



© DAVID PACAUP

Diagnostic de vulnérabilité et plan d'adaptation

Démarche d'adaptation au changement
climatique de la Réserve naturelle
nationale du **Marais d'Yves**



REMERCIEMENTS

Mes remerciements s'adressent, en premier lieu, à l'équipe de la Réserve naturelle du Marais d'Yves, Thomas HERAULT, Karine VENNEL, Marko JANKOVIC, Ludovic PEPIN et Jean-Paul PILLION, pour leur disponibilité et participation tout au long de ces 6 mois de travail en commun. Je tiens également à remercier Anatole MARECHAL, Emmanuelle CHAMPION et Ségolène TRAVICHON pour leurs conseils avisés et l'intérêt porté à ces travaux.

Mes remerciements s'adressent aussi aux membres du consortium du Life Natur'Adapt et plus particulièrement à l'équipe RNF ainsi qu'aux gestionnaires des sites TESTS.

Ce rapport est le fruit des nombreux échanges et réflexions menées avec ce collectif de personnes.

CITATION DE L'OUVRAGE

BASTIAN E. et coll., 2021. Rapport d'adaptation au changement climatique de la Réserve naturelle nationale du Marais d'Yves – Projet Life Natur'Adapt, 100 p.

Table des matières

RESUME – Partie 1 : résumé narré.....	4
RESUME – Partie 2 : résumé technique	6
PREAMBULE	8
INTRODUCTION	10
DEMARCHE Natur'Adapt	11
I. Cadre et contexte de l'étude	13
A.Présentation du site.....	13
B.Historique et actualités du site.....	18
C.La RNN Marais d'Yves et le Life Natur'Adapt	21
II. Diagnostic de vulnérabilité	22
A.Récit climatique : étude du climat présent / passé / futur.....	22
B.Récit des effets potentiels du changement climatique	34
C.Récit prospectif de la réserve du Marais d'Yves.....	59
III. Plan d'adaptation	77
IV. Retours sur le test de la démarche Natur'Adapt	90
CONCLUSION	94
BIBLIOGRAPHIE	95

RESUME – Partie 1 : résumé narré

« Marais d'Yves, raconte-nous ton histoire ! »

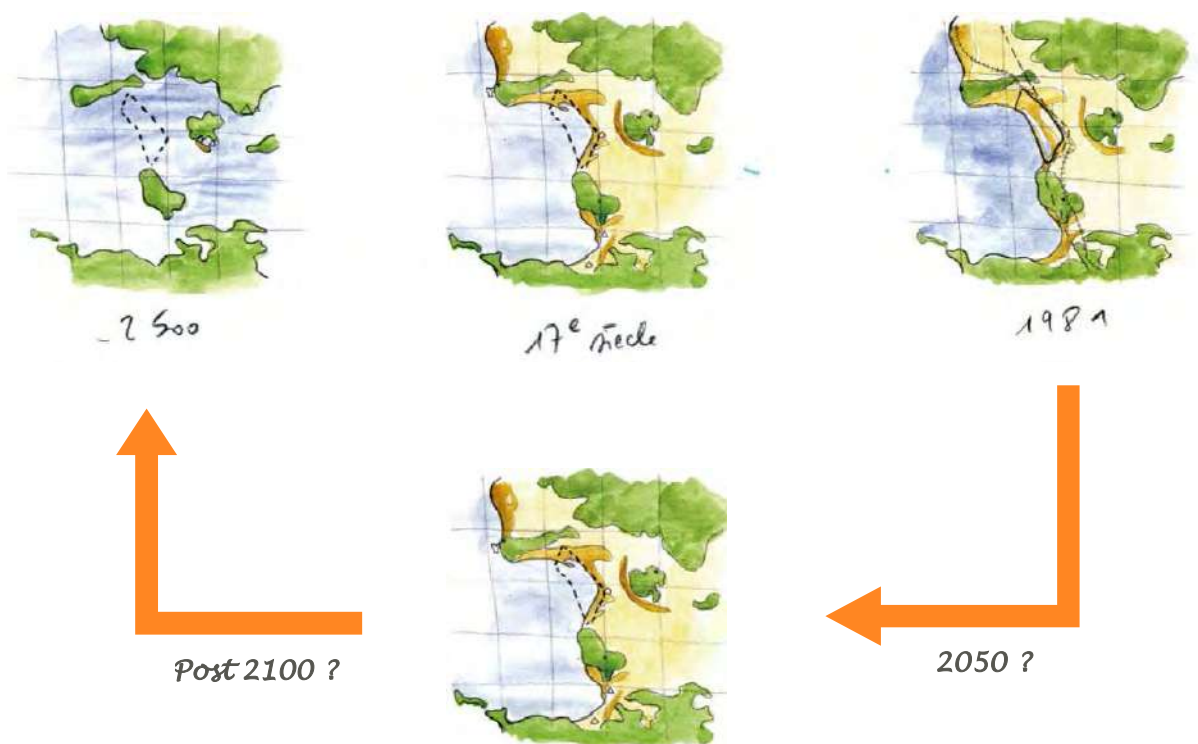
Historiquement, je me suis formé à la faveur du comblement d'un ancien golf marin. C'est ce qui explique que je ne dépasse pas les 5 mètres en mon point le plus haut. J'étais donc, **à l'origine, un espace maritime** composé exclusivement de vase et colonisé par endroit par une végétation de prés-salés, avant d'être marais. Pendant un temps, j'ai fonctionné comme un estuaire avec la présence d'une petite rivière La Gères, qui se jetait en mer dans la baie, jusqu'à ce qu'au Moyen-âge, son embouchure soit comblée par du sable et des galets. Je formais alors une vaste dépression marécageuse et que marais je suis devenu. En parallèle, je suis par moment inondé par la mer à la faveur de submersions marines. Je suis donc, par nature, **un espace soumis aux influences de la mer et de la terre.**

A partir du 19^{ème} siècle, côté mer, j'accumule du sable sur mon rivage à la faveur des courants marins et de la houle. Je dessine alors au fur et à mesure un nouveau cordon dunaire, qui me permettra d'accueillir petit à petit **une lagune**, de 40 hectares aujourd'hui. A cette même époque, côté terre, je dois faire face **au détournement des eaux douces** qui m'alimentent. Les « coupables » ? L'Homme et la construction du canal de Charras qui déroutent définitivement les eaux de La Gères vers le fleuve Charente. Je deviens alors marais desséché. Au cours de ce siècle, l'Homme continue d'accroître son emprise avec **le développement d'infrastructures de transport** : une route (D137) et une voie ferrée, m'isolant cette fois-ci de mes camarades de l'arrière littoral. Je commence alors à perdre progressivement de ma naturalité.

S'ensuit une période où l'Homme n'en finit pas de m'aménager et de m'exploiter. L'**extraction de matériaux** (sable, galets) modifie mon relief naturel et favorise la présence de nouveaux plans d'eau. La **création d'un réseau de fossés** parfait mon assèchement. La **construction de digues** de terre isole ma lagune de tout contact avec la mer. Ma vocation devient alors agricole. Finalement, celle-ci se limitera à un élevage extensif de bovins. Plus récemment, l'**implantation d'un complexe ostréicole** sur 25 hectares déstabilise la dynamique de mon rivage.

En 1981, **mon inscription en réserve naturelle** me permet, au même moment, d'échapper à mon aménagement en parc de loisirs aquatiques. Ma mise sous statut de protection marque alors une nouvelle page de mon histoire, tournée depuis vers la protection d'un riche patrimoine naturel. Malgré mon faciès anthropique, je suis reconnu comme une zone humide littorale au rivage préservé, seul site

côtier non urbanisé entre les cités de la Rochelle et Rochefort. A l'image de mon passé, j'ai connu deux nouvelles submersions marines, au cours de ces dernières décennies (1999, 2010). La dernière fut tragique pour les Hommes (décès, habitations inondées). Alors pour se protéger, ils ont décidé de construire **une nouvelle digue**, qui m'enclave encore un peu plus de l'arrière du littoral. D'espace naturel « primaire » à celui d'espace naturel anthropique, c'est aujourd'hui au tour du **dérèglement climatique** d'être à l'origine, de mon évolution à venir. Elévation rapide du niveau marin, sécheresse, submersions marines à répétition..., autant de conséquences directes du changement climatique qui en l'espace d'un siècle, pourrait me voir, à terme, retourner à la mer. Faut-il y voir là le signe d'un **retour vers mon état originel** ? Oui, c'est possible ! C'est, d'ailleurs, l'hypothèse retenue par mes « gardiens » et gestionnaire de la réserve. Pour savoir comment ils comptent m'accompagner dans cette histoire, partez à la découverte des récits qu'ils m'ont écrits.



RESUME – Partie 2 : résumé technique

Par nature, le **marais d'Yves** est un espace naturel **vulnérable à l'aléa submersion marine**, du fait de son contexte géomorphologique et topographique. Le changement climatique et plus particulièrement la hausse du niveau marin viennent accentuer cette vulnérabilité existante. Pour autant, cela ne signifie pas que le **dérèglement climatique**, renommé ainsi du fait de la responsabilité de l'Homme dans ce phénomène, ne sera pas à l'origine d'importantes transformations sur le site. Au contraire, c'est avec une certaine certitude que le gestionnaire de la réserve entrevoit pour le futur du marais d'Yves sa **maritimisation**, véritable pied de nez à l'histoire du site, espace maritime à ses origines. La concrétisation de ce scénario peut-il survenir à moyen-long terme à la faveur de l'élévation de la mer des Pertuis charentais, ou, à plus court terme, à l'occasion d'une submersion marine ? C'est donc bien le « quand » de cette maritimisation qui reste une incertitude pour le gestionnaire.

Bien que ce retour annoncé de la mer favorise l'expansion de certains habitats marins benthiques intertidaux comme les prés-salés, ce scénario se traduit, à l'échelle du périmètre de l'aire protégée, par une **perte de diversité biologique**, du fait de l'homogénéisation des milieux naturels. Pour l'équipe de la réserve, cela signifie aussi accepter de perdre sa capacité d'intervention sur les habitats terrestres (gestion hydraulique, maîtrise du développement de la végétation) et de **changer sa façon de gérer et d'intervenir sur le site**. La présence prochaine d'une **digue** traversant l'aire protégée, construite dans le cadre de la stratégie du territoire en matière de protection du littoral, aura-t-elle un effet de ralentissement sur le processus de « marinisation » des secteurs terrestres de la réserve ? La question reste en suspens. A l'inverse, ce qui est incontestable, c'est que ce nouvel ouvrage accentue **l'enclavement du site**, coincé d'une part entre une augmentation du niveau de la mer et une succession d'infrastructures : digue, voie ferrée, route départementale, véritables barrières difficilement franchissables pour les milieux naturels et leurs espèces.

Dans ce contexte, l'équation à résoudre pour le gestionnaire se complexifie pour envisager le recul de l'écosystème littoral en amont dans les terres. Localement, c'est donc l'état de conservation des habitats côtiers qui risque de se dégrader. Alors **quelle position adopter** et défendre pour la LPO, au regard de la mission que lui a déléguée l'Etat et qu'elle s'attache à poursuivre depuis 40 ans : préserver durablement les milieux remarquables et les espèces de la réserve naturelle nationale du marais d'Yves ? Le gestionnaire prône la thèse d'un **retour vers plus de naturalité** où les échanges Terre-Mer s'opèrent en libre évolution et où son intervention se limite à accompagner la transformation de l'écosystème littoral sous l'effet du changement climatique. En d'autres termes, il s'agit de favoriser

l'expression naturelle de la géomorphologie côtière ainsi que la mobilité du trait de côte. Cela ne signifie pas, pour autant, "observer" et "ne rien faire". Cela signifie aider la nature, le patrimoine naturel de la réserve à s'adapter à l'évolution du climat et des conditions environnementales. Autrement dit, **le gestionnaire ne lutte pas contre l'inéluctable » marinsation » des secteurs terrestres** littoraux de la réserve. Par ailleurs, il travaille à garantir une place aux enjeux biodiversité, amenés à disparaître du périmètre de l'aire protégée du fait de la maritimisation, dans les démarches de **recomposition spatiale du territoire**. Et se laisse aussi le droit de faire appel au génie écologique pour intervenir de manière plus ou moins proactive pour faciliter, par exemple, la migration des espèces vers les marais rétro-littoraux du fait du recul du trait de côte (corridors écologiques - climatiques, translocation ...), et ce, avec le concours de nombreux partenaires. La position de la LPO, en matière d'adaptation de la gestion de la réserve naturelle du marais d'Yves au changement climatique, s'inscrit dans l'esprit de ce qui fait l'identité même de cet espace : le **caractère naturel de son rivage**.

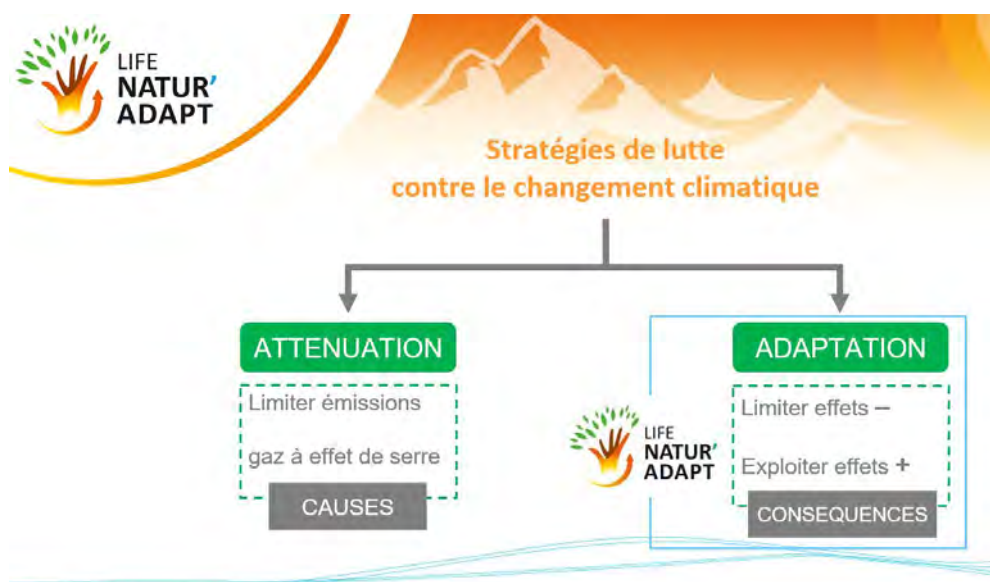


PREAMBULE

Depuis la reconnaissance officielle de l'existence du changement climatique et de la responsabilité humaine dans ce phénomène au sommet de la Terre en 1992, la lutte contre le changement climatique s'organise au travers de deux volets :

- ✓ **L'atténuation**, qui vise à réduire ou limiter les émissions de gaz à effet de serre (GES) ;
- ✓ **L'adaptation**, qui vise à réduire la vulnérabilité des systèmes naturels et humains contre les impacts présents ou à venir du changement climatique.

Le premier volet s'attaque donc aux causes du changement climatique, quant le deuxième, traite des conséquences.



Le titre du Life Natur'Adapt : « **Adapter la protection de la nature aux défis du changement climatique en Europe.** » révèle que le projet poursuit les objectifs d'une stratégie d'adaptation au changement climatique.

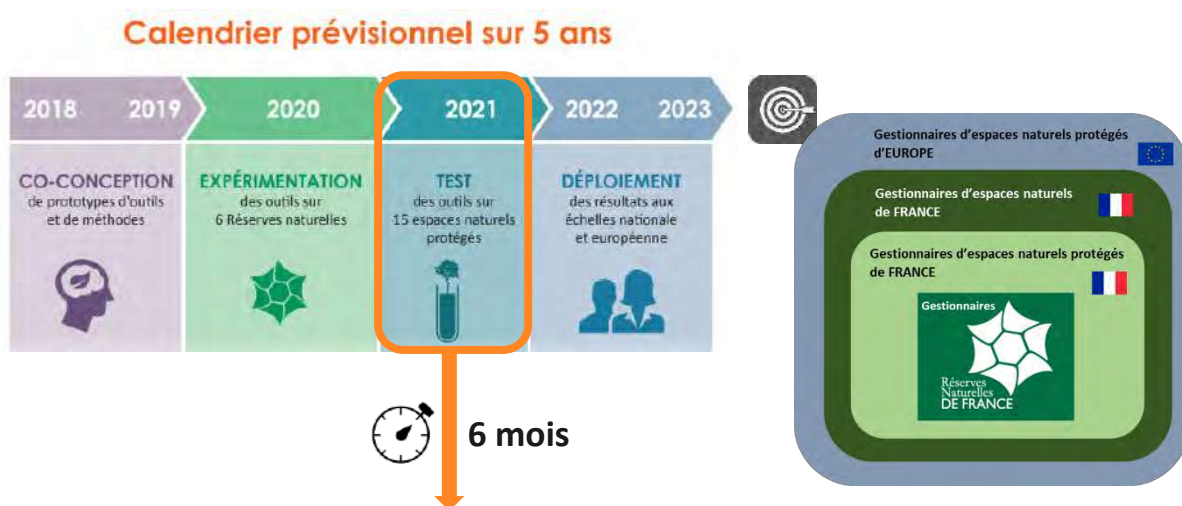
Le projet LIFE Natur'Adapt vise à intégrer les enjeux du changement climatique dans la gestion des espaces naturels protégés européens. Prévu sur 5 ans (2018-2023), il est coordonné par Réserves Naturelles de France (RNF), en s'appuyant sur un collectif dynamique de neuf autres partenaires dont la LPO. Il se structure autour de trois grands axes :

- L'élaboration d'outils et des méthodes opérationnels à destination des gestionnaires pour intégrer le changement climatique dans leurs pratiques de gestion ;

- Le développement et l'animation d'une communauté apprenante autour du changement climatique et des espaces naturels protégés : <https://naturadapt.com/>;
- L'activation de tous les leviers nécessaires pour la mise en œuvre concrète de l'adaptation dans les territoires (plaidoyers, plateforme des financeurs ...)

A 10 ans, l'objectif est que 80% des gestionnaires de réserves naturelles est adopté des modalités de gestion, planification et gouvernance adaptatives, dans un contexte de changement climatique et que les autres espaces naturels protégés s'engagent dans cette voie.

Après une première phase d'expérimentation sur 6 sites pilotes, le projet prévoit de tester les différents outils sur 15 autres sites avant d'être déployés aux échelles nationale et européenne.



INTRODUCTION

Le changement climatique est identifié comme une des principales causes de l'érosion de la biodiversité en France et dans le monde. Cette réalité s'impose au gestionnaire d'espace naturel et plus largement à l'ensemble des acteurs économiques et sociaux. Dans sa dernière publication d'août 2021, **le GIEC confirme sans équivoque la responsabilité humaine dans le changement climatique actuel** et de l'urgence à agir pour limiter le réchauffement. Ses scientifiques s'accordent aussi pour dire que le changement climatique affecte déjà de nombreux phénomènes météorologiques et climatiques extrêmes dans toutes les régions du monde.

Localement, la nuit du 27 au 28 février 2010 est une date qui ravive en Charente-Maritime et en Vendée le souvenir du traumatisme collectif vécu à l'occasion de la tempête Xynthia. Cette nuit-là, la réserve naturelle du Marais d'Yves fut complètement submergée. Un événement extrême qui fait écho à la tempête Martin de 1999 aux conséquences similaires pour le site et d'autres réserves naturelles du littoral charentais, gérées par la LPO (perte d'une partie du cheptel ovin, infrastructures et matériels endommagés, transformation de la végétation ...etc.). Ces épisodes de submersion répétée ont montré toute la vulnérabilité de ces espaces naturels littoraux face aux évènements naturels extrêmes, une vulnérabilité d'autant plus forte dans le contexte du changement climatique et, plus particulièrement avec la montée du niveau des océans.



Photo 1 : Littoral du Marais d'Yves (Dpt 17) à la suite de la tempête Xynthia © RNN Marais d'Yves

Pour faire face à ces nouveaux défis, la LPO et sa réserve naturelle du Marais d'Yves se sont engagées dans le **projet européen Natur'Adapt**, abordant la question de la vulnérabilité et de l'adaptation des espaces naturels au changement climatique.

DEMARCHE Natur'Adapt

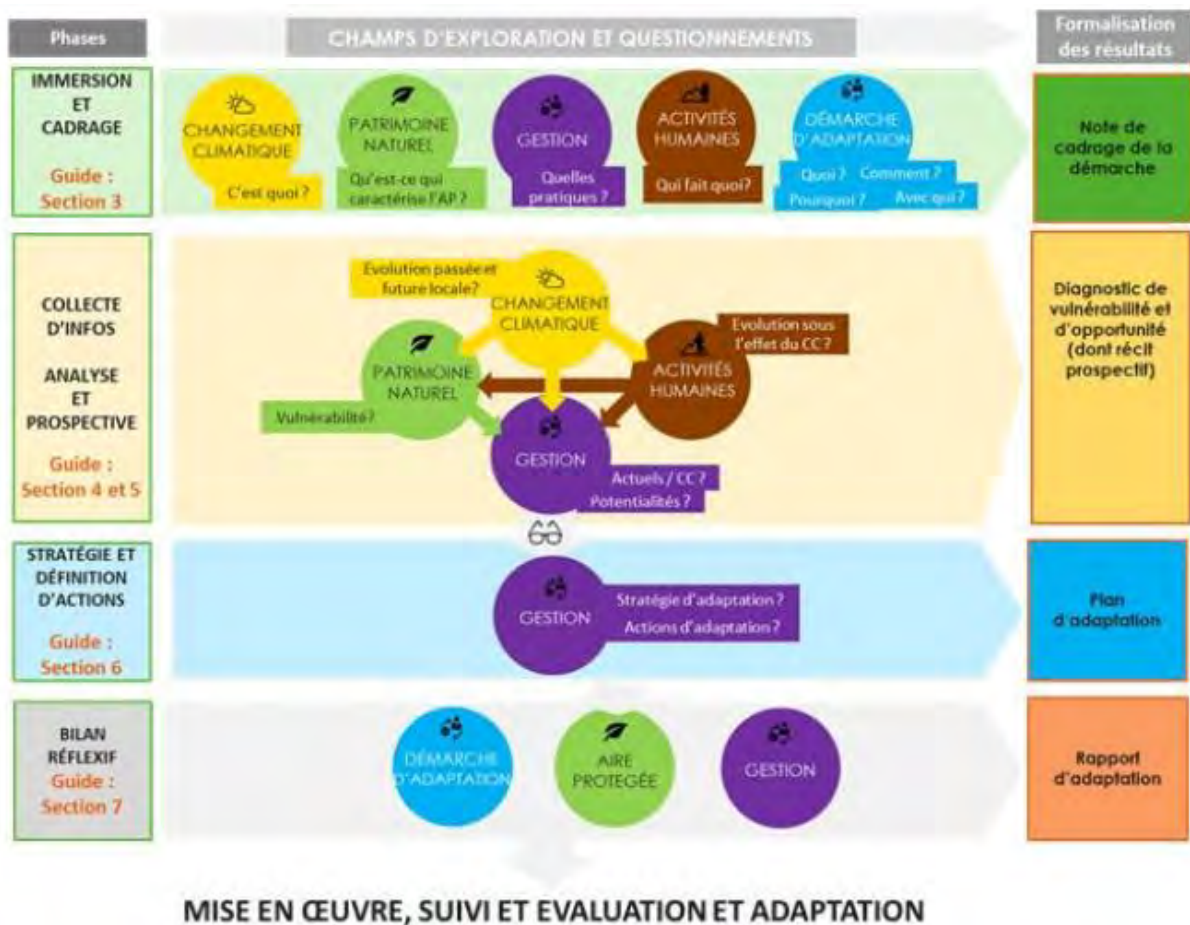


Figure 1 : Schématisation de la démarche Natur'Adapt proposé par le guide méthodologique

La démarche Natur'Adapt est une opportunité pour :

- **Monter en compétence** sur le climat ;
- **Mieux connaître** son aire protégée et le territoire environnant, et **porter un autre regard** dessus ;
- **S'interroger** sur les vulnérabilités et les opportunités provoquées par le changement climatique ;
- **Développer une vision prospective**, à partager, de l'évolution de l'aire protégée sous l'effet du changement climatique ;
- **Anticiper les évolutions et réfléchir à ses pratiques de gestion** face au changement climatique ;

- **Lancer une dynamique** interne et locale autour du changement climatique et poser les premiers jalons d'un diagnostic de vulnérabilité et d'un plan d'adaptation ;
- **Faire évoluer ses relations avec les acteurs locaux**, adopter un nouveau positionnement et réfléchir ensemble aux usages, présents et à venir ;
- **Communiquer différemment** sur son aire protégée et (ré)affirmer son rôle au sein du territoire.

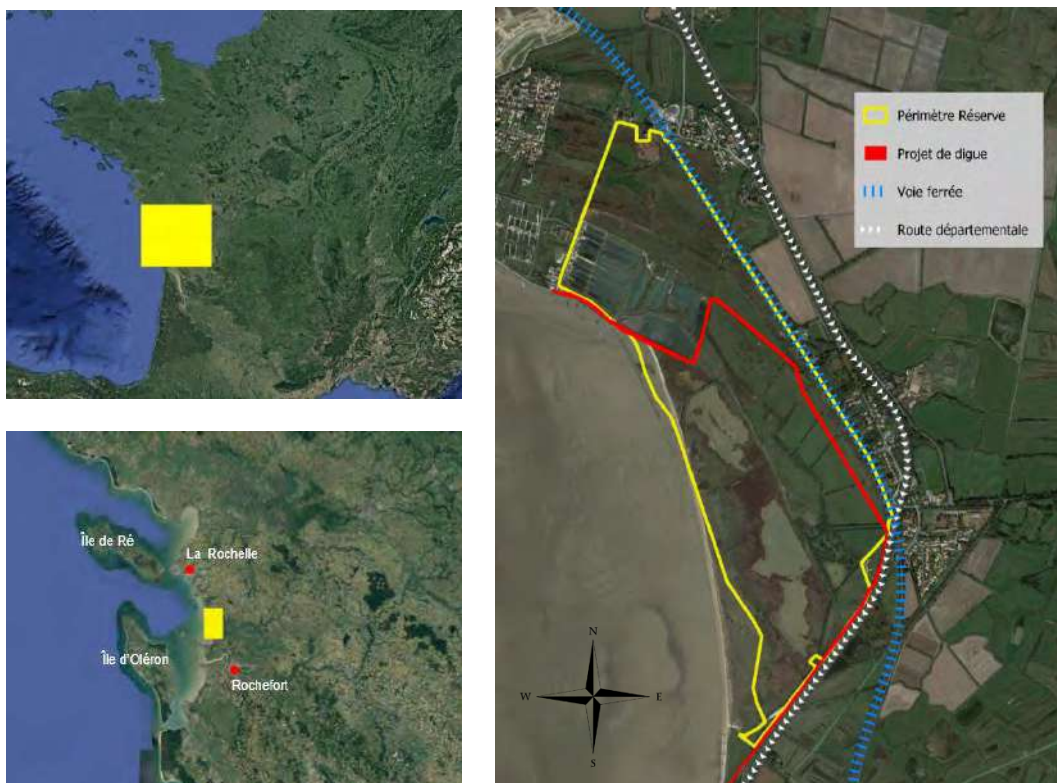
A l'inverse, la démarche Natur'Adapt n'est pas :

- Une étude scientifique ni une modélisation précise de l'évolution du climat et de la nature : il s'agit d'identifier des tendances et d'appréhender les incertitudes.
- Un travail exhaustif et figé : la démarche d'adaptation est un processus continu !
- Un catalogue d'actions nouvelles et innovantes : 90% des mesures d'adaptation sont des actions déjà en cours ou envisagées dans d'autres objectifs, l'innovation réside dans le changement d'approche de la gestion.
- Un livre de recette : chaque territoire doit construire sa démarche en fonction de son contexte.

I. Cadre et contexte de l'étude

A. Présentation du site

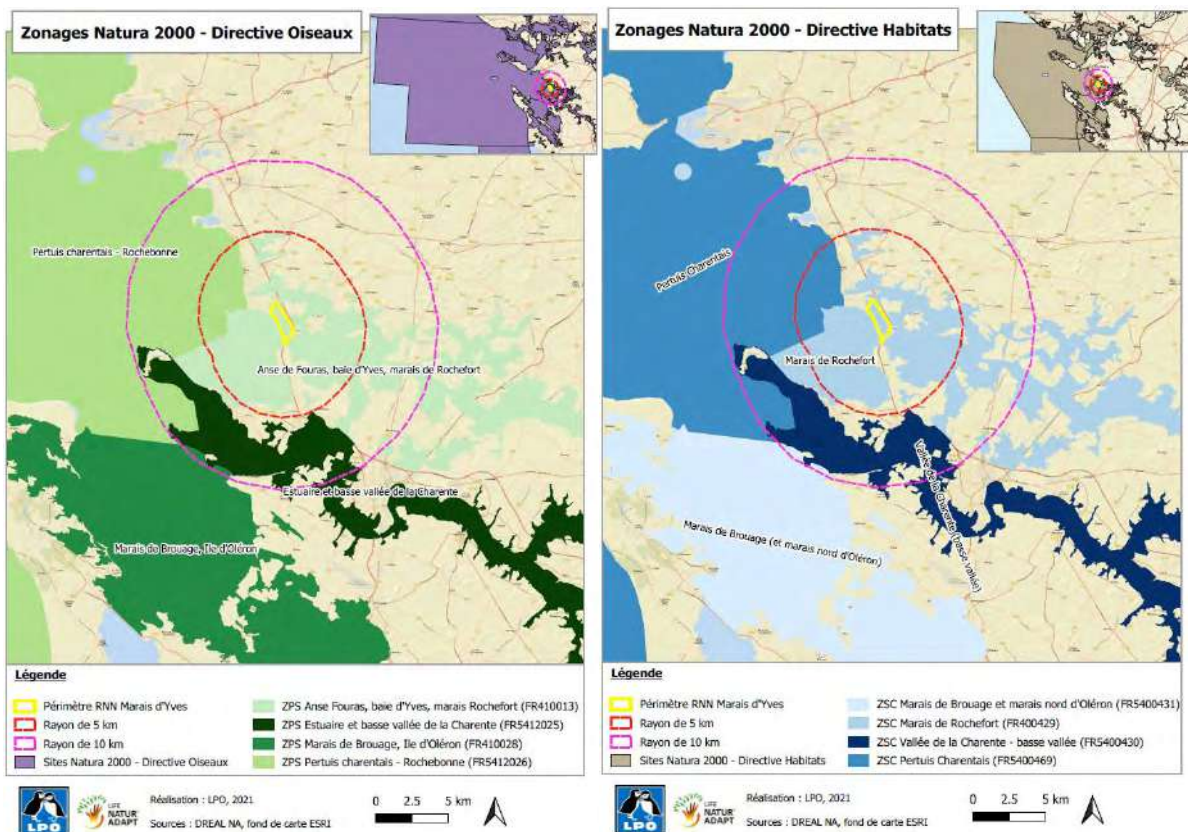
Située en Région Nouvelle Aquitaine et dans le département de Charente-Maritime, **la réserve naturelle nationale du Marais d'Yves** (RNN53 / FR3600053) est sur le littoral charentais entre La Rochelle et Rochefort. Le site est enclavé au nord par le village des Boucholeurs (à cheval sur la commune d'Yves et de Châtelaiillon-Plage), à l'est par la voie ferrée qui longe la route départementale 137 (RD137), et au sud par la RD137. La Ligue pour la Protection des Oiseaux est gestionnaire de la réserve depuis 1982, un an après sa création.



Carte 1 : Localisation de la réserve naturelle du Marais d'Yves – Source : LPO

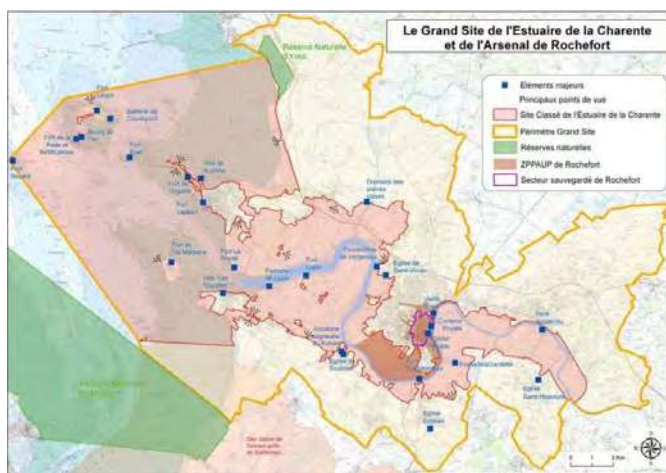
Couvrant officiellement un peu plus de **192 hectares**, la réserve naturelle fait partie intégrante des **marais littoraux du centre-ouest de la France**.

Le site intègre **plusieurs zonages écologiques réglementaires** dont les sites Natura 2000 FR5400429 « Marais de Rochefort » au titre de la Directive Habitats et FR5410013 « Anse de Fouras, baie d'Yves, marais de Rochefort », au titre de la Directive Oiseaux.

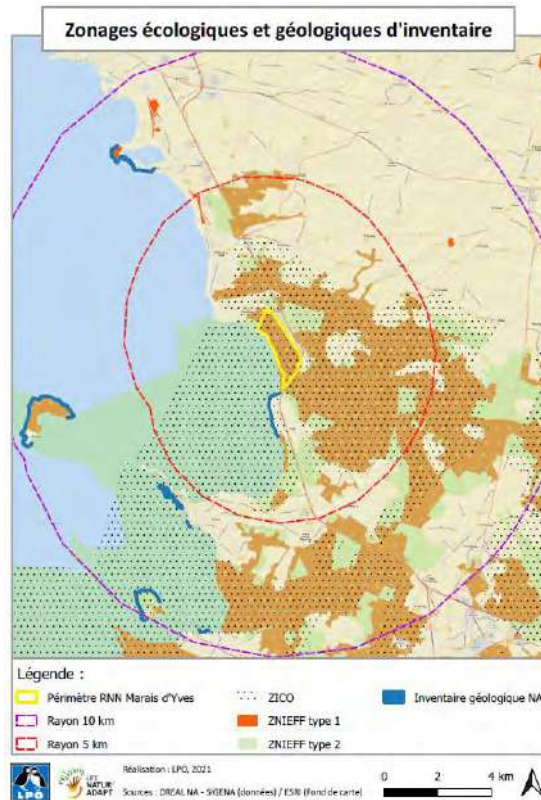


Cartes 2 et 3 : Zonages Natura 2000 à proximité immédiate du site

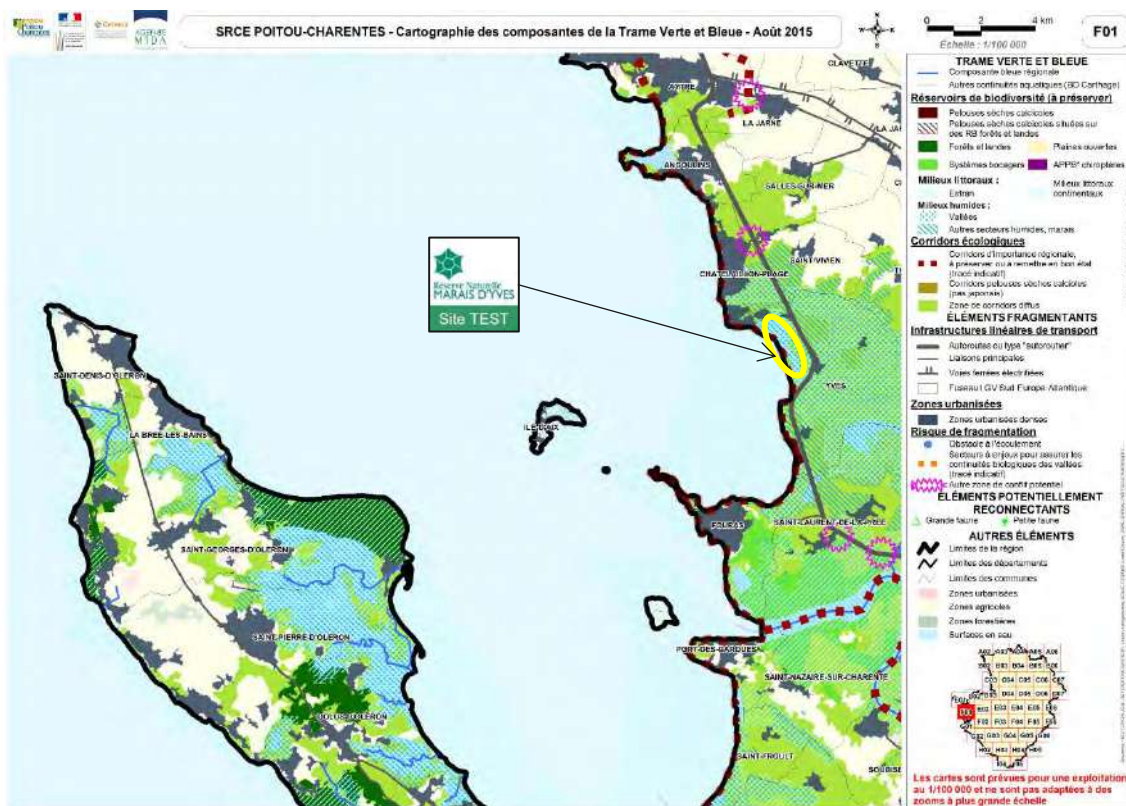
Le périmètre actuel du site, côté mer, est également en limite directe avec le Parc naturel marin de l'estuaire de la Gironde et de la mer des Pertuis, créé en 2015 ainsi que du site classé « Estuaire de la Charente ». Depuis 2020, la Réserve naturelle fait également partie du périmètre du Grand site « Estuaire de la Charente et Arsenal de Rochefort ».



Carte 4 : Localisation de la Réserve naturelle du Marais d'Yves par rapport au zonage d'intérêt paysager local (CA ROCHEFORT, 2017)



Carte 5 : Zonages écologiques et géologiques d'inventaires proches du site



Carte 6 : Extrait du SRCE Poitou-Charentes (Source : TVB Nouvelle-Aquitaine)

Au regard de la trame verte et bleue, le périmètre de la réserve naturelle est identifié comme **une zone de corridor écologique** ainsi qu'un **réservoir de biodiversité zones humides et milieux littoraux**, comme l'atteste la présence d'habitats remarquables caractéristiques de ces milieux :

- **Habitats aquatiques sur 31,3 % de la surface.** Ils sont principalement représentés par l'habitat « lagune », inscrit à l'annexe II de la directive Habitats (habitat prioritaire) ;
- **Habitats halophiles sur 34,5 % de la surface.** Ils sont représentés pour l'essentiel par l'habitat « prairies saumâtres thermo-atlantique halophiles », inscrit à l'annexe I de la directive Habitats (habitat menacé) ;
- **Habitats dunaires sur 22,2 % de la surface,** représentés principalement par les habitats « Dune grise de Gascogne » inscrits à l'annexe II de la directive Habitats et « Bas marais des lèdes dunaires », inscrits à l'annexe I de la directive Habitats.

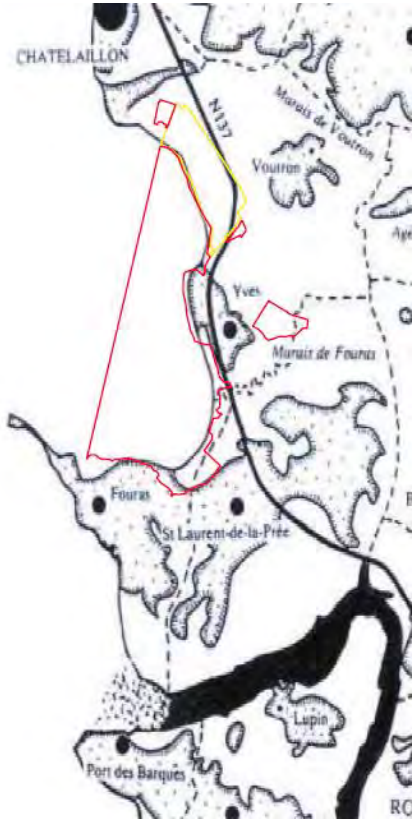


Carte 6 : Grands types de milieu naturels de la réserve naturelle du Marais d'Yves

La présence de ces grands habitats est intimement liée aux **caractéristiques géologiques** du site : alternance de substrats (couche) argileux (bri) et sableux.

B. Historique et actualités du site

Le Marais d'Yves n'a pas toujours ressemblé à ce qu'il est aujourd'hui. Plusieurs processus expliquent son évolution au cours du temps : niveau marin, dynamiques naturelles (courantologie), aménagements par l'Homme.



Epoque romaine

En 1740

En 1945

En 1975

En 2000

Le niveau de la mer est bien plus haut et forme le golf des Santons.

Le niveau de la mer est bien plus bas. Une lagune est en cours de formation.

La lagune n'est plus connectée à la mer.

Des bassins ostréicoles sont aménagés au Nord du site.

D'autres bassins ostréicoles sont aménagés à prox. du site.



DIAGNOSTIC DE VULNERABILITE ET PLAN D'ADAPTATION AU CHANGEMENT CLIMATIQUE DE LA RESERVE NATURELE DU MARAIS D'YVES

Plus récemment, dans la nuit du 27 au 28 février 2010, la réserve naturelle ainsi que les secteurs urbanisés du littoral de la baie d'Yves ont été submergés brutalement lors de la **tempête Xynthia** sous une grande hauteur d'eau causant l'inondation des locaux de la réserve naturelle ainsi que de nombreuses habitations (441 maisons) et le décès de deux personnes aux Boucholeurs sur la commune de Châtelailon-Plage.



Photo 2 : Vue aérienne de la RNN du Marais d'Yves au lendemain de Xynthia - © Yann HERMIEU

A la suite de cet évènement et pour protéger la population des inondations venant de la mer, les communes d'Yves, Châtelailon, Aix et Fouras se sont unies au travers d'une structure publique : le SYLCAF - Syndicat intercommunal du littoral d'Yves, Châtelailon, Aix, Fouras, pour porter un important projet de défense contre le risque de submersion marine sur les 4 communes, dans le cadre d'un PAPI (Programme d'Actions et de Prévention des inondations). Ce dernier prévoit, en autres, **l'édification d'une digue de défense contre la mer de 4 km traversant la réserve naturelle du Marais d'Yves**. Un avis conforme du ministre d'État, ministre de la transition écologique et solidaire, daté du 14 février 2018, autorise ces travaux, sous maîtrise d'ouvrage du Conseil Départemental, qui impactera les habitats naturels de la réserve sur près de 9 hectares.



Carte 8 : Localisation de la future digue traversant la réserve naturelle

A noter que, dans son histoire, **le marais d'Yves a régulièrement été touché par des événements de type submersion marine, un aléa naturel survenu près de 20 fois depuis le 16^{ième} siècle** selon BREITZ et al., 2014.

Par ailleurs, l'Etat a souhaité, au titre des mesures d'accompagnement du projet de digues sur l'aire protégée, que soient étudiées les possibilités d'extension de celle-ci. Une première étude, pilotée par les services de l'Etat, propose une **extension de la réserve naturelle de 903 ha** dont 103 ha en partie terrestre et 800 ha côté mer. Cette proposition s'inscrit dans les objectifs de la nouvelle stratégie nationale des aires protégées.



Carte 9 : Vue d'ensemble du périmètre d'extension proposée pour la RNN du Marais d'Yves (Source : DREAL Nouvelle-Aquitaine)



Photo 3 : Plans d'eau saumâtre en arrière du cordon de galets sur le périmètre d'extension - © David PACAUD

Sur la réserve naturelle, l'action de la LPO, en tant que gestionnaire du site, est régi par **le plan de gestion**. Ce dernier a fait l'objet d'une évaluation en 2021. Son renouvellement reste pour le moment suspendu à la réalisation des travaux de digues, étant donné leur impact évident sur la gestion du site.

Pour résumer, la réserve naturelle du Marais d'Yves de part sa situation géographique est un espace enclavé entre la mer et plusieurs infrastructures de transport. Cette situation devrait encore davantage s'accroître avec la construction prochaine d'une digue de défense contre la mer traversant l'aire protégée. Le site se trouve donc à l'aube de nombreux bouleversements structurels qui devraient affecter la manière pour le gestionnaire de percevoir et gérer le site dans un futur proche.

C. La RNN Marais d'Yves et le Life Natur'Adapt

Dans cette actualité chargée, le **Life Natur'Adapt** se présente pour le gestionnaire comme une opportunité de réfléchir au futur de la réserve naturelle sous l'effet du changement climatique, tout en y intégrant les changements à venir dans un avenir proche avec la construction de la digue.

Sur la base de ces éléments, il a été décidé, en concertation avec la DREAL NA, organisme de tutelle du site, que **la démarche d'adaptation au changement climatique de la réserve naturelle** sera menée, dans un premier temps, en petit comité avec les membres de l'équipe de gestion, de manière à garder de la clarté entre les démarches en cours vis-à-vis de la gouvernance du site. **L'objectif de la démarche sera donc d'alimenter les réflexions du prochain plan de gestion et préparer les futures orientations stratégiques du gestionnaire pour la réserve naturelle.**

Au regard des projets en cours, il a semblé pertinent que la démarche soit menée à la fois à l'échelle du périmètre actuelle de la réserve naturelle, et du périmètre d'extension en cours de procédure. Le tracé de la digue (en lien avec le PAPI local) intègre également la réflexion en tant que futur élément structurant pour le site actuel.

Pour ce faire, différents **ateliers de travail avec l'équipe de gestion** de la réserve ont été planifiés de Juin 2021 jusqu'à l'automne 2021.

17 Juin Matin	Atelier n°1 - Partager une vision commune du site <i>Note de cadrage / Identification des composantes - objets</i>
20 Juillet AM	Atelier n°2 – Quel climat dans le futur ? <i>Récit climatique</i>
02 Sept. Matin	Atelier n°3 – Imaginer les impacts (Partie 1) <i>Récit des effets potentiels du changement climatique par composante</i>
16 Sept. Matin	Atelier n°4 – Imaginer les impacts (Partie 2) <i>Récit des effets potentiels du changement climatique par composante</i>
14 Oct. AM	Atelier n°5 – Vulnérabilités et vision future du site <i>Appréciation de la vulnérabilité et récit prospectif</i>
02 Nov. AM	Atelier n°6 – Définir un plan d'adaptation (Partie 1) <i>Stratégies, actions</i>
19 Nov. M	Atelier n°7 – Définir un plan d'adaptation (Partie 2) <i>Stratégies, actions</i>

Une personne extérieure assure l'animation de la démarche. Des entretiens avec certains acteurs socio-économiques, selon les besoins et en complément des informations déjà obtenues dans le cadre de l'étude d'ancrage territoriale de la réserve naturelle menée en 2018, pourront parfaire le dispositif ou être inclus dans le plan d'adaptation.

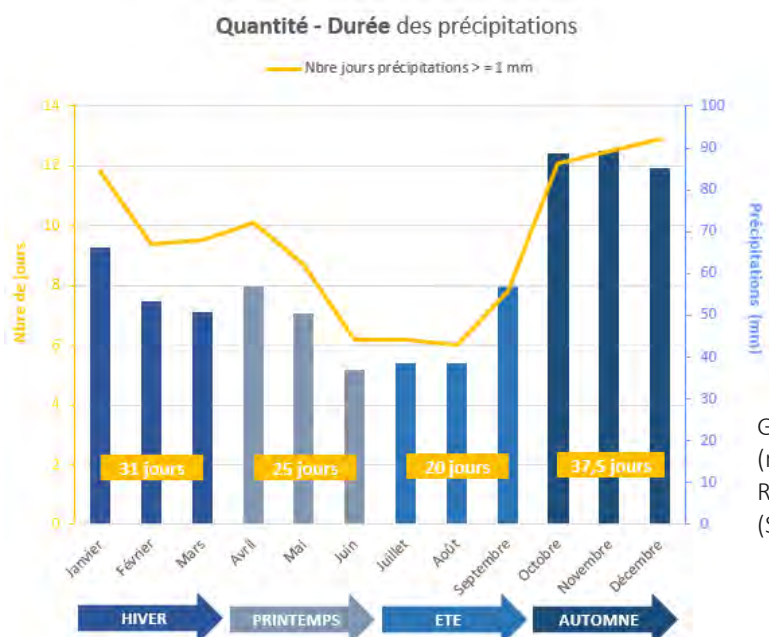
II. Diagnostic de vulnérabilité

A. Récit climatique : étude du climat présent / passé / futur

a) Les caractéristiques du climat actuel

Le climat auquel est soumise la réserve naturelle du Marais d'Yves est défini par les valeurs moyennes sur 30 ans de paramètres météorologiques comme la température, les précipitations, l'ensoleillement et le vent. A défaut de données propre au site sur le pas de temps recherché : période 1981 – 2010, les caractéristiques climatiques de la réserve naturelle sont déterminées à partir des mesures de la **station météorologique de La Rochelle – Le Bout Blanc** (20km de la réserve naturelle), du fait de sa proximité géographique avec le site dans un contexte topographique similaire et de la disponibilité des données.

Des précipitations marquées par un pic en automne



Graphique 1 : Quantité (mm) et durée (nbre jours) des précipitations pour La Rochelle sur la période 1981 – 2010 (Sources données : Météo France)

Cumulé, il pleut, à La Rochelle et par extension sur la réserve naturelle, en moyenne **767 mm par an (soit 767 l/m²)** et ce, réparti en **114 jours de précipitation**. WISDORFF et al., 1999 suggère une différence de pluviométrie en Charente-Maritime entre le littoral et l'intérieur des terres. **Le climat auquel est soumise la réserve naturelle se caractériserait donc par une des pluviométries les moins abondantes du département.**

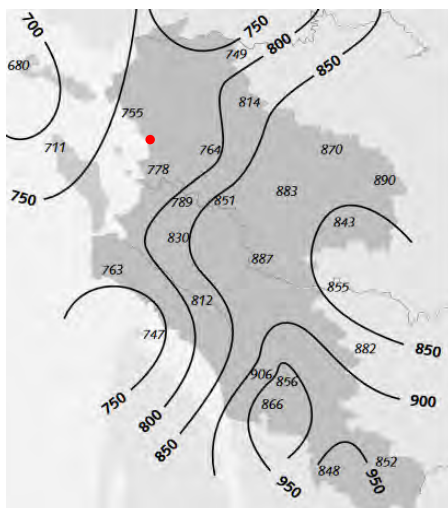
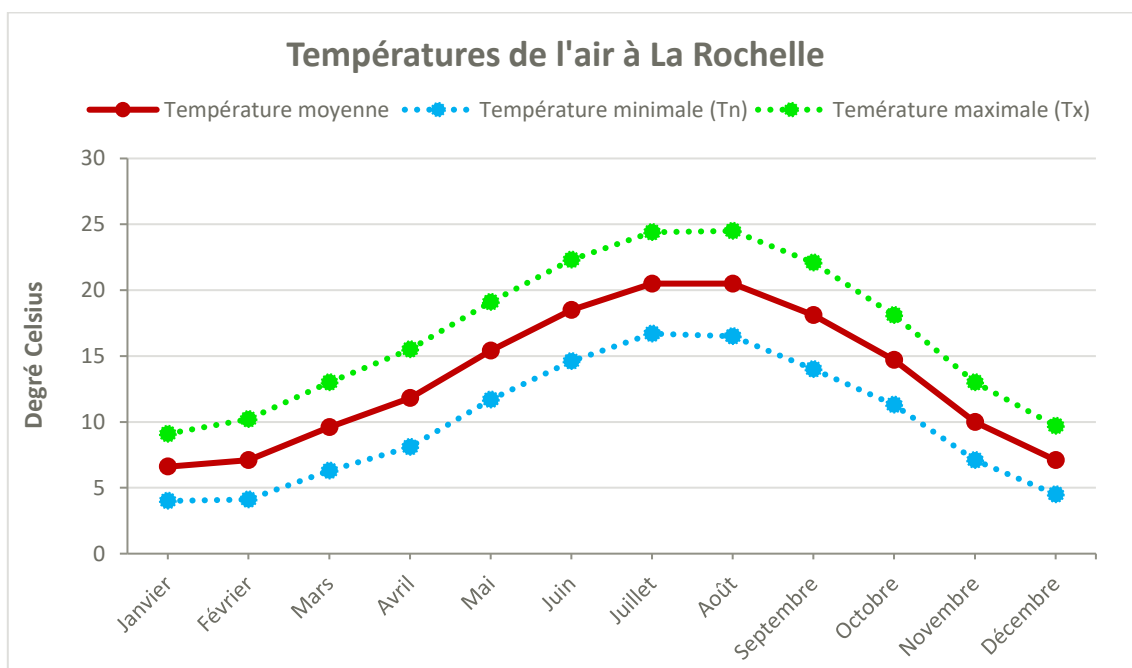


Figure 1 : Hauteur annuelle moyenne des précipitations (mm) en Charente-Maritime sur la période de référence 1961-1990 (WISDORFF et al., 1999)

● Localisation du site de la RNN du Marais d'Yves

Avec seulement **2,2 jours en moyenne de neige par an à La Rochelle**, l'apport en précipitations se fait donc, presque exclusivement, sous forme liquide (pluie).

Des températures de l'air avec de faibles amplitudes

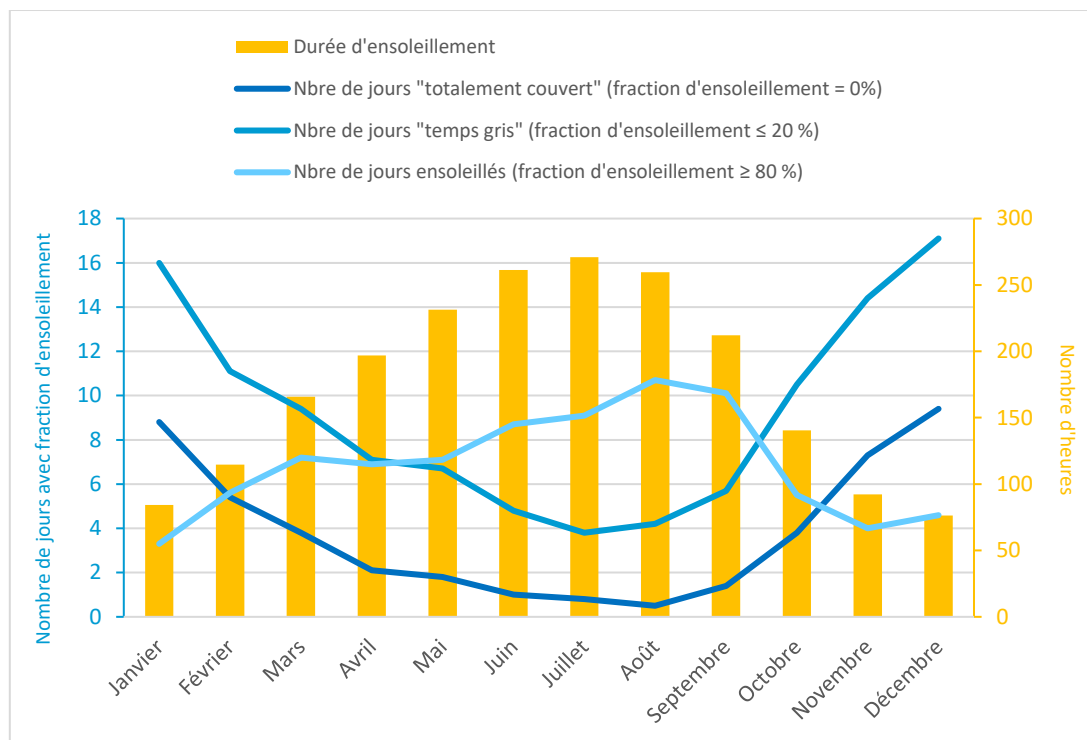


Graphique 2 : Evolution de la moyenne mensuelle des températures de l'air (moyennes, minimales, maximales) journalières à La Rochelle sur la période 1981 – 2010 (Sources données : Météo France)

Janvier est le mois le plus froid avec 6,6°C de moyenne par jour. A l'inverse, Juillet et Août sont les mois les plus chauds avec 20,5 °C de moyenne sur la période 1981 – 2010. **L'amplitude thermique moyenne annuelle c'est-à-dire l'écart entre la température moyenne minimale et maximale annuelle de l'air s'élève donc à 13,9°C.** Celle-ci semble peu marquée, en comparaison d'autres localités en Charente-Maritime plus à l'intérieur dans les terres. A titre d'exemple, la ville de Surgères (à une quarantaine de

kilomètres à l'est de La Rochelle) observe sur la même période une amplitude thermique moyenne annuelle de 25°C.

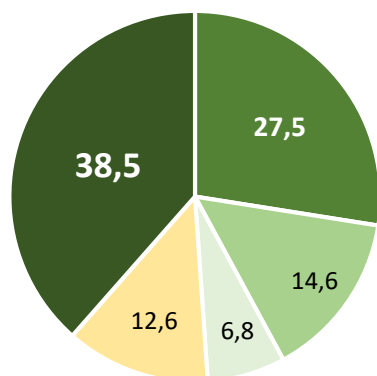
Une localité marquée par un fort ensoleillement



Graphique 3 : Durées mensuelles moyennes d'ensoleillement et nombre de jours avec différentes fractions d'ensoleillement à La Rochelle-le bout blanc sur la période 1991 – 2010 (Source données : Météo France)

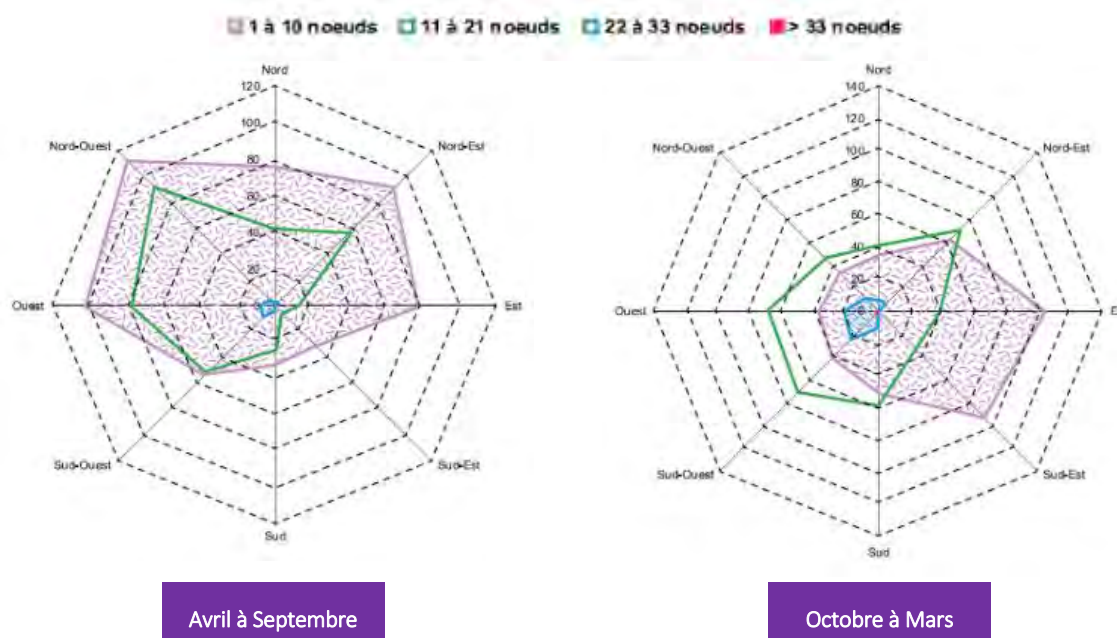
Avec une **durée d'ensoleillement moyenne annuelle cumulée de 2105,5 heures**, la localité de la Rochelle et par extension celle de la réserve naturelle bénéficie de la situation d'ensoleillement la plus importante de toute la façade atlantique de France métropolitaine. A titre de comparaison, à Biarritz sur la même période, l'ensoleillement sur l'année est de 1887,3 heures en moyenne.

Des vents dominants de secteur Ouest



Graphique 4 : Direction de provenance des vents à La Rochelle en fréquence (%) sur la période 1961 – 1990 (Source données : Météo France)

A La Rochelle et ses environs, les vents dominants sont de secteur ouest. Ils représentent en moyenne sur la période 1961 – 1990 près de 40% des observations sur l’année. Toutefois, cette prédominance n’est pas systématique d’une saison à l’autre. En effet, comme le montre les graphiques 5 et 6 ci-après, pendant les saisons d’automne et d’hiver, ce sont les vents du secteur est qui prédominent.



Graphique 5 : Fréquences moyennes (% – pour mille) de la direction et de la vitesse du vent (en nœuds) à La Rochelle sur la période 1961 – 1990. (RIHOUEY et al., 2017)

Les graphiques ci-avant indiquent également que la vitesse du vent peut être plus importante lors des mois d’automne et d’hiver. En effet, c’est bien sur cette période de l’année où l’on observe une plus grande fréquence de vent supérieure à 22 nœuds (radar couleur bleu). A noter que ces derniers proviennent du secteur ouest. **Les paramètres de direction et de vitesse du vent à La Rochelle semblent donc respecter une certaine saisonnalité.**

CONCLUSION :

Carte d’identité du climat actuel

- 767 mm/an – une des pluviométries les moins abondantes de Charente-maritime
- 13,9°C – écart entre le mois le plus froid, Janvier et les mois les plus chaud, Juillet et Août
- 2105,5 h/an - une durée d’ensoleillement parmi les plus élevées de la côte atlantique française
- Des vents dominants de secteur Ouest et des vents forts concentrés en hiver

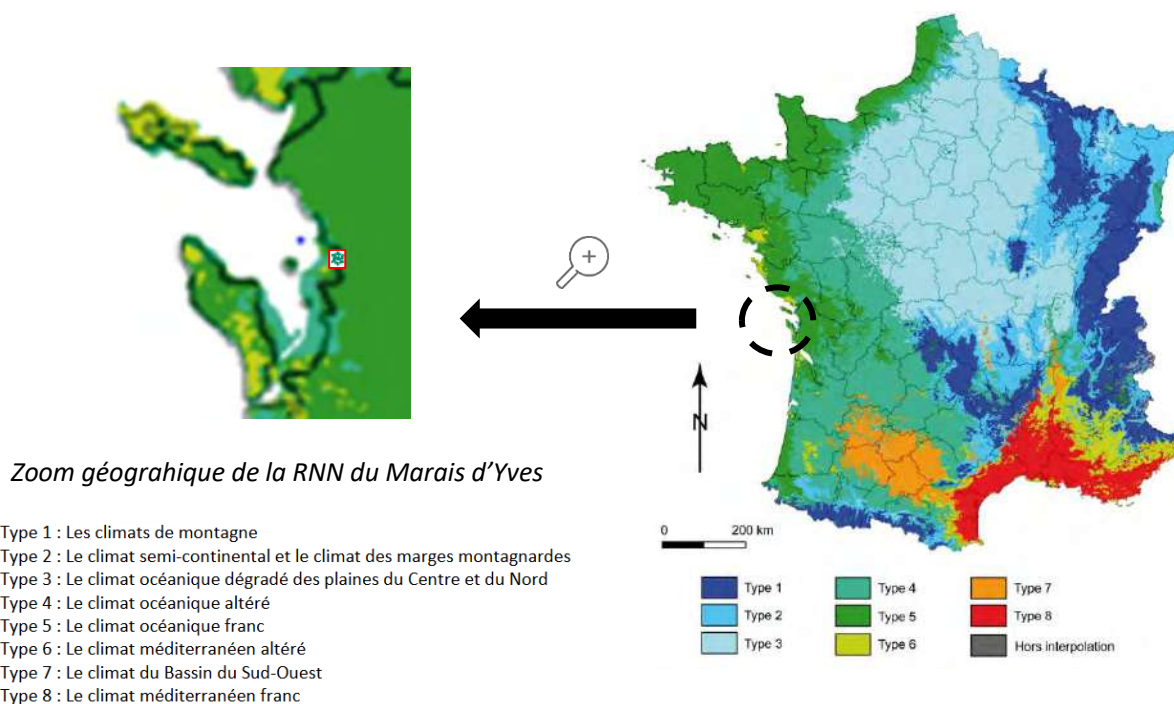


Figure 2 : Typologie climatique du territoire français en 8 classes [sur la base des normales climatiques 1971 – 2000 de Météo France] (ORACLE, 2019 ; JOLY et al., 2010)

D'après JOLY et al., 2010, les caractéristiques climatiques de la réserve naturelle énoncées précédemment **soutiennent la présence d'un « climat » à mi-chemin entre un climat océanique et méditerranéen.**




		Montpellier <i>Climat méditerranéen franc</i>	La Rochelle	Lorient <i>Climat océanique franc</i>
	T°C max.	19,9 °C	16,8 °C	15,8 °C
	T°C min.	10,4 °C	9,9 °C	8,2 °C
	T°C moy.	15,1 °C	13,3 °C	12 °C
	Amplitude annuelle	16,9 °C	13,9 °C	11,4 °C
	Cumul précipitations	629,1 mm	767 mm	950,9 mm
	Nbre jours précipitations	57,8 jours	114 jours	132,4 jours
	Ensoleillement	2668,2 h	2105,5 h	1827,2 h

Figure 3 : Valeur des normales climatiques 1981 – 2010 selon trois localités et leur climat associé d'après JOLY et al., 2010 (Sources : données officielles Météo France)

b) Evolutions en cours et perspectives climatiques futures

Pour rappel, les climatologues du monde entier au travers du GIEC (Groupe intergouvernemental d'experts sur le changement climatique) s'accorde pour dire que le climat de la Terre évolue et ce, à un rythme très rapide (échelle d'une vie humaine). Quel que soit l'endroit sur la planète, le climat d'aujourd'hui ne sera donc très probablement pas le climat de demain c'est-à-dire des décennies à venir. Contrairement aux changements climatiques que la Terre a pu connaître par le passé, c'est bien aujourd'hui l'Homme, au travers notamment de l'exploitation et la combustion de ressources naturelles fossiles comme le charbon, le pétrole et le gaz (sources d'émissions de gaz à effet de serre dans l'atmosphère) qui est identifié comme le principal moteur du changement climatique en cours. Cette réalité fait aujourd'hui l'objet d'un consensus sans équivoque dans la communauté scientifique, comme en atteste le dernier rapport du GIEC d'Août 2021 (RASMTEIN, 2017 ; GIEC, 2007 ; JOUZEL et al., 1994).

Dans les faits, un changement climatique se traduit par une modification durable dans le temps de paramètres météorologiques comme la température ou les précipitations. C'est, d'ailleurs, ce que Météo France observe déjà sur les dernières décennies à l'échelle de la France ainsi qu'à l'échelle de l'aire géographique à laquelle est rattachée administrativement la réserve naturelle (source : CLIMAT HD – Météo France) :

Evolution du climat en cours



Hausse de la température de l'air : $\approx + 1^{\circ}\text{C}$ en 30 ans à la pointe Chassiron (Pointe nord île d'Oléron).



Hausse de la fréquence d'apparition de vagues de chaleur ($T^{\circ}\text{C}$ maximale $\geq 5^{\circ}\text{C}$ à la normale sur 4 jours consécutifs au minimum), en Poitou-Charentes depuis 1947.



Hausse de l'évapotranspiration (ETP*) : + 22 mm par décennie en Charente-Maritime.

La réserve naturelle semble donc exposée dès aujourd'hui à l'évolution de certains paramètres climatiques. A l'inverse, la quantité de précipitations à La Rochelle ne marque pas de tendance à la hausse ou à la baisse sur les cinquante dernières années et ce, malgré une variabilité interannuelle qui peut être importante. En ce qui concerne les tempêtes, leur fréquence d'apparition depuis 1980, à l'échelle de l'ex-région Poitou-Charentes, tend à diminuer, sans qu'aucun lien avec le changement climatique n'ait pu être établi à ce jour, en l'état actuel des connaissances sur le sujet (ONERC, 2018).

Depuis quelques années et le développement en France de services climatiques comme DRIAS ou CLIMAT HD, il est possible de projeter le climat d'aujourd'hui dans le futur et ce, au travers de quatre

scénarios d'évolution possible des concentrations de gaz à effet de serre (GES) dans l'atmosphère (causes du changement climatique contemporain et conséquences de l'extraction par l'Homme de matières organiques fossilisées, stockées dans le sous-sol de la Terre) au cours du 21^{ème} siècle. **Ces scénarios sont communément appelés RCP (Representative Concentration Pathway).**

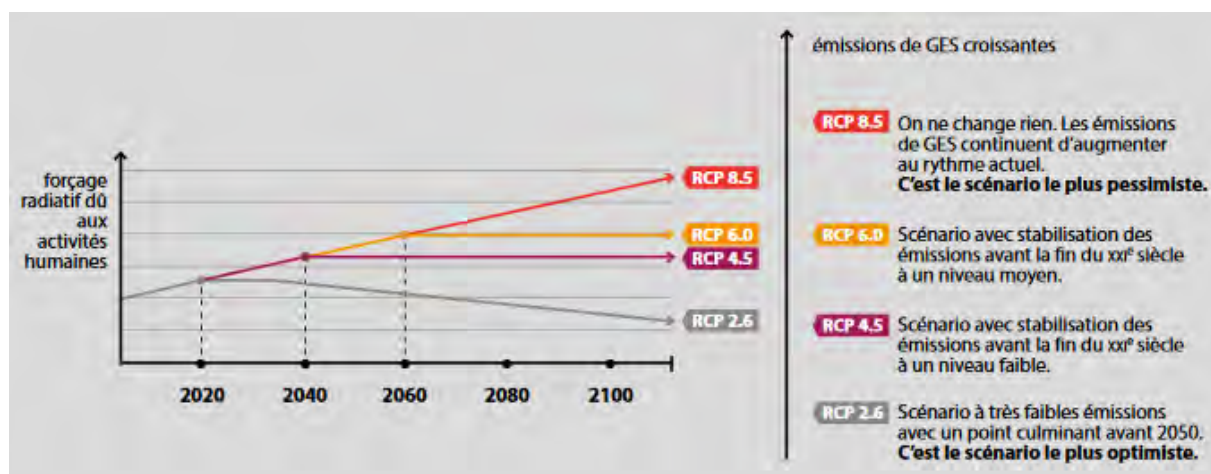


Figure 4 : Scénarios de référence utilisés par le GIEC pour les projections du climat dans le futur (ONERC, 2013)

A noter que, dans son dernier rapport d'août 2021, le GIEC utilise **5 nouveaux scénarios d'évolutions possibles du climat** tout au long du XXI^e siècle en fonction des émissions de gaz à effet de serre :

- SSP1-1.9 : scénario très ambitieux pour représenter l'objectif 1,5°C de l'Accord de Paris
- SSP1-2.6 : scénario de développement durable
- SSP2-4.5 : scénario intermédiaire
- SSP3-7.0 : scénario de rivalités régionales
- SSP5-8.5 : développement basé sur les énergies fossiles

Toutefois, ces scénarios ne sont pas encore proposés par les services climatiques français. Les projections du climat futur pour la réserve naturelle du marais d'Yves reposent donc sur les scénarios RCP, décrit précédemment.

Sur la base des **recommandations faites par le service climatique DRIAS** : « aucun scénario n'est plus probable qu'un autre », « utiliser systématiquement plusieurs scénarios pour prendre en compte les incertitudes sur l'évolution de la concentration en GES », il a été décidé de retenir deux scénarios pour explorer ce que pourrait être le climat futur à la réserve naturelle du Marais d'Yves : le scénario dit « optimiste » (RCP 2.6) et le scénario dit « pessimiste » (RCP 8.5). Ainsi, on obtient pour chaque paramètre étudié une fourchette de valeurs extrêmes (haute et basse), dans lequel s'inscrirait le climat futur pour le site. Pour chaque scénario, des valeurs sont proposées au moyen terme 2040 – 2070 et

au long terme 2070 – 2100. Volontairement, il a été décidé de ne pas faire un choix d’horizon de temps, de manière à **faire ressortir la tendance d’évolution futur pour les paramètres étudiés.**

A partir des données fournies par ces services climatiques, il est possible d’émettre l’hypothèse selon laquelle la réserve naturelle du Marais d’Yves sera, à l’avenir, exposée à :

Projection du climat futur



Des **températures de l’air** plus élevées qu’aujourd’hui, comprise entre + 1 °C et + 3,4 °C en moyenne sur l’année d’ici la fin du siècle ;



Davantage de jours chauds (T°C maximale $\geq 35^{\circ}\text{C}$), principalement concentrée en été ;



Des quantités de **précipitations** identiques mais répartis différemment selon les saisons : accentuation de la pluviométrie en automne – hiver, au détriment de la période printanière – estivale, dans un temps (en nombre de jours) qui tend à diminuer légèrement.

Selon l’ONERC et sur la base des travaux du GIEC, aucun **événement naturel extrême** ne peut être attribué en tant que tel au changement climatique (ONERC, 2018). Toutefois, les travaux de recherche établissent que **le changement climatique peut venir augmenter la fréquence d’apparition et l’intensité de certains de ces événements** (ONERC, 2018 ; LUBER et al., 2008 ; PLANTON et al., 2008). C’est le cas notamment pour les vagues de chaleur pour lesquelles le service climatique DRIAS projette, pour le Marais d’Yves, une hausse du nombre de jours de vagues de chaleur d’environ +15 jours à l’horizon 2050. En ce qui concerne **les événements de type « tempêtes »**, l’état actuel des connaissances ne permet pas de dégager de tendance d’évolution pour le futur en lien avec le changement climatique (ONERC, 2018 ; PLANTON, 2002).

Localement, le changement climatique est donc bel et bien une réalité d’aujourd’hui et de demain. Il se manifeste au travers du réchauffement de l’air amorcé dans les années 1990 et qui devrait se poursuivre au cours du 21^{ème} siècle. La fréquence d’apparition de phénomènes extrêmes type « vagues de chaleur » devrait également continuer à croître. Quant aux précipitations, leur évolution future semble pour le moment garder la relative stabilité de ces dernières décennies.

Ces évolutions climatiques en cours et perspectives futures posent la question de leurs effets sur le milieu marin et plus particulièrement du niveau marin, qui, comme rappelé précédemment dans l’histoire du Marais d’Yves, conditionne fortement la physionomie du site au cours du temps.

A l'échelle des Pertuis charentais, le **niveau marin** s'est élevé de près de **21 cm entre 1863 et 2010** dont 10 cm en 40 ans (1970 et 2010). Le phénomène de la hausse du niveau marin dans les Pertuis charentais s'accélère donc depuis les années 1970 (GORIOU, 2012).

	Tendance (mm/an)	Ecart-type (mm/an)
1863 - 2010	+ 1,41	0,09
1863 - 1973	+ 1,1	0,2
1973 - 2010	+ 2,6	0,4

Figure 5 : Evolution du niveau moyen de la mer à La Rochelle depuis le milieu du 19ième siècle (GORIOU, 2012)

Dans leur dernier rapport, les scientifiques d'ACCLIMATERRA (comité scientifique régional sur le changement climatique de Nouvelle-Aquitaine) estiment que les projections dans le futur de l'évolution du niveau marin sur La Rochelle sont similaires à celles annoncés par le GIEC (CASTELLE et al., 2018).

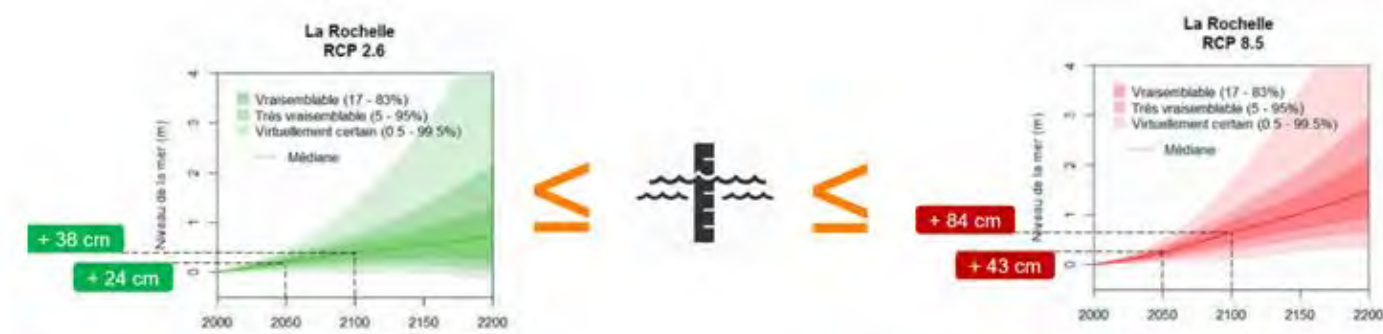


Figure 6 : Evolutions futures possibles du niveau marin à La Rochelle au cours du 21ième siècle (d'après CASTELLE et al., 2018)

Localement, à l'horizon 2100, la hausse du niveau marin à La Rochelle pourrait donc être comprise, entre + 43 cm (scénario RCP 2.6 dit « optimiste ») et + 84 cm (scénario RCP 8.5 dit « pessimiste »).

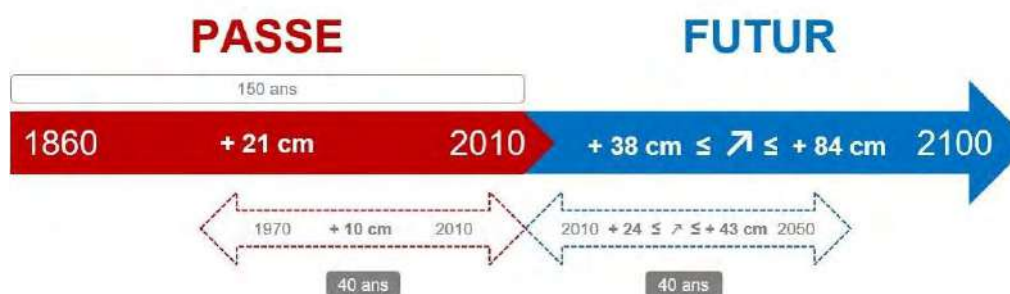
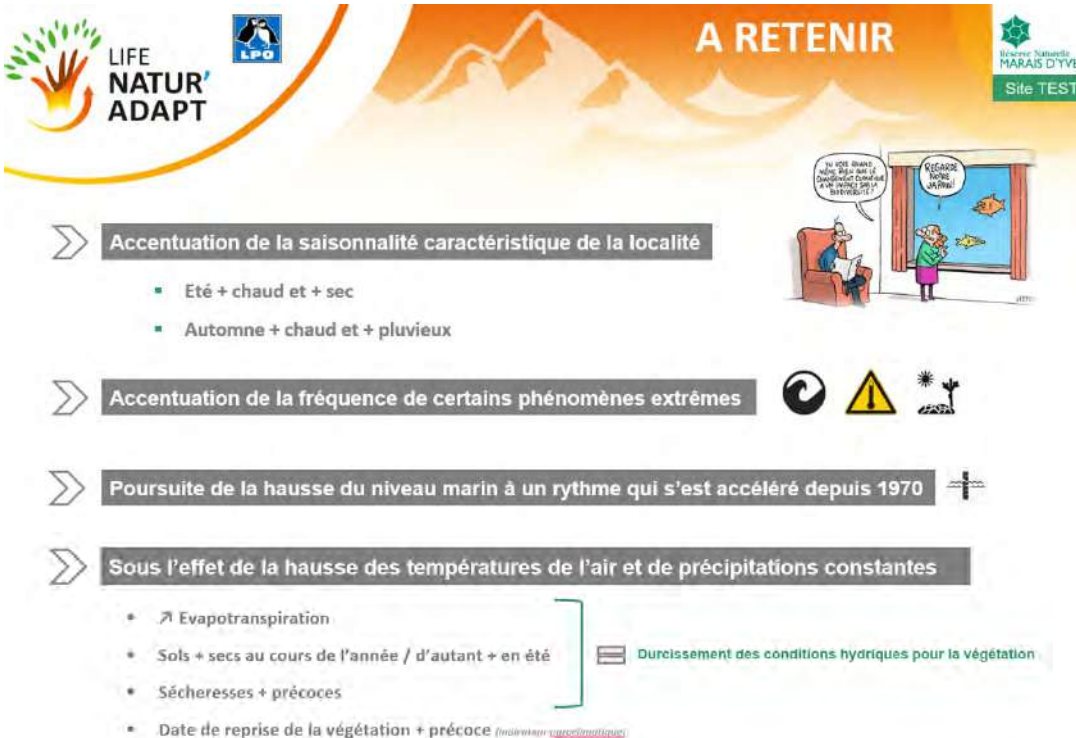


Figure 7 : Chronologie de l'évolution du niveau marin dans les Pertuis charentais

Selon VERGER (2002), la modification de la forme du bassin envahi par la mer, généré par l'élévation du niveau marin, peut entraîner la modification de l'amplitude de la marée sur les rivages à fort marnage. Toutefois, une hausse du niveau moyen de la mer ne s'accompagne pas obligatoirement d'une élévation égale des niveaux des basses et pleines mers. Des simulations effectuées au Mont-Saint-Michel ont démontré, par exemple, qu'une montée du niveau moyen de la mer de 60 centimètres aurait pour effet une augmentation de 50 centimètres du niveau des pleines mers dans le fond de la baie. Etant donné le contexte de fort marnage dans les Pertuis charentais, une modification de l'amplitude de la marée reste une hypothèse plausible à l'avenir, sous l'effet de la hausse du niveau de la mer.

 **CONCLUSION – SYNTHÈSE du récit climatique :**



A RETENIR

- Accentuation de la saisonnalité caractéristique de la localité
 - Été + chaud et + sec
 - Automne + chaud et + pluvieux
- Accentuation de la fréquence de certains phénomènes extrêmes
- Poursuite de la hausse du niveau marin à un rythme qui s'est accéléré depuis 1970
- Sous l'effet de la hausse des températures de l'air et de précipitations constantes
 - ↗ Evapotranspiration
 - Sols + secs au cours de l'année / d'autant + en été
 - Sécheresses + précoces
 - Date de reprise de la végétation + précocée
 Durcissement des conditions hydriques pour la végétation

Les tendances observées localement sont similaires à celles annoncées à une échelle plus globale. Toutefois, selon l'échelle à laquelle on se place, il existe de réelles variations dans les valeurs annoncées. C'est donc là tout l'intérêt de mener ce travail à une échelle locale. Cela permet de qualifier et quantifier le changement climatique à l'échelle du territoire de l'espace naturel et contribuer ainsi à infirmer ou confirmer certaines perceptions du gestionnaire et des acteurs locaux sur le sujet. "Ce n'est pas la LPO qui le dit mais bien les climatologues de France et du monde entier."

c) Définition de scénarios climatiques

A l'issu de ce travail d'analyse sur le climat, il nous est possible de tracer deux scénarios d'évolution possible du climat de la réserve naturelle :

- **Scénario maritimisation** : le gestionnaire émet l'hypothèse selon laquelle le site, étant donné sa faible altimétrie, pourrait se mariner dans le temps, sous l'effet de la hausse du niveau marin (*plus ou moins forte selon les niveaux d'émissions de gaz à effet de serre rejeté par l'Homme dans l'atmosphère dans le futur*) et de l'augmentation de la fréquence de l'aléa submersion marine.



Figure 8 : En bleu, terres impactées par la hausse du niveau marin à l'horizon 2050 - en l'absence d'édifices de protections (Source : Climate centrale <https://coastal.climatecentral.org/>)

- **Scénario sécheresse** : le gestionnaire émet également en parallèle l'hypothèse selon laquelle le site rencontrera davantage de sécheresse avec le temps, sous l'effet cumulée d'une hausse des températures de l'air, de la fréquence d'apparition de vagues de chaleur ainsi qu'une augmentation de l'évapotranspiration.

Ces deux scénarios ne s'opposent pas l'un à l'autre, dans le sens où il ne s'agit pas d'en choisir un par rapport à l'autre. Au contraire, dans le contexte de changement climatique, ils s'additionnent, bien que pour la suite de la démarche, le gestionnaire imaginera les impacts potentiels du changement climatique pour chacun des scénarios pris indépendamment, avant d'en faire **le récit des effets potentiels du changement climatique pour les deux scénarios réunis** et chaque composante analysée.

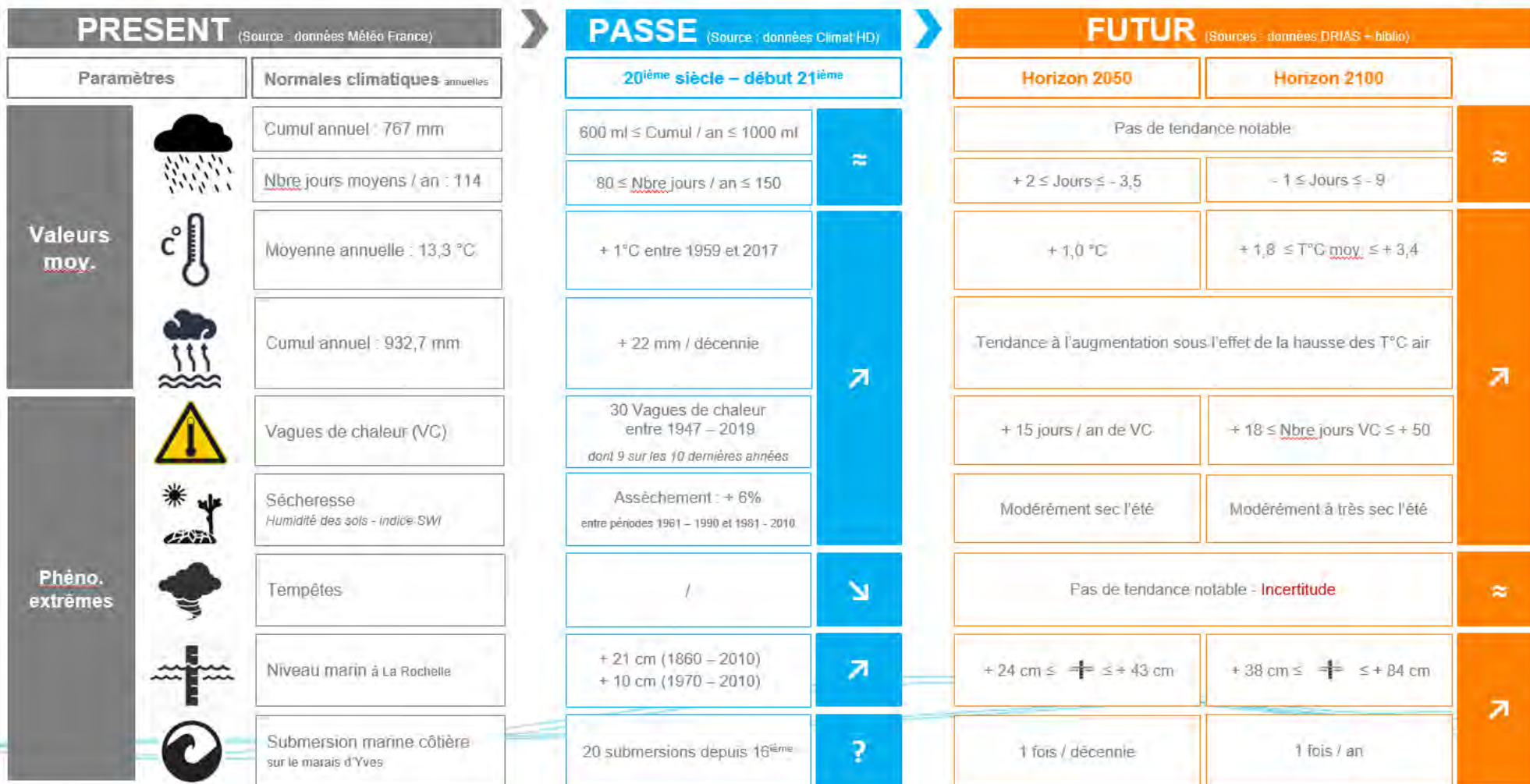






Figure 9 : Synthèse du climat à différents horizons de temps : « présent » - « passé » - « futur »

B. Récit des effets potentiels du changement climatique

Le gestionnaire a défini **14 « composantes »** sur lesquelles porter plus particulièrement son attention dans le cadre d'une **analyse de la vulnérabilité**.

Celle-ci se fait en quatre étapes pour chaque composante :

- Description de la composante en question (*de quoi parle-t-on ? qu'est-ce-que cela englobe ?*) ;
- Définition par le gestionnaire (*sur la base de son dire d'expert et/ou de ressources bibliographiques*) des impacts potentiels du changement climatique pour chaque scénario climatique : scénario sécheresse et scénario maritimisation ;
- Rédaction du récit des effets potentiels du changement climatique ;
- Appréciation du niveau de vulnérabilité au changement climatique sur la base du récit précité : *Est-ce-que le changement climatique peut impacter Fortement / Moyennement / Faiblement ou Pas du tout la composante ?*

ELEMENTS NATURELS		Descriptif	Espèces patrimoniales / communautés indicatrices associées
1	 Milieux aquatiques (doux et saumâtres)	Lagunes (inscrit à l'annexe II de la directive Habitats - habitat prioritaire) fossés, mares temporaires, plans d'eau des anciennes sablières <i>auxquels sont associés des habitats comme la scirpaie, la phragmitaie et les mares des lèdes dunaires.</i>	Limicoles côtiers (reposoir et/ou support nidification), Leste à macrostigmas, Loutre d'Europe, Anguille
2	 Milieux dunaires	Représentés principalement par les habitats « Dune grise de Gascogne » (annexe II de la directive Habitats) et « Bas marais des lèdes dunaires » (annexe I de la directive Habitats)	Pélobate cultripède, Lapin de Garenne, Cynoglosse des dunes
3	 Milieux prairiaux	Représentés pour l'essentiel par l'habitat « prairies saumâtres thermo-atlantique halophiles », inscrit à l'annexe I de la directive Habitats (habitat menacé) ainsi que de prairies de fauche sur le périmètre d'extension.	Flore patrimoniale comme l'Iris maritime, l'Ochis à fleurs lâches ...
4	 Habitats marins benthiques intertidaux	Pré-salés, herbiers <i>zostera noltei</i> , vasière nue intertidale	Anatidés et limicoles côtiers (pré-reposoir, zone de gagnage), macrofaune benthique



Habitats marins benthiques

Légende

- Périmètre actuel RNN Marais d'Yves
- Périmètre d'extension RNN Marais d'Yves
- Vase nue intertidale
- Sable vaseux intertidal
- Herbiers de zostères naines
- Prés-salés



Réalisation : LPO, 2021

Sources : LIENSs (données) / Google satellite (fond de carte)

0 0.5 1 km



Milieux terrestres



Légende

- Périmètre RNN Marais d'Yves
- Périmètre d'extension
- Milieux aquatiques
- Milieux dunaires
- Milieux prairiaux faciès halophiles
- Milieux prairiaux non halophiles

0 200 400 m



Réalisation : LPO, 2021

Sources : TERRISSE J., 2012 et Rivière environnement, 2019 (données) / Google satellite (fond de carte)



JUSTIFICATION appréciation moyenne : Selon l'équipe de gestion, à court-moyen terme, les milieux aquatiques saumâtres pourraient augmenter sur la réserve naturelle, sous l'effet de la perte des milieux doux (qui bascule en saumâtre). A plus long terme, toutefois, les milieux saumâtres pourraient considérablement se réduire sous l'effet de la marinisation du site.



Milieux aquatiques (doux et saumâtres)

Vulnérabilité FORTE

Milieux aquatiques doux

Vulnérabilité MOYENNE

Milieux aquatiques saumâtres

A l'exception des bassins ostréicoles de la SACOM en connexion directe avec la mer, les **milieux aquatiques de la réserve naturelle** dépendent à ce jour des apports en précipitations ainsi que des apports en eau douce provenant du fossé "prise d'eau générale", directement connecté avec le marais de Voutron (territoire faisant parti du bassin versant de la Charente). Sur le site, on recense à la fois **des milieux aquatiques doux** ainsi que des **milieux aquatiques saumâtres** (du fait de la proximité de la mer - biseau salé ainsi que de la présence de sel dans les sédiments, déposé lors de submersions marines passées).

A la faveur de températures de l'air en hausse et de vagues de chaleur plus fréquentes, **l'assèchement** de la lagune et de certaines mares, phénomène déjà observé actuellement en période estivale, pourrait survenir plus précocement dans l'année (période printanière) et/ou durer plus longtemps qu'aujourd'hui. Actuellement, le gestionnaire réalise des apports d'eau extérieur par pompage depuis un fossé, afin de maintenir un niveau d'eau minimum sur la lagune (surface) et éviter son assèchement total en période estivale. Dans cette optique de gestion, cela signifie-t-il à l'avenir revoir à la hausse les quantités d'eau à pomper pour compenser l'accentuation de l'évaporation des eaux de la lagune ou la laisser s'assécher davantage ?

A noter également que cette évolution climatique accentue **le risque d'eutrophisation des plans d'eau** qui ne s'assècheraient pas en été, comme cela peut déjà s'observer sur certains bassins du périmètre d'extension de la réserve naturelle (secteur anse de fouras) (LLORET et al., 2008 ; MOSS et al., 2011; CHARLTON et al., 2018).

En ce qui concerne le **taux de salinité des milieux aquatiques** sur la réserve naturelle, il est communément observé aujourd'hui une hausse de la salinité des eaux sur la période estivale, lié au phénomène d'évaporation, plus ou moins important selon les températures de l'air ainsi qu'à une baisse de la pluviométrie. On comprend donc que sous l'effet du changement climatique, les milieux aquatiques pourraient voir **leur taux de sel varié et augmenté** plus précocement dans la saison et atteindre des salinités plus importantes qu'à ce jour, voir même basculer en cas de marinisation du site vers des milieux aquatiques salés.

La hausse du niveau marin couplée à des submersions marines plus fréquentes pourraient, quant à eux, venir refrondre profondément **la géomorphologie du site** et "modifier" la dynamique décrite pour les milieux aquatiques sous le seul effet des températures. En effet, à l'image des tempêtes Martin et Xynthia, le site pourrait se maritimiser, provoquant **une salinisation des eaux et des sédiments sur le site** ainsi qu'une **reconnexion de la lagune à la mer** suite à l'ébrèchement du cordon dunaire. A noter que contrairement aux épisodes de submersion survenus par le passé, le cordon dunaire ne devrait plus faire à l'avenir l'objet de colmatage, une fois achevée l'édification de la digue traversant la réserve naturelle. A la faveur d'entrées répétées des eaux marines, la lagune pourrait progressivement s'atterrir suite au dépôt et apport de sédiments marins et faire place avec les années à un pré-salé. Sur la **zone d'extension de la réserve naturelle** (anse de fouras), le cordon de galets qui délimite actuellement le trait de côte pourrait également subir les assauts de la mer, s'éroder jusqu'à éventuellement céder et s'ébrécher. Ce scénario pourrait notamment se concrétiser au lieu-dit "Pré-magnou" dans l'anse de Fouras. Ce secteur fait déjà l'objet d'une érosion importante qui à la faveur de l'élévation du niveau marin et de submersions marines plus fréquentes ne peut que s'accentuer dans le futur. A noter que cette même zone accueille **une ancienne décharge sauvage ensevelie**, pour laquelle il existe un risque de relargage des déchets dans le milieu marin. Comme pour le cordon dunaire sur le périmètre actuel de la réserve naturelle, ce cordon de galets ne devrait également pas à l'avenir être "entretenu". La stratégie de protection du littoral prévoit la construction d'une digue de protection au plus près de la RD17 (zone des Chaudières). Le secteur serait donc soumis aux aléas de submersions marines. Des lagunes temporaires pourraient alors se former aux points bas topographiques (parcelles céréalières), à la faveur de l'ébrèchement du cordon de galets, avant que celles-ci ne disparaissent progressivement dû à leur atterrissement à cause de l'apports de sédiments par la mer.

En conclusion, le changement climatique semble donc apporter la promesse de modifications durables et pérennes sur le périmètre actuelle de la réserve ainsi que sa zone d'extension (anse de fouras) en ce qui concerne les milieux aquatiques.



Photo 4 : La lagune sur la réserve naturelle du Marais d'Yves - © David PACAUD



Les milieux dunaires **sur le périmètre actuel** de la réserve naturelle sont représentés par :

- **un cordon dunaire** (dune blanche + dune grise) qui marque la limite du trait de côte. Sur le périmètre actuel, les massifs dunaires sont peu élevés. Le point culminant atteint à peine 5 mètres. La dune d'Yves s'inscrit dans un système fermé se manifestant par une distribution du stock de sable à l'intérieur de l'anse sans apport extérieur. Les extractions de sable réalisées dans les Pertuis Charentais participent, selon le gestionnaire, à appauvrir les apports en sable pour les côtes. A noter toutefois qu'il peut exister des apports extérieurs de façon momentanée provenant de la plage artificielle de Châtaillon-plage, qui fait l'objet de réensablement périodiquement. Lors des tempêtes, le sable de la plage peut être emporté vers la baie d'Yves. Depuis la création de la réserve, les observations montrent également l'existence d'un phénomène d'érosion du cordon dunaire au Nord et d'accrétion au Sud. Ce phénomène s'expliquerait par l'édification d'un système d'endiguement en amont sur la côte, qui a déplacé le point d'érosion sur cette zone.

Dans le contexte d'élévation du niveau marin, on comprend aisément que le cordon dunaire est susceptible de s'ébrécher, à la faveur de tempêtes et des assauts de la mer, comme cela a pu s'observer par le passé lors des tempêtes Martin et Xynthia. Il existe donc un risque de voir se fragmenter le cordon dunaire en plusieurs îlots, d'autant plus qu'avec la construction de la digue (traversant le site), la "réfection" du cordon dunaire ne pourra plus être envisagé, comme cela a pu être le cas par le passé.

- **une végétation caractéristique des dépressions humides arrière dunaire** : saulaie, prairie humide dunaire, roselière et cariçaie, jonçaie dunaires. Elle se concentre majoritairement sur la zone Nord du site nommée "Parc Nord". Les habitats associés à cette zone et leur dynamique naturelle sont étroitement liés au fonctionnement hydraulique du site : périodicité et amplitude des fluctuations de la nappe phréatique, nature physico-chimique des eaux. Selon les dires d'expert de Poitou-Charentes Nature, la ségrégation des différents habitats s'opère sur un fin gradient d'hydromorphie des sols. Des modifications mêmes mineures de cette hydromorphie (suite d'hivers et de printemps secs, par exemple) suffisent à précipiter un habitat vers un autre : l'enfoncement durable du plafond de la nappe provoque ainsi une perte de typicité du faciès de bas-marais et son introgression par diverses plantes banales, voire son boisement par des ligneux nomades (saules, ronces, frênes). Dans un contexte d'accentuation des sécheresses, l'habitat des bas marais des lèdes arrières dunaires caractérisé par la présence de jonçaie - cariçaie semble le plus sensible et pourrait évoluer vers d'autres types d'habitats : mégaphorbiaie (gui mauve ...) ou roselière jusqu'à la saulaie, déjà bien présente sur cette zone bien que son développement soit limitée par la pression de pâturage exercée par les animaux. Il existe donc un réel risque de voir disparaître cet habitat à enjeux fort du site. Pour les saulaies ou roselières dunaires, c'est davantage la salinisation des eaux qui rendent ces habitats vulnérables. Cette salinisation du milieu pourrait toutefois être limitée par la présence d'une digue et de la zone de la SACOM, en guise de rempart face à la mer. A noter, que la digue qui traversera la réserve est construit comme un ouvrage submersible. Il ne garantira donc pas le passage ponctuel de la mer ou n'empêchera pas la remontée du biseau salé et par définition la salinisation des nappes phréatiques présentes dans cette zone.

Les milieux dunaires **sur le périmètre d'extension** sont représentés par :

- **des cariçaies, jonchaies et roselières arrières dunaires**. Ces habitats sont aussi susceptibles de disparaître sous l'effet de températures plus élevées et d'un assèchement des sols ainsi qu'à la faveur d'entrées marines répétées en cas d'ébrèchement de la digue. A noter qu'il est également prévu à moyen terme sur cette zone la construction d'un nouveau système d'endiguement plus en retrait dans les terres (à proximité immédiate de la route départementale). La digue actuelle qui marque la limite Terre-Mer ne devrait donc à l'avenir plus faire l'objet d'un entretien. Dans le cadre de la stratégie actuelle du PAPI, cette zone est dite submersible.

Le changement climatique semble donc remettre en cause l'existence de certains habitats des milieux dunaires.



Photo 5 : Erosion du cordon dunaire et de galets sur le secteur Nord du littoral de la réserve naturelle - © RNN Marais d'Yves



Milieux prairiaux

Vulnérabilité FORTE

Sur le périmètre actuel de la réserve naturelle, les milieux prairiaux sont principalement représentés par des **prairies saumâtres thermo-atlantique halophiles, considérées dans la typologie des habitats Natura 2000 comme un pré-salé méditerranéen**. Sur le périmètre d'extension, les milieux prairiaux sont représentés à la fois par des prairies saumâtres thermo-atlantique halophiles et des **prairies de fauche atlantiques**.

Les prairies aux faciès halophiles semblent donc déjà adaptées aux influences de la mer. Cependant, elles pourraient à terme évoluer vers une végétation de type pré-salé atlantique, en cas d'influences marines répétées (s'accompagnant de dépôts sédimentaires). Il en est de même pour les prairies de fauche qui devraient selon le niveau d'influence des eaux marines évoluer vers un faciès de prairie saumâtres thermo-atlantique halophiles ou un pré-salé atlantique de type prairies hautes des niveaux supérieurs atteints par la marée.

Indépendamment du scénario de maritimisation, la hausse des températures permet une reprise plus précoce de la végétation en sortie hiver, un effet qui est contrebalancé par l'apparition de sécheresses plus précoces, notamment au printemps, impactant la production de biomasse et de graines par les plantes composant la prairie.



Photo 6 : Prairie à orchis à fleurs lâches (*Anacamptis laxiflora*)
- © Marko JANKOVICH



Prés-salés
(habitat marin benthique intertidal)

Vulnérabilité MOYENNE

Le pré-salé est un habitat qui, naturellement, est soumis au balancement des marées (PICKERING et al., 2017; WARD et al., 2012). Il est **peu présent sur la réserve naturelle** (principalement sur le périmètre d'extension), comparée aux autres habitats benthiques intertidaux que sont les herbiers de zostères naines et la vasière nue intertidale. Historiquement, ce dernier était sans doute davantage présent sur le périmètre d'extension, comme en atteste la photo ci-dessous (Source : IGN - Remonter le temps).



Par définition, les **différentes espèces végétales halophiles** qui définissent un pré-salé se répartissent selon un gradient horizontal régi par la **durée de submersion**. Autrement dit, plus la flore est tolérante au sel, plus celle-ci tolère une durée de submersion importante (au gré des marées). La hausse du niveau marin, de par son influence sur les hauteurs d'eau, serait alors à l'origine d'une augmentation de la durée de submersion à laquelle serait soumise la flore du pré-salé dans ses dispositions actuelles connues. C'est donc l'ensemble de la structure floristique du pré-salé du site qui pourrait changer, à moins que celui-ci ne puisse **migrer plus en amont sur l'estran ou dans les terres (dans l'optique d'une marinisation des milieux terrestres), sous réserve de l'absence d'obstacles de type digue** (cordon de galets et dunaire non "entretenu" dans le cadre de la stratégie locale contre le risque submersion marine). Véritable barrière physique, elle limite considérablement les possibilités de recul pour la flore du pré-salé, pour laquelle les conditions de submersion et d'exposition au sel ne répondraient plus à leur optimum écologique. Localement, cet effet négatif peut être compensé par la dynamique hydrosédimentaire, susceptible de compenser la hausse du niveau marin, sous réserve cette fois-ci que les apports en sédiments sur la zone soient suffisants (KIRWAN et al., 2016; LEROUX, 2013; FAGHEREZZI et al., 2012).

L'évolution des températures (eaux marines + air) est également susceptible de modifier la composition floristique du pré-salé selon la tolérance des espèces actuelles à des températures plus chaudes, sans pour autant remettre en question l'existence même de l'habitat sur la réserve naturelle (pré-salé à faciès méditerranéen).



Herbiers Zostères naines

(habitat marin benthique intertidal)

Vulnérabilité MOYENNE

En tant que **plante marine s'implantant principalement sur l'étage médiolittoral de l'estran**, la zostère naine alterne donc entre des **phases d'émersion et d'immersion**, et ce au gré des marées. A noter qu'elle constitue une source d'alimentation privilégiée pour de nombreux anatidés et limicoles côtiers.

Immergé, c'est l'élévation du niveau marin qui pourrait **restreindre l'accès à la lumière à marée haute** pour l'herbier suite à une augmentation de la profondeur de la colonne d'eau, provoquant par la même occasion une baisse de productivité (BARGAIN, 2012; BJORK et al., 2008; SHORT et al., 1999) ainsi qu'une diminution de la taille des feuilles (ANGST et al., 2014). Pour y faire face, l'herbier a la possibilité de **migrer plus en hauteur sur l'estran** pour retrouver des conditions de hauteur de la colonne d'eau favorables à son développement, sous réserve qu'aucun obstacle du type digue ou falaise n'empêche cette migration. Sur le périmètre d'extension et sur la base de la cartographie des habitats marins, la partie de l'herbier situé face à la falaise d'Yves semble disposer d'un espace de report limité.

Emergé, la hausse de la fréquence des vagues de chaleur accentuerait les **risques de mortalité ainsi que la perte de productivité** des herbiers de zostères naines, durant la période estivale, période de croissance de la plante. La répétition de ces stress thermiques pourrait conduire dans le temps à une perte de densité de l'herbier (REPOLHO et al., 2017; SALO, 2014; VALLE, et al., 2014 ; CARR et al., 2012 ; PLUS et al., 2001). Pour faire face à la hausse généralisée des températures, l'espèce semble néanmoins disposer d'une bonne capacité de résilience. Selon AUBY et al., 2011, la température seuil à partir de laquelle la zostère naine risque **le dépérissement est établie autour des 37°C**, quant elle n'est que de 25°C pour la zostère marine.











Vasière nue intertidale

(habitat marin benthique intertidal)

Vulnérabilité MOYENNE

Les vasières nues intertidales sont connues pour être un des écosystèmes les plus productifs de la zone côtière, lieu de vie de tout un cortège de macrofaune benthique, ressource trophique de premier ordre pour tout un cortège avifaunistique. Soumis aux balancements des marées, la vasière intertidale alterne entre **des temps d'immersions et d'émersions** (PICKERING et al., 2017; WARD et al., 2012). Du fait de la hausse du niveau marin, l'étage médiolittoral sur lequel s'étend cet habitat pourrait se déplacer vers le rivage selon VAN DER WEGEN et al., 2017, sous réserve de l'absence d'obstacles de type digue qui empêcherait ce recul. Dans ce cas de figure, la vasière nue intertidale se réduirait au profit de la vasière de la frange infralittoral (constamment émergée). Cela aurait comme conséquence de diminuer l'aire d'alimentation pour l'avifaune, générant sans doute une augmentation de la compétition inter et intraspécifique pour l'accès à la ressource et limitant par la même occasion le nombre d'oiseaux capable de s'y nourrir (GODET et al., 2012). Plus indirectement, c'est le peuplement de macrofaune benthique caractéristique des vasières intertidales sous nos latitudes qui pourrait changer sous l'influence de températures de l'air plus élevées et de l'évolution de la physico-chimie des eaux marines (exemple avec la *Macoma balthica* dont la limite Sud de son aire de répartition remonte vers le Nord au fil du temps). Toutefois, la nature même du substrat qui définit la vasière ne serait pas remise en cause. **Ce sont donc davantage les fonctionnalités écologiques de la vasière nue intertidale, notamment pour l'avifaune migratrice et hivernante qui seraient impactées par le changement climatique, plus que la l'habitat en tant que tel.**

PRATIQUES de GESTION et ACTIVITES SOCIO-ECONOMIQUES		Descriptif
5	 Pastoralisme extensif	<i>1 planning de pâturage à des fins de gestion écologique du site (maintien de milieux ouverts, richesse floristique) / troupeaux non propriétés du gestionnaire de la réserve (1 agriculteur installé) / des infrastructures pastorales (clôtures, portails, exclos ...)</i>
6	 Randonnée pédestre / Balade vélo	<i>1 cheminement le long du littoral, des cheminements de service pour le gestionnaire, points d'accès au site, 1 fréquentation, profil des randonneurs, surveillance du respect de la réglementation par le gestionnaire, projet de GR8 cheminant le long du littoral, piste cyclable secteur de Fouras</i>
7	 Ostréiculture	<i>Bassins de claires ostréicoles avec réseau hydraulique eau salé indépendant du réseau hydraulique eau douce de la réserve naturelle/ facteurs d'influence de l'activité sur la réserve naturelle - son patrimoine</i>
8	 Sensibilisation et éducation à l'environnement	<i>1 plan d'interprétariat en lien avec le plan de gestion, 1 discours, des parcours / circuits d'animation, un programme - planning d'animation, 1 discours (trame d'animation), des installations (les observatoires), 1 affluence - fréquentation</i>
9	 Suivis et recherches scientifiques	<i>des inventaires réalisés par le gestionnaire / études scientifiques ponctuelles en partenariat avec des laboratoires de recherche, du matériel, des partenaires, des protocoles</i>
10	 Gestion hydraulique	<i>1 unique point d'entrée d'eau douce sur le site / Pas d'évacuation des eaux douces vers la mer / des ouvrages hydrauliques pour connecter le réseau hydrographique / 1 casier hydraulique autonome (entrée-évacuation eaux marines) pour l'ostréiculture Principes généraux : Vider le surplus en hiver / retenir l'eau au printemps / Accompagner l'assèchement de</i>
11	 Gestion de la végétation	<i>par pâturage et par broyage / fauchage / débroussaillage mécanique</i>
12	 Gestion des Espèces Exotiques Envahissantes	<i>Flore (par arrachage) : Yukka, Baccharis, Azolla Faune (par piégeage) : Ragondin, Rat musqué, Poisson chat, Ecrevisse Espèces ne faisant pas l'objet d'une régulation sur site</i>



Réalisation : LPO, 2021
Sources : RNN Marais d'Yves (données) / Google satellite (fond de carte)



Réalisation : LPO, 2021
Sources : RNN Marais d'Yves (données) / Google satellite (fond de carte)



Réalisation : LPO, 2021
Sources : RNN Marais d'Yves (données) / Google satellite (fond de carte)



Pastoralisme extensif

Vulnérabilité MOYENNE

La maritimisation du site, que ce soit sur le périmètre actuel et le périmètre d'extension, pourrait signifier, à terme, **une perte en surface disponible au pâturage** pour les bovins et les équins à l'échelle du site. Dans un premier temps, cette perte pourrait être compensée par le passage des prairies de fauche en pâturages, sous réserve que celles-ci ne soient pas également impactées par la marinisation, hypothèse peu probable d'autant plus qu'elles ne seront pas "protégées" par le système d'endiguement qui sera édifié dans un futur proche. Toutefois, des prairies régulièrement inondées par la mer de type pré-salés peuvent faire l'objet d'un pâturage extensif par des ovins, bovins ou équins dans certaines régions de France comme en Baie du Mont-Saint-Michel ou en Camargue par exemple. A court - moyen terme, la maritimisation du site ne remettrait donc pas forcément en cause l'activité pastorale sur l'aire protégée. A plus long terme, la question demeure néanmoins.

En période hivernale, les animaux (bovins, équins) restent toutefois fortement **exposés au risque submersion marine**, pouvant engendrer la perte d'une grande partie du cheptel, à l'image des événements survenus lors de la tempête Xynthia (noyade des animaux). En cas de submersion, la topographie du site ne permet pas aux animaux de se réfugier en hauteur. Toutefois, ce risque se réduit fortement depuis l'installation d'un agriculteur sur le site et sa reprise du cheptel bovins de Highlands, anciennement propriété du gestionnaire. En effet, ce dernier est amené à retirer les animaux du site en hiver pour répondre aux exigences des MAEC. Par contre, les infrastructures pastorales (linéaire de clôtures, parcs de tri) restent, quant à elle, fortement exposées à une submersion marine qui occasionnerait des dommages et destructions de ces infrastructures.

La maritimisation du site provoquerait aussi inévitablement une salinisation des eaux sur l'ensemble du site, facilitée par la remontée du biseau salé et la diminution des apports en eau douce par les précipitations en période estivale. **Les eaux sur le site deviendraient, par définition, impropre à la consommation pour les animaux.** En effet, dès lors que la concentration en sel dans l'eau dépasse un certain seuil, il y a un effet néfaste sur la santé des animaux et les performances zootechniques (SECK, 1991). **L'abreuvement des animaux** devrait alors se faire par apports extérieurs, une situation actuellement déjà rencontrée par moment en été.

Indépendamment de la maritimisation du site, **les quantités de fourrage** pourraient diminuer sous l'effet de sécheresses et vagues de chaleur plus fréquentes. A noter, tout de même, que la hausse des températures (hors extrêmes) favorise l'allongement des périodes de pousse, permettant ainsi d'étendre la période de disponibilité en herbe pour le pâturage selon ARRANZ, 2013. Bien qu'aujourd'hui, les animaux en pâturage soient nourris 100% à l'herbe, une baisse des quantités de fourrage / biomasse produit par les prairies peut nécessiter de revoir le taux de charge (UGB) et/ou envisager des apports alimentaires extérieurs en fourrage (foin). Cette problématique se pose néanmoins davantage dans le cadre d'un modèle de pâturage intensif qu'extensif.

Pour finir, la hausse des extrêmes de températures, qui se concentrent sur la période estivale, pose **la question de la thermotolérance - sensibilité des animaux.** Celle-ci peut varier selon l'individu et la race. Le risque pour des animaux de race Highlands, originaire du Nord de l'Ecosse, est de se retrouver en stress thermique majeur, d'autant que les animaux ont peu de zones ombragées sur le site en cas d'épisode de fortes chaleurs.



Photo 7 : Troupeau de vaches Highland de la réserve naturelle du marais d'Yves
- © David PACAUD



Photo 8 : Pâturage de chevaux sur la réserve naturelle du marais d'Yves - © David PACAUD



Randonnée pédestre
Balade vélo

Vulnérabilité MOYENNE

L'accès sur le périmètre actuel de la réserve naturelle est interdit au public, hormis lors de visites guidées accompagnées par un agent - animateur de la LPO sur les cheminements prévus à cet effet. A l'inverse, **aux abords du site, un sentier côtier** permet de cheminer en libre accès le long de la réserve naturelle sur la plage. Dans le périmètre d'extension, notons également l'existence du sentier côtier qui suit le trait de côte ainsi qu'une piste cyclable, ancienne voie de chemin de fer "Pointe de la Fumée (Fouras) et Saint-Laurent-de-la-Prée". Dans le nouveau décret de la réserve naturelle, il est prévu de maintenir un accès au public aux sentiers le long du littoral.

Cet ensemble de cheminements constituent les principales voies d'accès terrestre dans et autour de la réserve naturelle (hors parking sur l'aire du marouillet). Elles sont **identifiées en zone submersible** dans le Plan de Prévention des Risques (PPR) des communes de Fouras et Yves et sont donc par définition exposées au risque submersion, en période hivernale principalement.

A ce jour, la fréquentation sur la réserve naturelle est calculée sur la base du nombre d'entrées aux différentes animations réalisées par le gestionnaire (≈ 10 000 personnes / an). En ce qui concerne la fréquentation aux abords du site, le gestionnaire ne dispose actuellement pas de chiffres pour évaluer le niveau d'affluence. L'intégration du sentier côtier qui longe et traverse la réserve naturelle dans le tracé GR8 est susceptible de faire augmenter la fréquentation aux abords immédiats du périmètre actuel du site, de part la meilleure visibilité donnée à ce cheminement en tant que portion d'un sentier GR. Dans l'optique de la maritimisation du site et d'un scénario de reconnexion de la lagune à la mer, cela pose **la question à terme de l'accessibilité de ce cheminement qui passe par la plage**. La même question se pose pour certains cheminements de service (portance du sol pour le tracteur ...).



Photo 9 : Sentier côtier traversant la plage en périphérie immédiate de la réserve naturelle du Marais d'Yves - © David PACAUD



Ostréiculture

Vulnérabilité ???

Sur le périmètre actuel de la réserve naturelle, **l'activité ostréicole occupe 25 hectares**. Il s'agit de claires ostréicoles dans lesquelles les huîtres sont immergées pour "affinage" et d'un bassin servant de réservoir relié à la mer par une écluse. Les exploitants - ostréiculteurs se sont regroupés au sein d'un groupement d'intérêt économique appelé Société d'Aménagement et de Commercialisation Ostréicole et Mytilicole (SACOM). Cette activité perdure depuis 1973, avant même la création de la réserve naturelle.

Hormis les considérations techniques relatives à l'activité ostréicole et pour lesquelles le changement climatique pourrait avoir un impact direct sur sa pérennité - viabilité économique (croissance, mortalité des huîtres ... FUHRMANN et al., 2019), **ce qui intéresse le gestionnaire de la réserve naturelle ce sont les impacts générés par les pratiques de l'activité ostréicole de la SACOM pour le site et son patrimoine naturel**. A titre d'exemple, lors des submersions passées et ce malgré la présence d'une digue qui entoure les bassins, de nombreux déchets ostréicoles provenant de la SACOM ont été retrouvés sur le site. Ces derniers peuvent, en autres, constituer des pièges écologiques pour la faune.

Avec le changement climatique, est-ce-que les exploitants de la SACOM comptent faire évoluer leur pratique et activité (diversification avec de la pénéculture - pisciculture) ?

A noter que la profession est, par définition, habituée à s'adapter à des environnements physiques et biologiques extrêmement variables aussi bien dans le temps que dans l'espace.

Pour répondre à cette question, un dialogue doit pouvoir se tisser entre le gestionnaire et les exploitants, ce qui à ce jour reste encore très compliqué. Une approche intermédiaire est de se rapprocher soit de l'organisme qui représente localement la profession : Comité régionale conchyicole de Charente-Maritime soit d'autres exploitants locaux qui ne sont dans le périmètre de la réserve naturelle pour engager un échange sur le sujet du changement climatique et les adaptations envisagées par ces acteurs.



Photo 10 : Claires ostréicoles de la SACOM, incluses dans le périmètre réserve naturelle - © David PACAUD



Sensibilisation et éducation à l'environnement

Vulnérabilité FAIBLE

A ce jour, le programme d'animation n'intègre pas en tant que tel le sujet du changement climatique (pas d'animation dédiée ou en lien direct avec le sujet biodiversité). Cette thématique n'en reste pas moins abordée à la faveur de questions posées par le public. Selon les animateurs de la réserve, les questions qui leur sont soumises restent, toutefois, généralistes.

La maritimisation du site pourrait modifier durablement le paysage de la réserve naturelle, et donc le support des animations pour l'activité de sensibilisation - éducation à l'environnement. **Cela ne remettrait toutefois pas en cause la pérennité de l'activité mais davantage le contenu sur quoi peuvent s'appuyer les animateurs.** Ils ont néanmoins la possibilité d'intégrer dans leur discours les perspectives d'évolutions futures du milieu pour accompagner ce changement du paysage auprès de la population locale notamment (animations scolaires, animation grand public dédiée...). A noter que **dans un contexte d'ancrage difficile de la réserve dans le tissu local**, est-ce au gestionnaire de porter seul la responsabilité de ce message ? Ce discours demanderait sans doute d'être formalisé dans ses grandes lignes pour garantir la transmission de ce message auprès des publics quelque soit les animateurs (permanents, saisonniers) et faciliter par la même occasion le partage des savoirs et expertise des animateurs (trame d'animations).

En période estivale c'est-à-dire de pic d'activité pour les animations grand public, le gestionnaire constate **une baisse d'affluence aux sorties nature grand public en journée lors d'épisodes de fortes chaleurs** (exemple avec la canicule de 2003). A cela s'ajoute le fait que les oiseaux sont également moins facilement observables sur le site lors de fortes chaleurs (moins actifs). Pour y faire face, le gestionnaire adapte d'orès et déjà le planning des animations, en proposant davantage de sorties en début de matinée et en soirée. Toutefois, cette adaptation a ses limites puisqu'il est difficile de reporter un même nombre de créneaux d'animations à ces heures de la journée, le public étant également moins enclin à participer à des sorties nature en début de matinée. Cela pourrait donc se solder par une baisse de fréquentation sur le site.



Suivis et recherches scientifiques

Vulnérabilité NULLE

Dans le cadre d'activités de recherche et suivis scientifiques, le gestionnaire travaille avec plusieurs partenaires scientifiques selon les thématiques comme par exemple le LIENSs - Université de La Rochelle et le CRNS - CEBC de Chizé. Pour les besoins des études, du matériel de mesure peut être installé sur le site de manière temporaire. Selon la période où celui-ci est en place, il peut être impacté par une éventuelle submersion. Toutefois, la présence d'une équipe de gestion sur le site au quotidien permet de fortement limiter le risque de perte de matériel et de données lié à un évènement naturel extrême.

Le **changement climatique ne remet donc pas en cause cette activité** de la réserve naturelle. Au contraire, elle peut constituer un axe de recherche à développer. **Selon WETHEY et al., 2008, la zone intertidale est d'ailleurs un système modèle pour examiner les effets du changement climatique sur les changements biogéographiques des espèces.**



Gestion hydraulique

Vulnérabilité FORTE

Le principe sur lequel repose **la gestion hydraulique de la réserve naturelle** est le suivant : "vider le surplus en hiver / retenir l'eau au printemps / accompagner l'assèchement de la lagune en été". Pour cela, le gestionnaire de la réserve dispose des moyens suivants :

- des protocoles de gestion pour les eaux libres et les zones marécageuses - inondées;
- des infrastructures hydrauliques (fossés, passages busés, échelles limnimétriques, piézomètres, pontons, pompe photovoltaïque);
- des suivis (salinité, niveau d'eau)

Les suivis qui restent ni plus ni moins que des mesures réalisées périodiquement, ne sont pas remis en cause par le changement climatique. Ce sont les résultats obtenus dans le cadre de ces suivis que le changement climatique peut impacter : baisse du niveau d'eau selon la saison en cas de sécheresse plus fréquentes, salinisation des eaux sur la réserve naturelle dû fait de la hausse du niveau marin (remontée du biseau salé) ou à l'occasion d'entrées marines. Ces suivis permettent donc d'évaluer sur le long terme comment évolue l'hydrologie sur le site sous l'effet du changement climatique. Ces suivis sont donc essentiels à maintenir pour faciliter la documentation des effets locaux du changement climatique sur le site. Ils seraient sans doute également à déployer sur le périmètre d'extension du site (selon les moyens humains - financiers à disposition du gestionnaire).

En cas de maritimisation du site, **certaines infrastructures hydrauliques pourraient devenir inopérantes**, à l'image aujourd'hui des ouvrages qui relient les différents secteurs de la lagune (Gaveau - Boisseau - Les Mattes) qui ne sont plus fonctionnels. La question de leur démantèlement se pose alors dans l'avenir pour préparer l'éventuelle maritimisation d'une partie de la réserve naturelle. De même, comment sécuriser à l'avenir le fossé "Prise d'eau générale" d'une éventuelle entrée d'eau salée, qui pourrait survenir à l'occasion d'entrées marines répétées (installation d'une écluse) ? de manière à préserver le marais en amont d'une éventuelle salinisation des eaux.

Jusqu'à aujourd'hui, la dynamique naturelle observée sur la lagune est son assèchement progressif au cours de l'été, jusqu'à un assèchement total si aucuns apports d'eau extérieur n'est réalisé. Le gestionnaire dispose d'une **autorisation temporaire de prélèvement d'eau douce dans le réseau hydraulique du syndicat de marais de Voutron pour assurer le maintien d'une surface en eau minimum dans la lagune** (à des fins de gestion de la biodiversité et d'abreuvement du bétail). Dans l'optique d'un scénario sécheresse, il est aisé d'imaginer que les besoins en eau à prélever devrait augmenter dans un avenir proche pour maintenir une même surface sur la lagune. Bien qu'à ce jour, le gestionnaire ne prélève pas le quota qu'il est autorisé à pomper (sous-consommation). Ce dernier doit néanmoins respecter des quantités seuil, selon les conditions de débit du fleuve de la Charente, débit qui tend à diminuer également sous l'effet du changement climatique d'après SOLETCHNIK et al., 2017. Dans ce contexte, le gestionnaire pourra donc à l'avenir **rencontrer davantage de difficultés à maintenir un niveau d'eau sur la lagune**, sauf dans le cas où celle-ci serait reconnectée à la mer à la faveur de l'érosion de la digue sur le secteur de Gaveau. L'eau dans la lagune serait alors principalement salée.



Gestion de la végétation

Vulnérabilité FAIBLE

Sur la réserve naturelle, la gestion de la végétation se fait soit **de façon mécanique** (broyage, débroussaillage) soit à **l'aide du pâturage**. Cela répond principalement au besoin de maintenir des milieux ouverts, favorables à toute une faune et une flore patrimoniale. Les interventions se focalisent majoritairement sur la strate arbustive. Cette strate est d'ailleurs sensible à la salinisation du milieu, comme en atteste la situation post-Xynthia. Pour le gestionnaire, la maritimisation du site pourrait donc signifier un moindre besoin d'intervention pour gérer le développement de la strate arbustive sur le site. De même, l'effet cumulé de la hausse des températures et de la fréquence de vagues de chaleur tend à diminuer le développement de la végétation et donc nécessitant une moindre intervention sur celle-ci.

A noter toutefois qu'une diminution du temps de pâturage ou du nombre de secteurs pâturés peut nécessiter pour le gestionnaire de compenser par l'utilisation de moyens mécaniques pour "gérer" la végétation, selon les exigences écologiques à atteindre.

En conclusion, le changement climatique pourrait faciliter à terme la gestion de la végétation sur le site.



Photo 11 : Broyage de végétaux - © RNN Marais d'Yves



Gestion des Espèces Exotiques Envahissantes

Vulnérabilité FAIBLE

Sur la réserve naturelle, plusieurs espèces exotiques ont été recensées. Seulement une partie dite envahissante fait l'objet d'une gestion visant leur régulation :

- Le **Yucca** et le **Baccharis** sont des arbustes exotiques envahissants participant à la fermeture des milieux dunaires habituellement ouverts et particulièrement résistant à la sécheresse. Ils modifient ainsi les cortèges floristiques et faunistique des habitats dunaires et arrière-dunaires. Le gestionnaire intervient sur les pieds par arrachage.
- **L'écrevisse de Louisiane** est caractérisée par une très forte plasticité dans ses traits d'histoire de vie, ce qui lui procure la capacité de s'adapter suivant les variations de l'habitat. Bien que l'écrevisse de Louisiane soit une espèce dite « d'eau chaude », c'est-à-dire habituée à des températures en eaux de 20°C à 28°C, elle peut évoluer dans des gammes de températures allant de 10°C à 41°C. Sa plasticité lui confère également une très forte tolérance face aux variations des taux de salinité et d'oxygène. Sa capacité à creuser des terriers lui permet de survivre lorsque la température devient trop élevée, lors de périodes sécheresse. Elle peut s'y réfugier pendant plusieurs mois avant de reprendre son activité (LOUREIRO et al., 2015). Le gestionnaire intervient par piégeage sur l'espèce.
- Enfin, le **ragondin** et le **rat musqué** sont deux rongeurs originaires des Amériques inféodés aux milieux aquatiques d'eau douce à saumâtre. Ils sont donc très sensibles à toute salinisation du milieu. Le gestionnaire intervient également par piégeage et destruction à tir des animaux piégés.

Ces espèces toutes dites exotiques envahissantes disposent par définition d'une certaine capacité d'adaptation, étant donné qu'elles ont réussi à s'implanter dans des zones géographiques hors de leur aire de répartition d'origine. **En effet, selon WILLIS et al., 2010, les espèces non indigènes et envahissantes en particulier sont mieux à même de répondre au changement climatique que les espèces indigènes.** Pour la majorité, elles semblent résiliente face à la sécheresse. A l'inverse, l'histoire récente du site a montré qu'une maritimisation et salinisation du milieu a permis par le passé de réguler fortement leur présence sur le site. Par exemple, le Baccharis ou "Sénéçon en arbre" ne supportent pas l'immersion prolongée dans l'eau salée (*le chlorure de sodium fait d'ailleurs parti de l'arsenal de lutte contre le baccharis pour empêcher la reprise des souches une fois coupées - Source : Collectif anti-baccharis*).

En conclusion, les espèces exotiques envahissantes sembleraient donc vulnérables à un scénario de maritimisation mais auraient davantage la capacité de faire face à la sécheresse, demandant alors au gestionnaire de poursuivre son effort de régulation sur le site tant que la salinisation du milieu n'est pas suffisante pour limiter leur prolifération. A terme, le changement climatique semblerait donc faciliter la gestion des EEE actuellement sur la réserve naturelle, du fait de la marinisation du milieu.



Photo 12 : Plants de *Baccharis hamilifolia* appelé « Sénéçon en arbre » - © RNN Marais d'Yves



Photo 13 : Ecrevisse de Louisiane *Procambarus clarkii* - © P. SAGET



Photo 15 : Plants de *Yucca sp.* sur la dune grise - © RNN Marais d'Yves



Photo 14 : Ragondin *Myocastor coypus* - © Emilien BASTIAN



OUTILS et MOYENS de GESTION		Descriptif
13		Bâtiments de gestion <i>Infrastructures d'accueil du public : Observatoires / Centre Nature / Ferme du Rocher (en projet) - Infrastructures techniques : Ferme de la Belle Espérance / Fonctions des bâtiments : stockage, bureaux, accueil du public</i>
14		Personnel <i>Moyens humains - 1 Equipe de gestion (3,5 à 4 ETP temps plein) : 1 conservateur + 1 garde technicien + 1 animateur + 1 animateur - garde technicien avec un renouvellement de personnel à venir (départ à la retraite) / Risques professionnels en lien avec les conditions climatiques (zoonoses, etc) / 1 DUER (Document Unique d'Evaluation des Risques) pour le site</i>



Photo 16 : Observatoire de la Lagune - © David PACAUD



Bâtiments de gestion

Vulnérabilité FORTE

L'ensemble des bâtiments de gestion, à l'exception de la Ferme du rocher, se situe "en zone submersible à caractère inconstructible", au titre du plan de prévention des risques naturels de la commune de Yves (approuvé en date du 03 septembre 2018). La digue qui sera prochainement construite ne permettra pas de réduire leur exposition au risque submersion, étant donné le tracé validé (la digue passe en arrière de la Ferme de l'Espérance). Se pose donc la **question du devenir de ces infrastructures : observatoires et Ferme de la Belle Espérance** : démantèlement, adaptation (observatoires flottants) ? Cette dernière permet notamment d'entreposer l'ensemble du matériel de gestion. Où donc stocker à l'avenir ce matériel dans un local exempt de tout risque inondation, sans générer de contraintes supplémentaires pour la gestion du site (déplacements du matériel ...) ? Autant de questions en suspens qui demandent à terme à être traitées avec notamment le Conservatoire du littoral et le Département, propriétaire et financeur de ces infrastructures.



Photo 17 : Vue aérienne des bâtiments de gestion de la réserve naturelle - © David PACAUD



Personnel - Equipe de gestion

Vulnérabilité MOYENNE

Par définition, la nature des missions du personnel de la réserve naturelle l'expose à **différents risques professionnels**. Ces derniers sont rappelés dans un Document Unique d'Evaluation des Risques. Le personnel est déjà habitué à s'adapter quotidiennement aux conditions climatiques / météorologiques (adaptation des horaires de travail sur la journée). Bien que le changement climatique ne semble pas faire peser de nouveaux risques sur l'équipe de gestion, il augmente, néanmoins, l'exposition aux risques existants.

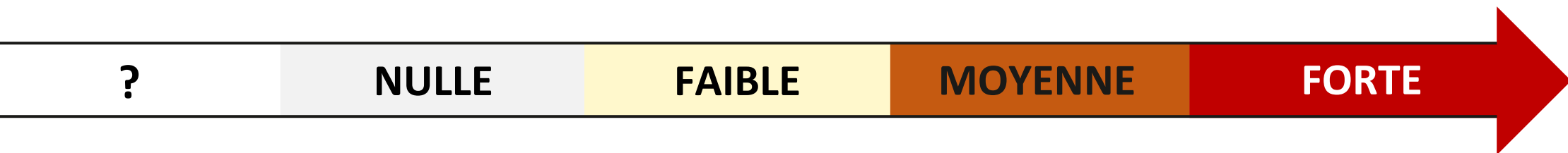
En effet, l'apparition plus fréquente de vagues de chaleurs exposent davantage l'équipe de la réserve naturelle ainsi que le public fréquentant le site, au risque de **déshydratation ou coup de chaleur** (MCMICHAEL et al., 2006). Le personnel y est d'autant plus vulnérable lorsqu'il se retrouve en situation de travailleur isolé et/ou en activité sur des secteurs peu - voir pas ombragés (vasière, périmètre d'extension). A cela s'ajoute une éventuelle dégradation des conditions de travail pour le personnel avec des locaux mal isolés. A la faveur de températures plus douces, la période de l'année à risque pour les **zoonoses** devrait également s'étendre accentuant par la même occasion l'exposition des personnes (tiques - vecteur de la maladie de Lyme, apparition de nouvelles espèces de moustiques, vecteur de maladies ...) (DUVALLET, 2006; OGDEN et al., 2016). La hausse du niveau marin vient également accroître le risque de submersion marine auquel sont potentiellement exposées les personnes fréquentant le site. Ce risque est d'autant plus prégnant en hiver.

Pour limiter l'exposition des personnes face à ces différents risques naturels, renforcés par le changement climatique, il existe des outils de prévention et de sensibilisation tels que le plan de prévention des risques (PPR) de la réserve naturelle. Ce dernier prévoit des niveaux de vigilance selon les seuils d'alerte météo. Toutefois, ces outils pour rester fonctionnels et efficaces nécessitent d'être animés (mis à jour, rappels ...).

A noter également que le changement climatique et ce qu'il implique pour la réserve naturelle (impacts sur les milieux) peuvent être vécu différemment selon les membres de l'équipe de gestion. Rappelons le **traumatisme psychologique** vécu lors de la tempête Xynthia en 2010. C'est alors qu'un accompagnement personnalisé et individualisé peut être proposé par l'organisme gestionnaire, employeur des membres de l'équipe.



Comment l'équipe de gestion juge-t-elle de la vulnérabilité de la Réserve naturelle du Marais d'Yves au changement climatique ?



MILIEUX NATURELS



PRATIQUES de GESTION
ACTIVITES SOCIO-ECO.

OUTILS et MOYENS de GESTION





Photo 18 : Atelier avec les membres de l'équipe de gestion pour apprécier la vulnérabilité - © Emilien BASTIAN

	Plus Doux / SAGE	Herbes	Plantes	Arbres	Arbres	Arbres	Arbres
RISQUE que le CC impacte (+/-)							
Vulnérabilité ou CC	Doux délimitation / patrimoine	2 Doux délimitation / patrimoine / objet à privilégier / plus de intérêt que ailleurs	2 Doux 2 zones à valeur patrimoniale distinctes mais pas disjointes	2 Doux Clôté des milieux humides sans être isolés / Marais Plateau des zones	2 Doux Nécessité de compensation pour faire face aux effets du CC.	2 Doux celui qui est relié est le plus menacé car aucun milieu	2 Doux sur la structure de la zone / les milieux humides peuvent être délimités / délimités de la zone / zones bien situées à la périphérie patrimoniale de la réserve
Perspectives d'évolution +/- / - / X	Doux et 1X supports administratifs incertains	— Surface / qualité patrimoniale (de l'épave)	— Surface Patrimoine de l'épave / utilisation Quelque chose de mieux adapté à la zone	+ ou = Crain à la mise à disposition de la zone pour surface utilisable	= Crain à la mise à disposition de la zone pour surface utilisable	— Infos d'entraide besoins de la zone	— Infos d'entraide besoins de la zone

Photo 19 : Résultats bruts de l'atelier avec l'équipe de la RNN du Marais d'Yves - © Emilien BASTIAN

CONCLUSION – SYNTHÈSE de l'analyse de vulnérabilité :

Sans surprise, **les milieux naturels** les plus vulnérables au changement climatique sur la réserve naturelle du Marais d'Yves, d'après le gestionnaire, sont les milieux terrestres. Quant à la vulnérabilité des habitats marins benthiques, elle est jugée moindre, au regard de leur capacité à faire face aux potentiels impacts du changement climatique. **Dans le cas de la marinisation des terres, le développement de certains habitats marins comme le pré-salé pourrait même être avantagé.** La pérennité et existence même d'activités du gestionnaire sur la réserve naturelle (pédagogie à l'environnement – animations, suivis et recherches scientifiques) ne sont quant à elles, pas remises en cause par le changement climatique à l'avenir. Toutefois, elles devraient nécessiter des adaptations sur la façon d'être menées sur le site.

C. Récit prospectif de la réserve du Marais d'Yves

Quel que soit les régions du globe, nous observons déjà les effets du changement climatique sur notre environnement : fonte des glaciers, vagues de chaleurs, hausses des températures, élévation du niveau marin... La réserve naturelle nationale du Marais d'Yves n'y échappe pas, comme en témoigne les éléments précités dans ce document.



Alors quel(s) futur(s) pour la réserve naturelle nationale du Marais d'Yves, sous l'influence du changement climatique ?

Répondre à cette question, c'est se projeter dans les décennies à venir sur comment pourrait évoluer l'aire protégée, avec toute **l'incertitude induite par un tel exercice**. Cela amène donc le gestionnaire à dessiner la ou les trajectoires futures pour le site et ses principales composantes, qui lui semblent acceptables et possible d'imaginer sous l'influence du changement climatique.

a) Quelle(s) perspective(s) d'évolution pour chaque composante ?

Sur la base des résultats tirés de l'analyse de vulnérabilité, l'équipe de gestion s'est prêtée à l'exercice d'évaluer comment pourrait évoluer dans le futur (horizon 2050) chacune des 14 composantes, selon l'échelle ci-dessous :



Perspectives d'évolution

à l'Horizon 2050

	Milieux aquatiques doux	 	Bascule des milieux doux en saumâtres, suite à la maritimisation du site
	Milieux aquatiques saumâtres	 	Bascule des milieux saumâtres en milieu salé, compensée, dans un premier temps, par le passage des milieux doux en saumâtres
	Milieux dunaires		Fragmentation du cordon dunaire dû à l'ébrèchement provoqué par la marinisaiton du site Risque de disparition de certains habitats des milieux dunaires (bas marais des lèdes arrière dunaires)
	Milieux prairiaux		Perte en surface (basculement à terme vers du pré-salé atlantiques) et en qualité (nombres d'espèces végétales patrimoniales)
	Herbier de Zostères naines		Capacité d'adaptation pour faire face à l'évolution des conditions environnementales générées par le changement climatique
	Pré-salé		Gain en surface lié à l'évolution des prairies actuelles subhalophiles en pré-salé atlantique provoqué par la marinisaiton des terres
	Vasière nue intertidale		Perte de surface potentielle avec la hausse du niveau marin (vasière infralittorale) Perte en fonctionnalités pour l'avifaune et en qualité (" <i>décapage de la vasière</i> " lors d'aléas naturels extrêmes de type tempête)
	Pastoralisme extensif		Perte en surface pour le pâturage / Diminution des quantités de fourrage produites par les prairies
	Randonnée pédestre / Balade vélo		Sentier côtier potentiellement moins accessible avec la marinisaiton du site mais gagnant en visibilité en intégrant le tracé du GR8
	Ostréiculture		Quelle est la perception des ostréiculteurs locaux, ceux de la SACOM notamment sur le changement climatique ? Ont-ils prévus d'adapter certaines de leurs pratiques ?
	Sensibilisation - Education à l'environnement		Activité amenée à s'intensifier avec l'extension du périmètre de la réserve et les changements paysagers à venir (digues, changement climatique)













	Suivis et recherche scientifique	 	Le changement climatique ne remet pas en question cette activité. Au contraire, cette thématique constitue un sujet de recherche pour le site.
	Gestion hydraulique		Moins d'infrastructures hydrauliques à gérer en cas de maritimisation du site
	Gestion de la végétation		La maritimisation du site facilite le maintien de milieux ouverts et donc nécessite une moindre gestion de la végétation pour le gestionnaire
	Gestion Espèces Exotiques Envahissantes		Certaines espèces déjà présentes sont adaptées à des conditions extrêmes (sécheresse, salinisation). Disparition de certaines EEE lors de la maritimisation du site mais veille à déployer sur la partie maritime (EEE marines)
	Bâtiments de gestion	N.A.	Relocalisation des locaux dans le cadre du projet de la Ferme du Rocher
	Personnel - Equipe de gestion		Du fait de l'augmentation significative du périmètre de la réserve naturelle / indépendamment de la question climatique

Figure 10 : Perspective d'évolution pour 14 composantes de la réserve naturelle, selon l'équipe gestionnaire

Sans surprise, c'est l'habitat pré-salé qui, selon l'équipe de gestion, bénéficierait le plus des changements à venir sur le site, et notamment de la marinisation de la frange littorale de la Baie d'Yves. A l'inverse, sur le périmètre de l'aire protégée, cette perspective se ferait au détriment des surfaces en prairies subhalophiles ainsi que des milieux aquatiques doux qui pourraient, quant à eux, complètement disparaître à terme. Ces projections d'évolution future des principales composantes écologiques de la réserve naturelle impliqueraient irrémédiablement **une refonte des modalités de gestion du site**, plus particulièrement, en ce qui concerne la gestion hydraulique et la gestion de la végétation. Plus concrètement, cette évolution se traduirait par une **diminution des possibilités d'interventionnisme du gestionnaire** sur les milieux naturels de la réserve. Alors quelle image de la réserve naturelle pour demain ?

b) Dessine-moi la réserve de demain !

A quoi pourrait ressembler le **paysage de la réserve naturelle dans le futur sous l'effet du changement climatique**, selon l'équipe de gestion ...



à l'horizon 2050 ?

à l'horizon 2100 ?

au-delà de 2100 ?

L'exercice consiste à traduire sous la forme de cartes les perspectives d'évolution future des milieux naturels, définies précédemment, **à partir de la situation existante et des évolutions passées** (*hypothèses établies sur la bases des cartes historique et de la position du trait de côte*).



Photo 20 : Vue de la falaise d'Yves et de la ferme du Rocher depuis la réserve naturelle - © David PACAUD

Evolution des milieux naturels au cours du temps à l'échelle du site

Habitats Terrestres

- Milieux aquatiques saumâtres
- Milieux aquatiques doux
- Milieux dunaires
- Milieux prairiaux à faciès halophiles
- Milieux prairiaux non halophiles
- Champ de céréales / friche
- Cordon de galets et sable

Habitats marins

- Milieux aquatiques salés
- Prés-salés
- Herbiers de zostères naines
- Sable vaseux intertidal
- Vasière nue intertidale
- Vasière infralittorale

 Périmètre RNN Marais d'Yves

 Périmètre d'extension



Epoque romaine

En 1740

Années 1950

En 2020

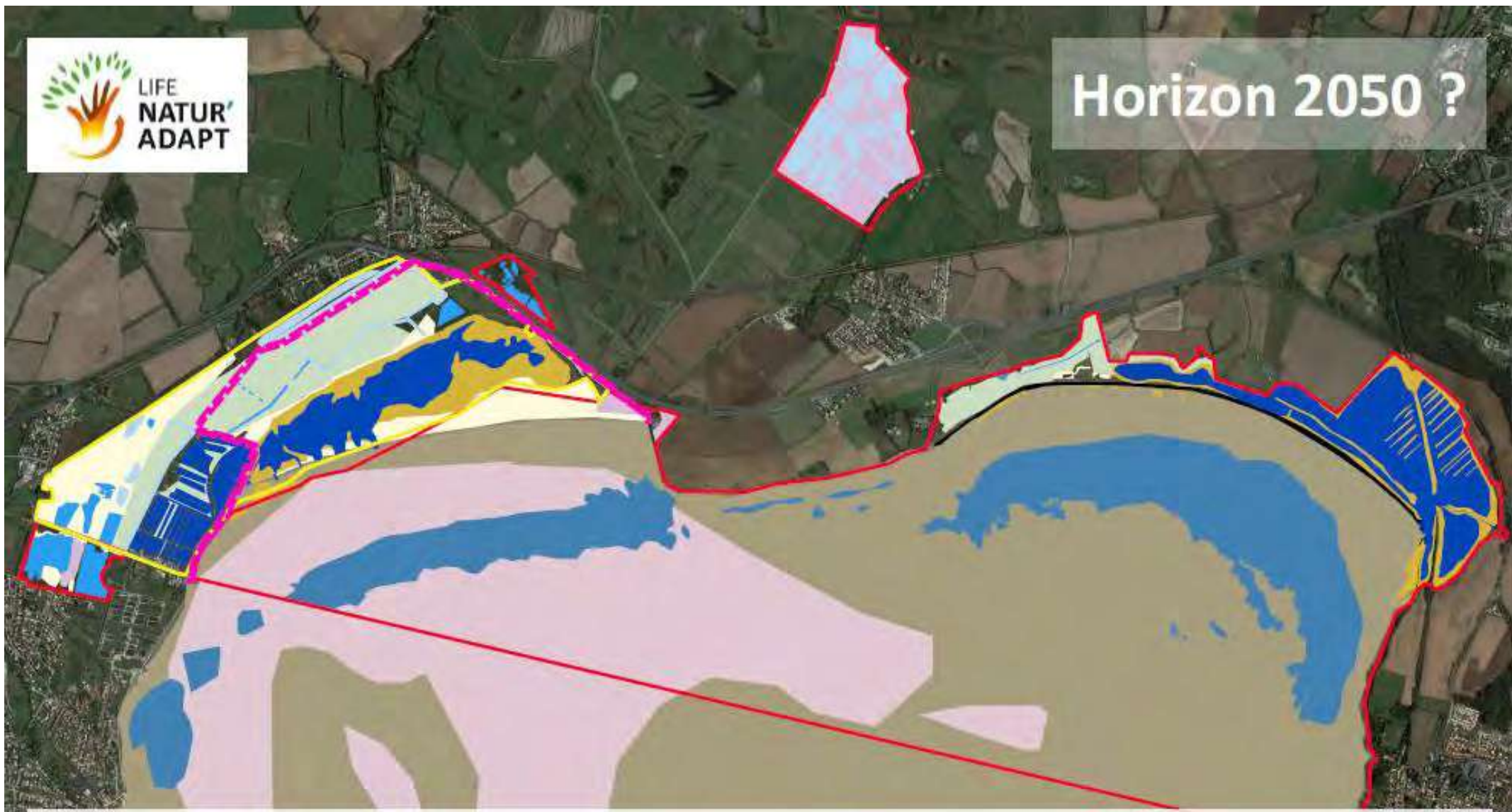
2050 / 2100

Sur la base du scan et photo aérienne historique des années 1950 (IGN – Remonter le temps)

Sur la base des données habitat de Jean TERRISSE (2012) et de l'étude d'avant projet de l'extension de la réserve (2019), réalisée par la société Rivière Environnement



Horizon 2050 ?



- Yellow outline: Périmètre RNN Marais d'Yves
- Red outline: Périmètre d'extension
- Pink dashed outline: Digue

Habitats Terrestres

- Black line: Cordon de galets et de sable

- Dark blue: Milieux aquatiques saumâtres
- Light blue: Milieux aquatiques doux
- Yellow: Milieux dunaires
- Light green: Milieux prairiaux à faciès halophiles
- Purple: Milieux prairiaux non halophiles

Habitats Marins

- Dark blue: Milieux aquatiques salés
- Yellow: Prés-salés
- Blue: Herbiers de zostères naines
- Pink: Sable vaseux intertidal

- Brown: Vasière nue intertidale
- Light brown: Vasière infralittorale



En 2050, la digue bien que submersible continue de jouer son rôle en tant qu'ouvrage de protection du littoral et marque la nouvelle limite du traît de côte. Elle ralentie la marinisation du site et "préserve" la zone nord de la réserve : milieux prairiaux et habitats arrières dunaires, d'intrusions marines récurrentes. A l'inverse, le cordon dunaire ainsi que le cordon de galets sont ébréchés au niveau de leurs points d'érosion, amorçant la maritimisation des secteurs terrestres de l'aire protégée et l'évolution des milieux naturels associés.

Sur le périmètre actuel

Reconnexion de la lagune à la mer suite à l'ébrèchement du cordon dunaire en plusieurs endroits

Développement d'une végétation de type pré-salé suite à la connexion de la lagune à la mer

Poursuite du phénomène d'accrétion du cordon dunaire au Sud

Les prairies à faciès halophiles se maintiennent, malgré des intrusions marines ponctuelles mais limitées dans la durée

Sur le périmètre d'extension

Partie maritime

Disparition de l'herbier de zostères faisant face à la falaise (suite au manque de recul disponible pour migrer encore davantage sur le haut de l'estran)

Déplacement des herbiers de zostères des Anses des Boucholeurs et de Fouras vers le haut de l'estran

Augmentation de la surface d'estran de nature sablo-vaseuse, grâce aux apports extérieurs de la plage artificielle de Châtelailon-plage (dont le rechargement en sable intervient de manière plus fréquente)

Partie terrestre littoral

Ebrèchement du cordon de galet au Sud en son point d'érosion "historique", zone dite du "Pré-magnou"

Expansion des eaux marines sur une partie de la zone terrestre, favorisant la création de nouvelles lagunes (en mer à marée) avec développement d'une végétation de type pré-salé sur certains points hauts et aux limites d'expansion des eaux

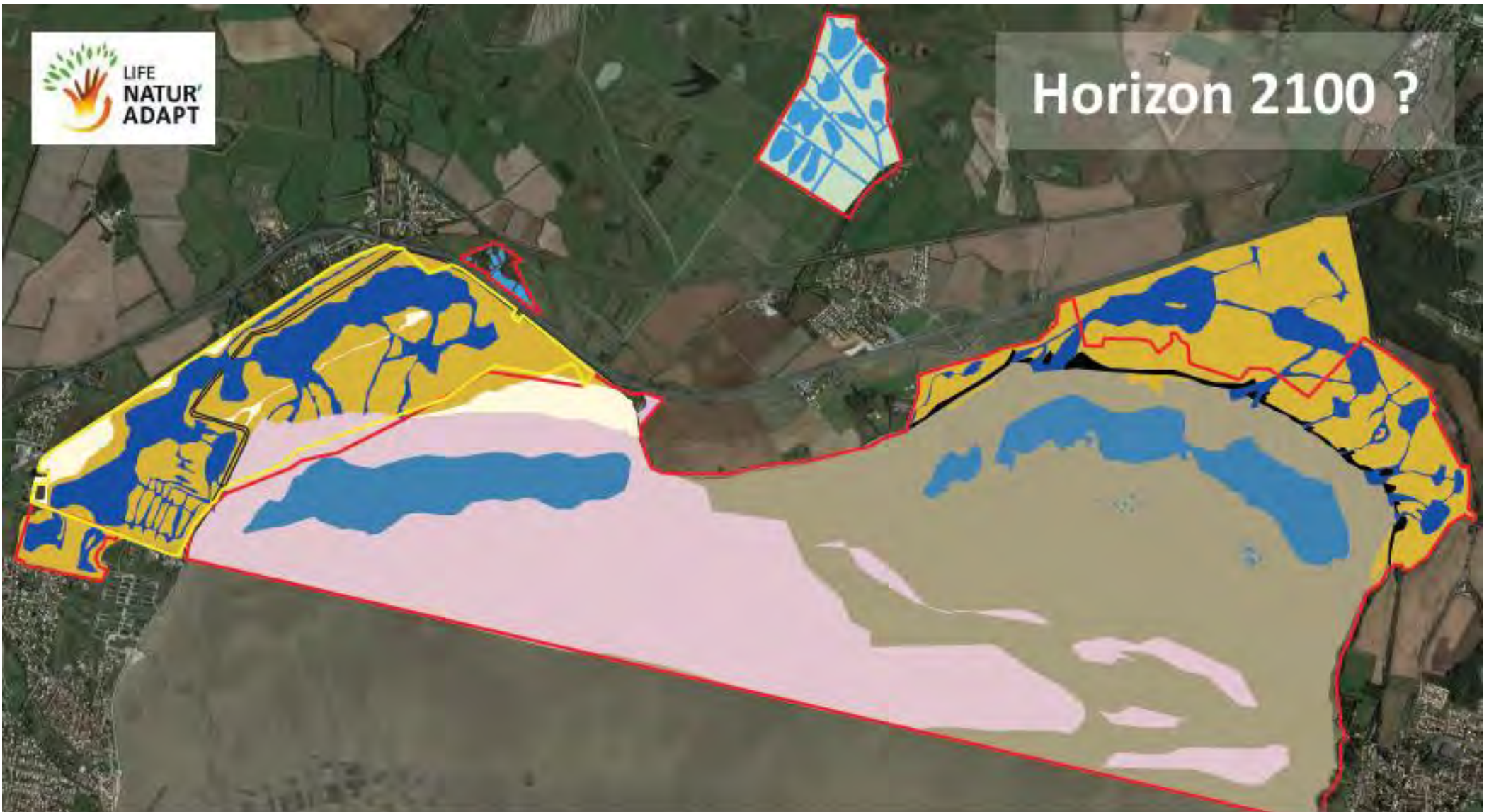
Les prairies de fauche évoluent vers des prairies à faciès halophile, sous l'effet des entrées marines par la brèche et des hautes marées

Partie terrestre zone d'emprunt

Pas de changement structurel c'est-à-dire de la nature des milieux naturels, si ce n'est l'assèchement partielle voir total de certains plans d'eau en période estivale



Horizon 2100 ?



- | | | | |
|------------------------------|----------------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| Périmètre RNN Marais d'Yves | Milieux aquatiques saumâtres | Habitats Marins | Sable vaseux interdital |
| Périmètre d'extension | Milieux dunaires | Milieux aquatiques salés | Vase nue intertidale |
| Digue | Milieux prairiaux halophiles | Prés-salés | |
| Habitats Terrestres | Milieux prairiaux non halophiles | Herbiers de zostères naines | |
| Cordon de galets et de sable | | | |



En 2100, la digue ne joue plus son rôle de protection du littoral et s'est ébréchée en plusieurs endroits, de même que le cordon de galets sur le périmètre d'extension. Quant au cordon dunaire, il s'est érodé jusqu'à disparaître sur une partie de son linéaire historique. La dune se maintient tout de même au Sud. La réserve naturelle du Marais d'Yves se rapproche du faciès rencontré par exemple sur la réserve naturelle de la Belle Henriette. La limite Terre - Mer n'est plus aussi franche. Elle n'est plus définie comme par le passé par la digue ou le cordon de galets.

Sur le périmètre actuel

Maintien d'une dune au Sud (dune blanche - dune grise)

Apparition d'une nouvelle lagune aux points bas topographiques des anciennes prairies subhalophiles sur un sol de bri

Comblement de la lagune "historique" par atterrissement du fait de l'apports de sédiments marins, favorisant l'implantation d'une végétation de type pré-salé

Développement d'une végétation pré-salé sur le linéaire relictuel de digues, y compris sur la zone de la SACOM, soumis aux entrées marines selon les marées

Sur le périmètre d'extension

Partie maritime

Les herbiers de zostères "migrent" encore davantage vers le haut de l'estran pour compenser la hausse du niveau marin

La surface d'estran de nature sablo-vaseuse continue de croître jusqu'à devenir dominante sur l'anse des Boucholeurs

La vasière gagne du terrain sur les terres, en lien avec le recul du traît de côte et la disparition du cordon dunaire au Nord

Partie terrestre littoral

L'ébrèchement du cordon de galets en plusieurs endroits accélère la transformation des milieux : passage des prairies subhalophiles en pré-salé atlantique, création de lagunes au point bas topographique (parcelles céréalières)



Comblement des plans d'eau, situé par le passé, en arrière du cordon de galets, du fait de l'apport de sédiments marins

Partie terrestre zone d'emprunt


Influence marine ponctuelle à la suite d'évènements extrêmes survenant à une fréquence d'apparition suffisamment rapprochée pour faire évoluer les prairies vers un faciès halophile et rendre l' eau des mares saumâtres





Au-delà de 2100 ?

 Périmètre RNN Marais d'Yves
 Périmètre d'extension

Habitats Marins

 Vasière nue intertidale

 Vasière infralittorale

 Pré-salés



Au-delà de 2100, la hausse du niveau des océans se poursuit, au point que le littoral retrouve progressivement la forme de l'ancien golf. La réserve naturelle se limite alors à des habitats marins, essentiellement représentés par des vases intertidales et infralittorales.



Photo 21 : L'île Madame à l'entrée de l'estuaire de la Charente - © David PACAUD

Ces cartes ont été établies sur la base des éléments suivants :

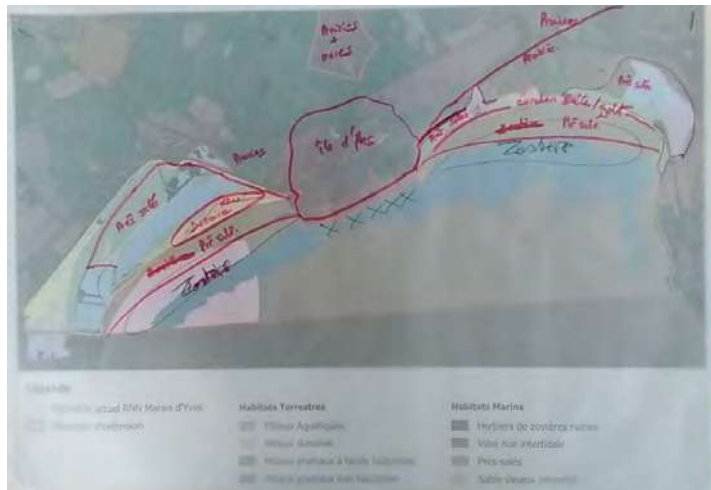
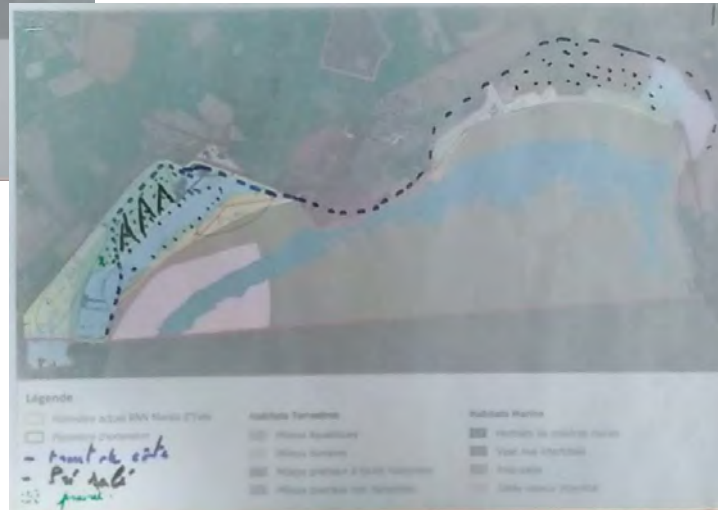
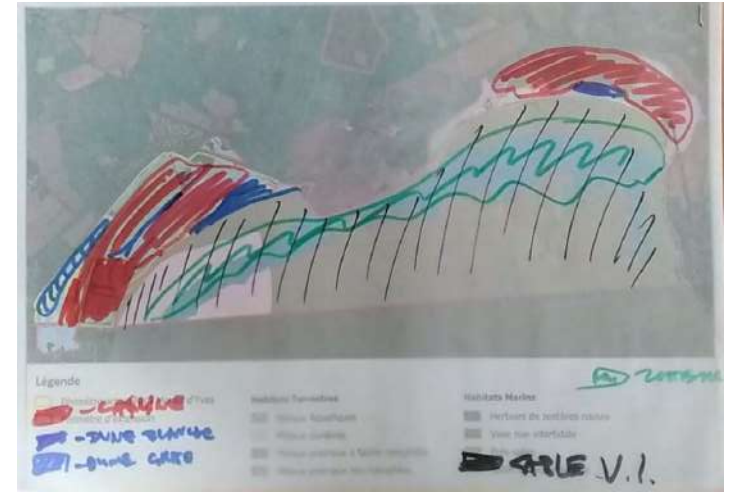
- Dessins des membres de l'équipe de gestion, à la suite de l'atelier n°5 "Vulnérabilité et récit prospectif" (*Voir page suivante*)
- Cartes historiques / *Source : Plan de gestion RNN Marais d'Yves 2009 - 2018, p.36 et 41*
- Carte pédologique de la réserve naturelle (nature des sols : bri, sable, galets) / *Source : Plan de gestion RNN Marais d'Yves 2009 - 2018, p.49*
- Carte d'évolution des traits de côte sur la baie d'Yves / *Source : Plan de gestion RNN Marais d'Yves 2009 - 2018, p.44*
- Carte topographique du site / *Source : Rapport Créocéan 2016 "Edification d'une digue de défense contre la mer au sein de la RNN d'Yves (17), p.32*
- Carte de la submersion marine lors de la tempête Martin de 1999 / *Source : Plan de gestion RNN Marais d'Yves 2009 - 2018, p.22*
- Carte de l'état des dunes et des digues suite à Xynthia / *Source : Note RNN du Marais d'Yves 2010 "Bilan de l'état des dunes et de la digue SACOM suite à la tempête Xynthia", p. 4 – 5*
- Carte modélisant les terres impactées par les eaux sous l'effet de la hausse du niveau marin / *Source : Climat centrale <https://coastal.climatecentral.org/>*
- Cas de la RNN de la Belle Henriette - Système lagunaire dynamique avec milieux dunaires



Ces cartes n'ont qu'une **valeur prospective**, conformément à la démarche du Life Natur'Adapt. La réalisation de ces cartes ne relève donc pas d'un processus scientifique (modélisation selon les niveaux d'eaux etc).



Photo 22 : Dessins de ce que pourrait être la réserve dans le futur selon les membres de l'équipe de gestion



Perspectives d'évolution des habitats terrestres

Habitats Terrestres

- Milieux aquatiques saumâtres
- Milieux aquatiques doux
- Milieux dunaires
- Milieux prairiaux à faciès halophiles
- Milieux prairiaux non halophiles
- Champ de céréales / friche
- Cordon de galets et sable



En 2020

En 2050

En 2100

Au-delà 2100

Habitats Marins

- Milieux aquatiques salés
- Prés-salés
- Herbiers de zostères naines
- Vasière nue intertidale
- Sable vaseux intertidal
- Vasière infralittorale



Perspectives d'évolution des habitats marins



DIAGNOS

DA

TIQU

ARA

c) « Les nouveaux arrivants », sources de nouvelles pressions ?

Il est communément admis aujourd'hui au sein de la communauté scientifique internationale que les espèces pour faire face au changement climatique peuvent y répondre (BELLARD et al., 2012):

- Dans le temps (modification de la phénologie) ;
- De manière « interne » (évolutions physiologiques, comportementales) ;
- Dans l'espace (modification de l'aire de distribution).

L'arrivée de nouveaux arrivants sur la réserve naturelle est donc intimement lié au fait que certaines espèces pour faire face aux évolutions climatiques migrent et modifient leur aire de distribution. Pour certaines espèces, il pourrait s'agir d'une opportunité pour coloniser de nouveaux secteurs, devenus favorables sous l'influence du changement climatique. A l'inverse, pour d'autres, il s'agira de migrer pour retrouver des conditions climatiques et environnementales favorables à leur survie, leur aire d'origine ne répondant plus à leur optimum écologique. L'expansion vers le nord d'espèces tempérées et tropicales s'observent déjà aujourd'hui, comme en témoigne l'arrivée récente de la libellule purpurine (*Thritemis annulata*) en Charente-maritime, espèce africaine ayant colonisée la péninsule ibérique ainsi que le Sud de la France à la faveur du réchauffement climatique (OTT, 2010 ; MENENDEZ, 2007).

Sur la réserve naturelle, devons-nous donc nous attendre dans les prochaines décennies à voir apparaître de nouvelles espèces d'oiseaux comme le Flamand rose par exemple, présent en France sur le littoral méditerranéen dans les lagunes et étangs aux eaux saumâtres peu profondes ? comme en atteste la présence d'un individu erratique cet automne 2020 sur l'île de Ré.



Photo 23 : Flamand rose observé dans les marais de l'île de Ré en automne 2020 © Lucas DEPLAINE



Les oiseaux, du fait de leurs déplacements migratoires sur de plus ou moins longues distances, sont des disperseurs naturels. Certains phytoplanctons d'origine tropicale, transportés par les oiseaux jusqu'en zones tempérées, réussissent désormais à survivre et à se développer hors de leur aire de répartition à la faveur du réchauffement climatique, comme en témoigne l'étude de CELLAMARE et al., 2010.

C'est également du **côté du secteur maritime de la réserve naturelle** que de nouveaux arrivants sont susceptibles de faire leur apparition. En effet, ces dernières décennies, le signalement d'espèces de poissons tropicales est en hausse constante dans les eaux françaises métropolitaines (DE CASAMAJOR M-N. et MORANDEAU G., 2013 ; QUERO et al., 2006). Bien que cette augmentation puisse s'expliquer par le développement des réseaux d'observation, la cause principale n'en reste pas moins le réchauffement des eaux selon QUERO et al., 2006. Comme pour les espèces terrestres, on observe une expansion latitudinale des espèces marines en corrélation avec l'évolution des températures (OCCHIPINTI – AMBROGI, 2007 ; QUERO et al., 1998). Localement, le **baliste capri** (*balistes capricus*), poisson subtropical inféodé au milieu récifal, est observé de plus en plus régulièrement dans les eaux littorales françaises (GAGER, 2015). La **crevette cavernicole rouge** aussi appelée crevette monégasque (*Lyasmata seticaudata*), davantage apparentée aux eaux chaudes de méditerranée, a fait l'objet d'un premier signalement sur l'île de Ré en 2018, une nouvelle espèce pour la faune marine des Pertuis charentais (SAURIAU et al., 2021).

Les assemblages d'espèces sous le changement climatique semblent donc déterminés par l'arrivée d'espèces plus thermophiles des basses latitudes et le déplacement des espèces locales (LE MARCHAND et al., 2020). **Dans ce contexte, se pose la question pour le gestionnaire de maintenir voir renforcer sa veille sur les « nouveaux arrivants », des espèces exotiques aujourd'hui à considérer pour certaines comme des espèces « néoindigènes » à l'avenir ?**

d) Quelles conséquences ... ?

... pour la biodiversité du site

Sans surprise, la maritimisation de la réserve a pour conséquence directe la diminution voire la disparition à terme des habitats terrestres et des fonctionnalités écologiques associées. A l'inverse, ce scénario est **favorable à l'expansion des habitats marins** et plus particulièrement des prés-salés. Bien que la « perte » de la biodiversité des secteurs terrestres soit compensée par le développement des habitats marins, le scénario de maritimisation se traduit néanmoins par une uniformisation des milieux naturels sur le périmètre de l'aire protégée. Par conséquent, **la diversité biologique de la réserve naturelle du marais d'Yves devrait diminuer.**

A noter qu'il est difficile de juger **comment pourrait évoluer la richesse spécifique du milieu marin de la baie d'Yves**, sous l'effet du changement climatique (hausse de la température des eaux marines, acidification des mers...). Plus globalement, **le gestionnaire s'attend à ce que les communautés animales des habitats marins se réorganisent**. D'après le postulat selon lequel **« la Nature a horreur du vide »** (Aristote), des espèces vont disparaître, remplacées par d'autres, espèces « néoindigènes » dont l'arrivée est favorisée par l'évolution des conditions environnementales.

A l'échelle du périmètre de la réserve naturelle, le changement climatique, au travers de la maritimisation des secteurs terrestres et de la perte des habitats côtiers, sera, à l'avenir, responsable localement de la **dégradation de l'état de conservation de l'écosystème littoral**.

... sur la façon de gérer la réserve naturelle

A ce jour, l'intervention du gestionnaire se concentre essentiellement sur les habitats terrestres. Elle se traduit principalement au travers de la **maîtrise du développement de la végétation** pour maintenir des milieux ouverts (au moyen du pâturage ou d'intervention mécanique), de la **gestion hydraulique** pour une maîtrise des niveaux d'eau ainsi que de la **gestion d'espèces exotiques** identifiées comme envahissantes (régulation des populations de ragondin, écrevisse américaine, arrachage des pieds de Yucca sp. ...). La maritimisation du site implique inévitablement **l'abandon à terme de ces pratiques de gestion**. Par nature, le gestionnaire dispose de moins de leviers pour intervenir sur la dynamique d'évolution d'un milieu marin que sur celle d'un milieu terrestre. Du fait des bouleversements écologiques qui s'annoncent sur le site, **la capacité d'intervention de la LPO sur la réserve naturelle du marais d'Yves devrait, à l'avenir, diminuer** et pourrait à terme se limiter à des suivis scientifiques.



Photo 24 : Restauration d'une levée de terre (diguette) de la lagune - © RNN Marais d'Yves



CONCLUSION – SYNTHÈSE du diagnostic de vulnérabilité :

C'est bien l'élévation du niveau marin, parmi les effets du changement climatique, qui semble être, à court et moyen terme, la source des principales évolutions sur le site, dans sa physionomie, son aspect paysager et ses composantes biotiques et abiotiques. Le diagnostic confirme également la vulnérabilité de certains moyens et outils de gestion face au changement climatique. Pour la biodiversité du site, selon les perspectives d'évolution tracées par le gestionnaire, c'est l'uniformisation du milieu, liée à la maritimisation de la partie terrestre de la réserve naturelle et la perte des habitats associés, qui occasionne une baisse de la diversité biologique sur le périmètre en question. **Tout ceci participe au fait de requestionner la gestion menée aujourd'hui sur l'aire protégée.** Enfin, le diagnostic de vulnérabilité nous apprend aussi que l'histoire du site, récente et lointaine, nous renseigne sur son avenir.

Au final, le changement climatique, conjugué à la stratégie du territoire en matière de prévention des risques naturels et plus spécifiquement du risque submersion marine, dessine une nouvelle trajectoire pour le marais d'Yves, site classé en réserve naturelle nationale depuis maintenant 40 ans.

Alors que faire en tant que gestionnaire de cet espace naturel protégé ? Quelles réponses adopter ?

Résister, accompagner ou laisser faire ?



III. Plan d'adaptation

En mer comme à terre, le **changement climatique contemporain**, du fait de sa rapidité, bouleverse le monde du vivant. Cette situation impose au gestionnaire d'espace naturel un profond changement de paradigme. Le changement climatique agit à la fois en tant que pression en elle-même ainsi que sur les autres pressions déjà existantes sur la biodiversité (usages, exploitation des ressources sur terre, en mer).



Alors quelles orientations stratégiques et mesures d'adaptation prendre pour le gestionnaire de la réserve naturelle du Marais d'Yves ?

La **réserve naturelle du marais et de la baie d'Yves** représente le seul site côtier non urbanisé ou non aménagé entre les villes de La Rochelle et Rochefort. Bien que le site, dans son histoire, ait été exploité par l'Homme (extractions de matériaux, agriculture ...), son rivage fut préservé. C'est ce qui confère à cet espace son caractère naturel.

Ci-dessous un encart extrait du précédent plan de gestion 2009 – 2018. Il traduit la position du gestionnaire vis-à-vis de l'apparition de l'aléa submersion marine et de son impact écologique pour le site :

- Littoral/trait de côte/dunes :

La stratégie de la réserve est d'accepter la possibilité de raz de marée lors de fortes tempêtes. Néanmoins, l'élévation du niveau de la mer probable due en partie au réchauffement climatique entraînera inévitablement des submersions marines de plus en plus fréquentes. Les modifications écologiques induites sont acceptées comme évolutions appartenant à la dynamique littorale. Cependant, conscients que ces submersions pourront être dommageables aux aménagements (route, voie ferrée) et habitations situés en bordure de la réserve, des solutions « douces » devront être à l'étude.

Sur le fond, le plan d'adaptation de la gestion de la réserve au changement climatique s'inscrit dans la continuité de la doctrine du précédent plan de gestion, respectant ainsi pour l'occasion ce qui fait l'identité même du site : le caractère naturel de son rivage. Le plan d'adaptation prône la thèse de la **naturalité** où les échanges Terre-Mer s'opèrent en libre évolution et où l'intervention du gestionnaire se limite à **accompagner la transformation de l'écosystème littoral** sous l'effet du changement climatique. En d'autres termes, il s'agit de favoriser l'expression naturelle de la géomorphologie côtière ainsi que la mobilité du trait de côte. Cela ne signifie pas, pour autant, "observer" et "ne rien faire". Cela signifie aider la nature, le patrimoine naturel de la réserve à s'adapter à l'évolution du climat et des conditions environnementales.

Autrement dit, **le gestionnaire ne lutte pas contre l'inéluctable** c'est-à-dire la marinisation des secteurs terrestres littoraux de la réserve. Par ailleurs, il travaille à garantir une place aux enjeux biodiversité, amenés à disparaître du périmètre de l'aire protégée du fait de la maritimisation, dans les démarches de recomposition spatiale du territoire. Et se laisse aussi le droit d'intervenir de manière plus ou moins proactive pour faciliter, par exemple, la migration des espèces vers les marais rétrolittoraux du fait du recul du trait de côte (corridors écologiques - climatiques, translocation ...), et ce, avec le concours de nombreux partenaires.

Sur la forme, le plan d'adaptation se décline en **4 enjeux et 2 facteurs clef de réussite**, à l'image d'un plan de gestion simplifié. Etant donné que les résultats de la démarche ont vocation à alimenter le futur plan de gestion, le plan d'adaptation a été structuré de manière à **faciliter la transférabilité des résultats** dans le prochain document cadre de la réserve.

Enjeu 1 : Une mosaïque d'habitats terrestres et son cortège d'espèces patrimoniales associée soumis à l'aléa submersion, accentué dans le contexte d'élévation du niveau marin

Enjeu 2 : Les habitats intertidaux benthiques et leurs fonctionnalités écologiques face aux effets du changement climatique

Enjeu 3 : Les oiseaux patrimoniaux dans le site fonctionnel des Marais de Rochefort et des Pertuis charentais

Enjeu 4 : La géomorphologie côtière de la baie d'Yves dans un contexte d'élévation du niveau marin et de recul du trait de côte

Facteur clef de réussite 1 : Un outil de gestion pleinement opérationnel, intégrant la perspective du changement climatique dans son fonctionnement

Facteur clef de réussite 2 : Un espace naturel ouvert au public, ancré localement et terrain d'expérimentations, reconnu pour son expertise auprès des autorités locales et sa pédagogie à l'environnement

A noter que ce plan, par souci d'opérationnalité pour le gestionnaire, s'établit sur la base de la **trajectoire prospective du site à l'horizon 2050**, sans toutefois occulter la perspective d'évolution du site post-2050 (horizon 2100 et au-delà).

Une mosaïque d'habitats terrestres et son cortège d'espèces patrimoniales associée soumis à l'aléa submersion, accentué dans le contexte d'élévation du niveau marin

Identifiée comme réservoir de biodiversité caractéristique des milieux humides littoraux, la réserve naturelle abrite une mosaïque d'habitats terrestres constituée d'habitats dunaires, aquatiques et prairiaux halophiles dont plusieurs reconnus d'intérêt communautaire à l'échelle de l'Union Européenne : "lagune littorale", "prairies saumâtres thermo-atlantique halophiles", "dune grise de Gascogne", "bas marais des lèdes arrières dunaires". La présence d'une telle mosaïque sur une surface réduite de 300 hectares est intimement lié aux caractéristiques géomorphologiques du site et fait la spécificité de la réserve naturelle. Le **caractère naturel des habitats** présents dans la réserve lui confère également une condition unique sur la façade atlantique où le littoral a été fortement remanié et aménagé (polders, urbanisation, etc...). Cette diversité d'habitats favorise la présence de nombreuses espèces animales et végétales dont elles dépendent pour réaliser tout ou partie de leur cycle biologique. Parmi ces espèces, plusieurs sont identifiées comme remarquables car menacées : le Cynoglosse des dunes (*Omphalodes littoralis*), la Loutre d'Europe (*Lutra lutra*) ou le Pélobate cultripède (*Pelobates cultripes*). La réserve naturelle a donc une responsabilité toute particulière dans la conservation de certains habitats et espèces patrimoniales. Dans un contexte d' **élévation certaine du niveau marin, d'enclavement du site** du fait de la présence d'infrastructures de transport (voie ferrée, routière) en périphérie des limites terrestres de la réserve et d' **édification d'ouvrages de protection du littoral** sur et aux abords du site, les habitats terrestres et les espèces associées se retrouvent coincés entre des niveaux de la mer qui seront de plus en plus élevés et des digues ou des infrastructures de transport, connues pour être de véritables barrières physiques pour la biodiversité. Ce phénomène, connu sous le nom de **pincement de la zone côtière**, pourrait conduire à une diminution plus ou moins importante de la superficie des habitats terrestres du site voir à terme, leur disparition. Dans ce contexte, le gestionnaire se retrouve confronté à une équation qui limite les possibilités d'un glissement amont de tout l'écosystème littoral.

STRATEGIE D'ADAPTATION A LONG TERME

Accompagner l'évolution / la transformation de l'écosystème littoral de la réserve naturelle sous l'effet de la maritimisation, et améliorer la connectivité écologique au sein du site et avec les espaces naturels rétro littoraux, en gage de résilience au changement climatique

STRATEGIE D'ADAPTATION OPERATIONNELLE

Pressions à gérer <i>du fait du changement climatique</i>	Objectifs opérationnels	Mesures d'adaptation
Aléa submersion marine Perspective de maritimisation du secteur terrestre Transformation de l'écosystème littoral de la réserve	Conforter le rôle écologique de la zone d'emprunt comme potentiel site de report / zone refuge pour la faune sauvage de la RN	Gestion : s'assurer que les travaux de renaturation ciblent bien les habitats et les espèces impactées par la maritimisation de la RN et créent pour elles des sites refuges / report compatibles avec leur exigences écologiques (profil des berges, profondeur des plans d'eau ... etc)
	Rechercher des sites de relocalisation où la préservation d'habitats terrestres patrimoniaux et leur espèces associées soit encore possible et y développer une gestion conservatoire	Nouvelle étude : prospecter dans les marais rétrolittoraux de Rochefort et identifier les sites naturels disposant d'un potentiel pour la préservation d'habitats terrestres et/ou d'espèces patrimoniales de la réserve naturelle (établir des critères d'identification)
		Nouvelle étude : étudier la possibilité d'accélérer / favoriser le processus de migration des espèces par la translocation d'individus sur des sites de report / refuge rétrolittoraux pré-identifiés / aménagés et gérés (<i>ex : Pélobate cultripède</i>)
		Gestion : proposer un plan d'action par site identifié en vue d'y développer une gestion conservatrice (partenariats, acquisition foncière, ORE ...), en lien étroit avec le DOCOB du site Natura 2000 "Marais de Rochefort"

Pressions à gérer <i>du fait du changement climatique</i>	Objectifs opérationnels	Mesures d'adaptation
<p>Ouvrages de protection du littoral / Digue = barrière écologique</p> <p>Fragmentation au sein de la réserve naturelle et avec son environnement</p> <p>Ecosystème littoral de la réserve "coincé" entre des infrastructures de transport côté terrestre et la hausse du niveau marin</p>	<p>Assurer la connectivité écologique au sein de la réserve naturelle et avec les marais arrière littoraux</p>	<p>Recherche et Développement - Trame verte et bleue : expérimenter des solutions d'ingénierie et génie écologique innovantes (<i>tel que l'ensablement artificiel de portions de digues afin de maintenir les corridors écologiques du Pélouate cultripède sur le site et la connexion entre les populations ?</i>)</p> <p>Nouvelle étude - Trame verte et bleue : étudier à une échelle géographique pertinente les connexions écologiques possibles ...</p> <p>entre les secteurs terrestres littoraux de la réserve naturelle et la zone d'emprunt (<i>canal d'aménagé - fossé syndical, canal du Rocher ...</i>) entre la zone d'emprunt et d'autres espaces naturels rétrolittoraux comme les propriétés LPO</p> <p>... visant à préserver et/ou créer des corridors écologiques - climatiques (fossés avec haies ripisylve - bandes enherbées ...)</p> <p>Gestion : aménager les corridors existants identifiés (passerelle flottante, encorbellement ...)</p> <p>Nouvelle étude : étudier l'opportunité au sein de la réserve naturelle de supprimer tout ce qui serait susceptible d'entraver le recul des habitats terrestres côtiers sous l'effet du recul du trait de côte (<i>comblement de certains fossés tertiaires gérés par la réserve ? ... etc</i>)</p> <p>Prestation - conseil : proposer à l'Etat et/ou au conservatoire du littoral (acquisition foncière ciblée) de protéger des corridors écologiques reliant la réserve à certains secteurs de marais rétrolittoraux (APPB, linéaire à inclure dans le périmètre réserve ...)</p>
<p>En cas de maritimisation avérée :</p> <p>Ouvrages et infrastructures deviendraient des déchets marins non inertes ou dangereux (ouvrages hydrauliques, clôtures...)</p> <p>Besoin du gestionnaire RN de connaître les nouvelles communautés animales et végétales qui constitueront les responsabilités futures de la RN</p> <p>Opportunité scientifique de décrire des évolutions écologiques non documentées (effets de la maritimisation sur l'habitat et communautés associées)</p>	<p>Eviter de générer des déchets en milieu marin lors de la maritimisation : démanteler les ouvrages hydrauliques et pastoraux</p>	<p>Gestion hydraulique : démanteler par anticipation les ouvrages hydrauliques sur les unités hydrauliques où la maîtrise des niveaux d'eau ne pourra plus être assurée (ouvrages entre les différents secteurs de la lagune ...)</p> <p>Gestion hydraulique : réétudier l'avenir de l'écluse du Rocher et la position de la RN (soutenir la remise en service de l'ouvrage ? comme inscrit dans le précédent plan de gestion 2009 - 2018) pour l'échéance du prochain plan de gestion dans le contexte d'ensablement de cette portion du trait de côte (dynamique d'accrétion), croisé avec l'enjeu d'adaptation au changement climatique (diminution de 30% des apports en eau douce à l'échelle du Bassin versant).</p> <p><u>L'écluse du Rocher vue par l'équipe de gestion de la réserve :</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Intérêt pédagogique : ouvrage servant de support d'animation pour illustrer la gestion hydraulique sur la réserve naturelle - Intérêts écologiques : canal d'aménagé permettant la connexion avec les marais arrière-littoraux + potentiel apport d'eau douce sur l'anse des Boucholeurs favorable à la macrofaune benthique (sous réserve d'une gestion appropriée de l'Ecluse), dans l'optique de recréer un fonctionnement estuarien <p>Nouvelle étude : étudier l'opportunité de diminuer le nombre d'unités de gestion pastorale (Nord / Sud - Doux / Saumâtre) sur le périmètre terrestre historique de la réserve naturelle et limiter leur nombre sur le périmètre d'extension où l'activité de pâturage pourrait se développer.</p> <p>Gestion pastorale : démanteler le linéaire de clôture suite à la rationalisation des unités de gestion sur le périmètre terrestre historique de la réserve naturelle</p>

<p>Pressions à gérer</p> <p><i>du fait du changement climatique</i></p>	<p>Objectifs opérationnels</p>	<p>Mesures d'adaptation</p>
<p>En cas de maritimisation avérée :</p> <p>Ouvrages et infrastructures deviendraient des déchets marins non inertes ou dangereux (ouvrages hydrauliques, clôtures...)</p> <p>Besoin du gestionnaire RN de connaître les nouvelles communautés animales et végétales qui constitueront les responsabilités futures de la RN</p> <p>Opportunité scientifique de décrire des évolutions écologiques non documentées (effets de la maritimisation sur l'habitat et communautés associées)</p>	<p>Laisser la lagune se reconnecter à la mer, à la faveur de l'érosion du trait de côte et suivre les effets de la maritimisation sur les milieux terrestres et ses communautés biologiques associées</p>	<p>Observatoire - Paysages : suivi photos de la végétation pour observer l'évolution du paysage</p> <p>Gestion hydraulique : abandon de la gestion hydraulique sur les unités hydrauliques où la maîtrise des niveaux d'eau ne peut plus être assurée</p> <p>Flore et habitats : actualiser la cartographie des habitats du secteur terrestre dans l'année (n+1 / n+2) suivant une submersion</p> <p>Observatoire - Topographie : suivi du secteur en cours de maritimisation par LIDAR, pour suivre le niveau de sédimentation de la zone</p> <p>Invertébrés aquatiques : mise en oeuvre du suivi benthos sur le secteur en cours de maritimisation</p> <p>Inventaire permanent : poursuivre et réviser si besoin (ajustement, arrêt) les protocoles existants d'acquisition de connaissances sur la lagune et les espèces patrimoniales associées</p>
<p>Accentuation de l'assèchement des plans d'eau sur la réserve naturelle (précocité, durée)</p>	<p>Favoriser le retour vers une hydrologie plus naturelle du réseau hydrographique de la réserve naturelle (hors SACOM)</p>	<p>Inventaire permanent : poursuivre, étendre et adapter au périmètre d'extension (terrestre et marin) les protocoles existants d'acquisition de données sur la physico-chimie des eaux de la réserve naturelle + suivre de nouveaux paramètres en compléments (pH des eaux marines, T°C ?), afin d'être en mesure d'analyser l'évolution hydrologique sur le site, sous l'effet, en outre, du changement climatique</p> <p>- Paramètres relevés sur le réseau hydrographique des secteurs terrestres : niveaux d'eau, salinité et températures - Paramètres relevés en baie d'Yves sur le domaine maritime : salinité, températures, pH</p> <p>Gestion hydraulique : réétudier dans ce contexte et dans la perspective de maritimisation des secteurs terrestres l'intérêt d'une gestion hydraulique par surverse, pour l'échéance du prochain plan de gestion</p> <p>- Intérêts écologiques ?</p> <p>Gestion hydraulique : réétudier la position de la RN quant au fait de solliciter ou non auprès des autorités une nouvelle demande d'autorisation de prélèvement d'eau dans le réseau hydraulique du syndicat de marais de voutron d'ici l'échéance du prochain plan de gestion et/ou de l'autorisation en cours - valable jusqu'en 2023, au motif de la préservation des zones humides et de sa biodiversité et de l'abreuvement des animaux domestiques (bovins, équins), dans la perspective, à terme, de reconnexion de la lagune à la mer et de diminution de 30% des apports en eau douce à l'échelle du Bassin versant.</p> <p>- Intérêt pédagogique : favoriser la présence d'oiseaux devant l'observatoire (à noter que le plan d'accueil du public et les infrastructures associées tels que l'observatoire sont questionnés par le projet de la Ferme du Rocher et la perspective de maritimisation du site)</p> <p>- Intérêt écologique : reproduction des Pélobates cultripèdes, Lestes à macrostigma, Conocéphale des roseaux</p>

Les habitats intertidaux benthiques et leurs fonctionnalités écologiques face aux effets du changement climatique

Le domaine intertidal de la réserve naturelle est principalement composé de **vasières et d'herbiers de zostères naines**, sans oublier l'existence d'**îlots de prés-salés** en surface réduite le long du rivage de la Baie d'Yves à l'interface Terre-Mer. L'état de conservation de ces habitats est évalué comme défavorable sur la façade atlantique française selon le dernier rapportage de la France sur la directive européenne DHFF (2019). Alternant entre des phases d'émersion et d'immersion au rythme des marées, cette zone se singularise par une très forte productivité primaire, à l'origine de nombreuses chaînes alimentaires. Pour l'ichtyofaune, elle peut également remplir plusieurs fonctions écologiques (zone refuge, zone de nourrissage, frayère), un rôle encore mal connu sur la réserve naturelle. Dans un contexte de changement climatique, il est possible d'assister sur le long terme à une **réorganisation des équilibres biologiques actuels du domaine intertidal** (déplacement spatial de l'herbier de zostères naines, colonisation de secteurs terrestres littoraux par une végétation de pré-salé à la faveur d'un scénario de maritimisation ...). La dynamique sédimentaire à l'œuvre dans la baie d'Yves, influencée par les apports de sable provenant de la plage artificielle de Châtelailon-plage à la faveur de tempêtes, jouera un rôle majeur dans cette réorganisation.

La stratégie du gestionnaire, en cohérence avec celle portée par le Parc naturel marin de l'Estuaire de la Gironde et des Pertuis charentais, est donc de garantir **la libre évolution de la zone intertidale sur la réserve naturelle**. Cette zone est amenée à s'étendre sur la frange littorale terrestre du site sous l'effet de sa maritimisation, à l'image d'un passé bien connu lorsque la « baie de Rochefort » était immergée, ne laissant apparaître que quelques îles calcaires. Cette stratégie s'accompagne d'un volet d'acquisition de connaissances, portant notamment sur le rôle et les fonctionnalités écologiques du domaine intertidal étendu de la réserve naturelle.

STRATEGIE D'ADAPTATION A LONG TERME

Accompagner la libre évolution des milieux intertidaux et leurs fonctions écologiques en réponse aux effets du changement climatique

STRATEGIE D'ADAPTATION OPERATIONNELLE

Pressions à gérer <i>du fait du changement climatique</i>	Objectifs opérationnels	Mesures d'adaptation
Evolution des équilibres biologiques Pas d'état zéro disponible Données collectées non structurées pour permettre une analyse au regard de ces changements	Etre en capacité d'analyser les données collectées en lien avec le changement climatique (Structurer et standardiser les données et les protocoles)	Inventaire : bilan des protocoles réalisés par la réserve sur la partie intertidale avec un angle de mise en évidence des effets du changement climatique et les faire évoluer selon les manques identifiés

STRATEGIE D'ADAPTATION OPERATIONNELLE

ENJEU II

Pressions à gérer <i>du fait du changement climatique</i>	Objectifs opérationnels	Mesures d'adaptation
<p>Maritimisation de la partie terrestre :</p> <ul style="list-style-type: none"> - effets écologiques non documentés sur les habitats /espèces /processus nouveaux qui constitueront le futur Etat de la RN - besoin d'accompagner pédagogiquement la perception paysagère par les habitants et usagers 	<p>Suivre l'extension du domaine intertidal, sous l'effet de la maritimisation des secteurs terrestres</p>	<p>Observatoire - Paysages : suivi photos de la végétation pour observer l'évolution du paysage</p> <p>Flore et habitats : actualiser la cartographie des habitats du secteur terrestre dans l'année suivant une submersion</p> <p>Observatoire - Topographie : suivi du secteur en cours de maritimisation par LIDAR, pour suivre le niveau de sédimentation de la zone</p> <p>Invertébrés aquatiques : mise en oeuvre du suivi benthos sur le secteur en cours de maritimisation</p> <p>Nouvelle étude : étudier les effets de la maritimisation sur la fonctionnalité écologique du site pour l'anguille d'Europe (<i>Anguilla anguilla</i>)</p> <p>Inventaire permanent : poursuivre et réviser si besoin (ajustement, arrêt) les protocoles existants d'acquisition de connaissances sur la lagune et les espèces patrimoniales associées</p>
<p>Arrivée de nouvelles espèces (invasion biologique, modification aire de distribution en lien avec le changement climatique)</p>	<p>Assurer / développer une veille sur les espèces exotiques marines et un contrôle de celles dites "invasives"</p>	<p>Veille sur la présence d'espèces exotiques : intégrer aux suivis existants sur le domaine intertidal une vigilance sur la détection d'espèces exotiques et poser la question de leur éventuel statut "néoindigène" du fait du changement climatique</p> <p>Veille sur la présence d'espèces exotiques : en cas de détection d'une espèce exotique dite "envahissante", définir et mettre en place une stratégie de gestion sur l'espèce dans la réserve</p>

Les oiseaux patrimoniaux dans le site fonctionnel des Marais de Rochefort et des Pertuis charentais

Située sur la grande **voie de migration de l'Est-Atlantique**, la réserve naturelle de la baie et marais d'Yves s'insère dans un réseau de sites protégés (parc naturel marin et réserves naturelles) qui fait des Pertuis charentais une des principales zones fonctionnelles pour les oiseaux d'eau côtiers à l'échelle de la France et de l'Europe. Localement, la réserve naturelle constitue le cœur d'un ensemble plus vaste de plus de 13 000 hectares constitué du site Natura 2000 « Anse de Fouras, Baie d'Yves, Marais de Rochefort », zone d'importance pour la conservation des oiseaux. La réserve remplit pour l'avifaune les **fonctions de reposoir, zone d'alimentation pour les oiseaux d'eau migrants, hivernants et de zone de nidification en période de reproduction** (passereaux, limicoles, anatidés). Le site joue donc un rôle important pour la conservation des oiseaux tout au long de l'année. Les concentrations d'oiseaux sur l'aire protégée, de l'ordre de plusieurs milliers, dépendent des conditions offertes par les zones humides alentours rétro-littorales, potentiellement favorables à l'avifaune selon la nature des activités et usages socio-économiques ayant cours. Quelle que soit l'évolution des conditions d'accueil pour l'avifaune sur ces zones humides, la réserve naturelle constitue **une zone refuge**, dans laquelle les oiseaux ont l'assurance de retrouver des conditions qui leur soient favorables pour réaliser tout ou partie de leur cycle biologique. Le **changement climatique** et notamment la hausse du niveau marin remettent en question, aujourd'hui et pour les décennies à venir, certaines fonctionnalités historiques du site pour l'avifaune dont celles de reposoir à marée haute. C'est pourquoi, la priorité dans les années à venir est d'assurer, au travers d'une stratégie adaptée à ce nouveau contexte, la préservation de la capacité d'accueil de la réserve naturelle pour l'avifaune, en lien avec les espaces protégés des marais arrière littoraux et plus globalement des Pertuis charentais.

STRATEGIE D'ADAPTATION A LONG TERME

Consolider le rôle de la réserve pour l'avifaune dans un contexte de rééquilibrage spatial des fonctionnalités du site (zone de repos, d'alimentation, nidification, de quiétude), sous l'effet du changement climatique

STRATEGIE D'ADAPTATION OPERATIONNELLE

Pressions à gérer <i>du fait du changement climatique</i>	Objectifs opérationnels	Mesures d'adaptation
Perspective de maritimisation du secteur terrestre s'accompagnant de la perte de certaines fonctionnalités pour l'avifaune	Conforter le rôle fonctionnel de la zone d'emprunt pour l'avifaune (reposoir, nidification), en tant que site de remplacement des fonctions écologiques perdues par la RN sous l'effet de la maritimisation	Gestion hydraulique : suivre et gérer le réseau hydraulique de façon à favoriser l'accueil des oiseaux d'eau nicheurs / hivernants - migrants Génie écologique - Renaturation : recréer des infrastructures écologiques (linéaires de haies, végétation rivulaire, profil des berges des fossés ...) favorables aux passereaux des zones humides centre-atlantiques
Rééquilibrage spatial des fonctionnalités pour l'avifaune à l'échelle de la réserve et des marais arrière littoraux	Sécuriser le déplacement de l'avifaune au sein de la réserve naturelle et avec les espaces naturels protégés rétro-littoraux	Nouvelle étude - Trame verte et bleue : défendre auprès des acteurs territoriaux la création de corridors de vol sécurisés (non chassables) pour l'avifaune entre : - la zone d'emprunt et la baie d'Yves - la zone d'emprunt et les espaces naturels rétro-littoraux (propriétés LPO / cabane de Moins)
Diminution de la capacité d'accueil de la réserve pour les oiseaux d'eau nicheurs	Participer au développement d'un réseau de sites (plans d'eau) dans les marais arrière-littoraux favorable aux oiseaux d'eau nicheurs	Prestation de conseil et expertise : conseiller / accompagner les acteurs socio-économiques sur leur pratiques, modes de gestion de leur plan d'eau (hors période de chasse) en partenariat avec l'autorité locale, animatrice du site Natura 2000 Marais de Rochefort Prestation de conseil et expertise : faire évoluer le contenu du DOCOB et y faire inscrire une action de développement d'un réseau de sites d'accueil favorable aux oiseaux d'eau hors RN, pour compenser la perte des fonctions remplies par la RN, afin que cette perte n'impacte pas l'atteinte des objectifs du site Natura 2000 "Marais de Rochefort" soit le bon état de conservation des espèces et habitats pour lequel le site a été désigné.
En cas de maritimisation avérée	Documenter les effets de la maritimisation sur l'avifaune sur les secteurs touchés par la maritimisation	Nouvelle étude : mener une analyse des données récoltées pré et post maritimisation dans le cadre des suivis ornithologiques

La géomorphologie côtière de la baie d'Yves dans un contexte d'élévation du niveau marin et de recul du trait de côte

Le patrimoine géomorphologique de la réserve se caractérise par la présence de **cordons littoraux (sableux ou de galets) entrecoupés de zones d'argiles (bri)**, conférant au site une grande originalité. Il résulte du processus de sédimentation de l'ancienne baie de Rochefort, débuté il y a 3000 ans. La réserve naturelle est donc un site de formation géologique récente. Le marais d'Yves est le seul site côtier non urbanisé entre les villes de La Rochelle et Rochefort concentrant une telle diversité pédologique et morphologique. Plus récemment, depuis les années 1800, la dynamique du littoral à l'échelle de la Baie d'Yves se traduit par une **accrétion ou érosion côtière selon les secteurs**, faisant évoluer la position du trait de côte. Cette dynamique est directement influencée par l'Homme au travers de la construction et renforcement d'ouvrages de protection du littoral à Châtelailon- plage et aux Boucholeurs. Dans un contexte d'élévation du niveau marin et d'apparition plus fréquente de l'aléa submersion marine, la géomorphologie côtière de la baie d'Yves est amenée à fortement évoluer dans les décennies à venir, avec un recul programmé du trait de côte.

STRATEGIE D'ADAPTATION A LONG TERME

Favoriser l'expression naturelle de la géomorphologie côtière de la baie d'Yves

STRATEGIE D'ADAPTATION OPERATIONNELLE

Pressions à gérer <i>du fait du changement climatique</i>	Objectifs opérationnels	Mesures d'adaptation
Apparition plus fréquente d'aléas naturels susceptibles de faire évoluer la géomorphologie côtière du site	Suivre l'évolution des composantes géomorphologiques de la réserve et contribuer à l'approfondissement des connaissances scientifiques sur leurs dynamiques dans le contexte du changement climatique	Recherche - Evolution sédimentaire : inscrire le site protégé dans un protocole de suivi des phénomènes sédimentaires (naturels et anthropiques) influençant la baie d'Yves, en partenariat avec le monde de recherche Suivi - étude : surveiller l'état et la dynamique du trait de côte (accrétion / érosion) - par analyse de photos aériennes (en lien avec l'observatoire du paysage)
Perception sociale d'un recul du trait de côte	Prévenir les éventuels conflits visant la réserve naturelle et dégradant son image du fait d'un recul programmé du trait de côte	Prestation de conseil : interroger les autorités locales impliquées dans le PAPI baie d'Yves sur la façon de communiquer sur le recul programmé du trait de côte, du fait de l'édification d'ouvrages de protection du littoral en retrait du trait de côte actuel Sensibilisation : contribuer à sensibiliser, en collaboration avec l'autorité GEMAPIENNE, les acteurs locaux et riverains sur le recul programmé du trait de côte
Accentuation de l'érosion du cordon dunaire / de galets	Limiter / ralentir l'érosion du cordon dunaire et de galets délimitant le trait de côte, du fait d'activités humaines (piétinement, circulation de véhicule)	Prestation de conseil : défendre dans les discussions avec les autorités locales sur la refonte du plan de circulation dans et aux abords de la réserve naturelle la suppression des cheminements empruntant la dune grise ainsi que le haut des cordons soumis à une forte érosion Infrastructures - signalétiques : canaliser le sentier côtier à l'aide d'un balisage

Un outil de gestion pleinement opérationnel, intégrant la perspective du changement climatique dans son fonctionnement

Depuis 1991, le plan de gestion de la réserve naturelle constitue le document-cadre permettant d'identifier les actions concrètes de conservation à mettre en œuvre pour préserver le patrimoine biologique du site. Toutefois, pour être efficace, l'action de la réserve naturelle doit être coordonnée, planifiée, partagée, évaluée, financée et respectée. A ce titre, le bon fonctionnement de la réserve naturelle et de son outil de gestion est indispensable à l'atteinte des objectifs de conservation de l'aire protégée. Il concerne en particulier :

- la gestion administrative (financière, RH, gouvernance)
- le respect de la réglementation
- la gestion des données
- le rapportage et l'évaluation de l'activité
- l'outil de travail (matériel agricole, locaux d'accueil du public, bureaux...)
- les moyens humains et financiers

Ces conditions matérielles et immatérielles sont transversales et contribuent de manière significative à la bonne réalisation de l'ensemble des actions identifiées dans les enjeux de conservation du plan de gestion.

Dans un passé récent, l'outil de gestion et tout particulièrement **l'outil de travail de la réserve naturelle ont été mis à mal par deux submersions marines** (tempêtes Martin en 1999 et Xynthia en 2010) : inondations des locaux, perte de mobiliers, de matériels, de données... Dans le cadre de l'édification d'ouvrages de protection du littoral sur le site, l'équipe de la réserve naturelle ne dispose plus à ce jour de locaux (bureaux, laboratoire, local de stockage du matériel pédagogique et scientifique) permettant d'assurer dans de bonnes conditions la gestion au quotidien du site. Dans ce contexte, l'enjeu pour la réserve naturelle est de disposer à nouveau, à court terme, d'un outil de gestion pleinement opérationnel. Pour cela, le gestionnaire devra s'assurer pour **la pérennité opérationnelle de son outil de gestion** que les projets à l'étude de relogement des locaux de la réserve prennent bien en compte la perspective du changement climatique et plus spécifiquement le risque naturel submersion marine (question du stockage des équipements sensibles de type tracteurs à la ferme de la Belle Espérance etc...).

STRATEGIE D'ADAPTATION A LONG TERME

Développer un outil de gestion pleinement opérationnel répondant aux besoins du gestionnaire et adapté aux évolutions de l'espace naturel en lien avec les changements globaux et risques naturels

STRATEGIE D'ADAPTATION OPERATIONNELLE

Pressions à gérer <i>du fait du changement climatique</i>	Objectifs opérationnels	Mesures d'adaptation
Nouveau champ de connaissances à acquérir en lien avec l'évolution des milieux naturels	Organiser et développer les compétences de l'équipe, en accord avec les perspectives d'évolution des milieux naturels du site	Administratif - formation : assurer la formation continue du personnel de la réserve en lien avec les besoins en gestion et connaissances naturalistes
Renforcement de la connectivité intersites à l'échelle de l'unité écologique : Marais - Baie d'Yves (entité réserve) et les marais rétrolittoraux (entité propriété de la LPO)	Développer une gestion intersites entre la réserve naturelle et les propriétés LPO (Marais de Voutron et Fouras)	<p>Administratif : étudier, à terme, l'opportunité de n'avoir qu'un document de gestion unique pour la réserve naturelle du marais - baie d'Yves et les propriétés de la LPO des Marais de Rochefort (à l'image du plan de gestion de la RNN de Moeze-Oléron et les terrains du Conservatoire du littoral) ou un plan de gestion simplifié intersites (objectifs communs partagés à l'échelle de l'unité écologique de la baie d'Yves, des marais littoraux et rétrolittoraux)</p> <p>Sensibilisation : partager les conclusions de la démarche d'adaptation de la gestion de la réserve au changement climatique à l'équipe de gestion des propriétés de la LPO dans les marais de Rochefort et les associer dans la rédaction du prochain plan de gestion du site ainsi que les études portant sur l'amélioration de la connectivité écologique entre les sites</p>

STRATEGIE D'ADAPTATION OPERATIONNELLE

Pressions à gérer <i>du fait du changement climatique</i>	Objectifs opérationnels	Mesures d'adaptation
Gestion de la digue traversant la réserve (état de l'infrastructure, entretien)	S'assurer de la compatibilité des modalités d'entretien de la digue avec les enjeux de la réserve naturelle	<p>Sensibilisation : contribuer à sensibiliser, en collaboration avec l'autorité GEMAPIENNE, les acteurs locaux et riverains sur les responsabilités respectives qui entourent la gestion des digues traversant la réserve</p> <p>Prestation de conseil : accompagner l'autorité GEMAPIENNE dans la définition et évolution des modalités d'entretien de la digue traversant la réserve naturelle + faire aboutir le projet de convention LPO - CDA - Conservatoire du littoral</p> <p>Infrastructure : encadrer l'intervention sur le linéaire de digues traversant la réserve pour l'entretien</p> <p>Observatoire : surveiller l'état du linéaire de digue traversant la réserve et en rendre compte le cas échéant à l'autorité GEMAPIENNE</p>
Risques naturels (canicule, inondation)	Se prémunir des risques naturels liés à l'apparition d'évènements / aléas naturels extrêmes pour les biens (outils de travail) et les personnes (public visiteurs / personnels)	<p>Observatoire : veille météo et procédure d'urgence en cas d'alerte « tempête et/ou vagues - submersion », canicule</p> <p>Infrastructure : sécuriser la Ferme de la Belle Espérance, lieu de stockage du matériel de gestion, du risque d'inondation (création d'un étage pour le stockage de matériel, installation de portes étanches anti-inondation) ainsi que les bureaux de travail (Ferme du Rocher) du risque érosion de la falaise</p> <p>Sensibilisation : porter à connaissance des nouveaux arrivants (salariés, bénévoles) les types de risques naturels auxquels les biens et les personnes sont exposés sur le site (document de synthèse), en lien avec le Document unique d'évaluation des risques professionnels (DUERP) et procédure d'urgence du site. Adapter les activités (pédagogie, gestion...) en cas d'évènement exceptionnel annoncé.</p>
Perspective de maritimisation : Ouvrages et infrastructures devenues inopérantes	Optimiser / rationaliser l'outil de travail dans la perspective de maritimisation du secteur terrestre	<p>Infrastructures : planifier le démantèlement des infrastructures (clôtures, ouvrages hydrauliques sur la lagune etc ...) non fonctionnelles ou non utilisées, dans l'optique de la maritimisation du secteur terrestre</p> <p>Infrastructures : étudier l'opportunité de relocaliser les observatoires, en cohérence avec le prochain plan de circulation et d'accueil du public sur le site dans le cadre du projet de la Ferme du Rocher</p>

Un espace naturel ouvert au public, ancré localement et terrain d'expérimentations, reconnu pour son expertise auprès des autorités locales et sa pédagogie à l'environnement

Outre la conservation d'un patrimoine naturel, qui a justifié sa création, la réserve naturelle est un espace privilégié pour la sensibilisation et la pédagogie à l'environnement. La connaissance de ce patrimoine et des enjeux de sa conservation par le plus grand nombre (population locale ou touriste) est une des conditions de sa sauvegarde. Au delà de la promotion du patrimoine naturel de la réserve naturelle et plus largement des écosystèmes des marais centre-atlantiques, tout l'enjeu pour la réserve naturelle est de diffuser et de s'assurer de l'appropriation de ses actions et résultats de gestion pour garantir la reconnaissance de l'espace naturel protégé et son ancrage dans le contexte socio-économique local. Des thèmes comme **le changement climatique** sont d'ailleurs des sujets susceptibles de trouver un écho auprès des acteurs locaux et de la population locale pour aborder ce que fait la réserve naturelle et accompagner la perception des changements qui s'opèrent sur le site, notamment paysager, sous l'effet de sa maritimisation ainsi que les acteurs socio-économiques dans leur stratégie d'adaptation au changement climatique.

Malgré une accessibilité au site parfois difficile (notamment dans le sens Rochefort - La Rochelle), la réserve naturelle recèle un fort potentiel d'attractivité touristique permettant de toucher un large public, de par sa proximité avec les stations balnéaires de Fouras et Châtaillon-plage et la présence de cheminements piétons ou cyclable en accès libre le long du littoral ou traversant le site. Toutefois, toute fréquentation à proximité immédiate de la réserve naturelle nécessite une attention particulière de la part du gestionnaire pour que cela n'aille pas à l'encontre de l'atteinte des objectifs de conservation. A ce jour, la réserve naturelle ne dispose plus de locaux pour l'accueil du public (destruction du centre nature existant dans le cadre de l'édification d'ouvrages de protection du littoral traversant le site protégé). **La mission de sensibilisation et de pédagogie à l'environnement de la réserve naturelle est donc, à court terme, mise à mal**, jusqu'à ce que le projet de Ferme du Rocher, comme nouveau centre d'accueil du public et locaux de la réserve, aboutisse. Un autre axe de travail est l'implication de la réserve naturelle dans les instances de concertation locales et son implication en tant qu'expert environnemental sur le territoire. Enfin, la réserve naturelle, en tant que laboratoire de terrain au service de la recherche scientifique, contribue également à l'avancée des connaissances humaines (article L332-1 du code de l'environnement) dans le domaine de l'écologie et de la biologie de conservation. En développant ces activités, la réserve naturelle participe donc au développement de l'attractivité du territoire pour les étudiants et les organismes de recherche. Le changement climatique ouvre de nouvelles perspectives de collaboration pour la réserve naturelle, en se proposant par exemple comme **terrain d'expérimentation R-D en ingénierie et génie écologique**, dans une optique d'apports réciproques et le développement de solutions d'adaptation au changement climatique pour le site.

STRATEGIE D'ADAPTATION A LONG TERME

Favoriser la reconnaissance de la réserve naturelle comme valeur ajoutée sur son territoire

STRATEGIE D'ADAPTATION OPERATIONNELLE

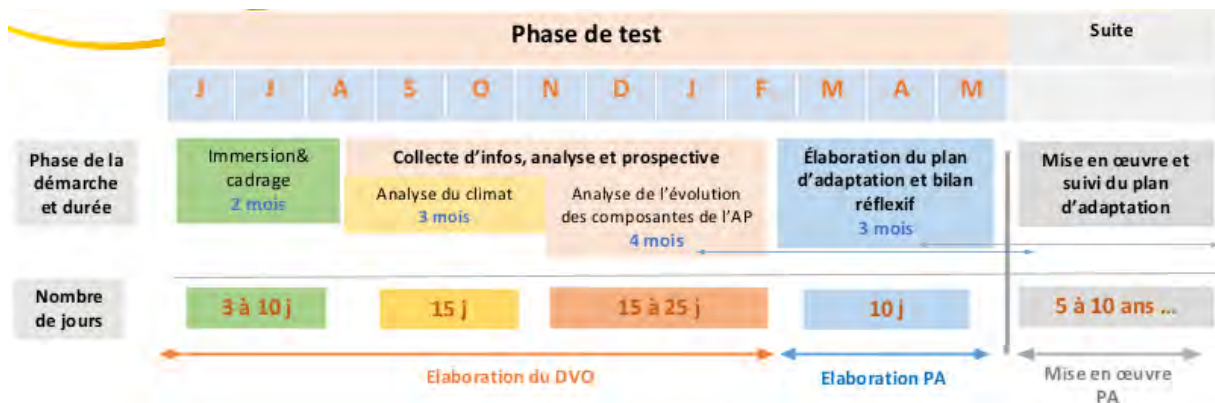
Pressions à gérer <small>du fait du changement climatique</small>	Objectifs opérationnels	Mesures d'adaptation
Besoin d'anticiper la submersion des chemins de circulation dans et autour de la RN	Accompagner les autorités locales dans leur choix de gestion et d'aménagement des cheminements bordant ou traversant la réserve, dans le contexte de recul du trait de côte et de maritimisation du site	<p>Prestation de conseil : éclairer les instances de concertation et de gouvernance des projets dans lesquelles la réserve naturelle est impliquée (GR8, projet de dépollution et de renaturation de l'ancienne décharge du Pré-Magnou, aménagements pédagogiques sur l'extension ...) pour s'assurer de la prise en compte des éventuels effets du changement climatique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Questionner l'Etat et les autorités locales sur la compatibilité de la protection d'enjeux de la réserve naturelle avec l'évolution du tracé du sentier du littoral dans le futur dans un contexte d'élévation du niveau marin et de recul du trait de côte - S'assurer d'intégrer le changement climatique dans les réflexions visant à définir l'état à atteindre en terme de renaturation de l'ancienne décharge

STRATEGIE D'ADAPTATION OPERATIONNELLE

Pressions à gérer <i>du fait du changement climatique</i>	Objectifs opérationnels	Mesures d'adaptation
Evolution du paysage sous l'effet de la maritimisation du site	Accompagner l'évolution de la perception des publics face au changement climatique et l'inéluctable maritimisation	<p>Pédagogie et communication : enrichir les animations existantes abordant l'histoire du site en intégrant la perspective d'évolution future du site</p> <p>Sensibilisation : développer un discours et de nouvelles animations autour des effets du changement climatique sur la biodiversité de la réserve naturelle et du rôle de la réserve dans l'atténuation pour le territoire du risque de submersion marine (zone tampon) à destination des publics (scolaires, ...)</p> <p>Pédagogie et communication : créer de nouveaux supports facilitant la sensibilisation autour du changement climatique et de ses effets sur la biodiversité (à l'échelle de la LPO + déclinaison à l'échelle du site) - Fiche espèce "Réfugiés climatiques" à l'image du rapport de WWF : https://bit.ly/3kAZKry</p> <p>Pédagogie et communication : intégrer dans les objectifs pédagogiques du projet de muséographie (à la ferme du Rocher) la thématique du changement climatique et ce que cela implique pour la réserve naturelle et sa biodiversité</p> <p>Pédagogie et communication : s'entourer de nouvelles compétences pour développer de nouveaux supports pédagogiques en lien avec l'évolution du paysage sur le site par exemple (personnes ressources : pôle paysage ancien CREN Poitou-charentes) - guide de mise en place d'un observatoire du Paysage</p>
La manière dont les acteurs socio-économiques s'approprient les réflexions de la réserve sur le changement climatique dépendra la mise en œuvre du plan d'adaptation et de son succès	<p>Articuler le plan d'adaptation de la réserve avec les objectifs et programmes d'actions des espaces protégés arrière littoraux</p> <p>Accompagner les acteurs socio-économiques sur la réserve (SACOM, éleveur, associations syndicales des Marais de Voutron et Fouras) dans leur appropriation du nouveau contexte de maritimisation du site</p>	<p>Prestation de conseil et d'expertise : faire inscrire le plan d'adaptation de la réserve dans le programme d'actions du site Natura 2000 "Marais de Rochefort" ainsi que les plans de gestion des propriétés LPO, dans une optique de collaboration et d'apports réciproques dans l'atteinte des objectifs de chacun en matière de conservation de la biodiversité</p> <p>Prestation de conseil : participer et/ou se faire représenter au comité de pilotage du site Natura 2000 "Marais de Rochefort" au titre de la gestion de la réserve naturelle ainsi qu'au sein des instances de gouvernance territoriale pilotées par l'EPTB Charente en lien avec le SAGE Charente (Programme Charente 2050), afin d'y faire inscrire les enjeux et plan d'adaptation de la RNN</p> <p>Prestation de conseil : partager les réflexions sur l'adaptation de la gestion de la réserve au changement climatique, à l'occasion d'un échange individuel sollicité avec chaque acteur et/ou lors d'un comité consultatif</p> <p>Prestation de conseil : proposer à l'éleveur des solutions de repli (sur le site ou sur les propriétés LPO rétro littorales) pour le pâturage extensif du troupeau bovin, tout en assurant la compatibilité de cet usage avec les enjeux biodiversité</p>
Besoin de développer des solutions en matière d'ingénierie et génie écologique	S'impliquer, dans une optique d'apports réciproques, dans les dynamiques d'expérimentation en génie écologique, contribuant à l'adaptation de la réserve au changement climatique	Recherche : collaborer avec des programmes de R - D en génie écologique sur les thématiques à enjeux pour le site

IV. Retours sur le test de la démarche Natur'Adapt

En tant que site TEST du Life Natur'Adapt, la réserve naturelle du marais d'Yves, au même titre que 15 autres espaces naturels protégés, a pour objectif d'éprouver la démarche d'adaptation au changement climatique proposé par le projet dans **un temps réduit : 50 jours de travail**, répartis selon la proposition suivante :



Pour rappel, la démarche prend la forme d'un guide méthodologique, accompagné d'une formation en ligne, un COOC et d'une boîte à outils « clefs en main » en cours de construction (*trame d'ateliers de travail participatifs, trame d'enquêtes ciblant le public ou les acteurs socio-économiques ...*).

Pour la LPO France, l'objectif sous-jacent derrière l'expérimentation, le test et déploiement de la démarche Natur'Adapt est de **faire évoluer les modalités de gestion de ses espaces naturels** pour mieux répondre à son objet social et plus particulièrement à l'enjeu de protection, conservation et défense de la biodiversité, au regard des bouleversements générés par le dérèglement climatique sur la nature. Les changements que cela induit sur la façon de gérer un espace naturel ne peuvent se faire sans **l'adhésion, appropriation et concours des équipes sur le terrain** (conservateurs.rices, gardes-technicien.nes, animateurs.rices, chargé.es de missions).

C'est pourquoi, l'approche développée sur la réserve naturelle du marais d'Yves pour la démarche Natur'Adapt s'est voulue **participative et co-construite avec l'équipe de gestion**. Nous avons pris le parti de limiter l'étalement de la démarche sur une période de 5 mois, afin de s'assurer que l'équipe garde le fil de la réflexion, équipe impliquée par ailleurs dans une « actualité chargée » : projet d'extension du site, édification d'un ouvrage de protection du littoral traversant le site ...

Dans les faits, la démarche Natur'Adapt a été menée en 5 grandes étapes, selon le timing suivant :

2021

2022

J

J

A

S

O

N

D

J

F

M

A

M

J

Elaboration du Diagnostic de vulnérabilités

Elabo. du PA

Mise en oeuvre + Suivi du PA

Phases de la démarche

IMMERSION
CADRAGE

COLLECTE d'INFOS - ANALYSE et PROSPECTIVE

PLAN ADAPTATION
BILAN REFLEXIF

Analyse du climat

Coupure congés équipe

Analyse vulnérabilité

Prospective

Lancement d'un groupe de travail :

réétudier le positionnement de la réserve sur la gestion hydraulique versus retour à une hydrologie naturelle

Intégration du plan d'adaptation dans la rédaction du futur plan de gestion de la Réserve naturelle (scénarios de gestion)

stage de Master 2 - durée : 6 mois

Nbre de jours

5 j.

10 j.

15 j.

5 j.

15 j.

dont 2 ateliers de travail participatifs de 2h chacun

ETAPE 5 : Définition d'un projet d'intention en matière d'adaptation au CC

LIVRABLE : plan d'adaptation (sous forme d'un plan de gestion simplifié)

dont 1 atelier de travail participatif de 2h

ETAPE 4 : Définition des perspectives d'évolution (échelle de chaque composante + globale site)

LIVRABLE : récit prospectif (sous forme de cartes commentées)

dont 3 ateliers de travail participatifs de 2h chacun

ETAPE 3 : Analyse de la vulnérabilité et effets du changement climatique

LIVRABLE : récit des effets potentiels du CC + appréciation vulnérabilité

dont 1 atelier de restitution et formation d'une ½ journée

ETAPE 2 : Analyse du climat passé / présent / futur

LIVRABLE : récit climatique + définition scénarios climatiques

dont 1 atelier de travail participatif d'une ½ journée

ETAPE 1 : Partager une vision commune du site

LIVRABLE : note de cadrage + définition composantes



Comment a évolué l'équipe de la réserve entre le début et la fin de la démarche ?

Pour cela, il a été demandé à chaque membre de l'équipe de répondre individuellement à la question suivante : *« Comment décririez-vous votre rôle en tant que conservateur, garde-technicien ou animateur de la réserve naturelle du Marais d'Yves ? »* ...

... lors du premier atelier de travail du 17 juin 2021 :

« Assurer le fonctionnement des mesures de gestion en place »

« Mettre en œuvre le plan de gestion »

« Répondre aux objectifs du plan de gestion »

« Anticiper l'avenir du site »

« Coordonner – orchestrer la rédaction du plan de gestion »

« S'adapter aux aléas / à la réalité du contexte de la RNN »

« Informer le public »

« Préservation de la biodiversité du site »

« Valoriser le patrimoine naturel de la RNN »

« Eduquer, sensibiliser tous les publics »

... lors du dernier atelier de travail du 19 novembre 2021 :

« Accompagner la gestion de la digue et des infrastructures imposées (cheminements) »

« Accompagner l'évolution du site, plus que conserver un état figé »

« Étudier et accompagner le changement d'habitats et répartition des espèces »

« Continuer à mettre en valeur la richesse exceptionnelle du site »

« Me positionner comme observateur et acteur du changement »

« Permettre la connectivité entre RNN et sites alentours »

« Faciliter le déplacement naturel de la faune et flore »

« Mettre en place des suivis permettant d'évaluer les impacts du changement climatique »

« Sensibiliser au changement climatique et à l'importance de la préservation des milieux naturels »

« Montrer la nécessité de maintenir/enrichir/créer un site fonctionnel pour le « sauvage » auprès des acteurs locaux »

Retour sur la démarche – « Parole à l'équipe » :

✓ Comment évaluez-vous la plus-value de la démarche Natur'Adapt pour la gestion du site ?

FORTE du point de vue de l'équipe dans son ensemble, à l'exception d'une appréciation moyenne au motif qu' « *il est difficile de mesurer les impacts du changement climatique et de savoir plus exactement quand ils se produiront* ». La démarche permet « *de prendre du recul par rapport à la gestion quotidienne* », « *d'apporter un cadre aux échanges* » et d'alimenter les futurs plans de gestion et d'interprétation du site.

✓ Comment jugez-vous la façon dont la démarche a été menée (sous la forme d'ateliers) ?

ADAPTEE selon toute l'équipe. Cela a permis à chacun des membres de l'équipe d'exposer et confronter son avis et ressentis au groupe, dans un souci de co-construction : « *des temps d'échanges collectifs nécessaires et intéressants* ».

CONCLUSION

A la question posée, **qu'implique le changement climatique pour la réserve naturelle du marais d'Yves et son gestionnaire ?** La LPO répond en soutenant l'hypothèse d'une maritimisation des secteurs terrestres de l'aire protégée **dès l'horizon 2050**. Parmi le patrimoine naturel du site, c'est celui inféodé aux habitats terrestres qui est jugé le plus vulnérable au changement climatique. Sur la base du postulat « **la Nature a horreur du vide** » (Aristote), le gestionnaire s'attend à ce que des espèces disparaissent, remplacées par d'autres, espèces « néo indigènes » dont l'arrivée est favorisée par l'évolution des conditions environnementales. Ce scénario de maritimisation traduit également la forte vulnérabilité de certaines infrastructures de gestion (ferme de la Belle Espérance, observatoires) au risque de submersion marine, accentué dans le contexte d'élévation du niveau marin. **Le futur du marais d'Yves se tourne donc davantage vers la mer, et ce, au détriment de l'influence de la Terre.** D'un espace naturel littoral à celui d'espace naturel maritime, cette prospective du retour de l'image d'un passé lointain amène le gestionnaire à admettre et soutenir l'idée selon laquelle il ne sera, à terme, dans un futur plus ou moins proche, plus en capacité de répondre à sa mission : préserver durablement les milieux naturels et les espèces actuelles du marais d'Yves. Ce constat conduit inévitablement la LPO, en tant que gestionnaire de cette aire protégée, à réétudier son positionnement quant à sa stratégie et ses modalités de gestion du site.

A la seconde question posée, **quelle position adopter en tant que gestionnaire face aux effets (potentiels et avérés) du changement climatique sur la réserve naturelle ?** La LPO répond en soutenant la thèse d'un **retour vers plus de naturalité**, à l'image de ce qu'a pu être le marais d'Yves à une époque avant que l'Homme ne commence, à partir du 17^{ème} siècle, à marquer cette espace de son empreinte. Il s'agit là d'un véritable changement de paradigme pour le gestionnaire dans la façon d'aborder sa gestion de la réserve naturelle : moins « interventionniste » ? **L'action de l'équipe sera davantage dirigée vers l'extérieur** pour garantir sur le territoire une place au patrimoine naturel, qui n'aura d'autres choix que de migrer plus en amont dans les terres pour subsister et s'adapter aux évolutions du milieu, provoquées, en partie, par la maritimisation des terres. Encore faut-il que l'Homme, dans un espace qu'il a aménagé pour répondre à ses besoins, puisse offrir aux **espèces, véritables « réfugiés climatiques »**, la possibilité d'émigrer. C'est là le défi majeur à relever, dans les années à venir, pour la LPO, en tant que gestionnaire de la réserve naturelle nationale du Marais d'Yves, et ses partenaires.

BIBLIOGRAPHIE

- ADAM P., 2002.** Saltmarshes in a time of change. *Environmental Conservation*, 29 (1), pp. 39-61.
- ANGST B., PHILIPPE M., URIEN M., HERRY J., BALLE-BEGANTON J., PASCO R., CAISE M. et BAILLY D., 2014.** Synthèse des connaissances sur les herbiers de zostères en appui à leur gestion dans le golf du Morbihan. Rapport AMURE et SIAGM, 138 p.
- ARRANZ J.M., 2013.** Témoignages d'adaptations aux évolutions climatiques. Changements observés dans les prairies permanentes de l'extrême sud-ouest de la France et perspectives pour les systèmes d'élevages herbivores. *Fourrages*, 214, pp. 139-144.
- AUBY I., BOST C.A., BUDZINSKI A., DESTERNES A., DALLOYAU S., BELLES A., PLUS M., TRUT G., PÈRE C., COUZI L., FEIGNE C. et STEINMETZ J., 2011.** Régression des herbiers de zostères dans le bassin d'arcachon : état des lieux et recherche des causes. *IFREMER*, pp. 36 - 58.
- BARGAIN A., 2012.** Etude de la structure et de la dynamique des herbiers de *Zostera noltii* par télédétection multi et hyperspectrale. *Géographie*. Université de Nantes, 251 p.
- BELLARD C., BERTELSMEIER C., LEADLEY P., THUILLER W. et COURCHAMP F., 2012.** Impacts of climate change on the future of biodiversity. *Ecology Letters*, 15, pp. 365 – 377.
- BINDOFF N.L., CHEUNG W.W.L., KAIRO J.G., ARISTEGUI J., GUINDER V.A., HALLBERG R., HILMI N., JIAO N., KARIM M.S., LEVIN L., O'DONOGHUE S., PURCA CUICAPUSA S.R., RINKEVITCH B., SUGA T., TAGLIABUE A. et WILLIAMSON P., 2019.** Changing Ocean, Marine Ecosystems, and Dependent Communities. In: IPCC Special Report on the Ocean and Cryosphere in a Changing Climate [H.O. Pörtner, D.C. Roberts, V. Masson-Delmotte, P. Zhai, M. Tignor, E. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Nicolai, A. Okem, J. Petzold, B. Rama, N.M. Weyer (eds.)], 142 p.
- BJORK M., SHORT F., MCLEOD E. et BEER S., 2008.** Managing sea grasses for resilience to climate change. *UICN*, 60 p.
- BREILH J.F., BERTIN X., CHAUMILLON E., GILOY N. et SAUZEAU T., 2014.** How frequent is storm-induced flooding in the central part of the Bay of Biscay? *Global and Planetary Change*, 122, pp. 161-175.
- CA ROCHEFORT, 2017.** Estuaire de la Charente – Arsenal de Rochefort. Grand site de France en projet. 37 p.
- CARR J.A., D'ODORICO P., MCGLATHERY K.J. et WIBERG P.L., 2012.** Modelling the effects of climate change on eelgrass stability and resilience ; future scenario and leading indicators of collapse. *Marine Ecology Progress Series*, 448, pp. 289 - 301.
- CASTELLE B., ABADIE S., BERTIN X., CHAUMILLON E., LE COZANNET G., LONG N., ROCLE N. et SOTTOLICHIO A., 2018.** Modifications physiques du littoral. IN : Anticiper les changements climatiques en Nouvelle-Aquitaine pour agir dans les territoires. *ACCLIMATERRA*, pp. 305 – 329.

CAYATTE M.L., GOULEVANT C., PILLION J.P. et VENEL K., 2009. 3^{ème} plan de gestion 2009 – 2018 Réserve naturelle nationale du Marais d'Yves. LPO, 278 p.

CELLAMARE M., LEITAO M., COSTE M., DUTARTRE A., et HAURY J., 2010. Tropical phytoplankton taxa in Aquitaine lakes. *Hydrobiologia*, 639, pp. 129 – 145.

CHARLTON M., BOWES M., HUTCHINS M., ORR H. et BACHILLER - JARENO N., 2018. Climate change and eutrophication risk thresholds in English rivers. Environment Agency, 55 p.

COLLECTIF, 2017. Guide d'élaboration des plans de gestion des espaces naturels. *Cahiers techniques* n°88, AFB, <http://ct88.espaces-naturels.fr/>.

DE CASAMAJOR M- N. et MORANDEAU G., 2013. Espèces inhabituelles capturées dans le sud du golf de Gascogne. IFREMER, 55 p.

DEEGAN L.A., JOHNSON D.D, WARREN R.S., PETERSON B.J., FLEEGER J.W., FAGHERAZZI S. et WOLLHEIM W.M., 2012. Coastal eutrophication as a driver of salt marsh loss. *Nature*, 490, pp. 388 - 392.

DUVALLET G., 2006. Parasites, vecteurs de pathogènes et changements climatiques. *Hydroécologie appliquée*, 15, pp. 87 - 96.

EHLERS A., WORM B. et REUTSCH B.H., 2008. Importance of genetic diversity in eelgrass *Zostera marina* for its resilience to global warming. *Marine Ecology Progress Series*, 355, pp. 1-7.

ESPEL D., NOEL J.D., BOUTRON O., BUFFAN-DUBAU E., CHERAIN Y., COULET E., GRILLAS P, PROBST A., SILVESTRE J. et ELGER A., 2019. Dynamics of the seagrass *Zostera noltei* in a shallow Mediterranean lagoon exposed to chemical contamination and other stressors. *Estuarine, coastal and shelf science*, 222, pp. 1 - 12.

FAGHEREZZI S., KIRWAN M.C., MUDD S.M., GUNTENSPERGEN G.R., TEMMERMAN S., D'ALPAOS A., VAN DE KOPPEL J., RYBCZYK J.M., REYES E., CRAFT C. et CLOUGH J., 2012. Numerical models of salt marshes evolution : ecological, geomorphic and climate factors. *Reviews of Geophysics*, 50, 28 p.

FUHRMANN M., RICHARD G., QUERE C., PETTON B. et PERNET F., 2019. Low pH reduced survival of the oyster *Crassostrea gigas* exposed to the Ostreid herpesvirus 1 by altering the metabolic response of the host. *Aquaculture*, 503, pp. 167 – 174.

GAGER L., 2015. Les cahiers naturalistes de l'observatoire marin. 4, pp. 35 – 37.

GARNIER E., BOUCARD J. et SURVILLE F., 2010. La crise de *Xynthia* à l'aune de l'histoire : enseignements et enjeux contemporains d'une histoire des submersions. Groupe de recherche Submersions – Rapport pour le gouvernement, 112 p.

GIEC, 2007. Bilan 2007 des changements climatiques. Rapport de synthèse. 103 p.

GODET L. et LUCZAK C., 2012. Changement climatique et limicoles en hiver. Forum des Marais Atlantiques. Manuel d'étude et de gestion des oiseaux et de leurs habitats en zones côtières, *Estuarium*, pp. 687 - 704.

GORIOU, 2012. Evolution des composantes du niveau marin à partir d'observations de marégraphie effectuées depuis la fin du 18^{ème} siècle en Charente-Maritime. Thèse de doctorat : Océanographie physique. La Rochelle, pp. 394 – 442.

JOLY D., BROSSARD T., CARDOT H., CAVAILHES J., HIDAL M. et WAVRESKY P., 2010. Les types de climats en France, une construction spatiale. *Cybergeo : European Journal of Geography* [En ligne] consulté le 30 juillet 2019. URL : <http://journals.openedition.org/cybergeo/23155> ; DOI : 10.4000/cybergeo.23155

JOUZEL J., LORIOUS C. et RAYNAUD D., 1994. Climat du futur : le témoignage du passé. *Natures – Sciences – Sociétés*, 2, pp. 298 – 308.

KIRWAN M.L., TEMMERMAN S., SKEEHAN E., GUNTENSPERGEN G. et FAGHERAZZI S., 2016. Overestimation of marsh vulnerability to sea level rise. *Nature climate change*, 6, pp. 253 - 260.

LE MARCHAND M., HATTAB T., WIQUIL N., ALBOUY C., LE LOCH F. et BEN RAIS LASMAN F., 2020. Climate change in the bay of Biscay: changes in spatial biodiversity patterns could be driven by the arrivals of southern species. *Marine ecology progress series*, 647, pp. 17 – 31.

LE ROUX J., 2013. Chenaux tidaux et dynamique des prés-salés en régime méga-tidal: approche multi-temporelle du siècle à l'événement de marée. Géomorphologie. Université Rennes 1 - Université Européenne de Bretagne, 279 p.

LLORET J., MARIN A. et MARIN - GUIRAO L., 2008. Is coastal lagoon eutrophication likely to be aggravated by global climate change? *Estuarine, coastal and shelf science*, 78, pp. 403 - 412.

LOUREIRO T.G., ANASTACIO P.M.S.G., ARAUHO P.B., SOUTY-GROSSET C. et ALMERAIO M.P., 2015. Red swamp crayfish: biology, ecology and invasion – an overview. *Nauplius*, 23, pp. 1-19.

LUBER G. et MCGEEHIN M., 2008. Climate change and extreme heat events. *American journal of preventive medicine*, 35, pp. 429 – 435.

MENENDEZ R., 2007. How are insects responding to global warming? *Tijdschrift voor Entomologie*, 150, pp. 355 – 365.

MCMICHAEL A.J., WOODRUFF R.E. et HALES S., 2006. Climate change and human health: present and future risks. *The lancet*, 367, pp. 859 - 869.

MOS B. KOSTEN S., MEERHOFF M., BAYTARBEE R.W., JEPPESEN E., MAZZEO N., HAVENS K., LACEROT G., ZHENGREN L., DE MEESTER L., PAERL H. et SCHEFFER M., 2011. Allied attack: climate change and eutrophication. *Inland waters*, 1 , pp. 101 - 105.

OCCHIPINTI – AMBROGI A., 2007. Global change and marine communities: alien species and climate change. *Marine pollution bulletin*, 55, pp. 342 – 352.

OGDEN N.H. et LINDSAY R., 2016. Effects of climate and climate change on vectors and vector-borne diseases: ticks are different. *Trends in Parasitology*, 32, pp. 646 - 656.

ONERC, 2018. Les évènements météorologiques extrêmes dans un contexte de changement climatique. Rapport au premier ministre et au parlement. La documentation française, 200 p.

ONERC, 2013. Découvrir les nouveaux scénarios RCP et SSP utilisés par le GIEC. MEDDE, 12 p.

ORACLE NA, 2019. Etat des lieux sur le changement climatique et ses incidences agricoles en région Nouvelle-Aquitaine. 198 p.

OTT J., 2010. Dragonflies and climatic changes - recent trends in Germany and Europe. In: OTT J. (Ed) (2010) Monitoring Climatic Change with Dragonflies. *BioRisk*, 5, pp. 253–286.

- PICKERING M.D., HORSBURGH K.J., BLUNDELL J.R., HIRSCHI J.J., NICHOLLS R.J., VERLAAN M. et WELLS N.C., 2017. The impact of future sea level rise on the global tides. *Continental shelf research*, 142, pp. 50 - 68.
- PLANTON S., DEQUE M., CHAUVIN F. et TERRAY L., 2008. Expected impacts of climate change on extreme climate events. *Comptes rendus Geosciences*, 240, pp. 562 – 574.
- PLANTON S., 2002. Le changement climatique et la probabilité des tempêtes sur l'Atlantique Nord. *Annales des Mines*, pp. 15 – 19.
- PLUS M., DESLOUS - PAOLIJ.M., AUBY J. et DAGAULT F., 2001. Factors influencing primary production of seagrass beds (*Zostera noltii*) in the Thau lagoon (French Mediterranean coast). *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 259, pp. 63 - 84.
- QUERO JC., DU BUIT MH., VAYNE JJ., 1998. Les observations de poissons tropicaux et le réchauffement des eaux dans l'Atlantique européen. *Oceanologica Acta*, 21, pp. 345 - 351.
- QUERO JJ., SPITZ J. et VAYNE JJ., 2007. Faune française de l'atlantique - poissons carangidés. *Annales de la société des sciences naturelles*, 9, pp. 709 – 722.
- RAMSTEIN G., 2017. Une brève histoire du climat de la Terre. *Reflets de la Physique*, pp. 6 – 14.
- REPOLHO T., DUARTE B., DIONISIO G., PAULA J.R., LOPES A.R., POSA I.C., GRILO T.F., CACADOR I., CALADO R. et ROSA R., 2017. Seagrass ecophysiological performance under ocean warming and acidification. *Scientific reports*, 7, <https://doi.org/10.1038/srep41443>
- RIHOUEY D. et DAILLOUX D., 2017. OBSERVATOIRE DU LITTORAL DE L'ILE DE RE RAPPORT FINAL DE SYNTHESE DES RESULTATS 2013-2016. CASAGEC Ingénierie - Communauté de Communes de l'Île de Ré, 41 p.
- SALO T., 2014. From genes to communities : stress tolerance in eelgrass (*Zostera marina*). Abo Akademi University, 62 p.
- SAURIAU P.G. et LE GALL P., 2021. First record of *Lysmata seticaudata* (RISSO, 1816) from île de Ré (Pertuis Charentais sea). *An aod – les cahiers naturelsites de l'Observatoire marin*, 22p.
- SECK O.K., 1991. Effet de la qualité de l'abreuvement sur l'alimentation et les performances zootechniques des ruminants en régions arides et semi-arides. Maisons-Alfort : CIRAD-IEMVT, 10 p.
- SHORT F.T. et NECKLES H.A., 1999. The effects of global climate change on seagrasses. *Aquatic Botany*, 63, pp. 169 - 196.
- SOLETCHNIK P., LE MOINE O. et POLSENAERE P., 2017. Evolution de l'environnement hydroclimatique du bassin de Marennes Oléron dans le contexte du changement global. IFREMER – LERPC, 50 p.
- VALLE M., CHUST G., DEL CAMPO A., WISZ M.S., OLSENS M., GARMENDIA J.M. et BURJA M., 2014. Projecting future distribution of the seagrass *Zostera noltii* under global warming and sea level rise. *Biological conservation*, 179, pp. 74 - 85.
- VAN DER WEGEN M., JAFFE B., FOXGROVER A. et ROELVINK D., 2017. Mudflat morphodynamics and the impact of sea level rise in South San Francisco Bay. *Estuaries and Coasts*, 40, pp. 37 - 49.
- WARD S.L., GREEN J.A.M. et PELLING H.E., 2012. Tides, sea level rise and tidal power extraction on the European shelf. *Ocean dynamics*, 62, pp. 1153 - 1167.

WETHEY D.S. et WOODIN S.A., 2008. Ecological hindrasting of biogeographic responses to climate change in the Ruopean intertidal zone. In : DAVENPORT et al. Challenges to Marine Ecosystems. *Developments in Hydrobiology*, 202, pp. 139 – 151.

WILLIS C.G., RUHFEL B.R., PRIMACK R.B., MILLER – RUSHING A.J., LOSOS J.B. et DAVIS C.C., 2010. Favorable climate change response explains non-natives species success in Thoreau’s wood. *PLOS ONE*, <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008878>

WISDORFF D., BEUCHER F., SALVAYRE L., THOUMEUX F. et DOUERLN J.P., 1999. Climatologie saisonnière de la Charente-Maritime par classes de direction de vent. *La Météorologie*, 25, 9 p.



naturadapt.com

Le projet LIFE Natur'Adapt vise à intégrer les enjeux du changement climatique dans la gestion des espaces naturels protégés européens. Coordonné par Réserves Naturelles de France, il s'appuie sur un processus d'apprentissage collectif sur 5 ans (2018-2023), autour de trois axes :

- L'élaboration d'outils et de méthodes opérationnels à destination des gestionnaires d'espaces naturels, notamment pour élaborer un diagnostic de vulnérabilité au changement climatique et un plan d'adaptation ;
- Le développement et l'animation d'une communauté transdisciplinaire autour des espaces naturels et du changement climatique ;
- L'activation de tous les leviers (institutionnels, financiers, sensibilisation...) nécessaires pour la mise en œuvre concrète de l'adaptation.

Les différents outils et méthodes ont été expérimentés sur six réserves partenaires du projet, puis revus et testés sur 15 autres sites, avant la dernière phase de déploiement aux échelles nationale et européenne.

Coordinateur du projet



Grâce au soutien financier de



Contact : naturadapt@mnfrance.org / 03.80.48.91.00

Partenaires engagés dans le projet



Financeurs du projet



The Natur'Adapt project has received funding from the LIFE Programme of the European Union

LIFE17 CCA/FR/000089 - LIFE #CC #NATURADAPT

Septembre 2022