



© JP Hennion

# Diagnostic de vulnérabilité

Démarche d'adaptation au changement climatique du site Natura 2000 de la **Grande Brière, du marais de Donges et du Brivet**



# Autrice

---

*Elisa Tuillon*

# Relecteurs

---

*Jean-Patrice Damien et Grégory Jéchoux*

# Remerciements

---

Le présent document a été réalisé dans le cadre de la démarche test du projet LIFE Natur'Adapt portée par Réserve naturelle de France auquel le Parc naturel régional de Brière a contribué.

Mes remerciements s'adressent en premier lieu à l'équipe interne du projet du Parc naturel régional de Brière, Jean-Patrice Damien, Grégory Jéchoux et Matthieu Marquet pour leur confiance et leur accompagnement au long de cette étude, à travers des échanges constructifs dans la bienveillance.

Je souhaite également remercier les coordinatrices du LIFE qui ont créé une superbe communauté avec qui j'ai pu partager mon cheminement intellectuel, mais aussi émotionnel !

Je tiens également à remercier toutes les personnes impliquées localement et en périphérie du site Natura 2000 : Clément Bernard, Guillaume Thomassin et Herman Guittou pour leurs précieux conseils en botanique, Didier Montfort qui m'a apporté des remarques constructives tout au long du projet, Marc Robin, Lionel Salvayre et Benjamin Amann pour leurs apports en climatologie. Je souhaite remercier également toutes les personnes ayant contribué lors des ateliers : Olivier Demarty Président de la Commission Biodiversité du PNR de Brière, Cyril Roussel de l'OFB, Evelyne Villoto, Alain Massé et Margaux Seiller de Bretagne Vivante, Clément Doux de la Fédération Départementale des Chasseurs de Loire-Atlantique, Barbara Gérard de la Fédération de Loire-Atlantique pour la pêche et la protection du milieu aquatique, Romain Deckert du Syndicat du Bassin Versant du Brivet ainsi que Daniel Yannick de la CSGBM. Un grand merci également aux 7 personnes qui m'ont accordé un entretien pour enrichir ce travail, à qui j'ai promis l'anonymat.

# Citation de l'ouvrage

---

**TUAILLON E. 2022.** Diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité face au changement climatique du site Natura 2000, Grande Brière, marais de Donges et du Brivet – Projet LIFE Natur'Adapt, 173p.

**⚠** *Avertissement. Ce document est une première approche du changement climatique et de ses effets sur le site Natura 2000 et s'inscrit dans une démarche expérimentale du projet LIFE Natur'Adapt, qui n'a pu être soumis à validation des instances de pilotage du site. De nombreuses incertitudes demeurent pour chaque espèce et taxon étudiés mais également leur inter-relations futures. Le lecteur doit en avoir conscience dès maintenant. De par la richesse et la complexité des écosystèmes, cette première approche n'a pas pu être exhaustive et détaillée. Elle permet cependant d'identifier de grandes trajectoires et les manques de connaissances à combler.*

# Table des matières

---

RÉSUMÉ.....	5
INTRODUCTION .....	7
Contexte .....	8
Le LIFE Natur'Adapt.....	8
Quels objectifs pour le site ?.....	10
Quelle gouvernance pour la démarche expérimentale ?.....	11
Présentation du site .....	12
La Brière : un patrimoine culturel et socio-économique .....	14
L'eau au cœur du territoire .....	14
Une diversité d'habitats.....	15
Une faune et flore remarquables.....	16
Une gestion hydraulique complexe .....	18
RECIT CLIMATIQUE .....	21
Résumé.....	21
Données disponibles .....	23
Evolution récente du climat.....	24
Evolution récente des températures en Brière.....	24
Evolution récente du régime pluviométrique.....	28
Vagues de chaleur : en augmentation depuis 1947 en Pays de la Loire (Climat HD) .....	31
Vagues de froid : en diminution depuis 1947 en Pays de la Loire (Climat HD).....	32
Les tempêtes : une tendance à la baisse depuis 1980 en Pays de la Loire (Climat HD) .....	33
Normales climatiques .....	35
Les évolutions climatiques attendues en Brière .....	35
Justification méthodologique .....	35
Les températures futures en Brière .....	37
La pluviométrie .....	41
Elévation du niveau marin .....	43
FACTEURS D'INFLUENCE SUR LE SITE .....	46
L'ANALYSE DE LA VULNERABILITE .....	49
Méthodologie.....	49
La méthodologie LIFE Natur'Adapt testée : la matrice de vulnérabilité .....	49
Consolidation des résultats avec les acteurs .....	50

Deux scénarii de prospective .....	51
Résultats du diagnostic .....	52
Guide de lecture.....	52
Patrimoine naturel .....	52
Activités humaines.....	65
Moyens de gestion.....	70
Nouveaux arrivants ? .....	72
RECIT PROSPECITF DU SITE NATURA 2000.....	73
CONCLUSION .....	78
ANNEXES .....	81
Données climatiques.....	82
Grille d’entretien.....	86
Fiches composantes détaillées.....	89
TABLE DES FIGURES.....	158
BIBLIOGRAPHIE.....	160

# RÉSUMÉ

---

Le site Natura 2000 «Grande Brière – Marais de Donges et du Brivet» [FR5212008] est une zone humide de 19 754 ha qui dessine une mosaïque d'habitats propice à une riche diversité biologique. De par sa situation sur les voies de migration au sein d'un réseau de zone humide de la façade atlantique, ce site est d'une importance internationale pour l'hivernage et la reproduction de l'avifaune. C'est un marais littoral aménagé.

L'analyse climatique du territoire révèle que le changement climatique est déjà amorcé avec une hausse de 1°C de la moyenne annuelle des températures depuis les années 70. Cette tendance pourrait s'accroître et dans un scénario pessimiste (RCP 8.5) atteindre +3,5°C en 2100 se traduisant par des étés plus longs, plus chauds et des hivers moins rigoureux. Outre la hausse des températures, le territoire doit s'attendre à de fortes variabilités interannuelles en termes de pluviométrie, avec une tendance à l'augmentation du cumul en période hivernale et une réduction lors de la période estivale. De plus l'élévation du niveau de la mer pourrait affecter indirectement le site en favorisant l'intrusion d'eau salée et complexifiant la gestion hydraulique.

A partir de la littérature scientifique, des dires d'experts locaux et des entretiens avec les usagers, 27 composantes cibles ont été analysées au prisme du changement climatique : 15 composantes du patrimoine naturel, 7 activités humaines ainsi que 5 outils de gestion. Cette analyse socio-écosystémique nous a permis de proposer un récit prospectif du site puis un plan d'adaptation.

Ainsi, la ressource en eau, aussi bien en termes de quantité que de qualité, pourrait être impactée. La multiplication des vagues de chaleur et des canicules entraîneraient des étiages plus précoces et plus longs et pourrait altérer la qualité de l'eau. Une attention particulière doit être portée à l'eutrophisation mais aussi à la salinité qui pourrait bouleverser la totalité du site (dus aux assècs à répétition, aux possibles réalimentation en eau estuarienne, et au risque d'infiltration d'eaux salées). Les sécheresses pourraient augmenter les stress hydriques. La phénologie des milieux pourrait être décalée, notamment celle des prairies humides. L'ensemble des espèces inféodées à ces milieux pourrait être impacté et particulièrement la faune aquatique (risque d'anoxie). De nombreuses incertitudes demeurent concernant l'évolution des ressources trophiques et l'interaction entre les espèces.

Concernant les espèces migratrices, des questionnements persistent sur l'évolution de leur trajet migratoire mais la conservation des zones humides à l'échelle internationale afin d'enrayer la fragmentation se réaffirme au prisme du changement climatique. Localement, le site doit poursuivre la recherche de la fonctionnalité de la zone humide pour favoriser l'accueil de l'avifaune et veiller aux décalages des périodes d'activités entre les espèces et les activités humaines. Aussi, le changement climatique pourrait modifier les aires de répartition et de nouvelles espèces (invasives ou non) pourraient arriver sur le site.

La majeure partie des activités humaines sur le site devront s'adapter. L'agriculture extensive, un outil de gestion privilégié pour le maintien des milieux ouverts, devra faire face à de profondes transformations. Une reconfiguration des parcelles intéressantes est à attendre selon la quantité (étiage plus précoce permettant un accès facilité et un pâturage plus tôt) et la qualité de l'eau (salinité pour l'abreuvement, adduction d'eau). Mais la hausse des températures pourrait impacter le bétail (hyperthermie et bien-être, impact sur la production et qualité du lait, parasitisme et maladies...) ainsi que sur le fourrage.

Avec environ 8 000 ha de milieux tourbeux et paratourbeux, le changement climatique pourrait également entraîner la minéralisation du substrat et donc le relargage de gaz à effet de serre. Les moyens de gestion devront intégrer la fonctionnalité puit de carbone en favorisant une gestion limitant les assècs sévères et à répétition ou encore en limitant les curages du réseau hydrographique afin d'éviter le drainage de la zone humide.

Face au manque de connaissance scientifique sur la plasticité écologique des espèces et l'intrication des facteurs, de nombreuses incertitudes demeurent quant aux trajectoires d'évolution de plusieurs espèces et habitats. Des études viendront compléter cette première analyse. La démarche a permis d'affiner l'analyse climatique et de dégager les grandes tendances pour souligner les principaux points de vigilance pour la gestion de l'aire protégée. L'application de la démarche sur un site Natura 2000 a mis en évidence une contradiction entre les objectifs de maintien ou la restauration du bon état de conservation des habitats et population et les dynamiques d'évolution en cours sur le territoire. De plus, à l'échelle de la zone d'étude, la mise en œuvre du dispositif actuel Natura 2000, à travers le DOCOB et les outils contractuels, ne permet pas de prendre en compte les enjeux liés à la conservation des fonctions écologiques des milieux et des services fournis par les écosystèmes (notamment les services de régulation comme le stockage de carbone...).



# INTRODUCTION

---

« Voici le temps d'un monde fini qui commence »

Paul Valéry





Le changement climatique s'accélère et les conséquences physiques sont déjà perceptibles. La nature va être impactée par les phénomènes physiques associés. Les zones humides, déjà fragilisées par de multiples pressions sont en première ligne face aux variations climatiques. La modification des processus hydrologiques a de multiples conséquences sur ces écosystèmes et leur fonctionnement risquerait d'être profondément bouleversés. Les zones humides sont considérées comme les plus vulnérables du continent européen (EEA, 2005). Ce sont pourtant des zones qui fournissent de multiples services aux humains : stockage de carbone, zone tampon face aux inondations et sécheresses, approvisionnement de matière premières, rôle culturel esthétique et récréatif, accueil de la biodiversité...

La Brière, deuxième plus grande zone humide de France, abrite des spécificités écologiques et culturelles qui lui vaut différents statuts (Parc naturel régional, RAMSAR, ZNIEFF, Natura 2000, Réserve naturelle régionale). Son histoire géologique, sa faible topographie, sa situation géographique proche de l'estuaire de la Loire et de l'océan atlantique mais encore son histoire anthropologique (l'interaction de l'humain avec son environnement) en fait un site d'exception, où la biodiversité subit malgré tout diverses pressions (hausse démographique et artificialisation, pollution, espèces exotiques envahissantes). L'eau, au cœur de cet écosystème, peut être source de tensions entre les différents usages : sa gestion s'articule autour d'un règlement d'eau.

Le changement climatique, troisième cause du déclin de la biodiversité d'après l'IPBES, pourrait se surajouter aux pressions existantes. Comment l'évolution des paramètres climatiques va impacter les habitats du site Natura 2000 ? Seront-ils toujours adéquats pour l'accueil des espèces protégées dans les directives européennes ? Les usages en lien avec la gestion des milieux devront-ils également évoluer ?

Dans ce contexte, le site Natura 2000 « Grande Brière, marais de Donges et du Brivet » a été sélectionné pour tester la méthodologie du LIFE Natur'Adapt. Ce projet d'une durée totale de 5 ans est porté par Réserve Naturelles de France. L'objectif final s'articule autour de l'intégration des enjeux climatiques dans la gestion des espaces naturels. Suite à la création de divers outils avec 6 autres sites pilotes (formation, guide méthodologique, et plateforme communautaire), 15 sites ont été sélectionnés pour tester ces outils sur d'autres typologies d'aires protégées. L'objectif à 10 ans est que 80% des gestionnaires de réserves naturelles aient adopté des modalités de gestion, de planification et de gouvernance adaptatives, dans un contexte de changement climatique, et que les autres principaux espaces naturels protégés s'engagent dans cette voie. Le site test « Grande Brière, marais de Donges et du Brivet » représente donc le dispositif Natura 2000, et les particularités des zones humides. Le site est géré par le Parc naturel régional de Brière.

Dans ce rapport sera détaillé :

-  La présentation du site
-  Un récit climatique (principales variations climatiques observées et attendues)
-  Une analyse de la vulnérabilité et d'opportunité au prisme du changement climatique
- 

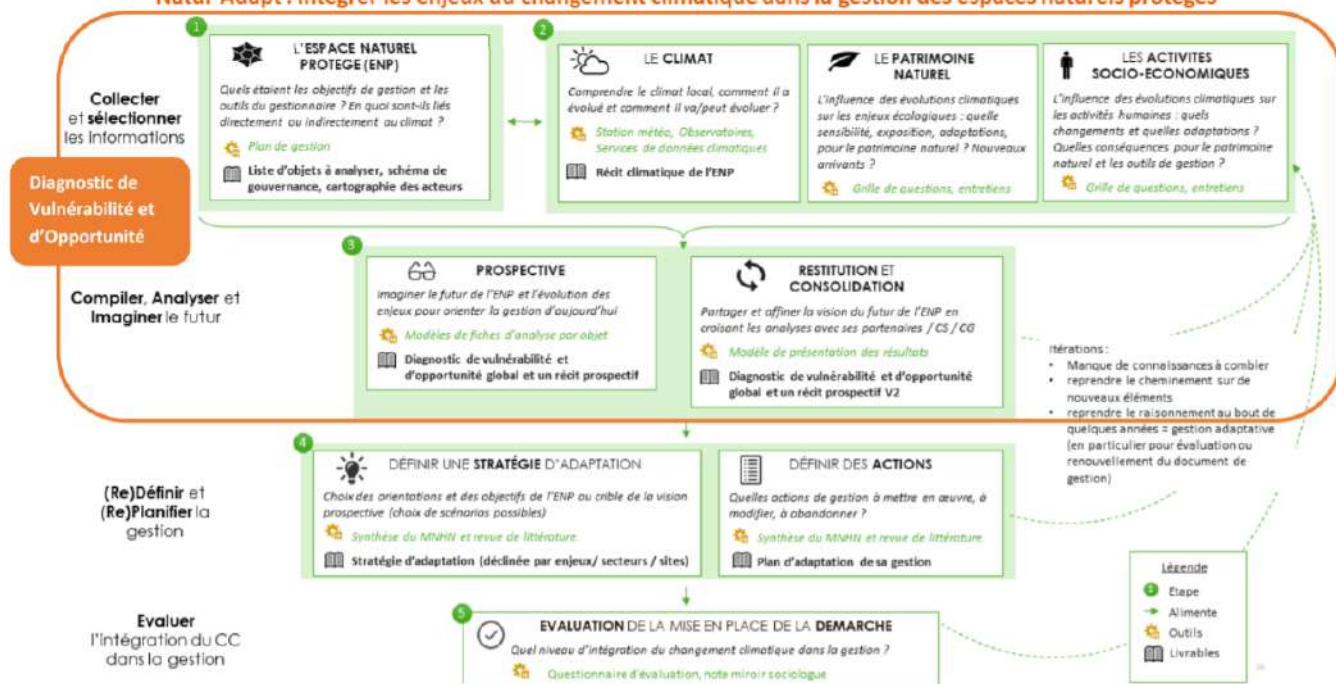
# Contexte

## Le LIFE Natur'Adapt

En étant le seul site Natura 2000 intégré à la démarche, nous testons la duplicabilité de la méthode sur ce type d'espace protégé, dans un temps imparti. L'objectif de cette expérimentation est d'évaluer la méthodologie du projet LIFE Natur'Adapt pour savoir si elle est adaptée à la gestion des sites Natura 2000. Le travail a donc été orienté sur les spécificités liées à Natura 2000 (annexes des directives et organes de gouvernance propre). En plus d'engager une montée en compétence sur les évolutions liées au climat, la finalité du projet est de préparer l'intégration des enjeux du changement climatique dans l'adaptation du prochain DOCOB.

Cette démarche expérimentale est encadrée et contrainte : 50 jours sont consacrés à ce test pour initier la réflexion et dégager des enseignements. Ce projet ne cherche donc pas l'exhaustivité et la rigueur scientifique mais vise à dégager les perspectives principales ainsi que les précautions à prendre en compte pour intégrer les enjeux climatiques au contexte local.

### Natur'Adapt : intégrer les enjeux du changement climatique dans la gestion des espaces naturels protégés





### **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 recettes : chaque territoire doit construire sa démarche en fonction de son contexte.

# Quels objectifs pour le site ?

*Une vision future pour décider aujourd'hui*

## Objectifs de l'étude



Tester la méthodologie sur un site Natura 2000 et faire un retour au LIFE Natur'Adapt



Monter en compétences sur le climat et s'interroger sur les évolutions possibles des milieux naturels du site Natura 2000



Acculturer les gestionnaires au changement climatique pour décloisonner les enjeux de conservation de la nature et de changement climatique



Démontrer l'importance des espaces naturels, et notamment des zones humides, dans l'adaptation au changement climatique



Sensibiliser et mobiliser les acteurs locaux à travers la promotion des Solutions Fondées sur la Nature et des Services écosystémiques

## Finalités de l'étude



Intégrer l'adaptation au changement climatique dans les orientations du DOCOB



Faciliter l'adaptation des espèces en proposant des mesures "sans regrets" (réinterroger le périmètre de la zone de protection, renforcer la trame verte et bleue...) et en évitant la maladaptation



Engager une réflexion interne et locale sur les pratiques de gestion de conservation au prisme du changement climatique

Ce projet s'inscrit dans une démarche plus large du syndicat mixte du Parc naturel régional de Brière (animateur du site Natura 2000) qui vise à terme d'avoir **un projet de territoire concerté sur l'adaptation au changement climatique afin d'assurer la résilience face aux aléas climatiques.**

## Quelle gouvernance pour la démarche expérimentale ?

Diverses parties prenantes ont contribué au long de la démarche. Le dispositif Natura 2000 repose sur la concertation entre les différentes activités humaines et la conservation de la nature. Pour respecter cette vision, nous avons constitué un groupe technique issu des membres COPIL Natura 2000. La liste a été constituée selon des critères de représentativité, disponibilité et de sensibilité au changement climatique, mais toute personne souhaitant participer à ces discussions était bienvenue. L'objectif de ce groupe de travail était de co-construire la méthodologie : dans un premier temps réfléchir aux choix méthodologiques, puis construire ensemble des mesures d'adaptation. La nature de ce groupe de travail était consultative. Au total, ce sont une dizaine de personnes qui se sont réunies à deux reprises. En parallèle, la démarche a été présentée au COPIL Natura2000.

Aussi, le récit climatique s'est basé sur différentes données disponibles et a fait l'objet d'une validation auprès d'experts locaux. Quant au diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité, il a été élaboré à partir de la littérature scientifique, des études du site, des entretiens semi-directifs et des dires d'experts.



© G. JUIN

# Présentation du site

---

La combinaison entre les particularités géographiques et topographiques ainsi que l'influence de l'humain sur son environnement au cours des siècles ont façonné les paysages des marais briérons, participant ainsi à la diversité biologique de cette zone humide. Près de 60% des espèces de l'Annexe I sont inféodées aux zones humides dans les Marais de Brière et du Brivet (espèces occasionnelles incluses). Quant aux espèces de l'Annexe II, plus de la moitié des 82 espèces sont inféodées aux zones humides, et la quasi-totalité inscrite dans l'annexe II/1 sont contactées dans les marais du Brivet. Le site a été désigné comme Zone de Protection Spéciale (ZPS) en 2006, après avoir été considérée comme Zone d'Importance Communautaire. 11 habitats et 13 espèces d'intérêt communautaire sont protégés au titre de la Directive 92/43/CEE du Conseil européen concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages.

Situé dans le département de la Loire-Atlantique, le site Natura 2000 Grande Brière, Marais de Donges et du Brivet (FR212008), sous la directive "Oiseaux" (ZPS) se situe dans le maillon des zones humides de l'Arc Atlantique. Au nord se situent le golfe du Morbihan et l'estuaire de la Vilaine, à l'ouest les marais de Guérande et au sud l'estuaire de la Loire et le lac de Grand-Lieu. Ce marais littoral aménagé se trouve actuellement sur la voie de migration de nombreuses espèces d'oiseaux.



Couvrant 19 754 ha, ce site se superpose avec le site Natura 2000 "Habitat" - Grande Brière et Marais de Donges (ZSC). Ces sites sont animés par le Syndicat mixte du Parc naturel régional de Brière. Les orientations de gestion sont fixées à travers les DOCOBs respectivement adoptés en 2007 et 2003 et la contractualisation volontaire des MAECs et des contrats non agricoles et non forestiers. 23 communes sont liées au site Natura 2000.



©P.Bonnet

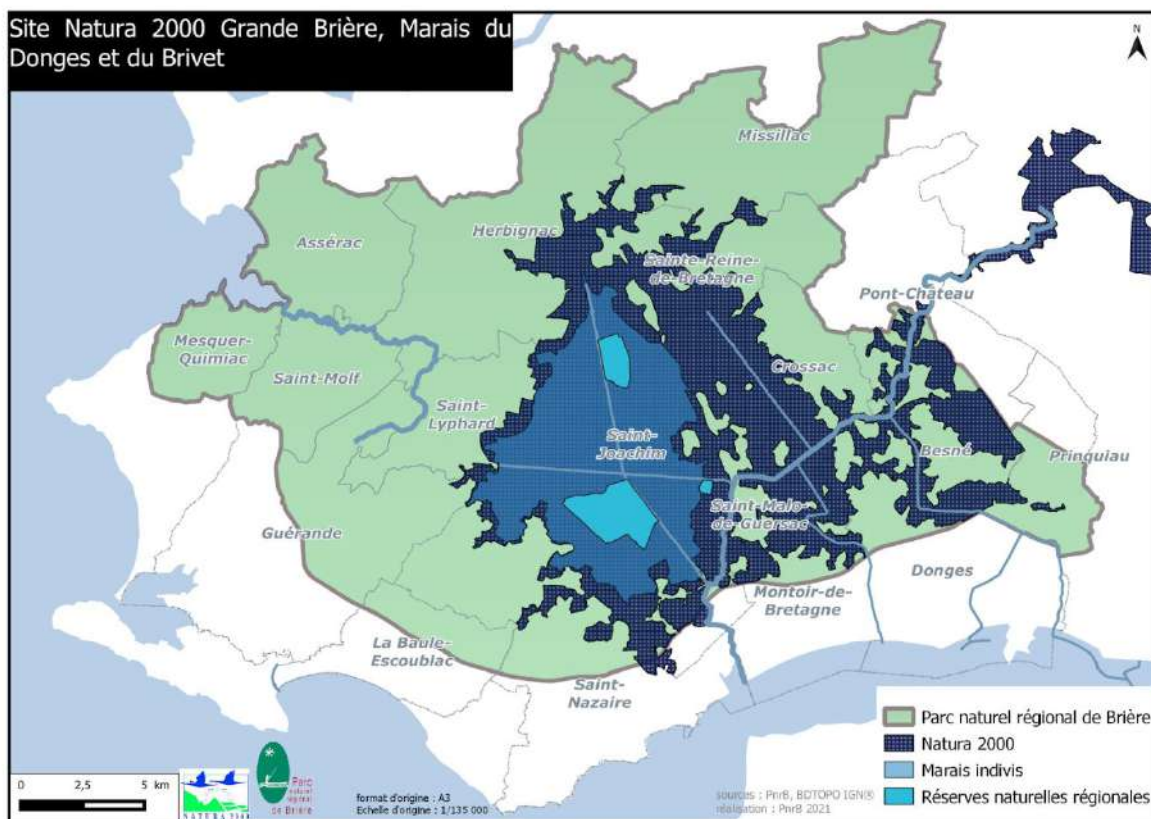


Figure 1 Carte du site Grande Brière, marais de Donges et du Brivet

Afin de protéger la diversité biologique de cette zone humide, diverses protections se superposent : un site RAMSAR depuis 1995 classant la zone humide d'intérêt internationale, une zone naturelle d'intérêt écologique, faunistique et floristique (ZNIEFF) ainsi qu'une Réserve Naturelle Régionale (RNR). Cette superposition de protection illustre la nécessité de protéger cet espace naturel riche en termes de diversité d'habitats et d'espèces.

## La Brière : un patrimoine culturel et socio-économique

En plus de ces caractéristiques écologiques, le paysage briéron a évolué avec l'homme depuis des siècles. Les Briérons étaient particulièrement dépendants du marais. En s'y déplaçant sur des chalands, ils extrayaient de la tourbe pour le chauffage ou pour amender les terres et y coupaient du roseau pour la couverture des chaumières. Le marais fournissait d'ailleurs une ressource alimentaire centrale (chasse, pêche, bétail...). C'est un territoire marqué par une forte identité culturelle, avec une appropriation locale de la zone humide. Ce lien s'est traduit par une lettre de François II Duc de Bretagne, en 1461, actant "le droit d'usage pour les habitants des paroisses". Ces lettres donnent le plein droit aux habitants des communes alentours : le marais devient indivisible. Ce droit a été réitéré en 1784 en définissant le marais indivis de Grande Brière (7000 ha) comme "propriété collective". C'est un statut particulièrement atypique qui reflète une proximité entre les briérons et le milieu naturel. Aujourd'hui, les traces du passé se manifestent encore à travers la Commission Syndicale de la Grande Brière Mottière (CSGBM) qui représente les habitants des communes. Cette Commission Syndicale détermine les niveaux d'eau à



2108. - En Brière. - La Coupe de la Motte - Mise à jour d'un Tronc d'arbre

respecter ainsi que les règles d'usages dans ce marais. Les paysages témoignent des modes de vie passés. Mais le déclin des activités traditionnelles et de l'exploitation des ressources du marais au profit de métiers industriels, notamment lié à la zone industrialo-portuaire de Saint-Nazaire au XXème siècle, a eu un impact sur les paysages briérons, tout comme l'aménagement hydraulique mené durant le 20<sup>e</sup> siècle. Aujourd'hui la gestion se traduit par une variabilité des niveaux d'eau plus réduite. En un siècle et demi, les paysages ont donc été métamorphosés. Le développement de la roselière l'illustre : "De 1850 à nos jours, le roseau est passé de 5% à 85% de la surface totale. Inversement, la part des prairies inondables est passée de 85% à 10%." (« Le parc naturel régional de Brière, état des lieux et questions pour demain », Place publique)

## L'eau au cœur du territoire

## Une diversité d'habitats

La topographie, la gestion des fluctuations saisonnières des niveaux d'eau, le caractère saumâtre par sa proximité de l'océan Atlantique et de l'estuaire de la Loire ainsi que l'exploitation de ses ressources sont tous des facteurs d'influence de la diversité biologique du site Natura 2000.

Aujourd'hui, le site est composé de 11 habitats d'intérêts communautaires. 4 grands types de milieux peuvent être distingués: habitats côtiers, habitats d'eau douce, landes et fourrés tempérés ainsi que prairies humides semi-naturelles à hautes herbes. Les codes correspondent à la classification de Natura 2000 et l'astérisque (\*) correspond aux habitats prioritaires selon la directive.

### **Habitats côtiers et végétation halophytique :**

- Prairie subhalophile thermo-atlantique - 1410.3

### **Habitats d'eau douce :**

- Gazon amphibie des eaux oligotrophes - 3110
- Végétation des canaux et des fossés eutrophes des marais naturels – 3150.4

### **Landes et fourrés tempérés :**

- Lande humide – 4020
- Lande entre sèche et humide – 4020/4030
- Lande subsèche atlantique - 4030

### **Prairies humides semi-naturelles à hautes herbes**

- Prés humides acidiphiles atlantiques – 6410.6 et .8
- Moliniaie acidiphile atlantique landicole – 6410.7
- Végétation des tourbières hautes actives – 7110.1\*
- Tourbière haute dégradée - 7120
- Marais à marisque (le ros) – 7210 \*

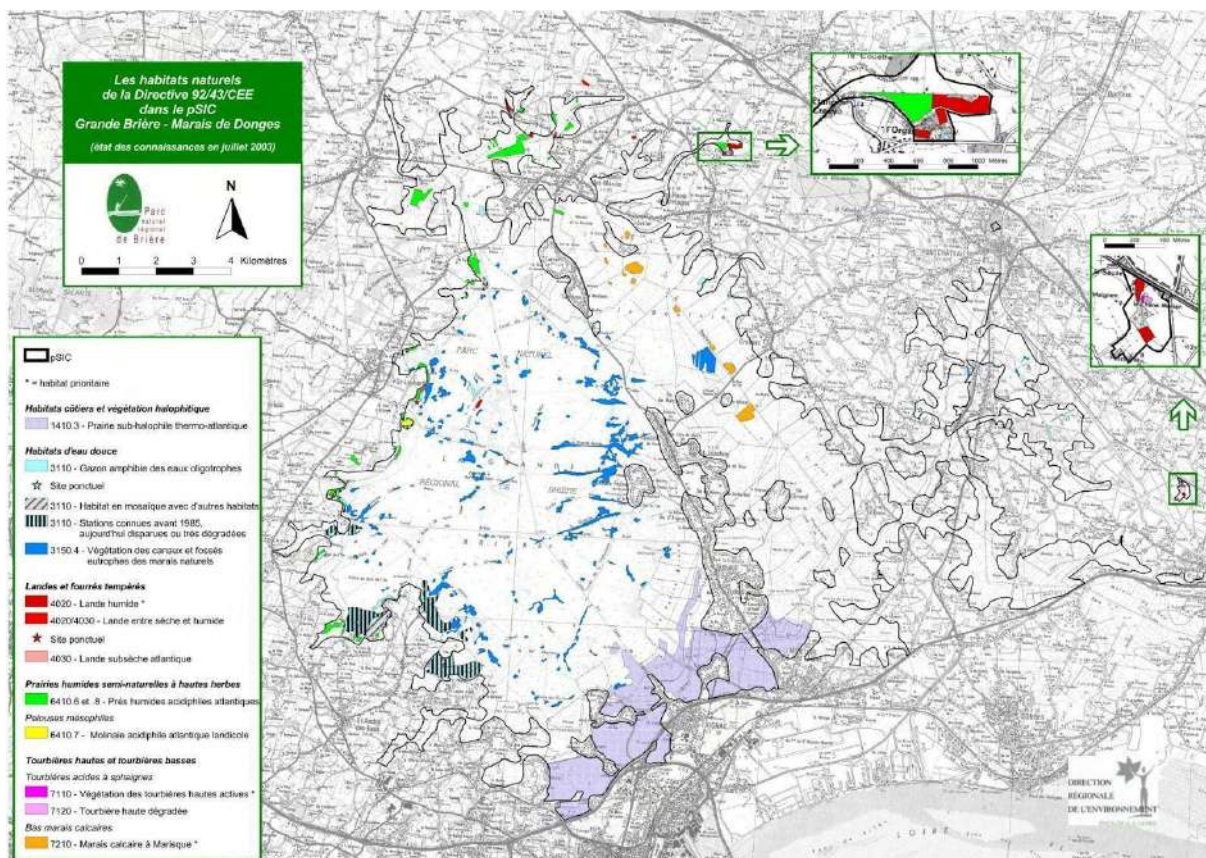


Figure 2 Cartographie des habitats naturels d'intérêt communautaire (2003, PnrB)

## Une faune et flore remarquables

Ces habitats sont des lieux qui abritent des espèces floristiques protégées. Par exemple le Flûteau nageant (*Luronium natans*) et le Faux Cresson de Thore (*Thorella verticillatunundata*) protégés par l'Annexe II de la Directive Habitats sont présents. Des espèces patrimoniales avec d'autres statuts de protection comme le Crysps piquant (*Crypsis aculeata*), le Troscart des marais (*Triglochin palustre*), le Renoncule grande douve (*Ranunculus lingua*), la Stellaire des marais (*Stellaria palustris*) ou encore le Marisque (*Cladium mariscus*) ont également été observés. Ces espèces sont inféodées à des écosystèmes particuliers que les changements globaux font évoluer en questionnant les possibilités d'adaptation de ces espèces.

### Les espèces protégées du site Natura 2000

Le DOCOB habitat recense diverses espèces inscrites dans l'Annexe II de la Directive Habitat. La Loutre d'Europe (*Lutra lutra*) ainsi que divers chiroptères comme le Grand Murin (*Myotis myotis*), le Murin de Bechstein (*Myotis bechsteini*), le Murin à oreilles échancrées (*Myotis emarginatus*), le Grand Rhinolophe (*Rhinolophus ferrumequinum*) le Petit Rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*), ou encore la Barbastelle (*Barbastella barbastellus*) font partie des espèces protégées présentes sur le site. Le Triton Crêté (*Triturus cristatus*) est également considéré comme une espèce d'intérêt communautaire. Quant aux insectes, nous retrouvons 4 coléoptères protégés : le Pique Prune\* (*Osmoderma eremita*), le Grand



Capricorne (*Cerambyx cerdo*), la Rosalie des Alpes (*Rosalia alpina*) et le Lucane cerf-volant (*Lucanus cervus*) ainsi qu'une espèce de lépidoptère, le Damier de la succise (*Euphydryas aurinia*).

### Une avifaune protégée

En plus d'une flore remarquable, cette diversité d'habitats est un lieu de reproduction, d'alimentation et d'hivernage privilégié de nombreuses d'oiseaux d'intérêt communautaire. On peut citer des espèces protégées par l'Annexe I de la directive oiseau dont la population est défavorable en Europe mais où les effectifs sont significatifs en Brière comme : le Butoir étoilé (*Botaurus stellaris*), la Spatule blanche (*Platalea leucorodia*), la Guifette noire (*Chlidonia niger*) ou la Gorgebleue à miroir de Nantes (*Luscinia svecica namnetum*). On peut également citer des espèces de l'Annexe II comportant des enjeux importants : le Vanneau huppé (*Vanellus vanellus*), la Barge à queue noire (*Limosa limosa*), la Bécassine des marais (*Gallinago gallinago*), le Combattant varié (*Philomachus pugnax*), le Canard chipeau (*Anas strepera*), Canard souchet (*Anas clypeata*) ou encore la Sarcelle d'été (*Anas querquedula*). Cette liste n'est pas exhaustive mais illustre l'intérêt de la zone spéciale de conservation. Il est important de souligner qu'un statut favorable de conservation de ces espèces dépend fortement de l'état de conservation des habitats qui accueille cette avifaune.



© L. DA SILVA

## Une gestion hydraulique complexe

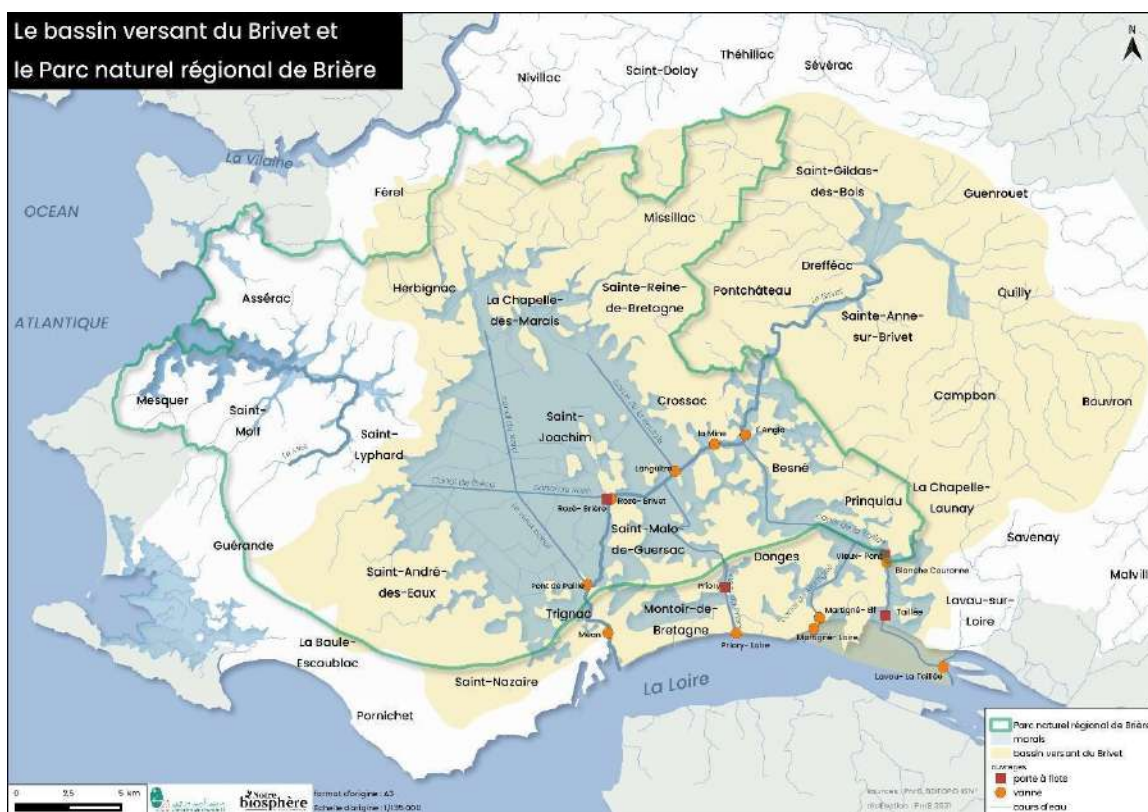
La Brière est un paysage qui change selon les saisons en fonction des variations de la nappe d'eau superficielle. L'hiver marque la phase humide où les eaux de pluie collectées par le bassin ruissellent vers les marais. Le territoire devient une vaste zone d'eau ponctuée d'îles. Les plus hauts niveaux d'eau sont relevés en février. Après évacuation de l'eau excédentaire, l'été correspond à la phase sèche : c'est l'étiage. Prairies, roselières et dépressions s'assèchent. Seuls les canaux et quelques plans d'eau plus profonds demeurent ennoyés. Ces variations saisonnières du niveau d'eau structurent la richesse de la faune et de la flore, mais permettent et conditionnent à la fois, une diversité des usages.



© D. Clavreul

Figure 3 Brière d'hiver, Brière de printemps et Brière d'été. Bloc-diagramme du paysage, aquarelles réalisées par Denis Clavreul (© D. Clavreul).

Sur cette zone humide, qui topographiquement devrait être sous influence maritime au , l'humain joue un rôle majeur dans la gestion du marais en régulant les niveaux et les flux d'eau depuis le 19<sup>ème</sup> siècle . Afin d'éviter les inondations et les assecs trop sévères, la régulation des niveaux d'eau se fait à travers un système de vannage, géré par le Syndicat du bassin versant du Brivet (qui, comme le nom l'indique, travaille donc à l'échelle du bassin versant).



Eviter l'enneigement des espaces périphériques urbanisés est la priorité en hiver. Au printemps et en été, la gestion des niveaux vise à concilier des enjeux multiples, parfois divergents : agricoles, écologiques, touristiques, halieutiques et cynégétiques. Sur certains secteurs de marais, un soutien d'étiage est pratiqué en laissant remonter les eaux saumâtres de l'estuaire (Petit et al., 2018). La maîtrise des niveaux d'eau est cependant toute relative. En effet les aléas pluviométriques saisonniers engendrant excès ou déficit ne permettent pas de garantir les niveaux objectifs mensuels certaines années. Un règlement d'eau des marais est actuellement en discussion afin de concilier enjeux d'usage, de fonctionnalité et de continuité sur l'ensemble de la zone humide.

En résumé, la gestion hydraulique actuelle est pleinement mise en œuvre pour :

- Limiter les risques de crues majeures hivernales pour éviter l'inondation des habitations périphériques.
- Garantir une exondation printanière suffisamment tôt pour permettre une mise à l'herbe du bétail et une production fourragère selon un calendrier prédéfini
- Tenter de maintenir un niveau eau printanier et estival favorable à certaines populations d'espèces et à des usages
- Assurer une certaine salinité dans une partie des réseaux hydrographiques afin de contraindre le développement de la Jussie ;
- Eviter des intrusions massives des eaux estuariennes afin de ne pas impacter les écosystèmes d'eau douce en place et préserver des espaces agricoles
- Maintenir dans certains fossés, un niveau d'eau en été dans l'objectif d'éviter la dispersion du bétail

D'un point de vue écologique, la gestion hydraulique actuelle favorise l'expression de milieux d'eau douce et en réduisant les variabilités interannuelles des hauteurs d'eau sélectionnent certains cortèges floristiques et faunistiques qui y sont adaptés aux détriments d'autres. Par ailleurs, le cloisonnement hydraulique d'ensemble de marais interdit ou limite au moins une période de l'année, les flux sédimentaires et biologiques, préjudiciable à certaines espèces dont les poissons migrateurs.

L'atteinte de ces objectifs se confronte d'ores et déjà à certaines difficultés :

- **L'envasement des ouvrages et axes hydrauliques**, notamment ceux à l'estuaire, espace d'importante dynamique sédimentaire, qui réduit la capacité d'évacuation des eaux hivernales en excès
- **La difficulté de réguler les apports d'eau lors des épisodes de précipitations intenses et longs** accentué par l'accélération des transferts du fait d'une imperméabilisation des sols des espaces périphériques
- **Une augmentation spontanée de la salinité des eaux estivales constatée** même dans des secteurs de marais non soumis aux envois d'eau estuariens
- **Une impossibilité récurrente à maintenir en été les niveaux d'eau douce objectifs** sur une large partie des marais car l'absence d'apport d'eau du bassin versant est faible en cette saison

La gestion des niveaux d'eau et les difficultés de sa mise en œuvre sont de régulières sources de tensions entre les différents usagers. Au moins sur une période de l'année, les souhaits différents voire sont antagonistes, selon les exploitations du site et leur calendrier respectif. Pour illustrer sur la période printanière, cruciale à de nombreux égards, une exondation trop précoce des prairies d'élevage, assècherait les frayères et réduirait la production de juvéniles de Brochet, limiterait les capacités d'accueil d'effectifs

reproducteurs d'oiseau patrimoniaux comme les guifettes et augmenterait les risques d'assec des plans d'eau de chasse en fin d'été. A l'inverse, le maintien de niveaux d'eau élevés serait de nature à réduire l'activité agricole en marais, favoriserait l'évolution de prairies vers des roselières et boisements humides au détriment d'espèces inféodées aux milieux ouverts comme celles précitées.

Ainsi les consensus trouvés en termes de hauteur d'eau sont une source constante de débat sans réellement parvenir à faire l'unanimité. La résorption des points de divergence est une vigilance constante des gestionnaires. Cependant, les points de divergences liées à la gestion des niveaux d'eau risquent de s'accroître avec la prise en compte d'enjeux qui s'accroissent :

- **L'enjeu de l'élévation du niveau de la mer** et la diminution de la capacité à évacuer les eaux hivernales (SBVB, 2022), ainsi que l'accentuation du risque de salinisation estivale des eaux
- **L'enjeux de l'évolution du changement climatique et de ses conséquences hydrologiques**, incluant la préservation de la fonctionnalité puit de carbone de la zone
- L'enjeux d'évolution des **dynamiques écologiques** dans un contexte général d'érosion de la biodiversité

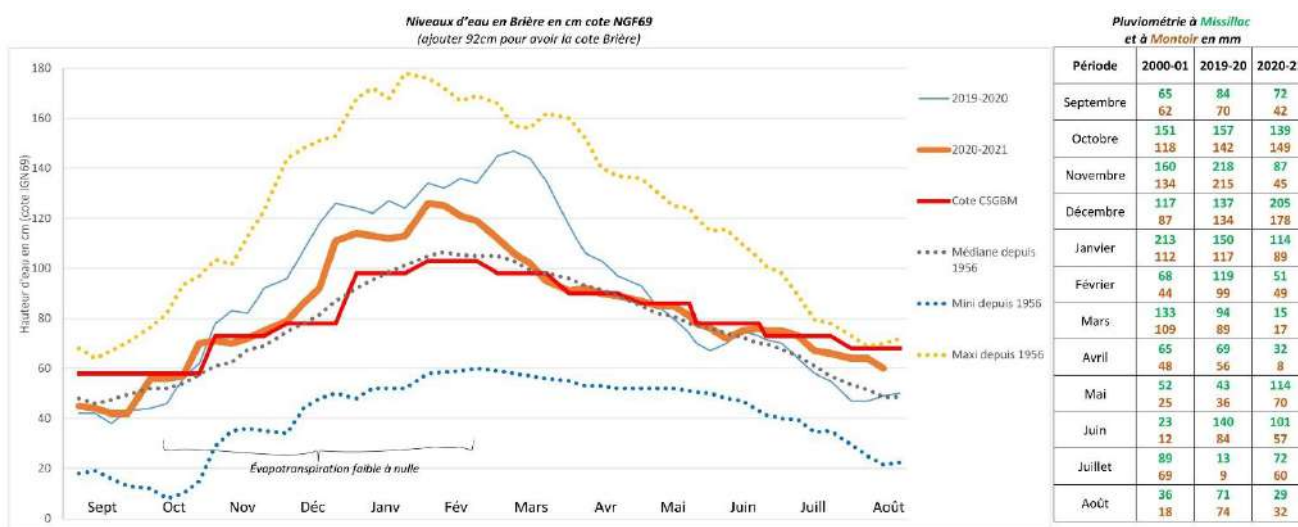


Figure 4 Les niveaux d'eau votés de la Commission syndicale de Grande Brière Mottière (rouge). 7 600 ha du site Natura 2000 varient au cours de l'année et correspondent à peu près à la médiane depuis 1956 mais avec des variations aux extrêmes. Source : SBVB

# RECIT CLIMATIQUE

## Résumé

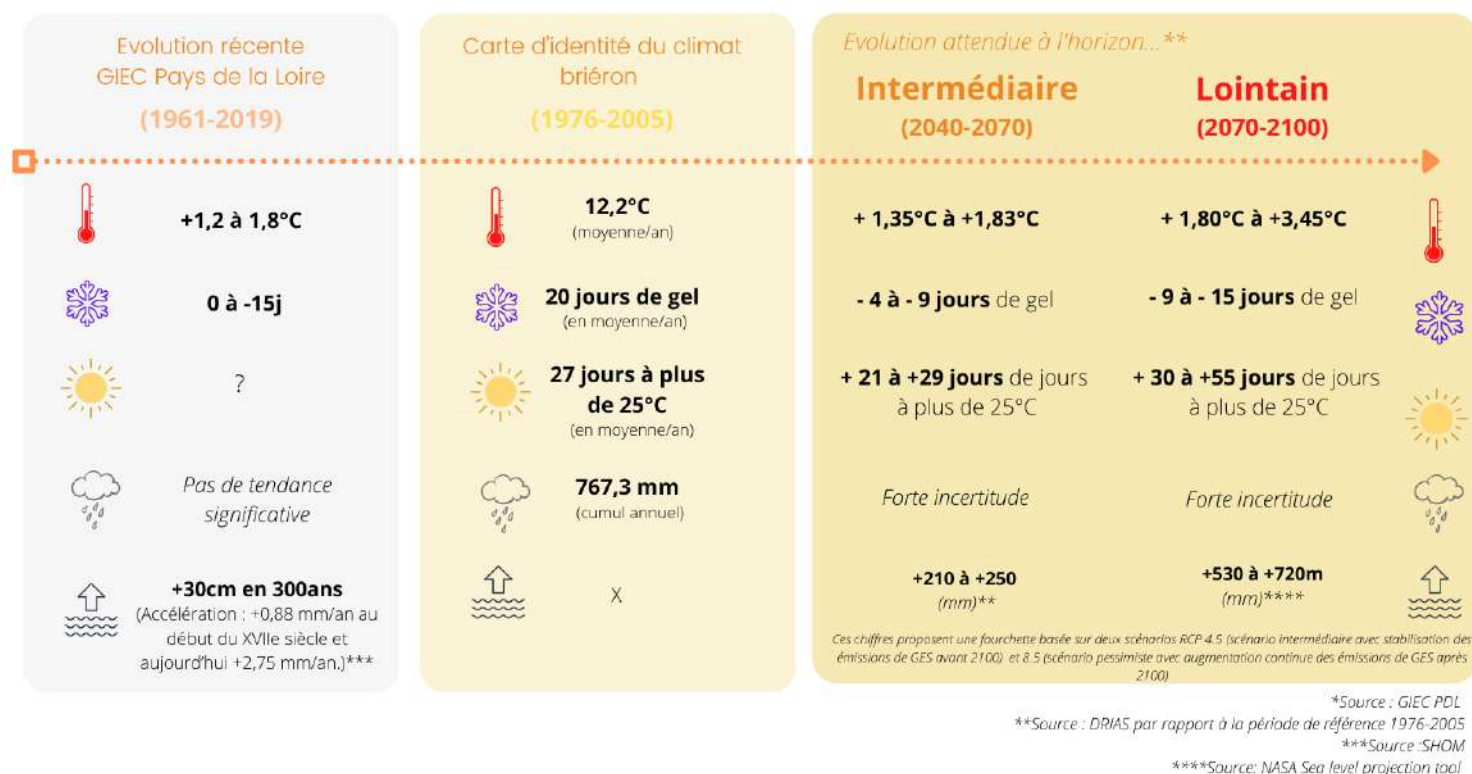


Figure 5 Résumé du récit climatique

Actuellement, le marais de Brière bénéficie d'un climat océanique, avec des températures globalement douces, de faibles amplitudes de température, une pluviométrie moyenne annuelle située dans la moyenne nationale (~800 mm). La pluviométrie est maximale entre octobre et mars et minimale en été.

Depuis les années 1970, nous constatons des tendances d'évolution climatique qui risquent de s'accroître dans le futur. La température moyenne annuelle a augmenté de 1°C sur notre territoire, avec une plus forte augmentation des températures en été qu'en hiver. Sur la station de Saint Nazaire-Montoir, le territoire a déjà perdu 13 jours de gel par an en moyenne depuis cette période (ORACLE, 2018). Une baisse des vagues de froid en Pays de la Loire est observée. Cette évolution est encore plus marquée depuis le début du XXIe siècle, les épisodes de froid devenant progressivement moins intenses et moins sévères (*CLIMAT HD par Météo-France - Le Climat dans votre région*, s. d.). Un réchauffement du climat briéron qui se caractérise par davantage de jours chauds et moins de jours de gel est déjà enclenché. Concernant les précipitations, la forte variabilité inter-annuelle et les difficultés à modéliser l'ensemble des paramètres liés à la pluviométrie entraînent un fort degré d'incertitude. Les données passées modélisées illustrent une très légère tendance à la hausse des précipitations moyennes annuelles (*Climate Explorer: Starting point*, s. d.). Enfin, le troisième indicateur climatique sur notre territoire concerne l'élévation du niveau marin. D'après les mesures marégraphiques, les analyses scientifiques du XXème siècle démontrent une hausse moyenne

du niveau marin d'environ 1,5 à 2 mm/an, avec une tendance qui s'accélère depuis les années 1990 (Pouvreau, 2008).

Ces variations climatiques, déjà perceptibles sur notre territoire, risquent de s'accélérer dans le futur. Les projections des différents modèles des climatologues identifient les principales tendances suivantes :

- **Accélération de la hausse des températures** : En 2100, si les politiques climatiques ne sont pas plus ambitieuses (RCP 8.5), il pourrait faire en moyenne 15,6°C en Brière. Cette augmentation de la température moyenne annuelle de 3,5°C correspond à celle des côtes au niveau de Lisbonne, au Portugal. C'est donc une remontée des températures d'environ 1 000 km vers le nord qui est attendue pour 2100. La période estivale serait bien plus longue. Les jours à plus de 25°C s'étaleraient d'avril jusqu'au mois d'octobre. Ce phénomène risque de se coupler à une forte diminution du nombre moyen de jours de gel passant de 20 jours de gel en moyenne par an actuellement à seulement 4,5 jours de gel par an en moyenne en 2100 (RCP 8.5) sur notre territoire. Les températures hivernales seraient alors nettement plus douces et la saison beaucoup plus courte.
- **Modification du régime pluviométrique** : Les modélisations illustrent une forte incertitude concernant l'évolution des précipitations. Le cumul des précipitations semble constant. Les données dessinent toutefois une légère tendance : davantage de pluies en hiver et moins en été. De forte variation inter-annuelles sont également à attendre (alternance d'année très humide, puis très sèche)
- **Accélération de l'élévation du niveau marin** : Les projections les plus locales (Brest) projettent une élévation entre 54 et 73 cm en 2100, selon les scénarios (optimiste 4.5 et pessimiste 8.5).

L'ensemble de ces évolutions climatiques pourrait entraîner des conséquences physiques sur notre territoire telles que :

- L'augmentation des températures entraînant des étés plus longs et plus chauds ainsi qu'une augmentation de l'évapotranspiration pourrait accentuer le nombre de vagues de chaleurs et des canicules, et donc des sécheresses estivales. Ces conséquences physiques pourraient accentuer le risque des feux de « tourbe ».
- La modification des régimes hydrologiques pourrait entraîner des inondations hivernales et des sécheresses estivales. Ces évolutions pourraient avoir des conséquences sur la quantité et la qualité de l'eau des marais de Brière.
- L'élévation du niveau marin pourrait entraîner un risque de submersion marine et couplé à d'autres événements écologiques (remontée du biseau salé) pourrait contribuer à une salinisation des marais de Brière.

Et les événements extrêmes ?

Concernant les événements tempétueux une légère baisse depuis les années 1980 en Pays de la Loire est observé, mais aucun lien n'est établi avec le changement climatique. En effet, statistiquement, il n'est pas observé une hausse locale de leur fréquence et de leur intensité sur les dernières décennies, contrairement à ce qui est attendu sous pression du changement climatique (*M. Robin, GIEC Pays de la Loire, Com.pers.*) Il n'existe pas de modélisation concernant les projections futures des événements tempétueux.

## Données disponibles

Le tableau ci-dessous récapitule l'ensemble des données qui ont été utilisé pour ce récit climatique. L'hétérogénéité des données disponibles freine la description précise du climat passé en Brière. Néanmoins, l'ensemble de ces données s'ancrent dans les tendances générales que nous allons détailler dans la seconde partie.

Pour davantage de cohérence avec les cycles biologiques, l'étude ci-dessous ne se partage pas en 4 saisons, mais se divise selon la saison végétative (avril à octobre) et la saison hivernale (novembre à mars).

Lieu/échelle	Chronologie	Indicateurs disponibles	Avantages/inconvénient	Lien
Mondiale Possibilité de choisir la géolocalisation précise	-1900 de aujourd'hui	- Pluviométrie mensuelle Et température mensuelle	L'explorateur climatique KNMI est une application web permettant d'analyser les données climatiques de manière statistique. Il contient plus de 10 To de données climatiques et des dizaines d'outils d'analyse. Il fait partie du Centre climatique régional de l'Organisation météorologique Mondiale. Il est cependant important de souligner que les données ne sont pas réelles, elles sont modélisées en fonction des sources disponibles, des stations... Ainsi, plus on remonte dans le temps, plus les données sont incertaines.	<a href="#">Climate Explorer</a>
Station météorologique de St Joachim (Données validées par Météo France)  + une étude des résultats	1976-2009	Pluviométrie (mensuelle, annuelle)  Températures (mensuelle, annuelle)	Données très locales, station au cœur du site Natura 2000. 33 ans de données permettent de calculer les normales climatiques uniquement sur cette période. Manque de 12 ans entre 2009 et 2021.	<a href="#">Cf Annexe</a>
Fiche météorologique Saint Nazaire - Montoir de Bretagne	1981 -2010	Données moyennes mensuelles et annuelle :  Températures et déclinaisons  Pluviométrie  Rayonnement, heure insolation  Vent et rafale	Ce sont les normales climatiques officielles.	<a href="#">Cf Annexe</a>
Analyse Oracle - Station St Nazaire - Montoir de Bretagne (données	-1971 à 2015	Températures (et ses déclinaisons)  Pluviométrie (cumul annuel et saisonnier)	La station météo se situe à l'extrémité du site Natura 2000. La méthode repose sur l'ajustement linéaire qui ne permet pas de lisser les variations interannuelles.	<a href="#">Etat des lieux sur le changement climatique et ses incidences agricoles en région Pays</a>

issues de météo France)		ETP Vent fort Indicateurs agricoles		<u>de la Loire, 2018, ORACLE Pays de la LOIRE</u>
Giec PDL	1961-2019	Températures et pluviométrie	Données à l'échelle de la région, ne permet pas analyse locale.	
Climat HD	Variable selon indicateurs	Températures Précipitation Phénomènes (vagues de chaleur, vague de froid, tempêtes)	Données à l'échelle de la région, ne permet pas analyse locale.	<u>LIEN CLIMAT HD</u>
DRIAS	1976-2005		C'est la période de référence pour l'évolution climatique.	<u>(DRIAS, Les futurs du climat - Accompagnement, s. d.)</u>

## Evolution récente du climat

### Evolution récente des températures en Brière

#### Les données de Climate Explorer

Pour l'analyse du climat du site Natura2000 Grande Brière, Marais de Donges et du Brivet [FR5212008] nous allons nous intéresser au climat passé depuis 1900. A travers les différents jeux de données disponibles sur le périmètre qui nous intéresse, Climate Explorer reconstitue les données passées de la zone géographique sélectionnée. Pour un maximum de cohérence avec les modélisations futures, nous avons sélectionné les limites géographiques du Parc (longitudes : -2,500 à -2,000 et latitudes : 46,500 à 47,000).

Ce graphique nous permet de visualiser les variations interannuelles des températures. Selon les années, une oscillation de la température moyenne annuelle entre 11°C et 14°C est observée sur la période 1900-2019. La moyenne glissante sur 31ans, nous permet de constater un plateau de 1900 à 1970 autour de **12,2°C** de température moyenne annuelle. Puis, un net réchauffement se dégage à partir des années 1970 : en 30 ans, **la moyenne annuelle a augmenté de 1°C par rapport aux années 1950 en Brière**. Le réchauffement climatique est donc engagé sur territoire et est perceptible depuis les années 1970.



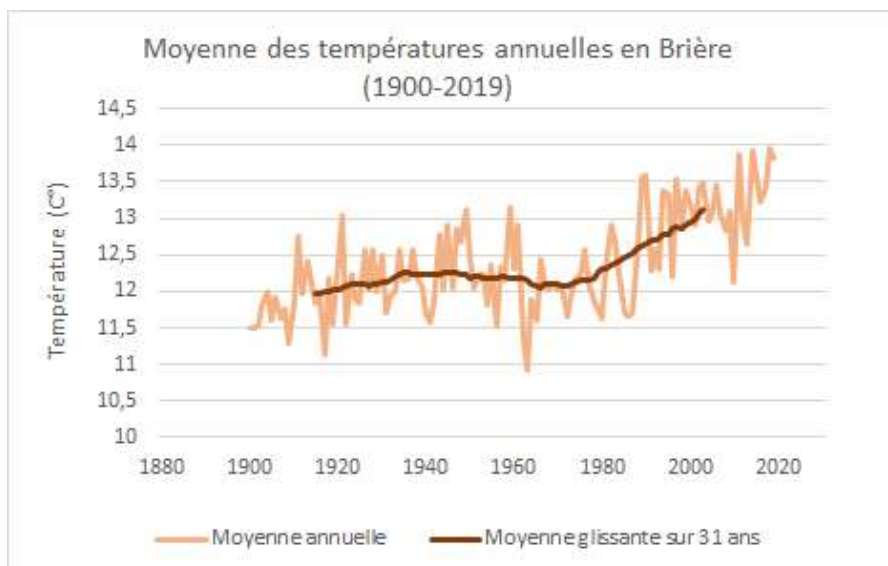


Figure 6 Moyenne des températures annuelles en Brière (1900-2019). Source : ClimateExplorer

### Les données de la station météorologique Saint Joachim

Située au cœur de la Brière, cette station météorologique a recueilli des données sur les précipitations et la température de 1976 à 2009. Relevé par le Parc naturel régional de Brière et validé par météo France, la station a cessé de fonctionner en 2009. Les données recueillies sur cette station ne correspondent pas exactement avec celle de ClimateExplorer car elles font l'objet d'une mesure sur un lieu précis tandis que les données passées modélisées pondèrent à l'échelle du territoire dans sa globalité. [L'ensemble des données de la station météorologique de Saint Joachim sont accessibles en annexes.](#) Soulignons que 33 ans de données est limitant et ne permet pas de caractériser précisément l'évolution du climat sur la station. Ces données permettent de confronter les tendances globales avec celles des autres sources, permettant de conforter ou non les principales tendances.

Concernant les températures, les données de la station de Saint Joachim (1976 – 2009) confirment les variations interannuelles de la température moyenne annuelle, avec une oscillation comprise entre 10,7°C et 14°C. La tendance est à l'augmentation des températures. Sur cette période de 33 ans, **la température annuelle moyenne est de 12,2°C**, avec pour écart-type 0,8. La moyenne glissante nous apprend que l'on passe de 11,9 à 13,1°C. Sur une période de 30 ans, la station de Saint Joachim enregistre une hausse d'environ **1,2°C**.

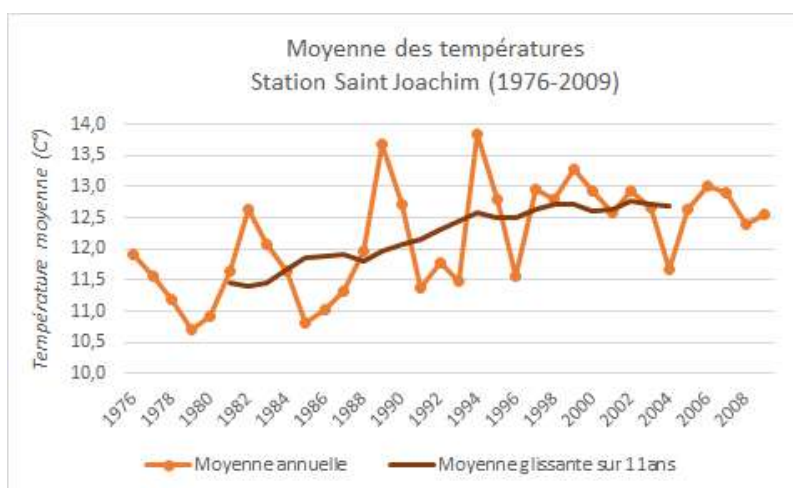


Figure 7 Moyenne des températures annuelles à la station de St Joachim (1976-2009).  
Source : PNRB

Les moyennes annuelles nous informent de l'évolution globale des températures. Pour comprendre le réchauffement au sein des différentes saisons, nous avons établi les moyennes mensuelles saisonnières de 1976 à 2019. Sur cette période, **le réchauffement a été plus important à la saison végétative (avril à octobre) que lors de la saison hivernale (novembre à mars)**. En effet, la figure 5 illustre une augmentation de **1,5°C** durant la saison végétative contre un réchauffement de **0,9°C** lors de la saison hivernale, à la station de Saint Joachim entre 1976 et 2009.

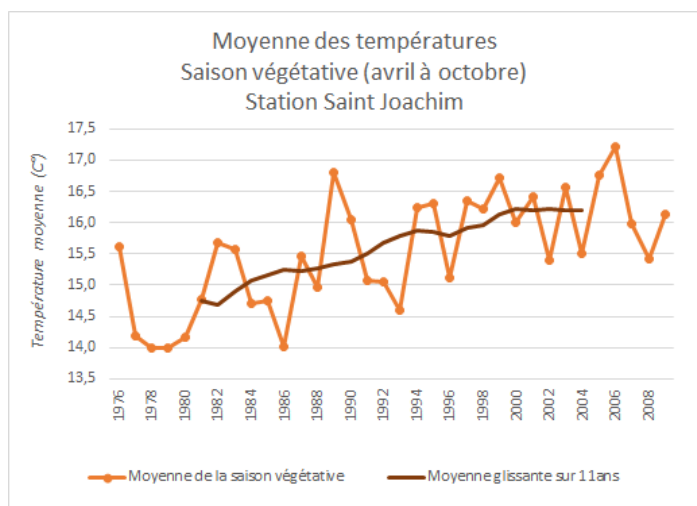


Figure 8 Moyenne des températures à la station de St Joachim, saison végétative (1976-2009). Source : PNRB

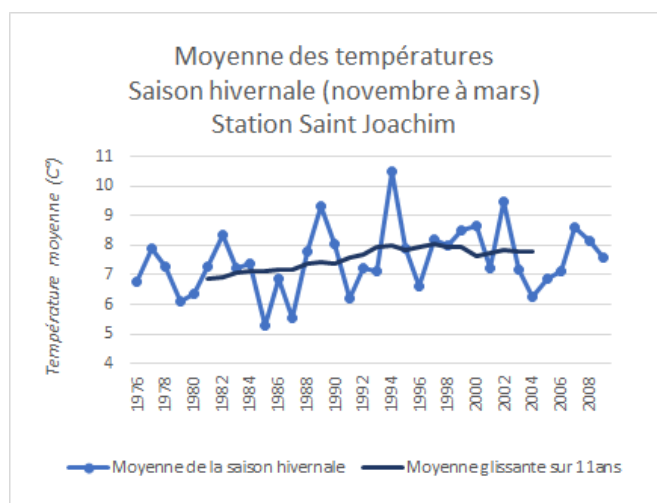


Figure 9 Moyenne des températures à la station de St Joachim, saison hivernale (1976-2009). Source : PNRB

## Les données de l'étude ORACLE (2018) en Pays de la Loire (station Montoir – Saint Nazaire)

D'après l'étude qui base ses résultats sur la station de Montoir-Saint Nazaire (1970 – 2015), les tendances observées sur l'ensemble de la période sont **de +0,30°C par décennie** ( $P < 0,01$ )<sup>1</sup> soit **+1,33°C en 44 ans**. Ces données rentrent en cohérence avec l'évolution observée à la station de Saint Joachim.

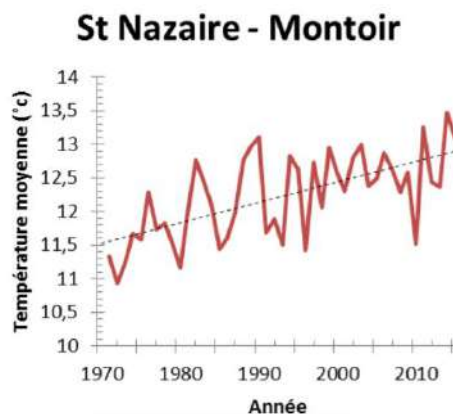
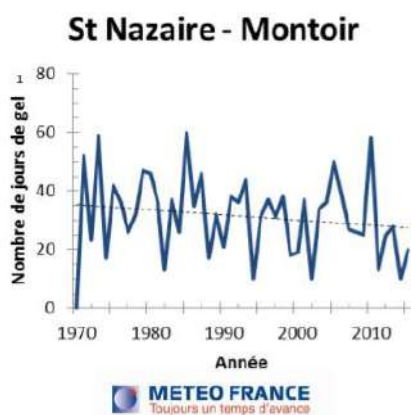


Figure 10 Moyenne des températures annuelles à la station de St Nazaire-Montoir (1970-2015). Source : ORACLE



<sup>1</sup>Jour de gel = T°C minimale journalière ≤ 0°C

Figure 11 Moyenne annuelle du nombre de jours de gel à la station de St Nazaire-Montoir (1970-2015). Source : ORACLE

Concernant les jours de gel, les tendances (ajustement linéaire) observées sur l'ensemble de la période (1971-2015 / 1985- 2015 suivant les stations) sont de : **- 2,9 j par décennie à St-Nazaire - Montoir** ( $P < 0,1$ ) soit **-13 j en 44 ans**.

Concernant l'évolution récente de la température moyenne annuelle, l'ensemble des données composé d'une modélisation à partir des différentes stations de la région ainsi que les données de deux stations (Montoir-Saint Nazaire et Saint Joachim) indiquent une tendance similaire : **depuis la moitié du XXème siècle, une hausse des températures est enclenchée en Brière.**

<sup>1</sup> « Afin d'affirmer que les régressions linéaires correspondent à une tendance réelle et non pas à des variations dues au hasard, il faut être conscient du risque d'erreur que l'on prend à se tromper de conclusion. Une tendance avec un  $P < 0,001$  est considérée comme très fiable, puisque cela signifie qu'il y a à 0,1 % de chance que la tendance soit due au hasard. Ainsi, on a défini ces classes exprimant la force de la tendance :

- $P < 0,001$  : très hautement significative
- $0,001 < P < 0,01$  : hautement significative
- $0,01 < P < 0,05$  : significative
- $P > 0,05$  : non significative, noté parfois NS » (extrait issu du rapport ORACLE, 2018)

## Evolution récente du régime pluviométrique

### Les données de Climate Explorer

La reconstitution des données passées sur le cumul des précipitations annuelles sur le territoire de la Brière nous informe de la forte variabilité interannuelle, avec une très légère tendance à la hausse. Sur ce siècle de données simulées, la moyenne totale des précipitations annuelles moyenne est de 885,82mm. L'écart type à la moyenne est de : 135,23. La moyenne glissante sur 31 ans nous informe d'une augmentation de 42mm soit une augmentation de +4,74%. Il faut néanmoins être prudent sur les données de ClimateExplorer car ce ne sont pas uniquement des données réelles (le service climatique couple les modélisations et les données disponibles).

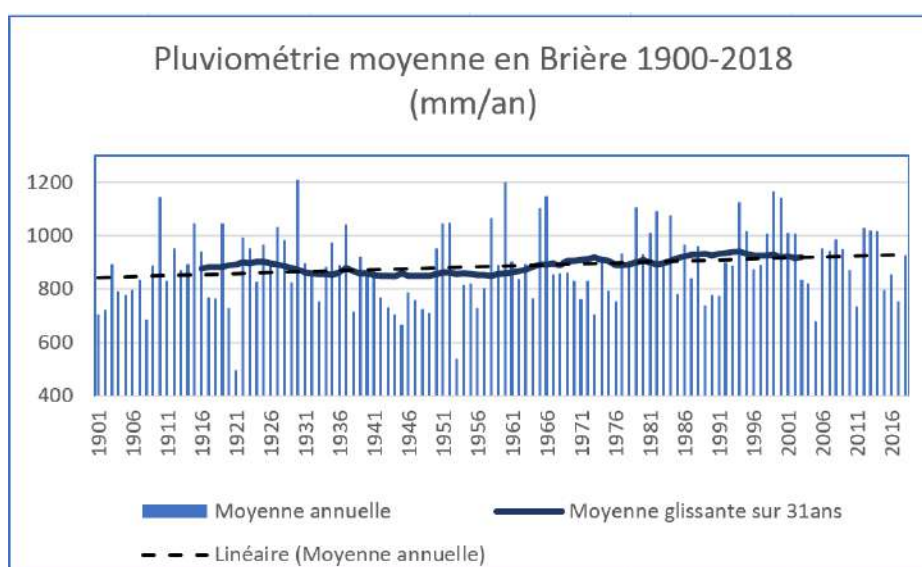


Figure 12 Pluviométrie annuelle en Brière 1900-2018 (mm/an). Source : ClimateExplorer © Elisa Tuillon, PnrB

Concernant la pluviométrie saisonnière, les figures 11 et 12 nous informent d'une très légère évolution. La moyenne totale du cumul saisonnier de ce siècle de données simulées est de 436,48mm pour la saison végétative et 448mm pour la saison hivernale. Soulignons que la saison végétative est calculée sur 7 mois alors que la saison hivernale est sur 5 mois. L'écart type est de 80,93 pour la saison végétative et de 110,94 pour la saison hivernale. Une légère augmentation de quelques dizaines de millimètres par an peut être souligné : + 15,71mm soit +3,2% pour la saison végétative et +24,14mm soit +5,39% pour la saison hivernale.

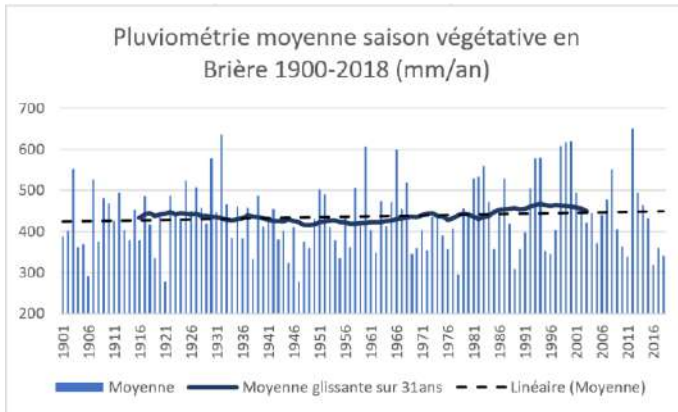


Figure 14 Pluviométrie saison végétative en Brière 1900-2018 (mm/an).  
Source : ClimateExplorer © Elisa Tuillon, PnrB

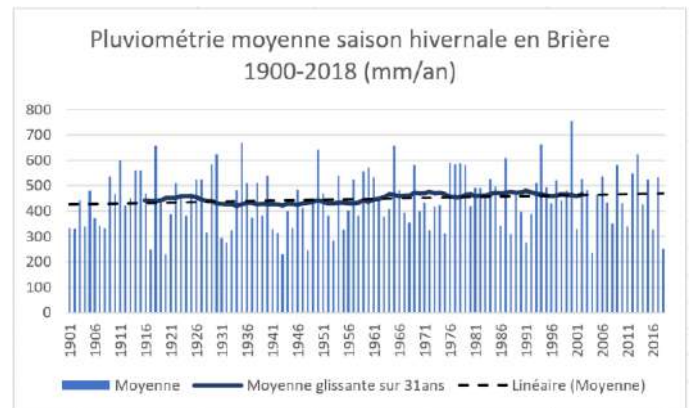


Figure 13 Pluviométrie saison hivernale en Brière 1900-2018 (mm/an).  
Source : ClimateExplorer © Elisa Tuillon, PnrB

## Les données de la station météorologique Saint Joachim

Le cumul annuel des précipitations de 1976 – 2009 à la station Saint Joachim nous indique un cumul moyen de 810,3mm/an. Les oscillations annuelles sont très fortes : de 971mm (année 1982) à 557mm (année 1985). L'écart type est de 136,71. La moyenne glissante sur 11ans nous informe d'une légère évolution de 100mm, soit environ +8% sur cette période. Néanmoins, d'un point de vue méthodologie, une chronique de 33ans est insuffisante pour confirmer une variation climatique.

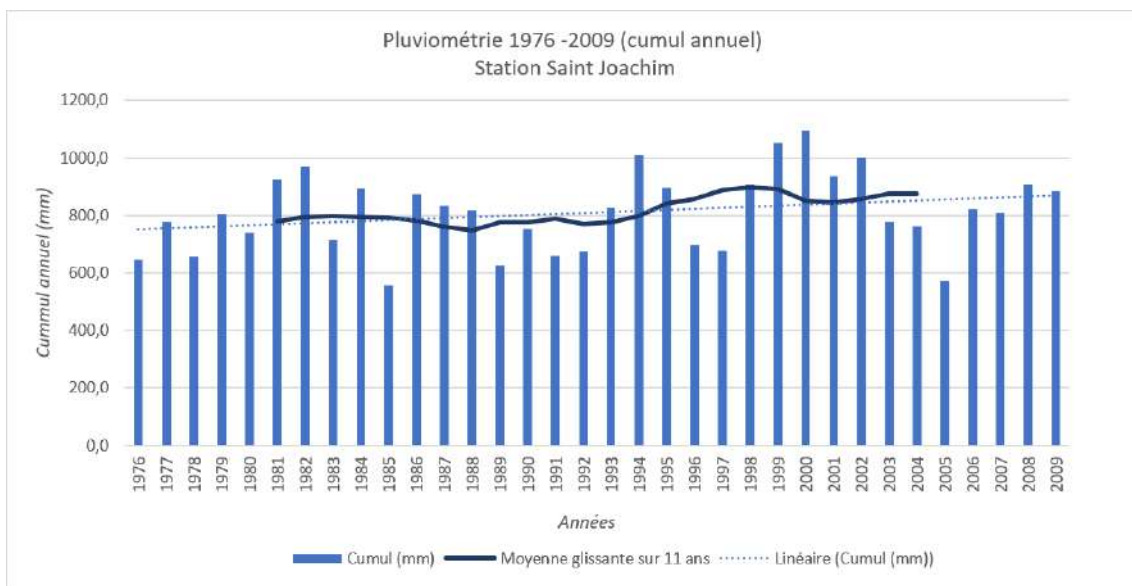


Figure 15 Cumul annuel pluviométrique - Station Saint Joachim (1976 - 2009) Source : Archives du PNRB © Elisa Tuillon, PNRB

Concernant l'évolution des précipitations pour deux périodes de l'année (végétative et hivernale) une très légère augmentation du cumul des précipitations annuelle est observée. La variabilité interannuelle reste très forte. La moyenne totale du cumul saisonnier de cette période de 33ans est de 436,48mm pour la saison végétative et 448mm pour la saison hivernale. Rappelons que la saison végétative est calculée sur 7

mois alors que la saison hivernale est sur 5 mois. L'écart type est de 80,93 pour la saison végétative et de 110,94 pour la saison hivernale. Une légère augmentation de quelques dizaines de millimètre par an peut être souligné : + 15,71mm en moyenne glissante sur 11 ans soit +3,2% pour la saison végétative et +24,14mm en moyenne glissante sur 11ans soit +5,39% pour la saison hivernale.

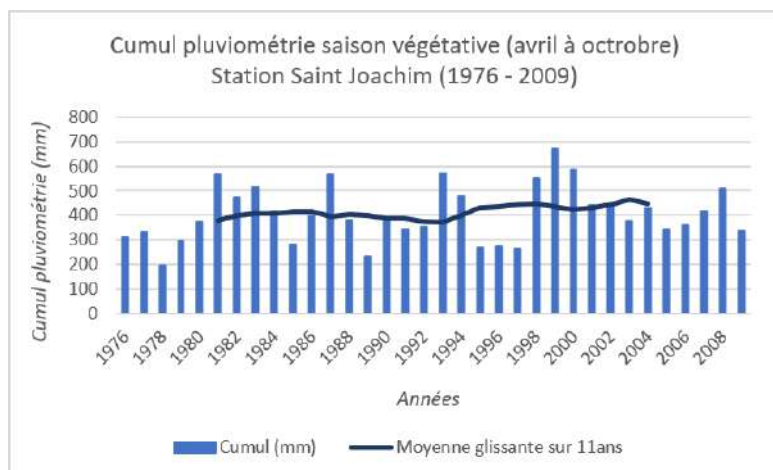


Figure 17 Cumul pluviométrique saison végétative - Station Saint Joachim (1976 - 2009)  
Source : Archives du PNRB © Elisa Tuailon, PNRB

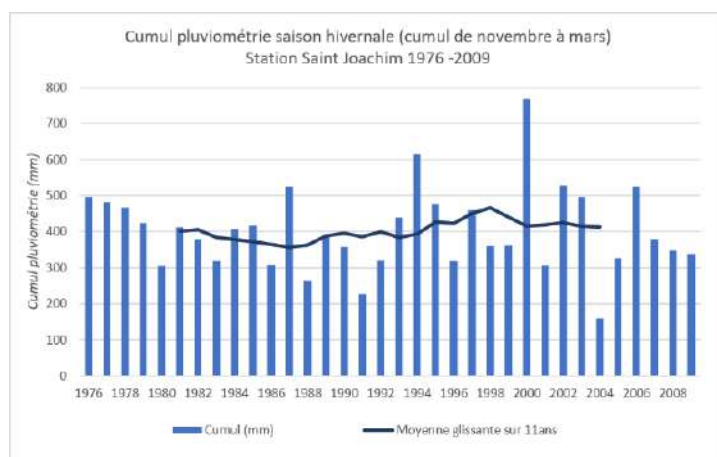


Figure 16 Cumul pluviométrique saison hivernale - Station Saint Joachim (1976 - 2009) Source : Archives du PNRB © Elisa Tuailon, PNRB

## Les données de l'étude ORACLE (2018) en Pays de la Loire (station Montoir – Saint Nazaire)

### Cumul annuel :

Les résultats concernant la variation saisonnière de précipitations est considérée comme « non significative » dans l'étude. « Sur la station de St-Nazaire – Montoir, on constate **+31 mm par décennie (P<0,1) soit +137mm en 44 ans**. Les très fortes variations de précipitations d'une année à l'autre sont présentes ( $R^2 < 0,1$ ). Cette variabilité inter annuelle est expliquée par des disparités saisonnières et mensuelles (Dubreuil et al., 2012) et elle est supérieure à la variation tendancielle sur la période d'étude. » (ORACLE, 2016)

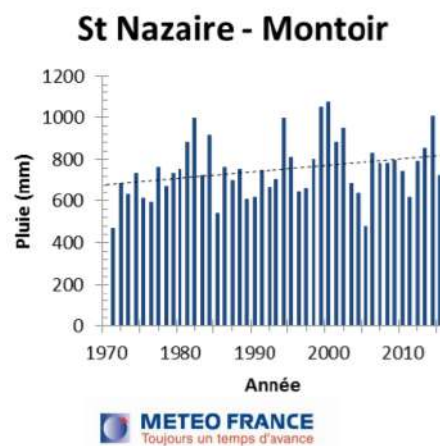


Figure 18 Cumul annuel pluviométrique à la station de St Nazaire-Montoir (1970-2015). Source : ORACLE

L'évolution du régime pluviométrique est le paramètre le plus complexe à analyser de par la forte variabilité entre les années. Les pluies se répartissent différemment d'une année sur l'autre. C'est pourquoi il est complexe de dégager une forte tendance.

## Synthèse du climat (températures et précipitations) à la station de Saint Joachim de 1976 à 2009

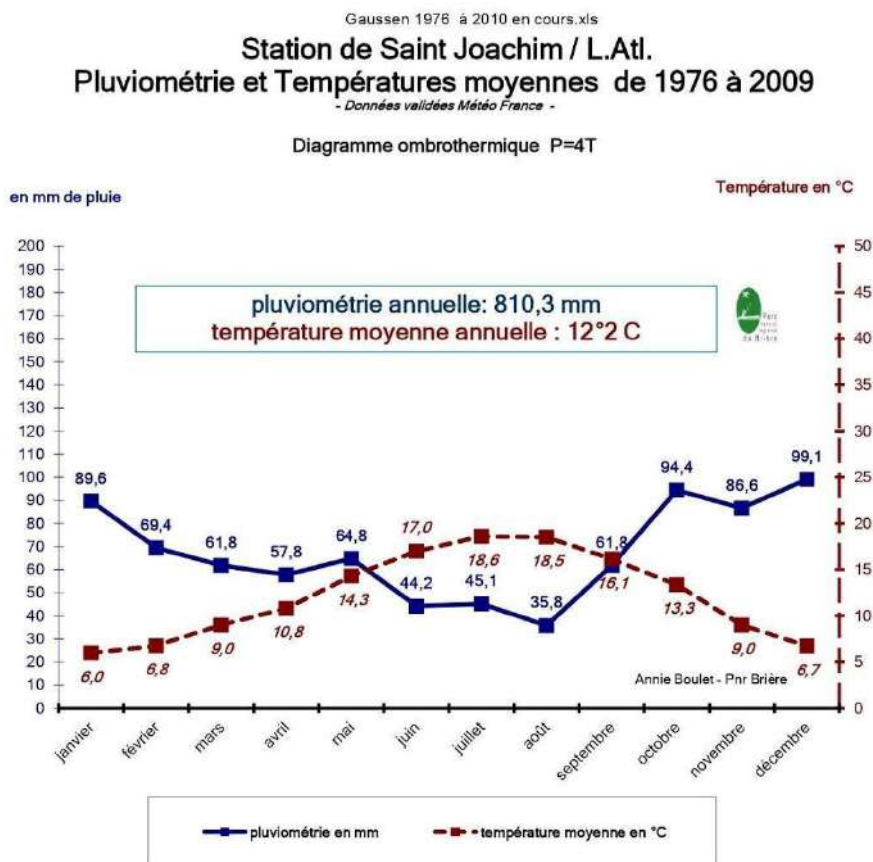


Figure 19 Pluviométrie et températures moyennes (1976-2009) © PNRB

Sur la période 1976-2009, le cumul annuel moyen de pluviométrie est de **810,3mm** à la station de Saint Joachim. En plus de la forte variabilité interannuelle, les pluies ne sont pas réparties également dans l'année. Nous constatons **un pic en entre octobre et février**.

## Vagues de chaleur : en augmentation depuis 1947 en Pays de la Loire (Climat HD)

Depuis 1947, la figure 18 issue de ClimatHD illustre une nette augmentation des vagues de chaleur au cours des dernières décennies. En Pays de la Loire, sur la période 1947 à 1990 (53 ans), 11 vagues de chaleur contre 19 vagues de chaleur de 1990 à 2020 (30 ans) ont été relevées, soit **une augmentation de 200%**. Autrement dit, **on est passé d'une vague de chaleur tous les 4,8 ans sur la période de 1947 à 1990, à 1 vague tous les 1,6 an**. Les canicules observées du 3 au 15 août 2003 et du 22 juin au 6 juillet 1976 sont les plus importantes.

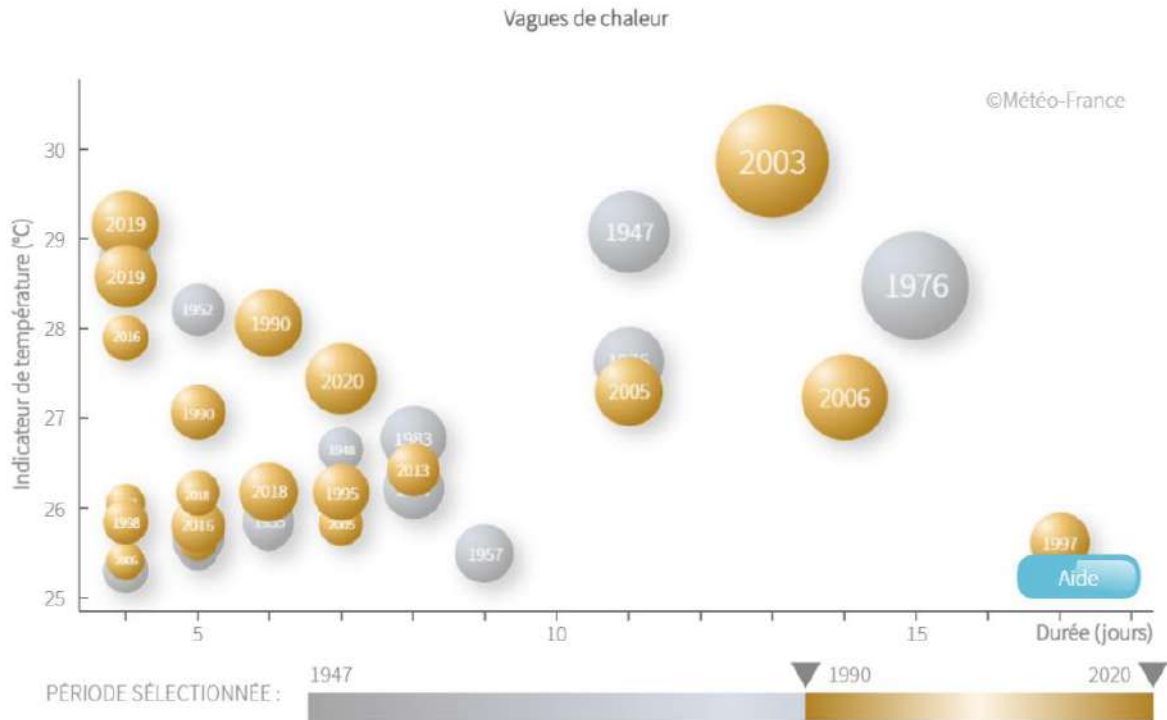


Figure 20 : Les vagues de chaleur enregistrées en Pays de la Loire depuis 1947. Source : ClimatHD

## Vagues de froid : en diminution depuis 1947 en Pays de la Loire (Climat HD)

En Pays de la Loire, les données démontrent une diminution des vagues de froid depuis 1947. Cette évolution s'accélère depuis les années 2000, devenant progressivement moins intenses (indicateur de température) et moins sévères (taille des bulles). Sur la période 1947 à 1990 (53 ans), on dénombre 26 vagues de froid tandis que sur la période 1990 à 2020 (30 ans), seulement 8 vagues de froids ont été enregistrées en Pays de la Loire. Soit une diminution de 45%. Autrement dit, on est passé d'une vague de froid tous les 2 ans à une vague de froid tous les 3,75ans sur la période 1947-1990 à 1990-2020.



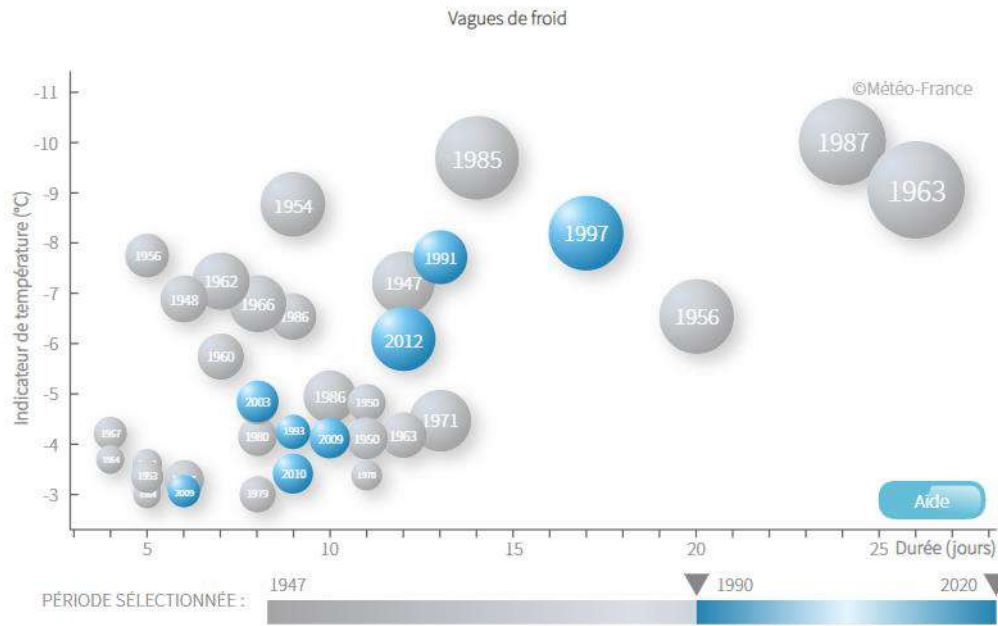


Figure 21 Les vagues de froid enregistrées en Pays de la Loire depuis 1947. Source : ClimatHD

## Les tempêtes : une tendance à la baisse depuis 1980 en Pays de la Loire (Climat HD)

Par le terme tempête, Climat HD désigne « un système dépressionnaire générant des vents violents supérieurs à 100km/h en plaine sur une surface étendue (plus de 2% du territoire). » (CLIMAT HD par Météo-France - *Le Climat dans votre région*, s. d.) D'une année sur l'autre, le nombre de tempêtes enregistrées en Pays de la Loire varie : en 1988, 13 tempêtes sont dénombrées alors qu'en 1991 aucune n'est enregistrée dans la région. Sur la période de 1980 à 2020, la moyenne glissante sur 11 ans nous permet d'observer une baisse du nombre de tempêtes dans la région. Toutefois ClimatHD souligne « qu'aucun lien n'est établi avec le changement climatique. ».

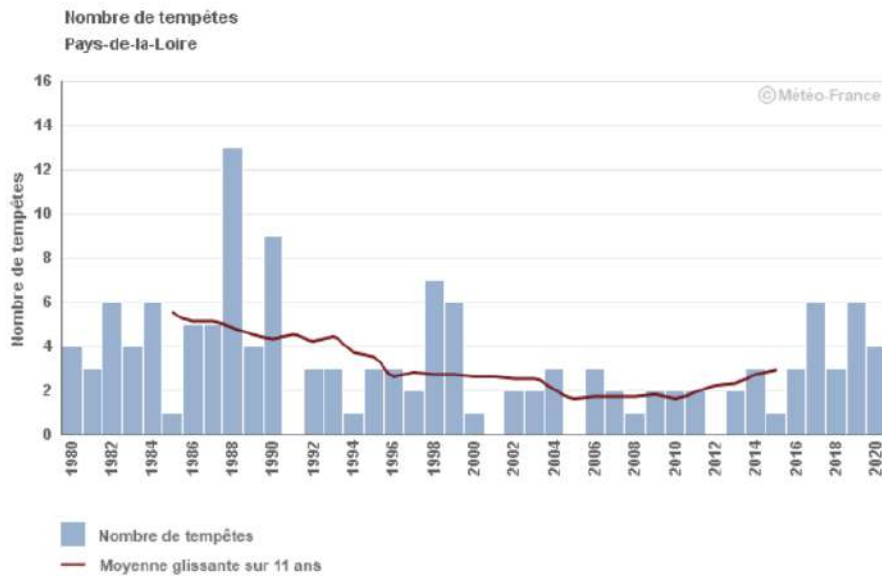


Figure 22 Nombre de tempêtes enregistrées en Pays de la Loire depuis 1980. Source : Climat HD

## Les évènements extrêmes ?

- **Submersion marine**

Dans la nuit du 27 au 28 février 2010, la tempête Xynthia a provoqué de nombreux dégâts sur la côte Atlantique. Le caractère exceptionnel de cet évènement est le résultat de la concomitance de trois évènements moyens : une surcote, des vents forts (entre 120 et 130km/h) et de la houle. La combinaison de ces trois évènements relativement moyens a entraîné un évènement majeur. C'est un évènement de référence du territoire : le Plan de prévention des risques littoraux de la zone périphérique du site Natura 2000 a repris pour côte de référence Xynthia +10cm et Xynthia+60cm.

En Brière, une submersion de l'ouvrage de Méan pendant environ 30 min a été observée lors de la tempête. Dans la zone périphérique, les marais salants de la Presqu'île de Guérande ont été davantage impacté, notamment avec les brèches dans les salines.

Cette expérience souligne l'importance de prêter attention à la concomitance de ces évènements moyens.

- **Inondation et sécheresse**

Des travaux sont en cours visant à quantifier et qualifier les dernières inondations sur le territoire. Les premières tendances observées reposeraient sur une occurrence des phénomènes d'inondation ces dernières années mais surtout une occurrence plus importante en termes de fréquence et d'intensité des sécheresses sur le territoire (*Comm. Pers. R. Deckert-SBVB*).

## Normales climatiques

Les normales climatiques sont issues de la modélisation DRIAS sur la période 1976 – 2005. Elles se basent sur la même zone géographique que les projections futures (environ le périmètre du Parc, cf. page).

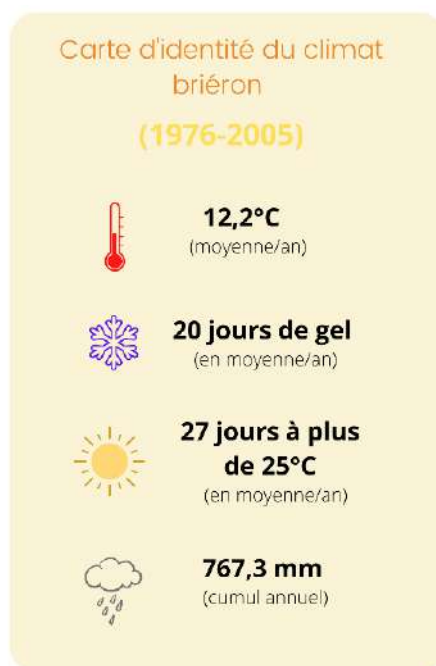
Globalement, le climat sur le territoire est océanique avec une faible amplitude thermique. Les températures sont douces grâce à la proximité du littoral et à la thermodynamique liée aux marais.

On note une température annuelle moyenne de **12,2°C**, avec **20 jours de gel** et **27 jours chauds** (à plus de 25°C), en moyenne par an.

Ce tableau permet d’avoir accès aux données déclinées selon la saison végétative et la saison hivernale, concernant les normales climatiques.

Indicateurs	Paramètres	Normales
Températures moyennes journalières	T°C en moyenne annuelle	12,2
Température maximales journalières	T°C en moyenne annuelle	15,6
Température minimales journalières	T°C en moyenne annuelle	8,7
Températures de la saison végétative	T°C en moyenne annuelle	15,6
Températures de la saison hivernale	T°C en moyenne annuelle	7,4
Jours de fortes chaleurs (> 35°C)	jours/an	0,3
Somme des précipitations	mm/an	767,3
Précipitations journalières moyennes	mm/jours	25,2
Précipitations saison végétative	mm/an	394,0
Précipitations saisonnières (période hivernale)	mm/an	373,3
Nombre de jours de gel	jours/an	19,7

Tableau 1 Récapitulatif des normales climatiques en Brière



## Les évolutions climatiques attendues en Brière

### Justification méthodologique

L'ensemble de cette partie est issu des modélisations climatiques des travaux de Tom Baudouin sur l'évaluation des services écosystémiques rendus au sein du Parc naturel régional de Brière et étude de leur vulnérabilité au changement climatique (Baudouin, 2021). Les projections climatiques futures proviennent du site DRIAS (Météo France). Les choix méthodologiques (modèles, pas de temps, scénarios, indicateurs) sont explicités ci-dessous.

## ● Choix des scénarios

Deux scénarios ont été sélectionnés pour se projeter dans le futur climatique de Brière. D'abord, le **scénario RCP 4.5** qui correspond au scénario intermédiaire : il y aurait un pic d'émissions autour de 2040 puis un déclin afin d'arriver à une stabilisation des émissions avant 2100. Puis, le **scénario RCP 8.5**, qui correspond au "business as usual", c'est le scénario pessimiste : il n'y a pas de politiques climatiques et les GES continuent d'augmenter après 2010. Sélectionner deux scénarios permet de fournir une palette des évolutions possibles et donc de rendre compte des incertitudes. Ces dernières reposent sur de nos actions aujourd'hui. C'est aussi une manière de démontrer l'urgence d'agir pour éviter le scénario pessimiste.

Le scénario 2.5 a été écarté car au vu des évolutions actuelles, il paraît peu probable : ce scénario très strict qui vise 490 ppm eq. CO<sub>2</sub> maximum avant 2100 puis le déclin des émissions de GES. Or, en 2017 notre atmosphère concentrait 535 ppm eq. CO<sub>2</sub>. Face à la durée de vie de certains GES et le retard pris sur les objectifs climatiques, il paraît peu probable que le scénario 2.6 se réalise.

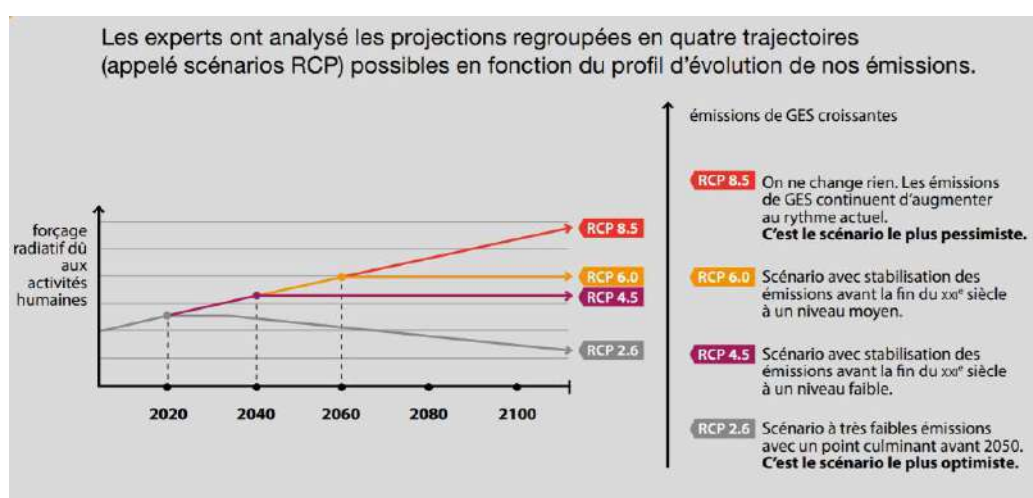


Figure 23 Scénarios du GIEC sur les émissions de gaz à effet de serre. Source : ONERC, 2015

## ● Horizons climatiques

Les tendances climatiques futures du site sont établies pour deux horizons : un horizon moyen centré sur 2055 (2041-2070, noté H2) et le lointain pour 2085 (2071-2100, noté H3). La période de référence, lorsqu'elle n'est pas précisée, correspond à la période 1976-2005.

## ● Choix du modèle climatique

La plateforme DRIAS mise à disposition par Météo France propose une diversité de modélisations climatiques. Les études climatiques se basent sur des modèles numériques appelés GCM (General Circulation Model) qui s'intéressent à l'ensemble de la planète afin de prendre en compte les dynamiques de l'atmosphère et ses lois physiques. Mais ces modèles ne permettent pas de résolution fine (la résolution spatiale étant d'une centaine de kilomètres), c'est pourquoi il existe des méthodes de régionalisation des modèles climatiques pour affiner l'analyse. Pour cette étude, nous avons choisis :

- GCM : CNRM-CM5 r1
- RCM : ALADIN6.3 v2 (modèle développé par météo France)
- BCSD : ADAMONT France (Grille SAFRAN 8km)

- **Délimitation géographique**

Afin d’avoir accès aux données locales, DRIAS propose la grille SAFRAN, il s’agit d’un ensemble de 143\*134 points, numérotés de 0 à 19161 (origine en 41.4 N / 4.1 W, résolution 8 km). Pour la régionalisation des données climatiques, nous avons sélectionné 18 points qui correspondent au site Natura 2000 élargi avec la presqu’île de Guérande :



Figure 24 Maillage sélectionné pour le récit climatique (Grille SAFRAN). Source : DRIAS

## Les températures futures en Brière

Les données climatiques sur le site Natura2000 Grande Brière, marais de Donges et du Brivet s’ancrent dans la tendance mondiale : une hausse des températures qui serait de plus en plus importante selon les horizons et qui s’aggraverait selon les scénarios. En 2050, si les émissions de GES se stabilisent aux alentours de 2040 (scénario RCP 4.5), les températures annuelles moyennes de la Brière atteindront 13,55°C. C’est-à-dire +1,35°C par rapport aux normales climatiques actuelles. En 2100, si la trajectoire des émissions de GES poursuit la tendance actuelle (pas d’atténuation significative), alors les températures moyennes annuelles de la Brière pourraient ressembler à celles des côtes portugaises au niveau de Lisbonne actuellement. **Il ferait en moyenne 15,6°C soit +3.45°C !**

Paramètres climatiques		1976 - 2005	RCP 4.5			RCP 8.5		
			Proche	Moyen	Lointain	Proche	Moyen	Lointain
Température annuelles (en °C)	maximales journalières	15,6	16,6	17,1	17,6	16,6	17,6	19,3
	moyennes journalières	12,2	13,1	13,5	14,0	13,1	14,0	15,6
	minimales journalières	8,7	9,5	9,9	10,4	9,6	10,4	11,9
	Amplitude thermique	6,9	7	7,1	7,1	6,9	7,1	7,3
Température saisonnières (en °C)	saison végétative	15,6	16,6	17,2	17,6	16,7	17,6	19,4
	saison hivernale	7,4	8,0	8,3	8,8	8,0	8,9	10,3
Nombre de jours estivaux (>25°C)		27,0	37,7	48,2	57,3	40,1	55,7	82,1
Nombre de jours de fortes chaleurs par an (> 35°C)		0,3	1,8	2,0	2,0	1,3	2,0	6,8
Nombre de jours de gel par an		19,7	17,6	15,9	10,7	14,6	10,4	4,4

Tableau 2 Synthèse des projections climatiques pour les données de températures (moyennes et sommes annuelles) ; DRIAS, 2020 © Tom Baudouin

D’après les modélisations DRIAS, tous les indicateurs sont à la hausse concernant les indicateurs d’évolution des températures (sauf évidemment le nombre de jours de gel). Une hausse de température plus marquée dans la saison végétative que dans la saison hivernale est également observée.

Paramètres climatiques		1976 - 2005	RCP 4.5			RCP 8.5			Tendances
			Proche	Moyen	Lointain	Proche	Moyen	Lointain	
Température annuelles (en °C)	maximales journalières	15,6	+0.93	+1.47	+1.92	+0.95	+1.94	+3.66	↗
	moyennes journalières	12,2	+0.88	+1.35	+1.80	+0.93	+1.83	+3.45	↗
	minimales journalières	8,7	+0.84	+1.23	+1.67	+0.90	+1.72	+3.23	↗
	Amplitude thermique	6,9	+0.09	+0.24	+0.25	+0.04	+0.21	+0.43	
Température saisonnières (en °C)	saison végétative	15,6	+1.04	+1.65	+2.05	+1.13	+2.03	+3.79	↗
	saison hivernale	7,4	+0.67	+0.92	+1.44	+0.65	+1.54	+2.96	↗
Nombre de jours estivaux (> 25°C)		27,0	+10,72	+21,22	+30,33	+13	+28,6	+55,1	↗
Nombre de jours de fortes chaleurs par an (> 35°C)		0,3	+1.46	+1.72	+1.67	+0.99	+1.68	+6.48	↗
Nombre de jours de gel par an		19,7	-2.16	-3.83	-9.05	-5.16	-9.33	-15.27	↘

Tableau 3 Tendances d'évolution des projections climatiques pour les données de températures (moyennes et sommes annuelles), DRIAS, 2020 © Tom Baudouin

- **Des étés plus chauds et des hivers plus doux**

Afin d'illustrer l'évolution des températures saisonnières, nous avons sélectionné deux indicateurs qui nous permettent de concrétiser les données : les jours de plus de 25°C (dits jours estivaux) et les jours de gel (où la température minimale ≤ 0°C).

*+1°C, 2°C, 3°C... mais à quoi cela correspond?*

Actuellement en Brière, il y a en moyenne **27 jours à plus de 25°C** dans une année, concentrés de mai à septembre. Avec le réchauffement climatique, davantage de jours dépassant les 25°C sont prévus d'après les modélisations.

### Plus de jours à plus de 25°C

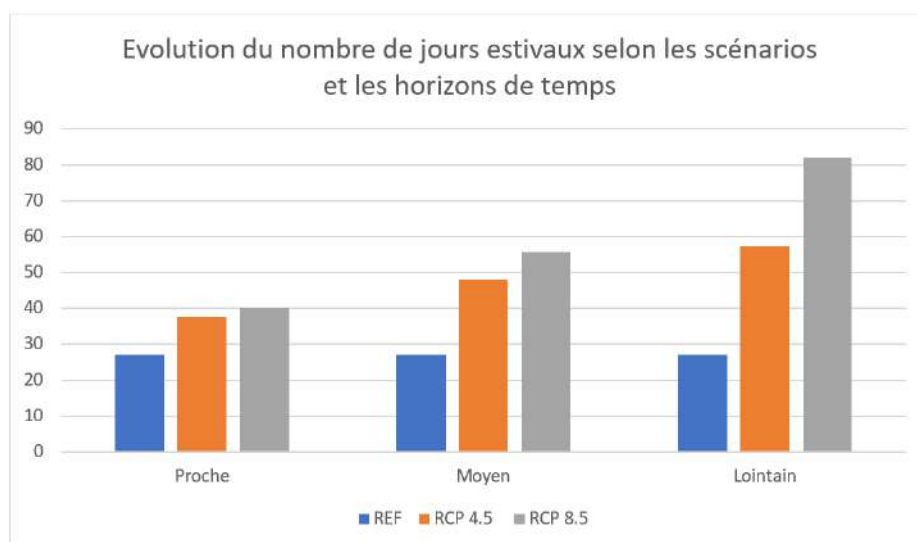


Figure 25 Evolution du nombre de jours estivaux (>25°C) selon les scénarios et les horizons de temps. Source : DRIAS © Elisa Tuillon

On observe également une nette augmentation du nombre de jours estivaux dans tous les scénarios, à tous les pas de temps. Soulignons cependant que dans le scénario pessimiste (RCP 8.5), l'augmentation est très marquée pour 2100 : avec en moyenne 82 jours par an, cela correspond à **une augmentation de 55 jours à plus de 25°C!** A l'horizon proche (2021-2050), **une augmentation de 13 jours supplémentaires à plus de 25°C par an** est attendue. A l'horizon moyen (2050-2070), dans ce même scénario, cette augmentation correspondrait à **un mois entier** supplémentaire à plus de 25°C.

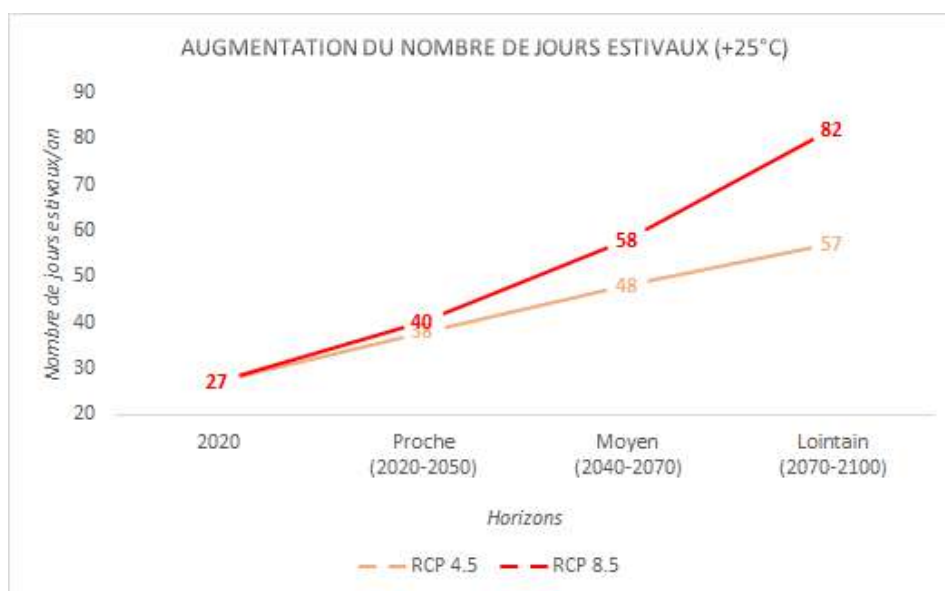


Figure 26 Augmentation du nombre de jours estivaux (>25°C). Source : DRIAS © Elisa Tuailon

L'analyse du nombre de jours estivaux moyen de manière mensuelle, permet d'illustrer un autre aspect du changement : actuellement, le premier jour à 25°C arrive aux alentours de mai. Avec le réchauffement climatique, dans un scénario pessimiste (RCP 8.5), les premiers jours chauds arriveraient bien plus tôt, en avril, et s'allongeraient jusqu'en octobre. **Donc en plus de l'augmentation des températures, un allongement de la période estivale pourrait être observé.**

Nombre de jours estivaux (>25°C) par an							
Mois	REF	H1 - RCP4.5	H2 - RCP4.5	H3 - RCP4.5	H1 - RCP8.5	H2 - RCP8.5	H3 RCP8.5
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	1,0	1,9
5	1,0	4,0	4,4	5,4	4,0	4,0	7,0
6	4,6	5,6	8,7	8,8	5,0	7,7	11,0
7	7,9	10,3	12,8	15,4	11,3	14,9	20,5
8	10,3	13,2	13,9	16,9	12,9	16,1	23,6
9	3,1	4,7	7,7	10,1	6,8	11,6	16,4
10	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,5	1,7
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total</b>	<b>27,0</b>	<b>37,7</b>	<b>48,2</b>	<b>57,3</b>	<b>40,1</b>	<b>55,7</b>	<b>82,1</b>

Tableau 4 Nombre moyen de jours estivaux par an. Source : DRIAS © Elisa Tuailon

Ecart du nombre de jours estivaux (>25°C) par an							
Mois	REF	H1 - RCP4.5	H2 - RCP4.5	H3 - RCP4.5	H1 - RCP8.5	H2 - RCP8.5	H3 RCP8.5
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	1,0	1,9
5	1,0	3,0	3,4	4,4	3,0	3,0	6,0
6	4,6	1,0	4,1	4,2	0,4	3,1	6,4
7	7,9	2,4	4,9	7,5	3,4	7,0	12,6
8	10,3	2,9	3,6	6,6	2,6	5,8	13,3
9	3,1	1,6	4,6	7,0	3,7	8,5	13,3
10	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0	0,5	1,7
11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total</b>	<b>27,0</b>	<b>10,7</b>	<b>21,2</b>	<b>30,3</b>	<b>13,1</b>	<b>28,7</b>	<b>55,1</b>

Tableau 5 Ecart du nombre de jours estivaux par rapport à la période de référence. Source : DRIAS © Elisa Tuailon

- **Moins de jours de gel**

L'évolution du nombre de jours de gel est un indicateur qui illustre le réchauffement climatique. Les modélisations climatiques nous renseignent qu'à tous les scénarios et à tous les pas de temps, le réchauffement climatique pourrait engendrer une baisse du nombre de jours de gel par an en moyenne.

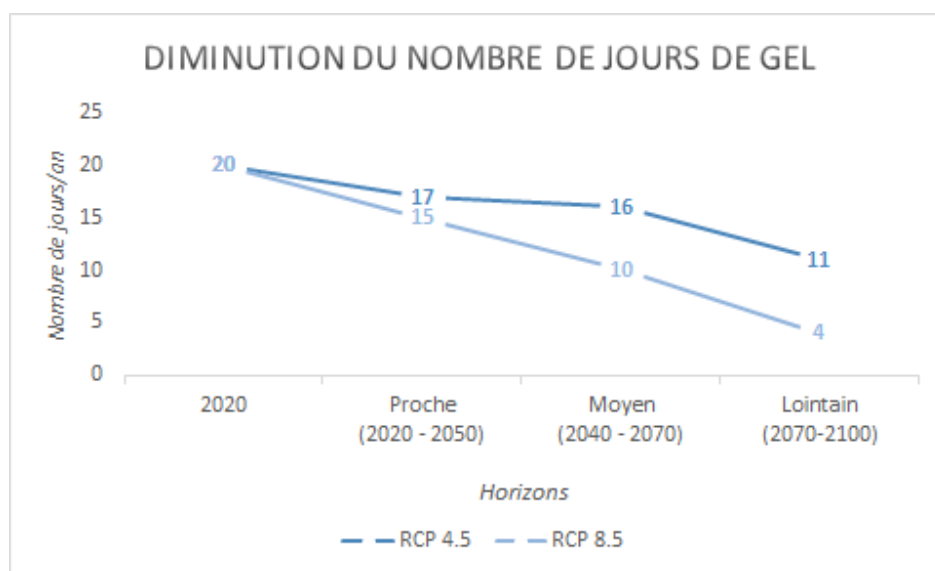


Figure 27 Diminution du nombre de jours de gel. Source : DRIAS ©Elisa Tuailon

On retrouve donc une tendance inverse aux jours estivaux, ce tableau illustre la nette baisse des jours de gel ainsi que le rétrécissement de la période hivernale : Entre 1950 et 2005 (la période de référence, REF) 20 jours de gel par an, dispersés de novembre à mars, sont comptabilisés en moyenne. **Dans le scénario**



sans politique climatique (RCP 8.5) en 2100, les modélisations prévoient seulement 4,5 jours de gel par an entre décembre et février. En 2100, on pourrait perdre de 9 jours (RCP 4.5) à 15 jours (RCP 8.5) de gel par an, pour l'horizon 2100 (2071-2100). Autrement dit, en 2100 si les politiques climatiques ne sont pas plus ambitieuses, les jours de gel diminueraient de 75% par rapport aux nombres de jours actuels.

Nb de jours de gel par an							
Mois	REF	H1 - RCP4.5	H2 - RCP4.5	H3 - RCP4.5	H1 - RCP8.5	H2 - RCP8.5	H3 RCP8.5
1	6,7	5,9	4,8	3,5	5,0	4,0	1,5
2	5,1	6,0	5,4	4,1	3,6	3,0	1,0
3	1,1	0,1	0,9	0,1	0,9	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	2,8	1,2	0,8	0,1	1,0	0,9	0,0
12	4,1	4,4	3,9	2,9	4,0	2,5	1,9
<b>Total</b>	<b>19,7</b>	<b>17,6</b>	<b>15,9</b>	<b>10,7</b>	<b>14,6</b>	<b>10,4</b>	<b>4,4</b>

Tableau 6 Evolution du nombre moyen de jours de gel par an, à trois horizons selon 2 scénarios. Source : DRIAS © Elisa Tuailon

Ecart du nombre de jours de gel par an							
Mois	REF	H1 - RCP4.5	H2 - RCP4.5	H3 - RCP4.5	H1 - RCP8.5	H2 - RCP8.5	H3 RCP8.5
1	6,7	-0,7	-1,8	-3,2	-1,7	-2,7	-5,2
2	5,1	0,9	0,3	-1,0	-1,4	-2,1	-4,1
3	1,1	-1,1	-0,2	-1,1	-0,2	-1,1	-1,1
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	2,8	-1,6	-2,0	-2,7	-1,8	-1,9	-2,8
12	4,1	0,3	-0,2	-1,2	-0,1	-1,6	-2,2
<b>Total</b>	<b>19,7</b>	<b>-2,2</b>	<b>-3,8</b>	<b>-9,1</b>	<b>-5,2</b>	<b>-9,3</b>	<b>-15,3</b>

Tableau 7 Ecart du nombre de jours de gel moyen par an par rapport à la période de référence. Source : DRIAS © Elisa Tuailon

Le réchauffement climatique engendrerait alors une augmentation du nombre de jours chauds accompagné d'une baisse du nombre de jours de gel. Cela conduirait à des étés plus chauds et plus longs ainsi combinés avec des hivers plus doux et plus courts.

## La pluviométrie

Un autre indicateur essentiel à la zone humide du site Natura 2000 est la pluviométrie. Cependant de fortes incertitudes reposent sur ces indicateurs pour plusieurs raisons. Déjà, une forte variabilité interannuelle est constatée. Ensuite, les climatologues ont des difficultés à modéliser le bilan hydrique :

*“l'évolution des éléments du bilan hydrique (précipitations, écoulement, réserve en eau des sols) comporte une part d'incertitude bien plus importante, en raison de la difficulté à représenter physiquement l'ensemble des processus qui leur sont associés, tels que le développement des nuages et les échanges précis entre l'atmosphère et les surfaces océaniques ou continentales.” (Kergomard, 2012)*

Ainsi, les modélisations climatiques issues de Drias démontrent très peu de changement. Une légère tendance vers une **hausse des précipitations pendant la période hivernale et une baisse lors de la période estivale** est observée. Cette tendance devient plus significative dans le scénario RCP 8.5 à un horizon lointain (2071-2100), avec une augmentation du cumul annuel moyen de 63mm. Couplé avec des étés plus chauds et plus longs ainsi qu'avec l'augmentation de l'évapotranspiration, les sécheresses s'accroîtraient.

Paramètres climatiques		1976 - 2005	RCP 4.5			RCP 8.5		
			Proche	Moyen	Lointain	Proche	Moyen	Lointain
Précipitations annuelles	mm/an	767,3	750,1	765,3	779,5	807,8	781,7	806,8
	jours/an	118,2	114,7	111,0	111,3	119,5	113,5	109,6
Précipitations journalières moyennes (mm)		25,2	24,6	25,1	25,6	26,6	25,7	26,5
Précipitations saisonnières	son végétative (mm)	394,0	377,5	369,2	371,8	406,7	366,2	370,4
	son estivale (nb de jours)	61,185	58,9	55,5	54,0	61,0	55,0	51,3
	son hivernale (mm)	373,3	372,6	396,1	407,7	401,0	415,6	436,4
	son hivernale (nb de jours)	57,02	55,87	55,50	57,31	58,51	58,50	58,39
Nombre de jours de sécheresse par an		116,2	120,5	123,8	121,5	115,1	119,7	124,8
Evapotranspiration Potentielle (en mm)	Cumul annuel	958,2	993,5	1010,0	1026,7	995,7	1028,5	1083,7
	Cumul saison végétative	762,2	786,4	800,0	808,5	788,8	807,5	843,3
Bilan hydrique (P - ETP)	Cumul annuel	-190,9	-243,4	-244,7	-247,2	-187,9	-246,8	-276,9
	Cumul saison végétative	-368,2	-408,9	-430,8	-436,6	-382,0	-441,4	-472,9

Tableau 8 Synthèse des projections climatiques pour les données de précipitations et d'évapotranspiration (moyennes et sommes annuelles), par rapport à la situation de référence (1950 – 2005), DRIAS, 2020 © Tom Baudouin

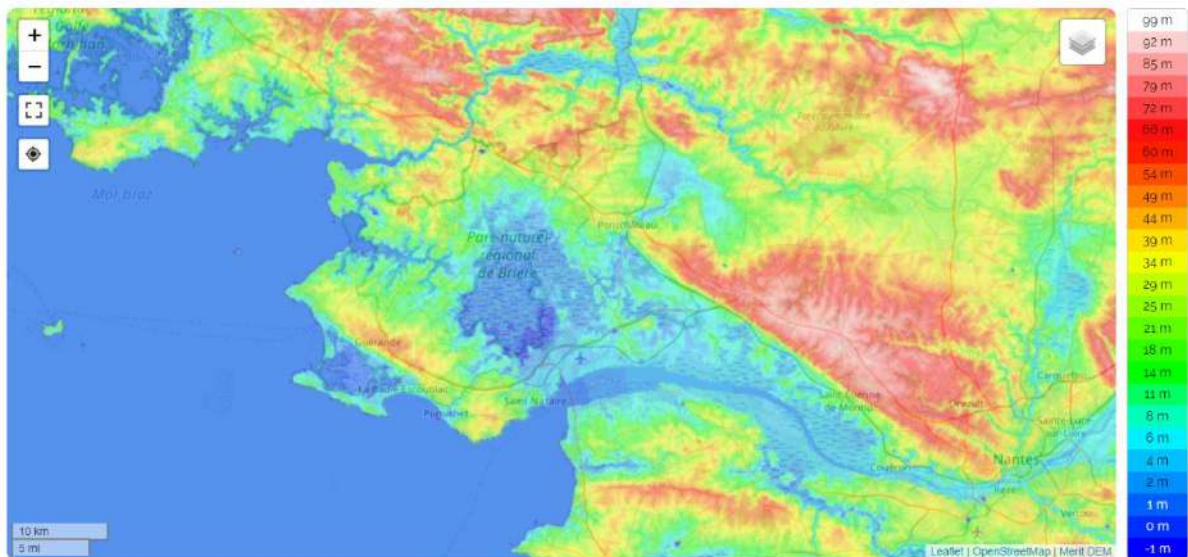
Paramètres climatiques		1976 - 2005	RCP 4.5			RCP 8.5			Tendances
			Proche	Moyen	Lointain	Proche	Moyen	Lointain	
Précipitations annuelles	mm/an	767,3	-17.21	-2.06	+12.14	+40.44	+14.43	+39.52	↗
	jours/an	118,2	-3,46	-7.19	-6.88	1.26	-4.71	-8.56	↘
Précipitations journalières moyennes (mm)		25,2	-0.55	-0.06	+0.42	+1.38	+0.51	+1.35	↗
Précipitations saisonnières	saison végétative (mm)	394,0	-16.44	-24.78	-22.16	+12.75	-27.82	-23.58	↘
	saison végétative (nb de jours)	61,185	-2,31	-5.67	-7.17	-0.23	-6.19	-9.93	↘
	saison hivernale (mm)	373,3	-0.77	+22.71	+34.30	+27.68	+42.255	+63.10	↗
	Saison hivernale (nb de jours)	57,02	-1,14	-1.51	+0.29	+1.49	+1.48	+1.37	↗
Nombre de jours de sécheresse par an		116,2	+4.27	+7.55	+5.27	-1.11	+3.44	+8.6	↗
Evapotranspiration Potentielle (en mm)	Cumul annuel	958,2	+35.36	+51.81	+68.48	+37.51	+70.31	+125.53	↗
	Cumul saison végétative	762,2	+24.2	+37.7	+46.2	+26.5	+45.3	+81.1	↗
Bilan hydrique Potentiel (P - ETP)	Cumul annuel	-190,9	-52.5	-53.8	-56.3	+2.9	-55.8	-86.0	↘
	Cumul saison végétative	-368,2	-40.6	-62.5	-68.4	-13.8	-73.1	-104.7	↘

Tableau 9 Tendances d'évolution des projections climatiques pour les données de températures (moyennes et sommes annuelles), DRIAS, 2020 © Tom Baudouin

Plusieurs sites test de la méthodologie ont été confronté à ces questionnements. D'autres études climatiques soulignent la forte incertitude concernant les précipitations et les modifications du bilan hydrique (Artelia, 2019). Ainsi, nous émettons l'hypothèse que les tendances actuelles pourraient se renforcer : des hivers très humides accentuant le risque d'inondation ainsi que des étés très secs qui pourraient augmenter le nombre et l'intensité des sécheresses. Cette hypothèse correspond à l'état actuel des connaissances en France métropolitaine.

## Élévation du niveau marin

L'histoire géologique de la Brière et son faible niveau topographique interrogent les évolutions du site Natura 2000 liées au paramètre de l'élévation du niveau marin. En effet, le niveau topographique d'une grande partie du site Natura 2000 Grande Brière, marais de Donges et du Brivet se situe au niveau de la mer voire en dessous.



Loire-Atlantique, Pays de la Loire, France métropolitaine, France (4734816 -1.87275)

Figure 28 : Carte topographique de Loire Atlantique

L'élévation du niveau de la mer n'est pas homogène sur toute la surface de la terre. Certains facteurs locaux peuvent ralentir ou accélérer la hausse du niveau de la mer (National Oceanic and Atmospheric Administration, s. d.). C'est pourquoi la NASA a développé un outil de projection ajusté aux conditions locales. Deux stations sont disponibles aux alentours de la Brière : Brest et la Rochelle. Pour ce travail, nous avons utilisé la station de Brest (Il y a très peu de variations entre les deux stations).

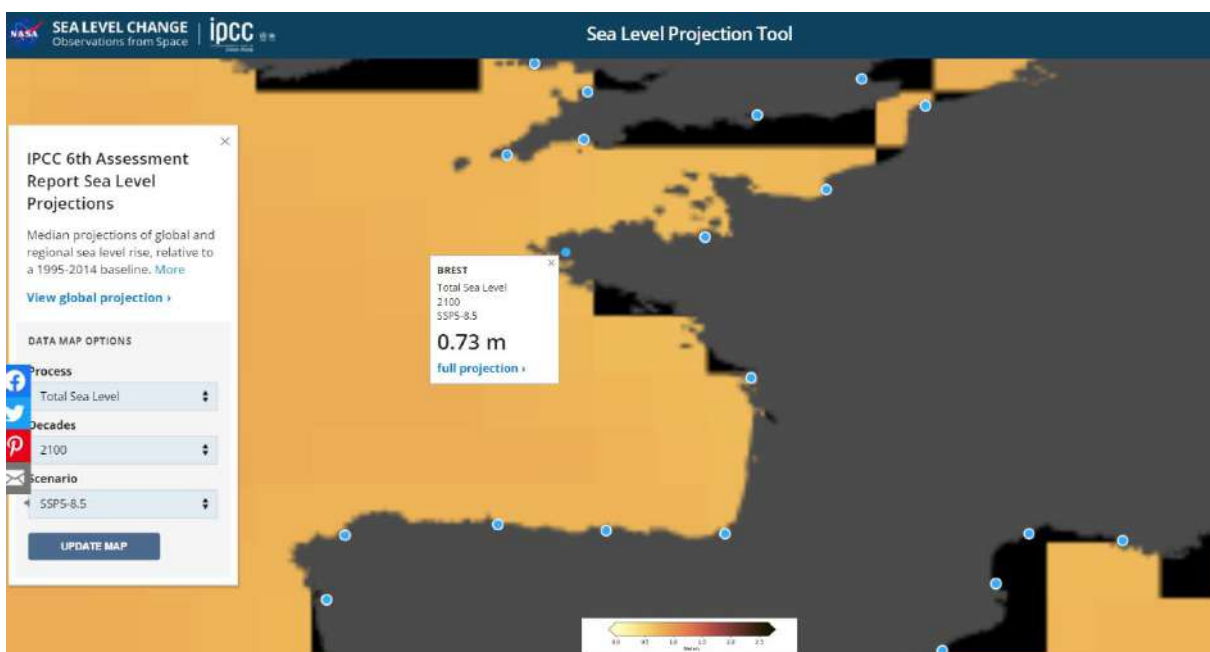


Figure 29 Carte élévation du niveau de la mer, Horizon 2100, SSP5-8.5 à Brest. Source : Sea Projection Tool

A travers nos choix d'horizons et de scénarios, cet outil démontre une élévation du niveau marin au niveau de Brest. En 2100, l'élévation du niveau marin pourrait augmenter entre 54 et 71cm. Si nos politiques climatiques ne deviennent pas plus ambitieuses (RCP 8.5), **une élévation de 71cm en 2100** est attendue.

	2030	2050	2070	2100	2150
<b>RCP 4.5</b>	0.11m	0.21m	0.34m	0.54m	0.84m
<b>RCP 8.5</b>	0.10m	0.23m	0.39m	0.73m	1.21m

Source : NASA, Sea level projection tool

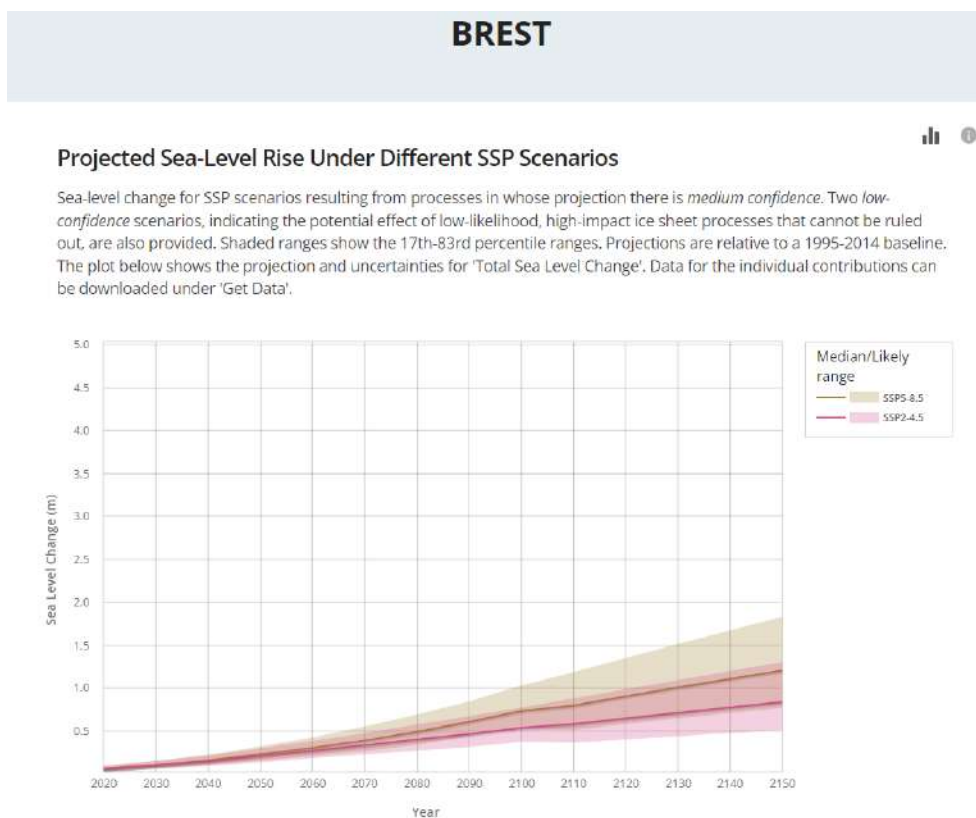


Figure 30 Projection hausse du niveau de la mer à Brest selon plusieurs scénarios et pas de temps. Source : NASA Projection tool

# FACTEURS D'INFLUENCE SUR LE SITE

---

Les facteurs non climatiques sont toutes les activités anthropiques ou autres facteurs naturels qui vont avoir un effet direct ou indirect sur les composantes analysées et qui peuvent influencer leur devenir selon leur propre évolution.

- **La gestion hydraulique** : Forçage important qui artificialise les flux naturels, selon un (des) objectifs, variables avec des priorités qui ont pu varier dans le temps. [Cf p.18 sur Une gestion hydraulique complexe pour le détail.](#)
- **Absence d'exploitation agricole** : L'exploitation agricole et plus particulièrement l'élevage extensif de marais est un forçage générant et entretenant des milieux prairiaux ouverts. En plus d'un enjeu patrimonial fort, l'élevage extensif est considéré positif pour le maintien de milieux ouverts temporairement inondés, et contribue à l'expression d'une biodiversité riche et spécifique (notamment des espèces et habitats cibles du DOCOB Natura 2000). Sa gestion est encadrée sur le site Natura 2000 afin d'éviter une pression trop forte et éviter ainsi le surpâturage. Chaque surface engagée en MAEC doit faire l'objet d'une utilisation annuelle minimale par pâturage et le taux de chargement moyen annuel ne doit pas excéder 1,4 UGB2. Les dates de pâturage sont comprises entre le 15 mars et le 15 décembre et sont ajustées par unité pastorale (PnrB, 2017). La réduction des activités agricoles aurait des conséquences importantes et négatives pour certains cortèges floristiques et faunistiques inféodés aux milieux ouverts. C'est pourquoi le Pnr de Brière travaille à valoriser les produits locaux, notamment à travers un projet alimentaire de territoire et la Marque "Valeur Parc naturel Régional" et compense les éleveurs du site Natura 2000 par le dispositif des MAEC.
- **Les espèces exotiques envahissantes** : Ces espèces introduites quand elles prolifèrent telles que l'Ecrevisse de Louisiane, la Jussie, la Crassule de Helms, le Ragondin...modifient fortement les équilibres écosystémiques avec de multiples conséquences sur les habitats ou des espèces mais entraînent également des enjeux économiques (agricole notamment) ou sanitaires dans les espaces colonisés. A l'échelle du site, ce sont les milieux aquatiques et d'importantes surfaces de prairies humides qui ont été le plus perturbés par des invasions biologiques dorénavant durablement installées. En plus des inventaires réguliers, diverses mesures ont été prises, comme la création d'un Pacte invasions biologiques fédérant les acteurs locaux et des programmes de contrôle de certaines espèces. Cependant de nouvelles espèces exotiques sont régulièrement détectées et chaque nouvelle introduction interroge sur les tendances d'évolutions qui seront induites dans les écosystèmes colonisés.
- **La pression démographique et l'urbanisation périphérique** : Face à l'attractivité de la zone maritime et au bassin d'emploi offert par le complexe industrialo-portuaire de Saint-Nazaire, le territoire en périphérie du site Natura 2000 subit une forte urbanisation faisant pression sur les espaces agricoles et naturels. L'artificialisation croissante provoque un ensemble de conséquences sur la biodiversité directes (perte et fragmentation des habitats) et indirectes (modification du cycle de l'eau). Cette pression démographique entraîne aussi une hausse de la fréquentation du

site et se traduit par une pression croissante pour le patrimoine naturel et la gestion conservatoire du site.

- **Exploitation des ressources :**

- **La chasse et la pêche** sont deux activités autorisées et encadrées dans le site Natura 2000 Brière, marais de Donges et du Brivet mais proscrites dans les réserves. Traditionnelles, elles sont encore très ancrées dans les pratiques locales. Si la chasse et la pêche ne remettent pas fondamentalement en cause l'intérêt du site pour l'accueil des oiseaux d'eau et d'espèces de poissons, certaines pratiques ou comportements intenses peuvent y porter préjudice.
- **L'extraction du Noir** consiste au dévasage des axes hydrographiques principaux puis à l'export de la matière organique hors de la zone humide pour être valorisée. Cette exploitation permet de maintenir en eau de manière permanente ces milieux. Encadrée réglementairement pour en limiter les impacts environnementaux locaux, elle participe à garantir une accessibilité en tout temps au marais pour les activités professionnelles ou de loisirs et à optimiser la gestion des niveaux d'eau. Là où il n'y a pas valorisation du noir, il y a néanmoins un curage des canaux avec dépôt sur les berges. L'objectif reste le même (limiter l'envasement pour permettre la navigation à moteur et la gestion hydraulique). Si ces dépôts peuvent favoriser le cheminement, du bétail notamment, ils réduisent les connexions latérales pour les poissons (accès au frayères) et facilitent l'implantation de ligneux comme les Saules, peupliers trembles et le Baccharis (exotique). De plus, l'impact carbone de cette activité n'est pas mesuré mais il est très probable qu'elle émette des Gaz à effet de serre (GES), captif des sédiments.
- **L'exploitation du roseau** : Autrefois très pratiquée pour le chaume, cette activité est en déprise. Aujourd'hui, elle est essentiellement le fait, sur les marais les plus mécaniquement accessibles, d'éleveur pour constituer de la litière. Sans exploitation la roselière évolue spontanément jusqu'à des boisements humides.

- **La qualité de l'eau**

La qualité de l'eau est la résultante de multiples facteurs comme des flux périphériques quantitatif et qualitatif, des interactions avec l'estuaire, du régime hydrologique des marais et des mécanismes biologiques. "Les réseaux de suivis (physicochimiques et pesticides) jusqu'en 2018 mettent en évidence la présence de contaminants (notamment pesticides et phosphore) ne permettant pas d'atteindre le bon état écologique. Par ailleurs, certaines activités et pratiques potentiellement polluantes restent encore mal connues et non maîtrisées, comme par exemple la part de pollution véhiculée par les réseaux d'eaux pluviales." (site du SBVB, 2021). Par ailleurs, la charge en matière organique en suspension de ces milieux naturellement eutrophes, tels les blooms de cyanobactéries et les anoxies estivales associées, pourraient

également s'expliquer par la disparition de la végétation aquatique suite à la prolifération de l'écrevisse de Louisiane. La qualité de l'eau a une forte influence sur les écosystèmes aquatiques et la diversité biologique qui s'y développe. L'apparition de fréquentes crises anoxiques estivales avec des mortalités associées attestent d'un déséquilibre. Cependant la contribution respective à la qualité des eaux des flux périphériques venant au site, des milieux aquatiques naturellement eutrophes et des déséquilibres écologiques n'est pas connue. Des efforts ont été menés par les collectivités pour réduire l'impact des eaux des stations d'épuration.

- **La dynamique naturelle des milieux**

En l'absence de courants hydrologiques puissants, la production végétale des marais tend à s'accumuler, initiant la formation de tourbe. En l'absence d'exploitation de la végétation, Le marais poursuit sa dynamique naturelle de comblement une fermeture des milieux ouverts par développement des héliophytes et l'apparition de ligneux. Cette dynamique pousse les gestionnaires à mettre en place des mesures pour préserver les prairies humides.



© T. Thudor



# L'ANALYSE DE LA VULNERABILITE

## Méthodologie

### La méthodologie LIFE Natur'Adapt testée : la matrice de vulnérabilité

La méthodologie testée se base sur l'analyse de trois éléments principaux :

- l'exposition de la composante
- la sensibilité de la composante au changement climatique
- la capacité d'adaptation globale (comprenant les pressions actuelles et la capacité d'adaptation intrinsèque)

L'analyse s'est essentiellement basée sur la littérature scientifique et les dires d'experts locaux. Chacun de ces paramètres sont détaillés dans les fiches annexes. La vulnérabilité globale a été reportée selon la grille suivante :

		Capacité d'adaptation globale (7)			
Sensibilité intrinsèque (1)	Exposition au CC (3)	Nulle	Faible	Moyenne	Forte
Forte	Défavorable	Vulnérabilité très forte	Vulnérabilité très forte	Vulnérabilité forte	Vulnérabilité moyenne
Moyenne		Vulnérabilité très forte	Vulnérabilité forte	Vulnérabilité moyenne	Vulnérabilité faible
Faible		Vulnérabilité forte	Vulnérabilité moyenne	Vulnérabilité faible	Vulnérabilité faible
Forte	Neutre	Indifférent	Indifférent	Indifférent	Indifférent
Moyenne					
Faible					
Faible	Favorable	Opportunité faible	Opportunité faible	Moyennement opportuniste	Opportunité forte
Moyenne		Opportunité faible	Opportunité moyenne	Opportunité forte	Opportunité très forte
Forte		Opportunité moyenne	Opportunité forte	Opportunité très forte	Opportunité très forte

Tableau 10 Matrice testée pour évaluer la vulnérabilité. ©LIFE Natur'Adapt

Pour davantage d'informations sur la méthodologie utilisée, référez-vous au guide méthodologique proposé par le LIFE Natur'Adapt.

## Consolidation des résultats avec les acteurs

- **Entretiens complémentaires avec des acteurs**

Afin de nourrir ce diagnostic et de mobiliser des usagers dans la démarche, des entretiens semi-directifs ont été menés dans l'objectif de récolter de l'information. Au vu du temps imparti, un acteur de chaque activité a été rencontré. Au total, ce sont **6 entretiens réalisés et 1 échange plus informel**. Les acteurs rencontrés sont : un éleveur, une personne de la fédération de chasse 44, une personne de l'association de pêche de Grande Brière Mottière, un promeneur en chaland, un chargé de mission activité sportive (randonnée, VTT et équestre), un garde technique du site et un coupeur de roseau.

Ces entretiens ne permettent pas d'analyser la perception du changement climatique ou encore la capacité de projection d'un groupe d'usagers face aux variations climatiques. En effet, le temps imparti nous a permis essentiellement de rencontrer ces acteurs dans un but informatif pour enrichir le diagnostic et croiser leurs perceptions avec celles du groupe technique. Un second travail sociologique des usagers serait nécessaire. La grille d'entretien est disponible en annexe.

- **Sollicitation des experts**

Au long de la démarche, les résultats ont été confrontés au regard de divers spécialistes. Au total ce sont 7 experts qui ont été sollicités lors de la démarche :

- 3 climatologues
- 3 botanistes
- 1 expert local (naturaliste)

- **Un temps collectif : les réunions du groupe technique**

### La suite...

Par la suite, ce document sera présenté au groupe technique puis au Comité de pilotage du site Natura 2000. Il servira de base de travail pour le plan d'adaptation. Ce diagnostic contribue alors à la démarche d'adaptation des documents d'objectifs du site.

Le dispositif Natura 2000 n'ayant pas de conseil scientifique, nous avons souhaité informer et consulter les différents acteurs du COPIL Natura 2000 au long de la démarche. Au total, ce sont une dizaine de personnes qui se sont réunies à deux reprises. Le premier atelier avait pour objectif de présenter précisément le projet et de discuter la note de cadrage et des choix méthodologiques (choix des scénarii, des composantes...). Le second atelier visait à informer des premiers résultats du diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité puis de faire émerger des mesures opérationnelles pour le site Natura 2000.

## Deux scénarii de prospective

Dans l'exercice de prospective, il n'existe pas qu'une seule trajectoire future. Le site Natura 2000 est conditionné par les activités humaines et essentiellement par la gestion hydraulique du site. Extraire les effets anthropiques pour réfléchir à la dynamique naturelle du site est un exercice presque impossible tant le forçage est important. Afin de comparer deux trajectoires d'évolution sur les composantes naturelles, nous avons choisi de discriminer la variable « salinisation » qui a une forte influence, à travers deux scénarii :

- **Scénario gestion constante**

La gestion des niveaux d'eau est basée sur les mêmes principes qu'aujourd'hui (2022). L'objectif est le maintien des niveaux selon le règlement d'eau (côte actuelle). L'idée sous-jacente est d'évacuer le surplus d'eau hivernal pour le printemps et de pérenniser les conditions actuelles d'exploitation agricole du site. Dans ce scénario, les ouvrages sont entretenus face à l'envasement, voire aménagés pour permettre une meilleure évacuation des eaux douces ralenties par l'élévation du niveau marin et éviter les inondations hivernales trop importantes.

- **Scénario salinisation :**

Ce scénario postule d'une acceptation de la salinité, qui pourrait augmenter naturellement chaque été sous pression de l'élévation du niveau de la mer et/ou de la remontée du biseau salé. Progressivement, face aux assecs répétés, les acteurs ont recours à l'envoi d'eau estuarienne de plus en plus régulièrement pour compenser les étiages, accroissant la salinisation. Les ouvrages ne sont cependant pas retirés, ni adaptés. Le risque de submersion est accepté. A travers les canaux, la salinité augmente sur une large partie du site Natura 2000 sans cependant être homogène sur l'ensemble.



© JP. Saliou

# Résultats du diagnostic

## Guide de lecture

Vous trouverez ci-dessous la synthèse de l'analyse de vulnérabilité et d'opportunité pour chaque composante évaluée, selon les deux scénarii. Le détail de l'analyse et des réflexions proposés se situent en annexe. Chaque composante a une fiche où figure une description très succincte, l'état de conservation actuel sur le site, l'analyse détaillée sur la sensibilité, l'exposition et la capacité d'adaptation en prenant en compte les pressions autres que climatique de la composante. La bibliographie ainsi que la synthèse des travaux de recherche étudiés sont aussi détaillées en annexe.

Ainsi, vous êtes invités à lire la synthèse énumérant les grandes tendances et si vous souhaitez accéder à la justification de l'analyse, référez-vous à la fiche détaillée en annexe.

### Précaution de lecture

Les dynamiques d'évolution des écosystèmes sont complexes. Les multiples facteurs d'influence du site et les évolutions des activités sous pression du changement climatique engendrent de fortes incertitudes quant aux évolutions possibles. Le manque de connaissance, notamment sur la capacité d'adaptation des espèces, ne permet pas de dégager des tendances d'évolution certaines.

Nous souhaitons inviter le lecteur à considérer ces résultats avec prudence : le travail a permis de dégager les tendances d'évolution et les points de vigilance face aux évolutions climatiques. Ce diagnostic, réalisé dans le cadre d'une expérimentation contrainte, ne permet d'être exhaustif. Des travaux complémentaires devront étayer ces projections.

## Patrimoine naturel

### Analyse résumée des habitats naturels

1410.3 Prairie subhalophile		
Scénario gestion constante	VULNÉRABILITÉ MOYENNE	La modification du régime hydrologique, et la hausse des précipitations hivernales pourrait entraîner le passage d'une prairie courtement inondable à une prairie longuement inondable (?) Cet habitat dispose d'une capacité d'adaptation aux variations des niveaux d'eau. Il pourrait y avoir un risque d'assèchement lors de périodes de vagues de chaleur et de sécheresses à répétition entraînant un stress hydrique important sur les végétations.
Scénario salinisation	OPPORTUNITÉ MOYENNE à VULNÉRABILITÉ TRÈS FORTE	L'enjeu réside sur la fréquence, la durée et la teneur en sel de ces submersions. Dans un premier temps, l'intrusion périodique d'eaux salées pourrait renverser la dynamique actuelle (développement d'espèces moins spécifiques car le caractère salé tend à s'estomper). Cela favoriserait l'habitat subhalophile et le développement d'espèces spécifiques. Puis si l'entrée d'eau salée devenait récurrente alors on pourrait assister à " l'extension des halophytes véritables comme les salicornes, les spartines ou les obiones aux dépens de la végétation dulçaquicole ou des plantes simplement halotolérantes telles les fétuques" (Verger, 2008) L'évolution de cet habitat dépend à la fois des politiques de gestion de l'estuaire de la Loire (dépoldérisation?) et des politiques de gestion du SBVB (si le maintien d'une gestion des niveaux d'eau, alors il pourrait s'agir de faible intrusion et donc d'une faible hausse de la salinité). On peut donc émettre

		l'hypothèse d'un renforcement de l'habitat dans un premier temps puis une évolution vers un habitat plus halotolérant.
<b>Bibliographie</b>	<i>(Cahier d'habitats. 227 Prairies subhalophiles thermo-atlantiques, s. d.; CBNB, 2016; Demêmes et al., 2018; Dez et al., 2017; Goeldner-Gianella, 2005; Le Dez et al., 2017; Martin-Brelot &amp; Sawtschuk, 2019; Verger, 2008)</i>	

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

<b>3110-1 - Eaux stagnantes à végétation vivace oligotrophique planitiaire à collinéenne des régions atlantiques, des Littorelletea uniflorae</b>		
<b>Scénario gestion constante</b>	<b>VULNÉRABILITÉ MOYENNE</b>	On pourrait s'attendre à un risque d'eutrophisation des milieux menaçant très fortement cet habitat. Plusieurs paramètres nous permettent de nuancer ce risque : les eaux pluviales sont les principaux flux de cette zone humide sont pauvres en nutriments et surtout la situation géographique de cet habitat où les substrats sont plutôt minéraux ce qui pourrait contribuer à pondérer l'effet d'eutrophisation, principal risque pour cet habitat lié au changement climatique.
<b>Scénario salinisation</b>	<b>VULNÉRABILITÉ TRÈS FORTE</b>	Cet habitat n'étant absolument pas tolérant au chlorure de sodium, les intrusions marines à répétition pourraient conduire à une disparition complète de l'habitat et du cortège floristique associé.
<b>Bibliographie</b>	<i>"(2 - Voiles flottants des eaux méso eutrophes à hypertrophes, 2016; Bernard et al., 1982; Coord. Ribaud, 2021; Gillard, 2016; Khamidov et al., 2020; Lucey, 2003; Magnuson et al., 1997; Mckee et al., 2002; Netten et al., 2011; Novich, 2012)</i>	

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

<b>3130 - Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des Littorelletea uniflorae et/ou des Isoeto-Nanojuncetea</b>		
<b>Scénario gestion constante</b>	<b>VULNÉRABILITÉ MOYENNE</b>	Les principales menaces de cet habitat sont la fermeture du milieu, les espèces exotiques envahissantes ainsi que l'eutrophisation. Malgré le fait que les espèces amphibies aient une plasticité phénotypique très élevée et peuvent s'adapter à des variations hydrologiques importantes (hétérophylle, dissémination...). Des risques en lien avec le changement climatique, notamment liés au réchauffement, peuvent être mentionnés : l'eutrophisation reste un risque majeur mais également la minéralisation du substrat (plutôt tourbeux) dû à des étiages prolongés. Ces deux paramètres pourraient freiner l'adaptation des espèces végétales de l'habitat 3130-4.
<b>Scénario salinisation</b>	<b>VULNÉRABILITÉ TRÈS FORTE</b>	Une variante oligohaline de cet habitat se trouve sur le site, ainsi il semblerait que certaines espèces peuvent tolérer une faible teneur en chlorure de sodium. Dans un scénario de salinisation, s'il s'agit d'une submersion marine exceptionnelle d'une courte durée, la variante 4 (cf Onillon et al., 2021 et fiches détaillées) de l'habitat pourrait se développer. Néanmoins, si la fréquence et la durée des submersions marines augmentent et que l'on assiste à une maritimisation progressive du milieu, alors il y a un risque très fort de disparition de l'habitat, puis une évolution vers un habitat plus halotolérant.
<b>Bibliographie</b>	<i>(CBNB, 2016; Crawford, 2008; Gaudillat et al., 2002; Onillon et al., 2021; PnrB, 2003) et comm. Pers (M. Bernard)</i>	

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

### 6410 - Prés humides acidiphiles atlantiques amphibiés (Molinion-caeruleae)

<b>Scénario gestion constante</b>	<b>VULNÉRABILITÉ FORTE</b>	Bien que l'habitat 6410-8 soit très peu étudié (Bensettiti and al., 2005), deux principaux risques liés au changement climatique sur le territoire peuvent être mentionnés. Si le sol perd en humidité et s'assèche, la Molinie pourrait s'étendre et étoufferait les autres espèces de l'habitat (Bensettiti and al., 2005). Un décalage phénologique est également possible (aujourd'hui tardi-vernale à estivale). Surtout, ces habitats sont très sensibles à l'eutrophisation. La hausse des températures pourrait engendrer l'amplification de ce phénomène, d'autant plus que le substrat de cet habitat est paratourbeux et pourrait engendrer une minéralisation. Le changement climatique pourrait amplifier les pressions déjà existantes sur cet habitat.
<b>Scénario salinisation</b>	<b>VULNÉRABILITÉ TRÈS FORTE</b>	Dans un scénario de salinisation, cet habitat n'étant absolument pas tolérant au chlorure de sodium, l'habitat pourrait disparaître complètement. Néanmoins la localisation de cet habitat et la topographie plus élevée pourraient limiter la salinisation dans un premier temps.
<b>Bibliographie</b>	<i>(Bensettiti et al., 2005; CBNB, s. d.; Lachaud, 2014)</i>	

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

### 3150-4 - Rivières, canaux et fossés eutrophes des marais naturels

<b>Scénario gestion constante</b>	<b>FAIBLEMENT OPPORTUNISTE à MOYENNEMENT VULNÉRABLE</b>	<p>L'habitat 3150-4 a subi de nombreuses pressions ces dernières décennies, notamment à cause des EEE. L'écrevisse de Louisiane serait responsable de la disparition de plusieurs espèces végétales aquatiques; la Jussie ainsi que la Crassule de Helms peuvent entrer en compétition avec les espèces indigènes.</p> <p>D'un point de vue climatique, à court terme, un réchauffement des températures pourrait stimuler la croissance de certains macrophytes (Lucey, 2003 ; Gillard, 2016), ils pourraient donc être faiblement opportuniste face au changement climatique. Cette stimulation pourrait également être favorable à certaines EEE.</p> <p>Surtout l'augmentation des températures pourrait entraîner un réchauffement de l'eau, ainsi que des assèchs plus sévères pouvant entraîner la minéralisation des vases.</p> <p>Dans un pas de temps plus long, on pourrait s'attendre à un envasement puis un colmatage du réseau tertiaire. Le substrat tourbeux pourrait accentuer l'eutrophisation et accélérer la dynamique d'atterrissement en faveur du développement des roselières puis des saulaies.</p>
<b>Scénario salinisation</b>	<b>MOYENNEMENT à FORTEMENT VULNÉRABLE</b>	On retrouve l'habitat 3150-4 dans des « formes très légèrement saumâtres » (Bensettiti et al., 2002). L'évolution de cet habitat dans un scénario de salinisation dépend de la fréquence, durée et taux de salinité des submersions. Néanmoins, c'est un habitat moins vulnérable face à la salinisation que les gazons amphibiés. Sa surface étant plus étendue sur le site, son évolution induirait un changement profond de l'écosystème.
<b>Bibliographie</b>	<i>(2 - Voiles flottants des eaux méso eutrophes à hypertrophes, 2016; Bernard et al., 1982; Coord. Ribaud, 2021; Gillard, 2016; Khamidov et al., 2020; Lucey, 2003; Magnuson et al., 1997; Mckee et al., 2002; Netten et al., 2011; Novich, 2012)</i>	

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

## Grands héliophytes (Roselières)

<b>Scénario gestion constante</b>	<b>INDIFFÉRENT à OPPORTUNITE FORTE</b>	<p>Les grandes roselières se sont largement étendues sur le site Natura 2000 depuis 1850, passant de 5% à 85% au détriment des prairies inondables (« Le parc naturel régional de Brière, état des lieux et questions pour demain », s. d.). Cette progression s'accompagne depuis quelques années par une dégradation des roselières du type <i>Phragmitetum australis</i>, selon certains usagers. Les causes de cette dynamique actuelle de dépérissement ne sont pas connues et nécessiteraient une étude approfondie.</p> <p>Face au changement climatique, les grands héliophytes, qui démontrent une grande amplitude écologique (aire de répartition très étendue, plasticité phénotypique, capacité d'acclimatation face à des conditions climatiques défavorables), pourraient avoir des capacités d'adaptation intrinsèque conséquentes (Srivastava et al., 2014). Les roselières pourraient profiter des bouleversements sur ces habitats et augmenter leur expansion. Néanmoins, il faudrait s'attendre à un changement d'état de la roselière.</p> <p>Concernant le <i>Phragmites australis</i>, il existe une grande diversité intraspécifique. Malgré les incertitudes qui reposent sur les génotypes des roselières de Brière, on peut supposer qu'elles soient bien adaptées aux régions de leur origine phylogéographique. Les divers bouleversements locaux n'ont pas empêché leur progression, ce qui laisse penser qu'elles ont de bonne capacité d'adaptation.</p> <p>Soulignons néanmoins que le changement climatique entraînant sécheresses et canicules pourraient accélérer l'atterrissement par la minéralisation du substrat favorisant ainsi l'installation d'espèces ligneuses. Ce risque d'assèchement entraînerait un risque accru d'incendie de roselières, puis des modifications topographiques importantes si la « tourbe » s'embrase. Une évolution, même mineure sur les roselières du site, pourrait avoir des répercussions significatives sur les écosystèmes briérons étant donnée leurs surfaces actuelles.</p>
<b>Scénario salinisation</b>	<b>INDIFFÉRENT à VULNÉRABILITÉ FAIBLE</b>	<p>Les grandes roselières pourraient être un des habitats du site Natura 2000 le moins vulnérable face au scénario de salinisation du marais. En effet, les roselières du type <i>Phragmites australis</i> peuvent supporter la salinité. Elles sont présentes dans les estuaires et les milieux plus halophiles. Toutefois, un changement d'état et une augmentation de certain type de roselières selon le gradient de salinité des eaux pourrait survenir (pour le détail, <a href="#">cf. fiche annexe</a>). Notons que les roselières peuvent supporter jusqu'à 10-12g/L de sodium.</p>
<b>Bibliographie</b>		<p>(Dez et al., 2017; Eller et al., 2017; « Le parc naturel régional de Brière, état des lieux et questions pour demain », s. d.; Lessmann et al., 2001; Martin-Brelot &amp; Sawtschuk, 2019, p.; Paillisson &amp; Bonis, 2011; Palvadeau et al., 2021; Srivastava et al., 2014; Tougas-Tellier, 2013; van Hemert et al., 2005; Zhang et al., 2021)</p>

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

De manière générale, les 6 habitats qui ont été analysés au prisme du changement climatique sont moyennement vulnérables, dans un scénario à gestion constante.

Les composantes sélectionnées sont des habitats d'intérêt communautaire pour la plupart oligotrophes. Les principaux risques sont alors liés à la hausse des températures, baisse du niveau d'eau estival et à l'eutrophisation des milieux qui altèreraient le caractère oligotrophe des habitats. La fermeture des milieux fait également parti des enjeux de conservation de (ou pressions s'exerçant sur) ces habitats.

Au vu de leur étendue surfacique et de leur l'avifaune associée-caractéristique, les roselières (grands héliophytes) ont été ajoutées aux composantes étudiées. C'est l'habitat qui semble le plus résilient face aux évolutions climatiques grâce à sa plasticité écologique.

La salinisation des milieux entrainerait un bouleversement profond des écosystèmes et modifierait les cortèges floristiques. C'est pourquoi, sous ce scénario, la majorité des habitats analysés pourraient disparaître, à l'exception des roselières.

Dans le cadre de cette expérimentation, l'ensemble de la littérature transmise n'a pas pu être exploitée.

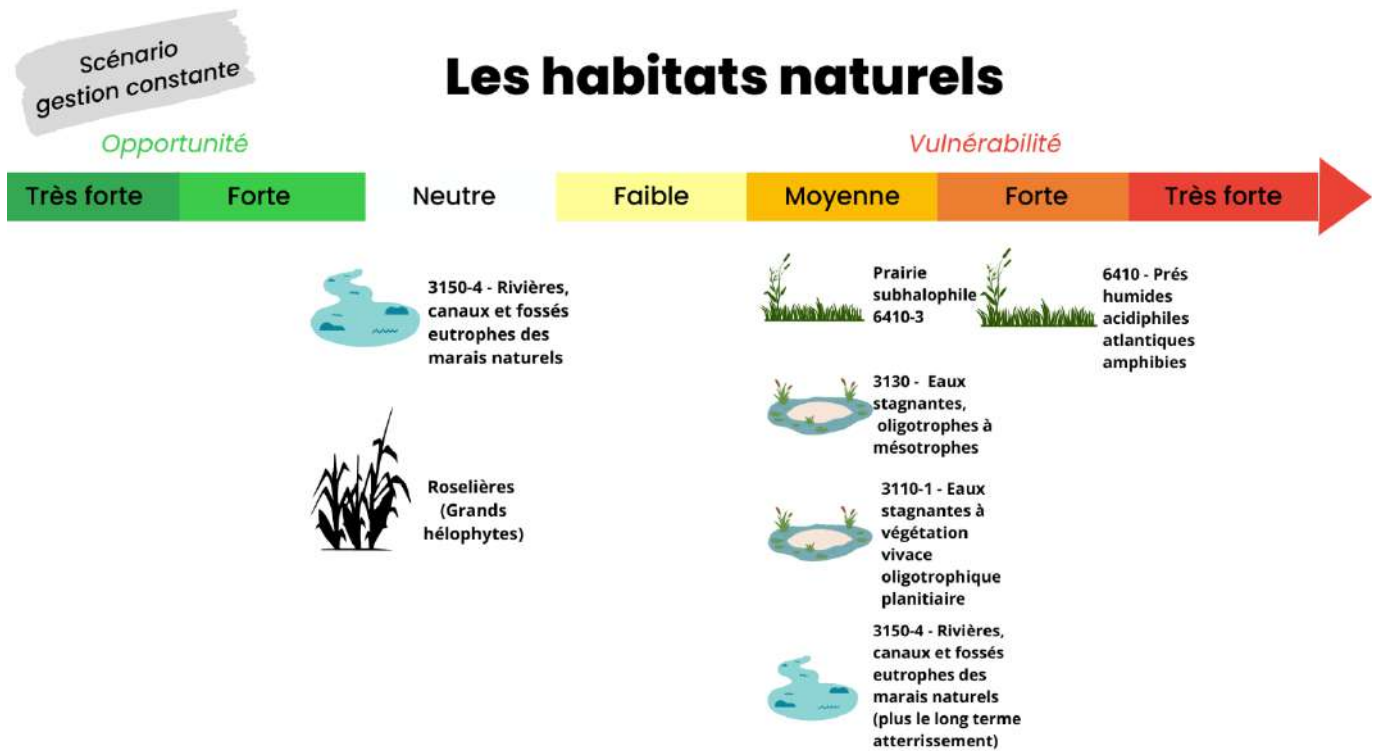


Figure 32 Représentation des résultats pour les habitats naturels (scénario gestion constante)

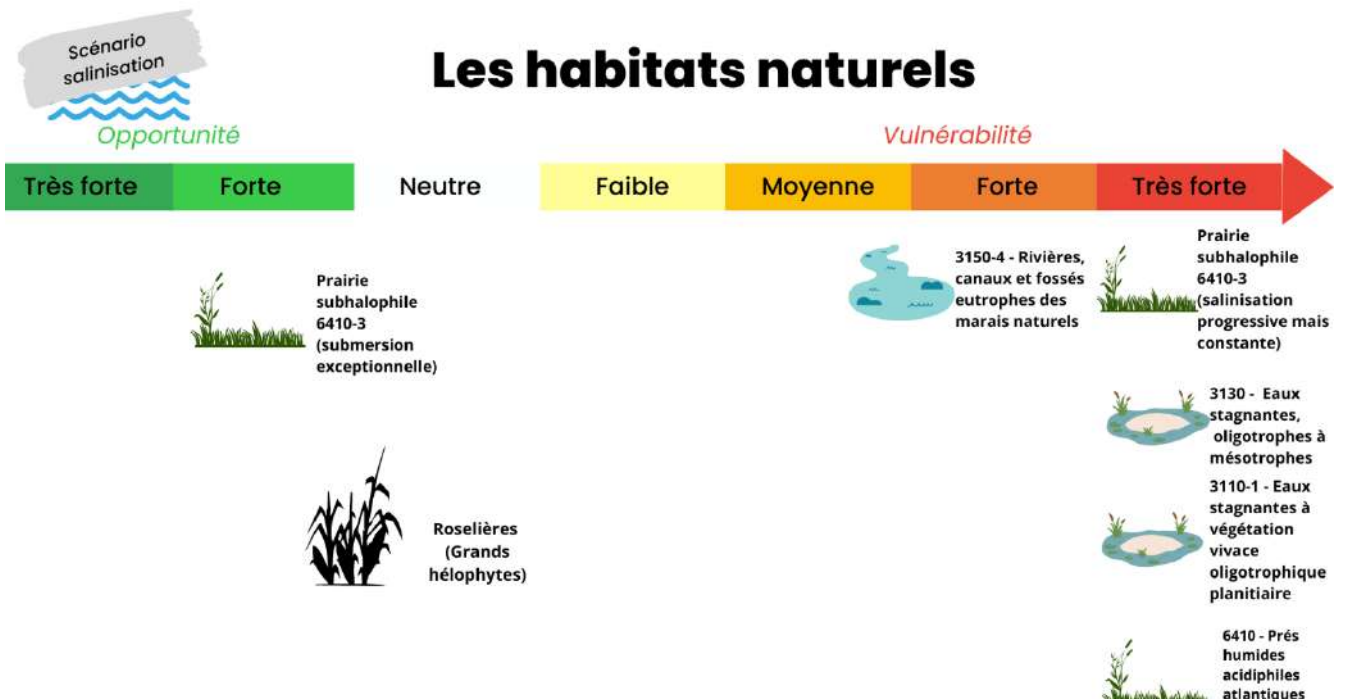


Figure 31 Représentation des résultats pour les habitats naturels (scénario salinisation)

### Analyse résumée pour les espèces

**Thorelle (*Caropsis verticillato-inundata*)**



<b>Scénario gestion constante</b>	<b>VULNÉRABILITÉ MOYENNE</b>	L'espèce se situant également au Portugal peut résister à une augmentation des températures. Néanmoins, l'enjeu essentiel réside dans le changement de régime hydrologique : l'espèce a besoin d'une inondation entre 0.5 à 1m l'hiver et d'une exondation l'été mais avec un sol encore humide. Si la hausse des températures entraîne des sécheresses à répétition, le sol pourrait devenir trop sec et l'habitat pourrait devenir inadéquate. Néanmoins, l'espèce a une bonne capacité d'adaptation grâce à l'hydrochorie et pourrait s'implanter dans d'autres parties du marais. Cependant, d'autres facteurs sont aussi à prendre en compte tel que l'eutrophisation du milieu à cause de la hausse des températures, la compétition avec les espèces exotiques envahissantes ainsi que la déprise agricole. L'ensemble de ces facteurs tend à rendre l'espèce moyennement vulnérable.
<b>Scénario salinisation</b>	<b>VULNÉRABILITÉ FORTE</b>	Tout dépend de la fréquence et de la durée de submersion car l'espèce se situe en périphérie nord-ouest du marais et est relativement éloigné des sources d'eaux saumâtres, mais si la salinité s'immisce dans l'ensemble du marais, l'hydrochorie ne permettrait pas au Faux-Cresson de Thore de s'adapter. La salinisation totale du marais pourrait donc entraîner la disparition de cette espèce.
<b>Bibliographie</b>	<i>(Coste, 1937; Des Abbayes &amp; Gaussen, 1971; Dupont &amp; Visset, 1970; Julve, 2020; Lachaud, 2001, 2015; Massard et al., 2017)</i>	

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

<b>Butor étoile (<i>Botaurus stellaris</i>)</b>		
<b>Scénario gestion constante</b>	<b>VULNÉRABILITÉ TRÈS FORTE</b>	<p>Le déclin constaté lors des derniers inventaires des populations (mâles chanteurs) de Butor étoilé en Brière illustre la fragilité actuelle de la conservation de cette espèce sur le site. Le changement climatique pourrait aggraver les principales menaces identifiées : un changement d'état des roselières et les variations de niveaux d'eau au printemps. Ces variations climatiques pourraient avoir des conséquences sur l'habitat, la ressource alimentaire des individus et la prédation des nids. D'ailleurs diverses études (Cormont and al., 2014 ; Polak&amp;Kasprzykowski, 2013) ont souligné l'impact de la météo sur les dynamiques de population, soulignant le risque des aléas météorologiques (extrêmes) comme les fortes pluies sur la survie des individus.</p> <p>La plasticité écologique des individus mentionnée dans divers travaux de recherche (PNA 2008-2012 ; Purenne, 2019 ; Longoni and al., 2011) ne se confirme pas en Brière où les études ont démontré que les espèces étaient inféodées aux roselières monospécifiques et denses, proche des surfaces en eau (Simonneau &amp; Marquet, 2021). C'est pour l'ensemble de ces raisons, que nous avons considéré cette espèce, déjà fragile, comme très fortement vulnérable face au changement climatique.</p>
<b>Scénario salinisation</b>	<b>VULNÉRABILITÉ TRÈS FORTE</b>	Le scénario de salinisation pourrait avoir des conséquences directes et indirectes pour le Butor étoilé en Brière. Déjà sur la ressource trophique dans un premier temps puis sur la structure et la phénologie des roselières (l'espèce est inféodée à cet habitat). Même si le <i>Phragmites australis</i> pourrait s'adapter à une salinisation ne dépassant pas 10-12g/L, il est possible de s'attendre à une période de transition pour permettre aux roselières de s'adapter aux nouvelles conditions du milieu avant de retrouver des roselières hautes et denses, similaires à celles de l'estuaire de Loire. Cela impacterait donc dans un premier temps l'accueil du Butor sur le site.
<b>Bibliographie</b>	<i>(Comolet-Tirman et al., 2021; Cormont et al., 2014; Gilbert et al., 2007, 2010; Hart et al., 1991; Longoni et al., 2011; Marion &amp; Montfort, 2012; Marquet, 2014; Plan national de restauration du Butor étoilé 2008-2012, 2007; Polak &amp; Kasprzykowski, 2013; Provost et al., 2007; Purenner, 2019; Simonneau, 2016; Simonneau &amp; Marquet, 2021; Thouraya, s. d.; Wheatley et al., 2017)</i>	

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

## Spatule blanche (*Platalea leucorodia*)

<b>Scénario gestion constante</b>	<b>VULNÉRABILITÉ MOYENNE</b>	<p><b>A l'échelle globale</b></p> <p>L'enjeu se situe surtout dans la migration de l'espèce qui présente déjà des caractéristiques particulières : la Spatule blanche semble préférer les grandes distances de migration même si ces voies migratoires se révèlent avoir un taux de survie plus faible (Lok and al, 2011). Surtout, les effets du changement climatique pourraient entraîner des distances à parcourir plus importantes, ce qui augmenterait la distance entre les zones de halte et d'hivernage. Cela pourrait entraîner une fragmentation des sites, et une contraction des populations (Bellisario, 2021).</p>
<b>Scénario salinisation</b>	<b>OPPORTUNITE FORTE</b>	<p>La salinisation pourrait entraîner un changement de végétation mais l'espèce apprécie les vasières ("c'est l'espèce, parmi les grands échassiers d'Europe [qui exploite le plus les vasières]". C'est une espèce qui apprécie la présence de bassin à différentes salinité (MNHN, 2012). Néanmoins, ce scénario dépendra des choix de gestion sur la Presqu'île de Guérande.</p>
<b>Bibliographie</b>		<p>(Anonyme (à paraître), 2008; Bellisario, 2018; BirdLife Data Zone, s. d.; Browne &amp; Dell, 2007; Butler &amp; Taylor, 2005; Constant et al., 1992; Eybert, Bonnet, et al., 2005; Eybert, Constant, et al., 2005; Lok et al., 2011; Marion, 2012, 2014; Petit et al., 2018; PnrB, 2007)</p>

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

## Guifette noire (*Chlidonias niger*)

<b>Scénario gestion constante</b>	<b>VULNERABILITE TRES FORTE</b>	<p>Le site a une forte responsabilité pour la Guifette noire. Cette espèce est évaluée « en danger critique » sur les listes rouges régionale et nationale. En France, les colonies de nicheurs sont principalement situées sur quelques grands marais de la façade atlantique. Sur le site, la Guifette noire était jusqu'à peu la guifette la plus commune. La Guifette moustac est dorénavant majoritaire, de manière quasi systématique depuis 2006. Le nombre de couple chute depuis quelques années. (Petit and al, 2018). En Brière, la Guifette noire a un statut très critique et risque déjà fortement de disparaître, dû à des pressions autres que climatiques.</p> <p>La hausse des températures pourrait entraîner des niveaux d'eau plus faibles et plus tôt dans l'année. Les variations hydrauliques brutales liées à des précipitations intenses seraient défavorables pour le succès de la reproduction (davantage d'évènements extrêmes pourrait réduire le nombre de jeune à l'envol et/ou induire une délocalisation de la reproduction). Aussi, ces paramètres pourraient entraîner un pâturage plus précoce. L'attractivité touristique peut aussi entraîner un dérangement. Ainsi, l'ensemble de ces contraintes pourraient être accentuées au prisme du changement climatique et ce ne serait pas favorable pour la nidification de l'espèce sur le site.</p> <p><b>A l'échelle globale</b></p> <p>Néanmoins, la population de l'espèce est stable à l'échelle européenne et internationale. (INPN, Birdlife International)</p>
<b>Scénario salinisation</b>	<b>VULNERABILITE TRES FORTE</b>	<p>En période de reproduction, cette espèce privilégie les marais dulçaquicoles. Par ailleurs, un changement de la physico-chimie des eaux pourrait engendrer une perte de la ressource trophique pour ces espèces dont le régime alimentaire repose sur les alevins, têtards, libellules et coléoptères aquatiques.</p>
<b>Bibliographie</b>		<p>(Black Tern (<i>Chlidonias niger</i>) - BirdLife species factsheet, s. d.; INPN - Description FR5212008, s. d.; Callard, s. d.; Fuller, 2021; Montfort, 2012; Montfort et al., 1996, 1997, 2014; Petit et al., 2018; PnrB, 2007)</p>

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

## Gorgebleue à miroir de Nantes (*Luscinia svecica namnetum*)

<b>Scénario gestion constante</b>	<b>VULNÉRABILITÉ FAIBLE</b>	<p><b>A l'échelle globale</b> L'enjeu majeur concerne la disparition des zones humides et réaffirme l'importance de la préservation de ces habitats.</p> <p><b>A l'échelle locale</b> La Gorgebleue à miroir blanc de Nantes semble posséder des capacités d'adaptation intrinsèque très intéressantes (plasticité phénotypique, nidification sur une diversité d'habitats, possibilité d'ajuster son aire de répartition, sa date de ponte et peut-être également ses dates de migration ?). Même si l'espèce a un régime alimentaire varié, la grande incertitude repose sur les ressources trophiques disponibles sur le site, nécessaire à l'alimentation des poussins. Pour l'ensemble de ces raisons, l'espèce a été considérée comme faiblement vulnérable face au changement climatique.</p> <p>Toutefois, la sous espèce <i>namnetum</i> est endémique de la côte atlantique, et le site Natura 2000 Grande Brière, marais de Donges et du Brivet a une forte responsabilité pour la préservation de l'espèce.</p>
<b>Scénario salinisation</b>	<b>INDIFFERENTE</b>	<p><b>A l'échelle périphérique</b> Ainsi la Gorgebleue à miroir blanc de Nantes pourrait s'adapter à une salinisation des marais. Cependant, cela dépendra des choix de gestion périphérique : si l'élévation du niveau de la mer entraîne une disparition des marais salants guérandais, alors cela se traduira par une perte d'habitat pour l'espèce. La population de la Presqu'île pourrait diminuer.</p> <p><b>A l'échelle locale</b> Beaucoup d'incertitude sur la vulnérabilité de <i>namnetum</i> demeurent car cela dépendra des choix de gestion de la zone d'influence. L'espèce était encore occasionnelle dans les années 60 en Brière, elle a progressé rapidement entre 1965 et 1992 dans le marais en bordure des canaux et des plans d'eau où elle bénéficiait des zones exondées comme sites d'alimentation (Constant and al., 1994).</p> <p>La croissance s'est poursuivie avant de stagner (Eybert, 2008). L'hypothèse de cette croissance sur les marais d'eau douce repose sur la saturation des meilleurs secteurs de marais salants (l'espèce étant fortement territoriale, et fidèle au site) (Constant and al., 1994). En fait l'ensemble de la littérature confirme que l'espèce est inféodée aux marais littoraux (donc milieux halophiles) et rétro-littoraux.</p>
<b>Bibliographie</b>	<p>(Bouvais &amp; Sous la direction de Beillevert P., 2018; Constant &amp; Eybert, 1994; Dietrich &amp; Sous la direction de Godet L. et Marquet M., s. d.; Eybert, 2008, 2014; Eybert et al., 2004; Geslin, 2002; Grégoire, 2013; Hagelin, 2015; Harmange, 2015; Harmange et al., 2016; Iliou &amp; Gentric, 2012; Lory &amp; Puissauve, 2016; Marquet et al., 2014; Mayaud, 1938)</p>	

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)



© JP SALIOU

## Anatidés hivernants

<p><b>Scénario gestion constante</b></p>	<p><b>Forte incertitude</b></p>	<p><b>À l'échelle globale</b></p> <p>Afin d'étudier la vulnérabilité des espèces migratrices, il est nécessaire d'avoir une vision sur l'ensemble du cycle des espèces (reproduction, halte et hivernage) (Gaget, 2018). Une étude finlandaise (Potvin and al, 2016) affirme qu'il existe de fortes incertitudes : les espèces ne s'adaptent pas de manière prévisible au changement climatique dans leur aire d'hivernage, cela entraîne une évolution des distances de migration chez certaines espèces, mais pas pour toutes. En fait, les espèces ont tendance à déplacer leur aire de répartition vers le nord pendant la saison de reproduction mais cela ne se vérifie pas toujours pour la saison d'hivernage. Les tendances d'évolution sont encore plus incertaines car les mouvements du cycle d'anatidés peuvent varier entre les espèces, mais également au sein des individus d'une même espèce (Guillemain, 2021)</p> <p>Les anatidés semblent avoir une bonne capacité d'adaptation car ils sont très ubiquistes dans le choix des habitats, leurs voies migratoires sont assez larges et peuvent profiter d'une diversité de zones humides (Guillemain, 2021). Globalement, les populations ne semblent pas en danger à condition que la préservation des habitats favorables perdure. Ils peuvent également s'adapter rapidement aux variations de niveaux d'eau (Eybert, Bonnet, Hédin, 2007). Surtout, l'adaptation des anatidés aux variations climatiques dépendra de la coopération internationale et de la capacité des Etats à préserver leurs zones humides afin que les espèces aient des alternatives adéquates pour ajuster leur trajet migratoire. (Gaget, 2018)</p> <p><b>À l'échelle locale</b></p> <p>La hausse des températures couplé à la baisse du nombre et de l'intensité des vagues de froid pourrait être bénéfique pour les anatidés (baisse de la mortalité et réduction des besoins énergétiques). Une augmentation des précipitations hivernales qui augmenterait les niveaux d'eau serait également apprécié par ces espèces. A l'inverse, un étiage prolongé et de faibles niveaux d'eau dû à la hausse des températures ne serait pas favorables aux anatidés (Ramirez and al., 2018) Mais les anatidés ont tendance à ajuster leur trajet migratoire (Lehikoinen and al., 2013) de sorte que la France pourrait voir réduire graduellement le nombre de migrateurs du nord venant hiverner dans le pays (Guillemain, 2021). Toutefois, la Brière ne représente pas la limite sud des aires d'hivernage des espèces d'anatidés. Il est possible de voir se décaler leurs dates de passages migratoires. Ainsi, la présence des anatidés ne semble pas être remise en question sur le site Natura 2000, Grande Brière marais de Donges et du Brivet.</p> <p>L'attractivité du site briéron repose sur "la stabilité des remises et la disponibilité des gagnages [qui sont] complémentaires et indissociables. L'altération de l'un ou de l'autre aboutit à une régression inéluctable des stationnements de canards." (Marquet&amp;Petit, 2020, page 19). De fortes incertitudes demeurent concernant l'évolution de la ressource trophique disponible (des études complémentaires seraient essentielles).</p> <p>Une étude démontre néanmoins que la gestion cynégétique (notamment les pratiques d'engrainages) pourrait empêcher les anatidés de s'adapter progressivement au changement climatique à cause de la fidélisation aux sites (Gaget, 2018).</p>
<p><b>Scénario salinisation</b></p>	<p><b>Forte incertitude</b></p>	<p>D'après plusieurs articles scientifiques, la hausse de la salinité et la dépollérisation auraient un effet négatif sur les anatidés hivernants (Ramirez and al, 2018 et Debue and al, 2021). Sur le site, les anatidés profitent de la mosaïque des milieux pour leur cycle journalier en alternant sites de remise et gagnage. L'hypothèse émise serait une évolution de la fréquentation des sites. De fortes incertitudes demeurent sur l'évolution de la ressource trophique en cas de salinisation et donc de l'attractivité des sites de gagnages. Certains oiseaux d'eau pourraient être favorisés, tandis que d'autres qui se nourrissent essentiellement dans les eaux douces comme le Canard colvert, le Canard souchet ou encore la Sarcelle d'hiver (Eybert, 1979;1980) pourraient être davantage vulnérables.</p>
<p><b>Bibliographie</b></p>	<p>(Bochet et al., 2011; Browne &amp; Dell, 2007; Constant et al., 1987a, 1987b, 1988; Debue et al., 2021; Eybert et al., 2007; Fouquet et al., 2009; Gaget, 2018; Guillemain et al., 2013, 2021; Lehikoinen et al., 2013; Marquet &amp; Petit, 2020; Moussy et al., 2021; Petit et al., 2018; Potvin et al., 2016; Ramirez et al., 2018)</p>	

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

## Limicoles nicheurs

<b>Scénario gestion constante</b>	<b>Forte incertitude</b>	<p><b>À l'échelle globale</b></p> <p>A une échelle plus globale, un glissement de l'aire de répartition (Gillins and al., 2006) pouvant se traduire par une réduction (Potvin, 2016) ou au contraire un étirement de la distance de migration (Godet&amp;Luczack, 2012 ; Maclean and al., 2008), ce qui pourrait se traduire par une avancée des dates de nidification sur le site. Cependant cette observation diffère selon les migrateurs courte ou longue distance (Musters and al., 2010). Par exemple, certaines études démontrent que le Vanneau Huppé a tendance à réduire la distance de sa migration et avancer ses dates de ponte (Potvin and al.2016 ; Kleijn and al.,2010 ; Both and al., 2003). Le glissement de distribution semble également plus marqué chez les espèces plus petites (Godet&amp;Luczack, 2012). Bien qu'il soit complexe de distinguer nettement les causes d'un phénomène (Kleijn, 2010), certaines études (Zöckler, 2002) démontrent que le glissement de l'aire de répartition est bien attribuable au changement climatique car l'espèce (Combattant varié) a « continué à décliner même là où ses habitats se sont maintenus ou ont été restaurés » (Godet&amp;Luczack, 2012).</p> <p><b>À l'échelle locale</b></p> <p>La Brière sera-t-elle toujours un site privilégié pour la nidification des limicoles nicheurs comme la Barge à queue noire ou encore le Vanneau huppé ? Face aux multiples incertitudes et sans étude spécifique, aucune conclusion ne peut être tirée tant il y a de différence entre les espèces, au sein des espèces, que les pressions sont multiples, que les capacités d'adaptation sont diverses. On peut néanmoins proposer quelques pistes de réflexion.</p> <p>A priori, la hausse des températures entraînant la baisse du nombre et de l'intensité des vagues de froid pourrait être bénéfique pour les limicoles en réduisant leurs besoins métaboliques (baisse de la mortalité et réduction des besoins énergétiques) (Ponsero and al., 2012). Cependant, un changement du régime hydrologique couplé à une augmentation des températures entraînant une exondation plus précoce au printemps pourrait être très impactant pour les limicoles nicheurs (Thompson and al., 2009). En effet, en Brière, la quasi-exclusivité des Barges à queue noire nichent dans des prairies encore inondées au mois de mai, proche des surfaces en eau (Petit&amp;Marquet, 2021).</p> <p>Enfin, concernant les ressources alimentaires disponibles, la hausse des températures favorisera-t-elle le développement des insectes ? Ou au contraire l'impact du changement climatique sur la quantité et la qualité impactera négativement les ressources trophiques ? Certaines espèces, comme les échassiers, pourrait être plutôt opportunistes et adapter leur régime alimentaire (Ramirez, 2018). (cf. fiche détaillée pour le recensement des études)</p>
<b>Scénario salinisation</b>	<b>Forte incertitude mais plutôt opportunité ?</b>	<p>Le scénario salinisation pourrait être a priori favorable aux limicoles, inféodés aux habitats littoraux. Toutefois, une forte incertitude persiste car ce scénario est dépendant des choix de gestion du trait de côte de la presqu'île guérandaise et de l'estuaire. Ces derniers pourront être favorables ou non au maintien ou à la création de nouveaux habitats.</p>
<b>Bibliographie</b>		<p>(Both et al., 2010; Gélinaud, 2012; Gélinaud &amp; Montfort, 2012; Gillings et al., 2006; Girard, 2014; Godet &amp; Luczack, 2012; Kleijn et al., 2010; Kubelka et al., 2018; Lebrun et al., s. d.; Maclean et al., 2008; Matsinos et al., 2012; Mondain-Monval et al., 2021; Musters et al., 2010; Normand, 210apr. J.-C.; Petit et al., s. d.; Petit &amp; Marquet, 2021; Robin &amp; Dulac, 204apr. J.-C.; Thompson et al., 2009; Trollier, 2014; van Gils et al., 2016)</p>

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

Passereaux paludicoles		
Scénario gestion constante	Forte incertitude (mais plutôt moyennement vulnérable ?)	<p><b>A l'échelle globale</b> L'enjeu principal se situe sur les sites d'hivernage des espèces migratrices : le changement climatique pourrait accélérer et accentuer les sécheresses de ces zones humides ainsi que le risque d'incendie.</p> <p><b>À l'échelle locale</b> Les passereaux paludicoles forment un regroupement divers en Brière : entre les nicheurs et les migrateurs qui profitent du site pour s'engraisser avant de repartir. L'ensemble des espèces est inféodé aux roselières, mais chacune a des spécificités écologiques avec une certaine plasticité. Il est donc délicat de proposer une note de vulnérabilité au prisme du changement climatique. Néanmoins, il semblerait que les deux enjeux majeurs se situent sur la dégradation des roselières mais aussi sur la disponibilité des ressources trophiques. Ainsi, la Brière sera-t-elle toujours un habitat offrant une source de nourriture attirante?</p>
Scénario salinisation	Indifférent	<p><b>A l'échelle périphérique</b> La dynamique de population en Brière est dépendante des choix de gestion du site périphérique. Si les roselières de l'estuaire de la Loire venaient à disparaître, 2 hypothèses sont envisageables : on pourrait assister à un report des passereaux sur les roselières de Brière ou au contraire, les passereaux adapteraient leur voie migratoire ne bénéficiant plus de la complémentarité entre les deux sites.</p> <p><b>A l'échelle locale</b> La majorité des espèces de passereaux contactés en Brière se retrouve également en Estuaire de Loire. Ainsi, on pourrait penser qu'une salinisation du marais n'affecterait pas les passereaux paludicoles, tant que les niveaux de sel ne dépassent pas 10-12g/L afin de maintenir la présence des roselières.</p>
Bibliographie	(ACROLA, 2021; Bargain, 2012; Gentrica A., 2012; Godet et al., 2019; Halupka et al., 2008; Latraube, 2013; Marquet, Bonnet, et al., 2014; Merot, 2014; Mérot, 2014)	

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

Anguille		
Scénario gestion constante	FORTEMENT (local) à MOYENNEMENT (global) VULNÉRABLE	<p><b>À l'échelle globale</b> Le changement climatique pourrait impacter l'anguille européenne à plusieurs stades de son cycle de vie. Au stade larvaire, les évolutions climatiques pourraient avoir des répercussions sur les courants marins et notamment le Gulf Stream qui entraîne les anguilles sur nos côtes. Cependant il existe de fortes incertitudes sur les projections évolutives du Gulf Stream, pour lesquelles il n'y a pas de consensus scientifiques actuellement. Néanmoins, une évolution de ce courant marin risquerait de dévier la trajectoire des anguilles et donc diminuer le recrutement sur le site. De plus, une modification de la productivité de la mer des Sargasses dû à l'acidification des océans aurait un impact important sur l'espèce. Cependant, de nombreuses zones d'ombres sur le cycle biologique de l'anguille demeurent (lieu exact de reproduction, durée de la phase où les larves dérivent avec le Gulf Stream...). L'ensemble de ces incertitudes (évolution des courants marins et cycle biologique de l'anguille) rend particulièrement délicate l'analyse de vulnérabilité à l'échelle planétaire.</p> <p><b>À l'échelle locale</b> Sur notre site Natura 2000, la hausse des températures pourrait se traduire par la multiplication des sécheresses et des étiages prolongés, ce qui se traduirait par un risque accru de crises anoxiques au sein du marais et donc de mortalités. Un allongement de la saison estivale et des étiages prolongés pourrait entraîner de faibles niveaux d'eau et de faibles débits automnaux ; ce qui serait fortement défavorable pour la migration nuptiale des anguilles (entre septembre et décembre) sauf si elle est capable de s'adapter et décaler sa dévalaison.</p>

		Il est utile de rappeler que cette espèce panmictique est classée en danger critique d'extinction est face à de nombreuses autres pressions que climatique (obstacles à la migration, surpêche, détérioration des habitats et pollution de l'eau, EEE...) qui réduisent ses effectifs et capacités d'adaptation/
<b>Scénario salinisation</b>	<b>INDIFFÉRENTE?</b>	Cette espèce euryhaline supporte très bien les variations de salinité. L'intrusion d'eau salée, notamment en période estivale, pourrait accentuer les anoxies tout en permettant une réduction de la sévérité des étiages qui à l'inverse pourrait se révéler localement bénéfique pour l'espèce.
<b>Bibliographie</b>	<i>(Anguilla anguilla   DORIS, s. d.; Arevalo et al., 2021; Baisez et al., 2000; Bonhommeau et al., 2007; Cucherousset et al., 2005; Cucherousset, Eybert, et al., 2007; Cucherousset, Paillisson, et al., 2007; Daverat et al., 2012; Díaz, 2016; Eybert et al., 1997; Feunteun, 2012; Hoffmann Legrand, 2021; Kettle et al., 2011; Lassalle et al., 2018; Lassalle &amp; Rochard, 2009; Paillisson &amp; Damien, 2022; Pissart, 2002; Sadler, 2006)</i>	

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

Le choix des composantes a reposé sur un critère de responsabilité pour la conservation des espèces d'intérêt communautaire. Ainsi, cette analyse représente un échantillon réduit des espèces présentes et non la biodiversité du site dans son ensemble. C'est pourquoi les projections ne sont pas généralisables à l'ensemble des espèces. De plus, les espèces analysées, caractéristiques du site et choisies pour leur patrimonialité n'ont pas été sélectionnées pour leur vulnérabilité pressentie face au changement climatique. D'une manière plus générale, les espèces des directives européennes ne sont pas forcément les plus bioindicatrices du changement climatique.

Afin de simplifier l'approche de l'avifaune, des groupements d'espèces ont été ajoutés comme « anatidés », « passereaux paludicoles » ou encore « limicoles nicheurs » mais il a été complexe de qualifier la vulnérabilité de ces regroupements tant les exigences écologiques diffèrent entre les espèces d'un même groupe. Des enjeux et possibilités d'évolution ont été soulignés pour certaines espèces, mais pour la plupart la note de vulnérabilité correspond à « forte incertitude ».

Concernant les espèces migratrices, l'évolution des zones humides ou corridors migratoire à l'échelle internationale mais également celle sites périphériques sont essentiels. Ces deux facteurs sont indépendants de la gestion du site Natura 2000 mais influencent l'accueil des espèces en Brière. L'interconnexion des sites à une échelle plus large fait de la Brière un site central dans le couloir migratoire et d'un point de vue plus local, une majorité des espèces profite alternativement de la Brière, de la Presqu'île guérandaise ou des roselières de l'estuaire de la Loire. Les questionnements liés aux évolutions de ces sites périphériques rajoutent un degré d'incertitude à l'analyse. Dans certains cas, comme l'Anguille, l'intégration de l'évolution globale peut être contradictoire avec la perception des tendances d'évolution projetées à l'échelle locale.

L'échantillon sélectionné – dont il est risqué de tirer des conclusions générales – illustre une tendance plutôt optimiste face au risque de salinisation. C'est pourquoi une précaution de lecture est essentielle : si d'autres composantes avaient été sélectionnées, les résultats auraient été différents. Cette synthèse ne permet pas d'illustrer les profonds bouleversements du site face à une salinisation. Par exemple, l'anguille, seule espèce piscicole analysée, ne peut pas représenter le taxon dans son ensemble au vu de ses spécificités.

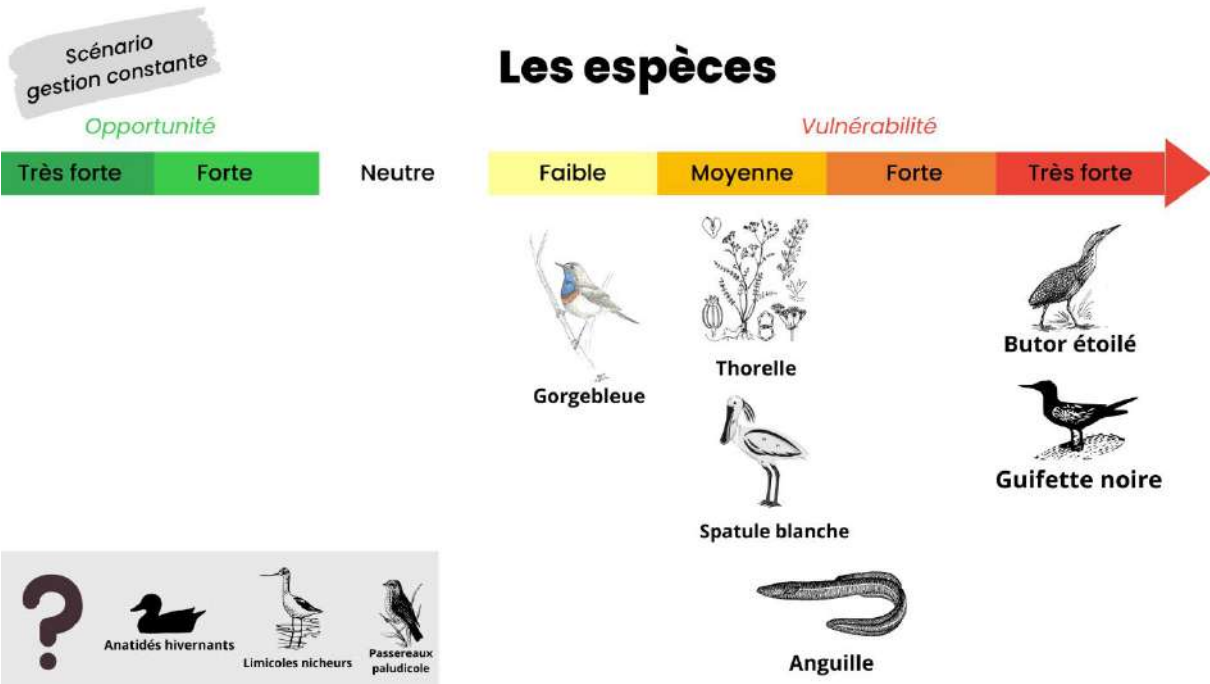


Figure 33 Représentation des résultats pour les espèces étudiées (scénario gestion constante)

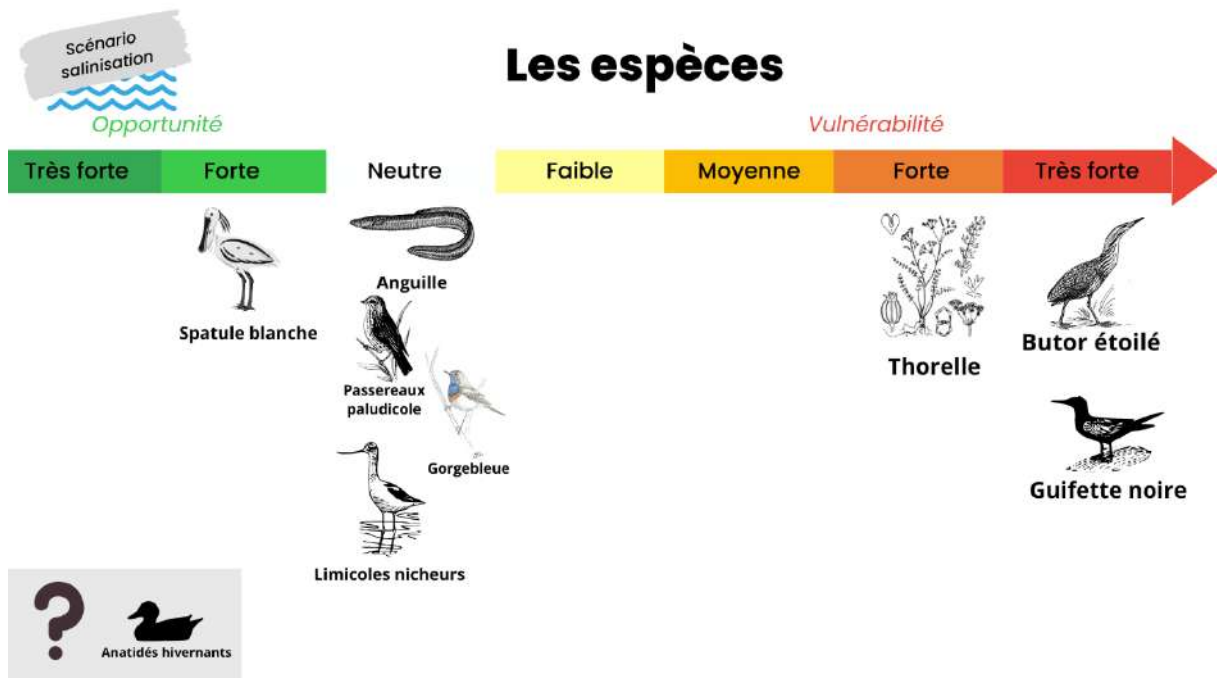


Figure 34 Représentation des résultats pour les espèces étudiées (scénario salinisation)



## Activités humaines

### Synthèse résumée pour les activités humaines

Élevage		
Scénario gestion constante	VULNÉRABILITÉ MOYENNE à FORTE	<p>L'augmentation des températures avec des hivers plus doux, un allongement de la période estivale et un risque accru de sécheresses pourrait avoir des impacts sur le secteur de l'élevage en Brière parmi lesquels : une modification de la quantité et de la qualité du fourrage (décalage phénologique, risque de perte pour les céréales d'hiver si la phase de vernalisation n'a pas lieu), une période d'exondation plus tôt dans l'année permettant un pâturage plus précoce mais aussi un risque de stress hydrique des végétaux. Ce décalage phénologique pourrait entraîner une désynchronisation avec la nidification de certaines espèces. L'augmentation des températures pourrait réduire le stress thermique dû au froid en hiver mais augmenter considérablement la période d'hyperthermie en saison estivale pour les animaux (en 2050, les modélisations prévoient un mois supplémentaire à plus de 25°C, or c'est le seuil au-dessus duquel les vaches entrent en stress thermique). Entraînant des conséquences sur la santé et le bien-être animal, cela pourrait se traduire par une baisse de la qualité et de la quantité de lait mais aussi l'augmentation du risque de maladie (pathogène et parasitisme). Les aléas climatiques extrêmes pourraient entraîner des pertes considérables (pluies extrêmes en fin d'hiver/début du printemps entraînant un lessivage des sols, hiver doux suivi d'un gel printanier impactant les récoltes). En plus d'entraîner une hausse du besoin en eau lors de la période estivale (étiage prolongé et baisse de la quantité disponible en été couplé à la hausse des besoins des bêtes pour réguler le stress thermique), la modification du régime hydrologique pourrait reconfigurer les zones les plus avantageuses pour l'élevage.</p> <p>Outre ces considérations climatiques, il existe d'autres facteurs d'influence pour le secteur de l'élevage (la gestion des niveaux d'eau, les EEE, le marché mondial et la fluctuation des cours ainsi que les politiques locales, nationales et européennes). Soulignons l'enjeu crucial pour l'agriculture en Brière : la prolifération de plantes exotiques envahissantes comme la Jussie et la Crassule de Helms qui réduisent les surfaces disponibles en pâturage et ne permettent plus la contractualisation MAEC et l'obtention de subventions.</p> <p>Il y existe néanmoins de nombreuses possibilités d'adaptation : les éleveurs pourraient tendre vers un équilibre entre terre-haute et marais pour bénéficier des avantages de la diversité des sols et s'adapter face aux variations interannuelles (années humides/sèches), diversifier un maximum les cultures fourragères pour être résilient face aux années difficiles, favoriser l'ombre dans les prairies (plantations arbres, haies...) afin de diminuer le stress thermique des animaux, assurer la qualité des sols, privilégier les races rustiques, décaler les périodes de rotation suivant l'évolution des prairies et de la nidification de l'avifaune.</p> <p>Couplé aux divers enjeux actuels, le changement climatique pourrait contribuer à reconfigurer les parcelles intéressantes pour le pâturage sur le site Natura2000.</p>
Scénario salinisation	INDIFFÉRENT à MOYENNEMENT VULNERABLE	<p>Dans un scénario où l'eau salée s'infiltrerait dans la zone Natura 2000, la vulnérabilité de l'élevage sera variable selon les parcelles. Les bovins étant peu tolérants à la salinité de l'eau, tout dépendra si les parcelles bénéficient d'une arrivée d'eau potable. Dans tous les cas, ce scénario tend vers un accroissement du besoin en eau douce, ayant des impacts plus ou moins importants selon les fermes. En outre, la composition des prairies serait différente, mais des plantes halophiles pourraient être appétentes. L'agriculture pourrait évoluer, à long terme, sur de l'élevage bovin des prés salés.</p>
Bibliographie	<p>(Chambre d'agriculture, 2021; Demêmes et al., 2018; Des élevages laitiers soumis à haute température, s. d.; Guide technique - Aléas climatiques : Comment s'adapter et anticiper ? Evolution des exploitations laitières Mayennaises en réponse aux aléas climatiques, 2017; Gac et al., s. d.; Iglesias &amp; Garrote, 2015; Soussana, 2013)</p>	

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

Chasse		
Scénario gestion constante	VULNERABILITE FAIBLE	<p>La hausse des températures pourrait avoir divers impacts sur le monde de la chasse. Parmi les impacts directs, on peut citer le besoin d'ajuster les pratiques (équipement, risque de déshydratation) ou en encore un risque accru sur le risque de développement de pathogènes et maladies (comme le botulisme).</p> <p>Le changement climatique pourrait également impacter la phénologie et le cycle de vie des espèces chassées (les ragondins et sangliers pourraient avoir un taux de mortalité hivernal plus faible par exemple). Pour le gibier d'eau, il persiste de forte incertitude mais certains auteurs suggèrent que la France pourrait voir une réduction graduelle du nombre de migrateurs du nord venant hiverner dans le pays (Guillemain, 2021). Ainsi, certaines espèces pourraient être favorisées par le changement climatique, tandis que d'autres pourraient être négativement impactées. Les sécheresses estivales récurrentes réduiront les capacités d'accueil des oiseaux d'eau sur les premiers mois d'ouverture de leur chasse. Les pratiques de chasse ont évolué au fil du temps et cette activité possède de forte capacité d'adaptation.</p>
Scénario salinisation	INDIFFERENT	<p>Une salinisation ne semble pas remettre en question la présence des anatidés sur le site. Le maintien d'une nappe d'eau salée estivale peut être perçu comme un facteur favorable pour maintenir l'attractivité du site lors les premiers mois d'ouverture. Le monde de la chasse a par ailleurs de fort pouvoir d'adaptation.</p>

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

Pêche		
Scénario gestion constante	VULNERABILITE FORTE	<p>Le changement climatique pourrait avoir des conséquences sur la qualité et quantité d'eau et ainsi sur la faune piscicole. Si l'on assiste à des étiages prolongés et plus sévères, on peut s'attendre à une baisse d'oxygène dans l'eau entraînant des crises d'anoxie voire des assecs prolongés et donc des épisodes de mortalité de la faune piscicole. Les espèces exotiques (Poisson Chat, Carassin,...) seraient plus résistantes à ces conditions extrêmes.</p> <p>Les assecs prolongés pourraient aussi être propice à l'augmentation du taux de salinité.</p> <p>La hausse des températures pourrait également avoir des impacts sur le cycle de vie des poissons et leur phénologie (reproduction, croissance) mais aussi sur l'ensemble de la chaîne alimentaire. Chaque espèce possède des exigences écologiques propre, c'est pourquoi il est délicat de faire des conclusions générales. Des études spécifiques sont menées (cf. Annexes).</p> <p>Face au risque de sécheresses qui entraînerait des suspensions provisoires de la pêche, l'activité a peu de possibilité d'adaptation. Les évolutions du peuplement piscicole pourraient également se traduire par une évolution des espèces recherchées par les pêcheurs.</p>
Scénario salinisation	VULNERABILITE FORTE à OPPORTUNITE TRES FORTE	<p>La faune piscicole est très sensible à la salinité et chaque espèce a sa propre gamme de tolérance. Un taux de salinité plus élevé dans les eaux des marais aurait des conséquences importantes sur l'ensemble de la faune piscicole actuelle. Si on assiste à une salinisation progressive avec des gradients de salinité, alors les poissons pourraient remonter vers l'amont où ils trouveraient des eaux plus clémentes. Toutefois, une salinisation brutale entraînerait une forte mortalité pour ce taxon. Si les continuités écologiques sont restaurées avec la Loire peu à peu, des espèces amphihalines (Mulets, Flets, ...) pourraient coloniser à nouveau les milieux et faire évoluer les pratiques.</p>
Bibliographie		<p>(Baptist et al., 2014; BODIN, 1959; Coord. Ribaud, 2021; Cucherousset et al., 2005, 2007; EPTB Vienne, 2021; EXPLORE 70, 2012; LOGRAMI, 2021; Vince, 2005)</p>

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

Promeneurs en chaland		
Scénario gestion constante	VULNERABILITE FAIBLE	L'activité semble en expansion (la période d'activité s'allonge). Toutefois, la canicule de 2003 a eu des conséquences importantes pour les promeneurs en chaland : la chaleur et la réverbération ont rendu les promenades "extrêmement" difficiles. Aussi, les niveaux d'eau étaient très faibles cette année-là et a rendu la navigation compliquée. Si les années extrêmes comme celle-ci venaient à se répéter, l'activité pourrait devoir s'adapter. La palette des mesures d'adaptation est cependant forte : changement d'itinéraire, changement d'horaires, aménagement des chalds...
Scénario salinisation	INDIFFERENT	La salinisation du marais ne semble pas remettre en question les promenades en chaland. Toutefois, les guides touristiques font découvrir le patrimoine naturel et culturel de la Brière. Un changement de paysage, de la faune et de flore pourrait nécessiter de faire évoluer les tours (notamment les connaissances naturalistes).

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

Activités sportives (Randonnée, VTT/VTC, Equestre)		
Scénario gestion constante	OPPORTUNITE FORTE	Si la hausse des températures entraîne des étiages plus précoces, alors la période d'activité de ces sports pourrait se voir allongée. La pratique de ces activités commencerait plus tôt et finirait plus tard dans l'année. Néanmoins, la hausse des températures pourrait rendre la pratique de ces activités plus difficiles (chaleur et humidité) et pourrait augmenter le risque de déshydratation. Ces activités disposent d'une forte capacité d'adaptation (aménagement type point d'eau, déviation de sentier, décaler heures d'activités...).  Il faut néanmoins porter une attention particulière au risque lié à un allongement de la période d'activité avec la nidification des oiseaux. Si l'avifaune ne décale pas également ses dates de nidification, l'intensification de la pratique de ces activités pourrait engendrer un dérangement pour les espèces.
Scénario salinisation	INDIFFERENT	La salinisation du marais ne semble pas remettre en question la pratique de ces activités sportives.

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

Coupeur de roseaux		
Scénario gestion constante	FORTE INCERTITUDE à INDIFFERENT	La coupe de roseau s'effectue dans des territoires avec des températures plus élevées. Le <i>Phragmites australis</i> pourrait résister aux variations climatiques face à sa grande plasticité écologique, si les niveaux d'eau le permettent. Cependant, il existe une forte incertitude quant à l'évolution de la qualité du roseau sous des températures plus élevées et de nombreuses interrogations demeurent sur la dynamique actuelle de la roselière. Concernant la coupe de roseau, l'enjeu réside surtout sur la pérennisation de l'activité et la transmission des savoirs traditionnels.
Scénario salinisation	VULNERABILITE TRES FORTE	Une étude néerlandaise (van Hemert et al., 2005) révèle que le taux de salinité a un impact négatif important sur la qualité du roseau valorisé en chaume : favorise l'humidité dans la couverture et l'apparition d'un champignon.

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

<b>Métier de gestionnaire</b>		
<b>Scénario gestion constante</b>	<b>VULNERABILITE MOYENNE</b>	La hausse des températures pourrait dégrader les conditions de travail des gestionnaires lors des activités de terrains (risques de déshydratation, de coup de chaud, et risques sanitaires liés au développement de cyanobactéries)  Le gestionnaire pourrait voir ses missions évoluer si de nouveaux enjeux sont déterminés.
<b>Scénario salinisation</b>	<b>VULNERABILITE FAIBLE</b>	Le métier de gestionnaire ne semble pas être remis en question avec la salinisation du marais. Cependant l'agent-e devra peut-être bénéficier de formations afin d'acquérir de nouvelles connaissances pour mieux appréhender les évolutions du milieu et adapter son travail de gestionnaire.

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

Cette analyse des activités humaines au prisme du changement climatique repose sur la littérature disponible et des entretiens avec les acteurs locaux. Cependant, la faible représentativité des personnes interrogées ne permet pas de déterminer les enjeux de manière exhaustive. Les acteurs n'avaient pas tous le même niveau d'imprégnation des enjeux climatiques et n'avaient pas des facultés de projection égales. Cette analyse permet néanmoins de dégager les grandes tendances et les points de vigilance. Chaque groupe d'acteur devrait développer un diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité plus détaillé.

Globalement, nous avons considéré que les activités ont des capacités d'adaptation assez importantes. L'ensemble des activités est néanmoins soumis à des risques sanitaires liés au développement de cyanobactéries et développement de pathogènes et maladies. Pour certaines activités, le changement climatique pourrait même être une opportunité car leur période d'activité serait allongée.

La salinisation du site ne remet pas fondamentalement en cause les activités humaines. Un besoin d'ajustement des connaissances serait souvent nécessaire. Une exception pour le monde de la pêche : une salinisation brutale pour entraîner une forte mortalité et un besoin d'ajustement des pratiques.



© M. Marquet

Scénario  
gestion constante

## Les activités humaines

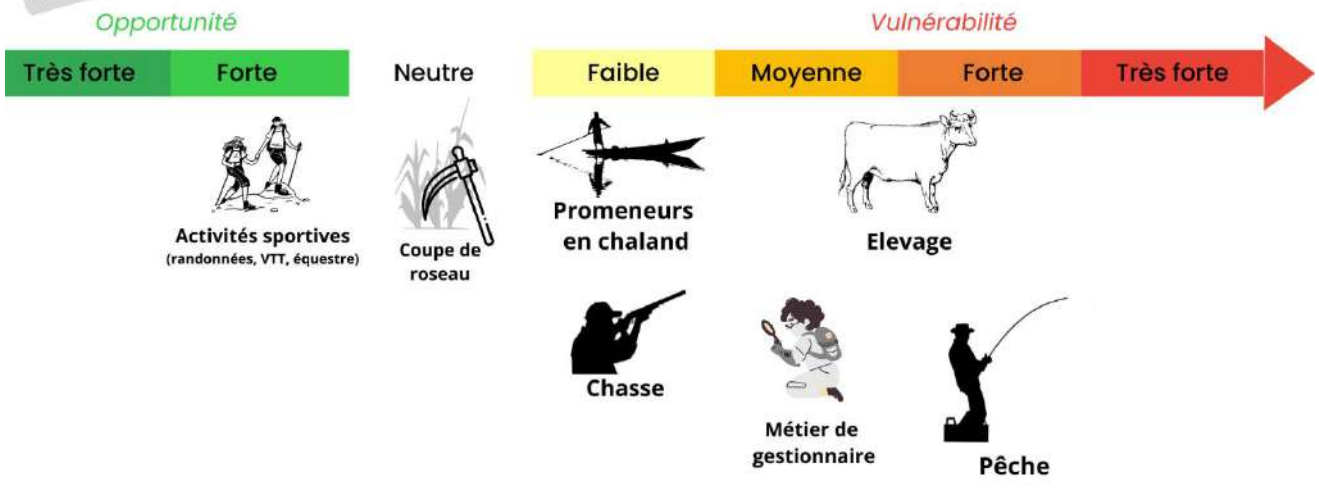


Figure 35 Représentation des résultats pour les activités humaines (scénario gestion constante)

Scénario  
salinisation

## Les activités humaines

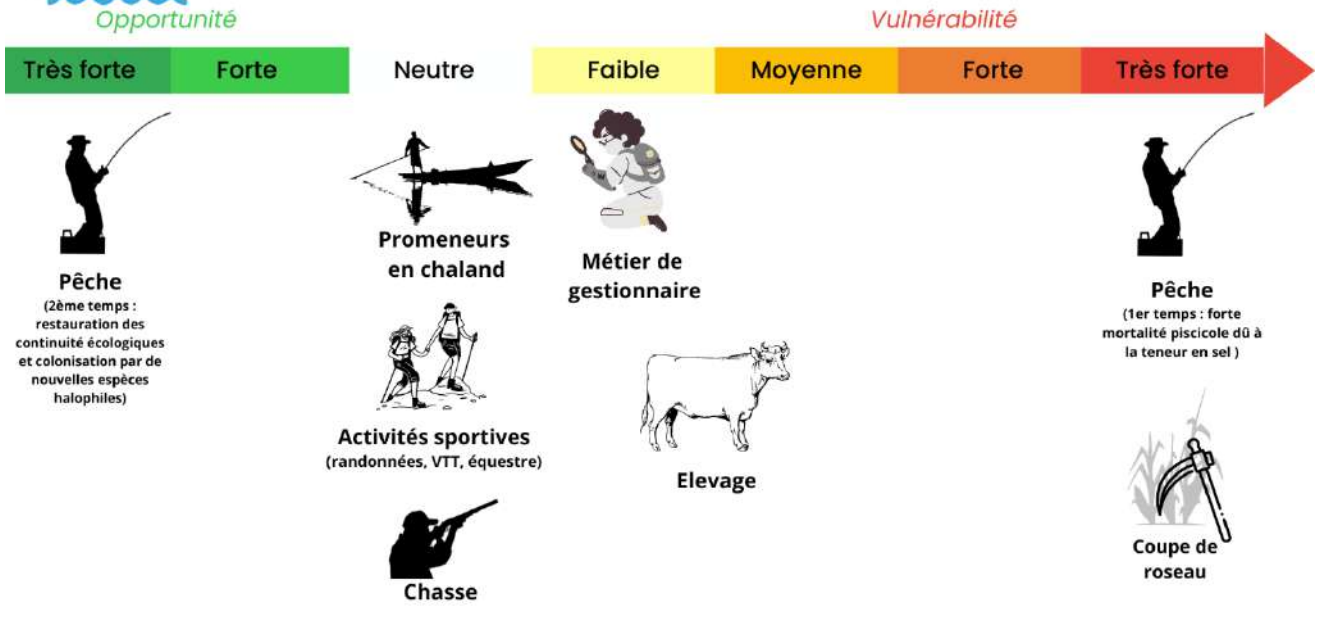


Figure 36 Représentation des résultats pour les activités humaines (scénario salinisation)

## Moyens de gestion

### Outils contractuels

<b>Scénario gestion constante</b>	<b>VULNERABILITE MOYENNE</b>	<p>L'ensemble du diagnostic sur les composantes du patrimoine naturel nous alerte sur les possibilités d'évolution des milieux, pouvant entraîner une nécessaire révision des outils contractuels de Natura2000. Déjà, certaines espèces protégées risquent de décaler leur cycle phénologique. De plus, la hausse des températures et les modifications de régime hydrologique pourraient entraîner une exondation plus précoce et un étiage prolongé.</p> <p>Ainsi, certains usagers, notamment les éleveurs, pourraient vouloir faire pâturer le bétail plus tôt dans l'année. Les dates de pâturage pourraient être remise en question et les gestionnaires devront acter selon l'adaptation phénologique des espèces protégées afin d'éviter une désynchronisation. Les dates d'ouverture de chasse et de pêche pourraient aussi être remises en question si un décalage est observé.</p> <p>La hausse de fréquentation du site par le tourisme et les sportifs (qui pourraient voir leur période d'activité prolongée) est également à anticiper. Cette augmentation de la fréquentation, mais surtout l'étirement de la période d'activité pourrait accentuer le dérangement lors de la nidification en engendrant une désynchronisation.</p> <p>Ainsi, une attention particulière sur les tendances d'évolution liés au climat afin de protéger les espèces d'intérêts communautaires dans un futur proche serait souhaitable. Le gestionnaire, animateur du site Natura 2000 devrait anticiper ces futurs enjeux et demandes de la part des usagers, notamment en poursuivant les suivis menés sur le site.</p>
<b>Scénario salinisation</b>	<b>VULNERABILITE MOYENNE</b>	Les outils contractuels devraient être révisés face au changement de milieu.

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

### Assistances aux porteurs de projets

<b>Scénario gestion constante</b>	<b>OPPORTUNITE FORTE</b>	L'évolution des milieux et la prise en compte des risques climatiques liés à la biodiversité, et plus largement les changements globaux, pourrait être une opportunité pour proposer l'expertise du gestionnaire pour anticiper et intégrer les évolutions possibles.
<b>Scénario salinisation</b>	<b>OPPORTUNITE FORTE</b>	

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

## Etudes et suivis

<b>Scénario gestion constante</b>	<b>OPPORTUNITE FORTE</b>	<p>Le changement climatique semble réaffirmer l'importance des suivis et des études pour comprendre les dynamiques et tendances des habitats et espèces du patrimoine naturel. D'ailleurs, dans ce contexte, de nouveaux suivis pourraient être nécessaires pour corréliser les évolutions du site avec le réchauffement des températures et le changement du régime hydrologique. En effet, pour que les hypothèses de ce diagnostic soient confirmées ou infirmées, il est nécessaire d'avoir des données de long terme.</p> <p>Aussi, pour anticiper les demandes de certains usagers, des études pourraient être intéressantes à mettre en place comme : suivi de la nidification de l'avifaune à fort enjeu (date de ponte, date d'arrivée de la migration), la qualité de l'eau (température, oxygène, eutrophisation)...</p>
<b>Scénario salinisation</b>	<b>OPPORTUNITE TRES FORTE</b>	<p>Si l'on décidait d'opter pour un scénario de salinisation, de nombreuses études devraient être établies pour suivre l'évolution du milieu sur une multitude de taxons. (le risque de salinisation (remontée du biseau salé?), la dynamique d'évolution des roselières...)</p>

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

## Communication et sensibilisation

<b>Scénario gestion constante</b>	<b>OPPORTUNITE FORTE</b>	<p>Le contexte du changement climatique semble à la fois une opportunité pour se saisir de nouvelles thématiques mais nécessitera peut-être de nouvelles connaissances.</p>
<b>Scénario salinisation</b>	<b>OPPORTUNITE TRES FORTE</b>	<p>L'acceptation de la salinisation du marais pourrait nécessiter d'une importante communication et d'une sensibilisation préalable auprès des acteurs.</p>

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

## Maitrise des niveaux d'eau

<b>Scénario gestion constante</b>	<b>VULNERABILITE FORTE</b>	<p>La hausse des températures et la modification du régime hydrologique pourraient entraîner une baisse des niveaux d'eau plus précoce dans l'année avec une exondation plus sévère en période estivale. La forte variation interannuelle pourrait rendre la maîtrise des niveaux d'eau encore plus incertaine et complexe. Surtout, avec la hausse du niveau de la mer, la fenêtre entre les marées pour évacuer les eaux lors des inondations hivernales sera de plus en plus restreinte, entraînant davantage de difficulté. En effet, d'après une étude du SBVB sur les modélisations climatiques : « Les capacités d'évacuation du Brivet et du marais de Brière [seraient] réduites d'environ 5 à 6% en 2050 et de 15 à 20% en 2100 » (SBVB, 2022). Afin de respecter la côte des niveaux d'eau votée, les gestionnaires pourraient être davantage sous la pression des usagers et des habitats. L'envasement des ouvrages pourrait aussi accentuer la difficulté à maîtriser les niveaux d'eau.</p>
<b>Scénario salinisation</b>	<b>OPPORTUNITE ?</b>	<p>L'envoi d'eau salée modifierait en profondeur la gestion hydraulique et nécessiterait un travail de concertation conséquent entre les acteurs. Dans ce scénario, une période transitoire et des tensions liées aux changements et aux évolutions seraient à attendre.</p>

→ [Lien fiche détaillée de la composante \(Annexe\)](#)

## Nouveaux arrivants ?

De nombreuses incertitudes et interrogations demeurent quant aux potentiels nouveaux arrivants et à leurs effets. Il est complexe de discriminer le facteur changement climatique des échanges internationaux ou de dynamiques de population quant à l'apparition de nouvelles espèces sur un site.

Néanmoins, sur le site Natura 2000, on observe l'installation d'espèces qui n'étaient pas présentes auparavant comme la Cigogne, le Cygne tuberculé, ou l'Ibis sacré. La Rémiz penduline (*Remiz pendulinus*) a été découverte sur le site en 2017 puis sa présence a été confirmée lors des sessions de baguages en 2019, 2020, 2021. Plus anecdotiquement, en 2021, les ornithologues ont noté la présence d'un flamant rose dans les marais de salants de Guérande (zone périphérique du site). Ces apparitions sont à distinguer de celles induites par les échanges internationaux (Jussie, Ecrevisse de Louisiane, palourde du golfe du Mexique...) dont certaines peuvent devenir envahissantes.

Le changement climatique induira un glissement des aires biogéographiques et donc de répartition de certaines espèces. On peut s'attendre à l'arrivée de nouvelles espèces sous forçage du changement climatique, exotiques au site d'accueil mais natives de l'aire biogéographique en question. Ainsi les critères indigénats et d'exotismes vont être réinterrogés.

Par ailleurs, des espèces exotiques envahissantes, introduites, volontairement ou non par l'homme, de par leur plasticité écologique qui les caractérise pourraient bénéficier des perturbations écosystémiques induite par les changements climatiques.



© J. Sanson



# RECIT PROSPECTIF DU SITE NATURA 2000

---

## Comment concevoir le site Natura 2000 dans le futur ?

Face au changement climatique, le site Natura 2000 pourrait être confronté à l'évolution des processus hydrologiques entraînant un bouleversement des écosystèmes. Malgré les incertitudes, cette partie vise à souligner les grandes tendances d'évolution identifiées lors du diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité. Des risques ont été relevés mais face à l'intrication des facteurs (dynamique globale, évolution des activités humaines, espèces exotiques envahissantes...), l'enjeu est d'accepter l'incertitude tout en développant une culture de l'adaptation dans nos métiers de gestionnaire. Le projet a mis en évidence la nécessité d'améliorer les connaissances sur les notions de niche climatiques, les voies migratoires et les fonctions écologiques du site.

Les principales tendances, menaces et incertitudes :

### → Des variations inter-annuelles (et intra-annuelle) des précipitations accentuées nécessitant un ajustement constant de la gestion hydraulique (quantité de l'eau)

Les précipitations sont au cœur du cycle de l'eau de la zone humide. Malgré les incertitudes sur l'évolution de ce paramètre climatique, une accentuation des variations inter-annuelles, et donc des années très pluvieuses puis des années très sèches, est à attendre. Des variations intra-annuelles peuvent également survenir : des périodes très sèches puis des périodes de pluie intense. Déjà aujourd'hui les gestionnaires en charge des niveaux d'eau et les usagers doivent s'adapter constamment aux variations, mais si ces variations gagnent en intensité et provoquent des phénomènes extrêmes, elles peuvent être un facteur de stress pour les acteurs du territoire. Ces évolutions pourraient fragiliser le consensus territorial.

Concernant la gestion des niveaux d'eau, il y a actuellement l'écriture d'un règlement d'eau afin d'établir les règles de gestion. Ces variations soulignent la nécessité d'adapter de manière régulière ce règlement (aujourd'hui, le pas de temps réglementaire est de 15 ans).

Face au changement climatique, l'enjeu de la réalimentation en eau en cas d'assecs est au cœur de la gestion de l'eau de demain. Le dialogue territorial fait émerger des propositions, sans faire consensus, sur l'envoi plus fréquents d'eau de la Loire (avec les risques de salinisation) et/ou la création de réservoirs d'eau en tête de bassin versant.

Les hivers pluvieux pourraient accentuer le risque d'inondation hivernale intense et majeur par rapport à aujourd'hui. D'autant plus dans un contexte d'élévation du niveau de la mer et d'envasement des ouvrages qui réduisent les possibilités d'évacuation des eaux.

### → La qualité de l'eau en tension : une gestion à adapter

La hausse des températures couplée à la diminution des précipitations estivales et à l'augmentation de l'évapotranspiration liée aux dynamiques des végétations pourrait entraîner des étiages plus précoces et plus longs, et ainsi diminuer la ressource en eau et augmenter le risque de sécheresse. La qualité de l'eau pourrait être impactée. La température de l'eau pourrait augmenter avec pour corollaire une baisse de la concentration d'oxygène dans l'eau et l'apparition des conditions anoxiques, ainsi qu'une hausse de la salinité liée aux assecs estivaux. Une baisse de la quantité d'eau pourrait également entraîner la minéralisation de la tourbe, et favoriser notamment l'eutrophisation. En parallèle, la multiplication des sécheresses pourrait également rendre plus propice le développement d'incendies (feu de tourbe).

→ **Un boost pour la biomasse végétale : une accélération de la dynamique de comblement ?**

La dynamique d'évolution actuelle de développement des hélophytes puis du boisement correspond au processus naturel du comblement du marais. L'accumulation de gaz carbonique dans l'atmosphère, ainsi que l'ensoleillement, pourraient stimuler la photosynthèse et accélérer la croissance de la biomasse végétale, le processus d'enrichissement et de comblement. Face aux stress hydriques, le système racinaire pourrait pomper davantage d'eau et augmenter le risque d'assec sévère.

→ **Les espèces migratrices vulnérables à deux niveaux : global et local**

- **la fragmentation des zones humides aggravée par le changement climatique**

En plus des divers facteurs entraînant la destruction des zones humides, le changement climatique et notamment la hausse des températures pourrait accélérer l'assèchement des zones humides et rallonger les étapes migratoires à certaines périodes et pour certaines espèces. Cette augmentation des distances aurait une incidence sur la survie d'individus en accroissant les coûts énergétiques associés à ces déplacements long.

- **des pressions supplémentaires pour leur accueil sur le site**

→ **Les limicoles nicheurs : un risque de dérangement accru**

Une exondation précoce des prairies humides pourrait favoriser une fréquentation agricole ou de loisir plus tôt dans l'année et devenir préjudiciable à la reproduction de certaines espèces nichant sur ces milieux. Ainsi, les espèces n'adaptant pas leur cycle phénologique seront les plus vulnérables face à ces évolutions. Un décalage des périodes d'activités pourrait fragiliser les compromis territoriaux.

→ **Les incertitudes sur les ressources trophiques de l'avifaune : quelle chaîne trophique pour demain ?**

L'accueil de nombreuses espèces est conditionné par la ressource trophique disponible, normalement abondante dans les zones humides. Ces ressources déterminent également les capacités individuelles à migrer vers d'autres sites. Le changement climatique interroge l'évolution des niveaux trophiques de la chaîne alimentaire. Par exemple, des interrogations demeurent sur la dynamique d'évolution des invertébrés en Brière dont certains passereaux comme le Phragmite aquatique dépendent.

Concernant la faune aquatique (poissons ainsi que de l'écrevisse de Louisiane), source d'alimentation pour différentes espèces comme le Butor étoilé, les Hérons, la Guifette, la Loutre ou encore l'Anguille, les risques d'anoxie et de salinisation pourraient entraîner des mortalités massives et réduire l'attractivité du site pour ces espèces prédatrices.

Les espèces ayant un régime alimentaire varié comme la Gorgebleue à miroir blanc de Nantes seront celles qui auront moins de difficultés à s'adapter. A l'inverse, une attention particulière devra être portée aux espèces ayant des exigences plus spécifiques telle que la Guifette Noire.

→ **Les habitats oligotrophes menacés par la minéralisation, l'eutrophisation et la salinité**

La majeure partie des habitats d'intérêt communautaire sont des habitats oligotrophes, pauvres en nutriments. Les assecs estivaux à répétition pourraient provoquer une minéralisation de la tourbe, la libération de nutriments et accentuer la dynamique d'eutrophisation. Les espèces inféodées aux milieux pauvres pourraient disparaître au profit des espèces des milieux riches en nutriments. Les assecs estivaux pourraient être responsables de remontées estivales de salinité des eaux, phénomène déjà observé. Ces assecs pourraient augmenter également le risque d'incendie. L'ensemble de ces facteurs rendent les habitats communautaires particulièrement vulnérables au changement climatique. D'une forte patrimonialité, ils représentent cependant de faibles surfaces sur le périmètre Natura 2000.

### → La résilience des prairies face aux sécheresses répétées en question

Les prairies humides composant le site Natura 2000 pourraient devoir faire face à une pluviométrie insuffisante en période estivale, entraînant des stress hydriques. Les conséquences sur les prairies ne devraient pas être homogènes et dépendront du type de prairie et de leur situation géographique. De nombreuses incertitudes persistent quant à l'évolution leur productivité, leur cycle phénologique ou encore le cortège floristique avantaagé. Le changement climatique pourrait accentuer le risque d'enrichissement, mais la baisse du caractère humide de ces prairies pourrait aussi faciliter l'élevage sur certaines parcelles. Cependant, une vigilance doit être portée à l'évolution de la végétation due au stress hydrique : baisse de la quantité et qualité de fourrage.

### → Les grandes roselières en question (Phragmitaie)

Le terme « roselières » représente une forte diversité d'associations végétales d'hélophytes. Le diagnostic s'est surtout intéressé aux roselières de *Phragmites australis*. Grâce à sa forte plasticité écologique, il est l'habitat qui semble le plus résilient face aux aléas climatiques et pourrait s'adapter à une certaine salinité. Mais la dynamique actuelle de dépérissement pondère cette hypothèse. Habitat le plus important en termes de surface pour le site, sa dynamique d'évolution aurait un impact majeur sur les paysages et l'écosystème actuel. Néanmoins, l'exondation, attendue plus fréquente et intense à gestion constante, de ces vastes ensembles pourrait favoriser leur exploitation et leur évolution vers des systèmes prairiaux.

### → Une faune piscicole en manque d'oxygène

Les nappes d'eau du site, peu profondes dans leur ensemble, verront leur température estivale augmenter et à l'inverse, leur oxygène dissous diminuer jusqu'à des anoxies (0 oxygène) léthales pour les poissons. Par ailleurs, des assècs sévères peuvent accentuer également des épisodes de surmortalité piscicole. Il en est de même lors d'épisodes d'augmentation brutale de la salinité des eaux qui pourraient survenir. Ce taxon est parmi les plus vulnérables face au changement climatique sur notre site, d'autant plus que les opportunités de migration vers des espaces refuge sont très réduites. La répétition des événements de crise accentuera la sélection positive des espèces les plus résistantes à ces conditions sévères, notamment d'espèces exotiques déjà présentes. Chez les espèces natives l'Anguille apparaît la plus apte à y résister. Une mortalité piscicole due aux risques anoxiques peut aussi impacter l'alimentation de base de certaines espèces, et donc la chaîne alimentaire (espèces piscivores). Par conséquent, l'activité de pêche pourrait elle aussi être défavorisée face aux évolutions climatiques.

### → La reconfiguration des terres agricoles prisées et une nécessaire adaptation de l'élevage

Terre d'élevage, la Brière est caractérisée par une agriculture en zone humide qui bénéficie de l'alternance de parcelles de terres hautes et de marais. La ressource en eau reste au cœur des enjeux agricoles de demain. L'évolution des conditions climatiques pourrait reconfigurer les zones prisées pour l'agriculture en permettant le pâturage sur de nouvelles zones et une avancée des dates de mise en estive. A priori, on pourrait penser à une intensification de l'activité mais les risques liés aux espèces exotiques envahissantes, à la salinisation et l'accès à l'abreuvement pondèrent cette hypothèse.

De manière plus générale, le secteur de l'élevage pourrait être confronté à divers enjeux liés au réchauffement des températures : risques pour le bétail (hyperthermie, baisse de la quantité et la qualité de lait, augmentation du risque de pathogène et de parasites), possibilités de modification de la valeur fourragère des prairies, impact sur les cultures fourragères. L'adaptation agricole sera également

confrontée au partage de l'espace dans une région attractive. Cette activité génératrice de paysages et influant la biodiversité est un forçage important de par son emprise sur le site. Ses évolutions, multifactorielles, sont difficiles à projeter et à intégrer dans les trajectoires écologiques du site mais seront déterminantes. L'ensemble de ces facteurs interrogent la place de l'élevage sur notre territoire et l'accompagnement des acteurs pour faciliter l'adaptation des pratiques (race, équipement, aménagement..) ainsi que la stratégie foncière à envisager pour la conquête des terres hautes et l'équilibre marais/terre haute pour faire face aux variations interannuelle (année humide/année sèche), en cohérence avec les enjeux de biodiversité.

→ **Une vulnérabilité variable selon les choix de gestion de la zone périphérique : la nécessaire coopération et l'intégration des enjeux de biodiversité dans l'ensemble des politiques d'aménagement**

La vulnérabilité face au changement climatique des espèces sur le site dépend des choix de gestion périphériques. L'évolution du trait de côte et les choix de gestion de l'estuaire pourraient entraîner la création ou à l'inverse la perte d'habitats que certaines espèces utilisent en complémentarité au site de Brière (comme la Spatule blanche, les limicoles, les anatidés).

L'évolution du trait de côte pourrait entraîner le report des activités vers la zone humide. L'artificialisation des sols aurait alors des impacts sur l'ensemble de la biodiversité (perte d'habitats pour les espèces d'intérêt communautaire, impact sur le cycle de l'eau et réduction de la fonctionnalité de réduction des inondations/sécheresse..)

→ **Une évolution de la fréquentation vers une intensification et un allongement de la période d'activité**

Le territoire fait preuve d'un dynamisme à la fois en termes de hausse démographique annuelle mais aussi de fréquentation touristique de manière saisonnière. Le changement climatique pourrait accentuer cette tendance. Dès aujourd'hui, les promeneurs en chaland confirment que leur activité historiquement saisonnière, s'annualise. On peut également penser que les activités comme la randonnée, l'équitation ou le VTT, débiteront plus tôt dans l'année grâce à une meilleure accessibilité des sentiers de marais dû à des exondations plus précoces. Les périodes propices à la chasse et de la pêche pourraient aussi évoluer, notamment en fonction des périodes d'assèchement.

→ **Des activités humaines à risque mais avec un fort potentiel d'adaptation**

L'ensemble des activités humaines vont devoir faire face à l'évolution des paramètres climatiques et leurs conséquences physiques et biologiques sur le site. On remarque une certaine capacité d'adaptation pour les usagers à l'exception de l'attractivité de la pêche qui pourrait être plus réduite du fait de la vulnérabilité des espèces et des milieux. Par exemple, les promeneurs en chaland pourraient être fortement impactés par les vagues de chaleurs et les étiages sévères mais une palette d'outils est envisageable pour s'adapter : modification du parcours, adaptation des horaires de sorties, aménagement de chaldans.

Pour les acteurs de terrain comme les gestionnaires du site, les vagues de chaleur et les risques de canicule pourraient augmenter la pénibilité au travail. On peut citer par exemple, les risques de déshydratation, de coup de chaud, ou encore les risques sanitaires liés à la qualité de l'eau et notamment le développement de pathogènes et de maladies (liés aux cyanobactéries ; botulisme ou leptospirose).

→ **Dans l'attente de nouveaux arrivants...**

Dans un contexte de glissement des aires biogéographiques, les espèces ayant des capacités de migration devraient se déplacer vers le Nord. Des espèces vont probablement coloniser ou voir leur population se densifier, sur le site Natura 2000 dans les prochaines décennies. Ces apports de diversité biologique pourraient modifier les écosystèmes et paysages en place tout en concourant à l'adaptation des milieux naturels aux contraintes climatiques-

En parallèle, l'introduction des espèces exotiques envahissantes due à la globalisation et à la multiplication des échanges se maintiendront à l'avenir. Les EEE ont en commun une plasticité écologique attestant de leurs capacités d'adaptation à un nouvel environnement. Des populations espèces exotiques envahissantes semblent déjà favorisées par le changement climatique. Par exemple, l'absence de vagues de froid réduirait les risques de mortalité hivernale du ragondin. D'autres espèces exotiques déjà présentes pourraient développer un caractère envahissant avec les nouvelles conditions climatiques. Par ailleurs, les invasions biologiques sont facilitées par les perturbations écosystémiques telles que le dérèglement climatique peut générer.

De manière générale, l'arrivée de nouvelles espèces (envahissante ou non) accentue l'incertitude concernant l'évolution du site.



© D. MAHÉ

# CONCLUSION

---

La démarche LIFE Natur'Adapt, grâce notamment aux outils développés, a permis d'élaborer un diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité du site Natura 2000 Grande Brière, marais de Donges et du Brivet. À partir de la littérature scientifique, des dires d'experts locaux et des entretiens avec les usagers, 27 composantes cibles ont été analysées au prisme du changement climatique : 15 composantes du patrimoine naturel, 7 activités humaines ainsi que 5 outils de gestion. Cette analyse socio-écosystémique nous a permis de proposer un récit prospectif du site Natura 2000 et de dégager les grandes tendances attendues pour cette vaste zone humide gérée par le Parc naturel régional de Brière. Cette démarche, à poursuivre et étendre à d'autres composantes du site, est une première étape qui a initié la projection des acteurs locaux vers les enjeux futurs.

Deux trajectoires de gestion se dessinent : la première s'accommodant d'évènements hydrologiques extrêmes (fortes crues et surtout assècs), la seconde refusant les assècs estivaux sévères et compensant progressivement avec des intrusions d'eau salée provenant de l'estuaire. Dans les deux cas, une certitude apparaît pour les prochaines décennies<sup>2</sup> : des changements sont à venir. Les gestionnaires du site ne s'attendent pas à une transformation brutale de la biodiversité mais à une évolution progressive. Il ne s'agit pas d'un espace naturel menacé de disparaître dans sa globalité comme pourrait l'être un polder littoral. Malgré des incertitudes persistantes pour un grand nombre de composantes analysées quant à leurs trajectoires écologiques futures, des tendances ont pu être établies.

Les changements sur le territoire pourraient se traduire par la régression de certains milieux patrimoniaux, notamment des habitats oligotrophes pour lesquels une attention particulière est souhaitable pour le futur. La qualité de l'eau ainsi que la faune et flore aquatiques associées pourraient également subir de profonds bouleversements face aux évolutions climatiques.

D'autres espaces pourraient fortement évoluer comme les prairies humides soumises aux stress hydriques à répétition qui pourraient connaître une modification de leur cortège floristique.

Pour un certain nombre d'espèces, les dynamiques de déclin sont déjà enclenchées. Les causes, multiples, ne sont pas forcément imputables au changement climatique. Ainsi, le changement climatique apparaît à la fois comme une pression supplémentaire mais va également renforcer les pressions déjà existantes : artificialisation des sols, intensification des pratiques agricoles. C'est pourquoi certaines espèces, aux dynamiques de population déjà en déclin sur le site, deviendraient particulièrement vulnérables face au changement climatique.

---

<sup>2</sup> Rappel : les horizons étudiés sont 2050 et 2100.

Cependant des espèces et milieux pourraient, quant à eux, être favorisés. Le développement des boisements humides serait, par exemple, bénéfique pour la nidification de grands échassiers. Le site Natura 2000 acquerrait ainsi un nouveau rôle essentiel dans l'adaptation au changement climatique à travers la dimension de zone refuge face à la migration des espèces. Dans un contexte de globalisation des échanges, des espèces exotiques vont très probablement continuer à être introduites puis à se naturaliser et pour certaines devenir envahissantes. Les évolutions climatiques ne semblent pas de nature à freiner cette tendance et favoriseraient ces espèces à forte plasticité écologique.

En plus des dynamiques écologiques, l'adaptation des activités locales au changement climatique est possible sinon nécessaire. Selon les activités, certaines pourraient être favorisées comme les activités sportives grâce à un accès facilité au marais. D'autres, à l'instar du loisir de pêche, pourrait être davantage vulnérable face aux évolutions attendues. L'agriculture, doublement structurante pour le site pour son rôle dans les politiques de gestion de l'eau et son influence sur les évolutions des couverts végétaux, devra être accompagnée pour s'adapter tout en intégrant les enjeux écologiques.

Ces interdépendances complexifient et diversifient les projections sur un grand site comme les marais de la Grande Brière, de Donges et du Brivet composé d'une mosaïque d'habitats, accueillant divers usages et subissant de multiples pressions. Leurs interconnexions et leurs trajectoires d'évolution respectives renforcent les incertitudes pour le site. Finalement, le site Natura 2000 visant à concilier les activités humaines et la biodiversité se base sur un compromis que le changement climatique risque de fragiliser et réinterroger.

Ce diagnostic a permis d'établir les premiers éléments de projection et d'initier une prise en compte du changement climatique dans la gestion du site Natura 2000. Ces analyses doivent être confortées à travers les observations et la recherche afin d'adopter des choix de gestion éclairés. Ce rapport met en évidence le besoin d'affiner les connaissances sur les espèces comme par exemple leur capacité d'adaptation. Les dynamiques actuelles des écosystèmes comme celle des roselières doivent être comprises afin d'adopter une gestion conservatoire de ces habitats, et conserver, dès maintenant, leur potentiel d'adaptation.

Aire d'accueil des espèces migratrices, le site Natura 2000 Grande Brière, marais de Donges et du Brivet n'est qu'un maillon de la voie migratoire. La conservation de ces espèces doit considérer l'ensemble du cycle de l'avifaune (aire de reproduction, couloir de migration et aire d'hivernage) et intégrer une vision globale de la protection des zones humides. La préservation et la connectivité des zones humides se réaffirment dans un contexte de changement climatique. Des prospectives climatiques devraient être systématiquement intégrées dans les objectifs de conservation et la gestion des hydrosystèmes. La préservation de la ressource en eau devrait être envisagée en prévision des sécheresses à l'échelle du bassin versant. La complémentarité des sites et l'échange de bonnes pratiques devrait être renforcés via l'appui des réseaux existants (e.g RAMSAR, Natura 2000). Plus localement, les échanges biologiques, entre les sites proches (Presqu'île de Guérande, estuaire de la Loire et Marais de la Vilaine) répondent à des impératifs écologiques spécifiques pour certaines espèces, comme les anatidés ou les passereaux paludicoles. Leur complémentarité et leur proximité devraient induire des politiques de gestion concertées et communes afin de préserver ces espaces et leurs richesses. Les apports du diagnostic ne remettent pas en cause les

axes fondateurs du réseau des sites Natura 2000. Au contraire, ils les réaffirment au regard des évolutions accélérées sous pression du changement climatique.

Ce rapport marque ainsi la première phase d'un processus d'adaptation où les connaissances devront être consolidées et les hypothèses vérifiées. En outre, la démarche a aussi été une opportunité d'initier un travail avec les acteurs locaux sur les enjeux intriqués entre climat et biodiversité. Suite au diagnostic, les prochaines étapes consisteront à l'élaboration d'un plan d'adaptation puis sa validation par les instances du site Natura 2000 et à leur intégration lors de l'actualisation des documents d'objectifs.

Finalement, l'adaptation des sociétés passe nécessairement par la préservation de la fonctionnalité des espaces naturels, qui fournit des services essentiels au bien-être de la société, tels que les services de régulation face aux inondations et sécheresses, de séquestration carbone ou encore les services d'approvisionnement qui permettent d'assurer une alimentation locale, à faible émission de carbone et respectueuse de l'environnement. L'ensemble de ce rapport nous permet de conclure que les trajectoires d'évolution des écosystèmes sont complexes et qu'une certaine humilité est requise pour en projeter les contours. La nature a une capacité d'adaptation qui pourrait nous surprendre, si on lui permet.





© JP Hennion

# Annexes

Diagnostic de vulnérabilité du site  
Natura 2000 de la **Grande Brière,**  
**du marais de Donges et du Brivet**



# ANNEXES

## Données climatiques

### Données station Saint Joachim 1976 - 2009 (Archives du PnrB)

#### Saint Joachim – Température moyenne mensuelle (C°)

Date	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
janvier	6,4	5,3	5,1	1,9	3,7	6	7,9	8	6,8	1,5	6,8	0,3	8,5	5,9	7,5	5,1	4	8,5	7,5	6,9	7,5	3,0	6,8	8,2	5,6	5,6	8,1	5,1	4,7	7,6	4,8	9,2	8,2	4,6
février	6	8,7	6,7	5,9	8,5	4,4	7,9	5	5,8	5,2	2,8	5,4	7,1	7,4	10,7	2,8	6	5,2	7,8	9,9	5,2	8,7	7,9	7,5	9,1	8	9,2	6,2	3,6	4,9	4,7	10,1	8,7	6,5
mars	7,9	10,2	9,3	7,6	7,6	10,5	9,2	8,7	7,2	7,3	7,7	7,3	9,1	10,6	9,5	10	8,5	8,4	10,3	8,9	8,4	11,3	10,2	10,4	9	10,4	10	7,2	8,3	9,1	8,1	9,7	9	9,4
avril	10,7	10	9,3	10,1	10,3	10,5	11	10	11,4	11,3	8	12,6	11,6	9	10,5	9,9	10	11,3	10,3	11,2	11,2	11,3	10,5	12,0	10,6	11,3	11,3	12,4	6,7	11,3	11,7	15,3	11	11,6
mai	14,3	13,4	14,1	12,3	12,7	12,9	14,1	12,8	11	13,2	12,6	12,5	14,4	17	16,5	13,4	15,8	14	13,9	14,7	12,1	15,2	16,4	16,1	15,9	15,7	13,9	14,1	14,6	14,6	14,5	15,3	16,7	15,2
juin	19,4	14,8	15	15,8	15,3	15,8	17,3	17,7	17	15,3	16,9	15,4	16,8	17,2	15,6	14,2	17	17,4	16,9	16,7	17,8	16,4	16,6	16,9	18	17,5	16,9	19,6	18,3	19,7	19,1	17,7	17,3	18,1
juillet	19,1	17,9	16,3	17,4	16	17,5	19,3	21,8	18,3	18,2	17,3	18,8	15,9	20,4	19,7	18,3	18,3	16,6	20,1	21	18,7	18,5	17,3	20,8	18,3	19,2	17,8	18,6	18,3	19,9	22,7	17,9	18,1	18
août	19,1	16,1	16,7	15,7	17,7	18,8	16,7	18,9	17,8	16	15,5	18,3	17,1	18,8	19,9	20,4	19	17,7	19,4	20,5	18	21,7	19,2	19,5	19,4	19,8	18,2	22,7	19,6	18,6	17,8	17,8	18	18,9
septembre	14,6	14,2	14,7	14,4	15,8	15,8	17	15,9	14,7	17	13,8	17,7	15,4	18,6	16,5	18,1	14,8	14,8	15	14,7	14,9	17,7	16,8	18,3	17,5	15,2	16,4	17,3	17,5	17,1	18,9	15,3	14,9	17,4
octobre	12,1	13	11,9	12,2	11,4	12,1	14,4	11,9	12,7	12,2	14	12,9	13,5	16,6	13,7	11,2	10,5	10,4	18,1	15,4	13,2	13,7	16,8	13,4	12,3	16,2	13,3	11,3	13,5	16,1	15,8	12,5	11,9	13,7
novembre	7,7	8,2	8,2	7,5	6,5	8,9	9,9	8,5	10,5	5,6	9,2	8	7,2	13,8	8,2	8,4	10,8	5,6	14,7	8,5	8,2	10,3	7,1	8,8	9,7	7,8	11,2	10,4	9,2	8,1	10,7	8,2	9,5	11,4
décembre	5,7	7,1	7,1	7,6	5,6	6,5	6,9	5,8	6,6	6,8	7,8	6,6	7	8,8	4,2	4,6	6,7	7,9	12,2	5,2	3,7	7,7	7,9	7,5	9,8	4,2	8,9	6,9	5,6	4,7	7,2	5,9	5,3	6
moyenne	11,9	11,6	11,2	10,7	10,9	11,6	12,6	12,1	11,7	10,8	11,0	11,3	12,0	13,7	12,7	11,4	11,8	11,5	13,9	12,8	11,6	13,0	12,8	13,3	12,9	12,6	12,9	12,7	11,7	12,6	13,0	12,9	12,4	12,6

### Saint Joachim – Cumul pluviométrique moyen mensuel (mm)

Date	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
janvier	23,0	84,0	123,0	115,0	104,0	32,0	104,0	34,0	121,0	67,0	132,0	23,0	200,5	34,0	78,6	104,4	14,8	96,5	126,4	185,5	84	17,3	121,4	96	38,6	187,2	61,5	85	172,6	43,8	18,4	60,2	123,5	135,6
février	38,0	147,0	90,0	110,0	38,0	55,0	61,0	50,0	41,0	43,0	94,0	39,0	106,5	86,8	129,5	37,1	65,0	6,7	130,4	124,2	88,2	102,3	18,2	42	80,2	49,8	74,3	77,4	58,6	22	47	123	56,1	27,6
mars	52,0	42,0	95,0	87,0	87,0	82,0	60,0	22,0	61,0	47,0	70,0	66,0	82,7	97,7	6,1	66,3	38,3	12,4	41,5	69,1	56,7	6	34,4	40	39,4	177	91	23,2	51	44,2	140	87,2	79,4	46
avril	7,0	28,0	33,0	50,0	5,0	12,0	6,0	153,0	1,0	72,0	63,0	44,0	72,0	72,7	50,2	50,3	48,1	99,7	69,9	16,9	35,4	9,8	176,6	155,4	109	97	30,4	36,8	66	60,8	23	62,2	87,6	61
mai	11,0	87,0	36,0	76,0	29,0	203,0	63,0	116,0	175,0	16,0	66,0	24,6	67,9	30,2	54,5	11,3	30,0	74,7	71,1	42,4	78,6	60	45,2	72,5	100,8	38,2	87,5	47,8	36,2	42,6	57	126,6	86,8	37,8
juin	2,0	50,0	43,0	18,0	125,0	29,0	74,0	32,0	32,0	34,0	49,0	106,7	19,3	28,7	104,2	83,1	41,4	79,6	26,7	13,2	6,3	68,4	44	44,4	31,2	22,2	20,1	66,4	16	38	8,2	74,6	42,4	28,8
juillet	24,0	38,0	37,0	28,0	74,0	24,0	61,0	27,0	44,0	60,0	22,0	97,6	78,0	7,1	26,0	39,2	20,3	37,8	10,0	44,6	19,9	16	68,4	7,6	40,6	102	54	54,8	72,2	30,8	23,6	69,2	104,8	70,2
août	16,0	55,0	20,0	25,0	38,0	17,0	29,0	47,0	47,0	43,0	38,0	30,0	28,5	22,2	10,0	21,2	74,4	9,0	45,8	26	40	54,6	3,1	76	41,2	35	44,2	10,2	67	26,2	58	50,6	53,6	15,8
septembre	109,0	16,0	20,0	19,0	23,0	152,0	52,0	93,0	50,0	17,0	79,0	32,8	55,0	3,3	21,1	0,3	81,5	151,0	150,1	76,6	39,7	6,4	127,8	180,2	88,4	49,3	29,8	43,4	42,6	42,8	90,8	17,8	71	68,6
octobre	142,0	57,0	5,0	82,0	79,0	130,0	188,0	45,0	70,0	37,0	80,0	232,7	61,2	68,2	120,8	136,6	55,2	118,0	104,3	49,2	53,7	50,9	86,1	135,8	173,4	97,7	166	117,2	130,2	101,5	100	17,4	64,4	53,4
novembre	149,0	70,0	8,0	39,0	80,0	19,0	116,0	32,0	164,0	61,0	95,0	58,1	22,3	45,5	83,0	101,9	110,5	31,0	90,9	142,1	138,7	169,2	41,2	51,2	203,8	30,6	177	123,6	14,6	64,2	96,4	65,6	76,2	172,8
décembre	73,0	104,0	147,0	155,0	57,0	169,0	157,0	63,0	88,0	60,0	87,0	77,7	23,9	127,9	67,2	8,0	94,8	110,4	145,5	105,2	53,8	115,5	141	151,8	150	49,4	165,4	91	35	56	157,8	54,2	62,8	166,2
cumul annuel	646,0	778,0	657,0	804,0	739,0	924,0	971,0	714,0	894,0	557,0	875,0	832,2	817,8	624,3	751,2	659,7	674,3	826,8	1012,6	895,0	695,0	676,4	907,4	1052,9	1096,6	935,4	1001,2	776,8	762,0	572,9	820,2	808,6	908,6	883,8

# Fiche climatologique de la Station Saint Nazaire – Montoir (MétéoFrance)



## FICHE CLIMATOLOGIQUE

Statistiques 1981–2010 et records

**ST NAZAIRE-MONTOIR (44)**

Indicatif : 44103001, alt : 3m, lat : 47°18'48"N, lon : 02°09'12"W

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
<b>La température la plus élevée (°C)</b>													Records établis sur la période du 01-07-1957 au 02-05-2022
	16.8	20.7	24	27.5	31.2	37.7	36.9	38.4	32.8	28	20.9	16.9	<b>38.4</b>
<b>Date</b>	27-2003	27-2019	30-2021	22-1984	26-2017	27-2019	23-2019	09-2003	03-2005	01-2011	01-2015	07-2000	<b>2003</b>
<b>Température maximale (moyenne en °C)</b>													
	9.3	9.9	12.8	15.2	18.8	22.3	24.4	24.5	21.8	17.4	12.7	9.7	<b>16.6</b>
<b>Température moyenne (moyenne en °C)</b>													
	6.3	6.5	8.9	10.8	14.3	17.2	19.2	19.1	16.6	13.3	9.2	6.6	<b>12.4</b>
<b>Température minimale (moyenne en °C)</b>													
	3.4	3	5	6.3	9.7	12.2	14	13.7	11.4	9.3	5.7	3.5	<b>8.1</b>
<b>La température la plus basse (°C)</b>													Records établis sur la période du 01-07-1957 au 02-05-2022
	-13.8	-13.7	-9.4	-3	-0.9	2	6.5	4.7	1.1	-5.9	-7.9	-10.6	<b>-13.8</b>
<b>Date</b>	16-1985	10-1985	01-2005	11-1973	14-1995	02-1962	03-1968	31-1986	11-1972	30-1997	23-1988	28-1962	<b>1985</b>
<b>Nombre moyen de jours avec</b>													
<b>Tx &gt;= 30°C</b>	-	-	-	-	0.1	1.3	3.6	2.7	0.8	-	-	-	<b>8.5</b>
<b>Tx &gt;= 25°C</b>	-	-	-	0.2	3.2	7.5	11.7	11.4	4.9	0.2	-	-	<b>39.2</b>
<b>Tx &lt;= 0°C</b>	1.0	0.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.1	<b>1.3</b>
<b>Tn &lt;= 0°C</b>	8.1	7.6	3.0	0.7	0.1	-	-	-	-	0.6	4.1	8.0	<b>32.2</b>
<b>Tn &lt;= -5°C</b>	1.3	0.9	0.1	-	-	-	-	-	-	0.0	0.6	0.9	<b>3.8</b>
<b>Tn &lt;= -10°C</b>	0.2	0.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	<b>0.3</b>
Tn : Température minimale, Tx : Température maximale													
<b>La hauteur quotidienne maximale de précipitations (mm)</b>													Records établis sur la période du 01-07-1957 au 02-05-2022
	35.7	32.4	42.4	31.9	41.6	52.7	53.6	47.2	60	69.8	61.8	36.7	<b>69.8</b>
<b>Date</b>	02-1961	02-1994	01-2002	09-1963	12-1981	24-1960	17-1973	26-1972	19-2009	02-2021	13-2010	15-2011	<b>2021</b>
<b>Hauteur de précipitations (moyenne en mm)</b>													
	81.5	64.3	56.2	56.8	65.8	38.9	39.6	34.5	68.3	94.1	85.2	89.2	<b>774.4</b>
<b>Nombre moyen de jours avec</b>													
<b>Rf &gt;= 1 mm</b>	12.0	9.4	9.7	9.4	9.6	6.9	6.5	5.9	7.9	11.9	11.7	12.6	<b>113.4</b>
<b>Rf &gt;= 5 mm</b>	5.7	4.9	3.6	4.2	4.7	2.5	2.2	2.2	4.4	5.7	6.1	6.3	<b>52.5</b>
<b>Rf &gt;= 10 mm</b>	2.3	2.0	1.6	1.5	2.0	0.9	1.1	0.8	2.4	2.9	2.7	2.7	<b>23.0</b>
Rr : Hauteur quotidienne de précipitations													

Page 1/2

**N.B.:** La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues en l'état ou sous forme de produits dérivés est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

Edité le : 06/05/2022 dans l'état de la base

# FICHE CLIMATOLOGIQUE

Statistiques 1981-2010 et records

**ST NAZAIRE-MONTOIR (44)**

Indicatif : 44103001, alt : 3m, lat : 47°18'48"N, lon : 02°09'12"W

	Janv.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juill.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.	Année
<b>Degrés Jours Unifiés (moyenne en °C)</b>													
	361.6	325.2	282.2	216.5	121.2	48.3	15.6	15.6	57.9	146.1	264	352.6	<b>2206.8</b>
<b>Rayonnement global (moyenne en J/cm<sup>2</sup>)</b> Données non disponibles													
<b>Durée d'insolation (moyenne en heures)</b> <span style="float: right;">Statistiques établies sur la période 1991-2009</span>													
	72.8	102	148.7	174.5	206.8	232.9	233.1	233.9	197.7	127.9	89.8	72.4	<b>1892.6</b>
<b>Nombre moyen de jours avec fraction d'insolation</b> <span style="float: right;">Statistiques établies sur la période 1991-2009</span>													
= 0 %	9.2	5.1	4.2	2.5	1.8	0.9	1.0	0.7	1.3	3.6	6.3	9.2	<b>45.8</b>
<= 20 %	17.3	11.8	11.4	8.2	8.1	6.5	6.6	5.3	6.6	12.2	14.4	17.3	<b>125.5</b>
>= 80 %	2.2	3.7	5.5	4.7	5.3	6.2	5.7	7.6	8.4	4.4	3.3	3.2	<b>60.1</b>
<b>Evapotranspiration potentielle (ETP Penman moyenne en mm)</b>													
	12.3	20.9	51.1	77.3	110.0	129.9	135.3	120.3	77.0	39.2	15.0	10.7	<b>799.0</b>
<b>La rafale maximale de vent (m/s)</b> <span style="float: right;">Records établis sur la période du 01-01-1981 au 02-05-2022</span>													
	34	39	33.8	30	29.4	28.6	26	28	34	33	32	37	<b>39.0</b>
Date	13-1998	03-1990	06-2017	18-2004	08-2019	03-2018	28-1985	30-1992	13-1993	15-1987	19-1996	26-1999	1990
<b>Vitesse du vent moyenné sur 10 mn (moyenne en m/s)</b>													
	4.8	4.6	4.6	4.6	4.3	4	4	3.8	3.9	4.3	4.2	4.6	<b>4.3</b>
<b>Nombre moyen de jours avec rafales</b>													
>= 16 m/s	8.4	7.2	7.1	5.6	4.4	2.7	2.1	2.2	3.1	6.3	5.8	8.0	<b>62.8</b>
>= 28 m/s	0.3	0.4	0.1	0.1	0.0	-	-	0.0	0.1	0.3	0.2	0.2	<b>1.8</b>
16 m/s = 58 km/h, 28 m/s = 100 km/h													
<b>Nombre moyen de jours avec brouillard / orage / grêle / neige</b> Données non disponibles													

- : donnée manquante

. : donnée égale à 0

Ces statistiques sont établies sur la période 1981-2010 sauf pour les paramètres suivants : insolation (1991-2009), ETP (2001-2010).

Page 2 / 2

**N.B.:** La vente, redistribution ou rediffusion des informations reçues

Edité le : 06/05/2022 dans l'état de la base

en l'état ou sous forme de produits dérivés est strictement interdite sans l'accord de METEO-FRANCE

## Grille d'entretien

**Objectif : Récouter de l'information pour nourrir le Diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité.**

**→ Et répondre à ces questions : Quels sont les principaux enjeux de cette activité face au changement climatique ? Est-elle vulnérable ou au contraire, le changement climatique pourrait être une opportunité ? Des mesures d'adaptation ont-elles déjà été mises en place/envisagées ?**

Ces entretiens ne visent pas l'exhaustivité, et ne cherchent pas non plus à établir le profil sociologique de la filière entière au prisme du changement climatique. C'est une première étape pour nourrir le diagnostic.

Choix des enquêtés : Ils doivent exercer en Brière, sur le site Natura2000. De préférence être plutôt ouvert aux questions climat (éviter les climato-sceptiques).

*Mémo : Réfléchir au choix de l'enquêté. Ne pas choisir systématiquement les personnes les plus « visibles » (elles ont généralement déjà un discours pré-construit que vous pouvez trouver par ailleurs, sans avoir à les rencontrer, et elles sont potentiellement moins libres de leur parole que des acteurs moins visibles). Le nombre d'enquêté est moins important que leur choix réfléchi (varier les profils ou non ? Quel type d'information est-on susceptible de recueillir si on interroge telle ou telle personne ? Durée de l'entretien : en sociologie, on privilégie les entretiens longs (environ 1h) et peu directifs (vous devez le moins possible influencer le discours de la personne face à vous tout en guidant quand même par le biais de questions et relances).*

*Introduction*

Présentation/rappel contexte : On teste une méthodologie sur le site Natura 2000 pour commencer à comprendre les effets du CC sur le site et les activités humaines.

- Niveau d'anonymat + demande enregistrements : tout sera anonyme, il n'y a que moi qui dispose des CR exhaustifs
- Avez-vous des questions avant de débiter ?

\*\*\* Grille d'entretien générique qui sera déclinée et affinée selon les usagers interrogés \*\*\*

Thématiques	Question générale	Enjeux	Questions
<b>Profil de l'enquêté</b>	Qui est l'enquêté ? Que fait-il sur le site Natura ?	Comprendre le profil et particularités de l'enquêté (type activité, période d'activité, lieu...)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pouvez-vous me parler de votre parcours et de votre activité ?</li> <li>• Depuis quand pratiquez-vous votre activité en Brière ?</li> <li>• Montrez-moi sur la carte où vous exercez/pratiquez votre activité ?</li> <li>• Quelle est votre période d'activité ?</li> <li>• Selon vous, quel rôle joue votre activité sur le territoire ? Sur la nature ?</li> </ul>
<b>Natura 2000</b>	Comment l'enquêté perçoit-il Natura 2000 ?	Comprendre si Natura 2000 est un frein/avantage à l'activité	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Si usagers : Connaissez-vous Natura 2000 ? Ses implications ?</i></li> <li>• Pensez-vous que le fait d'être dans un site Natura 2000 ait un impact sur votre activité ? <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diriez-vous que son impact est plutôt négatif ou positif ?</li> </ul> </li> </ul>
<b>Perception du changement climatique passé actuel et futur</b>	Comment l'enquêté perçoit-il le climat et son évolution ?	Construire un récit climatique collectif	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comment décririez-vous le climat en Brière ?</li> <li>• Voyez-vous des évolutions comme on a pu le constater en viticulture avec l'avancée des dates de vendanges notamment ?</li> <li>• Y'a-t-il déjà eu des évènements/aléas climatiques qui ont impacté votre activité ?</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selon vous, quelles peuvent être les principales évolutions climatiques attendues et les risques associés sur notre territoire ? <i>(Si aucune idée, présenter premiers résultats du récit climatique)</i></li> </ul>
<b>Impact</b>	Quelles sont les conséquences du changement climatique sur le site et sur l'activité ?	<b>Nourrir le DVO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Selon vous, comment pourrait être impacté le site Natura 2000 par le changement climatique ?</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pour exercer votre activité, quelles sont les conditions météorologiques idéales ?</li> <li>• Quels liens avec le climat pouvez-vous faire ?</li> <li>• Comment pensez-vous que le changement climatique puisse impacter dans le futur (décennies à venir) directement ou indirectement votre activité ?</li> </ul>

<b>Pistes d'adaptation</b>	L'enquête a-t-il envisagé des mesures d'évolution de son activité face aux évolutions climatiques ?	<b>Nourrir le DVO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Avez-vous déjà mis en place ou songé à certaines actions pour vous adapter à ces changements ?</li> <li>• Quels sont les facteurs limitant ou facilitant votre activité à s'adapter au changement climatique ? (Subvention, réglementations, soutien des habitants, élus, état etc..)</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• De manière plus générale, comment pensez-vous que le contexte global évolue par rapport à votre activité ? Y'a-t-il d'autres enjeux qui favorisent ou impactent votre activité ?</li> <li>• Comment pensez-vous que ces contraintes vont évoluer ?</li> </ul>
			<ul style="list-style-type: none"> <li>• A la suite de vos réponses/appréciations, vous qualifieriez vos activités seraient de très fortement/fortement/moyennement/faiblement/pas du tout vulnérable ou opportuniste.</li> </ul> <p><i>Conclusion : présenter le schéma avec les flèches et les faire positionner</i></p>
<b>Accompagnement du Parc</b>			Selon vous, quel peut être le rôle d'un PNR dans le territoire face au changement climatique ? sentinelle, sensibilisation, atténuation, adaptation
<b>Fin de l'entretien</b>			Avez-vous des commentaires sur ce que nous avons dit ?
			Y'a-t-il des éléments qui vous semblent importants et que nous n'avons pas abordés ?
			Souhaitez-vous être tenu informé de la suite ?



## Fiches composantes détaillées

1410-3 Prairies subhalophiles thermo-atlantiques.....	91
Fiche analyse de la vulnérabilité - 1 (1410-3) .....	92
3110-1 - Eaux stagnantes à végétation vivace oligotrophique planitiaire à collinéenne des régions atlantiques, des Littorelletea uniflorae.....	93
Fiche analyse de la vulnérabilité 2 – (3110-1).....	95
3130-4 Communautés annuelles oligotrophiques à mésotrophiques, de bas niveau topographique, planitiales, d’affinités atlantiques, des Isoeto-Juncetea.....	97
Fiche analyse de la vulnérabilité 3 – (3130-4).....	99
6410-8 - Prés humides acidiphiles atlantiques amphibies.....	100
Fiche analyse de la vulnérabilité 4 - (6410-8) .....	102
3150-4 - Rivières, canaux et fossés eutrophes des marais naturels .....	103
Fiche analyse de la vulnérabilité 5 – (3150-4).....	104
Zones à grands hélophytes (Roselières).....	106
Fiche analyse de la vulnérabilité 6 – (Roselières) .....	107
Thorella, Caropsis de Thore (Français) Caropsis verticillato-inundata.....	110
Fiche analyse de la vulnérabilité 7 – (Thorelle).....	112
INTRODUCTION GENERALE SUR L’AVIFAUNE ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE.....	113
Butor étoilé (Botaurus stellaris) .....	114
Fiche analyse de la vulnérabilité 8 – (Butor étoilé).....	115
Spatule Blanche (Platalea leucorodia) .....	117
Fiche analyse de la vulnérabilité 9 – (Spatule blanche) .....	118
Guifette Noire (Chlidonias Niger).....	120
Fiche analyse de la vulnérabilité 10 - (Guifette Noire) .....	121
Gorgebleue à miroir blanc de Nantes (Luscinia svecica namnetum).....	122
Fiche analyse de la vulnérabilité 11 - (Gorgebleue).....	123
Anatidés hivernants .....	124
Fiche analyse de la vulnérabilité 12 - (Anatidés) .....	125
Limicoles nicheurs.....	127
Fiche analyse de la vulnérabilité 13 – (Limicoles nicheurs) .....	128
Passereaux paludicoles .....	131
Fiche analyse de la vulnérabilité 13 – (Passereaux paludicoles).....	132
Anguille (Anguilla).....	134

Fiche analyse de la vulnérabilité 14 – (Anguille).....	134
Agriculture (élevage).....	137
Fiche analyse de la vulnérabilité 15 – (Elevage) .....	140
Chasse .....	142
Fiche analyse de la vulnérabilité 16 – (Chasse).....	142
Pêche.....	144
Fiche analyse de la vulnérabilité 17 - (Pêche).....	145
Fiche analyse de la vulnérabilité 18 – (Promeneur en chalands).....	147
Fiche analyse de la vulnérabilité 19 - Activités sportives (Randonnée, VTT/VTC, Equestre).....	148
Fiche analyse de la vulnérabilité 20 – (Coupe du roseau).....	149
Fiche analyse de la vulnérabilité 20 – Métier de gestionnaire .....	150
Fiche analyse de la vulnérabilité 21 – Outils contractuels .....	151
Fiche analyse de la vulnérabilité 22 - Assistance aux porteurs de projets.....	153
Fiche analyse de la vulnérabilité 23 - Etudes et suivi.....	154
Fiche analyse de la vulnérabilité 24 - Communication et sensibilisation.....	155
Fiche analyse de la vulnérabilité 25 - Maitrise des niveaux d'eau .....	156

## 1410-3 Prairies subhalophiles thermo-atlantiques

### Description

"Il s'agit de prairies naturelles inondables, ayant l'aspect de prairies de fauche, correspondant à une végétation herbacée moyenne à haute, à fort recouvrement. Cet habitat est dominé floristiquement et physionomiquement par les Graminées, les Joncacées et les Cypéracées de petite taille." (Fiche cahier habitat N2000).

### Espèces dominantes

Ces prairies sont dominées par la présence d'espèces graminoides. Les espèces guides sont : Trèfle maritime (*Trifolium squamosum*), Trèfle risipiné (*Trifolium resipunatum*), Trèfle de Micheli (*Trifolium michelianum*), Renoncule à feuilles d'ophioglosse (*Ranunculus ophioglossifolius*), Renoncule sardouce (*Ranunculus sardous*), Carex divisé (*Carex divisa*), Vulpin bulbeux (*Alopecurus bulbosus*) et Agrostis blanc (*Agrostis stolonifera*). (PnrB, 2003)

### Etat de conservation et dynamique

Les mesures prises depuis un siècle pour empêcher l'inondation des prairies, notamment à travers la gestion des niveaux d'eau, ont tendance à estomper le caractère salé et le développement d'espèces moins spécifiques. (PnrB, 2003)

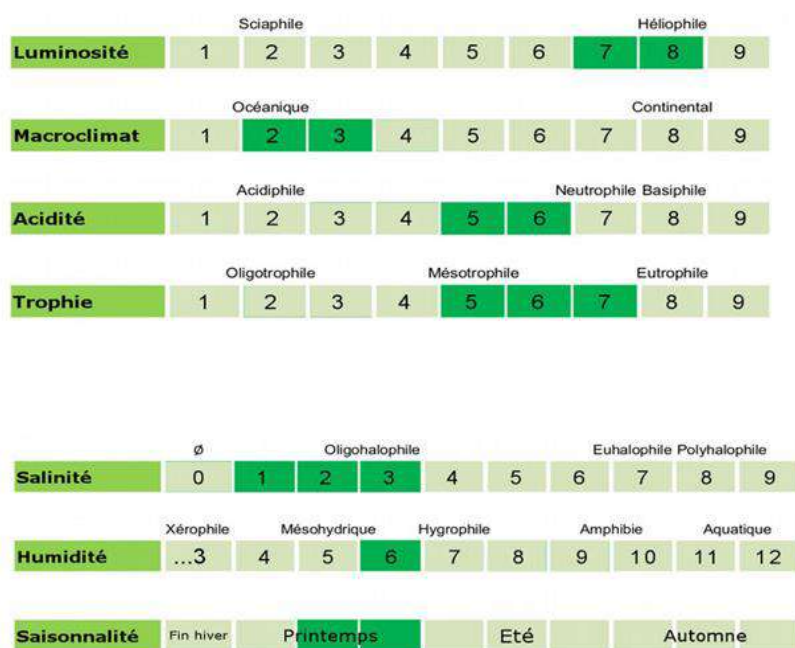


Figure 38 Guide de reconnaissance des groupements végétaux de zones humides et aquatiques en Pays de la Loire. Avril 2016. Fiche 51 : Prairie subhalophiles courtement inondables méditerranéo-atlantiques

### Facteurs abiotiques et aire de répartition



Figure 37 Cahier d'habitat Natura 2000 (Tome 2 - Habitats côtiers) 1410,3 - Prairies subhalophiles thermo-atlantiques. (Pages 227-228)

### Bibliographie

(Cahier d'habitats. 227 Prairies subhalophiles thermo-atlantiques, s. d.; CBNB, 2016; Demêmes et al., 2018; Dez et al., 2017; Goeldner-Gianella, 2005; Le Dez et al., 2017; Martin-Brelot & Sawtschuk, 2019; Verger, 2008)

## Fiche analyse de la vulnérabilité - 1 (1410-3)

### Scénario à gestion constante

#### Sensibilité au changement climatique : **Moyenne**

↗ Températures ↗ Changement de régime hydrologique ↗ Etes plus longs et plus chauds (risques de sécheresse)

Le changement de régime hydrologique pourrait impacter l'humidité du sol. La hausse des températures booste la production de biomasse entraînant un pompage plus important d'eau dans le sol. Ces facteurs conditionnent le cortège d'espèces.

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition : **Défavorable**

C'est un habitat plutôt favorable à la lumière. De par son caractère humide, il pourrait mieux supporter les sécheresses en comparaison à d'autres habitats. Toutefois, des vagues de chaleur et des sécheresses répétées pourraient entraîner un stress hydrique majeur (?). En effet, cet habitat peut supporter les variations de niveaux d'eau mais la concomitance d'événements (faible pluviométrie, températures élevées, gestion des niveaux d'eau) pourrait entraîner un risque.

Niveau de confiance : 😞

#### Capacité d'adaptation intrinsèque

L'habitat résiste aux variations des niveaux d'eau mais ne peut pas migrer vers le nord.

#### Pressions et facteurs d'influence

Urbanisation

Les espèces exotiques envahissantes pourraient s'implanter plus facilement lors d'années où la végétation indigène décline suite à un stress hydrique.

Surpâturage (Ces prairies sont les plus clémentes pour les éleveurs : à la fois facile d'accès et courtement inondées, ces prairies sont prisées par les agriculteurs.)

Gestion des niveaux d'eau

Niveau de confiance : 😞

### VULNERABILITE MOYENNE

### Scénario salinisation

#### Sensibilité au changement climatique : **Forte**

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition : **Favorable puis Défavorable**

L'entrée d'eau salée pourrait être dans un premier temps favorable à cet habitat car il a actuellement tendance à perdre son caractère spécifique (le caractère salé tend à s'estomper). Son équilibre dépend de la fréquence et de la durée de submersion. Dans un scénario de maritimisation, avec une teneur élevée en sodium, l'habitat pourrait cependant évoluer vers un habitat plus halotolérant.

Niveau de confiance : 😞

#### Capacité d'adaptation intrinsèque

De par sa teneur en sel, les prairies subhalophiles pourraient s'adapter aux intrusions d'eau salée dans un premier temps selon la durée, fréquence et taux de salinité des submersions.

#### Pressions et facteurs d'influence

Idem

Niveau de confiance : 😞

**Capacité d'adaptation globale Faible**

OPPORTUNITE MOYENNE PUIS

VULNERABILITE TRES FORTE

## 3110-1 - Eaux stagnantes à végétation vivace oligotrophique planitiaire à collinéenne des régions atlantiques, des *Littorelletea uniflorae*

### Description

Communautés de petites plantes annuelles ou pérennes des eaux pauvres en nutriments formant des pelouses localisées au niveau des secteurs immergés plus ou moins longuement et s'asséchant temporairement. (PnrB, 2003). Le cortège floristique peut varier selon les années car il est dépendant de l'oscillation des niveaux d'eau. Le substrat de cet habitat correspond à des substrats plutôt minéraux.

### Espèces dominantes

Scirpe flottant (*Eleogiton fluitans*), Scirpe multicaule (*Eleocharis multicaulis*), Jonc bulbeux, (*Juncus bulbosus* ssp. *bulbosus*), Jonc des crapauds (*Juncus bufonius*), Littorelle (*Littorella uniflora*), Pilulaire (*Pilularia globulifera*), flûteau nageant (*Luronium natans*) Cicendie filiforme (*Cicendia filiformis*), Herbe-aux-goutteux (*Illecebrum verticillatum*), Cicendie fluette (*Exaculum pusillum*), Potamot à feuilles de Renouée (*Potamogeton polygonifolius*)

### Etat de conservation et dynamique

L'état de conservation est bon à moyen avec typicité variable (Onillon et al., 2021)

D'après le DOCOB, l'évolution à moyen terme s'illustre vers le développement d'une cariçaie dense avec du roseau commun et des saules. Néanmoins, l'eutrophisation du milieu pourrait aboutir à la substitution de ces groupements par des végétations des friches annuelles (Onillon et al., 2021)

### Exigences de l'habitat

Pour un développement optimal de cet habitat, les principaux facteurs abiotiques sont (DOCOB) :

- Eaux pauvres en nutriments
- Balancement immersion/Exondation annuel (le développement optimal des pelouses vivaces amphibies acidiphile à lieu après une période d'exondation estivale et la floraison survient en fin d'été)
- Maintien de l'ouverture du milieu

## Facteurs abiotiques et aire de répartition

	Sciaphile				Héliophile					
<b>Luminosité</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Océanique				Continental					
<b>Macroclimat</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Acidiphile				Neutrophile Basiphile					
<b>Acidité</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Oligotrophile			Mésotrophile			Eutrophile			
<b>Trophie</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Ø	Oligohalophile				Euhalophile Polyhalophile				
<b>Salinité</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	Xérophile		Mésohydrique		Hygrophile		Amphibie		Aquatique	
<b>Humidité</b>	...3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Fin hiver		Printemps			Eté		Automne		
<b>Saisonnalité</b>	Fin hiver		Printemps			Eté		Automne		

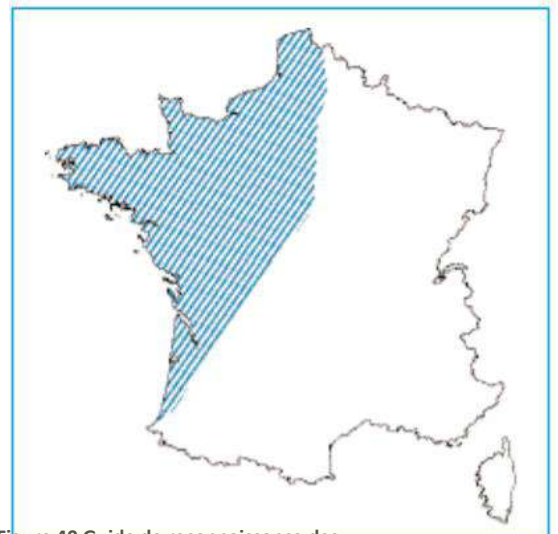


Figure 40 Guide de reconnaissance des  
Figure 39 Aire de répartition de l'habitat 3110. Source :  
Cahier d'habitat Natura2000 Tome 3, 2002

groupements végétaux de zones humides  
et aquatiques en Pays de la Loire. Avril 2016. Fiche 37 : Pelouses vivaces amphibies  
oligotrophiles à mésotrophiles et acidiphiles des bordures de plans d'eau

### Manque de connaissances

- Amplitude thermique des espèces
- Capacité d'adaptation intrinsèque des espèces

### Piste d'adaptation

Suivi de l'eutrophisation, de la température de l'eau, limiter les intrants dans le bassin versant(??)

### Bibliographie

(Bensettiti et al., 2002 ; CBNB, 2016; Massard et al., 2017; Onillon et al., 2021; Pinay et al., 2018; PnrB, 2003)

# Fiche analyse de la vulnérabilité 2 – (3110-1)

## Scénario à gestion constante

### Sensibilité au changement climatique :

#### Moyenne

↗ Températures ↗ Changement de régime hydrologique ↗ Étés plus longs et plus chauds (risques de sécheresse et d'eutrophisation)

Le changement de régime hydrologique pourrait impacter l'humidité du sol. La hausse des températures pourrait impacter la quantité et la qualité de l'eau, entraînant une eutrophisation du milieu.

Niveau de confiance : 😊

### Exposition : Défavorable

Si les étés deviennent plus chauds et plus longs comme le prévoient les modélisations, alors sous l'effet de l'évapotranspiration, l'exondation pourrait être plus précoce et la saisonnalité pourrait être étendue/décalée de mai à fin octobre. Néanmoins, la forte variabilité interannuelle en termes de précipitations pondère cette hypothèse. Si une modification de la physico-chimie des eaux entraîne une hausse des nutriments trop importante, le cortège floristique sera complètement différent. L'eutrophisation du milieu pourrait aboutir à la substitution de ces groupements par des végétations des friches annuelles (Onillon et al., 2021)

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation intrinsèque

L'habitat résiste aux variations des niveaux d'eau.

Les substrats minéraux pourraient pondérer le risque d'eutrophisation.

Les plantes amphibies ont une bonne plasticité phénotypique et peuvent s'adapter à des situations hydrologiques extrêmes (Crawford, 2008), notamment pour les espèces hétérophylles.

Pour *Littorella uniflora*, La floraison peut avoir lieu en cas d'inondation peu profonde (50 cm) mais aucune production de graines n'a lieu. Une floraison réussie avec production de graines n'a lieu que lorsque les pousses émergent au-dessus du niveau de l'eau. Bien qu'il n'y ait qu'une production limitée de graines viables, cette espèce réussit normalement à avoir une grande banque de graines qui restent viables pendant des décennies (Preston, 1997). Ainsi, cette espèce serait résistante aux variations interannuelles.

### Pressions et facteurs d'influence

Déprise agricole sur les buttes, les rives du marais ou sur toutes zones favorables à l'habitat.

Modification de la qualité physico-chimie des eaux (eutrophisation, salinité).

Modification de l'amplitude de marnage.

Fermeture des milieux (moliniaies, roselières, saulaies, boulaies).

Prolifération de certaines espèces invasives telles que la Jussie à grandes fleurs, le Myriophylle du Brésil et la Crassule de Helms.

Dégradation du couvert végétal par les sangliers.

Surpâturage des grèves.

Artificialisation et dégradation des grèves exondables.

Comblement volontaire de mares, plans d'eau et canaux

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation globale moyenne** (malgré les capacités d'adaptation intéressantes, les pressions et facteurs d'influence pondèrent la capacité d'adaptation)

VULNERABILITE MOYENNE

## Scénario salinisation

### Sensibilité au changement climatique : **Forte**

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation intrinsèque

Non tolérante au sel.

### Pressions et facteurs d'influence

Idem

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation globale  
Nulle**

### Exposition : **Défavorable**

Cet habitat ne supporte pas le chlorure de sodium. Une introduction d'eau salée, même saumâtre entraînerait une modification de la physico-chimie des eaux et la disparition de cet habitat et des cortèges floristiques associés.

Niveau de confiance : 😊

**VULNERABILITE TRES FORTE**



## 3130-4 Communautés annuelles oligotrophiques à mésotrophiques, de bas niveau topographique, planitiaires, d'affinités atlantiques, des *Isoeto-Juncetea*

### Description

Cet habitat se présente comme un fin gazon (entre 1 à 3 cm selon les variantes). Ces « formations herbacées clairsemées ouvertes, de petites annuelles, se développent après le retrait de l'eau, à cortège floristique paucispécifiques. Pelouses annuelles amphibies, oligotrophes à eutrophes, de bas niveau topographique. Le substrat est parfois oligohalin (variante 4). D'un point de vue topographie, on retrouve cet habitat sur des grèves et vases, des plans d'eau, mares et canaux, exondés pendant la période estivale. Le substrat de cet habitat correspond à des vases organiques exondés, oligotrophes à eutrophe. Le microclimat est océanique. » (Onillon and al., 2021)

### Espèces dominantes

Variante 1: *Damasonium alisma*, *Lythrum portula*, *Polygonum aviculare*, *Gnaphalium uliginosum*, *Juncus bufonius*

Variante 2: *Cyperus fuscus*, *Oxybasis chenopodioides*, *Limosella aquatica*, *Lindernia dubia*

Variante 3: *Gnaphalium uliginosum*, *Cyperus fuscus*, *Lindernia dubia*, *Persicaria lapathifolia*, *Rorripa palustris*

Variante 4: *Crypsis aculeata*, *Oxybasis chenopodioides*, *Atriplex prostrata*, *Scirpus maritimus*

(Onillon and al., 2021)

### Etat de conservation et dynamique

L'état de conservation dépend des variantes présentes sur le territoire : leur état de conservation varie de moyen à bon état, avec une bonne typicité (Onillon and al., 2021)

« Végétations à caractère pionnier, instables, nécessitant une fluctuation du niveau d'eau. En l'absence d'une période d'inondation prolongée, ces végétations peuvent rapidement laisser place à des roselières et prairies humides. Une période d'exondation est essentielle au développement de ces végétations. » (Onillon and al., 2021)

### Exigences de l'habitat

C'est un habitat héliophile où le niveau d'eau est obligatoirement variable. L'habitat se présente différemment en fonction du climat et de la nature du substrat. La phénologie est tardive et beaucoup d'espèces ne forment que des fleurs et fruits qu'en période d'exondation. "Cet habitat pionnier, instable et d'ailleurs quelque peu « nomade » selon la variabilité de la dynamique hydrique, se maintient principalement par défaut de concurrence de la part de communautés vivaces (surtout roselières)." (Cahier d'habitat) Leur développement optimal est en fin d'été (Onillon and al., 2021)

## Facteurs abiotiques et aire de répartition

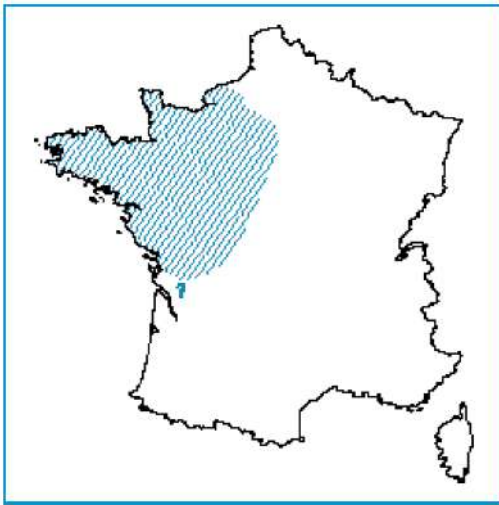


Figure 42 Aire de répartition de l'habitat 3130-4 3130-4 - Communautés annuelles oligotrophiques à mésotrophiques, de bas-niveau topographique, planitiaires, d'affinités atlantiques, des Isoeto-Juncetea (Source : Cahier d'habitat)

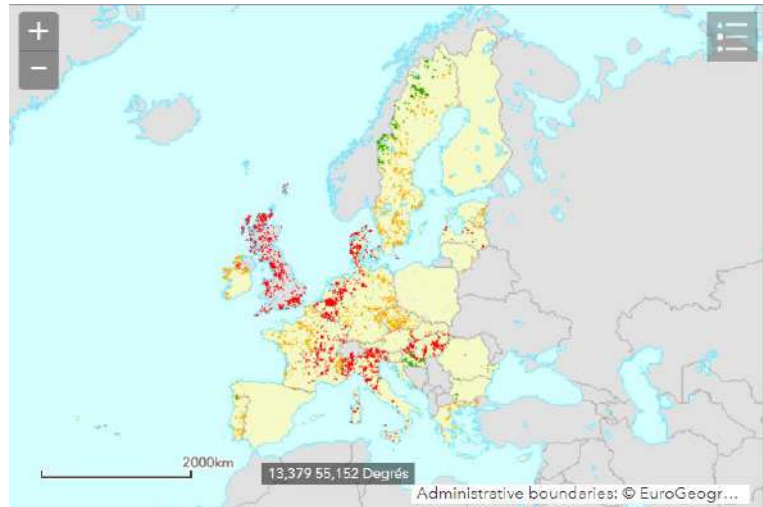


Figure 41 Statut de conservation de l'habitat 3130 - Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des Littorelletea uniflorae et/ou des Isoeto-Nanojuncetea (source : EEA)

<b>Luminosité</b>	Sciaphile				Héliophile					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<b>Macroclimat</b>	Océanique				Continental					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<b>Acidité</b>	Acidiphile				Neutrophile Basiphile					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<b>Trophie</b>	Oligotrophile			Mésotrophile			Eutrophile			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
<b>Salinité</b>	∅	Oligohalophile				Euhalophile Polyhalophile				
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<b>Humidité</b>	Xérophile		Mésohydrique		Hygrophile		Amphibie		Aquatique	
	...3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Saisonnalité</b>	Fin hiver			Printemps			Eté		Automne	

Figure 43 CBNB, Guide de reconnaissance des groupements végétaux de zones humides et aquatiques en Pays de la Loire. Avril 2016. Fiche 22 : Pelouses annuelles amphibies mésotrophile à eutrophile d'optimum continentale

## Fiche analyse de la vulnérabilité 3 – (3130-4)

### Scénario à gestion constante

#### Sensibilité au changement climatique :

**Moyenne**

↗ Températures ↗ Changement de régime hydrologique ↗ Etes plus longs et plus chauds (risques de sécheresse)

Le substrat plutôt tourbeux pourrait se minéraliser et favoriser l'eutrophisation des milieux.

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition : Défavorable

Le principal risque de cet habitat lié au changement climatique est la hausse des températures couplé à modification du régime hydrologique pouvant entraîner des étiages prolongés et sécheresses à répétition ainsi qu'une eutrophisation du milieu. La minéralisation des vases relarguerait également des gaz à effet de serre.

Niveau de confiance : 😊

#### Capacité d'adaptation intrinsèque

Cet habitat nécessite une fluctuation des niveaux d'eau, et est donc capable de s'adapter aux changements hydrologiques. Les diverses variantes observées sur le site permettent de démontrer sa capacité d'adaptation. La plasticité phénotypique des espèces amphibiennes à changer de formes selon les conditions hydrologiques (hétérophylle) est intéressante. Ces espèces ont par ailleurs une bonne résistance aux extrêmes (inondation et sécheresse) car elles ont la capacité de s'adapter rapidement (Crawford, 2008). Néanmoins, si la période d'inondation est de plus en plus en courte, cela pourrait laisser place à des roselières et à des prairies humides. Comme pour l'habitat 3110, il est possible de considérer un décalage phénologique des successions de cortège d'espèces.

#### Pressions et facteurs d'influence

Activités humaines (aménagements, endiguement, piétinement, tendance à l'eutrophisation).

Fermeture du milieu.

Gestion des niveaux d'eau (modification de l'amplitude de marnage).

EEE (Jussie à grandes fleurs, Myriophylle du Brésil et Crassule de Helms).

Modification de la qualité physico-chimique du substrat (salinité).

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation globale moyenne**

### VULNERABILITE MOYENNE

### Scénario salinisation

#### Sensibilité au changement climatique : Forte

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition Défavorable

Associés aux risques mentionnés pour la gestion constante, la salinisation entraînerait une modification profonde la physico-chimie des eaux et du sol, mettant en péril l'habitat.

Niveau de confiance : 😊

#### Capacité d'adaptation intrinsèque

L'habitat ne supporte pas la salinisation du milieu. Sauf à une très faible teneur oligohaline (cf. variante 4)

#### Pressions et facteurs d'influence

Idem

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation globale Faible**

### VULNERABILITE TRES FORTE

# 6410-8 - Prés humides acidiphiles atlantiques amphibies

## Description

Prairies hygrophiles, acidiphiles et oligotrophiles, sur substrats paratourbeux subissant des alternances de submersion et d'émersion. (Onillon and al., 2021)

## Espèces dominantes

Variante 1 : *Caropsis verticillato-inundata*, *Eleocharis multicaulis*, *Agrostis stolonifera*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Hypericum elodes*  
Variante 2 : *Agrostis canina*, *Carum verticillatum*, *Galium debile*, *Ranunculus flammula*, *Eleocharis palustris*, *Agrostis stolonifera*, *Oenanthe fistulosa*, *Galium palustre*  
Variante 3 : *Aristavena setacea*, *Agrostis canina*, *Cirsium dissectum*, *Carum verticillatum*. (Onillon and al., 2021)

## Etat de conservation et dynamique

Evolution vers des cariçaies, roselières, mégaphorbiaies et fourrés humides en cas de sous-exploitation ou d'abandon des pratiques agricoles. (Onillon and al., 2021) A l'inverse, une intensification des pratiques fertilisation excessive ou pression de pâturage) pourrait conduire à un habitat de type prairies inondables de sols mésotrophes à eutrophes. (CBNB fiche 44, 2016)

D'un point de vue teneur en eau, « un assèchement, dans des conditions de trophie similaires, **ferait évoluer la végétation vers des pelouses acides** appartenant au *Nardo strictae - Juncion squarrosi*. Au contraire, une humidification entrainerait l'apparition de communautés de bas marais du *Caricion lasiocarpae* ou du *Caricion canescenti-nigrae*. » (CBNB fiche 44, 2016)

## Exigences de l'habitat

D'après le DOCOB (PnrB, 2003), un sol humide, acide et pauvre en nutriment est nécessaire pour le développement et le maintien de l'habitat. Une densité limitée des héliophytes et des ligneux est également importante.

## Aires de répartition et statuts de conservation



Figure 456 Aire de répartition de l'habitat 6410-8 – Prés humides acidiphiles atlantiques amphibies (Source : Cahier d'habitat)

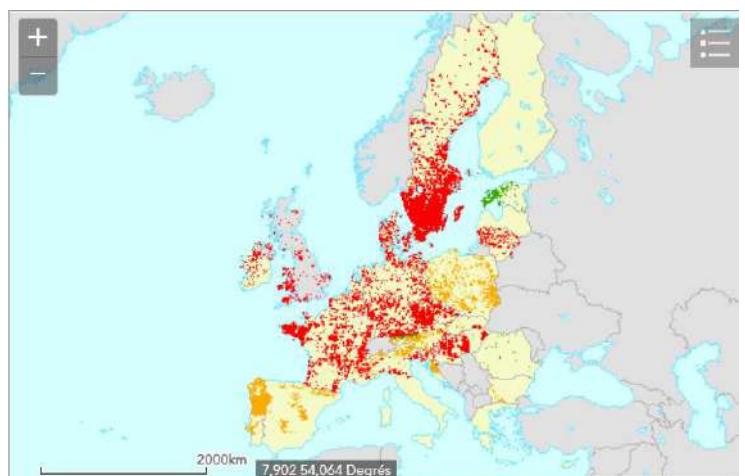


Figure 44 Statut de conservation de l'habitat 6410 - Prairies à Molinia sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (Molinion-caeruleae) (source : EEA)

## Facteurs abiotiques



Figure 46 CBNB, Guide de reconnaissance des groupements végétaux de zones humides et aquatiques en Pays de la Loire. Avril 2016. Fiche 44 Prairies humides des sols acides et oligotrophes.

## Bibliographie

(Bensettiti et al., 2005; CBNB, s. d.; Lachaud, 2014)

## Fiche analyse de la vulnérabilité 4 - (6410-8)

### Scénario à gestion constante

#### Sensibilité au changement climatique : Moyenne

↗ Températures ↗ Changement de régime hydrologique  
↗ Etes plus longs et plus chauds (risques de sécheresse et d'eutrophisation)

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition : Défavorable

Le caractère hygrophile et oligotrophe sont deux conditions nécessaires à l'existence de cet habitat. La hausse des températures pourrait entraîner une exondation plus précoce dans l'année. Deux hypothèses de réponse à cette projection seraient : un décalage de la phénologie et/ou alors une forte diminution du caractère humide du sol entraînant un stress hydrique pour le cortège floristique. Le risque d'eutrophisation est accru : davantage exondé, le substrat paratourbeux pourrait se minéraliser et favoriser une dynamique d'eutrophisation.

Niveau de confiance : 😊

#### Capacité d'adaptation intrinsèque

Non documentée

#### Pressions et facteurs d'influence

Intensification des pratiques (Dégradation du milieu par surpâturage).

Fermeture du milieu par sous-exploitation ou abandon des pratiques agricoles.

Banalisation du cortège floristique par fertilisation.

EEE.

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation globale Faible**

**VULNERABILITE FORTE**

### Scénario salinisation

#### Sensibilité au changement climatique : Forte

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition : Défavorable

Cet habitat ne supporte pas le chlorure de sodium. Une introduction d'eau salée, même saumâtre entraînerait une modification de la physico-chimie des eaux et la disparition de cet habitat et des cortèges floristiques associés. Néanmoins la localisation de cet habitat et la topographie plus élevée pourraient limiter la salinisation dans un premier temps.

Niveau de confiance : 😊

#### Capacité d'adaptation intrinsèque

Non tolérante au sel.

#### Pressions et facteurs d'influence

Idem

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation globale Nulle**

## 3150-4 - Rivières, canaux et fossés eutrophes des marais naturels

### Description

Végétations des eaux calmes à stagnantes, oligotrophes à eutrophes, peu profondes. Ces eaux sont parfois saumâtres et souvent polluées. (Onillon and al., 2021).

### Espèces dominantes

*Lemna minor*, *Lemna minuta*, *Lemna gibba*, *Spirodela polyrhiza*, *Wolffia arrhiza*, *Azolla filiculoides*, *Ceratophyllum demersum*, *Hydrocharis morsus-ranae*, *Utricularia gr. australis/vulgaris* (Onillon and al., 2021)

### Etat de conservation et dynamique

L'état de conservation est globalement bon et la végétation typique. (Onillon and al., 2021). La dynamique naturelle pourrait entraîner, en berge, le développement des héliophytes, puis des saulaies marécageuses, par comblement du milieu.

### Exigences de l'habitat

D'après de le DOCOB (PnrB, 2003), cet habitat nécessite : une surface d'eau libre avec un fond situé entre 0.8 et 1.3m, des rives en pente douce, un pH légèrement acide à basique.

### Facteurs abiotiques et aire de répartition

	Sciaphile					Héliophile					
<b>Luminosité</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	Océanique			Continental							
<b>Macroclimat</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	Acidiphile			Neutrophile Basiphile							
<b>Acidité</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	Oligotrophile			Mésotrophile			Eutrophile				
<b>Trophie</b>	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
	ø		Oligohalophile			Eusialophile Polytsalophile					
<b>Salinité</b>	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	Xérophile		Mésohydrique		Hygrophile		Amphibie		Aquatique		
<b>Humidité</b>	...	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Saisonnalité</b>	Fin hiver		Printemps		Été			Automne			



Figure 47 Aire de répartition de l'habitat 3150-4 Rivières, canaux et fossés eutrophes des marais naturels (Source : Cahier d'habitat)

Figure 48 Guide de reconnaissance des groupements végétaux de zones humides. Fiche 2 Voiles flottants des eaux méso-eutrophes à hypertrophes (CBNB, 2016)

### Bibliographie

(2 - Voiles flottants des eaux méso eutrophes à hypertrophes, 2016; Clément et al., 1982; Coord. Ribaud, 2021; Gillard, 2016; Khamidov et al., 2020; Lucey, 2003; Magnuson et al., 1997; Mckee et al., 2002; Netten et al., 2011; Novich, 2012)

## Fiche analyse de la vulnérabilité 5 – (3150-4)

### Scénario à gestion constante

#### Sensibilité au changement climatique : **Faible**

↗ Températures ↗ Changement de régime hydrologique

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition : **favorable à défavorable**

Dans un premier temps, il semblerait que les macrophytes pourraient être favorisés par la hausse des températures (Lucey, 2003 ; Gillard, 2016) « [La] croissance [des macrophytes] devrait donc être avantagée par le réchauffement climatique, notamment au printemps et en automne. Mckee et al. (2002) ont montré que les capacités de colonisation de certains macrophytes sont plus importantes avec une augmentation de la température de l'eau de 3°C. D'autre part, l'augmentation des températures pourrait améliorer la survie hivernale de populations invasives, d'autant que la distribution des macrophytes d'origine tropicale est souvent limitée par les températures minimales d'hiver (Schindler, 1997). Ainsi Netten et al. (2010, 2011) suggèrent que les espèces submergées pérennes et les macrophytes libres flottants pourraient supplanter les espèces submergées annuelles. » (Gillard, 2016)

Cependant sur un plus long terme, la hausse des températures pourrait entraîner l'eutrophisation accélérant la dynamique d'atterrissement des plans d'eau et faire évoluer cet habitat vers des roselières puis des saulaies (CBNB, 2016).

Niveau de confiance : 😞

#### Capacité d'adaptation intrinsèque **Faible**

Les variations de températures de cet habitat peuvent être importantes (Bensettit and al. 2003). Possibilité de coloniser d'autres espaces ? Notamment ceux qui étaient auparavant oligotrophes ? Peut se développer dans des eaux polluées et être soumises à un assèchement temporaire (CBNB, 2016)

#### Pressions et facteurs d'influence

Dégradations liées au Ragondin et à l'Écrevisse de Louisiane qui induisent un envasement et une turbidité accrue de l'eau par les terriers qu'ils creusent.

Prolifération de certaines espèces invasives telles que la Jussie à grandes fleurs, le Myriophylle du Brésil, la Crassule de Helms et l'Azolle fausse filicule.

Comblement naturel, accentué par l'eutrophisation de l'eau, qui induit un envahissement par les hélrophytes et les ligneux.

Comblement volontaire de mares, plans d'eau et canaux/

Surpiétinement de bordure de mares et canaux par le bétail. (Onillonand al., 2021)

Niveau de confiance : 😞

#### Capacité d'adaptation globale **Moyenne**

Faiblement opportuniste à moyennement vulnérable



## Scénario salinisation

### Sensibilité au changement climatique : **Moyen à Fort**

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

### Exposition : **Défavorable ?**

Toute dépend du taux de salinité. L'habitat peut se développer dans un milieu très légèrement saumâtre (CBNB, 2016). Sa surface étant étendue sur le site, son évolution induirait un changement profond de l'écosystème.

Niveau de confiance : 😐

### Capacité d'adaptation intrinsèque **Faible**

Gradient de salinité du marais entraînant un changement d'aire de répartition (?)

### Pressions et facteurs d'influence

Idem

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation globale **Moyenne**

**Moyennement à fortement vulnérable**

## Synthèse études

- Netten, J. J. C., Van ZUIDAM, J., Kosten, S., & Peeters, E. T. H. M. (2011). Differential response to climatic variation of free-floating and submerged macrophytes in ditches. *Freshwater Biology*, 56(9), 1761-1768. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2011.02611.x>

- Diverses conclusion :

- Un déplacement de la dominance des macrophytes submergés vers les macrophytes flottants pourrait se produire avec le changement climatique en raison de l'augmentation des températures de la surface de l'eau et de l'eutrophisation. Les preuves sur le terrain sont toutefois rares.

- L'effet du temps sur les espèces de macrophytes dépend fortement de leur stratégie d'hivernage.

- La relation positive des macrophytes flottants avec l'indice hivernal NAO était significativement plus forte dans les fossés en sol organique que dans ceux en sol inorganique. Cela peut être dû à une augmentation de la charge en nutriments associée à une décomposition accrue de la matière organique et à une augmentation du ruissellement vers ces fossés pendant les hivers doux et humides.

- Les résultats suggèrent que les hivers doux dans un climat changeant peuvent amener les macrophytes submergés avec une stratégie d'hivernage à feuilles persistantes et les macrophytes flottants à supplanter les macrophytes submergés qui meurent en hiver.

## Zones à grands hélrophytes (Roselières)

### Description

Les roselières constituent le plus vaste habitat sur le site Natura 2000. Depuis le début du XXème siècle, les changements socio-économiques ont entraîné une diminution de l'exploitation des ressources et ont favorisé l'expansion des roselières. Bien que le roseau commun ne soit pas classé comme habitat naturel d'intérêt communautaire, les roselières ont une forte valeur patrimoniale car elles abritent une riche biodiversité. L'avifaune peut y trouver une zone de nidification, de repos en halte migratoire ou encore d'alimentation.

### Espèces dominantes

Les deux principales espèces dominantes sont le Phragmite commun (*Phragmites Australis*) et le Baldingère faux-roseau (*Phalaris arundinacea*). Cette analyse se centre sur le cortège dit « grands hélrophytes ».

### Etat de conservation et dynamique

Après une longue période d'expansion, la roselière à *Phragmites australis* se dégrade depuis plus d'une quinzaine d'années : roseaux épars, de plus en plus courts, anormalement fins, et se développant parfois seulement sur ou autour des touradons, de carex... Il est difficile d'en connaître les causes (carence en nutriments ? Impacts des EEE ? Autres ?)

La dernière actualisation de la cartographie des habitats Natura 2000 (Onillon and al., 2021) observe que les grands hélrophytes « colonisent les mares, fossés, canaux et plans d'eau en cours d'atterrissement. Elles peuvent également coloniser les prairies humides abandonnées ou sous-exploitées.

*La roselière à Phragmites australis peut également supplanter la magnocariçaie à Carex elata lorsque le milieu s'atterrit. Cependant il semblerait que cette dernière régresse au profit de la magnocariçaie sous l'action de l'Ecrevisse de Louisiane.*

*La roselière à Scirpus lacustris, des niveaux topographiques les plus bas, était autrefois abondante en Brière, elle semble aujourd'hui avoir presque disparue, traduisant un atterrissement.*

*L'accumulation annuelle de matière organique due au vieillissement des roselières, conduit à un atterrissement des milieux qui évoluent progressivement vers des fourrés humides.*

*Le développement de ces grandes roselières peut être freiné par le pâturage, qui peut les faire évoluer vers des groupements plus ouverts de type prairial. »*

### Bibliographie

---

(Dez et al., 2017; Eller et al., 2017; « Le parc naturel régional de Brière, état des lieux et questions pour demain », s. d.; Lessmann et al., 2001; Martin-Brelot & Sawtschuk, 2019, p.; Paillisson & Bonis, 2011; Palvadeau et al., 2021; Srivastava et al., 2014; Tougas-Tellier, 2013; van Hemert et al., 2005; Zhang et al., 2021)

## Fiche analyse de la vulnérabilité 6 – (Roselières)

### Scénario à gestion constante

#### Sensibilité au changement climatique : **Faible**

↗ Températures ↗ Changement de régime hydrologique ↗ Etes plus longs et plus chauds (risques de sécheresse et d'eutrophisation)

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition : **Pas d'évolution à favorable ?**

L'expansion de la roselière est en cours sur le site (de 1850 à nos jours, on est passé de 5 à 85% de la surface totale du site) (Place publique, 2020). D'ailleurs sur la rive nord de l'estuaire de la Loire, une des évolutions en cours et à venir repose sur la progression des végétations halophiles et des roselières. (Martin-Brelot and al., 2019 ; Dez and al., 2017)

Les risques liés au climat pourraient être liés à un assèchement de la roselière et une augmentation du risque d'incendie.

Niveau de confiance : 😊

#### Capacité d'adaptation intrinsèque **Forte**

Les roselières et en particulier *Phragmites Australis*, l'espèce la plus commune dans les marais de Brière a une aire de répartition mondiale très large et a su démontrer sa grande amplitude écologique. Cette espèce peut d'ailleurs résister à des événements extrêmes (chaleur, froid, sécheresses, humidité...). Elle supporte également de grandes variations de niveaux d'eau (entre assecs estivaux et inondations hivernales jusqu'à 1m50). C'est donc une espèce avec des capacités d'adaptation à des conditions climatiques défavorables.

Même si nous n'avons pas d'informations concernant les géotypes du site, on peut supposer qu'ils soient bien adaptés aux régions de leur origine phylogéographique (Eller and al., 2017) et pourraient répondre aux changements des conditions climatiques telles que la température ou le CO2 atmosphérique.

Cet habitat semble donc moins vulnérable que les gazons amphibies oligotrophes face au changement climatique et pourrait profiter du bouleversement de ces écosystèmes pour coloniser d'autres habitats. Cependant, la dynamique actuelle de dépérissement pondère cette hypothèse. Les causes de cette évolution devraient être questionnées.

#### Pressions et facteurs d'influence

Atterrissement naturel conduisant à l'installation de ligneux.

Modification de l'amplitude de marnage.

Régression vers des magnocariçaie sous l'action de l'Ecrevisse de Louisiane.

Régression vers des prairies humides sous l'effet du pâturage.

Destruction par curage de canaux, mares et fossés.

Destruction par tassement.

(Onillon and al., 2021)

Niveau de confiance : 😊

**Indifférent à Opportunité forte**

## Scénario salinisation

### Sensibilité au changement climatique : **Faible**

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation intrinsèque

Tolérante élevée au sel mais possible changement d'état. A partir de concentration en sel supérieures à 10-12 g/L le roseau disparaît.

### Pressions et facteurs d'influence

Idem

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation globale Forte**

### Exposition : Pas d'évolution à **défavorable ?**

Cet habitat supporte le chlorure de sodium, on le retrouve en effet dans les zones halophiles (estuaires, marais salants...). Il pourrait donc s'adapter aux intrusions d'eau salée. Toutefois, il faudrait s'attendre à un changement d'état et peut-être une perte de qualité du roseau dans un premier temps. Un taux élevé de sel dans le roseau rend par ailleurs moins favorable son utilisation pour la couverture des chaumières. (van Hemert et al., 2005)

D'après un commentaire personnel de H. Guitton :

La roselière à *Phragmites australis* s'adapte à l'arrivée du sel, ce qui donne selon un gradient de salinité qui augmente les types de roselières suivants :

- *Thelypterido palustris* - *Phragmitetum australis* : roselière des eaux douces, des marais tourbeux principalement alcalins mésotrophes à eutrophes (présente ponctuellement en Brière) (*Phragmitetum australis*) ;
- *Phragmitetum australis* : roselière cosmopolite des eaux douces, oligotrophes à eutrophes alcalines à basiques (présente en Brière depuis longtemps, c'est elle qui se dégrade depuis plusieurs années...) (*Phragmitetum australis*) ;
- *Angelico heterocarpae* – *Phragmitetum communis* : roselière oligohaline décrite des berges des estuaires de la Gironde et de la Charente (présente dans l'estuaire de la Loire) (*Scirpion maritimi*) ;
- *Astero tripolii* - *Phragmitetum australis* : roselière halophile des parties méso à polyhalines des estuaires et des marais salés (présente dans l'estuaire de la Loire) (*Scirpion maritimi*).

Niveau de confiance : 😊

**Indifférent à Vulnérabilité faible**

Quelques résultats issus de différentes études :

- Aux portes du site Natura2000 Grande Brière marais de Donges et du Brivet, sur la rive nord de l'estuaire de la Loire, une étude prospective s'attend à la progression de la végétation halophile et des roselières (Martin-Brelot & Sawtschuk, 2019)
- Une étude canadienne s'attend à la progression des roselière sur les berges du fleuve Saint Laurent, comme conséquence du changement climatique (Tougas-Tellier, 2013)
- Une étude sur quatre populations génétiquement distinctes de *P. australis* a démontré une **plasticité phénotypique élevée dans la réponse photosynthétique au changement climatique.** (Lessmann et al., 2001)
- **Une modélisation suggère que les diverses lignées de *Phragmites Australis* subiront une pression sélective intense face aux changements globaux.** Trois typologies ont été déterminé au regard des génotypes et des changements globaux : les génotypes présentant une grande plasticité face aux facteurs environnementaux peuvent s'acclimater ou même étendre considérablement leur aire de répartition, les génotypes présentant une plasticité moyenne doivent s'acclimater ou subir des changements d'aire de répartition, et ceux présentant une faible plasticité peuvent être confrontés à une extinction locale (Eller et al., 2017)
- Le rapport sur la **stratégie de long terme de gestion des Roselières d'Occitanie** constate que malgré la présence de salinités significatives, l'état de la roselière est jugé satisfaisant. C'est pourquoi les auteurs concluent « qu'il semblerait ainsi **que la qualité de la roselière puisse être maintenue par un apport d'eau douce ou saumâtre conséquent même dans un environnement salé.** » Les auteurs exposent la situation de la roselière des Sagnes d'Opoul : « cette roselière est marquée dans sa partie nord par une intrusion directe d'eau salée de la lagune de Sasles-Leucate via des zones de brèche dans le cordon argileux. Il en résulte sur ce secteur une eau salée dans le plan d'eau, la roselière est en cours de dépérissement. A l'inverse, dans sa partie sud, il n'y a pas d'intrusion saline directe, l'eau dans le plan d'eau est ainsi beaucoup moins salée et la roselière est en meilleur état. Finalement, **le paramètre « présence d'une eau douce à saumâtre permanente dans la roselière » semble ainsi prépondérant pour le développement de la roselière, malgré la présence d'une salinité forte dans la nappe.** » (page 103) (Palvadeau et al., 2021)

## Thorella, Caropsis de Thore (Français) *Caropsis verticillato-inundata*

### Description

#### *Issue du plan d'action en faveur de la flore remarquable du Parc de Brière (Massard and al., 2017)*

« Le Faux-cresson de Thore est, d'après la classification de Raunkiaer, une géophyte à rhizome : plante vivace dont les bourgeons persistent durant la mauvaise saison qu'à l'état de rhizomes ou de graines tandis que les parties aériennes meurent. Durant la période hivernale, la colonne d'eau sur ces habitats peut atteindre 0,5-1 m de hauteur. Il fleurit entre juillet et septembre suite à l'exondation du milieu, ce facteur conditionnant fortement le développement plus ou moins tardif de la plante (Bensettiti et al. 2002). Par ailleurs, la concurrence végétale et l'humidité du substrat influent sur sa reproduction. Dans les milieux ouverts, la plante produit des tiges stolonifères montrant une reproduction végétative et sexuée. En revanche confronté à une forte concurrence végétale l'espèce favorise une reproduction sexuée. Enfin, les individus longuement submergés peuvent ne pas dépasser le stade végétatif de plantule. Les diaspores sont essentiellement disséminées par l'eau (hydrochorie) »

### Etat de conservation et dynamique

"La Thorelle est connue en Brière depuis 1948. Suite aux prospections de 2016, 12 stations ont été revues et 1 station a été découverte. L'ensemble de ces stations se localisent sur la frange ouest du marais de la Grande Brière Mottière et sur l'île de la Butte aux Pierres au coeur du marais.

Lors des prospections, 18 stations connues antérieurement n'ont pas été revues. La Thorelle n'a pas été observée dans les Marais de Thora et de la Boulaie depuis les inventaires menés par C. Blond au début des années 2000. [...] Une grande partie des populations observées est dans un état de conservation convenable, avec plusieurs agrégats composés de nombreux individus" (Massard and al., 2017)

### Exigences générales de l'espèce

- Terrains amphibies à végétation rase
- Exondation annuelle (ou alors germination décalée d'un an)
- Inondation pour la dissémination des graines (hydrochorie)
- Eau oligotrophe (pauvre en éléments nutritifs)

(PnrB, 2003)

D'après Visset et Dupont (1970), le Faux-Cresson de Thore nécessite un substrat riche en matière organique et acide dont le pH varie de 4.3 à 4.9, un sol recouvert d'une colonne d'eau comprise entre 50 cm et 1 m durant la période hivernale, et qui reste humide en été ; ainsi qu'une période d'émersion en été qui s'étend de 5 à 7 mois. Les auteurs émettent également l'hypothèse que l'espèce n'a pas été retrouvée dans des milieux qui « *semblaient beaucoup trop sec pour la plante durant l'été ; c'était du moins le cas en 1968 et 1969 ; il se peut qu'il en soit différemment les années humides* » (P.108) De plus, le maintien d'un niveau d'eau élevé durant la période estivale perturbe le cycle biologique de l'espèce et l'absence de période d'exondation empêche la formation des ombelles. (Cahier Natura2000)

### Pistes d'adaptation

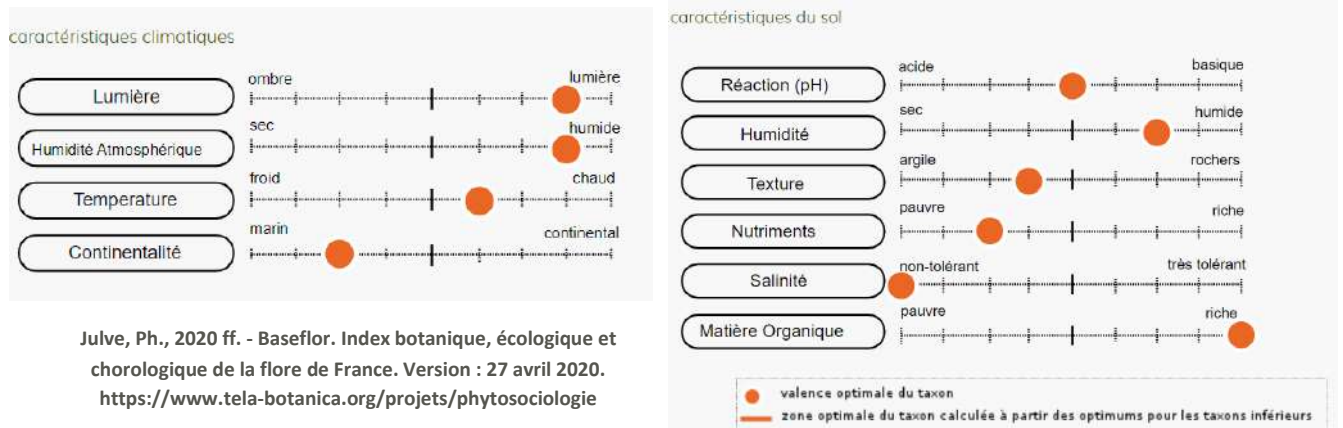
Les cahiers d'habitat invitent les gestionnaires à « *Envisager une campagne de prélèvements de graines et de matériel vivant afin de recueillir la meilleure représentativité génétique de l'espèce. Cette opération pourra être réalisée par précaution dans une optique de réintroduction en cas de disparition brutale de l'une ou l'autre des stations.* »

A cela, le travail engagé concernant la fermeture du milieu et le maintien de l'élevage devrait être maintenu. Un suivi sur

## Bibliographie

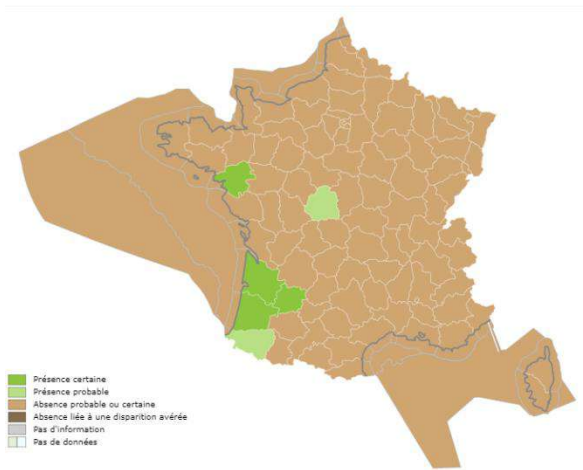
(Coste, 1937; Des Abbayes & Gaussen, 1971; Dupont & Visset, 1970; Julve, 2020; Lachaud, 2001, 2015; Massard et al., 2017)

## Facteurs abiotiques



## Aire de répartition

L'aire de répartition du Faux-cresson de Thore est limité au Portugal et à la France. Sur le territoire national, on la retrouve au Sud-Ouest de la France ainsi qu'en Loire Atlantique. Les cartes ci-dessous sont issues du site de l'INPN :



Source : INPN website

## Fiche analyse de la vulnérabilité 7 – (Thorelle)

### Scénario à gestion constante

#### Sensibilité au changement climatique : Moyenne

↗ Températures ↗ Changement de régime hydrologique ↗ Etes plus longs et plus chauds (risques de sécheresse)

Risque accru face aux fortes sécheresses à répétition, cette espèce a besoin d'une exondation annuelle mais aussi d'un sol humide. Bien que l'espèce soit présente au Portugal, nous avons peu d'informations relatives à la gamme de tolérance thermique et à la capacité à résister à plusieurs années sèches de suite. Le risque accru d'eutrophisation induit par le changement climatique est un enjeu important car cette espèce apprécie les eaux oligotrophes.

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition : Défavorable

L'évolution des paramètres et aléas climatiques qui affectent l'élément ont tendance à évoluer défavorablement. Malgré la forte incertitude et la variabilité interannuelle liée aux précipitations.

Niveau de confiance : 😞

#### Capacité d'adaptation intrinsèque

L'espèce résiste bien aux variations des niveaux d'eau. La germination peut se décaler d'un an si l'exondation annuelle n'a pas lieu. L'hydrochorie offre un potentiel d'adaptation intéressant pour faire évoluer l'aire de répartition à une échelle locale.

#### Pressions et facteurs d'influence

Fermeture des zones amphibies en cours par les grands héliophytes.

Espèces exotiques envahissantes.

Drainage et aménagement.

Abandon des pratiques agricoles.

Niveau de confiance : 😞

**Capacité d'adaptation globale moyenne**

### VULNERABILITE MOYENNE

### Scénario salinisation

#### Sensibilité au changement climatique : Forte

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition : Défavorable

L'évolution des paramètres et aléas climatiques qui affectent l'élément ont tendance à évoluer défavorablement. La salinisation des eaux du marais impacterait les habitats où se situent la Thorelle. La localisation de l'espèce dans le nord-ouest du marais l'éloigne des sources d'eaux saumâtre, dans un premier temps.

Niveau de confiance : 😞

#### Capacité d'adaptation intrinsèque

Non tolérante à la salinité. Mais possibilité de coloniser des zones restées douces (?)

#### Pressions et facteurs d'influence

Idem

Niveau de confiance : 😞

**Capacité d'adaptation globale Faible**

### VULNERABILITE TRES FORTE



# INTRODUCTION GENERALE SUR L'AVIFAUNE ET LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

Le changement climatique entraîne des réponses différenciées selon les regroupements d'espèces (Potvin et al., 2016; Ramírez et al., 2018). Les variations de l'aire de distribution et des parcours migratoires varient considérablement selon les espèces. L'aire de répartition propre à chaque espèce varie selon diverses caractéristiques internes et de facteurs externes de changement (Chen et al., 2011).

En raison des réponses contrastées des différentes espèces d'oiseaux aux facteurs prédictifs de l'habitat, nous devons nous attendre à des changements spécifiques à chaque espèce en fonction de l'évolution des conditions environnementales (Ramírez et al., 2018). Complémentairement, en dehors des considérations climatiques, les oiseaux adoptent des comportements migratoires différents au sein d'une même espèce (Guillemain et al., 2021) Ces éléments illustrent la complexité à dégager des tendances pour l'avifaune.

Il existe donc de fortes incertitudes. Les espèces ne s'adaptent pas de manière prévisible au changement climatique dans leurs aires d'hivernage. Il entraîne une évolution des distances de migration chez certaines espèces, mais pas pour toutes. (Potvin et al., 2016)

En se basant sur la littérature, Potvin and al. (2016) déterminent plusieurs causes :

- Les effets du changement climatique dans les latitudes plus méridionales de l'Europe en hiver sont très différents des effets sur l'Europe du Nord en été (Les zones proches des pôles se réchauffent plus vite)
- Les exigences des espèces sont très différentes en période d'hivernage et en période de reproduction
- Les facteurs qui influencent la flexibilité de la migration sont complexes : certains sont héréditaires, d'autres peuvent être très plastiques et dépendant de l'environnement

Les auteurs concluent que les prédictions sont très difficiles à établir et que les déplacements des aires de reproduction et d'hivernage d'espèces communes d'oiseaux d'Europe du Nord ne semblent pas être liées.

La plupart des études ne s'intéresse qu'à une seule partie du cycle annuel des migrateurs (reproduction, halte migratoire ou hivernage). Cependant il est essentiel de réfléchir à la globalité du cycle de vie des individus.

## Butor étoilé (*Botaurus stellaris*)

### Description

Le Butor étoilé est un ardéidé qui se reproduit de l'Asie à l'Europe. La France constitue sa limite d'aire de répartition eurasiatique.

Sur notre territoire national, sa reproduction est morcelée et on retrouve les populations nicheuses principalement en Lorraine, Picardie, estuaire de la Seine, littoral méditerranéen, Brenne et en Brière.

C'est une espèce bien connue des briérons, qui le dénomme « buho ».

### Statut

Dans le monde et en Europe, l'espèce est classée en préoccupation mineure (INPN website).

Les Pays de la Loire constituant la plus grande surface de roselières métropolitaine, regroupent près de 20% de la population nationale (Marquet, 2014). Elle est cependant classée en danger critique sur la Liste rouge des populations d'oiseaux nicheurs des Pays de la Loire.

En Brière, on note une diminution des effectifs de mâles chanteurs depuis 2007 (Simonneau&Marquet, 2021).

### Exigences écologiques

Maître du mimétisme, c'est une espèce difficilement observable : seul son chant trahit sa présence. D'après Marquet (2014), on peut l'écouter chanter dès le mois de février voire en janvier si l'hiver est doux. On note également de fort taux de mortalité lorsque l'hiver est rigoureux.

Le Butor étoilé se reproduit en colonie et est polygame. Les œufs sont déposés de début-avril jusqu'à mi-mai. Le nid étant construit au ras de l'eau, l'espèce est particulièrement sensible aux fluctuations hydrauliques.

Son régime alimentaire est plutôt éclectique mais surtout composé de poissons et d'amphibiens. Il n'a pas profité autant que les autres ardéidés de l'apparition de l'écrevisse de Louisiane.

*Cette description est issue de deux sources principales : (Marquet, 2014) et (Marion&Monfort, 2012)*

### Bibliographie

(Comolet-Tirman et al., 2021; Cormont et al., 2014; Gilbert et al., 2007, 2010; Hart et al., 1991; Longoni et al., 2011; Marion & Montfort, 2012; Marquet, 2014; *Plan national de restauration du Butor étoilé 2008-2012*, 2007; Polak & Kasprzykowski, 2013; Provost et al., 2007; Purenner, 2019; Simonneau, 2016; Simonneau & Marquet, 2021; Thouraya, s. d.; Wheatley et al., 2017)

## Fiche analyse de la vulnérabilité 8 – (Butor étoilé)

### Scénario à gestion constante

#### Sensibilité au changement climatique : **Fortement**

↗ Températures ↗ Changement de régime hydrologique ↗ Etes plus longs et plus chauds ↗ Etiage plus sévères

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition : **Défavorable**

A priori, on pourrait penser que la hausse des températures, notamment hivernale, pourrait être bénéfique pour l'espèce en réduisant ses besoins énergétiques et diminuant sa mortalité hivernale. Toutefois, les menaces actuelles risquent de s'aggraver dans un contexte de variations climatiques. Premièrement, la dégradation de son habitat (atterrissement des roselières, eutrophisation) pourrait s'accélérer. De plus, l'espèce nécessite un niveau d'eau relativement élevé en période de nidification (10 à 20cm) ainsi qu'une exondation progressive. Si les étés sont plus chauds et plus longs, il y a une possibilité que l'exondation soit plus précoce, ce qui pourrait accroître le risque de prédation des poussins. Les conséquences du changement climatique pourraient donc entraîner une diminution de la quantité de l'eau mais également de sa qualité qui pourraient diminuer la faune piscicole et donc la ressource alimentaire. Deux études sur le butor étoilé eurasiens, aux UK et en Pologne, soulignent par ailleurs que les conditions hivernales sévères ont un impact négatif sur les taux de croissance des individus (Cormont, 2014) et démontrent notamment la relation négative significative entre la somme des précipitations pendant la période de ponte et le volume moyen d'œufs dans une ponte. Une plus grande mortalité chez les jeunes butors eurasiens a également été corrélée avec des pluies et des vents forts pendant la période d'élevage des poussins. (Polak&Kasprzykowski, 2013).

Niveau de confiance : 😊

#### Capacité d'adaptation intrinsèque **Faible**

Bien que certaines études illustrent la plasticité écologique de l'espèce (Purenner, 2019 ; Longoni and al., 2011), les recherches en Brière concernant la caractérisation des habitats privilégiés démontrent que les individus du site affectionnent les roselières monospécifiques assez denses à proximité des surfaces d'eau libres. Cette plasticité écologique ne se vérifie donc pas sur les individus du site.

De plus, on note une certaine fidélité aux sites de nidification.

Néanmoins, à l'échelle globale et européenne cette espèce est considérée comme « considération mineure », et 12 évaluations classent l'espèce comme peu vulnérable face au changement climatique. (Wheatley and al., 2017)

#### Pressions et facteurs d'influence

Gestion des niveaux d'eau.

Dégradation de l'habitat.

Fermeture et évolution des roselières, boisement.

Pollution.

Pompage excessif d'eau qui assèche.

Intensification de la coupe de roseaux.

Eutrophisation qui participe à la fermeture des milieux mais aussi à la turbidité de l'eau et l'anoxie générant des difficultés pour la ressource alimentaire aquatique.

#### Mesure d'adaptation préconisée

Ausden (2014) réaffirme l'importance de préserver les habitats actuels de l'espèce, même s'ils deviennent éventuellement impropres à l'espèce à l'avenir. L'objectif étant de faire croître la population de ces habitats et permettre l'émigration d'individus vers les habitats nouvellement créés ou restaurés.

#### Capacité d'adaptation globale **Faible**

Niveau de confiance : 😊

**TRES FORTEMENT VULNERABLE**

## Scénario salinisation

### Sensibilité au changement climatique : **Forte**

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

### Exposition : **Forte**

Gilbert *and al.* (2010) démontrent qu'il y a un impact direct et indirect sur un scénario de salinisation pour le butor eurasien (au moins pour les individus de Grande Bretagne). La salinisation pourrait impacter la ressource trophique des butors (entraînant une mortalité plus ou moins importante des poissons selon les sites). Puis, la salinisation pourrait avoir un impact considérable sur la structure des roselières et notamment sur sa croissance.

Pour le contexte briéron, il faudrait s'attendre à une période transitoire afin que les roselières s'adaptent aux nouvelles conditions du milieu et développent une structure aussi intéressante que celles de l'estuaire de la Loire. Cette période transitoire pourrait être fatale pour les populations locales butors s'ils ne trouvent pas de site sur lesquels se reporter.

### Capacité d'adaptation intrinsèque ??

Idem. Et possibilité de migrer mais besoin de site report.

### Pressions et facteurs d'influence

Idem.

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation globale**  
**Faible**

**TRES FORTEMENT VULNERABLE**

# Spatule Blanche (*Platalea leucorodia*)

## Description

La Spatule blanche est une espèce polytypique qui niche de façon morcelée dans le paléarctique. Cette espèce avait disparue en France dès le XVII<sup>ème</sup> siècle, c'est en 1980 que l'on redécouvre des sites de nidification sur le territoire national. La population la plus stable en Europe se trouve au Pays-bas.

L'espèce affectionne les marais côtiers et les plaines alluviales. Cette migratrice peut hiverner en Espagne ou jusqu'en Mauritanie voire au Sénégal.

## Statut

En Europe et dans le monde, elle est classée en préoccupation mineure (*INPN website*).

D'après l'évaluation de la directive oiseaux (2013), les effectifs nicheurs et hivernants sont en amélioration (*INPN website*).

En Brière, la population nicheuse est stable, voire en augmentation (*comm. Pers S. Héliot*).

## Exigences écologiques

L'espèce a une alimentation diversifiée mais en Brière, elle semble profiter de l'écrevisse de Louisiane. L'espèce niche essentiellement dans les saulaies et aulnaies. C'est une espèce très sensible au dérangement.

*Cette description est issue de deux sources principales : (Marion, 2012 ; 2014)*

## Bibliographie

(Anonyme (à paraître), 2008; Bellisario, 2018; *BirdLife Data Zone*, s. d.; Browne & Dell, 2007; Butler & Taylor, 2005; Constant et al., 1992; Eybert, Constant, et al., 2005; Eybert, Bonnet, et al., 2005; Lok et al., 2011; Marion, 2012, 2014; Petit et al., 2018; PnrB, 2007)

## Fiche analyse de la vulnérabilité 9 – (Spatule blanche)

### Scénario à gestion constante

#### Sensibilité au changement climatique : **Moyenne**

↗ Températures ↗ Changement de régime hydrologique et décalage des saisons

La modification du régime hydrologique et le risque de sécheresse pourraient avoir un impact sur les niveaux d'eau. Si ces derniers sont trop faibles, ils pourraient accentuer le risque de prédation des nids (Marion, 2008). L'espèce est résistante aux températures élevées (étant donné qu'elle migre en Mauritanie et au Sénégal), toutefois le changement climatique risque de décaler les saisons et cela pourrait avoir des répercussions sur le moment, la durée et la distance de migration (Browne&Dell, 2007) ainsi que sur l'aire de répartition (Butler&Taylor, 2005) si le réseau trophique devient inadéquat.

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition : **Défavorable**

L'enjeu se situe davantage dans le parcours migratoire de l'espèce. Pour les individus qui migrent sur de plus grandes distances, les variations climatiques pourraient avoir des conséquences, comme le démontre l'article de Bellisario (2021) qui a pris en compte l'index d'aridité de la route migratoire des spatules blanches. L'étude affirme que "Les effets du climat suggèrent une gamme toujours plus étendue de distances à parcourir par les spatules, ce qui accroît la séparation entre les zones importantes de halte et d'hivernage. La configuration spatiale actuelle des zones ne permettra pas de soutenir la migration à longue distance des spatules, ce qui augmente le risque de fragmentation et de contraction des populations, peu susceptibles de soutenir le système de migration des spatules."

Niveau de confiance : 😊

#### Capacité d'adaptation intrinsèque

Capacité de modifier la route migratoire. Même si le comportement migratoire des spatules est très particulier et que l'on constate plutôt une fidélité aux sites, on note un certain paradoxe : les spatules préfèrent hiverner dans les zones où le degré de survie est le plus faible. "Lors de leur première migration vers le sud, la plupart des spatules (52 %) ont migré vers la région d'hivernage la plus méridionale (Mauritanie et Sénégal) tandis que d'autres s'y sont déplacées du premier au deuxième hiver, en raison de la combinaison d'une faible fidélité au site des oiseaux du premier hiver aux régions d'hivernage européennes et d'une forte probabilité que ces oiseaux se déplacent en Mauritanie et au Sénégal. Les oiseaux adultes étaient très fidèles au site dans toutes les régions d'hivernage. Ainsi, la plupart des oiseaux adultes ont fini par hiverner en Mauritanie et au Sénégal (66% au cours du deuxième hiver, contre 7% en France et 27% en Ibérie, Fig. 3). De manière surprenante, la probabilité de survie a été estimée comme étant la plus faible pour les oiseaux hivernant dans cette zone apparemment préférée." (Lok and al, 2011)

#### Pressions et facteurs d'influence

C'est une espèce très craintive.

Dérangement (tourisme estival ?).

Prédation.

Gestion des niveaux d'eau (niveaux d'eau trop bas).

Connectivité du réseau d'aires protégées

Destruction des habitats sur la route migratoire...

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation globale moyenne**

**VULNERABILITE MOYENNE**

## Scénario salinisation ☹️

### Sensibilité au changement climatique : **Faible**

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

La salinisation pourrait entraîner un changement de végétation mais l'espèce apprécie les vasières ("*c'est l'espèce, parmi les grands échassiers d'Europe [qui exploite le plus les vasières]*"). C'est une espèce qui apprécie la présence de bassins à des taux de salinité différents. (MNHN, 2012)

Niveau de confiance : ☹️

### Exposition : **Favorable**

Favorable pour le site de la Brière car l'espèce pourrait apprécier, mais une élévation du niveau marin pourrait impacter la Presqu'île de Guérande et réduire les habitats disponibles. Tout dépend des choix de gestion de la Presqu'île Guérandaise, si ces derniers se soldent par une augmentation de la surface des estrans, l'impact sera positif pour la Spatule blanche. Une question demeure sur l'impact du changement climatique sur la mosaïque totale des habitats.

Niveau de confiance : ☹️

### Capacité d'adaptation intrinsèque

Possibilité de migrer.

### Pressions et facteurs d'influence

Idem

Niveau de confiance : ☹️

### Capacité d'adaptation globale **Forte**

**FORTEMENT OPPORTUNISTE ?**

## Guifette Noire (*Chlidonias niger*)

### Description

La Guifette noire est une espèce holarctique. Cette sterne est essentiellement liée au milieu marin (en migration et hivernage) mais en période de reproduction privilégie les zones humides intérieures.

Elle se reproduit en Europe et en Asie mais hiverne en Afrique. Autrefois décrite comme « *nicheur en général commun* » en 1936 par Mayaud, c'est à partir des années 1960 que sa population décline sévèrement en France.

Autrefois commune en Brière, le nom vernaculaire donné localement est « Mantra ».

### Statut

Classée en préoccupation mineure en Europe et dans le monde (*INPN website*). Elle fait preuve d'une large aire de répartition.

En France et dans la région Pays de la Loire, la population nicheuse est considérée en danger.

En Brière, ses effectifs ont fortement chuté ces dernières années.

### Exigences écologiques

Autrefois, l'espèce nichait sur les nupharaies denses en Brière. Avec la disparition de ces dernières en Brière, on la retrouve sur les prairies humides très ouvertes ou encore les vastes herbiers flottants de Jussie.

La disparition des herbiers aquatiques entraînant la raréfaction des proies aquatiques a fortement impacté le régime alimentaire de la Guifette noire et de ses juvéniles qui s'est reporté sur les abondantes juvéniles d'écrevisses de Louisiane.

Aussi, l'espèce est très sensible aux variations hydrauliques brutales.

## Bibliographie

(*Black Tern (Chlidonias niger)* - *BirdLife species factsheet*, s. d.; Callard, s. d.; Fuller, 2021; *INPN - Description FR5212008*, s. d.; Montfort et al., 1996, 1997; Montfort, 2012; Montfort et al., 2014; Petit et al., 2018; PnrB, 2007)



# Fiche analyse de la vulnérabilité 10 - (Guifette Noire)

## Scénario à gestion constante

### Sensibilité au changement climatique : **Fortement**

↗ Températures ↗ Changement de régime hydrologique ↗ Etes plus longs et plus chauds ↗ Etiage plus sévères

Niveau de confiance : 😊

### Exposition : **Défavorable**

D'un point de vue strictement climatique, l'espèce pourrait supporter la hausse des températures car elle a une large aire de répartition. Cependant, les conséquences physiques associées menacent la nidification de l'espèce en Brière : Si la saison estivale s'allonge et que les niveaux d'eau baissent brusquement, les habitats ne seraient plus favorables pour la nidification (l'espèce utilise les prairies humides pour la nidification). A l'inverse, des pluies intenses augmentant brutalement le niveau d'eau pourrait être fortement défavorable lors de la reproduction. La modification de la qualité de l'eau pourrait également avoir un impact sur le réseau trophique, ce qui serait défavorable pour l'espèce et la nutrition des poussins, les obligeant à parcourir de plus grandes distances et augmentant le risque de prédation.

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation intrinsèque **Faible**

Le succès de reproduction de la population nationale de Guifette noire est très faible (Cahier Habitat, 2008). Elle pourrait cependant avoir la possibilité de migrer sur d'autres sites mais encore faut-il qu'ils soient adaptés à ses exigences écologiques. L'espèce est classée comme « préoccupation mineure » à l'échelle européenne et mondiale, car elle a une large aire de distribution. Cependant, en France elle est considérée « en danger » et la Brière représente le principal site de reproduction national pour le Guifette noire (2/3 de la population française, 80 % des effectifs régionaux), les effectifs pouvant dépasser les 300 couples (Petit and al, 2018). Malheureusement, aujourd'hui le déclin sur le site est encore très fort, et la Guifette noire se fait de plus en plus rare. On retrouve des nids dans les herbiers émergents de Jussie.

### Pressions et facteurs d'influence

Moins de végétation aquatique flottante (disparition des nénuphars, comblement de la zone humide).

Dérangement humain via tourisme.

EEE (ragondins et rat musqué).

Prédation par laridés.

Gestion des niveaux d'eau (niveaux abaissés trop brutalement).

Charge du bétail peut être excessive et précoce.

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation globale FAIBLE**

**TRES FORTEMENT VULNERABLE**

## Scénario salinisation

### Sensibilité au changement climatique : **Forte**

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

### Exposition : **Défavorable**

Cette espèce privilégie essentiellement les zones humides dulçaquicole pour sa période de reproduction.

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation intrinsèque **Faible**

Idem.

### Pressions et facteurs d'influence

Idem.

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation globale

**Capacité d'adaptation globale FAIBLE**

**TRES FORTEMENT VULNERABLE**

DE LA GRANDE BRIERE, DU MARAIS DE DONGES ET DU BRIVET

# Gorgebleue à miroir blanc de Nantes (*Luscinia svecica namnetum*)

## Description

La Gorgebleue à miroir comporte 10 sous-espèces. En Brière, c'est la Gorgebleue à miroir blanc de Nantes (*L.s namnetum*) qui se reproduit. Elle est endémique de la côte Atlantique française (depuis Arcachon jusqu'au Finistère). Une tendance à l'extension de son aire de répartition est observée (on l'a retrouvée dans la Baie du Mont Saint Michel) (Iliou&Gentric, 2012).

Encore occasionnelle dans les années 60, elle a progressé rapidement entre 1965 et 1992 dans le marais Briéron en bordure des canaux et des plans d'eau où elle bénéficiait des zones exondées comme sites d'alimentation (Constant & Eybert, 1995). La croissance a continué et il a été estimée entre 700-850 à 1 000 couples en 2001 et 2006, (Marquet&Berthelot (coord), 2007 ; Eybert, 2008). Une hypothèse concernant son implantation dans les marais d'eaux douces repose sur la possible saturation des meilleurs secteurs de marais salants (Constant & Eybert, 1994).

## Statut

*Luscinia svecica* est considérée en préoccupation mineure dans le monde et en Europe (*INPN website*)

En forte croissance en région Pays de la Loire (Marchadour and al., 2014) mais il semblerait que les effectifs stagnent en Brière, peut être notamment dû à la saturation des sites.

## Exigences écologiques

L'espèce fait preuve d'une forte plasticité écologique en matière d'habitat (Eybert, 2014). Elle se reproduit dans les zones humides halophiles ou dulçaquicoles (on la retrouve dans les marais salants de Guérande et en Brière). Cette espèce apprécie l'hétérogénéité des milieux (lisière marais ou cœur de la roselière). L'écotone bordure de marais est appréciée pour la disponibilité alimentaire, mais ce n'est pas un facteur discriminant pour autant. (Marquet, 2014).

Cette espèce nicheuse compose son régime alimentaire d'un large éventail d'invertébré (insecte, araignée, mollusque, petits vers...) prélevé souvent sur un sol humide.

C'est une espèce fortement territoriale qui accorde beaucoup d'importance à son poste de chant, essentiel pour défendre son territoire (on observe une certaine fidélité). L'espèce niche au sol et a besoin d'une strate herbacée pour son nid. Une forte pluviométrie peut retarder la ponte de 8 à 15 jours. Généralement, on observe 2 pontes de 3 à 6 œufs (la taille de la ponte a augmenté en l'espace de 20 ans.) Mais contrairement aux autres passereaux, on note une diminution significative de la taille de ponte entre la première et deuxième couvée. (Eybert and al., 2004).

## Bibliographie

(Bouvais & Sous la direction de Beillevert P., 2018; Constant & Eybert, 1994; Dietrich & Sous la direction de Godet L. et Marquet M., s. d.; Eybert et al., 2004; Eybert, 2008, 2014; Geslin, 2002; Grégoire, 2013; Hagelin, 2015; Harmange, 2015; Harmange et al., 2016; Iliou & Gentric, 2012; Loury & Puissauve, 2016; Marquet, Masclaux, et al., 2014; Mayaud, 1938)

# Fiche analyse de la vulnérabilité 11 - (Gorgebleue)

## Scénario à gestion constante

### Sensibilité au changement climatique : **Faible**

↗ Températures ↗ Changement de régime hydrologique

Niveau de confiance : 😊

### Exposition : **Défavorable**

L'espèce Gorgebleue à miroir pourrait supporter la hausse des températures car elle a une large aire de répartition (de l'ouest du Paléarctique jusqu'à l'est de l'Eurasie). Concernant le morphotype *namnetum*, elle est toutefois endémique de la côte atlantique française (Mayaud, 1938 ; Marquet and al., 2014). La principale menace face au changement climatique à l'échelle du site semble reposer sur la diminution de la ressource trophique. Bien qu'ayant un régime alimentaire varié, cette espèce nicheuse profite de l'abondance des arthropodes, sur lesquels il y a une forte incertitude sur la trajectoire d'évolution de cette ressource (*par ex : Quel est l'impact du changement climatique sur les arthropodes en Brière ?*). Face à cette incertitude, nous avons préféré noter la Gorgebleue à miroir blanc de Nantes comme peu sensible au changement climatique mais dont les paramètres et aléas climatiques évoluent de manière défavorable pour l'espèce. Surtout dans un contexte où la Brière a une grande responsabilité pour l'espèce.

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation intrinsèque **Forte**

Divers facteurs nous laissent penser que cette espèce a des capacités d'adaptation intéressantes. Déjà, les études menées en Brière observent que l'espèce peut s'adapter à une hétérogénéité de milieux : lisière de marais, cœur de la roselière (Marquet and al., 2014) ainsi que les agro-systèmes qu'elle ne fréquentait pas par le passé (Eybert, 2014). Cela démontre sa « d'une forte plasticité en matière d'habitat » (Eybert, 2014).

De plus, cette espèce migratrice pourrait ajuster son aire de distribution malgré la forte fidélité au site (?) : on l'a déjà retrouvé jusqu'en Baie d'Audierne et au Mont Saint Michel (Marquet and al., 2014). Une étude norvégienne observe d'ailleurs le déclin de *Luscinia svecica svecica* dans le sud et aux latitudes basses de Norvège (Hagelin, 2015). Il est également possible que l'espèce puisse adapter ses dates de migration. On sait par exemple, que les périodes de migrations diffèrent d'une dizaine de jours entre les mâles et les femelles, cela étant en lien avec les périodes de mue (Geslin, 2002). L'espèce a également la capacité de retarder sa ponte en cas de forte pluie (Eybert and al, 2004).

Enfin, le polytypisme dont fait preuve la Gorgebleue (10 sous espèces) laisse penser que l'espèce a une certaine plasticité phénotypique, favorable à l'adaptation au changement climatique.

### Pressions et facteurs d'influence

Disparition des zones humides (artificialisation, perte d'habitat)

Prédation (Corvidés et Vipère péliade)

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation globale **Forte**

## FAIBLEMENT VULNERABLE

## Scénario salinisation

### Sensibilité au changement climatique : **Nulle**

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

### Exposition : **Indifférente**

En fait l'espèce n'est pas sensible à la salinisation des habitats. Par contre, si l'élévation du niveau de la mer correspond à une perte de l'habitat « marais salants », alors l'espèce pourrait être vulnérable et dépendra donc aussi des choix de gestion réalisés sur la Presqu'île guérandaise (acceptation de la montée des eaux, digues de protection, déplacement des marais salants...)

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation intrinsèque ?? **Forte**

Idem. ???

### Pressions et facteurs d'influence

Idem.

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation globale

## INDIFFERENTE

# Anatidés hivernants

## Description

La Brière présente un grand intérêt pour le parcours migratoire des anatidés. Le site fait partie du réseau de zones humides du littoral atlantique (Golfe de Morbihan, marais salants de Guérande et du Mès, estuaires de Loire et Vilaine). C'est pourquoi ces marais sont classés au titre de la Convention Ramsar « zone humide d'importance internationale » (Eybert et al., 2007; Petit et al., 2018) Il existe une grande variabilité des mouvements migratoires selon les espèces d'anatidés mais également entre les individus d'une même espèce. (Guillemain et al., 2021) Sur le site, c'est la stabilité des remises couplé à la disponibilité des gagnages qui offre les conditions nécessaires aux anatidés. (Marquet&Petit, 2020). En Brière, on observe une augmentation des effectifs de septembre à janvier pour attendre une abondance moyenne maximale en janvier.

Afin d'étudier la vulnérabilité des espèces migratrices, il est nécessaire d'avoir une vision sur l'ensemble du cycle des espèces (reproduction, halte et hivernage) (Gaget, 2018). Une étude finlandaise (Potvin et al., 2016) affirme qu'il existe de fortes incertitudes : les espèces ne s'adaptent pas de manière prévisible au changement climatique dans leur aire d'hivernage, cela entraîne une évolution des distances de migration chez certaines espèces, mais pas pour toutes. En fait, les espèces ont tendance à déplacer leur aire de répartition vers le nord pendant la saison de reproduction mais cela ne se vérifie pas toujours pour la saison d'hivernage. Les tendances d'évolution sont encore plus incertaines car les mouvements du cycle d'anatidés peuvent varier entre les espèces, mais également au sein des individus d'une même espèce (Guillemain et al., 2021)

## Espèces dominantes

Sur le site Natura 2000, le peuplement d'anatidés est surtout composé de canards de surface. On retrouve surtout : Canard siffleur (*Anas penelope*), Canard chipeau (*Anas strepera*), Sarcelle d'hiver (*Anas crecca*), Canard colvert (*Anas platyrhynchos*), Canard pilet (*Anas acuta*), Canard souchet (*Anas clypeata*) (PnrB, 2007).

D'après l'étude menée par le PNR de Brière sur les oiseaux d'eau hivernants de 20016 à 2019 (Marquet&Petit, 2020, page 12) : « De septembre à janvier, la Sarcelle d'hiver domine le peuplement sur la RNR et atteint son maximum de fréquentation en décembre et janvier. Le Canard colvert suit également cette tendance alors que le Canard souchet prédomine plutôt en février-mars. Le Canard chipeau est observé principalement en janvier-février et les Canards pilet et siffleur stationnent en février-mars. Pour la Foulque macroule, le stationnement culmine en février. C'est à cette période que la richesse spécifique est la plus forte puisque la totalité des huit espèces sont bien représentées. »

## Etat de conservation et dynamique

Plutôt stable mais cela dépend des espèces, le rapport de 2020 (Marquet&Petit) souligne une baisse des effectifs des Canards souchet, Canards siffleurs et des Foulques Macroule en comparaison aux études faites dans les années 90 sur le site.

## Observations des usagers du territoire

Certaines espèces, comme le Canard Colvert qui est un migrateur semble se sédentariser en Brière. Il semblerait que les couples se forment plus tôt dans l'année entraînant une ponte plus précoce.

D'après certaines observations d'acteurs de terrain, on note moins de Canard siffleurs. Les canard pilets se sont déplacés en Boulaie. Cependant, les effectifs à l'échelle globale (européenne et mondiale) sont stables (INPN website), ce qui laisse penser, pour l'utilisateur interrogé, que les couloirs de migrations se sont décalés vers l'est. Toutefois, l'interrogé souligne qu'il y a des variations sporadiques (écarts à la moyenne) sous-entendant qu'il faut prendre ces observations avec précaution.

## Bibliographie

(Bochet et al., 2011; Browne & Dell, 2007; Constant et al., 1987a, 1987b, 1988; Debue et al., 2021; Eybert, 1979, 1980; Eybert et al., 2007; Fouquet et al., 2009; Gaget, 2018; Guillemain et al., 2013, 2021; Lehikoinen et al., 2013; Marquet & Petit, 2020; Moussy et al., 2021; Petit et al., 2018; Potvin et al., 2016; Ramírez et al., 2018)

# Fiche analyse de la vulnérabilité 12 - (Anatidés)

## Scénario à gestion constante

### Sensibilité au changement climatique :

Moyenne

↗ Températures ↘ Nombre de vagues de froid  
↗ Inondations hivernales ↗  
Sécheresse estivales

Niveau de confiance : 😊

**Exposition : Favorable pour l'espèce  
mais plutôt Défavorable pour l'espèce  
au sein du site**

La hausse des températures couplée à la baisse du nombre et de l'intensité des vagues de froid pourrait être bénéfique pour les anatidés (baisse de la mortalité et réduction des besoins énergétiques). Une augmentation des précipitations hivernales qui augmenterait les niveaux d'eau serait également apprécié par ces espèces. A l'inverse, un étiage prolongé et de faibles niveaux d'eau dû à la hausse des températures ne serait pas favorables aux anatidés (Ramirez and al., 2018)

L'intérêt du site pour les anatidés repose sur la stabilité des remises (tranquillité) et la disponibilité des gagnages. En effet, l'étude de Marquet&Petit (2020) émet l'hypothèse que l'intrication des prairies, des gazons amphibies et des vasières colonisées par les plantes annuelles constitue la ressource trophique des oiseaux d'eau. Des questionnements émergent sous le prisme climatique : *le changement climatique reconfigure-t-il cet équilibre entre les sites de tranquillité et alimentation ? En 2050, les sites offriront-ils toujours une ressource alimentaire abondante ?*

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation intrinsèque

Chaque espèce pourrait répondre différemment à ces nouvelles variations. Il est très difficile d'établir des tendances générales. (Potvin and al., 2016)

Les anatidés ont la capacité de modifier la route migratoire. "Les anatidés étant très ubiquistes dans le choix de leurs habitats, ils peuvent potentiellement utiliser toutes les zones humides de leur aire de distribution. La migration se fait donc souvent le long d'un large front plutôt que via une ou quelques voies de migration très étroites." (Guillemain, 2021) Ils peuvent facilement s'adapter aux variations de niveaux d'eau.

D'après la littérature, les anatidés ont tendance à ajuster leur trajet migratoire (Lehikoinen and al., 2013) de sorte que la France pourrait voir réduire graduellement le nombre de migrateurs du nord venant hiverner dans le pays (Guillemain, 2021). Toutefois, la Brière ne représente pas la limite sud des aires d'hivernage des espèces d'anatidés. Il est possible de voir se décaler leurs dates de passages migratoire. Ainsi, la présence des anatidés ne semble pas être remise en question sur le site Natura 2000, Grande Brière marais de Donges et du Brivet.

Concernant la ressource trophique, les espèces ont une fois de plus des préférences différentes. L'étude d'Eybert (1979 ;1980) démontre que les canards observés en Brière sont peu influencés par le rythme tidal : le Canard colvert, le Canard souchet et la Sarcelle d'hiver se nourrissent essentiellement dans les eaux douces et auraient peu recours aux sites littoraux durant la journée. Ces espèces sont en effet plutôt réputées comme granivores. Cela ne se vérifie pas pour le Canard siffleur et le Canard pilet. Ainsi les espèces ont des capacités différentes à diversifier leur alimentation.

### Pressions et facteurs d'influence

Enjeux sur la voie migratoire (destruction des habitats, fragmentation des habitats entraînant un allongement de la distance migratoire..)

### Freins à l'adaptation ?

La gestion cynégétique pourrait empêcher les anatidés de s'adapter progressivement au changement climatique (notamment à cause de la fidélisation au site...) (Gaget, 2021) Il y a encore un fort besoin de coopération internationale pour protéger les zones humides.

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation globale moyenne à forte (enjeu surtout sur la voie migratoire)**

FORTE INCERTITUDE

## Scénario salinisation

### Sensibilité au changement climatique : **Forte**

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😐

### Exposition : **Défavorable ?**

D'après plusieurs articles scientifiques, la hausse de la salinité et la dépoldérisation auraient un effet négatif sur les anatidés hivernants (Ramirez and al, 2018 et Debue and al, 2021). Les anatidés profitent de la mosaïque des milieux pour leur cycle journalier en alternant sites de remise et gagnage. L'hypothèse émise serait une évolution de la fréquentation des sites (*la Brière pourrait-elle devenir davantage un lieu de remise ?*). En effet, certaines espèces (Canard colvert, Canard souchet et Sarcelle d'hiver) semblent se nourrir essentiellement dans les milieux d'eaux douces et ne fréquentent que très peu les zones littorales comme site de gagnage durant la journée. Les prairies humides constituent alors des sites d'alimentation essentiel pour certaines espèces. Tandis que d'autre espèces s'alimentent davantage sur les zones salées. Ainsi, de fortes incertitudes pèsent sur l'évolution de l'abondance de la ressource trophique. Des questionnements émergent sous le prisme climatique : *Comment peut évoluer la disponibilité et l'abondance de la ressource trophique dans ce scénario ? Si cette ressource n'est plus disponible, de nouveaux potentiels d'alimentation seront envisageables ? De nouveaux sites de gagnages ? Comment peuvent évoluer l'Oxybasis chenopodioides, l'Atriplex prostrata et de Cyperus fuscus qui produisent des graines pour certains canards ? Quid. Des proies animales ?*

D'après Debue and al. (2021), l'évolution de la richesse et de l'abondance en oiseaux "est fonction des habitats présents avant et après dépoldérisation". Ainsi, la submersion peut créer une mosaïque d'habitats, à l'inverse s'il devient entièrement salinisé, la richesse du site peut diminuer ou rester stable. Ainsi, une élévation du niveau de la mer pourrait entraîner une reconfiguration locale à l'échelle de la Presqu'île guérandaise des sites remise/gagnage, laissant moins de possibilité aux espèces.

Niveau de confiance : 😐

### Capacité d'adaptation intrinsèque

Groupement d'espèces ubiquiste pouvant se nourrir au sein d'une diversité d'habitats (doux, saumâtre, ou salés).

### Pressions et facteurs d'influence

Idem

Niveau de confiance : 😐

Capacité d'adaptation globale Moyenne à forte ???

**FORTE INCERTITUDE**

## Limicoles nicheurs

### Description

La présence des limicoles nicheurs en Brière est liée aux pratiques agricoles extensives et au maintien des prairies naturelles humides. 3 espèces de limicoles qui nichent au sol peuvent fréquenter la prairie naturelle humide pour la reproduction (la Barge à queue noire, le Vanneau huppé et le Chevalier gambette). Ces espèces nichent entre la mi-mars et la fin du mois de mai. Le choix du site de nidification repose sur trois critères principaux : la minimisation des risques de prédation et de dérangement, la structure de la végétation (relativement basse), les conditions d'humidité du sol (qui offrent une ressource alimentaire adéquate).

### Espèces dominantes

Sur le site Natura 2000 (PnrB, 2007), les espèces limicoles à enjeu forts sont : le Vanneau huppé (*Vanellus vanellus*), la Barge à queue noire (*Limosa limosa*) qui représente 15% des nicheurs français (Alauda), la Bécassine des marais (*Gallinago gallinago*) ainsi que le Combattant varié (*Philomachus pugnax*). On retrouve également le Chevalier gambette (*Tringa totanus*).

### Etat de conservation et dynamique

Globalement, les limicoles sont classés comme vulnérables. Les dynamiques de population varient selon les espèces.

### Bibliographie :

(Both et al., 2010; Gélinaud, 2012; Gélinaud & Montfort, 2012; Gillings et al., 2006; Girard, 2014; Godet & Luczack, 2012; Kleijn et al., 2010; Kubelka et al., 2018; Lebrun et al., s. d.; Maclean et al., 2008; Matsinos et al., 2012; Mondain-Monval et al., 2021; Musters et al., 2010; Normand, 210apr. J.-C.; Petit et al., s. d.; Petit & Marquet, 2021; Robin & Dulac, 204apr. J.-C.; Thompson et al., 2009; Trollier, 2014; van Gils et al., 2016)

# Fiche analyse de la vulnérabilité 13 – (Limicoles nicheurs)

## Scénario à gestion constante

### Sensibilité au changement climatique : **Forte**

↗ Températures ↘ Nombre de vagues de froid ↗  
Inondations hivernales ↗  
Sécheresse estivales

Niveau de confiance : 😊

### Exposition : **Défavorable**

La hausse des températures pourrait à la fois avoir une conséquence directe et positive pour les limicoles en réduisant leurs besoins métaboliques.

D'une manière plus indirecte, la hausse des températures couplée à un changement du régime hydrologique pourrait entraîner une exondation plus précoce au printemps. Or les limicoles nicheurs apprécient les prairies inondées et la végétation hygrophile (Marchadour and al., 2014, Petit&Marquet, 2021).

Aussi, concernant les ressources alimentaires disponibles on peut s'interroger : *la hausse des températures favorisera-t-elle le développement des insectes en Brière, au contraire la baisse de disponibilité en eau impactera négativement les ressources trophiques ?*

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation intrinsèque

La plasticité écologique dépend des espèces. Certaines peuvent conquérir de nouveaux habitats de nidification comme le Vanneau Huppé ou adapter sa phénologie (van Gils and al., 2016), son aire de distribution. Par contre certaines espèces, comme la Barge à queue noire, font preuve d'une forte philopatrie (Petit&Marquet, 2021) qui pourrait réduire leur capacité d'adaptation.

D'une manière plus globale, les limicoles pourraient adapter leurs aires de répartition et leur voie de migrations. Aucune conclusion qui pourrait impacter la Brière comme site d'accueil ne peut être établie, néanmoins on pourrait s'attendre à un glissement de l'aire de répartition (Gillins and al., 2006) pouvant se traduire par une réduction (Potvin, 2016) ou au contraire un étirement de la distance de migration (Godet&Luczack, 2012 ; Mac Lean and al., 2008) et se traduire par une avancée des dates de nidification sur le site. Cependant cette observation diffère selon les migrateurs courte ou longue distance (Musters and al., 2010). Par exemple, certaines études démontrent que le Vanneau Huppé a tendance à réduire la distance de sa migration et avancer ses dates de ponte (Potvin and al.2016 ; Kleijn and al.,2010 ; Both and al., 2003). Cette évolution est à mettre en relation avec l'adaptation phénologique et le changement dans les aires de répartition. Le glissement de distribution semble également plus marqué chez les espèces plus petites (Godet&Luczack, 2012). Bien qu'il soit complexe de distinguer nettement les causes d'un phénomène (Kleijn, 2010), certaines études (Zöckler, 2002) démontrent que le glissement de l'aire de répartition est bien attribuable au changement climatique car l'espèce (Combattant varié) a « continué à décliner même là où ses habitats se sont maintenus ou ont été restaurés » (Godet&Luczack, 2012)

### Pressions et facteurs d'influence

Dégradation (pollutions) et perte d'habitat (artificialisation)

Prédation (besoin d'herbe un peu haute ?)

Fermeture du milieu (déclin des prairies humides en faveur des roselières)

Dérangement

Piétinement du bétail

**Capacité d'adaptation globale Faible à moyen ?**

**INCERTAINE**

Niveau de confiance : 😊

**FORTE INCERTITUDE**



## Scénario salinisation

### Sensibilité au changement climatique : **Moyenne**

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

### Exposition : **Favorable ?**

Les espèces limicoles apprécient les milieux halophiles, notamment les vasières pour l'alimentation, et pourraient s'adapter à un changement de végétation. Néanmoins, cela dépend des choix de gestion du trait de côte et de l'estuaire. D'après une revue systématique sur les effets de la dépoldérisation sur la biodiversité (Debie et al., 2021), de nouveaux espaces pourraient être favorables aux limicoles ou au contraire, la dépoldérisation pourrait se traduire par une réduction des habitats. Cela dépend de la situation initiale du site. Toutefois, les auteurs remarquent que pour la grande majorité des études, la dépoldérisation entraîne une augmentation en abondance des limicoles presque immédiate mais qui se tempore par la suite (notamment à cause de la végétalisation des vasières). Si ces observations sont transposables à certains sites de la presqu'île, les résultats de dépoldérisation ne sont pas directement applicables sur les marais briérons. Cependant une salinisation des marais ne semble pas totalement incompatible avec des stationnements de limicoles sur le site même si des incertitudes demeurent quant aux ressources trophiques qui pourraient se mettre en place.

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation intrinsèque

Changement de voie migratoire ?

### Pressions et facteurs d'influence

Idem

Niveau de confiance :

😐

**Capacité d'adaptation globale**  
**Moyenne à forte**

**FORTE INCERTITUDE mais plutôt opportunité**

## Recensement de diverses études

### Vanneau Huppé :

- Difficulté pour distinguer nettement les pressions (Kleijn et al., 2010) pour en souligner les relations de cause/effet car les explications d'un phénomène sont surtout multi-causales. Par exemple, aux Pays Bas, le principal facteur de déclin est lié aux pratiques agricoles, mais il peut être corrélé au changement climatique. De 1945 à 1975, il y a une avancée d'environ 2 semaines de la date de ponte. Les statistiques démontrent qu'avant 1980 le facteur déterminant était l'intensification de l'agriculture mais qu'après 1980, il était lié au changement climatique.

#### \* Sur l'aire de distribution

- Aux UK, Gillings, à partir de données de 1974 à 2002, démontre qu'il y a des tendances au niveau régional concernant l'aire de distribution. Pour le Pluvier doré et le Vanneau huppé : la distribution hivernale des deux espèces s'est déplacée vers l'est (et a entraîné une augmentation des effectifs sur la côte est et dans le sud). Trois causes sont discutées : le changement d'habitat, une augmentation de la ressource alimentaire dans les zones intertidale et des hivers plus doux.

- Déplacement de l'air de répartition d'environ 21km/an. Cette espèce (Vanneau huppé) tendrait à réduire sa durée de migration. (Potvin et al. 2016)

#### \* Sur les changements de date migration/reproduction

**Comparaison Barge à queue noire et Vanneau huppé :** Différence d'adaptation entre les migrateurs longues et les migrations courtes : il semblerait que la Barge à queue noire, migratrice longue distance n'a pas avancé ses dates de nidification à l'inverse du Vanneau huppé. Leurs observations suggèrent que la Barge n'est pas en mesure d'avancer les dates de reproduction pour faire face aux changements dans son habitat de reproduction. Cela pourrait signifier que l'espèce a un succès reproducteur plus faible que si elle s'était adaptée, ce qui pourrait être une des raisons pour le déclin plus marqué de la population la barge aux Pays-Bas par rapport au Vanneau huppé. (Musters et al., 2010)

#### **Bécasseau Maubèche :**

Evolution phénologique : Les conséquences du changement climatique ne sont pas homogènes entre les zones de reproduction et d'hivernage. Pour le Bécasseau Maubèche, par exemple, une étude démontre que les poussins sont plus petits avec un bec plus court, notamment à cause de la fonte des glaces. Cette modification physiologique réduit ses chances de survie sur sa zone d'hivernage car il se nourrit moins avec des proies bivalves et davantage de rhizomes marine peu profonde. (van Gils et al., 2016)

#### \* Sur les chaînes trophiques

- Matsinos (2012) : Les variations accrues du régime pluviométrique serait susceptible d'affecter les oiseaux qui cherchent leur nourriture de manière tactile plutôt que visuellement. L'étude confirme que la recherche de nourriture en solitaire est avantageuse par rapport à la recherche de nourriture en groupe.

- Le changement climatique modifie les relations interspécifiques : une étude nous apprend que les limicoles ont connu une **augmentation de la prédation des nids** au cours des 70 dernières années, à l'échelle mondiale. Historiquement, on observait un gradient latitudinal pour la prédation des nids, avec un taux élevé aux tropiques. Cependant, cette tendance semble s'inverser dans l'hémisphère nord, avec une tendance beaucoup plus marquée en Arctique. (Kubelka et al., 2018)

- Ramirez (2018) : les modélisations démontrent que les grands échassiers pourraient voir une diminution de l'adéquation de leur habitat avec les variations hydrologiques. Mais cette conclusion ne coordonne pas avec les tendances démographiques actuelles. Les auteurs émettent l'hypothèse que ce taxon aurait la capacité à d'adapter leur habitat (rizières...) et leur alimentation (écrevisse de Louisiane..)

- (Mac Lean and al, 2008): en UK : **déplacement des zones d'hivernage des limicoles** depuis au moins 30 ans du **sud-ouest de l'île vers le nord-est en suivant les isothermes** et se rapprochant ainsi de leurs zones de nidification. Déplacement :

- Chevalier Gambette : déplacement vers le nord-est UK d'environ 30km

- Huîtrier pie : 30km

- Bécasseau variable : de 75 à 89km

- Bécasseau maubèche : de 75 à 89km

- Barge rousse : de 75 à 89km

- Pluvier argenté : +110km

- Courlis cendré : +110km

# Passereaux paludicoles

## Description

### **Passereaux paludicoles en halte migratoire**

Le site Natura 2000 Grande Brière, marais de Donges et du Brivet est une zone privilégiée pour les passereaux paludicoles en halte migratoire post-nuptiale. C'est une zone de transit essentielle pour ces espèces, notamment pour le Phragmite des joncs (*Acrocephalus schoenobaenus*), la Rousserolle effarvate (*Acrocephalus scirpaceus*), mais aussi le Phragmite aquatique (*Acrocephalus paludicola*), qui s'engraissent avant de repartir vers leurs quartiers d'hiver (Marquet and al., 2014). Inféodés aux roselières pour se reposer, c'est cependant dans les espaces plus ouverts comme les prairies humides que les passereaux trouvent leurs principales ressources alimentaires (Marquet and al., 2014). Le site Natura 2000 est complémentaire aux phragmitaie de l'estuaire de la Loire (Latraube, 2013).

La Rémiz penduline (*Remiz pendulinus*) a été découverte sur le site en 2017, sa présence a été confirmée lors des sessions de baguages en 2019, 2020, 2021.

### **Passereaux paludicoles nicheurs**

En plus de ces haltes migratoires, le site a une forte responsabilité pour la reproduction de certains passereaux comme la Locustelle lucinoïde (*Locustella luscinioides*), où la Brière serait le dernier bastion national de reproduction. Les exigences écologiques de cette espèce se rapproche de celles du Butor étoilé où les lisières des roselières sont privilégiées (Simonneau, 2016). Parmi les autres passereaux paludicoles nicheurs, on observe la Gorgebleue à miroir blanc de Nantes (*Luscinia svecica namnetum*), le Bruant des roseaux (*Emberiza schoeniclus*), le Cisticole des joncs (*Cisticola juncidis*) et la Panure à moustaches (*Panurus biarmicus*).

Les espèces protégées par la Directive Oiseaux sont la Gorgebleue à miroir de Nantes, le Phragmite aquatique et la Rémiz penduline.

## Etat de conservation et dynamique en Brière

Malgré les disparités entre les espèces, on peut noter globalement un déclin global des espèces inféodés aux milieux humides.

D'après l'étude *Dans le secret des roselières* (ACROLA, 2021), le nombre de Phragmites aquatiques capturé à la station de Donges-Est a diminué de moitié entre 2012 et 2016.

Pour la Locustelle luscinoïde, les effectifs ont diminué de près de la moitié depuis les années 1990 en Pays de la Loire. (Marchadour and al., 2014).

## Bibliographie :

(ACROLA, 2021; Bargain, 2012; Gentrica A., 2012; Godet et al., 2019; Halupka et al., 2008; Latraube, 2013; Marquet, Bonnet, et al., 2014; Merot, 2014b, 2014a)

# Fiche analyse de la vulnérabilité 13 – (Passereaux paludicoles)

## Scénario à gestion constante

### Sensibilité au changement climatique **Moyenne**

↗ Températures ↘ Nombre de vagues de froid ↗  
Inondations hivernales ↗ Sécheresse estivales

Niveau de confiance : 😊

### Exposition ??

Les passereaux paludicoles, souvent de petite taille, sont très sensibles aux vagues de froids, comme le Cisticole des joncs (Marchadour and al., 2014). Ainsi une augmentation des températures entraînant des hivers plus doux pourrait avoir un impact positif sur ce groupement d'espèce.

Néanmoins, la plasticité écologique et le cycle de vie diffèrent selon les espèces.

Il semblerait que les deux enjeux principaux résident sur la dégradation des habitats (on observe une certaine préférence pour des roselières denses), mais également sur la disponibilité des ressources trophiques.

Or, il existe de fortes incertitudes sur l'évolution de ces deux paramètres sur le site Natura 2000 Grande Brière, marais de Donges et du Brivet.

D'un point de vue global, la fragmentation des zones humides se traduisant par un assèchement voire des incendies des zones d'hivernage est le principal risque pour les espèces migratrices paludicoles.

On peut noter que la Locustelle luscinoïde a une préférence pour les roselières denses où la litière est épaisse et recouvrante. Ainsi pour cette espèce, il semblerait qu'il faille favoriser les vieilles roselières denses non gérées (Godet and al., 2019)

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation intrinsèque

Autres lieux de halte migratoire... ?

Certaines espèces, comme le Phragmite aquatique, disposent d'un régime alimentaire très varié. Il semblerait qu'il puisse donc adapter sa ressource alimentaire (Marquet and al., 2014)

Certaines espèces, comme le Râle d'eau ou le Bruant des Roseaux, démontrent une forte plasticité pour le choix des habitats, « tous les milieux humides [...] conviennent au Bruant des roseaux » (Marchadour and al., 2014).

Certaines espèces sont très prolifiques, favorisant le maintien de l'espèce, comme le Cisticole des joncs qui produit régulièrement trois pontes. Il en va de même pour le Râle d'eau dont la première portée de 6 à 11 œufs, peut être suivi d'une seconde (Marchadour and al., 2014). Ainsi, la Rousserolle effarvate pourrait même être favorisée par le changement climatique. Une étude en Pologne (Halupka and al., 2008) observe que l'espèce a avancé ses dates de ponte et a donc étendu sa période de nidification, ce que lui permet d'augmenter son nombre de couvées.

L'étude d'ACROLA (2021) s'est intéressée à la phénologie des passereaux bagués à proximité de l'estuaire de la Loire pour trois espèces (le Phragmite aquatique, le Phragmite des joncs et la Rousserolle effarvate), l'analyse révèle un passage plus précoce des individus adultes.

### Pressions et facteurs d'influence

Dégradation et disparition des zones humides à l'échelle globale

Intensification de l'agriculture (retournement des prairies naturelles, modernisation des fauche, avancement des dates de fenaison, augmentation de la pression de pâturage)

Gestion des niveaux d'eau

Les EEE

(Source : PNA des PDL, 2010-2014)

FORTE INCERTITUDE

## Scénario salinisation

### Sensibilité au changement climatique :

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😐

### Exposition : Indifférent ?

Niveau de confiance : 😐

Etant donné que l'on retrouve la majorité des espèces de passereaux paludicoles à l'estuaire de la Loire, il semblerait qu'une salinisation du marais n'ait pas trop de conséquences sur ce groupement d'espèces. Néanmoins, l'abondance et la richesse spécifique dépendra des choix de gestion de l'estuaire.

Niveau de confiance : 😐

### Capacité d'adaptation intrinsèque

Idem

### Pressions et facteurs d'influence

Idem

Niveau de confiance : 😐

NEUTRE avec fortes incertitudes

### Recensement étude :

Climate change affects breeding of reed warblers *Acrocephalus scirpaceus* (Halupka et al., 2008) : Etude sur 12 saisons de nidification entre 1970 et 2006 en Pologne (Stawy Milickie Reserve). La Rousserolle effarvate (*Acrocephalus scirpaceus*) a commencé à se reproduire progressivement plus tôt ; le début de la reproduction (les dates les plus précoces de la première ponte) et le pic de la reproduction (les dates médianes de la première ponte) ont tous deux progressé. Les dates médianes des premières pontes ont été corrélées de manière significative avec l'augmentation des températures moyennes de mai-juillet. Cependant, contrairement à d'autres études montrant l'avancement des dates de ponte, la fin de la saison ne s'est pas déplacée. Par conséquent, la saison de reproduction est maintenant plus longue, ce qui augmente les possibilités de renidification. Les individus sont capables de renicher 4 à 5 fois, ce qui pourrait avoir des implications importantes pour l'espèce. Il a également été constaté que pendant les saisons plus chaudes, la population a subi moins de pertes de nids. Ces deux facteurs, à savoir un potentiel de renidification plus élevé et une tendance à la diminution des pertes, devraient conduire à une meilleure aptitude des individus de la population étudiée.

# Anguille (*Anguilla*)

## Description

Les caractéristiques de l'anguille en font une espèce unique au monde. Panmictique (reproduction de tous les individus en un seul lieu), c'est une espèce amphihaline thalassotoque. C'est une espèce migratrice qui passe sa croissance dans les eaux douces et saumâtres mais qui doit regagner l'océan pour frayer. Elle fait preuve d'une extrême plasticité écologique en termes d'habitat. Elle a par ailleurs, des capacités d'adaptation très intéressantes (en termes d'oxygène, de température, salinité...). Cependant son cycle de croissance long, entre 5 à 10 ans, l'expose d'avantage que d'autres espèces à des épisodes critiques de condition de milieu.

L'anguille est une prédatrice : elle se nourrit de larves d'insectes, de petits crustacés et de poissons.

C'est une espèce emblématique des marais de Brière recherchée par la pêche de loisir, cette espèce fait l'objet de pratiques spécifiques anciennes et encore largement ancrées dans les patrimoines culturels locaux.

## Biologie

L'anguille a un cycle de vie très particulier :

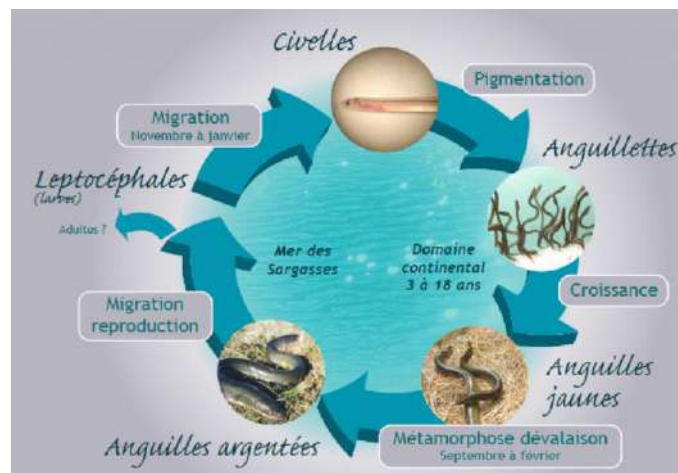


Figure 49 Source : LOGRAMI

## Etat de conservation et dynamique

L'anguille européenne est considérée en danger critique d'extinction à l'échelle mondiale, européenne, en France et en Pays de la Loire.

En Brière, elle était autrefois abondante mais sa population a gravement chuté ces dernières décennies. Les différentes mesures de conservation engagées depuis les années 2010s comme à la restauration des voies migratoires des civelles et les restrictions de pêche ont permis à l'espèce d'améliorer son état de conservation local bien que des questionnements demeurent quant à la production suffisante de géniteurs (Paillisson&Damien, 2022)

## Bibliographie

(*Anguilla anguilla* | DORIS, s. d.; Arevalo et al., 2021; Baisez et al., 2000; Bonhommeau et al., 2007; Cucherousset et al., 2005; Cucherousset, Eybert, et al., 2007; Cucherousset, Paillisson, et al., 2007; Daverat et al., 2012; Díaz, 2016; Eybert et al., 1997; Feunteun, 2012; Hoffmann Legrand, 2021; Kettle et al., 2011; Lassalle et al., 2018; Lassalle & Rochard, 2009; Paillisson & Damien, 2022; Pissart, 2002; Sadler, 2006)

## Fiche analyse de la vulnérabilité 14 – (Anguille)

### Scénario à gestion constante

#### Sensibilité au changement climatique : **Fortement**

↗ Températures et donc de la température de l'eau ↗  
Inondations hivernales ↗ Sécheresse estivales ↗ Variation  
courants marins ↗ Acidification des océans

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition : **Défavorable**

A une échelle globale, l'anguille est très dépendante des courants océaniques au stade larvaire. Ainsi, une évolution de ces flux dû au changement climatique, pourrait entraîner une réduction voire une perte du recrutement des civelles sur le site. En Brière, la hausse des températures pourrait se traduire par la multiplication des sécheresses et des étiages prolongés, ce qui entraînerait un risque accru de crises anoxiques au sein du marais et de mortalités. Un allongement de la saison estivale et des étiages prolongés pourrait entraîner de faibles niveaux d'eau et de faibles débits automnaux ce qui serait fortement défavorable à la migration nuptiale des anguilles (entre septembre et décembre).

La hausse des crues hivernales pourrait lui être moyennement favorable en permettant une meilleure connexion des réseaux et une possibilité tardive de dévaler, mais les autres facteurs (baisse du recrutement et anoxies) sont plus discriminants.

Niveau de confiance : 😐

#### Capacité d'adaptation intrinsèque **Forte**

Apparu il y a plus de cent millions d'années, ce groupe de 17 espèces s'est peu diversifié et a peu été affecté par les changements climatiques et dérives continentales (Feunteun, 2012) a su s'adapter à des conditions variées depuis Ses capacités à adapter son chemin migratoire sont également fortes car il n'y a pas de phénomène de *homing* pour l'espèce. Elle supporte les températures plus élevées. **Pressions et facteurs d'influence**

Obstacles à la migration

Surpêche

Détérioration des habitats

Pollution

EEE (vers asiatique parasite)

Cette espèce est classée en danger critique d'extinction. Outre le changement climatique, les pressions anthropiques restent très fortes sur cette espèce malgré les divers plans de sauvegarde.

Niveau de confiance : 😐

**Capacité d'adaptation globale moyenne (local) à forte (global) (enjeu surtout sur la voie migratoire)**

**FORTEMENT (local) à MOYENNEMENT (global) VULNERABLE**

## Scénario salinisation

### Sensibilité au changement climatique : **Forte**

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

### Exposition : **Neutre**

Cette espèce euryhaline supporte très bien les variations de salinité. Cependant, l'intrusion d'eau salée, notamment en période estivale, pourrait accentuer l'effet anoxique. Une réduction de la sévérité des étiages pourrait néanmoins se révéler bénéfique pour l'espèce.

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation intrinsèque **Forte**

Idem.

### Pressions et facteurs d'influence

Idem. En Brière, l'enjeu se situe également au niveau des obstacles à la migration.

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation globale **forte**

INDIFFERENT



## Agriculture (élevage)

### Description

L'agriculture sur le site Natura 2000 Grande Brière, marais de Donges et du Brivet est une agriculture de marais, caractérisée par l'élevage extensif. Le bétail est transporté en bateau (barges) afin de pâturer dans les marais à la belle saison lorsque les niveaux d'eau sont bas. L'élevage combine pâturage, fauchage en marais et exploitation des terres bocagères périphériques. Ce type d'élevage comporte des contraintes. En marais, la qualité de la nourriture peut être variable, le sol instable et les parcelles éloignées rendent difficile la surveillance du troupeau. Toutefois, l'élevage en marais permet aussi, de par l'humidité, de bénéficier de l'herbe même lors des années sèches. Les canaux permettent de délimiter « naturellement » les parcelles et de fournir un abreuvement au troupeau. Ce type d'agriculture extensive, en évitant la fermeture du milieu, est essentielle pour maintenir la biodiversité des milieux humides prairiaux sur le site. C'est un outil de gestion pour préserver des habitats d'intérêt communautaires.

### Caractérisation de l'élevage du site

Le site Natura 2000 se caractérise par l'élevage pour la viande bovine et la production laitière. Le cheptel est essentiellement composé de bovins (85%), quelques chevaux et moutons. En moyenne sur les dix dernières années, on compte 1076 animaux. Au total, on dénombre 388ha de prairies naturelles agricoles. Sur la période 2015-2019, on compte environ 100 exploitants en MAEC contractualisé sur à peu près 4900ha. 12 mesures spécifiques ont été développées sur le territoire. (PnrB, 2017)

Nous pouvons distinguer trois principales zones dans le site Natura2000, plus ou moins humide avec une période de pâturage plus ou moins longue.

Période de l'année	Période de l'année												
	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
Zones pastorales													
Bordure de marais													
Zones intermédiaires													
Cœur de marais													

Figure 50 Principales période de pâturage en fonction de la zone Source : PnrB, 2018

D'après le plan de gestion pastorale (2017), le nombre d'éleveurs en marais s'élève autour de 20 selon les années.

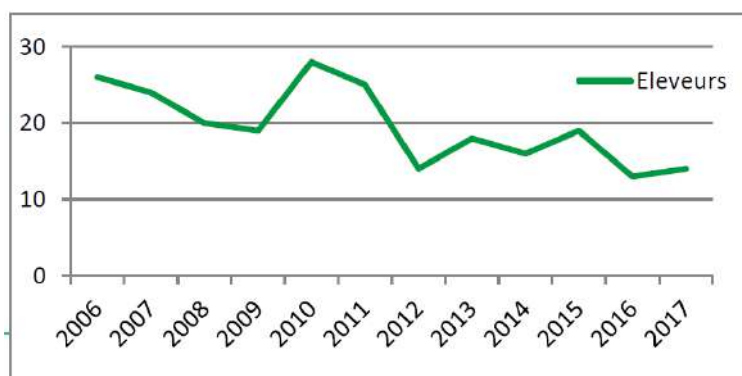


Figure 51 Nombre d'éleveurs depuis 2006. Source: PnrB, 2018

On note une diminution du cheptel au cours des années. En effet, on compte une baisse de 25% entre 2006 et 2017. Diverses raisons sont mentionnées dans le plan de gestion pastorale : outre la difficulté de l'élevage en marais, on note une régression des prairies inondables au profit des roselières ces dernières décennies. Le secteur de l'agriculture est bien sûr fortement conditionné par les prix du marché agricole.

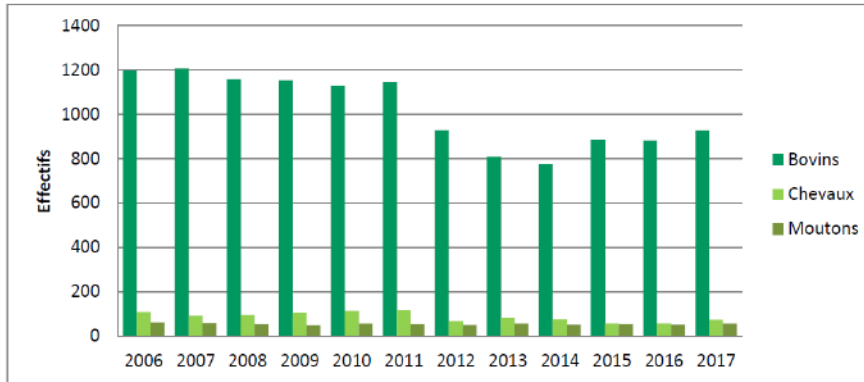


Figure 52 Composition du cheptel conduit annuellement sur le Marais de Grande Brière Mottière de 2006 à 2017. Source : PnrB, 2018

Bien que le site Natura 2000 se caractérise par l'élevage de marais, il existe une diversité de pratiques agricoles (races, suivi, alimentation, type de fourrage, autonomie fourragère ou importation, zone où se situent les prairies, partage terre haute/marais) qui ne permet pas de faire de conclusions précises mais permet d'esquisser les grandes tendances, principaux risques et possibilités d'adaptation envisageables.

## Bibliographie

(Chambre d'agriculture, 2021; Demêmes et al., 2018; *Des élevages laitiers soumis à haute température*, s. d.; *Guide technique - Aléas climatiques : Comment s'adapter et anticiper ? Evolution des exploitations laitières Mayennaises en réponse aux aléas climatiques*, 2017; Gac et al., s. d.; Iglesias & Garrote, 2015; Soussana, 2013)

## Analyse de la vulnérabilité

Facteurs climatiques et tendances futures		Impacts potentiel du changement climatique
Température de l'air et de l'eau	↗	- Modification de la quantité et de la qualité des prairies et du fourrage -/+ Augmentation de la production de biomasse + Allongement de la période de végétation réduisant la période fourragère (hiver)

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- L'avancée de la date de végétation peut entraîner une évolution de la date de fauche et pâturage et donc un ajustement de certaines MAEC pour préserver la reproduction de certaines espèces</li> <li>+ Augmentation de l'évapotranspiration entraînant un abaissement du niveau d'eau plus tôt dans l'année</li> <li>- Baisse de la qualité de l'eau par eutrophisation et risque de développement de cyanobactéries</li> <li>- Risques liés aux ravageurs et aux maladies accentués en absence de froid</li> <li>+ Réduction du stress thermique dû au froid en hiver</li> </ul>
Pluie hivernales	↗	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forte pluie à la fin de l'hiver de l'hiver/début de printemps peut impacter les terres cultivées</li> <li>- Risque accru de pathologies liées à l'humidité ( ??)</li> </ul>
Été secs et sécheresses	↗	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque de sécheresse printanière et impacte sur la phénologie des espèces des prairies naturelles</li> <li>- Risque d'assèchement des prairies plus intense et précoce si vagues de chaleur et canicule</li> <li>- Stress thermique pour les animaux entraînant : <ul style="list-style-type: none"> <li>→ un risque pour la santé animal et le bien-être</li> <li>→ une baisse de la quantité et de la qualité du lait (?)</li> </ul> </li> <li>- Besoin davantage d'eau pour l'abreuvement</li> <li>- En étiage prolongé, l'assec des fossés, supprime leur effet « barrière » et favorise la dispersion des troupeaux.</li> </ul>
Hivers plus doux	↗	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Diminution du risque de gel des tuyaux d'adduction d'eau</li> <li>- Assainissement du parasitisme du sol</li> <li>- Impact sur la vernalisation et le thermopériodisme</li> </ul>
Variation interannuelle (Année très pluvieuse/année très sèche)	↗	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Grande incertitude météorologique d'une année sur l'autre pouvant être une source de stress pour l'éleveur</li> </ul>
Aléas climatiques		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Forte pluie au printemps pouvant impacter les cultures</li> <li>- Risque d'hiver doux suivis de gel printanier/tardif impactant les cultures précoces</li> </ul>
Risque d'intrusion d'eau salée	↗	<ul style="list-style-type: none"> <li>+ Diminution de la Jussie</li> <li>- Besoin d'un dispositif d'abreuvement en eau douce</li> </ul>

NB : La température idéale pour les vaches se situe entre 15 et 25°C. Les vaches ne transpirent pas suffisamment pour réguler leur température corporelle. A partir de 25°C, elles commencent déjà à souffrir du stress thermique. (Des élevages laitiers soumis à haute température, s. d.).

#### Quels impacts des fortes chaleurs sur le troupeau ?

Les fortes chaleurs entraînent des modifications physiologiques et un impact sur les performances des animaux qui ont des conséquences économiques

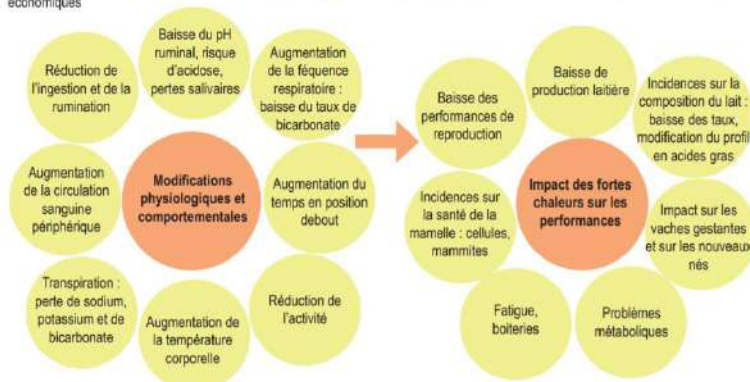


Figure 53 Impacts des fortes chaleurs sur le troupeau. Source : Chambre d'agriculture, 2021

# Fiche analyse de la vulnérabilité 15 – (Élevage)

## Scénario à gestion constante

### Sensibilité au changement climatique : **Fortement**

↗ Températures ↘ Nombre de vagues de froid ↗ Inondation hivernales ↗ Sécheresse estivale ↗ Variations inter-annuelles ↗ Aléas climatiques

Niveau de confiance : 😊

### Exposition : **Défavorable**

La hausse des températures pourrait avoir des conséquences sur les **animaux** (hyperthermie, baisse de la quantité et qualité de lait, augmentation des parasites).

#### Pâturage des prairies semi-naturelles et naturelles :

Couplée à une modification du régime hydrologique, la hausse des températures risquerait d'impacter la quantité et la qualité de l'eau du marais. On pourrait s'attendre à une exondation plus précoce, et donc la possibilité de **faire pâturer les bêtes plus tôt dans l'année** ce qui pourrait impacter certains oiseaux nicheurs s'ils ne décalent pas leur période de reproduction. Les étages prolongés et les canicules pourraient faire **sécher les végétations des prairies plus tôt dans l'année** et en diminuer la qualité fourragère. Les périodes de vagues de chaleur risquant **d'assécher les fossés** et supprimer leur effet « **barrières** » entraînant une **dispersion du bétail**. La baisse de qualité de l'eau pourrait entraîner **une demande d'apport d'eau potable** sur les parcelles.

L'ensemble des éléments pourrait entraîner une **modification des végétations des prairies impactant la valeur fourragère**. Les études illustrent la complexité de déterminer les évolutions face aux diversités des prairies.

#### Pour les cultures fourragères :

La diminution du nombre de jours de gel pourrait impacter les blés d'hiver qui ont des besoins en vernalisation (une période de froid pour fleurir).

Les aléas climatiques extrêmes pourraient avoir des conséquences sur les cultures fourragères avec lessivage des sols suite à des pluies extrêmes.

Enfin, l'ensemble de ces évolutions, ponctuées de nombreuses incertitudes, pourraient ajouter du **stress aux éleveurs**, déjà soumis aux évolutions extérieures.

En plus des pressions déjà existantes sur l'agriculture du site de Natura 2000, le changement climatique pourrait augmenter la difficulté d'exploitation.

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation intrinsèque **Moyenne à Forte**

#### Lutter contre le stress thermique :

- Planter des haies et des arbres sur les prairies pour favoriser l'ombre lors des vagues de chaleur

#### Faire face aux aléas climatiques :

- Privilégier un système mixte terre haute/marais. Si l'éleveur a des parcelles sur des terres hautes et sur le marais, il pourrait avoir une meilleure capacité à s'adapter selon la météorologie en privilégiant les terres-hautes pour le pâturage. A l'inverse, un été très sec l'éleveur aura la possibilité de faire pâturer des animaux sur les prairies humides.

- Préserver la biodiversité du sol et promouvoir l'agriculture régénératrice des nutriments et vers de terre qui drainent naturellement la terre. Les sols sont moins hydromorphes et plus portants avec un système racinaire plus profond permettant de mieux résister aux sécheresses (A. Geffroy, comm. Pers., 21 février 2022).

- Diversifier la composition des cultures fourragères et privilégier les espèces nécessitant peu d'eau et résistances aux fortes chaleurs

- Diversifier ses productions et éviter l'hyperspécialisation

- Privilégier les races rustiques qui peuvent résister à une large gamme de conditions

#### Compenser les émissions carbone :

- Autonomie fourragère

- Outils pour mesurer son empreinte carbone

- Mise en place d'énergies renouvelables : Panneaux photovoltaïque, méthanisation

#### Coopération :

- Besoin de plus de transversalité

- Avec les CIVAM... XX

#### Règlementation :

- Faire évoluer la durée et les dates de rotation dans les contractualisations

#### Risque de maladaptation :

ER  
RA  
- Ventilateur/brumisateurs contre le stress thermique qui consomment de l'électricité

### Pressions et facteurs d'influence

Prolifération de certaines espèces invasives (notamment Ragondin, Jussie et Crassule de Helms)

Modification de la qualité physico-chimique des eaux (eutrophisation, salinité)

Modification de l'amplitude entre hautes et basses eaux

Dégradation du couvert végétal par les sangliers

Pression extérieure : règles du marché international et cours boursier, politiques publiques locales et européenne [PAC], artificialisation, urbanisation et partage des terres

Niveau de confiance : 😐

**Capacité d'adaptation globale moyenne à forte** → Cela dépend de la localisation des parcelles de l'éleveur, on pourrait s'attendre à une reconfiguration des zones les plus privilégiées pour l'élevage. Toutefois, face aux EEE, notamment la Jussie et la Crassule de Helms, la capacité d'adaptation est limitée.

## MOYENNEMENT à FORTEMENT VULNERABLE

### Scénario salinisation

#### Sensibilité au changement climatique : Neutre à **Forte**

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition : Indifférent à **défavorable** (selon les parcelles)

L'impact d'une salinisation des marais sur l'élevage diffère selon la localisation des parcelles. Certains troupeaux pourraient nécessiter un apport d'eau douce. La modification des prairies vers des végétations plus halophiles pourraient être appétente pour les animaux et évoluer à terme vers un élevage bovin de prés salés. Dans ce scénario, on pourrait s'attendre à une demande croissante d'apport en eau douce pour l'abreuvement.

Niveau de confiance : 😐

#### Capacité d'adaptation intrinsèque **Moyenne**

Idem

Installer un système d'approvisionnement en eau mais cette mesure d'adaptation comporte de nombreuses contraintes à la fois techniques et économiques et environnementales.

#### Pressions et facteurs d'influence

Salinisation constante pourrait être défavorable pour le développement de la Jussie et à la Crassule, mais en favoriser d'autres.

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation globale Moyenne**

## INDIFFERENT à MOYENNEMENT VULNERABLE

# Chasse

## Description

Autrefois une activité de subsistance, la chasse est désormais une pratique de loisir et d'appoint alimentaire. Pour pratiquer leur activité, les chasseurs sont dissimulés dans leurs « bosses » de roseaux.

La chasse au gibier d'eau est ouverte à la fin de l'été jusqu'à la fin janvier. Les dates sont fixées par arrêté départemental [pas utile].

Le monde de la chasse représente une économie importante. En Grande Brière Mottière, la Commission syndicale délivre aux alentours de 900 permis de chasse (*comm. Pers. C. Orain*). Le nombre de pratiquants est supérieur si on considère ceux chassant sur les autres marais du site.

## Types de chasse

Sur le site Natura 2000, c'est surtout la chasse au gibier d'eau qui est prisée, même si comme ailleurs, la chasse du sanglier s'y développe.

## Observations de l'utilisateur interrogé

La période de reproduction débute plus tôt chez certaines espèces (Grives, Merles, Pigeons ramiers).

Des espèces se sédentarisent (Colvert, Vanneau huppé)

Des espèces prolifèrent (Cygnes tubercules, cormorans)

Avec les hivers moins rigoureux, la période de reproduction s'intensifie pour les sangliers et les ragondins. Pour les sangliers, les chasseurs remarquent une gestation de plus en plus précoce.

Les épizooties de plus en plus fréquentes.

## Fiche analyse de la vulnérabilité 16 – (Chasse)

### Scénario à gestion constante

<b>Sensibilité au changement climatique :</b> <b>Moyenne</b> ↗ Températures ↗ Changement de régime hydrologique et décalage des saisons Niveau de confiance : 😊	<b>Capacité d'adaptation intrinsèque Forte</b> <b>Pressions et facteurs d'influence</b> Réglementation Débat de société <b>Capacité d'adaptation</b> Les techniques de chasse et les espèces préférentielles ont évoluées au fil du temps, ce qui suggère que l'activité a de bonnes possibilités d'adaptation. On peut citer l'exemple du lapin qui était abondant auparavant n'est que très peu chassé aujourd'hui car sa population a fortement chuté. « La chasse a évolué et évoluera encore » (interrogé) Niveau de confiance : 😊
---	---

**Exposition : Défavorable**

La hausse des températures a divers impacts directs et indirects sur le monde de la chasse.

De manière directe, une hausse des températures pourrait nécessiter une évolution de l'équipement, et pourrait augmenter le risque de déshydratation pour les pratiquants mais également un stress hydrique pour les chiens accompagnant les chasseurs. La hausse des températures pourrait également favoriser le développement de pathogène et maladie, comme le botulisme.

Le changement climatique pourrait aussi, impacter les espèces chassées. Des hivers moins rigoureux pourraient entraîner une prolifération de certaines espèces comme les sangliers et les ragondins. En effet, des hivers très froids entraînent une hausse de la mortalité et permet de réguler naturellement les populations. [à supprimer ou à me convaincre]

Concernant le gibier d'eau, des évolutions sont déjà notables (disparition de certaines espèces ou au contraire, sédentarisation pour d'autres). Mais il existe encore de trop nombreuses incertitudes concernant le groupe des anatidés. Toutefois, certains auteurs suggèrent qu'il faut s'attendre à une réduction graduelle du nombre de migrateurs du nord venant hiverner dans le pays (Guillemain, 2021). Par ailleurs, des assècs estivaux prolongés pourrait réduire les capacité d'accueil et l'attrait cynégétique du site

Niveau de confiance : 😐

**FAIBLEMENT VULNERABLE**

*Scénario salinisation*

**Sensibilité au changement climatique : Forte**

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation intrinsèque**

Idem

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation globale Forte**

**Exposition : Indifférent**

Une salinisation pourrait reconfigurer les espèces présentes sur le site. Concernant le gibier d'eau, de fortes incertitudes persistent sur l'évolution des peuplements en cas de salinité qui pourrait modifier l'attractivité des sites de gagnages et de remises.

Niveau de confiance : 😐

**INDIFFERENT**

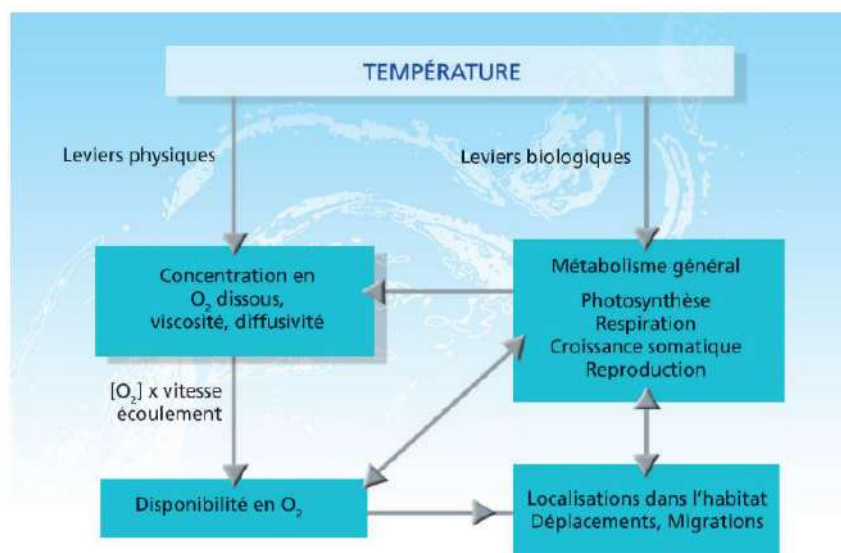
# Pêche

## Description

Autrefois activité de subsistance, la pêche est aujourd'hui un loisir pratiqué sur le site Natura2000. Les cartes de pêche délivrées annuellement par la Commission syndicale de la Grande Brière Mottière oscillent entre 550 – 600. Toutefois, avec les pêcheurs du haut Brivet, on peut considérer un nombre plus important de pêcheurs sur le site.

En Grande Brière, on peut relever différentes techniques de pêche comme la Fouine, la Louve, la Cage, la Bosselle, le Carrelet, la ligne ou encore le filet. Sur la vingtaine d'espèces de poissons présentes, les pêcheurs recherchent surtout les carnassiers (Anguille, Brochet, Sandre, Blackbass et Perche Franche). Ces espèces sont relativement peu abondantes. Ailleurs, sur le site, la pêche à la ligne domine.

En plus de patrimoine culturel important lié à cette activité, le secteur a un poids économique, (. Les acteurs de la pêche contribuent à la conservation des milieux aquatiques en restaurant des frayères pour la reproduction de la faune piscicole ou en alevinant.



*Processus reliant la température à la disponibilité en oxygène et ses impacts sur les écosystèmes aquatiques (d'après Dumont et al. 2007). Pour rappel, la concentration maximale en oxygène dissous dans l'eau diminue quand sa température augmente. Par exemple, à 10°C, la concentration maximale en oxygène dissous est de 11mg/L et, à 30°C, cette concentration maximale n'est plus que de 7 mg/L.*

Figure 54 Schéma sur l'impact potentiel sur la chimie des eaux. Source ONEMA - Les poissons d'eau douce à l'heure du changement climatique : état des lieux et pistes pour l'adaptation (Baptist and al., 2014, p.25)

## Bibliographie

(Baptist et al., 2014; BODIN, 1959; Coord. Ribaud, 2021; Cucherousset et al., 2005; Cucherousset, Paillisson, et al., 2007; EPTB Vienne, 2021; EXPLORE 70, 2012; LOGRAMI, 2021; Vince, 2005)



## Fiche analyse de la vulnérabilité 17 - (Pêche)

### Scénario à gestion constante

#### Sensibilité au changement climatique : **Forte**

↗ Températures ↗ Changement de régime hydrologique et décalage des saisons

Niveau de confiance : 😊

#### Capacité d'adaptation intrinsèque

##### Pressions et facteurs d'influence

Les techniques de pêche et les espèces préférentielles ont évolué au fil du temps, ce qui suggère que l'activité a de bonnes possibilités d'adaptation.

Néanmoins, des sécheresses à répétition entraînant une fermeture de la pêche et des mortalités élevées pourrait fragiliser la pérennité de l'activité.

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation globale Moyenne**

#### Exposition : **Défavorable**

La hausse des températures pourrait impacter la quantité et la qualité des eaux. Face à des sécheresses à répétition et des étiages prolongés, on pourrait s'attendre à une baisse d'oxygène dans l'eau (cf. Figure 17) entraînant un risque d'anoxie accru et une forte mortalité piscicole.

Le changement climatique entraînant une hausse de la température de l'eau pourrait avoir des conséquences à tous les stades du cycle de vie des espèces piscicoles : en impactant la reproduction (fertilité et croissance), la disponibilité en nourriture, la tolérance des espèces à une exposition des substances toxiques (Baptist and al., 2014) et pourrait également entraîner le développement de maladies et pathogènes.

Le rapport d'ONEMA (Baptist and al., 2014) recense diverses études sur les conséquences potentielles du changement climatique. Certains auteurs ont noté une évolution phénologique face à la température de l'eau : « *l'augmentation de la température en aval semble provoquer une accélération de la maturation et du développement des ovaies chez le gardon* » (dans Baptist and al., 2014 issu de Mattheeuws and al. 1981). On peut aussi s'attendre à une diminution de la taille des espèces pour diverses raisons : l'accélération de la maturation et le fait que les individus de petites tailles sont plus compétitifs car ils accumulent l'énergie plus rapidement.

Néanmoins, chaque espèce dispose de sa propre plasticité. Il est ainsi difficile d'attribuer ces généralités pour l'ensemble des espèces présentes dans le marais. On peut supposer que les espèces ubiquistes et généralistes seront favorisées surtout celles ayant une bonne résistance au faible taux d'oxygène comme le poisson-chat ou l'anguille.

Ajoutons que la hausse des températures pourrait aussi être défavorable pour l'activité de pêche en soit. L'idéal, d'après l'utilisateur interrogé, est une température ne dépassant pas 25°C.

Niveau de confiance : 😊

**FORTEMENT VULNERABLE**

## Scénario salinisation

### Sensibilité au changement climatique : **Forte**

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

### Exposition : **Défavorable** à **Favorable**

Une salinisation brutale bouleverserait l'ensemble des écosystèmes et de nombreuses espèces piscicoles ne supporteraient pas la salinité. Ainsi, tout dépend du processus de salinisation en place. Une salinisation progressive entraînant un gradient de salinité, pourrait permettre aux poissons de migrer vers des zones plus clémentes si les corridors écologiques le permettent et des espèces amphihalines coloniseraient les espaces saumâtres.

On pourrait s'attendre dans un premier temps à une forte mortalité piscicole qui serait défavorable pour les pêcheurs mais leur espèces cibles pourraient évoluer vers les espèces d'eaux saumâtres

Niveau de confiance : 😞

### Capacité d'adaptation intrinsèque

Les pêcheurs devraient accepter une période transitoire pour ensuite pêcher de nouvelles espèces.

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation globale Moyenne

**FORTEMENT VULNERABLE à TRES FORTEMENT OPPORTUNISTE**

# Fiche analyse de la vulnérabilité 18 – (Promeneur en chalands)

## Scénario à gestion constante

### Sensibilité au changement climatique : **Moyenne**

↗ Températures ↗ Changement de régime hydrologique et décalage des saisons

Niveau de confiance : 😊

### Exposition : **Défavorable**

La hausse des températures et les canicules rend les promenades en chaland plus difficiles : à partir de 30°C, il fait beaucoup trop chaud, notamment avec l'effet de la réverbération. Couplé avec la modification du régime hydrologique, qui pourrait entraîner un faible niveau d'eau rendant la navigation plus difficile.

La canicule de 2003 a beaucoup marqué l'utilisateur interrogé.

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation intrinsèque

Changement de parcours : En 2003, seulement en « aller-retour » dans les canaux.

Possibilité d'aménager les chalands, avec de l'ombrage

Possibilité d'aménager les horaires des séances

### Pressions et facteurs d'influence

Mille-feuille administrative

Les EEE

Boisement

Comblement

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation globale Forte**

**VULNERABILITE FAIBLE**

## Scénario salinisation

### Sensibilité au changement climatique : **Faible**

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

### Exposition : **Indifférent**

La pratique de l'activité n'est pas remise en question avec la salinisation du marais. Toutefois, le changement de paysage, faune, flore, obligerait les guides à se former à nouveau.

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation intrinsèque

XX

### Pressions et facteurs d'influence

Idem

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation globale Forte**

**INDIFFERENT**

# Fiche analyse de la vulnérabilité 19 - Activités sportives (Randonnée, VTT/VTC, Equestre)

## Scénario à gestion constante

### Sensibilité au changement climatique :

**Faible**

↗ Températures ↗ Changement de régime hydrologique et décalage des saisons

Niveau de confiance : 😊

### Exposition : Favorable ?

La hausse des températures, couplée à une modification du régime hydrologique pourrait entraîner une exondation plus tôt dans l'année. Cette baisse des niveaux d'eau plus tôt au printemps serait bénéfique pour ces activités car cela permettrait de pratiquer sur une plus longue période. Néanmoins, cette hausse de température rendra la pratique plus exigeante.

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation intrinsèque

Modification des sentiers si passage devenu inaccessible

Adaptation des horaires de pratique Sensibilisation sur le risque de déshydratation Installation de point d'eau ?

Il faut néanmoins porter une attention particulière au risque de désynchronisation lié à un allongement de la période d'activité avec la nidification des oiseaux. En effet, si l'avifaune ne décale pas également ses dates de nidification, l'intensification de la pratique de ces activités pourrait engendrer un dérangement pour les espèces.

### Pressions et facteurs d'influence

Tensions possibles avec d'autres usagers (agriculture et chasse notamment)

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation globale Forte**

**OPPORTUNITE FORTE**

## Scénario salinisation

### Sensibilité au changement climatique : **Faible**

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

### Exposition : Indifférent

La pratique des activités de randonnée n'est pas remise en question avec la salinisation du marais.

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation intrinsèque

Idem

### Pressions et facteurs d'influence

Idem

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation globale Forte**

**INDIFFERENT**

## Fiche analyse de la vulnérabilité 20 – (Coupe du roseau)

### Description

La coupe du roseau est une activité traditionnelle en Brière qui sert essentiellement de matière pour la couverture en chaume des habitations (chaumière). La coupe s'effectue entre novembre et mars, lorsque le roseau est sec et dépourvu de feuille. Aujourd'hui, l'héritage culturel se perd peu à peu : en 2022, il ne reste que 4 coupeurs en Brière, dont certains de façon informelle (*Comm. Pers interrogé*). Ainsi, la demande locale de roseau est bien supérieure à l'offre. Les chaumiers s'approvisionnent en Camargue, en Europe de l'est et en Chine.

### Scénario à gestion constante

#### Sensibilité au changement climatique : Moyenne

↗ Températures ↗ Changement de régime hydrologique et décalage des saisons

Niveau de confiance : 😐

#### Exposition : neutre/incertain

Il semblerait que le *Phragmites australis* possède une forte plasticité qui lui permettrait de s'adapter aux variations climatiques. Néanmoins, de fortes incertitudes persistent du fait de la dynamique régressive de la roselière actuellement observée en Brière et qui rend délicat toute conclusion définitive.

La coupe du roseau s'effectue dans des pays aux températures plus élevées, ce qui suggère que la hausse des températures ne serait pas un frein, tant qu'il y a des niveaux d'eau adéquats pour le développement de l'espèce.

Les variations climatiques pourraient entraîner un changement d'état des roselières. Des questionnements demeurent quant au maintien de la qualité des couvertures en chaume : le changement climatique a été considéré comme une des raisons entraînant la prolifération de champignons dégradants les toitures (van Hemert et al., 2005).

Niveau de confiance : 😐

#### Capacité d'adaptation intrinsèque

Possibilité d'adapter la période d'activité Il semblerait qu'avant la coupe du chaume se faisait plus tôt dans l'année, faute d'équipement adéquat (wadars).

#### Pressions et facteurs d'influence

Développement de champignons sur les toits de chaume

Perte de l'héritage culturel

Gestion des niveaux d'eau

Capacité d'adaptation globale  
Moyenne

Forte incertitude à indifférent

### Scénario salinisation

#### Sensibilité au changement climatique : Forte

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😐

#### Exposition : Défavorable

Une étude sur le développement du champignon sur le toit de chaume a révélé l'impact de la salinité sur la qualité du roseau. Ainsi, une salinisation du milieu rendrait le roseau moins adéquat pour les couvertures des chaumières, principal usage de la coupe de roseau (van Hemert et al., 2005).

Niveau de confiance : 😐

#### Capacité d'adaptation intrinsèque

XXX

#### Pressions et facteurs d'influence

Idem

Niveau de confiance : 😊

Capacité d'adaptation globale  
Faible

VULNERABILITE TRES FORTE

## Fiche analyse de la vulnérabilité 20 – Métier de gestionnaire

### Description

Plusieurs agents sur le site Natura 2000 : Agent.e technique de la Commission Syndicale de Grande Brière Mottière, un.e chargé.e de mission Natura 2000 et un.e chargé.e RNR.

### Cœur de métier ?

Mettre en œuvre les stratégies et plan décidés (suivi, entretien, ...).

### Scénario à gestion constante

#### Sensibilité au changement climatique : **Moyenne**

↗ Températures

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition : **Défavorable**

La hausse des températures et les conséquences physiques associées pourraient rendre les conditions de travail sur le terrain plus difficile. L'augmentation de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur pourrait augmenter les risques de déshydratation ou coup de chaleur.

De plus, le risque de développement de pathogènes et maladies serait plus important. En effet, le développement de cyanobactéries pourrait accroître l'exposition du gestionnaire aux risques sanitaires.

Le gestionnaire interrogé nous a confié, lors d'un été très chaud avec de faibles niveaux d'eau favorisant les cyanobactéries, qu'il a développé de l'urticaire.

Aussi, une évolution du site pourrait entraîner une évolution des missions du gestionnaire.

Niveau de confiance : 😊

#### Capacité d'adaptation intrinsèque

Adaptation des horaires, équipement

Acquisition nouvelles connaissances et pratiques

#### Pressions et facteurs d'influence

Refus ou frein au changement

**Capacité d'adaptation globale Moyenne**

**VULNERABILITE MOYENNE**

### Scénario salinisation

#### Sensibilité au changement climatique : **Faible**

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition : **Défavorable ?**

Le métier de gestionnaire n'est pas remis en question avec la salinisation du marais. Cependant, un ajustement des connaissances et des missions serait à envisager.

Niveau de confiance : 😊

#### Capacité d'adaptation intrinsèque

Idem **Pressions et facteurs d'influence**

Idem

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation globale Forte**



## Fiche analyse de la vulnérabilité 21 – Outils contractuels

### Description

La déclinaison du réseau européen Natura 2000 en France se base sur une démarche contractuelle où « Chaque ayant droit peut s'investir dans la gestion du site Natura 2000, par la signature de contrats et de chartes Natura 2000. » (*Natura2000 website*). Les outils contractuels peuvent être se décliner en Contrats Natura 2000, MAEC, Charte.

### Scénario à gestion constante

#### Sensibilité au changement climatique : **Forte**

↗ Températures ↘ Nombre de vagues de froid ↗ Inondation hivernales ↗  
Sécheresse estivale ↗ Variations inter-annuelles ↗ Aléas climatiques et  
l'ensemble des conséquences physiques (décalage phénologiques etc..)

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition : **Défavorable**

L'ensemble du diagnostic sur les composantes du patrimoine naturel nous alerte sur les possibilités d'évolution du milieu, pouvant entraîner une nécessaire révision des outils contractuels de Natura2000. Certaines espèces protégées risquent de décaler leur cycle phénologique. De plus, la hausse des températures et les modifications de régime hydrologique pourraient entraîner une exondation plus précoce et un étiage prolongé.

Ainsi, les éleveurs, pourraient vouloir faire pâturer le bétail plus tôt dans l'année. Les dates de pâturage pourraient être remise en question et les gestionnaires devront acter selon l'adaptation phénologique des espèces protégées afin d'éviter une désynchronisation. Les dates d'ouverture de chasse et de pêche pourraient aussi être remises en question si un décalage est observé.

La hausse de fréquentation du site par le tourisme et les sportifs, qui pourraient voir leur période d'activité prolongée, est également à anticiper. Cette augmentation de la fréquentation, mais surtout l'étirement de la période d'activité pourrait accentuer le dérangement lors de la nidification.

Ainsi, une attention particulière sur les tendances d'évolution liés au climat afin de protéger les espèces d'intérêts communautaires dans un futur proche serait souhaitable. Le gestionnaire, animateur du site Natura 2000 devrait anticiper ces futurs enjeux et demandes de la part des usagers, , notamment en poursuivant les suivis menés sur le site.

Niveau de confiance : 😊

#### Capacité d'adaptation intrinsèque **Forte**

Continuer les suivis afin de pouvoir dégager les tendances d'évolution et les adaptation phénologique des espèces

Evolution des contrats, notamment MAEC, intégrant les évolutions

#### Pressions et facteurs d'influence

Révisions des DOCOB à une fréquence ne permettant d'appréhender les changements

Absence de volonté d'intégrer les dynamiques d'évolutions sous contraintes du cc dans les outils contractuels

Moyens financiers adaptés

#### Capacité d'adaptation globale **Forte**

VULNERABILITE MOYENNE

## Scénario salinisation

### Sensibilité au changement climatique : **Forte**

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

### Exposition : **Défavorable ?**

Les outils contractuels devraient être révisés face au changement de milieux.

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation intrinsèque

Révision régulière des objectifs et actualisation des contrats

### Pressions et facteurs d'influence

Idem

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation globale Forte**

**VULNERABILITE MOYENNE**



## Fiche analyse de la vulnérabilité 22 - Assistance aux porteurs de projets

### Description

Afin de monter un projet, il est essentiel de respecter la réglementation en Zone Natura 2000 visant à concilier activités économiques et protection des milieux naturels. L'animateur du site peut accompagner le porteur de projet dans l'évaluation d'incidence en facilitant les démarches.

### Scénario à gestion constante

#### Sensibilité au changement climatique : **Faible**

L'ensemble des conséquences physiques lié au changement climatique entraîne une évolution des milieux.

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition : **Favorable ?**

Dans un contexte d'attractivité démographique et d'artificialisation croissante, l'assistance aux porteurs de projets par l'animateur ou l'animatrice Natura 2000 pourrait devenir encore plus importante qu'elle ne l'est déjà. La prise en compte de la biodiversité dans les projets est essentielle pour protéger les habitats et espèces d'intérêt communautaire, mais en combinant les facteurs d'évolution climatique et les risques associés, l'animateur-riche Natura 2000 pourrait accompagner le porteur de projet en intégrant les risques associés aux évolutions dues au changement climatique.

Niveau de confiance : 😊

#### Capacité d'adaptation intrinsèque

Besoin de développer de nouvelles compétences et connaissances

#### Pressions et facteurs d'influence

Réticences aux changements

Moyens humains disponibles

#### Capacité d'adaptation globale **Forte**

Niveau de confiance : 😊

**OPPORTUNITE FORTE**

### Scénario salinisation

#### Sensibilité au changement climatique : **Faible**

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition : **Indifférent ? Favorable ?**

Idem ?

Niveau de confiance : 😊

#### Capacité d'adaptation intrinsèque

Idem

#### Pressions et facteurs d'influence

Idem

Niveau de confiance : 😊

#### Capacité d'adaptation globale **Forte**

**OPPORTUNITE FORTE**

## Fiche analyse de la vulnérabilité 23 - Etudes et suivi

### Scénario à gestion constante

#### Sensibilité au changement climatique : **Faible**

L'ensemble des conséquences physiques lié au changement climatique entraîne une évolution des milieux.

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition : **Favorable ?**

De nombreuses incertitudes concernant les tendances d'évolution persistent. Le contexte du changement climatique réaffirme l'importance des suivis et inventaires pour avoir des données de long terme et dégager des tendances d'évolution.

Le changement climatique pourrait ouvrir de nouvelles perspectives pour la mise en place de travaux pour connaître et comprendre les dynamiques d'évolution notamment pour répondre aux futures demandes des usagers.

Suggestions relatives au site : suivi de la nidification de l'avifaune à fort enjeu (date de ponte, date d'arrivée de la migration), de la qualité de l'eau (température, oxygène, eutrophisation), sur le risque de salinisation, la caractérisation des roselières...

Niveau de confiance : 😊

#### Capacité d'adaptation intrinsèque

Le développement de nouvelles compétences

Outils d'investigation et connaissances

#### Pressions et facteurs d'influence

Moyens humains et financiers

**Capacité d'adaptation globale Forte**

Niveau de confiance : 😊

**OPPORTUNITE FORTE**

### Scénario salinisation

#### Sensibilité au changement climatique : **Faible**

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition : **Indifférent ? Favorable ?**

Idem ?

Niveau de confiance : 😊

#### Capacité d'adaptation intrinsèque

Idem

#### Pressions et facteurs d'influence

Idem

Niveau de confiance : 😊

**Capacité d'adaptation globale Forte**

**OPPORTUNITE FORTE**

# Fiche analyse de la vulnérabilité 24 - Communication et sensibilisation

## Scénario à gestion constante

### Sensibilité au changement climatique : **Faible**

L'ensemble des conséquences physiques lié au changement climatique entraîne une évolution des milieux.

Niveau de confiance : 😊

### Exposition : **Favorable ?**

Le contexte du changement climatique semble à la fois une opportunité pour se saisir de nouvelles thématiques et d'acquérir de nouvelles connaissances. Leur transmission pédagogique, sans être anxiogène, est indispensable pour être partagé avec l'ensemble des acteurs locaux.

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation intrinsèque

Le développement de nouvelles connaissances

### Pressions et facteurs d'influence

Incertitudes

Moyens humains et financiers

### Capacité d'adaptation globale **Forte**

Niveau de confiance : 😊

**OPPORTUNITE FORTE**

## Scénario salinisation

### Sensibilité au changement climatique : **Faible**

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😊

### Exposition : **Indifférent ? Favorable ?**

Idem ?

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation intrinsèque

Idem

### Pressions et facteurs d'influence

Idem

Niveau de confiance : 😊

### Capacité d'adaptation globale **Forte**

**OPPORTUNITE FORTE**

## Fiche analyse de la vulnérabilité 25 - Maîtrise ou gestion des niveaux d'eau

### Description

[Cf. page Gestion hydraulique complexe](#)

### Scénario à gestion constante

#### Sensibilité au changement climatique : **Fort**

↗ Températures et donc de la température de l'eau ↗ Inondations hivernales ↗  
Sécheresse estivales ↗ Elévation du niveau de la mer

Niveau de confiance : 😊

#### Exposition : **Défavorable**

La hausse des températures et la modification du régime hydrologique pourraient entraîner une baisse des niveaux d'eau plus précoce dans l'année avec une exondation plus sévère en période estivale. La forte variation interannuelle pourrait rendre la maîtrise des niveaux d'eau encore plus incertaine et complexe. Surtout, avec la hausse du niveau de la mer, la fenêtre entre les marées pour évacuer les eaux lors des inondations hivernales sera de plus en plus restreinte, entraînant davantage de difficultés. En effet, d'après une étude du SBVB sur les modélisations climatiques : « Les capacités d'évacuation du Brivet et du marais de Brière [seraient] réduites d'environ 5 à 6% en 2050 et de 15 à 20% en 2100 » (SBVB, 2022). Afin de respecter la côte des niveaux d'eau objectifs, les gestionnaires pourraient être davantage sous la pression des usagers et des habitats.

A cela s'ajoutent les enjeux liés à la dynamique d'envasement des ouvrages, rendant la maîtrise de l'eau encore plus complexe.

Niveau de confiance : 😐

#### Capacité d'adaptation intrinsèque

Niveaux d'eau objectifs révisables

#### Pressions et facteurs d'influence

Envasement des ouvrages

Réticences aux changements des Usagers et habitants

Variabilité des aléas climatique

**Capacité d'adaptation globale Moyenne**

Niveau de confiance : 😊

**VULNERABILITE FORTE**

## Scénario salinisation

### Sensibilité au changement climatique :

↗ Idem + ↗ Intrusions marines

Niveau de confiance : 😐

### Exposition

L'acceptation de la part des habitants, usagers et gestionnaires d'un bouleversement profond du fonctionnement hydraulique de la zone humide, avec les changements écologiques que cela implique pourrait être très chronophage. Un temps de concertation conséquent est à prendre en compte.

Dans ce scénario, il s'agit d'un changement de paradigme. La gestion hydraulique aurait de nouveaux enjeux à intégrer.

### Capacité d'adaptation intrinsèque

**Forte**

### Pressions et facteurs d'influence

Réticences aux changements des Usagers et habitants

Niveau de confiance : 😐

**OPPORTUNITE FORTE**

# TABLE DES FIGURES

Figure 1 Carte du site Grande Brière, marais de Donges et du Brivet .....	13
Figure 2 Cartographie des habitats naturel d'intérêt communautaire (2003, PnrB) .....	16
Figure 3 Brière d'hiver, Brière de printemps et Brière d'été. Bloc-diagramme du paysage, aquarelles réalisées par Denis Clavreul (© D. Clavreul). .....	18
Figure 4 Les niveaux d'eau votés de la Commission syndicale de Grande Brière Mottière (rouge). 7 600 ha du site Natura 2000 varient au cours de l'année et correspondent à peu près à la médiane depuis 1956 mais avec des variations aux extrêmes. source : SBVB .....	20
Figure 5 Résumé du récit climatique.....	21
Figure 6 Moyenne des températures annuelles en Brière (1900-2019). Source : ClimateExplorer .....	25
Figure 7 Moyenne des températures annuelles à la station de St Joachim (1976-2009). Source : PNRB ....	26
Figure 8 Moyenne des températures à la station de St Joachim, saison végétative (1976-2009). Source : PNRB.....	26
Figure 9 Moyenne des températures à la station de St Joachim, saison hivernale (1976-2009). Source : PNRB.....	26
Figure 10 Moyenne des températures annuelles à la station de St Nazaire-Montoir (1970-2015). Source : ORACLE.....	27
Figure 11 Moyenne annuelle du nombre de jours de gel à la station de St Nazaire-Montoir (1970-2015). Source : ORACLE.....	27
Figure 12 Pluviométrie annuelle en Brière 1900-2018 (mm/an). Source : ClimateExplorer © Elisa Tuillon, PnrB .....	28
Figure 13 Pluviométrie saison hivernale en Brière 1900-2018 (mm/an). Source : ClimateExplorer © Elisa Tuillon, PnrB .....	29
Figure 14 Pluviométrie saison végétative en Brière 1900-2018 (mm/an). Source : ClimateExplorer © Elisa Tuillon, PnrB .....	29
Figure 15 Cumul annuel pluviométrique - Station Saint Joachim (1976 - 2009) Source : Archives du PNRB © Elisa Tuillon, PNRB.....	29
Figure 16 Cumul pluviométrique saison hivernale - Station Saint Joachim (1976 - 2009) Source : Archives du PNRB © Elisa Tuillon, PNRB.....	30
Figure 17 Cumul pluviométrique saison végétative - Station Saint Joachim (1976 - 2009) Source : Archives du PNRB © Elisa Tuillon, PNRB.....	30
Figure 18 Cumul annuel pluviométrique à la station de St Nazaire-Montoir (1970-2015). Source : ORACLE .....	30
Figure 19 Pluviométrie et températures moyennes (1976-2009) © PNRB.....	31
Figure 20 : Les vagues de chaleur enregistrées en Pays de la Loire depuis 1947. Source : ClimatHD .....	32
Figure 21 Les vagues de froid enregistrées en Pays de la Loire depuis 1947. Source : ClimatHD.....	33
Figure 22 Nombre de tempêtes enregistrées en Pays de la Loire depuis 1980. Source : Climat HD.....	34
Figure 23 Scénarios du GIEC sur les émissions de gaz à effet de serre. Source : ONERC, 2015.....	36
Figure 24 Maillage sélectionné pour le récit climatique (Grille SAFRAN). Source: DRIAS.....	37
Figure 25 Evolution du nombre de jours estivaux (>25°C) selon les scénarios et les horizons de temps. Source : DRIAS © Elisa Tuillon .....	38
Figure 26 Augmentation du nombre de jours estivaux (>25°C). Source : DRIAS © Elisa Tuillon .....	39
Figure 27 Diminution du nombre de jours de gel. Source : DRIAS ©Elisa Tuillon.....	40
Figure 28 : Carte topographique de Loire Atlantique .....	44

Figure 29 Carte élévation du niveau de la mer, Horizon 2100, SSPS-8.5 à Brest. Source : Sea Projection Tool .....	44
Figure 30 Projection hausse du niveau de la mer à Brest selon plusieurs scénarios et pas de temps. Source : NASA Projection tool .....	45
Figure 31 Représentation des résultats pour les habitats naturels (scénario salinisation) .....	56
Figure 32 Représentation des résultats pour les habitats naturels (scénario gestion constante) .....	56
Figure 33 Représentation des résultats pour les espèces étudiées (scénario gestion constante) .....	64
Figure 34 Représentation des résultats pour les espèces étudiées (scénario salinisation) .....	64
Figure 35 Représentation des résultats pour les activités humaines (scénario gestion constante) .....	69
Figure 36 Représentation des résultats pour les activités humaines (scénario salinisation) .....	69
Figure 37 Cahier d'habitat Natura 2000 (Tome 2 - Habitats côtiers) 1410,3 - Prairies subhalophiles thermo-atlantiques. (Pages 227-228).....	91
Figure 38 Guide de reconnaissance des groupements végétaux de zones humides et aquatiques en Pays de la Loire. Avril 2016. Fiche 51 : Prairie subhalophiles courtement inondables méditerranéo-atlantiques .....	91
Figure 40 Guide de reconnaissance des groupements végétaux de zones humides et aquatiques en Pays de la Loire. Avril 2016. Fiche 37 : Pelouses vivaces amphibies oligotrophes à mésotrophes et acidiphiles des bordures de plans d'eau .....	94
Figure 39 Aire de répartition de l'habitat 3110. Source : Cahier d'habitat Natura2000 Tome 3, 2002 .....	94
Figure 41 Statut de conservation de l'habitat 3130 - Eaux stagnantes, oligotrophes à mésotrophes avec végétation des Littorelletea uniflorae et/ou des Isoeto-Nanojuncetea (source : EEA) .....	98
Figure 42 Aire de répartition de l'habitat 3130-4 3130-4 - Communautés annuelles oligotrophiques à mésotrophiques, de bas-niveau topographique, planitiaires, d'affinités atlantiques, des Isoeto-Juncetea (Source : Cahier d'habitat).....	98
Figure 43 CBNB, Guide de reconnaissance des groupements végétaux de zones humides et aquatiques en Pays de la Loire. Avril 2016. Fiche 22 : Pelouses annuelles amphibies mésotrophile à eutrophile d'optimum continentale .....	98
Figure 44 Statut de conservation de l'habitat 6410 - Prairies à Molinia sur sols calcaires, tourbeux ou argilo-limoneux (Molinion-caeruleae) (source : EEA) .....	100
Figure 45 Aire de répartition de l'habitat 6410-8 – Prés humides acidiphiles atlantiques amphibies (Source : Cahier d'habitat).....	100
Figure 46 CBNB, Guide de reconnaissance des groupements végétaux de zones humides et aquatiques en Pays de la Loire. Avril 2016. Fiche 44 Prairies humides des sols acides et oligotrophes. ....	101
Figure 47 Aire de répartition de l'habitat 3150-4 Rivières, canaux et fossés eutrophes des marais naturels (Source : Cahier d'habitat).....	103
Figure 48 Guide de reconnaissance des groupements végétaux de zones humides. Fiche 2 Voiles flottants des eaux méso-eutrophes à hypertrophes (CBNB, 2016) .....	103
Figure 49 Source : LOGRAMI .....	134
Figure 50 Principales période de pâturage en fonction de la zone Source : PnrB, 2018 .....	137
Figure 51 Nombre d'éleveurs depuis 2006. Source: PnrB, 2018.....	137
Figure 52 Composition du cheptel conduit annuellement sur le Marais de Grande Brière Mottière de 2006 à 2017. Source : PnrB, 2018 .....	138
Figure 53 Impacts des fortes chaleurs sur le troupeau. Source : Chambre d'agriculture, 2021 .....	139
Figure 54 Schéma sur l'impact potentiel sur la chimie des eaux. Source ONEMA - Les poissons d'eau douce à l'heure du changement climatique: état des lieux et pistes pour l'adaptation (Baptist and al., 2014, p.25) .....	144

# BIBLIOGRAPHIE

---

- ACROLA. (2021). *Dans le secret des roselières, 18 années de suivi à Donges-Est* (p. 112).
- Anguilla anguilla* | DORIS. (s. d.). Consulté 2 mars 2022, à l'adresse <https://doris.ffesm.fr/Especes/Anguilla-anguilla-Anguille-856>
- Anonyme (à paraître). (2008). *Cahiers d'habitats Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Cahiers Oiseaux*. Ministère en charge de l'écologie - MNHN.
- Arevalo, E., Drouineau, H., Tétard, S., Durif, C. M. F., Diserud, O., Poole, W. R., & Maire, A. (2021). Joint temporal trends in river thermal and hydrological conditions can threaten the downstream migration of the critically endangered European eel. *Scientific Reports*, 11(1), 10. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-96302-x>
- Artelia. (2019). *Impacts du changement climatique en Pays-de-la-Loire—RAPPORT DE PHASE 1 – DIAGNOSTIC DU TERRITOIRE* (p. 65). GIEC Pays de la Loire, Région pays de la Loire, Ademe.
- Baisez, A., Rigaud, C., & Feunteun, E. (2000). *Hétérogénéité de répartition de l'anguille européenne (Anguilla anguilla) observée par pêche électrique dans un marais endigué de la côte Atlantique Française (Marais breton)*.
- Baptist, F., Poulet, N., & Séon-Massion, N. (2014). *Les poissons d'eau douce à l'heure du changement climatique : État des lieux et pistes pour l'adaptation* (p. 128). ONEMA,. <https://www.documentation.eauetbiodiversite.fr/notice/00000000015dd1ca21ad42f7bfca6423>
- Bargain, B. (2012). Rousserolle effarvatte. In *In GOB (coord.). Atlas des Oiseaux nicheurs de Bretagne. Groupe Ornithologique Breton, Bretagne Vivante-SEPNB, LPO 44, GEOCA* (Delachaux et Niestlé, p. 312-313).
- Bellisario, B. (2018). Conserving migration in a changing climate, a case study : The Eurasian spoonbill, *Platalea leucorodia leucorodia*. *Biological Conservation*, 217, 222-231. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2017.11.013>
- Bensettiti, F., Boulet, V., Chavaudret-Laborie, C., & Deniaud, J. (2005). « Cahiers d'habitats » *Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Tome 4— Habitats agropastoraux. Volume 2*. (La Documentation française).
- Bensettiti, F., Gaudillat, V., Haury, J., & Lacoste, J.-P. (2002). « Cahiers d'habitats » *Natura 2000. Connaissance et gestion des habitats et des espèces d'intérêt communautaire. Martin* (La Documentation française).
- BirdLife Data Zone*. (s. d.). Consulté 16 février 2022, à l'adresse <http://datazone.birdlife.org/home>
- Black Tern (Chlidonias niger)—BirdLife species factsheet*. (s. d.). Consulté 2 mars 2022, à l'adresse <http://datazone.birdlife.org/species/factsheet/black-tern-chlidonias-niger/text>
- Bochet, A.-L., Fouque, C., Guillemain, M., Fournier, J.-Y., & Schricke, V. (2011). *Évolution des effectifs d'anatidés et foulques hivernant en France : Analyse sur 21 ans (1987-2008)*. 290.
- BODIN, J. (1959). COUTUMES ET PÊCHE EN GRANDE-BRIERE ET AU LAC DE GRAND-LIEU. *Arts et traditions populaires*, 7, 8-19.



Bonhommeau, S., Chassot, E., Rivot, E., Le Pape, O., & Knap, T. (2007). Impact du changement climatique sur les populations d'anguilles. 8. *Forum halieutique. Changements réversibles et irréversibles dans les ressources et leurs usages*, Inconnue. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01453623>

Both, C., Van Turnhout, C. A. M., Bijlsma, R. G., Siepel, H., Van Strien, A. J., & Foppen, R. P. B. (2010). Avian population consequences of climate change are most severe for long-distance migrants in seasonal habitats. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 277(1685), 1259-1266. <https://doi.org/10.1098/rspb.2009.1525>

Bouvais, C., & Sous la direction de Beillevert P. (2018). *Étude des territoires de la Gorgebleue à miroir blanc de Nantes (Luscinia svecica namnetum) en roselière Céline BOUVAIS*, . Université de Nantes Sciences et techniques.

Bouzille, J.-B., Aidoud, A., Bonis, A., Clement, B., Hubert-Moy, L., & Paillisson, J.-M. (2014). *Écologie des zones humides : Concepts, méthodes et démarches*.

Browne, D. M., & Dell, R. (2007). *Conserving Waterfowl and Wetlands Amid Climate Change*. Ducks Unlimited, Inc. [https://www.ducks.org/media/conservation/climate%20change/\\_documents/white%20paper\\_final%20graphics.pdf](https://www.ducks.org/media/conservation/climate%20change/_documents/white%20paper_final%20graphics.pdf)

Butler, R., & Taylor, W. (2005). *A review of climate change impacts on birds*.

*Cahier d'habitats. 227 Prairies subhalophiles thermo-atlantiques*. (s. d.).

Callard, B. (s. d.). *Suivi de la reproduction de colonies de Guifettes noires Chlidonias niger sur la ZPS « Grande Brière, marais de Donges et du Brivet »* (p. 38). PNR de Brière - Natura 2000.

CBNB. (s. d.). *45 -Prairies humides oligotrophiles des sols basiques—Molinion caeruleae*.

CBNB. (2016). *Guide de reconnaissance des groupements végétaux de zones humides et aquatiques en Pays de la Loire*.

Chambre d'agriculture. (2021). *Changement climatique : Ça chauffe pour vos vaches laitières!* [https://creuse.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user\\_upload/National/FAL\\_commun/publications/Nouvelle-Aquitaine/Canicule/Plaquette\\_BL\\_canicule\\_amenagements\\_complete.pdf](https://creuse.chambre-agriculture.fr/fileadmin/user_upload/National/FAL_commun/publications/Nouvelle-Aquitaine/Canicule/Plaquette_BL_canicule_amenagements_complete.pdf)

Clément, B. (2009). *Changements climatiques et l'avenir de la biodiversité des eaux douces en Europe : Une introduction*. Workshop CLIMASTER, Rennes, France.

Clement, B., & Aidoud, A. (2009). *Models and indicators to predict changes in EUNIS habitats in response to climate and land use changes*.

Clément, B., & Francez, A.-J. (2007). Les marais de Brière, de la Biodiversité et de l'effet de serre. In *Aestuaria* (p. 49-65).

Clément, B., Rozé, F., & Touffet, J. (1982). *Contribution à l'étude de la végétation de Brière : L'analyse phytosociologique*. 17, 105-148.

Clément, B., & Touffet, J. (1988). *Typologie et diagnostic phyto-écologique des zones humides de Bretagne*. Colloques phytosociologiques.

- Comolet-Tirman, J., Jeusset, A., & Gigot, G. (2021). *Synthèse actualisée sur le Butor étoilé en France (janvier 2021)* (p. 30). UMS Patrinat.
- Constant, P. (1972). *L'avifaune de la Grande Brière. 69 (19ème année, fasc.2, Juin 1972)*. [https://pmb.bretagne-vivante.org/pmb/opac\\_css/doc\\_num.php?explnum\\_id=6509](https://pmb.bretagne-vivante.org/pmb/opac_css/doc_num.php?explnum_id=6509)
- Constant, P., Blandin, P., Bonnet, P., Eybert, M.-C., & Hédin, J. (1988). *Importance des zones humides de la dépression briéronne pour l'avifaune aquatique (Loire Atlantique, France)*.
- Constant, P., Bonnet, P., Eybert, M.-C., & Hédin, J. (1987a). *Importance des zones humides de la dépression briéronne pour l'avifaune aquatique. I. Reproduction et estivage. 18, 169-182*.
- Constant, P., Bonnet, P., Eybert, M.-C., & Hédin, J. (1987b). *Valeur internationale des marais briérons pour l'avifaune aquatique : Propositions pour une meilleure gestion. 109, 27-31*.
- Constant, P., Eybert, M., Gérard, L., Halpand, J.-P., Hardy, B., & Hédin, J. (1992). Observation de la nidification de la spatule blanche *Platalea leucorodia* en Grande Brière (Loire-Atlantique). *Undefined*. <https://www.semanticscholar.org/paper/Observation-de-la-nidification-de-la-spatule-en-Constant-Eybert/a9402688a9ef91b33b09b7d57d11f0920ef2c726>
- Constant, P., & Eybert, M.-C. (1994). *Gorgebleue à miroir *Luscinia svecica*. 504-505*.
- Coord. Ribaud, C. (2021). *Les plans d'eau face aux changements climatiques—Cahier thématique* (p. 29). ACCLIMATERRA. [https://drive.google.com/file/d/1GpxiU\\_EVtrUCbJsfyQXF4tR2bQNFc7Nd/view](https://drive.google.com/file/d/1GpxiU_EVtrUCbJsfyQXF4tR2bQNFc7Nd/view)
- Cormont, A., Vos, C. C., Verboom, J., van Turnhout, C. A. M., Foppen, R. P. B., & Goedhart, P. W. (2014). Population dynamics of Great Bittern (*Botaurus stellaris*) in the Netherlands : Interaction effects of winter weather and habitat fragmentation. *Regional Environmental Change, 14*(3), 943-952. <https://doi.org/10.1007/s10113-013-0510-y>
- Coste. (1937). *Flore illustrée de la France, de la Corse et des contrées limitrophes, 3 vols*.
- Crawford, R. M. M. (2008). *Plants at the Margin : Ecological Limits and Climate Change*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511754906>
- Cucherousset, J., Carpentier, A., Eybert, M.-C., Paillisson, J.-M., & Damien, J.-P. (2005). Le peuplement piscicole dulcaquicole des marais de Brière. *Penn ar Bed, 195*, 15-24.
- Cucherousset, J., Eybert, M.-C., & Feunteun, E. (2007). *La faune piscicole, les milieux temporairement inondés et les marais de Brière (Aestuaria culture et développement durable, & Parc naturel régional de Brière, Édts.)*. *Aestuaria culture et développement durable, Pour une gestion durable des zones humides : l'exemple des parcs naturels régionaux, 67-76*.
- Cucherousset, J., Paillisson, J.-M., Carpentier, A., & Chapman, L. J. (2007). Fish emigration from temporary wetlands during drought : The role of physiological tolerance. *Fundamental and Applied Limnology, 168*(2), 169-178. <https://doi.org/10.1127/1863-9135/2007/0168-0169>
- Daverat, F., Beaulaton, L., Poole, R., Lambert, P., Wickström, H., Andersson, J., Aprahamian, M., Hizem, B., Elie, P., & Gumus, A. (2012). One century of eel growth : Changes and implications. *Ecology of Freshwater Fish, 21*(3), 325-336. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0633.2011.00541.x>
- Debue, M., Ouedraogo, DY., Sordello, R., & Reyjol, Y. (2021). *Quelles sont les principales conséquences de la dépollérisation sur la biodiversité ? Une approche par revue systématique*. UMS Patrinat.

- Demêmes, M., Marguet, C., Varona Gomez, K., & Villanueva, M. (2018). *Evaluation des dommages agricoles liés aux submersions marines*. [Sciences de l'environnement].
- Des Abbayes, H., & Gausson, H. (1971). *Flore et végétation du Massif armoricain. Tome I. Flore vasculaire*. Presses universitaires de Bretagne Jouve.
- Des élevages laitiers soumis à haute température*. (s. d.). Revue Projet. Consulté 21 février 2022, à l'adresse <https://www.revue-projet.com/articles/2019-04-chaillou-des-elevages-laitiers-soumis-a-haute-temperature/10257>
- Dez, M. L., Sawtschuk, J., & Bioret, F. (2017). Les prairies de l'estuaire de la Loire : Étude de la dynamique de la végétation de 1982 à 2014. *Mappemonde. Revue trimestrielle sur l'image géographique et les formes du territoire*, 119, Article 119. <https://doi.org/10.4000/mappemonde.2097>
- Díaz, E. (2016). *EUROPEAN EEL (Anguilla anguilla) UNDER CLIMATIC CHANGE*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.1.4349.0809>
- Dietrich, J., & Sous la direction de Godet L. et Marquet M. (s. d.). *Caractérisation par radiopistage des domaines vitaux de la Gorgebleue à miroir blanc de Nantes Luscinia svecica namnetum en roselière*. UMR CNRS 6554 LETG – NANTES GEOLITTOMER.
- Dupont, P. (1972). *La végétation du Parc de Brière. n°69 (19ème année, fasc.2, Juin 1972)*, 282-295.
- Dupont, P., & Visset, L. (1970). L'écologie de Thorella bulbosa en Grande-Brière (Loire-Atlantique). *Bulletin de la Société Botanique de France*, 117(3-4), 103-109. <https://doi.org/10.1080/00378941.1970.10838751>
- Durand, P., Charnay, M.-P., Jaffrézic, A., & Clément, B. (2011). Les zones humides et leur sol. In *Sols et Environnement. 2e édition*. (Dunod, p. 378-401).
- EEA. (2005). *Vulnerability and adaptation to climate change in Europe* (Technical report N° 7/2005; p. 79). European Environment Agency.
- Eller, F., Skálová, H., Caplan, J. S., Bhattarai, G. P., Burger, M. K., Cronin, J. T., Guo, W.-Y., Guo, X., Hazelton, E. L. G., Kettenring, K. M., Lambertini, C., McCormick, M. K., Meyerson, L. A., Mozdzer, T. J., Pyšek, P., Sorrell, B. K., Whigham, D. F., & Brix, H. (2017). Cosmopolitan Species As Models for Ecophysiological Responses to Global Change : The Common Reed Phragmites australis. *Frontiers in Plant Science*, 8. <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fpls.2017.01833>
- EPTB Vienne. (2021, septembre 30). *Séminaire « Changement climatique et ressource en eau sur le bassin de la Vienne »*. <https://www.eptb-vienne.fr/Seminaire-Changement-Climatique.html#:~:text=S%C3%A9minaire%20%22Changement%20climatique%20et%20ressource,%C3%A9changes%20lors%20de%20cette%20r%C3%A9union>.
- EXPLORE 70. (2012). *Vulnérabilité des milieux aquatiques et de leurs écosystèmes—Etude de la répartition des poissons d'eau douce* (Explore 2070 - Eau et changement climatique, p. 81). Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, HYDRECO, Biotope.
- Eybert, M.-C. (1979). *Anatidés de Bretagne sud, rapport d'activité 1978-1979*. (p. 22). ONC/Université de Rennes/CREBS.
- Eybert, M.-C. (1980). *Anatidés de Bretagne sud, rapport d'activité 1979-1980*. (p. 36). ONC/Université de Rennes/CREBS.

Eybert, M.-C. (2008). *La Gorgebleue* (Avifaune prioritaire en Pays de la Loire (coord. Marchadour B. & Séchet E.)), p. 152-153). Coordination régionale LPO Pays de la Loire, conseil régional des Pays de la Loire.

Eybert, M.-C. (2014). La Gorgebleue à miroir. In *In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire.* (p. 350-353). Delachaux et Niestlé.

Eybert, M.-C., Bonnet, P., Geslin, T., & Hédin, J. (2005). The breeding population of Eurasian Spoonbill *Platalea leucorodia* in Brière (Loire-Atlantique West France). *Alauda*, 73, 53-58.

Eybert, M.-C., Bonnet, P., Geslin, T., & Questiau, T. (2004). *La Gorgebleue*. Belin.

Eybert, M.-C., Bonnet, P., & Hédin, J. (2007). *Intérêt des zones humides pour l'avifaune : La cas des marais briérons.* 10, 27-48.

Eybert, M.-C., Constant, P., Geslin, T., & Hédin, J. (2005). *La reproduction de la Spatule blanche Platalea leucorodia en Brière (Loire-Atlantique, France).* 53-58.

Eybert, M.-C., Hedin, J., & Feunteun, E. (1997). *Réserves de Grande Brière Mottière (réserve du Nord et réserve des Grands Charreaux) : Peuplements ornithologiques et ichtyologiques. Rapport de synthèse 1991-1996* (p. 90). Rapport Université de Rennes 1 – Parc naturel régional de Brière.

Feunteun, É. (2012). *Le rêve de l'anguille : Une sentinelle en danger petite encyclopédie sur un poisson extraordinaire.* Buchet-Chastel.

Fouquet, M., Schricke, V., & Fouque, C. (2009). *Greylag Geese Anser anser depart earlier in spring : An analysis of goose migration from western France over the years 1980-2005.*

Fuller, J. (2021). *Collapse of a Black Tern Colony (Chlidonias niger) as a Result of Climate Change Driven Lake-Level Extremes and Anthropogenic Habitat Alteration* [Thesis].

<https://doi.org/10.7302/1022>

Gac, A., Dollé, J.-B., Gall, A. L., Klumpp, K., Tallec, T., Mousset, J., Eglin, T., Bispo, A., Peyraud, J.-L., & Faverdin, P. (s. d.). *Le stockage de carbone par les prairies.* 13.

Gaget, E. (2018). *Importance des politiques de conservation pour faciliter l'ajustement des communautés d'oiseaux d'eau hivernants au réchauffement climatique en Méditerranée.* Muséum national d'histoire naturelle et Station biologique de la Tour du Valat.

Gaudillat, V., Bardat, J., & Documentation Française (Éds.). (2002). *Habitats humides : La documentation française.* La Documentation française.

Gélinaud, G. (2012). Chevalier gambette. In *In GOB (coord.). Atlas des Oiseaux nicheurs de Bretagne. Groupe Ornithologique Breton, Bretagne Vivante-SEPNB, LPO 44, GEOCA* (p. 164-165). Delachaux et Niestlé.

Gélinaud, G., & Montfort, D. (2012). Barge à queue noire. In *In GOB (coord.). Atlas des Oiseaux nicheurs de Bretagne. Groupe Ornithologique Breton, Bretagne Vivante-SEPNB, LPO 44, GEOCA* (Delachaux et Niestlé, p. 106-161).

Gentrica A. (2011). Phragmite des joncs. In *In GOB (coord.). Atlas des Oiseaux nicheurs de Bretagne. Groupe Ornithologique Breton, Bretagne Vivante-SEPNB, LPO 44, GEOCA.* (Delachaux et Niestlé, p. 308-309).

Geslin, T. (2002). *Territorialité en périodes de reproduction et d'hivernage chez la gorgebleue à miroir (Luscinia svecica) : Aspect écologique, démographique et physiologique* [Rennes 1, sous la direction de M-C Eybert]. <http://www.theses.fr/2002REN10087>

Gilbert, G., Brown, A. F., & Wotton, S. R. (2010). Current dynamics and predicted vulnerability to sea-level rise of a threatened Bittern *Botaurus stellaris* population. *Ibis*, 152(3), 580-589. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2010.01022.x>

Gilbert, G., Tyler, G. A., Dunn, C. J., Ratcliffe, N., & Smith, K. W. (2007). The influence of habitat management on the breeding success of the Great Bittern *Botaurus stellaris* in Britain. *Ibis*, 149(1), 53-66. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2006.00593.x>

Gillard, M. (2016). *Réponses de plantes aquatiques invasives au réchauffement climatique*. Université Rennes 1.

Gillings, S., Austin, G. E., Fuller, R. J., & Sutherland, W. J. (2006). Distribution shifts in wintering Golden Plover *Pluvialis apricaria* and Lapwing *Vanellus vanellus* in Britain. *Bird Study*, 53(3), 274-284. <https://doi.org/10.1080/00063650609461443>

Girard, O. (2014). Le Combattant varié. In *Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire*. (Delachaux et Niestlé, p. 196-197).

Godet, L., & Luczack, C. (2012). Changement climatique et limicoles en hiver. In F. des M. Atlantiques (Éd.), *Manuel d'étude et de gestion des oiseaux et de leurs habitats en zones côtières*. (p. 687-704). Estuarium. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00667620>

Godet, L., Simonneau, M., & Marquet, M. (2019). *Sélection de l'habitat chez la Locustelle luscinioïdes (Locustella luscinioïdes) en Brière*. <http://laurentgodetpagepersonnelle.a.l.f.unblog.fr/files/2009/05/locustelle2.pdf>

Goeldner-Gianella, L. (2005). Verger (F.)—Marais maritimes et estuaires du littoral français. *Norois. Environnement, aménagement, société*, 196, 138-139.

Grégoire, E. (2013). *Caractéristiques spatiales des territoires et domaines vitaux de la Gorgebleue à miroir dans un paysage fragmenté de marais salants*. Université de Perpignan Via Domitia, Laboratoire de recherche Géolittomer LETG UMR 6554 – CNRS et PNR de Brière.

Groupe ornithologique breton (Éd.). (2012). *Atlas des oiseaux nicheurs de Bretagne*. Delachaux et Niestlé.

*Guide technique—Aléas climatiques : Comment s'adapter et anticiper ? Evolution des exploitations laitières Mayennaises en réponse aux aléas climatiques*. (2017). CIVAM Agriculture durable 53.

Guillemain, M., Plaquin, B., Caizergues, A., Bacon, L., & Van de Wiele, A. (2021). *LA MIGRATION DES ANATIDES : PATRON GENERAL, EVOLUTIONS, ET CONSEQUENCES EPIDEMIOLOGIQUES* (p. 14) [Bulletin épidémiologiste]. OFB pour ANSES et Ministère de l'agriculture et de l'alimentation.

Guillemain, M., Pöysä, H., Fox, A. D., Arzel, C., Dessborn, L., Ekroos, J., Gunnarsson, G., Holm, T. E., Christensen, T. K., Lehtikoinen, A., Mitchell, C., Rintala, J., & Møller, A. P. (2013). Effects of climate change on European ducks : What do we know and what do we need to know? *Wildlife Biology*, 19(4), 404-419. <https://doi.org/10.2981/12-118>

Guillon, H., Thomassin, G., & Touffet, J. (2007). *Site Natura 2000 Grande Brière—Marais de Donges. Inventaire et cartographie partielle des habitats terrestres et des espèces végétales d'intérêt*

*communautaire* (p. 57p. + annexes). Pays de la Loire. Nantes : Conservatoire botanique national de Brest.

Hagelin, J. V. (2015). *Latitudinal and altitudinal shifts in the breeding distribution of an alpine passerine, the Bluethroat (Luscinia svecica svecica), in Norway during 1980-2014*. University of Oslo (Master's thesis).

Halupka, L., Dyrz, A., & Borowiec, M. (2008). Climate change affects breeding of reed warblers *Acrocephalus scirpaceus*. *Journal of Avian Biology*, 39(1), 95-100. <https://doi.org/10.1111/j.0908-8857.2008.04047.x>

Harmange, C. (2015). *Stratégies d'utilisation de l'espace chez la Gorgebleue à miroir de Nantes (Luscinia svecica namnetum, Mayaud 1934) Analyse inter-sites et à l'échelle des marais salants du Mès (Loire-Atlantique)*. Université d'Angers, LETG nantes, PNR de Brière.

Harmange, C., Godet, L., Marquet, M., Dietrich, J., Monnet, S., Grégoire E., Eybert, M.-C., & Fournier, J. (2016). *Déplacements inattendus chez des mâles de Gorgebleue à miroir blanc (Luscinia svecica namnetum) en période de nidification*. 84, 195-202.

Hart, B. T., Bailey, P., Edwards, R., Hortle, K., James, K., McMahon, A., Meredith, C., & Swadling, K. (1991). A review of the salt sensitivity of the Australian freshwater biota. *Hydrobiologia*, 210(1), 105-144. <https://doi.org/10.1007/BF00014327>

Hoffmann Legrand, M. (2021). *Les poissons amphihalins de France face au changement climatique : Évolution des effectifs et modification de la phénologie migratoire* [Phd]. <https://oatao.univ-toulouse.fr/28492/>

Iglesias, A., & Garrote, L. (2015). Adaptation strategies for agricultural water management under climate change in Europe. *Agricultural Water Management*, 155, 113-124. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2015.03.014>

Iliou, B., & Gentric, A. (2012). Gorgebleue à miroir. In *In GOB (coord.). Atlas des Oiseaux nicheurs de Bretagne. Groupe Ornithologique Breton, Bretagne Vivante-SEPNB, LPO 44, GEOCA*. (p. 282-283). Delachaux et Niestlé.

*INPN - Description FR5212008*. (s. d.). Consulté 28 juillet 2021, à l'adresse <https://inpn.mnhn.fr/site/natura2000/FR5212008>

Julve, P. (2020). *Baseflor. Index botanique, écologique et chorologique de la flore de France*.

Kettle, A., Vøllestad, L., & Wibig, J. (2011). Where once the eel and the elephant were together : Decline of the European eel because of changing hydrology in southwest Europe and northwest Africa? *Fish and Fisheries*, 12. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2010.00400.x>

Khamidov, M. K., Balla, D., Hamidov, A. M., & Juraev, U. A. (2020). Using collector-drainage water in saline and arid irrigation areas for adaptation to climate change. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 422(1), 012121. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/422/1/012121>

Kleijn, D., Schekkerman, H., Dimmers, W. J., Van Kats, R. J. M., Melman, D., & Teunissen, W. A. (2010). Adverse effects of agricultural intensification and climate change on breeding habitat quality of Black-tailed Godwits *Limosa l. Limosa* in the Netherlands. *Ibis*, 152(3), 475-486. <https://doi.org/10.1111/j.1474-919X.2010.01025.x>

Kubelka, V., Šálek, M., Tomkovich, P., Végvári, Z., Freckleton, R. P., & Székely, T. (2018). Global pattern of nest predation is disrupted by climate change in shorebirds. *Science*, 362(6415), 680-683. <https://doi.org/10.1126/science.aat8695>

Lachaud, A. (2001). *Thorella verticillatinundata* en Brière (Loire-Atlantique). *E.R.I.C.A*, 15, 29-34.

Lachaud, A. (2014). *Restauration de prairies d'intérêt communautaire dans le cadre de Natura 2000, Butte de Bombardant – St Lyphard, suivi et bilan de la restauration de l'habitat 6410* (p. 17). Bretagne Vivante.

Lachaud, A. (2015). *Inventaire et cartographie des habitats et des espèces végétales patrimoniales de la RNR Brière. Mise en oeuvre du plan de gestion 2013-2018, sous-entité les Grands Charreaux*. (p. 91). arc naturel régional de Brière . Nantes : Bretagne vivante - SEPNB.

Lassalle, G., Lambert, P., Drouineau, H., Rigaud, C., Gazeau, C., & Deverat, F. (2018). Fiche espèce Anguille européenne. 3 p. A. In *AcclimaTerra, Le Treut, H. (dir). Anticiper les changements climatiques en Nouvelle-Aquitaine. Pour agir dans les territoires*.

Lassalle, G., & Rochard, E. (2009). Impact of twenty-first century climate change on diadromous fish spread over Europe, North Africa and the Middle East. *Global Change Biology*, 15, 1072-1089. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2008.01794.x>

Latraube, F. (2013). *Déclinaison du Plan national d'actions du Phragmite aquatique dans la région des Pays de la Loire (2010-2014)* (p. 57) [En collaboration avec Mourgaud G.]. DREAL Pays de la Loire, LPO, Birdlife.

Le parc naturel régional de Brière, état des lieux et questions pour demain. (s. d.). *Place publique, Parc naturel régional de Brière, un avenir à inventer*.

Lebrun, C., Direction Marquet M., & Coord. scientifique Godet L. (s. d.). *Dénombrement et distribution spatiale des couples nicheurs de Barge à queue noire (Limosa limosa) dans les marais de Brière et du Brivet* [Mémoire de master 1]. Université Lille1.

Le Dez, M., Sawtschuk, J., Bioret, F., Le Hir, P., & Walther, R. (2017). Anticiper les impacts du changement climatique dans un milieu naturel soumis à de fortes contraintes anthropiques : L'estuaire de la Loire. *Norois*, 2017-4, 15-28. <https://doi.org/10.4000/norois.6206>

Lehikoinen, A., Jaatinen, K., Vähätalo, A. V., Clausen, P., Crowe, O., Deceuninck, B., Hearn, R., Holt, C. A., Hornman, M., Keller, V., Nilsson, L., Langendoen, T., Tománková, I., Wahl, J., & Fox, A. D. (2013). Rapid climate driven shifts in wintering distributions of three common waterbird species. *Global Change Biology*, 19(7), 2071-2081. <https://doi.org/10.1111/gcb.12200>

Lessmann, J. M., Brix, H., Bauer, V., Clevering, O. A., & Comín, F. A. (2001). Effect of climatic gradients on the photosynthetic responses of four *Phragmites australis* populations. *Aquatic Botany*, 69(2), 109-126. [https://doi.org/10.1016/S0304-3770\(01\)00133-4](https://doi.org/10.1016/S0304-3770(01)00133-4)

LOGRAMI. (2021). *RENCONTRES MIGRATEURS DE LOIRE 2021*. <https://www.logrami.fr/actions/rencontres-migrateurs/rencontres-migrateurs-de-loire-2021/>

Lok, T., Overdijk, O., Tinbergen, J. M., & Piersma, T. (2011). The paradox of spoonbill migration : Most birds travel to where survival rates are lowest. *Animal Behaviour*, 82(4), 837-844. <https://doi.org/10.1016/j.anbehav.2011.07.019>

Loury, P., & Puissauve, R. (2016). *Gorgebleue à miroir, Luscinia svecica (Linnaeus, 1758)*. Service du patrimoine naturel du MNHN & Onema.

Lucey, J. (2003). *LEMNA MINUTA KUNTH (LEAST DUCKWEED) IN E. CORK (V.C. H5)*.  
[https://bsbi.org/wp-content/uploads/dlm\\_uploads/lrBotNews2003.pdf#page=5](https://bsbi.org/wp-content/uploads/dlm_uploads/lrBotNews2003.pdf#page=5)

Maclean, I. M. D., Austin, G. E., Rehfish, M. M., Blew, J., Crowe, O., Delany, S., Devos, K., Deceuninck, B., Günther, K., Laursen, K., Van Roomen, M., & Wahl, J. (2008). Climate change causes rapid changes in the distribution and site abundance of birds in winter. *Global Change Biology*, 14(11), 2489-2500.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2486.2008.01666.x>

Magnuson, J. J., Webster, K. E., Assel, R. A., Bowser, C. J., Dillon, P. J., Eaton, J. G., Evans, H. E., Fee, E. J., Hall, R. I., Mortsch, L. R., Schindler, D. W., & Quinn, F. H. (1997). POTENTIAL EFFECTS OF CLIMATE CHANGES ON AQUATIC SYSTEMS : LAURENTIAN GREAT LAKES AND PRECAMBRIAN SHIELD REGION. *Hydrological Processes*, 11(8), 825-871. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1085\(19970630\)11:8<825::AID-HYP509>3.0.CO;2-G](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1085(19970630)11:8<825::AID-HYP509>3.0.CO;2-G)

Marchadour, B. (2014). *Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire: Vol. Coordination régionale LPO Pays de la Loire*. Delachaux et Niestlé.

Marchadour, B., Beaudoin, J.-C., Beslot, E., Boileau, E., Montfort, D., Raitière, W., Tavenon, D., & Yésou, P. (2014). *Liste rouge des populations d'oiseaux nicheurs des Pays de la Loire*. (p. 24).

Marchadour, B., & Séchet, E. (2008). *Avifaune prioritaire en Pays de la Loire* (p. 221). Coordination régionale LPO Pays de la Loire, conseil régional des Pays de la Loire.  
<https://cdnfiles2.biolovision.net/www.faune-loire-atlantique.org/userfiles/CoordiLPOPdL/avifauneprioritairePDL.pdf>

Marion, L. (2012). Spatule blanche. In *In GOB (coord.). Atlas des Oiseaux nicheurs de Bretagne. Groupe Ornithologique Breton, Bretagne Vivante-SEPNB, LPO 44, GEOCA*. (Delachaux et Niestlé, p. 106-107).

Marion, L. (2014). La Spatule blanche. In *In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire*. (Delachaux et Niestlé, p. 114-115).

Marquet, M. (2014). Butor étoilé. In *In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire*. (Delachaux et Niestlé, p. 86-89).

Marquet, M., Bonnet, P., Séchet, E., Bécheau, F., & Kerbirou, C. (2014). *La Brière, un site de halte migratoire post-nuptiale d'importance pour le phragmite aquatique (Acrocephalus paludicola) et éléments d'écologie de l'espèce sur ce site*. 82 (4), 249-268.

Marquet, M., Masclaux, H., Champagnon, J., & Eybert, M.-C. (2014). *Sélection de l'habitat, biologie de la reproduction et estimation de la population chez la Gorgebleue à miroir blanc de Nantes (Luscinia svecica namnetum) dans les marais Briérons*. 83, 177-192.

Marquet, M., & Petit, A. (2020). *Stationnements des oiseaux d'eau hivernants et migrants de la RNR «Marais de Brière » Hivers 2016 à 2019 : Cadre méthodologique des dénombrements et premiers résultats pour le peuplement d'anatidés de surface*. RNR, RNF, Ramsar, CSGBM.

Martin-Brelot, H., & Sawtschuk, J. (2019). Quels avenir pour les prairies inondables au nord de l'estuaire de la Loire ? *Penn ar Bed*, n°231-232, 14-21.



Massard, O., Mesnage, C., & Marquet, M. (2017). *Plan d'actions en faveur de la flore remarquable du Parc naturel régional de Brière*.

Matsinos, Y. G., Wolff, W. F., & Moustakas, A. (2012). Adapting foraging to habitat heterogeneity and climate change : An individual-based model for wading birds. *Ethology Ecology & Evolution*, 24(3), 209-229. <https://doi.org/10.1080/03949370.2011.601762>

Mayaud, M. (1938). *La Gorgebleue à miroir en France*. 10, 116-136.

Mckee, D., Hatton, K., Eaton, J. W., Atkinson, D., Atherton, A., Harvey, I., & Moss, B. (2002). Effects of simulated climate warming on macrophytes in freshwater microcosm communities. *Aquatic Botany*, 74(1), 71-83.

Merot, J. (2014a). La Rousserolle effarvatte. In *In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire*. (Delachaux et Niestlé, p. 394-395).

Merot, J. (2014b). Le Phragmite des joncs. In *In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire*. (. Delachaux et Niestlé, p. 388-389).

Mondain-Monval, T. O., Amos, M., Chapman, J.-L., MacColl, A., & Sharp, S. P. (2021). Flyway-scale analysis reveals that the timing of migration in wading birds is becoming later. *Ecology and Evolution*, 11(20), 14135-14145. <https://doi.org/10.1002/ece3.8130>

Montfort, D. (2007). Amphibien, reptiles et mammigères de Brière : Situation contemporaine de quelques espèces bioindicatrices. In *Aestuaria*.

Montfort, D. (2012). Guifette noire. In *In GOB (coord.). Atlas des Oiseaux nicheurs de Bretagne. Groupe Ornithologique Breton, Bretagne Vivante-SEPNB, LPO 44, GEOCA*. (Delachaux et Niestlé, p. 184-185).

Montfort, D., Dourin, J.-L., & Troffigué, A. (2014). La Guifette noire. In *In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire*. (Delachaux et Niestlé, p. 236-239).

Montfort, D., Pourreau, J., & Troffigue, A. (1996). *Guifettes noirs brièronnes : Effectifs nicheurs, niveaux d'eau et pâturage*. <https://cdnfiles2.biolovision.net/www.faune-loire-atlantique.org/userfiles/Spatules/Spatule2/2-MONTFORTD.POURREAUJ.TROFFIGUEA.1996.Guifettesnoirsbrironneseffectifsnicheursniveauxdeautpturage.pdf>

Montfort, D., Pourreau, J., & Troffigue, A. (1997). *La Guifette noire (Chlidonias niger) : Influence de la gestion des niveaux d'eau sur les effectifs nicheurs, Exemple de la Brière*.

Moss, B., Hering, D., Green, A., Aidoud, A., Becares, E., Beklioglu, M., Bennion, H., Boix, D., Brucet, S., Carvalho, L., Clement, B., Davidson, T., Declerck, S., Dobson, M., Donk, E., Dudley, B., Feuchtmayr, H., Friberg, N., Grenouillet, G., & Verschoor, A. (2010). Climate Change and the Future of Freshwater Biodiversity in Europe : A Primer for Policy-Makers. *Freshwater Reviews*, 2, 103-130. <https://doi.org/10.1608/FRJ-2.2.1>

Moussy, C., Quintenne, G., & Gaudard, C. (2021). *COMPTAGE DES OISEAUX D'EAU À LA MI-JANVIER EN FRANCE- Résultats 2021 du comptage Wetlands International* (p. 28 pp. & annexes 101 pp., Rochefort.). LPO BirdLife France - Service Connaissance, Wetlands International, Ministère de la Transition écologique et solidaire.

- Musters, C. J. M., Keurs, W. J. ter, & Snoo, G. R. de. (2010). Timing of the Breeding Season of Black-Tailed Godwit *Limosa limosa* and Northern Lapwing *Vanellus vanellus* in The Netherlands. *Ardea*, 98(2), 195-202. <https://doi.org/10.5253/078.098.0209>
- Netten, J. J. C., Van ZUIDAM, J., Kosten, S., & Peeters, E. T. H. M. (2011). Differential response to climatic variation of free-floating and submerged macrophytes in ditches. *Freshwater Biology*, 56(9), 1761-1768. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2427.2011.02611.x>
- Normand, F. (210avr. J.-C.). Le Chevalier gambette. In *In Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire.* (Delachaux et Niestlé).
- Novich, E. (2012). Predicting *Lemna minor* growth rate response to temperature fluctuations. *Environmental Studies Undergraduate Student Theses*. <https://digitalcommons.unl.edu/envstudtheses/93>
- Olivaux, A. (225avr. J.-C.). *Parc Naturel Régional et Patrimoine «Naturel». n°69 (19ème année, fasc.2, Juin 1972.* [https://pmb.bretagne-vivante.org/pmb/opac\\_css/doc\\_num.php?explnum\\_id=6506](https://pmb.bretagne-vivante.org/pmb/opac_css/doc_num.php?explnum_id=6506)
- Onillon, L., Massard, O., & Marquet, M. (2021). *Actualisation de la cartographie des habitats et des espèces végétales d'intérêt communautaire du site natura 2000 « FR5200623—Grande Brière et marais de Donges »—Typologie phytosociologique et cartographie des végétations.* PnrB, Région Pays de la Loire.
- ORACLE. (2016). *Etat des lieux sur le changement climatique et ses incidences agricoles en région Pays-de-la-Loire.* ORACLE.
- Paillisson, J.-M., & Bonis, A. (2011). *Essai de restauration de roselières en marais duçaquicole. 5.*
- Paillisson, J.-M., & Damien, J.-P. (2022). *Evolution de la communauté piscicole des marais du Parc naturel régional de Brière (2004-2021)* (p. 24). UMR ECOBIO 6553 CNRS, Université de Rennes 1, et Parc naturel régional de Brière.
- Palvadeau, E., Fleury, P., & Valentini, N. (2021). *Vers une stratégie de conservation à long terme des roselières littorales d'Occitanie Rapport Axe 3—Volet hydrogéologique et volet Submersion.* BRGM/RP - 70715 -FR (p. 245).
- Penn Ar Bed. (1972). *Le Parc Naturel Régional de Brière* (Vol. 8).
- Petit, A., Beillevert, P., Marquet, M., Fournier, J.-M., Soyer, H., & Contributeurs. (2018). *Plan de gestion (2019-2024) de la réserve Naturelle Régionale.* PnrB, Pays de la Loire, Réserve Naturelle de France.
- Petit, A., Direction Marquet M., & Collaboration scientifique Godet L. (s. d.). *Dénombrement et distribution spatiale des couples nicheurs de barge à queue noire (Limosa l. Limosa) dans les marais de Brière et du Brivet.*
- Petit, A., & Marquet, M. (2021). *Caractérisation de l'habitat de reproduction de la Barge à queue noire (Limosa limosa limosa) au sein des prairies naturelles des marais de Brière.* 89 (4), 241-258.
- Pinay, G., Gascuel, C., Alain, M., Souchon, Y., Moal, M. L., Levain, A., Etrillard, C., Moatar, F., Pannard, A., & Souchu, P. (2018). *L'eutrophisation : Manifestations, causes, conséquences et prédictibilité* (p. 175 p.). Editions Quae. <https://hal-uepec-upem.archives-ouvertes.fr/hal-01789485>

Pissart, A. (2002). Concernant la disparition du Gulf Stream pendant la dernière glaciation et le danger de voir se reproduire ce phénomène catastrophique pour l'Europe. *Bulletin de la Société Géographique de Liège*, 42(1). <https://orbi.uliege.be/handle/2268/249584>

*Plan national de restauration du Butor étoilé 2008-2012* (p. 109). (2007). Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie & la LPO. <https://www.hauts-de-france.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/Plan-de-restauration-national-Butor-etoile.pdf>

PnrB. (2003). *Document d'objectifs Natura 2000—Grande Brière, marais de Donges FR 52 00 623* (p. 226). Parc naturel régional de Brière.

PnrB. (2007). *Document d'objectifs Oiseaux Natura 2000—Grande Brière—Marais de Donges et du Brivet Site FR 52 12 008* (p. 109). Parc naturel régional de Brière.

PnrB. (2010). *Découvrez le patrimoine naturel et culturel du Parc naturel régional de Brière au travers de fiches pédagogiques illustrées*.

PnrB. (2017). *Plan de gestion pastorale 2018. Marais indivis de Grand Brière Mottière. Commission Syndicale de Grande Brière Mottière*. Parc naturel régional de Brière.

Polak, M., & Kasprzykowski, Z. (2013). The effect of weather conditions on the breeding biology of the Eurasian Bittern *Botaurus stellaris* in eastern Poland. *Ethology Ecology & Evolution*, 25(3), 243-252. <https://doi.org/10.1080/03949370.2013.767859>

Potvin, D. A., Välimäki, K., & Lehikoinen, A. (2016). Differences in shifts of wintering and breeding ranges lead to changing migration distances in European birds. *Journal of Avian Biology*, 47(5), 619-628. <https://doi.org/10.1111/jav.00941>

Provost, P., Bretagnolle, V., & Aulert, C. (2007). Sélection de l'habitat chez le butor étoilé *botaurus stellaris* en estuaire de la Seine. *Alauda*, 75(3), 219-300.

Purenner, R. (2019). *Suivi d'une population atypique de Butor étoilé Botaurus stellaris dans les marais du Cotentin et du Bessin*. 87 (4), 329-345.

Ramírez, F., Rodríguez, C., Seoane, J., Figuerola, J., & Bustamante, J. (2018). How will climate change affect endangered Mediterranean waterbirds? *PLOS ONE*, 13(2), e0192702. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0192702>

Robin, J. G., & Dulac, P. (204apr. J.-C.). La Barge à queue noire. In *Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire*. (Delachaux et Niestlé).

Sadler, K. (2006). Effects of temperature on the growth and survival of the European eel, *Anguilla anguilla* L. *Journal of Fish Biology*, 15, 499-507. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1979.tb03633.x>

SBVB. (2022). *Etude de fonctionnement hydrologique sur le bassin versant du Brivet—Rapport de modélisation*.

Simonneau, M. (2016). *Abondance et distribution spatiale de deux espèces d'oiseaux menacées en France au sein d'un de leurs bastions nationaux de reproduction : Le Butor étoilé (Botaurus stellaris) et la Locustelle lusciniöide (Locustella luscinioides) en Brière*. Université de Rennes 1.

Simonneau, M., & Marquet, M. (2021). *Abondance et distribution spatiale des mâles chanteurs—Cartographie des enjeux de conservation des roselières*. PNR de Brière.

Soussana, J.-F. (2013). *Prairies et changement climatique*.

Srivastava, J., Kalra, S. J. S., & Naraian, R. (2014). Environmental perspectives of *Phragmites australis* (Cav.) Trin. Ex. Steudel. *Applied Water Science*, 4(3), 193-202. <https://doi.org/10.1007/s13201-013-0142-x>

Thompson, J. R., Gavin, H., Refsgaard, A., Refstrup Sørensen, H., & Gowing, D. J. (2009). Modelling the hydrological impacts of climate change on UK lowland wet grassland. *Wetlands Ecology and Management*, 17(5), 503-523. <https://doi.org/10.1007/s11273-008-9127-1>

Thouraya, C. (s. d.). *Zones humides : Le butor étoilé, une espèce très menacée, observée dans les Aurès*. Consulté 8 mars 2022, à l'adresse <https://www.aps.dz/regions/69243-zones-humides-le-buttor-etoile-une-espece-tres-menacee-observee-dans-les-aures>

Tougas-Tellier, M.-A. (2013). *Impact des changements climatiques sur l'expansion du roseau envahisseur dans le fleuve Saint-Laurent* [Mémoire de master]. Université Laval.

Trollier, B. (2014). Le Vanneau huppé. In *Marchadour B. (coord.). Oiseaux nicheurs des Pays de la Loire. Coordination régionale LPO Pays de la Loire*. (Delachaux et Niestlé, p. 176-179).

van Gils, J. A., Lisovski, S., Lok, T., Meissner, W., Ożarowska, A., de Fouw, J., Rakhimberdiev, E., Soloviev, M. Y., Piersma, T., & Klaassen, M. (2016). Body shrinkage due to Arctic warming reduces red knot fitness in tropical wintering range. *Science*, 352(6287), 819-821. <https://doi.org/10.1126/science.aad6351>

van Hemert, R., van Hunen, M., van Rooden, J., van Rooden, M., van der Sluys, M., & Snoodijk, D. (2005). *De kwaliteit van riet als dakbedekking*.

Verger, F. (2008). *Élévation du niveau de la mer et terres basses du littoral*. NO 59-60, 32.

Vince, O. (2005). *La pêche en Brière du XIXème siècle jusqu'à aujourd'hui*.

Visset, L. (1990). *8000 ans en Brière*. Ed. Ouest-France.

Wheatley, C. J., Beale, C. M., Bradbury, R. B., Pearce-Higgins, J. W., Critchlow, R., & Thomas, C. D. (2017). Climate change vulnerability for species—Assessing the assessments. *Global Change Biology*, 23(9), 3704-3715. <https://doi.org/10.1111/gcb.13759>

Zhang, Y., Yu, W., Ji, R., Zhao, Y., Feng, R., Jia, Q., & Wu, J. (2021). Dynamic Response of *Phragmites australis* and *Suaeda salsa* to Climate Change in the Liaohe Delta Wetland. *Journal of Meteorological Research*, 35(1), 157-171. <https://doi.org/10.1007/s13351-021-0016-3>



[naturadapt.com](http://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@rnfrance.org](mailto:naturadapt@rnfrance.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

Novembre 2022