



Plan d'adaptation



Démarche d'adaptation au changement climatique de la Réserve naturelle de la **Petite Camargue Alsacienne**



Auteurs

SCHLOESSER Daphné et MERCKLING Léa

Remerciements

Je voudrais remercier toute l'équipe de l'association de la Petite Camargue Alsacienne, la conservatrice Mme MERCKLING Léa et le directeur M KNIBIELY Philippe. Mes remerciements aux membres du Conseil scientifique de la réserve naturelle, ainsi qu'aux membres du Conseil d'administration et du Comité consultatif de gestion.

Je voudrais également remercier toutes les personnes qui ont été sollicitées au cours du projet : CRIQUI Tiphaine et PREFOL Marion, chargées de projet sur le Plan Climat-Air-Energie de Saint-Louis Agglomération ; FELDTRAUER Jean-Jacques, LENZIN Heiner et SCAAR Bertrand, bénévoles en charge de suivis scientifiques sur la réserve naturelle ; FIZESAN Alain et VACHER Jean-Pierre de l'association BUFO ; SCHMITT Laurent, hydromorphologue au Laboratoire Ville Environnement Image de Strasbourg ; TALLET Victorien, agent de développement/animateur à la Fédération de pêche 68 ; BROBECK-ALLARD Nathalie, Chef du Service Agronomie Environnement de la Chambre d'agriculture Alsace ; JOUET Charlotte, REEB Anne, PONS Emilie, VALERY Audray, BARILLIER Agnès et JACOB Frédéric d'Electricité de France ; BOUQUIER Éric et SALESSES Martin des Voies Navigables de France ; LOVASZ Lilla, doctorante à l'Université de Bâle.

Enfin, mes remerciements à l'équipe de Réserves Naturelles de France qui était présente tout au long du projet.

Citation de l'ouvrage

SCHLOESSER Daphné et MERCKLING Léa, 2020 – Projet LIFE Natur'Adapt : Plan d'adaptation au changement climatique de la Réserve Naturelle Nationale de la Petite Camargue Alsacienne, 52p.

Table des matières

RESUME.....	5
INTRODUCTION	6
SYNTHESE DU PLAN D'ADAPTATION	7
PRISE DE CONSCIENCE ET PERSPECTIVES	9
FICHE ACTION PAR OBJET.....	10
Habitat - Eaux courantes.....	10
➤ Le Vieux Rhin	10
➤ Le Petit Rhin.....	12
➤ L'Augraben.....	13
Habitat - Eaux douces stagnantes.....	15
➤ Les milieux à alimentation phréatique et/ou pluviale.....	15
➤ Les milieux alimentés par l'eau du Rhin	16
Habitat - Les milieux ouverts humides : Tourbières et marais, Prairies humides et mégaphorbiaies.....	18
Habitat - Forêts riveraines, forêts et fourrés très humides	19
Habitat – Prairies mésophiles	21
Habitat - Steppes et prairies calcaires.....	22
Habitat - Communautés associées aux cultures	23
Habitat - Landes et fruticées	24
Les espèces animales	25
Outils et moyens de gestion – Le bétail	27
Outils et moyens de gestion – Le pâturage naturel	29
Outils et moyens de gestion – Fauche mécanique des pelouses et prairies	30
Outils et moyens de gestion – Gestion de l'eau au cœur de la réserve.....	31
Outils et moyens de gestion – La régulation des sangliers	32
Outils et moyens de gestion – La démoustication	33
Outils et moyens de gestion / Pressions non climatiques - Les espèces exotiques envahissantes végétales	34
Outils et moyens de gestion – Les moyens humains	36
Outils et moyens de gestion – Les suivis scientifiques.....	37
Outils et moyens de gestion - Les infrastructures.....	38
Activités socio-économique / Pressions non climatiques – Les activités touristiques et de loisirs	39
Pressions non climatiques – Activités aquatiques sur le Vieux Rhin.....	41

Pressions non climatiques – La pêche.....	42
Pressions non climatiques – L’agriculture.....	43
Pressions non climatiques – Production d’énergie hydroélectrique sur le Rhin	45
Pressions non climatiques – L’urbanisation	46
Pressions non climatiques - Les espèces exotiques envahissantes animales	48
LISTE DES ACRONYMES	49
GLOSSAIRE.....	50
BIBLIOGRAPHIE.....	51

RESUME

La RNN de la Petite Camargue Alsacienne, située à l'extrémité sud de la plaine d'Alsace, a été créée en 1982 pour préserver les reliques des milieux alluviaux rhénans. Sur une surface de 904 hectares, ce sont une alternance de milieux aquatiques, de milieux ouverts humides ou secs et de milieux forestiers, qui abritent une faune et une flore riches et variées avec de nombreuses espèces à intérêt patrimonial.

Dans le futur, la réserve sera soumise à des sécheresses estivales de plus en plus intenses qui menaceront directement les nombreux milieux aquatiques et humides. D'autres paramètres seront également à prendre en compte comme les aléas climatiques plus nombreux et une modification du régime du Rhin.

La stratégie d'adaptation principale de la RNN de la Petite Camargue Alsacienne est, dans un premier temps, d'essayer de maintenir les habitats naturels actuels dans un état fonctionnel, garantissant ainsi des zones refuges aux espèces animales. Si le maintien ne semble pas possible, les milieux seront accompagnés dans leur transition.

La majorité des mesures d'adaptation sont des réajustements de mesures de gestion qui sont ou ont déjà été réalisées sur le site. De par son contexte historique de création, la réserve a une gestion très interventionniste qui permet une marge de manœuvre relativement large. Quelques mesures plus novatrices ont également été intégrées au plan d'adaptation, tirées d'autres plans d'adaptation existants, mais pour l'instant plutôt citées comme pistes de réflexion à creuser pour un futur plus lointain selon l'évolution des milieux naturels.

Comme exemple d'adaptation spécifique à la Petite Camargue Alsacienne, on peut citer la volonté de poursuivre la restauration géomorphologique du Vieux Rhin via des dérochements de berges et l'injection de matériel sédimentaire. Cela aurait pour effet de favoriser des exfiltrations phréatiques, créant des zones refuges pour les espèces d'eau fraîche et limitant la hausse de la température de l'eau. De manière générale, une partie des milieux aquatiques et humides pourront tenter d'être maintenus en agissant sur le circuit d'alimentation en eau de la réserve. Les milieux non alimentés seront accompagnés dans leur transition en luttant dans la mesure du possible contre les espèces exotiques envahissantes et/ou l'envahissement par les ligneux.

Les outils et moyens de gestion seront réajustés selon la réponse des écosystèmes dans le temps, notamment au niveau de la fréquence et du type des interventions. En parallèle, des propositions ont été faites pour améliorer les mesures de gestion, comme se doter de nouveaux matériels, tester de nouvelles techniques et améliorer ce qui est déjà en place, par exemple continuer à restaurer progressivement le circuit d'alimentation en eau.

Une partie du plan d'adaptation concerne aussi la réduction des pressions non climatiques, notamment celles exercées par les activités socio-économiques qui ont lieu en périphérie ou au sein de la réserve. Cela se traduit par un renforcement des actions de sensibilisation des divers publics et des actions de police. En parallèle, une coopération est mise en place avec des acteurs locaux, comme par exemple avec l'agglomération voisine pour améliorer la Trame Verte et Bleue ou pour offrir un service de conseils sur les questions et projets visant à améliorer la biodiversité sur le territoire.

Le plan d'adaptation a été présenté au conseil scientifique et au comité consultatif de gestion de la réserve pour validation. L'ensemble du plan d'adaptation sera au maximum intégré dans le nouveau plan de gestion en cours de rédaction.

INTRODUCTION

L'écriture du plan d'adaptation fait suite au document « Analyse des vulnérabilités et analyse prospective de la Réserve Naturelle Nationale de la Petite Camargue Alsacienne face au changement climatique ». Tous les éléments qui ont été collectés au cours de cette précédente étape ont servi de base à l'établissement de mesures d'adaptation pour lutter contre les potentiels impacts négatifs, mais aussi pour profiter des potentielles opportunités, toujours dans un objectif de favoriser la résilience des milieux naturels face au changement climatique. Le plan d'adaptation a été présenté au Conseil scientifique de la réserve naturelle, ainsi qu'au Conseil d'administration et au Comité consultatif de gestion de l'association Petite Camargue Alsacienne. Ce document comporte une description synthétique du plan d'adaptation, les perspectives qu'ouvre le projet Natur'Adapt et toutes les fiches actions qui détaillent les mesures d'adaptation par objet. Les mesures listées dans ce document restent des propositions qui seront analysées plus en détails avant toute mise en œuvre. A celles-ci sont également associés des pistes de mesures de suivi et des critères de réussite du plan d'adaptation, le développement de ce volet se fera suite au projet Natur'Adapt.

Ci-dessous un rapide rappel des principaux points à retenir du document précédent sur les vulnérabilités de la réserve :

- Des sécheresses estivales de plus en plus fréquentes qui impacteront les milieux aquatiques et humides, allant de la perte de qualité des milieux à un assèchement partiel ou total avec des répercussions plus ou moins graves sur la faune et la flore dépendantes de ces milieux ;
- Des milieux mésiques moins sensibles qui devraient persister mais avec tout de même une modification de la composition floristique et faunistique ;
- Des milieux xériques qui pourraient notamment profiter d'un gain de surface ;
- Des milieux forestiers qui subiront probablement une forte mortalité dans un premier temps puis une réorganisation des boisements selon la microtopographie du sol ;
- Une modification de la composition spécifique avec le risque d'une forte régression des espèces sensibles ou à préférence thermique faible, des opportunités pour les espèces généralistes et l'arrivée de nouvelles espèces à préférence thermique élevée ;
- Des conditions de travail pouvant devenir plus difficiles, notamment avec des étés caniculaires, et des moyens de gestion à réajuster selon les évolutions des milieux ;
- Une fréquentation touristique qui ira probablement à la hausse mais plutôt concentrée sur la période estivale pour profiter de la fraîcheur offerte par la réserve ;
- Des pressions anthropiques qui risquent de s'accroître avec les problématiques des sécheresses en agriculture et la poursuite de l'urbanisation du secteur des Trois Frontières.

SYNTHESE DU PLAN D'ADAPTATION

La Réserve Naturelle Nationale de la Petite Camargue Alsacienne (RNN PCA) a été créée pour protéger les reliques des milieux alluviaux rhénans d'une grande diversité : milieux aquatiques courants et stagnants, prairies humides et sèches, marécages, forêts, etc. Le contexte de gestion est particulier : les crues régénératrices du Rhin étant aujourd'hui contenues par les travaux de canalisation, il faut intervenir sur une partie des habitats, notamment sur les milieux ouverts, sous peine d'une généralisation des milieux forestiers. Dans un premier temps, la principale stratégie d'adaptation voulue est de maintenir au mieux les habitats dans leur état actuel, notamment à travers l'ajustement des nombreuses actions de gestion déjà réalisées aujourd'hui, et ce jusqu'à ce que les milieux montrent des signes tangibles d'évolution sous les contraintes climatiques. A ce moment-là les mesures de gestion seront revues en conséquence, et si le maintien de certains milieux semble voué à l'échec ils seront alors accompagnés dans leur transition.

Le patrimoine naturel :

Selon les milieux naturels, les stratégies de gestion ne sont actuellement pas les mêmes, allant de la non-intervention sur les milieux forestiers à des interventions pluriannuelles sur les prairies. Pour le futur proche, il a été décidé que la majorité des mesures d'adaptation resteraient dans la lancée actuelle des actions de gestion, pour se laisser un temps d'observation et de réflexion quant à la mise en place d'autres mesures si besoin.

❖ Milieux d'eau courante :

- *Le Vieux Rhin* : poursuivre sa restauration géomorphologique et réfléchir à une adaptation des débits réservés avec EDF ;
- *Le Petit Rhin* : négocier une modification du débit réservé avec EDF et si possible la création d'une variation des débits sur l'année et d'une adaptabilité selon les aléas climatiques ;
- *L'Augraben* : travailler avec les acteurs locaux sur une amélioration de la qualité de l'eau.

❖ Milieux d'eau stagnante :

- *Les milieux phréatiques et pluviaux* : creuser plus profondément certains points d'eau ou les accepter comme eau temporaire ;
- *Les milieux alimentés par l'eau du Rhin* : adapter le système de gestion de l'eau ;

❖ **Milieux humides annexes** : essayer de les maintenir en eau via le système de gestion de l'eau, sinon les accompagner dans leur transition vers un autre type milieu.

❖ **Milieux forestiers** : poursuivre la non-intervention hormis quelques interventions localisées sur des espèces exotiques envahissantes lorsque c'est possible.

❖ **Prairies mésophiles** : accompagner le milieu dans sa transition en laissant la possibilité de ressemer avec des espèces plus adaptées.

❖ **Prairies sèches** : poursuivre les modalités de gestion, notamment par fauche.

❖ **Landes et fruticées** : poursuivre la non-intervention, hormis les fauches et broyages qui ont pour objectif d'éviter l'enrichissement des prairies.

❖ **Communautés associées aux cultures** : poursuivre la promotion de ces milieux.

Les espèces animales à intérêt patrimonial ne font l'objet d'aucune gestion particulière, hormis les suivis scientifiques et les opérations annexes de gestion de leurs habitats et celles pour favoriser leur résilience. Cette stratégie se poursuivra, en laissant la possibilité de réfléchir à des actions de réintroduction, voire d'introduction dans un futur plus lointain.

- ❖ **Connectivité des milieux** : poursuivre la politique de la Trame Verte et Bleue et améliorer la connexion des milieux dans la réserve.
- ❖ **Zones refuges** : garder une hétérogénéité dans les milieux, poursuivre la redynamisation de mares et la restauration d'annexes du Vieux Rhin.
- ❖ **Agir sur des facteurs de mortalité** : diffuser les bonnes pratiques de gestion des milieux et organiser des interventions de sauvetage selon les aléas climatiques.
- ❖ **Améliorer les connaissances** : lister les espèces en limite nord et sud d'aire de répartition pour anticiper les disparitions et les arrivées.

Les outils et moyens de gestion :

Les outils et moyens de gestion seront améliorés selon les possibilités et les changements observés dans les milieux naturels, que ce soit des ajustements dans l'organisation ou comme au niveau technique avec des investissements dans du matériel plus adéquat.

- ❖ **Le bétail et le pâturage naturel** : surveillance accrue du bien-être des animaux et de la pression de pâturage pour procéder à des réorganisations des troupeaux et des enclos si besoin.
- ❖ **Fauche mécanique** : se doter de matériels plus efficaces ou augmenter la mobilisation des bénévoles.
- ❖ **Gestion de l'eau** : réactualiser les connaissances sur le fonctionnement du circuit et affiner sa gestion par des améliorations et des restaurations.
- ❖ **Régulation des « nuisibles » (moustiques, sangliers)** : augmenter la pression de lutte et s'ouvrir à de nouvelles techniques.
- ❖ **Les espèces exotiques envahissantes végétales** : augmenter la pression de lutte que ce soit par le pâturage ou les moyens humains, se tenir informé de nouvelles techniques de lutte et sensibiliser les acteurs locaux à cette problématique.
- ❖ **Les moyens humains** : recueillir le ressenti des salariés sur leurs conditions de travail en lien avec le climat et améliorer la prévention par rapport aux risques.
- ❖ **Les suivis scientifiques** : modifier les objectifs de suivi en intégrant notamment la notion de climat.
- ❖ **Les infrastructures** : surveiller l'intégrité des structures et prévenir les risques lorsque c'est possible.

Les activités socio-économiques :

L'adaptation des activités socio-économiques, à savoir les activités touristiques et de loisirs qui sont partiellement gérées par la réserve, peuvent se faire par le biais du programme d'animations grand public : organiser les sorties le matin ou en soirée durant l'été, trouver des nouvelles activités en intérieur pour redynamiser la réserve en hiver et prévoir d'autres modalités en cas d'aléas climatiques.

Les pressions non climatiques :

La réduction des pressions non climatiques ne se fera pas directement par la réserve dans la majorité des cas, mais en association avec d'autres acteurs locaux. La plupart des mesures sont déjà pratiquées aujourd'hui pour favoriser la biodiversité et se poursuivront en y ajoutant la justification de résilience face au changement climatique.

- ❖ **Les activités touristiques et de loisirs** : renforcer la surveillance, sensibiliser le public et s'associer à la création de nouveaux espaces verts pour offrir des alternatives aux habitants de l'agglomération et ainsi réduire la fréquentation « non touristique » de la réserve.

- ❖ **Activités aquatiques sur le Vieux Rhin** : sensibiliser les publics et renforcer la surveillance.
- ❖ **La pêche** : sensibiliser les pêcheurs et protéger les futures zones refuges pour la faune sur le Vieux Rhin.
- ❖ **L'agriculture** : s'associer au Plan climat-air-énergie territorial (PCAET) de l'agglomération voisine pour travailler avec les agriculteurs sur des solutions aux problématiques du climat et de la biodiversité, et poursuivre l'amélioration de la continuité écologique.
- ❖ **Production d'énergie hydroélectrique sur le Rhin** : intégrer des objectifs écologiques en rapport avec le changement climatique lors du renouvellement de la concession hydroélectrique en accord avec EDF et l'Etat.
- ❖ **L'urbanisation** : s'associer au PCAET de l'agglomération pour travailler à un développement du territoire respectueux de la biodiversité, et sensibiliser les citoyens.
- ❖ **Les espèces exotiques envahissantes animales** : intégrer des actions de régulation des espèces jugées les plus nuisibles pour la biodiversité locale.

PRISE DE CONSCIENCE ET PERSPECTIVES

Le plan d'adaptation présenté dans ce document n'est que le début de la longue démarche d'adaptation au changement climatique qui attend la RNN de la Petite Camargue Alsacienne. Les connaissances accumulées permettent déjà d'envisager certains aspects du devenir de la réserve, mais les nombreuses incertitudes qui reposent sur les projections climatiques, sur l'évolution des activités humaines et sur la réponse de la biodiversité face à ces changements ne se prêtent pas à l'établissement d'un plan d'adaptation au long terme. L'intérêt principal de la démarche Natur'Adapt est cette prise de conscience que le changement climatique va induire des transformations importantes des milieux naturels d'ici la fin du siècle et qu'il doit être pris en compte dans toutes les futures réflexions sur la gestion de la réserve.

En plus de la nature en général, ce sont toutes les activités humaines qui vont être impactées directement ou indirectement par cette modification des conditions climatiques. De nombreuses activités étant dans la zone d'interdépendance avec la réserve naturelle, il en devient d'autant plus important de renforcer la coopération avec et entre les acteurs locaux pour travailler à des mesures d'adaptation communes, à la fois favorables pour la biodiversité et pour les activités socio-économiques.

La communication future devrait aussi s'axer sur les rôles majeurs que peuvent jouer les espaces naturels dans le contexte du changement climatique. Outre servir de zones refuges pour une biodiversité de plus en plus sous pression, ils rendent aussi de nombreux services écosystémiques aux sociétés humaines : séquestration du carbone, création de microclimats, production de ressources, protection contre des aléas climatiques, etc. Pour la Petite Camargue Alsacienne, on peut notamment citer son rôle d'épuration de l'eau et de recharge de la nappe phréatique qui se révéleront d'autant plus utiles face aux futures sécheresses à venir. Protéger les espaces naturels existants et en restaurer d'autres, c'est donc aussi protéger l'avenir des sociétés humaines.

FICHE ACTION PAR OBJET

Habitat - Eaux courantes

➤ Le Vieux Rhin

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ Une hausse des débits hivernaux et une baisse des débits estivaux ;
- ❖ Une hausse de la température de l'eau pouvant causer une baisse du taux d'oxygène et un risque d'eutrophisation, voire de bloom algal ;
- ❖ Des étiages plus longs et plus fréquents qui renforceront les effets de la température en période estivale et réduiront les surfaces d'habitats disponibles ;
- ❖ Des crues plus fréquentes, aussi bien de petite que de grande ampleur, avec un effet de rajeunissement des habitats et de transport de matériel sédimentaire ;
- ❖ Une régression, voire disparition, des espèces d'eau fraîche et/ou sensibles.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Lors du prochain renouvellement de la concession hydroélectrique, s'accorder avec EDF et l'Etat pour une modification des débits réservés :

- Réfléchir à une modification de la formule de calcul des débits réservés si l'on souhaite suivre la modification du régime nivo-glaciaire du Rhin vers un régime nival ;
- Solliciter une capacité d'adaptation des débits pour sortir du cadre strict de la formule et répondre aux aléas climatiques, par exemple pour une augmentation des débits en période caniculaire pour réduire la hausse de la température de l'eau (pour des effets plus en aval de la réserve).

→ Favoriser la résilience des écosystèmes en poursuivant leur restauration :

- Restaurer les anciens chenaux de crue entaillant la zone d'épis pour favoriser les suintements phréatiques et créer des zones refuges ;
- Dérocher les berges et élargir le cours d'eau sur les secteurs de radier pour favoriser les dépôts sédimentaires qui formeront des bancs et créeront des exfiltrations phréatiques ;
- Poursuivre la réinjection de matériel sédimentaire pour alimenter les radiers ;
- Créer des bancs pour former des chenaux secondaires à l'aide d'épis artificiels (si possible favoriser des méthodes plus naturelles) ;
- Introduire du bois mort dans le cours d'eau pour diversifier les habitats et favoriser l'accumulation de gravier.

→ Renforcer le rôle d'espèces « parapluie » des salmonidés :

- Trouver des organismes partenaires pour réaliser une cartographie thermique actuelle du Vieux Rhin, permettant aussi de cibler des zones refuges à restaurer et modéliser une cartographie future ;

- Présenter le Vieux Rhin comme une ultime zone refuge pour les salmonidés lorsque les affluents seront à secs en période estivale pour justifier de l'importance des actions de restauration.

→ Soutenir la continuité écologique :

- Participer à des programmes nationaux/internationaux de renaturation et d'amélioration de la continuité écologique sur le Rhin ;
- Participer comme partenaire à des programmes régionaux de renaturation et d'amélioration de la continuité écologique sur les affluents du Rhin.

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Cartographies thermiques du Vieux Rhin organisées à des intervalles de temps régulier, par exemple tous les 5 ou 10 ans ;
- ✓ Mesures ciblées de la température de l'eau avant et après travaux dans les secteurs concernés par des actions de restauration géomorphologique ;
- ✓ Suivi de l'évolution de la faune piscicole par pêches électriques avec la Fédération de pêche ;
- ✓ Suivi du macrozoobenthos sur le Rhin : trouver des espèces indicatrices de la qualité des milieux et/ou des eaux fraîches et s'associer avec l'Agence de l'eau et la DREAL en charge des suivis.

Critères de réussite : les actions de restauration créent des anomalies thermiques et les espèces d'eau fraîche sont toujours présentes, au moins dans les zones restaurées.



Figure 1 : Le cours du Vieux Rhin et ses milieux pionniers

➤ Le Petit Rhin

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ Une hausse de la température de l'eau qui est déjà actuellement trop élevée pour les communautés salmonicoles ;
- ❖ Des pertes en eau plus importantes par évaporation et évapotranspiration ;
- ❖ Un drainage plus régulier par les crues du Vieux Rhin ;
- ❖ Une réduction du débit arrivant dans le secteur forestier, déjà insuffisant aujourd'hui pour une alimentation efficace.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Modifier le débit réservé en accord avec EDF et l'Etat, si possible avant la date de renouvellement de la concession hydroélectrique :

- Demander à ce que le débit réservé actuel de 7 m³/s soit augmenté pour répondre aux objectifs écologiques définis au début du projet ;
- Discuter avec EDF de ce qu'il est techniquement possible de faire ou non au niveau de la prise d'eau sur le canal pour créer une variation des débits ;
- Idéalement et selon la réponse au point précédent, demander à créer une variation sur l'année du débit réservé en se calant sur le régime du Rhin pour assurer une dynamique plus naturelle au cours d'eau ;
- Trouver les modalités permettant d'obtenir une flexibilité dans l'ajustement des débits pour pouvoir faire des corrections selon la réponse des écosystèmes et selon les aléas climatiques sans avoir à attendre le prochain renouvellement de la concession.

→ Améliorer l'alimentation en eau du secteur de forêt alluviale en cours de restauration :

- Modifier la diffluence au niveau de l'exutoire intermédiaire vers le Vieux Rhin pour envoyer plus d'eau vers le secteur forestiers ;
- Selon ce qu'il est techniquement possible de faire pour EDF, demander à profiter des crues pour augmenter temporairement le débit du Petit Rhin et ainsi compenser les pertes causées par l'effet de drainage du Vieux Rhin et par la fermeture des passes à poissons par EDF ;
- *Dans un futur plus lointain, mesure en dernier recours mais défavorable aux écosystèmes d'eau courante : si une augmentation du débit du Petit Rhin n'est pas acceptée, créer des retenues d'eau dans la forêt pour alimenter de manière efficace un secteur de forêt plus restreint.*

→ Limiter la hausse de la température de l'eau :

- Favoriser la ripisylve le long des berges du Petit Rhin pour créer de l'ombrage.

→ Revoir les objectifs de gestion à long terme :

- Officialiser le Petit Rhin comme un cours d'eau cyprinicole et non salmonicole.

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Cartographier la progression du Petit Rhin dans le secteur forestier ;
- ✓ Mesurer les hauteurs d'eau à différents points du Petit Rhin, dans le secteur renaturé et dans le secteur forestier, notamment pendant ou suite à des aléas climatiques (sécheresse, canicule, crue) ;
- ✓ Surveiller l'évolution de la forêt via le Protocole de suivi dendrométrique des réserves forestières (PSDRF) ou via d'autres modalités de suivis plus régulières.

Critères de réussite : le secteur forestier en aval de la zone renaturée dispose d'une alimentation en eau suffisante pour que l'on observe le développement de boisements humides typiques des forêts alluviales.



Figure 2 : Le cours du Petit Rhin

➤ L'Augraben

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ Des assèchs plus longs et plus fréquents en été avec la baisse du niveau de la nappe phréatique et du cumul des précipitations ;
- ❖ Une concentration des polluants en période estivale ;
- ❖ Une hausse du débit avec les pluies hivernales mais qui apporteront aussi des polluants par ruissellement ;
- ❖ Des crues éclaircies plus fréquentes avec des pluies torrentielles à la hausse.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Assurer sa libre circulation dans la réserve :

- Poursuivre la surveillance régulière des niveaux d'eau, notamment suite aux vents forts et aux crues, pour repérer la formation d'embâcles dans et en amont de la réserve ;
- Si besoin, faire des coupes préventives des arbres qui menacent de tomber dans l'Augraben.

→ Protéger le cours d'eau et améliorer sa qualité :

- Utiliser les outils existants, comme la Trame Verte et Bleue, pour restaurer les berges en dehors de la réserve ;
- Travailler avec des partenaires à la mise en place d'une réglementation pour la protection partielle ou totale de l'Augraben depuis sa source ;
- Travailler avec des partenaires à la réduction des ruissellements urbains et agricoles pour réduire les apports polluants ;
- Se tenir au courant et s'impliquer dans les projets de renaturation de l'Augraben et de ses affluents comme conseiller et/ou partenaire.

→ Dans un futur plus lointain, deux alternatives :

1. Si l'eau devient de bonne qualité : profiter des opportunités apportées par le changement climatique :

- Utiliser les crues plus fréquentes en créant des débordements pour alimenter des milieux en manque d'eau ;
- Utiliser les embâcles pour créer des débordements temporaires (point de vigilance : cette mesure pourrait aussi favoriser la prolifération des moustiques).

2. Si l'eau reste de mauvaise qualité, éviter son mélange avec les eaux de la réserve :

- S'assurer que les débordements de l'Augraben dans les milieux phréatiques restent réduits via le rehaussement des berges ou le creusement du lit dans les secteurs critiques.

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Etablir un suivi régulier de la qualité de l'Augraben en récupérant les mesures de polluants faites par les stations EauFrance ;
- ✓ Etablir un suivi de quelques unités de végétation aquatique bioindicatrice de la qualité de l'eau ;
- ✓ Refaire un point sur les populations de batraciens dans le lit majeur de l'Augraben et établir des suivis réguliers de la diversité spécifique et de l'état des populations en lien avec le climat et la qualité de l'eau.

Critères de réussite : la qualité de l'Augraben s'améliore au fil des années et gagne en diversité spécifique animale et végétale.

Habitat - Eaux douces stagnantes

➤ Les milieux à alimentation phréatique et/ou pluviale

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ Une augmentation de la surface d'habitat en hiver avec une hausse des pluies et du toit de la nappe phréatique ;
- ❖ Une réduction de la surface d'habitat en été avec les sécheresses, voire un assèchement complet des milieux ;
- ❖ Une augmentation de la température de l'eau avec une eutrophisation et un risque de bloom algal, notamment pour les milieux pluviaux ;
- ❖ Une disparition des espèces spécialisées à faible variance écologique ;
- ❖ Une réduction de la végétation aquatique pérenne avec un battement d'eau plus important entre hiver et été.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Essayer si possible de maintenir les milieux en eau :

- Creuser plus profondément certains milieux pour allonger la période d'inondation, voire rendre la présence d'eau permanente ;
- Eviter l'installation d'une ripisylve trop dense en bordure des points d'eau pour limiter les pertes par évapotranspiration et le colmatage par la végétation morte ;
- Mettre en place des interventions ponctuelles de déblaiement pour éviter l'accumulation de matière organique et le colmatage des points d'eau.

→ Si le maintien en eau n'est pas possible :

- Poursuivre la valorisation de ces milieux comme eau temporaire dans le plan de gestion ;
- Mettre en place des suivis scientifiques sur les espèces caractéristiques des eaux temporaires.

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Suivre régulièrement de la hauteur d'eau sur une sélection de points d'eau représentatifs des différents milieux phréatiques de la réserve via les limnimètres existants et par l'installation de nouveaux si besoin ;
- ✓ Etablir une cartographie de ces points d'eau, en précisant s'ils sont temporaires ou permanents, réactualisée à intervalles réguliers pour suivre l'évolution du ratio eau temporaire/permanente.

Critères de réussite : certains points d'eau restent permanents et offrent des zones refuges.

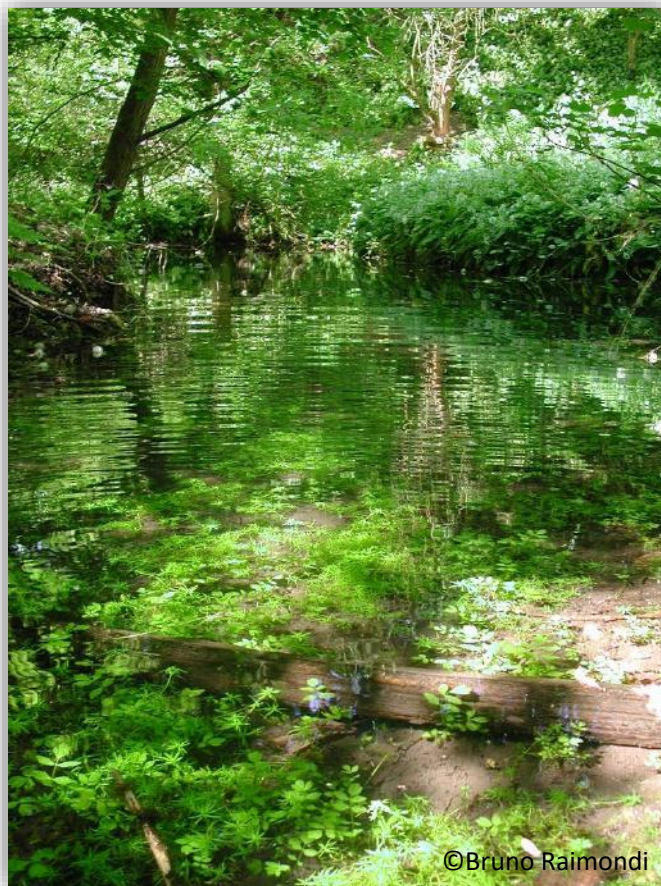


Figure 3 : Source phréatique de la Petite Camargue Alsacienne

➤ Les milieux alimentés par l'eau du Rhin

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ Des pertes en eau plus importantes par évaporation et évapotranspiration ;
- ❖ Une hausse de la température de l'eau avec une modification des communautés, une eutrophisation et un risque de bloom algal ;
- ❖ Des apports en nutriments/sédiments à la hausse avec des crues du Rhin plus fréquentes ;
- ❖ Des ruissellements plus importants par les pluies hivernales avec le risque d'apport en polluants et nutriments selon les milieux annexes.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Maintenir en eau les milieux :

- S'assurer du bon fonctionnement du circuit de l'eau dans la réserve et l'améliorer si besoin (cf. Gestion de l'eau au cœur de la réserve) ;

- Si les débits deviennent insuffisants pour maintenir la bonne qualité des milieux : négocier avec VNF une augmentation du débit accordé depuis le canal de Huningue. Sinon, prioriser certains milieux.

→ Maintenir la qualité des milieux :

- Réfléchir à une modification de la modulation actuelle des débits : se détacher partiellement du régime du Rhin et augmenter les débits estivaux/automnaux pour limiter la hausse de la température de l'eau.

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Continuer à suivre régulièrement les hauteurs d'eau sur les plans d'eau équipés de limnimètres ;
- ✓ Mesurer régulièrement la température de l'eau en surface et en profondeur durant la période estivale sur quelques plans d'eau, et fixer des températures seuil qu'il ne faudrait pas dépasser pour maintenir la qualité des milieux ;
- ✓ Etablir un suivi des communautés d'invertébrés et/ou de la végétation pour évaluer la qualité des milieux.

Critères de réussite : la qualité actuelle des milieux est préservée et les événements typiques d'une forte dégradation de la qualité de l'eau, tels que le bloom algal, sont évités.



Figure 4 : Etang U alimenté artificiellement par l'eau du Rhin

Habitat - Les milieux ouverts humides : Tourbières et marais, Prairies humides et mégaphorbiaies

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ Un battement d'eau plus important entre hiver et été ;
- ❖ Un assèchement en été accompagné d'une minéralisation de la matière organique et d'une eutrophisation ;
- ❖ La disparition des espèces sensibles, notamment celles typiques des milieux pauvres ;
- ❖ Un risque d'envahissement par les espèces exotiques envahissantes (EEE) ou par des espèces pionnières arbustives telles que le saule ;
- ❖ Un risque incendie accru pour les roselières sèches.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Maintenir les milieux en eau :

- Si le milieu n'est pas inclus dans le circuit de l'eau, créer si possible une alimentation pour assurer un soutien en eau durant la période estivale ;
- Augmenter la quantité d'eau envoyée dans ces milieux si la végétation semble souffrir des sécheresses ;
- Utiliser les busages ou éventuellement créer des retenues d'eau pour contrôler le transfert vers les autres milieux et stocker de l'eau en période hivernale pour réduire l'installation des ligneux.

→ Si le maintien en eau n'est pas possible :

- Accepter que le milieu évolue vers un autre type de milieu avec la perte des espèces typiques ;
- Accompagner les milieux dans leur transition (éviter l'installation des EEE, couper les ligneux, augmenter la charge de pâturage, etc.).

→ Si les roselières s'assèchent :

- Faucher à intervalles réguliers pour éviter l'installation des ligneux ;
- Trouver des débouchés pour évacuer la matière issue des roselières (suivre le projet du PNR Vosges du Nord de développement d'une filière à l'échelle du Grand Est avec BATILIBRE) ;
- Sensibiliser le public sur le risque incendie et les conséquences pour la biodiversité : maraudage durant la période estivale, affiches temporaires au niveau des bâtiments/observatoires, communication via le site internet ;
- Créer un plan d'urgence de priorisation des milieux à sauver en cas d'incendie, le partager en interne et le transmettre aux pompiers.

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Suivre l'évolution de communautés végétales caractéristiques de ces milieux ;
- ✓ Utiliser les suivis d'espèces patrimoniales exigeantes sur la qualité du milieu comme indice d'une évolution.

Critères de réussite : la majorité des communautés/espèces typiques actuelles sont toujours présentes.

Habitat - Forêts riveraines, forêts et fourrés très humides

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ Une réorganisation des boisements selon la microtopographie du sol avec la probable dominance des boisements intermédiaires à *Populetalia albae* supportant à la fois les hivers humides et les étés secs ;
- ❖ Une régression des boisements à aulnes ou qui se retrouveront en mélange avec des frênes ;
- ❖ Une relocalisation des boisements à *Fagetalia sylvaticae* sur les sols les plus drainants ou coupés de la dynamique de la nappe ;
- ❖ Une hausse de la mortalité des arbres dans un premier temps ;
- ❖ Des trouées forestières plus nombreuses avec lors des vents forts la chute des arbres morts ou au système racinaire fragilisé ;
- ❖ Un risque d'envahissement par des EEE si présentes à proximité des écosystèmes fragilisés.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Miser sur la résilience naturelle des milieux forestiers :

- Poursuivre la non-intervention sur les milieux forestiers (hormis interventions sécuritaires) en acceptant que les boisements se réorganisent d'eux-mêmes et ne correspondent pas forcément aux objectifs actuels de gestion ;
- Faire remonter à RNF le besoin d'adapter le protocole du PSDRF à la problématique du changement climatique et si possible le réaliser sur la totalité des milieux forestiers de la réserve ;
- Pour compléter le PSDRF, créer des placettes forestières permanentes ou autre et distribuées aléatoirement sur la réserve et dont l'évolution sera plus régulièrement suivie ;
- Etablir des suivis sur d'autres indicateurs de la qualité des milieux forestiers : lichens, bryophytes, invertébrés, etc. ;
- Eventuellement dans les zones accessibles en bordure de prairies, intervenir sur les EEE lorsque c'est possible pour éviter une colonisation des milieux ouverts ;
- Etablir une liste des futures essences forestières les plus probables qui pourraient arriver dans la réserve ;

→ Si l'on souhaite maintenir les aulnaies marécageuses au cœur de la réserve :

- Assurer une alimentation en eau via la gestion de l'eau sur la réserve ;
- Creuser des dépressions forestières en contact permanent avec la nappe ;
- Surveiller l'apparition du Phytophthora de l'aulne en organisant une tournée de surveillance une fois dans l'année pour contrôler l'état de santé des aulnes, notamment ceux en bordure d'eau courante ;
- S'il y a apparition du Phytophthora, couper les arbres atteints pour limiter la prolifération de la maladie et favoriser le recépage ;
- *Dans un futur plus lointain avec présence du Phytophthora : lancer un programme conservatoire si la mortalité des aulnes devient trop importante.*

→ Accompagner les saulaies du Vieux Rhin :

- Suivre et cartographier l'évolution des saulaies via des orthophotos ;

- Surveiller l'installation d'EEE végétales dans les saulaies (par exemple lors du suivi castor) comme la renouée ou l'érable negundo pour pouvoir intervenir avant invasion.

→ *Alternative dans un futur plus lointain : adopter une gestion plus interventionniste et anticiper le changement climatique :*

- *Dans les secteurs touchés par une forte mortalité, organiser des plantations d'espèces natives de différents génotypes ;*
- *Anticiper le changement climatique en organisant des plantations des futures espèces qui ont été identifiées comme les plus probables.*

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Suivre l'évolution de la composition spécifique, de la mortalité et des régénérations via le protocole du PSDRF et les placettes permanentes ;
- ✓ En complément du PSDRF, évaluer la mortalité et les pertes/gains de surface des boisements facilement reconnaissables via des orthophotos ou des prises de vue par drone, par exemple pour les saulaies le long du Vieux Rhin ;
- ✓ Pour les aulnes, suivre le dépérissement et la régénération en cas d'apparition du Phytophthora.

Critères de réussite : la régénération compense les pertes, l'installation des EEE reste localisée et les types de boisements correspondent aux objectifs de gestion à long terme (à voir si ceux-ci seront réajustés au cours des plans de gestion successifs).



Figure 5 : Exemple de boisements humides

Habitat – Prairies mésophiles

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ Une modification de la composition spécifique selon la microtopographie des milieux ;
- ❖ Un risque d’envahissement par les EEE végétales et autres espèces compétitrices dans les zones bouleversées suite aux aléas climatiques ;
- ❖ Une perte en productivité et/ou en qualité du foin avec les sécheresses et une transition vers des prairies sèches sur les sols les plus drainants.

Les solutions d’adaptation envisagées

→ S’adapter aux sécheresses dans un objectif de maintenir les prairies mésophiles :

- Lors des reconversions de parcelles agricoles, semer les prairies avec des espèces adaptées aux sécheresses.

→ Accompagner certains milieux dans leur transition :

- Laisser certaines prairies mésophiles évoluer vers un type de prairies plus sèches en acceptant une perte de productivité en foin ;
- Intervenir sur les EEE et les ligneux s’ils commencent à s’installer ;
- Dans les prairies actuelles et en fonction de l’objectif à long terme pour les prairies concernées, ressemer des espèces plus adaptées dans les zones souffrant particulièrement des sécheresses.

Propositions de mesures de suivi et d’évaluation des mesures d’adaptation :

- ✓ Suivre l’évolution de la quantité de foin récoltée par pré et par année ;
- ✓ Surveiller l’apparition d’espèces typiques des prairies sèches.

Critères de réussite : la proportion restante de prairies mésophiles permet toujours d’offrir une surface d’habitat suffisante au maintien de leurs espèces typiques.

Habitat - Steppes et prairies calcaires

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ Une accentuation du côté xérique de ces habitats et une augmentation de la surface d'habitat avec les sécheresses ;
- ❖ Une modification de la composition spécifique avec la prolifération des espèces spécialistes et l'arrivée de nouvelles espèces méditerranéennes ;
- ❖ Sur les sols les moins drainants, un risque de prolifération d'espèces précoces/compétitrices qui profiteraient des hivers humides ;
- ❖ Un risque incendie accru en période estivale.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Favoriser leur résilience face au changement climatique :

- Poursuivre le maintien d'une mosaïque paysagère en laissant des haies et buissons pour créer des mini-zones refuges un peu plus ombragées ;
- Si besoin, réaliser des interventions localisées à la débroussailluse en tout début de saison de végétation pour couper les espèces compétitrices qui pourraient profiter des hivers humides pour se développer précocement et freiner la croissance des espèces spécialisées ;
- Selon les prairies et leur réponse au changement climatique, laisser en libre évolution en acceptant la modification de la composition spécifique.

→ Limiter le risque incendie dans les prairies sèches :

- Sensibiliser le public sur le risque incendie et les conséquences pour la biodiversité : maraudage durant la période estivale, affiches temporaires au niveau des bâtiments/observatoires, communication via le site internet ;
- Créer un plan d'urgence de priorisation des milieux à sauver en cas d'incendie, le partager en interne et le transmettre aux pompiers.

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Organiser des carrés de végétation pour suivre l'évolution de la composition spécifique et de la surface occupée par les cortèges d'espèces typiques des milieux secs, et surveiller le cas échéant que les espèces généralistes compétitrices ne supplantent pas les cortèges typiques ;
- ✓ Surveiller l'apparition de nouvelles espèces à tendance méditerranéenne.

Critères de réussite : la surface occupée par les communautés typiques est stable et/ou s'accroît.

Habitat - Communautés associées aux cultures

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ Une modification de la composition spécifique selon les conditions climatiques et la microtopographie du sol ;
- ❖ Une modification de la composition spécifique par un effet indirect du changement climatique via la modification des pratiques agricoles ;
- ❖ Un risque de décalage entre phénologie des plantes et de leurs pollinisateurs.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Favoriser la résilience de ces milieux :

- Continuer la politique actuelle de valorisation de ces milieux pour si possible augmenter leur surface.

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Suivre l'évolution de la surface de ces milieux et/ou la proportion d'agriculteurs laissant des bandes enherbées.

Critères de réussite : la surface de bandes enherbées s'accroît par unité de surface agricole.

Habitat - Landes et fruticées

Les impacts probables du changement climatique

! Peu de connaissance sur cet habitat en général !

- ❖ Une modification de la composition spécifique, notamment avec la réduction des espèces de baies ayant besoin d'hivers froids pour germer.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Améliorer les connaissances :

- Mettre en place des suivis de la composition spécifique et de la structure de ces milieux pour estimer l'impact du changement climatique via le PSDRF ou un autre protocole.



Figure 6 : Les fruticées se développent dans les prairies, en bordure de forêt et dans les trouées forestières

Les espèces animales

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ Une régression des espèces en limite sud d'aire de répartition et l'arrivée de nouvelles espèces en limite nord d'aire de répartition ;
- ❖ Une régression des espèces dépendantes des milieux humides pour leur habitat, leur reproduction et/ou leur alimentation. Cet effet pourrait être partiellement compensé par une avancée de la phénologie des animaux ;
- ❖ Une meilleure survie des espèces généralistes non hibernantes avec les hivers doux et une saison de végétation plus longue ;
- ❖ Une perturbation de l'hibernation par une consommation excessive des réserves d'énergie avec les hivers doux ;
- ❖ Une modification des habitats avec le risque de perte des plantes hôtes ou autres micro-habitats requis.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Améliorer la continuité écologique :

- Réaliser une cartographie détaillée des corridors écologiques existants et des zones refuges potentielles aux alentours de la réserve ;
- Etablir des partenariats avec les agriculteurs, agglomérations, pays voisins pour améliorer la Trame verte et bleue sur le territoire (cf. Réduire les pressions non climatiques) ;
- Améliorer la continuité écologique dans la réserve, notamment en connectant au maximum les milieux ouverts et aquatiques ;
- Selon les moyens disponibles, assurer l'entretien des corridors de haies dans les premières années de leur plantation pour éviter l'envahissement par les EEE et le broutage par les herbivores.

→ Créer des zones refuges :

- Creuser des mares phréatiques plus profondes pour qu'elles restent en eau plus longtemps, voire deviennent permanentes ;
- Poursuivre la restauration et la remise en eau des annexes du Vieux Rhin pour favoriser les remontées phréatiques ;
- En bordure d'eau, laisser quelques arbres pour créer des zones ombragées, tout en évitant une trop forte densité de végétation qui pourrait causer une eutrophisation par accumulation de matière végétale dans l'eau ;
- Dans les milieux terrestres les plus exposés, laisser quelques zones de haies pour créer des zones plus fraîches.

→ Agir sur des facteurs de mortalité :

- S'associer avec d'autres acteurs pour demander l'installation de dispositifs de dévalaison sur les centrales d'EDF ;
- Continuer à organiser des opérations de sauvetage de la faune aquatique lors des fortes sécheresses ;
- Diffuser les bonnes pratiques de fauche estivale pour réduire la mortalité de la faune (exemples de [bonnes pratiques](#)) ;

- Travailler avec des acteurs extérieurs pour réduire les pressions annexes et créer des zones refuges pour la faune (cf. Pressions non climatiques) ;
- En période de veille sanitaire, signaler les animaux sauvages morts sans cause extérieure visible à l'OFB pour contrôler l'apparition de maladie.

→ Anticiper le changement climatique :

- Lister les espèces en limite sud et nord d'aire de répartition pour anticiper les futures apparitions et disparitions.

→ Dans un futur plus lointain et selon la réponse de la biodiversité au changement climatique :

- *Transloquer des espèces au sein de la réserve si un milieu isolé est menacé de disparition ;*
- *Transloquer les espèces de la réserve en limite sud d'aire de répartition sur des sites plus au nord ;*
- *Transloquer des espèces en limite nord d'aire de répartition dans la réserve pour remplacer une autre espèce vouée à disparaître et ayant un même rôle écologique ;*
- *Pour les espèces patrimoniales présentes et devant persister mais aux populations réduites/fragmentées, assurer un soutien en introduisant des individus de différents génotypes pour améliorer la diversité génétique et la capacité d'adaptation.*

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Exploiter les données naturalistes pour établir, dans le temps, un suivi de l'état des populations de certaines espèces animales sur la réserve ;
- ✓ Echanger les données naturalistes avec d'autres organismes/associations pour avoir un bilan de l'état des populations de ces mêmes espèces sur le reste du territoire.

Critères de réussite : la mortalité due aux pressions anthropiques est jugée réduite sur les espèces suivies.



© E. SANSALUT - ANEPE Caudalis

Figure 7 : Le Triton Crêté (*Triturus cristatus*), une espèce qui pourrait souffrir de l'assèchement de ses habitats et de la rupture de la continuité écologique

Outils et moyens de gestion – Le bétail

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ Un stress thermique et une disponibilité alimentaire réduite avec des étés caniculaires et secs ;
- ❖ Un inconfort avec des sols boueux et des risques accrus de pathologie avec les hivers doux et humides ;
- ❖ Une période de végétation plus longue permettant de réduire le nourrissage hivernal.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ S'assurer de la bonne santé des animaux en période estivale :

- Apporter du foin aux animaux lors des sécheresses prolongées ;
- Apporter des compléments alimentaires aux animaux les plus fragiles ;
- Faire des tournées de contrôles plus régulières lors des périodes de fortes chaleurs pour s'assurer de la bonne santé des animaux ;
- S'assurer que les animaux aient accès à une eau courante relativement propre pour éviter des répercussions sur leur santé de la consommation d'une grande quantité d'eau stagnante de mauvaise qualité en période de sécheresse/canicule, ou leur apporter de l'eau via des cuves.

→ Améliorer le confort durant les hivers humides :

- Poursuivre le paillage des zones autour des abris/mangeoires pour limiter la formation de bourbiers ;
- Envisager la construction d'abris plus grands pour placer les mangeoires à l'abri de la pluie, réduisant la formation de bourbiers et des pertes de fourrage qui, une fois tombé au sol, se retrouve mélangé à la boue et n'est plus consommé ;
- Continuer à surveiller les signes d'apparition de pathologie chez les animaux.

→ Réduire l'impact des parasites sur la santé des animaux :

- Envisager de traiter les animaux contre les parasites si la pression augmente/devient constante sur l'année, en utilisant des produits naturels pour réduire les répercussions sur les organismes coprophages.

→ Dans un futur plus lointain si les animaux actuels souffrent trop des nouvelles conditions :

- *En gardant les mêmes espèces, faire venir des individus de populations élevées plus au sud et déjà adaptés aux conditions climatiques futures ;*
- *Si les espèces actuelles ne supportent pas les nouvelles conditions climatiques, réfléchir à des nouvelles espèces rustiques plus adaptées en remplacement.*

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Suivre l'état de santé des animaux : lister les pathologies et leur fréquence d'apparition ;
- ✓ S'il y a de la mortalité sans cause extérieure apparente : autopsier systématiquement les animaux pour déterminer la cause de la mort.

Critères de réussite : les troupeaux gardent un bon état de santé général.



Figure 8 : Les vaches Highlands, une espèce rustique originaire d'Ecosse et utilisée notamment pour pâturer les milieux humides



Figure 9 : Chevaux Konik Polski sur l'île du Rhin

Outils et moyens de gestion – Le pâturage naturel

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ Une modification du comportement de pâturage des animaux selon les aléas climatiques ;
- ❖ Une production accrue de biomasse en sortie d'hiver pouvant rendre la pression de pâturage insuffisante, notamment pour lutter contre les EEE ;
- ❖ Une réduction de la biomasse avec les sécheresses estivales pouvant entraîner un surpâturage ;
- ❖ La création de bourniers suite aux hivers humides au détriment de la végétation fragile.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ S'adapter aux variations de la production de biomasse :

- Continuer et adapter le suivi pâturage sur les différents prés, pour estimer si la pression est adaptée ou non, et créer des placettes permanentes de végétation ;
- Si besoin, revoir la composition des troupeaux en ajoutant/enlevant des animaux ou en créant un 3ème troupeau sur le cœur de la réserve ;
- Si besoin, faire intervenir des prestataires extérieurs lors du pic de biomasse : prêt d'animaux supplémentaires et installation d'enclos mobiles ;
- Créer des enclos mobiles dans les enclos permanents pour accentuer/limiter la pression de pâturage sur une zone précise d'un pré ;
- En période de sécheresse, créer des exclos autour de la végétation sensible pour ne pas imposer un stress supplémentaire.

→ Réduire l'impact du piétinement durant les hivers humides :

- Créer des exclos autour de la végétation d'intérêt qui pourrait souffrir du piétinement.

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Juger de la pression de pâturage via un suivi pâturage ;
- ✓ Surveiller l'évolution des EEE dans les enclos ;
- ✓ Créer un suivi du comportement des animaux lors des aléas climatiques et événements extrêmes pour juger des répercussions sur leur comportement de pâturage ;
- ✓ En sortie d'hiver et en période de sécheresse, estimer la proportion de sol à nu sur les prés occupés par les troupeaux pour voir l'évolution dans le temps.

Critères de réussite : la pression de pâturage est suffisante pour limiter le développement d'une végétation trop dense et invasive tout en évitant un accroissement trop important des sols à nu.

Outils et moyens de gestion – Fauche mécanique des pelouses et prairies

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ Des sols difficilement praticables suite aux hivers humides ;
- ❖ Une modification de la phénologie de la faune et de la végétation demandant à adapter les dates d'intervention ;
- ❖ Des étés chauds et secs plus favorables à la fauche des foins mais aussi avec des conditions plus difficiles, voire dangereuses pour la santé, pour les salariés et les bénévoles.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Améliorer le confort des fauches hivernales pour les salariés :

- Eviter les fauches après plusieurs jours de pluie pour réduire l'impact du piétinement et des conditions de travail pénibles ;
- Se doter de motofaucheuses/microtracteurs adaptés pour rouler sur des sols meubles pour accélérer et faciliter le travail de l'équipe de gestion (existence aussi d'outils adaptables à des quads ou à des motoculteurs, [exemples ici](#)) ;
- Mettre en place des indicateurs de la phénologie de la végétation pour s'assurer qu'une fauche tardive n'impacte pas un débourrement précoce de la végétation.

→ Améliorer le confort des fauches estivales pour les salariés :

- En période caniculaire, poursuivre l'organisation horaire du travail pour éviter les efforts physiques intenses lors du pic de chaleur, notamment pour les bénévoles âgés (par exemple commencer plus tôt le matin, laisser le ramassage et rangement des bottes pour le lendemain matin s'il n'y a pas de risque de pluie, etc.) ;
- Mécaniser davantage les foins pour réduire la main d'œuvre humaine ;
- Réactualiser la date officielle de début de fauche selon le changement ou non de la phénologie de la faune/flore.

→ S'il n'est pas possible de se doter de nouveaux moyens mécaniques :

- Continuer à recruter et à mobiliser les bénévoles pour aider sur le terrain.

→ Améliorer l'empreinte carbone :

- Poursuivre l'achat de matériels électriques.

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Sur les prairies fauchées en hiver, surveiller la prolifération d'espèces rudérales suite à un piétinement trop important ;
- ✓ Consulter les salariés pour avoir leurs ressentis sur les conditions de travail des fauches.

Critères de réussite : les milieux ne subissent pas d'impacts jugés négatifs des actions de fauche et les conditions de travail restent acceptables pour les salariés/bénévoles.

Outils et moyens de gestion – Gestion de l'eau au cœur de la réserve

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ Une demande en eau accrue des milieux en période estivale ;
- ❖ Un système saturé en hiver par les pluies hivernales ;
- ❖ Des canaux peu entretenus sur certains secteurs difficilement accessibles et qui pourraient subir les aléas climatiques : chutes d'arbres avec les vents forts, création d'embâcles, érosion des berges, risque d'éboulement des berges créant des fuites.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Réactualiser les connaissances sur le circuit de l'eau :

- Refaire la cartographie détaillée de l'hydrosystème de la réserve ;
- Faire des mesures de débits en interne pour estimer la quantité d'eau envoyée et « consommée » par les milieux.

→ « Restaurer » le circuit :

- Réparer les fuites non voulues entre les milieux aquatiques ;
- Equiper certains busages simples de système de régulation des niveaux pour affiner la gestion des débits et pouvoir si besoin augmenter la capacité de stockage des milieux ;
- Organiser un nettoyage régulier et par tronçons des chenaux d'alimentation (évacuer les arbres tombés dans les chenaux, éclaircir la végétation trop dense qui pourrait à terme impacter la circulation de l'eau, renforcer les berges si besoin).

→ Si les débits d'eau deviennent insuffisants pour une alimentation efficace des divers milieux :

- Demander à VNF un débit de soutien supplémentaire en période estivale ;
- Si le débit en eau ne peut pas être augmenté, revoir les objectifs de gestion pour prioriser les milieux à alimenter.

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Evaluer si les milieux disposent d'une alimentation suffisante en eau ou non ;
- ✓ Via une cartographie actualisable du système, noter les secteurs restaurés, les améliorations apportés et les travaux restant à faire.

Critères de réussite : les milieux disposent d'une alimentation en eau suffisante pour maintenir leur fonctionnalité.

Outils et moyens de gestion – La régulation des sangliers

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ Une prolifération des sangliers par une mortalité réduite en hiver avec les hivers doux et une saison de végétation plus longue offrant des ressources alimentaires ;
- ❖ Des conditions climatiques plus difficiles pour les régulateurs entre hivers humides, été caniculaires et évènements extrêmes.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Compenser la prolifération des sangliers :

- Adapter le nombre de battues et d'affûts dans l'année ;
- Si besoin, tester de nouvelles méthodes : repérer les zones refuges des sangliers et pratiquer le décantonnement individuel (dérangement régulier sans tir par une seule personne qui connaît bien le terrain) ;
- Si besoin, tester de nouvelles méthodes : pratiquer le gyrobroyage partiel (<20%) dans les milieux fermés type saulaies/roselières sur des bandes de 1,5 m pour éviter les zones refuges de sangliers (pratiqué dans la RNCFS du lac du Der, à priori pas d'impact sur la nidification des oiseaux paludicoles).

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Suivre le nombre de sangliers tirés par rapport au nombre d'affûts et de battues réalisées ;
- ✓ Suivre la proportion de boutis sur certaines prairies cibles.

Critères de réussite : les dégâts liés aux sangliers restent stables.



Figure 10 : Sangliers européen (*Sus scrofa*)

Outils et moyens de gestion – La démoustication

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ Une réduction de la surface d'habitat en période estivale avec les sécheresses ;
- ❖ Une augmentation de la surface d'habitat en sortie d'hiver, surtout des micro-habitats favorables à certaines espèces ;
- ❖ Une augmentation de la probabilité de crues éclaircies de l'Augraben en période estivale, entraînant des habitats favorables aux moustiques dans les secteurs préalablement asséchés ;
- ❖ Une phénologie avancée pouvant compenser l'effet des étés secs et la possibilité de générations supplémentaires de l'année ;
- ❖ L'arrivée de nouvelles espèces de moustiques.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Améliorer la lutte au niveau des bâtiments :

- Continuer à sensibiliser les salariés et les bénévoles au risque de création de micro-points d'eau et les bons gestes à adopter ;
- En sortie d'hiver, organiser une journée avec les salariés et/ou bénévoles pour repérer et enlever tous les micro-points d'eau d'origine humaine autour des bâtiments.

→ La lutte dans la réserve :

- Se tenir au courant de l'arrivée de nouvelles espèces de moustiques dans la région et de nouvelles techniques de lutte potentielles via la Brigade Verte ;
- Via les mesures d'adaptation des habitats aquatiques, éviter la création de micro points d'eau aux écosystèmes pauvres et instables, et agir en faveur des milieux d'eau courante et des milieux d'eau stagnante aux écosystèmes riches avec la présence de prédateurs.

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Suivre la fréquence et la localisation des interventions anti-moustiques par la Brigade Verte ;
- ✓ Organiser des opérations d'évaluation de la densité de moustiques en divers points de la réserve et selon le type de milieux aquatiques.

Critères de réussite : les populations de moustiques restent suffisamment maîtrisées pour ne pas causer de risque sanitaire pour la population humaine.

Outils et moyens de gestion / Pressions non climatiques - Les espèces exotiques envahissantes végétales

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ L'arrivée de nouvelles espèces exotiques que ce soit par migration ou par introduction ;
- ❖ Un pouvoir invasif renforcé pour les espèces déjà présentes avec des milieux naturels perturbés par les aléas climatiques ;
- ❖ Une probable limitation des EEE actuelles sur les milieux les plus secs de la réserve.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Augmenter la lutte par pâturage naturel :

- Si besoin, créer des enclos mobiles dans les enclos fixes existants pour accentuer la pression de pâturage par les bovins sur les zones envahies ;
- Développer l'utilisation des ovins/caprins dans des enclos mobiles sur le site historique.

→ Augmenter la lutte en utilisant les moyens humains :

- Poursuivre la mobilisation des bénévoles pour pouvoir organiser plus régulièrement des chantiers d'arrachage qui semblent les plus efficaces pour lutter ;
- Veiller à l'apparition des nouvelles EEE et organiser des arrachages dès le début de leur installation.

→ Si l'arrachage et le pâturage ne suffisent pas pour lutter :

- Faucher un maximum de zones envahies pour limiter la prolifération des EEE ;
- Si besoin, réfléchir à des moyens mécaniques plus radicaux (bâches, raclage de la couche de terre à la pelleuse, etc.) en évaluant d'abord les retombées négatives de ces interventions et en assurant par la suite une gestion active des zones traitées pour éviter un retour des EEE ;
- Si besoin, faire intervenir des prestataires extérieurs pour compléter les actions de l'équipe salariée.
- Si la lutte semble perdue d'avance par manque de moyens humains et financiers, envisager de laisser s'installer certaines EEE pour pouvoir concentrer la lutte sur celles aux impacts les plus négatifs pour la biodiversité locale.

→ Prévenir les invasions :

- Lorsqu'un prestataire extérieur intervient sur le site, insister sur le nettoyage des machines avant chantier pour éviter l'apport de graines extérieures ;
- Sensibiliser les salariés, scientifiques et bénévoles au nettoyage des outils/vêtements/chaussures entre deux interventions pour limiter les apports de l'extérieur et le transport au sein du site ;
- Lors des travaux de renaturation/restauration et s'il y a présence d'EEE dans les milieux annexes, éviter de laisser les sols à nu en semant ou plantant des espèces natives.

→ Améliorer les connaissances :

- Actualiser la liste et cartographier les EEE déjà présentes sur la réserve ;

- Etablir une liste des EEE répertoriées à proximité de la réserve ou dans les régions voisines et qui pourraient s'implanter sur la réserve ;
- Créer/s'intégrer dans un réseau de surveillance avec d'autres espaces naturels ou collectivités ;
- Se tenir au courant de l'évolution des techniques de lutte et continuer à former les employés et les bénévoles.

→ Mobiliser les autres acteurs :

- Dans le cadre du PCAET de l'agglomération de Saint-Louis, participer à la création de fiches sur les espèces invasives à intégrer dans la boîte à outils à destination des communes ;
- Discuter avec les partenaires (EDF, VNF) pour adapter les périodes de fauche en fonction d'objectifs liés aux EEE ;
- Sensibiliser le grand public à la problématique des EEE plantées dans les jardins via des ateliers et des conférences.

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Suivre l'évolution des populations d'EEE via la cartographie ;
- ✓ Comparer l'efficacité de différentes méthodes appliquées sur une même parcelle ;
- ✓ Recueillir le ressenti des acteurs locaux par rapport à la problématique des invasives.

Critères de réussite : la pression exercée par les EEE diminue ou au moins reste stable.



Figure 11 : Arrachage du Solidago du Canada (*Solidago canadensis*) par les salariés et les bénévoles

Outils et moyens de gestion – Les moyens humains

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ Des conditions de travail plus difficiles entre les hivers humides et les étés caniculaires ;
- ❖ Des températures plus douces de l'automne au printemps rendant plus agréable le travail en extérieur en l'absence de pluie.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Impliquer et former les salariés :

- Lors des réunions du personnel et des entretiens individuels, questionner les salariés sur les problèmes qu'ils peuvent rencontrer dans leur travail en lien avec les conditions climatiques ;
- Demander aux salariés s'ils voient des solutions qui pourraient les aider à résoudre les problèmes rencontrés ;
- Demander une formation SST spécifique sur les risques pour la santé face à des conditions climatiques « extrêmes ».

→ S'organiser selon la météo :

- Organiser des tâches à faire en intérieur pour les jours avec une météo extrême (tempête, canicule, orage, etc.) ;
- En période caniculaire, continuer à décaler si possible les heures de terrain plus tôt le matin et aménager des temps de pause plus fréquents, ou prévoir du travail dans un milieu ombragé.

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Suivre le bien-être des salariés ;
- ✓ Suivre le bien-être des bénévoles ;
- ✓ Surveiller la fréquence des maladies/arrêts de travail en lien avec le climat.

Critères de réussite : le bien-être des salariés/bénévoles est maintenu.

Outils et moyens de gestion – Les suivis scientifiques

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ Des conditions de terrain potentiellement plus difficiles ;
- ❖ Un risque de disparition d'espèces actuellement suivies ;
- ❖ Un décalage de la phénologie demandant à ajuster les dates de suivi ;
- ❖ L'arrivée de nouvelles espèces offrant l'opportunité de créer de nouveaux suivis.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ S'adapter aux nouvelles conditions climatiques :

- Acheter du matériel polyvalent qui résiste aux diverses conditions climatiques (papier résistant à la pluie, tablette étanche) ;
- S'arranger pour être toujours en binôme lors des suivis scientifiques ;
- Si possible, adapter les horaires ou prévoir des dates de reports si les conditions climatiques sont dangereuses.

→ Adapter les objectifs des suivis :

- Installer une/des station(s) météorologique(s) sur le site pour établir un suivi continu de plusieurs facteurs climatiques en local et les intégrer aux suivis floristiques et faunistiques ;
- Créer de nouveaux suivis selon les possibilités : phénologie des espèces, composition spécifique des communautés végétales, surveillance de l'arrivée de nouvelles espèces, etc. ;
- Créer des partenariats avec des organismes de recherche sur la thématique du changement climatique ;
- Récolter des informations sur le changement climatique et ses impacts à travers les différents suivis réalisés sur la réserve et en poursuivant les recherches bibliographiques.

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Suivre l'évolution du nombre de suivis en lien avec le climat.

Critères de réussite : le changement climatique est abordé dans tous les suivis actuels et les nouveaux suivis à venir.



Figure 12 : Suivi des Iris de Sibérie (*Iris sibirica*)

Outils et moyens de gestion - Les infrastructures

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ Un risque d'humidité plus important dans les bâtiments et les infrastructures en période hivernale, avec le développement de moisissures ou champignons ;
- ❖ La prolifération de mousse sur les toits avec les hivers humides ;
- ❖ Un risque de mini-mouvement de terrain associé au retrait-gonflement des sols avec les sécheresses ;
- ❖ Des chutes d'arbres plus fréquentes avec la mortalité importante à attendre et les coups de vents forts.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Assurer l'intégrité des bâtiments :

- Surveiller l'apparition de signes d'humidité dans les bâtiments, pouvant causer une dégradation et des problèmes de santé chez les salariés, et si besoin faire intervenir un prestataire extérieur pour assainir le bâtiment ;
- Faire intervenir occasionnellement une nacelle pour descendre la mousse des toits et éviter la dégradation des tuiles ;
- Continuer à intervenir sur les arbres qui pourraient tomber sur les différents types de bâtiments ;
- Surveiller l'apparition de fissures qui pourraient résulter de mini-mouvements de terrain avec les sécheresses à répétition.

→ Assurer l'intégrité des structures en bois (observatoires, platelage) :

- Surveiller l'intégrité des structures en sortie d'hiver et s'assurer que le bois ne pourrisse pas avec l'humidité/l'installation de champignon.

→ Assurer l'intégrité des clôtures :

- Continuer lors des tournées d'entretien des clôtures, si c'est possible à couper la végétation plus courte pour compenser l'augmentation de la production de biomasse ;
- Continuer à couper/tailler les arbres morts en bordure des clôtures pour éviter leur chute lors des coups de vents ;
- Enterrer la prise de terre (masse) plus profondément pour assurer la circulation du courant en période de sécheresse.

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Suivre l'état et le nombre d'interventions réalisées sur les infrastructures.

Critères de réussite : les infrastructures sont maintenues dans un état fonctionnel et les interventions importantes restent réduites grâce à l'entretien régulier.

Activités socio-économique / Pressions non climatiques – Les activités touristiques et de loisirs

Les impacts probables du changement climatique

- ❖ Une baisse de la fréquentation hivernale avec la hausse des précipitations, et une baisse de la fréquentation aux animations en extérieur ;
- ❖ Une hausse de la fréquence estivale comme lieu de fraîcheur face aux températures plus élevés ;
- ❖ Avec des périodes caniculaires plus fréquentes, un décalage de la fréquentation en matinée et en soirée et un délaissement du site et des animations durant les après-midis.

Evolution probable de la pression

- ❖ Une hausse de la fréquentation globale avec la poursuite de la croissance démographique du territoire ;
- ❖ Associée à cette hausse, une augmentation probable du nombre d'infractions au règlement de la réserve ;
- ❖ Un risque d'augmentation des conflits entre les différents usages de la réserve.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Adapter les activités du CINE aux étés chauds :

- Dans le programme d'animations, anticiper les sorties estivales et les programmer de préférence le matin ou en fin de journée ;
- Pour les visites de groupe, prévoir un plan B avec au moins une partie de la visite en intérieur en période caniculaire, notamment pour les publics sensibles ;
- Durant la période estivale, prévoir des événements avec des ouvertures prolongées des boutiques et des expositions en fin de journée.

→ Redynamiser la réserve durant les hivers humides :

- Dans le programme d'animations, prévoir plutôt des activités en intérieur ;
- Pour les visites de groupe, prévoir un plan B au moins partiellement en intérieur en cas de pluie soutenue ;
- Organiser des nouveaux types d'événements pour attirer le public sur le site : projection de film, conférence/débat, mini-expositions temporaires, marché du terroir avec produits locaux à la maison éclusière et dans le nouveau bâtiment CINE, etc.

→ Adapter les actions de police pour limiter les incivilités :

- Idéalement, recréer un poste de garde-animateur dédié à la surveillance du site et à la sensibilisation du public rencontré, au moins pour la période estivale ;
- Dans la mesure du possible, organiser des tournées de surveillance plus régulières et/ou en semaine durant les périodes de forte fréquentation ;
- Continuer les tournées conjointes de surveillance sur le terrain avec les autres services de police.

→ Sensibiliser le public au respect de la réglementation :

- Multiplier les maraudages pour expliquer au public l'intérêt de la réglementation en réserve ;
- Créer un panneau plus ludique/éducatif et plus voyant sur la réglementation à placer aux entrées de la réserve.

→ Eviter le hors sentier :

- Laisser quelques points de vue hors sentier déjà tracés et/ou les officialiser pour éviter leur multiplication ;
- Fermer les abords des chemins où les hors sentiers sont réguliers et à répercussion négative pour des espèces fragiles, comme au Kirchenerkopf, avec des clôtures en corde ou par la plantation d'une végétation buissonnante dans les milieux forestiers.

→ Limiter la sur-fréquentation :

- Dans le cadre du PCAET, participer en tant que conseiller et/ou partenaire à la création de nouveaux espaces verts, offrant la possibilité de rediriger une partie de la fréquentation de la réserve vers ces lieux (cf. parc des carrières).

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Suivre la fréquentation de la réserve via les éco-compteurs, si possible en affinant avec une fréquentation par jour mise en lien avec les conditions météorologiques ;
- ✓ Suivre la fréquentation des animations selon les conditions météorologiques ;
- ✓ Rapporter le nombre d'infractions relevé par rapport à la fréquentation instantanée.

Critères de réussite : la fréquentation de la réserve est axée sur la sensibilisation à la nature et les infractions restent limitées en nombre.

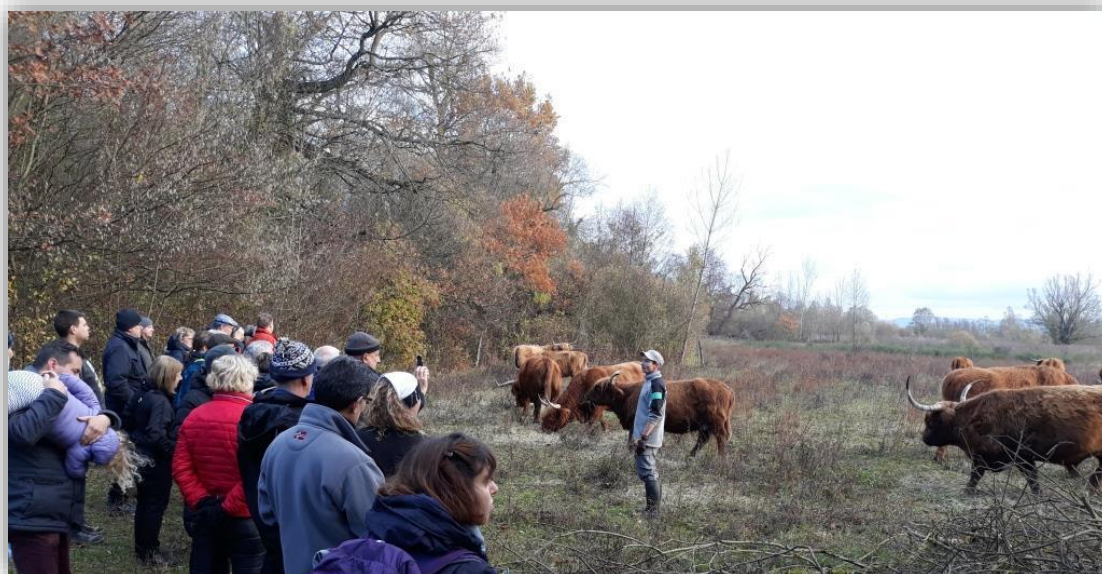


Figure 13 : Animation sur les vaches Highlands

Pressions non climatiques – Activités aquatiques sur le Vieux Rhin

Evolution probable de la pression

- ❖ Avec la hausse des températures et de la fréquence des périodes caniculaires, une fréquentation accrue du Vieux Rhin ;
- ❖ Un risque de débordement plus fréquent du public en dehors de la zone de baignade « tolérée » ;
- ❖ Une augmentation des infractions et du dérangement de la faune/flore et du substrat.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Sensibiliser le public :

- Organiser des tournées de surveillance et/ou des maraudages dédiées à la sensibilisation du public présent sur le Vieux Rhin pour les informer des risques qu'ils encourent avec les lâchers d'eau et de l'impact sur la biodiversité qu'ils peuvent avoir (dérangement du substrat, destruction de frayères, destruction de la végétation) ;
- Organiser un « stand » de sensibilisation multi partenariat avec EDF et la Fédération de pêche au niveau du bouchon de Kembs en période de forte fréquentation ;
- Transmettre la réglementation de la réserve aux clubs de canoë ou prestataires et s'accorder avec eux sur un discours commun de sensibilisation du public ;
- Continuer à organiser des tournées de surveillance conjointes avec les autres services de police pour verbaliser les infractions plus graves comme les places de feu et l'abandon des déchets.

→ Proposer des sites de baignade alternatifs au public :

- Au niveau du bouchon de Kembs réactualiser le panneau baignade interdite en ajoutant une carte des plans d'eau et piscines du secteur ;
- Se tenir au courant et soutenir les nouveaux projets de sites de baignade naturels.

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Evaluer la fréquentation via le nombre de personnes abordées lors des maraudages et/ou via des données récoltées par EDF ;
- ✓ Suivre le nombre et la nature des infractions.

Critères de réussite : la fréquentation reste majoritairement cantonnée à la zone de baignade tolérée.

Pressions non climatiques – La pêche

Evolution probable de la pression

- ❖ A priori, la pression devrait stagner, notamment sur le Vieux Rhin qui est difficile d'accès en réserve et dont le type de pratique de pêche n'est pas forcément démocratisé.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Sensibiliser les pêcheurs :

- Créer des panneaux et/ou créer une page sur le site internet avec la cartographie des zones autorisées à la pêche (par exemple carte consultable via un flashcode ajouté sur les panneaux RN) ;
- S'assurer que les panneaux des réserves de pêche soient toujours bien en place et visibles ;
- Organiser des tournées de sensibilisation pour aller au contact des pêcheurs et les informer des pratiques respectueuses de l'environnement et de leur impact sur la biodiversité en partenariat avec la Fédération de pêche ;
- Continuer à organiser des tournées de police conjointes avec les gardes-pêche.

→ Impliquer les pêcheurs :

- Créer un réseau de science participative en demandant aux pêcheurs de faire remonter les espèces capturées et/ou aperçues.

→ Adapter la réglementation :

- Sur le Vieux Rhin, identifier et classer les zones refuges pour la faune piscicole (suite à des travaux de renaturation, par exemple les zones d'exfiltrations phréatiques) comme réserve de pêche.

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Suivre la fréquentation en dénombrant les pêcheurs lors des tournées de surveillance et en récoltant des données via la Fédération de pêche et les gardes-pêche ;
- ✓ Lister les infractions en lien avec l'activité de pêche.

Critères de réussite : les infractions liées à la pêche restent limitées.

Pressions non climatiques – L'agriculture

Evolution probable de la pression

- ❖ Si les pratiques s'adaptent aux nouvelles conditions climatiques, la pression pourrait stagner ;
- ❖ Dans un premier temps, il est probable que la pression augmente notamment via une demande accrue en eau pour l'irrigation des grandes cultures.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Sensibiliser les agriculteurs :

- Dans le cadre du projet Vision d'avenir 2030 mené par l'Agglomération de Saint-Louis, intégrer la PCA comme partenaire et participer aux ateliers avec les agriculteurs locaux pour discuter des solutions communes futures.

→ Limiter la pression sur les ressources en eau :

- Obtenir la cartographie des puits agricoles aux alentours de la réserve ;
- Intégrer le comité de validation de la création des puits pour éviter la création de nouveaux puits agricoles en bordure de réserve.

→ Favoriser la biodiversité :

- Poursuivre et développer le programme Jachère Environnement Faune Sauvage ;
- Se tenir informer de potentiels projets agricoles compatibles avec la biodiversité, notamment la filière herbe, pour entamer la transition des grandes cultures dans et autour de la réserve ;
- Poursuivre l'acquisition foncière de terrains agricoles pour les restaurer ;
- Construire un argumentaire pour promouvoir des pratiques agricoles compatibles avec la biodiversité et améliorer la continuité écologique : bandes enherbées, bandes lignocellulosiques, haies, couverts des sols, mosaïques de cultures, etc. ;
- Dans le cadre du PCAET, travailler avec l'Agglomération à l'intégration d'un volet agriculture dans la boîte à outils pour diffuser les pratiques agricoles précédentes et les services écosystémiques rendus.

→ Limiter les ruissellements et les apports en polluants :

- S'assurer que les distances d'épandage par rapport aux milieux et aux zones aquatiques de la réserve soient respectées ;
- Améliorer/conservier les zones de végétation tampon entre culture en bordure de réserve, notamment pour les prairies sèches afin éviter l'enrichissement du milieu ;
- Dans le cadre du PCAET, travailler avec l'Agglomération à l'intégration dans la boîte à outils de la problématique des ruissellements et des solutions existantes fondées sur la nature.

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Lister les mesures prises en faveur de la biodiversité dans la réserve ;
- ✓ Lister les mesures prises sur le territoire.

Critères de réussite : la prise en compte de la biodiversité dans les politiques agricoles est améliorée et les mesures sont appliquées sur le terrain.



Figure 14 : Exemple de Jachère Environnement Faune Sauvage dans la réserve

Pressions non climatiques – Production d'énergie hydroélectrique sur le Rhin

Evolution probable de la pression : deux alternatives

- ❖ Les objectifs écologiques et l'application des débits réservés sont respectés, ne faisant pas augmenter la pression sur les milieux naturels ;
- ❖ Un conflit d'intérêt émerge, notamment avec des étiages plus sévères, faisant augmenter la pression sur les milieux naturels.

Les solutions d'adaptation envisagées

- S'assurer que les objectifs écologiques soient maintenus lors du renouvellement de la concession de la chute de Kembs ;
- Fixer des objectifs écologiques en accord avec les changements climatiques lors du renouvellement de la concession.



Figure 15 : Centrale hydroélectrique de Kembs

Pressions non climatiques – L'urbanisation

Evolution probable de la pression

- ❖ Augmentation de la pression pour répondre à la croissance démographique continue ;
- ❖ Réduction du nombre de zones refuges et de corridors écologiques potentiels ;
- ❖ Risque de conflit d'usage des terres.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Poursuivre la politique de la Trame Verte et Bleue :

- S'impliquer dans l'amélioration de la Trame Verte et Bleue du territoire avec l'Agglomération de Saint-Louis, notamment dans le cadre du PCAET ;
- Poursuivre les partenariats avec les espaces naturels voisins pour travailler sur la connexion écologique de ces espaces ;
- Participer en tant que conseiller/partenaire pour des actions de renaturation ayant lieu sur le territoire de l'agglomération.

→ Promouvoir les solutions fondées sur la nature :

- Via la boîte à outils de l'Agglomération à destination des communes, faire une fiche sur les avantages offerts par les espaces verts en valorisant les contributions écosystémiques rendues aux espaces urbains et les avantages pour la biodiversité ;
- Via la boîte à outils, promouvoir une gestion naturelle des espaces verts pour favoriser la biodiversité.

→ Impliquer les citoyens :

- Organiser des ateliers/conférences pour le grand public sur une gestion naturelle des jardins ;
- Organiser des ateliers/conférences pour le grand public sur la manière de favoriser certains groupes d'animaux dans son jardin : oiseaux, papillons, etc. ;
- Poursuivre les partenariats avec des organismes suisses et allemands de protection de l'environnement pour des actions conjointes de sensibilisation en incluant la notion de changement climatique.

→ Limiter les pollutions :

- Se tenir au courant du projet de désimperméabilisation des sols voulu par l'Agence de l'eau pour réduire les ruissellements et la saturation des bassins d'orage ;
- Sensibiliser tous les publics à la réduction des déchets flottants sur le Rhin qui viennent ensuite polluer la réserve.

→ Limiter la pression sur les ressources en eau :

- Sensibiliser les citoyens à l'économie de l'eau potable et à la réutilisation des eaux de pluie via des animations/ateliers.

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Lister les mesures et actions réalisées en faveur de la biodiversité.

Critères de réussite : les problématiques liées à la biodiversité sont intégrées dans les projets urbains.

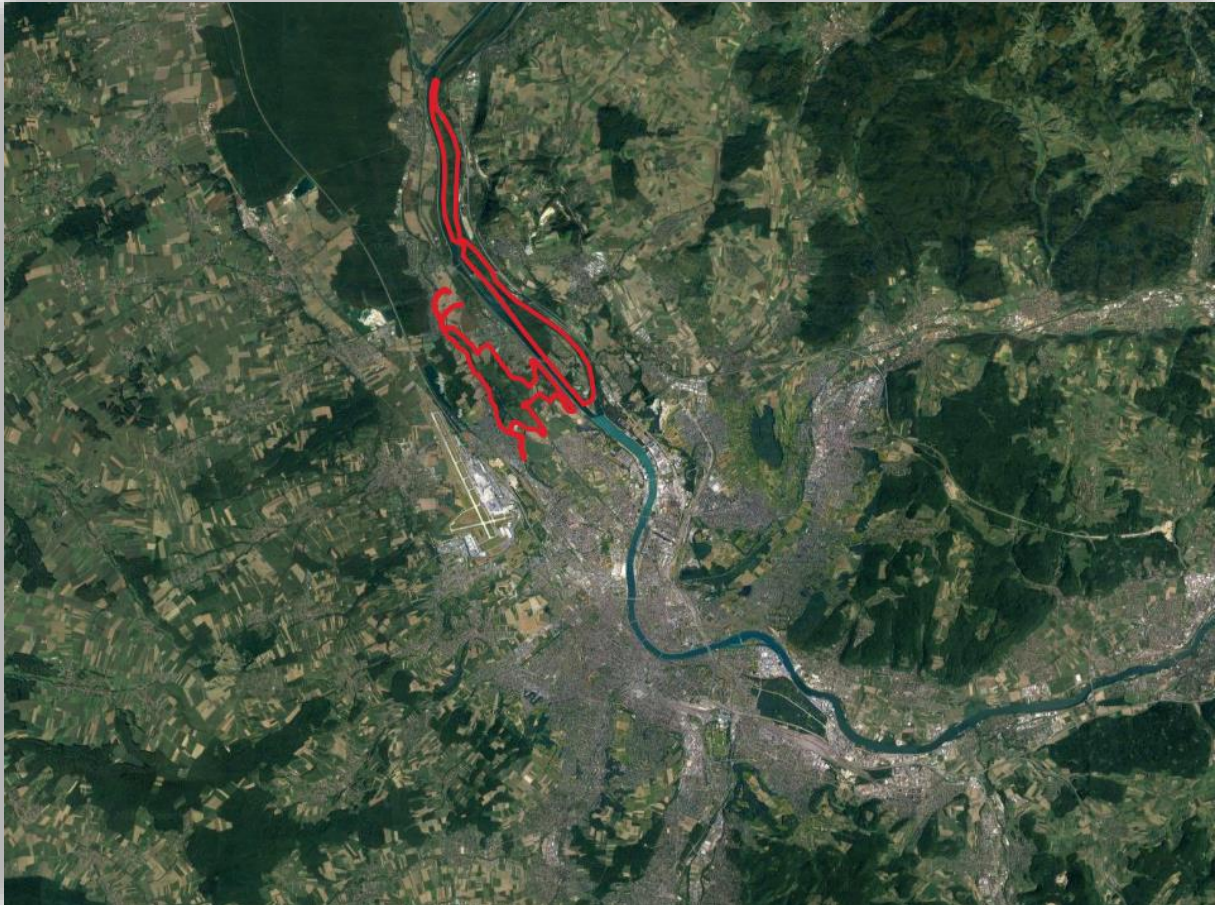


Figure 16 : Vue satellite de la RNN de la Petite Camargue Alsacienne (limites en rouge) et de la communauté d'agglomérations des Trois Frontières

Pressions non climatiques - Les espèces exotiques envahissantes animales

Evolution probable de la pression

- ❖ Augmentation de la pression avec des conditions climatiques devenant plus favorables à ces espèces et à leur prolifération ;
- ❖ Risque d'arrivée de nouvelles espèces par migration naturelle ou par des introductions.

Les solutions d'adaptation envisagées

→ Améliorer les connaissances :

- Inventorier les EEE déjà présentes sur la réserve et l'état des populations (présence ponctuelle ou présence permanente, reproduction, etc.) ;
- Etablir une liste des EEE répertoriées à proximité de la réserve ou dans les régions voisines qui pourraient s'implanter sur le site ;
- Créer/participer à un réseau de sciences participatives pour signaler les EEE aperçues.

→ Mettre en place une lutte :

- Définir les espèces à réguler selon leurs impacts sur la biodiversité locale ;
- Continuer à former les employés aux techniques de lutte ;
- Si besoin faire intervenir un prestataire extérieur pour aider à la lutte.

Propositions de mesures de suivi et d'évaluation des mesures d'adaptation :

- ✓ Suivi des espèces présentes et de la densité des populations ;
- ✓ Relevé des impacts négatifs observés sur la biodiversité locale et de leur fréquence/intensité ;

Critères de réussite : les effets négatifs des EEE animales restent suffisamment réduits pour ne pas interférer avec la capacité de résilience de la biodiversité locale.



Figure 17 : Ragondin (*Myocastor coypus*) à la Petite Camargue Alsacienne

LISTE DES ACRONYMES

EEE = Espèce exotique envahissante

EDF = Electricité de France

PCA = Petite Camargue Alsacienne

PCAET = Plan climat air énergie territorial

PSDRF = Protocole de suivi dendrométrique des réserves forestières

RNCFS = Réserve nationale de chasse et de faune sauvage

RNN = Réserve naturelle nationale

SST = Sauveteur secouriste du travail

VNF = Voies Navigables de France

GLOSSAIRE

Aire de répartition

zone délimitant la répartition géographique d'une espèce vivante, elle peut-être continue ou disjointe.

Bande lignocellulosique

culture de plantes pérennes, à croissance rapide et à forte production biologique, comme le saule, le peuplier et le miscanthus.

Bloom algal

augmentation rapide de la concentration d'une ou plusieurs espèces d'algues, généralement du phytoplancton, de bactéries ou de cyanobactéries dans un écosystème aquatique. Selon l'espèce qui prolifère, un bloom algal peut entraîner une très forte consommation de l'oxygène et/ou une émission de molécules toxiques dans le milieu causant une mortalité de la faune et de la flore aquatique.

Espèce exotique envahissante

espèce exotique, dite aussi allochtone ou non indigène, dont l'introduction par l'homme, volontaire ou fortuite, sur un territoire menace les écosystèmes, les habitats naturels ou les espèces indigènes avec des conséquences écologiques, économiques et sanitaires négatives. Le danger de ces espèces est qu'elles accaparent une part trop importante des ressources dont les espèces indigènes ont besoin pour survivre, ou qu'elles se nourrissent directement des espèces indigènes.

Espèce ligneuse

végétal qui fabrique de la lignine en grande quantité, l'un des constituants essentiels du bois avec la cellulose. Les espèces ligneuses sont les arbres, arbustes, arbrisseaux et certaines lianes.

Eutrophisation

processus d'accumulation des nutriments dans un écosystème donné. Il concerne principalement l'azote et le phosphore et se traduit par une modification progressive des équilibres biologiques de l'écosystème concerné. Le processus, accentué par le réchauffement climatique, favorise en effet les espèces (végétales et animales) à croissance rapide au détriment des espèces à croissance plus lente, et en milieu aquatique peut même provoquer une anoxie fatale pour la plupart des espèces.

Hydrosystème

système composé de l'eau et des milieux aquatiques associés dans un secteur géographique délimité.

Macrozoobenthos

invertébrés aquatiques visibles à l'œil nu qui colonisent le fond des cours et plans d'eau. Ils peuvent servir de bioindicateurs pour la surveillance de la qualité des eaux de surface.

Paludicoles

désignent les espèces qui utilisent les roselières comme habitat, parfois de façon continue ou périodique lors de la reproduction, la migration et l'hivernage.

Phénologie

étude de l'apparition d'événements périodiques dans le monde vivant, déterminée par les variations saisonnières du climat, exemples : émergence, reproduction, migration.

Pression non climatique

pression anthropique ou naturelle qui peut influencer, en négatif ou en positif, sur la capacité intrinsèque d'adaptation ou la pérennité d'un milieu, d'une espèce ou d'une activité (ex : fragmentation des milieux, pollutions, activités sportives et touristiques, exploitation des ressources naturelles, espèces exotiques envahissantes...).

Régime glaciaire

régime hydrologique caractérisé par des basses eaux en hiver et des débits importants en été corrélés à la fonte des glaces.

Régime nivo-glaciaire

régime hydrologique caractérisé par des basses eaux en hiver et des débits importants à la fin du printemps et en été liés à la fonte des neiges puis des glaces.

Ripisylve

ensemble des formations boisées (arbres, arbustes, buissons) qui se trouvent aux abords d'un cours d'eau.

BIBLIOGRAPHIE

CIPR. 2015. *Stratégie d'adaptation Au Changement Climatique Dans Le DHI Rhin*.

Lorimer, Elliott, Robin Gray, Hetty Byrne, Cathy Hopley, Sarah Robinson, Sandra Silk, Sarah Dornan, and Carol Edmondson. 2011. "Forest of Bowland Climate Change Adaptation Plan."

NaturalEngland and RSPB. 2014. *Climate Change Adaptation Manual - Evidence to Support Nature Conservation in a Changing Climate*.

South Downs National Park Authority. 2018. "South Downs National Park - Climate Change Adaptation Plan."

Verdonschot, P. F. M. and A. Besse-Lototskaya. 2014. "Overview of Practical Climate Adaptation Strategies in European Freshwaters at Sub-Catchment and Local Scales." 1–52.



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 sont expérimentés sur six réserves partenaires du projet, puis seront revus et testés sur 15 autres sites avant d'être déployés aux échelles nationale et européenne.

Coordinateur du projet



Contact : naturadapt-rnf@espaces-naturels.fr / 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

Photo de couverture : ©RNNPetiteCamargue