



Réserve Naturelle
FRANKENTHAL-MISSHEIMLE



Diagnostic de vulnérabilité

Démarche d'adaptation au
changement climatique



TABLE DES MATIERES

PREAMBULE	1
1. METHODOLOGIE	2
1.1. Objets d'analyse.....	2
1.2. Analyse climatique	3
1.3. Diagnostic de vulnérabilité et pistes d'adaptation	4
2. DIAGNOSTIC CLIMATIQUE	5
2.1. Le climat de la Réserve naturelle.....	5
2.2. Les données acquises sur la Réserve naturelle.....	5
2.3. L'observatoire des cours d'eau et des zones humides	9
2.4. Les projections climatiques à Stosswihr.....	12
3. ANALYSE PROSPECTIVE	16
3.1. Synthèse des principaux effets déjà observés.....	16
3.2. Objets d'analyse.....	17
3.3. Analyse prospective : éléments du patrimoine naturel	18
3.4. Analyse prospective : activités humaines	21
3.5. Analyse prospective : outils et moyens de gestion	24
3.6. Synthèse de la vulnérabilité.....	26
3.7. Pistes d'adaptation.....	27
CONCLUSION	30
BIBLIOGRAPHIE	30

PREAMBULE

(d'après : Guide méthodologique Natur'Adapt, RNF)

Le changement climatique est en cours. Les évolutions climatiques impactent directement la nature, en modifiant l'abondance, la distribution et le fonctionnement des espèces, des milieux et des écosystèmes. Des espèces et des milieux vont disparaître, d'autres vont apparaître et les équilibres seront modifiés. Ces changements agissent également de façon indirecte sur les milieux naturels, par la modification des activités humaines.

Ces effets vont s'aggraver, tandis que d'autres pourront survenir de manière rapide et imprévisible, notamment lors d'événements extrêmes.

La Réserve naturelle du Frankenthal-Missheimle, avec sa succession de cirques glaciaires, son relief et son caractère alpin marqué, occupe une place particulière au sein des Hautes-Vosges. Certains milieux naturels et espèces, qui ont pour la plupart motivé la protection de ce site, sont strictement inféodés à cet étage subalpin. Il s'agit parfois des derniers sites de présence de ces espèces ou de ces milieux dans le massif vosgien.

La Réserve naturelle a donc une responsabilité forte dans la conservation et la protection de ce patrimoine naturel remarquable.

Cette nature particulière est vulnérable dans un contexte de changement climatique. Le territoire est directement impacté par les changements en cours et certaines de ses conséquences sont déjà visibles sur le terrain. Il s'agit d'une pression supplémentaire qui risque de faire évoluer significativement la nature qu'on cherche à protéger.

Face à ces constats, le gestionnaire est donc confronté à la nécessité d'adapter sa gestion pour tenir compte des évolutions actuelles et futures.

Pour mieux intégrer cette thématique dans la gestion, Réserves Naturelles de France (RNF) a élaboré une méthodologie permettant d'intégrer la prise en compte du changement climatique dans les pratiques du gestionnaire.

La démarche vise à réaliser un diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité face au changement climatique et, sur cette base, de proposer des mesures en vue de l'adaptation des milieux naturels, des activités et des modes de gestion.

Ce diagnostic « Natur'Adapt » est un préalable à la rédaction du plan de gestion 2025 - 2034. Il doit être vu comme un outil d'aide à la définition des orientations et des actions pour ce plan. Il doit permettre de répondre à la question suivante : *en quoi la gestion actuelle est-elle toujours pertinente dans un contexte de changement climatique et comment faudrait-elle la faire évoluer ?*

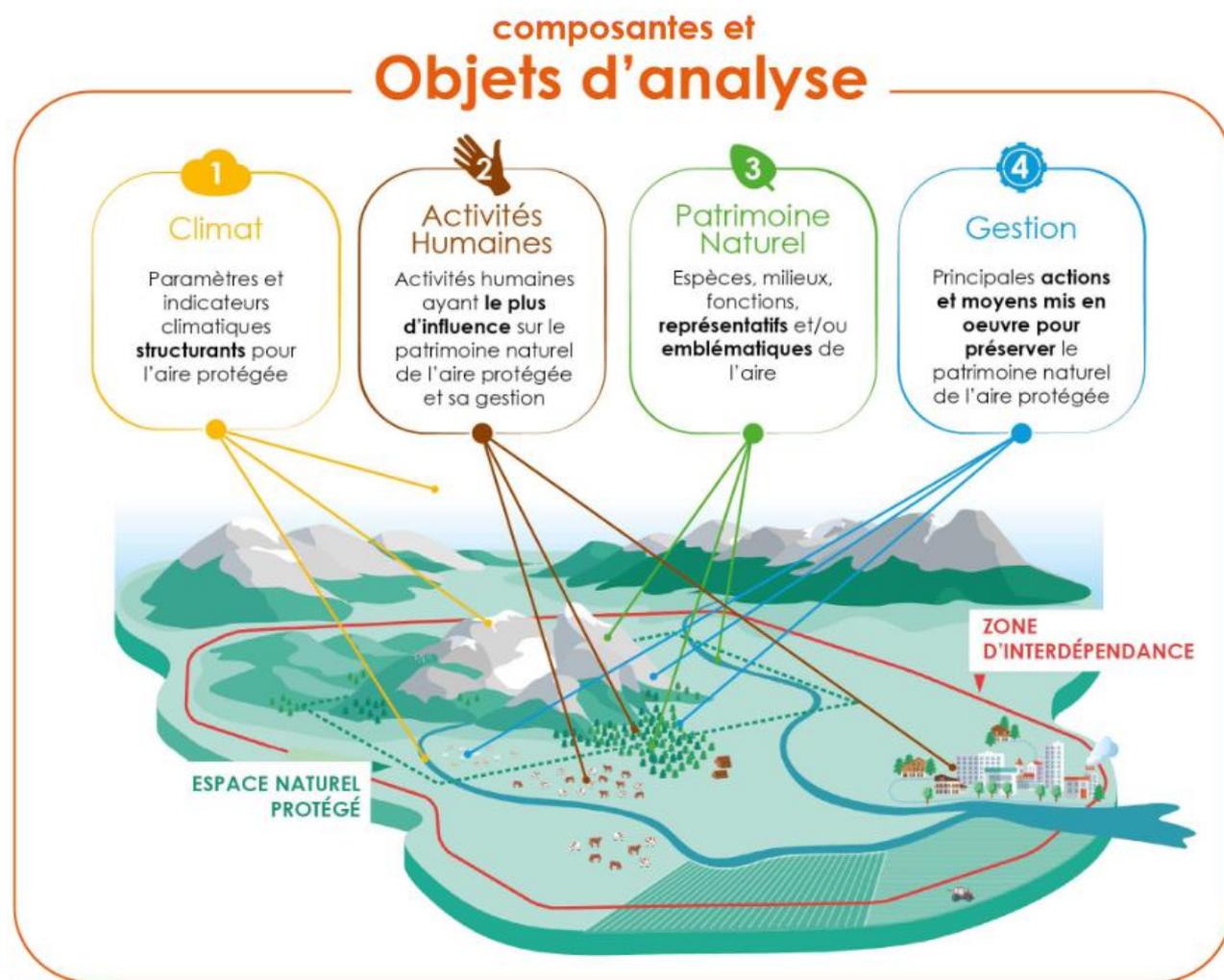
1. METHODOLOGIE



Les éléments présentés ci-après s'appuient sur la démarche d'adaptation au changement climatique Natur'Adapt : guide méthodologique d'élaboration d'un diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité et d'un plan d'adaptation à l'échelle d'une aire protégée, Cahier RNF, février 2023.

1.1. Objets d'analyse

Un des objectifs est de comprendre les impacts, directs et indirects, du changement climatique sur la Réserve naturelle. L'analyse se fait selon 4 prismes : climat, activités humaines, patrimoine naturel et modes de gestion, en réfléchissant aux liens qui existent entre eux.



Pour la Réserve naturelle, le choix a été fait de porter l'analyse sur 25 objets :

- 11 thématiques pour le patrimoine naturel,
- 8 thématiques pour les activités humaines,
- 6 thématiques pour la gestion.

Le choix des espèces, milieux et des activités se fait car :

- ils ont motivé la désignation du site,
- *et/ou* ils ont une forte valeur patrimoniale,
- *et/ou* ils ont une valeur emblématique sur ce territoire,
- *et/ou* ils sont représentatifs de la Réserve naturelle,
- *et/ou* ils sont importants en termes de fonctionnalité.

Ces objets ne sont donc pas sélectionnés uniquement pour leur vulnérabilité au changement climatique, mais bien pour leur importance dans la Réserve naturelle et sa gestion.

1.2. Analyse climatique

(source : ClimaDiag, MétéoFrance)

L'analyse climatique repose essentiellement sur le « Climat Diag » de la commune de Stosswihr. Cet outil, conçu par MétéoFrance, permet de connaître les tendances climatiques sur la commune concernée, à l'horizon 2030, 2050 et 2100.

Les indicateurs sont calculés à partir de projections climatiques de référence sur la métropole (DRIAS2020-EXPLORE2), pour une altitude moyenne de la commune de Stosswihr calculée à 890 mètres.

Les projections sont estimées sur la base d'un scénario médian d'émission de gaz à effet de serre (RCP4.5), c'est-à-dire une projection estimée à +2.7°C d'ici 2050, et +4.0°C d'ici 2100.

Pour orienter les choix de gestion de la Réserve naturelle, les projections à 2050 (soit dans 25 ans) sont présentées ci-après.

A noter que la synthèse est élaborée à partir d'un ensemble de projections climatiques régionales, ce qui permet de décrire le champ des possibles quant à l'évolution de chaque indicateur, en encadrant la valeur médiane attendue autour de 2050 par une fourchette correspondant à un intervalle de confiance.

Ainsi, le diagnostic repose sur un certain nombre d'indicateurs de référence. Pour chacun de ces indicateurs, 4 valeurs sont présentées :

- la valeur pour la période de référence (1976-2005),

Pour le milieu du siècle (horizon 2050),

- la valeur médiane attendue (valeur médiane des projections climatiques au milieu du siècle),
- les 2 bornes inférieure et supérieure de l'intervalle de confiance à 90 % pour la plupart des indicateurs.

Les indicateurs sont classés selon 5 catégories : climat, risques naturels, santé, agriculture, tourisme. On remarque néanmoins que nombre de ces indicateurs sont pertinents vis-à-vis des objets d'analyse retenus.

En complément du Climat Diag, sont présentées les données climatiques collectées sur la Réserve naturelle depuis plusieurs années. Ces données, présentées à titre informatif (la durée d'observation étant trop courte pour dessiner des tendances), permettent néanmoins d'illustrer certains facteurs climatiques de ces dernières années.

1.3. Diagnostic de vulnérabilité et pistes d'adaptation

Pour chacun des 25 objets retenus, la méthode consiste à se poser un certain nombre de questions : les effets déjà observés, les effets potentiels et les adaptations qui pourraient être proposées dans le cadre de la gestion de la Réserve naturelle.

On entend par adaptation de la gestion, l'ensemble des mesures visant à adapter les actions, les pratiques, les opérations, les outils et les moyens mobilisés pour préserver le patrimoine de la Réserve naturelle. Cette adaptation a pour but d'anticiper et de réduire les conséquences du changement climatique sur les milieux naturels, mais aussi sur les activités humaines.

Canevas de questionnement pour l'analyse des effets potentiels

L'OBJET	Q1	En quoi est-il important/structurant pour l'aire protégée ? Pourquoi l'avoir choisi ?
	Q2	Quelles sont ses principales caractéristiques (dans le périmètre d'analyse) ?
EFFETS OBSERVÉS	Q3	Quels sont les effets déjà observés du changement climatique sur l'objet analysé ?
EFFETS POTENTIELS	Q4	Quels sont les principaux paramètres et aléas climatiques qui peuvent affecter l'objet sélectionné ET comment vont-ils évoluer avec le changement climatique ?
	Q5	Quel(s) effet(s) potentiel(s) de ce climat futur sur l'objet ?
ADAPTATIONS POTENTIELLES	Q6	Quels sont les principaux facteurs extérieurs (non climatiques) pouvant favoriser ou limiter l'adaptation de l'objet sélectionné ? ET comment vont-ils évoluer ?
	Q7	Quelles sont les actions possibles d'adaptation pour limiter les effets négatifs ou tirer parti des effets positifs du changement climatique sur l'objet ?
	Q8	Lors de cette analyse, quels sont les besoins en amélioration des connaissances qui ont émergé ?

Cette analyse a été rédigée par le gestionnaire, sur la base de ses connaissances du terrain et du contexte actuel. Elle s'appuie aussi sur les retours d'expérience d'autres gestionnaires de Réserves naturelles ayant déjà suivi la démarche.

2. DIAGNOSTIC CLIMATIQUE

2.1. Le climat de la Réserve naturelle

Située au cœur des Hautes-Vosges, la Réserve naturelle possède un climat qui peut être considéré comme de transition entre un climat océanique et un climat continental dégradé. Même si le versant Est semble disposer de conditions de protection par rapport aux vents dominants d'Ouest, cet effet reste encore très modéré ici en raison de la proximité immédiate de la crête principale du massif.

De manière générale, le climat se caractérise par les éléments suivants :

- des précipitations abondantes de l'ordre de 2 mètres d'eau par an,
- un enneigement et une couverture neigeuse, autrefois épaisse et durable, mais dont la variabilité interannuelle devient de plus en plus importante,
- une température moyenne annuelle de l'ordre de 6,3°C vers 1 200 m d'altitude,
- une température moyenne du mois le plus chaud (juillet) à 14,7°C et du mois le plus froid (janvier) à 0,1°C,
- des rafales de vents pouvant atteindre les 120 km/h en hiver.

D'après : Chronique climatologique sur la période 2012-2023, refuge du Sotré, 1200 mètres d'altitude, source infoclimat.fr

Lors de la rédaction du document en 2017, il était écrit : « On note néanmoins des tendances évolutives en matière de climat, malgré de forte variabilité interannuelle, en particulier sur l'enneigement. Ces tendances seraient à mieux caractériser, pour faire le lien avec l'évolution de la végétation des cirques glaciaires ».

Aujourd'hui, les évolutions climatiques ne sont plus remises en cause et des tendances commencent à se dessiner plus précisément suite aux observations des 5 dernières années.

2.2. Les données acquises sur la Réserve naturelle

Face à ces constats, le gestionnaire a progressivement mis en place des dispositifs de suivi climatique, afin de mieux caractériser les évolutions à l'échelle de la Réserve naturelle.

Le matériel déployé et les protocoles ont été définis en partenariat avec d'autres sites des Hautes Vosges, dans un objectif de pouvoir comparer les données. Les données acquises permettent de mesurer et suivre sur le long terme les évolutions climatiques des différents milieux, et leurs incidences sur la qualité de l'eau, la biodiversité ou encore la fonctionnalité des habitats.

Station météorologique

(source : RNFM)

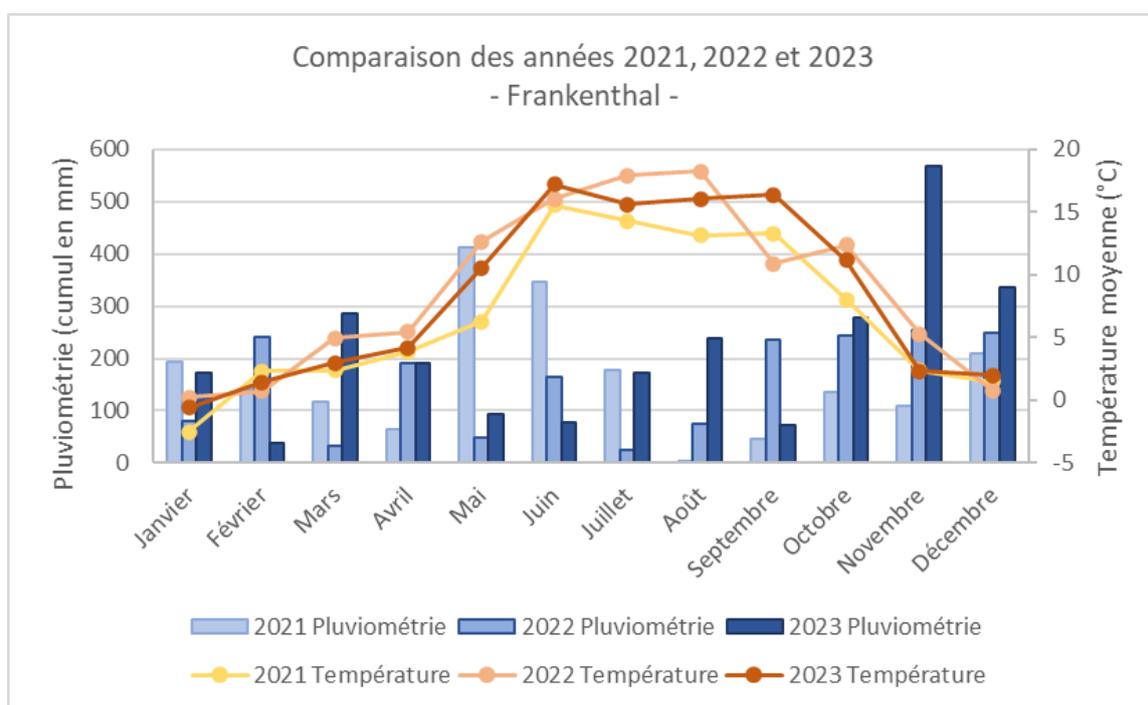
La station météorologique a été installée en octobre 2020 à 1084 mètres d'altitude dans un des éboulis du cirque du Frankenthal, exposé au Sud. Toutes les heures, elle enregistre les données de température, pluviométrie, pression atmosphérique et anémométrie.

Les résultats ci-dessous présentent une compilation des données de température et pluviométrie sur la période 2021 - 2023.

En termes de températures, on observe 2 années (2022 et 2023) plutôt similaires, plus chaudes, avec des différences significatives par rapport aux résultats de 2021.

L'année 2023 est la plus pluvieuse, avec près de 2,5 mètres d'eau sur l'année, mais aussi celle où l'on observe la plus grande période de jours sans pluie et un nombre plus important de jours avec des rafales supérieures à 60 km/h.

	2021	2022	2023
Température moyenne	6,7°C	8,8°C	8,3°C
Température minimale	-13,7°C	-8,3°C	-9,6°C
Nombre de jours de gel par an	100	78	77
Température maximale	26,2°C	31,5°C	28,9°C
Nombre de jours où la Tmax > 25°C	5	14	15
Cumul de précipitations	1950 mm	1842 mm	2523 mm
Plus grande période sans pluie	11 jours	18 jours	22 jours
	02 au 12/09	02 au 19/07	17/05 au 07/06
Nombre de jours avec des rafales > à 60 km/h	5	7	11



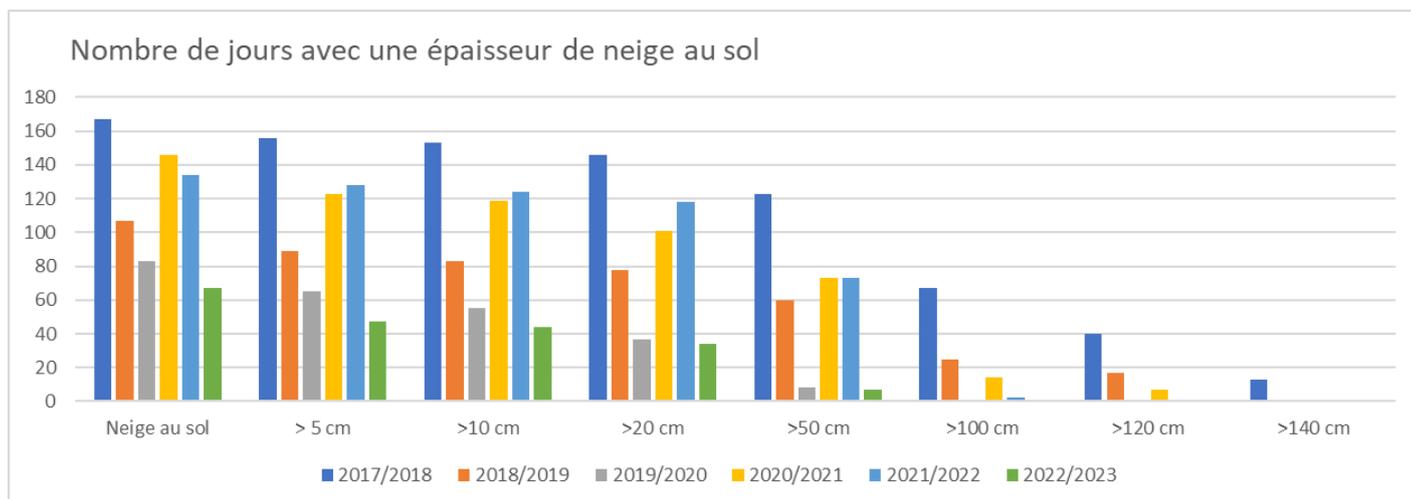
A ce jour, aucune tendance ne peut être dressée à travers ces résultats. Néanmoins, sur le long terme, ces métriques permettront de disposer de données climatiques localisées et pourront être mises en corrélation avec les facteurs que l’on souhaite caractériser.

Suivi de l’enneigement

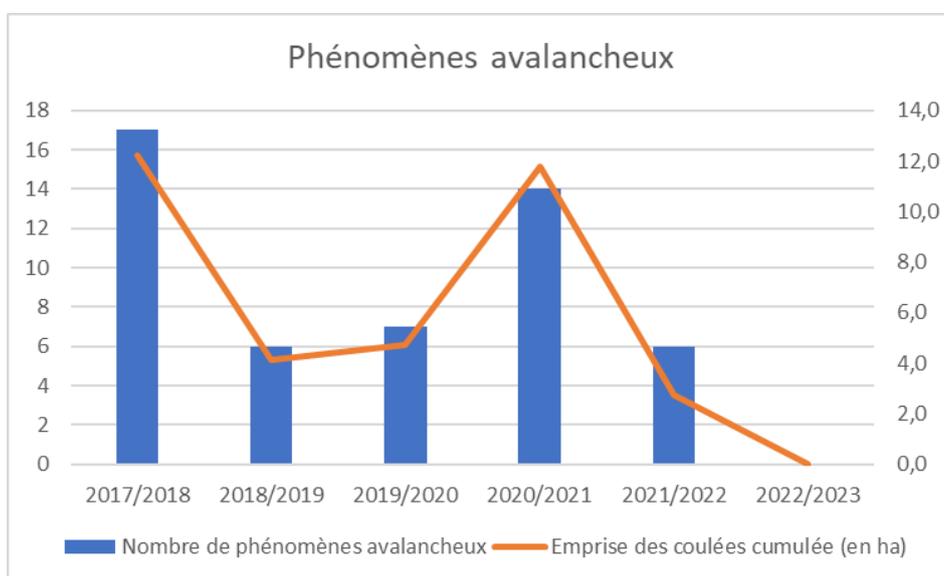
(source : NIV’OSE)

L’évolution du manteau neigeux et des phénomènes associés est étudiée par l’association NIV’OSE, via une convention passée avec le gestionnaire. Cette connaissance s’appuie sur des observations directes, un historique de plusieurs décennies et un réseau de correspondants. Les méthodes mises en place sont des sondages par battage et stratigraphie du manteau neigeux, des tests de stabilité, des descriptions des phénomènes d’avalanches et de la bibliographie. Les sondages sont réalisés sur le site du Chitelet, à proximité directe de la Réserve naturelle.

Mis en place en 2017, 6 années de suivi sont disponibles à ce jour. Là encore, le pas de temps et la variabilité annuelle rendent difficiles toutes interprétations. On dispose néanmoins d’un suivi précis sur ce territoire.



Sur la période concernée, on peut noter que seul l’hiver 2017/2018 a connu des épaisseurs de neige supérieures à 1,40 mètres et un nombre de jours avec une épaisseur de neige de plus de 50 cm supérieur à 120.



Entre 2017 et 2023, on note une variabilité des phénomènes avalancheux, corrélés à la quantité de neige. Exception faite de l’hiver 2017/2018 et 2020/2021, on constate un nombre plus réduit d’avalanches en hiver et des emprises cumulées divisées quasiment par 2. A noter également l’absence totale d’avalanches en 2022/2023.

L’illustration page suivante permet de visualiser l’ampleur de ces phénomènes avalancheux depuis 2017.

Date de fonte du dernier névé	2018	2019	2020	2021	2022	2023
Frankenthal	20 juin	1 ^{ère} semaine juillet	> 20 mai	15 juin	mi-juin	24 mai
Wormspel	26 juin	?	?	30 juin	29 juin	20 mai
Nid d’hirondelle	23 juillet	?	> 19 juin	30 juin	1 ^{er} juillet	28 mai

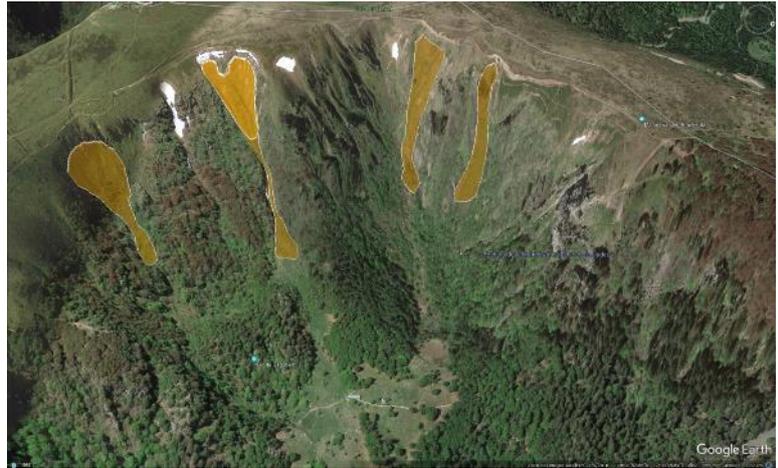
Par ailleurs, si l’on considère la date de fonte des derniers névés, on note que l’année 2023 est l’année la plus précoce, avec près d’un à 2 mois d’avance sur les années précédentes selon les sites (dans et hors RN).

Suivi des phénomènes avalancheux depuis 2017 & synthèse

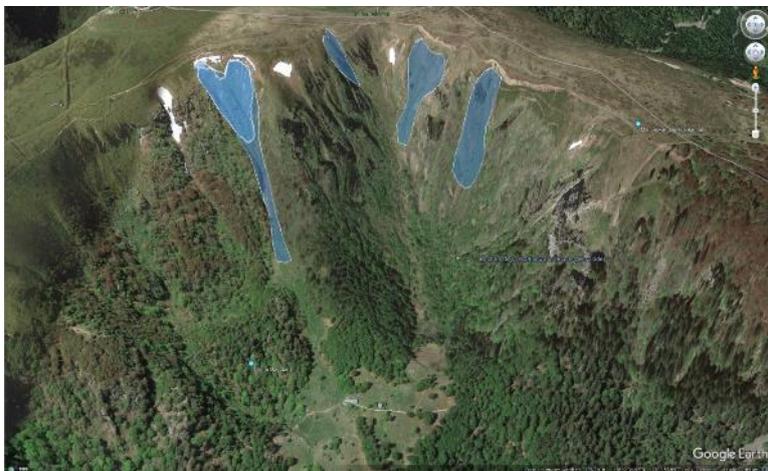
2017-2018



2018-2019



2019-2020



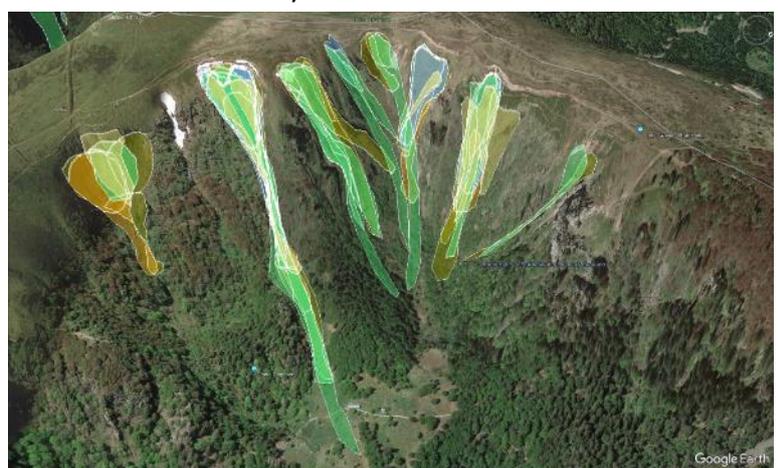
2020-2021



2021-2022



Synthèse 2018-2023



2022-2023 : Absence de phénomènes avalancheux

2.3. L'observatoire des cours d'eau et des zones humides

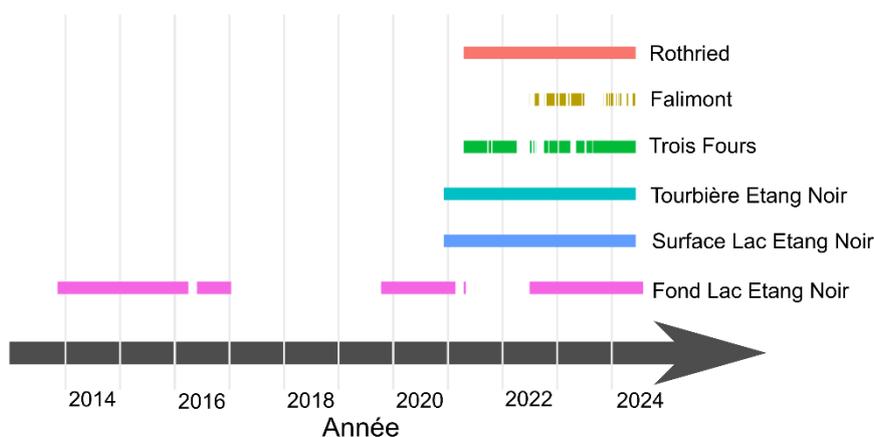
(source : analyse des données de l'observatoire des zones humides, PNRBV, 2024).

L'observatoire des cours d'eau et des zones humides est un dispositif de suivi sur le long terme, mis en place à partir de 2021 sur un réseau de sites à l'échelle des Hautes Vosges. Il vise à mieux comprendre le fonctionnement du bassin versant et de préciser sa sensibilité aux conditions météorologiques et climatiques.

Sur la Réserve naturelle, il permet de suivre les températures de deux sources (Trois Fours et Falimont), d'un ruisseau (Petite Fecht au Rothried), ainsi que la température et les niveaux d'eau de l'Etang noir et de la tourbière adjacente. L'analyse des données récoltées permet de mieux comprendre le fonctionnement du bassin versant, de suivre son évolution au cours du temps et d'identifier sa vulnérabilité face aux changements climatiques.

Les données les plus anciennes remontent à 2014 sur l'Etang noir. Le suivi en continu dans le cadre de l'observatoire n'est cependant disponible que sur une courte période pour le moment.

Données exploitables

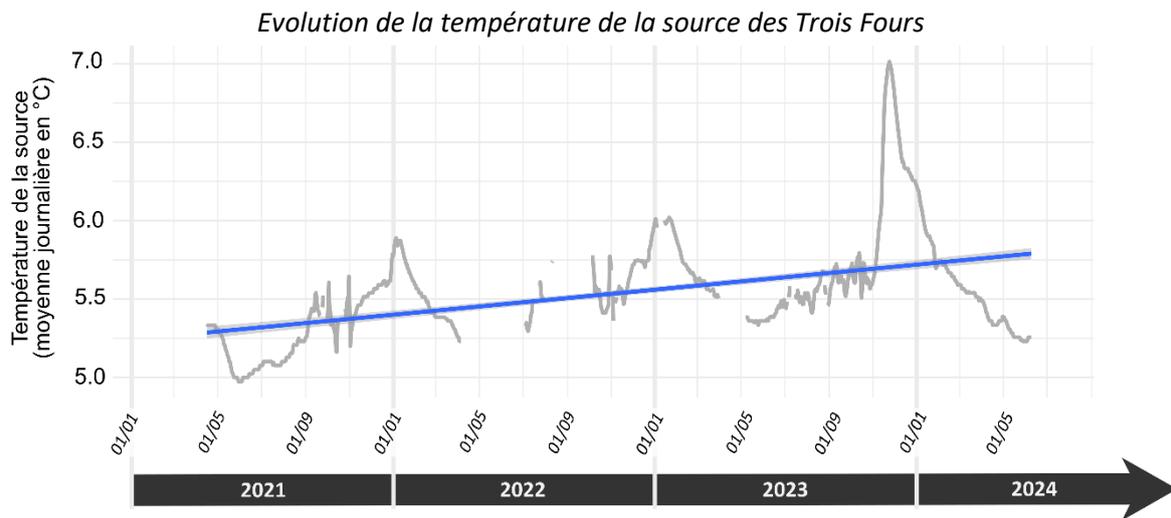


Ce dispositif est complété depuis l'automne 2024 par un suivi du débit de la petite Fecht, à l'aval de Rothried.

Température des sources

Les capteurs de température placés dans les sources sont car ils sont fréquemment hors d'eau. Ils permettent néanmoins de mettre en évidence les variations de température.

Même si les données sont encore difficilement exploitables, les résultats montrent que la température des sources reste assez stable au cours du temps. Les températures sont comprises entre 5 et 7°C pour les Trois fours et entre 5.5 et 7°C pour le Falimont. Les mesures les plus chaudes sont enregistrées pendant l'hiver, tandis que les plus froides sont enregistrées au printemps. Ces températures sont significativement corrélées à la température atmosphérique avec un décalage de 3 à 5 mois.



De par leur caractéristiques (température froide et stable au cours du temps, découplage avec les conditions météorologiques), les sources semblent alimentées par un aquifère avec une faible conductivité hydraulique, où l'eau a un temps de résidence long et où sa température a le temps de s'équilibrer avec la roche environnante. Pour tester cette hypothèse, il serait intéressant de mesurer les débits des sources et de voir si une corrélation existe avec les précipitations et avec quel décalage temporel.

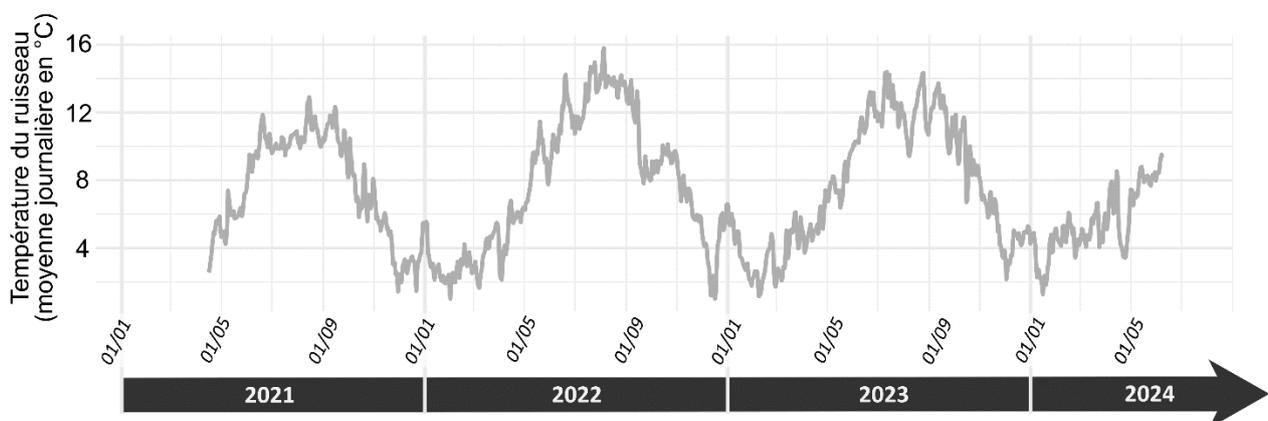
Sur les trois années de suivi, la source des Trois Fours tend à se réchauffer de $+0.16^{\circ}\text{C}$ par année, tendance portée par le pic de température de novembre 2023. Sur les moyennes mensuelles, une augmentation de la température atmosphérique de 1°C entraîne une augmentation de la température de la source des Trois Fours de 0.03°C .

Les sources pourraient néanmoins être moins sensibles au réchauffement climatique : de par la roche environnante et le temps de résidence long de l'eau, l'aquifère souterrain pourrait tamponner les variations de température.

Température des cours d'eau

La température moyenne mesurée sur la petite Fecht au Rothried est de 7.4°C , avec de forte fluctuation : entre 0.2 et 17.9°C . Elle est fortement corrélée à la température de l'air mais pas au volume des précipitations. Les variations journalières sont en moyenne de l'ordre de 1.3°C et peuvent dépasser jusqu'à 4°C en été.

Evolution de la température du Rothried

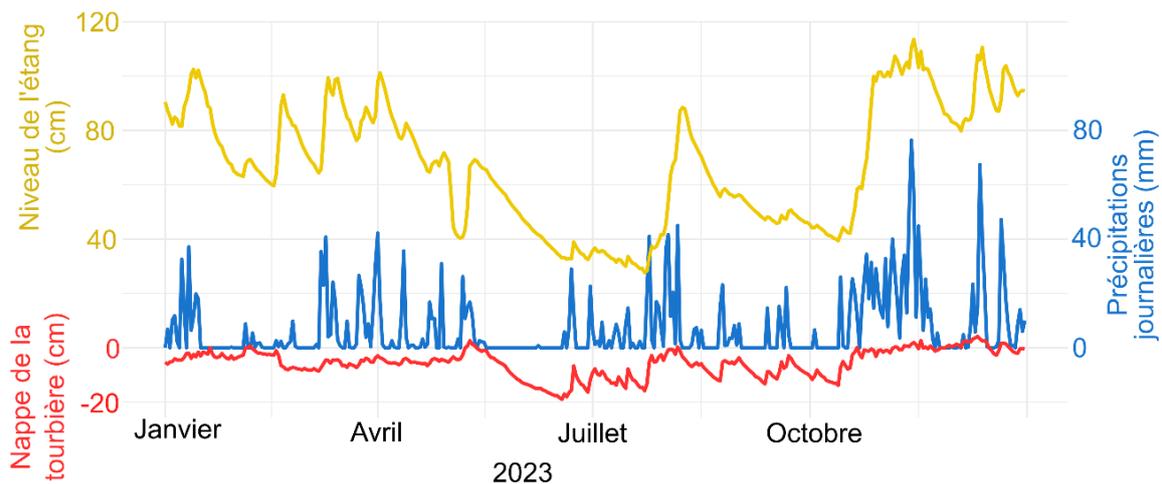


Suivi de l'Étang noir et de la tourbière

Le fonctionnement de la tourbière du Frankenthal est suivi depuis 2013, à travers la mesure de la profondeur et de la température de la nappe d'eau.

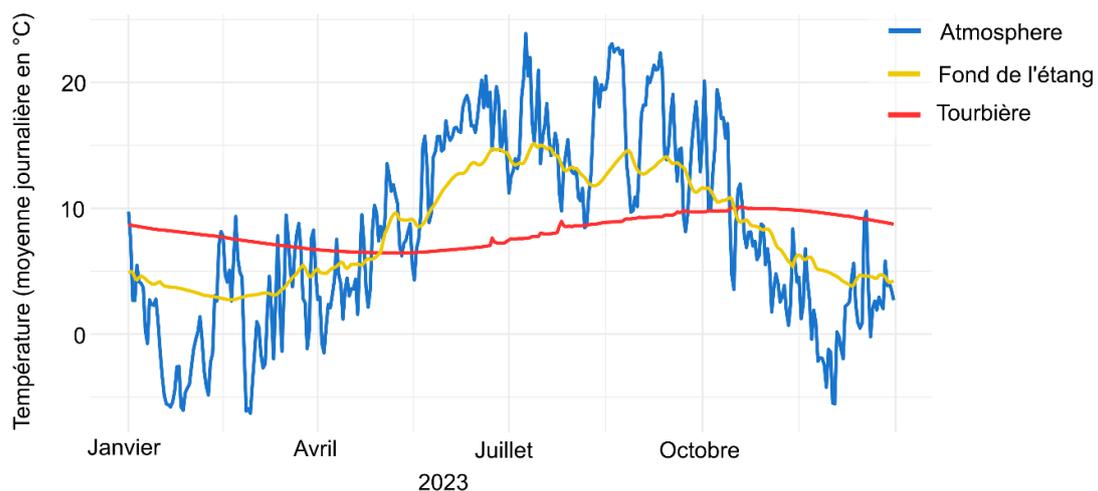
Les données mettent en évidence que l'Étang noir et la tourbière ont deux fonctionnements bien distincts malgré leur proximité. Les fluctuations saisonnières de l'Étang noir sont portées par la température et les précipitations alors que les fluctuations de la tourbière dépendent principalement des températures et de l'évapotranspiration associée.

Précipitations (bleu), variation des niveaux de l'étang (jaune) et de la tourbière (rouge) en 2023



La température de la nappe de la tourbière fluctue peu au cours du temps, entre 5.8 et 10.1°C. Le minimum est atteint fin avril-début mai et le maximum est atteint dans la seconde quinzaine d'octobre. A l'inverse, la température du fond de l'Étang noir connaît des fluctuations importantes qui suivent les variations de température saisonnières. On remarque que la température mensuelle au fond est fortement corrélée à la température extérieure. En moyenne, si la température mensuelle augmente de 1°C, le fond de l'Étang noir se réchauffe de 0.6°C.

Température du fond de l'étang et de la tourbière (à 2m de profondeur sous la surface du sol) en 2023



Les données issues de l'observatoire permettent ainsi de commencer à quantifier la vulnérabilité du réseau hydrographique et des zones humides face au changement climatique. L'étang et la tourbière semble présenter une sensibilité beaucoup plus forte. Leur état actuel est menacé par un réchauffement des eaux et une baisse de leurs niveaux. Une hausse des températures de 2°C entrainerait une hausse de la température du fond de l'Étang noir de 1°C. Elle se répercuterait également sur les niveaux des eaux : baisse du niveau d'eau de l'étang de 4 cm en moyenne, et baisse de la nappe de la tourbière de 1.4 cm.

2.4. Les projections climatiques à Stosswihr

(source : ClimaDiag, MétéoFrance)

Les projections climatiques se basent sur 17 indicateurs (cf. pages suivantes). Les valeurs présentées sont des projections à l'échelle de Stosswihr, pour une altitude moyenne de 890 mètres. Il convient donc de les interpréter en valeurs relatives, et avec précaution.

Au-delà de l'augmentation de la température moyenne par saison, comprise entre +2.2°C et +2.7°C, certains indicateurs évoluent fortement sur la période visée.

Si l'on ne relève que les éléments les plus spectaculaires, et en ne tenant compte que des valeurs médianes (les fourchettes hautes et basses présentent des valeurs encore plus marquées), on peut mettre en avant que :

En hiver :

- moins 30 % du nombre de jours de gel par an (58 jours en 2050 contre 84 sur la période de référence),
- moins 40 % du nombre de jours enneigés (avec + de 50 cm de neige au sol) aux plus hautes altitudes (71 jours en 2050 contre 125 sur la période de référence),
- une quasi disparition des vagues de froid.

En été :

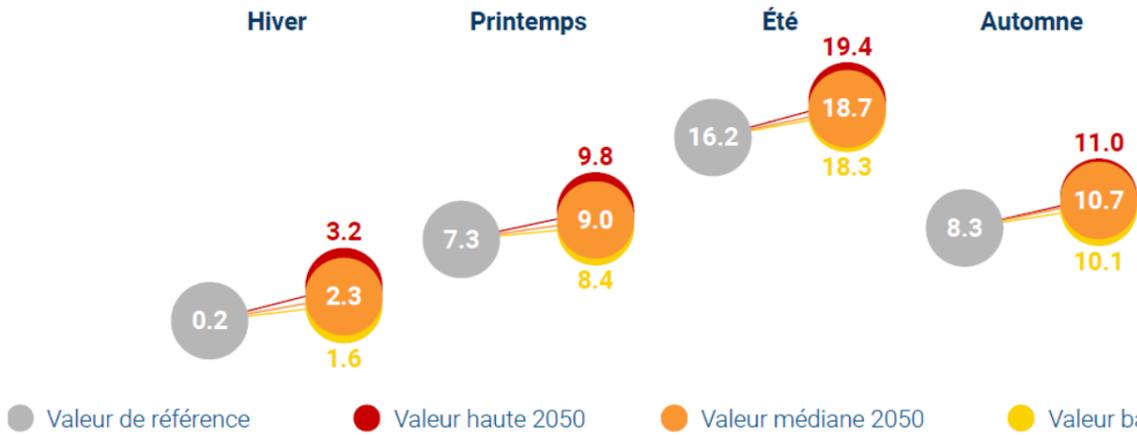
- 2,5 fois plus de jours où la température maximale quotidienne atteint les 25°C,
- 4,7 fois plus de jours de vagues de chaleur (période d'au moins 5 jours consécutifs pour lesquels la température maximale quotidienne excède la normale de +5°C),
- 6 fois plus de jours avec des nuits au-dessus de 20°C,
- un doublement du nombre de jours avec sol sec.

Au printemps :

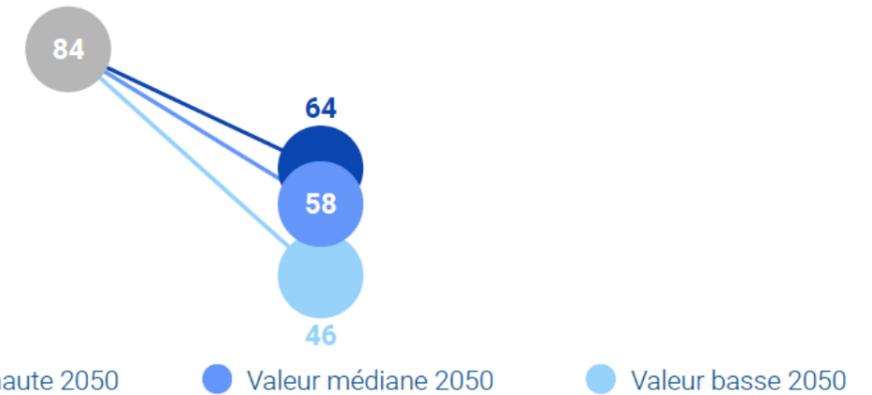
- une date de reprise de la végétation avancée de près de 20 jours, avec une vulnérabilité accrue aux épisodes de gel tardif,
- 3 fois plus de jours où la température dépasse les 25°C entre les mois d'avril et de juin.

Indicateurs « Climat »

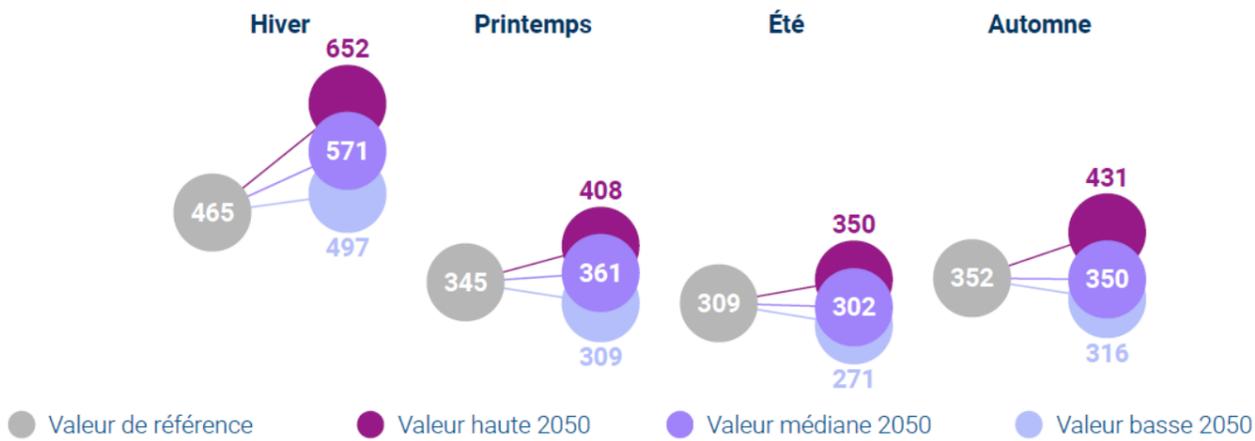
Température moyenne par saison (en °C)



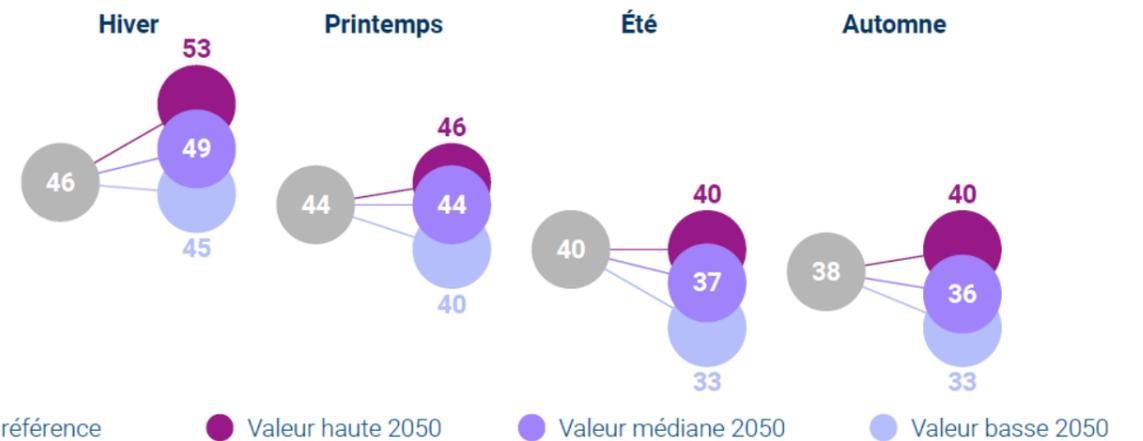
2050 +2,7°C Nombre annuel de jours de gel



Cumul de précipitations par saison (en mm)

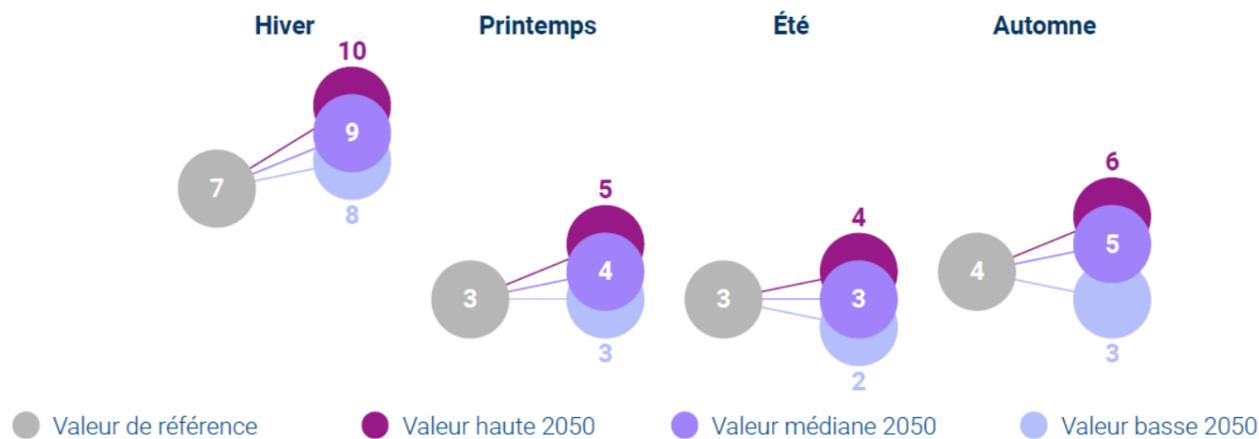


2050 +2,7°C Nombre de jours par saison avec précipitations

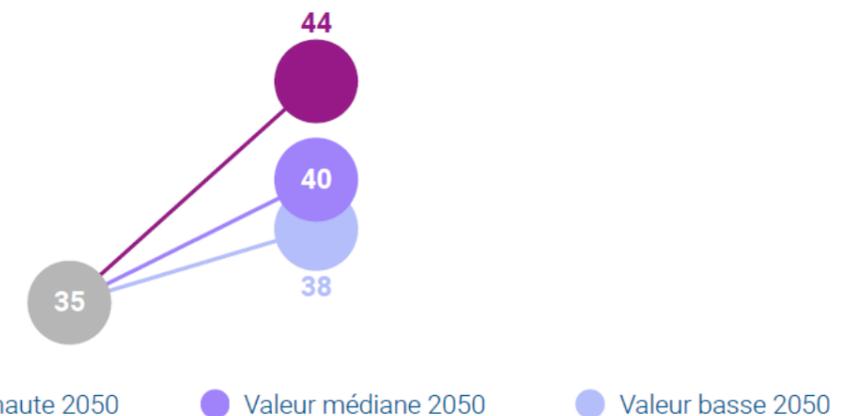


Indicateurs « Risques naturels »

Nombre de jours par saison avec fortes précipitations

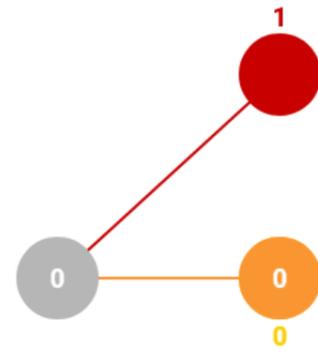


2050 +2,7°C Cumul de précipitations quotidiennes remarquables (en mm)



🔥 **Nombre de jours avec risque significatif de feu de végétation**

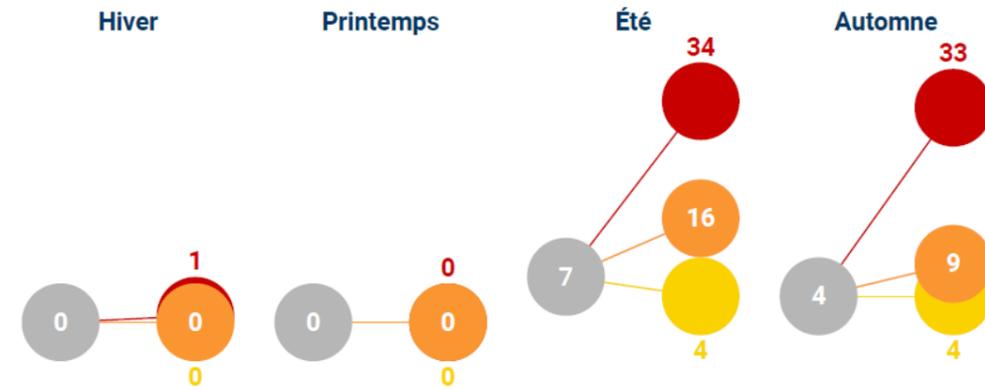
2050 



● Valeur de référence ● Valeur haute 2050 ● Valeur médiane 2050 ● Valeur basse 2050

☀️ **Nombre de jours par saison avec sol sec**

2050 

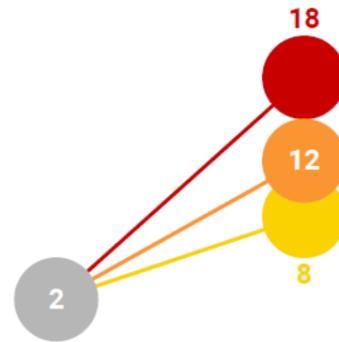


● Valeur de référence ● Valeur haute 2050 ● Valeur médiane 2050 ● Valeur basse 2050

Indicateurs « Santé »

🌡️ **Nombre annuel de nuits chaudes (>20°C)**

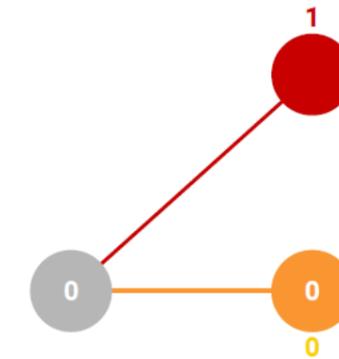
2050 



● Valeur de référence ● Valeur haute 2050 ● Valeur médiane 2050 ● Valeur basse 2050

🌡️ **Nombre annuel de jours très chaud (>35°C)**

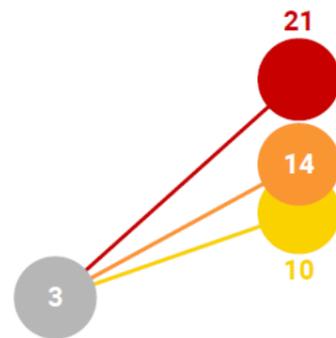
2050 



● Valeur de référence ● Valeur haute 2050 ● Valeur médiane 2050 ● Valeur basse 2050

🌡️ **Nombre annuel de jours en vague de chaleur**

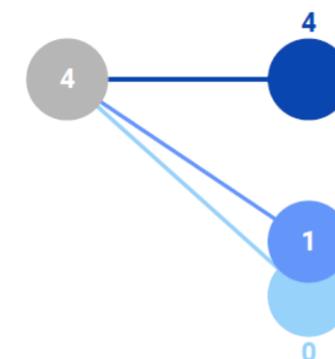
2050 



● Valeur de référence ● Valeur haute 2050 ● Valeur médiane 2050 ● Valeur basse 2050

🌡️ **Nombre annuel de jours en vague de froid**

2050 



● Valeur de référence ● Valeur haute 2050 ● Valeur médiane 2050 ● Valeur basse 2050

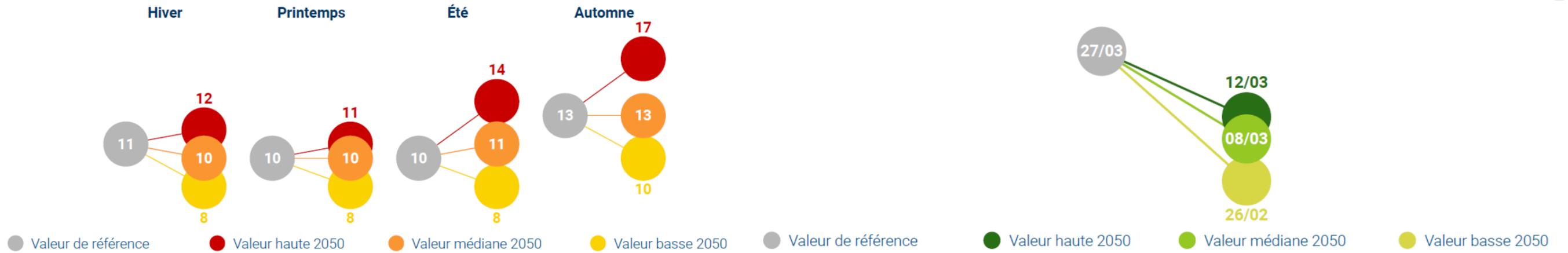
Indicateurs « Agriculture »

 **Nombre de jours consécutifs par saison sans précipitations**

2050 

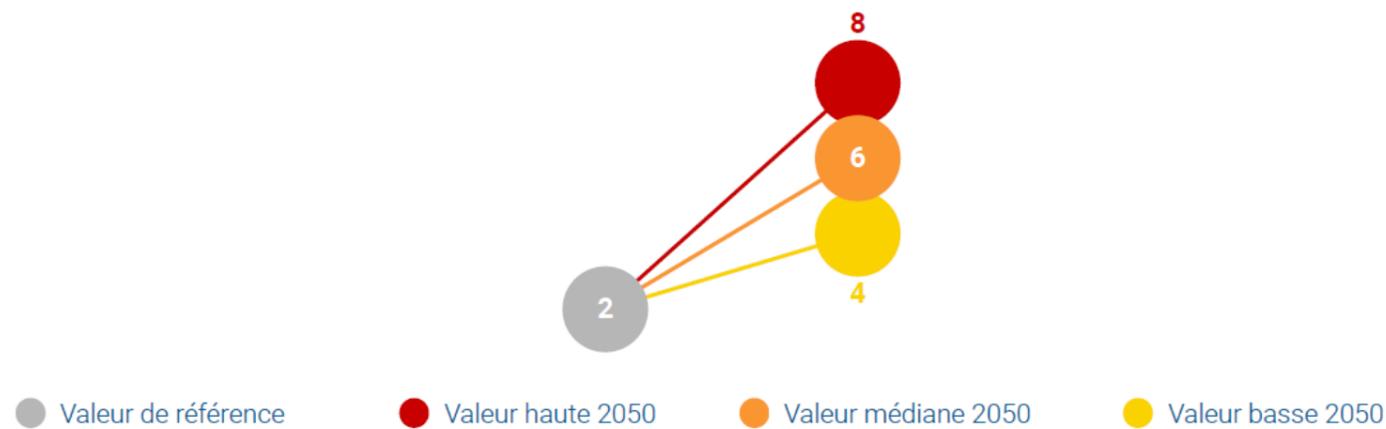
 **Date de reprise de la végétation (en jour/mois)**

2050 



 **Nombre de jours échaudants entre avril et juin**

2050 



Indicateurs « Tourisme »

 **Nombre annuel de jours estivaux**

2050 

 **Nombre de jours enneigés à haute altitude**

2050 

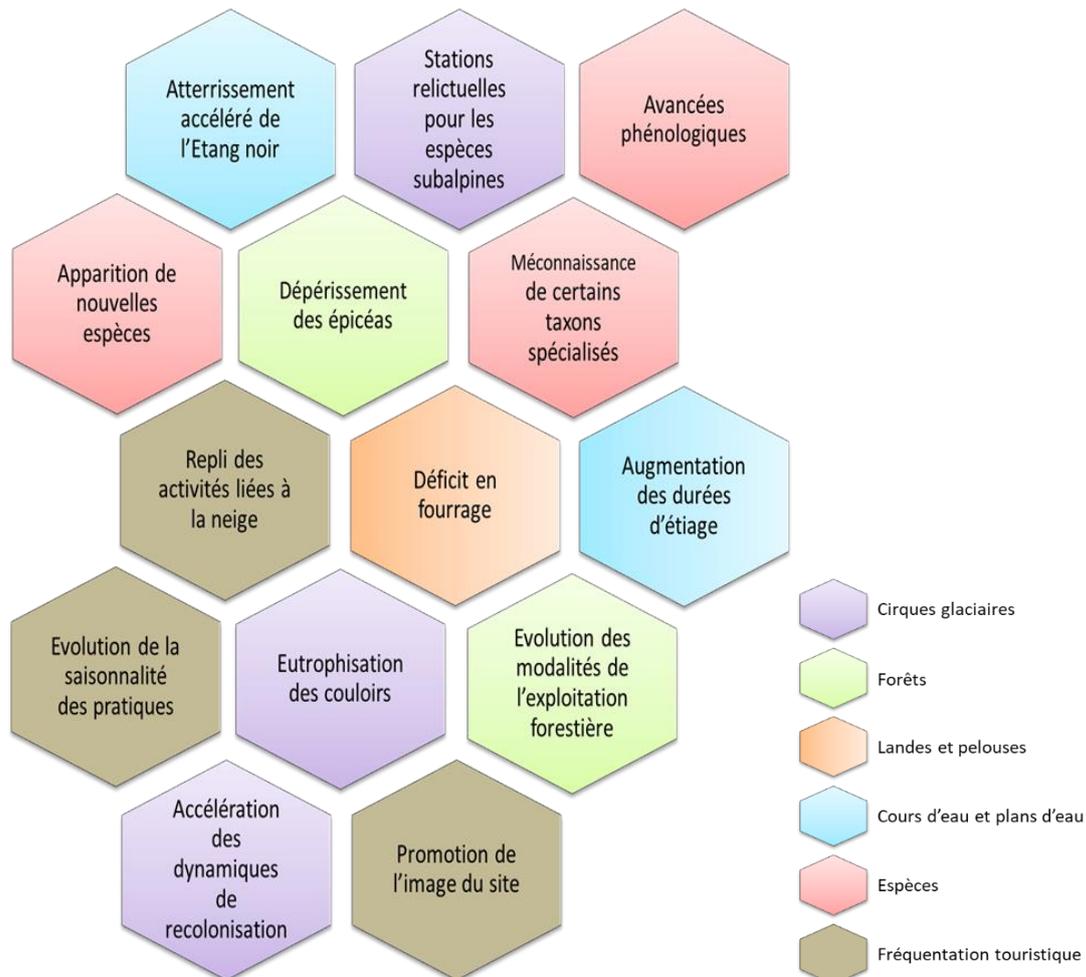


3. ANALYSE PROSPECTIVE

3.1. Synthèse des principaux effets déjà observés

Sans se vouloir exhaustif, le bilan de la gestion de la Réserve naturelle sur la période 2018-2022 a permis de faire ressortir un certain nombre de constats. Ceux-ci témoignent de phénomènes relativement nouveaux et d'évolution rapide de certains paramètres. Tous ne sont pas liés au changement climatique mais vont néanmoins influencer sur les choix de gestion pour les années à venir.

Constats récents sur la Réserve naturelle *(en lien ou non avec les changements climatiques)*

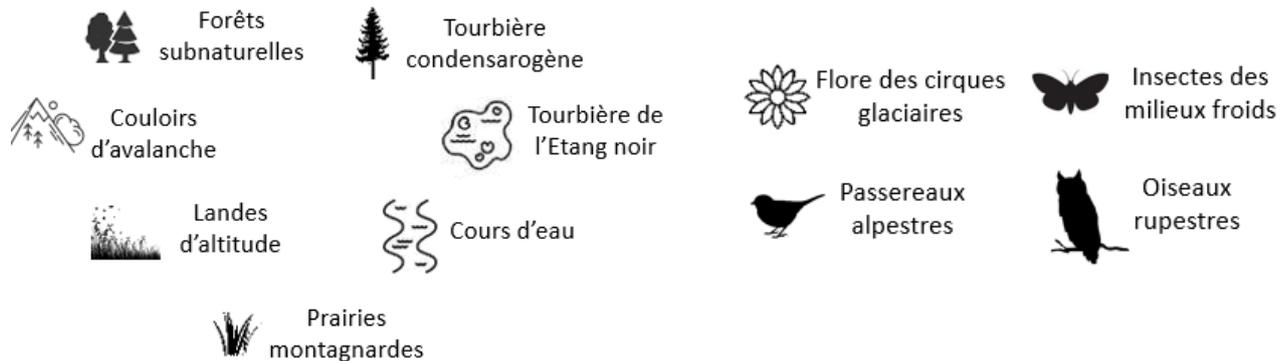


3.2. Objets d'analyse

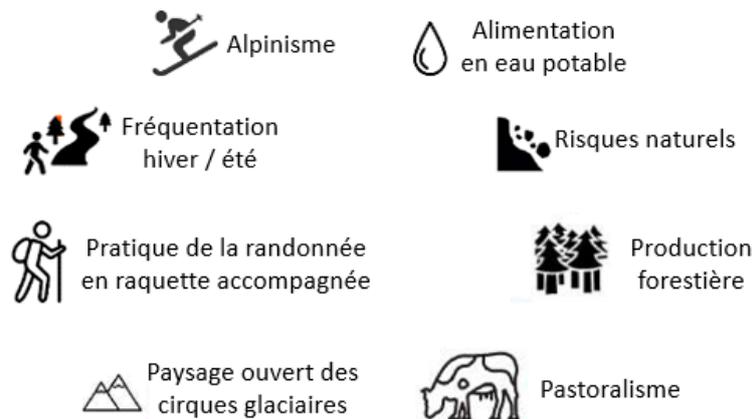
25 objets ont été analysés, pour tenter de caractériser leur vulnérabilité au changement climatique. Pour rappel, le choix des espèces, milieux et des activités se fait car :

- ils ont motivé la désignation du site,
- *et/ou* ils ont une forte valeur patrimoniale,
- *et/ou* ils ont une valeur emblématique sur ce territoire,
- *et/ou* ils sont représentatifs de la Réserve naturelle,
- *et/ou* ils sont importants en termes de fonctionnalité.

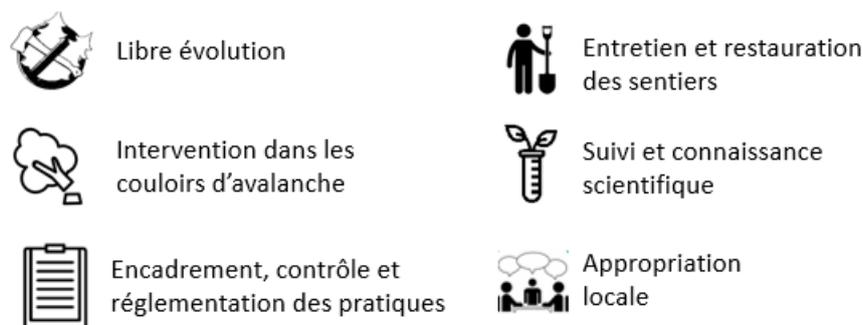
Objets d'analyse pour le patrimoine naturel



Objets d'analyse pour les activités humaines



Objets d'analyse pour les outils et moyens de gestion



3.3. Analyse prospective : éléments du patrimoine naturel

Objet d'analyse			Vulnérabilité / opportunité					Adaptation		
Objet	Pourquoi	Principales caractéristiques	Effets déjà observés	Evolution paramètres	Effets potentiels	Facteurs extérieurs	Capacité d'adaptation	Vulnérabilité	Piste d'adaptation	Connaissance à améliorer
Forêts subnaturelles	Milieu emblématique et occupant la plus grande superficie de la RN Milieu évoluant naturellement en l'absence de gestion forestière Participe à la trame des vieux bois à l'échelle du Massif vosgien	80% de forêts en RN dont 2/3 sont classés en Réserve Forestière Intégrale Diversité des habitats concernés : hêtraie-sapinière, pessière à caractère naturel, hêtraie d'altitude, érablaie sur éboulis, pessière sur tourbe	Dépérissement des épiceas Augmentation de la fréquence d'observation de certaines essences (châtaignier)	Diminution de la période d'enneigement et de l'épaisseur du manteau neigeux Diminution du nombre de jours de gel Modification des régimes de précipitation Augmentation des températures moyennes annuelles Augmentation de la durée de jours sans pluie Augmentation du nombre de jours de chaleur estivale	Modification des dynamiques naturelles (cycle complet) Modification de la répartition et de la composition en essences Augmentation du volume de bois mort Dégradation accélérée du bois mort	Attente sociétale sur la forêt (loisirs, ressourcement, etc.) Gestion du risque lié aux chutes d'arbres & au risque incendie Pression d'abrutissement par les ongulés sauvages	Forte	Vulnérabilité faible / Opportunité forte	Renforcement de la libre évolution sur les autres forêts de la RN Rôle des forêts subnaturelles comme support de suivi de l'évolution des milieux forestiers face au changement climatique en l'absence de gestion	Evolution des habitats et de leur composition, en l'absence de gestion
Couloirs d'avalanche	Présence de couloirs d'avalanche limitée à l'échelle des Hautes Vosges Habitats et espèces spécifiques inféodés aux dynamiques avalanches	Deux principaux couloirs dans le cirque glaciaire du Frankenthal : Dagobert et Falimont Différents types d'habitats en présence, entre groupements arbustifs et herbacés	Variabilité des phénomènes avalancheux et de la couverture neigeuse selon les années Evolution de la végétation Progression de la dynamique ligneuse	Diminution de la période d'enneigement et de l'épaisseur du manteau neigeux Variabilité de l'enneigement au cours de l'hiver Diminution des dynamiques avalanches / modification de leurs caractéristiques Augmentation des phénomènes de gel/dégel	Régression des dynamiques naturelles (nombre, intensité) Augmentation de la compétitivité / croissance des ligneux Progression de la couverture ligneuse dans les parties moyennes et basses des couloirs Evolution des habitats actuels Modification des cortèges floristiques et faunistiques	Eutrophisation des couloirs Pression d'abrutissement par les chamois Des coupes illicites constatées	Faible	Vulnérabilité forte	Confirmation ou modification des choix de gestion selon priorités données sur ces sites (dynamique naturelle / maintien coûte que coûte ?)	Evolution de la flore patrimoniale sur les placettes permanentes Suivi des populations vulnérables Influence de l'eutrophisation sur la modification de l'habitat
Landes et pelouses d'altitude	Habitats et espèces spécifiques inféodés à ce type de milieu Répartition limitée par la distribution altitudinale Pelouses à Nard endémiques des Hautes Vosges	Landes et pelouses d'altitude, pâturées ou en libre évolution sur les parties en crête	Progression de la couverture ligneuse sur certains sites Evolution de la composition floristique	Diminution de la période d'enneigement et de l'épaisseur du manteau neigeux Diminution du nombre de jours de gel Modification des régimes de précipitation Augmentation des températures moyennes annuelles	Disparition de l'habitat par recolonisation arbustive Modification de l'habitat par l'introgession de nouvelles espèces prairiales Absence de zones de repli (max altitudinal)	Hausse de la pression de pâturage par manque de disponibilité en fourrage (durée, nombre de bêtes) Pression d'abrutissement par les chamois Forte fréquentation & érosion des sols Contexte socio-économique des exploitations agricoles (taille des exploitations, etc.)	Faible	Vulnérabilité forte	Choix de la libre évolution Maintien de pratiques agricoles extensives Meilleure canalisation de la fréquentation pour limiter les phénomènes d'érosion Gestion active sur les ligneux dans certains cas	Evolution de la composition floristique de ces milieux Progression des ligneux (% de recouvrement, évolution des lisières)
Prairies montagnardes	Diversité des milieux naturels présents sur la RN	Prairies montagnardes, pour certaines humides, situées à mi-versant Cortège montagnard spécifique Prairies pâturées, fauchées ou en libre évolution	Evolution de la composition floristique	Diminution de la période d'enneigement et de l'épaisseur du manteau neigeux Diminution du nombre de jours de gel Modification des régimes de précipitation Augmentation des températures moyennes annuelles	Evolution des cortèges floristiques Disparition des cortèges montagnards Banalisation des habitats prairiaux	Hausse de la pression de pâturage par manque de disponibilité en fourrage Dégradation par les dégâts de sanglier Pression d'abrutissement par les chamois Forte fréquentation (site du Frankenthal) Contexte socio-économique des exploitations agricoles (taille des exploitations, etc.)	Forte	Vulnérabilité moyenne	Maintien de pratiques agricoles extensives Restauration des prairies dégradées	Evolution de la composition floristique de ces milieux Progression des ligneux (% de recouvrement, évolution des lisières)

Objet d'analyse			Vulnérabilité / opportunité					Adaptation		
Objet	Pourquoi	Principales caractéristiques	Effets déjà observés	Evolution paramètres	Effets potentiels	Facteurs extérieurs	Capacité d'adaptation	Vulnérabilité	Piste d'adaptation	Connaissance à améliorer
Cours d'eau	Position stratégique de la RN dans le bassin versant de la Fecht Habitats pour une guildes d'espèces associées	Réseau de sources & de ruisseaux de tête de bassin versant 38 km de linéaire cartographié sur la RN Ecoulement permanent ou temporaire, issu des cirques glaciaires (rang 0 et 1)	Augmentation des périodes d'étiage Atterrissement prolongé des écoulements temporaires	Diminution de la période d'enneigement et de l'épaisseur du manteau neigeux Diminution du nombre de jours de gel Diminution de la durée d'englacement et de l'épaisseur de glace Modification des régimes de précipitation Augmentation des températures moyennes annuelles Augmentation de la durée de jours sans pluie Augmentation du nombre de jours de chaleur estivale	Modification du régime hydraulique (passage d'un régime nival à un régime pluvial) Modification des faciès d'écoulement Modification des caractéristiques physico-chimiques des sources et des cours d'eau Modification des conditions d'accueil pour les espèces Hausse de la fréquence d'apparition de phénomène torrentiel	Impact de la desserte forestière & des ouvrages d'art sur les écoulements naturels Eutrophisation des milieux Erosion des sols	Moyenne	Vulnérabilité moyenne	Restauration des écoulements naturels	Evolution des caractéristiques physico-chimiques et du fonctionnement thermique des cours d'eau
Tourbière de l'Etang noir	Habitats et espèces inféodés aux lacs-tourbières actives Site isolé de faible dimension Site emblématique de la RN	Plan d'eau relictuel, tremblants et bas-marais, tourbière haute, tourbière boisée	Atterrissement accéléré du plan d'eau, progression de la ceinture de Carex Progression de la boulaie sur tourbe	Diminution de la période d'enneigement et de l'épaisseur du manteau neigeux Diminution des nombres de jours de gel Modification des régimes de précipitation Augmentation des températures moyennes annuelles Augmentation de la durée de jours sans pluie Augmentation du nombre de jours de chaleur estivale	Atterrissement du lac Assèchement de la tourbière Perte du caractère oligotrophe et évolution vers des caractères mésotrophes à eutrophes Disparition des habitats de tremblants et de bas-marais Progression des habitats de tourbière haute active & et de tourbière boisée Compétition avec de nouvelles espèces	Eutrophisation des milieux	Faible	Vulnérabilité forte	Choix de gestion active pour ralentir la recolonisation ligneuse Travaux de restauration hydraulique	Etude de faisabilité de travaux de restauration
Tourbière condensarogène	Habitat marginal à l'échelle des Hautes Vosges Zone refuge pour certaines espèces	Eboulis froid au sentier des Mulets : boulaie sur tourbe, cortège de sphagnes, de mousses et de lichens inféodés aux milieux froids Anomalie de température et inertie thermique forte en base d'éboulis	Dépérissement des épicéas Stress hydrique en été	Augmentation des températures moyennes annuelles Diminution du nombre de jours de gel Diminution de la période d'enneigement et de l'épaisseur du manteau neigeux Augmentation du nombre de jours de chaleur estivale Augmentation du nombre annuelle de nuits chaudes	Disparition des phénomènes d'anomalie de température et d'inertie thermique Régression des cortèges en place et évolution vers des cortèges bryologiques moins spécialisés Apparition de nouvelles espèces Modification et disparition de l'habitat	Eutrophisation des milieux Pression d'abrutissement par les chamois	Très faible	Vulnérabilité très forte	Monitoring renforcé pour suivre l'évolution de toutes les composantes physiques & naturelles Participation au réseau national pour partager la connaissance et les retours d'expérience	Composition précise de l'éboulis (épaisseur, taille des blocs, datation, etc.) Suivi de température, d'hygrométrie et hauteur de neige Modélisation de l'évolution des principaux paramètres bioclimatiques et leur influence sur le fonctionnement de l'éboulis Ecologie des espèces de bryophytes et leur capacité d'adaptation

Objet d'analyse			Vulnérabilité / opportunité						Adaptation	
Objet	Pourquoi	Principales caractéristiques	Effets déjà observés	Evolution paramètres	Effets potentiels	Facteurs extérieurs	Capacité d'adaptation	Vulnérabilité	Piste d'adaptation	Connaissance à améliorer
Flore des cirques glaciaires	Espèces faisant la richesse et la spécificité de la RN Espèces pour certaines emblématiques de la flore des Hautes Vosges Zones refuges limitées pour ces espèces (stations déjà relictuelles)	Flore à caractère alpin faisant l'objet de suivi depuis le XVIème siècle : 24 espèces retenues dans l'étude diachronique de la flore du massif du Hohneck	Disparition des espèces Régression rapide des stations Augmentation de la compétition avec les nouvelles espèces Modification phénologique (pieds stériles, avancée floraison et fructification)	Diminution du nombre de jours de gel Diminution de la période d'enneigement et de l'épaisseur du manteau neigeux Augmentation de la durée de jours sans pluie Augmentation des températures moyennes annuelles Augmentation du nombre de jours de chaleur estivale	Accélération des phénomènes déjà observés : Disparition des espèces Régression rapide des stations Régression des aires de répartition des espèces Modification de la distribution altitudinale, avec absence de zone de repli (max altitudinal) Augmentation de la compétition avec les nouvelles espèces Banalisation de la flore Modification phénologique (pieds stériles, avancée floraison et fructification)	Pression d'abrutissement par les chamois Eutrophisation & hausse de la compétition avec les espèces nitrophiles Pratique de l'alpinisme au printemps Erosion, décapage de surface par les avalanches de fonds ou chutes de blocs	Très faible	Vulnérabilité très forte	Collecte de graines pour mise en culture ex situ Réduction des sources d'eutrophisation Encadrement de l'alpinisme Régulation des populations de chamois Mise en place d'exclus Gestion active de l'habitat (maintien d'habitats ouverts)	Sources d'eutrophisation & dynamiques en jeu Impact de l'abrutissement du chamois sur les stations Ecologie des espèces et leur capacité d'adaptation
Insectes des milieux froids	Espèces faisant la richesse et la spécificité de la RN Espèces pour certaines emblématiques des Hautes Vosges Zones refuges limitées pour ces espèces (stations déjà relictuelles)	Espèces spécialisées, inféodées aux milieux froids Plusieurs groupes à considérer : lépidoptères, odonates, coléoptères, insectes aquatiques, myxomycètes, etc.	Disparition des espèces Régression des aires de répartition des espèces et des effectifs	Diminution du nombre de jours de gel Diminution de la période d'enneigement et de l'épaisseur du manteau neigeux Modification des régimes de précipitation Augmentation des températures moyennes annuelles Augmentation du nombre de jours de chaleur estivale Augmentation du nombre annuelle de nuits chaudes	Accélération des phénomènes déjà observés : Disparition des populations Disparition des cortèges montagnards spécifiques Disparition des espèces emblématiques Régression des aires de répartition des espèces Diminution des effectifs Isolement des métapopulations Augmentation de la compétition avec les nouvelles espèces Banalisation des cortèges Modification phénologique	Eutrophisation des milieux Modification des habitats Modification des régimes hydrologiques Modification des caractéristiques physico-chimiques des cours d'eau et plan d'eau (pH, conductivité, etc.) Méconnaissance des taxons spécialisés et de leur écologie	Faible	Vulnérabilité très forte	Réduction des sources d'eutrophisation Augmentation de la naturalité forestière pour les espèces concernées Gestion active de certains habitats spécifiques (habitats ouverts) Lutte contre les espèces exotiques envahissantes Protection des micro-refuges	Ecologie des espèces et leur capacité d'adaptation Etude des continuités écologiques et des liens entre métapopulations Evolution de la thermie des cours d'eau & plans d'eau Modélisation de l'évolution des habitats Influence des microclimats
Passereaux alpestres	Espèces faisant la richesse et la spécificité de la RN Espèces patrimoniales & emblématiques des Hautes Vosges Sites de nidification limités pour ces espèces	4 espèces suivies : Traquet motteux, Pipi spioncelle, Bruant fou, Accenteur alpin Effectifs fragiles, limités à quelques individus et/ou quelques couples nicheurs	Modification des cortèges, apparition de l'Hirondelle des Rochers Baisse de la fréquence d'observation de l'Accenteur alpin	Diminution de la période d'enneigement et de l'épaisseur du manteau neigeux Avancée de la date de fonte des derniers névés Augmentation des températures moyennes annuelles	Modification de l'habitat et disparition des milieux de vie favorables (combes à neige) Compétition avec de nouvelles espèces Absence de zones de repli (max altitudinal) Modification de la phénologie (périodes de chant, reproduction, envol des jeunes) Echec de reproduction	Dérangement : fréquentation à proximité directe des sites de nidification (randonnée, alpinisme, escalade, entraînement pour les secours)	Moyenne	Vulnérabilité forte	Encadrement de la fréquentation en période sensible (fermeture de certains secteurs / accès)	Ecologie des espèces et leur capacité d'adaptation
Oiseaux rupestres	Espèces emblématiques des milieux rocheux Sites de nidification limités pour ces espèces	3 espèces suivies : Faucon pèlerin, Hibou Grand-Duc, Grand Corbeau Effectifs limités à quelques individus et/ou quelques couples nicheurs	Echec de reproduction	Augmentation des températures moyennes annuelles Modification des régimes de précipitation	Déplacement des espèces vers des sites plus favorables Echec de reproduction Modification de la phénologie (périodes de chant, reproduction, envol des jeunes)	Dérangement : fréquentation à proximité directe des sites de nidification (randonnée, alpinisme, escalade, entraînement pour les secours) Compétition interspécifique sur les sites de reproduction Abondance de la ressource alimentaire	Forte	Vulnérabilité faible	Encadrement de la fréquentation en période sensible (fermeture de certains secteurs / accès)	Connaissance sur les raisons d'échec de reproduction

3.4. Analyse prospective : activités humaines

Objet d'analyse			Vulnérabilité / opportunité						Adaptation	
Objet	Pourquoi	Principales caractéristiques	Effets déjà observés	Evolution paramètres	Effets potentiels	Facteurs extérieurs	Capacité d'adaptation	Vulnérabilité	Piste d'adaptation	Connaissance à améliorer
Alpinisme	Activité historique et emblématique sur la RN Nombre de sites limités dans les Hautes Vosges	Ski & cramponnage dans les couloirs, pratique possible entre le 1er novembre et le 31 mars Escalade à la Martinswand	Concentration de la pratique et des pratiquants sur des espaces et sur une durée plus limitée Décalage dans la saisonnalité de la pratique, disparition de la notion de ski de printemps Alpinisme dans les couloirs malgré discontinuité du manteau neigeux Avancée de la date retenue pour le « Grand Parcours CAF »	Plus grande variabilité de l'enneigement au cours de la saison (début + tardif, fin + précoce, enneigement discontinu) Diminution de l'épaisseur du manteau neigeux Diminution du nombre de jours avec neige au sol Diminution du nombre de jours de gels et de la quantité de glace dans les couloirs	Poursuite / aggravation des paramètres déjà observés : Modification de la saisonnalité, réduction du nombre de jours de pratique Concentration des activités sur un espace plus réduit, pratique sur des portions de couloir à l'enneigement discontinu Recherche de nouveau site de pratique Evolution des modalités et usages traditionnels, développement de nouvelle pratique plus adaptée Disparition de l'activité à terme Fermeture de l'accès aux sites pour des raisons de sécurité (instabilité de la roche, avalanche avec mouvement de blocs)	Choix de gestion des couloirs d'avalanche (gestion active avec coupe favorise la pratique) Concurrence avec les autres activités (randonnée) Nombre croissant de pratiquants (mode, accessibilité du matériel, report suite à la fermeture d'autres domaines skiables) Développement de nouveaux équipements techniques (airbag, cramponnage, etc.)	Faible	Vulnérabilité moyenne	Sensibilisation des pratiquants sur les enjeux de la RN et les évolutions climatiques, impact de leurs activités sur les milieux Adaptation de l'encadrement de la pratique (site autorisé, période, type, etc.), évolution réglementaire	Suivi du manteau neigeux Connaissance des phénomènes avalancheux et de l'instabilité rocheuse Enquête sur les usages et les pratiques Impacts sur les milieux naturels
Fréquentation été/hiver	Forte fréquentation du site à toute période de l'année	Fréquentation hivernale pour l'accès à la neige Fréquentation toute saison confondue pour les activités de pleine nature	Hausse de la fréquentation Afflux massifs lors de périodes bien précises (week-end prolongé) ou à la faveur d'une météo favorable (journée ensoleillée) Repli des activités liées à la neige	Augmentation de la température moyenne annuelle Diminution de la période d'enneigement Augmentation du nombre de jours de vague de chaleur Augmentation du nombre annuel de nuits chaudes	Evolution de la saisonnalité des pratiques, allongement des périodes favorables Dépassement des capacités d'accueil du site lors des périodes de forte affluence Espace refuge en période de fortes chaleurs Augmentation des infractions et hausse des tensions/conflits entre usagers Difficulté du gestionnaire à assurer les missions de police lors des fortes affluences	Promotion touristique du site Attractivité pour un site préservé Accessibilité du site & équipements touristiques à proximité (Schlucht, stations de ski)	Forte	Vulnérabilité moyenne	Rôle et aménagement des sites d'accueil (Hohneck, Trois Fours, Schlucht) dans la canalisation de la fréquentation & la sensibilisation Encadrement des pratiques (sensibilisation, évolution de la réglementation, surveillance) en s'adaptant aux évolutions	Connaissance de la fréquentation (analyse quantitative et qualitative) Enquête sur les usages et les pratiques Impacts sur les milieux naturels Rôle sociétal de la RN dans les perceptions des usagers
Pratique de la randonnée en raquette accompagnée	Activité économique fortement présente sur la RN	Accompagnement de groupes autour des Trois Fours et du Hohneck principalement Activité préexistante à la création de la RN	Repli de l'activité sur la RN, en l'absence de neige à plus basse altitude Concentration de la pratique sur des sites plus restreints Adaptation de la réglementation pour mieux tenir compte de l'activité aux Trois Fours	Diminution de la période d'enneigement & de l'épaisseur du manteau neigeux	Mise en péril de l'activité économique Augmentation des infractions et hausse des tensions/conflits entre usagers	Pratique non accompagnée en augmentation Apparition de nouveaux produits touristiques	Moyenne	Vulnérabilité très forte	Accompagnement pour faire évoluer la pratique vers d'autres thématiques (sensibilisation à la RN, aux enjeux climatiques, etc.)	Nombre d'accompagnateurs sur site et nombre de personnes accueillies par an

Objet d'analyse			Vulnérabilité / opportunité						Adaptation	
Objet	Pourquoi	Principales caractéristiques	Effets déjà observés	Evolution paramètres	Effets potentiels	Facteurs extérieurs	Capacité d'adaptation	Vulnérabilité	Piste d'adaptation	Connaissance à améliorer
Paysage ouvert des cirques glaciaires	Attachement culturel des usagers et habitants Point de divergence dans la gestion passée de la RN	Cirque glaciaire avec sentiers de randonnée fortement fréquentés Paysage emblématique des Hautes Vosges	Accélération et augmentation de la dynamique ligneuse Gestion active nécessaire pour essayer de contenir la dynamique ligneuse dans le Falimont	Diminution de la période d'enneigement et de l'épaisseur du manteau neigeux Diminution des dynamiques avalanches / modification de leurs caractéristiques	Augmentation de la compétitivité / croissance des ligneux Paysage d'avantage boisé dans les parties moyennes et basses des couloirs	Produit touristique Pression sociétale de maintenir des paysages ouverts Place accordée au pâturage dans les couloirs Hausse des phénomènes d'eutrophisation Pression d'abrutissement par les chamois Des coupes illicites constatées	Moyenne	Vulnérabilité moyenne	Sensibilisation à l'évolution des paysages en lien avec les évolutions climatiques Confirmation ou modification des choix de gestion selon priorités données sur ces sites (dynamique naturelle / maintien coûte que coûte / usage agricole ?)	Suivi historique des paysages Perception paysagère du site par les usagers
Pastoralisme	Activité économique présente sur la RN	70 ha de chaumes, landes et prairies pâturées (94% des chaumes, landes et prairies de la RN) 7 exploitations Pâturage bovin et caprin	Déficit en fourrage en période de sécheresse Difficulté d'approvisionnement en eau en été	Modification de la répartition annuelle des précipitations Augmentation des températures annuelles Augmentation des périodes de sécheresse	Augmentation de la durée de pâturage sur la saison Déficit en fourrage lors des épisodes de sécheresse Difficulté d'abreuvement des troupeaux en période d'étiage Modification des pratiques (fauche) Recherche de superficie de pâturage supplémentaire	Contexte socio-économique des exploitations agricoles (taille des exploitations, etc.) Evolution des filières et des pratiques Soutien financier via les MAE Pression d'abrutissement des ongulés sauvages, parasitisme Fréquentation & phénomènes d'érosion Attente sociétale (soutien aux filières locales, agriculture biologique)	Forte	Vulnérabilité moyenne / Opportunité faible	Mise en place de convention de pâturage à titre exceptionnel sur des sites non habituellement pâturés Accompagnement pour la recherche de superficie de pâturage supplémentaire hors RN Soutien aux exploitations pour conversion en agriculture biologique Aménagement pour assurer l'abreuvement des troupeaux en période d'étiage	Evolution de la composition floristique des chaumes & prairies et valeur fourragère
Production forestière	Activité économique présente sur la RN	180 ha de forêts exploitées (30% des forêts de la RN) 4 communes propriétaires Deux principaux types de milieux exploités : hêtraies-sapinières & plantations d'épicéas	Dépérissement des épicéas, induisant des coupes rases sur des parcelles entières Evolution des modalités d'exploitation forestière (type d'engins forestiers, dessertes) Augmentation de la durée des périodes d'intervention possibles	Modification de la répartition annuelle des précipitations Augmentation des températures annuelles Augmentation des périodes de sécheresse Diminution de la période d'enneigement et de l'épaisseur du manteau neigeux	Augmentation des coûts d'exploitation et diminution de la rentabilité Modification des produits d'exploitation Velléité de recourir à des plantations Tassement des sols Dérangement de la faune en période sensible Développement des espèces exotiques envahissantes	Variabilité du contexte économique (prix du bois) Evolution des modalités de débardage (engins, mécanisation, rentabilité, etc.) et des possibilités de débardage alternatif Dépérissement Difficulté de régénération naturelle, du fait de la pression d'abrutissement Attente sociétale sur la forêt (loisirs, ressourcement, etc.)	Forte	Vulnérabilité moyenne / Opportunité forte	Accompagnement des modalités d'exploitation (période d'intervention, desserte utilisable, etc.) Augmentation des parcelles classées en Réserve Forestière Intégrale Renforcement des travaux pour améliorer l'habitat, en particulier dans les plantations d'épicéas vulnérables	Productivité des parcelles et rentabilité financière Connaissance sur les sols

Objet d'analyse			Vulnérabilité / opportunité						Adaptation	
Objet	Pourquoi	Principales caractéristiques	Effets déjà observés	Evolution paramètres	Effets potentiels	Facteurs extérieurs	Capacité d'adaptation	Vulnérabilité	Piste d'adaptation	Connaissance à améliorer
Risques naturels	Vulnérabilité des usagers liée à une fréquentation importante du site Diversité des pratiques (alpinisme, escalade, randonnée, etc.)	Chutes de blocs ou de pierres Chutes d'arbres Avalanches Glissements de terrain	Hausse des opérations de sécurisation en bord de sentier Instabilité de blocs (Martinswand, etc.)	Augmentation des phénomènes de gel / dégel Hausse des phénomènes extrêmes Augmentation des températures annuelles Augmentation des périodes de sécheresse Modification des conditions d'enneigement	Augmentation de la fréquence des événements exceptionnels Augmentation de l'aléa et de la vulnérabilité	Hausse de l'instabilité rocheuse Dépérissement forestier Hausse de la fréquentation Responsabilité du propriétaire et du gestionnaire	Moyenne	Vulnérabilité moyenne	Sensibilisation des usagers sur les risques en montagne Fermeture ponctuelle et/ou saisonnière de certains sites ou itinéraires Désengagement en matière de responsabilités	Caractérisation du risque "chute de blocs"
Alimentation en eau potable	Contexte de tête de bassin versant Alimentation en eau potable des habitants	Nombreux captages sur la RN	Mise à disposition d'eau potable pour des sites situés hors RN	Diminution de la période d'enneigement et de l'épaisseur du manteau neigeux Augmentation des durées d'été Assèchement des sols et des sources superficielles	Modification des régimes hydrologiques Diminution des capacités de stockage des eaux souterraines Baisse des débits des sources, atterrissement Remise en fonctionnement de certaines sources (Altenberg, Schlucht) Demande pour rechercher de nouvelles sources Mise à disposition d'eau potable pour alimenter des sites/exploitations hors RN Dégradation de la qualité de l'eau mise à disposition	Augmentation des besoins et de la demande Erosion des sols pouvant altérer les sources superficielles Introduction d'intrants (ex. épandage aux Trois Fours) Augmentation de l'eutrophisation Augmentation de la fréquentation sur les crêtes	Faible	Vulnérabilité forte	Encadrement des conditions et possibilités de recherche de nouveaux captages Réglementation des usages Accompagnement pour faire évoluer les pratiques agricoles Accompagnement pour améliorer le traitement des eaux usées dans les points d'accueil du public	Nombre de captages en service / abandonnés Quantité et qualité de l'eau distribuée Efficacité des systèmes d'assainissement et nature des rejets (source de pollution)

3.5. Analyse prospective : outils et moyens de gestion

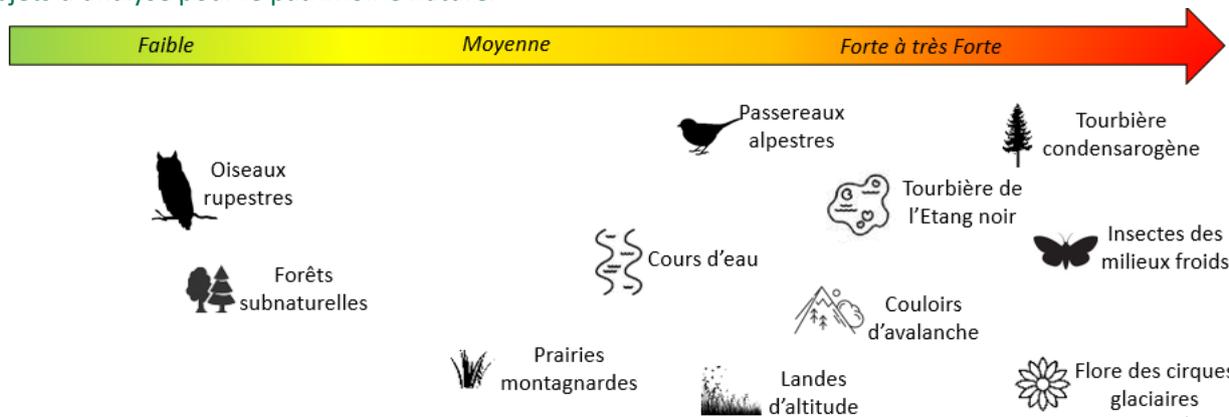
Objet d'analyse			Vulnérabilité / opportunité						Adaptation	
Objet	Pourquoi	Principales caractéristiques	Effets déjà observés	Evolution paramètres	Effets potentiels	Facteurs extérieurs	Capacité d'adaptation	Vulnérabilité	Piste d'adaptation	Connaissance à améliorer
Libre évolution	Objectif de naturalité défini lors du classement en RN pour certains milieux naturels	2/3 de la forêt classée en Réserve Forestière Intégrale Tous les couloirs d'avalanche, excepté Falimont Toutes les tourbières Certaines landes & prairies (Hohneck, Haut Fourneau)	Tension sur la ressource en fourrage disponible Tension quant à la fermeture des paysages dans les couloirs d'avalanche et les tourbières	Tout paramètre climatique confondu	Espaces de référence de l'évolution des milieux en l'absence d'intervention humaine Mode de gestion à faible cout d'intervention	Dépérissement des forêts Rentabilité économique des milieux exploités Perception des paysages en milieu ouvert Pression sur la ressource fourragère	Moyenne	Opportunité forte	Intérêt de favoriser les dynamiques spontanées comme mesure d'adaptation aux évolutions climatiques Rôle de référence pour le suivi de l'évolution des milieux face au changement climatique en l'absence de gestion Hausse de la part de forêt classée en Réserve Intégrale comme réponse à la diminution de la rentabilité économique suite aux dépérissements	Suivi des dynamiques évolutives et de l'évolution des différents types d'habitats naturels
Intervention dans les couloirs d'avalanche	Evolution rapide des milieux Attachement culturel aux paysages des cirques glaciaires Maintien des habitats ouverts abritant une flore et une faune patrimoniale spécifique Point de divergence dans la gestion passée de la RN	Choix de gestion dans le couloir du Falimont : coupe sélective des érables et sorbiers, pâturage à titre exceptionnel en période de sécheresse	Accélération et augmentation de la dynamique ligneuse Modification de la gestion en lien avec la demande de pâturage à titre exceptionnel	Augmentation de la compétitivité / croissance des ligneux Diminution des dynamiques avalancheuses / modification de leurs caractéristiques	Pertinence de l'action / lutter contre une dynamique naturelle Intervention totalement artificielle en l'absence de facteur naturel (dynamique avalancheuse réduite) Cout de gestion croissant avec efficacité relative face à la dynamique d'évolution	Pression sociétale de maintenir des paysages ouverts Place accordée au pâturage (besoin pour pérenniser l'activité agricole sur le site ?) Hausse des phénomènes d'eutrophisation Pression d'abrutissement par les chamois Des coupes illicites constatées	Moyenne	Vulnérabilité forte	Confirmation ou modification des choix de gestion selon priorités données sur ces sites (dynamique naturelle / maintien coûte que coûte / retour à un usage agricole ?)	Suivi historique des paysages Perception paysagère du site par les usagers Evolution de la flore patrimoniale sur les placettes permanentes / suivi des populations vulnérables (faune/flore)
Encadrement, contrôle et réglementation des pratiques	Présence de nombreuses activités sportives et de loisirs	L'un des sites les plus fréquentés du massif Diversité des milieux propice à une diversité des pratiques (randonnée, ski, alpinisme, etc.)	Hausse de la fréquentation Evolution du type de pratique et de leur saisonnalité Nouveaux publics	Absence de manteau neigeux Augmentation des vagues de chaleur	Besoin d'encadrer l'apparition de nouvelles pratiques ou usages (nouveaux lieux de pratiques, modification de la saisonnalité) Difficulté de justification de la pertinence de la fermeture hivernale de certains sentiers Hausse des infractions à la réglementation	Promotion touristique forte du site	Moyenne	Vulnérabilité moyenne	Adaptation des arrêtés réglementant les activités sportives et de loisirs Renforcement et adaptation de la surveillance (lieu, période, fréquence)	Suivi de la fréquentation (quantitatif & qualitatif) Impact des changements de pratiques sur les milieux et les espèces

Objet d'analyse			Vulnérabilité / opportunité						Adaptation	
Objet	Pourquoi	Principales caractéristiques	Effets déjà observés	Evolution paramètres	Effets potentiels	Facteurs extérieurs	Capacité d'adaptation	Vulnérabilité	Piste d'adaptation	Connaissance à améliorer
Entretien et restauration des sentiers	Support de la fréquentation du site	Plus de 50 km de sentiers balisés Entretien réalisé par les équipes bénévoles du Club Vosgien	Erosion toujours présente et en augmentation dans certains secteurs Multiplication des sentiers alternatifs Hausse des besoins d'intervention pour les équipes du Club Vosgien	Absence de manteau neigeux Diminution du nombre de jours de gel Assèchement des sols	Hausse des phénomènes d'érosion pendant et à la sortie de l'hiver Augmentation des besoins d'intervention Nécessité de mise en œuvre d'opération plus importante, dépassant les capacités et le temps disponible pour les bénévoles du Club Vosgien	Augmentation de la fréquentation en toute saison Pratiques plus ou moins impactantes (usage des bâtons par exemple)	Moyenne	Vulnérabilité moyenne	Définition de projet de restauration de plus grande envergure (GR5, sentier des Roches) Renfort des équipes du Club Vosgien pour l'entretien courant Réduction du linéaire de sentiers balisés Rôle et aménagement des sites d'accueil (Hohneck, Trois Fours, Schlucht) dans la canalisation de la fréquentation	Suivi de la fréquentation & de l'érosion des sentiers
Suivi et connaissance scientifique	Mission support dans la gestion de la RN Rôle de référence par rapport à d'autres sites	Nombreux suivis scientifiques déjà en place (faune, flore, composantes abiotiques) Etudes spécifiques, en particulier dans les compartiments d'habitude peu étudiés	Hausse du nombre de paramètres suivis Augmentation du nombre d'inventaires et de sollicitations externes	Tout paramètre climatique confondu	Encore plus de paramètres suivis, avec un point de vigilance sur les capacités du gestionnaire à absorber la charge de travail supplémentaire Risque d'éparpillement, en s'éloignant des objectifs fixés sur la RN Négligence des autres facteurs d'influence (pression anthropique notamment)	Intérêt croissant de la recherche sur les impacts des évolutions climatiques sur les espaces naturels Rapide évolution du matériel disponible pour réaliser les suivis (enregistreurs sonores, télémétrie, etc.)	Forte	Opportunité moyenne	Opportunité pour le suivi de certaines espèces cibles Opportunité pour renforcer le partenariat avec la recherche Opportunité pour affirmer le rôle de la RN dans la connaissance à l'échelle des Hautes Vosges	-
Appropriation locale	Rôle et place de la RN dans le paysage des acteurs locaux et partenaires techniques Acceptation locale	Appui technique sur des sujets dans et hors RN, relation avec les différents partenaires Sensibilisation via le maraudage, les actions scolaires et les différents outils pédagogiques	Intérêt croissant du rôle de la RN pour protéger le milieu face aux évolutions en cours Tensions entre partenaires suite à l'évolution de certaines pratiques ou difficultés rencontrées	Tout paramètre climatique confondu	Tensions et conflits potentiels sur différentes thématiques (ressource en eau, ressource en herbe, ressource forestière, accès à la neige, etc.) impactant l'appropriation et l'acceptation locale de la RN	Evolution positive de la société pour la protection des espaces naturels Confusion du rôle et des prérogatives de la RN avec d'autres politiques publiques Multiplication des contraintes pour les différents acteurs	Forte	Opportunité forte	Confirmation de la RN comme outil de protection efficace des milieux naturels Rôle de la RN pour sensibiliser aux conséquences des évolutions climatiques sur le territoire Rôle de la RN comme interlocuteur technique pour la résolution de conflit	Perception de la RN par les différents types de public : locaux, élus, usagers, etc.

3.6. Synthèse de la vulnérabilité

Si l'on place les différents objets sur un gradient de vulnérabilité au changement climatique, cela pourrait se représenter sous la forme suivante :

Objets d'analyse pour le patrimoine naturel

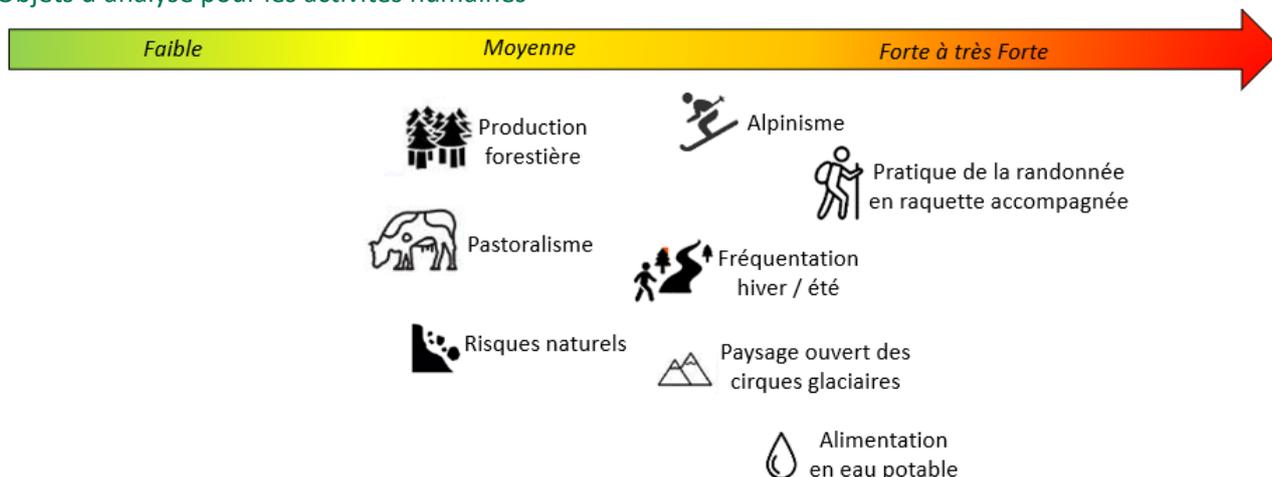


Les espèces et les habitats strictement inféodés à l'étage subalpin et aux milieux froids seront les plus vulnérables aux évolutions climatiques, et cela à court terme. Leur faible plasticité écologique va limiter leur capacité d'adaptation.

Dans les Hautes-Vosges, compte-tenu des altitudes, aucune zone de repli n'est possible, si ce n'est que dans quelques rares micro-refuges. Ces secteurs seront peut-être à étudier en priorité, pour une meilleure protection si cela est encore possible.

Pour les espèces et les habitats dont le spectre écologique est plus large, les capacités d'adaptation seront sans doute plus fortes et risquent d'être moins menacés à court et moyen terme.

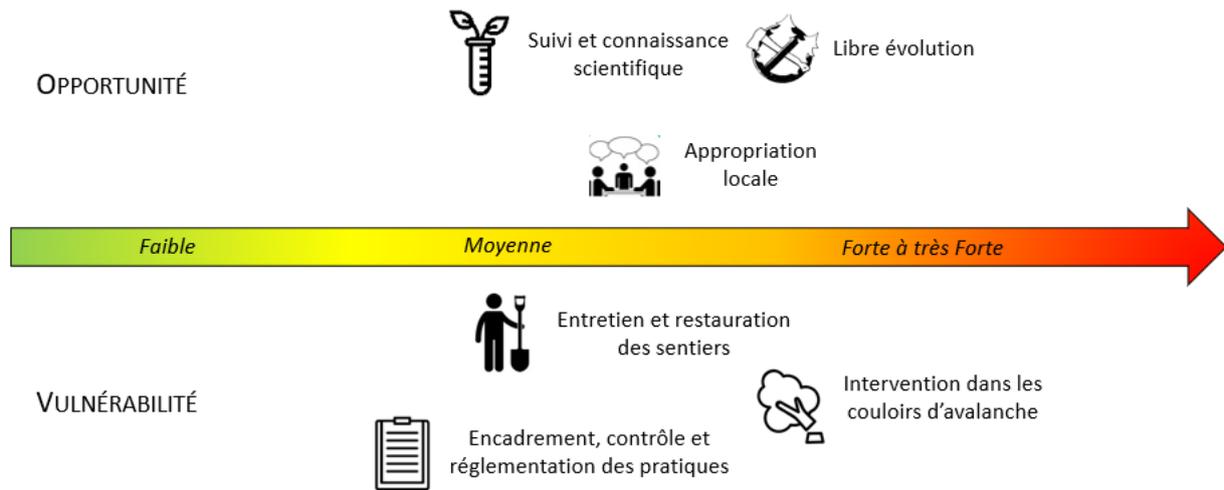
Objets d'analyse pour les activités humaines



Là aussi, ce sont bien les activités liées strictement à la neige qui seront les plus impactées à court et moyen terme. Les pressions risquent donc de progresser sur des milieux de plus en plus restreints. Cela concerne essentiellement les activités de tourisme et de loisirs.

D'un point de vue économique, les activités agricoles et forestières seront impactées à des degrés divers.

Objets d'analyse pour les outils et moyens de gestion

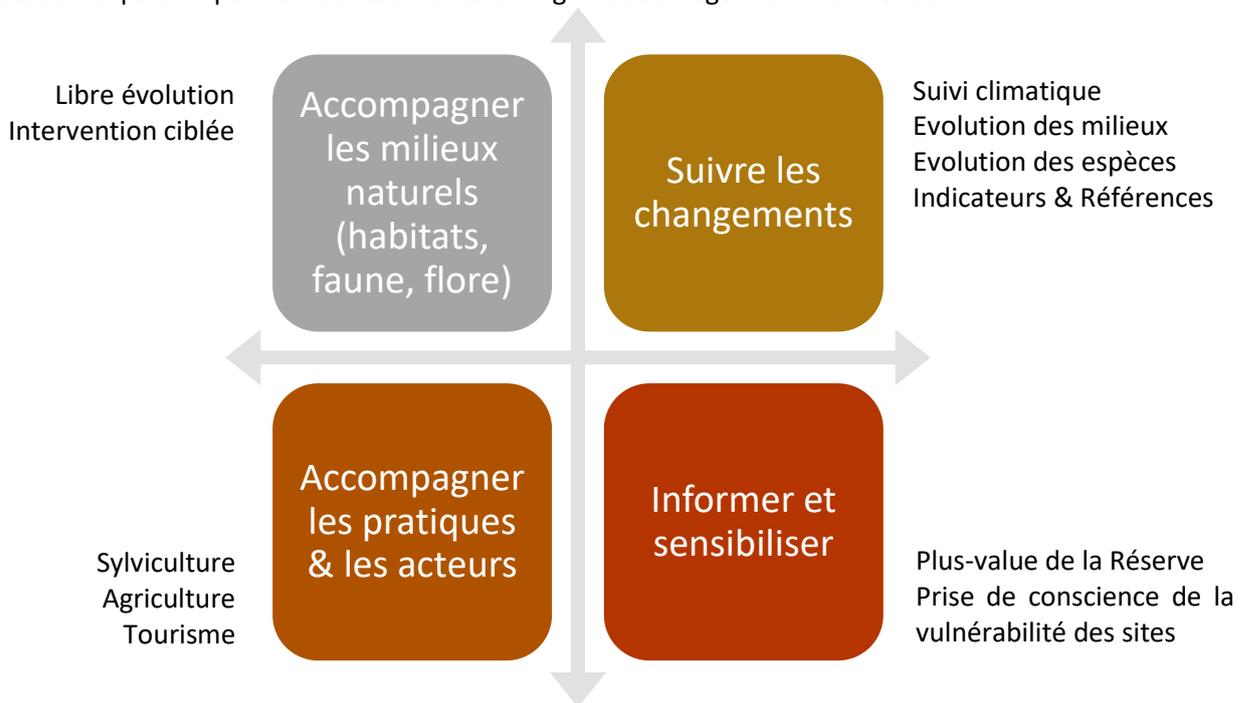


D'un point de vue des outils et moyens de gestion, de nombreuses évolutions seront à prendre en compte dans la gestion des milieux. Ces changements peuvent être des opportunités à saisir pour avancer sur certaines questions et renforcer la connaissance et l'appropriation locale.

Pour être efficace et compris, les choix de gestion devront faire l'objet d'information et de communication pour sensibiliser les usagers aux enjeux et de la nécessité de prendre en compte les évolutions climatiques.

3.7. Pistes d'adaptation

Les pistes d'adaptation peuvent se résumer selon 4 grandes catégories d'intervention :



L'une des principales questions à laquelle devra répondre le prochain plan de gestion sera celle des choix de gestion à faire entre « laisser faire » et « intervenir coûte que coûte », en particulier dans les couloirs d'avalanche et les tourbières.

Si cette question a toujours fait l'objet de nombreux débats depuis la création de la Réserve naturelle, c'est aujourd'hui avec un prisme nouveau qu'il faut l'appréhender. Les coûts de gestion devront également être considérés dans la prise de décision.

Sur la forêt, compte tenu des évolutions naturelles, du contexte socio-économique et de l'enjeu de protection des vieilles forêts à l'échelle nationale et européenne, une opportunité serait peut-être à saisir pour renforcer la part en libre évolution.

Par ailleurs, accompagner les pratiques semble être un axe central dans les mesures d'adaptation, afin de concilier les usages et réduire au maximum les pressions sur les milieux naturels.

Enfin, c'est aussi l'occasion de saisir des opportunités pour poursuivre la sensibilisation et mieux connaître les impacts du changement climatique sur les milieux naturels et les pratiques.

Synthèse des pistes d'adaptation possibles

Laisser faire	Gérer de façon active	Accompagner les pratiques et les acteurs
Intérêt de favoriser les dynamiques spontanées comme mesure d'adaptation aux évolutions climatiques	Collecte de graines pour mise en culture ex situ	Accompagnement des modalités d'exploitation forestière
Renforcement de la part de forêt en libre évolution sur la RN	Protection active des micro-refuges (ex. mise en place d'exclos)	Accompagnement pour des pratiques agricoles extensives (recherche de pâturage supplémentaire hors RN, convention de pâturage, soutien à l'agriculture biologique, etc.)
	Gestion active de certains habitats spécifiques pour ralentir la recolonisation ligneuse	Adaptation de l'encadrement des pratiques de loisirs (site autorisé, période, type, etc.), évolution réglementaire & sensibilisation
	Renforcement des travaux d'amélioration de l'habitat (ex. plantations d'épicéas vulnérables, prairies dégradées)	Désengagement de la responsabilité sur certains itinéraires / pratiques
	Lutte contre les espèces exotiques envahissantes	Fermeture ponctuelle et/ou saisonnière de certains sites ou itinéraires
	Régulation plus active des populations de chamois	Renforcement et adaptation de la surveillance (lieu, période, fréquence)
	Aménagement pour assurer l'abreuvement des troupeaux en période d'étiage	Travail auprès des accompagnateurs pour faire évoluer la pratique vers d'autres thématiques (sensibilisation à la RN, aux enjeux climatiques, etc.)
	Poursuite des opérations de canalisation de la fréquentation pour limiter les phénomènes d'érosion	Accompagnement pour améliorer le traitement des eaux usées dans les points d'accueil du public & réduction des sources d'eutrophisation
	Réduction du linéaire de sentiers balisés et projet de restauration de plus grande envergure (ex. GR5, sentier des Roches)	Encadrement des conditions et possibilités de recherche de nouveaux captages

Suivre les changements	Informier et sensibiliser
Monitoring renforcé pour suivre l'évolution des indicateurs climatiques et des composantes physiques à l'échelle de la Réserve naturelle	Sensibilisation à la responsabilité particulière de la Réserve naturelle dans la protection des cortèges subalpins
Opportunité pour le suivi spécifique de certaines espèces cibles et mise en corrélation avec les facteurs climatiques	Importance de la Réserve naturelle dans la connaissance des milieux naturels et leurs évolutions à l'échelle des Hautes Vosges
Opportunité pour affirmer le rôle de la libre évolution comme support de suivi de l'évolution des milieux face au changement climatique en l'absence de gestion	Rôle de la Réserve naturelle pour sensibiliser aux conséquences des évolutions climatiques sur le territoire (impacts des activités sur les milieux, paysage, risques en montagne, etc.)
Opportunité pour renforcer les partenariats avec la recherche et les partages d'expérience	Rôle et aménagement des sites d'accueil (Hohneck, Trois Fours, Schlucht) dans la canalisation de la fréquentation & la sensibilisation

CONCLUSION

La méthodologie propose de se questionner sur la Réserve naturelle et sa gestion, dans le cadre de l'adaptation au changement climatique. Ce diagnostic permet de partager des éléments de langage et des constats factuels, pour informer et sensibiliser les usagers et les acteurs du territoire. Il doit permettre de mieux prendre en compte les effets du changement climatique sur le milieu naturel et les activités humaines.

En faisant évoluer certaines pratiques, l'objectif est bien d'anticiper ces évolutions, plutôt que de les subir. Et d'adapter la gestion, en faisant des choix : résister, diriger ou accompagner les changements.

Le diagnostic de vulnérabilité fait donc partie intégrante de la révision du plan de gestion. Il permet de se questionner à chaque étape du processus de révision :



En conclusion, la Réserve naturelle a une responsabilité particulière pour la préservation et la protection des cortèges subalpins sur les Hautes Vosges. Cette responsabilité doit guider les orientations et les actions qui alimenteront le plan de gestion 2025-2034.

BIBLIOGRAPHIE

METEOFRANCE, Climadiag Commune. *A quoi ma commune devra-t-elle s'adapter en 2050 ? en 2100 ?* Commune de Stosswihr, export mai 2024., <https://meteofrance.com/climadiag-commune>

COUDURIER C. ET AL., 2023. Démarche d'adaptation au changement climatique Natur'Adapt – Guide méthodologique d'élaboration d'un diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité et d'un plan d'adaptation à l'échelle d'une aire protégée. LIFE Natur'Adapt – Réserves Naturelles de France. 70 p.




**PRÉFET
DU HAUT-RHIN**
*Liberté
Égalité
Fraternité*



**PARC NATUREL REGIONAL
DES BALLONS DES VOSGES**
1 rue du Couvent
68140 MUNSTER
Téléphone : 03 89 77 90 20
secretariat@parc-ballons-vosges.fr