

Diagnostic prospectif de vulnérabilité et d'opportunité au changement climatique

RESERVE NATURELLE REGIONALE DES PARTIAS



© Fabien HAAGE

Projet d'adaptation de la gestion des réserves naturelles de Provence-Alpes-
Côte d'Azur au changement climatique (2024 – 2026)

Autrices

GATEL Maëlle – CEN PACA

La trame de ce document est commune aux livrables des 13 réserves participantes et a été rédigée avec les 3 autres animatrices du projet Natur'Adapt Sud :

ABIS Ophélie – CEN PACA

KELLER Laureen – CEN PACA

NOJAROFF Noémie – Tour du Valat

Contributrice et relectrice

MERDRIGNAC Anaïs – LPO PACA

Citation de l'ouvrage

GATEL M., ABIS O., KELLER L., NOJAROFF N., MERDRIGNAC A., 2026. Diagnostic prospectif de vulnérabilité et d'opportunité au changement climatique – Réserve naturelle régionale des Partias. Projet Natur'Adapt Sud : Adaptation de la gestion des réserves naturelles de Provence-Alpes-Côte d'Azur au changement climatique. 52 pages.

Table des matières

Résumé.....	4
I. Introduction.....	5
1. Le projet LIFE Natur'Adapt	5
2. Le projet Natur'Adapt Sud.....	5
3. Philosophie de la démarche Natur'Adapt	7
II. Présentation du site	8
III. Analyse climatique	10
1. Climat de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur	10
2. Méthodologie d'analyse du climat.....	12
Sélection des paramètres climatiques	12
Méthodologie d'analyse du Climat récent	12
Méthodologie d'analyse du Climat futur	12
3. Analyse du climat du site.....	14
Indicateurs de température	14
Indicateurs de précipitations.....	18
Indicateurs d'enneigement	21
Autres indicateurs	23
4. Synthèse	24
IV. Analyse de vulnérabilité.....	26
1. Sélection des objets d'analyse	26
Critères de sélection.....	26
Objets d'analyse sélectionnés	27
2. Méthodologie d'analyse.....	28
Analyse détaillée du patrimoine naturel.....	28
Analyse de l'évolution des activités socio-économiques	30
Analyse de l'évolution des outils et moyens de gestion	30
3. Facteurs extérieurs.....	30
Description des facteurs extérieurs	30
Synthèse	31
4. Résultats de l'analyse	32
Vulnérabilité et opportunité des objets du patrimoine naturel.....	32
Evolutions potentielles des activités socio-économiques.....	41
Evolutions potentielles des outils et moyens de gestion	42
5. Nouveaux arrivants	44
V. Récit prospectif	45
VI. Conclusion.....	46
Liste des acronymes	47
Bibliographie	48
Annexes	51

Résumé

Située dans le département des Hautes-Alpes et co-gérée par la LPO PACA et la commune de Puy-Saint-André, la Réserve Naturelle Régionale (RNR) des Partias est un site de montagne qui accueille une diversité d'habitats naturels liée à l'étagement de la végétation, la rendant favorable à la présence de nombreux cortèges d'espèces. Ainsi, la réserve accueille diverses pelouses alpines et subalpines, notamment des végétations très spécialisées dans les combes à neige, mais aussi des forêts de mélèzes, des zones humides, des éboulis et des falaises. Les activités humaines y sont encore relativement peu développées, offrant une certaine tranquillité pour les espèces.

L'analyse du climat passé et des projections dans le futur jusqu'à l'horizon 2100 ont permis de mettre en évidence une poursuite de l'augmentation des températures avec un allongement de la saison estivale. La fréquence et la durée des vagues de chaleur devraient augmenter, tandis que le nombre annuel de jours sans dégel devrait diminuer, sans pour autant exclure la possibilité d'épisodes de gel tardif. Ce réchauffement devrait induire des modifications des conditions de neige avec une probable réduction de la durée d'enneigement, de l'épaisseur et de l'équivalent en eau du manteau neigeux, en particulier aux basses altitudes. De plus, les périodes de sécheresses devraient s'allonger au printemps et en été, et une hausse de l'évapotranspiration potentielle est attendue.

Ainsi, ce document s'inscrit dans le cadre de la démarche Natur'Adapt, et vise à comprendre les impacts du changement climatique et mener une réflexion afin d'anticiper d'éventuelles modifications dans le fonctionnement des écosystèmes et d'adapter la gestion de la réserve. Pour analyser l'impact des évolutions climatiques sur la RNR des Partias, 15 objets ont été sélectionnés : 6 espèces ou cortèges d'espèces patrimoniales, 4 habitats, 2 outils et moyens de gestion et 3 activités humaines.

Parmi les objets analysés, le Lagopède alpin, les végétations des combes à neige ainsi que les zones humides semblent les plus vulnérables au changement climatique, suivis par les pelouses alpines et subalpines, les petites chouettes de montagne et le Tétraz-Lyre. A l'inverse, le mélézin devrait tirer profit des évolutions climatiques pour se développer. Par ailleurs, les projections sont plus incertaines pour la Perdrix bartavelle et la Barbastelle d'Europe. Enfin, les évolutions climatiques affecteront également les activités du territoire, notamment le pastoralisme, et feront certainement émerger de nouveaux besoins autour du partage de la ressource en eau. Les outils et moyens de gestion mis en place sur la réserve devront certainement évoluer pour répondre à l'évolution de ces différents enjeux.

Les analyses issues de ce diagnostic visent à alimenter le récit prospectif de la réserve et servir de base à la construction d'un plan d'adaptation. Le document présente toutefois quelques limites liées au manque de connaissances scientifiques concernant les impacts du changement climatique sur certains objets. Ce travail constitue tout de même un outil de projection dans le futur, qui permettra aux gestionnaires de s'approprier la thématique du changement climatique et de se questionner sur ce que ce dernier peut impliquer pour la réserve.

I. Introduction

L'évolution du climat a des effets directs sur la nature. **Le changement climatique actuel provoque des modifications environnementales et contribue ainsi à l'érosion de la biodiversité**, en perturbant le rythme naturel d'adaptation des écosystèmes et en exacerbant les pressions existantes sur les espèces et leurs habitats. Le changement climatique a aussi des effets indirects sur la nature à travers les modifications des activités humaines (agricoles, touristiques, etc.) qu'il provoque. En complément des actions d'atténuation, il est nécessaire **d'anticiper ces évolutions pour adapter la gestion des espaces naturels protégés**. L'adaptation vise ainsi à limiter les impacts du changement climatique et les dommages associés sur la nature et les activités humaines qui en dépendent.

1. Le projet LIFE Natur'Adapt

Partant de ce constat, l'association Réserves Naturelles de France (RNF) et ses partenaires ont porté le projet LIFE Natur'Adapt, de 2018 à 2023. Ce projet visait à **intégrer les enjeux climatiques dans la gestion des aires protégées** en général et des réserves naturelles en particulier, notamment en apportant aux gestionnaires des outils méthodologiques expérimentés sur des sites pilotes. Une démarche d'adaptation a ainsi été développée, accompagnée d'un [guide méthodologique](#) (COUDURIER *et al.*, 2023) et d'une formation en ligne à destination des gestionnaires. La démarche Natur'Adapt consiste en la réalisation d'un **diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité (DVO)** au changement climatique des éléments structurants de l'espace étudié, puis, sur cette base, d'un **plan d'adaptation au changement climatique** à l'échelle de l'aire protégée. Elle est composée de 4 étapes :



- 1- Immersion et cadrage
- 2- Analyse prospective (4 composantes principales : le climat, le patrimoine naturel, les activités humaines qui influencent la gestion, et les pratiques de gestion)
- 3- Adaptation de la gestion
- 4- Bilan et capitalisation

Le présent document constitue le DVO. Le plan d'adaptation fait l'objet d'un second livrable.

2. Le projet Natur'Adapt Sud

Le **projet d'adaptation de la gestion des réserves naturelles de Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) au changement climatique**, appelé **Natur'Adapt Sud**, est la déclinaison en région PACA de la démarche développée dans le cadre du LIFE sur 13 réserves volontaires (Figure 1). Il répond à une volonté des gestionnaires d'espaces naturels d'être accompagnés dans la prise en compte du changement climatique dans leur gestion.

Le projet est piloté par la Tour du Valat en partenariat avec le Conservatoire d'espaces naturels de PACA (CEN PACA), avec le soutien financier de la DREAL PACA et de la Région Sud – Provence-Alpes-Côte d'Azur.

RNF et la Communauté de communes Alpes d'Azur accompagnent également le projet pour apporter un appui technique et leur retour d'expérience à la suite du LIFE.

Le projet régional Natur'Adapt Sud (2024-2026) prévoit de réaliser, pour chacun des sites participants, un diagnostic prospectif de vulnérabilité et d'opportunité face au changement climatique et un plan d'adaptation de la gestion. Ce dernier pourra ensuite être intégré au document de gestion. Le projet permet ainsi de faire monter en compétence les gestionnaires de réserves naturelles de la région sur les thématiques du changement climatique et de ses impacts sur la nature. Le travail en réseau est au cœur de ce projet d'ampleur régionale, au terme duquel une majorité des réserves naturelles de Provence-Alpes-Côte d'Azur seront dotées d'une stratégie d'adaptation au changement climatique.

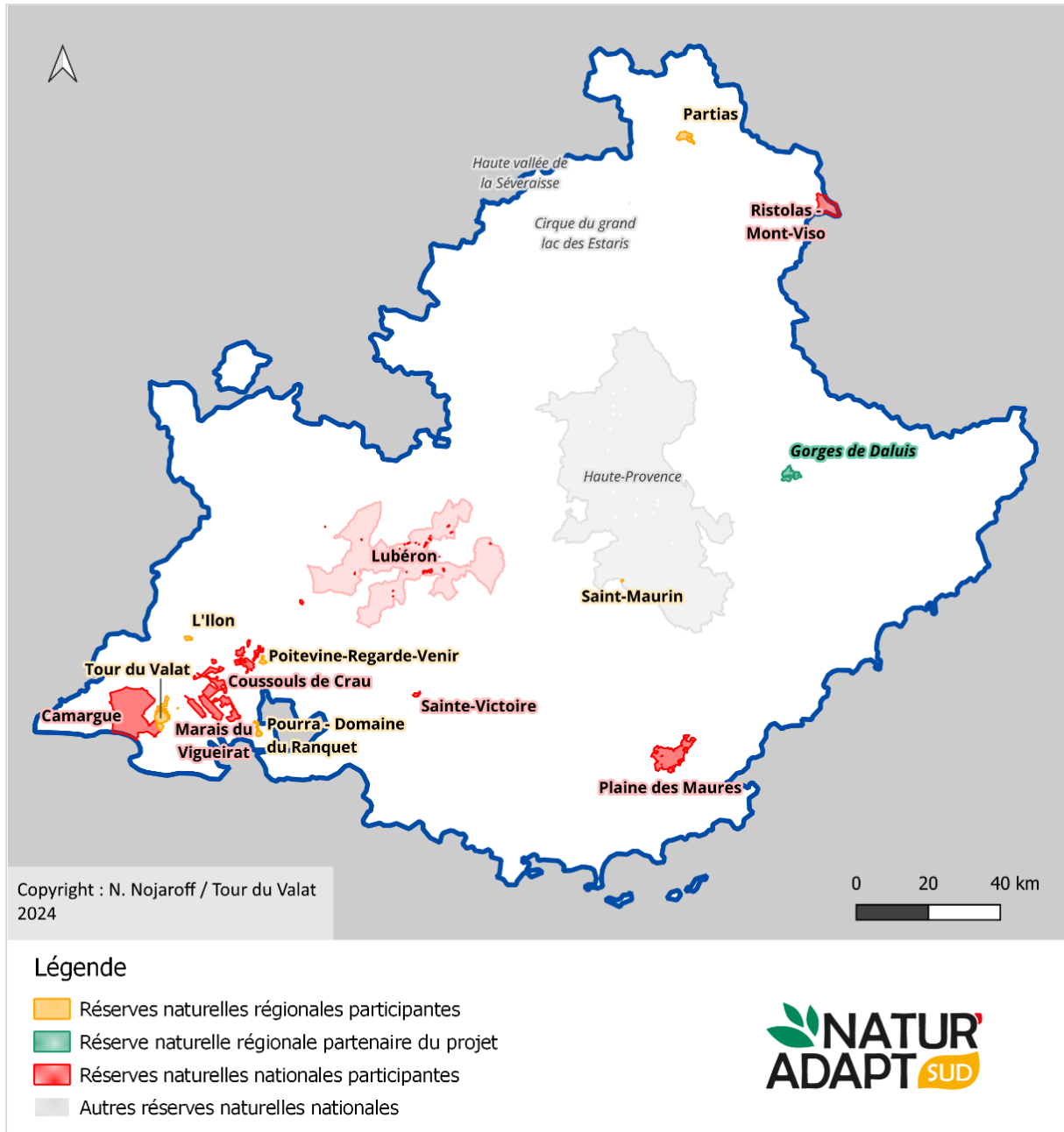


Figure 1. Carte des réserves naturelles participant au projet Natur'Adapt Sud

3. Philosophie de la démarche Natur'Adapt

Avant de mettre en œuvre la méthodologie Natur'Adapt sur les réserves participantes, il est nécessaire de rappeler la philosophie de cette démarche.

La démarche Natur'Adapt est **une opportunité pour** :

- Monter en compétence sur le climat ;
- Mieux connaître son aire protégée et le territoire environnant, et porter un autre regard dessus ;
- **S'interroger sur les vulnérabilités et les opportunités** provoquées par le changement climatique ;
- Développer une **vision prospective**, à partager, de l'évolution de l'aire protégée sous l'effet du changement climatique ;
- **Anticiper les évolutions et réfléchir à ses pratiques de gestion** face au changement climatique ;
- Lancer une **dynamique interne et locale** autour du changement climatique et poser les premiers jalons d'un diagnostic de vulnérabilité et d'un plan d'adaptation ;
- Faire évoluer ses relations avec les acteurs locaux, adopter un nouveau positionnement et **réfléchir ensemble aux usages**, présents et à venir ;
- Communiquer différemment sur son aire protégée et (ré)affirmer son rôle au sein du territoire.

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

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

II. Présentation du site

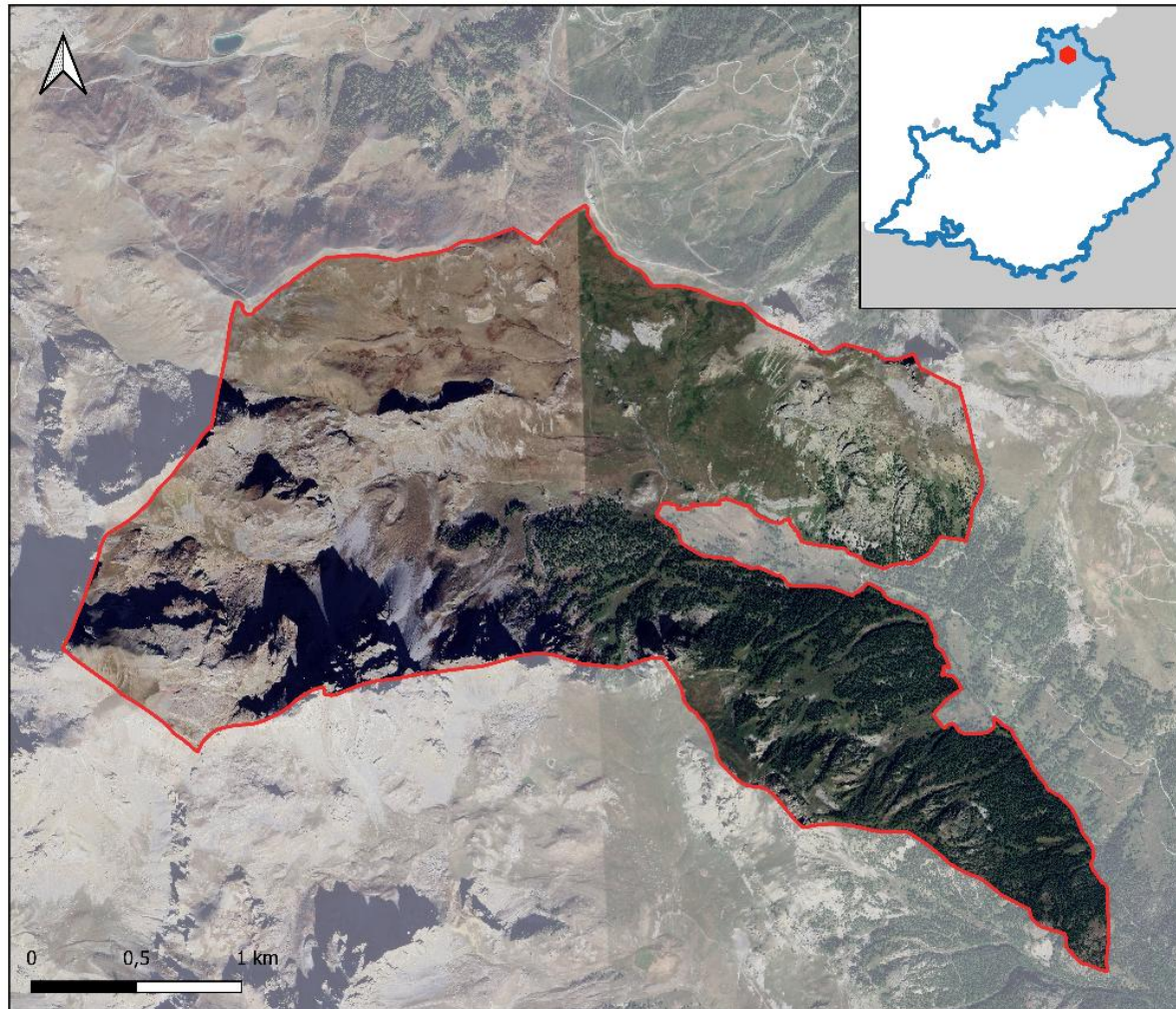
La Réserve Naturelle Régionale (RNR) des Partias, située sur la commune de Puy-Saint-André dans le département des Hautes-Alpes, s'étend sur 802 hectares de 1600 à 2940 m d'altitude (Figure 2). Classée en 2009 grâce à une mobilisation citoyenne pour empêcher certains aménagements sur le vallon, elle est co-gérée par la commune de Puy-Saint-André et la Ligue pour la Protection des Oiseaux (LPO) PACA (Fine *et al.*, 2021).

La réserve est caractérisée par la présence d'habitats variés tels que des pelouses alpines, des formations rocheuses, des boisements et des zones humides. La flore y est très diversifiée en raison de sa structure géomorphologique complexe, de la diversité des roches affleurantes ainsi que des nombreuses variations climatiques et microclimatiques du territoire. Ces dernières sont induites par l'altitude qui entraîne un étagement de la végétation de l'étage montagnard à l'étage alpin, ainsi que par la topographie de la réserve qui accueille notamment des crêtes ventées, des combes à neige, des dépressions humides et des pentes sèches. Ces conditions permettent donc d'accueillir de nombreuses espèces aux exigences écologiques variées, telles que la Potentille du Dauphiné (*Potentilla delphinensis*), espèce protégée endémique des Alpes occidentales françaises. La réserve accueille également une importante diversité faunistique, dont de nombreuses espèces d'intérêt patrimonial. Elle constitue un refuge pour l'avifaune, notamment les galliformes et petites chouettes de montagne qui représentent l'un des principaux enjeux de conservation du site. La réserve est également fréquentée par un grand nombre de mammifères, notamment des espèces chiroptères d'intérêt patrimonial telles que la Barbastelle d'Europe, la Sérotine bicolore et la Sérotine de Nilsson. De plus, la réserve accueille une importante diversité d'invertébrés, notamment la quasi-intégralité du cortège de papillons de jour de montagne comprenant de nombreuses espèces menacées d'extinction.

Ainsi, la RNR des Partias est un site montagnard typique qui offre des conditions propices à la présence de nombreux cortèges d'espèces. Les activités humaines y sont encore relativement modérées, ce qui participe à la préservation des lieux. Elle possède une grande valeur paysagère et participe grandement à l'identité de la commune de Puy-Saint-André.

L'analyse de vulnérabilité est réalisée à l'échelle du périmètre de la réserve, tout en gardant en mémoire que cette dernière fonctionne en interdépendance avec un territoire plus large. En effet, une réserve naturelle n'est pas un écosystème fermé, mais est en interaction avec un ensemble de milieux naturels et d'activités présentes en périphérie de son périmètre. Il est donc important de prendre en compte dans la réflexion l'ensemble des éléments qui influencent directement ou indirectement l'aire protégée.

Réserve naturelle régionale des Partias



Légende

- Réserve naturelle régionale des Partias
- Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur
- Département des Hautes-Alpes

Projection : RGF93 - Lambert 93
Fond de carte : Google Satellite
Copyright : M. Gatel / CEN PACA
Mai 2025



Figure 2. Localisation de la RNR des Partias

III. Analyse climatique

L'analyse climatique est l'étape qui permet **d'étudier les chroniques passées et récentes du climat, ainsi que les projections climatiques futures** au niveau de la réserve naturelle. Cette analyse permet d'identifier de grandes tendances d'évolution pour un ensemble d'indicateurs du climat déterminants pour la réserve.

2 questions pour comprendre le changement climatique

- **Quelle différence entre météo et climat ?**

La météo concerne les prévisions à court terme des conditions atmosphériques. Le climat est la moyenne des conditions météorologiques, les extrêmes et les tendances sur le long terme. Les normales climatiques, calculées sur 30 ans, servent de référence pour analyser l'évolution du climat.

- **Qu'est-ce que le changement climatique actuel ?**

Bien que le climat ait toujours varié, le réchauffement observé depuis 1900 est essentiellement d'origine anthropique, en lien avec les modifications d'usage des sols (déforestation, bétonisation...) et les importantes émissions de gaz à effet de serre (GES) produites par les activités humaines. Le CO₂ est particulièrement préoccupant en raison de sa longévité dans l'atmosphère, jusqu'à des centaines d'années. Par conséquent, même si nous réduisons les émissions aujourd'hui, les effets du réchauffement se poursuivront pendant des décennies, voire des siècles. En revanche, les actions mises en place maintenant peuvent limiter l'ampleur du réchauffement futur (atténuation). Il est également nécessaire de se préparer aux effets inévitables du réchauffement déjà en cours : c'est l'adaptation.

Le changement climatique contemporain se distingue par son intensité, sa rapidité et son origine humaine.

1. Climat de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur

Le Groupe Régional d'Experts sur le Climat en Provence-Alpes-Côte d'Azur (GREC-SUD), organisme de référence en PACA en matière d'analyse climatique, a produit plusieurs cahiers thématiques en lien avec les effets du changement climatique, ainsi qu'une infographie récapitulative des enjeux climatiques régionaux (GREC-SUD, 2023) (Figure 3).

Les synthèses du GREC-SUD en région Provence-Alpes-Côte d'Azur

ENJEUX CLIMATIQUES EN RÉGION PROVENCE-ALPES-CÔTE D'AZUR

Le GIEC rappelle qu'il est impératif de limiter le réchauffement climatique global à +1,5°C. Et si le problème est bel et bien global, les solutions d'adaptation et d'atténuation, elles, sont avant tout **LOCALES** !
Alors, quelles sont nos pistes d'action pour la région Provence-Alpes-Côte d'Azur ?

SPÉCIFICITÉS DE LA RÉGION



ÉTÉ

Le fort rayonnement solaire et la circulation atmosphérique **anticyclonique** dominante de la région expliquent les fortes chaleurs et les sécheresses en période estivale.



HIVER

La présence de reliefs, comme les Préalpes, provoque un « effet de föehn » d'ouest, engendrant un fort vent, mais aussi plus de **chaleur et de sécheresse**.

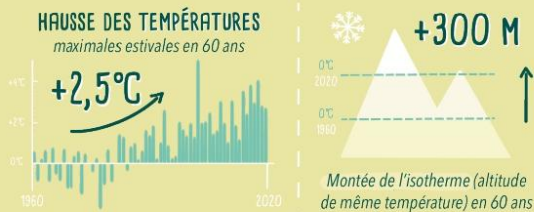


AUTOMNE & PRINTEMPS

De l'automne au printemps, la région subit les « épisodes méditerranéens » : des averses orageuses parfois excessives pouvant apporter plus de 200 mm de pluie en 1 jour !



ÉVOLUTIONS PASSÉES (1960 à 2020)



ÉVOLUTIONS FUTURES (2050 à 2100)

L'incertitude de ces prévisions dépend de nos futurs choix socio-économiques. Nous pouvons anticiper la réaction du climat avec précision, mais nous ne pouvons prédire la direction que prendront les actions humaines qui l'influencent...



Il est donc certain que, même dans le scénario socio-économique d'évolution climatique le plus optimiste, de nombreux bouleversements sont à prévoir dans notre région... Comment nous en prémunir ?

Figure 3. Infographie des enjeux climatiques en région PACA (GREC-SUD, 2023) © MACHA

2. Méthodologie d'analyse du climat

SÉLECTION DES PARAMÈTRES CLIMATIQUES

De très nombreux paramètres climatiques existent et peuvent être étudiés pour comprendre le climat d'un lieu donné. Dans le cadre de la démarche Natur'Adapt, l'analyse climatique a pour objectif de **comprendre l'exposition et la vulnérabilité du site au changement climatique**. Ce sont donc les **paramètres climatiques déterminant l'existence et le fonctionnement de la RNR des Partias** qui sont sélectionnés ici.

Un autre critère important concerne la disponibilité et la nature des données. En effet, l'analyse climatique nécessite l'accès à **des informations suffisamment nombreuses, fiables, et anciennes** pour l'étude du climat passé, ainsi que des **données existantes dans les modélisations du climat futur**.

Les 11 paramètres et variables retenus pour l'analyse climatique des Partias sont les suivants :

- **Température atmosphérique** : moyenne, minimale, maximale, vagues de chaleur, nombre de jours sans dégel
- **Précipitations** : cumul moyen, nombre de jours de pluie, périodes de sécheresse
- **Enneigement** : épaisseur du manteau neigeux, équivalent en eau du manteau neigeux
- **Autres paramètres** : évapotranspiration potentielle

Selon les paramètres, les données sont analysées sur un pas de temps annuel, mensuel et/ou saisonnier. Les saisons météorologiques retenues sont les suivantes : hiver (décembre, janvier et février), printemps (mars, avril et mai), été (juin, juillet et août), automne (septembre, octobre et novembre).

MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE DU CLIMAT RÉCENT

Les analyses du climat passé de la réserve proviennent principalement du **cahier thématique « Montagne »** produit par le GREC-SUD (GREC-SUD, 2018). En complément, les données issues des services climatiques **Climat HD** (Météo-France, 2025), qui synthétisent les grandes tendances de certains indicateurs à l'échelle régionale, ont été utilisées.

Les normales climatiques correspondent aux moyennes des paramètres climatiques sur une période de 30 ans. Afin d'utiliser les données homogénéisées de Météo France, c'est encore la période 1976 – 2005 qui est la plus souvent utilisée pour le climat actuel. Pour le climat du passé, les périodes choisies varient en fonction des données disponibles (à partir de 1900, 1950, 1960 selon les paramètres et stations).

MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE DU CLIMAT FUTUR

Les données du climat futur sont principalement issues du **service climatique DRIAS** de Météo France. Lorsqu'une autre source est utilisée, elle est indiquée à la suite de l'information concernée. Les projections du climat futur sont disponibles dans DRIAS à l'échelle des mailles SAFRAN (soit 64 km²). Pour la RNR des Partias, c'est la **maille n°6830** qui est utilisée car elle couvre une importante partie de la surface de la réserve et est représentative des différents étages altitudinaux et habitats qui s'y trouvent.

► *Scénarios de projection*

Pour avancer de manière coordonnée sur le sujet de l'adaptation au changement climatique, les autorités françaises ont défini en 2023 une Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique (TRACC) à l'échelle nationale. Elle permet notamment de se préparer à un réchauffement de +4°C sur la France hexagonale en fin de siècle. La TRACC s'appuie sur les engagements actuels des Etats en matière de réduction des émissions de gaz à effet de serre (Soubeyroux *et al.*, 2024). Cependant, les tendances actuelles induisent un risque de dépassement de ces engagements, qui ne peut être ignoré. De plus, l'ensemble des paramètres climatiques analysés n'est pas modélisé avec la TRACC.

Ainsi, malgré l'intérêt de cet outil en termes de planification de l'adaptation, le choix a été fait dans le cadre de la présente démarche, d'utiliser les scénarios d'émission RCP (Representative Concentration Pathway).

Les **scénarios d'émissions RCP** correspondent à différents schémas d'évolution des émissions de Gaz à Effet de Serre proposés par le GIEC (groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat). Un RCP est utilisé comme paramètre d'entrée des modèles d'évolution du climat. Sa valeur peut être associée à des hypothèses d'évolution socio-économique, mais également à des politiques d'adaptation et d'atténuation. Trois scénarios sont disponibles dans DRIAS : RCP 2.6 (émissions maîtrisées), RCP 4.5 (émissions modérées), et RCP 8.5 (émissions non réduites). Deux scénarios sont comparés dans cette analyse : le **RCP 4.5** (« plutôt optimiste ») et le **RCP 8.5** (« pessimiste »). Le choix de 2 scénarios permet de montrer une fourchette des évolutions possibles, et de tenir compte des incertitudes liées au climat futur.

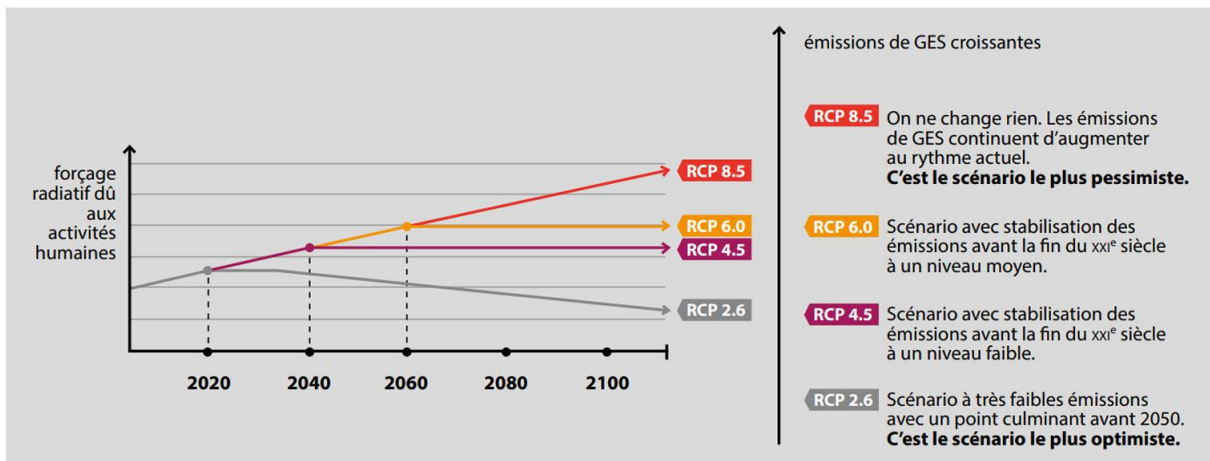


Figure 4. Schéma des différents scénarios d'émissions (RCP) (ONERC, 2015)

► Pas de temps

De nombreux services climatiques, dont DRIAS, proposent des modélisations sur des périodes de 30 ans. L'horizon temporel de moyen terme se base sur la période 2041-2070, traduit dans cette analyse sous le terme d'**horizon 2050**. L'horizon temporel de long terme concerne, quant à lui, la période 2071-2100, repris ici comme l'**horizon 2100**.

Ces **horizons, 2050 et 2100**, ont été choisis car ils constituent des repères tant en matière de gestion que pour l'appropriation du sujet par un large public.

Afin de caractériser les tendances d'évolution du climat, les projections aux horizons 2050 et 2100 sont comparées à la période de référence proposée par DRIAS : **1976-2005**.

► Modèles climatiques

Plusieurs modèles climatiques existent et diffèrent selon la méthode utilisée et le pays. Afin de tenir compte des incertitudes liées à la modélisation du climat futur, le choix a été fait, dans cette analyse, de retenir la médiane de l'ensemble des modèles disponibles sur le service climatique DRIAS (DRIAS 2020).

3. Analyse du climat du site

Les valeurs présentées dans les tableaux correspondent à la médiane des projections issues des modèles climatiques. Dans le texte, certaines valeurs issues de modèles présentant des variations plus importantes sont parfois mentionnées.

INDICATEURS DE TEMPÉRATURE

La température est l'un des paramètres les plus importants pour le suivi des évolutions climatiques. Il permet de suivre l'ampleur du changement climatique ainsi que son rythme. Ces évolutions peuvent impacter particulièrement la fonctionnalité des milieux, la répartition et la phénologie des espèces ainsi que les activités humaines.

► *Température moyenne*

La température moyenne journalière correspond à **la température moyenne enregistrée sur une période de 24 heures**. À l'échelle mensuelle, cet indicateur correspond à la moyenne des températures moyennes journalières.

❖ Evolution récente et projections futures

Depuis 1960, une **hausse des températures moyennes annuelles de l'ordre de +0.3°C par décennie** est enregistrée dans les Alpes du Sud, au niveau de la station météorologique d'Embrun. Ce réchauffement est **plus intense en été** avec une tendance des températures moyennes estivales de **+0.4 à +0.5°C par décennie**. Depuis les années 1980, cette tendance s'est accélérée, avec des écarts de plus en plus marqués par rapport à la moyenne de référence (1961-1990). Ainsi, en 60 ans, la température moyenne annuelle a augmenté d'environ **+1.9°C** dans les Alpes du Sud (GREC-SUD, 2018).

Quel que soit le scénario ou le modèle étudié, l'augmentation des températures moyennes devrait se poursuivre jusqu'à la fin du siècle. Selon la médiane des projections futures, une hausse de la température moyenne annuelle de l'ordre de **+2°C** (scénario d'émissions modérées) à **+2.7°C** (scénario d'émissions non réduites) **est attendue d'ici 2050. D'ici 2100**, cette augmentation serait encore plus forte avec une élévation de l'ordre de **+2.4°C à +4.8°C**, selon le scénario d'émissions considéré. Ce réchauffement serait **particulièrement marqué en été**, avec des températures moyennes **pouvant potentiellement atteindre +9.5°C d'ici la fin du siècle** selon certains modèles. Il est également intéressant de relever que **les températures moyennes pourraient devenir positives** pour l'ensemble des mois d'hiver d'ici 2100.

Tableau 1 – Projections de l'évolution des températures moyennes annuelles sur la RNR des Partias
RCP 4.5 : scénario d'émissions modérées / RCP 8.5 : scénario d'émissions non réduites ;
Source des données : DRIAS 2020 – médiane des modèles

		Période de référence (1976-2005)	Horizon moyen (2041-2070)		Horizon lointain (2071-2100)	
			RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
ANNEE	Ecart à la référence	-	+2°C	+2.7°C	+2.4°C	+4.8°C
	Température moyenne	4.5°C	6.5°C	7.2°C	6.9°C	9.4°C

► **Température minimale quotidienne**

La température minimale quotidienne correspond à **la température la plus basse enregistrée sur une période de 24 heures**. À l'échelle mensuelle, cet indicateur correspond à la moyenne des températures minimales quotidiennes. Il fournit une vision complémentaire à celle des températures moyennes et maximales, en permettant notamment de visualiser les extrêmes climatiques et l'amplitude thermique quotidienne.

❖ **Evolution récente et projections futures**

Globalement, les températures minimales ont suivi une tendance de réchauffement similaire à celle des températures moyennes, avec une augmentation particulièrement marquée depuis les années 1980.

Cette tendance devrait également se poursuivre jusqu'à la fin du siècle. Selon la médiane des projections futures, une hausse de la moyenne annuelle des températures minimales quotidiennes de l'ordre de **+1.8°C** (scénario d'émissions modérées) à **+2.6°C** (scénario d'émissions non réduites) **est attendue d'ici 2050. D'ici 2100**, cette augmentation serait encore plus forte avec une élévation de l'ordre de **+2.2°C à +4.6°C**, selon le scénario d'émissions considéré. Ce réchauffement affecterait toutes les saisons mais serait **particulièrement marqué en été**. De la même manière, la moyenne des températures minimales pourrait devenir positive pour au moins une partie des mois d'hiver, notamment sur les ailes de saison.

Il est également intéressant de noter qu'à l'horizon 2100, **les températures minimales futures pourraient correspondre aux températures moyennes actuelles**, ce qui témoigne de l'intensification du phénomène de réchauffement.

Tableau 2 - Projections de l'évolution des températures minimales annuelles sur la RNR des Partias

RCP 4.5 : scénario d'émissions modérées / RCP 8.5 : scénario d'émissions non réduites ;

Source des données : DRIAS 2020 – médiane des modèles

		Période de référence (1976-2005)	Horizon moyen (2041-2070)		Horizon lointain (2071-2100)	
			RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
ANNEE	Ecart à la référence	-	+1.8°C	+2.6°C	+2.2°C	+4.6°C
	Température minimale	1°C	2.8°C	3.5°C	3.2°C	5.6°C

► **Température maximale quotidienne**

La température maximale quotidienne correspond à **la température la plus élevée enregistrée sur une période de 24 heures**. À l'échelle mensuelle, cet indicateur correspond à la moyenne des températures maximales quotidiennes. Il fournit une vision complémentaire à celle des températures moyennes et minimales, en permettant notamment de visualiser les extrêmes climatiques et l'amplitude thermique quotidienne.

❖ **Evolution récente et projections futures**

Globalement, les températures maximales ont suivi une tendance de réchauffement similaire à celle des températures moyennes, avec une augmentation particulièrement marquée depuis les années 1980.

Cette tendance devrait également se poursuivre jusqu'à la fin du siècle. Selon la médiane des projections futures, une hausse de la moyenne annuelle des températures maximales quotidiennes de l'ordre de **+2.1°C** (scénario d'émissions modérées) à **+2.8°C** (scénario d'émissions non réduites) **est attendue d'ici 2050. D'ici 2100**, cette augmentation serait encore plus forte avec une élévation de l'ordre de **+2.5°C à +5.1°C**, selon le scénario d'émissions considéré. Ce réchauffement affecterait toutes les saisons mais serait **particulièrement marqué en été**.

Il est également intéressant de noter qu'à l'horizon 2100, **les températures moyennes futures pourraient atteindre voire dépasser les températures maximales actuelles**, ce qui témoigne de l'intensification du phénomène de réchauffement.

Tableau 3 - Projections de l'évolution des températures maximales annuelles sur la RNR des Partias
 RCP 4.5 : scénario d'émissions modérées / RCP 8.5 : scénario d'émissions non réduites ;
 Source des données : DRIAS 2020 – médiane des modèles

		Période de référence (1976-2005)	Horizon moyen (2041-2070)		Horizon lointain (2071-2100)	
			RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
ANNEE	Ecart à la référence	-	+2.1°C	+2.8°C	+2.5°C	+5.1°C
	Température maximale	8.1°C	10.2°C	10.9°C	10.6°C	13.2°C

► Nombre de jours d'une vague de chaleur

Pour chaque date du calendrier, une température de référence est calculée au regard de la moyenne des températures enregistrées (ou modélisées) sur la période de référence pour ladite journée. Autrement dit, on peut considérer qu'il s'agit de la température « attendue » à cette date.

Selon DRIAS, une vague de chaleur est une période de plus de 5 jours consécutifs lors desquels la température est supérieure de 5°C à la température maximale de référence pour ces mêmes dates.

Le nombre de jours d'une vague de chaleur fait état du nombre de jours, dans une séquence de plus de 5 jours consécutifs, où la température maximale est supérieure de 5°C à la température maximale de référence. Il s'agit donc d'un indicateur de durée et non pas d'un indicateur de fréquence des vagues de chaleur ou de leur intensité.

❖ Evolution récente et projections futures

A l'échelle de la région PACA, les vagues de chaleur recensées depuis 1947 ont été sensiblement plus nombreuses et plus longues au cours des dernières décennies.

Selon les projections futures, ces phénomènes extrêmes devraient devenir **plus intenses**. Les vagues de chaleur devraient voir **leur durée considérablement augmenter**. Cette tendance serait particulièrement marquée d'ici la fin du siècle, notamment en été. Dans le scénario d'émissions non réduites, la médiane des modèles climatiques indique que la durée **des vagues de chaleur estivales pourrait atteindre 48 jours consécutifs à l'horizon 2100**. Certains modèles estiment même que cette durée pourrait atteindre jusqu'à 78 jours.

Tableau 4 - Projections de l'évolution de la durée moyenne d'une vague de chaleur sur la RNR des Partias

RCP 4.5 : scénario d'émissions modérées / RCP 8.5 : scénario d'émissions non réduites ;

Hiver : D, J, F / Printemps : M, A, M / Été : J, J, A / Automne : S, O, N ;

Source des données : DRIAS 2020 – médiane des modèles

		Période de référence (1976-2005)	Horizon moyen (2041-2070)		Horizon lointain (2071-2100)	
			RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
ANNEE	Ecart à la référence	-	+ 33 jours	+ 50 jours	+ 42 jours	+ 118 jours
	Jours	12 jours	45 jours	62 jours	54 jours	130 jours
HIVER	Ecart à la référence	-	+ 3 jours	+ 8 jours	+ 5 jours	+ 22 jours
	Jours	6 jours	9 jours	14 jours	11 jours	28 jours
PRINTEMPS	Ecart à la référence	-	+ 7 jours	+ 11 jours	+ 10 jours	+ 25 jours
	Jours	7 jours	14 jours	18 jours	17 jours	32 jours
ETE	Ecart à la référence	-	+ 14 jours	+ 18 jours	+ 17 jours	+ 42 jours
	Jours	6 jours	20 jours	24 jours	23 jours	48 jours
AUTOMNE	Ecart à la référence	-	+ 8 jours	+ 13 jours	+ 11 jours	+ 28 jours
	Jours	6 jours	14 jours	19 jours	17 jours	34 jours

❖ Nombre de jours sans dégel

Le nombre de jours sans dégel correspond au nombre de jours, sur une période donnée, lors desquels la température maximale quotidienne est restée inférieure ou égale à 0°C.

❖ Evolution récente et projections futures

L'augmentation généralisée des températures entraîne une diminution des gelées ces dernières décennies en région PACA. Ainsi, dans les Alpes du Sud, le nombre de jours de gel a diminué de 20 jours par an à 1500 m d'altitude depuis les années 60.

Les projections du GREC-SUD indiquent une remontée de 300 m d'altitude de l'isotherme 0°C au printemps d'ici 2050 dans les Alpes du Sud (GREC-SUD, 2018). Concernant le territoire des Partias, le nombre de jours sans dégel devrait fortement diminuer sur l'ensemble de la période hivernale. Ainsi, d'ici la fin du siècle, il n'y aurait **plus de jours sans dégel en novembre et avril**, et **seuls quelques jours persisteraient pour les mois de décembre à mars**. Ces prévisions n'écartent toutefois pas la possibilité d'épisodes de gel tardif.

Tableau 5 - Projections de l'évolution du nombre annuel de jours sans dégel sur la RNR des Partias

RCP 4.5 : scénario d'émissions modérées / RCP 8.5 : scénario d'émissions non réduites ;

Source des données : DRIAS 2020 – médiane des modèles

		Période de référence (1976-2005)	Horizon moyen (2041-2070)		Horizon lointain (2071-2100)	
			RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
ANNEE	Ecart à la référence	-	-18 jours	-26 jours	-23 jours	-42 jours
	Jours	61 jours	43 jours	35 jours	38 jours	19 jours

INDICATEURS DE PRÉCIPITATIONS

Les précipitations sont l'un des paramètres les plus importants pour le suivi des évolutions climatiques. Elles impactent, directement et indirectement, la fonctionnalité des milieux, la répartition et la phénologie des espèces ainsi que les activités humaines.

Contrairement aux températures, l'évolution des précipitations présente des **incertitudes importantes**. Cela s'explique par leur **forte variabilité**, aussi bien dans le temps que dans l'espace, et par leur dépendance à des phénomènes atmosphériques non linéaires, susceptibles de générer des événements extrêmes, violents et très localisés. Ces caractéristiques rendent leur **modélisation climatique particulièrement complexe**.

► *Cumul des précipitations*

*Le cumul des précipitations correspond à la **somme des précipitations liquides et solides** pour une période donnée. Il se mesure en hauteur d'eau (en mm).*

❖ **Evolution récente et projections futures**

Depuis 1960, le **cumul annuel de précipitations**, enregistré dans les Alpes du Sud, ne présente **pas de tendance marquée**. Les précipitations sont caractérisées par une **grande variabilité spatiale et temporelle**, ce qui rend les tendances statistiques peu robustes. Sur la période 1959-2015, les pluies annuelles sont en très légère baisse, mais celles de printemps sont en légère augmentation. Le signal du changement climatique reste ainsi encore incertain (GREC-SUD, 2018).

Concernant les projections futures, il reste difficile d'identifier des tendances nettes concernant l'évolution des précipitations, notamment en raison de divergences entre les résultats des différents modèles climatiques. Pour rappel, les chiffres présentés dans le tableau ci-dessous sont des moyennes, issus de la médiane des modèles climatique proposée directement par DRIAS. Il est donc possible que les précipitations réelles futures présentent des évolutions plus marquées, dans un sens ou l'autre, sans qu'on puisse les prédire plus précisément. Il est en revanche assez certain que **les précipitations resteront très variables** d'une année à l'autre.

Néanmoins, malgré ces incertitudes, la médiane des modèles climatiques fait ressortir quelques tendances. Globalement, le **cumul annuel devrait peu évoluer**. La répartition des précipitations dans l'année pourrait légèrement changer avec une **faible augmentation des précipitations en hiver** et une **légère diminution au cours des autres saisons**, surtout en été. Le pic automnal semble tout de même être conservé.

Tableau 6 - Projections de l'évolution du cumul annuel de précipitations sur la RNR des Partias

RCP 4.5 : scénario d'émissions modérées / RCP 8.5 : scénario d'émissions non réduites ;

Hiver : D, J, F / Printemps : M, A, M / Été : J, J, A / Automne : S, O, N ;

Source des données : DRIAS 2020 – médiane des modèles

		Période de référence (1976-2005)	Horizon moyen (2041-2070)		Horizon lointain (2071-2100)	
			RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
ANNEE	Ecart à la référence	-	+16 mm (+2%)	+14 mm (+1%)	+12 mm (+1%)	- 51 mm (-5%)
	Cumul	1082 mm	1098 mm	1096 mm	1095 mm	1031 mm
HIVER	Ecart à la référence	-	+15 mm (+6%)	+17 mm (+6%)	+24 mm (+9%)	+10 mm (+4%)
	Cumul	266 mm	281 mm	283 mm	290 mm	276 mm
PRINTEMPS	Ecart à la référence	-	-15 mm (-5%)	+2 mm (+1%)	-5 mm (-2%)	-8 mm (-3%)
	Cumul	269 mm	254 mm	271 mm	264 mm	261 mm
ETE	Ecart à la référence	-	-11 mm (-5%)	-7 mm (-3%)	-9 mm (-4%)	-39 mm (-18%)
	Cumul	219 mm	208 mm	212 mm	210 mm	180 mm
AUTOMNE	Ecart à la référence	-	+9 mm (+3%)	-9 mm (-3%)	-11 mm (-3%)	-40 mm (-12%)
	Cumul	336 mm	345 mm	327 mm	325 mm	296 mm

► Nombre de jours de précipitations

Cet indicateur retrace le nombre de jours lors desquels au moins 1 mm de précipitation a été enregistré ou modélisé.

❖ Evolution récente et projections futures

Environ 7 à 13 jours de pluie ont été enregistrés en moyenne chaque mois au cours de la période de référence. Les mois de juin, avril et mars sont ceux enregistrant le plus de jours de pluie tandis que les mois de janvier, février et septembre sont ceux avec le moins de jours pluvieux. A nouveau, les projections sont peu précises et semblent montrer une importante variabilité interannuelle. Une **légère tendance à la diminution de l'ordre de quelques jours semble se dessiner pour les mois d'avril à décembre d'ici la fin du siècle.**

Tableau 7 - Projections de l'évolution du nombre annuel de jours de pluie sur la RNR des Partias

RCP 4.5 : scénario d'émissions modérées / RCP 8.5 : scénario d'émissions non réduites ;

Source des données : DRIAS 2020 – médiane des modèles

		Période de référence (1976-2005)	Horizon moyen (2041-2070)		Horizon lointain (2071-2100)	
			RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
ANNEE	Ecart à la référence	-	-4 jours	-6 jours	-3 jours	-13 jours
	Jours	118 jours	114 jours	112 jours	115 jours	105 jours

► Périodes de sécheresse

L'indicateur période de sécheresse recense le nombre maximum de jours consécutifs, sur une période donnée (mois, saison, année) pour lesquels les précipitations quotidiennes sont inférieures à 1 mm.

❖ Evolution récente et projections futures

Sur la période 1976-2005, la plus longue période de sécheresse de l'année durait 23 jours et se situait plutôt en hiver.

Selon les projections futures, quel que soit le scénario étudié, un **allongement de quelques jours** des périodes de sécheresses est attendu à toutes les saisons **d'ici la fin du siècle**, en particulier en été. En effet, si les émissions ne sont pas réduites, la médiane des modèles estime que les périodes de sécheresses estivales pourraient atteindre **jusqu'à 17 jours, voire 27 jours** selon certains modèles.

Tableau 8 - Projections de l'évolution de la durée des périodes de sécheresse sur la RNR des Partias

RCP 4.5 : scénario d'émissions modérées / RCP 8.5 : scénario d'émissions non réduites ;

Hiver : D, J, F / Printemps : M, A, M / Été : J, J, A / Automne : S, O, N ;

Source des données : DRIAS 2020 – médiane des modèles

		Période de référence (1976-2005)	Horizon moyen (2041-2070)		Horizon lointain (2071-2100)	
			RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
ANNEE	Ecart à la référence	-	+ 2 jours	+ 1 jour	+ 1 jour	+3 jours
	Jours	23 jours	25 jours	24 jours	24 jours	26 jours
HIVER	Ecart à la référence	-	+ 1 jour	+ 0 jour	+ 0 jour	+2 jours
	Jours	18 jours	19 jours	18 jours	18 jours	20 jours
PRINTEMPS	Ecart à la référence	-	+ 1 jour	+ 1 jour	+ 1 jour	+2 jours
	Jours	13 jours	14 jours	14 jours	14 jours	15 jours
ETE	Ecart à la référence	-	+ 2 jours	+ 2 jours	+ 1 jour	+5 jours
	Jours	12 jours	14 jours	14 jours	13 jours	17 jours
AUTOMNE	Ecart à la référence	-	+ 1 jour	+ 1 jour	+ 1 jour	+2 jours
	Jours	15 jours	16 jours	16 jours	16 jours	17 jours

INDICATEURS D'ENNEIGEMENT

► *Épaisseur du manteau neigeux*

Cet indicateur correspond à la moyenne de l'épaisseur de neige en centimètres sur une période donnée.

❖ Evolution récente et projections futures

De la même manière que les précipitations, l'enneigement est un paramètre caractérisé par une forte variabilité interannuelle. De plus, le nombre de stations relevant les hauteurs de neige est réduit et les séries de données sont en général plus courtes et incomplètes, ce qui complique la définition de tendances. Dans les Alpes du Sud, les séries complètes disponibles permettent tout de même de mettre en évidence un signal à la baisse, avec par exemple une **diminution de 16 cm de la neige au sol ces 30 dernières années** par rapport à la période 1961-1990 à la station des Orres. Le manteau neigeux est fortement influencé par la température et les précipitations. En effet, la température agit sur la phase¹ des précipitations et sur la vitesse de fonte du manteau neigeux. La réponse de ce dernier à l'augmentation des températures varie selon l'altitude. Ainsi, le froid étant plus marqué à haute altitude, un même niveau de réchauffement aura un impact plus limité sur les variations de phase des précipitations qu'en basse altitude (GREC-SUD, 2018). De même, les versants ouest sont exposés à des radiations solaires plus importantes générant une fonte des neiges précoce. La topographie et la micro-topographie ont ainsi une influence majeure sur les impacts du changement climatique.

En ce sens, sur la RNR des Partias, les projections indiquent une **forte diminution de l'épaisseur du manteau neigeux aux basses altitudes**, qui ne mesurerait probablement plus que quelques centimètres voire dizaines de centimètres au cœur de l'hiver à la fin du siècle. En revanche, **les plus hautes altitudes, au delà de 2500 m, seraient davantage préservées**, avec un manteau neigeux plus épais et moins sujet à d'importantes diminutions d'ici la fin du siècle.

Plus globalement, il est probable que l'augmentation des températures entraîne une **fonte de la neige plus précoce et plus rapide à la fin de l'hiver** quels que soient les paliers altitudinaux.

Tableau 9 - Projections de l'évolution de l'épaisseur du manteau neigeux dans le massif du Pelvoux sur la période hivernale (nov. à avril)

RCP 4.5 : scénario d'émissions modérées / RCP 8.5 : scénario d'émissions non réduites ;

Source des données : DRIAS 2020 – ensemble des modèles ADAMONT

		Période de référence (1976-2005)	Horizon moyen (2041-2070)		Horizon lointain (2071-2100)	
			RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
1800 m	Ecart à la référence	-	-28 %	-47%	-42%	-77%
	Épaisseur	51 cm	36 cm	27 cm	29 cm	12 cm
2700 m	Ecart à la référence	-	+5%	-5%	-9%	-26%
	Épaisseur	835 cm	879 cm	789 cm	761 cm	620 cm

¹ La phase des précipitations est la part relative de pluie et de neige dans ces dernières

► **Equivalent en eau du manteau neigeux**

L'équivalent en eau du manteau neigeux représente la masse de neige accumulée au sol par unité de surface. Ainsi, l'indicateur choisi pour cette analyse correspond au maximum de l'équivalent en eau de la neige naturelle au sol quotidien sur une période donnée (en kg/m²).

❖ **Evolution récente et projections futures**

Dans les Alpes, l'équivalent en eau du manteau neigeux augmente pendant la phase d'accumulation de neige et atteint sa valeur maximale en mars. Puis, la fonte débute doucement, et s'accélère fortement à partir de la deuxième quinzaine d'avril.

Bien qu'elles soient marquées par une forte variabilité interannuelle, les Alpes du Sud enregistrent une tendance nette à la baisse de l'équivalent en eau du manteau neigeux depuis les années 60. Ainsi, une **réduction significative de -20% par décennie du stock nival au 1er mai dans les Alpes du Sud** est enregistrée depuis 1980. Cette diminution de l'eau stockée sous forme de neige est liée au réchauffement atmosphérique qui réduit la fraction des précipitations tombant sous forme de neige au profit de la pluie et renforce la fonte du manteau neigeux (GREC-SUD, 2018).

Sur le territoire des Partias, les tendances devraient suivre celles de l'épaisseur du manteau neigeux. Ainsi, une **diminution du maximum d'équivalent en eau du manteau neigeux est attendue sur l'ensemble de la période hivernale**, en particulier aux mois de mars et avril. Cette **baisse devrait être particulièrement marquée pour les plus basses altitudes** de la réserve, jusqu'à 2500 m.

Bien qu'il soit difficile de prévoir l'évolution de la qualité du manteau neigeux, l'une des hypothèses est qu'il pourrait devenir plus humide notamment en raison de la hausse des températures. Ce dernier pourrait devenir plus instable, avec une possible augmentation de la proportion des avalanches de neige humide à haute altitude. En revanche, à basse altitude, la fréquence des avalanches devrait diminuer en raison d'une quasi-disparition du manteau neigeux (Naaïm *et al.*, 2016).

Tableau 10 - Projections de l'évolution du maximum d'équivalent en eau du manteau neigeux dans le massif du Pelvoux sur la période hivernale (nov. à avril)

RCP 4.5 : scénario d'émissions modérées / RCP 8.5 : scénario d'émissions non réduites ;

Source des données : DRIAS 2020 – ensemble des modèles ADAMONT

		Période de référence (1976-2005)	Horizon moyen (2041-2070)		Horizon lointain (2071-2100)	
			RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
1800 m	Ecart à la référence	-	-21 %	-31%	-30%	-62%
	Valeur (kg/m ²)	329	260	228	230	126
2700 m	Ecart à la référence	-	-1%	-12%	-11%	-35%
	Valeur (kg/m ²)	720	711	635	638	471

AUTRES INDICATEURS

D'autres indicateurs sont également utiles pour comprendre les impacts du changement climatique sur les différentes composantes de la réserve.

► **Evapotranspiration potentielle**

L'évapotranspiration potentielle peut se définir comme la somme de la transpiration du couvert végétal et de l'évaporation théorique du sol. Cet indicateur est un cumul de l'évapotranspiration potentielle sur une période donnée.

Cependant, l'évapotranspiration potentielle est calculée pour une végétation basse (type gazon), elle ne prend pas en compte la variabilité liée au type de sol et de la végétation (FAO, 1998). De plus, du fait qu'elle soit en condition non-limitante, elle a souvent une valeur supérieure à l'évapotranspiration réelle.

❖ **Evolution récente et projections futures**

Bien que l'évapotranspiration potentielle fluctue selon les saisons, les projections climatiques futures suggèrent que **le cumul de l'évapotranspiration potentielle pourrait augmenter tout au long de l'année**, en particulier au printemps et en été. D'ici la fin du siècle, la médiane des modèles estime que la hausse annuelle pourrait varier de **+10 à +22%** selon le scénario considéré.

*Tableau 11 - Projections de l'évolution de l'évapotranspiration potentielle sur la RNR des Partias
RCP 4.5 : scénario d'émissions modérées / RCP 8.5 : scénario d'émissions non réduites ;
Source des données : DRIAS 2020 – médiane des modèles*

		Période de référence (1976-2005)	Horizon moyen (2041-2070)		Horizon lointain (2071-2100)	
			RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
ANNEE	Ecart à la référence	-	+60 mm (+10%)	+75 mm (+12%)	+66 mm (+10%)	+142 mm (+22%)
	Cumul	633 mm	693 mm	709 mm	699 mm	775 mm

4. Synthèse

Les projections climatiques futures convergent vers une poursuite du réchauffement global jusqu'à la fin du siècle, avec une intensité variable selon le scénario d'émissions considéré. Si les émissions ne sont pas réduites, une hausse des températures moyennes de l'ordre de **+2.4°C est attendue d'ici 2050**, pouvant atteindre **+4.8°C d'ici 2100**. **Les étés connaîtront un réchauffement particulièrement prononcé**, avec des températures moyennes estivales pouvant dépasser de plus de 9°C les moyennes actuelles. En hiver, les températures moyennes pourraient devenir positives d'ici la fin du siècle. Les températures minimales et maximales suivront une tendance similaire.

Certains phénomènes comme **les vagues de chaleur devraient voir leur fréquence et leur durée rallongée**, quelle que soit la saison. De plus, **le nombre de jours sans dégel devrait fortement diminuer sur l'ensemble de la période hivernale**. En effet, d'ici la fin du siècle, il n'y aurait plus de jours sans dégel en novembre et en avril, et seuls quelques jours persisteraient pour les mois de décembre à mars. Néanmoins, ces projections n'excluent pas la possibilité d'épisodes de gel tardif qui pourraient grandement impacter la végétation.

Concernant les précipitations, les projections demeurent plus incertaines en raison des divergences entre les modèles climatiques liées à une **grande variabilité interannuelle**, ce qui rend difficile l'identification de tendances nettes. Néanmoins, certaines tendances semblent tout de même se dessiner. Bien que le cumul annuel devrait peu évoluer, **une diminution du cumul de précipitations pourrait se produire au printemps, en été et en automne, tandis que le cumul hivernal aurait tendance à légèrement augmenter**. Toutefois, en raison des fortes températures, des périodes de sécheresse prolongées et d'une évapotranspiration accrue, ces précipitations pourraient ne pas être suffisamment efficaces pour compenser le déficit hydrique.

La température et les précipitations exerçant une influence sur l'enneigement, **il est probable que l'épaisseur du manteau neigeux diminue drastiquement aux basses altitudes**. Elle devrait également diminuer aux plus hautes altitudes, au-delà de 2500 m, mais dans une moindre mesure. En revanche, le manteau neigeux aurait tendance à **fondre plus tôt et plus rapidement** à la fin de l'hiver quels que soient les paliers altitudinaux. L'équivalent en eau du manteau neigeux devrait suivre les mêmes tendances avec une **diminution généralisée sur l'ensemble de la période hivernale**, particulièrement marquée aux altitudes inférieures à 2500 m. Le manteau neigeux pourrait ainsi devenir plus humide et instable, notamment aux ailes de saison et le risque avalancheux en serait d'autant plus renforcé à haute altitude.

En résumé, ces projections suggèrent une évolution du climat vers des **étés plus chauds et secs**, et des **hivers plus doux et moins enneigés**, notamment en dessous de 2500 m d'altitude. Les mois de mai et septembre connaîtront une évolution similaire à celle de l'été, ce qui suggère un décalage des saisons actuelles : une **saison estivale plus précoce et plus étendue, un printemps qui débiterait plus tôt et un démarrage de l'automne plus tardif**.

Tableau 12. Synthèse climatique de la RNR des Partias

	Tendances générales	Période de référence DRIAS (1975-2006)	Horizon moyen (2041-2070)		Horizon lointain (2071-2100)	
			RCP 4.5	RCP 8.5	RCP 4.5	RCP 8.5
	↗ des températures moyennes, minimales et maximales, pouvant devenir positives en hiver. Hausse plus importante en été. Délimitation entre saisons moins nette et allongement de la période estivale.	Température moyenne annuelle : 4.5°C	Annuelle : +2° C Jusqu'à +4.5°C en été	Annuelle : +2.7°C Jusqu'à +5.5°C en été	Annuelle : +2.4°C Jusqu'à +5°C en été	Annuelle : +4.8°C Jusqu'à +9.5°C en été
	↗ de la durée des vagues de chaleur* et hausse de la fréquence des événements	6 jours consécutifs en été	+14 jours en été	+18 jours en été	+17 jours en été	+42 jours en été
	↘ du nombre de jours sans dégel** Evolution vers une absence de gel en avril et en novembre et un nombre réduit de jours sans dégel de décembre à mars.	61 jours par an	-18 jours	-26 jours	-23 jours	-42 jours
	Forte variabilité interannuelle mais : ↗ légère du cumul en hiver ↘ du cumul au printemps, en été et en automne Répartition et cumul annuels relativement stables.	Annuel : 1082 mm	+16 mm	+14 mm	+12 mm	-51 mm
	↘ du nombre de jours de précipitations d'avril à décembre.	118 jours par an	-4 jours	-6 jours	-3 jour	-13 jours
	↗ de la durée des périodes de sécheresse, à toutes les saisons, en particulier en été.	Maximum 23 jours consécutifs par an	+2 jours	+1 jour	+1 jour	+3 jours
	Forte variabilité interannuelle mais : ↘ de l'épaisseur du manteau neigeux, en particulier en dessous de 2500 m. Probable réduction de la durée d'enneigement.	Valeur moyenne annuelle à 1800m : 51 cm	-28% (-15 cm)	-47% (-24 cm)	-42% (-22 cm)	-77% (-39 cm)
		Valeur moyenne annuelle à 2700m : 835 cm	+5% (+44cm)	-5% (-46 cm)	-9% (-74 cm)	-26% (-215 cm)
	↘ de l'équivalent en eau du manteau neigeux, en particulier en dessous de 2500 m	Valeur moyenne annuelle à 1800m : 329 kg/m ²	-21% (-69 kg/m ²)	-31% (-101 kg/m ²)	-30% (-99 kg/m ²)	-62% (-203 kg/m ²)
		Valeur moyenne annuelle à 2700m : 720 kg/m ² par	-1% (-9 kg/m ²)	-12% (-85 kg/m ²)	-11% (-82 kg/m ²)	-35% (-249 kg/m ²)
	↗ du cumul d'évapotranspiration, notamment au printemps et en été.	Annuel : 633 mm	+9.5% (+60 mm)	+12% (+75 mm)	+10% (+66 mm)	+22% (+142 mm)

*Nombre de jours, dans une séquence de plus de 5 jours consécutifs, où la température maximale est supérieure de 5°C à la température maximale de référence

**Nombre de jours lors desquels la température maximale est restée inférieure ou égale à 0°C

IV. Analyse de vulnérabilité

1. Sélection des objets d'analyse

L'ensemble des éléments composant la RNR des Partias ne peut pas être étudié de manière exhaustive dans le cadre de cette démarche. En effet, celle-ci ne constitue pas un projet de recherche complet sur les impacts du changement climatique, mais un cheminement vers une gestion adaptative ; il s'agit d'initier un processus de réflexion continue chez les gestionnaires, fondé sur une vision prospective intégrant les enjeux liés au changement climatique.

Ainsi, la démarche Natur'Adapt propose de sélectionner un nombre restreint d'éléments du site, appelés « objets » et appartenant à 3 composantes : le **patrimoine naturel**, les **outils et moyens de gestion** et les **activités socio-économiques**.

Les objets du patrimoine naturel et des moyens de gestion forment une liste d'éléments d'intérêt issue d'une réflexion sur les enjeux et la gestion du site. Les activités socio-économiques sur et autour du site peuvent être en lien avec le patrimoine ou la gestion et/ou représenter des pressions pour l'espace naturel.

Une analyse est ensuite menée sur ces différents objets pour déterminer leur évolution potentielle, en particulier sous l'effet du changement climatique. Les composantes peuvent interagir entre elles et sont donc analysées de manière croisée.

CRITÈRES DE SÉLECTION

Les objets d'analyse sélectionnés correspondent aux éléments les plus représentatifs et/ou structurants de chaque composante mais aussi à des éléments emblématiques parlants pour les acteurs du territoire.

► *Patrimoine naturel*

Les objets du patrimoine naturel correspondent aux éléments les plus représentatifs ou emblématiques de la réserve naturelle, présentant un enjeu important ou relevant d'une forte responsabilité pour la structure gestionnaire. Pour la RNR des Partias, le choix des objets d'analyse du patrimoine naturel est basé sur les enjeux identifiés dans le plan de gestion de la réserve et il a été choisi de travailler à différentes échelles. En effet, certaines espèces ont été sélectionnées comme objet d'analyse car elles présentent un fort intérêt patrimonial pour la réserve. En revanche, il est également judicieux de travailler à une échelle plus large afin de prendre en compte les fonctionnalités des écosystèmes. C'est la raison pour laquelle il a été choisi de considérer certains objets à l'échelle de l'habitat ou des éléments du paysage.

► *Outils et moyens de gestion*

Les outils et moyens de gestion sont l'ensemble des actions et moyens permettant la gestion de l'espace naturel. La sélection porte sur ce qui occupe une grande partie du temps des gestionnaires (comme les suivis scientifiques), et ce qui est indispensable à la gestion du site (comme l'ancrage territorial).

► *Activités socio-économiques*

Les activités socio-économiques sélectionnées sont les activités humaines ayant lieu sur le territoire des Partias et pouvant exercer une influence sur les différents patrimoines de la réserve.

OBJETS D'ANALYSE SÉLECTIONNÉS

Au total, 15 objets d'analyse ont été sélectionnés et sont présentés dans le Tableau 13.

Tableau 13. Objets d'analyse sélectionnés pour chaque composante de la RNR des Partias

Nom de l'objet	Description/Justification
Patrimoine naturel	
Tétras Lyre	Galliforme de montagne qui fréquente les habitats à l'interface entre les forêts et les pelouses d'altitude, jusqu'à 2300m. C'est une espèce emblématique de la réserve, qui accueille une toute petite population de moins d'une dizaine d'individus.
Lagopède alpin	Espèce relique de l'époque glaciaire, ce galliforme fréquente les pelouses rases de l'étage subalpin, les combes à neige et les éboulis au-dessus de 2000m d'altitude avec une préférence pour les pentes exposées au nord et les crêtes balayées par le vent. La population des Partias est relativement isolée et est constituée d'environ 10 à 15 mâles chanteurs.
Perdrix bartavelle	Ce galliforme fréquente les milieux montagnards, des alpages aux crêtes sommitales. Il affectionne les pelouses d'altitude ensoleillées et parsemées de rochers et buissons, sur ou à proximité de zones pâturées. La population des Partias semble bien se porter et occupe l'intégralité des niches écologiques possibles sur le territoire de la réserve.
Petites chouettes de montagne	La Chevêchette d'Europe et la Chouette de Tengmalm sont deux espèces adaptées aux conditions froides qui nichent généralement dans les loges de pics au sein des vieux boisements. Sur la réserve, la Chouette de Tengmalm niche dans des nichoirs installés par les gestionnaires. Elle est contactée tous les ans depuis 2021 lors des suivis, tandis que la Chevêchette n'a pas été entendue depuis 3 ans.
Barbastelle d'Europe	Cette espèce forestière recherche les vieux arbres dans des boisements âgés et diversifiés, les écorces décollées où elle gîte, et les lisières où elle apprécie chasser. Elle occupe les mélézins de la RNR des Partias qui possède une responsabilité potentiellement élevée pour sa conservation.
Potentille du Dauphiné (<i>Potentilla delphinensis</i>)	Espèce protégée endémique des montagnes du Dauphiné ayant la plus forte valeur patrimoniale sur la réserve. Elle se développe à l'étage subalpin sur les pelouses rocailleuses plutôt sèches et les alpages sur substrat calcaire ou siliceux.
Végétation des combes à neige	Ces végétations d'apparence hétérogène et fragmentée sont de faible surface et s'établissent essentiellement dans les dépressions. Elles correspondent à des associations d'espèces adaptées à des conditions climatiques rudes et de longues périodes d'enneigement. Elles sont caractérisées par de petits saules prostrés au sol et par un fort recouvrement de sol nu.
Mélézin et cortèges associés	Les zones boisées représentent plus de 70% de la surface totale de la réserve. Ces dernières sont largement dominées par le mélèze qui forme un peuplement quasi mono-spécifique encore relativement jeune avec un faible taux de régénération.
Pelouses alpines et cortèges associés	La réserve accueille différentes formations de pelouse alpines en proportions variées. Ces dernières présentent des états de conservation variés. Les cortèges les plus remarquables associés à ces milieux sont les papillons de jour et les orthoptères qui forment des cortèges très diversifiés.
Zones humides et cortèges associés	Les zones humides de la réserve sont constituées de différents habitats formant des mosaïques et abritant de nombreuses espèces patrimoniales telles que la Crossope aquatique et le Cincle plongeur. Ainsi, la réserve accueille des bas marais, des prairies humides, des torrents, des mares, des ruisseaux et un lac temporaire alimenté par la fonte des neiges.
Outils et moyens de gestion	
Animation et sensibilisation	Des animations sont proposées aux scolaires (de la primaire au lycée). Des sorties sont animées sur les terrains ou en classe. Une fête annuelle de la réserve a lieu en juin pour célébrer la réserve et la protection de ce vallon. Cet événement est pour tout public.
Suivis scientifiques	Différents suivis sont mis en place et réalisés pour suivre l'évolution des différents taxons qui peuplent la réserve. Certains sont répétés tous les ans, comme les suivis des mâles

	chanteurs de Tétrasy lyre, le STOC (Suivi Temporel des Oiseaux Communs), d'autres sont plus ponctuels (inventaires).
Activités socio-économiques	
Fréquentation	Des éco-compteurs permettent de suivre la fréquentation de la réserve depuis 2013. Celle-ci présente une forte saisonnalité avec un pic de fréquentation estival. En moyenne, plus de 17 000 visiteurs sont recensés annuellement depuis 2017.
Pastoralisme	L'alpage des Partias accueille un troupeau de bovins d'environ 70 têtes et un troupeau d'ovins d'environ 1200 têtes. Les vaches sont mises en estive à partir de fin juin en remontant progressivement le vallon jusqu'au col de la Pisse puis vont en forêt en automne. Les moutons arrivent généralement dans la réserve à partir de mi-août et occupent différents secteurs au fur et à mesure jusqu'à l'automne.
Ski de randonnée	Un produit de ski de randonnée avec accès par les remontées mécaniques est proposé par la station de Serre-Chevalier depuis 2016. L'accès à la réserve se fait également par Puy-Chalvin et la route des Combes. La pratique dans la réserve se fait par des locaux ou par des groupes accompagnés de guides.

2. Méthodologie d'analyse

ANALYSE DÉTAILLÉE DU PATRIMOINE NATUREL

► *Analyse par questionnaire*

La méthodologie Natur'Adapt propose d'évaluer la vulnérabilité des objets du patrimoine naturel de l'aire protégée pour imaginer son évolution dans le futur en contexte de changement climatique. Analyser la vulnérabilité ou les opportunités consiste à apprécier **la sensibilité, l'exposition et la capacité d'adaptation** de chaque élément considéré, ainsi que les facteurs d'influence et leur évolution. Pour faciliter la démarche, la méthodologie Natur'Adapt propose un cheminement via un ensemble de questionnements.

La sensibilité est « la propension intrinsèque d'un système humain ou naturel à être affecté favorablement ou défavorablement par des variations climatiques (et leurs conséquences physiques) » (COUDURIER *et al.*, 2023).

→ *Quels sont les paramètres climatiques qui affectent l'objet considéré, positivement ou négativement ? A quel point peut-il être affecté ?*

L'exposition correspond à « la nature, au degré, et à la fréquence des variations climatiques (et leurs conséquences physiques) susceptibles d'être subies par les systèmes humains ou naturels » (COUDURIER *et al.*, 2023).

→ *Comment pourraient évoluer ces paramètres dans le futur ? Cette évolution serait-elle favorable ou défavorable à l'objet considéré ?*

La capacité d'adaptation est la « qualité intrinsèque qui permet à un système humain ou naturel de réduire les effets négatifs et/ou tirer parti des effets positifs du changement climatique » (COUDURIER *et al.*, 2023).

→ *L'objet considéré est-il capable de s'adapter aux variations climatiques et à leurs effets ? A quel point ?*

Les informations sur la sensibilité, l'exposition et la capacité d'adaptation au changement climatique sont complétées par les **facteurs non climatiques** pouvant représenter des pressions ou influencer la vulnérabilité au changement climatique.

→ *Quels sont les facteurs extérieurs pouvant limiter ou favoriser la vulnérabilité de l'élément, et quelles pourraient être leurs évolutions futures ?*

Le cheminement par questions autour de ces caractéristiques permet de comprendre l’influence du changement climatique sur le patrimoine naturel, d’apprécier le degré de vulnérabilité/opportunité face à ce phénomène et d’identifier l’existence ou non de leviers pour l’adaptation.

► **Ressources utilisées**

Pour analyser la vulnérabilité du patrimoine naturel au changement climatique, des recherches bibliographiques ont été menées sur chaque composantes, et croisées avec les connaissances des gestionnaires et d’experts de certaines thématiques. **Noémie FORT** (CBNA), **Sarah LE LEZ** (CEN PACA) ainsi que **Philippe CHOLER** et **Baptiste NICOU** (LECA), consultés dans le cadre de la démarche, ont ainsi apporté des éléments utiles à l’analyse.

► **Grille d’évaluation**

Une fois les informations récoltées, leur croisement dans le tableau suivant (proposé dans le guide Natur’Adapt) permet de donner une idée du degré de vulnérabilité ou d’opportunité au changement climatique pour chaque objet. Le choix de l’appréciation reste subjectif et est le reflet du point de vue des gestionnaires au moment de l’analyse.

Dans certains cas, le niveau de vulnérabilité ou d’opportunité n’a pas pu être déterminé et est alors indiqué comme « **incertain** ». Ce résultat traduit généralement de fortes incertitudes, notamment liées aux projections climatiques mais aussi des lacunes de connaissances concernant les effets directs et indirects du changement climatique sur l’objet concerné. Un résultat incertain ne doit pas être confondu avec un niveau « **neutre** », qui signifie que l’objet étudié devrait être peu affecté par le changement climatique.

Enfin, il convient de rappeler que l’évaluation présentée est propre au site considéré et ne peut pas être généralisée à des contextes différents.

Tableau 14. Grille d’évaluation de la vulnérabilité des objets d’étude au changement climatique

		Capacité d’adaptation			
Sensibilité	Exposition	Nulle	Faible	Moyenne	Forte
Forte	Défavorable	Vulnérabilité très forte	Vulnérabilité très forte	Vulnérabilité forte	Vulnérabilité moyenne
Moyenne		Vulnérabilité très forte	Vulnérabilité forte	Vulnérabilité moyenne	Vulnérabilité faible
Faible		Vulnérabilité forte	Vulnérabilité moyenne	Vulnérabilité faible	Vulnérabilité faible
Forte ou Moyenne ou Faible	Neutre ou incertain	Neutre ou incertain			
Faible	Favorable	Opportunité faible	Opportunité faible	Opportunité moyenne	Opportunité forte
Moyenne		Opportunité faible	Opportunité moyenne	Opportunité forte	Opportunité très forte
Forte		Opportunité moyenne	Opportunité forte	Opportunité très forte	Opportunité très forte

ATTENTION !

Ne pas confondre :

- **La vulnérabilité ou l'opportunité attribuée à chaque objet**, qui découle de ses caractéristiques propres, et reflète sa position face au changement climatique.
 - Ex : Le mélézin présente une opportunité forte face au changement climatique dans les Partias car les conditions climatiques vont faciliter son expansion.
- **L'intérêt ou l'inconvénient que peut représenter ce résultat pour les gestionnaires**.
 - Ex : Le fait que le mélézin présente une opportunité forte au changement climatique est une nouvelle plutôt mauvaise pour l'avenir des pelouses alpines. Ce résultat peut donc représenter un intérêt ou un inconvénient selon les objectifs initiaux de conservation des gestionnaires.

ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DES ACTIVITÉS SOCIO-ÉCONOMIQUES

L'analyse des activités socio-économiques ayant lieu dans et autour de la réserve naturelle a consisté à envisager leurs évolutions potentielles, en particulier celles liées au changement climatique. Ces réflexions visent notamment à analyser leur impact potentiel sur le patrimoine naturel et les outils et moyens de gestion.

L'analyse des activités socio-économiques a été réalisée à dire d'expert à partir **des connaissances des gestionnaires** et grâce à des **échanges avec François et Gérard MARCELLIN** (éleveurs ovins, GAEC Notre Dame des Neiges), **Jérôme DEFAUX** (éleveur bovin) et **Maxime LATASTE** (berger sur la réserve). Des recherches bibliographiques complémentaires ont également alimenté la réflexion.

ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DES OUTILS ET MOYENS DE GESTION

Pour cette composante, il s'agit de se projeter sur les potentiels effets de l'évolution du climat et des activités humaines sur les outils et moyens de gestion mis en place sur la réserve. Ces réflexions permettent notamment d'analyser si la gestion actuelle est adaptée au contexte du changement climatique.

L'analyse de la vulnérabilité des outils et moyens de gestion a été réalisée en grande partie à dire d'experts, à savoir **l'équipe gestionnaire** de la réserve.

3. Facteurs extérieurs

DESCRIPTION DES FACTEURS EXTÉRIEURS

Les facteurs extérieurs correspondent à toutes les activités anthropiques ou autres facteurs naturels qui ont un effet direct ou indirect sur les objets analysés et qui peuvent influencer leur vulnérabilité selon leur propre évolution. Les facteurs pris en compte dans l'analyse de vulnérabilité sont listés et décrits ci-dessous. Ces derniers correspondent aux éléments prépondérants identifiés lors de la réflexion mais la liste reste **non exhaustive**.

Il faut par ailleurs noter que plusieurs activités socio-économiques ou moyens de gestion analysés dans les parties dédiées ci-après sont eux-mêmes des facteurs non climatiques pouvant exercer une pression sur d'autres composantes (notamment du patrimoine naturel). C'est par exemple le cas du pastoralisme (activité humaine), qui peut impacter positivement ou négativement certains milieux, notamment les pelouses alpines, selon les choix de conduite des troupeaux.

► **Exploitation forestière**

Le dernier plan d'aménagement de la forêt communale de Puy-Saint-André indique qu'aucune exploitation n'aura lieu au sein du périmètre de la réserve. Cette question sera réétudiée à chaque renouvellement du document.

En parallèle, l'objectif inscrit dans le plan de gestion de la réserve est de laisser la forêt en libre évolution afin de favoriser le vieillissement des arbres.

► **Moyens techniques et humains**

Plusieurs composantes, en particulier les outils et moyen de gestion, peuvent être vulnérables au climat mais sont surtout dépendants des moyens techniques et humains permettant leur mise en œuvre. Ces moyens dépendent principalement des choix des gestionnaires et autres instances décisionnaires. Leur évolution est donc inconnue.

► **Orientations politiques nationales et du territoire**

Les actions menées par la réserve, le sont en étroite collaboration avec les acteurs du territoire, les collectivités et les scientifiques. Les orientations politiques des collectivités, de même que des orientations politiques nationales tels que les financements pour la recherche par exemple, peuvent influencer largement les possibilités d'actions sur le territoire.

SYNTHÈSE

Tableau 15. Synthèse des évolutions récentes et attendues des facteurs extérieurs

Facteurs	Évolution récente	Évolution future possible
Exploitation forestière	↘	→
Moyens techniques et humains	→	?
Orientations politiques	→	?

4. Résultats de l'analyse

Les résultats de l'analyse des effets du changement climatique sur les différents objets sont présentés ci-dessous pour chaque composante. Il est toutefois important de noter que cette analyse est indicative et est réalisée à partir des connaissances disponibles au moment de la rédaction du document. Les différents niveaux de vulnérabilité attribués pour le patrimoine naturel restent subjectifs et permettent notamment une première hiérarchisation des objets pour tenter de définir les priorités d'actions dans le plan d'adaptation. Le classement et les réflexions pourront être amenés à évoluer dans le futur à mesure que les connaissances se développent sur la réserve et au sein de la sphère scientifique.

VULNÉRABILITÉ ET OPPORTUNITÉ DES OBJETS DU PATRIMOINE NATUREL

► Lagopède alpin

VULNERABILITE TRES FORTE

Le changement climatique devrait entraîner un **décalage à la fois spatial et saisonnier** pour le Lagopède alpin. En effet, face à la hausse des températures, l'espèce remonte en altitude. De plus, ce réchauffement devrait favoriser la remontée en altitude des étages de végétation et entraîner une **contraction de l'aire de répartition** de l'espèce. En parallèle, la diminution des périodes d'enneigement entraînera probablement une **désynchronisation entre le plumage et le milieu**, avec des individus blancs alors que la neige n'est pas encore arrivée ou a déjà fondu.



Figure 5. Lagopède alpin © Robert Balestra

Ce phénomène rendrait ainsi les individus plus visibles et donc plus vulnérables à la prédation.

Un possible **dérèglement de la charge parasitaire** pourrait également avoir lieu. L'évolution de ce paramètre est difficile à prédire, mais une augmentation de la charge parasitaire peut être envisagée car les conditions climatiques plus douces permettraient une meilleure résistance des parasites dans les excréments, et la concentration des Lagopèdes dans des petites zones refuges augmenterait les probabilités de transmission. Ce phénomène pourrait ainsi fragiliser davantage la population. Toutefois, le phénomène inverse pourrait se produire avec une forte baisse de la charge parasitaire dans le cas où la densité de population de Lagopèdes diminuerait drastiquement, avec des individus isolés, empêchant la propagation des parasites. Cette extinction des parasites précéderait celle de leurs hôtes et le phénomène témoignerait également d'une extrême fragilité de la population.

Ainsi, l'espèce est considérée comme **très fortement vulnérable** au changement climatique sur la RNR des Partias car la population est de petite taille, relativement isolée et dispose de peu de zones de repli.

Sources : (Canonne, 2020; CREA Mont-Blanc, 2022; Parc national de la Vanoise, 2019a) ; analyse des questionnaires

► Végétations des combes à neige

VULNERABILITE TRES FORTE

Les végétations des combes à neige sont considérées parmi les communautés végétales d'altitude les plus vulnérables face au changement climatique. Les impacts de ce dernier sont déjà visibles et devraient continuer de s'accroître. En effet, la hausse des températures entraîne une **réduction de la durée d'enneigement**, résultant en un **allongement de la période de végétation**, une **dessiccation** et une **activité**

biologique des sols accrue. Ceci permet à des espèces végétales mésophiles plus compétitives provenant des pelouses environnantes de coloniser les combes à neige. **Les espèces spécialistes des combes**, qui se développent dans une gamme de conditions environnementales restreintes et sont donc moins compétitives, **se font plus rares.**

De la même manière, le changement climatique devrait affecter négativement les communautés ectomycorhyziennes (EM) spécialisées des habitats de combe à neige, au profit d'espèces plus généralistes qui accompagneront la remontée de la limite forestière. Ainsi, **la diversité des champignons EM spécialisés des combes devrait diminuer et certaines espèces vont probablement s'éteindre.** La perte de ces espèces entraînera un **déséquilibre symbiotique** puisque les plantes spécialisées de ces milieux auront une moins bonne capacité d'absorption des nutriments, ce qui réduira leur croissance, leur compétitivité et leur capacité de survie. Ceci renforcera ainsi le phénomène décrit plus haut : les combes seront colonisées par des plantes plus généralistes venues d'altitudes plus basses, accompagnées de leurs propres champignons EM plus tolérants.

Ainsi, l'arrivée de plantes et de champignons plus généralistes favorisée par le climat plus chaud risque d'entraîner une **homogénéisation** de la végétation alpine et une **disparition des communautés végétales et fongiques typiques des combes à neige.**

Outre le changement climatique, les combes à neige peuvent également être dégradées par le pâturage. En effet, les troupeaux induisent le piétinement et l'enrichissement trophique de ces milieux car ils y trouvent des places de repos rafraichissantes l'été. Ceci peut complètement modifier la composition des communautés végétales des combes à neige.

Sources : (Arraiano-Castilho et al., 2024; CBNPMP, 2014; Matteodo et al., 2016; Parc national de la Vanoise, 2019b) ; entretiens avec Noémie FORT (CBNA) et Philippe CHOLER (LECA)

► Zones humides et cortèges associés

VULNERABILITE TRES FORTE

Selon la littérature scientifique, **les zones humides** sont considérées parmi **les écosystèmes les plus vulnérables face au changement climatique**, en particulier dans les régions montagneuses. La neige constitue une part importante des cycles hydrologiques en montagne et alimente en grande partie les zones humides. Ainsi, la réduction de la durée d'enneigement et de l'équivalent en eau du manteau neigeux due à la hausse des températures **réduirait la quantité d'eau disponible pour ces milieux.** Ce phénomène, associé à l'augmentation de l'ETP et à la possible diminution des précipitations estivales pourrait conduire à la **réduction de leurs niveaux d'eau**, au **raccourcissement de leur hydropériode** et à la **hausse de leur probabilité d'assèchement.** Tous les types de zones humides pourraient subir des changements hydrologiques, de manière plus ou moins intense, et celles avec un régime intermédiaire seraient les plus affectées. De ce fait, le changement climatique pourrait induire une **transition vers des zones humides de plus en plus temporaires.**



Figure 6. Lac des Partias © Vanessa Fine

Par exemple, le lac des Partias, alimenté par la fonte des neiges au printemps avant de se vider au cours de l'été, pourrait voir son hydropériode et son niveau d'eau de plus en plus réduits.

En parallèle, une **modification de la composition des communautés végétales** pourrait être observée avec une diminution des espèces spécialistes des milieux humides au profit d'espèces généralistes thermophiles. Ces changements devraient être visibles d'abord aux plus basses altitudes de la réserve, puis de plus en plus haut à mesure que le réchauffement progresse.

L'ensemble de ces éléments entrainerait probablement une **perte d'habitats pour différents cortèges de la faune**, notamment les amphibiens. Par exemple, une étude menée sur la Grenouille rousse dans le massif du Mont Blanc a montré une forte relation entre la date de fonte des neiges et la date de ponte. Une date de fonte des neiges précoce induit un avancement de la date de ponte, augmentant ainsi le risque d'exposition des œufs et des têtards au gel. En été, l'assèchement des points d'eau entraînerait également une mortalité importante des têtards. De plus, il a été montré que la diversité et la connectivité entre les patchs d'habitats humides améliorent la résilience des populations aux variations interannuelles du climat. Cette **capacité de résilience pourrait donc être amoindrie** dans le contexte du changement climatique. Ainsi, la viabilité locale des populations d'amphibiens pourrait être menacée. Les odonates, dont le cycle de vie dépend également de la présence d'eau, seraient aussi impactés par cette potentielle perte d'habitats, en particulier les espèces inféodées aux milieux montagnards comme le Sympétrum noir, l'Aeschne des joncs et le Leste dryade.

Par ailleurs, les zones humides de la réserve sont soumises à des pressions extérieures, notamment celle du pâturage. Le surpâturage peut par exemple dégrader ces milieux *via* le piétinement mais aussi le phénomène d'eutrophisation que peuvent engendrer les troupeaux.

Sources : (Bison et al., 2021; Carlson et al., 2017; Fine et al., 2021; Lee et al., 2015; Moradi et al., 2012)

► Pelouses alpines et subalpines et cortèges associés

VULNERABILITE FORTE

Les pelouses alpines et subalpines subissent des transformations rapides ces dernières années. En montagne, le développement des espèces végétales est limité par la température et par les courtes saisons de croissance. La hausse des températures et la réduction de l'enneigement entraînent ainsi un **démarrage précoce de la croissance des plantes** et un **allongement de la période de végétation**. Ce phénomène peut entraîner plusieurs conséquences potentielles notamment **la remontée altitudinale des étages de végétation et de certaines espèces végétales** ainsi que la **modification de la composition floristique** des communautés. De plus, une augmentation de la richesse spécifique mais aussi une homogénéisation des cortèges sont observées ces dernières années dans les Alpes européennes. En effet, l'évolution des paramètres climatiques tendra à favoriser des espèces possédant des traits avantageux pour des conditions plus chaudes. Par ailleurs, des **déplacements horizontaux** d'espèces pourraient avoir lieu. En effet, une accélération de la colonisation des espèces de pelouses vers les éboulis, auparavant peu végétalisés, est observée dans certains massifs, notamment dans la Vanoise. Cette évolution pourrait également avoir lieu sur les Partias mais n'est pas étudiée à l'heure actuelle.

D'autre part, les projections climatiques tendent vers une **accentuation de la fréquence et de l'intensité de certains aléas climatiques** notamment les périodes de sécheresses et les épisodes de gel tardif. Ces événements sont soumis à une grande variabilité interannuelle et pourront grandement impacter le développement des végétaux. Ainsi, les sécheresses et l'évapotranspiration accrue associée pourraient favoriser leur sénescence tandis que la végétation ayant démarré sa croissance plus précocement sera davantage exposée au gel tardif qui entrave son développement. En revanche, l'évolution des épisodes de gel tardif et de leurs impacts restent à mesurer dans le futur. Une étude suisse a par exemple montré que la fréquence et l'intensité des épisodes de gel durant la période vulnérable pour les plantes sont restés inchangés entre 1970 et 2016.

Les **cortèges de la faune** associés aux pelouses alpines et subalpines risquent également de subir des **changements de répartition des espèces et de composition des communautés** en lien avec le changement climatique. C'est par exemple le cas des papillons de jour et des orthoptères, pour lesquels une **remontée en altitude** des espèces est observée. Les espèces ubiquistes et mobiles semblent avoir de meilleures capacités d'adaptation que les espèces spécialistes et sédentaires. De plus, les espèces dépendant d'une plante-hôte en particulier pourraient être très impactées par un **potentiel décalage phénologique** entre l'émergence des larves et la floraison des plantes. Il pourrait également y avoir un décalage temporel entre la remontée altitudinale des papillons et celle de leur plante-hôte, ces dernières étant moins mobiles.

Outre le changement climatique, les pelouses alpines et subalpines sont également soumises à la **pression du pastoralisme**. La distinction entre les impacts induits par ces deux facteurs est parfois difficile, d'autant plus qu'ils peuvent s'ajouter ou avoir des effets antagonistes selon les contextes.

Sources : (Carlson et al., 2017; Habel et al., 2023; Kerner et al., 2023; Klein et al., 2018; Parc national de la Vanoise, 2019b; 2019c; Steinbauer et al., 2018) ; entretien avec Philippe CHOLER (LECA)

► **Tétras-Lyre**

VULNERABILITE FORTE

Le Tétrás-Lyre occupe l'étage subalpin entre 1400 et 2300m d'altitude. Son habitat optimal est situé à la limite entre les forêts d'altitude et les pelouses alpines et est constitué d'une mosaïque de boisements, pelouses et landes à Éricacées. Compte-tenu de la remontée de la forêt en altitude, **l'habitat du Tétrás-Lyre pourrait fortement se réduire** dans les prochaines décennies. En effet, sur la RNR des Partias, les possibles zones de repli sont déjà colonisées, ne permettant pas à l'espèce de remonter davantage en altitude.



Figure 7. Tétrás-Lyre © Robert Balestra

La dynamique de population de l'espèce est fortement influencée par les paramètres climatiques. Ainsi, une **fonte précoce du manteau neigeux** liée à la hausse des températures en fin d'hiver et début de printemps **pourrait permettre une meilleure disponibilité des ressources alimentaires** et améliorer la condition corporelle des femelles. De plus, **la survie des poussins pourrait être favorisée dans le cas où les précipitations viendraient à diminuer** lors de la période de ponte. A l'inverse, **le décalage des saisons** induit par le réchauffement des températures pourrait entraîner des printemps de plus en plus précoces et créer un **décalage de plus en plus marqué entre le début de la reproduction et la croissance des plantes**. Ceci aurait un **impact négatif sur la condition physique des femelles et la survie des poussins** car les ressources de bonne qualité seraient moins disponibles lors de la période de reproduction.

Par ailleurs, la possible **diminution des précipitations neigeuses** est susceptible **d'impacter négativement la survie des individus qui utilisent la neige pour former des igloos** et s'isoler du froid en hiver.

Ainsi, la réponse du Tétrás-Lyre face au changement climatique est difficile à complètement anticiper car les effets supposés peuvent être contradictoires. Sur le territoire de la RNR des Partias, l'espèce peut tout de même être considérée comme **fortement vulnérable** face au changement climatique, notamment car la population est de très petite taille, relativement isolée, et que la réserve ne présente pas de possibilités de futures niches écologiques vacantes.

Sources : (Canonne, 2020; Parc national de la Vanoise, 2019d) ; analyse des gestionnaires

► **Petites chouettes de montagne**

VULNERABILITE FORTE

La Chevêchette d'Europe et la Chouette de Tengmalm étant deux espèces adaptées aux conditions froides, leur répartition est fortement conditionnée par les températures atmosphériques. Ainsi, la hausse des températures devrait conduire à une **contraction de leur aire de présence sur la réserve**, d'autant plus que le boisement de mélèze est encore relativement jeune avec probablement peu d'arbres présentant des cavités favorables. De plus, le réchauffement pourrait induire un **stress physiologique** qui serait défavorable pour la condition corporelle des individus et pourrait altérer le succès reproducteur.



Figure 8. Chevêchette d'Europe © Robert Balestra

Par ailleurs, le changement climatique est susceptible d'impacter les espèces par la modification de la qualité de l'habitat, de la disponibilité en nourriture et des interactions interspécifiques. Par exemple, le réchauffement entraîne une **remontée en altitude de la Chouette hulotte** ces dernières années. Cette dernière étant une potentielle **prédatrice de la Chevêchette**, sa présence est défavorable pour cette dernière, qui n'a d'ailleurs pas été contactée depuis 3 ans sur la réserve.

La **vulnérabilité** des petites chouettes de montagne est donc jugée **forte** au regard de la probable réduction d'habitats favorables et de la remontée d'espèces concurrentes causées par la hausse des températures.

Sources : (Bilger et al., 2021; Bollmann et al., 2014; Lehikoinen et al., 2011; Nikolov et al., 2022) ; analyse des gestionnaires

► **Potentille du Dauphiné**

VULNERABILITE MOYENNE

La Potentille du Dauphiné est une espèce des milieux ouverts qui n'apprécie pas que ces derniers se referment. La **principale menace qui pèse sur cette espèce** à l'échelle des Alpes est le **surpâturage** qui peut conduire à la disparition de stations en raison du piétinement, de l'abroustissement ou de l'activité de chaume des troupeaux. En revanche, les stations présentes dans la RNR des Partias se situent sur des zones interdites au pâturage et sont donc protégées de l'impact direct des troupeaux.



Figure 9. Potentille du Dauphiné © Cédric Dentant (PN Ecrins)

La **vulnérabilité de l'espèce au changement climatique** est tout de même jugée **moyenne** car la hausse des températures et des sécheresses pourrait impacter négativement l'espèce habituée à des conditions relativement froides. De plus, les stations des Partias sont relativement isolées des autres stations des Écrins.

Sources : (Bonnet, 2020) ; entretien avec Noémie FORT (CBNA) ; analyse des gestionnaires

► *Perdrix bartavelle*

VULNERABILITE INCERTAINE

La Perdrix bartavelle est une espèce à stratégie démographique intermédiaire, ce qui signifie que l'accroissement de la population est autant influencé par la survie des adultes que par la fécondité. La démographie de l'espèce est largement impactée par les conditions environnementales tout au long de son cycle de vie. Sa réponse au changement climatique est difficile à prédire car **l'évolution des paramètres climatiques peut entraîner des impacts contrastés**, favorables ou défavorables à la survie et à la taille des couvées.



Figure 10. Perdrix bartavelle © Robert Balestra

Ainsi, **des hivers plus doux et une réduction de l'enneigement pourraient améliorer la survie des individus** et leur condition corporelle pour la reproduction, à travers une meilleure accessibilité des ressources et une diminution des dépenses énergétiques nécessaires à la thermorégulation. **Des températures estivales plus élevées** pourraient également permettre **d'augmenter la taille des couvées et la survie des poussins** car ces derniers supportent mal le froid et l'humidité à la naissance du fait de leur incapacité à thermoréguler. A l'inverse, **un avancement du printemps associé à une fonte des neiges précoce** pourrait présenter un **risque de désynchronisation** entre le pic d'abondance des ressources et l'élevage des poussins, rendant ces derniers potentiellement plus faibles.

Enfin, l'incertitude liée à l'évolution des précipitations rend les projections difficiles. La survie des individus et la taille des couvées sont négativement impactées par les pluies pendant la période de reproduction. Même si le cumul des précipitations pourrait légèrement diminuer à cette période, l'occurrence de fortes pluies ou d'épisodes orageux n'est pas à exclure.

Ainsi, **les mêmes conditions météorologiques peuvent avoir des impacts positifs ou négatifs selon les traits démographiques**. La variabilité intra et interannuelle accrue des conditions climatiques rend les prédictions difficiles quant à l'influence du changement climatique sur la trajectoire des populations de Perdrix bartavelle.

Sources : (Canonne et al., 2023; Giordano et al., 2013)

► *Barbastelle d'Europe*

VULNERABILITE INCERTAINE

La Barbastelle d'Europe est une espèce psychrophile (dont la température optimale de croissance est inférieure à 20°C) présentant une écologie spécialisée. En effet, elle apprécie les conditions froides et hiberne généralement à des températures comprises entre -3,0 et 6,5 °C, avec une préférence pour des températures proches de 0 °C. Elle fréquente le mélèzin de la RNR des Partias et gîte dans les cavités et sous les écorces des vieux arbres. Son régime alimentaire est presque uniquement composé d'hétérocères. Les projections quant à la vulnérabilité



Figure 11. Barbastelle d'Europe © Léa Wijnker

de l'espèce sont difficiles à définir car l'espèce est encore mal connue. Des hypothèses peuvent tout de même être émises, mais sans garantie qu'elles se réalisent.

La hausse des températures pourrait potentiellement entraîner une **remontée de l'espèce en altitude**, suivant celle du mélézin, et à terme une **contraction de son aire de répartition** si les zones offrant des températures adéquates se réduisent.

De plus, une augmentation des températures hivernales pourrait augmenter le nombre de réveils des individus pendant la période d'hibernation. Si ces derniers sont trop fréquents, cela pourrait avoir un fort impact négatif sur la condition corporelle des individus dû aux fortes pertes énergétiques.

Par ailleurs, des hivers plus doux pourraient engendrer une **exposition plus importante aux agents pathogènes** dont le développement a été jusqu'à présent limité par les basses températures. Les barbastelles pourraient être exposées à de nouveaux agents pathogènes dont la propagation sera favorisée par l'expansion de l'aire de répartition d'espèces de chiroptères plus thermophiles. De plus, la Barbastelle d'Europe pourrait être confrontée à une **hausse de la concurrence pour accéder aux gîtes**, due à l'arrivée d'espèces opportunistes.

Enfin, l'évolution des précipitations printanières détermineront la disponibilité en ressources alimentaires car les printemps pluvieux diminuent l'abondance en hétérocères.

Sources : (Górska et al., 2025) ; entretien avec Sarah LE LEZ (CEN PACA)

► **Mélézin et cortèges associés**

OPPORTUNITE FORTE

L'expansion en altitude des boisements de Mélèze a été démontrée par les scientifiques ces dernières décennies dans les Alpes, qui identifient le changement climatique comme l'une des principales raisons. En effet, la combinaison de la hausse des températures, d'une diminution des épisodes de gel et de la réduction de la durée d'enneigement a créé des conditions favorables au développement des arbres. Ainsi, deux phénomènes sont observés :

- Une **remontée en altitude de la limite climatique** (seuil thermique au-delà duquel les arbres ne peuvent pas se développer) des arbres ;
- Une **accélération de la colonisation des mélèzes** qui remontent de plus en plus vite.



Figure 12. Mélézin des Partias © Fabien Haage

Des études scientifiques menées dans le Briançonnais suggèrent qu'à haute altitude, la hausse des températures serait favorable à la croissance des mélèzes. En revanche, à basse altitude, le stress hydrique causé par la sécheresse ralentirait fortement leur croissance et induirait un possible risque de dépérissement. Toutefois, ce dernier cas de figure semble peu concerner la RNR des Partias car celle-ci est majoritairement située à haute altitude.

Sur le territoire de la réserve et ses alentours, la comparaison d'orthophotographies datant des années 1960 jusqu'à aujourd'hui montre que le mélézin semble surtout avoir progressé sur le versant du Rocher blanc et en face à l'ouest de la roche jaune (Annexe 1). Les projections climatiques suggèrent que **l'expansion du mélézin en altitude pourrait se poursuivre** dans les prochaines décennies. En ce sens, le changement climatique représente une **opportunité forte** pour cet habitat.

Par ailleurs, le changement climatique pourrait induire une **modification des interactions entre les mélèzes et la Tordeuse du Mélèze** (*Zeiraphera diniana*). La réserve connaît régulièrement des émergences de

l'espèce, avec un pic important environ tous les dix ans. Elles sont suivies par l'Unité de Recherche de Zoologie Forestière de l'INRAE Val de Loire depuis plusieurs années. Une **remontée en altitude de l'espèce** semble être observée ces dernières années et pourrait être **attribuée à la hausse des températures**. Néanmoins, des inconnues subsistent quant à l'évolution des interactions entre l'insecte et les arbres dans le contexte du changement climatique.

Par ailleurs, la dynamique du mélézin est probablement influencée par le pâturage. En effet, les troupeaux peuvent exercer une pression d'herbivorie sur les jeunes pousses. A l'inverse, la charge pastorale peut entraîner une érosion du sol qui favoriserait le développement des mélèzes en créant des niches de régénération.

Sources : (Büntgen et al., 2020; Nicoud et al., 2025; Poncet et al., 2009; Rozenberg et al., 2020; Saderi et al., 2019) ; entretien avec Baptiste NICOUD (LECA)

► Synthèse

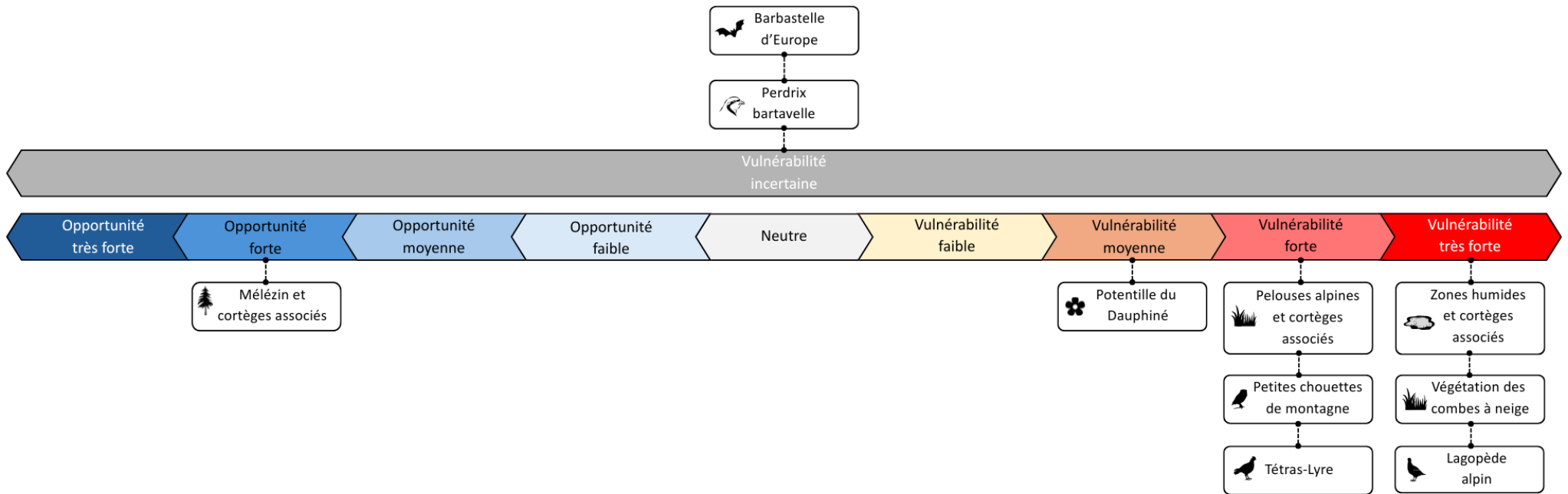


Figure 13. Schéma synthétique des résultats de l'analyse de vulnérabilité et d'opportunité au changement climatique des objets du patrimoine naturel

EVOLUTIONS POTENTIELLES DES ACTIVITES SOCIO-ECONOMIQUES

► *Pastoralisme*

Le changement climatique devrait avoir des impacts sur les ressources pastorales. La hausse des températures et la réduction de la période d'enneigement associée devrait permettre un **allongement de la période de végétation**. En revanche, **l'intensité des sécheresses estivales et des creux de production associés devraient augmenter**, notamment en raison de la hausse de l'ETP. De plus, la diminution de la durée d'enneigement réduira l'effet protecteur de la neige, ce qui rendra les végétations plus vulnérables aux épisodes de gel au printemps et à l'automne. Ces épisodes contribuent à **diminuer la quantité et la qualité de la ressource fourragère** et pourraient conduire à long terme à l'évolution et/ou la dégradation des milieux pastoraux.

La hausse attendue de la fréquence et de l'intensité d'aléas considérés comme extrêmes demanderont de réfléchir à adapter les pratiques agro-pastorales à l'évolution de la variabilité climatique interannuelle. Ces événements pourraient entraîner une **évolution rapide des végétations, plus ou moins irréversible** selon les cas. Sur le long terme, les végétations sont susceptibles d'évoluer avec une **modification de la composition spécifique et de l'abondance relative des différentes espèces végétales**. De plus, une **remontée progressive des étages de végétation** peut être attendue. Concernant les boisements, il est possible de s'attendre à une **accélération de la dynamique ligneuse, ou bien alors à une hausse de la mortalité des arbres** sous l'effet des sécheresses.

La hausse des températures et de l'ETP ainsi que la baisse de la durée d'enneigement renforceront la **pression sur la ressource en eau**, qui se raréfie déjà à l'heure actuelle sur la réserve. Cette pression sera d'autant plus importante car **les besoins en eau des troupeaux auront tendance à augmenter** en raison des températures atmosphériques plus chaudes et de la consommation de végétaux plus secs.

Par ailleurs, de potentielles conséquences du changement climatiques autres que celles sur les ressources de l'alpage doivent être prises en compte. Ainsi, **les épisodes de chaleur peuvent conduire les troupeaux à modifier leur comportement alimentaire** en pâture les secteurs plus hauts et plus frais et en augmentant la période de chaume dans la journée pour pâturer plutôt tôt le matin, tard le soir ou la nuit. Ce phénomène peut nécessiter une adaptation des pratiques de gardiennage. Une problématique liée au **développement potentiel de nouvelles maladies et de nouveaux vecteurs** est également à envisager dans le cas d'utilisation d'alpages nécessitant des déplacements et des mélanges de troupeaux. De plus, il est possible que le changement climatique entraîne une **évolution de la démographie et de l'aire de répartition de certaines espèces animales** qui consomment ou détériorent la ressource pastorale. Enfin, l'évolution des conditions climatiques devrait entraîner une **dégradation des conditions de travail des bergers**.

L'alpage des Combes, s'étendant sur deux communes de 1800 à 2400m d'altitude et incluant la totalité de la RNR des Partias, est pâture par un troupeau d'ovins et un troupeau de bovins. Sur la commune de Puy-Saint-André, le troupeau d'ovins constitué en 2025 de 970 brebis et 100 agneaux en 2025 pâture 635 hectares. Le troupeau de bovins est quant à lui composé de 48 vaches, 24 veaux et 1 taureau et pâture 576 hectares. Les ovins pâturent au sein de la réserve d'août à octobre, ce qui permet à la plupart des espèces animales d'avoir accompli leur cycle de vie avant leur arrivée. Les bovins, quant à eux, sont présents de mi-juin à mi-octobre mais fréquentent des secteurs qui engendrent a priori peu de dérangement pour les espèces sauvages, notamment les galliformes de montagne. L'accompagnement des éleveurs et du berger sera primordial pour veiller à la prise en compte des préconisations en faveur de la biodiversité dans le plan de pâture.

Sources : (Chaix et al., 2017) ; connaissances des éleveurs de la réserve

► **Fréquentation**

La fréquentation de la réserve pourrait être amenée à évoluer. Un **décalage des horaires et des périodes de fréquentation** pourrait être observé avec une arrivée plus tôt dans la journée et dans la saison due à la hausse des températures et à la réduction de la période d'enneigement. En été, un **report de la fréquentation** pourrait avoir lieu depuis les zones de plaine pour profiter de la fraîcheur de la réserve.

Sources : analyse des gestionnaires

► **Ski de randonnée**

Les itinéraires empruntés par les skieurs passent à proximité des zones d'hivernage des Tétrasyre. Malgré leur mise en défens, des traces de ski sont régulièrement relevées dans ces zones. Cette activité peut donc créer un fort dérangement pour les oiseaux. Cependant, si la quantité de neige diminue, l'itinéraire souvent pratiqué (à proximité de la zone de quiétude) pourrait être délaissé au profit d'autres itinéraires dans la réserve où l'impact et le dérangement seront moindres.

Dans la RNR, la longue marche d'approche décourage déjà certains skieurs de randonnée surtout si cela nécessite du portage avant d'atteindre la neige. Le vallon sera peut-être délaissé, et la fréquentation pourrait diminuer.

Sources : analyse des gestionnaires

EVOLUTIONS POTENTIELLES DES OUTILS ET MOYENS DE GESTION

► **Animation et sensibilisation**

Le partage de la connaissance et la sensibilisation font partie des priorités de la réserve. Ce sont des éléments forts de l'ancrage territorial. Des actions sont menées auprès des scolaires locaux et du grand public. Les socio-professionnels du territoire d'influence de la réserve sont également ciblés pour la conduite d'opérations de sensibilisation. Un large pan de la sensibilisation est aussi réalisé sur le terrain, lors des tournées de surveillance.

La mise en œuvre des animations sur la réserve ne devrait pas trop être impactée par le changement climatique, car elles sont programmées à des périodes où les conditions de sécurité semblent propices à l'accueil du public.

Il est probable que les interrogations liées au changement climatique (ses effets sur le paysage, la biodiversité, la ressource en eau, le pastoralisme...) prennent de l'ampleur à l'avenir, au regard de l'intensification de la perception de ses impacts et de l'importance que la réserve donne à la prise en compte des changements globaux. Ces questions sont déjà abordées, au moins en partie, lors des animations et devraient continuer de l'être afin de sensibiliser les scolaires et le grand public.

Par ailleurs, la possible augmentation de l'affluence d'un public moins informé fuyant la chaleur, ou l'augmentation globale des pressions sur les espaces naturels pourraient impliquer une **adaptation des cibles de la sensibilisation**, de la **nature de l'information transmise** et de sa **modalité**. Une mobilisation plus forte des agents de la réserve sur des **missions de police** est envisagée si le volume de public non sensibilisé et donc les constats de non-respect de la réglementation devaient augmenter. Cette évolution pourrait se faire au détriment de la sensibilisation si les moyens humains nécessaires à la poursuite de ces deux missions ne sont pas mis à disposition de la réserve.

L'**évolution des périodes de présence des visiteurs** sur la réserve nécessitera également des ajustements de la part des gestionnaires.

Sources : analyse des gestionnaires

► *Suivis scientifiques*

La qualité du manteau devrait potentiellement diminuer, renforçant son instabilité et par conséquent le risque d'avalanche. Ceci pourrait entraîner la non-réalisation de certains protocoles, notamment le suivi des crottiers de galliformes pour préserver la sécurité des observateurs. En revanche, un déneigement précoce permettrait de faciliter le suivi des petites chouettes de montagne.

Dans tous les cas, un décalage des dates de suivis pourrait avoir lieu pour s'adapter à la phénologie des espèces, susceptible d'évoluer dans le contexte du changement climatique.

Le changement climatique pourrait **faire émerger de nouveaux enjeux** de connaissance (remontée d'espèce, documentation des dynamiques de population d'espèces indicatrices...). A l'inverse, certains **suivis** réalisés à ce jour pourraient être **remis en question à l'avenir** pour différentes raisons : au regard de leur pertinence même (disparition d'une espèce sur le territoire par exemple), des impacts qu'ils génèrent sur des populations affaiblies, ou d'un contexte environnemental qui ne permettrait plus de les conduire (risques naturels : avalanches, éboulements...).

Enfin, l'apparition de nouveaux objets d'études ou la **réduction de financements** dans certains programmes de recherche, ainsi que la nécessité d'internaliser plus de missions pourra nécessiter des arbitrages quant aux priorités des gestionnaires.

Sources : analyse des gestionnaires

5. Nouveaux arrivants

Les nouveaux arrivants sont les espèces ou habitats actuellement absents du site et qui pourraient émerger dans le futur. On s'intéresse ici aux potentiels nouveaux arrivants liés au changement climatique. Globalement en France, les espèces migrent vers le nord et en altitude afin de s'adapter à la hausse des températures et ses conséquences. Les éléments présentés ci-dessous ne sont pas exhaustifs, mais permettent d'amorcer une réflexion sur ce sujet dans la continuité du diagnostic réalisé.

► *Arrivées récentes*

La RNR des Partias est une réserve de montagne située entre 1600 et 2940 m d'altitude. Ainsi, une remontée altitudinale de certaines espèces est déjà observée, sous l'impulsion de la hausse des températures. Ces dernières sont des espèces généralistes qui entrent en compétition avec les espèces spécialistes des conditions de haute altitude. C'est notamment le cas du Lièvre d'Europe qui s'installe au détriment du Lièvre variable et de la Chouette hulotte qui peut prédater les petites chouettes de montagne, notamment la Chevêchette d'Europe. Une remontée des sangliers est également observée depuis quelques années. Ces derniers peuvent piétiner les zones de nichées des Tétrás-Lyre. Enfin, la population de cerfs semble se développer sur la réserve, d'après les observations des gestionnaires et des habitants du hameau voisin.

► *Arrivées futures*

Les remontées en altitude d'espèces faunistiques et floristiques plus ubiquistes devraient se poursuivre dans les prochaines années à mesure que les températures augmentent, au détriment des espèces inféodées aux hautes altitudes et aux conditions froides.

La modification des cortèges d'espèces d'un territoire est considérée, par la réserve, comme une réponse naturelle d'un écosystème à des pressions, anthropiques ou non.

V. Récit prospectif

Le récit prospectif de la réserve sera réalisé dans un second temps par les gestionnaires et ajouté ultérieurement au DVO.

VI. Conclusion

Les territoires de montagne sont ceux dans lesquels les impacts du changement climatique sont les plus forts et les plus visibles. La RNR des Partias n'échappe pas à ce constat et de nombreuses composantes du patrimoine naturel qu'elle accueille subiront les effets du réchauffement. Parmi les objets analysés, le Lagopède alpin, les végétations des combes à neige ainsi que les zones humides semblent les plus vulnérables au changement climatique, suivis par les pelouses alpines et subalpines, les petites chouettes de montagne et le Tétrás-Lyre. La Potentille du Dauphiné semble quant à elle plus sensible au pâturage qu'au changement climatique. A l'inverse, le mélézin devrait tirer profit des évolutions climatiques pour se développer. Par ailleurs, les projections sont plus incertaines pour la Perdrix bartavelle car les différents paramètres climatiques peuvent avoir des effets contradictoires et il est difficile de définir la trajectoire que la population pourra prendre. Des incertitudes subsistent également quant à la Barbastelle d'Europe, notamment en raison d'un manque de connaissances sur l'espèce et son utilisation du territoire des Partias. Enfin, les évolutions climatiques affecteront également les activités du territoire, notamment le pastoralisme, et feront certainement émerger de nouveaux besoins autour du partage de la ressource en eau. Les outils et moyens de gestion mis en place sur la réserve devront certainement évoluer pour répondre à l'évolution de ces différents enjeux.

De plus, ce DVO intègre des projections de l'évolution des écosystèmes, des activités humaines et des outils et moyens de gestion mis en œuvre sur la réserve par le prisme du changement climatique. Elles sont basées sur les connaissances scientifiques disponibles au moment de la rédaction et du ressenti des acteurs et experts interrogés, dont ceux de l'équipe gestionnaire. Elles ne peuvent pas être exhaustives et il n'est pas possible d'affirmer avec certitude que toutes les trajectoires énoncées seront suivies, compte-tenu des nombreuses inconnues concernant l'évolution future de nos socio-écosystèmes.

Néanmoins, ce travail a permis aux gestionnaires de la réserve de s'approprier la thématique du changement climatique et de développer une vision dynamique et évolutive des écosystèmes dans ce contexte. La gestion mise en œuvre sur le site tend d'ailleurs à s'inscrire dans une démarche d'accompagnement des changements qui pourront avoir lieu. Ainsi, le rôle de la réserve sera de faciliter l'acceptation de cette philosophie sur son territoire.

Liste des acronymes

CBNA	Conservatoire Botanique National Alpin
CEN	Conservatoire d'espaces naturels
DREAL	Direction régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement
DRIAS	Donner accès aux scénarios climatiques Régionalisés français pour l'Impact et l'Adaptation de nos Sociétés et environnement
DVO	Diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité face au changement climatique
ETP	Evapotranspiration potentielle
GAEC	Groupement agricole d'exploitation en commun
GIEC	Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat
GREC-SUD	Groupe régional d'experts sur le climat en région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur
INRAE	Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement
LECA	Laboratoire d'Ecologie Alpine
LPO	Ligue pour la protection des oiseaux
ONERC	Observatoire national sur les effets du réchauffement climatique
PACA	Provence-Alpes-Côte d'Azur
PN	Parc national
RCP	Representative Concentration Pathway
RNF	Réserves Naturelles de France
RNR	Réserve naturelle régionale
TRACC	Trajectoire de réchauffement de référence pour l'adaptation au changement climatique

Bibliographie

- ARRAIANO-CASTILHO, R., BIDARTONDO, M. I., NISKANEN, T., BRUNNER, I., ZIMMERMANN, S., SENN-IRLET, B., FREY, B., PEINTNER, U., MRAK, T. et SUZ, L. M., 2024. Climatic shifts threaten alpine mycorrhizal communities above the treeline. *Fungal Ecology*. 1 février 2024. Vol. 67, pp. 101300. DOI 10.1016/j.funeco.2023.101300.
- BILGER, Isabelle, PAILLET, Yoan, LAGUET, Sébastien, DOUTAU, Baptiste, BULLIFON, Francisque, CHEVALIER, Manon, DEFERNEZ, Lucie, DUCRUET, Sylvain, TOURNIER, Hervé et ARCHAU, Frédéric, 2021. Modélisation de la distribution des petites chouettes de montagne dans les Alpes du Nord françaises. *Naturae* [en ligne]. 9 juin 2021. N° 13. [Consulté le 9 juillet 2025]. DOI 10.5852/naturae2021a13. Disponible à l'adresse : <http://sciencepress.mnhn.fr/fr/periodiques/naturae/2021/13>
- BISON, Marjorie, YOCCOZ, Nigel G., CARLSON, Bradley Z., KLEIN, Geoffrey, LAIGLE, Idaline, VAN REETH, Colin et DELESTRADE, Anne, 2021. Earlier Snowmelt Advances Breeding Phenology of the Common Frog (*Rana temporaria*) but Increases the Risk of Frost Exposure and Wetland Drying. *Frontiers in Ecology and Evolution* [en ligne]. 3 août 2021. Vol. 9. [Consulté le 9 septembre 2025]. DOI 10.3389/fevo.2021.645585. Disponible à l'adresse : <https://www.frontiersin.org/journals/ecology-and-evolution/articles/10.3389/fevo.2021.645585/full>
- BOLLMANN, Kurt, BRAUNISCH, Veronika et ARLETTAZ, Raphaël, 2014. *Predicted effects of climate change on indicator species of structural and biological diversity in mountain forests: towards adaptive forest management in the face of environmental uncertainty: Schlussbericht im Forschungsprogramm Wald und Klimawandel* [en ligne]. Report. ETH Zurich. [Consulté le 9 juillet 2025]. Disponible à l'adresse : <https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/311144>
- BONNET, Véronique, 2020. *Flore Sentinelle. Suivi territoire de la Potentille du Dauphiné. Connaître l'évolution sur le long terme des populations de Potentille du Dauphiné à l'échelle des Alpes françaises*. 2020. Conservatoire botanique national alpin.
- BÜNTGEN, Ulf, LIEBHOLD, Andrew, NIEVERGELT, Daniel, WERMELINGER, Beat, ROQUES, Alain, REINIG, Frederick, KRUSIC, Paul J., PIERMATTEI, Alma, EGLI, Simon, CHERUBINI, Paolo et ESPER, Jan, 2020. Return of the moth: rethinking the effect of climate on insect outbreaks. *Oecologia*. 1 février 2020. Vol. 192, n° 2, pp. 543-552. DOI 10.1007/s00442-019-04585-9.
- CANONNE, Coline, 2020. *Impact des changements globaux sur la dynamique de population des galliformes de montagne* [en ligne]. phdthesis. Université Paris sciences et lettres. [Consulté le 4 juin 2025]. Disponible à l'adresse : <https://theses.hal.science/tel-03177344>
- CANONNE, Coline, BERNARD-LAURENT, Ariane, SOUCHAY, Guillaume, PERROT, Charlotte et BESNARD, Aurélien, 2023. Contrasted impacts of weather conditions in species sensitive to both survival and fecundity: A montane bird case study. *Ecology*. 2023. Vol. 104, n° 2, pp. e3932. DOI 10.1002/ecy.3932.
- CARLSON, Bradley Z, CORONA, Monica C, DENTANT, Cédric, BONET, Richard, THUILLER, Wilfried et CHOLER, Philippe, 2017. Observed long-term greening of alpine vegetation—a case study in the French Alps. *Environmental Research Letters*. octobre 2017. Vol. 12, n° 11, pp. 114006. DOI 10.1088/1748-9326/aa84bd.
- CBNPMP, 2014. *Les fiches techniques du Conservatoire botanique national des Pyrénées et de Midi-Pyrénées. Evolution des végétations des combes à neige alpines dans les Pyrénées*. juin 2014.
- CHAIX, Christophe, DODIER, Hermann et NETTIER, Baptiste, 2017. *Comprendre le changement climatique en alpage* [en ligne]. juin 2017. Réseau Alpages Sentinelles. Disponible à l'adresse : <https://www.alpages-sentinelles.fr/wp-content/uploads/2020/06/Brochure-Changement-climatique-en-alpage-2017-7Mo.pdf>
- COUDURIER, Christine, PETIT, Laetitia et TISSOT, Anne-Cerise, 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*.
- CREA MONT-BLANC, 2022. *Sur les traces du lagopède alpin et du lièvre variable*. Rapport d'étude – programme POIA Espèces arctico-alpines. Chamonix, France : CREA Mont-Blanc.
- FINE, Vanessa, PONTOIRE, Anne, HAAGE, Fabien, CORJON, Jonathan et DUCOS, Elise, 2021. *Plan de gestion 2021-2030 de la Réserve naturelle régionale des Partias*. LPO PACA.

GIORDANO, Omar, FICETTO, Giorgio et TIZZANI, Paolo, 2013. Influence of weather-climate conditions on the breeding success of rock partridge *Alectoris graeca* in a population of the western Alps. *Avocetta*. 2013. Vol. 37, pp. 125-127.

GÓRSKA, Monika, WYSOCKI, Adrian et APOZNAŃSKI, Grzegorz, 2025. Predicted climate-induced range shifts and conservation challenges of the western barbastelle bat (*Barbastella barbastellus*). *Scientific Reports*. 28 mars 2025. Vol. 15, n° 1, pp. 10767. DOI 10.1038/s41598-025-95141-4.

GREC-SUD, 2018. *Impacts du changement climatique et transition(s) dans les Alpes du Sud* [en ligne]. Association pour l'innovation et la recherche au service du climat (AIR). [Consulté le 28 mai 2025]. Les cahiers du GREC-SUD. ISBN 978-2-9560060-6-0. Disponible à l'adresse : <https://www.grec-sud.fr/publications/montagne/>

GREC-SUD, 2023. *Les synthèses des cahiers du GREC-SUD. Enjeux climatiques en région Provence-Alpes-Côte d'Azur* [en ligne]. 2023. Disponible à l'adresse : <https://www.grec-sud.fr/wp-content/uploads/2023/01/Synthese-region-2023.08.25.pdf>

HABEL, Jan Christian, ULRICH, Werner, GROS, Patrick, TEUCHER, Mike et SCHMITT, Thomas, 2023. Butterfly species respond differently to climate warming and land use change in the northern Alps. *Science of The Total Environment*. 10 septembre 2023. Vol. 890, pp. 164268. DOI 10.1016/j.scitotenv.2023.164268.

KERNER, Janika M., KRAUSS, Jochen, MAIHOFF, Fabienne, BOFINGER, Lukas et CLASSEN, Alice, 2023. Alpine butterflies want to fly high: Species and communities shift upwards faster than their host plants. *Ecology*. 2023. Vol. 104, n° 1, pp. e3848. DOI 10.1002/ecy.3848.

KLEIN, Geoffrey, REBETEZ, Martine, RIXEN, Christian et VITASSE, Yann, 2018. Unchanged risk of frost exposure for subalpine and alpine plants after snowmelt in Switzerland despite climate warming. *International Journal of Biometeorology*. 1 septembre 2018. Vol. 62, n° 9, pp. 1755-1762. DOI 10.1007/s00484-018-1578-3.

LEE, Se-Yeun, RYAN, Maureen E., HAMLET, Alan F., PALEN, Wendy J., LAWLER, Joshua J. et HALABISKY, Meghan, 2015. Projecting the Hydrologic Impacts of Climate Change on Montane Wetlands. *PLOS ONE*. 2 septembre 2015. Vol. 10, n° 9, pp. e0136385. DOI 10.1371/journal.pone.0136385.

LEHIKONEN, Aleks, RANTA, Esa, PIETIÄINEN, Hannu, BYHOLM, Patrik, SAUROLA, Pertti, VALKAMA, Jari, HUITU, Otso, HENTTONEN, Heikki et KORPIMÄKI, Erkki, 2011. The impact of climate and cyclic food abundance on the timing of breeding and brood size in four boreal owl species. *Oecologia*. 1 février 2011. Vol. 165, n° 2, pp. 349-355. DOI 10.1007/s00442-010-1730-1.

MATTEODO, Magali, AMMANN, Klaus, VERRECCHIA, Eric Pascal et VITTOZ, Pascal, 2016. Snowbeds are more affected than other subalpine-alpine plant communities by climate change in the Swiss Alps. *Ecology and Evolution*. 2016. Vol. 6, n° 19, pp. 6969-6982. DOI 10.1002/ece3.2354.

MÉTÉO-FRANCE, 2025. CLIMAT HD par Météo-France. [en ligne]. 2025. [Consulté le 27 mai 2025]. Disponible à l'adresse : <https://meteofrance.com/climathd>

MORADI, H., FAKHERAN, S., PEINTINGER, M., BERGAMINI, A., SCHMID, B. et JOSHI, J., 2012. Profiteers of environmental change in the Swiss Alps: increase of thermophilous and generalist plants in wetland ecosystems within the last 10 years. *Alpine Botany*. 1 avril 2012. Vol. 122, n° 1, pp. 45-56. DOI 10.1007/s00035-012-0102-3.

NAAIM, Mohamed, ECKERT, Nicolas, GIRAUD, Gerald, FAUG, Thierry, CHAMBON, Guillaume, NAAIM-BOUVET, Florence et RICHARD, Didier, 2016. Impact du réchauffement climatique sur l'activité avalancheuse et multiplication des avalanches humides dans les Alpes françaises. *La Houille Blanche*. 1 décembre 2016. N° 6, pp. 12-20. DOI 10.1051/lhb/2016055.

NICOUD, Baptiste, BAYLE, Arthur, CORONA, Christophe, CHAMBARD, Rémy Perron, FRANCON, Loïc, FRUCTUS, Mathieu, BENZA, Marion et CHOLER, Philippe, 2025. Climate, not land-use, drives a recent acceleration of larch expansion at the forest-grassland ecotone in the southern French alps. *Science of The Total Environment*. 10 janvier 2025. Vol. 959, pp. 178326. DOI 10.1016/j.scitotenv.2024.178326.

NIKOLOV, Boris P., ZLATANOV, Tzvetan, GROEN, Thomas, STOYANOV, Stoyan, HRISTOVA-NIKOLOVA, Iva et LEXER, Manfred J., 2022. Habitat requirements of Boreal Owl (*Aegolius funereus*) and Pygmy Owl (*Glaucidium passerinum*) in rear edge montane populations on the Balkan Peninsula. *Avian Research*. 1 janvier 2022. Vol. 13, pp. 100020. DOI 10.1016/j.avrs.2022.100020.

ONERC, 2015. *Scénarios d'évolution des concentrations de gaz à effet de serre - Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat*. mars 2015.

PARC NATIONAL DE LA VANOISE, 2019a. *Le Lagopède alpin et le changement climatique* [en ligne]. 2019. Disponible à l'adresse : <https://vanoise-parcnational.fr/sites/vanoise-parcnational.fr/files/2024-03/Le%20lagop%C3%A8de%20alpin%20et%20le%20changement%20climatique.pdf>

PARC NATIONAL DE LA VANOISE, 2019b. *La Flore des Alpes et le changement climatique* [en ligne]. 2019. Disponible à l'adresse : <https://vanoise-parcnational.fr/sites/vanoise-parcnational.fr/files/2024-03/Le%20lagop%C3%A8de%20alpin%20et%20le%20changement%20climatique.pdf>

PARC NATIONAL DE LA VANOISE, 2019c. *Les pelouses d'altitude et le changement climatique* [en ligne]. 2019. Disponible à l'adresse : <https://vanoise-parcnational.fr/sites/vanoise-parcnational.fr/files/2024-03/Les%20pelouses%20d'altitude%20et%20changement%20climatique.pdf>

PARC NATIONAL DE LA VANOISE, 2019d. *Le tétras-lyre et le changement climatique* [en ligne]. 2019. Disponible à l'adresse : <https://vanoise-parcnational.fr/sites/vanoise-parcnational.fr/files/2024-03/Le%20t%C3%A9tras-lyre%20et%20le%20changement%20climatique.pdf>

PONCET, Benedicte N., GARAT, Philippe, MANEL, Stephanie, BRU, Noëlle, SACHET, Jean-Marie, ROQUES, Alain et DESPRES, Laurence, 2009. The effect of climate on masting in the European larch and on its specific seed predators. *Oecologia*. 1 mars 2009. Vol. 159, n° 3, pp. 527-537. DOI 10.1007/s00442-008-1233-5.

ROZENBERG, Philippe, CHAUVIN, Thibaud, ESCOBAR-SANDOVAL, Margarita, HUARD, Frédéric, SHISHOV, Vladimir, CHARPENTIER, Jean-Paul, SERGENT, Anne-Sophie, VARGAS-HERNANDEZ, J. Jesus, MARTINEZ-MEIER, Alejandro et PÂQUES, Luc, 2020. Climate warming differently affects *Larix decidua* ring formation at each end of a French Alps elevational gradient. *Annals of Forest Science*. 3 juin 2020. Vol. 77, n° 2, pp. 54. DOI 10.1007/s13595-020-00958-w.

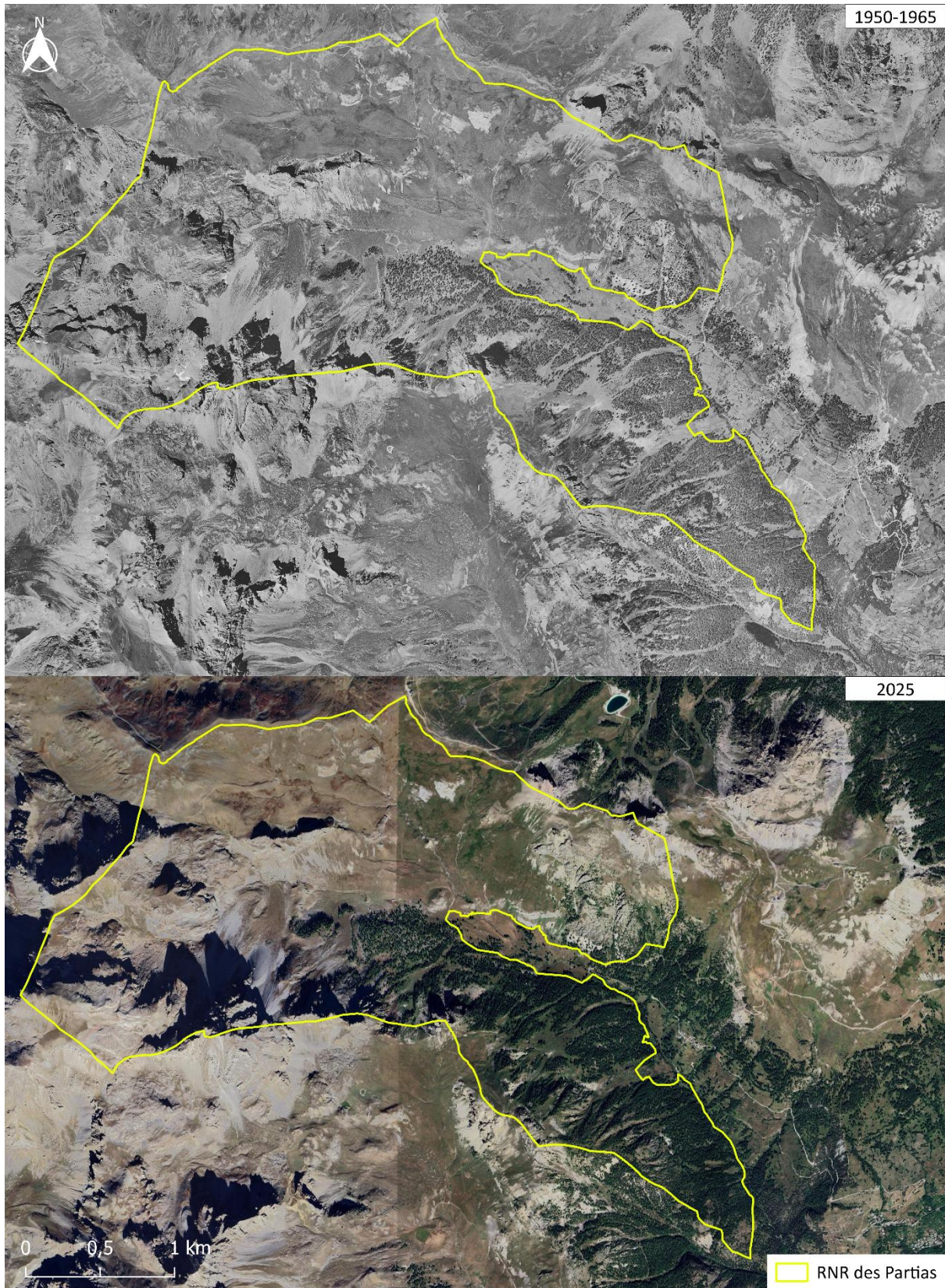
SADERI, Seyedehmasoumeh, RATHGEBER, Cyrille B. K., ROZENBERG, Philippe et FOURNIER, Meriem, 2019. Phenology of wood formation in larch (*Larix decidua* Mill.) trees growing along a 1000-m elevation gradient in the French Southern Alps. *Annals of Forest Science*. 22 août 2019. Vol. 76, n° 3, pp. 89. DOI 10.1007/s13595-019-0866-3.

SOUBEYROUX, Jean-Michel, BERNUS, Sebastien, SAMACOÏTS, Raphaëlle, ROUSSET, Fabienne, SCHNEIDER, Michel, DROUIN, Agathe, MADEC, Thumette, TARDY, Marc et CORRE, Lola, 2024. *A quel climat s'adapter en France selon la TRACC ?* [en ligne]. [Consulté le 23 mai 2025]. Disponible à l'adresse : <https://meteofrance.com/sites/meteofrance.com/files/files/editorial/rapport-trajectoire-rechauffement-adaptation-changement-climatique-partie-1.pdf>

STEINBAUER, Manuel J., GRYNES, John-Arvid, JURASINSKI, Gerald, KULONEN, Aino, LENOIR, Jonathan, PAULI, Harald, RIXEN, Christian, WINKLER, Manuela, BARDY-DURCHHALTER, Manfred, BARNI, Elena, BJORKMAN, Anne D., BREINER, Frank T., BURG, Sarah, CZORTEK, Patryk, DAWES, Melissa A., DELIMAT, Anna, DULLINGER, Stefan, ERSCHBAMER, Brigitta, FELDE, Vivian A., FERNÁNDEZ-ARBERAS, Olatz, FOSSHEIM, Kjetil F., GÓMEZ-GARCÍA, Daniel, GEORGES, Damien, GRINDRUD, Erlend T., HAIDER, Sylvia, HAUGUM, Siri V., HENRIKSEN, Hanne, HERREROS, María J., JAROSZEWICZ, Bogdan, JAROSZYNSKA, Francesca, KANKA, Robert, KAPFER, Jutta, KLANDERUD, Kari, KÜHN, Ingolf, LAMPRECHT, Andrea, MATTEODO, Magali, DI CELLA, Umberto Morra, NORMAND, Signe, ODLAND, Arvid, OLSEN, Siri L., PALACIO, Sara, PETEY, Martina, PISCOVÁ, Veronika, SEDLAKOVA, Blazena, STEINBAUER, Klaus, STÖCKLI, Veronika, SVENNING, Jens-Christian, TEPPA, Guido, THEURILLAT, Jean-Paul, VITTOZ, Pascal, WOODIN, Sarah J., ZIMMERMANN, Niklaus E. et WIPF, Sonja, 2018. Accelerated increase in plant species richness on mountain summits is linked to warming. *Nature*. avril 2018. Vol. 556, n° 7700, pp. 231-234. DOI 10.1038/s41586-018-0005-6.

Annexes

Annexe 1. Comparaison des orthophotographies ancienne et actuelle permettant d'analyser l'expansion du mélèzin



© Maëlle GATEL - 2025
Sources : IGN et Google Satellite

Diagnostic prospectif de vulnérabilité et d'opportunité au changement climatique
Réserve naturelle régionale des Partias

Coordinateur du projet



Partenaires techniques



Partenaires financiers



Réserves naturelles participantes



Réserve Naturelle
CAMARGUE



Réserve Naturelle
COUSSOLS DE CRAU



Réserve Naturelle
L'ILON



Réserve Naturelle géologique
LUBERON



Réserve Naturelle
MARAI DU VIGUEIRAT



Réserve Naturelle
DES PARTIAS



Réserve Naturelle
PLAINE DES MAURES



Réserve Naturelle
POURRA - DOMAINE DU RANQUET



Réserve Naturelle
POITEVINE-REGARDE-VENIR



Réserve Naturelle
RISTOLAS – MONT-VISO



Réserve Naturelle
SAINTE-VICTOIRE



Réserve Naturelle Régionale
SAINTE-MAURIN



Réserve Naturelle
TOUR DU VALAT