

Diagnostic prospectif de vulnérabilité et d'opportunité au changement climatique

RÉSERVE NATURELLE NATIONALE DE SAINTE-VICTOIRE



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

Autrices

ABIS Ophélie – 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 :

GATEL Maëlle – CEN PACA

KELLER Laureen – CEN PACA

NOJAROFF Noémie – Tour du Valat

Contributeurs et relecteurs

TORTOSA Thierry – Département des Bouches-du-Rhône CD13

BOURIDEYS Joël - Membre du conseil scientifique

Citation de l'ouvrage

ABIS O., GATEL M., KELLER L., NOJAROFF N., 2026. Diagnostic prospectif de vulnérabilité et d'opportunité au changement climatique – Réserve naturelle nationale de Sainte-Victoire. Projet Natur'Adapt Sud : Adaptation de de la gestion des réserves naturelles de Provence-Alpes-Côte d'Azur au changement climatique. 49 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 | 8 |
| II. Présentation du site | 9 |
| III. Analyse climatique | 11 |
| 1. Climat de la région Provence-Alpes-Côte d'Azur | 11 |
| 2. Méthodologie d'analyse du climat..... | 13 |
| Sélection des paramètres climatiques | 13 |
| Méthodologie d'analyse du Climat récent | 13 |
| Méthodologie d'analyse du Climat futur | 13 |
| 3. Analyse du climat du site..... | 15 |
| Indicateurs de température | 15 |
| Indicateurs de précipitations..... | 20 |
| Autres paramètres climatiques | 23 |
| 4. Synthèse des projections climatiques..... | 26 |
| IV. Analyse de vulnérabilité..... | 28 |
| 1. Sélection des objets d'analyse | 28 |
| Critères de sélection..... | 28 |
| Objets d'analyse sélectionnés | 29 |
| 2. Méthodologie d'analyse..... | 30 |
| Analyse détaillée du patrimoine naturel..... | 30 |
| Analyse de l'évolution des activités socio-économiques | 32 |
| Analyse de l'évolution des outils et moyens de gestion | 32 |
| 3. Facteurs extérieurs..... | 33 |
| 4. Résultats de l'analyse..... | 33 |
| Vulnérabilité et opportunité des objets du patrimoine naturel..... | 33 |
| Synthèse de l'analyse de vulnérabilité du patrimoine naturel..... | 41 |
| Evolutions potentielles des activités humaines | 42 |
| Evolutions potentielle des moyens de gestion..... | 44 |
| 5. Nouveaux arrivants | 48 |
| V. Récit prospectif | 49 |
| VI. Conclusion..... | 50 |
| Liste des acronymes | 51 |
| Bibliographie | 52 |

Résumé

Située dans le département des Bouches-du-Rhône et gérée par le département des Bouches-du-Rhône, la Réserve naturelle nationale de Sainte-Victoire présente **un patrimoine géologique d'intérêt majeur, marqué par un site paléontologique exceptionnel**. Sa position au carrefour des domaines alpin et méditerranéen lui confère une **diversité remarquable d'habitats naturels**, allant des milieux ouverts et xériques aux pinèdes et aux milieux humides ponctuels.

L'analyse des projections climatiques futures jusqu'à la fin du siècle met en évidence **une poursuite du réchauffement, un allongement d'une saison estivale encore plus chaude et sèche**, ainsi qu'une variabilité accrue des précipitations, marquée notamment par une **intensification attendue des épisodes méditerranéens**.

Ces évolutions pourraient affecter le fonctionnement des écosystèmes et certaines composantes du patrimoine naturel et géologique. Les **rare milieux humides de la réserve apparaissent particulièrement vulnérables**, tout comme les **affleurements fossilifères, soumis à une érosion accrue des argiles**. Les pinèdes et milieux ouverts, bien que relativement résilients, pourraient voir leur structure et leur composition évoluer sous l'effet des sécheresses répétées. Par ailleurs, les **risques liés aux incendies et aux éboulements de la falaise**, susceptibles d'affecter durablement les habitats, les espèces ainsi que la gestion et la sécurité du site, devraient également augmenter. Ces transformations pourraient, **à terme, modifier les paysages emblématiques de la réserve**.

Ce diagnostic constitue une **première étape de réflexion sur l'adaptation de la gestion de la réserve naturelle au changement climatique** et servira ainsi de base à la construction d'un plan d'adaptation. Malgré les incertitudes et les lacunes de connaissances persistantes, ce travail fournit tout de même un outil de projection utile, permettant au gestionnaire de s'approprier pleinement la thématique du changement climatique et de **requestionner sa gestion actuelle**.

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 d'actions de réduction des émissions de gaz à effet de serre, 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 et testés 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** 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 diagnostic de vulnérabilité et d'opportunité au changement climatique. Le plan d'adaptation fait l'objet d'un second livrable.

2. Le projet Natur'Adapt Sud

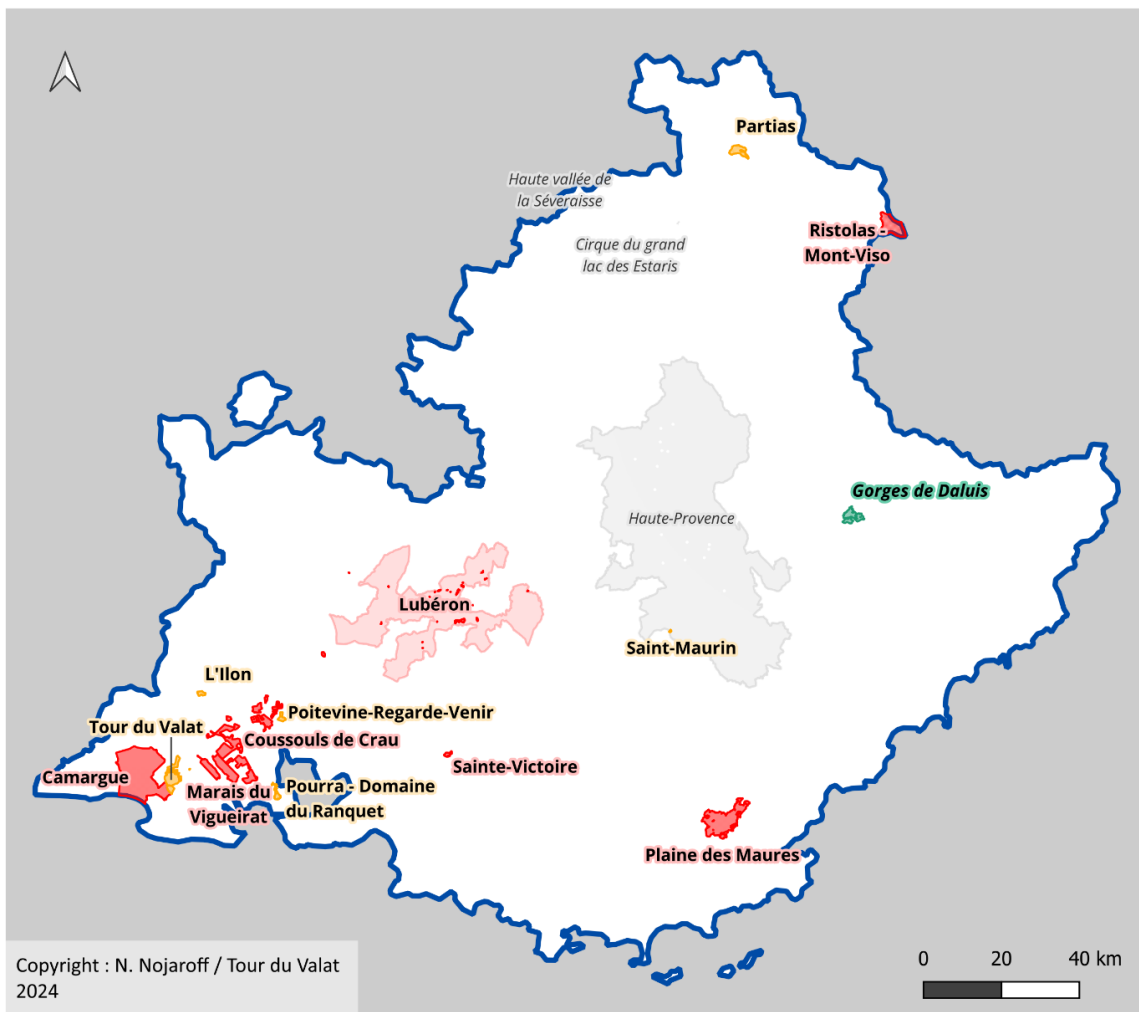
Le **projet d'adaptation de la gestion des réserves naturelles de Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) au changement climatique**, appelé **Natur'Adapt Sud**, est la déclinaison en région PACA de la démarche développée dans le cadre du LIFE sur 13 réserves volontaires (cf. Figure 1). Il répond à une volonté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

Le projet est **pilote par la Tour du Valat en partenariat avec le Conservatoire d'espaces naturels de Provence-Alpes-Côte d'Azur (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 suite au LIFE.

Le projet régional Natur'Adapt Sud (2024-2025) 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.

Sites participant au projet d'adaptation de la gestion des réserves naturelles de PACA au changement climatique



Légende

- Réserves naturelles régionales participantes
- Réserve naturelle régionale partenaire du projet
- Réserves naturelles nationales participantes
- Autres réserves naturelles nationales



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 naturelles 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

Créée en 1994, la **Réserve naturelle nationale (RNN) de Sainte-Victoire**, s'étend sur **140 ha** au cœur du domaine départemental de Roques-hautes, sur la commune de Beaurecueil, au pied ouest de la montagne Sainte-Victoire. **Gérée par le Département des Bouches-du-Rhône**, la réserve naturelle protège un patrimoine **géologique et biologique**.

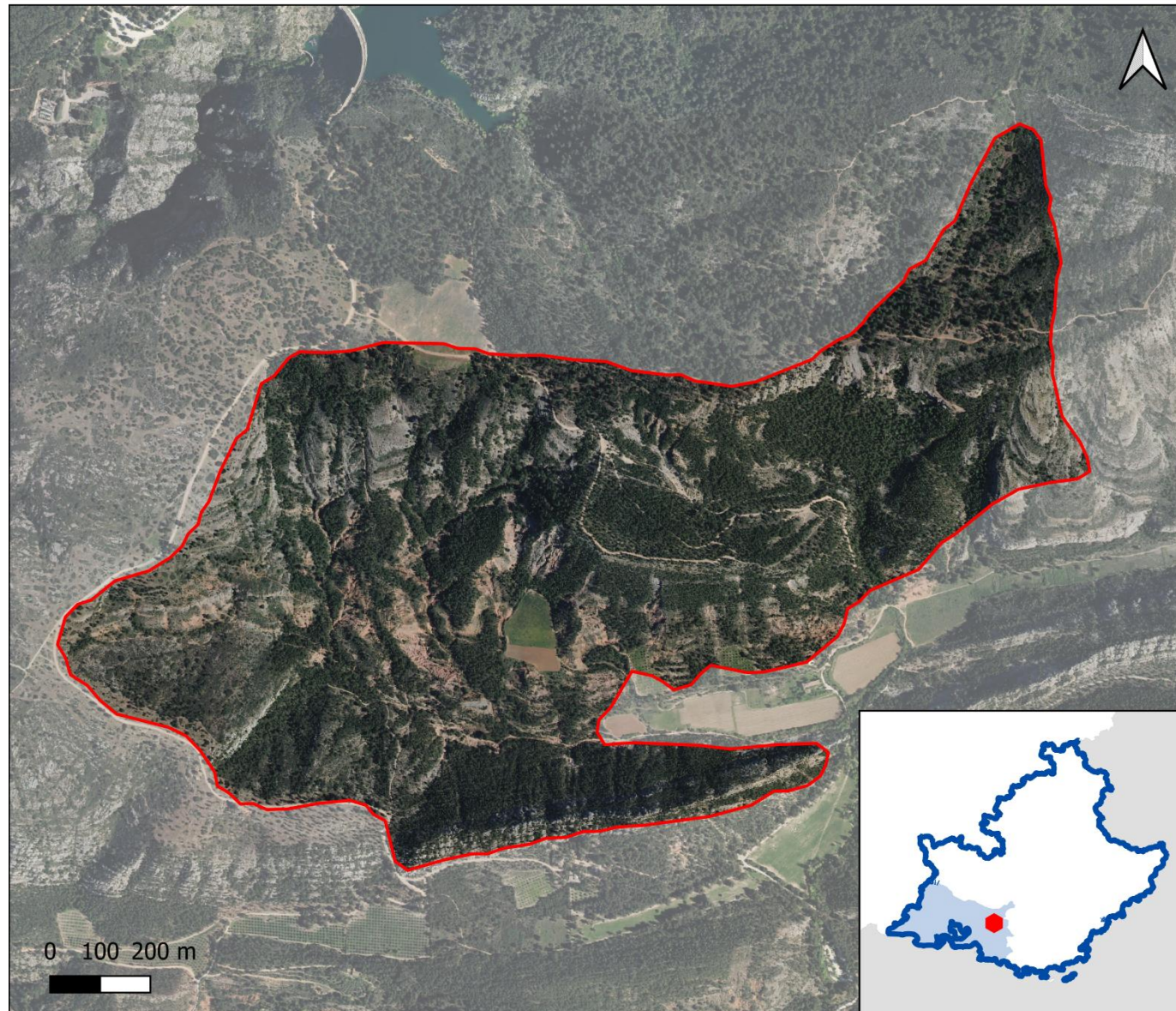
Son intérêt scientifique majeur réside dans son **site paléontologique exceptionnel, riche en œufs et ossements de dinosaures du Crétacé, fossilisés dans des argiles rouges et grès continentaux**. Au-delà du strict intérêt géologique, elle constitue un carrefour écologique entre les domaines alpin et méditerranéen, abritant une **biodiversité remarquable et une diversité de milieux**. On y retrouve une large proportion de **garrigues et de pinèdes de régénération, ainsi que des touches de pelouses xérophiles et des falaises calcaires**, qui accueillent de nombreuses espèces rares et protégées. En fond de vallons, coulent parfois **quelques ruisseaux temporaires** qui disparaissent en période de sécheresse, ainsi qu'un ruisseau quasi-permanent, alimenté par le barrage de Bimont.

L'étonnante **diversité de micro-paysages, avec ses contrastes, ses panoramas et ses richesses géologiques, paléontologiques et écologiques** fait de la réserve naturelle un véritable joyau à préserver.



► *Échelle de l'étude*

L'analyse de vulnérabilité est réalisée au niveau du périmètre de la RNN de Sainte-Victoire. Cependant, une réserve naturelle est en interdépendance avec un territoire plus large, la réflexion concernant les activités humaines et l'implication des acteurs est ainsi menée à une **échelle élargie, couvrant l'ensemble du Grand Site Sainte-Victoire**. Cette approche permet ainsi d'intégrer l'ensemble des éléments situés à l'intérieur ou en périphérie de la réserve naturelle, qui influencent directement ou indirectement l'aire protégée.

Réserve naturelle nationale de Sainte-Victoire



Légende

-  Réserve naturelle nationale de la Sainte-Victoire
-  Région Sud Provence-Alpes-Côte d'Azur

Projection : RGF93 - Lambert 93
Fond de carte : Bing
Copyright : O. Abis / CEN PACA
Novembre 2025



Figure 2 : Localisation de la RNN de Sainte-Victoire

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 naturelle.

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) (cf. 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.



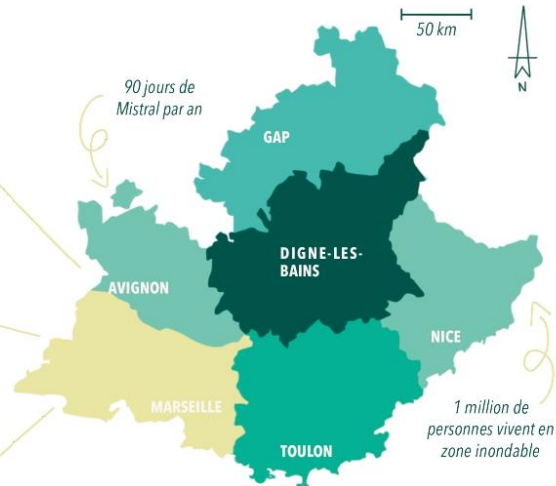
HIVER

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

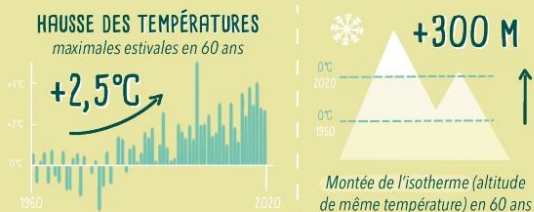


AUTOMNE & PRINTEMPS

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 : enjeux climatiques en région PACA – GREC-SUD

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 RNN de Sainte-Victoire** 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 paramètres climatiques, tels que les températures et les précipitations, exerçant une influence directe sur la réserve naturelle ont évidemment été pris en compte, ainsi que d'autres indicateurs plus spécifiques au contexte de la Sainte-Victoire, notamment ceux liés au risque incendie.

Les 12 paramètres climatiques qui ont été retenus pour l'analyse climatique de la RNN de Sainte-Victoire sont les suivants :

- **Température atmosphérique** : moyenne, minimale, maximale, nombre de jours de forte chaleur, durée des vagues de chaleur, nombre de nuits tropicales, gel
- **Précipitations** : cumul moyen, périodes de sécheresse
- **Autres paramètres** : évapotranspiration, vent, sensibilité au feu de forêt

MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE DU CLIMAT RÉCENT

Les données utilisées dans le cadre de l'analyse du climat récent proviennent principalement **des services de Météo-France : Climat HD et Infoclimat**, au niveau des **stations de Marseille-Marignane et d'Istres**. La station météorologique d'**Aix-en-Provence** n'a pas été retenue pour cette analyse en raison de son historique de mesures trop récent. Les périodes couvertes varient selon les paramètres climatiques, en fonction de la disponibilité des données : 1920-2024, 1947-2023 ou 1960-2023. Lorsqu'une autre source est utilisée, elle est indiquée à la suite de l'information concernée.

MÉTHODOLOGIE D'ANALYSE DU CLIMAT FUTUR

Les données utilisées dans le cadre de l'analyse du climat futur proviennent principalement du **service climatique DRIAS de Météo-France**. Les projections climatiques y sont disponibles à l'échelle des mailles SAFRAN, correspondant à une surface de 64 km². Bien que le territoire de la réserve naturelle chevauche 10 mailles différentes, une seule, la maille DRIAS n°4104, a été retenue pour représenter le climat de la réserve. Cette maille, située de manière relativement centrale, a été choisie car une analyse comparative des données climatiques des différentes mailles n'a révélé aucune différence significative. Ainsi, l'utilisation d'une seule maille est jugée représentative de l'ensemble du périmètre. Lorsqu'une autre source est utilisée, elle est indiquée à la suite de l'information concernée.

► **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** (Soubeyroux *et al.*, 2024). 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.

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.

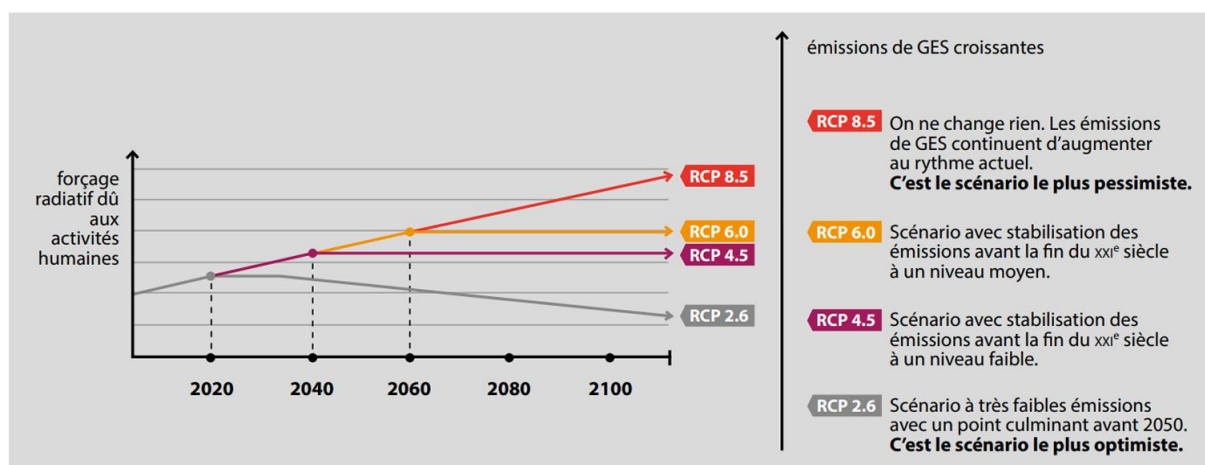


Figure 4 : Schéma des scénarios d'émission RCP (ONERC, 2015)

► 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, la station météorologique de Marseille-Marignane enregistre une **augmentation de la température moyenne annuelle d'environ +0.3°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 **+1.5°C** (Météo-France, 2025).

Quel que soit le scénario d'émissions ou le modèle climatique étudié, l'augmentation des températures moyennes devrait se poursuivre jusqu'à la fin du siècle. Selon la médiane des projections futures, une hausse annuelle de l'ordre de **+1.7°C** (scénario d'émissions modérées) à **+2.4°C** (scénario d'émissions non réduites) **est attendue d'ici 2050. D'ici 2100**, cette augmentation serait encore plus forte, avec une élévation comprise entre **+2.1°C et +4.2°C**, selon le scénario d'émissions considéré. Ce réchauffement serait **particulièrement marqué en été**, avec des températures moyennes estivales **pouvant atteindre +7°C d'ici la fin du siècle** selon les modèles les plus chauds ; soit une moyenne de 30°C en été, contre 23°C actuellement.

Tableau 1 – Projections de l'évolution des températures moyennes annuelles sur la RNN Sainte-Victoire
(source des données : DRIAS 2020 - médiane des modèles
RCP 4.5 : scénario d'émissions modérées / RCP 8.5 : scénario d'émissions non réduites)

| | | 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 |
| ANNÉE | Ecart à la référence | - | +1.7°C | +2.4°C | +2.1°C | +4.2°C |
| | Température moyenne | 12.9°C | 14.6°C | 15.3°C | 15°C | 17.1°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.

Cet indicateur 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 annuelle de l'ordre de **+1.6°C** (scénario d'émissions modérées) à **+2.4°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 **+2.1°C** à **+4.1°C**, selon le scénario d'émissions considéré. Ce réchauffement affecterait toutes les saisons mais serait **particulièrement marqué en été** (Météo-France, 2025).

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 RNN Sainte-Victoire

(source des données : DRIAS 2020 - médiane des modèles

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

| | | 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 |
| ANNÉE | Ecart à la référence | - | +1.6°C | +2.4°C | +2.1°C | +4.1°C |
| | Température minimale | 8.2°C | 9.8°C | 10.6°C | 10.3°C | 12.3°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.

Cet indicateur 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 annuelle de l'ordre de **+1.8°C** (scénario d'émissions modérées) à **+2.4°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 **+2.1°C à +4.3°C**, selon le scénario d'émissions considéré. Ce réchauffement affecterait toutes les saisons mais serait **particulièrement marqué en été** (Météo-France, 2025).

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

Tableau 3 : Projections des températures maximales annuelles sur la RNN Sainte-Victoire
(source des données : DRIAS 2020 - médiane des modèles
RCP 4.5 : scénario d'émissions modérées / RCP 8.5 : scénario d'émissions non réduites)

| | | 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 |
| ANNÉE | Ecart à la référence | - | +1.8°C | +2.4°C | +2.1°C | +4.3°C |
| | Température maximale | 17.7°C | 19.5°C | 20.1°C | 19.8°C | 22°C |

► Nombre de journées estivales et de forte chaleur

La température maximale journalière correspond à **la température la plus élevée enregistrée sur une période de 24 heures**.

On considère qu'une journée est estivale quand **la température maximale quotidienne est supérieure à 25°C**. **Le nombre de journées de forte chaleur correspond au nombre de jours lors desquels la température maximale enregistrée sur une journée (nuit exclue) est supérieure à 35°C**.

❖ Evolution récente et projections futures

Depuis 1960, la station météorologique d'Istres a enregistré une **tendance générale à l'augmentation du nombre de journées estivales, pour lesquelles la température maximale dépasse 25°C**. Jusqu'aux années 2000, ce nombre ne dépassait pas 120 jours par an. Cependant, au cours des dernières décennies, plusieurs années ont atteint 130 à 140 journées chaudes. Les années les plus récentes, 2022 et 2023, ont même vu ce nombre grimper à 145-150 jours (Météo-France, 2025).

En revanche, sur la période 1976-2005, les journées de forte chaleur, pour lesquelles la température maximale dépasse 35°C, étaient relativement rares et limitées à la saison estivale. Selon les projections futures, ces journées devraient devenir plus fréquentes en été, et pourraient également survenir au printemps et en début d'automne. D'ici **2050**, la médiane des modèles climatiques estime que le nombre de journées de forte chaleur pourrait atteindre **8 à 12 jours entre mai et septembre**, selon le scénario d'émissions considéré. **A l'horizon 2100, si les émissions ne sont pas réduites**, cette augmentation pourrait atteindre **jusqu'à 30 jours par an, voire jusqu'à 49 jours** selon les modèles les plus chauds.

Tableau 4 : Projections du nombre de journées de forte chaleur ($T^{\circ}\text{C max} > 35^{\circ}\text{C}$) sur la RNN Sainte-Victoire
(source des données : DRIAS 2020 - médiane des modèles
RCP 4.5 : scénario d'émissions modérées / RCP 8.5 : scénario d'émissions non réduites)

| | | 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 |
| ANNÉE | Ecart à la référence | - | +7 jours | +11 jours | +7 jours | +29 jours |
| | Nombre de journées de forte chaleur | 1 jour | 8 jours | 12 jours | 8 jours | 30 jours |
| | | uniquement en été | de mai à septembre | | | |

► 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

Depuis 1947, en Provence-Alpes-Côte-d'Azur, les vagues de chaleur se sont multipliées et allongées au cours des dernières décennies (Météo-France, 2025).

Selon les projections futures, ces phénomènes extrêmes devraient devenir **encore plus fréquents, notamment en été et en début d'automne**. Les vagues de chaleur, qui ne dépassaient pas 5 jours consécutifs sur la période 1976-2005, devraient voir **leur durée 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 39 jours consécutifs**. Certains modèles estiment même que cette durée pourrait atteindre jusqu'à 58 jours.

Tableau 5 : Projections de la durée moyenne d'une vague de chaleur sur la RNN Sainte-Victoire
(source des données : DRIAS 2020 – médiane des modèles
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 : O, N, D)

| | | 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 |
| HIVER | Ecart à la référence | - | +1 jour | +4 jours | +3 jours | +12 jours |
| | Durée vague de chaleur | 5 jours | 6 jours | 9 jours | 8 jours | 17 jours |
| PRINTEMPS | Ecart à la référence | - | +4 jours | +6 jours | +6 jours | +17 jours |
| | Durée vague de chaleur | 5 jours | 9 jours | 11 jours | 11 jours | 22 jours |
| ÉTÉ | Ecart à la référence | - | +9 jours | +12 jours | +12 jours | +34 jours |
| | Durée vague de chaleur | 5 jours | 14 jours | 17 jours | 17 jours | 39 jours |
| AUTOMNE | Ecart à la référence | - | +4 jours | +9 jours | +8 jours | +22 jours |
| | Durée vague de chaleur | 5 jours | 9 jours | 14 jours | 13 jours | 27 jours |

► Nuits tropicales

Les nuits tropicales correspondent aux jours (24h) pour lesquels **la température minimale ne descend pas en dessous de 20°C**.

❖ Evolution récente et projections futures

Depuis 1920, la station météo de Marseille-Marignane, semble enregistrer une **augmentation du nombre de nuits tropicales entre mai et septembre** (Infoclimat, 2025).

Selon les projections futures, quel que soit le scénario étudié, cette tendance devrait se poursuivre jusqu'à la fin du siècle. D'ici 2050, la médiane des modèles estime que le nombre de nuits tropicales, sur la période de mai à septembre, **pourrait tripler et atteindre entre 21 et 25 jours**. A l'horizon 2100, selon le scénario d'émissions non réduites, ce nombre pourrait augmenter **jusqu'à 56 jours, voire 85 jours selon les modèles climatiques les plus chauds**. Autrement dit, les **températures estivales pourraient rester durablement élevées, y compris la nuit**, avec des minimales ne descendant plus en dessous de 20°C pendant une grande partie de l'été. Quelques nuits tropicales sont également attendues au printemps et en automne.

Tableau 6 : Projections du nombre de nuits tropicales ($T^{\circ}C \text{ min} > 20^{\circ}C$) sur la RNN Sainte-Victoire
(source des données : DRIAS 2020 – médiane des modèles
RCP 4.5 : scénario d'émissions modérées / RCP 8.5 : scénario d'émissions non réduites)

| | | 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 |
| ANNÉE | Ecart à la référence | - | +17 jours | +25 jours | +21 jours | +52 jours |
| | Nombre de nuits tropicales | 4 jours uniquement en été | 21 jours | 29 jours | 25 jours | 56 jours |

► Nombre de jours de gel

Le nombre de jours de gel correspond au nombre de jours, sur une période donnée, lors desquels la température minimale quotidienne est descendue à $0^{\circ}C$ ou en dessous.

❖ Evolution récente et projections futures

Depuis 1920, bien que le nombre de jours de gel soit très variable d'une année sur l'autre, la station météo d'Istres semble enregistrer une **tendance à la diminution** (Météo-France, 2025).

Selon les projections futures, quel que soit le scénario étudié, cette tendance devrait se poursuivre jusqu'à la fin du siècle. D'ici 2050, le nombre de jours de gel annuel **pourrait être réduit de moitié**. A l'horizon 2100, si les émissions ne sont pas réduites, cette **baisse pourrait atteindre 50%, voire selon certains modèles entraîner la disparition quasi-totale des jours de gel**.

Tableau 7 : Projections du nombre annuel de jours de gel sur la RNR de l'Ilon
(sources des données : DRIAS 2020 – médiane des modèles
RCP 4.5 : scénario d'émissions modérées / RCP 8.5 : scénario d'émissions non réduites)

| | | 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 |
| Ecart à la référence | | - | -15 jours | -20 jours | -17 jours | -19 jours |
| Nombre de jours de gel | | 39 jours | 24 jours | 19 jours | 22 jours | 20 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 à la station météorologique de Marseille-Marignane, ne présente **pas de tendance marquée**. Les précipitations sont caractérisées par une grande variabilité, tant intra- qu'interannuelle. Le cumul de précipitations au printemps, en été et en hiver, semble légèrement en baisse, tandis que le cumul automnal semble légèrement augmenter (Météo-France, 2025). Cette hausse pourrait notamment être liée à l'intensification des épisodes méditerranéens, qui surviennent principalement en automne.

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.

Néanmoins, malgré ces incertitudes, la médiane des modèles climatiques fait ressortir quelques tendances. **Le cumul annuel de précipitations devrait globalement peu évoluer**, bien que de légères évolutions dans la répartition saisonnière semblent se dessiner. En effet, quel que soit le scénario d'émissions retenu et l'horizon temporel considéré (2050 ou 2100), **une diminution du cumul de précipitations pourrait se produire au printemps, en été et à l'automne, tandis que le cumul hivernal aurait tendance à augmenter**. L'augmentation du cumul hivernal, pourrait s'expliquer par une **intensification des épisodes méditerranéens en fin d'automne et début d'hiver**. Le léger décalage de ces événements pourrait notamment s'expliquer par l'augmentation des températures atmosphériques et de la température de la mer Méditerranée (CREPET, 2021).

Tableau 8 : Projections du cumul de précipitations au niveau de la RNN Sainte-Victoire

(source des données : DRIAS 2020 – médiane des modèles)

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

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

| | | 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 |
| ANNÉE | Ecart à la référence | - | -7.5 mm (-1%) | -4.5 mm (-0.7%) | +18 mm (+3%) | -67.5 mm (-10%) |
| | Cumul de précipitations | 650 mm | 642.5 mm | 645.5 mm | 668 mm | 582.5 mm |
| HIVER | Ecart à la référence | - | +22 mm (+15%) | +15 mm (+10%) | +40 mm (+27%) | +11 mm (+7%) |
| | Cumul de précipitations | 149 mm | 171 mm | 164 mm | 189 mm | 138 mm |
| PRINTEMPS | Ecart à la référence | - | -10 mm (-6%) | -4 mm (-2%) | -5 mm (-3%) | -25 mm (-15%) |
| | Cumul de précipitations | 169 mm | 159 mm | 165 mm | 164 mm | 144 mm |
| ÉTÉ | Ecart à la référence | - | -10.5 mm (-12%) | -8.5 mm (-9.5%) | -13 mm (-14%) | -24.5 mm (-27%) |
| | Cumul de précipitations | 90 mm | 79.5 mm | 81.5 mm | 77 mm | 65.5 mm |
| AUTOMNE | Ecart à la référence | - | -9 mm (-4%) | -7 mm (-3%) | -4 mm (-1.5%) | -29 mm (-12%) |
| | Cumul de précipitations | 242 mm | 233 mm | 235 mm | 238 mm | 213 mm |

► 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 quoditennes sont inférieures à 1mm.

❖ Evolution récente et projections futures

Sur la période 1976-2005, la plus longue période de sécheresse de l'année durerait, en moyenne, 37 jours. Les modélisations saisonnières nous montrent que les périodes de sécheresses sont en moyenne plus longues en été.

Selon les projections futures, quel que soit le scénario étudié, un **allongement de quelques jours** des Selon les projections futures, quel que soit le scénario étudié, un **allongement de quelques jours** des périodes de

sécheresse est attendu au printemps, en été et en automne d’ici la fin du siècle. En effet, si les émissions ne sont pas réduites, la médiane des modèles estime que les périodes de sécheresses estivales pourraient atteindre **jusqu’à 40 jours, voire 53 jours** selon certains modèles. A l’inverse, une diminution de quelques jours est attendue en hiver.

Tableau 9 : Projections de la durée maximale des périodes de sécheresse saisonnières sur la RNN Sainte-Victoire

(source des données : DRIAS 2020 – médiane des modèles

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

RCP 4.5 : scénario d’émissions modérées / RCP 8.5 : scénario d’émissions non réduites)

| | | 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 |
| HIVER | Ecart à la référence | - | +0 jour | -1 jour | -2 jours | -1 jour |
| | Jours secs consécutifs | 23 jours | 23 jours | 22 jours | 21 jours | 22 jours |
| PRINTEMPS | Ecart à la référence | - | +0 jour | +1 jour | +1 jour | +3 jours |
| | Jours secs consécutifs | 19 jours | 19 jours | 20 jours | 20 jours | 22 jours |
| ÉTÉ | Ecart à la référence | - | +6 jours | +6 jours | +4 jours | +10 jours |
| | Jours secs consécutifs | 30 jours | 36 jours | 36 jours | 34 jours | 40 jours |
| AUTOMNE | Ecart à la référence | - | +0 jour | +0 jour | +0 jour | +2 jours |
| | Jours secs consécutifs | 19 jours | 19 jours | 19 jours | 19 jours | 21 jours |

AUTRES PARAMÈTRES CLIMATIQUES

D’autres paramètres climatiques intéressants pour l’évolution du climat de la réserve naturelle sont également analysés dans ce document.

► **Évapotranspiration 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**. D'ici la fin du siècle, la médiane des modèles estime que la hausse annuelle pourrait varier de +8 à +18%, selon le scénario d'émissions considéré. Cette augmentation est visible toute l'année, elle est néanmoins un peu moins marquée au printemps.

Tableau 10 : Projections du cumul annuel de l'évapotranspiration potentielle sur la RNN Sainte-Victoire
(source des données : DRIAS 2020 – médiane des modèles
RCP 4.5 : scénario d'émissions modérées / RCP 8.5 : scénario d'émissions non réduites)

| | | 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 |
| ANNÉE | Ecart à la référence | - | +63 mm (+7%) | +93 mm (+10%) | +74 mm (+8%) | +165 mm (+18%) |
| | Cumul de l'évapotranspiration | 895.5 mm | 958.5 mm | 988.5 mm | 969.5 mm | 1060.5 mm |

► Vent

Plusieurs indicateurs se rapportent à l'analyse du vent : vitesse journalière, nombre de jours sans vent, nombre de jours de vents fort... Il est cependant établi (GREC-SUD, 2016), que les tendances sur le vent sont difficiles à apprécier. Aussi, le choix a été fait dans la présente étude de ne pas utiliser de modélisations d'indicateur du vent mais de traiter cet élément en posant des hypothèses de travail.

❖ Evolution récente et projections futures

Depuis 1997, à la station du Grand Carton, la fréquence des calmes (vent de 30 km/h) se répartissent essentiellement sur l'hiver et le printemps (novembre à avril). Le vent dominant est le mistral (95 jours NW/NNW en 2006, dont 41 jours à plus de 20 km/h). C'est un vent froid et sec qui dévale la vallée du Rhône. Du fait de l'absence d'arbres, le mistral est fortement ressenti en Crau sèche. Il a un fort pouvoir évaporant, et il n'est pas rare qu'il assèche en quelques jours les herbes fraîchement poussées au printemps. Le mistral joue donc un rôle primordial dans le climat de la Crau, car il accentue fortement l'aridité du milieu pour les plantes et les animaux.

Bien qu'il soit difficile d'apprécier des tendances sur le vent, une analyse de la fréquence des vents forts a permis de mettre en évidence qu'entre 1974 et 2014, leur évolution — notamment celle du mistral — n'est pas significative. À ce jour, aucune étude prospective ne permet d'anticiper une évolution future de ce paramètre climatique.

► Sensibilité au feu de forêt

L'Indice Feu Météorologique (IFM) caractérise la propension d'un feu de forêt à éclore et se propager sous l'influence des conditions météorologiques. Il est calculé à partir de données météorologiques telles que la température, l'humidité de l'air, la vitesse du vent et le cumul de précipitations. Ces données alimentent un modèle numérique qui simule l'état hydrique de la végétation et le danger météorologique quotidien d'incendie qui en découle. De nombreuses études ont montré une corrélation claire entre l'IFM moyen et le nombre de départs de feu.

Plusieurs seuils ont été définis pour l'IFM afin de qualifier le risque incendie. Dans la littérature, le seuil de 20 est fréquemment utilisé. Il correspond au seuil pour lequel **la sensibilité de la végétation vivante aux feux de forêt est « modérée », mais où la probabilité de départ d'un incendie est non négligeable** (ORCAE, 2025; CHATRY et al., 2010).

Pour les projections futures, l'indicateur analysé est le nombre de jours où l'IFM à 12h est supérieur ou égal à 20 pour 3 saisons (printemps, été, automne). Il n'y a pas de données disponibles pour l'hiver car il est considéré qu'il n'y a pas de feux de forêts à cette saison.

❖ Evolution récente et projections futures

L'IFM n'étant pas disponible pour la période passée, la base de données sur les incendies de forêt de France (BDIFF) a été utilisée. Elle permet de connaître le nombre de feux recensés, ainsi que la surface parcourue par les flammes entre 1973 et 2024, à différences échelles spatiales. Néanmoins, les « feux de l'espace rural et péri-urbain » : feux dans les massifs de moins d'1 ha, boisements linéaires, feux d'herbes, autres feux agricoles, dépôts d'ordure, autres... ne sont pas systématiquement saisis dans la base de données, les chiffres proposés peuvent donc potentiellement sous-estimer la réalité.

Dans les Bouches-du-Rhône, 11 860 incendies (toute végétation confondue) ont été recensés sur cette période, soit une moyenne d'environ **233 incendies par an**. Les années 1979 et 1989 ont été particulièrement marquantes, avec respectivement 13 195 ha et 14 080 ha parcourues par les flammes. Plus récemment, l'année 2016 a connu une recrudescence des départs de feu, entraînant une destruction de 4 533 ha. Sur l'ensemble de ces incendies, **15 départs de feu ont été enregistrés à Beaurecueil, commune traversée par la RNN Sainte-Victoire**. Toutefois, si l'on considère l'ensemble des **17 communes du Grand Site Sainte-Victoire**, on dénombre environ **1 500 départs de feu**, ayant touché **plus de 100 km²** de territoire. **En 1989, un important incendie du massif Sainte-Victoire a ravagé 60% de la montagne, détruisant 5000 ha.**

Au cours de la dernière décennie, les Bouches-du-Rhône se placent parmi les départements les plus touchés de la région méditerranéenne, en particulier en ce qui concerne le cumul des surfaces brûlées, et dans une moindre mesure, le nombre de départs de feu.

Entre 2008 et 2017, les feux de forêts se produisent majoritairement en été et s'avèrent les plus destructeurs. Les « feux de l'espace rural et péri-urbain » atteignent, quant à eux, un pic plus tôt dans l'année, en fin de printemps et début d'été. Néanmoins, l'analyse des dates de journées à risque montre que le niveau sévère ou plus a été atteint sur 50 dates postérieures au 15 septembre. **L'allongement de la période à risque vers la fin septembre est donc bien réel** (Préfet des Bouches-du-Rhône, 2024). Par ailleurs, les conditions météorologiques telles que la sécheresse, les températures élevées et les vents forts comme le mistral, exercent une influence déterminante sur la sensibilité de la végétation au feu et sur la vitesse de propagation une fois un départ de feu déclenché.

Concernant les causes des incendies, les actes de malveillance constituent la majorité des causes des incendies, représentant 55% des départs de feux, suivies par les activités des particuliers, principalement liés à des travaux ou aux loisirs (23% des départs de feux).

Enfin, entre les deux dernières décennies, la tendance du nombre de départs de feu et de surfaces brûlées est à la baisse. De plus, 88% des feux de parcourent moins de 1 ha, ce qui témoigne d'une meilleure maîtrise des feux naissants.

Quel que soit le scénario étudié, le nombre de jours présentant une sensibilité modérée au feu de forêt (IFM > 20) devrait augmenter et se poursuivre jusqu'à la fin du siècle. A l'horizon 2050, dans le scénario d'émissions non réduites, cette hausse pourrait atteindre +20 jours par an, et jusqu'à **+41 jours d'ici 2100**. La **saison estivale reste la plus à risque, avec jusqu'à 83 jours de sensibilité modérée sur un total annuel de 147 jours** selon certains modèles à l'horizon 2100. Néanmoins, le printemps et l'automne devraient eux aussi connaître une augmentation du nombre de jours sensibles (jusqu'à +10 jours par saison).

4. Synthèse des projections climatiques

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 de l'ordre de **+2°C est attendue d'ici 2050**, pouvant atteindre **+4°C d'ici 2100**. Les hivers seront donc plus doux, avec une forte diminution du nombre de jours de gel, tandis que les **étés connaîtront un réchauffement particulièrement prononcé**, avec des températures moyennes estivales pouvant dépasser de plus de 6°C les moyennes actuelles.

Certains phénomènes, comme les journées de forte chaleur¹ et les nuits tropicales², jusqu'ici cantonnées principalement à l'été (juin à août), pourraient s'étendre au printemps et en début d'automne, traduisant un **allongement de la saison estivale**. Les épisodes de forte chaleur, marqués par des températures **maximales très élevées et des minimales ne descendant plus sous les 20°C la nuit**, pourraient ainsi devenir de plus en plus fréquents, voire s'apparenter à la norme en fin de siècle.

Concernant les **précipitations, les projections demeurent plus incertaines** en raison des divergences entre modèles climatiques, ce qui rend difficile l'identification de tendances nettes. Néanmoins, certaines tendances semblent quand même se dessiner : le cumul annuel devrait peu évoluer, la **saison estivale devrait rester très sèche**, tandis que les **hivers pourraient devenir plus humides**, en lien avec une intensification et un décalage vers la fin de l'automne et le début de l'hiver **des épisodes méditerranéens**³. L'automne resterait quant à lui la saison la plus pluvieuse. 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.

Ce déséquilibre accentuerait le stress hydrique de la végétation, **augmentant sa sensibilité au feu de forêt**. Bien qu'aucune tendance nette ne soit identifiée concernant l'évolution du vent, déjà bien présent dans le climat méditerranéen, ce facteur pourrait renforcer la sécheresse ressentie et contribuer à aggraver le risque incendie.

Ainsi, l'ensemble de ces évolutions projette un climat dont les **caractéristiques méditerranéennes s'accroissent : étés longs, chauds et secs, hivers plus doux et parfois plus humides et accentuation des extrêmes**. À l'horizon 2100, le territoire pourrait ainsi se rapprocher des conditions climatiques actuelles du **sud du bassin méditerranéen**.

¹ Journées pour lesquelles la température maximale est supérieure à 35°C.

² Journées pour lesquelles la température ne descend pas en dessous de 20°C, y compris la nuit.

³ Episodes de très fortes précipitations sur une durée courte.

Tableau 11 : Synthèse climatique de la RNN de Sainte-Victoire

| | 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 |
| | <p>↗ des températures moyennes, minimales et maximales. Hausse plus importante en été. Délimitation entre saisons moins nette et allongement de la période estivale.</p> | 12,9°C (annuel) | Annuelle : +1,7° C Jusqu'à +3°C en été | Annuelle : +2,4°C Jusqu'à +3°C en été | Annuelle : +2,1°C Jusqu'à +3°C en été | Annuelle : +4,2°C Jusqu'à +5,5°C en été |
| | Mêmes tendances pour les moyennes, les minimales et les maximales | | | | | |
| | ↗ du nombre de journées de fortes chaleur* principalement en été. | 1,5 jours en été | +7 jours | +12 jours | +6,5 jours | +28 jours |
| | ↗ de la durée des vagues de chaleur** et augmentation de la fréquence des événements, notamment en été et début d'automne. | 5 jours consécutifs | Jusqu'à +3 jours en été | Jusqu'à +5 jours en été | Jusqu'à +4 jours en été | Jusqu'à +12 jours en été |
| | ↗ du nombre de nuits tropicales*** du printemps à l'automne. Les températures minimales resteraient au dessus de 20°C tout l'été. | 4 jours en été | +17 jours | +25 jours | +21 jours | +46 jours |
| Forte ↘ du nombre de jours de gel. | 39 jours | -15 jours | -20 jours | -17 jours | -19 jours | |
| | <p>Peu d'évolution du cumul annuel mais : ↗ du cumul de précipitations en hiver. ↘ du cumul de précipitations au printemps et en été. Intensification des épisodes méditerranéens.</p> | 650 mm (annuel) | -1% (-7,5 mm) | -0,7% (-4,5 mm) | +3% (+18 mm) | -10% (-67,5 mm) |
| | Fortes incertitudes concernant les précipitations | | | | | |
| ↗ de la durée des périodes de sécheresse du printemps à l'automne. | Jusqu'à 37 jours (annuel) | Jusqu'à +1 jour en été | Jusqu'à +2 jours en été | Jusqu'à +3 jours en été | Jusqu'à +4 jours en été | |
| | ↗ du cumul d'évapotranspiration, notamment en été et début d'automne. | Annuel : 895,5 mm | +7% (+63 mm) | +10% (+93 mm) | +8% (+74 mm) | +18% (+165 mm) |
| | ↗ du nombre de jours avec une sensibilité modérée au feu de forêt au printemps, en été et en automne. | 81 jours | +19 jours | +20 jours | +19 jours | +41 jours |

*Température maximale > 35°C

**Nombre de jours au cours desquels la température maximale dépasse d'au moins 5°C la température maximale de référence

***Température minimale > 20°C

IV. Analyse de vulnérabilité

1. Sélection des objets d'analyse

L'ensemble des éléments composant la RNN de Sainte-Victoire 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 le gestionnaire, 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 catégories : 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 différentes composantes pour déterminer leur évolution potentielle, en particulier sous l'effet du changement climatique. Ces dernières peuvent interagir entre elles et sont donc analysées de manière croisée. Les résultats permettront de nourrir le récit prospectif du site.

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.

► *Activités socio-économiques*

Les activités socio-économiques sélectionnées sont celles ayant lieu sur la RNN de Sainte-Victoire ou en périphérie et qui exercent une influence ou une pression directe sur le site et sa gestion.

► *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 détermine la nature du site, ce qui occupe une grande partie du temps du gestionnaire (comme les suivis scientifiques), et ce qui est indispensable à la gestion du site.

OBJETS D'ANALYSE SÉLECTIONNÉS

Au total, 19 objets d'analyse ont été sélectionnés et sont présentés dans le Tableau 12.

Tableau 12 : Objets d'analyse sélectionnés

| Nom de l'objet | Description/Justification |
|---------------------------------------|---|
| Patrimoine naturel | |
| Pinède | La réserve naturelle (extension comprise) est constituée d'habitats forestiers et notamment des pinèdes de régénération de pins d'Alep. Cette espèce colonise et occupe la plupart des milieux sur le site, contribuant à une rapide fermeture des milieux. |
| Aigle de Bonelli | Espèce emblématique du site de la Sainte-Victoire, nichant dans les zones rupestres et chassant sur les milieux ouverts. L'aigle de Bonelli est l'un des rapaces les plus menacés sur le territoire français. |
| Champignons | Le cortège d'espèces fongiques rencontrées sur la réserve naturelle est plutôt typique du département mais certaines espèces plutôt rares et surprenantes ont été découvertes récemment. |
| Milieux humides | Se cantonnent à des ruisseaux temporaires en fond de vallons qui disparaissent en période de sécheresse. Au Sud-Est de la Réserve, une source alimentée par la mise en eau du barrage de Bimont permet l'écoulement d'un ruisseau quasi-permanent, affluent du Bayon. Il n'y a pas beaucoup de zones humides sur le territoire mais elles sont sensibles. |
| Milieux ouverts | La garrigue constitue le milieu naturel dominant de la réserve, souvent en mosaïque avec des pelouses sèches. En l'absence de perturbations, une fermeture progressive du milieu s'observe : les pelouses évoluent vers la garrigue, qui tend ensuite à se transformer en forêt, notamment avec le pin d'Alep, espèce à croissance rapide qui reprend progressivement du terrain. |
| Aspect carte postale Cezannien | A travers ses nombreuses peintures de la montagne Sainte-Victoire, Cézanne a imposé une représentation du paysage fondée sur les contrastes du relief et des couleurs, la sérénité et le caractère rural du site. De nombreux visiteurs recherchent encore aujourd'hui les mêmes sensations que celles transmises par le peintre. |
| Série sédimentaire du crétacé | Le cœur de la réserve naturelle, les Grands-Creux, offre la série sédimentaire fini-crétacé la plus complète de la région. La lisibilité et l'étude stratigraphique dépendent de l'accès et de la bonne conservation de la coupe. |
| Argiles rouges | Les sédiments argileux renferment notamment les fossiles de dinosaures. |
| Fossiles | La réserve naturelle est connue pour son site paléontologique exceptionnel, riche en œufs et ossements de dinosaures du Crétacé, fossilisés dans des argiles rouges et grès continentaux. |
| Brèches | Les brèches, correspondant à des éboulis de roche calcaire consolidés, bordent la réserve naturelle. |
| Activités humaines | |

| | |
|---|--|
| Parapente | Le parapente est pratiqué au sud de la Sainte-Victoire, les aires de décollage et d'atterrissage sont connues et présentes à proximité de la réserve naturelle. |
| Barrage de Bimont | La mise en eau du barrage de Bimont, alimenté à 90% par l'eau du Verdon, permet d'alimenter de manière quasi-permanente le ruisseau de Roques-Hautes. La végétation liée à ce cours d'eau a ainsi évolué vers une typologie plus humide depuis la création du barrage. |
| Fréquentation et loisirs | Le site est depuis longtemps fréquenté par les locaux, en tant que lieu de promenade. La montagne Sainte-Victoire bénéficie quant à elle d'une visibilité internationale, ainsi que la portion de chemin de Compostelle, fréquenté par randonneurs pèlerins. |
| Outils et moyens de gestion | |
| Gestion DFCI | Le risque incendie est le risque majeur qui peut porter atteinte au site. Depuis l'incendie de 1989, des équipements DFCI ont été mis en place (réseau de pistes, brumisateurs et citernes). La stratégie de lutte contre les incendies s'appose à la réglementation de la réserve naturelle. Dans la mesure du possible, des compromis sont trouvés afin de préserver l'intégrité du site et la conservation de la biodiversité tout en offrant des moyens de luttés efficaces (BDS, dépressage). |
| Fouille | Chaque année des fouilles sont réalisées au niveau du secteur des Grands Creux, correspondant au site de ponte. |
| Surveillance et police | Les gardes de la réserve naturelle assurent tout au long de l'année des missions de surveillance et de police afin de veiller au respect de la réglementation, de rencontrer les usagers et de les sensibiliser aux enjeux de la réserve. |
| Connaissance et suivis scientifiques | Des suivis scientifiques protocolés sont menés pour améliorer la connaissance de certains taxons, suivre leur comportement et l'évolution de leurs populations. |
| Animation et sensibilisation | Des actions d'animation et de sensibilisation sont menées afin d'informer le public sur les enjeux de la réserve naturelle et de lui faire découvrir l'histoire géologique et paléontologique de la réserve naturelle. Ces activités pédagogiques s'adressent à différents publics (grand public, scolaires, étudiants et naturalistes) à travers des visites guidées, ateliers et animations adaptées. |
| Maintien des milieux ouverts, gestion des invasives et libre évolution | Des réflexions sont en cours concernant les futures modalités de gestion afin de maintenir les milieux ouverts, notamment pour limiter le développement des pins d'Alep. |

2. Méthodologie d'analyse

ANALYSE DÉTAILLÉE DU PATRIMOINE NATUREL

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'élément considéré, positivement ou négativement ? A quel point peut-il être affecté ?*

L'exposition correspond à « la nature, au degré, et à la fréquence des variation 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'élément 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).

→ *La composante considérée est-elle capable de s'adapter aux variations climatiques et à leurs effets ? A quel point ?*

Pour toutes les composantes, les informations sur la sensibilité, l'exposition et la capacité d'adaptation au CC sont complétées par les **facteurs non climatiques** pouvant représenter des pressions ou diminuer 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 au changement climatique 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 pour chaque composante, et croisées avec les connaissances de l'équipe gestionnaire et/ou d'experts de certaines thématiques, pour solliciter dans le cadre de la démarche.

► Grille d'évaluation

Une fois les informations récoltées, leur croisement dans la matrice suivante (proposée 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 du gestionnaire au moment de l'analyse.

| Sensibilité | Exposition | Capacité d'adaptation | | | |
|----------------------------|---------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|------------------------|
| | | 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 |

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.

Ces projections ont été établies à dire d'experts et grâce à des recherches bibliographiques complémentaires. Tous les acteurs du territoire n'ont pas pu être interrogés en raison de contraintes de temps ou de disponibilité. Néanmoins, plusieurs experts ont été consultés, notamment, **Agata SFERRATORE (Canal de Provence)**, **Virginie ISAMBERT (Métropole Aix Marseille Provence – Grand Site Concors Sainte-Victoire)**, **Camille GRESSET (Club de Parapente de Sainte-Victoire)** et **Nicolas BERTUCCELLI (Département 13 – Direction de la Forêt et des Espaces Naturels)**.

ANALYSE DE L'ÉVOLUTION DES OUTILS ET MOYENS DE GESTION

Pour cette composante, l'analyse consiste à anticiper les effets potentiels de l'évolution du climat et des activités humaines sur les outils et moyens de gestion de la réserve naturelle. Ces réflexions visent notamment à analyser si la gestion actuelle est toujours adaptée dans un contexte de changement climatique.

Les projections ont été réalisées en grande partie à dire d'experts, à savoir l'équipe gestionnaire de la réserve naturelle.

3. Facteurs extérieurs

*Les facteurs extérieurs regroupent les **activités anthropiques situées en dehors du socio-écosystème de la réserve naturelle, ainsi que d'autres facteurs susceptibles d'influencer, directement ou indirectement, les objets analysés.** Les facteurs extérieurs, ainsi que leurs éventuelles évolutions futures, qui sont pris en compte dans l'analyse sont décrits ci-dessous. Ces derniers correspondent aux éléments prépondérants identifiés lors de la réflexion mais la liste reste non exhaustive.*

Il convient également de noter que les activités socio-économiques et les moyens de gestion identifiés dans la démarche peuvent eux-mêmes agir comme facteurs extérieurs, influençant le patrimoine naturel de la réserve et sa gestion.

► **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 du gestionnaire, de ses financeurs et d'autres instances décisionnaires.** Leur évolution est donc inconnue.

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. Les réflexions pourront être amenés à évoluer dans le futur à mesure que les connaissances se développent sur la réserve naturelle et au sein de la sphère scientifique.

VULNÉRABILITÉ ET OPPORTUNITÉ DES OBJETS DU PATRIMOINE NATUREL

► **Milieux humides**

VULNÉRABILITÉ TRÈS FORTE

Les milieux humides, fortement dépendants de l'eau, sont particulièrement vulnérables au changement climatique. Les milieux humides de la réserve naturelle restent globalement rares et très localisés, mais présentent un intérêt patrimonial non négligeable, notamment pour certaines formations de pelouses humides et de sources calcaires, identifiées comme habitats d'intérêt local et à forte valeur écologique. Leur **caractère temporaire les rend sensibles aux sécheresses** : ils disparaissent naturellement lors des périodes de déficit hydrique.

Il convient toutefois de souligner que ces milieux humides sont déjà très limités au sein de la réserve naturelle. Les résurgences y sont rares et les écoulements souvent faibles et discontinus. Le ruisseau du champ de tir, dont l'alimentation dépend du barrage de Bimont, présente déjà des débits faibles et une dynamique hydrologique contrainte. Cette situation initiale renforce leur vulnérabilité face aux évolutions climatiques attendues.

Avec l'augmentation attendue de la **fréquence et de la durée des épisodes de sécheresse, leur alimentation deviendrait probablement plus rare**, ce qui fragiliserait davantage ces habitats et les espèces associées.

Au niveau du vallon de Roques-Hautes et du secteur du champ de tir, les milieux aquatiques se caractérisent par une faible richesse spécifique mais abritent un cortège d'espèces typiques des milieux de sources karstiques, incluant des taxons rares et localisés à l'échelle du sud-est de la France. Ces milieux présentent ainsi une valeur écologique contrastée, reposant moins sur leur étendue ou leur diversité globale que sur la présence d'espèces spécialisées et sur leur fonctionnement hydrologique singulier, largement dépendant des apports issus du barrage de Bimont. L'augmentation de l'intermittence des écoulements pourrait conduire à une réduction de la durée de mise en eau annuelle, modifiant profondément le fonctionnement écologique de ces milieux. Les **espèces hygrophiles de la ripisylve, notamment, seront particulièrement affectées par des assecs prolongés et un stress hydrique chronique**. Ainsi, les peuplements s'en trouveraient progressivement affaiblis et donc plus sensibles aux maladies, aux pathogènes et au dépérissement. Les vieux individus, plus résistants aux épisodes ponctuels, manqueront de résilience face à la répétition d'années sèches, tandis que les jeunes plants, ne disposant pas d'un système racinaire suffisamment ancré, auront du mal à s'implanter, **compromettant la régénération des peuplements**.

Cette dynamique pourrait entraîner, à terme, une simplification de la structure végétale et une banalisation des cortèges floristiques et faunistiques associés. La perte de ces habitats jouerait également un rôle sur les continuités écologiques locales, en réduisant les zones refuges pour de nombreuses espèces dépendantes de l'humidité.

Toutefois, le ruisseau présent au sud-est de la réserve, qui bénéficie depuis la mise en eau du barrage de Bimont d'un apport quasi-permanent pourrait potentiellement se maintenir à moyen terme, sous réserve que le niveau du barrage soit suffisant. En effet, la maintenance de la structure nécessite des vidanges régulièrement espacées de quelques années, pouvant impacter de manière néfaste les zones humides alimentées par les résurgences.

Dans un contexte de tension accrue sur la ressource en eau, la variabilité des apports liés au barrage pourrait devenir un facteur déterminant dans le maintien ou la dégradation de ces milieux humides.

► **Aspect carte postale Cezannien**

VULNÉRABILITÉ TRÈS FORTE

Le paysage de la réserve naturelle, rendu célèbre par Cézanne à travers ses toiles de la montagne Sainte-Victoire, est particulièrement vulnérable au changement climatique. Les paysages évoluent

constamment, mais la hausse des températures, l'intensification des sécheresses et la fréquence accrue des incendies **accentuent la transformation de la végétation méditerranéenne et des micro-paysages.**

Les choix de gestion influenceront également cette évolution. Dans ce contexte, « **l'aspect carte postale cezannien** » du site, connu pour ses contrastes de couleurs et ses panoramas, pourrait se trouver **bouleversé par ces évolutions rapides.**

Les dynamiques de dépérissement des pinèdes et la récurrence des incendies pourraient accentuer l'ouverture des milieux et modifier les contrastes paysagers actuels.

Il est à noter que l'aspect actuel de la réserve naturelle, en grande partie couvert de massifs forestiers, est très différent de la vision minérale connue par l'artiste.

L'évolution de ce paysage pourrait conduire à retrouver le cadre « historique ». Toutefois, cette évolution s'accompagnerait de transformations écologiques profondes, susceptibles d'entraîner une homogénéisation des structures végétales et une modification durable de la perception paysagère du site.

► *Argiles rouges*

VULNÉRABILITÉ TRÈS FORTE

Les sédiments argileux présentent une **forte sensibilité à l'érosion**, liée à leur faible cohésion et à leur forte réactivité aux variations hydriques, d'autant plus marquée que la couverture végétale de la réserve naturelle est faible. Ainsi, les **fragments de coquilles d'œufs sont facilement entraînés par les premières pluies, entraînant une détérioration progressive du gisement.**

Dans un contexte de changement climatique, caractérisé par l'alternance de longues périodes de sécheresse accompagnées de températures élevées, puis d'épisodes de précipitations intenses, notamment en hiver, ces **phénomènes d'érosion risquent de s'amplifier. Les cycles de gonflement et de fissuration des argiles liés à ces variations climatiques (retrait-gonflement) accentueraient encore la déstabilisation des sols.**

L'intensification de ces phénomènes naturels pourrait ainsi entraîner des conséquences directes sur l'évolution des paysages et sur la conservation des fossiles. En effet, leur exposition accrue aux intempéries accélérerait leur dégradation et compromettrait leur préservation.

Cette dynamique pourrait également conduire à une perte accélérée d'information scientifique, en affectant l'intégrité des niveaux fossilifères et leur lisibilité stratigraphique.

► *Fossiles*

VULNÉRABILITÉ TRÈS FORTE

Tant qu'ils sont enfouis dans le sédiment, les fossiles sont relativement protégés. En revanche, une fois exposés à l'air libre, ils deviennent vulnérables aux dégradations, notamment s'ils restent à découvert plusieurs années. Les **fortes précipitations, ou des pluies fréquentes, accentuent l'érosion des sédiments argileux, tandis que les variations de température peuvent provoquer des fissurations.** Les périodes marquées par d'importantes amplitudes thermiques, notamment l'alternance gel/dégel, sont particulièrement destructrices.

Avec le changement climatique, **ces phénomènes risquent de s'intensifier** : les sécheresses prolongées suivies de pluies violentes peuvent accélérer l'érosion, provoquer des ruissellements violents et fragiliser les fossiles. Même si un couvert végétal peut limiter localement l'érosion, il ne suffira pas à compenser l'accélération de ces processus.

L'alternance accrue entre sécheresses prolongées et épisodes pluvieux intenses modifie profondément le comportement des argiles rouges. Leur fissuration en période sèche, suivie de phases de saturation brutale, accélère les phénomènes de ravinement et de déstructuration des affleurements. Cette dynamique perturbe les processus naturels d'exposition des fossiles : si certains éléments apparaissent plus fréquemment en surface, leur dégradation est également plus rapide, entraînant une perte progressive d'information scientifique in situ.

En l'espace d'une seule année, des dommages significatifs peuvent déjà être observés, notamment si ces variations climatiques sont marquées. Les **fossiles les plus fins, tels que les coquilles d'œuf, sont évidemment les plus fragiles et donc particulièrement exposés**. Toutefois, les coquilles s'érodant en plaques, il est donc possible d'en retrouver des fragments. Quant aux ossements, bien qu'ils soient généralement plus résistants, les plus petits peuvent être rapidement altérés. Par ailleurs, l'érosion accélérée du sédiment peut favoriser le pillage, en rendant les fossiles plus visibles et plus facilement accessibles. Cette mise à nu plus rapide des niveaux fossilifères constitue ainsi un facteur de vulnérabilité supplémentaire, en augmentant simultanément les risques de dégradation naturelle et les risques de prélèvements opportunistes, notamment à proximité des zones de fréquentation.

Ainsi, le changement climatique représente un facteur aggravant pour les fossiles : il accélère leur exposition, intensifie leur dégradation et réduit considérablement leurs chances de préservation in situ sur le long terme. Cette accélération du processus d'érosion modifie la veille paléontologique opérée sur le site. Elle consiste à passer en revue les différents affleurements connus après les importants épisodes de pluies, souvent suivis de fouilles de sauvetage, une accélération du rythme risque de dépasser la capacité du gestionnaire à conserver sur place ou à extraire les fossiles, détruisant irrémédiablement le patrimoine paléontologique et les connaissances liées.

À terme, ce déséquilibre entre vitesse d'érosion et capacité d'intervention pourrait entraîner une perte nette de patrimoine, marquant un basculement d'une dynamique de découverte vers une dynamique de disparition.

► *Série sédimentaire du Crétacé*

VULNÉRABILITÉ FORTE

La série sédimentaire du Crétacé, **sensible à l'érosion** et à la **recolonisation végétale**, notamment par le **pin d'Alep**, espèce pionnière qui se régénère rapidement après incendie, constitue un élément majeur du patrimoine géologique de la réserve naturelle, et offre une lecture exceptionnelle des environnements continentaux du Crétacé supérieur et des niveaux fossilifères associés, tout en présentant une **vulnérabilité forte au changement climatique**.

En effet, les **sécheresses prolongées, suivies de pluies violentes et localisées, risquent d'accélérer l'érosion** et de **modifier les couches géologiques visibles**, en perturbant la lisibilité des affleurements et la continuité stratigraphique observable à l'échelle du site.

Sans perturbation durable, la **fermeture progressive des milieux ouverts** pourrait s'accroître, sous l'effet combiné de la dynamique naturelle de recolonisation et de conditions climatiques favorables à certaines espèces ligneuses, réduisant l'**accessibilité** et l'**intérêt scientifique** du site, en limitant l'observation directe des niveaux fossilifères et des structures sédimentaires.

À l'inverse, la récurrence accrue des incendies pourrait localement favoriser une réouverture des milieux, entraînant une alternance plus marquée entre phases d'exposition et de recouvrement des affleurements, rendant la gestion et la conservation de la série plus complexes et moins prévisibles.

► **Champignons**

VULNÉRABILITÉ FORTE

Les champignons qui **dépendent étroitement de l'humidité et de la température** sont sensibles aux conditions climatiques. Directement impactés par les variations de température, les précipitations et les bouleversements saisonniers, ils apparaissent fortement vulnérables au changement climatique.

Chaque espèce fongique possède une plage de température optimale spécifique pour la fructification. L'humidité ambiante et celle du sol constituent également des paramètres cruciaux, indispensables à la formation et au développement des corps fructifères, ainsi qu'au transport des nutriments lors de la croissance du champignon. Des **augmentations de température associées à des périodes de sécheresse estivales prolongées jusqu'au début de l'automne peuvent, ainsi, engendrer des retards de fructification**, notamment pour les espèces à fructification précoce et les saprotrophes. Les retards de fructification peuvent s'observer jusqu'à deux ans plus tard. Par ailleurs, les espèces associées aux pins montrent un fort retard, contrairement à celles associées aux chênes, dont les forêts conservent mieux l'humidité du sol. De nombreuses espèces nécessitent également un différentiel thermique entre le jour et la nuit pour déclencher la fructification ; des températures nocturnes élevées pourraient donc compromettre cette condition. Bien qu'il soit difficile d'anticiper l'évolution des régimes de vent, ce paramètre mérite d'être considéré, car il peut influencer la fructification et assécher les champignons sur pied (Vogt-Schilb *et al.*, 2022).

Par ailleurs, **les relations étroites entre végétaux et champignons peuvent elles aussi être affectées**. Le stress hydrique subi par les arbres réduit leurs échanges avec les espèces fongiques et si certaines espèces végétales venaient à disparaître, certains champignons pourraient se retrouver privés de leur hôte.

Toutefois, bien que vulnérables, **certaines espèces pourraient éventuellement s'adapter, notamment grâce à leur importante production de spores et à la résilience des réseaux mycéliens**. Des **modifications dans les cortèges fongiques** pourraient ainsi être observées, favorisant notamment les espèces capables de décaler ou d'étendre leur saison de fructification, tandis que d'autres, plus spécialisées, verraient leur cycle fortement perturbé. De nouvelles espèces pourraient également apparaître avec la remontée de leur aire de répartition. Ces **déplacements modifieraient alors la composition des écosystèmes et les relations entre espèces** (La champignonnière, 2025).

Les champignons sont de précieux **bioindicateurs du changement climatique** et des **alliés essentiels pour les écosystèmes**. En décomposant le bois mort, ils créent de véritables **réservoirs d'eau** qui maintiennent l'humidité du sol et **limitent les risques d'incendie**. Ils participent aussi activement au **stockage du carbone** dans les sols, contribuant ainsi à la **régulation du climat**. Le **suivi de leurs populations** apparaît donc crucial pour comprendre et anticiper les effets du changement climatique sur la biodiversité.

► *Pinède*

VULNÉRABILITÉ MOYENNE

Le pin d'Alep, espèce particulièrement **bien adaptée au climat méditerranéen, présente une certaine résilience aux fortes sécheresses estivales et aux températures élevées**. Les individus adultes peuvent en effet tolérer jusqu'à six mois de sécheresse (Prévosto & Quesney, 2014). Cette essence dispose de plusieurs stratégies adaptatives : un enracinement profond lui permettant d'accéder à l'eau, un arrêt de croissance en période estivale pour économiser ses ressources, une forte résistance à la cavitation et une fermeture stomatique efficace.

Cependant, les **printemps secs, les vagues de chaleur et les périodes de sécheresses prolongées peuvent affecter le fonctionnement des peuplements**. Ces conditions altèrent la physiologie des arbres et peuvent provoquer des défoliations, signes de dépérissement (GREC-SUD, 2016). Par ailleurs, la précocité de la reprise végétative conduit également à une utilisation anticipée de l'eau du sol, épuisant plus rapidement les réserves et **accentuant le stress hydrique estival** (Jump *et al.*, 2017). Ainsi, dans un contexte de changement climatique, **les peuplements pourraient donc s'affaiblir progressivement**.

Cet affaiblissement augmente leur vulnérabilité **aux attaques de pathogènes et d'insectes ravageurs**, tels que la **chenille processionnaire** ou l'**hylésine destructeur**, dont le cycle n'est plus limité par le froid hivernal. Parallèlement, la fréquence et l'intensité accrues des incendies pourraient perturber le cycle naturel de régénération. Bien que le pin d'Alep tire parti du passage du feu pour se régénérer, si les incendies surviennent avant la maturité sexuelle des individus (environ 20 ans), la régénération est compromise (Prévosto & Quesney, 2014). À long terme, ces pressions pourraient conduire à une **régression progressive des pinèdes au profit des garrigues** (Fady *et al.*, 2020).

Enfin, l'impact du changement climatique ne se limite pas aux arbres : il touche l'ensemble de l'écosystème. Ces déséquilibres affectent également les **communautés biotiques du sol** (mésosofaune et micro-organismes), pourtant essentielles au fonctionnement des écosystèmes et au cycle du carbone.

Les stress hydriques répétés et les perturbations associées (incendies, ravageurs) pourraient ainsi conduire à une ouverture progressive des pinèdes, modifiant leur rôle structurant dans le paysage et influençant directement la dynamique du risque incendie à l'échelle du massif. Cette évolution favoriserait l'installation de formations de garrigue plus xérophiles, au détriment d'une diversité végétale plus exigeante en eau.

► *Milieux ouverts*

VULNÉRABILITÉ MOYENNE

Les **pelouses sèches et garrigues, principalement composées d'espèces végétales adaptées aux conditions arides et aux incendies**, présentent une vulnérabilité moyenne face au changement climatique. Contrairement aux forêts, où les feux peuvent détruire des arbres matures et perturber le sol, la garrigue est souvent mieux adaptée au feu grâce à des mécanismes de résistance, tels que des racines profondes ou des graines pyrophytes capables de germer après un incendie. Ainsi, après un feu, ces espèces peuvent rapidement repousser, parfois dès les premières pluies.

En l'absence de perturbations naturelles ou d'interventions de gestion des milieux ouverts, la **dynamique naturelle d'évolution des pelouses vers les garrigues, puis des garrigues vers les pinèdes avec recolonisation des pins d'Alep, devrait se poursuivre**. Cependant, la régénération peut être compromise

si les incendies deviennent trop fréquents, ne laissant pas le temps aux espèces de se reproduire et de se rétablir naturellement. De plus, des feux de forte intensité peuvent détruire les semences et altérer la qualité du sol, rendant la régénération encore plus difficile.

Dans ce contexte, l'évolution des milieux ouverts dépend à la fois des perturbations (incendies) et des choix de gestion. Sans intervention, ils tendront à se refermer, tandis que les incendies et la gestion peuvent au contraire favoriser leur maintien ou leur extension, leur conférant un rôle important dans l'adaptation des paysages au changement climatique.

► Brèches

VULNÉRABILITÉ MOYENNE

Bien que les roches calcaires constituant les brèches soient **relativement solides et présentent une bonne cohésion interne, leur stabilité demeure fragile en raison du contexte géologique et climatique.** En effet, dans la réserve naturelle, ces formations reposent sur un **substrat argileux particulièrement sensible à l'érosion.** Elles constituent des éléments emblématiques du paysage et de l'histoire locale (notamment liée à l'exploitation de la brèche d'Alep), participant à l'identité géologique du site. Les observations récentes à l'échelle du massif montrent que les éboulements relèvent d'un fonctionnement naturel récurrent, traduisant un aléa diffus et permanent.

Les **périodes de sécheresse entraînent la dessiccation de l'argile,** provoquant des fissures et une **perte de cohésion** du substrat. Les **épisodes de fortes pluies qui leur succèdent peuvent s'infiltrer dans les failles et fissures,** exerçant une pression supplémentaire sur les roches et contribuant à leur déstabilisation. **L'alternance de périodes sèches et humides exerce ainsi des contraintes répétées** sur les brèches, les fragilisant progressivement. Les mécanismes en jeu combinent fracturation naturelle, infiltration de l'eau, développement racinaire et variations climatiques, générant des instabilités pouvant évoluer à court terme.

Dans un contexte de changement climatique marqué par l'intensification des événements extrêmes, ces processus naturels tendent à s'accroître. En effet, un épisode de fortes pluies succédant à une période de sécheresse prolongée pourrait provoquer des effondrements rapides et localisés.

Ainsi, bien que **les éboulements rocheux soient difficilement prévisibles** en raison de leur soudaineté et du peu d'informations disponibles concernant la structure interne du massif rocheux, **leur occurrence pourrait devenir plus fréquente à l'avenir.** Ces dynamiques peuvent ponctuellement interagir avec les usages et les conditions d'accès au site, sans en constituer le facteur principal. Elles posent néanmoins des enjeux croissants en matière de compréhension et de suivi des dynamiques naturelles des versants, dans un contexte de variabilité climatique accrue.

Malgré leur bonne cohésion et leur résistance intrinsèque, les brèches présentent une vulnérabilité modérée face au changement climatique, liée principalement à l'instabilité du substrat argileux et à l'augmentation du risque d'éboulements. Elles s'inscrivent dans une dynamique d'évolution naturelle des versants, que le changement climatique pourrait accélérer.

Dans ce contexte, le risque d'éboulement doit être considéré comme une composante structurelle du fonctionnement du massif, nécessitant une vigilance accrue et un suivi régulier des secteurs sensibles.

► *Aigle de Bonelli*

VULNÉRABILITÉ NEUTRE

L'Aigle de Bonelli ne semble **pas particulièrement vulnérable au changement climatique**. Toutefois, cette tolérance reste conditionnée par la disponibilité des ressources alimentaires et la qualité des habitats de chasse et de reproduction. En effet, cette espèce est déjà bien adaptée aux environnements méditerranéens semi-arides, où les phénomènes climatiques extrêmes sont fréquents. Les vagues de chaleur, les températures maximales élevées et les fortes précipitations ne semblent pas impacter ses déplacements ni sa reproduction. Des effets indirects peuvent néanmoins apparaître via l'évolution des populations de proies. Une éventuelle diminution des précipitations et une hausse des températures pourraient même favoriser le vol et la chasse, en réduisant les coûts énergétiques (López-Peinado and López-López, 2024).

Espèce **peu spécialisée et relativement opportuniste**, l'Aigle de Bonelli est capable d'adapter son alimentation à la diversité et à la disponibilité locale, ce qui lui permet de compenser d'éventuels impacts du changement climatique sur ses proies (CEN Languedoc-Roussillon, 2014). Cependant, cette capacité d'adaptation reste limitée si les ressources alimentaires diminuent ou deviennent moins disponibles au bon moment. Le couple nichant sur la réserve naturelle semble donc peu impacté par les évolutions climatiques. Néanmoins, son succès reproducteur reste dépendant de conditions locales fines (tranquillité des sites de nidification, disponibilité alimentaire), qui peuvent être indirectement affectées par le changement climatique. Il pourrait même bénéficier d'une potentielle **ouverture des milieux** favorable à la chasse en milieux ouverts et d'une réduction du dérangement lié au parapente si les conditions climatiques plus rudes dissuadaient les parapentistes moins expérimentés.

À plus grande échelle, l'aire de répartition de l'Aigle de Bonelli devrait se maintenir, voire présenter une **opportunité d'extension**. Cette expansion pourrait lui conférer un **avantage compétitif sur l'Aigle royal** et lui permettre de **recoloniser d'anciens territoires actuellement occupés par cette espèce**, selon une étude menée en Espagne (Muñoz *et al.*, 2013). Toutefois, cette dynamique reste dépendante de multiples facteurs (pression anthropique, disponibilité en habitats favorables, mortalité d'origine humaine), qui peuvent limiter ces opportunités d'expansion.

SYNTHÈSE DE L'ANALYSE DE VULNÉRABILITÉ DU PATRIMOINE NATUREL

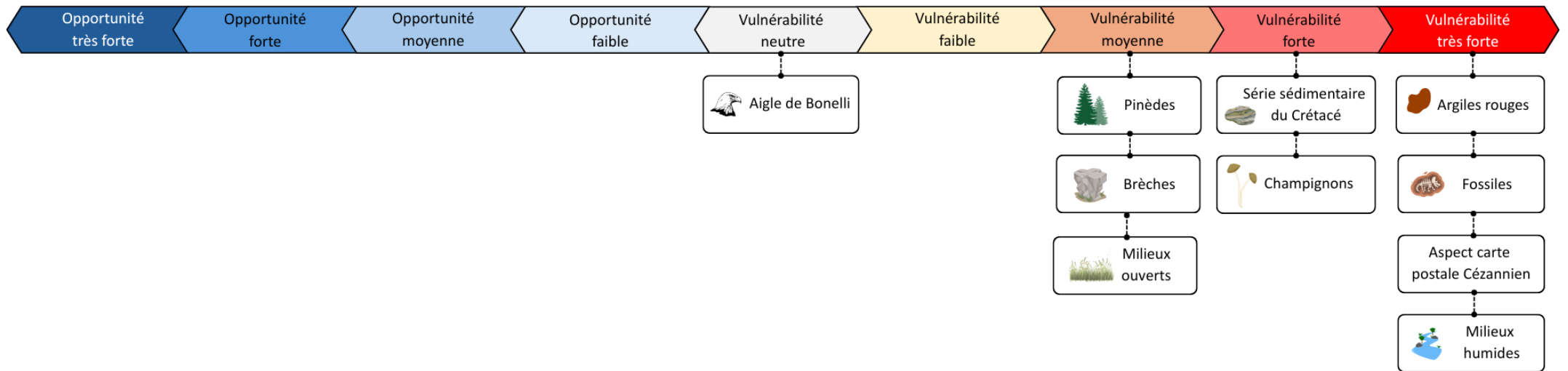


Figure 3 : Schéma synthétique des résultats de l'analyse de vulnérabilité au changement climatique du patrimoine naturel

EVOLUTIONS POTENTIELLES DES ACTIVITÉS HUMAINES

► *Fréquentation*

La fréquentation au sein de la réserve naturelle et du Grand Site Sainte-Victoire ne devrait pas connaître de changement significatif d'ici 2050, mais elle pourrait évoluer dans sa répartition temporelle. Les **fortes chaleurs attendues risquent de dissuader une partie des visiteurs, tandis que des hivers plus doux pourraient au contraire favoriser une fréquentation accrue hors saison**. Ainsi, les visiteurs adapteront probablement leurs horaires, **privilégiant les saisons et moments de la journée les plus frais**, comme cela est déjà observé. Or, ces créneaux coïncident souvent avec les périodes d'activité de la faune, ce qui pourrait **accentuer les risques de dérangement**.

Par ailleurs, le **risque incendie croissant** pourrait entraîner des **fermetures plus fréquentes du massif**, modifiant ponctuellement les possibilités d'accueil du public. Cette variabilité accrue des conditions d'accès pourrait également entraîner des reports de fréquentation sur certains secteurs ou périodes, générant des pressions localisées plus importantes.

► *Parapente*

La pratique du parapente dépend fortement des conditions météorologiques favorables, et en particulier des courants thermiques qui permettent aux parapentistes de prendre de l'altitude. Les conditions météorologiques ont toujours influencé les vols, mais avec le changement climatique, **certains phénomènes ont déjà tendance à s'accroître, rendant les conditions plus instables et imprévisibles**.

L'augmentation de la fréquence des **vents forts et des intempéries fragilise la stabilité des voiles et peut compromettre la sécurité** des pratiquants. Les **sécheresses plus longues contribuent également à rendre les vols moins agréables**, en raison de la chaleur et du rayonnement UV, perceptibles même en altitude. Sur le site de la Sainte-Victoire, on observe d'ores et déjà des **printemps plus rudes, marqués par des changements dans l'orientation du vent et par des rafales plus intenses**, y compris en soirée.

Ces évolutions pourraient avoir des effets contrastés sur la pratique. Elles pourraient **décourager certains parapentistes, notamment les moins expérimentés, réduisant ainsi les risques de mauvais atterrissages et de dérangement de l'Aigle de Bonelli**. L'augmentation des températures risque de compliquer l'activité : les fortes chaleurs exigent davantage d'efforts physiques, entraînent une fatigue plus rapide des pratiquants et rendent les conditions de vol moins confortables. On peut ainsi anticiper une baisse de la fréquentation durant les périodes chaudes, ce qui concentrerait l'activité essentiellement en début d'année. Cette redistribution saisonnière se trouve néanmoins en contradiction avec les préconisations du PNA Aigle de Bonelli, qui recommande l'absence d'activité de janvier au 15 juillet afin de limiter le dérangement de l'espèce. Par ailleurs, la gestion du site est aujourd'hui fortement contrainte par un autre facteur indépendant de la fréquentation : le risque d'éboulement le long du sentier d'accès à l'aire de décollage, qui a conduit à sa fermeture. Ce risque, déjà déterminant pour l'organisation et la sécurité de l'activité, pourrait s'accroître dans un contexte de réchauffement climatique, les épisodes de fortes pluies ou de sécheresse prolongée favorisant l'instabilité des versants. Si les phénomènes d'éboulement se multiplient ou s'intensifient, l'aire de décollage pourrait devenir durablement, voire définitivement, impraticable. Cette situation introduit donc un enjeu supplémentaire : même si la fréquentation estivale diminue à cause des fortes chaleurs, les contraintes d'accès et de sécurité pourraient limiter l'activité tout au long de l'année, indépendamment de la demande des pratiquants. À cela s'ajoute le fait que la fermeture actuelle contribue, de manière involontaire, à réduire les risques de dérangement pour l'Aigle de Bonelli.

Concernant les conditions aérologiques, **les conditions instables pourraient entraîner une augmentation des comportements à risque** chez certains parapentistes, susceptibles de voler malgré tout, augmentant les risques de mauvais atterrissages.

► *Barrage de Bimont*

Le **barrage de Bimont est alimenté à environ 90 % par l'eau du Verdon et à 10 % par les eaux de ruissellement provenant de la face nord du massif de la Sainte-Victoire**. Il sert principalement de réserve de stockage et de sécurité, tout en assurant l'alimentation en eau des grands centres urbains et industriels de la vallée de l'Arc et de Marseille.

Sa mise en eau **contribue aussi à l'alimentation de plusieurs ruisseaux temporaires** situés dans la réserve naturelle, **ainsi que du ruisseau de Roques-Hautes**, dont le fonctionnement quasi-permanent dépend en partie de ces apports.

Jusqu'à présent, le barrage n'a jamais connu de déficit d'eau. Cependant, **dans un contexte de changement climatique et de besoins croissants en eau, il est probable que les apports du Verdon diminuent** dans les prochaines décennies (jusqu'à -35 % du débit annuel d'ici 2100 selon les modèles).

Cela pourrait conduire à un **marnage plus important, donc à des variations plus fortes du niveau du barrage, ce qui aurait un impact potentiel sur les ruisseaux alimentés par la retenue**, notamment en période sèche. Les milieux humides et les ruisseaux dépendants de ces apports pourraient ainsi voir leur fonctionnement hydrologique devenir plus intermittent et moins prévisible.

EVOLUTIONS POTENTIELLE DES MOYENS DE GESTION

► *Surveillance et police*

Les horaires des patrouilles de surveillance pourraient nécessiter des ajustements, en raison d'un possible **décalage de la fréquentation vers les heures les plus fraîches** de la journée, notamment en début et fin de journée, périodes également plus favorables à l'activité de la faune. Cette évolution implique une adaptation des modalités de présence des agents, afin de maintenir une efficacité des actions de surveillance et de prévention. En effet, en période de fortes chaleurs, ces conditions peuvent impacter le confort des agents de terrain, mais aussi leurs capacités d'intervention et la durée des patrouilles.

Par ailleurs, bien qu'il soit difficile d'anticiper précisément l'évolution de la fréquentation, une hausse pourrait s'accompagner d'une augmentation des incivilités. Cela justifierait une vigilance renforcée, d'autant plus dans un contexte de risque incendie croissant lié aux conditions climatiques. Dans les espaces naturels sensibles et les réserves naturelles, ces missions reposent sur une combinaison de présence humaine, de pédagogie et de police de l'environnement, visant à limiter les atteintes aux milieux (circulation hors sentier, dépôts, dérangement de la faune, départs de feu). Dans ce contexte, le changement climatique pourrait conduire à une intensification des besoins de surveillance, tant en fréquence qu'en amplitude horaire, ainsi qu'à une adaptation des stratégies d'intervention (ciblage des périodes à risque, renforcement de la présence lors des pics de fréquentation ou des épisodes à risque incendie). Cette évolution pourrait également s'accompagner d'une mobilisation accrue des outils de sensibilisation et de médiation, en complément des actions de police.

► *Fouille*

Cette activité est fortement dépendante de la météo et donc particulièrement sensible aux évolutions liées au changement climatique. Les opérations de fouille nécessitent en effet plusieurs jours consécutifs de temps sec pour être menées dans de bonnes conditions. Or, la **période sèche de fin de printemps – début d'été (avril à juin), habituellement favorable, tend à devenir plus incertaine et moins stable**. Ces dernières années, les campagnes d'avril/mai sont souvent compromises par des épisodes humides.

A l'inverse, le début de l'automne semble présenter de meilleures conditions. Toutefois, cette période coïncide fréquemment avec de **nombreux événements publics** (manifestations, fréquentation touristique, animations locales), ce qui complique l'organisation des fouilles. La période pourrait également être de plus en plus exposée aux **fermetures de massifs, liées au risque incendie croissant**.

Par ailleurs, les contraintes opérationnelles propres aux fouilles (utilisation de matériel électrique ou thermique) peuvent constituer un facteur de risque supplémentaire dans un contexte de sécheresse accrue et de vigilance incendie élevée.

Dans ce contexte, le changement climatique tend à réduire et à fragmenter les fenêtres d'intervention, compliquant la planification des campagnes et nécessitant une plus grande flexibilité dans l'organisation des opérations.

► *Connaissance et suivis scientifiques*

Les **suivis devront s'adapter aux éventuelles modifications de la phénologie des espèces, ainsi qu'aux décalages potentiels des périodes d'activité des individus**. En effet, sous l'effet des fortes températures, les individus pourraient se montrer plus actifs aux moments les plus frais de la journée (tôt le matin ou le soir). Cela implique une adaptation des protocoles de suivi, notamment en termes d'horaires d'intervention et de fréquence des observations. Avec les potentielles disparitions ou arrivées d'espèces, certains protocoles pourront être questionnés, notamment se diriger vers des réflexions autour de la fonctionnalité. Ces évolutions pourraient conduire à privilégier des approches centrées sur le fonctionnement des écosystèmes (interactions entre espèces, dynamiques de milieux), en complément des suivis spécifiques, comme cela est déjà engagé à travers la diversité des protocoles déployés sur la réserve naturelle (suivis multi-taxons, pièges photographiques, protocoles nationaux)

Par ailleurs, de nombreux protocoles dépendent de conditions météorologiques spécifiques et devront donc être anticipés ou ajustés. Le changement climatique pourrait réduire la prévisibilité des fenêtres d'observation, nécessitant une plus grande flexibilité dans la planification des suivis. Les capacités d'adaptation de l'équipe dépendront des moyens humains et financiers disponibles. Dans ce contexte, une priorisation des suivis pourrait être nécessaire afin de concentrer les efforts sur les enjeux les plus sensibles, notamment pour les espèces patrimoniales ou à forte sensibilité au dérangement (ex. aigle de Bonelli, suivi des grands mammifères ou du loup). Les **conditions météorologiques rudes pourraient, à terme, rendre les suivis plus contraignants**, voire dangereux en cas de canicule prolongée. Cela pourrait également limiter certaines interventions de terrain ou nécessiter des aménagements spécifiques pour garantir la sécurité des agents, dans un contexte où la pression de fréquentation et les risques de dérangement viennent déjà complexifier le suivi de certaines espèces sensibles.

Le changement climatique réaffirme plus que jamais l'importance des suivis scientifiques, indispensables pour comprendre ses impacts sur les habitats, les espèces et les fonctionnalités des écosystèmes de la réserve naturelle. Ils constituent également un outil essentiel d'aide à la décision pour adapter les mesures de gestion, en permettant notamment de documenter les évolutions des populations (retour ou disparition locale d'espèces, variations d'abondance) et d'objectiver les effets cumulés du changement climatique et des pressions anthropiques. Certaines espèces sensibles aux conditions climatiques (insectes, espèces patrimoniales, fonge) pourraient être mobilisées comme indicateurs afin de mieux suivre les effets du changement climatique sur le site. Plus largement, l'identification et le suivi d'indicateurs sensibles pourraient permettre de mieux caractériser les trajectoires d'évolution des milieux face au changement climatique.

► *Maintien des milieux ouverts et gestion des invasives*

Les choix stratégiques de gestion qui concernent **l'équilibre entre maintien des milieux ouverts et libre évolution, pourraient être réinterrogés à la lumière des évolutions climatiques**. En effet, la progression naturelle de certaines espèces adaptées aux conditions climatiques à venir interroge sur les modalités d'intervention. Une **gestion raisonnée**, ciblée sur les secteurs à enjeux, pourrait permettre d'accompagner les transitions écologiques, tout en concentrant les efforts là où ils sont les plus pertinents. Si, pour l'instant, la gestion des espèces exotiques envahissantes se limite à du suivi, comme c'est actuellement le cas pour certaines stations d'ailante (*Ailanthus altissima*) maintenues sous surveillance sans intervention, elle devra également être réfléchie, en particulier face au risque d'apparition de nouvelles espèces ou de changement de dynamique de celles déjà présentes (mise à graine, expansion locale).

Cette réflexion devra intégrer les évolutions climatiques, mais aussi les capacités d'intervention (humaines et financières). L'objectif étant de trouver un **compromis entre gestion active et résilience naturelle**, dans un contexte de changements environnementaux rapides, en tenant compte à la fois des enjeux écologiques et des contraintes opérationnelles de gestion du site.

► *Gestion DFCI*

Le risque incendie est le risque majeur qui peut porter atteinte au site. La probable augmentation du risque incendie sur la réserve, en lien avec la hausse des températures et des périodes de sécheresse et la montée en puissance de feux plus rapides et plus intenses, nécessitera a priori la garantie d'ouvrages DFCI opérationnels et l'adaptation progressive du réseau existant aux nouveaux comportements de feu, en cohérence avec les orientations du Plan départemental de protection des forêts contre l'incendie (PDPFCI) qui structure la stratégie à l'échelle des massifs des Bouches-du-Rhône.

La stratégie de défense devrait globalement rester stable dans les années à venir et suivre la doctrine nationale reposant sur une attaque systématique, rapide et massive des feux naissants, mais son efficacité dépendra de la capacité à maintenir un maillage robuste de pistes, coupures stratégiques et points d'eau, ainsi qu'à assurer leur entretien régulier et leur adaptation aux contraintes locales, ainsi qu'à intégrer de nouveaux outils et pratiques (détection précoce, suivi opérationnel modernisé, évolution des moyens terrestres et aériens). Concernant les méthodes employées, il est difficile d'estimer à l'heure actuelle si celles-ci resteront similaires à celles d'aujourd'hui ou si elles pourront être amenées à évoluer, mais l'intensification du risque impose déjà d'anticiper une gestion plus adaptative des infrastructures et de la végétation associée, en tenant compte des effets cumulés des aménagements DFCI sur les milieux naturels.

Le maintien d'une collaboration étroite sera nécessaire entre le gestionnaire et les différentes parties prenantes afin de concilier au mieux les activités DFCI et les enjeux de préservation de la biodiversité et des écosystèmes, notamment par une planification concertée des travaux, une prise en compte fine des sensibilités écologiques (habitats, espèces, continuités écologiques) et une recherche permanente d'équilibre entre sécurité opérationnelle et conservation des milieux naturels conformément aux recommandations visant à mieux articuler les objectifs de prévention incendie et de préservation de l'environnement.

► *Animation et sensibilisation*

Les animations organisées sur la réserve naturelle devront s'adapter aux nouvelles réalités climatiques. Elles devraient se tenir **préférentiellement lors des saisons et moments de la journée les plus frais**, en particulier pour les publics sensibles comme les enfants et les personnes âgées, en intégrant également les contraintes croissantes liées au risque incendie (fermetures de massifs, restrictions d'accès). L'augmentation des phénomènes météorologiques extrêmes **risque d'entraîner davantage de changements de programme ou d'annulations** pour les activités en extérieur impliquant une plus grande flexibilité dans l'organisation. Par ailleurs, la demande pourrait potentiellement augmenter si les possibilités d'accueil le permettent, notamment avec le projet de sentier d'interprétation.

Certaines animations existantes pourraient **intégrer la thématique du changement climatique**, tandis que de nouvelles pourraient être conçues afin d'informer et de sensibiliser efficacement à ce sujet, en lien avec les enjeux locaux observés sur la réserve naturelle. Le **patrimoine géologique de la réserve naturelle offre, notamment, un support idéal pour aborder l'évolution du climat à l'échelle des temps longs**, en mettant en perspective les changements actuels avec les dynamiques passées. Ce sujet, délicat, nécessitera néanmoins un discours adapté sans être alarmiste, reposant sur des bases scientifiques solides et restant accessibles au grand public. Communiquer sur les impacts du changement climatique sur le patrimoine naturel de la réserve mais également sur d'autres composantes telles que les activités humaines, offre une opportunité de **renforcer le lien territorial autour de cette thématique** en favorisant une appropriation locale des enjeux et des actions de préservation.

5. Nouveaux arrivants

Les nouveaux arrivants sont les espèces ou habitats actuellement absents du site mais susceptibles d'émerger dans le futur, notamment sous l'effet du changement climatique. La tendance générale est à une migration des espèces vers le nord ou vers des altitudes plus élevées, afin de s'adapter à la hausse des températures et à ses conséquences.

De plus en plus d'espèces d'origine africaine pourraient ainsi apparaître. Si la présence actuelle de certaines espèces ne concerne aujourd'hui que des individus migrants ou erratiques profitant de mouvements d'air chaud venus d'Afrique, la multiplication de ces phénomènes laisse envisager, à terme, une reproduction régulière et une implantation durable de ces espèces dans le sud de la France.

Enfin, d'autres espèces pourraient apparaître sans être directement liées au changement climatique, par exemple à la suite d'introductions accidentelles ou d'autres dynamiques de dispersion. Néanmoins, l'évolution des conditions climatiques pourrait favoriser le maintien et l'implantation durable de certaines d'entre elles.

V. Récit prospectif

La réserve naturelle s'inscrit dans une histoire longue, façonnée par plus de 200 millions d'années d'évolution climatique et géologique. Les calcaires, les brèches, les argiles rouges et les fossiles témoignent encore aujourd'hui de la mer chaude du Jurassique, des vallées et plaines d'inondation du Crétacé terminal où vivaient les dinosaures, de la crise K-Pg qui marque leur disparition, des dynamiques tectoniques du Paléogène, période des grands oiseaux terrestres, et du Miocène, marqué par la présence d'environnements marins chauds et l'ouverture progressive du bassin méditerranéen, puis des cycles glaciaires du Quaternaire. Ces archives naturelles rappellent que le climat a toujours varié mais jamais avec la rapidité observée aujourd'hui.

Aujourd'hui, cette dynamique s'accélère brutalement. En quelques décennies, la réserve naturelle entre dans une phase de transformation rapide, où les équilibres écologiques hérités du Quaternaire sont remis en question. Le récit prospectif de la Réserve Naturelle de Sainte-Victoire vise à projeter le territoire dans un futur proche et lointain permettant de rendre accessibles les évolutions attendues.

À l'horizon 2050, les premiers déséquilibres deviennent structurels. Les milieux ouverts et les garrigues progressent localement au détriment de pinèdes affaiblies par des stress hydriques répétés. Les ruisseaux temporaires s'assèchent plus précocement dans l'année et plus durablement, tandis que les phénomènes d'érosion, notamment sur les argiles rouges et les affleurements fossilifères, s'intensifient sous l'effet de l'alternance entre sécheresses prolongées et pluies violentes. La fréquentation humaine évolue, se concentrant davantage sur les périodes et horaires les plus frais, ce qui accentue localement les besoins de surveillance et de gestion. Dans ce contexte, le barrage de Bimont, soumis à des tensions hydriques accrues, pourrait entraîner des variations plus marquées des apports au ruisseau de Roques-Hautes.

À l'horizon 2100, les projections décrivent un climat méditerranéen nettement plus extrême. Les jours de gel deviennent rares, les nuits tropicales se multiplient et les étés s'installent dans la durée, avec des températures élevées persistantes, y compris la nuit. Les incendies, plus fréquents et plus intenses, participent à la recomposition des paysages et pourraient entraîner le recul durable de certains boisements. Les milieux humides deviennent plus rares et plus discontinus, tandis que les cortèges d'espèces évoluent : certaines régressent ou disparaissent, d'autres, mieux adaptées aux conditions chaudes et sèches, s'installent progressivement. Les processus d'érosion s'accélèrent, modifiant plus rapidement les paysages géologiques emblématiques de la réserve et fragilisant la conservation du patrimoine fossilifère.

Dans ce contexte, la Réserve naturelle devient un observatoire privilégié des transformations environnementales en cours. Le récit prospectif sera présenté sous la forme d'une courte animation pédagogique, permettant de relier visuellement le passé géologique, le présent soumis aux pressions climatiques et les futurs possibles. Cet outil de médiation contribuera à sensibiliser le public, les élus et les partenaires aux enjeux climatiques, et à accompagner l'élaboration du plan d'adaptation.

VI. Conclusion

La Réserve Naturelle de Sainte-Victoire présente un patrimoine géologique d'intérêt majeur, avec un site paléontologique exceptionnel. Sa localisation au carrefour entre les domaines alpin et méditerranéen, lui permet d'abriter une **diversité d'espèces et de milieux naturels remarquable**. Le changement climatique représente une pression supplémentaire qui incite le gestionnaire à **anticiper et à se préparer à l'évolution du patrimoine**.

Le diagnostic de vulnérabilité au changement climatique met en évidence qu'à l'horizon de la fin du siècle, le site devra **s'adapter à des températures de plus en plus élevées et à de longues périodes de sécheresse**, ponctuées d'épisodes pluvieux intenses et localisés, pas toujours suffisants pour compenser le déficit hydrique.

Les **milieux humides** de la réserve naturelle, étant étroitement liés aux apports en eau par les précipitations, apparaissent **particulièrement vulnérables aux évolutions climatiques**. De la même manière, le changement climatique devrait **accentuer les dynamiques d'érosion et de dégradation des argiles rouges et des fossiles**, les rendant très fortement vulnérables. Enfin, **la pinède et les milieux ouverts** présentent une bonne résilience face aux conditions chaudes et xériques, mais pourraient toutefois être affaiblis, ou **évoluer vers des faciès et compositions différents**. Ces évolutions s'accompagneraient également, d'une **augmentation des risques liés aux incendies et aux éboulements de la falaise**, susceptibles d'affecter durablement les habitats, les espèces, et plus largement la gestion et la sécurité du site. Toutes ces évolutions modifieront les paysages emblématiques de la réserve, **connus pour leurs contrastes de couleurs et leurs panoramas**.

Les **activités humaines** se déroulant sur la réserve devraient également être **largement impactées** par le changement climatique. Les habitudes des visiteurs et des pratiquants de certaines activités, comme le parapente, seront modifiées, contraintes notamment par les fortes chaleurs.

Face à ces i la **poursuite des suivis, l'amélioration des connaissances et le renforcement de l'observation** apparaissent indispensables pour mieux appréhender les trajectoires futures des socio-écosystèmes. Ces éléments rappellent également l'importance d'un **dialogue constant avec l'ensemble des acteurs du territoire** afin de maintenir une gestion cohérente et concertée.

Ces analyses, fondées sur les connaissances scientifiques disponibles et sur le ressenti des personnes interrogées et de l'équipe gestionnaire, **ne peuvent être exhaustives et ne permettent pas d'affirmer avec certitude que toutes les trajectoires envisagées se réaliseront**. Néanmoins, ce travail a permis au gestionnaire de **s'approprier la thématique du changement climatique et de développer une vision dynamique et évolutive** des écosystèmes. Il constitue une première étape de réflexion et fournit un outil prospectif qui permettra de questionner la gestion actuelle et de construire un plan d'adaptation pour la réserve naturelle.

Liste des acronymes

- BDIFF** Base de Données sur les Incendies de Forêts en France
- CEN** Conservatoire d'Espaces Naturels
- DFCI** Défense des Forêts Contre les Incendies
- 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
- ETP** Evapotranspiration potentielle
- EEE** Espèce Exotique Envahissante
- 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
- IFM** Indice Feu Météo
- PACA** Provence-Alpes-Côte d'Azur
- PDPFCI** Plan départemental de protection des forêts contre les incendies
- RCP** Radiative Concentration Pathway
- RNF** Réserves Naturelles de France
- RNN** Réserve Naturelle Nationale
- RNR** Réserve Naturelle Régionale
- TRACC** Trajectoire de Réchauffement de référence pour l'Adaptation au Changement Climatique

Bibliographie

- CEN Languedoc-Roussillon, 2014. Agir pour l'Aigle de Bonelli - L'essentiel du Plan national d'actions 2014-2023 [WWW Document]. URL http://aigledebonelli.fr/sites/default/files/documents/PNA_Aigle_BD.pdf (accessed 9.5.25).
- CHATRY, C., LE QUENTREC, M., LAURENS, D., 2010. Changement climatique et extension des zones sensibles aux feux de forêts.
- COUDURIER, C., PETIT, L., TISSOT, A.-C., 2023. Démarche d'adaptation au changement climatique Natur'Adapt -Guide méthodologique. LIFE Natur'Adapt – Réserves Naturelles de France.
- CREPET, R., 2021. Les épisodes Méditerranéens deviennent-ils plus fréquents et plus intenses en France ? - Actualités La Chaîne Météo [WWW Document]. Chaîne Météo. URL <https://actualite.lachainemeteo.com/actualite-meteo/2021-10-07/les-episodes-mediterraneens-deviennent-ils-plus-frequents-et-plus-intenses-en-france-61051> (accessed 6.3.25).
- DRIAS, Les futurs du climat - Accueil [WWW Document], 2024. URL <https://www.drias-climat.fr/> (accessed 5.23.25).
- GREC-Sud, 2023. Les synthèses des cahiers du GREC-SUD. Enjeux climatiques en région Provence-Alpes-Côte d'Azur.
- Infoclimat, 2025. Climatologie globale à Marseille-Marignane (Marseille Provence) - Infoclimat [WWW Document]. URL <https://www.infoclimat.fr/climatologie/globale/marseille-marignane-marseille-provence/07650.html> (accessed 6.2.25).
- La champignonnière, 2025. Les champignons face au changement climatique : impacts et adaptations. URL <https://lachampignonniere.fr/toutes-les-categories/champignons/environnement-des-champignons/les-champignons-face-au-changement-climatique/> (accessed 10.31.25).
- López-Peinado, A., López-López, P., 2024. Laying date depends on territorial breeders' age, climatic conditions and previous breeding success: a long-term study (2004–2021) with Bonelli's eagle in Spain. *J. Ornithol.* 165, 725–735. <https://doi.org/10.1007/s10336-024-02165-0>
- Météo-France, 2025. CLIMAT HD par Météo-France [WWW Document]. URL <https://meteofrance.com/climathd> (accessed 5.23.25).
- Muñoz, A.-R., Márquez, A.L., Real, R., 2013. Updating Known Distribution Models for Forecasting Climate Change Impact on Endangered Species. *PLoS ONE* 8, e65462. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0065462>
- ORCAE, 2025. Indicateurs risque feux de forêt [WWW Document]. URL <https://www.orcae-auvergne-rhone-alpes.fr/methodologie/climat/impacts-du-changement-climatique/indicateurs-risque-feu-de-foret> (accessed 6.16.25).
- Préfet des Bouches-du-Rhône, 2024. Plan Départemental de Protection des Forêts Contre les Incendies des Bouches-du-Rhône (2023-2032).
- Soubeyroux, J.-M., Bernus, S., Samacoïts, R., Rousset, F., Schneider, M., Drouin, A., Madec, T., Tardy, M., Corre, L., 2024. A quel climat s'adapter en France selon la TRACC ?
- Vogt-Schilb, H., Richard, F., Jean-Claude, M., Rapior, S., Fons, F., Bourgade, V., Schatz, B., Büntgen, U., Moreau, P.-A., 2022. Climate-induced long-term changes in the phenology of Mediterranean fungi. *Fungal Ecol.* 60, 101166. <https://doi.org/10.1016/j.funeco.2022.101166>

Coordinateur du projet



Partenaires techniques



Partenaires financiers



Réserves naturelles participantes



Réserve Naturelle
CAMARGUE



Réserve Naturelle
COUSSOULS DE CRAU



Réserve Naturelle
L'ILON



Réserve Naturelle géologique
LUBERON



Réserve Naturelle
MARAIS 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
SAINT-AURIN



Réserve Naturelle
TOUR DU VALAT