



Mission régionale d'autorité environnementale

Auvergne-Rhône-Alpes

**Avis délibéré de la mission régionale d'autorité environnementale
sur la rénovation et l'extension du refuge de la Lavey par la
FFCAM sur la commune de Saint-Christophe-en-Oisans (38)**

Avis n° 2024-ARA-AP-1778

Avis délibéré le 3 décembre 2024

Préambule relatif à l'élaboration de l'avis

La mission régionale d'autorité environnementale (MRAe) Auvergne-Rhône-Alpes de l'Inspection générale de l'environnement et du développement durable (Igedd), s'est réunie le 3 décembre 2024 en visioconférence. L'ordre du jour comportait, notamment, l'avis sur la rénovation et l'extension du refuge de la Lavey sur la commune de Saint-Christophe-en-Oisans (38).

Ont délibéré : Pierre Baena, François Duval, Marc Ezerzer, Jeanne Garric, Jean-Pierre Lestoille, Yves Majchrzak, Muriel Preux, Pierre Serne, Benoît Thomé, Jean-François Vernoux et Véronique Wormser.

En application du règlement intérieur de la MRAe en date du 13 octobre 2020, chacun des membres délibérants cités ci-dessus atteste qu'aucun intérêt particulier ou élément dans ses activités passées ou présentes n'est de nature à mettre en cause son impartialité dans l'avis à donner sur le projet qui fait l'objet du présent avis.

La direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement (Dreal) Auvergne-Rhône-Alpes a été saisie le 09/10/2024, par les autorités compétentes pour délivrer l'autorisation du projet, pour avis au titre de l'autorité environnementale.

Conformément aux dispositions du II de l'article R. 122-7 du code de l'environnement, l'avis doit être fourni dans le délai de deux mois.

Conformément aux dispositions du même code, les services de la préfecture de l'Isère, au titre de ses attributions dans le domaine de l'environnement, et l'agence régionale de santé ont été consultés et ont transmis leur(s) contribution(s) en date(s respectivement) du 05/11/2024 et du 14/11/2024.

La Dreal a préparé et mis en forme toutes les informations nécessaires pour que la MRAe puisse rendre son avis. Sur la base de ces travaux préparatoires, et après en avoir délibéré, la MRAe rend l'avis qui suit. Les agents de la Dreal qui étaient présents à la réunion étaient placés sous l'autorité fonctionnelle de la MRAe au titre de leur fonction d'appui.

Pour chaque projet soumis à évaluation environnementale, l'autorité environnementale doit donner son avis et le mettre à disposition du maître d'ouvrage, de l'autorité décisionnaire et du public.

Cet avis porte sur la qualité de l'étude d'impact présentée par le maître d'ouvrage et sur la prise en compte de l'environnement par le projet. L'avis n'est donc ni favorable, ni défavorable et ne porte pas sur son opportunité. Il vise à permettre d'améliorer la conception du projet, ainsi que l'information du public et sa participation à l'élaboration des décisions qui s'y rapportent.

Le présent avis est publié sur le site internet des MRAe. Conformément à l'article R. 123-8 du code de l'environnement, il devra être inséré dans le dossier du projet soumis à enquête publique ou à une autre procédure de consultation du public prévue par les dispositions législatives et réglementaires en vigueur.

Conformément à l'article L. 122-1 du code de l'environnement, le présent avis devra faire l'objet d'une réponse écrite de la part du maître d'ouvrage qui la mettra à disposition du public par voie électronique au plus tard au moment de l'ouverture de l'enquête publique prévue à l'article L. 123-2 ou de la participation du public par voie électronique prévue à l'article L. 123-19.

Synthèse

Le projet consiste en la réhabilitation du refuge de la Lavey qui ne répond plus aux normes actuelles notamment incendie, porté par la fédération française des clubs alpins et de montagne (FF-CAM), dans le cadre d'un plan décennal 2017 de restauration de 26 bâtiments, implanté à 1 797 m d'altitude en cœur du parc national des Écrins, dans le vallon de la Muande, sur la commune de Saint-Christophe-en-Oisans (38). L'objectif est également d'en améliorer le confort et de maîtriser les consommations énergétiques.

Pour l'Autorité environnementale, les principaux enjeux du territoire et du projet sont l'exposition des biens et des personnes aux aléas naturels, lesquels évoluent du fait du changement climatique, les émissions de gaz à effet de serre, l'eau, la biodiversité, notamment par la présence d'espèces d'intérêt communautaires ou protégées, le patrimoine et le paysage.

Le prolongement des périodes d'ouverture du refuge, prévu en lien avec sa réhabilitation, va conduire à une augmentation du nombre de personnes exposées aux aléas en présence, qui augmentent du fait du changement climatique. Cette exposition est à évaluer et des mesures à prendre en conséquence pour l'éviter. Par ailleurs, l'hélicoptage prévu lors de la phase travaux peut avoir des incidences sur l'avifaune. Un suivi robuste est à mettre en place.

L'ensemble des recommandations de l'Autorité environnementale est présenté dans l'avis détaillé.

Avis

1. Contexte, présentation du projet et enjeux environnementaux

1.1. Contexte du projet et présentation du territoire

Entre le 19 et le 21 Juin 2024, la commune de St-Christophe-en-Oisans, « la Mecque de l'alpinisme » a été touchée par un épisode pluvieux particulièrement intense (de 100 à 150 mm en 48h), ayant entraîné une crue quasi centennale du Vénéon et de ses affluents, avec apports solides exceptionnels générant des dépôts de 15 mètres à l'apex du cône de déjection du torrent des Étançons et dépassant les 4 mètres plus en aval. L'important apport en eau lié à la fonte nivale et la vidange du lac glaciaire de Bonne Pierre conjugués à cette crue ont dévasté la commune, et notamment le hameau de la Bérarde, touché également le Bourg-d'Oisans et Venosc, et emporté d'importantes sections de la chaussée de la RD530, interdisant puis restreignant l'accès à Venosc et St-Christophe tout l'été 2024. Cet épisode climatique dévastateur est révélateur de la vulnérabilité du territoire, accrue par le changement climatique.

Le projet de réhabilitation du refuge de la Lavey, porté par la fédération française des clubs alpins et de montagne (FFCAM) qui en est propriétaire, fait partie d'un programme décennal de rénovation de 26 refuges, qui n'est pas détaillé dans le dossier.

1.2. Présentation du projet

À 1 797 m d'altitude, le refuge de la Lavey est situé dans le vallon de la Muande, affluent du Vénéon, sur la commune de Saint-Christophe-en-Oisans (38), au cœur du parc national des Écrins (PNE) ; il est accessible uniquement à pied à environ deux heures de marche depuis le parking public de Champorent, sur la RD530. Le refuge est situé dans un ancien hameau d'alpage existant depuis les années 1870 à son emplacement actuel, composé d'un refuge, d'une cabane de berger et de cabanes communales. Le refuge a été agrandi en 1968 par ajout d'une aile adossée à la paroi nord du bâtiment pré-existant. Cette aile contient de l'amiante. En outre, le refuge ne répond plus aux normes récentes en particulier incendie, et ne correspond plus aux attentes actuelles en termes de confort et de maîtrise énergétique. Le projet prévoit les aménagements suivants¹ :

- la démolition (avec retrait de l'amiante) de l'extension datant de 1968 et d'une partie du bâtiment en pierre, le maintien sur site des maçonneries démolies pour environ 220 m³ ; la mise en place d'une emprise temporaire dédiée au stockage et à une hélisurface « drop zone » pour environ 71 h de vol et 800 rotations d'hélicoptères (en fonction des besoins, un hélicoptère mono turbine de type AS 350 B3, ou un biturbine de type super puma), sur un secteur du parking de Champorent ; une base de vie chantier et des zones de dépôts sur site ;
- la construction² d'un bâtiment à ossature bois, avec un habillage en bardage métallique, et une couverture en bac acier, de teinte sobre et de couleur "cohérente", une salle

1 En deux phases de travaux : en été-automne 2025 et en printemps-été 2026 par héliportage, pelle-araignée et brise roche

2 Et le drainage des fondations et l'infiltration des eaux pluviales.

commune centrale en bardage bois, ainsi que la rénovation et la mise en valeur des bâtiments conservés, dont la cabane du berger servant par ailleurs de refuge incendie ;

- la rénovation du captage de la source actuelle et des canalisations ainsi que le remplacement du réservoir, avec une désinfection de l'eau par filtre ultra-violet ; le stockage d'eau en cuves ;
- la mise en place de trois toilettes sèches avec dispositif de séparation des urines, d'un urinoir et d'un bac à graisse ; la création de douches pour le gardien et le berger ; un assainissement par phytoépuration avec des filtres plantés de 15 m² en deux bassins, dimensionné à 12,5 équivalent-habitants, au nord-est du refuge, avec rejet des eaux traitées dans le ruisseau de la Muande ;
- la mise en place de trois générateurs photovoltaïques de 9 kWc au total, en toitures et en façade (les générateurs implantés sur la façade sud seront notamment utiles lorsque la neige recouvrira le toit à la période d'ouverture printanière voire l'hiver lorsque le refuge ne sera pas gardé), couvrant la totalité de la consommation, d'un local technique (batteries, onduleur etc.), et d'un local dédié au groupe électrogène de secours ;

Il prévoit également :

- le maintien de la capacité d'accueil du public, de 44 couchages ;
- l'accueil correspondant à une fréquentation de 469 nuitées au printemps et 2 562 en été, et une offre de bivouac, en lien avec l'élargissement de la période de gardiennage du refuge (nécessitant de mobiliser deux à cinq personnes), de mi-mars à fin septembre au lieu de juin – septembre ; le maintien de sa fonction d'abri de secours non gardé.



Figure 1: Insertion paysagère du projet - Source : dossier

1.3. Procédures relatives au projet

Le projet est soumis à :

Mission régionale d'autorité environnementale Auvergne-Rhône-Alpes
la rénovation et l'extension du refuge de la Lavey sur la commune de Saint-Christophe-en-Oisans (38)
Avis délibéré le 3 décembre 2024

- un permis de construire et de démolir³, soumis à avis du conseil scientifique du parc national, puis autorisation de travaux du parc national des Écrins⁴ ;
- une autorisation de modification de l'état ou de l'aspect d'un site inscrit (ABF) ;
- un avis conforme du préfet, obtenu le 11 juillet 2024, favorable sous réserves expresses ;
- une évaluation des incidences Natura 2000.

La saisine de l'Autorité environnementale a été effectuée dans le cadre de la demande de permis de construire, à la suite de la [décision⁵ de soumission n° 2023-ARA-KKP-4401](#) à évaluation environnementale du 09/05/2023, dont les objectifs suivants étaient identifiés :

- approfondir l'état initial de l'environnement du site du projet notamment au regard de son exposition forte aux aléas naturels de type chutes de blocs, en produisant une étude trajectographique plus précise ;
- présenter l'examen de solutions alternatives au regard des objectifs de protection de l'environnement et notamment de la non-aggravation de l'exposition des personnes et des biens aux aléas naturels de montagne et de la nécessaire adaptation au phénomène de changement climatique ;
- approfondir les incidences de la réalisation d'une conduite enterrée destinée à approvisionner en énergie le nouveau refuge réhabilité sur les zones humides et de milieux aquatiques et prévoir des mesures de réduction et de suivi adaptées et renforcées ;
- analyser les incidences du projet sur le site Natura 2000.

1.4. Principaux enjeux environnementaux

Pour l'Autorité environnementale, les principaux enjeux du territoire et du projet sont :

- les aléas naturels, et leur évolution du fait du changement climatique ;
- les émissions de gaz à effet de serre ;
- l'eau, pour sa qualité et sa disponibilité ;
- la biodiversité, notamment par la présence d'espèces d'intérêt communautaires ou protégées ;
- le patrimoine et le paysage.

³ Commune soumise au RNU, avec avis conforme, en application de l'art. L422-6 du code de l'urbanisme.

⁴ Le projet de réhabilitation du refuge de la Lavey est implanté en cœur du Parc, où les travaux sont interdits sauf avis conforme du directeur si ces travaux sont soumis à une autorisation d'urbanisme. Toutes les demandes d'autorisation de travaux sont soumises à l'avis du conseil scientifique du parc national.

⁵ Le dossier indique « Depuis la présentation du cas par cas le projet a considérablement évolué et les rubriques ayant déclenché le cas par cas n'ont plus lieu d'être. Le projet au 29/04/2024 n'est plus soumis à aucune rubrique, mais la MRAe maintient sa demande de réaliser une étude d'impact pour le projet de rénovation du refuge. ». Il est ici nécessaire de rappeler que la décision de soumission a été prise par la préfète de région et non par la MRAe, et qu'en plus de la rubrique n°29 du tableau annexé à l'article R122-2 du code de l'environnement (installations destinées à la production d'énergie hydroélectrique), il s'agissait d'une saisine volontaire du maître d'ouvrage au titre de la rubrique n°39 (Travaux, constructions et opérations d'aménagement).

2. Analyse de l'étude d'impact

2.1. Observations générales

De façon pertinente, le qualificatif de significatif est retenu pour des incidences évaluées faible, moyenne ou forte. Concernant la méthode, les effets de la phase travaux ne peuvent être qualifiés systématiquement, et sans justification précise, de temporaires, de même, les effets de l'exploitation ne peuvent être qualifiés systématiquement de permanents (exemple de la page 108 de l'étude d'impact.)

2.2. Alternatives examinées et justification des choix retenus au regard des objectifs de protection de l'environnement

Le présent projet a évolué depuis sa présentation en 2023⁶. Les avantages et inconvénients des solutions alternatives sont étudiés, notamment avec un tableau comparatif.

En réponse au besoin d'évaluation complémentaire, relevé dans la [décision précitée](#), sur la prise en compte des aléas naturels, la FFCAM a fait réaliser des études trajectographiques, puis a décidé de modifier le projet, supprimant le merlon pare-blocs de 4 600 m³. Par ailleurs, la pico-centrale hydroélectrique initialement prévue a été abandonnée. De plus, le renoncement à l'installation de douches pour le public et le remplacement des toilettes avec chasse d'eau par des toilettes sèches ont permis de réduire les volumes d'eaux usées à épurer et donc de limiter le dimensionnement des bassins de phyto-épuration. Initialement, d'autres alternatives avaient été étudiées et abandonnées :

- une mise en conformité des bâtiments existants à la place de la rénovation/extension : les ouvrages ne pouvaient supporter les charges résultant des matériaux complémentaires, et les fondations de l'extension datant de 1968 n'étaient pas situées sous la cote hors-gel ;
- l'intégration du refuge incendie (volume recueil) au sein même du refuge serait beaucoup trop préjudiciable d'un point de vue environnemental (ensemble des structures stables au feu 2 h, au lieu d'1 h ; doublement des quantités de matériaux de parois...) ;
- l'implantation de l'extension vers l'ouest est impossible en considérant l'aléa de chute de blocs sur ce versant.

Concernant le transport des matériaux, deux solutions sont évoquées dans l'étude d'impact transmise tout en restant peu développées : un transport par hélicoptère mono-turbine pour 800 rotations (entre le parking de Champorent et le refuge), et un transport par hélicoptère biturbine, plus consommateur, mais pouvant porter une charge supérieure. Les avantages/inconvénients de cha-

6 Projet qui, par ses caractéristiques, a fait l'objet d'un examen au cas par cas sur la nécessité ou non d'une évaluation environnementale auprès de la préfète de région, et qui intégrait : le désamiantage, la démolition de l'extension de 1968 du bâtiment historique, sa rénovation et l'extension de la surface de plancher de 222 m² à 304 m² ; la création d'un ouvrage merlon pare-bloc de protection contre les chutes de blocs à l'ouest, notamment par l'enfouissement des maçonneries cyclopéennes et des pierres déconstruites et enrochement, de 62,5 m de long, 4 m de haut, 22 m de large soit 4 300 m³, en équilibre déblais-remblai au sein du pierrier amont ; la création d'une pico-centrale électrique d'une puissance de 4 kiloWatt sur 9 m² sur le ruisseau de la Clouse à 350 m, un local turbine en pierre, la création d'une conduite forcée et d'un câble électrique d'alimentation en souterrain, et la pose de panneaux photovoltaïques ; le remplacement des canalisations enterrées d'eau de la source existante, et la mise en place d'un traitement par filtre ultraviolet ; la création d'un assainissement non collectif de 22 EH en phytoépuration, la pose d'un séparateur de graisse et la construction de toilettes sèches ; l'évacuation des matériaux déconstruits excédentaires, et la remise en état des abords.

cune des solutions mentionnées vis-à-vis de l'environnement (GES et biodiversité) nécessitent d'être analysés.

L'Autorité environnementale recommande de décrire plus précisément les avantages et inconvénients vis-à-vis de l'environnement des solutions étudiées.

2.3. État initial de l'environnement, incidences du projet sur l'environnement et mesures ERC

2.3.1. Aléas de chutes de blocs

État initial et méthodologie

Un [éboulement significatif](#) avec avalanche s'est produit sur le secteur en 2011, sans dommage toutefois sur le refuge. Dès 2018, la FFCAM a commandité plusieurs études approfondissant l'aléa de chute de blocs sur le refuge, afin de le caractériser au droit de l'éboulement.

Une étude géotechnique « problématique chutes de blocs » du 30 mars 2023, puis une étude trajectographique datée du 22 septembre 2023 analysent les aléas de chutes de bloc. Cette dernière intègre le modèle numérique de terrain (MNT) LidarHD de l'IGN, dont le réseau de blocs présent directement au-dessus du refuge qui constitue une protection naturelle, ainsi qu'une rugosité plus réaliste que les modèles antérieurs utilisés, notamment le Modèle Numérique de Surface de 2018. Trois outils de calcul des processus naturels et d'évaluation des impacts des mesures de protection sont ainsi utilisées : Roc Pro 3D, Voellmy – (Ramms avalanche), Ramms Rockfall⁷.

Cette dernière méthode délimite les zones correspondant à chaque type de sol et leur assigne des caractéristiques propres, selon sept classes. Elle retient des analyses et modélisations poussées selon le rapport joint en annexe à l'étude d'impact, et elle retient aussi des classes de sols telles que la pelouse aval en « extra soft », le reste du site en « medium soft ». La lecture du tableau de classification figure 23 de ladite étude classe en « extra soft » « des terrains très humides avec impossibilité de traverser sans s'enfoncer profondément ». Les prairies de montagne étant classées en « medium hard », les éboulis seraient à classer en « hard » et non en « medium soft » (prés).

En l'état du dossier, il ne peut en revanche pas être affirmé que l'événement de 2011 n'ayant pas touché le refuge, cela écarte tout risque supérieur, sachant que :

- les zones plus élevées en altitude que la zone génératrice de l'événement de 2011 (qui n'était pas située au plus haut de la crête) sont potentiellement instables, et donc engendrer des chutes de masses rocheuses dotées d'une énergie potentielle et d'une énergie cinétique plus importantes ;
- le comblement par l'avalanche de 2011 de la partie en amont du refuge exclut un comportement strictement similaire.

Des chutes de blocs isolés ou des écroulements sont possibles. Un travail approfondi sur les zones de dépôts serait nécessaire pour caractériser l'aléa résultant de ces différents phénomènes⁸ en indiquant toutes les falaises ayant plus de 60° de pente, sans oublier les blocs les plus éloignés à hauteur du refuge. L'étude présentée ne prend pas en considération l'ensemble de la

7 Développée par le Centre de mécanique de l'ETH Zurich et l'équipe RAMMS de l'Institut WSL. L'intérêt de cette méthode est que le rôle de la forme du bloc est pris en compte dans le modèle (annexeEI p16). En outre elle intègre les rotations du bloc à la fois dans les phases aériennes et pendant l'interaction avec le sol via les forces gyroscopiques correspondantes (cf. <https://ramms.ch/about-us/>).

8 cf. la figure n°2 de l'avis RTM (Service de restauration des terrains de montagne de l'ONF, compétent sur les risques en zone de montagne).

paroi rocheuse surplombant le refuge, qui est zone de départ potentielle de chutes de blocs. Autrement dit, l'évaluation de l'aléa chute de blocs sur le refuge n'a pas été finalisée.

Aussi, l'atteinte du refuge par un bloc ne peut être exclue en particulier sur des types d'événements plus défavorables que ceux de l'éboulement de 2011⁹. Le refuge est situé en aléa fort de chute de blocs du fait d'une intensité considérée comme très forte (bloc >10 m³) et d'une probabilité moyenne d'atteinte du refuge¹⁰.

L'Autorité environnementale recommande de réaliser une modélisation du risque de chute de blocs avec une réévaluation des classes des sols, ou de justifier sa non réalisation, intégrant l'ensemble de la paroi rocheuse surplombant le refuge, ainsi que des départs de blocs individuels.

En outre, le contexte de changement climatique doit être intégré à l'évaluation de l'aléa et du risque (du fait de l'évolution des températures et effets, de la subsistance de la couverture neigeuse raccourcissant les trajectoires en début de période d'ouverture, etc.). Les versants qui entourent le refuge sont relativement abrupts et élevés en altitude mais ne présentent pas les caractéristiques de présence d'un pergélisol, sol gelé en permanence, que l'on retrouve sur les ubacs au-dessus de 2 500 m.

Incidences et mesures

En phase d'exploitation, une mesure de réduction de la vulnérabilité est retenue par le pétitionnaire qui consiste en le déplacement du local de sommeil dans la partie aval du bâtiment (décalage du centre de gravité des occupations plus à l'est). L'absence d'augmentation de la capacité en couchages du site est également une mesure permettant d'éviter d'augmenter le risque. Pour autant, l'accroissement des périodes d'ouverture du refuge, notamment au printemps, va accroître la vulnérabilité du secteur, du fait de l'augmentation de la probabilité de l'occupation du site en cas d'événement, d'autant plus que l'offre de bivouac extérieur s'y ajoute.

En outre, aucune mesure de surveillance de l'évolution du front rocheux n'est prévue : ce suivi permettrait, selon un protocole adapté, de déclencher des mesures préventives le cas échéant (restrictions d'accès temporaires, etc.). Par ailleurs, avant travaux, une expertise relative à la probabilité de rupture des fronts les plus proches et menaçants, serait nécessaire voire indispensable.

En l'état des études, la démonstration que le merlon envisagé dans le projet initial n'aurait apporté qu'une protection très partielle et donc inutile, sa réalisation étant abandonnée, n'est pas apportée.

Il reste nécessaire de justifier en quoi le projet ne va pas conduire à augmenter la vulnérabilité du refuge et de ses usagers et habitants face aux aléas naturels voire vise à la réduire¹¹, alors que les périodes de fréquentation du refuge sont significativement augmentées¹².

9 Selon une analyse complémentaire du service RTM.

10 D'après le [guide MEZAP](#) et le CCTP aléas de l'Isère (2022).

11 Sur la base que la capacité d'accueil n'augmente pas et que le dortoir du côté est déplacé afin d'être abrité vis-à-vis de l'aléa chutes de blocs.

12 En outre, les prescriptions du préfet, dans son avis conforme du 11 juillet 2024 s'imposent au projet :

- ne pas augmenter la capacité d'accueil par rapport à la situation antérieure au projet ;
- les nouvelles façades exposées aux chutes de blocs doivent être renforcées avec un niveau de protection le plus solide possible (et plus solide que le bois seul qui paraît envisagé dans le dossier déposé) ;
- sur la façade ouest exposée à l'aléa fort de chutes de blocs et à l'aléa faible d'avalanches, ne pas créer de nouvelle ouverture et en particulier ne pas créer de nouvelle porte ;
- installer le dépôt de gaz dans une zone abritée par rapport à l'aléa fort de chutes de blocs afin de ne pas aggraver les risques ni en provoquer de nouveaux ;[...] ».

L'Autorité environnementale recommande :

- d'évaluer, en tenant compte de l'extension de la période d'ouverture et des mesures de protection prévues au dossier, les augmentations et diminutions du nombre de personnes exposées, en incluant les personnels et les possibles bivouac ;
- de justifier l'abandon de la protection de type merlon ou autres alternatives, ou dans la négative de présenter des mesures complémentaires ;
- d'intégrer, sur la base d'éléments documentés comme des retours d'expérience, les effets pouvant être attendus des évolutions du climat ;
- de faire expertiser la probabilité de rupture des fronts rocheux les plus proches et menaçants, avant travaux ;
- de réaliser un suivi régulier de l'évolution du front rocheux, intégrant des mesures préventives le cas échéant.



Figure 2: Vue du réseau de blocs à l'amont - Source : dossier

2.3.2. Autres aléas naturels et santé humaine

Risque d'avalanche

Le site du refuge n'est pas classé dans les « sites sensibles avalanches ». Le gardien du refuge confirme « l'absence de phénomènes effectivement remarquables à proximité du refuge ». Une étude nivologique annexée au dossier conclut que le refuge de la Lavey n'est pas menacé directement, et de manière préjudiciable, par les avalanches. Sans prendre en compte de manière explicite les effets du changement climatique, cette étude modélise des phénomènes centennaux démarrant simultanément des deux versants dominant le refuge. Selon ses résultats, protégé par l'orientation générale du versant et le thalweg du ruisseau en rive droite et par l'effet de la cuvette du Lac des Bêches en rive gauche, il ne pourrait être atteint que par les souffles de quelques avalanches poudreuses. La réalisation des travaux prendra en compte les prescriptions de cette étude nivologique. L'avis favorable avec réserves du préfet intègre des prescriptions complémentaires¹³.

13 « ancrer et renforcer les nouvelles ouvertures situées sur la façade est exposée à l'aléa faible d'avalanche en aérosol de manière à résister à une pression de 3 kPa. Le renforcement est notamment effectué par la pose de volets renforcés fermés tout l'hiver (se référer à l'étude du 17 novembre 2022 réalisée par Engineerisk pour le compte de la FFCAM) ; créer une zone de confinement sécurisée dans le bâtiment par rapport au risque d'avalanche de référence

Aléa hydrologique

Le refuge se situe environ 20 m plus haut (en altimétrie) que le ruisseau, ce qui est présenté comme l'écartant de tout aléa d'inondation torrentielle. Le risque de rupture de lac glaciaire ne concerne pas le hameau de la Lavey.

Amiante

Des matériaux et produits contenant de l'amiante sont actuellement présents dans le refuge. Le risque lié à l'amiante contenu dans les matériaux du bâtiment est jugé fort.

L'Autorité environnementale recommande de préciser la filière retenue pour l'évacuation de l'amiante et des matériaux amiantés et leur traçabilité.

Radon

La commune de Saint-Christophe-en-Oisans est classée en zone d'aléa important (zone 3) vis-à-vis du potentiel radon, où il est recommandé, pour limiter le risque d'intoxication au radon, d'aérer quotidiennement les bâtiments. Le refuge sera doté d'une ventilation efficace qui permettra de limiter sa potentielle accumulation dans les bâtiments.

2.3.3. Eau et climat

La température moyenne annuelle à 1 800 m d'altitude dans le massif de l'Oisans devrait¹⁴ augmenter d'environ 3 °C d'ici la fin du siècle pour un scénario RCP 4.5 et de près de 6° pour un scénario RCP 8.5.

Vulnérabilité au changement climatique

Le dossier indique que la ressource en eau devrait être affaiblie au printemps en raison d'une diminution du stock d'eau sous forme neigeuse durant l'hiver et de précipitation en baisse. En été, la ressource en eau sera également réduite en raison d'une diminution des précipitations estivales et d'une avancée de la période de fonte liée à l'augmentation des températures. Le projet est jugé vulnérable au changement climatique du point de vue de la disponibilité de la ressource en eau.

Il est avancé que, quand bien même la ressource en eau disponible pour le refuge ne permettrait pas de l'ouvrir de manière gardée au printemps ou en été, le refuge pourrait être non gardé et accessible en autonomie complète, comme en période hivernale.

Émissions de gaz à effet de serre

Le bilan carbone estime l'ensemble des différents postes d'émissions de la phase travaux à 91 tCO₂eq. Ce bilan inclut les 71 heures d'hélicoptère, estimées à 38 tCO₂ pour un hélicoptère type B3 selon l'annexe 6, alors qu'un super puma émet jusqu'à 3 à 5 fois plus de CO₂eq¹⁵. Bien que la méthode soit décrite, le détail n'est pas fourni¹⁶, aussi une présentation de l'ensemble des hypothèses et calculs complèterait de façon pertinente cette estimation globale, au-delà des for-

centennale et exceptionnelle en s'appuyant notamment sur le guide final du CSTB du 12 juin 2023 intitulé « Dispositions en termes de conception structurale des locaux de confinement prescrits dans les plans de prévention des risques PPR d'avalanches ».

14 Simulation DRIAS des températures pour différents horizons temporels et scénario d'émissions de GES dans le massif de l'Oisans à 1800 m d'altitude. produit multimodèles Adamont-2017 : médiane de l'ensemble. Source : données issues du portail DRIAS les futurs du climat.

15 Sans préciser la charge utile et le nombre de rotations ainsi nécessaire et l'émission afférente.

16 Exemple les 38 t ne se retrouvent ni dans le poste transport ni dans le poste déconstruction, du diagramme §3.2.4. Le projet entraînera une baisse de 0,8 tCO₂eq/an, soit deux fois moins qu'à ce jour.

mules utilisées. Selon les chiffres du dossier, en intégrant la baisse de consommation et la décarbonation du refuge, le projet sera neutre en carbone dans plus de 100 ans. Tout levier complémentaire de baisse d'émissions serait à rechercher, le poste le plus important restant le transport par hélicoptage, tout en sachant que les émissions globales du projet sont de l'ordre de celles émises par dix citoyens français sur un an.

2.3.4. Biodiversité, zones humides, milieux aquatiques, et réseau Natura 2000

Trois espèces protégées et menacées en région Rhône-Alpes, potentiellement reproductrices, sont présentes sur le secteur : le Lagopède alpin, le Monticole de roche et le Traquet tarier. Deux espèces de grands rapaces protégées et menacées utilisent la zone comme site de chasse : l'Aigle royal et le Gypaète barbu. L'incidence brute potentielle liée au risque de dérangement des espèces en phase chantier est considérée comme forte¹⁷, et moyenne pour la destruction d'individus.

Natura 2000

Les zones d'étude immédiate et élargie des incidences sont au sein du [site Natura 2000 ZPS \(directive Oiseaux\) « Les Écrins » n°FR9310036](#)¹⁸. Par ailleurs, à environ 4 km, se situe le site Natura 2000 ZSC n°FR8201751 « Massif de la Muzelle en Oisans – Parc des Écrins ».

La décision de soumission de 2023 mentionnait la nécessité d'« analyser les incidences du projet sur le site Natura 2000 (habitats et espèces ayant justifié le classement du site) », où « l'absence de production d'étude d'incidences » avait été relevée. Un formulaire d'évaluation simplifiée des incidences Natura 2000, aurait été établi en avril 2024, sans qu'il soit joint à l'étude d'impact. À la lecture de ces deux documents, il apparaît que :

- pour l'hélicoptage¹⁹ :
 - les grands rapaces (Aigle royal et Gypaète barbu notamment) fréquentent le vallon de la Lavey comme territoire de chasse au même titre que les vallons avoisinants ; leurs aires de reproduction sont situées à plus basse altitude à une dizaine de kilomètres au nord ; les rotations de l'hélicoptère entre la drop-zone du parking de Champorent et le refuge de la Lavey ne devraient pas déranger les individus à proximité de leurs aires ;
 - le Lagopède alpin hiverne à plusieurs centaines de mètres du projet : la conduite des travaux sera par ailleurs organisée hors période d'hivernage. Pour la période de reproduction, le dossier identifie des impacts mais envisage les mesures suivantes :
 - le projet devant être terminé en deux ans, la seconde partie des travaux "devra être réalisée" d'avril à septembre 2026, ; l'Autorité environnementale relève que cela inclut la période de reproduction ;
 - pour limiter le dérangement entre le 1^{er} mai et début juillet (mois les plus critiques pour la reproduction), plusieurs mesures seront mises en place. Les rotations d'hélicoptères suivront un couloir de survol imposé ainsi qu'une hauteur "limitant le dérangement". Le nombre de rotations prévues durant cette période

17 La répétition quotidienne et répétée de celle-ci entraînera un dérangement conséquent chez les espèces les plus sensibles.

18 Ayant une biodiversité très élevée, avec 173 espèces d'avifaune, dont 98 espèces nicheuses, avec 28 espèces d'avifaune d'intérêt communautaire. Les galliformes sont particulièrement concernés dans la mesure où ils sont également chassés en périphérie de la ZPS.

19 Dans le formulaire, la zone d'influence est définie par les bruits d'hélicoptage entre la base du camping de Champorent et le refuge.

sensible sera « fortement limité » : seulement 10 % des rotations (80 rotations donc) seront prévues pour les mois de mai et juin²⁰, et entre 10 h et 17 h seulement ces mois-là.

Selon le dossier, les milieux rocaillieux inclus dans la zone d'étude immédiate ne sont pas utilisés par le Lagopède alpin, dont les données d'hivernage sont situées en haut du pierrier, sur le vallon opposé (à environ 650 m), comme zone de reproduction. Or ce point n'est pas justifié, l'aire de reproduction d'une espèce pouvant être différente de son aire d'hivernage.

- hors hélicoptage, l'absence d'impact sur la faune est justifiée par une emprise de travaux limitée et leur réalisation en dehors des périodes de reproduction des espèces d'avifaune rupestre du site Natura (ZPS), et en dehors des périodes d'hivernage du Lagopède alpin. Les milieux de nourrissage de ces trois espèces sont impactés sur 2 450 m², et 394 m² de manière permanente. De plus, 20 m² issus du refuge actuel détruits seront renaturés en prairies.

Ainsi, les incidences sur les périodes de reproduction du Lagopède alpin, ainsi que les éventuelles perturbations ou risques de collision en période de chasse des grands rapaces sont à approfondir.

L'Autorité environnementale recommande de :

- **joindre l'évaluation des incidences Natura 2000, établie en avril 2024, à l'étude d'impact, en la complétant sur les incidences du projet pendant les périodes de reproduction du Lagopède alpin ainsi que sur les éventuelles perturbations ou risques de collision en période de chasse des grands rapaces ;**
- **justifier de l'absence de zone de reproduction du Lagopède alpin dans la zone influencée par le couloir de vol des hélicoptères.**

Deux espèces protégées de papillons de jour se reproduisent potentiellement sur la zone d'étude : l'Apollon et l'Azuré du serpolet. Les emprises chantier autour du captage d'eau se situent sur deux pieds de Thym, plante-hôte de l'Azuré du serpolet. La mise en défens des secteurs de Crassulacées permettra de n'impacter qu'un seul pied sur l'ensemble des secteurs potentiels de reproduction de l'Apollon : il est considéré que l'espèce pondant ses œufs sur plusieurs pieds de plantes-hôtes, la destruction d'un pied ne sera pas de nature à remettre en cause les populations locales.

Une attention est portée à la Dorine, espèce floristique patrimoniale (protégée en région Provence-Alpes-Côte d'Azur), avec l'identification de ses zones de présence et leur mise en défens.

La Grenouille rousse partiellement protégée et non menacée d'extinction en région Rhône-Alpes est reproductrice sur la zone d'étude, où il est noté un petit écoulement superficiel canalisé devant le refuge de la Lavey qui rejoint le ruisseau de la Muande dans le talus aval.

Les mesures prises au regard de la préservation de la biodiversité sont :

- la sécurisation et la communication²¹ des zones de chantier (ME1) ;
- la mise en place des bases de vie du chantier et d'engins de chantier équipés de kits antipollution (ME2) ;
- la mise en défens des zones à enjeux écologiques localisées par l'état initial (ME3) ;

20 Il est considéré qu'après le 15 juillet, la majorité des nichées sont terminées et le dérangement bien moins impactant pour le succès de reproduction d'espèces sensibles. De plus le chantier arrivera sur sa fin et les travaux seront moins bruyants.

21 Les réseaux touristiques de la montagne seront avertis du démarrage du chantier.

- la limitation des pollutions et gestion des déchets (MR2) ; la limitation des risques de prolifération des espèces exotiques envahissantes par le lavage des engins et du matériel de chantier avant leur amenée sur le site (MR3) ;
- l'étrepage des zones sensibles ; MR5 : la végétalisation par semis herbacés (MR6) : la protection des surfaces étrepées par le pâturage en concertation avec le berger (MR4) ;
- l'adaptation du calendrier des travaux pour éviter les interventions en périodes sensibles pour la faune (MR7)²² ;
- la définition d'un couloir de déplacement pour les hélicoptères (MR8) ;
- les modalités des rotations d'hélicoptère en période sensible (MR9) : réalisées entre le 1er mai et début juillet, avec une période de vol limitée entre 10h et 17h, et une limitation à 80 rotations autorisées durant la période dite « sensible » en mai et juin de la 2^e année de travaux.

2.3.5. Patrimoine et paysage

Le refuge de la Lavey est inscrit au titre de « Refuges de haute montagne de la vallée du Vénéon » par l'arrêté du 16 décembre 1943. Les sites inscrits font l'objet d'une surveillance attentive par l'administration, représentée par l'architecte des bâtiments de France. Tout projet de travaux doit être porté à la connaissance de l'administration quatre mois à l'avance.

Les mesures prises sont l'intégration architecturale des nouveaux éléments du refuge, le choix des matériaux et couleurs (MR1) ; l'intégration des débris inertes dans le pierrier à l'ouest (MR10). Le dossier mentionne également la prise en compte des solutions suivantes :

- l'exploitation d'une partie des gravats à l'occasion des travaux (béton cyclopéen de fondations, concassage sur site pour réemploi en granulats dans les ouvrages nécessitant des granulats drainants : drain périphérique, bassins de phytoépuration, couche de réglage) ;
- la mise en place sous le bâtiment d'une partie des gravats (sans fonction structurelle porteuse) ;
- la mise en œuvre d'aménagements paysagers en pierre (murets et calades), à partir des « pierres sèches » démontées ;
- la mise en place en dernier recours du reliquat de déblais/gravats dans le pierrier.

2.3.6. Eau potable

L'enjeu est considéré comme fort pour la préservation de la qualité du ruisseau de la Muande et la gestion quantitative de la ressource en eau. Le projet est situé en dehors de tout périmètre de protection de captage public utilisé pour l'alimentation en eau destinée à la consommation humaine. L'unique point d'eau recensé dans la zone d'étude est le captage d'eau potable utilisé pour alimenter le refuge de la Lavey et la bergerie, aménagée à environ 70 m à l'ouest du groupe de bâtiments. Actuellement, ce captage ne dispose pas d'autorisation préfectorale d'utilisation de l'eau en vue de la consommation humaine.

Les travaux prévoient des aménagements afin d'améliorer la qualité de l'eau alimentant le refuge. Si la majorité des améliorations proposées semblent pertinentes pour la sécurisation du captage, l'enjeu sanitaire est présent et ne paraît pas traité encore de façon certaine au juste niveau notam-

²² Les périodes sensibles restent à éviter pour la reproduction du Lagopède alpin, en effet l'incompatibilité est visible au calendrier.

ment du fait de la présence de la bergerie. Le dossier ne fait pas état des conclusions d'un hydrogéologue sur le sujet.

L'Autorité environnementale recommande de finaliser l'analyse de protection de la qualité de la ressource en eau, notamment eut égard à la proximité de la bergerie.

2.4. Dispositif de suivi des mesures et de leur efficacité

Une mesure de suivi (en phase chantier et annuel sur deux ans) est prévue, intégrant des indicateurs pertinents²³. Par ailleurs une mesure de suivi des mesures d'étrépage et de végétalisation sera réalisée une fois par an après la fin des travaux sur site, jusqu'à ce que l'intégration paysagère soit jugée satisfaisante (*a minima* sur trois ans).

Au vu du risque potentiel et mal maîtrisé sur la reproduction des Lagopèdes alpins, l'ajout d'une mesure de suivi annuel du nombre d'individus de Lagopède alpin sur plusieurs années semble approprié, avec le cas échéant la mise en place de mesure visant à favoriser sa reproduction et sa préservation tout au long de l'année. Un état initial du nombre de spécimens et de nids apparaît nécessaire.

De même, le suivi de la ressource en eau (en quantité et qualité) est nécessaire, ainsi, comme signalé ci-dessus, que celui des aléas naturels.

L'Autorité environnementale recommande de prévoir une mesure de suivi annuel du nombre d'individus de Lagopède alpin sur plusieurs années, avec le cas échéant la mise en place de mesure visant à favoriser sa reproduction et sa préservation tout au long de l'année. De manière générale, l'Autorité environnementale recommande d'étendre le suivi à l'ensemble des mesures d'évitement, réduction et compensation proposées et en particulier aux aléas naturels et à la ressource en eau.

23 Présence/absence des filets de sécurité autour des zones de travaux ; Présence/absence d'informations concernant les itinéraires de randonnée alternatif ; Contrôle de la présence des dispositifs nécessaires à chaque suivi de chantier ; Pose et dépose des mises en défens en début et fin de chantier ; Contrôle du maintien des mises en défens à chaque suivi de chantier ; Respect des prescriptions architecturales ; Formation des équipes aux sensibilités et enjeux du site ; Stockage des produits polluants sur des sites sécurisés ; Contrôle de la propreté des engins de chantier ; Encadrement des opérations d'étrépage pendant les suivis de chantier ; Respect des préconisations : intégrité, stockage et replaquage des mottes étrépees ; Encadrement des opérations d'ensemencement en fin de chantier ; Présence/Absence d'une réunion de concertation entre le MOE et l'exploitant local ; Adapter le calendrier des travaux pour éviter les périodes les plus sensibles des espèces faunistiques, et limiter le risque de destruction d'individus ; Contrôle du respect du couloir de vol pour l'hélicoptage ; Contrôle du respect des rotations pour l'hélicoptage et survol contraint à plus de 1000 m d'altitude des zones sensibles ; Vérification de l'aspect de la zone de dépôt après remise en place des matériaux terreux et minérales en surface.