

Commune de Les Deux Alpes



# Étude d'impact

novembre 2019



# SOMMAIRE

<b>SOMMAIRE</b>	<b>02</b>
<b>1 CADRE RÉGLEMENTAIRE</b>	<b>03</b>
L'étude d'impact	04
Le projet de la retenue de la Mura et de l'extension du réseau d'enneigement	09
<b>2 DESCRIPTION DE L'OPÉRATION SOUMISE À ÉTUDE D'IMPACT</b>	<b>11</b>
Préambule	12
Localisation	14
Présentation du projet	16
<b>3 SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE</b>	<b>47</b>
Notion générale	48
Description l'environnement et de son évolution en cas de mise en œuvre	49
Aperçu de l'évolution de l'environnement en absence de mise en œuvre	51
<b>4 SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE</b>	<b>53</b>
Le contexte géographique	54
Le milieu abiotique	59
Le milieu biologique	75
Le patrimoine culturel et le paysage	109
Le contexte humain et réglementaire	120
<b>5 DESCRIPTION DES INCIDENCES NOTABLES PRÉVISIBLES</b>	<b>133</b>
Les différents types d'effets et la notion d'impact	134
Analyse des effets en phase de chantier	136
Prise en compte en exploitation normale	157
Utilisation des ressources naturelles	173
Risques de nuisances	177
Incidences cumulées avec d'autres projets	183
Incidences sur le climat	187
Technologies et substances utilisées	192
Compatibilités SDAGE/SAGE	196

<b>6</b>	<b>VULNÉRABILITÉ VIS-À-VIS DU RISQUE D'ACCIDENT OU DE CATASTROPHE</b>	<b>200</b>
	Les risques d'accident	201
	Les risques en cas de catastrophe majeure	206
<b>7</b>	<b>SOLUTIONS DE SUBSTITUTION ET RAISONS DU CHOIX</b>	<b>208</b>
<b>8</b>	<b>MESURES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION OU DE COMPENSATION DES IMPACTS</b>	<b>210</b>
	Les différents types de mesures	211
	Mesures en phase de chantier	212
	Mesures en phase d'exploitation	217
	Coût des mesures en faveur de l'environnement	221
<b>9</b>	<b>MODALITÉS DE SUIVI DES MESURES</b>	<b>222</b>
	Modalités de suivi en phase de chantier	223
<b>10</b>	<b>MÉTHODES D'ÉVALUATION DES IMPACTS</b>	<b>225</b>
<b>11</b>	<b>AUTEURS DE L'ÉTUDE</b>	<b>235</b>

A green-tinted photograph of a snowy mountain landscape. In the foreground, a wide, snow-covered slope leads down towards a valley. A winding path or road is visible in the middle ground. Several small figures of people, likely skiers, are scattered across the slope. In the background, rugged, snow-capped mountain peaks rise against a hazy sky. The overall scene is serene and wintry.

**1**

# **CADRE RÉGLEMENTAIRE**



## 1.1 L'étude d'impact

Introduite en France par la loi du 10 juillet 1976 relative à la protection de la nature, la procédure des études d'impact a permis de diminuer les impacts négatifs sur l'environnement en réorientant les programmes et en proposant des mesures compensatoires. Il s'agissait d'anticiper les atteintes à l'environnement lors des actions d'aménagement et de planification, conformément au principe de prévention.

L'article 2 de la loi du 10 juillet 1976 a ainsi imposé à tout maître d'ouvrage responsable d'un projet susceptible de porter atteinte à l'environnement, la réalisation d'une étude d'impact : *« Les études préalables à la réalisation d'aménagements et d'ouvrages, qui par l'importance de leur dimension ou de leurs incidences sur le milieu naturel, doivent comporter une étude d'impact permettant d'en apprécier les conséquences. »*

L'étude d'impact a été conçue par le législateur pour aider les maîtres d'ouvrage à concevoir le meilleur projet pour l'environnement, à éclairer l'autorité administrative sur la nature et le contenu de la décision, à prendre et à contribuer à l'information du public en le faisant participer à la décision finale.

Le contenu du dossier de l'étude d'impact a d'abord été formalisé par l'article 2 du décret du 12 octobre 1977 complété par le décret du 25 février 1993. Il a ensuite été complété par l'article 19 de la loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie.

Ensuite, la loi 2005-1319 du 26 octobre 2005 portant diverses dispositions d'adaptation au droit communautaire dans le domaine de l'environnement a imposé la production d'un avis de l'autorité environnementale pour tous les projets soumis à étude d'impact.

Cet avis a été rendu obligatoire, à compter du 1er juillet 2009, par le décret du 30 avril 2009.

La circulaire d'application du 3 septembre 2009 a ensuite précisé les modalités de production de cet avis et désigné l'autorité environnementale pour certains projets.

Le 1er juin 2012 deux réformes importantes pour le droit de l'environnement sont entrées en vigueur : la réforme des études d'impact et la réforme de l'enquête publique. Ces deux réformes rapprochent considérablement le champ de l'étude d'impact et le champ de l'enquête publique.

L'objectif étant de disposer d'études d'impact mieux ciblées sur les projets présentant de véritables enjeux pour l'environnement et plus « effective ».

En 2016 l'ordonnance 2016-1058 du 3 août 2016 et le décret 2016-1110 du 11 août 2016 relatifs à l'évaluation environnementale ont réformé la procédure d'évaluation, son articulation avec d'autres procédures, ainsi que le contenu des études d'impact qui doivent être produites.

Comme précédemment, douze éléments doivent toujours figurer dans une étude d'impact, avec des variantes selon les caractéristiques du projet et du type d'incidences sur l'environnement qu'il est susceptible de produire. Si le nombre de points à préciser ne change pas, le contenu et l'ordre des éléments exigés ont connu en revanche plusieurs modifications.

L'article R. 122-5-1 du Code de l'environnement a ensuite été modifié par le décret 2017-626 du 25 avril 2017 pour préciser le contenu de l'étude d'impact.

Celui-ci doit être proportionné à la sensibilité environnementale de la zone susceptible d'être affectée par le projet, à l'importance et la nature des travaux, installations, ouvrages, ou autres interventions dans le milieu naturel ou le paysage projetés et à leurs incidences prévisibles sur l'environnement ou la santé humaine. L'étude d'impact doit comporter les éléments suivants, en fonction des caractéristiques spécifiques du projet et du type d'incidences sur l'environnement qu'il est susceptible de produire :

**1° Un résumé non technique** des informations prévues ci-dessous.

Ce résumé peut faire l'objet d'un document indépendant.

**2° Une description du projet**, y compris en particulier :

- une description de la localisation du projet ;
- une description des caractéristiques physiques de l'ensemble du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition nécessaires, et des exigences en matière d'utilisation des terres lors des phases de construction et de fonctionnement ;
- une description des principales caractéristiques de la phase opérationnelle du projet, relatives au procédé de fabrication, à la demande et l'utilisation d'énergie, la nature et les quantités des matériaux et des ressources naturelles utilisés ;
- une estimation des types et des quantités de résidus et d'émissions attendus, tels que la pollution de l'eau, de l'air, du sol et du sous-sol, le bruit, la vibration, la lumière, la chaleur, la radiation, et des types et des quantités de déchets produits durant les phases de construction et de fonctionnement.

Pour les installations relevant du titre 1er du livre V du présent Code et les installations nucléaires de base mentionnées à l'article L. 593-1, cette description pourra être complétée dans le dossier de demande d'autorisation en application des articles R. 181-13 et suivants et de l'article 8 du décret n° 2007-1557 du 2 novembre 2007 modifié relatif aux installations nucléaires de base et au contrôle, en matière de sûreté nucléaire, du transport de substances radioactives.

**3° Une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement**, dénommée « SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE », et de leur évolution en cas de mise en œuvre du projet ainsi qu'un aperçu de l'évolution probable de l'environnement en l'absence de mise en œuvre du projet, dans la mesure où les changements naturels par rapport au scénario de référence peuvent être évalués moyennant un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles.

**4° Une description des facteurs** mentionnés au III de l'article L. 122-1 **susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet** : la population, la santé humaine, la biodiversité, les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat, les biens matériels, le patrimoine culturel, y compris les aspects architecturaux et archéologiques, et le paysage.

**5° Une description des incidences notables** que le projet est susceptible d'avoir **sur l'environnement** résultant, entre autres :

- a) De la construction et de l'existence du projet, y compris, le cas échéant, des travaux de démolition ;
- b) De l'utilisation des ressources naturelles, en particulier les terres, le sol, l'eau et la biodiversité, en tenant compte, dans la mesure du possible, de la disponibilité durable de ces ressources ;
- c) De l'émission de polluants, du bruit, de la vibration, de la lumière, la chaleur et la radiation, de la création de nuisances et de l'élimination et la valorisation des déchets ;
- d) Des risques pour la santé humaine, pour le patrimoine culturel ou pour l'environnement ;
- e) Du cumul des incidences avec d'autres projets existants ou approuvés, en tenant compte le cas échéant des problèmes environnementaux relatifs à l'utilisation des ressources naturelles et des zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées. Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :
  - ont fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale au titre de l'article R. 181-14 et d'une enquête publique ;
  - ont fait l'objet d'une évaluation environnementale au titre du présent Code et pour lesquels un avis de l'autorité environnementale a été rendu public.
 Sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le maître d'ouvrage ;
- f) Des incidences du projet sur le climat et de la vulnérabilité du projet au changement climatique ;
- g) Des technologies et des substances utilisées.

La description des éventuelles incidences notables sur les facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1 porte sur les effets directs et, le cas échéant, sur les effets indirects secondaires, cumulatifs, transfrontaliers, à court, moyen et long termes, permanents et temporaires, positifs et négatifs du projet.

**6° Une description des incidences négatives notables attendues** du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques d'accidents ou de catastrophes majeurs en rapport avec le projet concerné. Cette description comprend le cas échéant les mesures envisagées pour éviter ou réduire les incidences négatives notables de ces événements sur l'environnement et le détail de la préparation et de la réponse envisagée à ces situations d'urgence.

**7° Une description des solutions de substitution raisonnables** qui ont été examinées par le maître d'ouvrage, en fonction du projet proposé et de ses caractéristiques spécifiques, et une indication des principales raisons du choix effectué, notamment une comparaison des incidences sur l'environnement et la santé humaine.

**8° Les mesures prévues par le maître de l'ouvrage** pour :

- éviter les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine et réduire les effets n'ayant pu être évités;
- compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.

La description de ces mesures doit être accompagnée de l'estimation des dépenses correspondantes, de l'exposé des effets attendus de ces mesures à l'égard des impacts du projet sur les éléments mentionnés au 5°.

**9° Le cas échéant, les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées.**

**10° Une description des méthodes** de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement.

**11° Les noms, qualités et qualifications du ou des experts** qui ont préparé l'étude d'impact et les études ayant contribué à sa réalisation.

**12°** Lorsque certains des éléments requis ci-dessus figurent dans l'étude de maîtrise des risques pour les installations nucléaires de base ou dans l'étude des dangers pour les installations classées pour la protection de l'environnement, il en est fait état dans l'étude d'impact.

Pour les infrastructures de transport visées aux 5° à 9° (5° Infrastructures ferroviaires; 6° Infrastructures routières; 7° Ouvrages d'art; 8° Transports guidés de personnes; 9° Aéroports et aérodromes) du tableau annexé à l'article R. 122-2, l'étude d'impact comprend, en outre :

- une analyse des conséquences prévisibles du projet sur le développement éventuel de l'urbanisation;
- une analyse des enjeux écologiques et des risques potentiels liés aux aménagements fonciers, agricoles et forestiers portant notamment sur la consommation des espaces agricoles, naturels ou forestiers induits par le projet, en fonction de l'ampleur des travaux prévisibles et de la sensibilité des milieux concernés;
- une analyse des coûts collectifs des pollutions et nuisances et des avantages induits pour la collectivité. Cette analyse comprendra les principaux résultats commentés de l'analyse socio-économique lorsqu'elle est requise par l'article L. 1511-2 du Code des transports;
- une évaluation des consommations énergétiques résultant de l'exploitation du projet, notamment du fait des déplacements qu'elle entraîne ou permet d'éviter;

- une description des hypothèses de trafic, des conditions de circulation et des méthodes de calcul utilisées pour les évaluer et en étudier les conséquences. Elle indique également les principes des mesures de protection contre les nuisances sonores qui seront mis en œuvre en application des dispositions des articles R. 571-44 à R. 571-52.

Pour les projets soumis à une étude d'incidences en application des dispositions du chapitre IV du titre Ier du livre IV, le formulaire d'examen au cas par cas tient lieu d'évaluation des incidences Natura 2000 lorsqu'il permet d'établir l'absence d'incidence sur tout site Natura 2000.

S'il apparaît après examen au cas par cas que le projet est susceptible d'avoir des incidences significatives sur un ou plusieurs sites Natura 2000 ou si le projet est soumis à évaluation des incidences systématique en application des dispositions précitées, le maître d'ouvrage fournit les éléments exigés par l'article R. 414-23.

L'étude d'impact tient lieu d'évaluation des incidences Natura 2000 si elle contient les éléments exigés par l'article R. 414-23.

## 1.2 le projet de la Mura et de l'extension du réseau d'enneigement

Conformément au tableau annexé à l'article R. 122-2 du Code de l'environnement, ce renforcement de l'équipement en neige de culture sur le domaine skiable des Deux Alpes prévoit la réalisation d'une installation de stockage d'eau et d'une unité de production sur le site de la Mura pour couvrir une surface supplémentaire de 164,2 ha.

Ce projet d'extension du réseau de neige est soumis à étude d'impact en application de la rubrique n° 43.

Rubrique	Annexe 2 à l'article R122-2 du Code de l'environnement	Régime
43  Pistes de ski, remontées mécanique et aménagements associés	a1) Création de remontées mécaniques ou téléphériques transportant plus de 1500 passagers par heure.	Étude d'impact
	a2) Remontées mécaniques ou téléphériques transportant moins de 1 500 passagers par heure à l'exclusion des remontées mécaniques démontables et transportables et des tapis roulants mentionnés à l'article L. 342-17-1 du Code du tourisme.	procédure du cas par cas
	b1) Pistes de ski (y compris les pistes dédiées à la luge lorsque celles-ci ne comportent pas d'installation fixes d'exploitation permanente) d'une superficie supérieure ou égale à 2 hectares en site vierge* ou d'une superficie supérieure ou égale à 4 hectares hors site vierge.	Étude d'impact
	b2) Pistes de ski (y compris les pistes dédiées à la luge lorsque celles-ci ne comportent pas d'installation fixes d'exploitation permanente) d'une superficie inférieure à 2 hectares en site vierge* ou d'une superficie inférieure à 4 hectares hors site vierge.	procédure du cas par cas
	c1) Installations et aménagements associés permettant d'enneiger une superficie supérieure ou égale à 2 hectares en site vierge* ou d'une superficie supérieure ou égale à 4 hectares hors site vierge.	Étude d'impact
	c2) Installations et aménagements associés permettant d'enneiger une superficie inférieure à 2 hectares en site vierge* ou une superficie inférieure à 4 hectares hors site vierge.	procédure du cas par cas

\* est considéré comme « site vierge » un site non accessible gravitairement depuis les remontées mécaniques ou du fait de la difficulté du relief.

Conformément aux articles R.214-1 et suivants du Code de l'environnement, le projet de réserve de la Mura relève, sous le régime de l'autorisation des rubriques 3.2.3.0 - 3.2.4.0 - 3.2.5.0 et de la rubrique 1.2.1.0 sous le régime de la déclaration.

Rubrique	Arrêté du 27 août 1999 portant application du décret 96-102	Régime de police de l'eau
3.2.3.0	<b>Plans d'eau permanents ou non:</b> 1° Dont la superficie est supérieure ou égale à 3 ha 2° Dont la superficie est supérieure à 0,1 ha mais inférieure à 3 ha	Autorisation Déclaration

Rubrique	Arrêté du 27 août 1999 portant application du décret 96-102	Régime de police de l'eau
----------	---	---------------------------

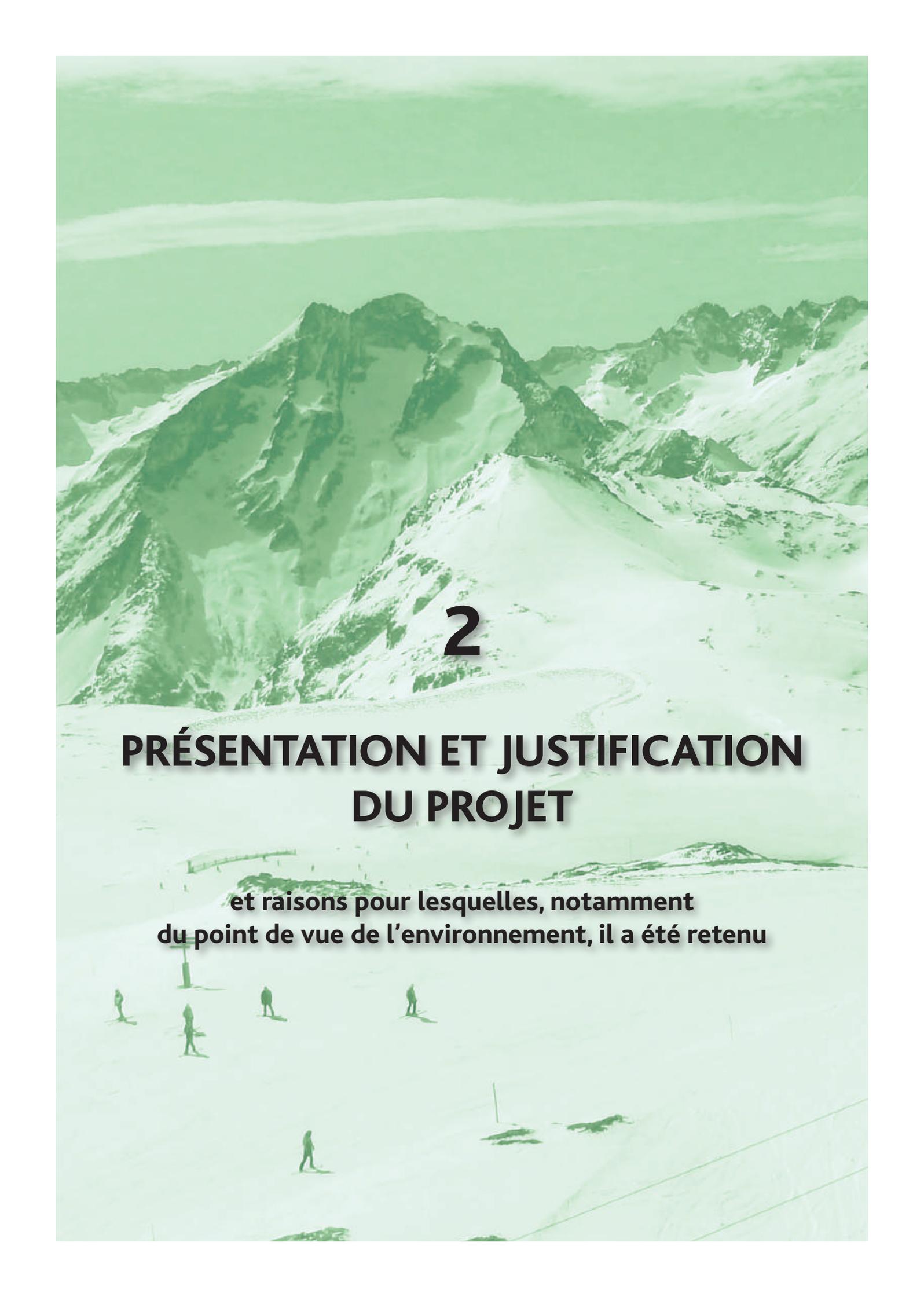
3.2.4.0	<b>Vidanges de plans d'eau:</b>	
	1° Vidanges de plans d'eau issus de barrages de retenue, dont la hauteur est supérieure à 10 m ou dont le volume de la retenue est supérieur à 5 000 000 m <sup>3</sup>	Autorisation
	2° Autres vidanges de plans d'eau, dont la superficie est supérieure à 0,1 ha, hors opération de chômage des voies navigables, hors piscicultures mentionnées à l'article L.431-6, hors plans d'eau mentionnés à l'article L. 431-7	Déclaration

Rubrique	Décret 2015-526 du 12 mai 2015	Régime de police de l'eau
----------	--------------------------------	---------------------------

3.2.5.0	<b>Barrage de retenue et et ouvrages assimilés relevant des critères de classement prévus par l'article R. 214-112</b> Classes retenue A, B, C	Autorisation
---------	---	--------------

Rubrique	Intitulé du décret 93-743 modifié par le décret 2006-881	Régime de police de l'eau
----------	--	---------------------------

1.2.1.0	<b>A l'exception des prélèvements faisant l'objet d'une convention avec l'attributaire du débit affecté prévu par l'article L. 214-9, prélèvements et installations et ouvrages permettant le prélèvement, y compris par dérivation, dans un cours d'eau, dans sa nappe d'accompagnement ou dans un plan d'eau ou canal alimenté par ce cours d'eau ou cette nappe :</b>	
	1° D'une capacité totale maximale supérieure ou égale à 1 000 m <sup>3</sup> / heure ou à 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau	Autorisation
	2° D'une capacité totale maximale comprise entre 400 et 1 000 m <sup>3</sup> / heure ou entre 2 et 5 % du débit du cours d'eau ou, à défaut, du débit global d'alimentation du canal ou du plan d'eau	Déclaration



# 2

## **PRÉSENTATION ET JUSTIFICATION DU PROJET**

**et raisons pour lesquelles, notamment  
du point de vue de l'environnement, il a été retenu**



## 2-1 PRÉAMBULE

Le projet — objet de ce présent dossier — qui vise à l'amélioration du réseau d'enneigement du domaine skiable de la station des 2 Alpes concerne la création d'une réserve d'eau en altitude pour satisfaire les besoins de production de neige sur 21 pistes situées entre le glacier — neige garantie, mais disponibilité aléatoire en hiver, froid, vent — et le secteur des 2 Alpes — neige de culture — soit une surface de l'ordre de 164,2 ha.

### Domaine skiable des 2 Alpes — projet d'extension du réseau de neige de culture



La commune de Les Deux Alpes, pour pérenniser l'activité hivernale et faire face à la concurrence, souhaite faire passer les surfaces de pistes sécurisées par de la neige de culture de 78,6 à 242,9 ha entre les altitudes de 2100 et 3200 soit un taux d'équipement de 58 % (au lieu de 18,9 % actuellement).

Sur la base de la connaissance de l'exploitant de la tenue de la neige de culture sur le domaine, de l'altitude des pistes à équiper et de leur orientation, les besoins en eau ont été définis piste par piste ainsi que le nombre probable d'enneigeurs nécessaires.

Sur cette base, le besoin en eau supplémentaire nécessaire par saison est de l'ordre de 300 000 m<sup>3</sup>.

Après des études comparatives, il a été décidé de réaliser une retenue sur le replat de la Mura (2800 m) qui permet un approvisionnement gravitaire (en charge) de la majorité du réseau d'enneigement à créer. Cette réserve calibrée à 350 000 m<sup>3</sup> — pour tenir compte d'une surface englacée (volume inutilisable) de l'ordre de 1 m en période hivernale — serait alimentée par les eaux de fonte des neiges et de ruissellement du bassin versant situé en amont.

En année d'hydraulicité naturelle déficiente, un pompage jusqu'à 150 000 m<sup>3</sup> pourrait être effectué dans le barrage du Grand Plan du Sautet pour compléter son remplissage.

Un premier dossier au titre de la Loi sur l'eau — après trois années d'études préliminaires — a été instruit, a fait l'objet d'une enquête publique favorable, a reçu un avis favorable du CODERST le 19 février 2009 et fait l'objet d'un projet d'arrêté préfectoral transmis au pétitionnaire.

Toutefois, la DREAL ayant signalé le 25 mars 2009 que ce projet aurait du être soumis également à une procédure d'étude d'impact, l'arrêté a été suspendu.

Une étude d'impact a été transmise aux services le 4 janvier 2011 pour instruction. Ensuite, avec l'évolution réglementaire du contenu de l'étude d'impact ce document s'est avéré non conforme et a été réécrit pour tenir compte de l'évolution de la réglementation. Enfin, une nouvelle évolution de la réglementation en 2014 a soumis ce type de projet à la procédure d'Autorisation environnementale unique et le dossier reformulé.

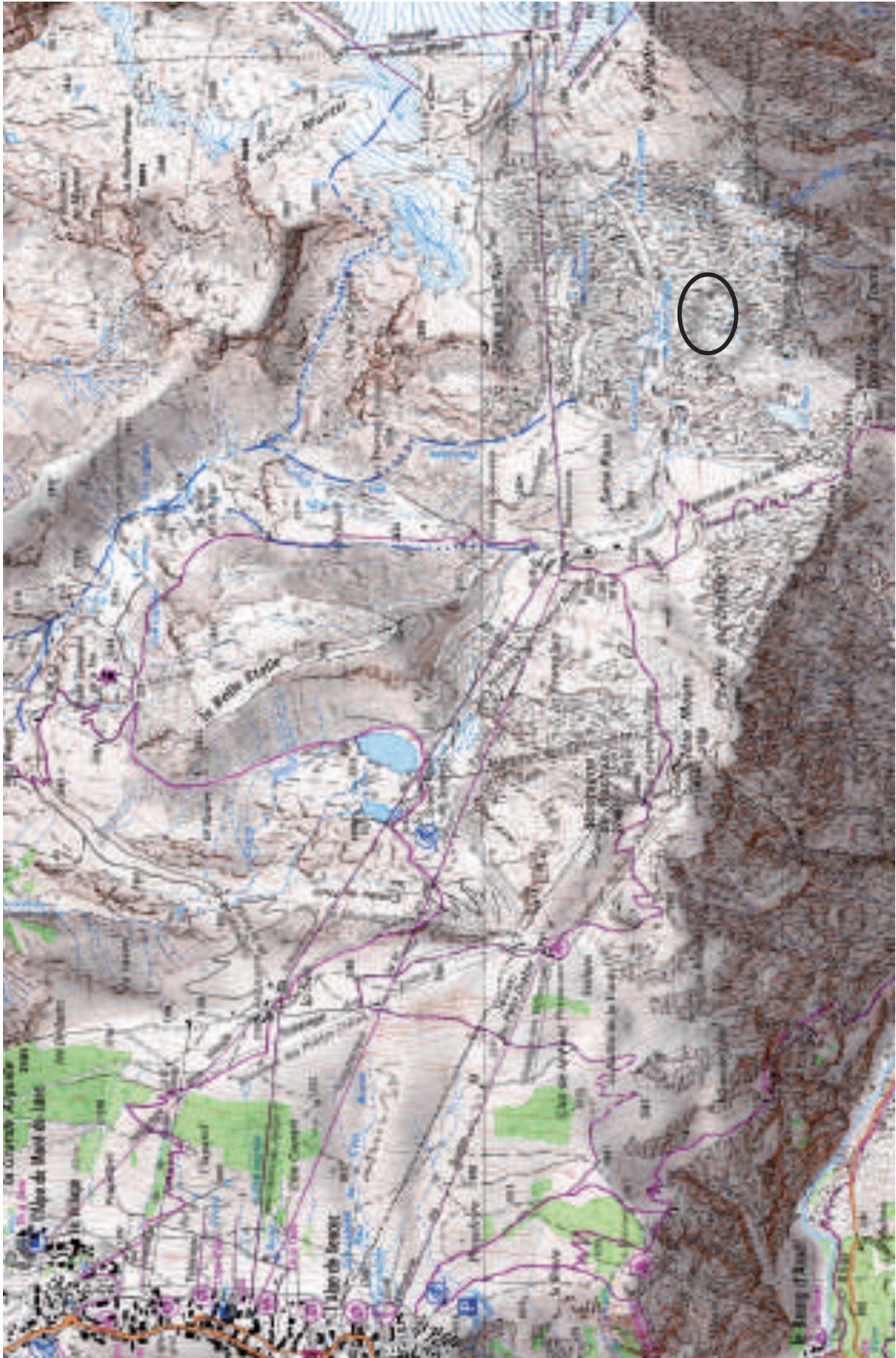
Un dossier a été déposé en mars 2017 et fait l'objet avec la DDT 38 et la DREAL d'une série de demandes de complétude (documents en annexe PU 10).

À la fin de cette phase concertation le dossier est présenté en novembre 2019 pour instruction.

Ce type de projet rentre dans le cadre de l'Autorisation environnementale unique prévue pour les Installations, Ouvrages, Travaux et Activités (IOTA) soumis à autorisation au titre de l'article L.214.3 du Code de l'environnement — Ordonnance 2014-619 du 12 juin 2014.

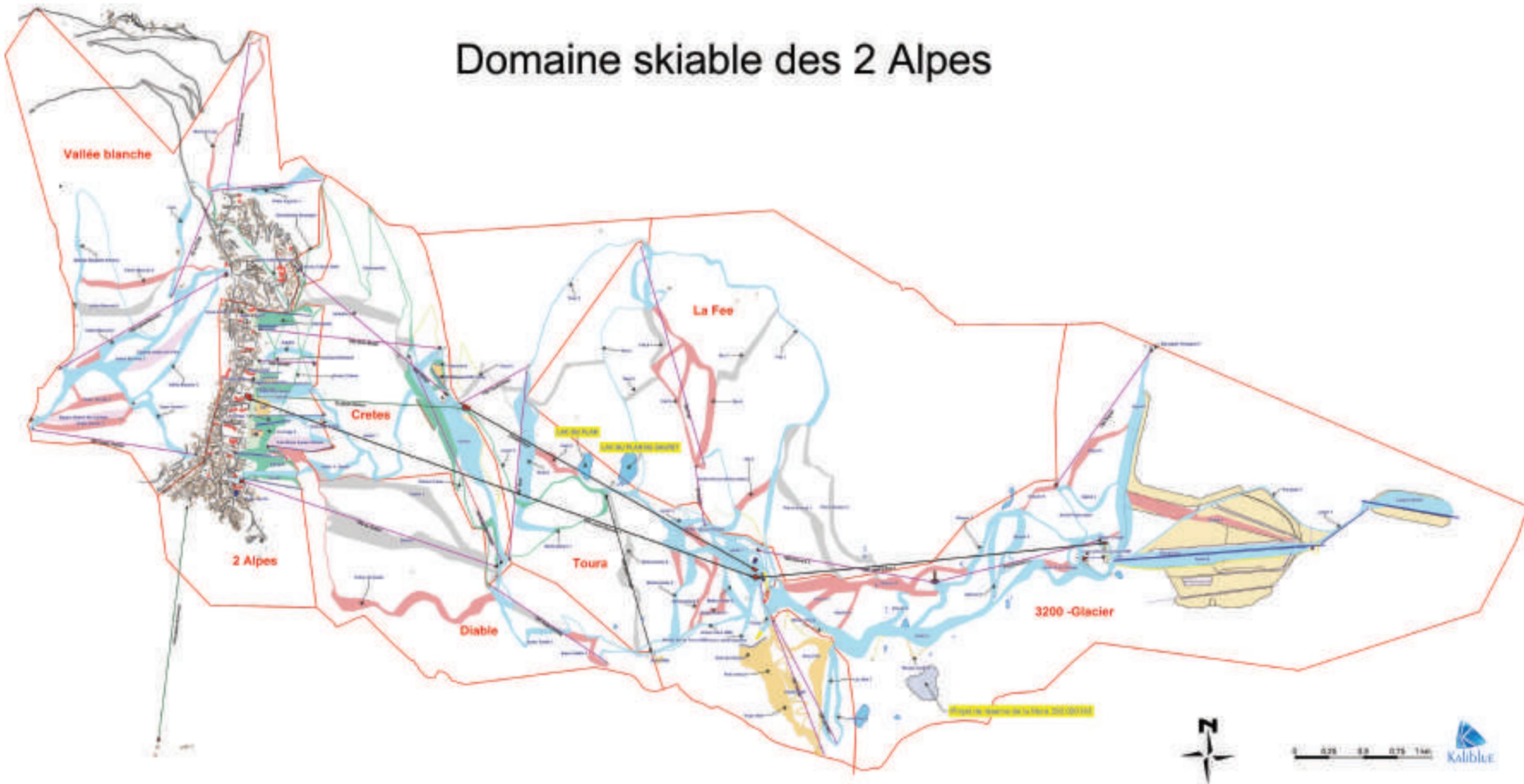


## 2-2 LOCALISATION



# Annexe 3 - Plan Général du domaine skiable

## Domaine skiable des 2 Alpes





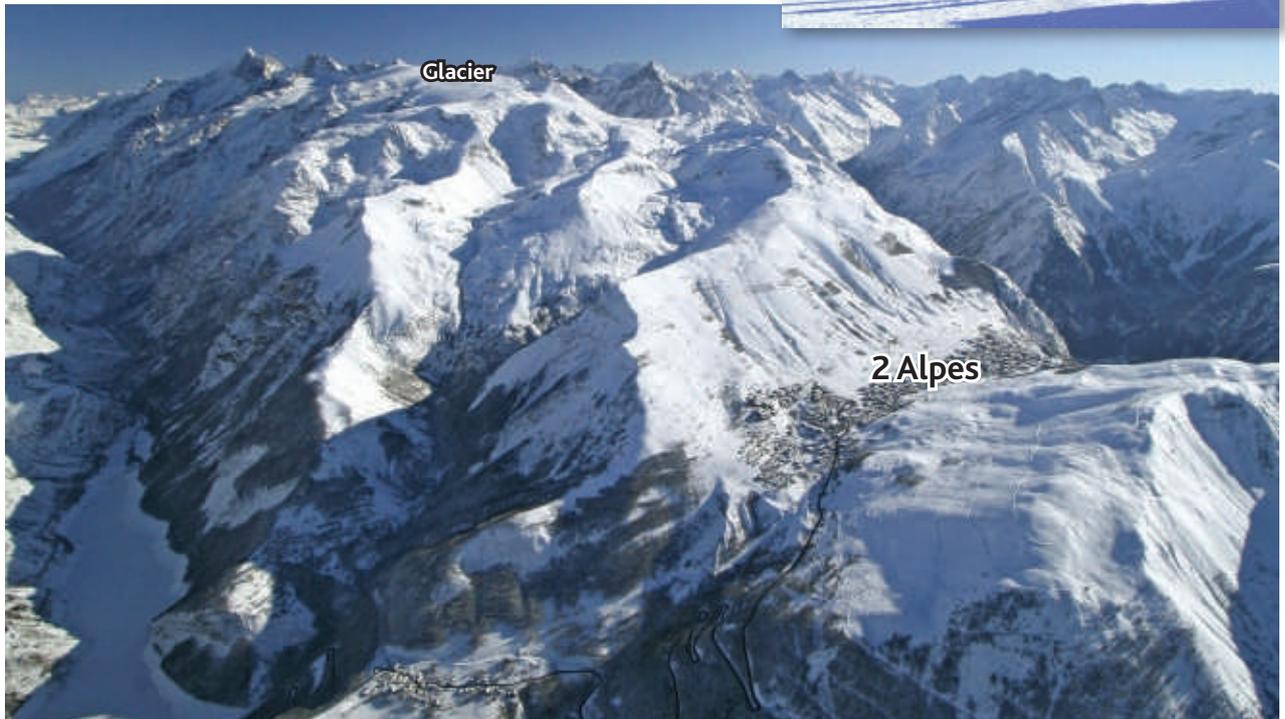
## 2-3 LE PROJET

### 2.3.1 Présentation du projet

#### Présentation et justification

La station des 2 Alpes constitue un des tout premiers domaines skiabiles français.

Ce domaine s'étage de part et d'autre de la station située à 1 650 m d'altitude sur le secteur de Pied Moutet à l'ouest et sur les pentes du Jandri à l'est jusqu'au Dôme de la Lauze à 3 568 m.



Cette station possède l'un des plus grands glaciers skiabiles d'Europe, accessible par funiculaire et qui autorise le ski d'été.

Cette caractéristique particulière la situe dans le cercle très restreint des domaines de notoriété internationale.

#### UNE SURFACE ENVELOPPE ÉQUIPÉE DE L'ORDRE DE 1 200 HA

Le périmètre d'exploitation du domaine skiable des 2 Alpes s'inscrit approximativement entre ; les Bons, la, Mais, l'Alpe de Venosc, le Clot de la Font, la Tête Moute, la Tête de la Toura, la brèche de la Mura, le Jandri, le Dôme de la Lauze, la Roche Mantel, les chalets de la Selle, la combe du Thuit, la Grande Aiguille, le Mont-de-Lans, les Rossolins, les Clochettes.

À l'intérieur de ce périmètre global d'environ 1 900 ha, la « surface équipée », c'est-à-dire desservie gravitairement par des équipements, représente environ 1 200 ha.

Cette surface correspond aux pistes balisées et au hors-piste. Elle exclut les zones non skiabiles (abrupts rocheux).

## UN DOMAINE BALISÉ DE 415 HA

L'offre skiable actuelle de ce domaine exploité par la « Société Deux Alpes Loisirs » la DAL est de 415 ha de pistes balisées, damées, sécurisées et entretenues en période d'enneigement maximal.



### CLASSIFICATION DES PISTES DE SKI ALPIN Hiver 2016-2017

N°	Noms	Com	Zone skiable	Profilé Skingage	Difficulté	Surface en ha
<b>Secteur Z ALPES</b>						
1	Pistes Z Alpes	MCL	A	P	Verte	1,1
2	Pistes Village	MCL	A	P	Verte	1,1
3	Pistes Village	MCL	A	P	Bleue	0,2
4	Pistes Lullin	MCL	A	P	Verte	1,0
5	Pistes Vallée Blanche	MCL	A	P	Verte	1,2
6	Pistes Nigault 1	MCL	B	B	Bleue	0,9
7	Pistes	MCL	B	B	Bleue	1,9
8	Plan des Limespans	MCL	B	B	Bleue	0,3
9	Blancet	MCL	B	P	Verte	0,2
10	Champani	MCL	B	P	Verte	0,8
11	Cochege 1	MCL	A	P	Verte	1,0
12	Cochege 2	MCL	A	P	Verte	1,4
13	Clou Blanc vers le col de	MCL	A	B	Rouge	0,4
14	Lanspère	MCL	A	B	Verte	0,8
15	Lanspère	MCL	A	P	Bleue	0,2
16	Pistes des Pentes	MCL	A	P	Bleue	0,3
17	Clou des Pentes	MCL	A	B	Bleue	1,0
18	Rouge	V	A	P	Verte	1,2
19	Village	V	A	P	Verte	1,1
20	Clou Village	V	A	P	Verte	2,5
<b>Total secteur</b> 12,7						
<b>Secteur VALLEE BLANCHE</b>						
21	Balises rouges / 1 jabbins	MCL	B	P	Bleue	2,9
22	COU	MCL	B	P	Bleue	2,9
23	Expansions de la Courbe	MCL	B01	B	Rouge	0,2
24	Expansions de la Courbe	MCL	B	B	Rouge	0,9
25	Plan de la Courbe	MCL	B	B	Rouge	0,1
26	Plan de la Courbe 1	MCL	B01	P	Bleue	1,5
27	Plan de la Courbe 2	MCL	B01	B	Rouge	0,2
28	Plan de la Courbe 3	V	B01	B	Rouge	0,5
29	Vallée Blanche 1	MCL	B	B	Bleue	2,9
30	Vallée Blanche 2	MCL	B	B	Bleue	2,9
31	Vallée Blanche 3	MCL	B	B	Bleue	0,9
32	Vallée Blanche 4	MCL	B	B	Rouge	0,3
33	Vallée Blanche 5	MCL	B	ND	ND	4,0
<b>Total secteur</b> 48,0						

01 = Piste Protégée devant les aménagements de crête de neige du haut vers le bas  
 02 = Piste Protégée devant les aménagements de crête de neige du bas vers le haut  
 03 = Piste Sécurisée (barrière en bois ou fil de fer)  
 ND = Piste Non Davalée

N°	Noms	Com	Zone skiable	Profilé Skingage	Difficulté	Surface en ha
<b>Secteur CRETES</b>						
34	Protégée	MCL	B01	P	Verte	1,7
35	Crête	MCL	B01	P	Bleue	10,0
36	Crête	MCL	A	P	Verte	2,0
37	Plan de la Courbe (protégée)	MCL	B01	P	Verte	0,0
38	Crête 1	MCL	B	P	Verte	0,8
39	Crête 2	MCL	B	P	Bleue	11,7
40	Crête 3	MCL	B	P	Bleue	7,0
<b>Total secteur</b> 34,1						
<b>Secteur DIABLE</b>						
41	Diablo 1	V	B	B	ND	17,0
42	Diablo 2	MCL	B	ND	ND	11,0
43	Diablo 3	V	B	B	Rouge	10,0
44	Diablo 4	V	B01	B	Rouge	7,0
45	Diablo 5	V	B01	B	ND	7,0
<b>Total secteur</b> 48,0						
<b>Secteur TOURNA</b>						
46	Pistes Tourna 001	MCL	B01	P	Bleue	0,2
47	Pistes Tourna 1	MCL	B01	P	Verte	1,2
48	Pistes Tourna 2	MCL	B01	P	Bleue	7,0
49	Pistes Tourna 3	MCL	B01	B	Bleue	0,8
50	Pistes Tourna 4	MCL	B01	B	Rouge	1,2
51	Pistes Tourna 5	MCL	B01	B	Rouge	0,7
52	Pistes Tourna 6	MCL	B01	B	ND	4,0
53	Pistes Tourna 7	MCL	B01	B	Bleue	0,0
54	Pistes Tourna 8	MCL	B01	B	Rouge	0,8
55	Pistes Tourna 9	MCL	B01	P	Bleue	0,1
56	Pistes Tourna 10	MCL	B01	P	Bleue	0,1
57	Pistes Tourna 11	MCL	B01	P	Bleue	0,0
58	Pistes Tourna 12	MCL	B01	B	Bleue	1,9
59	Pistes Tourna 13	MCL	B01	B	Bleue	0,8
60	Pistes Tourna 14	MCL	B01	P	Verte	0,4
61	Pistes Tourna 15	MCL	B01	P	Bleue	0,9
62	Thou 1	MCL	B01	P	Bleue	1,1
63	Thou 2	MCL	B01	B	Bleue	11,4
64	Thou 3	MCL	B01	B	Rouge	1,9
65	Thou 4	MCL	B01	ND	ND	1,7
<b>Total secteur</b> 38,0						

N°	Noms	Com	Zone skiable	Profilé Skingage	Difficulté	Surface en ha
<b>Secteur FEE</b>						
66	FEE	MCL	B01	P	Bleue	1,0
67	FEE 1	MCL	B01	P	Bleue	1,0
68	FEE 2	MCL	B01	P	Bleue	0,0
69	FEE 3	MCL	B01	B	Rouge	1,0
70	FEE 4	MCL	B01	B	Rouge	1,7
71	FEE 5	MCL	B01	B	Rouge	0,0
72	FEE 6	MCL	B01	B	ND	2,4
73	FEE 7	MCL	B01	ND	ND	3,1
74	Pistes grasses 1	MCL	B01	B	ND	0,4
75	Pistes grasses 2	MCL	B01	ND	ND	0,0
76	Thou 5	MCL	B01	ND	ND	0,0
<b>Total secteur</b> 17,6						
<b>Secteur 5200 / GLACIER</b>						
77	Glacier Furestière	SC	C01	P	Bleue	0,4
78	Glacier 1	MCL	C01	P	Bleue	7,0
79	Glacier 2	MCL	C01	B	Bleue	0,0
80	Glacier 3	MCL	C01	B	Bleue	0,0
81	Glacier 4	MCL	C01	B	Bleue	1,3
82	Glacier 5	MCL	C01	B	Rouge	0,9
83	Glacier 6	MCL	C01	B	Rouge	0,0
84	Glacier 7	MCL	C01	B	Rouge	1,0
85	Glacier 8	MCL	C01	B	Rouge	0,4
86	Glacier 9	MCL	C01	P	Bleue	2,7
87	Glacier 10	SC	C01	P	Bleue	0,3
88	Glacier 11	SC	C01	B	Bleue	1,0
89	Glacier 12	SC	C01	B	Bleue	0,0
90	Glacier 13	SC	C01	B	Bleue	0,0
91	Glacier 14	SC	C01	B	Bleue	0,9
92	Glacier 15	SC	C01	P	Bleue	11,9
93	Glacier 16	SC	C01	P	Bleue	0,0
94	Glacier 17	SC	C01	B	Rouge	0,0
95	Glacier 18	SC	C01	B	Rouge	2,7
<b>Total secteur</b> 100,3						
<b>TOTAL STATION</b> 415						

## UNE CAPACITÉ D'ACCUEIL THÉORIQUE DU DOMAINE DE L'ORDRE DE 28 000 SKIEURS

Le moment de puissance d'une remontée mécanique est égal au produit du débit de la remontée par son dénivelé. La somme des moments de puissance des remontées d'une station donne le moment de puissance total de la station. En appliquant au moment de puissance, la vitesse moyenne de descente des usagers — environ 1 500 m/heure — on obtient le nombre théorique d'usagers qui peuvent être présents simultanément sur les pistes. Sur la base du moment de puissance, cette capacité instantanée des pistes est de l'ordre de 15 250 skieurs\*1.

D'autres techniques de calcul de la capacité d'accueil instantané des pistes ont été recherchées en France comme à l'étranger à partir de la densité acceptable. L'ensemble de ces recherches se sont accordées sur le fait que la densité d'accueil d'une piste de ski diminue quand la pente augmente. Le guide référentiel des domaines skiables d'Atout France permet de calculer sur la base de la densité admissible sur les pistes en fonction de leur déclivité une capacité d'accueil instantanée des pistes du domaine des 2 Alpes de l'ordre de 17 000 en capacité « maximum » et de 11 000 en capacité « confort ». Ces deux valeurs extrêmes encadrent la valeur théorique trouvée par l'équipement et montrent la bonne cohérence entre l'offre physique des pistes et leur système d'alimentation.

À cette capacité théorique des pistes, il convient d'ajouter la capacité théorique de stockage des remontées, skieurs en ligne et dans les files d'attente que l'on calibre conventionnellement à 5 minutes. Sur ces bases la capacité instantanée des remontées est de 13 160 skieurs, 7 337 en ligne et 5 923 dans les files d'attente. La capacité instantanée du domaine — pistes et remontées — est de 15 250 + 13 160 soit environ 28 400 skieurs ce

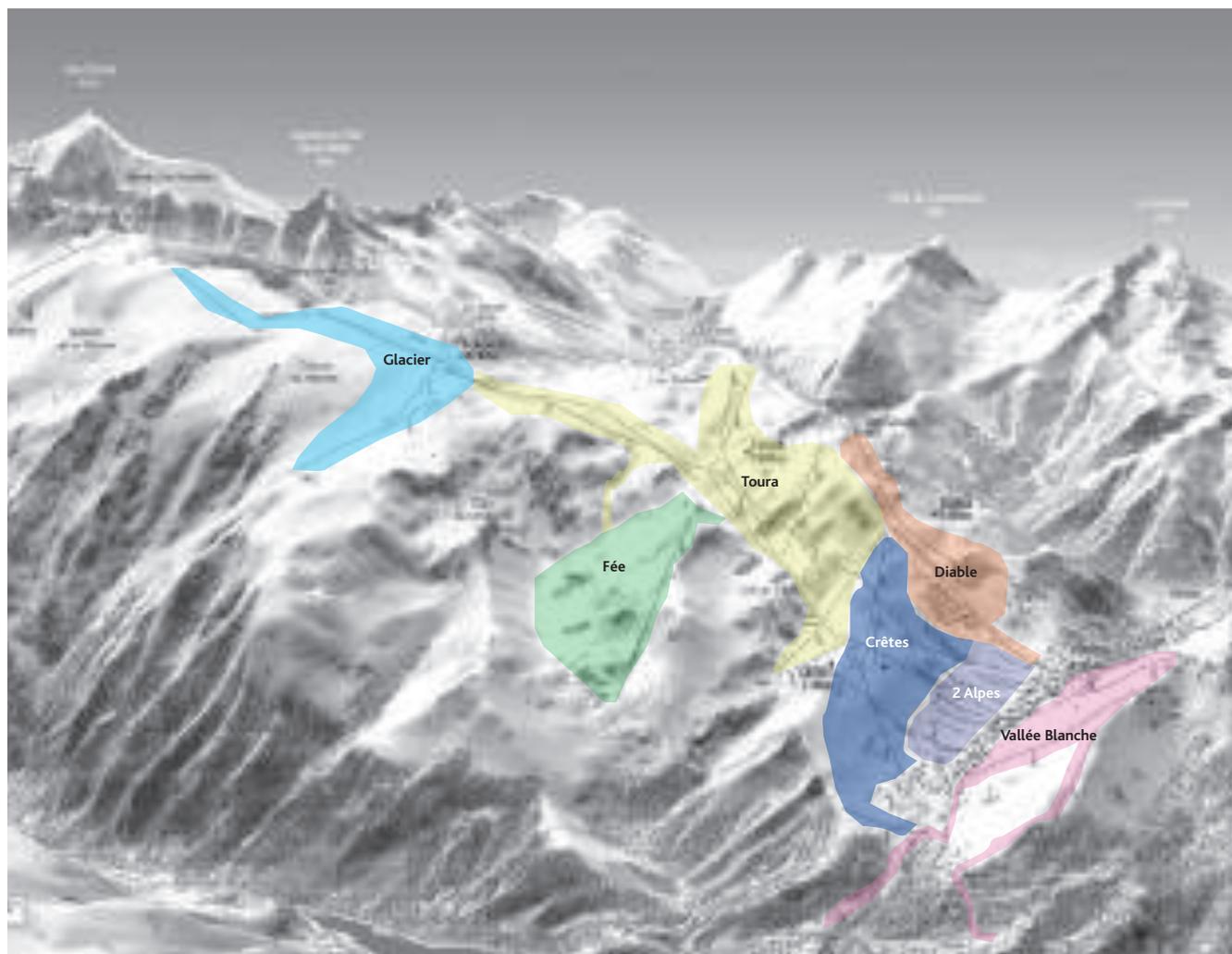
1 Attention : Il ne s'agit que d'un indicateur qui suppose une fréquentation homogène des appareils, alors que celle-ci peut varier selon l'attractivité de chaque secteur.

qui montre un domaine équilibré puisque l'on considère qu'un système satisfaisant deservi par une remontée doit partager la capacité à parité entre la montée et la descente.

#### UN DOMAINE EN PALIERS

Le domaine skiable des 2 Alpes — appuyé sur le versant occidental du Jandri — se caractérise par la **présence d'un glacier**, une situation en balcon au-dessus des hébergements, un étagement par paliers et un « fractionnement » que l'on peut répertorier en cinq alvéoles distincts selon leurs configurations et fonctionnalités.

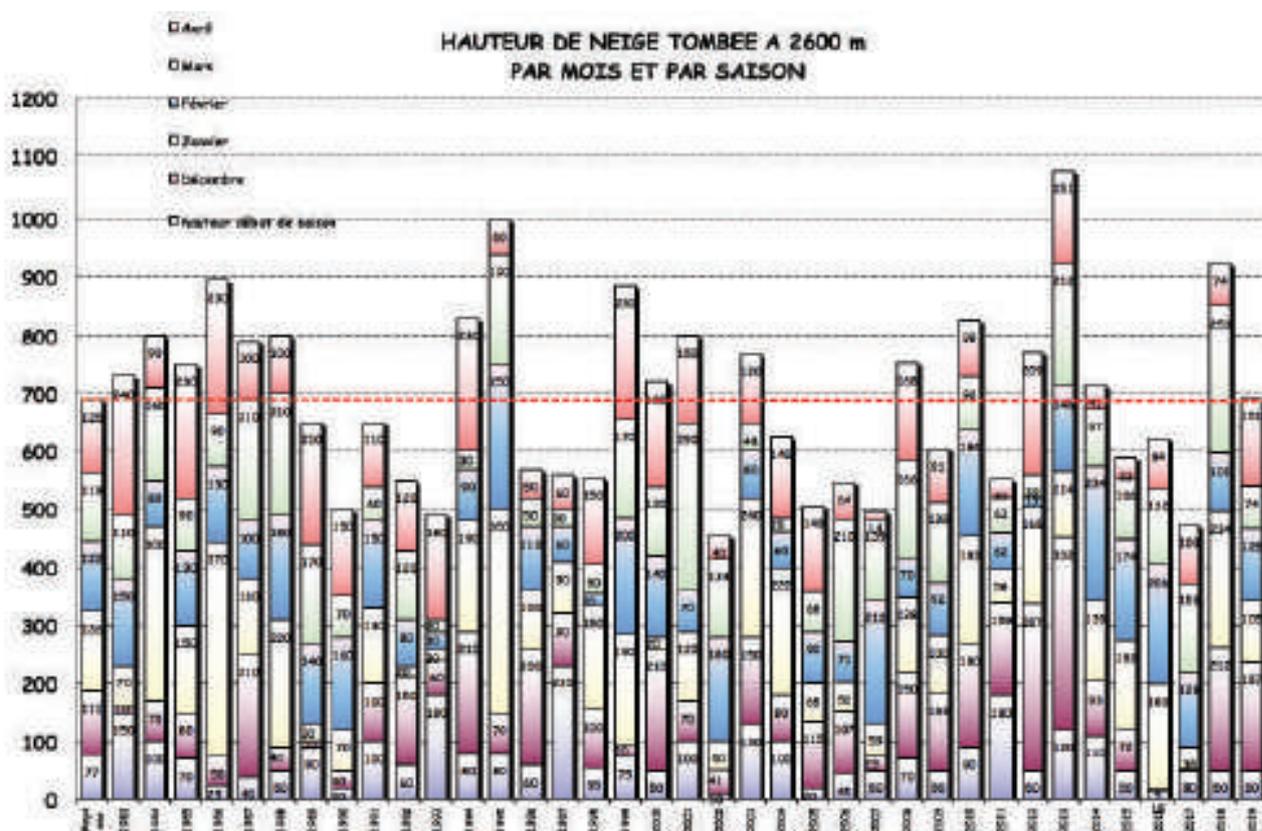
- ↳ Le « secteur Vallée Blanche » 1600-2100 qui domine la station à l'ouest et propose du ski d'animation et de repli. Ce domaine technique, édulcoré par la neige de culture est indépendant physiquement du domaine du Jandri. Il lui est maintenant relié par l'aval grâce à l'appareil de la Cote.
- ↳ Le « secteur 2 Alpes » 1600-2000 qui correspond au pied du versant de Cote Brune correspond à la grenouillère basse de la station. Il apporte le ski d'animation (facile) proche des hébergements.
- ↳ Le « secteur Crêtes » 1600 -2200. Il s'agit d'un espace varié en secteur d'enneigement favorable qui propose à la fois une offre commerciale complète, espace débutant, espaces ludiques, pistes sportives et le retour ski (difficile) depuis les autres domaines — en balcon — d'altitude.
- ↳ Le « secteur Diable » 1600-2600; domaine de ski sportif. En accès direct depuis la station.



- ↳ Le « secteur Fée » 2100-2600; domaine de ski facile à moyen en site autonome peu équipé.
- ↳ Le « secteur Toura » 2600-2900; cœur de l'offre commerciale des 2 Alpes avec tous les profils de pistes et globalement un bon enneigement naturel. Secteur très sollicité ce qui entraîne une usure rapide du manteau neigeux.
- ↳ Le « secteur Glacier » 2900-3400; domaine de haute altitude sur glacier qui permet une offre estivale exceptionnelle sur le marché de la montagne.

#### UNE « NEIGE NATURELLE GARANTIE » CONSTATÉE À PARTIR DE 2 200 M

Les observations de l'exploitant (statistiques des nombres de journées d'ouverture des appareils et mesure du manteau neigeux depuis 1983) mettent en évidence une irrégularité de l'enneigement en début de saison.

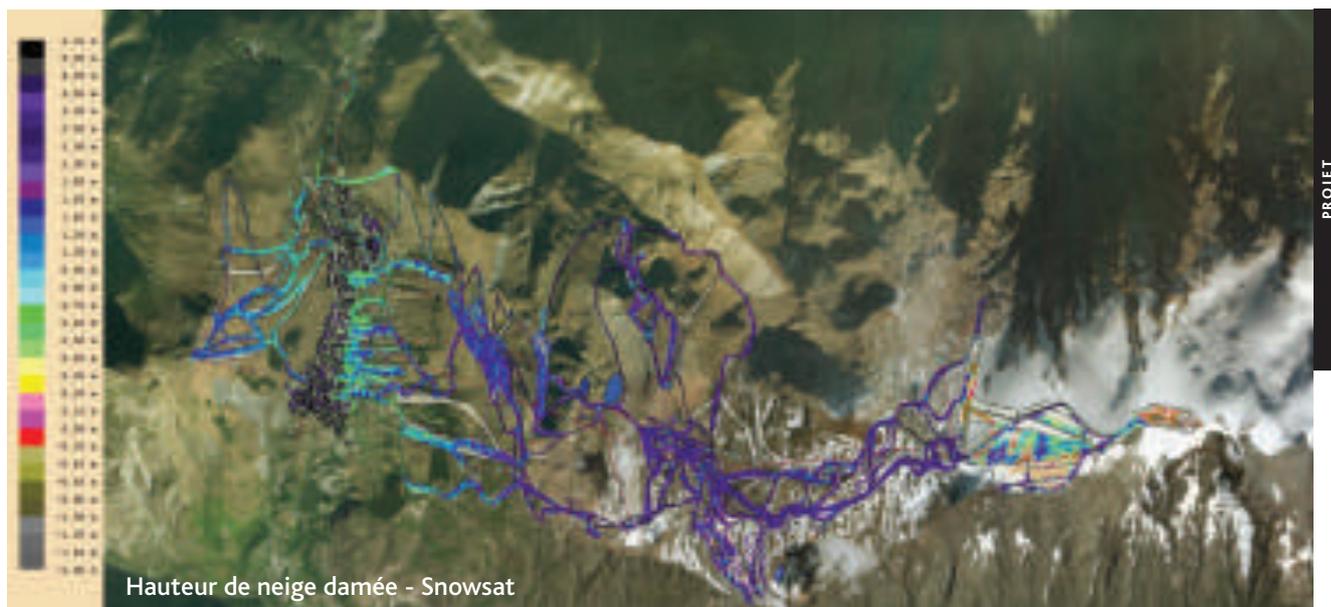


Bien que ce domaine exploite des versants globalement orientés au nord-ouest, il apparaît qu'une limite calée approximativement à 2 200 m permet de dépasser 3 saisons sur 4 une durée utile (commerciale) de 120 jours.

En revanche les mesures réalisées depuis plus de 35 ans démontrent que la sécurité de l'enneigement est calée au-dessus de 2 600 m, strate qui n'a jamais connu moins de 4 m cumulés de chute pendant une saison — cumul des chutes avant saison et pendant la saison — ni moins de 2,2 m de cumul en février à 2600.

Ces statistiques couplées maintenant avec le système d'assistance du damage Snowsat qui donne un aperçu des hauteurs de neige travaillées montrent qu'il y a eu en moyenne :

80cm à la station, 180cm à 2200m, 220cm à 2600m et 240cm à 3200m.



### RÉPARTITION DES SURFACES DE PISTES

La répartition des surfaces de pistes balisées du domaine des 2 Alpes selon les sous-unités fonctionnelles retenues montre que les deux tiers de ces dernières se situent en zone d'enneigement utile. Le rapprochement de l'offre en pistes (descente) de celle proposée par le réseau de remontées mécaniques (montée) montre également une bonne adéquation entre ces deux éléments fondamentaux de la prestation.

### UN SECTEUR DE HAUTE ALTITUDE CONTRAINT PAR LA MÉTÉO EN HIVER

Si la station des 2 Alpes peut s'enorgueillir d'un domaine de très haute altitude sur glacier — exceptionnel sur le marché international — où la présence de neige naturelle permet le ski en début d'été et en hiver, les contraintes climatiques limitent fortement son accessibilité et sa praticabilité hivernale.

Ce domaine constitue une offre de prestige fortement attractive vis-à-vis de la clientèle et de crédibilité vis-à-vis des opérateurs touristiques, mais le froid extrême, le vent, la nébulosité que l'on rencontre très souvent au-dessus de 3 000 m interdisent son ouverture sur une grande partie de la saison utile hivernale.

En hiver, les 52 ha de ce domaine ne représentent malheureusement qu'une offre complémentaire pour la station en période de clémence de beau temps.



## UN PIED DE DOMAINE CONTRAINT PAR L'ENNEIGEMENT

Entre le village de Mont-de-Lans, la station et le secteur des Crêtes, l'altitude plus modeste engendre avec les modifications enregistrées ces dernières décennies un enneigement en début de saison ou en saison parfois lacunaire.

Pour garantir à sa clientèle une offre de qualité en secteur aval, la station s'est dotée dès la fin des années quatre-vingt d'une installation de production de neige sur le pied du domaine (entre 1 300 village et 2 300 Crêtes) permettant de sécuriser **78,6 ha** de pistes soit **18,9 %** du domaine.



Réseau d'enneigement 2 alpes - situation 2019

Secteur Aval	Surface Neige culture	Besoin en eau	Enneigeurs	Secteur Vallée Blanche	Surface Neige culture	Besoin en eau	Enneigeurs	Secteur Crêtes	Surface Neige culture	Besoin en eau	Enneigeurs
<b>Secteur 2 Alpes</b>	<b>24,7 ha</b>	<b>49 200 m3</b>	<b>52</b>	<b>Secteur Vallée Blanche</b>	<b>21,8 ha</b>	<b>43 600 m3</b>	<b>98</b>	<b>Secteur Crêtes</b>	<b>28,2 ha</b>	<b>56 400 m3</b>	<b>79</b>
Piste accès 2 alpes	1,1 ha	2 000 m3	7	Piste Côte	2,8 ha	5 600 m3	19	Piste Crêtes	2,0 ha	4 000 m3	7
Piste accès village	1,1 ha	2 200 m3	3	Piste Mont de Lans	2,1 ha	4 200 m3	15	Piste Demoiselle	7,0 ha	14 000 m3	9
Piste accès Bosquet	0,2 ha	400 m3	2	Piste accès Vallée blanche	1,5 ha	3 000 m3	7	Piste Jandri 1	11,7 ha	23 400 m3	38
Piste accès Lutins	1,0 ha	2 000 m3	2	Piste Super Venosc 1	7,5 ha	15 000 m3	35	Piste Valentin	7,5 ha	15 000 m3	25
Piste Bosquet	0,2 ha	400 m3	3	Piste Vallée Blanche 1	7,9 ha	15 800 m3	22				
Champamé jardin enfants	2,8 ha	5 600 m3	1								
Piste Coolidge 1	1,0 ha	2 000 m3	3								
Piste Coolidge 2	1,4 ha	2 800 m3	1								
Côte Brune stade de slalom	3,4 ha	6 800 m3	10								
Piste des Limaçons	0,6 ha	1 200 m3	1								
Piste des Lutins	7,0 ha	14 000 m3	6								
Piste des Étoiles	0,3 ha	600 m3	1								
Piste des Rivets	1,2 ha	2 400 m3	6								
Piste Viking	1,1 ha	2 200 m3	4								
Piste Grand Viking	2,3 ha	4 600 m3	2								

Secteur Intermédiaire	Surface Neige culture	Besoin en eau	Enneigeurs	Secteur Fée	Surface Neige culture	Besoin en eau	Enneigeurs	Secteur Toura	Surface Neige culture	Besoin en eau	Enneigeurs
<b>Secteur Diable</b>	<b>4,0 ha</b>	<b>8 000 m3</b>	<b>11</b>	<b>Secteur Fée</b>	<b>0,0 ha</b>	<b>0 m3</b>	<b>0</b>	<b>Secteur Toura</b>	<b>0,0 ha</b>	<b>0 m3</b>	<b>0</b>
Piste Diable 1	4,0 ha	8 000 m3	11	-	-	-	-	-	-	-	-



Cette installation est alimentée en eau par le moyen de la retenue du Grand Plan du Sautet d'une capacité de 198 800 m<sup>3</sup> dont le pompage et la vidange pour cette activité ont été autorisés par arrêté préfectoral n° 2009-01508 du 26 février 2009.



### Un impératif, le renforcement des surfaces sécurisées

Pour sécuriser l'offre entre les zones d'enneigement naturel garanti — glacier du Jandri — et le village de Mont-de-Lans, la commune de Les Deux Alpes et son gestionnaire du domaine skiable souhaitent renforcer le nombre d'enneigeurs et l'étagement des pistes sécurisées entre ces deux points.

En effet, la présence de neige garantie est aujourd'hui un élément indispensable dans le choix d'une station par la clientèle internationale comme française, en particulier pour le début de saison et les vacances de Noël, périodes cruciales pour l'équilibre économique d'une saison avec environ 15% du CA.

Sans cette satisfaction des clients de plus en plus exigeants sur la qualité de la neige et la surface garantie en neige, la fréquentation française et étrangère baisserait.

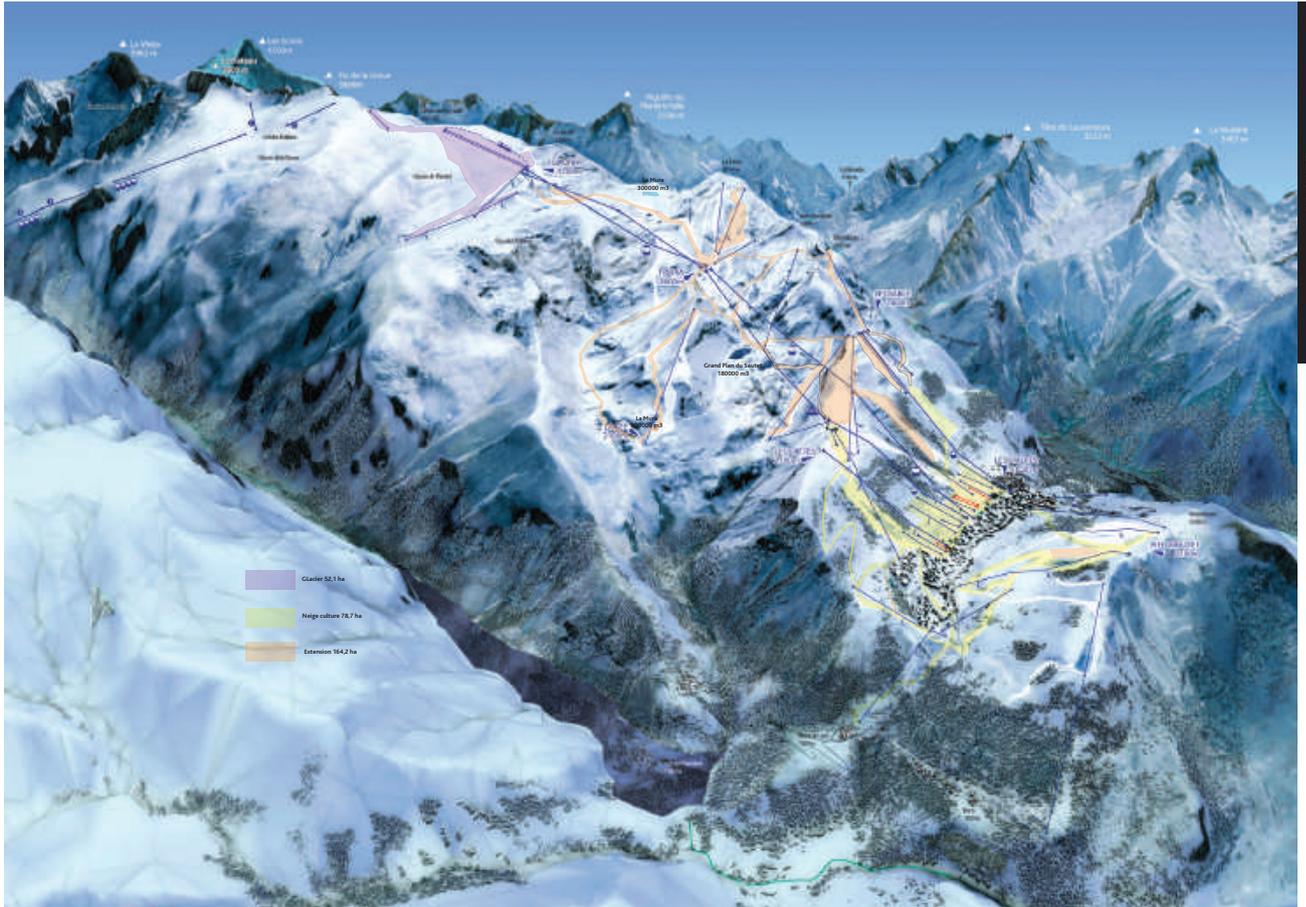
La concurrence nationale et surtout internationale est très forte.

Il est indispensable — dans ce contexte hyper concurrentiel, taux d'équipement en Autriche 62 %, en Italie 70%<sup>2</sup> — de garantir **au moins 50 %** d'un domaine même si dans tous les cas, la neige naturelle reste indispensable<sup>3</sup>.

Pour apporter une offre commerciale de qualité entre le village de Mont-de-Lans (1300m), la station (1650 m) et le secteur de la Toura (2900 m) le gestionnaire de la station et la commune souhaitent renforcer la production de neige pour sécuriser **164,2 hectares** supplémentaires et créer une « ossature » de 21 pistes structurantes du domaine sécurisées entre la station et le glacier. La surface totale des pistes sécurisées par de la neige de culture serait ainsi portée pour le domaine des 2 Alpes à **242,9 ha** soit **58 %** du domaine total au lieu de **18,9 %** actuellement.

<sup>2</sup> source Domaine skiable de France — Observatoire 2015

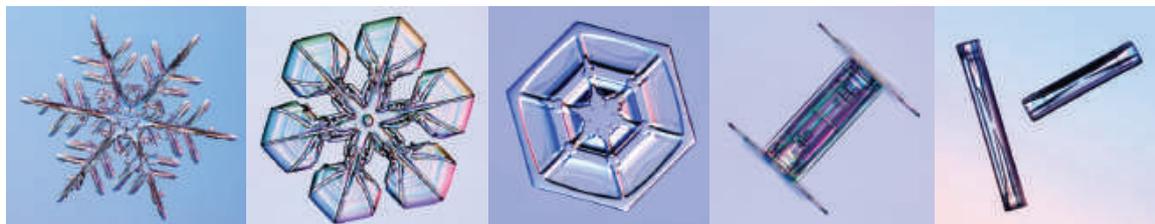
<sup>3</sup> source Schéma de conciliation de la ressource en eau avec les milieux et les autres usages — Commission locale de l'Eau DRAC & ROMANCHE



En ajoutant les **52,1 ha** de pistes situées sur le glacier, l'enneigement total garanti serait donc — en conditions climatiques clémentes — de **295 ha** soit **71 %** du domaine au lieu de **31,4 %** actuellement.



C'est la structure de la molécule d'eau qui permet que la glace cristallise naturellement dans un système hexagonal. Cette disposition se retrouve dans les multiples formes de la neige fraîche (étoiles, plaquettes, colonnes).

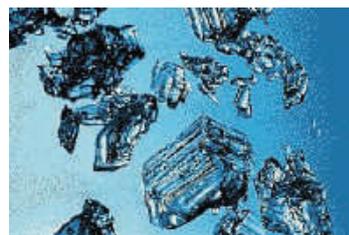


L'empilement des couches de neige forme le manteau neigeux et c'est à l'intérieur de celui-ci que s'opèrent les principales transformations.

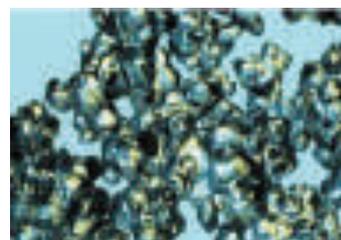
Une première phase, destructive, a lieu sous l'action du vent et du poids du manteau, transformant les cristaux de neige fraîche (80 à 100 kg/m<sup>3</sup>) en particules reconnaissables (180 à 200 kg/m<sup>3</sup>) voire en grains fins (250 à 300 kg/m<sup>3</sup>).

Dans une neige sèche, la deuxième phase est liée aux échanges thermodynamiques entre cristaux.

Le gradient de température dans le manteau génère un transfert de chaleur, donc de vapeur d'eau (sublimation), de bas en haut et modifie la structure de la neige. Un gradient faible (<5 °C/m) détermine une évolution en grains fins, un gradient moyen (5 à 20 °C/m) apporte une évolution en grains à face plane, un gradient fort (>20 °C/m) entraîne la formation de cristaux en gobelets qui augmentent l'instabilité du manteau (phénomène de roulement à billes).



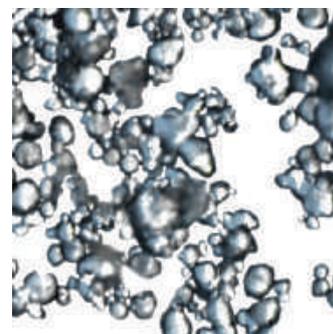
Dans une neige humide, le processus sublimation et condensation est remplacé par une alternance gel-dégel qui transforme prématurément le manteau en grains ronds de 0,4 à 1 mm de diamètre : stade ultime de tous les types de cristaux de neige avant la fonte de printemps.



La neige de culture est plus stable que la neige naturelle.

Elle subit moins de transformations puisque dès sa fabrication elle se présente sous forme de grains ronds.

Son évolution est limitée aux ponts créés par le regel de l'eau interstitielle. Elle se tasse peu puisque sa densité est de 400 à 550 kg/m<sup>3</sup> soit quatre à cinq fois plus que la neige naturelle fraîche.



Le principe de production de la neige de culture consiste à pulvériser de l'eau sous forme d'un brouillard dans une atmosphère à basse température pour que les gouttelettes d'eau congèlent avant d'atteindre le sol.

Si le principe est simple, sa mise en œuvre l'est moins, car la congélation des gouttelettes suppose que soient réunies conjointement des conditions particulières de température (elle doit être négative), d'hygrométrie (un air sec est plus favorable qu'un air humide) et une taille de gouttelettes adaptée (0,3 à 0,5 mm pour que la congélation puisse se produire dans les deux secondes où les gouttelettes sont en suspension dans l'atmosphère).

La capacité de production décroît quand la température ou l'hygrométrie augmente.

Enfin, plus l'eau utilisée est minéralisée, plus elle contient de noyaux glaçogènes et s'avère propice à la fabrication de neige artificielle.

Le dimensionnement d'une installation de production de neige de culture est donc un choix résultant d'une étude approfondie qui repose autant sur la connaissance du milieu naturel (fenêtres de froid, disponibilité des ressources en eau), que sur les objectifs économiques de l'exploitant (surfaces à enneiger, volumes à produire) et ses capacités (techniques, financières et en personnel).

Extension du réseau enneigement 2 alpes											
Secteur Aval			Secteur Vallée Blanche			Secteur Crêtes			Secteur Intermédiaire		
Extension réseau neige	Besoin en eau	Enneigeurs	Extension réseau neige	Besoin en eau	Enneigeurs	Extension réseau neige	Besoin en eau	Enneigeurs	Extension réseau neige	Besoin en eau	Enneigeurs
<b>Secteur 2 Alpes</b>	<b>0,0 ha</b>	<b>0 m3</b>	<b>0</b>	<b>Secteur Vallée Blanche</b>	<b>4,1 ha</b>	<b>8 200 m3</b>	<b>13</b>	<b>Secteur Crêtes</b>	<b>24,3 ha</b>	<b>48 800 m3</b>	<b>72</b>
				Piste Petite Aiguille 2	1,5 ha	3 000 m3	5	Piste Ancêtres	1,7 ha	3 400 m3	5
				Piste Vallée Blanche 2	2,6 ha	5 200 m3	8	Piste Crêtes	13,8 ha	27 600 m3	41
								Piste Petites Crêtes	8,8 ha	17 800 m3	26
<b>Secteur Diable</b>	<b>31,7 ha</b>	<b>63 300 m3</b>	<b>95</b>	<b>Secteur Fée</b>	<b>16,9 ha</b>	<b>16 900 m3</b>	<b>51</b>	<b>Secteur Toura</b>	<b>51,6 ha</b>	<b>77 400 m3</b>	<b>154</b>
Piste Diable 1	13,8 ha	27 500 m3	41	Piste Sautet	1,8 ha	1 800 m3	6	Piste Accès Toura 2600	5,2 ha	7 800 m3	16
Piste Vallons du Diable	10,9 ha	21 800 m3	33	Piste Fée 1	7,4 ha	7 400 m3	22	Piste Bellecômbes 1	1,2 ha	1 800 m3	4
Piste Super Diable 1	7,0 ha	14 000 m3	21	Piste Fée 4	7,7 ha	7 700 m3	23	Piste Bellecômbes 2	7,5 ha	11 250 m3	23
								Slope Style	2,6 ha	3 900 m3	7
								Park Avenue	4,9 ha	7 350 m3	14
								Family Park	8,1 ha	12 150 m3	24
								Park de l'Envers	2,4 ha	3 600 m3	7
								Piste Jardri 2	2,4 ha	3 600 m3	8
								Piste Jardri 3	5,9 ha	8 850 m3	17
								Piste Thuit 2	11,4 ha	17 100 m3	34

Compte tenu de l'expérience de l'exploitant vis-à-vis de la tenue de la neige de culture sur le domaine, de l'altitude des pistes à équiper et de leur orientation, les besoins en eau ont été définis piste par piste ainsi que le nombre d'enneigeurs nécessaires.

Sur cette base, le volume d'eau nécessaire par saison est de l'ordre de 260 000 m<sup>3</sup>.

La ressource en eau est à créer.

Une alimentation par prélèvement direct en continu dans les torrents ne serait pas satisfaisante sur les plans fonctionnels et réglementaires en raison de débits (étiage) trop faibles en période utile.

C'est pourquoi il a été prévu que cette extension du réseau de production de neige des 2 Alpes soit alimentée en eau gravitairement par une retenue d'altitude implantée au-dessus de la cote 2800 (arrivée Toura).

L'analyse du bassin versant (35 ha) en aval du Jandri (cf. PU 3) a montré que les eaux de fonte et de ruissellement étaient aptes à fournir un volume utile supérieur 300 000 m<sup>3</sup>.



Il a donc été décidé de réaliser cette réserve en aval de ce bassin versant.



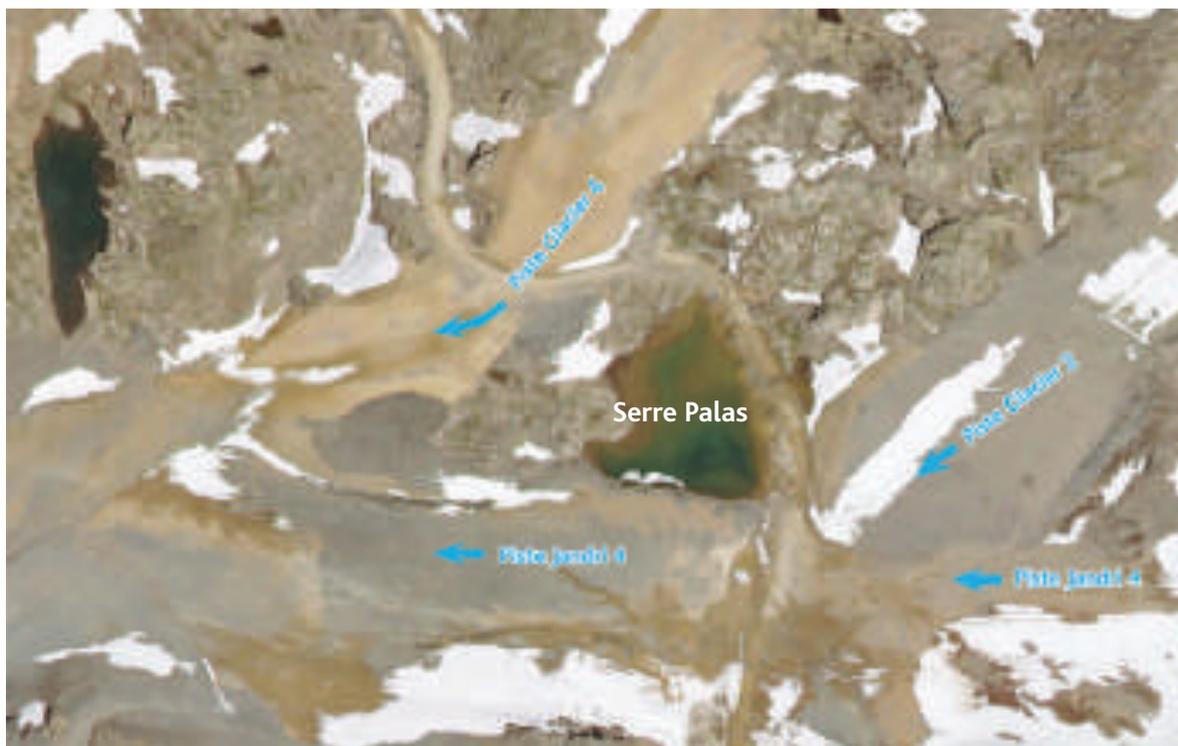
## 2.3.2 Recherche d'un site — variantes

Une recherche de sites permettant la construction d'une retenue d'une capacité de l'ordre de 350 000 m<sup>3</sup> pour tenir compte de la couche de surface englacée du plan d'eau — d'épaisseur probable de 1 m — en pleine période hivernale a été engagée par SAGE, la commune et l'exploitant.

Dans le cadre des réflexions techniques de localisation d'une réserve d'altitude de 300 000 m<sup>3</sup> trois sites ont été présentés par SAGE, maître d'œuvre, lors des recherches en 2004, deux lacs naturels : le lac Noir, le lac de Serre Palas et une réserve ex nihilo sur le replat de la Mura.

### Utilisation de la cuvette naturelle du Lac de Serre Palas

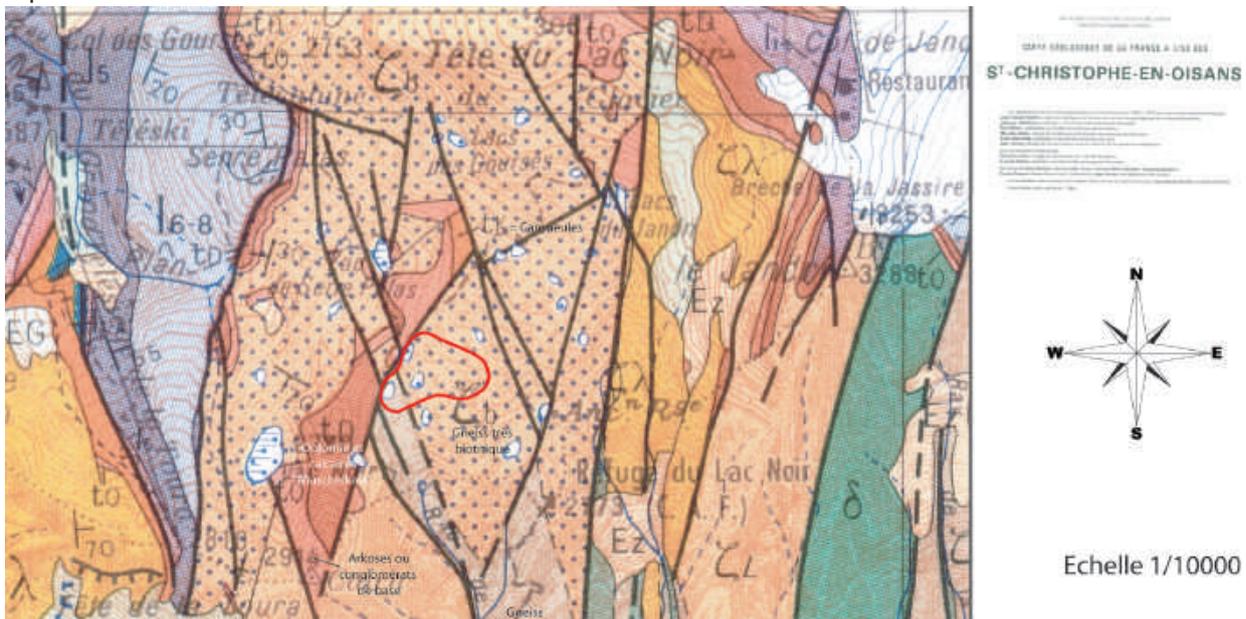
Rapidement, le site de Serre Palas a été écarté, car sa dimension réduite (environ 8 000 m<sup>2</sup> disponibles pour son extension) ne permettait pas d'accueillir une retenue de 300 000 m<sup>3</sup>. De plus située à l'intersection de pistes de ski à destination de skieurs de niveau technique modeste, cette implantation aurait posé un problème de sécurité majeur.



## Utilisation de la cuvette naturelle du lac Noir

Le lac Noir est un lac naturel situé au fond d'une petite dépression, à la cote 2 776 m. Sa surface est d'environ 1 hectare et sa profondeur est de 4 à 5 m. Cette dépression naturelle présente une géologie relativement complexe avec :

- des cargneules (roches jaunâtres friables) du côté sud de la dépression et en partie haute côté Nord-Est; côté sud, elles remontent assez haut dans le versant de la Tête de la Toura qui domine le Vallon de la Selle;
- des schistes noirs du Jurassique, finement feuilletés, qui affleurent sur le côté Est du lac;
- des gneiss plus ou moins riches en biotites qui forment l'ossature des reliefs autour du lac Noir et du plateau situé entre le lac et le glacier du Jandri : ces gneiss sont recoupés par un réseau de failles orienté sensiblement Nord Sud.



Pour permettre son utilisation en retenue d'un volume utile de 300 000 m<sup>3</sup>, la mauvaise qualité des matériels géologiques (cargneules) perméables imposerait un recours à des travaux d'étanchéité de l'ensemble de la cuvette avec un reprofilage obligatoire des berges. En effet, le niveau actuel du lac (environ 4 m d'eau) semble correspondre à un niveau d'équilibre où les fuites restent faibles. Dès que le niveau augmente, les fuites croissent de concert. Son bassin versant d'alimentation amont est trop petit pour permettre le remplissage naturel d'un tel volume. Actuellement le lac est alimenté par la fonte de la neige et les pluies. En période sèche, les fuites sont supérieures aux apports et le lac se vide lentement. Il faudrait donc prévoir une alimentation extérieure.

Enfin, ce lac — en équilibre biologique — constitue un site naturel apprécié de la clientèle estivale de promeneurs comme des amoureux de la montagne et de la nature et son utilisation amènerait la destruction de l'état naturel actuel.



## Création d'une réserve sur la Brèche de la Mura

Cette solution consiste à créer sur le replat de la Brèche de la Mura, à 2 800 m d'altitude, Une réserve de l'ordre de 350 000 m<sup>3</sup> (offrant environ 300 000 m<sup>3</sup> utiles compte tenu de la formation de glace en surface [volume perdu] sur une épaisseur de 1 m environ en saison hivernale), site en bordure du domaine skiable et non contraint par des risques naturels.

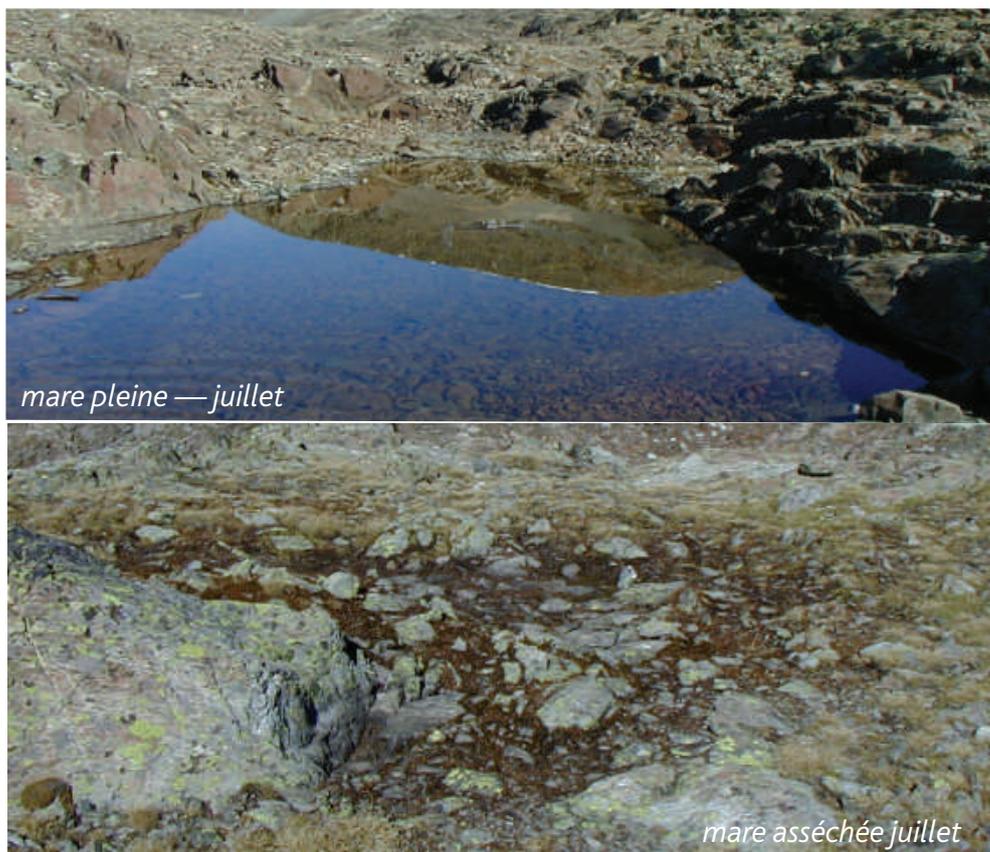


Cet espace correspond à un petit plateau formé d'un chaos de blocs et de petites dépressions occupées par les eaux de fonte.



La majeure partie de ces mares et flaques de dimension comprises entre 5 et 10 m s'assèche en été ou à l'automne.

Ces mares de formes variables dans le temps sont pour la plupart temporaires et se constituent par la fonte de la neige qui remplit une dépression dans le substratum.



Avec le soleil et le vent, elles connaissent rapidement une forte évaporation et seules les plus profondes peuvent rester en eau jusqu'à la fin de l'été avec une réalimentation par les apports météoriques dans chaque micro dépression.

La structure géologique du site est simple (et favorable) avec des gneiss massifs affleurants.



Le micro bassin versant situé en amont intercepté (surface : 35 ha) qui s'inscrit dans le haut bassin versant du ruisseau du Grand Plan et les eaux météoriques tombant dans l'emprise (surface : 5 ha inscrite en revanche dans le bassin versant du torrent du Diable) apportent un volume d'eau suffisant à son remplissage en été.

## Projet retenu

Après analyse de ces variantes, la solution d'utilisation du **lac Noir** a été **abandonnée**, car son incidence environnementale au sens large (destruction du site) sans compter tous les problèmes géotechniques liés aux cargneules était inacceptable pour la création d'une retenue de 300 000 m<sup>3</sup>.

Le **site de la Mura** a été **retenu**, car il est suffisamment étendu et présente une morphologie permettant la réalisation d'une réserve d'eau de 350 000 m<sup>3</sup>,

- Le substratum rocheux très dur et exempt d'indice d'instabilité affleure sur l'ensemble du site et présente une fracturation favorable vis-à-vis de la stabilité générale de ce type de projet.
- Le site est très faiblement sismique.
- Le site est hors risque d'avalanche.
- Le site est neutre sur le plan hydrologique. Le micro bassin versant amont du ruisseau du Grand Plan lui assure des apports d'eau en général suffisants en année de pluviométrie moyenne permettant le remplissage de la réserve, et le bassin versant aval correspond à la zone à enneiger (même bassin versant).
- Au niveau faunistique et floristique, les études ont montré que le site est très pauvre.
- Du point de vue paysager, la réserve devrait bien s'intégrer bien dans le site.
- Le site est situé en dehors des zones parcourues par les skieurs ce qui permet de limiter grandement les risques encourus vis-à-vis des personnes.

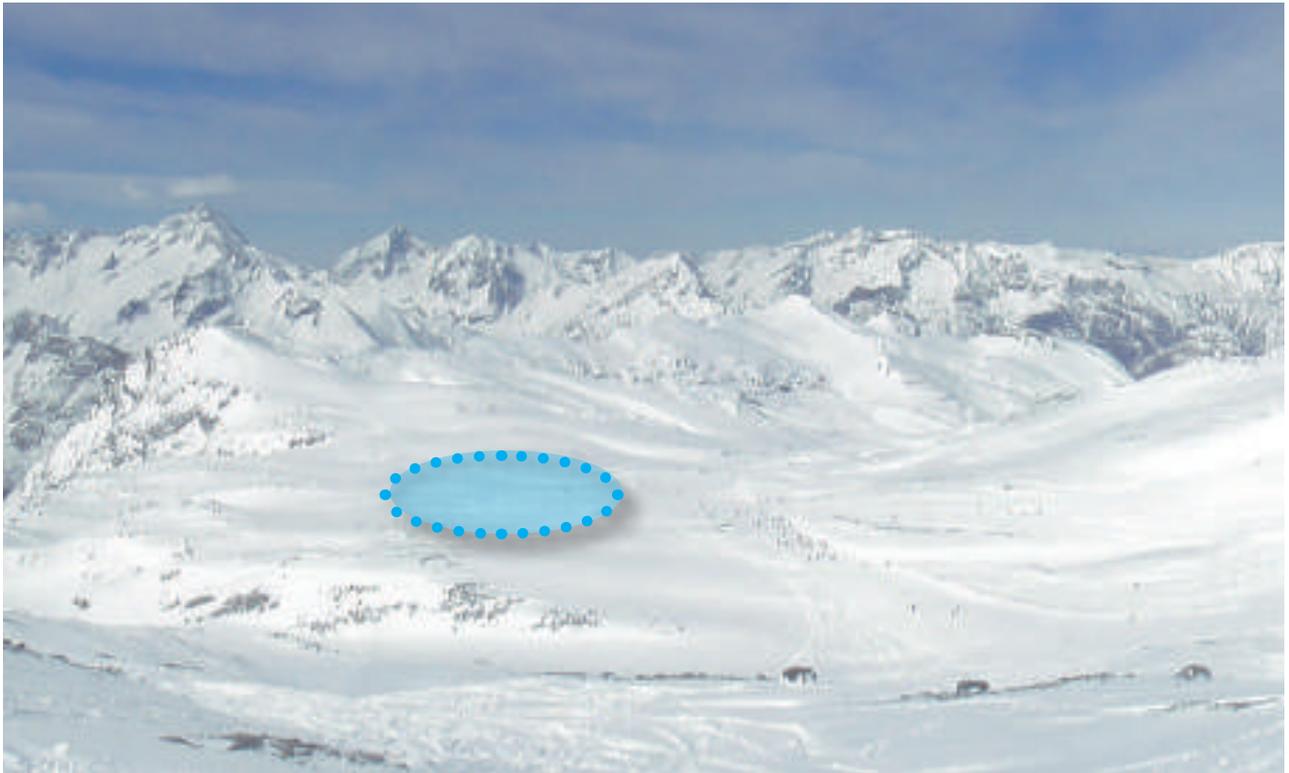
VARIANTES						
	Géologie, Sismicité, géotechnique	Hydrogéologie, Apports hydriques	Flore, faune	Paysage	Sécurité	Coût exploitation
<b>Réalisation de la retenue d'altitude de la Mura</b>						
<b>Lac Serre Palas</b>	Gneiss massifs	bassin versant amont suffisant	Peu ou pas de flore sur l'emprise, pas de faune	Bordure de pistes	Bordure de pistes	Coût énergétique acceptable
<b>Lac Noir</b>	Cargneules très perméables	Pertes par infiltrations alimentation insuffisante	Disparition de la flore et de la faune sur l'emprise	Destruction du site	Hors avalanches	Coût énergétique acceptable
<b>Réserve Mura</b>	Gneiss massifs	bassin versant amont suffisant	Disparition de la flore sur l'emprise, peu de faune	Site de grande dimension privilégiant les panoramas	Hors avalanches	Coût énergétique acceptable

## 2.3.3 Caractéristiques du projet

### PRÉSENTATION DU PROJET

La réserve d'eau sera du type collinaire, c'est-à-dire qu'elle sera implantée par creusement, dans un lieu formant naturellement une sorte de plateau incluant quelques dépressions.

Le volume d'eau sera obtenu par l'utilisation de cette dépression et du replat associé à la construction d'une digue en travers de la brèche.



### Caractéristiques du plan d'eau

Surface du plan d'eau :	4,25 ha
Altitude de la crête de digue :	2 814,40 m
Altitude du niveau normal du plan d'eau :	2 812,70 m
Cote du fond de la retenue :	2 801,20 m
Profondeur d'eau :	11,50 m
Volume d'eau maximum :	350 000 m <sup>3</sup>
Volume d'eau utile :	307 500 m <sup>3</sup>
Hauteur maximale de la digue sous la crête de digue :	15,00 m
Hauteur maximale entre le pied de la digue la crête de digue :	16,00 m
Largeur en crête de digue :	7,00 m



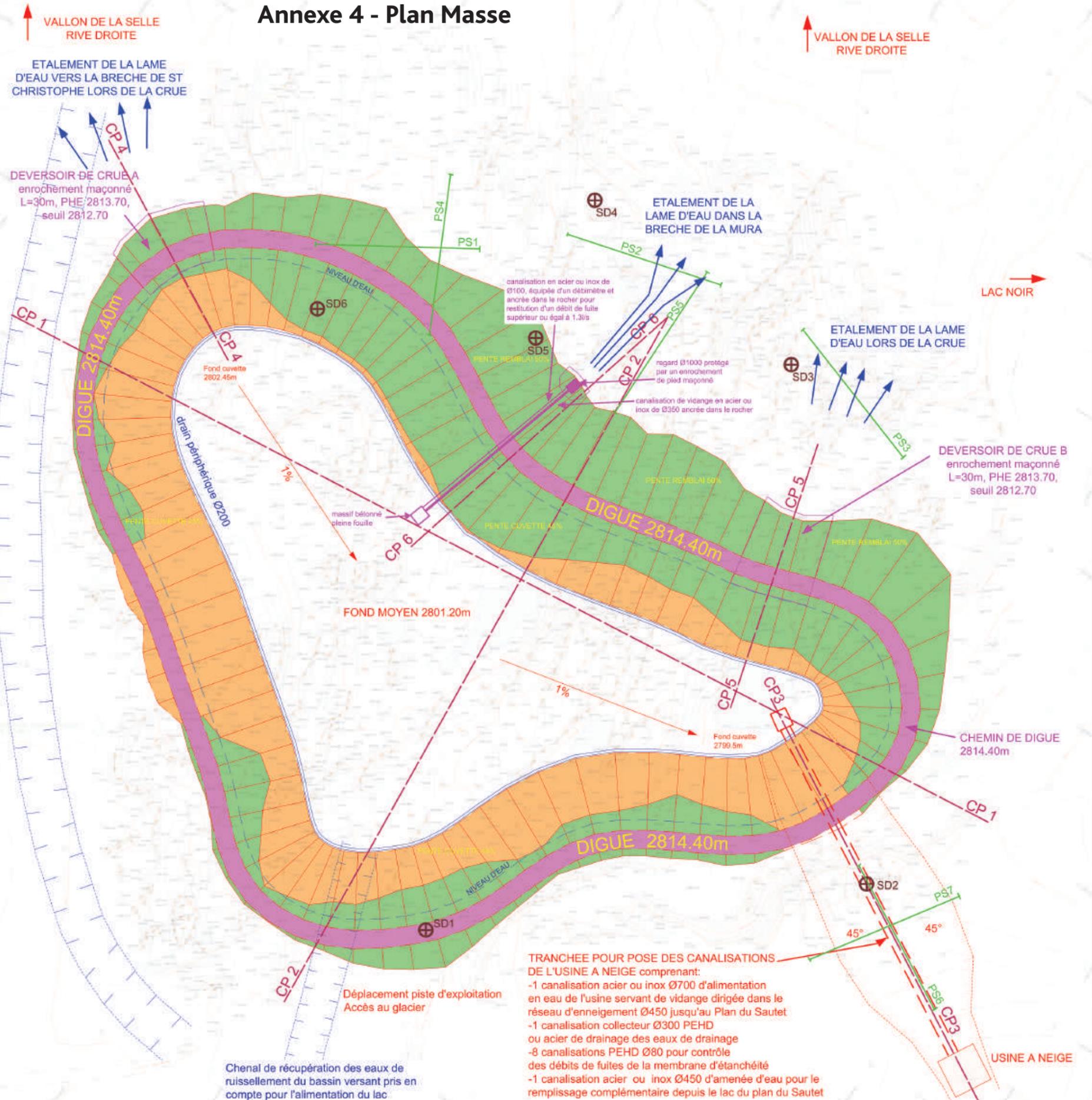
Société Alpine de Géotechnique  
2, rue de la Coudamine  
B.P. 17 - 38610 GIERES  
Tél.: 04.78.44.78.72  
Fax: 04.78.44.20.18  
sage@sage-ingenierie.com

NOTA PLAN TOPO:



Cunette de dérivation des eaux du bassin versant

## Annexe 4 - Plan Masse



## RÉALISATION DE L'OUVRAGE

Le projet prévoit la réalisation d'une digue de hauteur maximale 16 m par rapport au pied de digue.

Les pentes des talus de la digue seront les suivantes :

- côté cuvette : 45 %
- côté extérieur : 50 %

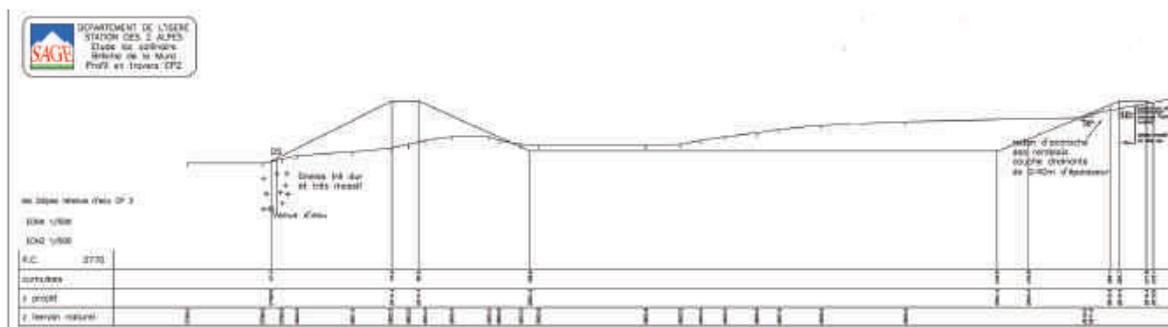
La digue sera fondée au sein d'un substratum gneissique affleurant très dur (provenant du métamorphisme du granite).



Il sera prévu un redan de 1 m de hauteur au sein du rocher afin de bien caler le pied de la digue. Cette dernière sera mise en œuvre à l'aide de matériaux de minage (0/400) issus du terrassement de la cuvette par couche de 0,60 m d'épaisseur soigneusement compactée.

Il sera disposé un tapis drainant de 0,80 m d'épaisseur prolongé par un drain cheminée sur 5 m de longueur environ qui sera constitué à l'aide de graves concassées 20/100. Il sera disposé un géotextile anticontaminant (700 gr/m<sup>2</sup>) sur le parement aval du drain cheminée et au-dessus du tapis drainant.

Une planche d'essai sur les conditions de compactage des matériaux des remblais sera effectuée en début de chantier.



## Déblais et remblais

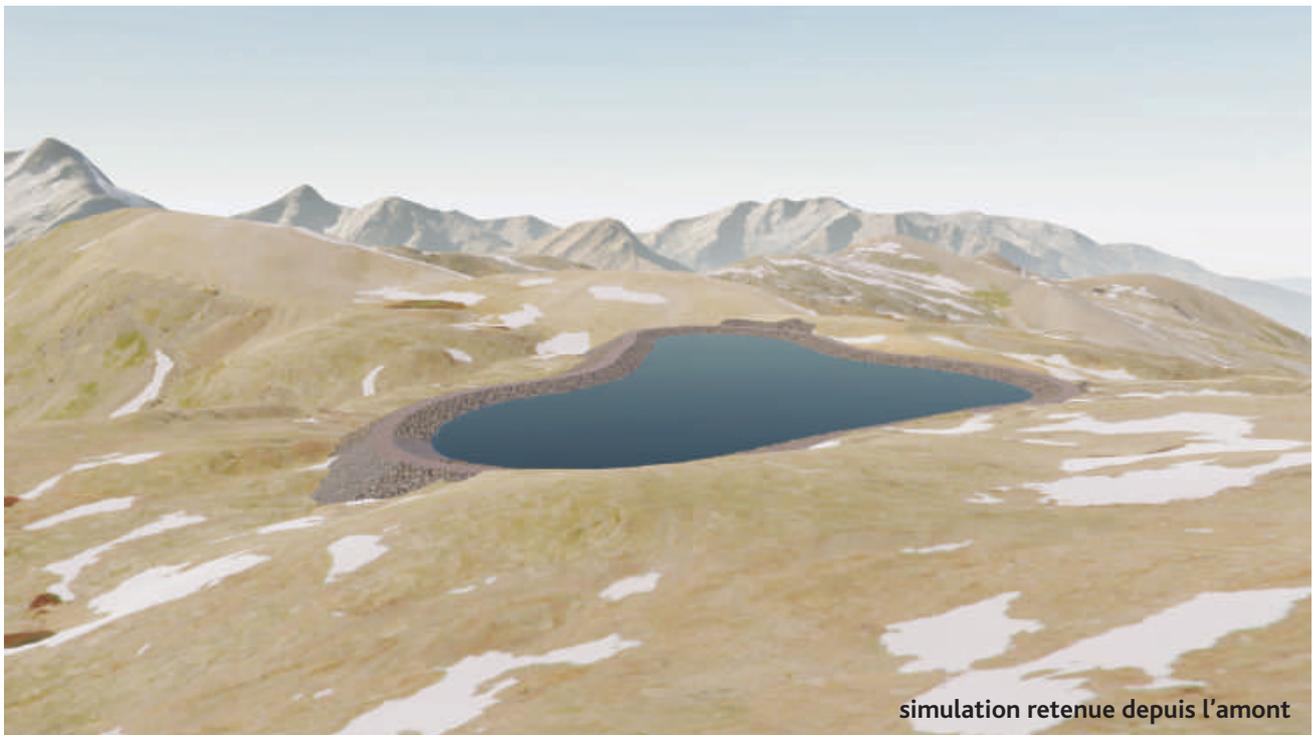
Le terrassement de la cuvette sera réalisé au sein des formations rocheuses gneissiques très dures (95 %) et les formations triasiques (cargneules en surface) sur le bord amont, nord-ouest.

Les talus de la cuvette seront dressés à 45 %. Les talus de déblai situés en amont du chemin de digue seront dressés à 3/H/2 V.

Comme le site est quasiment ancré au sein d'un massif rocheux très dur, les terrassements de la cuvette nécessiteront principalement l'emploi d'explosifs. Une méthodologie de minage sera définie au début des travaux afin d'obtenir une granulométrie adaptée à la réalisation de la digue.

Les talus finis seront traités de façon à éliminer tout risque de poinçonnement du complexe d'étanchéité :

- sur les talus rocheux (gneissique) en déblais de la cuvette :
- sur les talus en remblais de la digue : les matériaux de remblais issus du minage des terrains encaissants (0/400 environ) seront soigneusement compactés afin de laisser les talus le plus lisse possible ;
- en fond de cuvette, il sera mis en œuvre une couche de graves fines roulées (10/30) de 0,30 m d'épaisseur soigneusement compactée ;
- une partie des talus de la cuvette sera en profils mixtes déblais — remblais. L'interface remblais-déblais sera traitée par la pose d'une couche drainante de 0,30 m d'épaisseur sur des redans d'accroche contre-pentés de 1 %. Les eaux sont recueillies dans un drain de diamètre 160 mm qui rejoindra la tranchée périphérique en fond de cuvette.



simulation retenue depuis l'amont

## Étanchéité de la retenue

Dans la mesure où la digue sera constituée en matériaux très perméables, elle devra être étanchée artificiellement. De plus, même si localement, au niveau de la cuvette, le rocher est suffisamment massif pour engendrer des rétentions d'eau comme on peut l'observer actuellement, la présence de zones faillées,



perméables ne permet pas aussi de garantir une étanchéité naturelle de la cuvette.

L'étanchement de la réserve d'eau se fera par la mise en place d'une membrane d'étanchéité de type PVC 20/100 ou équivalent.

Plus précisément, le complexe d'étanchéité sera constitué par respectivement depuis le support terrassement vers le haut :

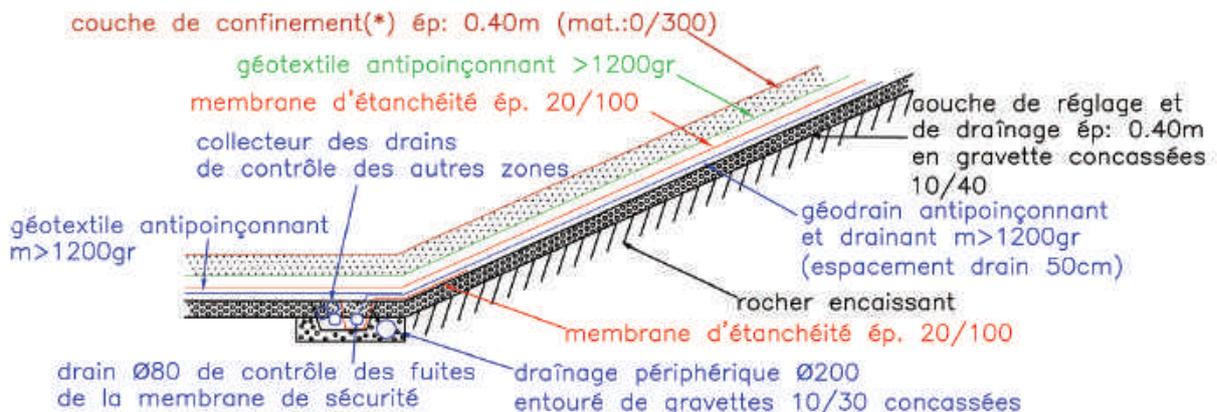
Une couche anti-poinçonnante drainante (de type GEODRAIN) de masse surfacique supérieure à 1 200 gr/m<sup>2</sup>. Cette couche servira aussi de contrôle de l'étanchéité de la membrane.



- ✓ Une membrane d'étanchéité de type PVC 20/100.
- ✓ Un géotextile anti-poinçonnant (tissé-non tissé) équipé d'un système de retenue des terres (masse surfacique > 1 200 gr/m<sup>2</sup>)
- ✓ Une couche de confinement de 0,40 m d'épaisseur servant de protection afin :



- de lester la membrane vis-à-vis de tout phénomène de soulèvement (sous-pressions au vent). Il n'existe pas de risque de sous-pressions liées à un dégagement de gaz sous l'étanchéité en raison de l'absence de toute couverture argileuse sur le site. La cuvette est entièrement creusée au sein du rocher affleurant
- de la protéger surtout de l'effondrement de la couche de glace importante qui se forme en surface du lac (même si un système de bullage du lac devait être réalisé).
- d'éviter tout vieillissement de la membrane vis-à-vis des effets des UV.
- d'éviter toute agression extérieure venant de l'homme.

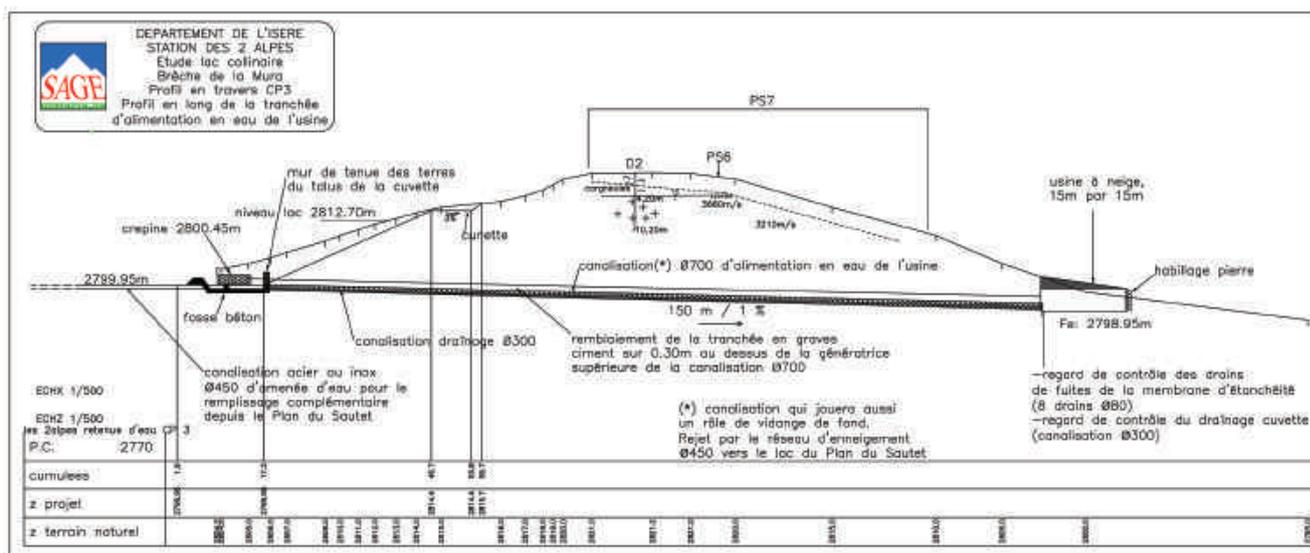


## OUVRAGES HYDRAULIQUES

Les ouvrages hydrauliques annexes à la réserve d'eau sont les suivants :

### Organes nécessaires à l'exploitation de la retenue d'eau :

- ✓ La conduite d'alimentation gravitaire de l'usine à neige : réalisée en diamètre 700, en acier. Cette solution d'alimentation gravitaire a été préférée à la solution du pompage dans la retenue, qui impliquait la pose d'une passerelle et d'une série de pompes dont la mise en œuvre s'avérait compliquée au regard de l'étanchéité de la cuvette (source potentielle de fuites) et des contraintes engendrées par la formation de glace à cette altitude.



- ✓ La solution d'alimentation gravitaire nécessitera de creuser une tranchée longue (150 m) et profonde (20 m) au sein du rocher gneissique très dur et des cargneules compactes affleurantes au droit de cette future tranchée.
- ✓ Dans cette tranchée, en plus de la canalisation d'amenée d'eau, il sera installé :
  - Une canalisation collectrice de drainage acier en diamètre 300 mm aboutissant en aval dans un regard à l'entrée de l'usine d'enneigement artificiel.
  - Une canalisation pour le remplissage complémentaire de la réserve depuis le lac du plan du Sautet. Cette canalisation sera en acier, de diamètre DN 450 mm.
  - 8 drains PEHD de diamètre DN 80 mm de contrôle de la membrane d'étanchéité.
  - Les canalisations seront bloquées par un remplissage en béton jusqu'à une hauteur de 0,30 m au-dessus de leur génératrice supérieure.
  - Au-dessus du remplissage en béton, le remblaiement de la tranchée se fera par couche de 0,50 m d'épaisseur soigneusement compactée à 95 % de l'optimum Proctor.

Nota : La stabilité provisoire des talus de la tranchée d'amenée d'eau fera l'objet d'une étude détaillée lors de la phase d'étude ultérieure préalablement à l'établissement du Dossier de Consultation des Entreprises.

## OUVRAGES DE SÉCURITÉ

### Le déversoir de crues :

Il a été dimensionné pour la Pluie Maximale Probable, correspondant à une averse de 200 mm tombant en 15 minutes.

Cette intensité est supérieure à la pluie exceptionnelle de période de retour 10 000 ans (235 mm en 24 heures)

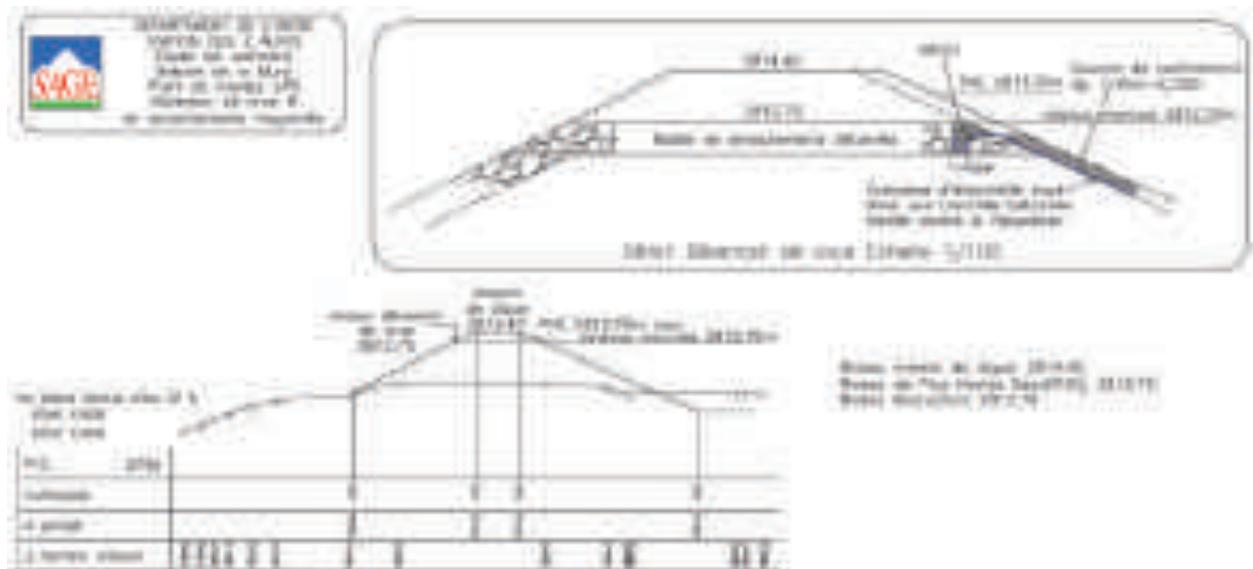
L'étude hydrologique propose plusieurs solutions pour le dimensionnement du déversoir de crues, en tenant compte de la possibilité d'écrêter dans la retenue une partie du volume de la crue.

La solution retenue est celle d'un déversoir de crue de longueur 60 mètres, offrant une hauteur de laminage maximum de 1,00 m.

La digue sera réalisée avec une revanche de sécurité de 0,70 m au-dessus des Plus Hautes Eaux (PHE), soit une hauteur de 1,70 m au-dessus du niveau maximum d'exploitation du lac.

Deux déversoirs complémentaires d'une longueur de 30 mètres chacun seront mis en place afin de diriger les lames d'eau vers les deux combes différentes :

- Déversoir A : la lame d'eau sera dirigée vers la brèche de Saint-Christophe,
- Déversoir B : la lame d'eau s'étalera sur les rochers vers la brèche de la Mura



Une validation du dimensionnement de ces déversoirs de sécurité a été réalisée par la société HYDRÉTUDES cf. PU6.

### Vérification du dimensionnement des deux déversoirs de crues

La crue maximale pouvant survenir à un moment où la retenue est remplie, il convient de disposer d'une réserve de hauteur permettant de stocker une partie de la crue (effet de « laminage ») et d'un déversoir de sécurité pour évacuer le débit excédentaire.

Le projet prévoit la réalisation de deux déversoirs de crue de 30 m de longueur, offrant une longueur totale déversante de 60 m, pour une hauteur de lame déversante de 1,00 m.

Réparti sur la surface du plan d'eau à la cote maximale d'exploitation (soit au moins 40000 m<sup>2</sup>), l'effet de laminage permet de retenir la moitié du volume ruisselé et d'écrêter le débit de pointe de la crue de 110 à 100 m<sup>3</sup>/s.

L'hydrogramme de la crue résultant est donné ci-dessous :

#### HYDROGRAMME DE L'ONDE DE LA CRUE DE PROJET (P.M.P.) APRÈS LAMINAGE DE LA CRUE

Temps (minutes)	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
Débit déversé (m <sup>3</sup> /s)	5	34	77	99	89	52	26	16	10	7

En considérant une longueur déversante totale de 60 m et d'une hauteur de 1 m et en appliquant une loi de seuil dénoyé avec un coefficient de débit à 0,37, le débit maximum transitant est de :

➤ pour un seuil droit :  $Q_{\max} = 98,3 \text{ m}^3/\text{s}$

➤ pour un seuil trapézoïdal (avec un fruit du parement de  $1h/1v$ ) :  $Q_{\max} = 110 \text{ m}^3/\text{s}$

##### Seuil droit

$\mu =$	0,37
Longueur de l'ouvrage	60 m
$g$	9,81
Hauteur d'eau sur la crête H	1 m

Débit	98,3 m <sup>3</sup> /s	(Gourley et Grimp)
Débit	98,3 m <sup>3</sup> /s	(G.Degoutte)

##### Seuil trapézoïdal

$\mu =$	0,37
Longueur de l'ouvrage	60 m
Tan (alpha)	xH/1V
Hauteur d'eau sur la crête H	1 m
H	1 m

Débit	110 m <sup>3</sup> /s
-------	-----------------------

#### Formule loi de seuil dénoyé :

La loi du seuil s'écrit alors :

$$Q = \mu L \sqrt{2g} H^{3/2}$$

où

$L$  = longueur du seuil       $p$  = pente du seuil ;

$\mu$  = coefficient du débit du seuil varie entre 0,32 et 0,50  
selon que le seuil est mal ou bien profilé

Sur ces bases, le dimensionnement des déversoirs de sécurité pour une longueur totale de 60 m et d'une hauteur de 1 m est validé.

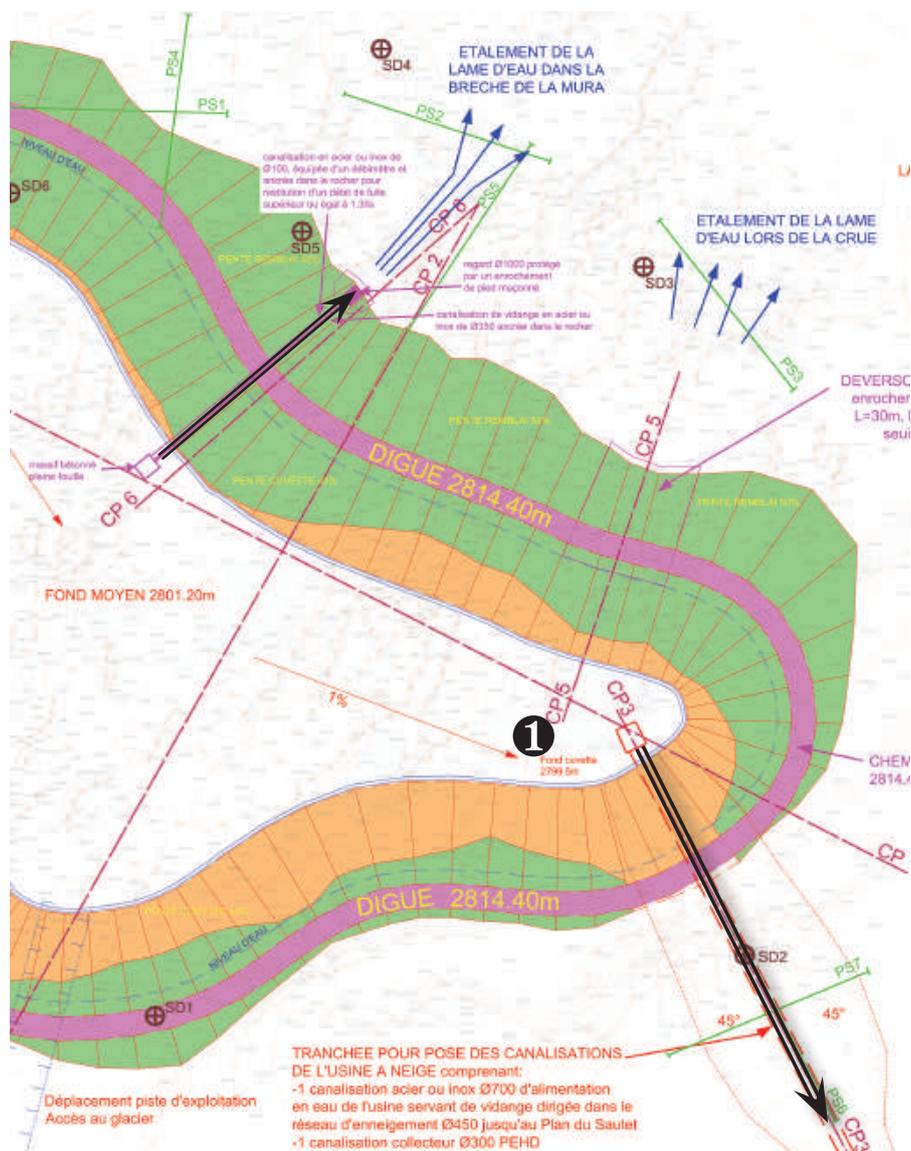
#### Le dispositif de vidange de fond :

Le dispositif est conçu pour permettre, en cas de nécessité, la vidange complète de la retenue en moins de 10 jours (8 jours).

Il sera constitué par deux conduites :

- ➔ une vidange principale ② passant par la conduite d'alimentation en eau de la réserve en diamètre DN 450. Cette conduite rejoindra le réseau d'enneigement en diamètre DN 450 jusqu'au lac du Plan du Sautet (altitude 2 300 m).
- ➔ une vidange complémentaire ②, réalisée par une conduite en acier DN 350 passant sous la digue vers le Vallon de la Selle par la Brèche de la Mura. Elle sera ancrée au sein du substratum rocheux et maintenue par un remplissage en béton jusqu'à 0,30 m au-dessus de la génératrice supérieure. Une autre canalisation DN 100 équipée d'un débitmètre sera mise en place parallèlement à la canalisation de vidange afin d'assurer un débit réservé de 1,3 l/s vers le vallon de la Selle.

Aucun dissipateur d'énergie n'est prévu au débouché de la vidange de fond et des évacuateurs de crue, du fait que le rocher massif affleure.



## ÉQUIPEMENTS COMPLÉMENTAIRES

### L'usine de production de neige

Celle-ci sera implantée pour permettre une bonne intégration dans le site. Il a été retenu l'option d'enterrer complètement le local. Il ne restera que le pignon apparent côté aval qui sera, alors, habillé par une maçonnerie en pierres. Un permis de construire sera déposé par un architecte avant réalisation des travaux.

Les organes de manœuvre des ouvrages hydrauliques et de contrôle des drains équipés de débitmètres seront installés dans l'usine de production de neige.



### ***Le pompage de l'eau depuis le Plan du Sautet***

Afin de pouvoir assurer le remplissage de la retenue en année de faible hydraulicité, il est prévu la possibilité de faire un apport complémentaire d'eau venant du Grand Plan du Sautet. Le refoulement utilisera la conduite d'alimentation du réseau d'enneigement, en DN  $\varnothing$  450 mm.

Dans l'hypothèse maximale, le prélèvement envisagé est de l'ordre de 150 000 m<sup>3</sup>, à réaliser entre le 1<sup>er</sup> mai et le 31 octobre.



La réserve du Grand Plan du Sautet — capacité de 200 000 m<sup>3</sup> — sert à la fois à limiter le battement de la nappe du Grand Nord qui assure en hiver un complément du système d'Alimentation en Eau Potable (AEP) de la Selle et à approvisionner une unité de production de neige de culture.

Elle est alimentée par infiltration à partir de la nappe alluviale du Grand Nord et par exurgence d'eaux de fissure.

Les volumes annuels moyens en transit atteignent 2 455 000 m<sup>3</sup>, avec un maximum à la fonte des neiges (507 100) et un minimum en hiver (22 700).

Le prélèvement d'eau pour la production de neige de culture depuis le lac du Grand Plan du Sautet est acté par l'arrêté préfectoral en date du 1<sup>er</sup> septembre 1994, joint au dossier (pièce PU1) et notamment dans le document annexé à ce dernier qui indique clairement que « *l'alimentation en eau de l'usine de fabrication de neige s'effectuera à partir du lac artificiel du Grand Plan du Sautet....* ».

Le volume d'eau moyen annuel prélevé sur dix années entre 2007 à 2017 dans le lac, pour la production de neige de culture, représente environ 220 000 m<sup>3</sup>. La période de prélèvement s'étend de décembre à mars suivant l'enneigement naturel à compléter.

Dans le même temps, les volumes d'eau sur une année moyenne, qui transitent par le bassin versant de la nappe du Grand Nord, du fait de l'infiltration et du ruissellement du ruisseau du Grand Nord, s'évaluent à 110 900 m<sup>3</sup> en année moyenne et à 71 700 m<sup>3</sup> en année sèche (source étude hydrologique de la Mura et du Grand Plan du Sautet, PY Fafournoux avril 2004, pièce PU3 du dossier).

Sur cette même période, le pompage pour l'eau potable dans la nappe du Grand Nord en complément ponctuel de la ressource de la Selle (débit mensuel hivernal entre 120 000 m<sup>3</sup> et 140 000 m<sup>3</sup>) a été compris, ces dernières années, entre 822 m<sup>3</sup> et 25 017m<sup>3</sup>.

(source Suez fermier du service d'eau potable)

La capacité d'approvisionnement en eau potable est la priorité pour la collectivité, de ce fait, le prélèvement de la ressource pour la production de neige de culture doit s'adapter à ce paramètre.

Année	Grand Nord (m³/an)	Debit moyen prélevé	Debit moyen consommé	Prélèvement moyen (m³/an)	Prélèvement moyen (m³/an)
2006 / 2006	81 808				
2007 / 2007	41 214				
2008 / 2008	41 827				
2009 / 2009	84 284				
2010 / 2010	74 383				
2011 / 2011	81 274				
2012 / 2012	84 178				
2013 / 2013	81 782				
2014 / 2014	81 578				
2015 / 2015	81 271				
2016 / 2016	81 278	8000000	8000000	-180	-180
2017 / 2017	81 888	8000000	8000000	-180	-180
2018 / 2018	81 888	8000000	8000000	-180	-180
2019 / 2019	81 888	8000000	8000000	-180	-180
2020 / 2020	81 888	8000000	8000000	-180	-180
2021 / 2021	81 888	8000000	8000000	-180	-180
2022 / 2022	81 888	8000000	8000000	-180	-180
2023 / 2023	81 888	8000000	8000000	-180	-180
2024 / 2024	81 888	8000000	8000000	-180	-180
2025 / 2025	81 888	8000000	8000000	-180	-180
2026 / 2026	81 888	8000000	8000000	-180	-180
2027 / 2027	81 888	8000000	8000000	-180	-180
2028 / 2028	81 888	8000000	8000000	-180	-180
2029 / 2029	81 888	8000000	8000000	-180	-180
2030 / 2030	81 888	8000000	8000000	-180	-180

Cet engagement se confirme par des prélèvements qui préservent la capacité de production d'eau potable depuis la nappe du Grand Nord, ainsi que par la sanctuarisation du lac du Grand Plan d'une capacité de 50 000 m<sup>3</sup>, l'ensemble représentant des volumes nettement supérieurs au besoin en eau potable à partir de la nappe du Grand Nord.

**Remplissage de la retenue :**

Afin de réduire le risque de rupture de la digue en cas de forte précipitation pluviale (orage) il a été décidé de maintenir le volume d'eau du lac de la Mura à 270 000 m<sup>3</sup> sur la saison estivale.

Cette préconisation nécessitera de compléter les apports du bassin versant de la Mura à partir du mois de septembre par un pompage dans le lac du Grand Plan du Sautet.

Ce prélèvement complémentaire sur le lac du Grand Plan du Sautet s'effectuera sur l'automne.

En année moyenne, les volumes d'eau qui transitent sur la période de septembre à novembre par le bassin versant de la nappe du Grand Nord du fait de l'infiltration et du ruissellement du ruisseau du Grand Nord, déduit des débits réservés, sont de 420 000 m<sup>3</sup>.

Ils sont de l'ordre de 250 000 m<sup>3</sup> en année sèche (source étude hydrologique de la Mura et du Grand Plan du Sautet, PY Fafournoux avril 2004, pièce PU3 du dossier).

Sur cette même période aucun pompage pour l'eau potable n'est nécessaire, le gravitaire des captages de la Selle suffit largement à l'alimentation en eau du territoire communal.

Le prélèvement d'eau complémentaire d'un maximum de 150 000m<sup>3</sup>, prévu dans le cadre du dossier de création du lac de la Mura, dans le contexte existant, n'aura pas d'impact sur l'alimentation en eau potable du territoire des Deux Alpes.

## COÛT DE LA NEIGE DE CULTURE

Ces données sont issues de calculs réalisés pour le compte de la CLE du Drac et de la Romanche et le Conseil général de l'Isère dans le cadre du Schéma de conciliation de la neige de culture et de la ressource en eau, avec les milieux et les autres usages.

Le coût moyen d'investissement, hors retenues collinaires, est de l'ordre de 150 000 à 200 000 € HT/ha enneigé, sachant qu'en moyenne 70 cm d'épaisseur de neige sont produits par saison sur les surfaces équipées (avec une variabilité de cette épaisseur dans l'espace et d'une année à l'autre).

Pour les retenues collinaires, on compte de l'ordre de 20 à 30 € par m<sup>3</sup> de stockage (MEEDDAT, 2009).

Le coût moyen de la production de la neige de culture est de l'ordre de 2 à 2,50 €/m<sup>3</sup> de neige intégrant notamment :

- ↳ un coût de production hors amortissement de l'ordre de 0,80 €/m<sup>3</sup> de neige,
- ↳ un coût d'amortissement des investissements hors retenue de l'ordre de 1 €/m<sup>3</sup> de neige (durée d'amortissement comprise entre 20 et 30 ans),
- ↳ un coût d'amortissement des investissements pour les retenues de l'ordre de 0,25 €/m<sup>3</sup> (durée d'amortissement de l'ordre de 20 ans).

La durée d'amortissement est de l'ordre de :

- ↳ 5 ans pour les enneigeurs,
- ↳ 20 ans pour les investissements hors retenues,
- ↳ 30 ans pour les retenues.

L'analyse des investissements dans les domaines skiables (ODIT France, dossier 2008) montre que la neige de culture représente environ 20 % du budget total d'investissement pour la gestion du domaine skiable. L'achat et les modifications des remontées mécaniques représentent 50 % ou plus des investissements.

## RETOMBÉES ÉCONOMIQUES

ODIT a comparé le ratio coût de la neige/recettes par journée skieur (JS) : respectivement de l'ordre de 1,15 à 1,87 € et de 12 à 23€/journée skieur en fonction de la taille du domaine. En 2008-2009, en Isère, le ratio recette/JS est compris entre 8,60 € pour les petites stations, 17,97€ pour les grandes et 22,98€ pour les très grandes (source : SNTF, 2009).

Ce ratio est beaucoup plus favorable aux grands domaines qu'aux petits. Les premiers vendent plus cher la journée de ski et ont une fréquentation plus régulière, ce qui leur permet de répartir leurs coûts de production de neige sur un plus grand nombre de journées skieur.

Le canton de l'Oisans compte près 10 700 habitants et près de 98 000 lits touristiques (donnée CDT Isère 2008). L'Oisans totalise 33 % des lits de l'Isère en été et 45 % en hiver.

### **L'Oisans est la première destination touristique de l'Isère.**

Les trois-quarts des emplois sont salariés et près de 60 % des emplois sont directement liés au tourisme (soit en 2003 : 2 630 emplois avec un pic à 4 170 en hiver) (source CDT/INSEE). L'Oisans compte 6,55 millions de nuitées estimées par an, dont 60 % l'hiver, 34 % l'été de 6 % en intersaison. Plus d'un tiers de la clientèle est étrangère. Ce canton totalise près de 55 % de l'activité hivernale de l'Isère et 35 % de l'activité estivale.

L'impact économique estimé pour l'Oisans est estimé à plus de 500 millions d'euros, soit 45 % de la consommation touristique iséroise [hors clients étrangers qui représentent 30 %].

En moyenne en hiver, 60 % des hébergements marchands de l'Oisans sont loués. Cela oscille depuis 10 ans (1997-1998 à 2007-2008) entre 55 % et 66 %.

La neige de culture a pour objet de contribuer à limiter les baisses du chiffre d'affaires en cas de manque de neige et apparaît comme l'une des conditions essentielles de la sécurisation de l'offre touristique hivernale et de la pérennité des emplois en découlant.

## 2.3.4 Intérêt majeur du projet

La filière des sports d'hiver constitue, de loin, le principal support économique de la commune de Les Deux Alpes et d'une manière indirecte pour les autres communes de l'Oisans limitrophes.

Il est primordial pour la vie de ces communes que leur station de notoriété internationale puisse garantir une ouverture de son domaine skiable dès le début d'hiver. D'une manière plus générale, la production de neige de culture est devenue un argument commercial fort, voire indispensable, vis-à-vis de tour opérateurs étrangers.

Ainsi, la notion de « garantie neige » est devenue un enjeu crucial, particulièrement pour les stations dont le leadership sur la scène internationale du ski ne peut souffrir d'aléas d'enneigement.

L'hiver, la station de ski des 2 Alpes dispose de 47 remontées mécaniques — 1 funiculaire, 3 téléphériques, 2 télécabines, 20 télésièges, 18 téléskis, 1 télécorde, 1 ascenseur.

Ces remontées mécaniques permettent de desservir 95 pistes de ski couvrant au total 416 hectares damés.

Le tourisme hivernal représente une activité essentielle dans l'économie de la commune de Les Deux Alpes.

La neige de culture est un des équipements permettant d'assurer cette activité, tant en termes de date d'ouverture que de praticabilité du domaine skiable.

Face au risque de généralisation des aléas climatiques, la station des 2 Alpes a donc besoin malgré la présence d'un glacier de fiabiliser son enneigement intermédiaire, entre le glacier et la cote 2000 (sécurisée par de l'enneigement de culture), afin de garantir une offre commerciale maximale en début de saison.

Pour cela, il est nécessaire d'étendre le réseau existant et d'augmenter la capacité de production de neige de culture, ce qui implique de disposer de ressources instantanées en eau suffisantes.

L'augmentation du volume de stockage d'eau permet, en garantissant cette disponibilité, une optimisation des épisodes de froid permettant une production suffisante en avant-saison pour garantir l'ouverture du domaine skiable sans mobilisation de nouvelles ressources.



**3**

# **SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE**



## 3-1 SCÉNARIO DE RÉFÉRENCE

### 3.1.1 Notion générale

Par définition, l'évaluation environnementale projette le projet d'aménagement dans l'environnement actuel afin d'en déterminer les impacts potentiels qu'ils soient directs et indirects, temporaires ou permanents et selon une échelle géographique adaptée aux thématiques environnementales abordées.

Il s'agit du scénario de référence.

Le scénario de référence constitue donc ici l'évolution de l'environnement en cas de réalisation du projet d'aménagement de la retenue de la Mura.

Afin de disposer d'une vision objective sur l'impact présupposé du projet d'aménagement dans le temps, il convient de pouvoir le mettre en perspective avec l'évolution la plus probable de l'environnement du site en l'absence du projet : c'est le scénario tendanciel, qui s'appuie sur l'inertie du système.

Le scénario tendanciel ici constitue l'évolution de l'environnement en cas d'absence de réalisation du projet d'aménagement de la retenue de la Mura.

Les éléments suivants permettent de disposer d'un aperçu de ces scénarios, ainsi que de l'évolution probable de l'environnement associée (en se concentrant sur les compartiments identifiés), dans la mesure où les changements naturels par rapport à l'état actuel peuvent être évalués moyennant « un effort raisonnable sur la base des informations environnementales et des connaissances scientifiques disponibles » (article L. 122-3 du Code de l'environnement).

Ces scénarios sont incertains, car le spectre d'évolution d'un milieu est très grand.

Ils ont pour seul objectif de donner une orientation générale des principales possibilités existantes.

### 3.1.2 Description de l'état actuel de l'environnement et de son évolution en cas de mise en œuvre du projet

L'aire d'étude correspond à un vaste replat rocheux, à la végétation lacunaire émaillée par la présence de mares temporaires dans les creux rocheux et bordé par le réseau de pistes skiables issues du secteur du Glacier du Jandri.

Les tableaux suivants permettent d'identifier les compartiments de l'environnement susceptibles d'évoluer selon l'usage du site.

Seules les thématiques identifiées comme pouvant interagir avec le projet d'aménagement seront développées par la suite.

#### État actuel de l'environnement

Thématiques		État actuel	Interaction
Milieu physique	Contexte climatique	Le climat de haute montagne avec des températures généralement basses et de la neige entre novembre et juin.	
	Qualité de l'air	La qualité de l'air est globalement bonne, caractéristique du milieu montagnard.	
	Géologie	Roches gneissiques compactes.	
	Topographie	Replat de vastes dimensions.	
	Hydrologie	Un aquifère indépendant des zones de captage AEP.	
Risques majeurs	Naturels	Pas de risque d'avalanche, de chutes de blocs ou de glissement de terrain. Risque sismique de niveau modéré.	
	Technologiques	Risque technologique négligeable.	
Milieu Naturel	Habitats et flore	L'aire d'étude présente des habitats caractéristiques de la haute montagne française : Éboulis siliceux alpins, Éboulis calcaires alpiens, Falaises siliceuses pyrénéo-alpiennes (habitats d'intérêt communautaire). Aucune zone humide ne recoupe l'aire d'étude immédiate. Deux espèces protégées au niveau départemental ont été notées dans l'aire d'étude.	✓
	Entomofaune	Une espèce rare et méconnue est présente sur l'aire d'étude immédiate et sur le périmètre d projet, des espèces patrimoniales y ont été observées.	✓
	Amphibiens & reptiles	Les habitats de l'aire d'étude immédiate ne sont pas favorables aux amphibiens et reptiles.	

	Avifaune	Les habitats observés sur l'aire d'étude immédiate (dont le périmètre projet) sont principalement ruraux. Ils sont favorables à une avifaune spécialisée de galliformes.	✓
	Mammifères	Aucune espèce protégée de mammifères terrestres ou aérien n'a été observée ou est potentielle sur le périmètre du projet et l'aire d'étude immédiate.	
Paysage & patrimoine	Contexte paysager	Les paysages de montagne environnants sont très qualitatifs : sommets alpins et hautes vallées.	✓
	Perceptions	Le périmètre projet reste peu visible depuis les sommets alentour. Il est invisible depuis les sites de résidence.	
	Contexte patrimonial	Pas de patrimoine historique sur ce lieu.	
Milieu humain	Activités	L'économie est principalement basée sur l'activité touristique et en particulier hivernale du secteur.	✓
	Réseaux & sécurité publique	L'eau potable est prélevée dans des sources ou forages hors de l'aire d'étude immédiate.	

### Évolution en cas de mise en œuvre du projet

Thématiques		Type d'impact	Intensité de l'impact	Intensité de l'impact résiduel
Milieu physique	Topographie	Terrassement, talus	Faible	Faible
	Hydrologie	Prélèvement d'eau pour alimenter les canons à neige à hauteur de 300 000 m3 par an	Faible	Faible
Risques majeurs	Naturels	Aucun risque potentiel sur le site	Faible	Faible
Milieu Naturel	Habitats et flore	Risque de destruction/dégradation d'habitats, destruction d'espèces patrimoniales prise en compte dès la conception des travaux et du projet	Faible à modéré	Faible
	Faune	Risque de dérangement, de destruction/dégradation d'habitats pris en compte dès la conception des travaux et du projet	Faible à modéré	Faible à modéré
Paysage & patrimoine	Contexte paysager	Modification du paysage estival (plan d'eau, digues).	Faible à modéré	Faible
	Perceptions	Co-visibilité avec les sites prestigieux d'altitude.	Faible	Faible
Milieu humain	Activités	Sécurisation de la piste d'utilisation des pistes de ski.	Positif	Positif

### 3.1.3 Aperçu de l'évolution probable de l'environnement en absence de mise en œuvre du projet

Dans le cas du scénario tendanciel, l'aire d'étude préservera sa situation en bordure de pistes de ski fréquentées en hiver comme été pour la promenade et le vtt..  
Le milieu sera donc toujours fréquenté pour les loisirs

#### Évolution de la ressource en eau

Les prospections à l'horizon 2050 mettent en évidence l'influence importante des variations climatiques et des pressions humaines sur cette ressource.

Le changement climatique, dont les caractéristiques principales sont l'augmentation des températures et l'intermittence des précipitations, pourrait avoir pour conséquence de diminuer la quantité de ressource disponible.

La réduction des montagnes enneigées en hiver aura pour conséquence de limiter la quantité d'eau disponible dans les cours d'eau pendant la période estivale.

Le partage d'eau amont/aval pourrait être fragilisé. D'autre part, l'augmentation de l'évapotranspiration et la variabilité des précipitations va bouleverser le système de recharge des aquifères.

Les pressions humaines peuvent également augmenter avec la croissance de la fréquentation de la station. Concernant la fréquentation de la station, elle tend à rester stable sur les trois dernières années. Cet aménagement peut permettre de stabiliser la fréquentation voire de l'augmenter légèrement, ce qui n'implique pas toutefois d'augmentation importante de la consommation en eau potable.

En fin de saison, lors de la fonte des neiges quelles soient naturelles ou de culture, l'eau est restituée au milieu naturel. Le système de retenues, GPS et Mura, a été dimensionné pour permettre l'enneigement de la moitié du domaine skiable des Deux Alpes.

Le maintien de l'activité actuelle sur le territoire, à savoir la pratique des sports d'hiver, n'engendrera pas de pression supplémentaire sur la quantité de la ressource en eau potable. Néanmoins, indépendamment de cette activité, la quantité disponible en eau pourrait subir une diminution en lien avec le changement climatique.

#### Évolution du milieu naturel

L'évolution du milieu naturel sera stable comme l'on montré les investigations réalisées sur une période de 14 ans et qui n'ont pas observé de modification notable.

#### Évolution du milieu humain

L'économie des Deux Alpes est basée essentiellement sur l'attraction touristique de la station. L'équilibre démographique est donc fragile.

Le changement climatique tend à réduire la période hivernale et donc à fragiliser l'attractivité de la station. Dans l'hypothèse où le projet d'aménagement ne serait pas réalisé, l'utilisation de certaines pistes structurantes du domaine entre 2200 et 2600 pendant la période hivernale se verrait réduite en raison de la diminution de la durée d'enneigement.

Cette incertitude sur la garantie d'un " produit neige " durant la période hivernale pourrait contribuer à l'affaiblissement de l'attraction touristique de la station. La commune souhaite développer ses installations touristiques en intégrant les contraintes environnementales et sans négliger les enjeux écologiques et paysagers. Ceux-ci qui constituent en effet un des critères majeurs sur lesquels reposent l'attractivité de la station.

### 3.1.4 Synthèse

	Scénario de Référence	Scénario Tendanciel
<b>Ressource en eau</b>	Aménagement favorable à une <b>optimisation</b> de la gestion de la <b>ressource en eau</b> sans diminuer le <b>volume sanctuarisé pour l'AEP</b> (compatible avec la ressource estimée)	<b>Pression du changement climatique à envisager</b> sur la quantité de la ressource en eau même en l'absence de production de neige supplémentaire sur le domaine skiable.
<b>Milieu naturel</b>	Incidences n <sup>o</sup> gatives potentielles en phase de travaux <b>réduites</b> par un suivi de chantier strict.	<b>Milieu naturel stable</b>
<b>Milieu humain</b>	<b>Attractivité de la station conservée et améliorée vis-à-vis de la clientèle par le maintien de l'accessibilité à l'ensemble du domaine skiable tout au long de la saison hivernale</b>	Fragilisation de l'attractivité du domaine skiable — incertitude neige — sur l'ensemble de la saison. Réduction de la période d'utilisation des pistes structurantes entre les secteurs 2200 et 2600

En conclusion, ce projet, moyennant la prise en compte des enjeux environnementaux, constitue une opportunité pour répondre aux objectifs économiques et de loisirs, tout en préservant le potentiel écologique et paysager du site d'étude, grâce aux précautions prises en phase de travaux et aux mesures d'accompagnement préconisées.



**4**

**ÉTAT INITIAL**

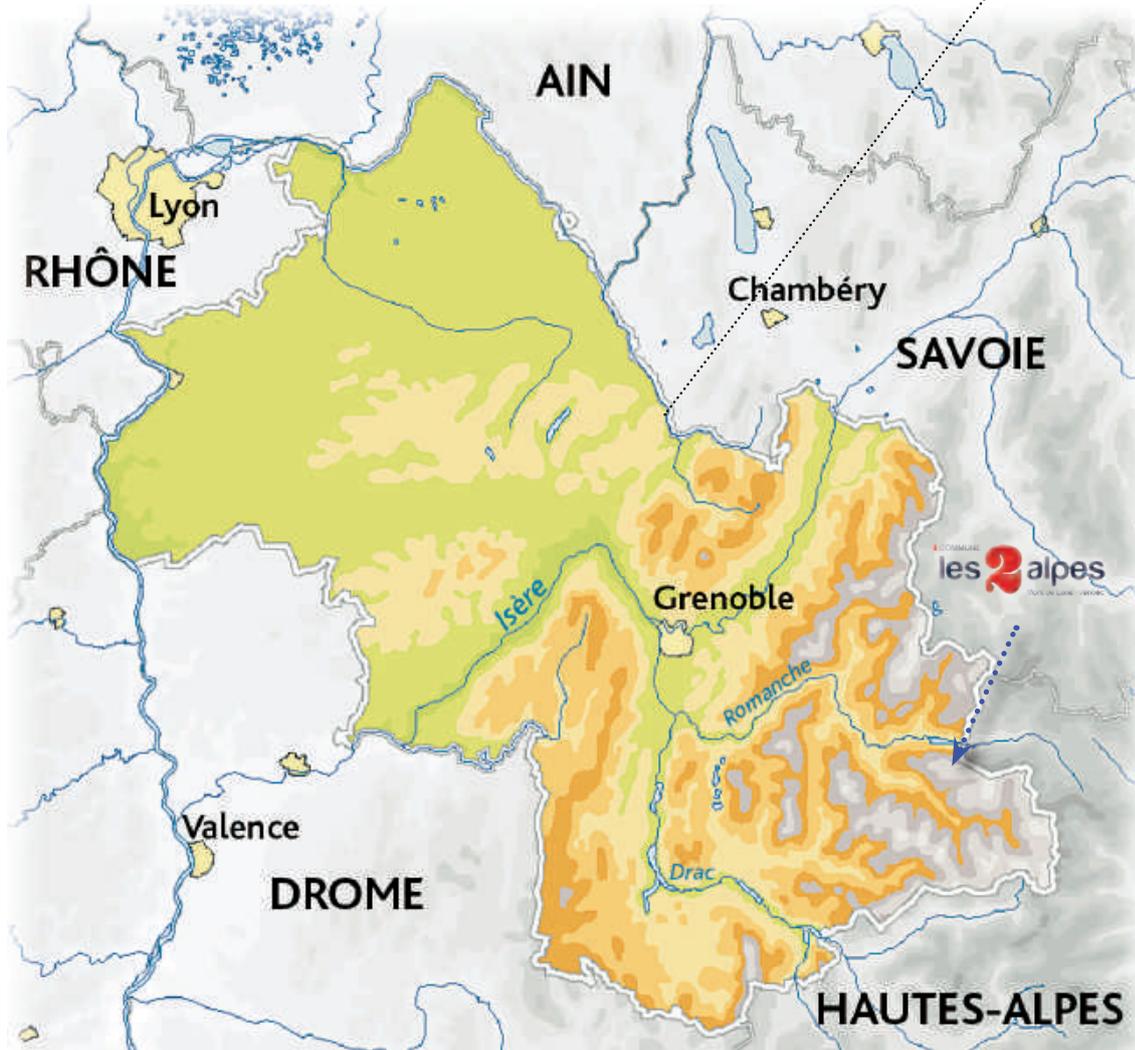


## 4-1 CONTEXTE GÉOGRAPHIQUE

### 4.1.1 Localisation

La zone d'étude se situe en **Oisans**, département de **l'Isère**.

Le périmètre concerné par l'étude s'inscrit sur le territoire de la commune de Les Deux Alpes qui constitue avec celle de Saint-Christophe-en-Oisans, le support physique du **domaine skiable des 2 Alpes**, concédé à la société Deux Alpes Loisirs.



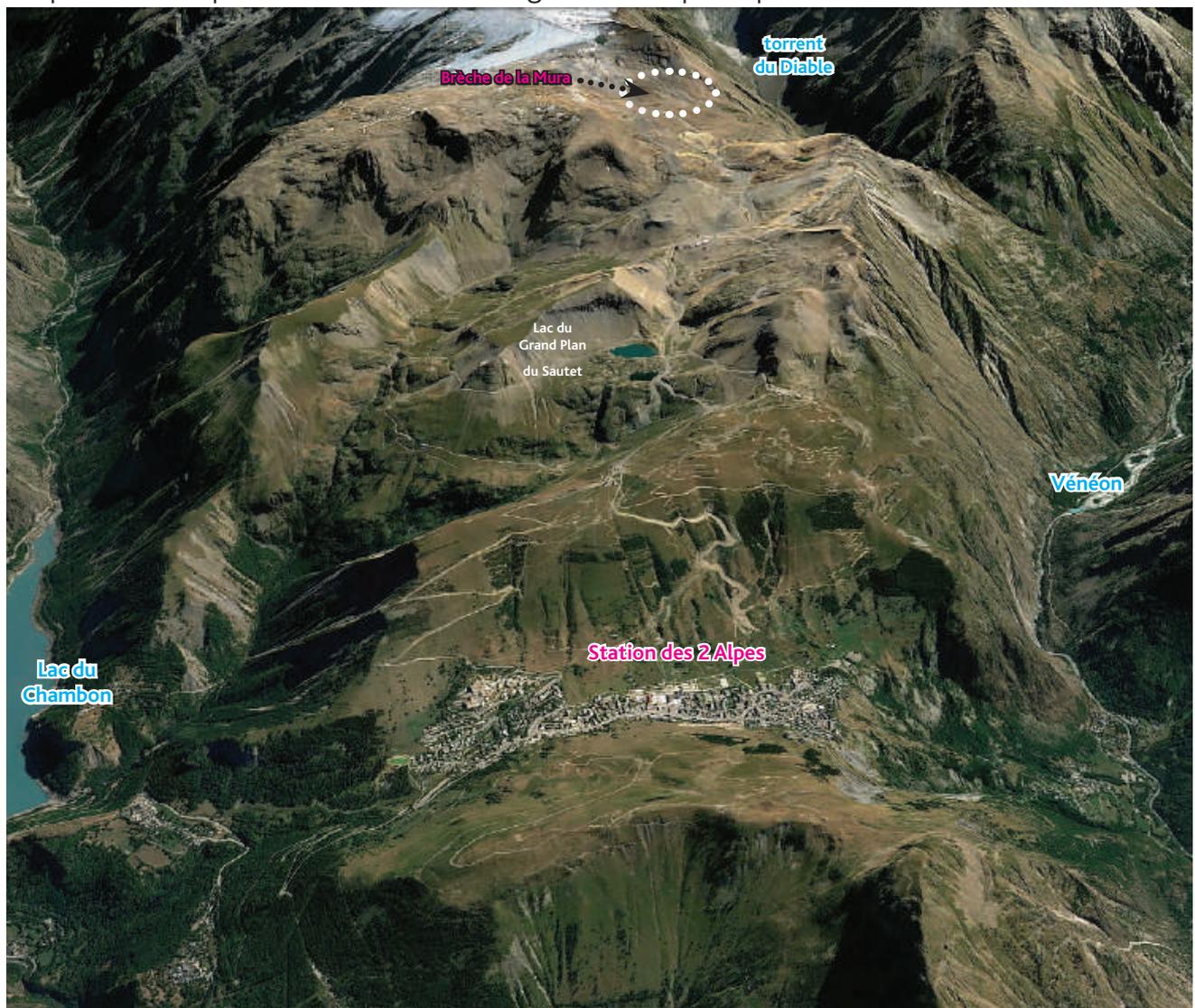
### 4.1.2 Aire d'étude

L'aire d'étude terrestre concerne plus particulièrement la petite dépression dite de la « **Brèche de la Mura** » localisée sur le versant occidental du Jandri. Elle a été élargie pour la thématique « eau » jusqu'au lac du Chambon ou du torrent du Diable à la confluence Vénéon — Romanche.

L'aire d'étude a été définie de manière à contenir à la fois le plan d'eau en projet et les pistes à équiper ainsi que la zone aval susceptible de recevoir les eaux de déversement de la retenue.

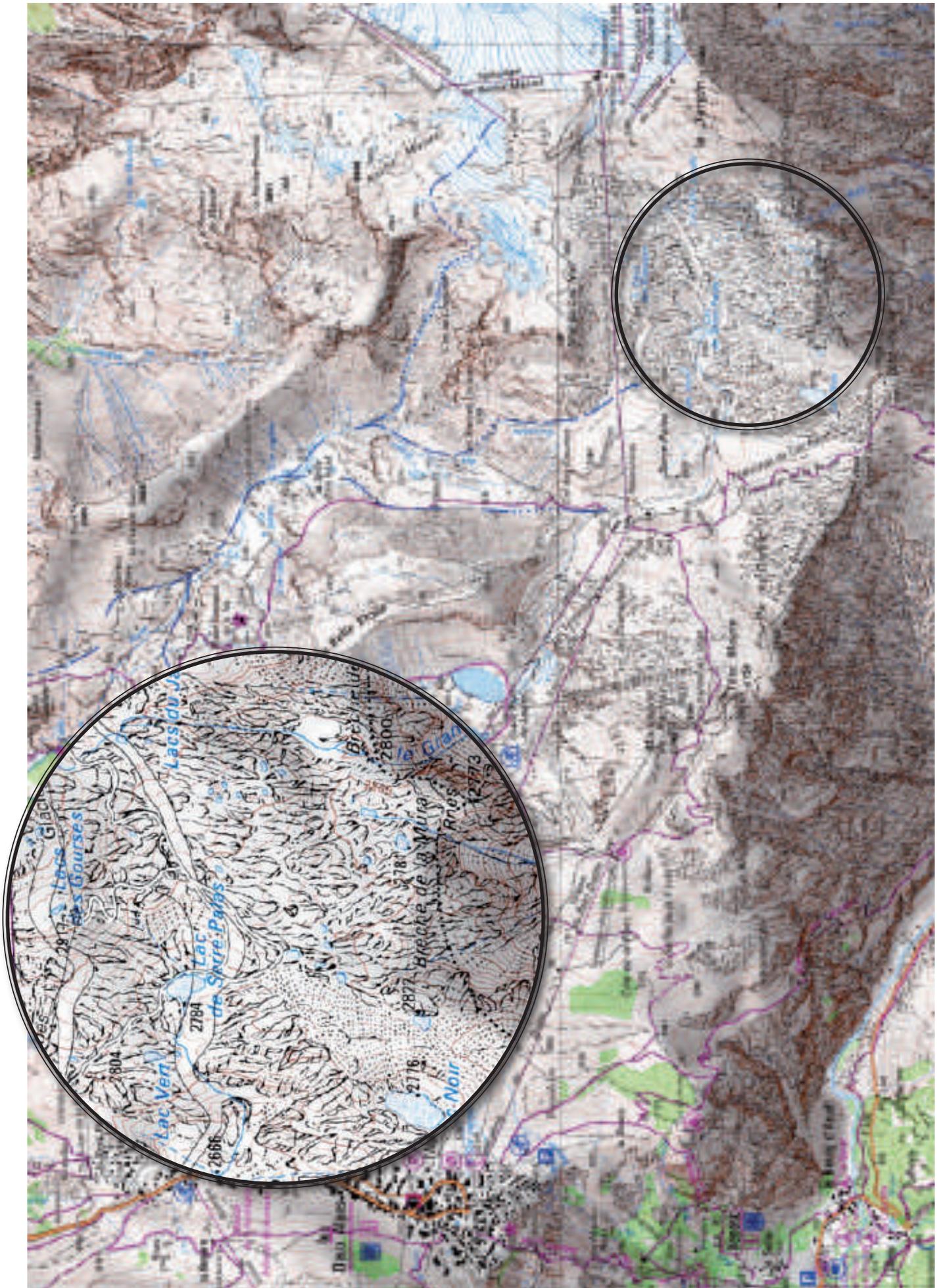
L'analyse de l'état initial a été adaptée à ce type de projet. Elle concerne essentiellement les éléments susceptibles d'être modifiés et en particulier les milieux naturels de ce site qui seront supprimés par la création de la réserve.

Elle prend en compte le territoire, au sens large, concerné par l'opération.









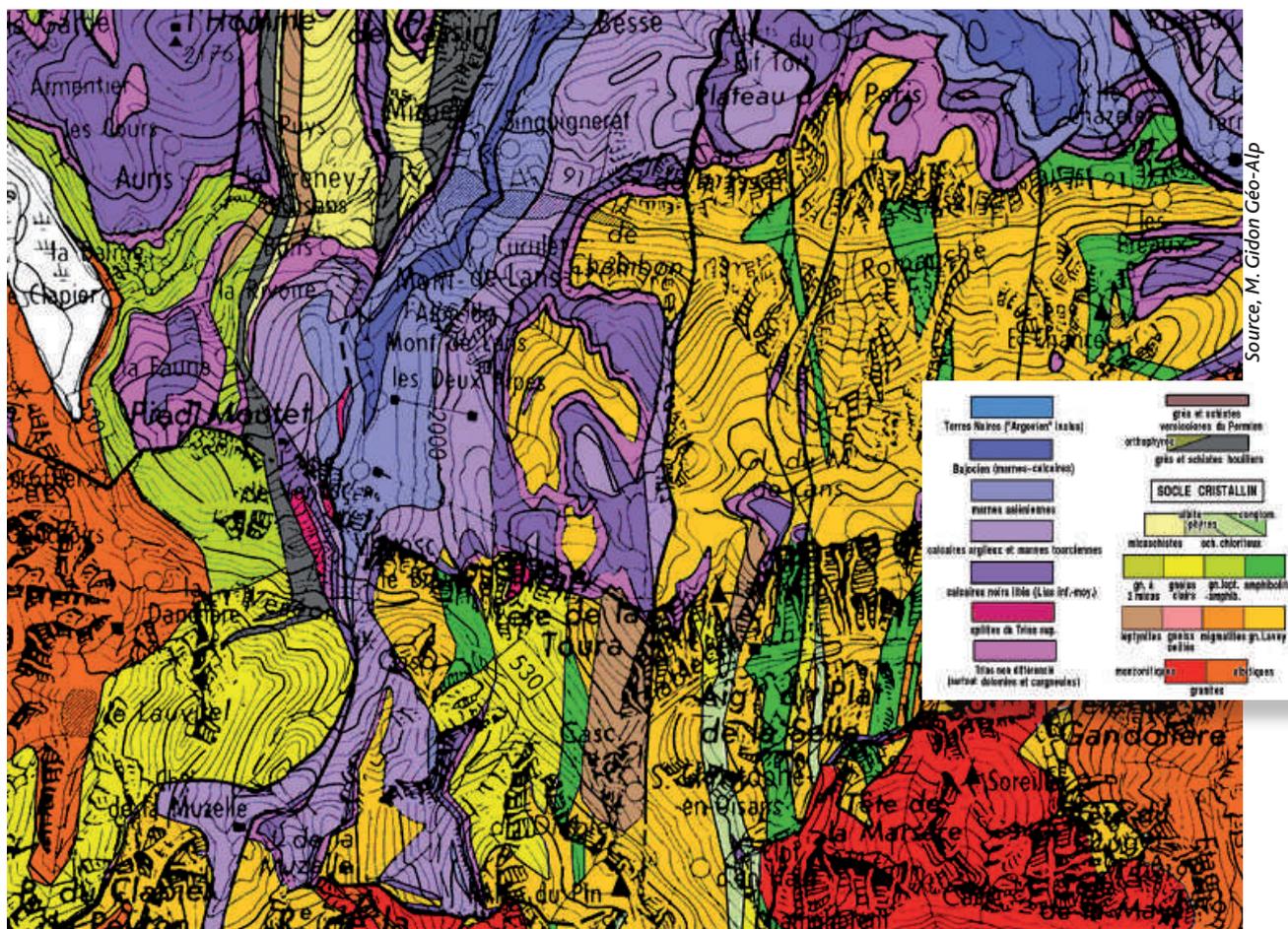
## 4.2 Milieu physique abiotique

### 4.2.1 Le contexte géologique

Le territoire de la commune de Les Deux Alpes correspond à « la zone alpine externe », formée de massifs cristallins et de leur couverture sédimentaire.

La stratigraphie est simple.

Elle comporte trois ensembles superposés de roches : le socle cristallin, la couverture sédimentaire et des formations superficielles.



Source: M. Gidon Géo-Alp

Le socle cristallin est constitué de granites, migmatites, amphibolites, gneiss, mylonites... Ces roches homogènes, globalement résistantes, sont fragilisées par l'existence de nombreuses diaclases, qui les découpent en blocs parallélépipédiques et peuvent engendrer, notamment à la suite de la décompression consécutive à la disparition des glaciers, la chute de masses rocheuses (vallée du Vénéon, Combe du Cri, 12 février 2006).

La couverture sédimentaire secondaire (Trias, Lias, Jurassique) est constituée principalement de calcaires et de marnes, secondairement de dolomies, gypses, cargneules. Ces roches hétérogènes comportent des bancs ou des couches plus résistants, mais ceux-ci sont peu épais ou faiblement résistants, et elles combinent la fragilité qu'engendre l'alternance de strates calcaires et marneuses à une intense schistosité. Ces terrains sédimentaires sont localement entrelardés de produits volcaniques (coulées de spilites et produits d'accompagnement : dorsal au-dessus de La Ville Haute, à Venosc).

Le contact entre socle et couverture se fait par l'intermédiaire d'une surface d'érosion dite « post-hercynienne » (elle est postérieure aux plis hercyniens et les recoupe), ou « prétriasique » (c'est sur elle que reposent les roches sédimentaires les plus anciennes, celles du Trias). Les formations superficielles sont des dépôts meubles, peu épais, discontinus, d'âge quaternaire, résultant des différents processus d'érosion, chimique ou mécanique.

Elles sont constituées de :

- ➔ produits d'altération des roches, principalement des terrains sédimentaires : d'épaisseur généralement faible, de nature principalement argileuse, ils peuvent être affectés de mouvements lents ou d'éclatements de poches d'eau générateurs de coulées boueuses ;
- ➔ dépôts glaciaires : d'épaisseur variable (de quelques décimètres à plus d'une centaine de mètres), constitués d'éléments hétérométriques, allant des argiles aux blocs, et relativement perméables. Gorgés d'eau en période de fonte des neiges, ils peuvent présenter une sensibilité globale aux phénomènes de glissement dans les secteurs à forte pente ou fragilisés par l'implantation d'équipements ;
- ➔ éboulis postglaciaires et actuels : les premiers peuvent être stabilisés et même recouverts, à leur partie supérieure, constituée des éléments les plus fins, d'une pelouse ; les seconds sont nourris par les chutes de pierres, phénomène gravitaire classique en montagne, notamment au printemps, lors de la fonte des neiges et des alternances quotidiennes gel-dégel (cryoclastisme ou gélifraction), qui exploitent soit les diaclases du socle, soit les joints de stratification et la schistosité de la couverture sédimentaire.
- ➔ dépôts fins des dépressions surcreusées (tourbières) : ils occupaient initialement une bonne partie du fond du val, mal drainé par le ruisseau s'écoulant vers le sud. Ils ont ensuite lors de réalisation de la station soit décapés, afin d'accéder au plancher rocheux, soit recouverts de tout venant, afin d'être mis hors du risque de submersion.

Sur le secteur de la Brèche de la Mura, le substratum est constitué de gneiss massifs et durs affleurants sur une très grande partie du site et de placages de cargneules localisés.



## 4.2.2 Le contexte climatique

Les données exploitées pour cet aperçu concernent les stations de Mont-de-Lans au Barrage du Chambon (alt: 1 050 m) et de Besse-en-Oisans (alt: 1 470 m).

### Pluviométrie

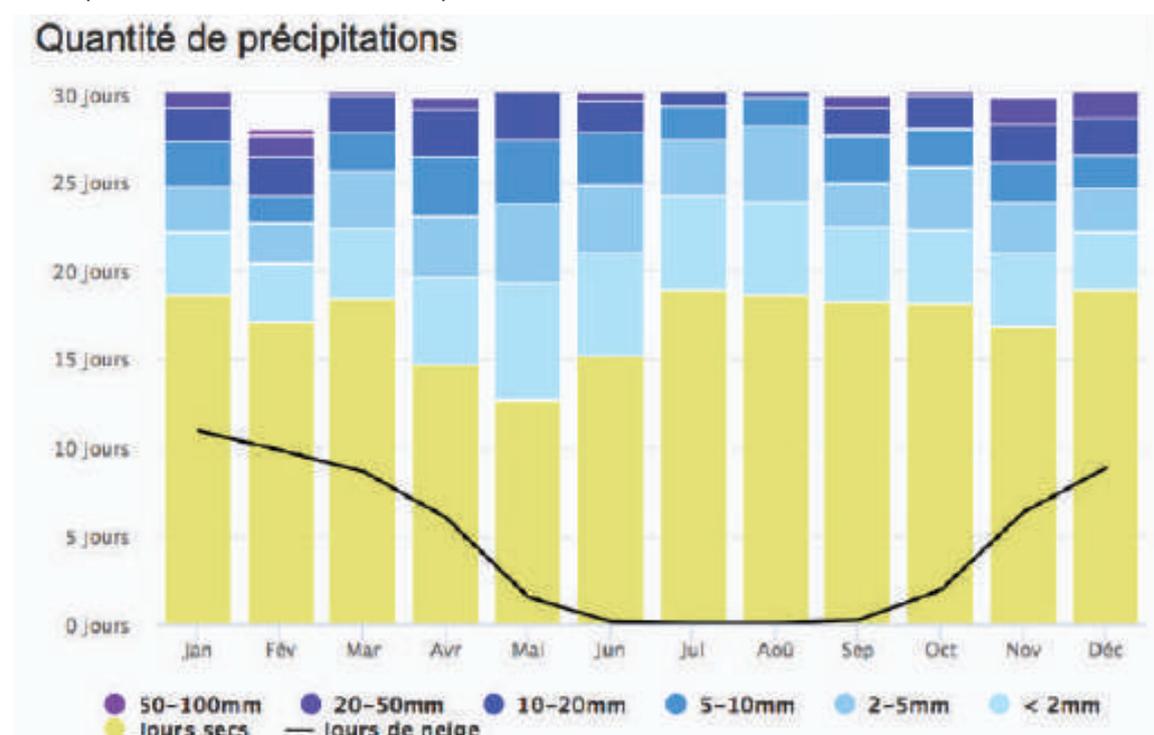
Les précipitations sur ce secteur de l'Oisans se répartissent assez bien tout au long de l'année, avec des minima d'avril — mai, à septembre-octobre et de maxima en novembre et décembre.

La hauteur moyenne annuelle constatée par les mesures est de 752 mm à Mont-de-Lans et 936 mm Besse-en-Oisans.

Pluviométrie moyenne (mm)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Mont-de-Lans de 1961 à 1975	61	63	65	56	56	65	53	61	62	47	94	68	752
Besse-en-Oisans de 1961 à 1981	87	88	84	57	64	71	68	72	70	74	97	103	936

Variabilité interannuelle des précipitations :

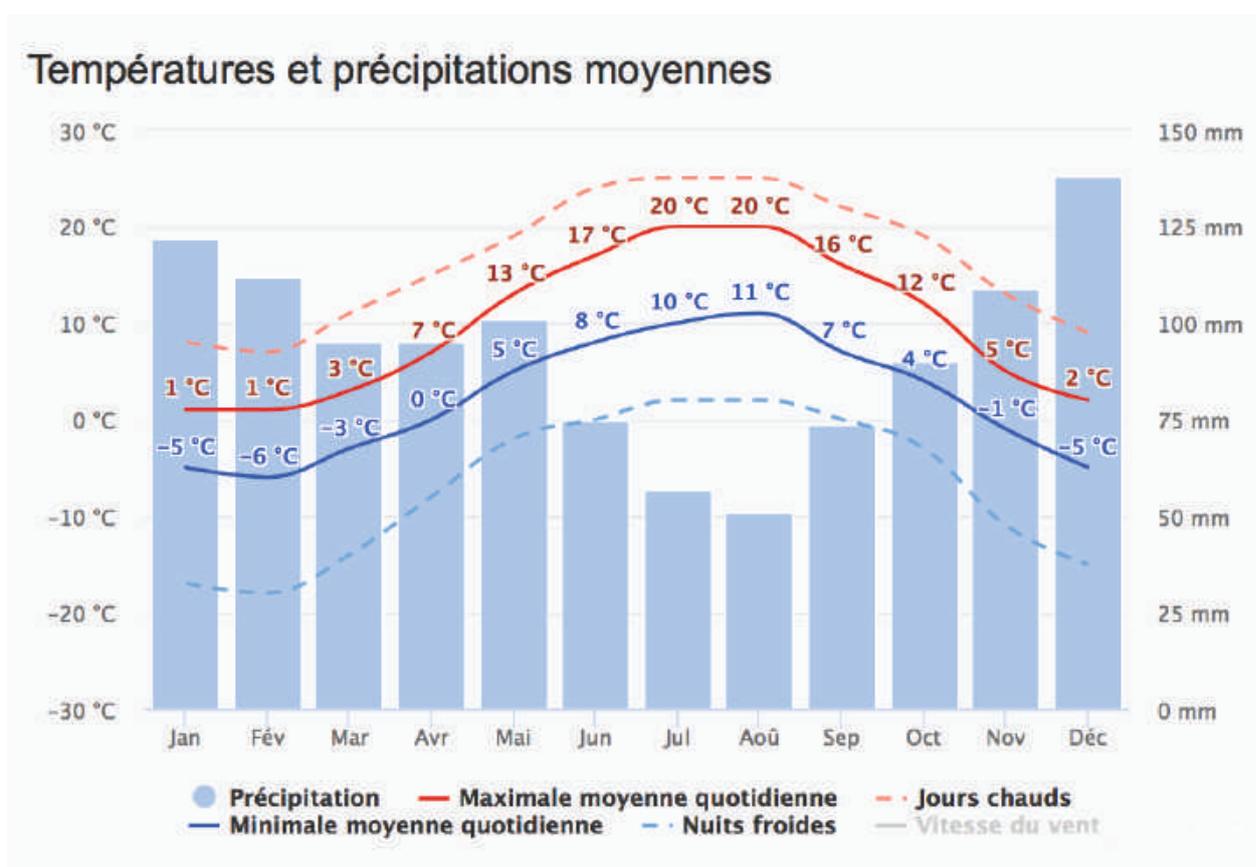
- à Mont-de-Lans, sur la période 1961-1975,
  - la pluie annuelle minimum vaut 80 % de la moyenne interannuelle,
  - la pluie annuelle maximum représente 136 %.
- à Besse-en-Oisans., sur la période 1961-1981,
  - la pluie annuelle minimum vaut 70 % de la moyenne interannuelle,
  - la pluie annuelle maximum représente 124 %.



## Températures

Entre les deux postes, le gradient vertical des températures est de  $-0,5^{\circ}/m$ .

Températures moyennes (°C)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Mont-de-Lans de 1961 à 1975	-0,8	-0,1	3,1	7,1	12	15	18	18	14	9	3,7	-0,5	8,1
Besse-en-Oisans de 1961 à 1981	-1,5	-1,2	0,8	3,7	8,2	11	14	14	11	7,4	2,5	0,3	5,8



## Nombre de jours de gelée (sous abri)

Nombre de jours de gelée	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Mont-de-Lans de 1961 à 1975	28	24	23	11	1	0	0	0	0	4	13	22	129
Besse-en-Oisans de 1961 à 1981	29	27	25	18	9	0	0	0	2	8	18	26	163

### Sensibilités du site aux facteurs climatiques

- **Irrégularité de la pluviométrie**, en particulier en période estivale ;
- **Températures estivales élevées** favorisant l'évapotranspiration ;
- **Températures hivernales très basses** formant des couches de glace épaisses.
- **Forte amplitude thermique diurne** en été à l'origine du phénomène de gélifraction.

### La qualité de l'air

La qualité de l'air est régie par un processus d'évolution des polluants, impliquant quatre étapes :

- l'émission,
- le transport,
- la transformation,
- la réception.

Les principaux polluants sont émis par les sources domestiques, industrielles et automobiles, avec de fortes variations quotidiennes et saisonnières, mais également par le milieu naturel lui-même, pollens, hydrocarbures émis par les résineux...

Le transport des polluants est régi par les caractéristiques aérologiques des zones concernées.

Des situations particulières peuvent activer le transport :

- régions de vent à inversion journalière (brises de pentes),
- couloirs topographiques soumis à des vents forts.

alors que d'autres conduisent à bloquer l'évacuation des polluants, en particulier les conditions anticycloniques dans des cuvettes topographiques provoquant des inversions de températures.

Les milieux ouverts et venteux voient une dispersion rapide des polluants.

Les milieux fermés ou cloisonnés, et ce à différentes échelles (cloisonnement par le bâti à l'échelle d'une rue, par la végétation à l'échelle d'une parcelle, par le relief à l'échelle d'une vallée) connaissent des phénomènes de concentration et de dispersion lente.

Les concentrations des polluants primaires (PS, CO, NO, PB, SO<sub>2</sub>) sont en général plus fortes à proximité du point d'émission. Les concentrations sont inversement proportionnelles à la distance à la source, du fait de la dilution et/ou de la transformation.

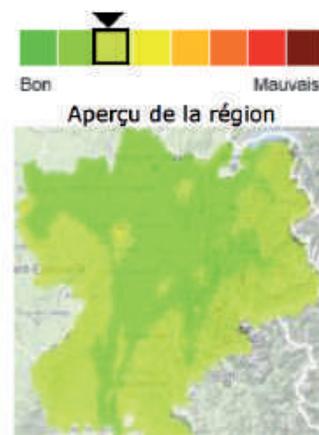
Celle-ci dépend de nombreux critères et est liée à la création de polluants secondaires.

En hiver, les phénomènes de transformation sont peu actifs et l'on observe des concentrations élevées de polluants primaires, en lien avec la stabilité des masses d'air froid (peu de transport à longue distance).

En été, la chaleur et la lumière accélèrent la création de polluants secondaires (essentiellement l'ozone).

Comme il n'y a pas de station permanente de mesure de la qualité de l'air sur le territoire de la Commune des 2 Alpes et à proximité, l'approche passe par des études globales, comme celles réalisées par Atmo-Rhône-Alpes, qui a mis en œuvre les associations régionales de surveillance de la qualité de l'air agréées par le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable.

Qualité de l'air à Bourg-d'Oisans (Le)

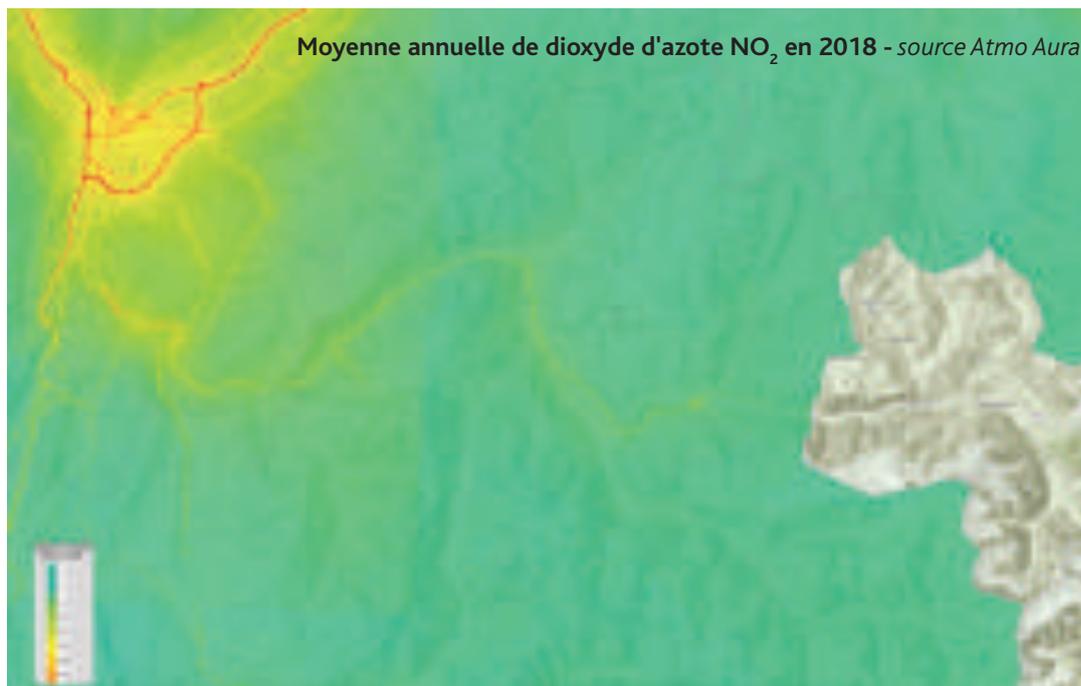


L'Oisans, selon ces études, appartient à la « montagne rurale ». Il possède un air peu ou pas pollué.

La qualité de l'air est confirmée par le niveau moyen hivernal du dioxyde d'azote.

Le dioxyde d'azote ( $\text{NO}_2$ ) est un polluant secondaire issu de l'oxydation du monoxyde d'azote (NO). C'est un gaz irritant, dangereux pour les asthmatiques et les enfants, et un agent oxydant, contribuant à l'agression de divers matériaux. C'est l'un des principaux facteurs de pollution.

Le monoxyde et le dioxyde d'azote ( $\text{NO}_x$ ) sont émis lors des phénomènes de combustion. Leurs sources principales sont les moteurs des véhicules (ce sont les traceurs de la pollution automobile), et aux 2 Alpes, le résidentiel tertiaire (chauffage).



La concentration est maximale en hiver, période favorable à l'accumulation des polluants. Le seuil d'information et de recommandation, pour le dioxyde d'azote, est de  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en moyenne horaire.

En Oisans, le bassin du Bourg est le seul secteur où le niveau monte à 5-10 ou 10-15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Les 2 Alpes, sont en limite de ce secteur.

L'air des 2 Alpes peut être estimé de qualité. Son territoire a été classé, par un arrêté préfectoral de 2006, dans la « zone alpine », où le dispositif de surveillance est allégé, notamment pour les polluants primaires, comme le dioxyde d'azote, et la commune est classée, pour le déclenchement du dispositif de communication en cas de pollution atmosphérique, parmi les espaces concernés uniquement par l'ozone.

Dans le secteur d'étude, la qualité de l'air est déterminée par :

- ➔ La distance et l'altitude vis-à-vis de Bourg-d'Oisans,
- ➔ La distance et l'altitude vis-à-vis des établissements à caractère industriels de la vallée de l'Isère et de la basse Romanche,
- ➔ Les conditions aérologiques locales (brises de pentes, vents dominants du fond de la vallée axés sur celle-ci, vents dominants du nord-ouest en altitude),
- ➔ La présence de la RD 213 et la nature du trafic (globalement faible avec de très fortes

fluctuations hebdomadaires et saisonnières, une présence de véhicules diesel en fin de semaine, zone d'accélération),

➔ La faible concentration locale des sources de pollutions naturelles (pollens) ou domestiques. L'utilisation de l'électricité est prépondérante. La production d'énergie est ainsi peu « pollugène ». Elle est destinée à deux grands consommateurs, les immeubles de logements et commerces, les remontées mécaniques et services liés au ski. La part du fioul ne représente qu'environ 10 % des consommations d'énergie utilisées pour le logement et 5 à 10 % des consommations énergétiques globales. Le gaz est encore moins utilisé. Il n'y a d'émission de polluants que par les engins de damage, qui fonctionnent principalement la nuit, à un moment où la circulation automobile est réduite, et dont les trajets sont par définition dispersés sur le domaine skiable.

Pour la végétation, il est nécessaire, en l'absence de mesures pollinique et fongique, de procéder, comme pour les pollutions liées à la circulation automobile, par déduction.

« En montagne, la saison pollinique est plus courte qu'en plaine et la quantité de pollens émise plus faible » (Météo France — Dossier Pollen. Au printemps, la principale période de pollinisation est marquée par une dynamique atmosphérique active, qui disperse les pollens allergènes, et comme, en cas de situation anticyclonique, les mouvements locaux, ascendances thermiques et brises de versant favorisent la dispersion des pollens, la pollution naturelle peut être considérée comme faible.

Ainsi dans l'aire d'étude, on peut avancer l'hypothèse que la **qualité générale de l'air est globalement bonne** tout au long de l'année, car ;

- ➔ Les mouvements d'air de pente et généraux, annulent les effets des sources de fond de vallée (diffusion et dilution)
- ➔ Il y a peu de pollution domestique engendrée par des fumées de chauffage sur la station des 2 Alpes (chauffage électrique très généralisé)
- ➔ Les pollutions de proximité directement liées au trafic routier sur la RD 213 sont faibles, car celui-ci se situe à distance et reste modéré malgré quelques valeurs de pointe élevées (jusqu'à 6000 véhicules/jour en février ou en août).

### 4.2.3 Le contexte hydrologique

Le régime hydrologique du bassin versant en amont de la Brèche de La Mura a été estimé à partir des débits spécifiques mensuels de trois torrents proches :

- ➔ La Bonne à Pont-Battant, qui draine un bassin versant d'une surface de 143 km<sup>2</sup>,
- ➔ La Romanche à Plan de l'Alpe, qui draine un bassin versant d'une surface de 45 km<sup>2</sup>.
- ➔ La Sarenne à Huez, draine un bassin versant d'une surface de 28,2 km<sup>2</sup>.



Débit spécifique en l/s/km <sup>2</sup>	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
La Bonne à Pont Battant	14,6	14,1	16,4	29,9	61,3	74,8	50,6	28,9	25,8	31,0	27,3	17,6	32,7
La Romanche à Plan de l'Alpe	4,0	4,0	4,0	12,0	48,0	104,0	110,0	77,0	43,0	23,0	11,0	6,0	37,2
La Sarenne à Huez	9,2	9,9	20,6	43,3	86,5	70,9	66,7	35,5	25,2	25,9	21,6	14,5	36,5

Compte tenu de la très petite surface du bassin versant et de l'altitude élevée de la Brèche de la Mura, une bonne estimation des débits spécifiques mensuels peut être obtenue en retenant pour les débits spécifiques les valeurs suivantes :

- ➔ pour les mois de décembre à mars : les valeurs minima (la Romanche à Plan de l'Alpe),
- ➔ pour les mois d'avril à novembre : les moyennes des valeurs des trois torrents.

Valeurs	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Année
Module (l/s/km <sup>2</sup> )	4,0	4,0	4,0	28,4	65,3	83,2	75,7	47,1	31,3	26,6	20,0	6,0	33,0
Débit (l/s)	1,6	1,6	1,6	11,4	26,1	33,3	30,3	18,8	12,5	10,7	8,0	2,4	13,2
Volumes (1000m <sup>3</sup> )	4,3	3,9	4,3	29,4	69,9	86,3	81,1	50,5	35,5	28,5	20,7	6,4	418

Sur ces bases, les valeurs mensuelles des modules spécifiques pour le bassin versant en amont de La Brèche de la Mura, les débits et les volumes écoulés (en milliers de mètres cubes) ont ainsi été adoptés :

La surface du bassin versant étant petite, le sol ne permet pas une régulation des débits et le seul paramètre contribuant à la régulation est la température, en transformant les précipitations en neige. La régulation ne se fait alors qu'à l'échelle saisonnière. On a admis :

- ➔ qu'en année sèche, le débit annuel est égal à 65 % du débit moyen interannuel, soit 9 l/s et le volume annuel des écoulements est estimé à 275 000 m<sup>3</sup>,
- ➔ qu'en année humide, le débit annuel est égal à 135 % du débit moyen interannuel, soit 18 l/s et le volume annuel des écoulements est estimé à 550 000 m<sup>3</sup>.

### Estimation des débits de crues décennales et centennales

L'estimation des débits de crues a été faite avec plusieurs méthodes basées sur la connaissance des données pluviométriques disponibles dans l'étude du CEMAGREF « Analyse des fortes pluies de 1 à 10 jours sur 300 postes du sud-est de la France » (Grenoble — 1982).

Cette étude fournit les statistiques concernant la pluie décennale centrée journalière P (10 c/24 heures), le gradex des pluies centrées de durée 24 heures G (c/24 heures) et le paramètre B de Montana.

Le tableau ci-dessous met en évidence la diminution des pluies en fonction de l'altitude.

Département	Postes météorologiques (Cemagref - Décembre 1982)	Altitude (m)	P(10c/24h) (mm)	G(c/24h) (mm)	B
05	Le Chazelet (La Grave)	1780	74,2	10,2	0,61
05	Pelvoux - Les Cloux	1260	81,6	10,7	0,52
38	Besse-en-Oisans	1470	80,7	11	0,68
38	Ornon - La Pallud	950	104,4	16,1	0,7
38	Valjouvrey	980	103,2	15,3	0,73
	Moyenne	1290	88,8	12,7	0,65
Gradients altimétriques verticaux		Gradient de P(10c/24h)	Gradient de G(c/24h)		
Entre Besse et Le Chazelet		- 22 mm / 1000	- 2,4 mm / 1000 m		
Entre Ornon et Le Chazelet		- 36 mm / 1000	- 7,1 mm / 1000 m		

Cette situation n'étant pas habituelle, les valeurs moyennes pour la pluie décennale journalière et le gradex journalier ont été retenues, sans correction liée à l'altitude, soit :

$$P (10 \text{ c}/24 \text{ heures}) = 88,8 \text{ mm}$$

$$G (c/24 \text{ heures}) = 12,7 \text{ mm}$$

Les débits de crues décennales ont été calculés par une seule méthode :

- la méthode rationnelle (CIA), avec pour coefficient d'imperméabilisation  $C_{10} = 0,35$

Les débits de crues centennales ont été calculés par deux méthodes :

- la méthode rationnelle (CIA), avec pour coefficient d'imperméabilisation  $C_{100} = 0,60$
- la méthode du gradex, appliquée à la durée de la crue centennale.

Les valeurs obtenues sont :

$$Q_{10} = 2,8 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{Plage d'incertitude : 2 à 4 m}^3/\text{s}$$

$$Q_{100} = 8,1 \text{ m}^3/\text{s} \quad \text{Plage d'incertitude : 6 à 12 m}^3/\text{s}$$

#### 4.2.4 Le contexte maritime

Ce secteur de l'Oisans, situé au cœur des Alpes à une altitude comprise entre 1600 m (station) et 3600 m (glacier) se situe à distance et en altitude vis-à-vis des rives de la Méditerranée ou de l'océan Atlantique et ne concerne pas directement les espaces naturels maritimes français.



## 4.2.5 Les risques naturels

### LES RISQUES LIÉS AU SUBSTRATUM

#### Chutes de pierres et éboulis :

Les chutes de pierres et les éboulis liés constituent un aléa naturel normal qui grève les secteurs pentus d'altitude. Ces phénomènes, fréquents en zone de haute montagne, correspondent en effet à une évolution naturelle des versants raides sur lesquels s'exerce l'action du gel.

Ce phénomène dit « de gélifraction » est à l'origine des chutes de pierres. Les phénomènes actifs — instabilité des blocs, pentes fortes favorisant les phénomènes de roulement et de rebond — intéressent tous les hauts versants du Jandri.

Ces phénomènes **ne concernent pas** de manière active le replat de la Brèche de la Mura.

#### Glissements de terrain :

C'est un phénomène naturel habituel dans le massif alpin.

Le matériel géologique de gneiss subaffleurants sur le replat de la Brèche de la Mura ne présente **pas de sensibilité avérée** vis-à-vis des écoulements hydrauliques épidermiques et hypogés à l'origine de ce type d'aléa. L'étude géotechnique a étudié ce risque et les différents sols ont été caractérisés d'un point de vue mécanique.

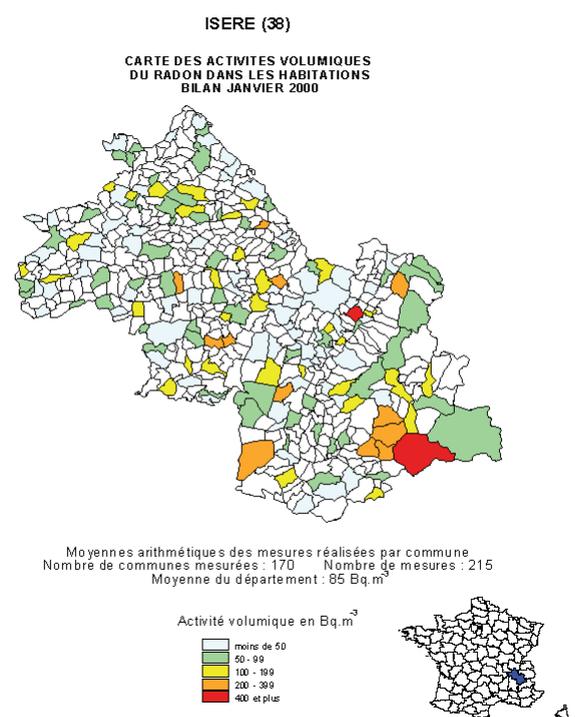
#### Radioactivité naturelle :

Le radon est un gaz radioactif d'origine naturelle, inodore, incolore, provenant de la désintégration de l'uranium et du thorium présents dans tous les sous-sols en plus ou moins forte concentration.

À partir du sol et de l'eau, le radon diffuse dans l'air et se trouve, par effet de confinement, à des concentrations plus élevées à l'intérieur des bâtiments qu'à l'extérieur.

La probabilité d'avoir des concentrations excessives dans l'habitat change selon la nature du substrat géologique. L'uranium est présent dans toutes les roches magmatiques et particulièrement granitiques; le radon est moins présent dans les roches sédimentaires.

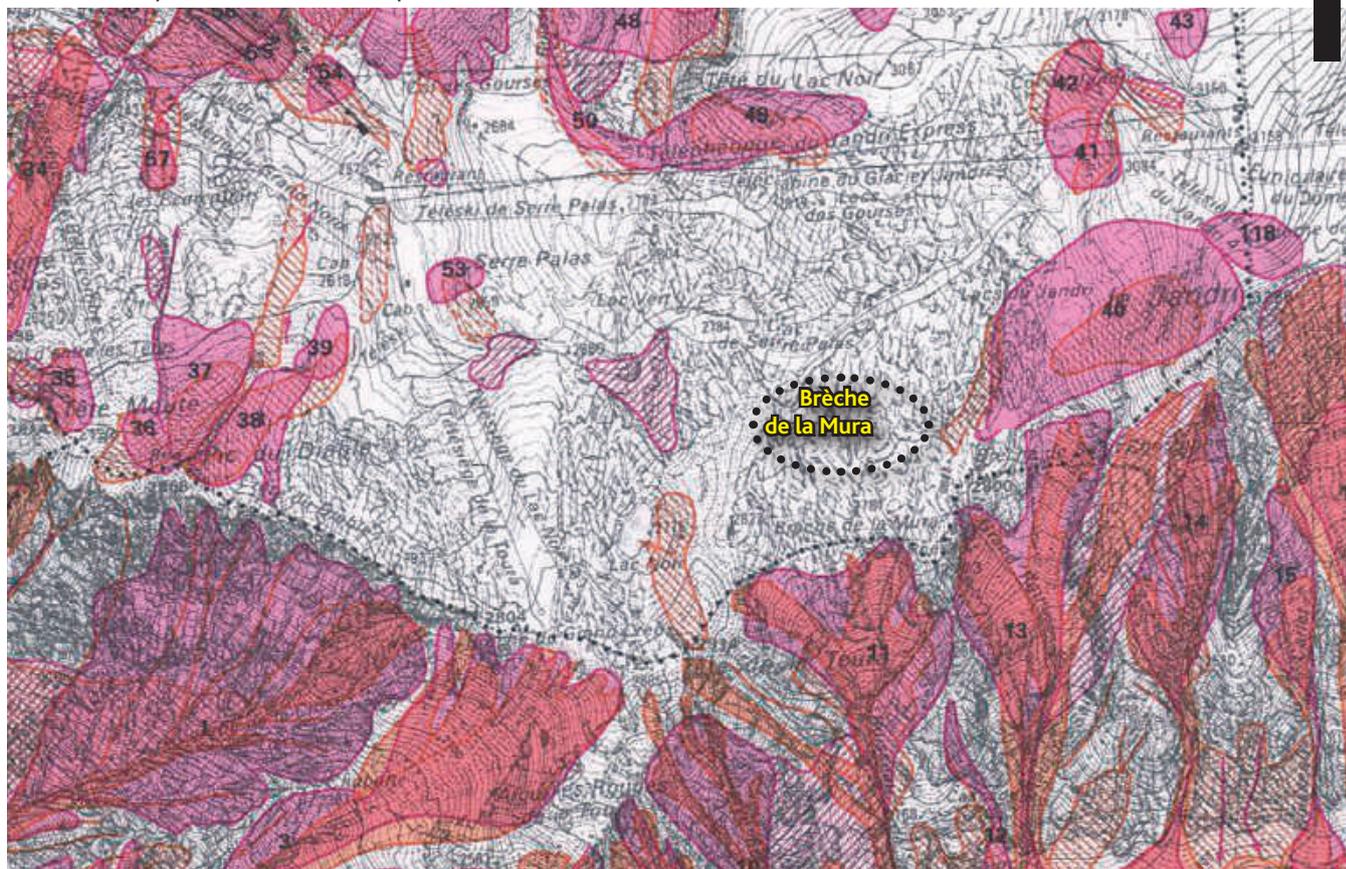
Une cartographie de l'exposition au radon dans l'habitat a été dressée par l'Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) avec l'aide des ARS (ex-Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales). La commune de Les Deux Alpes présente une concentration moyenne en radon de 50 à 99 Bq. m<sup>3</sup> le risque de présence de radon dans les habitations est faible.



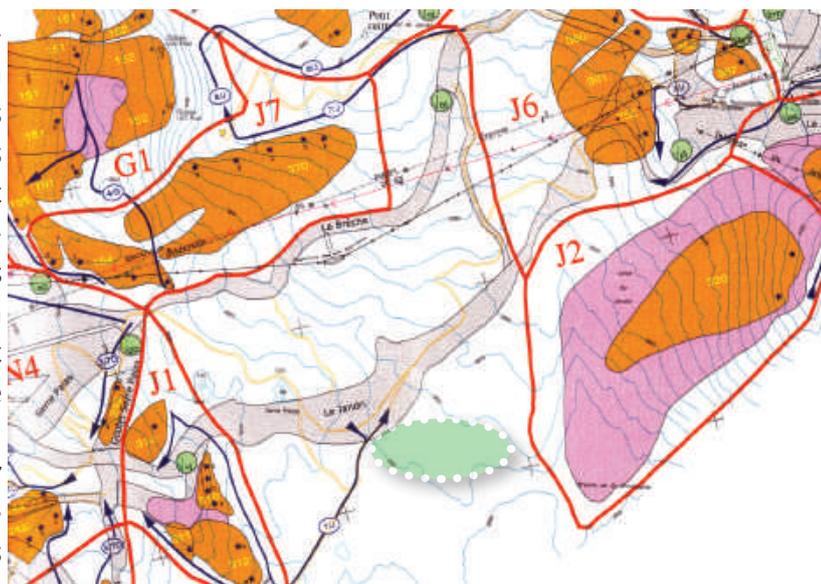
## LES RISQUES LIÉS AUX PRÉCIPITATIONS

### Avalanches :

Comme sur tous les massifs montagneux de moyenne et haute altitude, les conditions d'enneigement, d'exposition et la vigueur des pentes sont à l'origine de la présence de zones avalanches. Les risques liés à la neige ont fait, sur la commune de Les Deux Alpes, l'objet de reconnaissances (CLPA) par l'IRSTEA — unité de recherche ETNA. Ce document ne recense pas d'aléa sur le replat de la Brèche de la Mura.



Aujourd'hui la plupart des zones avalanches sont surveillées durant la saison d'hiver par les services de sécurité des pistes et les coulées menaçant les pistes de ski sont déclenchées artificiellement selon des protocoles et de mesures officielles approuvés par le préfet et codifiés dans le cadre d'une procédure PIDA (Plan d'Intervention et de Déclenchement d'Avalanches) conforme à la circulaire interministérielle (intérieur + industrie) 80-268 du 24 juillet 1980. Le **secteur de la Brèche de la Mura n'est concerné par aucun aléa** mentionné par ces documents d'alerte ou d'intervention.



### Crues torrentielles :

Il existe des liens de dépendance très étroits entre les phénomènes climatiques enregistrés à l'amont et leur manifestation à l'aval. C'est ainsi qu'un orage violent et concentré à l'amont, mais non destructeur in situ, peut se traduire à l'aval par une crue torrentielle d'importance.

Le ruisseau de la brèche de la Mura, comme tous les torrents à régime nival, est susceptible de produire des régimes chroniques de crues.

Toutefois, la morphologie des écoulements préférentiels (pas de lit identifiable) au niveau de la Brèche de la Mura correspond à un **chaos de blocs qui n'est pas propice à la formation de laves torrentielles** dévastatrices.

### Les orages :

Les pluies sont faibles en été, mais les précipitations sont irrégulières et peuvent tomber sous forme d'orages parfois très violents qui concentrent les précipitations sur des surfaces très réduites. L'activité orageuse a longtemps été définie par le niveau kéraunique (N k), c'est-à-dire par le nombre de jours par an où l'on entend gronder le tonnerre. Météorage calcule une valeur équivalente au niveau kéraunique, le nombre de jours d'orage, issu des mesures du réseau de détection foudre. Pour chaque commune, ce nombre est calculé à partir de la Base de Données Foudre et représente une moyenne sur les 10 dernières années. La valeur moyenne du nombre de jours d'orage, en France, est de 11,30. Pour la commune de Les Deux Alpes, N k est l'ordre de 14 par an. Néanmoins, la meilleure représentation de l'activité orageuse n'est pas le niveau kéraunique, mais la densité d'arcs (Da), c'est-à-dire le nombre d'arcs de foudre au sol par km<sup>2</sup> et par an. (Densité de flash : Df = Da/2,1). Pour la commune de Les Deux Alpes, Da = 1,77 arc/km<sup>2</sup>/an soit une valeur supérieure à la moyenne en France qui est de 1,59 arc/km<sup>2</sup>/an ou à la médiane 1,48 arc/km<sup>2</sup>/an (mini 0,06 - maxi 7,86).

## **LE RISQUE D'INONDATION**

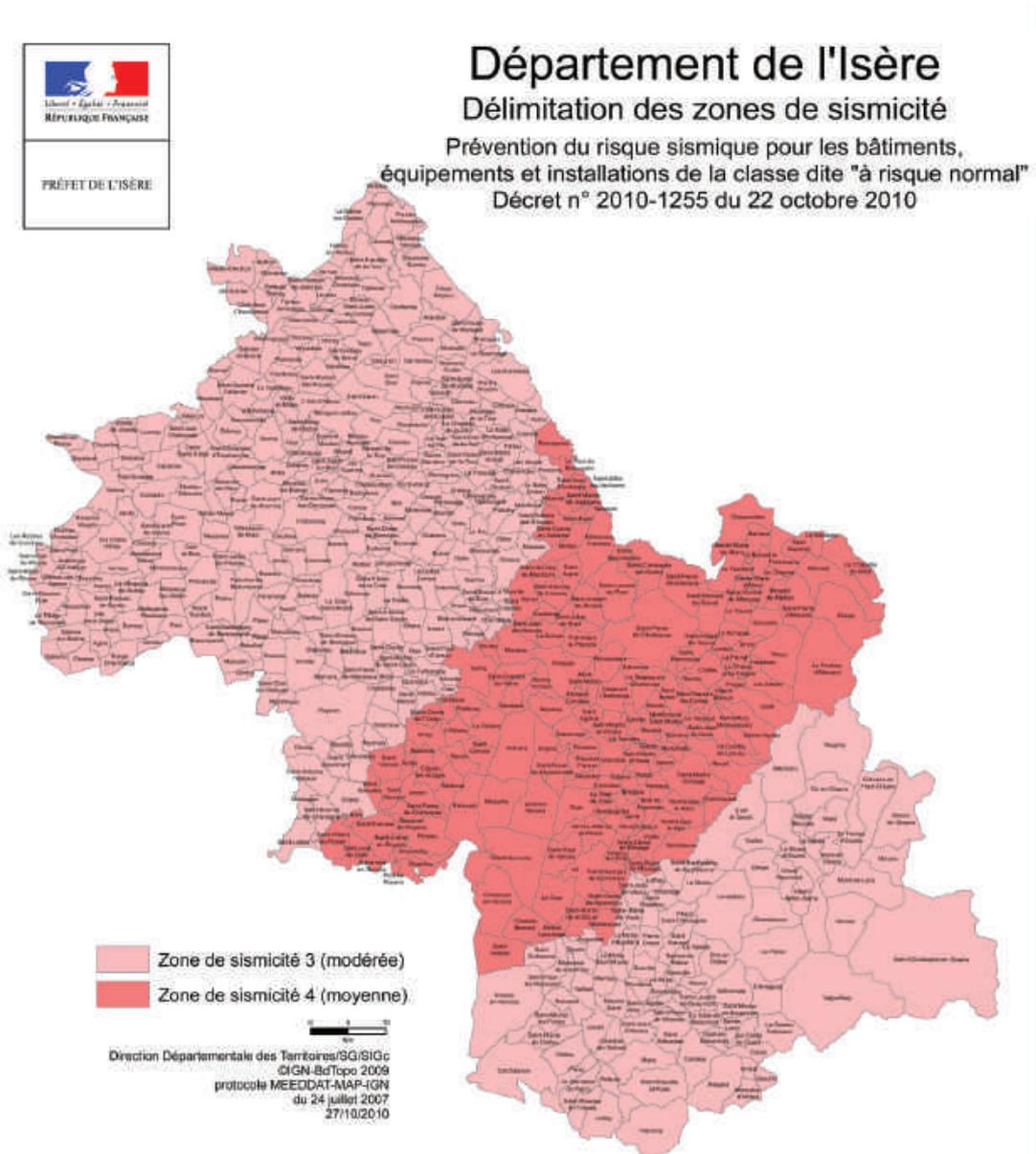
Le territoire de la commune de Les Deux Alpes, en altitude, n'est pas concerné par le risque d'inondation.



## LES RISQUES SISMIQUES

Depuis le 22 octobre 2010, un nouveau zonage sismique divise le territoire national en cinq zones de sismicité croissante en fonction de la probabilité d'occurrence des séismes (articles R563 - 1 à R563-8 du Code de l'environnement modifiés par les décrets n° 2010-1254 du 22 octobre 2010 et n° 2010-1255 du 22 octobre 2010, ainsi que par l'Arrêté du 22 octobre 2010); une zone de sismicité 1 où il n'y a pas de prescription parasismique particulière pour les bâtiments à risque normal (l'aléa sismique associé à cette zone est qualifié de très faible), et quatre zones de sismicité de 2 à 5, où les règles de construction parasismique sont applicables aux nouveaux bâtiments, et aux bâtiments anciens dans des conditions particulières.

Au regard de ce document, la commune de Les Deux Alpes est en **sismicité modérée n° 3**.

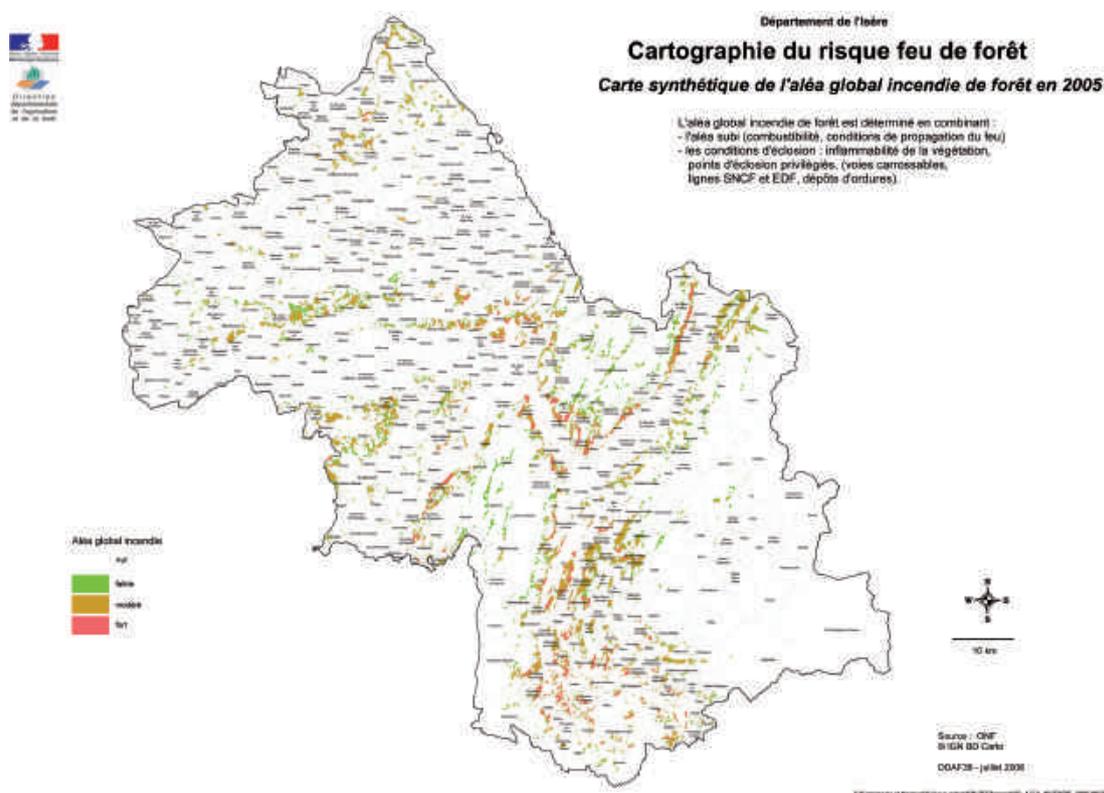


## LE RISQUE LIÉ AUX BARRAGES

Bien que le risque de submersion soit un phénomène propre au milieu naturel, l'origine anthropique du risque tend à classer le risque lié aux barrages en tant que risque technologique (cf. infra).

## LE RISQUE INCENDIE DE FORÊT

Les feux de forêt sont des incendies qui concernent une surface minimale d'un hectare de formations forestières (formations végétales dominées par des arbres et des arbustes) ou de formations subforestières (maquis, garrigues ou landes). En Isère, on ne disposait que de peu de données sur ce risque, méconnu jusqu'à la sécheresse de l'été 2003 lors de laquelle un incendie de forêt s'est déclaré le 28 juillet 2003 sur le massif du Néron, à Saint-Martin-le-Vinoux. Suite à cet événement sans précédent dans le département de l'Isère, une **étude départementale sur le risque incendie** a permis de définir le niveau d'aléa, les enjeux et donc le risque. La commune de Les Deux Alpes n'a pas été retenue, de plus, le secteur d'étude situé à l'étage alpin où l'arbre est absent n'est **pas concerné**.



## 4.2.6 Synthèse des enjeux du milieu physique

### Topographie — géologie

Le site du projet se trouve dans une zone relativement peu déclive, sur un substratum présentant peu de contraintes géotechniques et hydrogéologiques.

- ➔ *Une étude géotechnique a été réalisée par la Société Alpine de Géotechnique et a défini les modalités de ce chantier.*

### Climat — Qualité de l'air

Le climat du site du projet est sous influence climatique montagnarde où les précipitations sont immobilisées sous forme de neige pour une durée variable.

Ce versant, à l'abri des grands flux d'ouest, de sud-ouest et de nord-ouest et à distance des sources de pollutions présente une bonne qualité de l'air.

- ➔ *Pas de contraintes particulières*

### Hydrographie

Le site du projet ne correspond à aucun bassin supérieur de cours d'eau établi.

- ➔ *Récupération des eaux de ruissellement par le projet.*

### Littoral maritime

Le site du projet se situe à distance et en haute altitude vis-à-vis du littoral maritime français.

- ➔ *Pas de contraintes particulières*

### Risques naturels

- Pas de chutes de pierres ou d'éboulis sur le site du projet.
  - ➔ *Pas de contraintes particulières*
- Sensibilités aux phénomènes de glissement.
  - ➔ *Pas de contraintes particulières signalées par les investigations géotechniques.*
- Radioactivité naturelle faible.
  - ➔ *Pas de contraintes particulières*
- Absence d'aléas avalancheux sur le site du projet.
  - ➔ *Pas de contraintes particulières*
- Un niveau orageux supérieur à la moyenne et à la médiane nationale.
  - ➔ *Prise en compte pour le remplissage estival et pour les automatismes électriques des appareils de contrôle.*
- Risques sismiques modérés de niveau 3.
  - ➔ *Pas de contraintes particulières pour ce type d'ouvrage*
- L'absence naturelle de boisements à cette altitude élimine le risque d'incendie de forêt.
  - ➔ *Pas de contraintes particulières pour ce type d'ouvrage*

## 4.3 Le milieu biologique

### 4.3.1 La végétation

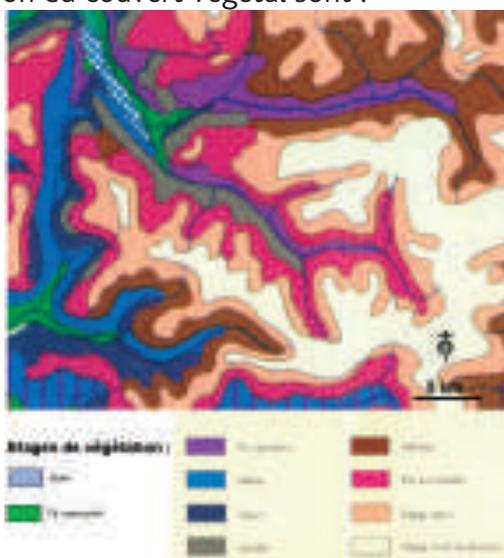
La végétation, quel que soit le lieu, s'adapte aux conditions de sols et de climat. En montagne, les variations d'altitude modifient le climat et interviennent donc directement sur la composition et l'évolution des sols. Les substrats issus des matériaux géologiques présents sur le territoire de la commune de Les Deux Alpes — migmatites, amphibolites, gneiss, mylonites, du socle cristallin, et calcaires, dolomies et marnes de la couverture sédimentaire — créent des conditions édaphiques relativement homogènes sur de vastes ensembles.



L'étagement altitudinal qui délimite les niveaux bioclimatiques décrits ordinairement dans les Alpes par les botanistes et les caractéristiques climatiques relativement sèches d'abri de l'Oisans — hivers froids et rigoureux, étés courts et chauds — constituent les facteurs majeurs des variations écologiques que l'on peut observer.

Mais, outre l'altitude qui entraîne ici des limites relativement constantes, quels que soient l'exposition, les facteurs « *pente* » et « *exposition* » apportent des nuances de faciès. Les principaux facteurs qui interviennent dans l'organisation du couvert végétal sont :

- ➔ le nombre de jours de gel, relativement élevé sur une bonne partie du territoire; c'est un facteur limitant pour la durée de la saison végétative;
- ➔ l'ensoleillement relativement élevé en Oisans, qui favorise la remontée d'espèces méridionales;
- ➔ les précipitations dont une large part tombe sous forme de neige (donc moins d'eau utile à la végétation) et qui n'excluent pas des périodes de sécheresse, favorables avec le bon ensoleillement aux espèces héliophiles et xérophiiles;
- ➔ l'exposition qui amène des nuances entre versants ensoleillés et versants moins ensoleillés;



extrait carte végétation

- ➔ les sols qui sont peu épais sur les crêtes, les buttes et les ruptures de pente, mais plus épais en fond de vallée ;
- ➔ l'occupation humaine, ancienne qui a modifié l'ordonnement naturel de la végétation (extension des zones cultivées et fauchées plutôt en adret, conservation des bois en ubac, constitution d'un « bocage ») et instauré son propre étagement de l'espace (cultures en fond de vallée et en terrasses de pied d'adret, pâturages d'intersaison à mi-pente et parcours d'alpage en altitude).

La situation actuelle du couvert végétal du territoire de la commune de Les Deux Alpes est souvent marquée par les traces de l'occupation humaine.

Les formations vraiment naturelles (*climaciques*) se cantonnent aux hauts reliefs non valorisés et à quelques secteurs au relief peu favorable à l'activité humaine présente ou passée.

### LE REPLAT DE LA BRÈCHE DE LA MURA



L'altitude élevée et le milieu édaphique qui correspond globalement à un chaos rocheux entrecoupé de petits plans d'eau temporaires ne font pas du lieu d'implantation du projet de la retenue un espace favorable pour la végétation.

Pour autant ces milieux hostiles sont susceptibles d'accueillir des espèces rares et spécialisées de la flore alpine qui se satisfont de ces conditions extrêmes.

Trois inventaires de la flore ont été réalisés sur ce site par O. Senn et J. Dupuy ; le premier le 26 août 2002 pour définir les contraintes environnementales et leur localisation, préalablement au montage du projet technique par le maître d'œuvre, le second le 2 août 2008 sur l'emprise exacte du projet retenu pour localiser précisément (GPS) les espèces à statut observées lors de la première visite en fin un troisième le 20 juin 2016 pour apprécier l'éventuelle évolution. (sur 14 ans) de ce recouvrement végétal lacunaire.

La nomenclature scientifique des espèces végétales retenue est celle de « l'Index synonymique de la Flore de France » (Kerguelen, 1993).

Les inventaires ont permis de mettre en évidence cinq milieux distincts décrits ci-après selon les faciès et les exigences des espèces.

## PLATEAU DE LA MURA DU JANDRI AU LAC NOIR

### Rochers, rocailles à gros blocs, pierriers

#### Espèces herbacées (f : fougère) :

<i>Cryptogramma crispa</i> R. Br.	Cryptogramme crispée (f)
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	Cystopteris fragile (f)
<i>Doronicum grandiflorum</i> Lam.	Doronic à grandes fleurs
<i>Draba aizoides</i> L. ①	Drave faux aizoon
<i>Eritrichium nanum</i> Schrader	Eritriche nain – Roi-des-Alpes
<i>Polystichum lonchitis</i> Roth.	Polystic en forme de lance (f)
<i>Primula hirsuta</i> All.	Primevère hérissée
<i>Saxifraga bryoides</i> L.	Saxifrage faux bryum
<i>Saxifraga exarata</i> Vill. <i>moschata</i> (Wulfen) Cavillier in Burnat	Saxifrage musquée
<i>Saxifraga oppositifolia</i> L. ②	Saxifrage à feuilles opposées
<i>Sempervivum arachnoideum</i> L.	Joubarbe toile d'araignée
<i>Sempervivum montanum</i> L.	Joubarbe des montagnes
<i>Thymus polytrichus</i> Borbás	Thym à pilosité variable



ÉTAT INITIAL

### Éboulis fins et alluvions calcaires

#### Espèces herbacées :

<i>Arabis alpina</i> L.	Arabette des Alpes
<i>Cerastium latifolium</i> (L.) Miller	Céraiste à larges feuilles
<i>Linaria alpina</i> (L.) Miller ②	Linaire des Alpes
<i>Noccaea rotundifolia</i> (L.) Moench	Tabouret à feuilles rondes
<i>Papaver alpinum</i> L. <i>rhaeticum</i> (Leresche) Nyman	Pavot des Alpes
<i>Hornungia alpina</i> subsp. <i>alpina</i> (L.) O.Appel	Hutchinsie des Alpes
<i>Saxifraga oppositifolia</i> L.	Saxifrage à feuilles opposées



### Éboulis fins et alluvions siliceuses

#### Espèces herbacées :

<i>Achillea nana</i> L.	Achillée naine
<i>Artemisia umbelliformis</i> All.	Génépi jaune
<i>Cacalia leucophylla</i> Willd.	Adénostyle à feuilles blanches
<i>Cerastium pedunculatum</i> Gaudin	Céraiste à longs pédoncules
<i>Epilobium fleischeri</i> Hochst. ④	Épilobe de Fleischer
<i>Geum reptans</i> L.	Benoîte rampante
<i>Oxyria digyna</i> (L.) Hill	Oxyrie à deux styles
<i>Ranunculus glacialis</i> L.	Renoncule des glaciers



### Pelouses rocailleuses

#### Espèces ligneuses :

<i>Salix retusa</i> L.	Saule à feuilles tronquées
<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	Airelle bleutée

#### Espèces herbacées :

<i>Agrostis rupestris</i> All.	Agrostide des rochers
--------------------------------	-----------------------



<i>Alchemilla subsericea</i> Reuter	Alchémille peu soyeuse
<i>Androsace obtusifolia</i> All.	Androsace à feuilles obtuses
<i>Antennaria carpathica</i> (Wahlenb.) Bluff & Fingerh.	Antennaire des Carpates
<i>Antennaria dioica</i> (L.) Gaertner	Antennaire dioïque
<i>Armeria alpina</i> Willd.	Armérie des Alpes
<i>Campanula scheuchzeri</i> Vill.	Campanule de Scheuchzer
<i>Cardamine resedifolia</i> L.	Cardamine à feuilles de réséda
<i>Carex curvula</i> All.	Laïche courbée
<i>Carex parviflora</i> Host	Laïche à petites fleurs
<i>Cirsium spinosissimum</i> (L.) Scop.	Cirse épineux
<i>Erigeron alpinus</i> L.	Vergerette des Alpes
<i>Erigeron uniflorus</i> L.	Vergerette à une fleur
<i>Euphrasia alpina</i> Lam.	Euphrase des Alpes
<i>Festuca acuminata</i> Gaudin	Fétuque bigarrée
<i>Festuca halleri</i> All.	Fétuque de Haller
<i>Festuca violacea</i> Gaudin	Fétuque violacée
<i>Galium pumilum</i> Murray	Gaillet nain
<i>Gentiana alpina</i> Vill.	Gentiane des Alpes
<i>Gentiana punctata</i> L.	Gentiane ponctuée
<i>Gentiana verna</i> L. <i>brachyphylla</i> (Vill.) Cesati	Gentiane à feuilles courtes
<i>Geum montanum</i> L. ❶	Benoîte des montagnes
<i>Helictotrichon sedenense</i> (DC.) Holub	Avoine des montagnes
<i>Hieracium alpinum</i> L.	Épervière des Alpes
<i>Hieracium piliferum</i> Hoppe	Épervière poilue
<i>Juncus trifidus</i> L.	Jonc à trois feuilles
<i>Kobresia myosuroides</i> (Vill.) Fiori	Elyne queue de souris
<i>Leontodon pyrenaicus</i> Gouan <i>helveticus</i> (Mérat) Finch & P. D. Sell	Liondent de Suisse
<i>Leucanthemopsis alpina</i> (L.) Heywood ❷	Leucanthème des Alpes
<i>Ligusticum mutellinoides</i> (Crantz) Vill.	Livèche fausse Mutelline
<i>Luzula alpinopilosa</i> (Chaix) Breistr.	Luzule marron
<i>Luzula lutea</i> (All.) DC.	Luzule jaune
<i>Luzula spicata</i> DC.	Luzule en épi
<i>Minuartia verna</i> Hiern	Minuartie du printemps
<i>Myosotis alpestris</i> F.W. Schmidt ❸	Myosotis alpestre
<i>Oxytropis campestris</i> (L.) DC.	Oxytropis champêtre
<i>Pedicularis kernerii</i> Dalla Torre	Pédiculaire de Kerner
<i>Peucedanum ostruthium</i> Koch	Impéatoire
<i>Phyteuma hemisphaericum</i> L.	Raiponce hémisphérique
<i>Poa alpina</i> L.	Pâturin des Alpes
<i>Poa laxa</i> Hænke	Pâturin à inflorescence lâche
<i>Polygonum viviparum</i> L. ❹	Renouée vivipare
<i>Potentilla frigida</i> Vill.	Potentille des régions froides
<i>Senecio doronicum</i> L.	Séneçon doronic
<i>Senecio incanus</i> L.	Séneçon blanchâtre
<i>Silene acaulis</i> Joodan Jacq. subsp. <i>bryoides</i>	Silène sans pédoncule
<i>Solidago virgaurea</i> L.	Solidage verge d'or
<i>Taraxacum alpinum</i> (Hoppe) Hegetschw.	Pissenlit des Alpes
<i>Veronica alpina</i> L.	Véronique des Alpes



## Combes à neige

### Espèces ligneuses :

*Salix herbacea* L.

### Espèces herbacées :

*Carex foetida* All.

*Gentiana bavarica* L.

*Omalotheca supina* (L.) DC.

*Sedum alpestre* Vill.

*Sibbaldia procumbens* L.

*Veronica alpina* L. ❶

Saule herbacé

Laîche fétide

Gentiane de Bavière

Gnaphale couché

Orpin des Alpes

Sibbaldie couchée

Véronique des Alpes

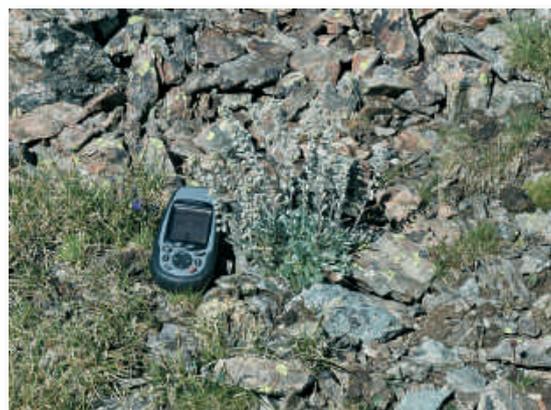


## Enjeux et sensibilités relatifs à la végétation observée

Toutes les espèces recensées sur ce vaste replat sont largement représentées dans ce type de milieux et aucune d'entre elles ne bénéficie d'une protection, au niveau national comme régional. Les trois inventaires floristiques successifs réalisés sur l'emprise du projet de retenue n'ont pas permis d'observer les espèces patrimoniales recensées par ailleurs sur ce versant par le CBNA.

En revanche ont été observé deux taxons

- le génépi jaune (*Artemisia umbelliformis* Lam.)



- ◀ le pavot des Alpes *Papaver alpinum* L. *rhaeticum* (Leresche) Nyman

qui sont protégés au niveau départemental par un arrêté préfectoral (Arrêté 2010-06151 du 22 octobre 2010 pour la protection des espèces végétales sauvages et champignons dans le département de l'Isère) qui prévoit des interdictions ou des restrictions de cueillette (100 brins au total par personne pour le génépi).

## INVENTAIRE SUR L'EMPRISE DU CHANTIER DE LA RETENUE

### Rochers, rocailles à gros blocs, pierriers

#### Espèces herbacées (f : fougère) :

<i>Cryptogramma crispa</i> (L.) R.Br. ex Hooker	Cryptogramme crispée (f)
<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.	Cystopteris fragile (f)
<i>Doronicum grandiflorum</i> Lam. ❶	Doronic à grandes fleurs
<i>Draba aizoides</i> L.	Drave faux aizoon
<i>Eritrichium nanum</i> Schrader	Eritriche nain – Roi-des-Alpes
<i>Saxifraga bryoides</i> L.	Saxifrage faux bryum
<i>Saxifraga exarata</i> Vill. <i>moschata</i> (Wulfen) Cavillier in Burnat	Saxifrage musquée
<i>Saxifraga oppositifolia</i> L.	Saxifrage à feuilles opposées
<i>Sempervivum arachnoideum</i> L. ❷	Joubarbe toile d'araignée
<i>Sempervivum montanum</i> L.	Joubarbe des montagnes
<i>Silene acaulis</i> (L.) Jacq. <i>bryoides</i> (Jordan) Nyman	Silène sans pédoncule
<i>Thymus polytrichus</i> Borbás	Thym à pilosité variable



### Éboulis fins et alluvions calcaires

#### Espèces herbacées :

<i>Linaria alpina</i> (L.) Miller	Linaira des Alpes
<i>Pritzelago alpina</i> (L.) O. Kuntze	Cresson de chamois



### Éboulis fins et alluvions siliceuses

#### Espèces herbacées :

<i>Achillea nana</i> L.	Achillée naine
<i>Artemisia umbelliformis</i> Lam.	Genépi jaune
<i>Cacalia leucophylla</i> Willd.	Adénostyle à feuilles blanches
<i>Cerastium pedunculatum</i> Gaudin	Céraïste à longs pédoncules
<i>Geum reptans</i> L. ❸	Benoîte rampante
<i>Oxyria digyna</i> (L.) Hill	Oxyria à deux styles
<i>Ranunculus glacialis</i> L.	Renoncule des glaciers



### Pelouses rocailleuses

#### Espèces ligneuses :

<i>Salix retusa</i> L.	Saule à feuilles tronquées
<i>Vaccinium uliginosum</i> L.	Airelle bleutée

#### Espèces herbacées :

<i>Agrostis rupestris</i> All.	Agrostide des rochers
<i>Alchemilla subsericea</i> Reuter	Alchémille peu soyeuse
<i>Androsace obtusifolia</i> All.	Androsace à feuilles obtuses
<i>Antennaria carpathica</i> (Wahlenb.) Bluff & Fingerh.	Antennaire des Carpates
<i>Armeria alpina</i> Willd. ❹	Armérie des Alpes
<i>Campanula scheuchzeri</i> Vill.	Campanule de Scheuchzer
<i>Carex curvula</i> All.	Laïche courbée
<i>Carex parviflora</i> Host	Laïche à petites fleurs
<i>Cirsium spinosissimum</i> (L.) Scop.	Cirse très épineux
<i>Erigeron alpinus</i> L.	Vergerette des Alpes



<i>Erigeron uniflorus</i> L.	Vergerette à une fleur
<i>Festuca acuminata</i> Gaudin	Fétuque bigarrée
<i>Festuca halleri</i> All.	Fétuque de Haller
<i>Festuca violacea</i> Gaudin	Fétuque violacée
<i>Galium pumilum</i> Murray	Gaillet nain
<i>Gentiana alpina</i> Vill. ❶	Gentiane des Alpes
<i>Gentiana punctata</i> L.	Gentiane ponctuée
<i>Gentiana verna</i> L. <i>brachyphylla</i> (Vill.) Cesati ❷	Gentiane à feuilles courtes
<i>Helictotrichon sedenense</i> (DC.) Holub	Avoine des montagnes
<i>Hieracium piliferum</i> Hoppe	Épervière poilue
<i>Juncus trifidus</i> L.	Jonc trifide
<i>Kobresia myosuroides</i> (Vill.) Fiori	Élyna queue de souris
<i>Leontodon pyrenaicus</i> Gouan <i>helveticus</i> (Mérat) Finch & P. D. Sell	Liondent de Suisse
<i>Leucanthemopsis alpina</i> (L.) Heywood	Leucantheme des Alpes
<i>Ligusticum mutellinoides</i> (Crantz) Vill.	Livèche fausse mutelline
<i>Minuartia verna</i> (L.) Hiern ❸	Minuartie du printemps
<i>Myosotis alpestris</i> F. W. Schmidt	Myosotis alpestre
<i>Oxytropis campestris</i> (L.) DC.	Oxytropis champêtre
<i>Pedicularis kernerii</i> Dalla Torre	Pédiculaire de Kerner
<i>Peucedanum ostruthium</i> (L.) Koch	Impérateur
<i>Phyteuma hemisphaericum</i> L. ❹	Raiponce hémisphérique
<i>Poa alpina</i> L.	Pâturin des Alpes
<i>Poa laxa</i> Haenke	Pâturin à inflorescence lâche
<i>Polygonum viviparum</i> L.	Renouée vivipare
<i>Potentilla frigida</i> Vill.	Potentille des régions froides
<i>Senecio incanus</i> L.	Sénéçon blanchâtre
<i>Taraxacum alpinum</i> (Hoppe) Hegetschw.	Pissenlit des Alpes

## Combes à neige

### Espèces ligneuses :

<i>Salix herbacea</i> L.	Saule herbacé
--------------------------	---------------

### Espèces herbacées :

<i>Carex foetida</i> All.	Laïche fétide
<i>Omalothea supina</i> (L.) DC.	Gnaphale couché
<i>Sedum alpestre</i> Vill.	Orpin des Alpes
<i>Sibbaldia procumbens</i> L.	Sibbaldie couchée
<i>Veronica alpina</i> L.	Véronique des Alpes

## Enjeux et sensibilités relatifs à la végétation

Le pavot des Alpes *Papaver rhaticum* espèce, inféodée aux éboulis fins calcaires colonise très activement les terrassements de pistes récents (bordures et talus) proches du site de la retenue et qui ont été remblayés avec du concassé de cargneules.

Il n'est en revanche **pas présent dans l'emprise de la retenue et du chantier.**

Six touffes de genépi jaune *Artemisia umbelliformis* ont été identifiées dans l'emprise et positionnées par GPS.



## Les habitats :

Les habitats observés sur ce site concernent peu ou prou les codifications suivantes :

### Code Corine Biotopes 36 111 :

*Communautés acidiphiles des combes à neige alpines*

### Code Corine Biotopes 36.34 :

*Pelouses à laïche courbée et communautés apparentées*

### Code Corine Biotopes 61 111 :

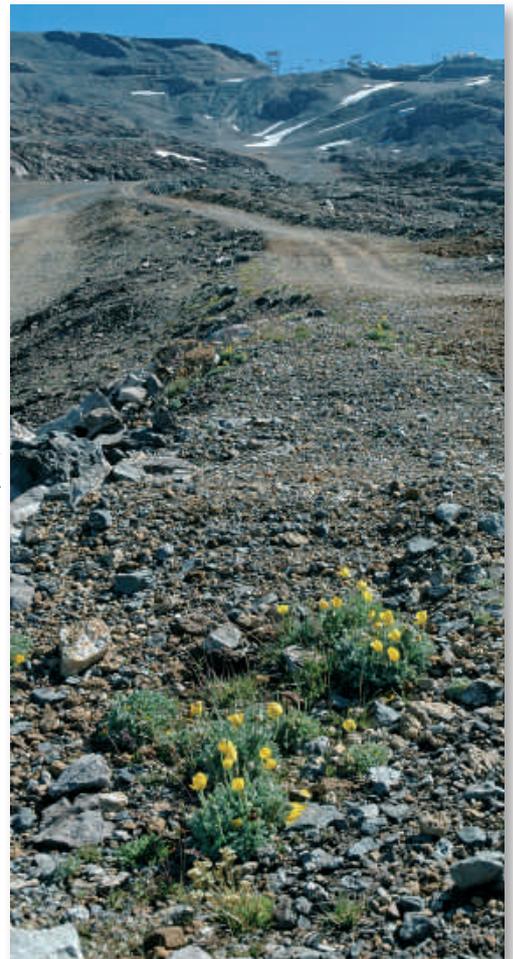
*Éboulis siliceux alpins à Oxyria digyna*. Les éléments du cortège d'espèces indicatrices est incomplet avec trois espèces représentées — *Oxyria*, *Geum* et *Ranunculus* — mais qui permettent de retenir l'habitat repris sous le n° 8110 selon la codification Européenne Natura 2000 et reconnu d'intérêt communautaire.

### Code Corine Biotopes 61.22 :

*Éboulis calcaires alpiens à tabouret à feuilles rondes*. Les éléments du cortège d'espèces indicatrices est incomplet avec trois espèces représentées — *Linaria*, *Noccaea* et *Papaver* — mais qui permettent de retenir l'habitat repris sous le n° 8120-2 selon la codification Européenne Natura 2000 et reconnu d'intérêt communautaire.

### Code Corine Biotopes 62 211 :

*Falaises siliceuses pyrénéo-alpiennes*. Les éléments du cortège d'espèces indicatrices est très incomplet avec deux espèces seulement — *Eritrichium*, *S. bryoides* — mais permettent de le rattacher à l'habitat repris sous le n° 8220 selon la codification Européenne Natura 2000 et reconnu d'intérêt communautaire.



Il convient de noter que sur zone du projet, l'éboulis calcaire observé est d'origine anthropique (apport de matériaux pour la piste carrossable) et se trouve en marge de l'emprise de la retenue ; c'est dans ce milieu que se développe le pavot des Alpes (hors emprise).

### 4.3.2 La faune

L'ensemble du territoire de la commune de Les Deux Alpes présente une grande variété de milieux qui constituent autant de biotopes. Cela tient notamment à la présence de la proximité du parc National des Écrins, à l'imbrication d'espaces découverts (prés, alpages) et d'espaces forestiers fermés.

La faune y est ainsi d'une grande diversité.

Les forêts montagnardes et subalpines du territoire de la commune de Les Deux Alpes qui constituent un habitat apprécié par de nombreux passereaux et par le fond habituel de la mammofaune sauvage forestière ne sont pas concernées par l'aire d'étude qui n'intéresse que des formations basses d'altitude — pelouses lacunaires et rocailles.

#### FAUNE TERRESTRE

Il est généralement admis que les milieux d'altitude (pelouses rocailleuses, éboulis, chaos de blocs) abritent potentiellement une faune peu abondante, mais originale.

Les peuplements de vertébrés y sont pauvres en espèces du fait de la grande simplicité de la structure verticale des milieux avec, en particulier sur ce site, l'inexistence de structure ligneuse.

L'avifaune de ces espaces minéraux, comme celle de tous les milieux de physionomie comparable en montagne, comprend des petites espèces à distributions plus ou moins continues et de grosses espèces beaucoup plus localisées.

La communauté avienne est lacunaire et ne comprend qu'une dizaine d'espèces qui sont étroitement adaptées aux rudes conditions écoclimatiques de ce biotope. Les densités sont toujours faibles et les populations soumises à de fortes variations d'abondance d'une année à l'autre.

Lors des inventaires et visites sur le replat de la Mura quelques espèces aviennes caractéristiques ont été contactées visuellement, mais aucune ne semblait nicheuse sur cet espace relativement dérangé en été — proximité d'une piste empruntée par des véhicules motorisés et passages fréquents de vététistes et de promeneurs parfois accompagnés de chiens.

Accenteur alpin ❶

Chocard à bec jaune ❷

Niverolle ❸

Rouge-queue noir ❹

Traquet motteux ❺

*Prunella collaris*

*Pyrhrocorax graculus*

*Montifringilla nivalis*

*Phoenicurus ochruros*

*Cenante œnanthe*

Les chocard en particulier sont en grand nombre aux Deux Alpes comme sur la plupart des domaines skiables et des sites de montagne très fréquentés, car cette espèce commensale profite des nombreux déchets et restes de nourriture laissés en hiver comme en été par les visiteurs.



❶



❷



❸



❹



❺

La proximité du PNE peut amener occasionnellement un survol par quelques espèces prestigieuses à plus large territoire comme l'aigle royal ❶ — *Aquila chrysaetos* ou le gypaète barbu ❷ — *Gypaetus barbatus* qui fréquentent les hautes vallées du Vénéon et évoluent hors de la partie centrale. Ces grands rapaces à vaste territoire sont susceptibles d'opérer sur ce panneau où quelques mammifères — marmottes, lièvre variable... — entrent dans leur champ de prédation.

Le Lièvre variable ❸ — *Lepus timidus* classé en liste rouge fréquente ce site tout comme le Lagopède alpin ❹ — *Lagopus muta*, espèce très bien adaptée aux conditions arctiques alpines, qui niche régulièrement entre 1900 et 2600 m d'altitude. Ses habitats de reproduction privilégiés sont les versants richement structurés situés au-dessus de la limite de la forêt et offrant de bons abris. Les poules recherchent des couverts herbacés riches et variés pour l'élevage de leurs nichées.

Le site de la Mura en bordure du domaine skiable est relativement exposé à des dérangements autant en hiver — un lagopède à l'abri dans son igloo peut ressentir les vibrations d'un skieur à une distance de 300 mètres et quittera alors son abri perdant ainsi une grande quantité d'énergie — qu'en été où le passage de chiens les éloigne.

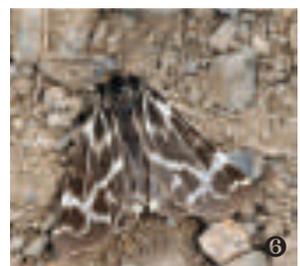
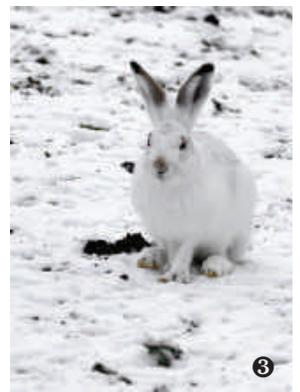
On peut ainsi admettre que sur cet espace très largement marqué par la présence humaine avec des « dérangements » quasi continus liés à la valorisation touristique (ludique et sportif en hiver, chantiers, randonnée et promenade en été) les espèces animales supérieures présentes témoignent d'une grande plasticité éthologique qui leur a permis de s'accommoder de cette situation particulière.

Cet espace dégagé permet également d'observer à la belle saison des imagos d'orthoptères, de lépidoptères, de diptères et d'hyménoptères.

Toutefois, l'absence où la présence lacunaire de plantes hôtes pour les larves et les chenilles qui sont fondamentales pour assurer une appropriation continue de ces milieux par ces insectes limite à de simples passages conjoncturels — brise ou calme plat, fort ensoleillement continu sur quelques jours d'été — les observations que l'on peut en faire. C'est le cas par exemple du Bourdon des Alpes — *Bombus alpinus* (sans statut réglementaire). Cette espèce est relativement rare et localisée à proximité des glaciers. Cette espèce est observée sur tout le domaine des Deux Alpes et n'est pas inféodée au plateau rocheux de la Mura où la végétation mellifère est rare. Les populations les plus importantes sont observées plus en aval et plus particulièrement dans les prairies d'altitude du vallon de la Selle.

C'est le cas également de l'Apollon ❺ — *Appolo parnasius*, (protection nationale) hôte des prairies alpines, et plus encore des versants rocaillieux bien exposés où croissent ses plantes nourricières que sont les orpins et jubarbes.

L'Écaille du Cervin ❻ — *Chelis cervini* papillon relicté glaciaire (sans statut réglementaire) qui s'observe aux abords des glaciers dans les éboulis, les moraines et les plateaux rocheux généralement exposés au sud, où la végétation y est clairsemée n'a été détecté depuis une dizaine d'années en France que sur le site de la Mura.



## FAUNE AQUATIQUE

### Plateau de la Mura

La présence de mares temporaires de taille variée sur le plateau de la Mura constitue une biocénose favorable à la présence d'une entomofaune spécialisée, en revanche la haute altitude et leur faible profondeur en fait des milieux inadaptés pour les amphibiens — grenouilles, tritons — dont aucune trace de présence n'a été trouvée à cette altitude élevée.



Pour déterminer la qualité biologique des eaux du haut bassin versant de la Mura sur lequel est prévue une retenue, Rive-Environnement a procédé en septembre 2003 à une investigation appuyée sur la détermination d'un IBGN (Indice Biologique Global Normalisé).

Cette détermination répond à la norme Afnor NF T90-350 de décembre 1992.



La méthode consiste en un prélèvement de la faune benthique selon un protocole permettant de prospecter les différents types d'habitats. L'échantillonnage est réalisé à l'aide d'un filet de maille 500 µm.

La station est définie comme étant un tronçon de cours d'eau dont la longueur est égale à 10 fois la largeur du lit mouillé. Le prélèvement est effectué en période d'hydrologie stabilisée et en basses eaux estivales. Huit habitats distincts définis par la nature du support et la vitesse d'écoulement sont prospectés.

L'échantillon est fixé par addition d'une solution de formol à 10 %. L'identification des taxons s'effectue au laboratoire sous une loupe binoculaire.

Les taxons, déterminés au niveau de la famille, sont principalement des larves d'insectes aquatiques, mais aussi des crustacés et des vers. L'IBGN est déterminé par le croisement de la polluo-sensibilité des taxons recensés et la variété de l'échantillon. Il attribue une note sur 20.

Sur le site de la retenue, nous nous sommes appuyés sur le protocole de l'IBGN sans le réaliser, car il n'est pas adapté à ce type de milieu. Cette démarche nous a permis de dresser un inventaire des espèces aquatiques présentes dans les mares d'altitude.



#### Caractéristiques de la station analysée :

<b>Cours d'eau :</b>	<i>Tête de bassin versant du ruisseau de la Mura</i>
<b>Commune :</b>	<i>Les Deux Alpes</i>
<b>Situation :</b>	<i>Mares de haute montagne et ruisseau exutoire</i>
<b>Coordonnées Lambert III :</b>	
X :	903 ; 730
Y :	3 305 ; 885
<b>Distance à la source :</b>	0 km
<b>Altitude :</b>	2 800 m
<b>Justification :</b>	<i>Inventaire des espèces présentes en vue d'un aménagement de réservoir</i>
<b>Régime hydrologique :</b>	<i>Nival, débit naturel</i>
<b>Largeur du lit :</b>	<i>Mares ou ruisselet (1,5 l/mn)</i>
<b>Type de faciès :</b>	<i>Lenticule et lotique</i>
<b>Substrats dominants :</b>	<i>Roche, blocs, pierres et galets,</i>
<b>Végétation aquatique :</b>	<i>Algue verte agrégée flottante et couverture végétale de diatomées sur les pierres.</i>
<b>Ombrage :</b>	<i>Sans</i>
<b>Environnement :</b>	<i>Proximité de pistes de ski</i>
<b>Température :</b>	7,9 °C
<b>Conductivité :</b>	25,7 µs/cm
<b>pH :</b>	5,97
<b>Oxygène dissous :</b>	10,8 mg/l, 100 % de saturation



Les mesures effectuées sur site signalent une eau fraîche, très peu minéralisée.

Le pH reste nettement acide. L'oxygène est totalement disponible.

Dans ces mares temporaires et ruissellements qui paraissent trop transparents pour abriter des peuplements animaux, neuf familles ont été rencontrées.

Il s'agit principalement des Chironomidae appartenant aux sous-familles des Orthocladinae et des Chironominae (dont *Chironomus plumosus*).

Parmi les Diptères, nous avons recensé des Empididae, des Limoniidae et des Simuliidae.

Sur la surface, on peut remarquer des Velidæ, marcheurs à la surface de l'eau. Ce sont des insectes piqueurs qui se nourrissent d'invertébrés.

Dans les ruisselets en contre bas, nous avons observé des espèces des eaux courantes, tels les Limnephilidae et les Nemouridae. Enfin, on remarque la présence de *Crenobia alpina*, planaire typiquement montagnarde.

**Herpétofaune** : Absente

**Faune piscicole** : Absente

#### Enjeux faunistiques sur le replat de la Mura

Les enjeux biologiques de ce secteur équipé sont faibles, ce que traduit l'absence de mesure réglementaire de protection.

I.B.G.N. Brèche Mura - Mont de Lans (38) - 25/09/2003		
	Famille	Total individus
PLÉCOPTÈRES	F. Capniidæ	3
	F. Nemouridæ	
	F. Perlodidæ	
TRICOPTÈRES	F. Limnephilidæ	2
	F. Rhyacophilidæ	
ÉPHÉMÉROPTÈRES	F. Baetidæ	
	F. Heptageniidæ	
HÉTÉROPTÈRES	F. Veliidæ	3
DIPTÈRES	F. Athericidæ	163
	F. Blephariceridæ	
	F. Chironomidæ	
	F. Empididæ	
	F. Limoniidæ	
	F. Simuliidæ	
COLÉOPTÈRES	F. Elmidae	1
	F. Helophoridae	
VERS	Planariidæ	3
	Oligochètes	
Total individus		180
Diversité taxonomique		9
Groupe faunistique indicateur IBGN		non déterminé
		non déterminé

#### Zone aval (écoulements) de la Mura

Pour apprécier les incidences possibles du projet de retenue sur les milieux aquatiques de l'aval (Vallon du Diable) nous avons procédé à deux IBGN.

Le premier dans le ruisseau de la Mura à 1820 m d'altitude et le second dans le Torrent du Diable à 1730 m en amont du barrage de la microcentrale.



## Ruisseau de la Mura — 1 820 m

Le ruisseau de la Mura en fond de vallon rejoint depuis la falaise rocheuse — cascade décimétrique interdisant tout continuum biologique avec le haut bassin versant — le torrent du Diable après un cheminement de l'ordre de 300 m.

### Caractéristiques de la station analysée :

<i>Cours d'eau :</i>	Ruisseau de la Mura
<i>Commune :</i>	Saint-Christophe en Oisans
<i>Situation :</i>	Entre la cascade et la confluence
<i>Coordonnées Lambert III :</i>	
X : 904 ; 000	Y : 3 304 ; 420
<i>Distance à la source :</i>	1,400 km
<i>Altitude :</i>	1 820 m
<i>Justification :</i>	Mesure de la qualité biologique avant aménagement.
<i>Régime hydrologique :</i>	Nival, débit naturel
<i>Largeur du lit :</i>	0,6 à 1,2 m
<i>Pente moyenne :</i>	67 %
<i>Type de faciès :</i>	Cascades, rapides
<i>Substrats dominants :</i>	Blocs, pierres et galets,
<i>Végétation aquatique :</i>	très faible
<i>Ombrage :</i>	20 %
<i>Environnement :</i>	Naturel
<i>Température :</i>	12,6 °C
<i>Conductivité :</i>	238 µs/cm
<i>pH :</i>	8,26
<i>Oxygène dissous :</i>	8,7 mg/l, 100 % de saturation

Les mesures effectuées sur site signalent une eau fraîche, moyennement minéralisée. Le pH est nettement alcalin et l'oxygène reste totalement disponible.

### IBGN :

La qualité hydrobiologique exprimée par l'IBGN reste bonne au regard des grilles de qualité. Plusieurs taxons, sensibles aux pollutions sont présents. Ce sont notamment les Plécoptères, sténothermes d'eau froide et les Heptageniidae, au corps aplati spécialement adapté aux courants rapides, qui assurent ce niveau de sensibilité très élevé. En revanche, la variété reste faible avec seulement 15 taxons identifiés.

Ce sont les habitats de ce ruisseau, principalement formés de grosses pierres, donc peu diversifiés et peu hospitaliers, qui limitent l'évolution de l'IBGN vers une note supérieure, malgré une qualité d'eau irréprochable.

I.B.G.N. torrent du Diable - Saint Christophe en Oisans (38) - 25/09/2003		
	Famille	Total individus
PLÉCOPTÈRES	F. Capniidae	1
	F. Nemouridae	10
	F. Perlodidae	4
TRICOPTÈRES	F. Limnephilidae	19
	F. Rhyacophilidae	
ÉPHÉMÉROPTÈRES	F. Baetidae	
	F. Heptageniidae	79
HÉTÉROPTÈRES	F. Veliidae	4
DIPTÈRES	F. Athericidae	
	F. Blephariceridae	7
	F. Chironomidae	159
	F. Empididae	4
	F. Limoniidae	4
	F. Simuliidae	1
COLÉOPTÈRES	F. Elmidae	1
	F. Helophoridae	1
VERS	Planariidae	
	Oligochètes	3
Total individus		297
Diversité taxonomique		14
Groupe faunistique indicateur IBGN		Perlodidae 13

## Torrent du Diable — 1 730 m



### Caractéristiques de la station analysée :

Cours d'eau :	Torrent du Diable	
Commune :	Saint-Christophe en Oisans	
Situation :	Amont de la prise d'eau	
Coordonnées Lambert III :		
	X : 903 ; 350	Y : 3 303 ; 760
Distance à la source :	7,000 km	
Altitude :	1 730 m	
Justification :	Mesure de la qualité biologique avant aménagement.	
Régime hydrologique :	Nival, débit naturel	
Largeur du lit :	4 à 8 m	
Pente moyenne :	8,3 %	
Type de faciès :	Radiers, rapides	
Substrats dominants :	Blocs, pierres et galets, graviers	
Végétation aquatique :	très faible	
Ombrage :	10 %	
Environnement :	Naturel	
Température :	9,2 °C	
Conductivité :	86 µs/cm	
pH :	7,75	
Oxygène dissous :	9,8 mg/l, 100 % de saturation	

Les mesures effectuées sur site signalent une eau fraîche, faiblement minéralisée. Le pH est légèrement alcalin et l'oxygène reste totalement disponible.

### IBGN :

La qualité hydrobiologique exprimée par l'IBGN reste bonne au regard des grilles de qualité. Plusieurs taxons sensibles aux pollutions sont présents. Ce sont notamment les Plécoptères, sténothermes d'eau froide et les Heptageniidae, au corps aplati spécialement adapté aux courants rapides, qui assurent ce niveau de sensibilité très élevé. En revanche, ce cours d'eau à très forte ambiance minérale, directement alimenté par la fonte des glaciers, présente une faune très spécialisée et peu diversifiée qui limite l'évolution de l'IBGN vers une note supérieure.

	Famille	Total individus
PLÉCOPTÈRES	F. Capniidae	1
	F. Nouridae	10
	F. Perlodidae	4
TRICOPTÈRES	F. Limnephilidae	19
	F. Rhyacophilidae	
ÉPHÉMÉROPTÈRES	F. Baetidae	
	F. Heptageniidae	79
HÉTÉROPTÈRES	F. Veliidae	4
DIPTÈRES	F. Athericidae	
	F. Blephariceridae	7
	F. Chironomidae	159
	F. Empididae	4
	F. Limoniidae	4
	F. Simuliidae	1
COLÉOPTÈRES	F. Elmidae	1
	F. Helophoridae	1
VERS	Planariidae	
	Oligochètes	3
Total individus		297
Diversité taxonomique		14
Groupe faunistique indicateur IBGN		Perlodidae 13

### 4.3.3 Indicateurs biologiques

**ZNIÉFF** — L'inventaire ZNIÉFF est un outil de « porter à connaissance » du patrimoine naturel de la France. Il ne constitue pas une mesure de protection juridique directe, mais joue un rôle « d'outil d'alerte ». La présence d'une ZNIÉFF est révélatrice d'un intérêt biologique qui doit être pris en compte dans tout projet d'aménagement. Il est à noter qu'en cas de contentieux, une ZNIÉFF est un moyen recevable en justice lorsque celle-ci doit statuer sur la protection des milieux naturels. Cet inventaire a pour objectif la connaissance permanente aussi exhaustive que possible des espaces naturels, terrestres et marins, dont l'intérêt repose soit sur l'équilibre et la richesse de l'écosystème soit sur la présence d'espèces de plantes ou d'animaux rares et menacés.



#### ►► ZNIÉFF de type II concernant le territoire de la commune :

N° 820003755 — **Adrets de la Romanche ; 2 383,64 ha ; n° régional : 3827**

Les adrets de la haute vallée de la Romanche accueillent de remarquables formations step-piques subcontinentales, comprenant des pelouses et des landes sèches. Ces milieux sont très localisés dans le département de l'Isère, où ils se cantonnent pratiquement à ce secteur de la vallée de la Romanche. Ils sont typiques et caractéristiques de quelques vallées intra-alpines particulièrement sèches, telles qu'une partie du Valais, la Haute Maurienne ou la vallée de la Durance. Ils hébergent un cortège important d'espèces végétales rares ou particulièrement remarquables (Dauphinelle fendue, Achillée noble, Fétuque du Valais, Hysope officinal, Orlaya à grandes fleurs, Stipe plumeuse...). La faune, bien que moins spécifique, n'en est pas moins représentée par plusieurs espèces remarquables (papillon Apollon, Bouquetin des Alpes, Bruant ortolan, Crave à bec rouge, Perdrix bartavelle...).

N° 820031930 — **Massif de l'Oisans ; — 64 315,95 ha ; n° régional : 3830**

Cette très vaste zone est délimitée par les vallées de la Romanche au Nord, de la Guisane et de la Durance à l'Est et au Sud, du Drac à l'Ouest. C'est un territoire de haute montagne articulé autour d'une dorsale culminant à une altitude de 4 102 m à la Barre des Écrins où on dénombre plus d'une centaine de sommets supérieurs à 3 000 m. Ce massif possède un patrimoine naturel exceptionnel avec un échantillonnage complet des milieux naturels de haute montagne.

## ➡ ZNIÉFF de type I concernant le territoire de la commune de Les Deux Alpes

On recense 11 ZNIÉFF de type I sur ce territoire, avec de l'ouest vers l'est et du nord au sud

- 1 — Gorges de l'Infernet
- 2 — Versant rocheux sous Bons
- 3 — Pointe nord du Mont-de-Lans
- 4 — Versant ubac de la vallée de la Romanche au lac du Chambon
- 5 — Plaine du Bourg d'Oisans partie Sud
- 6 — Versants nord et est de la Grande Aiguille
- 7 — Pentes et falaises de la Belle Étoile
- 8 — Plateau de roche Mantel et Roche Pourrie
- 9 — Versant adret de la montagne de Pied Moutet
- 10 — Falaises de la Crête du Diable
- 11 — Lacs et moraines de la Tête de la Toura



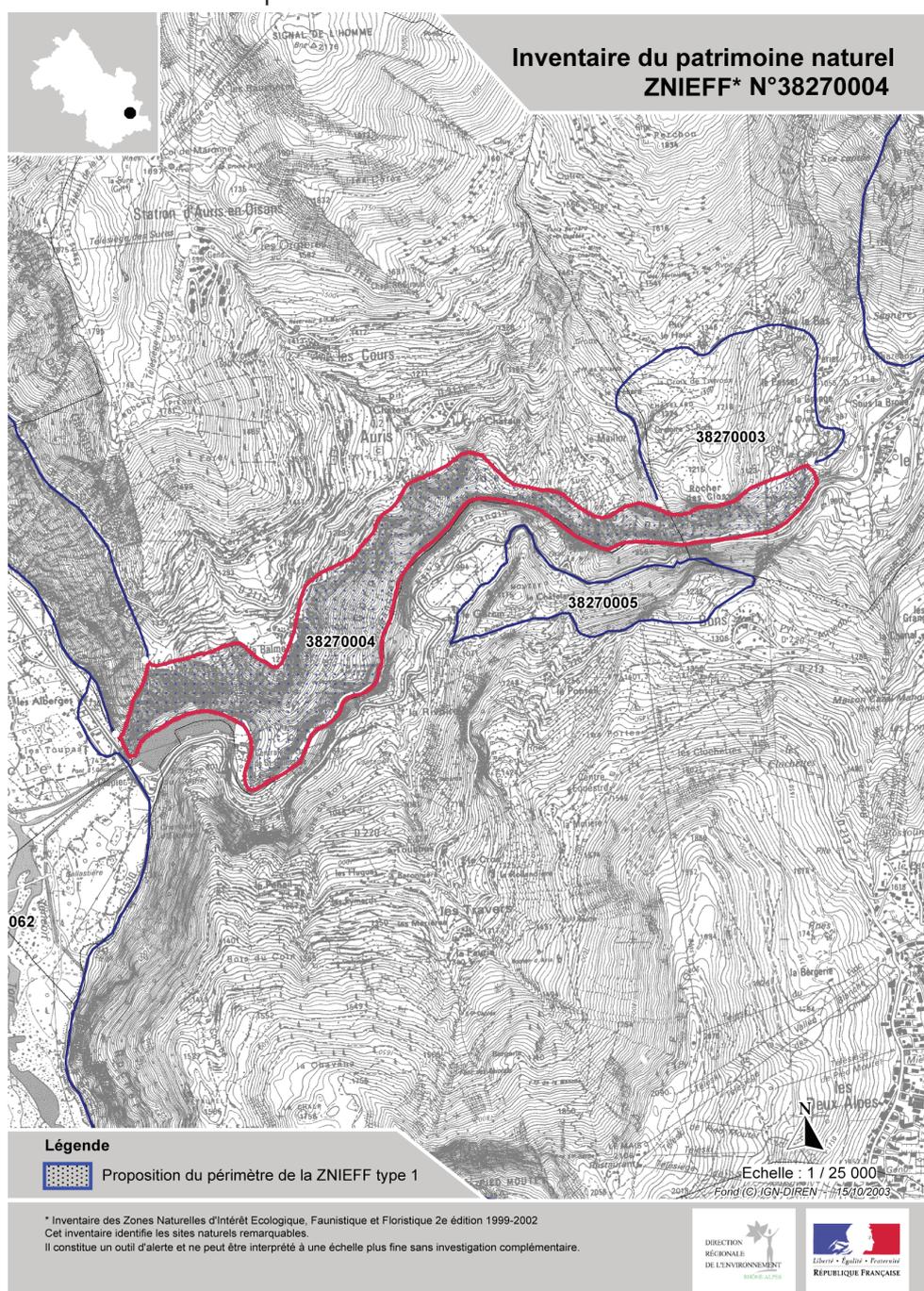
N° 820031935 : Gorges de l'Infernet, 143 ha ;

n° régional : 3827 0004

Le site est composé d'un versant très raide, escarpé et rocheux, qui domine le torrent de la Romanche au niveau du versant adret des Gorges de l'Infernet, entre le lieu-dit le Clapier et le village du Freney d'Oisans.

Il s'agit d'un système étagé de falaises et d'escarpements abrupts d'exposition plein sud, entrecoupé localement par des vires ensoleillées et entaillées de petites gorges.

Les principaux milieux combinent prairies sèches et pelouses sèches, ainsi que leurs divers faciès d'embuissonnement composés de landes et fruticées sèches d'adret caractérisées par plusieurs espèces de genévriers (Genévrier sabbine, Genévrier commun) et ponctuellement le Genévrier thurifère (petit arbre de répartition essentiellement ibéro-marocaine), et divers arbustes comme l'Épine vinette et l'Amélanchier à feuilles ovales.



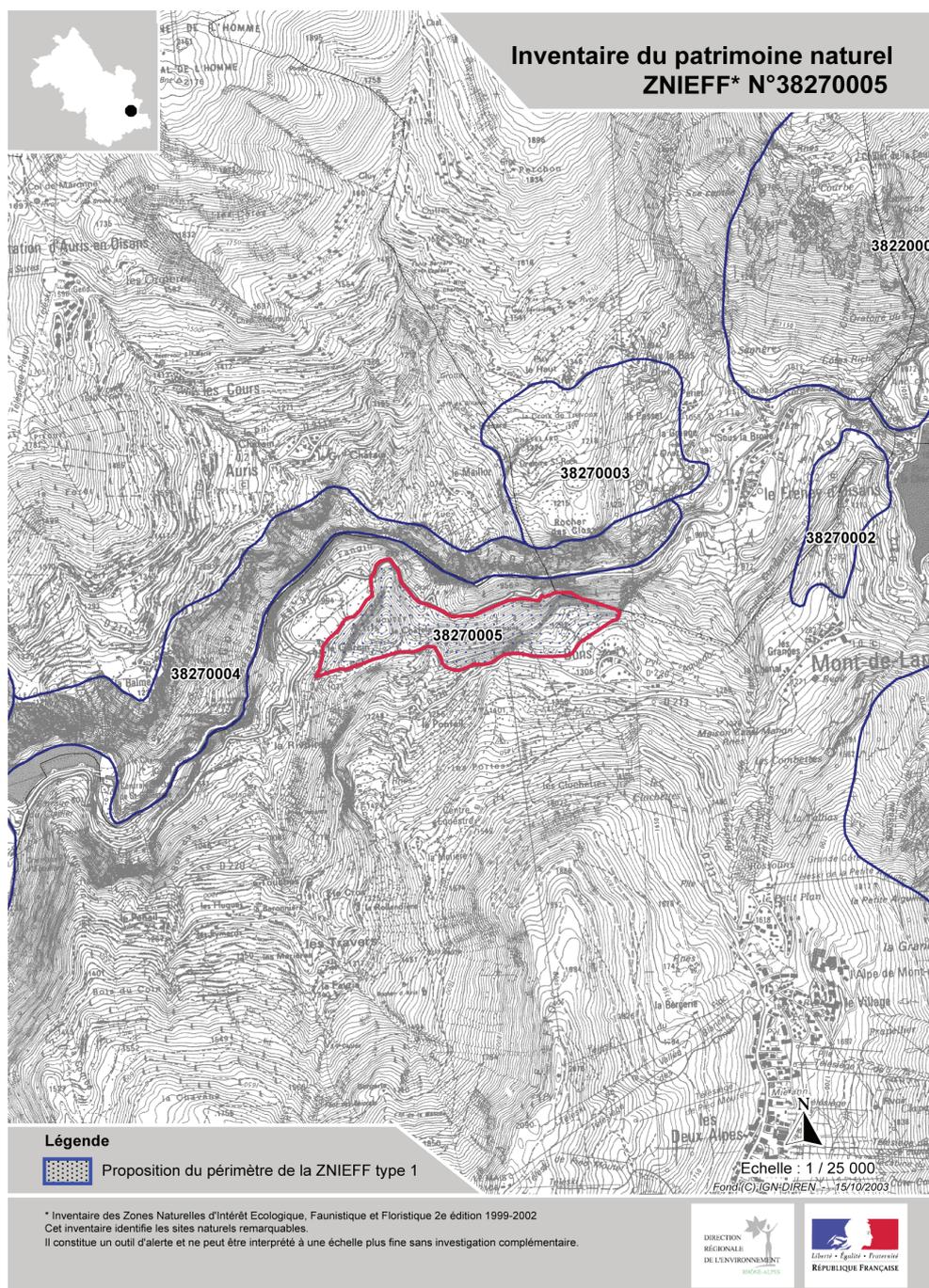
N° 820031934 : **Versant rocheux sous Bons, 50 ha ;**

n° régional : 3827 0005

Ce site de dimension modeste, s'étend entre le hameau du Garcin et le village de Bons. Il occupe un bas de versant et les coteaux rocheux à la géologie composite.

Il présente une mosaïque d'habitats naturels associant des formations végétales des éboulis thermophiles et escarpements rocheux secs et ensoleillés, des fruticées et landes xérophiles, des prairies sèches et des boisements de feuillus mixtes de l'étage montagnard.

Ces milieux hébergent des espèces remarquables, parmi lesquelles figurent l'Achillée noble, l'Astragale faux sainfoin, le Pâturin de Carniole, le Stipe penné et la Fraxinelle (ou Dictame blanc), dont il s'agit ici de l'une des rares stations du département de l'Isère. Les milieux rocheux hébergent quant à eux la Raiponce de Charmeil et la Vésicaire utriculeuse.

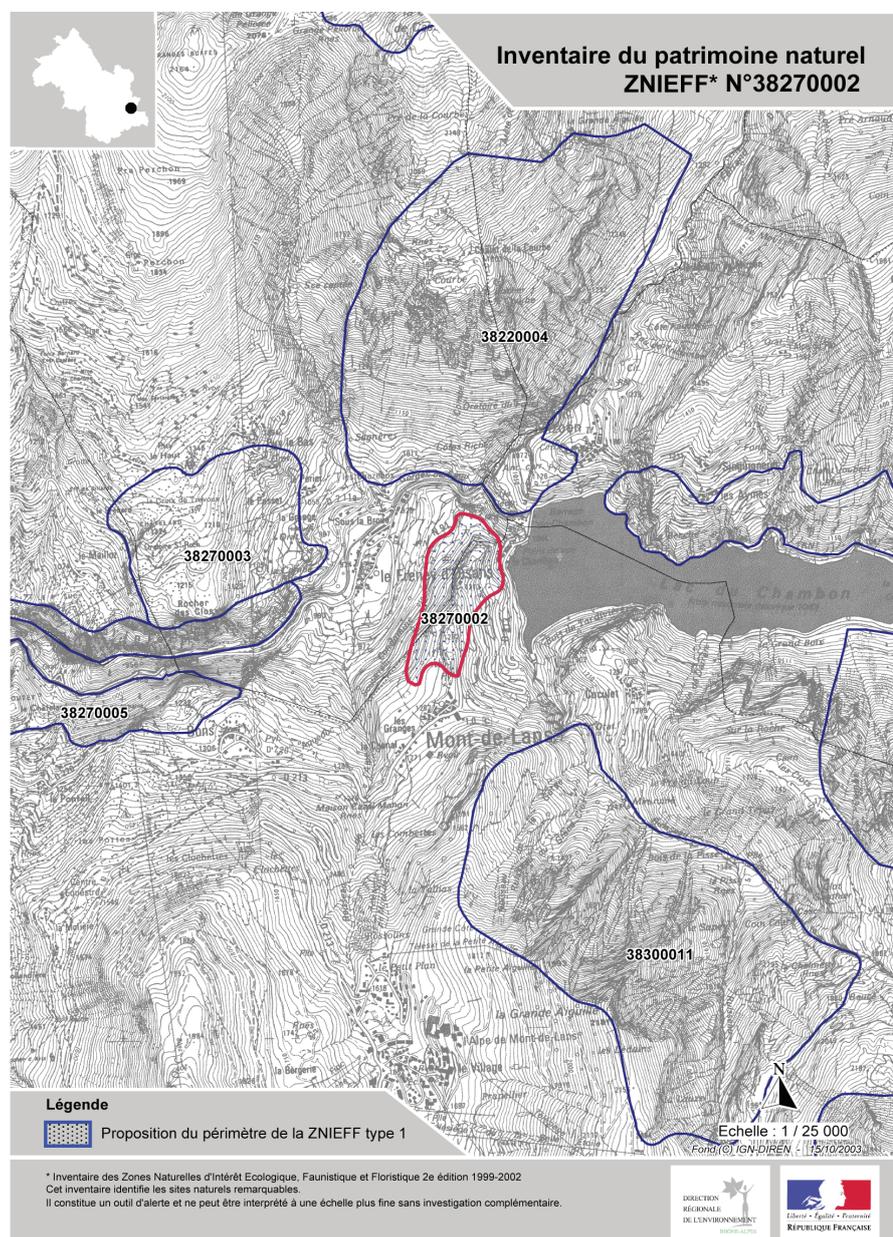


N° 820031967 : **Pointe nord du Mont-de-Lans, 31ha ;**

n° régional : 3827 0002

Le site, de dimension restreinte, englobe un petit éperon rocheux situé immédiatement au nord du village de Mont-de-Lans. Les principaux milieux naturels présents combinent prairies sèches et pelouses sèches aux affinités steppiques marquées, ainsi que leurs divers faciès d'embuissonnement composés de fruticées sèches associant divers arbustes comme l'Épine-vinette ou l'Amélanchier à feuilles rondes, des pelouses pionnières à jubarbes et orpins et des associations végétales des escarpements rocheux siliceux secs.

Les milieux les plus remarquables sont sans conteste les pelouses steppiques subcontinentales, qui se localisent aux parties les plus sèches du site au niveau de croupes et replats rocheux sur sol superficiel. Les espèces végétales remarquables sont typiquement inféodées à ces milieux de pelouses steppiques ou aux milieux rocheux très secs et ensoleillés. Il s'agit notamment de l'Armoise blanche (ou Armoise camphrée), de l'Astragale faux sain-foin, de la Stipe chevelue, de la Valériane tubéreuse ou encore de la Vésicaire utriculeuse (grande crucifère aux fleurs jaune vif, typique des rochers siliceux secs).

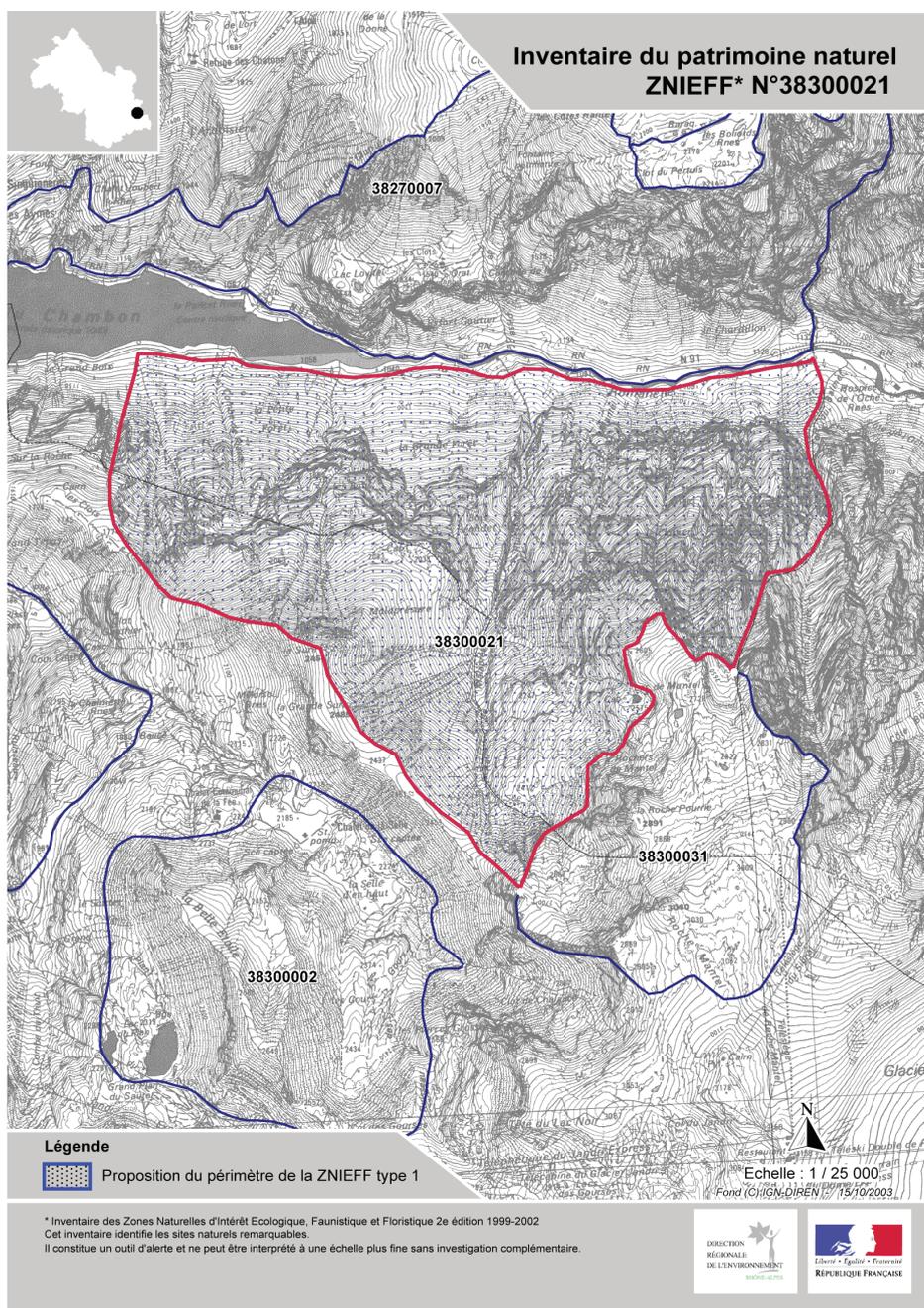


N° 820032366 : **Versant ubac de la vallée de la Romanche au lac du Chambon, 716 ha ;**  
n° régional : 3830 0021

Ce versant abrite une flore très riche. Il présente un étagement bioclimatique important et accueille différents cortèges floristiques caractéristiques avec en particulier un mélézin presque pur et quasi inexploité, représentant les peuplements les plus occidentaux de l'Oisans avec ceux de Villard-Notre-Dame.

On observe de nombreuses plantes de grand intérêt dans les couloirs d'avalanche, les landes subalpines et les zones rocheuses (Ail victorial, Ancolie des Alpes, Lis orangé, Pleurosperme d'Autriche, Dracocéphale de Ruysch...).

Les biotopes locaux sont très favorables au chamois et au Bouquetin des Alpes. Ils recèlent plusieurs autres espèces représentatives des hautes montagnes, telles que l'Aigle royal, le Lagopède alpin, le Campagnol des neiges ou le papillon Apollon.

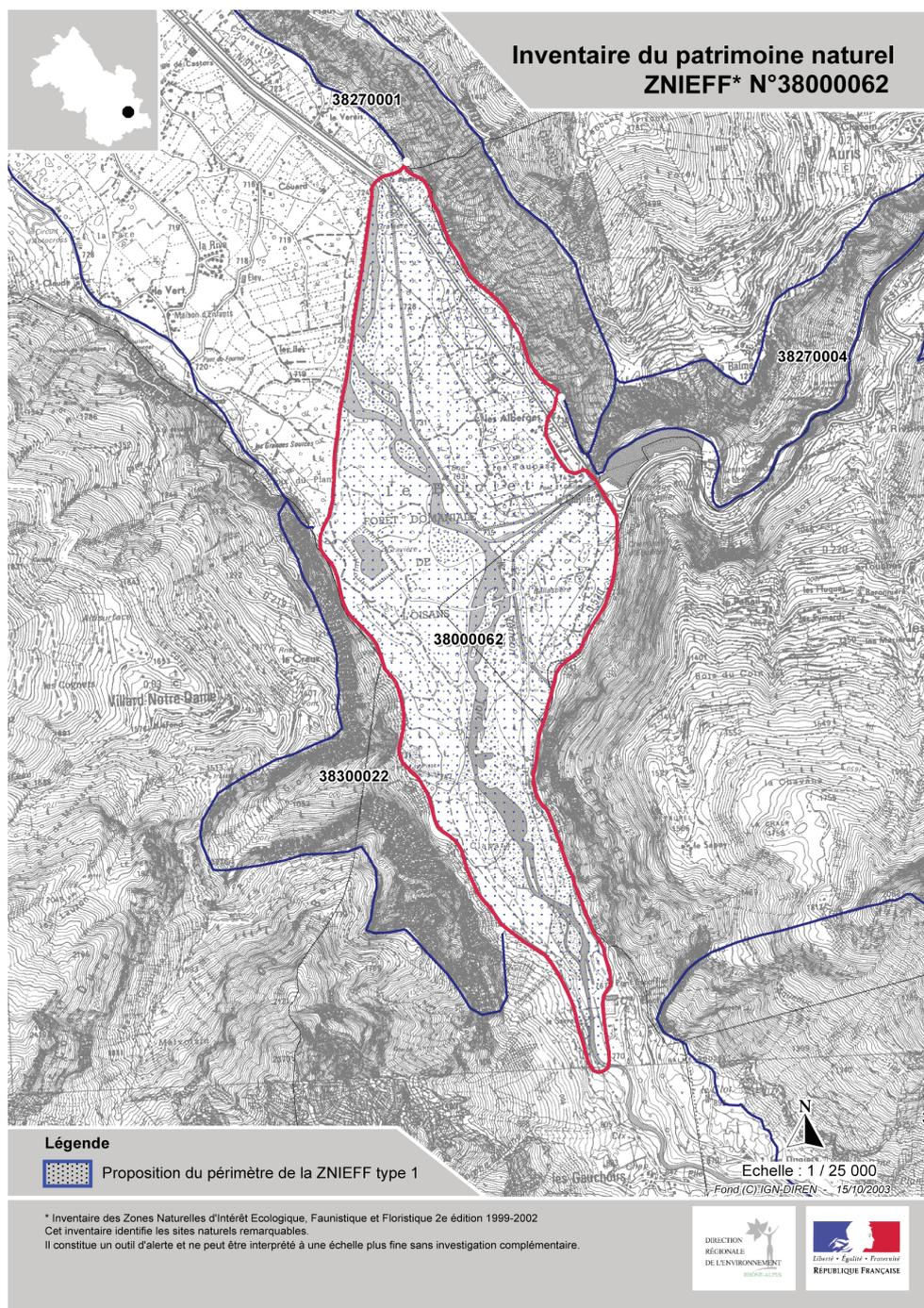


N° 820030563 : **Plaine du Bourg d'Oisans partie sud, 422,66 ha ;**

n° régional : 3800 0062

Issue du comblement d'un lac encore attesté par les archives médiévales, la plaine de Bourg d'Oisans se situe sur le cours moyen de la Romanche, enchâssée entre les versants chauds et secs du massif des Grandes Rousses au nord et les puissants contreforts de l'Oisans au sud ; ceux-ci alimentent plusieurs sources importantes (dont la source des Effonds).

Le secteur alluvial constitue un « hydrosystème » remarquable associant résurgences, sources, mares, chenaux, fossés et prairies humides.



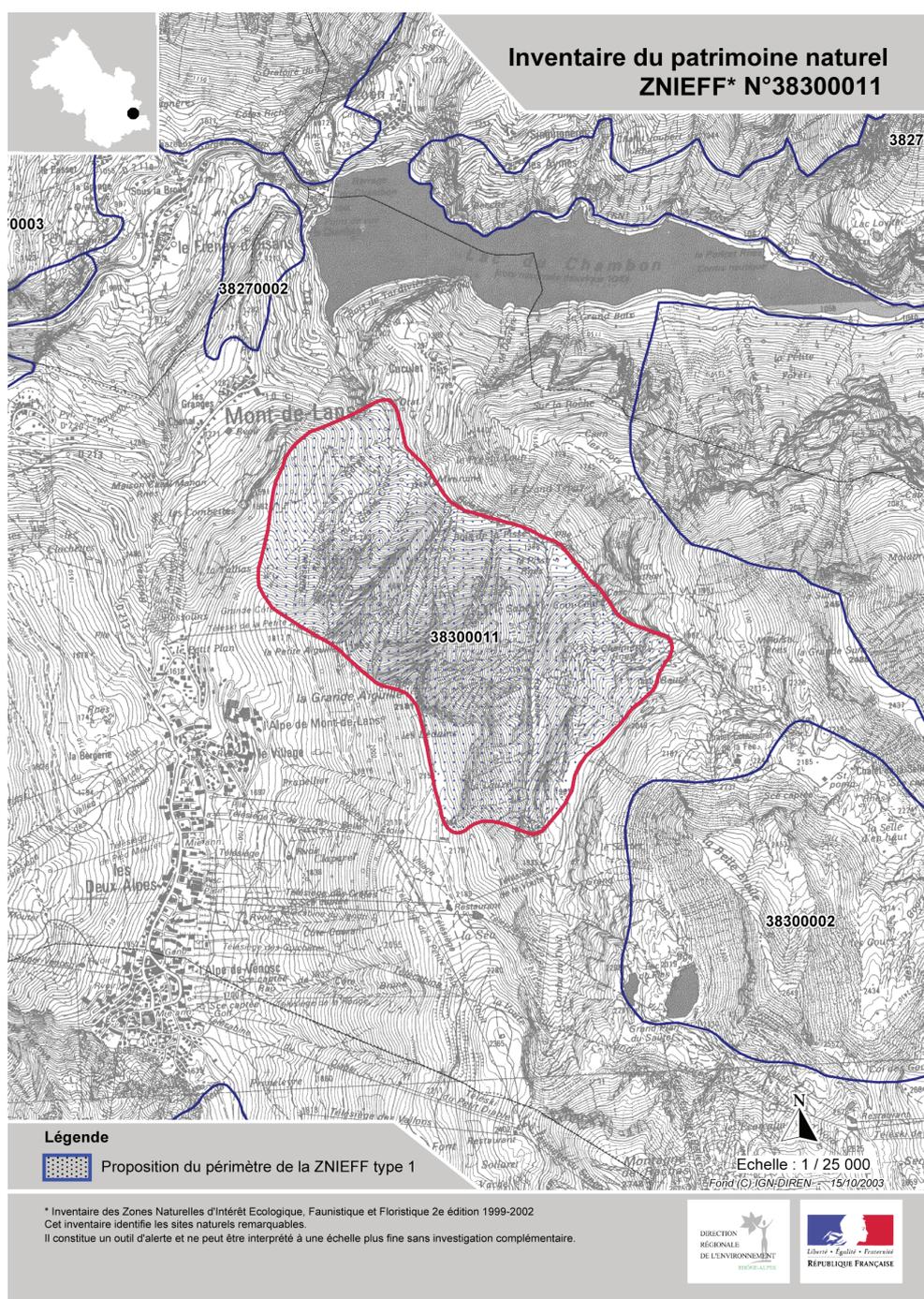
N° 820031946 : Versants nord et est de la Grande Aiguille, 295 ha ;

n° régional : 3830 0011

Le site présente des boisements anciens, relativement peu exploités compte tenu des conditions d'accessibilité, avec des boisements de feuillus mixtes, des pessières et des pinèdes de Pin à crochets établis dans des pentes fortes.

Ces boisements d'altitude représentent des reliquats du couvert forestier d'origine, qui couvrait le Haut Oisans avant son déboisement engendré par les activités agropastorales, au cours des siècles précédents.

Zone d'hivernage pour le Tétrasyre.



N° 820031955 : **Pentes et falaises de la Belle Étoile, 300 ha ;**

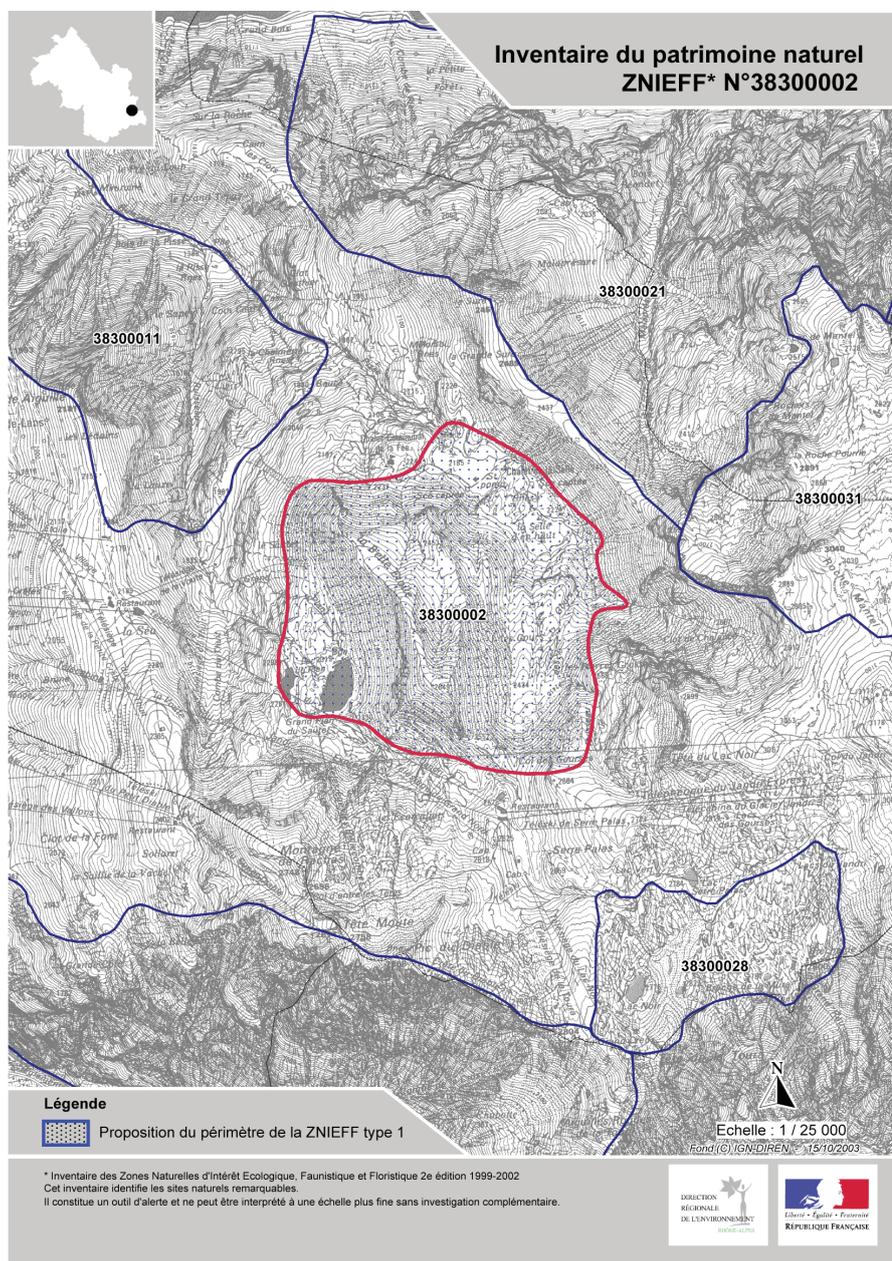
n° régional : 3830 0002

Le site concerne un secteur de hautes crêtes calcaires et marne calcaire enchâssées dans l'enveloppe cristalline du massif.

Les habitats naturels les plus remarquables comprennent des formations végétales de rochers et éboulis calcaires, des pelouses alpines calcicoles à forte richesse floristique, des « bas marais » d'altitude et milieux fontinaux, ainsi que de petits lacs.

Localement, des pelouses alpines acidophiles apparaissent au niveau des replats rocheux de gneiss, lorsque ceux-ci affleurent sur les secteurs où l'érosion a dégagé les terrains sédimentaires marno-calcaires.

La flore reflète cette diversité d'habitats avec quelques espèces remarquables ; Campanule du Mont-Cenis, Crépide naine, Jonc à trois glumes, Rubanier à feuilles étroites, Swertie vivace, Renoncule à feuilles de Parnassie (une des trois stations du département de l'Isère), Vulpin fauve, Saxifrage à deux fleurs...



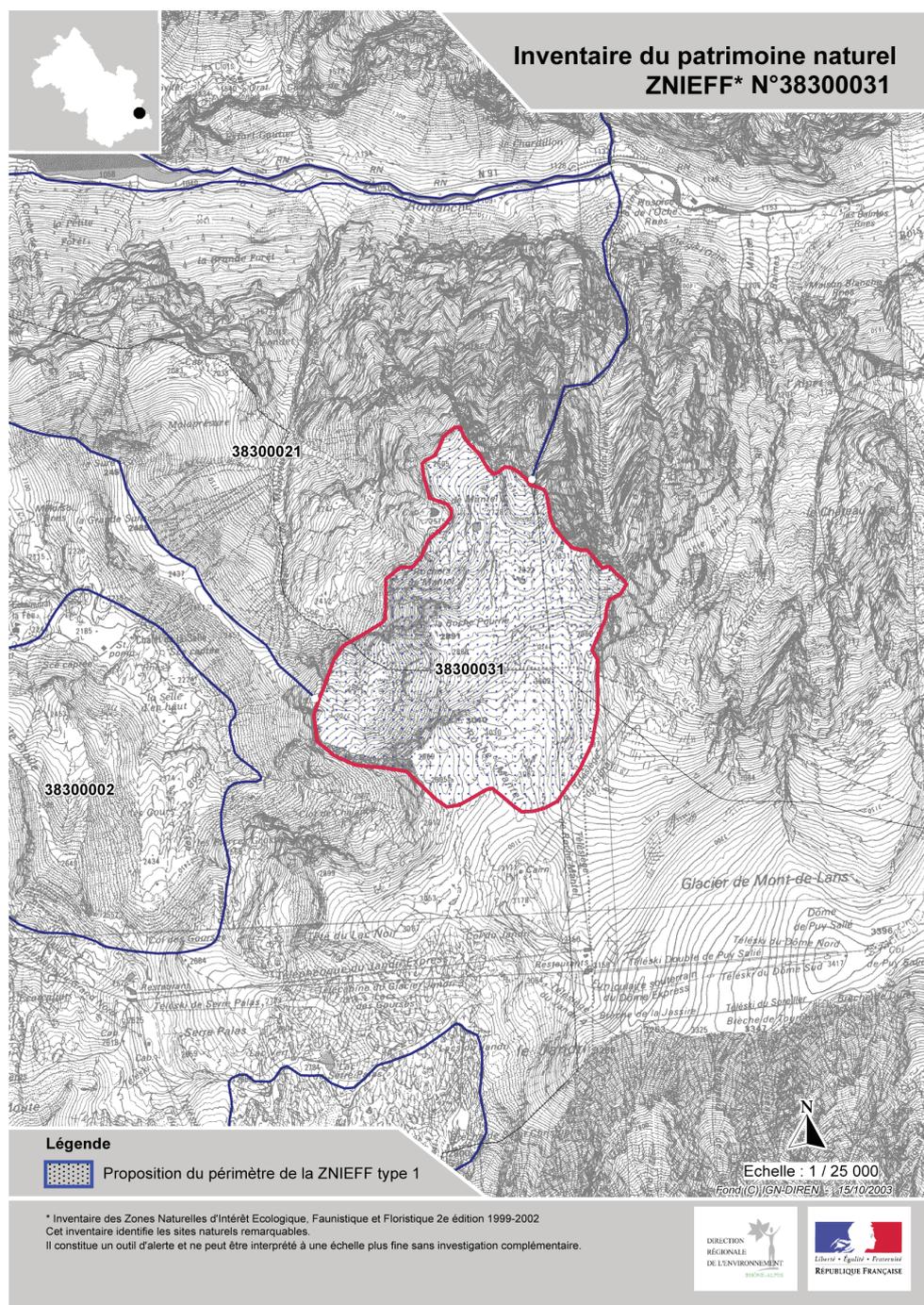
N° 820032356 : Plateau de roche Mantel et Roche Pourrie, 194 ha ;

n° régional : 3800 0031

Il s'agit d'une succession de croupes et de plateaux rocheux de hautes altitudes, établis en milieu périglaciaire, aux étages alpin supérieur et nival.

Les habitats naturels du site comprennent essentiellement des formations végétales pionnières des rocailles, éboulis et moraines de haute altitude. Des pelouses alpines fragmentaires peuvent être observées dans les secteurs les plus abrités. L'intérêt floristique est élevé.

La faune comprend des espèces rares et représentatives des milieux rocheux et rocailloux de hautes altitudes avec le Lagopède alpin, la Niverolle des neiges, l'Accenteur alpin ou le Lièvre variable.

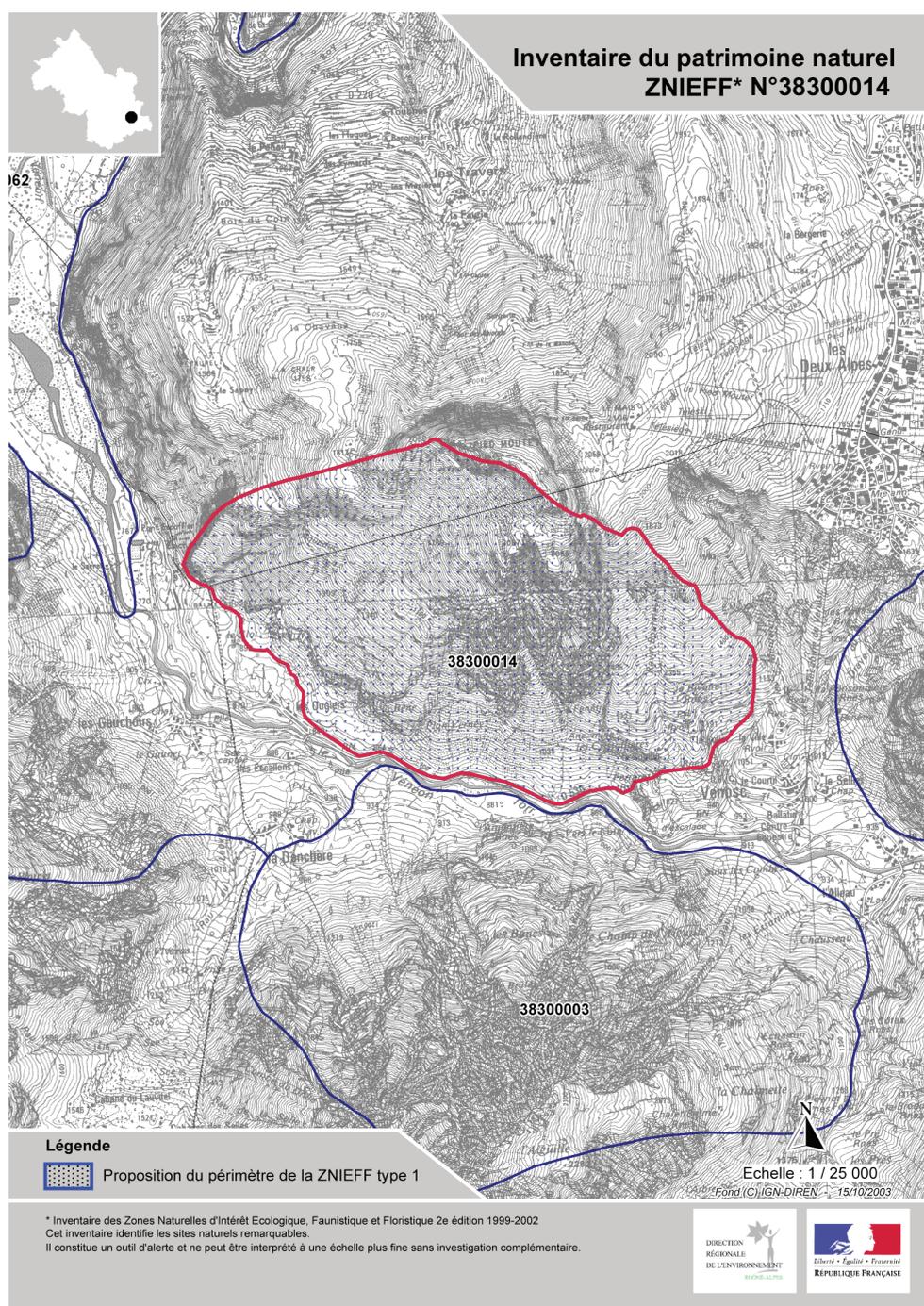


N° 820031943 : **Versant adret de la montagne de Pied Moutet, 422 ha;**

n° régional : 3830 0014

Le versant adret de la montagne de Pied Moutet présente une diversité géologique considérable, à l'origine d'une large gamme de milieux naturels ; pelouses pionnières des dômes et replats rocheux, pelouses sèches à affinité steppique, landes xérophiles d'adret, prairies et landes subalpines, pelouses et rocailles alpines et localement, en partie inférieure espaces bocagers et des boisements de feuillus mixtes.

La faune locale compte plusieurs espèces caractéristiques des milieux rocheux et des pentes sèches et ensoleillées, comme la Perdrix bartavelle, le Merle de roche, le Circaète Jean-le-blanc, l'Aigle royal, le Faucon pèlerin et le Tichodrome échelette.

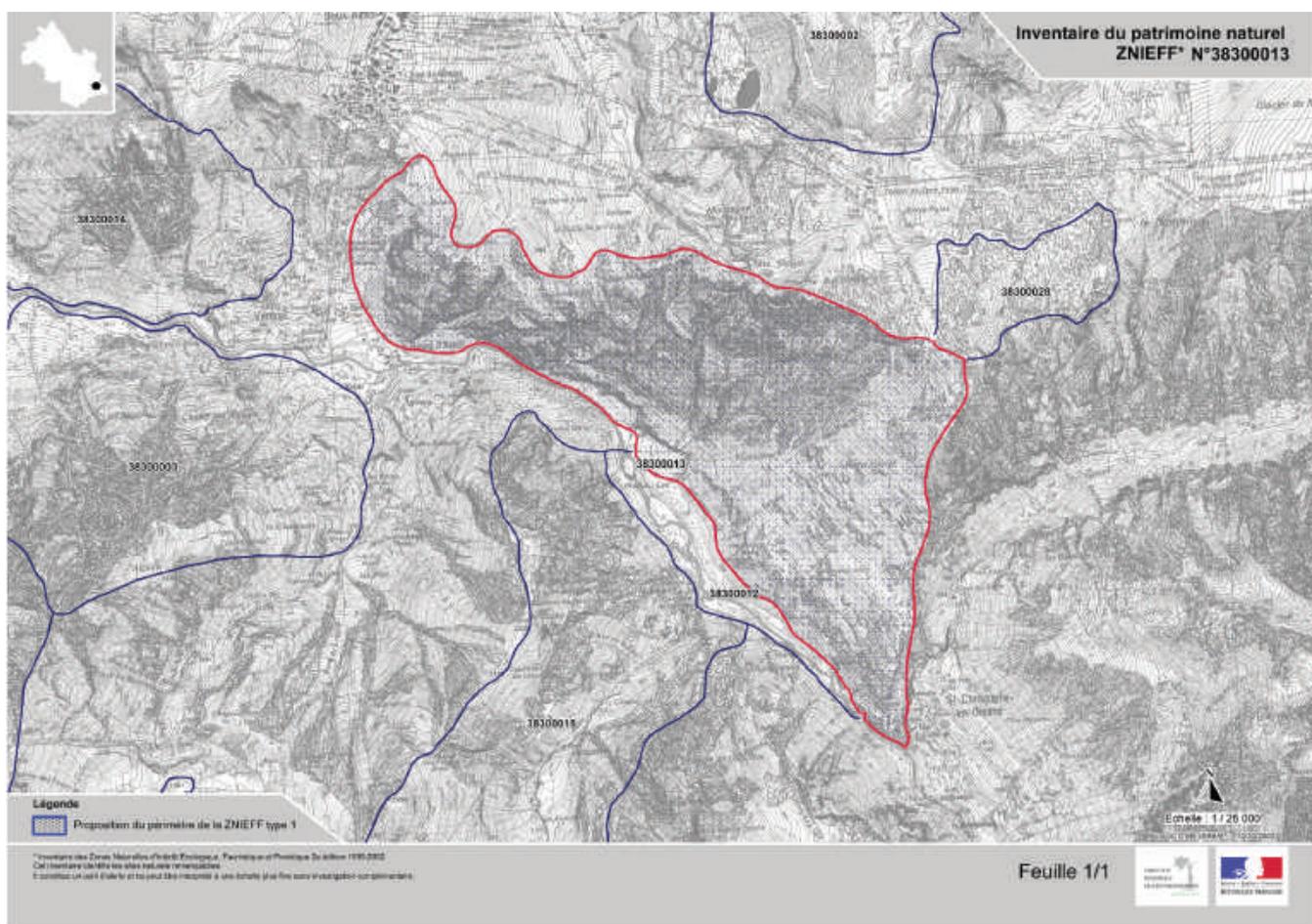


N° 820031944 : **Falaises de la Crête du Diable, 853 ha ;**

n° régional : 3830 0013

Versant adret de grande amplitude altitudinale, sur plus de 1 800 m de dénivellation, chevauchant ainsi les étages montagnards supérieurs, subalpin et alpin, ce site montre des pelouses pionnières des replats rocheux, des pelouses sèches à affinité steppique, des landes xérophiles d'adret, des boisements de pins et feuillus divers, des prairies subalpines, des pelouses et rocailles alpines.

La faune comprend de nombreuses espèces particulières et adaptées aux milieux rocheux et aux pentes sèches et ensoleillées avec des oiseaux tels que la Perdrix bartavelle, le Crave à bec rouge, le Merle de roche, le Circaète Jean-le-blanc, l'Aigle royal, le Tichodrome échelle, ou des reptiles comme le Lézard vert.

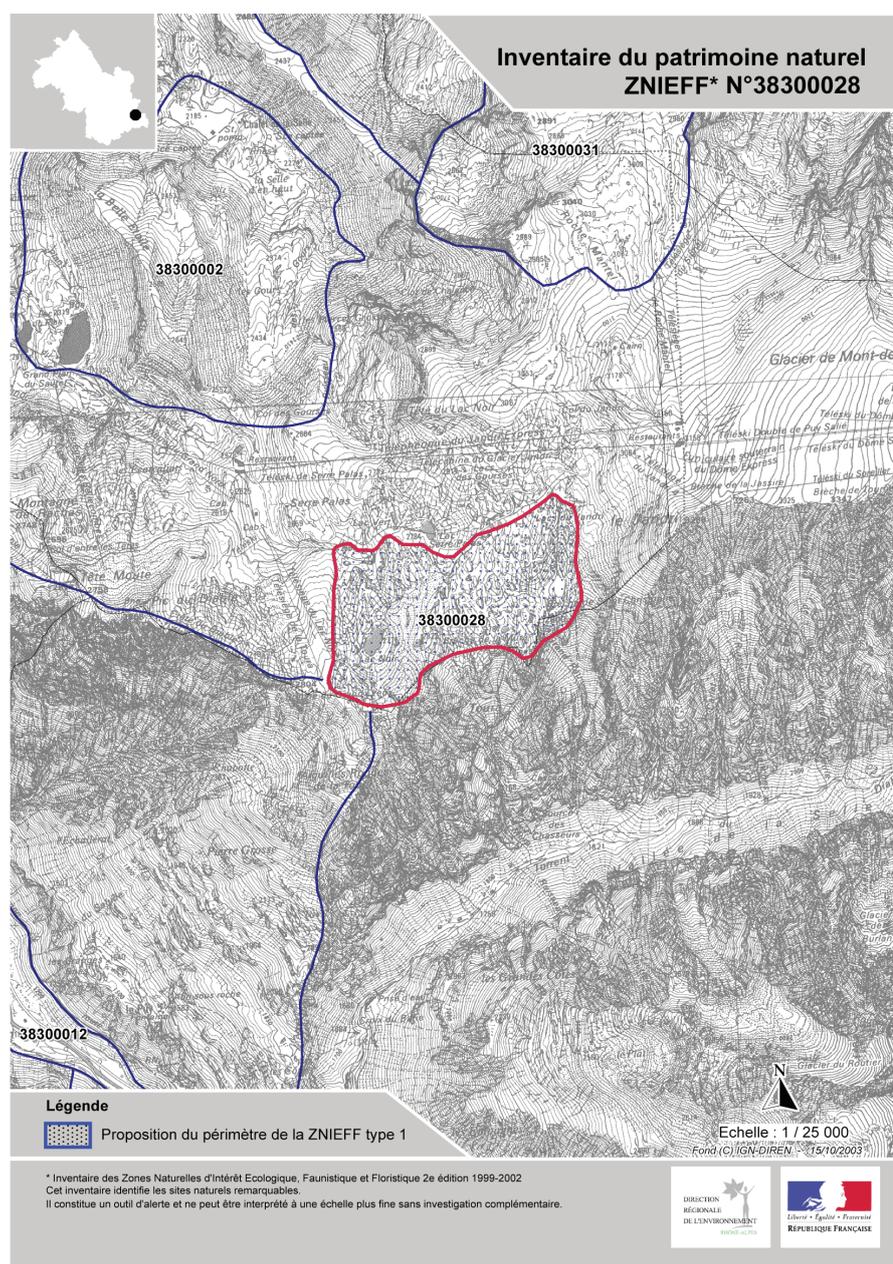


N° 820032359 : Lacs et moraines de la Tête de la Toura, 112,45 ha ;

n° régional : 3800 0028

Il s'agit d'un petit plateau de haute altitude, assez récemment déglacé, présentant une microtopographie en buttes et en creux, parsemé de nombreux petits lacs et mares.

La diversité géologique — gneiss et dolomies ou bancs de conglomérats calcaires — permet la coexistence d'une flore variée inféodée aux rocailles de hautes altitudes et aux milieux périglaciaires.



L'aire d'étude de la retenue est localisée dans la ZNIEFF de type I « Lacs et moraines de la Tête de la Toura » et dans la ZNIEFF de type II « Massif de l'Oisans »

L'aire d'étude du réseau d'enneigement est localisée — pour partie — dans la ZNIEFF de type I « Pentes et falaises de la Belle Étoile » et dans la ZNIEFF de type II « Massif de l'Oisans ».

## ZONES HUMIDES

La Loi sur l'eau, loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau - article 2, avait donné une définition des zones humides :

« On entend par "zones humides", les terrains exploités ou non, habituellement inondés ou gorgés d'eau douce, salée ou saumâtre, de façon permanente ou temporaire ; la végétation, quand elle existe, y est dominée par des plantes hygrophiles pendant au moins une partie de l'année... ».

Un arrêté du 1er octobre 2009 avait modifié l'arrêté du 24 juin 2008 et précisé les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 124-7-1 et R. 211-108 du Code de l'environnement. Pour qu'un espace soit considéré comme une zone humide, il devait remplir des critères en termes de types de sols ou d'espèces végétales présentes figurant en annexe de l'arrêté.

Quant au périmètre de la zone, il devait être délimité au plus près des espaces répondant aux critères relatifs aux sols ou à la végétation.

La circulaire du 18 janvier 2010 a ensuite précisé les modalités de mise en œuvre.

Article 1 : un espace peut être considéré comme zone humide dès qu'il présente l'un des critères suivants :

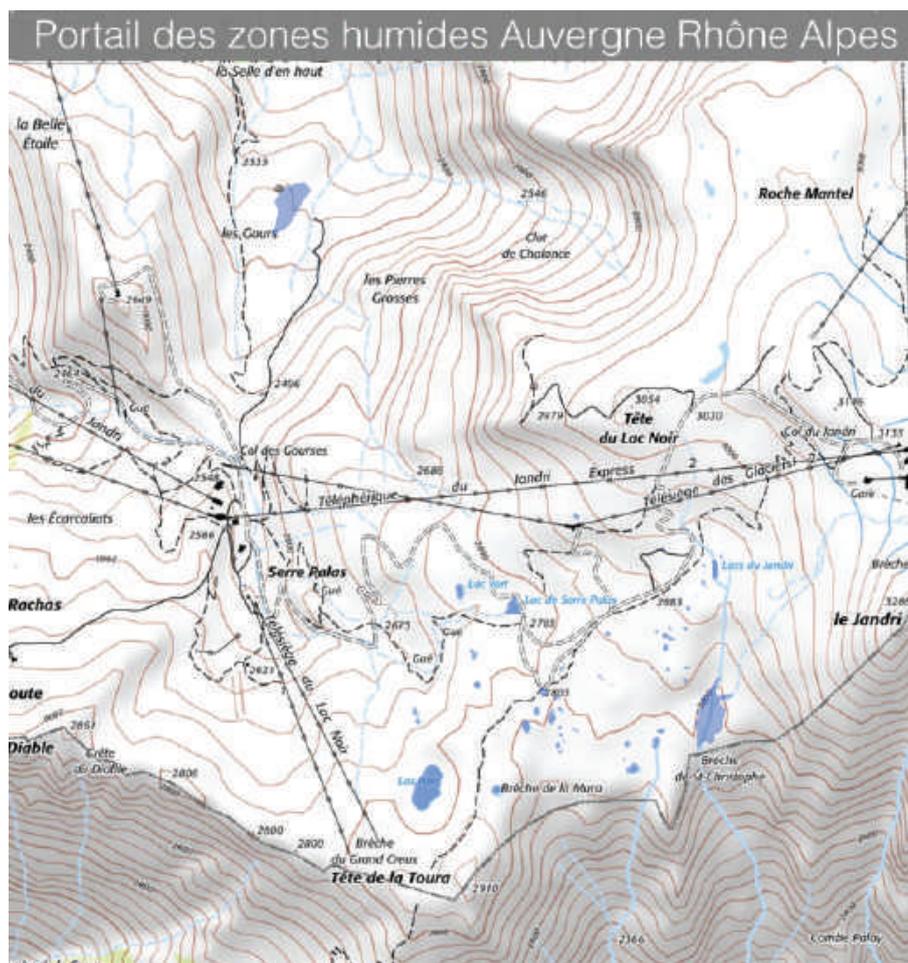
- Ses sols correspondent à un ou plusieurs types pédologiques parmi ceux mentionnés dans la liste figurant en annexe 1.1.
- Sa végétation, si elle existe, est caractérisée :
  - ➔ soit par des espèces indicatrices de zones humides, identifiées selon la méthode et la liste d'espèce de l'annexe 2.1 de l'arrêté
  - ➔ soit par des communautés d'espèces végétales dénommées « habitats », caractéristiques de zones humides identifiées selon la méthode et la liste correspondante figurant en annexe de l'arrêté.

Un inventaire des Zones humides de l'Isère a été réalisé par l'association AVENIR et publié en avril 2009

Bien que le caractère très minéral des plans d'eau oligotrophes inférieurs à 6 m de l'étage alpin ne corresponde pas à la définition d'une zone humide au sens de la Loi sur l'eau de l'arrêté de juin 2008, de celui du 1er octobre 2009 ou de la circulaire du 18 janvier 2010 qui ont précisé les critères de définition et de délimitation des zones humides en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du Code de l'environnement (présence de sols hydromorphes de type histosols, réductisols, fluviosols, podzols humiques et humoduriques ou traits rédoxiques ; ou recouvrement par des espèces indicatrices de la liste arrêtée ; ou d'habitats humides selon la nomenclature CORINE Biotopes), le groupe de travail chargé de cet inventaire a souhaité intégrer ces mares temporaires au type 11 du SDAGE — zones humides ponctuelles « plans d'eau douce, isolés, en réseau, peu profonds, naturels ou artificiels. L'eau qui y est plus ou moins stagnante, peut être présente de façon permanente ou temporaire » et au type 9 « petits plans d'eau et bordures de plans d'eau ».

**Cet inventaire avait ainsi recensé l'ensemble des mares oligotrophes temporaires de la Tête de la Toura.**

Cet inventaire classant les mares temporaires de la Mura en zones humides a ensuite été repris par le porté à connaissance de la DREAL.



Depuis, en application de la décision rendue le 22 février 2017 par le Conseil d'État, la DDT 38 a considéré que cet inventaire n'était pas opposable en ce lieu.

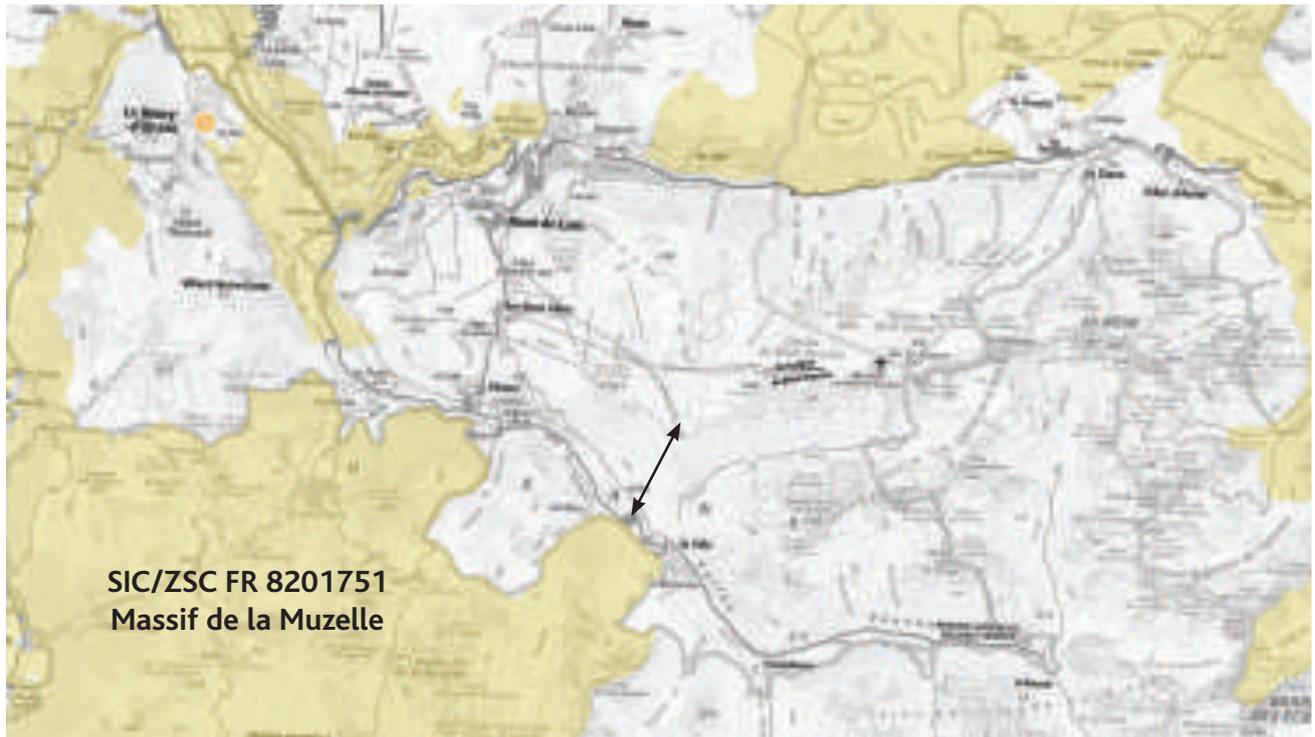
En effet, le Conseil d'État a précisé la définition d'une zone humide « *sol hydromorphe et végétation hygrophile lorsque de la végétation est présente, ces critères étant cumulatifs et non alternatifs* ».

Il n'y a ici ni sol hydromorphe — roche nue — ni végétation hygrophile, aussi aucune zone humide selon les critères du Conseil d'État n'est retenue sur le site de la Mura par la DDT 38.

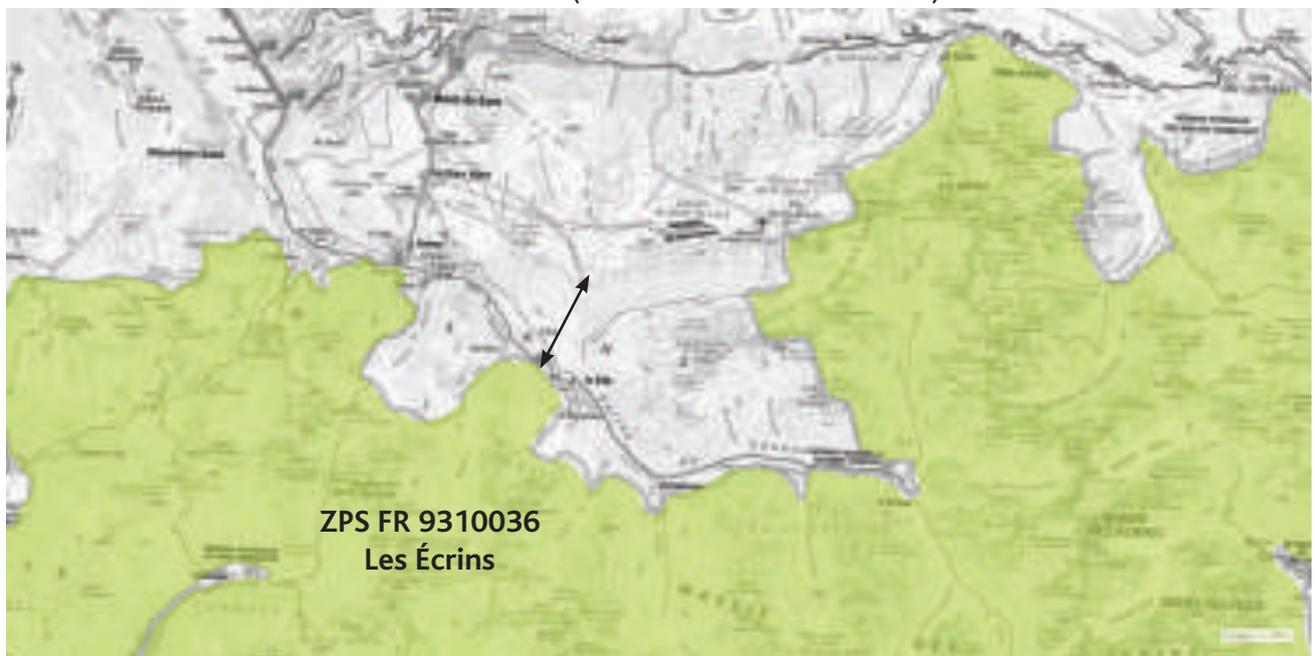
## SITE NATURA 2000

Il s'agit d'espaces soit qui présentent des « habitats » — biotopes — ou qui accueillent des espèces animales ou végétales, considérés comme « d'intérêt communautaire » pour les pays membres de l'Union Européenne. L'aire d'étude n'est pas incluse dans un des sites retenus par la France pour ce secteur de l'Oisans. Elle se situe à environ 4,5 km de la SIC et de la ZPS les plus proches. cf. formulaire d'incidences Natura 2000 en pièces annexes.

➔ Site au titre de la « directive européenne 92/43/CEE » — **Habitats faune-flore**  
SIC/ZSC FR 82 01751 MASSIF DE LA MUZELLE (décision communauté 22 décembre 2003).



➔ Site au titre de la « directive européenne 79/409/CEE » — **Oiseaux**  
ZPS FR9310036 PARC NATIONAL DES ÉCRINS (arrêté du 23 décembre 2003).

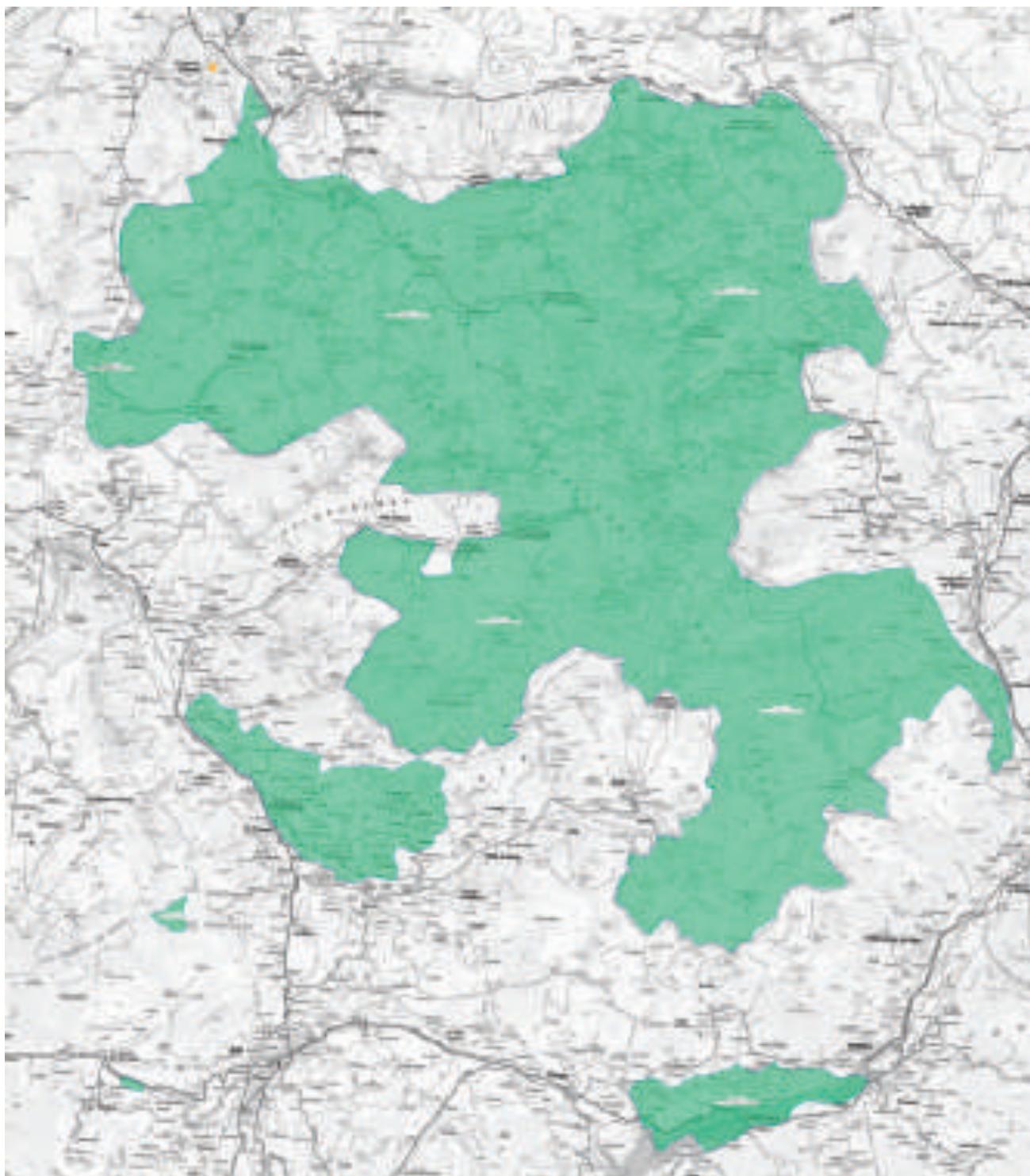


## ZICO

Les zones importantes pour la conservation des oiseaux (ZICO en français, IBA en anglais pour Important Bird Area), correspondent à un inventaire scientifique dressé en application d'un programme international de Birdlife International visant à recenser les zones les plus favorables pour la conservation des oiseaux sauvages.

La zone de Cœur de Parc du Parc National des Écrins est recensée en ZICO sous le numéro **PAC27 (Parc National des Écrins — 91 800 ha)**

**Elle jouxte, mais n'englobe pas l'aire d'étude.**



## ***INVENTAIRE RÉGIONAL DES TOURBIÈRES***

L'aire d'étude ne concerne pas de tourbière référencée sur cette commune par les portés à connaissance de la DREAL.

## ***RÉSERVE NATURELLE***

Sans Objet — l'aire d'étude ne concerne directement ou indirectement aucune réserve naturelle du massif.



## ***ARRÊTÉ DE BIOTOPE***

Sans Objet — l'aire d'étude ne concerne pas d'APPB référencé sur ce massif

### 4.3.5. Synthèse des enjeux du milieu biologique

#### Végétation :

Deux espèces protégées au niveau départemental observées lors des inventaires réalisés sur le site.

- *Pas de contraintes particulières autres qu'un confinement du chantier et d'un marquage pour le Pavot des Alpes dont les stations se situent en dehors des emprises à terrasser.*
- *Destruction de six touffes de génépi.*

#### Faune :

Aucune espèce terrestre ou aquatique bénéficiant d'un statut n'est inféodée strictement à ce site.

- *Pas de contraintes particulières. En revanche la présence d'une espèce originale, l'écaille du Cervin fera l'objet d'une étude spécifique pour mieux apprécier les enjeux. De même la présence potentielle du lagopède fera l'objet d'un suivi.*

#### Indicateurs biologiques

- Une ZNIÉFF de type 1 sur le site.
  - *Les espèces de rocaille à l'origine de cette ZNIÉFF ont été identifiées et repérées. Le Pavot des Alpes n'est pas concerné par l'emprise du projet, en revanche six touffes de genépi seront détruites.*
- Pas de site Natura 2000 sur le site ou à proximité du projet.
  - *Pas de contraintes particulières*
- Pas de ZICO sur le site ou à proximité du projet.
  - *Pas de contraintes particulières*
- Des zones humides désignées sur ce site par l'association Avenir et la DREAL.
  - *Des travaux de terrassement sont prévus sur ces zones qui ne correspondent pas aux termes de la décision du 22 février 2017 du Conseil d'État. Il n'y a ici ni sol hydromorphe — roche nue — ni végétation hygrophile, aussi aucune zone humide selon les critères du Conseil d'État n'est retenue sur le site de la Mura par la DDT 38.*
- Pas de Tourbière sur le site ou à proximité du projet.
  - *Pas de contraintes particulières*
- Pas de Réserve naturelle sur le site ou à proximité du projet.
  - *Pas de contraintes particulières*
- Pas d'Arrêté de Biotope sur le site ou à proximité immédiate du projet.
  - *Pas de contraintes particulières*

## 4.4 Patrimoine culturel et paysage

### 4.4.1 Patrimoine culturel

#### *Sites classés et monuments historiques*

Aucun élément patrimonial classé ou inscrit en référence aux articles L 341.1 à L 341.22 du Code de l'environnement et bénéficiant d'une zone de protection n'est recensé sur l'aire d'étude ou à proximité.

#### *Vestiges archéologiques*

Le territoire de la commune de Les Deux Alpes et en particulier le plateau de la Mura ne révèle pas de vestiges archéologiques ou historiques marquants.

#### *Vestiges paléontologiques*

La couverture sédimentaire secondaire constituée principalement de dolomies, gypses, cargneules abonde en fossiles d'animaux, bélemnites, ammonites, qui renseignent sur l'environnement et le milieu ancien de leur formation.

En revanche, les formations de gneiss — roche métamorphique à grains grossiers composée de minces couches de minéraux, habituellement du feldspath et du quartz — sont très peu fossilifères.



Le secteur du Lac Noir, riche en fossiles, n'est pas concerné par l'aire d'étude.

## 4.4.2 Paysage

### *APPROCHE GLOBALE DEPUIS L'EXTÉRIEUR*

Le Massif du Jandri sur lequel s'appuie la station des 2 Alpes présente une morphologie globalement convexe. Dans ces circonstances, il est difficile à percevoir dans sa globalité. Un observateur ne pourra découvrir que successivement l'ensemble de ses diverses facettes lors d'une progression.



Deux grands types de points de vue autorisent la perception de ce massif :

- ceux de vallée qui offrent des visions très orientées et peu étendues,
- ceux des versants qui bénéficient souvent de périmètres visuels plus vastes et plus larges.



Les routes et les voies d'accès constituent les points de vue prépondérants pour la découverte du paysage.

Les visions de fond de vallée sont des visions guidées, canalisées par les versants.

Elles se caractérisent par un axe fort, aboutissant sur un paysage restreint, le front visuel. Ces progressions en fond de talweg souvent boisé en raison de l'altitude modérée ne permettent que de fugaces visions vers les hauts versants. En visions statiques depuis les fonds de vallées, les versants sont généralement perçus, mais ne constituent qu'un second plan visuel peu lisible. La station des 2 Alpes en balcon par rapport aux vallées de la Romanche ou du Vénéon est dissimulée par la rupture de pente et la végétation.

Les visions latérales sur les versants, plus rares lors d'une progression, n'apparaissent que comme des éléments paysagers secondaires d'autant qu'il s'agit d'un espace à trame complexe où se côtoient des éléments bâtis — hameaux anciens — des espaces agricoles de type bocager et une masse forestière d'une bonne homogénéité chromatique et de texture.

Depuis la vallée du Vénéon, plus sauvage, les points de vue ne bénéficient pas d'un recul suffisant pour une perception d'ensemble du versant, et seules des visions de petite échelle embrassent fond de vallon et versants boisés au caractère paysager très rupestre. La mosaïque végétale, la distance, l'échelle du panorama, la multitude des éléments déterminent un paysage peu lisible, au caractère extrêmement absorbant et sans points remarquables autre que les sommets et les lignes de crêtes.

### **ORGANISATION INTERNE**

L'organisation interne du paysage du massif du Jandri résulte de divers éléments associés dans un mélange qui lui est propre.

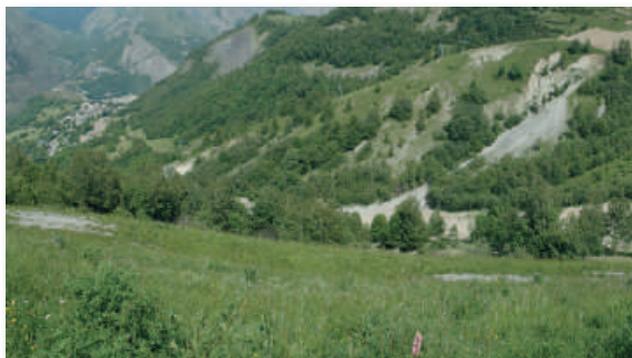
**Le relief** – C'est en quelque sorte la « charpente » du paysage. Ce massif présente des versants d'allure convexe à la morphologie molle, aux pentes variables, faibles sur les replats de la Faurie, des Travers, des Bons, de Mont-de-Lans à très redressées avec des formes vives et acérées, Montagne de Rachas, Jandri... découpé en plusieurs facettes. Il résulte de cette allure convexe tant dans le plan horizontal que dans le plan vertical, une indépendance visuelle de l'aval vers l'amont, ou latérale de chaque facette. La séparation entre ces facettes est assurée par les talwegs des cours d'eau qui entaillent le versant ou les lignes de crête.



**La végétation** – C'est en quelque sorte la « peau » du paysage. Il ne s'agit plus cette fois de la végétation au sens botanique du terme, mais en tant qu'élément du paysage. Elle lui confère sa couleur, sa texture (grenue, lisse, homogène...) et crée des espaces plus ou moins ouverts, figés ou dynamiques. Quatre types de couvertures végétales ont ici un rôle paysager prépondérant.

### *Les forêts*

Elles ceinturent la zone médiane des versants. Les forêts présentent une texture grenue très homogène et une couleur souvent sombre, notamment lorsqu'elles sont composées de conifères. Les forêts sont des espaces fermés qui ne permettent que des visions internes de proximité et qui constituent pour les visions externes des barrières fortes.



### *Les prairies*

Elles prennent souvent un aspect de bocage. Ce sont des paysages semi-ouverts que leurs textures très hétérogènes (lisse et zébrée de haies pour les prairies, grenue pour les bosquets) rendent peu lisibles.

Le maillage des haies détermine des perceptions de courte ou moyenne dimension.

### *Les landes*

Elles occupent les parties hautes des versants, en transition avec la forêt. Elles présentent une texture peu homogène en raison d'une répartition aléatoire. La végétation basse ou rampante de ces landes génère des espaces ouverts favorisant les visions de grande dimension.

### *Les pelouses d'altitude*

En termes de paysage, elles se comportent sur bien des points comme des landes. Les zones de pelouse se caractérisent par une texture lisse, homogène et une couleur claire uniforme. Les visions sont très dégagées. En été, ces espaces apportent un élément de quiétude à la haute montagne, en opposition avec les reliefs minéraux d'altitude plus austères.



**Le bâti ancien** – Le bâti ancien se répartit en partie basse sous forme de hameaux tout autour du massif – la Faurie, des Travers, des Bons, de Mont-de-Lans, Venosc, Bourg d'Arud. Les caractères architecturaux de ce bâti montrent une grande adaptation aux contraintes du milieu : toits à deux pans en lauzes, groupement lié à la vie sociale, à l'économie des terres, aux emplacements sûrs, en relation étroite avec l'activité agricole.



**Le bâti récent** – Lié au tourisme d'hiver essentiellement, il montre l'évolution de l'urbanisation en montagne la fin du xx<sup>e</sup> siècle.

Ce bâti à destination résidentielle tournée vers une pratique ludique et sportive s'accompagne d'aménagements de type industriel spécifiques, les remontées mécaniques.

Il se répartit en un seul pôle très important, la station des 2 Alpes qui représentent un transfert urbain vers la montagne, avec un urbanisme dicté par les conditions de vie en altitude et les exigences des sites à vocations de résidence temporaire et une fonctionnalité tournée vers une approche ludique.

Il multiplie les formes et les logiques constructives et cette évolution conceptuelle de l'aménagement de la montagne juxtapose les immeubles hauts, les immeubles longs, les chalets, les ensembles autonomes.



## CARACTÉRISTIQUES VISUELLES

Ce sont des lignes et points, réels ou fictifs, qui commandent ou ordonnent la perception et qui confèrent son degré de lisibilité au paysage.

**Lignes de force et points d'appel** – Les lignes de force sont essentiellement les lignes remarquables du relief. Elles correspondent à l'ossature du paysage que le regard suit pour s'orienter.

Elles jouent donc un rôle essentiel dans la lisibilité globale du paysage. Elles peuvent être :

- nettement perçues si elles contrastent fortement avec leur environnement (couleur, texture, luminosité, orientation...).
- constamment perçues si aucun masque ne vient les dissimuler.

Les points d'appel concourent de la même façon à la lisibilité du paysage. Il s'agit de points singuliers qui attirent le regard et servent de repères.

Les points d'appel à la configuration verticale ou linéaire (clochers, pylônes, layons en forêt...) sont dotés d'un grand pouvoir attractif qui leur confère un rôle important dans la lisibilité du paysage.



Ce sont soit des points naturels remarquables — La Muzelle..., soit des points artificiels — bâtiments modernes, gares en crêtes des remontées mécaniques...

**Limites visuelles et unités visuelles** – Les limites visuelles sont les barrières minérales (relief), végétales (boisements...) ou artificielles qui arrêtent le regard et circonscrivent ainsi les unités visuelles. On peut les classer de la façon suivante :

- Les limites de premier ordre. Ce sont des limites fortes et permanentes dues au relief (crêtes, arêtes...). Elles ordonnent la vision globale par alvéole.
- Les limites de deuxième ordre. Elles sont constituées par des crêtes ou arêtes de moindre importance et des barrières végétales fortes (lisières de forêts ou bosquets). Elles subdivisent les grands secteurs déterminés par les premières et déterminent les unités visuelles internes à l'alvéole considéré.
- Les limites de troisième ordre. Elles sont constituées par le microrelief et les barrières végétales moins opaques. Elles sont minorées l'hiver, car le manteau neigeux gomme le microrelief.

Elles sont nombreuses, faciles à recréer et souvent aptes à masquer de nombreux aménagements (remontées mécaniques) en période estivale.

### GRANDES UNITÉS PAYSAGÈRES

**La montagne humanisée** – Le système agricole ancestral a façonné sur les pentes basses et dans les vallées un paysage montagnard conforme à l'imaginaire citadin.

La végétation engendre tantôt des espaces fermés à visions très courtes



(forêt), tantôt des espaces ouverts à visions dégagées (prairie), tantôt des espaces restreints à visions fragmentées (haie et prairie). L'habitat, absent de certains espaces, fortement présent dans d'autres contribue, lui aussi, à la variété des ambiances.

La multitude de hameaux, de clairières et de lignes remarquables constitue autant de sollicitations pour les regards et amène une grande mobilité des visions.

Dans ces petites unités visuelles, chaque versant constitue le panorama unique des pôles fréquentés du versant opposé.

**La montagne touristique** – En altitude, le paysage est marqué par les urbanisations de la station des 2 Alpes et les remontées mécaniques, chacune ayant une incidence particulière sur le paysage.



L'architecture massive de certains bâtiments de la station apporte une certaine force paysagère. La station s'affirme ainsi dans l'unité paysagère qu'elle occupe.

Elle est un élément majeur du paysage du massif cependant son incidence visuelle est limitée à une seule unité.



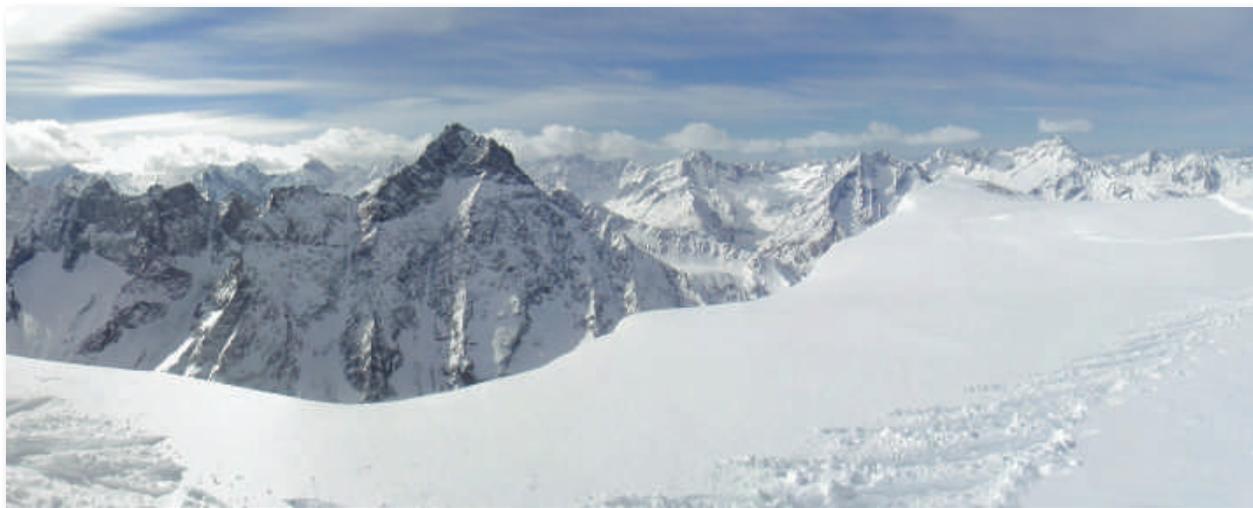
**Les espaces naturels de montagne** — Espaces ouverts offrant de larges panoramas, sur des reliefs doux — vallon du Grand Plan, des Gours — ces espaces constituent la montagne « sauvage », mais encore « accueillante » au-delà des forêts et des pôles urbanisés. Les pelouses d'altitude et les chalets, témoins de l'activité pastorale passée, rassurent. Des activités estivales telles que la randonnée pédestre peuvent s'y développer.



La force des éléments naturels permet dans certains de ces sites de dissimuler les équipements ou les traces laissées par l'homme (éléments de remontées mécaniques...).



**Les sites de haute montagne** – Plus austères, ces sites sont marqués par le caractère de haute montagne où vigueur du relief et force des éléments naturels écrasent tout autre élément paysager et où le minéral domine le végétal, donnant une apparence inhospitalière.



### 4.4.3 Le replat de la Mura

Le replat de la Mura se situe à l'interface entre la haute montagne et la montagne touristique.



Par sa dimension, sa faible déclivité, il constitue un paysage particulier en ce sens que les échappées visuelles qu'il permet dominant et que « le paysage » est constitué par les sommets et lignes de crêtes lointaines qui forment « le panorama ».



En été comme en hiver, la monotonie au sens chromatique comme morphologique du replat et sa très vaste dimension lui apportent un fort caractère absorbant vis-à-vis des équipements qui l'occupent et qui sont gommés par les panoramas grandioses qu'il permet.



#### 4.4.4 Synthèse des enjeux patrimoniaux

##### Protection des sites et monuments naturels

- Pas de Site classé ou de Monument historique sur le site ou à moins de 500 m du projet.
  - ↳ *Pas de contraintes particulières*
- Pas de vestiges archéologiques connus sur le site ou à proximité du projet.
  - ↳ *Pas de contraintes particulières*

##### Paysage

- Le paysage de cet espace est partagé entre une approche interne peu lisible qui correspond à l'interface entre la montagne touristique aménagée (domaine skiable, pistes carrossables) et une approche « externe », prépondérante qui mettent en évidence un immense panorama sur les lignes de crêtes et les sommets du massif des Écrins qui constituent de fait le « paysage » du site.
  - ↳ *Peu de contraintes particulières pour un aménagement au sol sans édifices verticaux à connotation artificielle.*



Son contenu précis est défini par le Code de l'urbanisme. Il abordera notamment les thèmes de l'habitat, du développement économique, touristique, commercial, des déplacements, de la préservation de l'agriculture, des paysages, des corridors biologiques...

Pour cela, il est composé de trois documents : un rapport de présentation, un projet d'aménagement et de développement durable (PADD) et d'un document d'orientations et d'objectifs (DOO).

La procédure d'élaboration des SCoT est longue (en moyenne quatre ans). Les élus de l'Oisans ont lancé une réflexion sur l'élaboration d'un SCoT depuis février 2011. Les études menées ont permis d'identifier plusieurs scénarios pour la réalisation du SCoT et de faire ressortir l'unité du territoire de l'Oisans.

La phase d'études préalables n'est pas encore terminée, les élus souhaitent pousser la réflexion sur le projet de territoire et sur sa gouvernance avant de lancer la procédure par une délibération du conseil communautaire.

La volonté des communes est de mettre en place une démarche ascendante : des communes à travers leur PLU et activités propres vers l'intercommunalité à travers le projet SCoT.

La procédure SCoT a été lancée début 2012 et le projet de SCoT de l'Oisans a été arrêté par le conseil communautaire le 1er décembre 2016.

La consultation des personnes associées est achevée et le projet a été soumis à enquête publique du 15 mai au 16 juin 2017.

### 4.5.3 Plan local d'urbanisme

La commune de Les Deux Alpes issue de la fusion des communes de Mont-de-Lans et de Venosc au 1er janvier 2017 est dotée d'un Plan Local d'Urbanisme dont la dernière modification a été approuvée le 21 mai 2018.

Ce dernier correspond aux deux PLU de chacune des communes avant la fusion et se subdivise en PLU partiel de Mont-de-Lans approuvé le 26 octobre 2016 et en PLU partiel de Venosc approuvé le 30 mai 2011.

Le plateau de la Mura appartient au domaine skiable de la commune. À ce titre, il est classé au PLU, conformément au 6e alinéa de l'article L.123-1 du Code de l'urbanisme, en zone N où seuls sont autorisés le développement des bâtiments pastoraux et les services publics et d'intérêts collectifs compatibles avec le caractère de la zone.

### 4.5.4 Parc National des Écrins

Créé par décret le 27 mars 1973, le Parc National des Écrins constitue le premier des neuf Parcs Nationaux français par sa superficie. Il est géré par un établissement public sous tutelle du Ministère de l'Environnement.

La loi n° 2006-436 du 14 avril 2006 relative aux parcs nationaux, aux parcs naturels marins et aux parcs naturels régionaux a refondé la politique des parcs nationaux.

Un des axes fondamentaux de cette réforme est la modification de la gouvernance afin d'ancrer localement les parcs et de renforcer leur acceptabilité sociale.

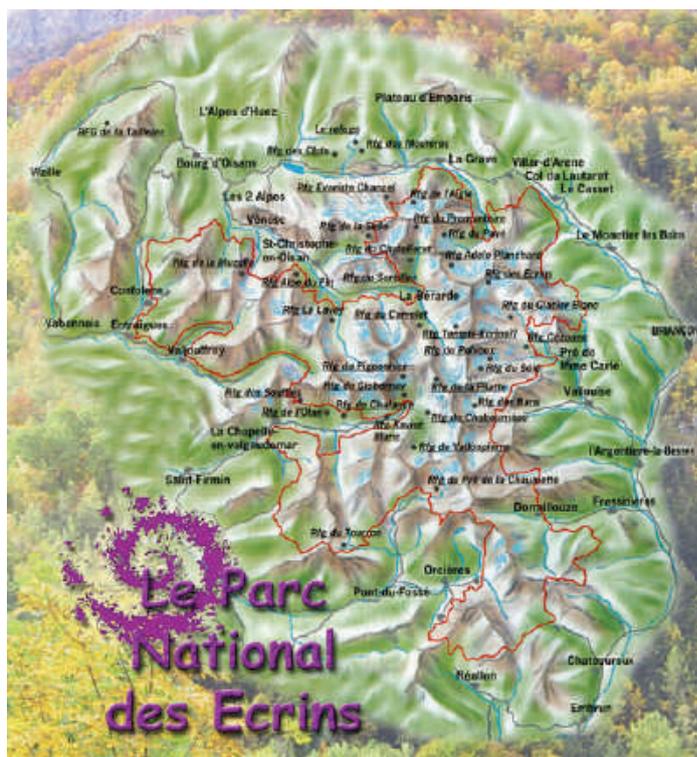
Avec cette modification le Parc National des Écrins est constitué de deux entités territoriales :

« **Le Cœur du parc** » espace d'excellence de 91 800 ha correspondant à l'ancienne zone centrale, où la priorité est donnée à la protection des milieux, des espèces animales et végétales, des paysages, et du patrimoine culturel.

Il fait l'objet d'une réglementation particulière.

« **L'Aire d'adhésion** ». Les 61 communes proches du cœur du parc, et faisant partie de l'aire optimale soit 178 400 ha correspondant à l'ancienne zone périphérique, ont la possibilité d'adhérer à la charte du parc.

L'élaboration de cette charte avec les acteurs locaux a constitué le chantier prioritaire de l'établissement public.



Le périmètre d'étude comme toute la station est inclus dans cette zone optimale d'adhésion du P.N.É.

#### 4.5.5 Plan de Prévention des Risques — PPR

Le PPR (Plan de Prévention des Risques) est un document informatif qui permet de prendre en compte les risques naturels dans l'aménagement. Pour les zones exposées, il peut prescrire ou recommander la mise en œuvre de protections individuelles ou collectives adaptées, en fonction de l'intensité du phénomène redouté et de l'efficacité des ouvrages de protection existant.

La commune de Les Deux Alpes est dotée d'un PPR approuvé en 1999 pour le secteur Mont-de-Lans et en 2008 pour le secteur Venosc.

Ce document concerne uniquement les zones urbanisées.

#### 4.5.6 L'activité agricole

Bien qu'ayant considérablement diminué depuis le début du siècle, l'activité agricole, par la double activité que permet l'industrie touristique saisonnière, se maintient sur la commune de Les Deux Alpes.

Les spéculations sont essentiellement tournées vers l'élevage bovin, avec une valorisation en viande et en lait. Les alpages de Pied Moutet, de Mont-de-Lans et des Crêtes sont ainsi toujours valorisés par des ovins (de la Crau) et des bovins (locaux et vallée) essentiellement pour l'embouche à la belle saison.



Le secteur de la Brèche de la Mura, quasi minéral ne permet pas de spéculation agricole.



#### 4.5.7 L'activité sylvicole

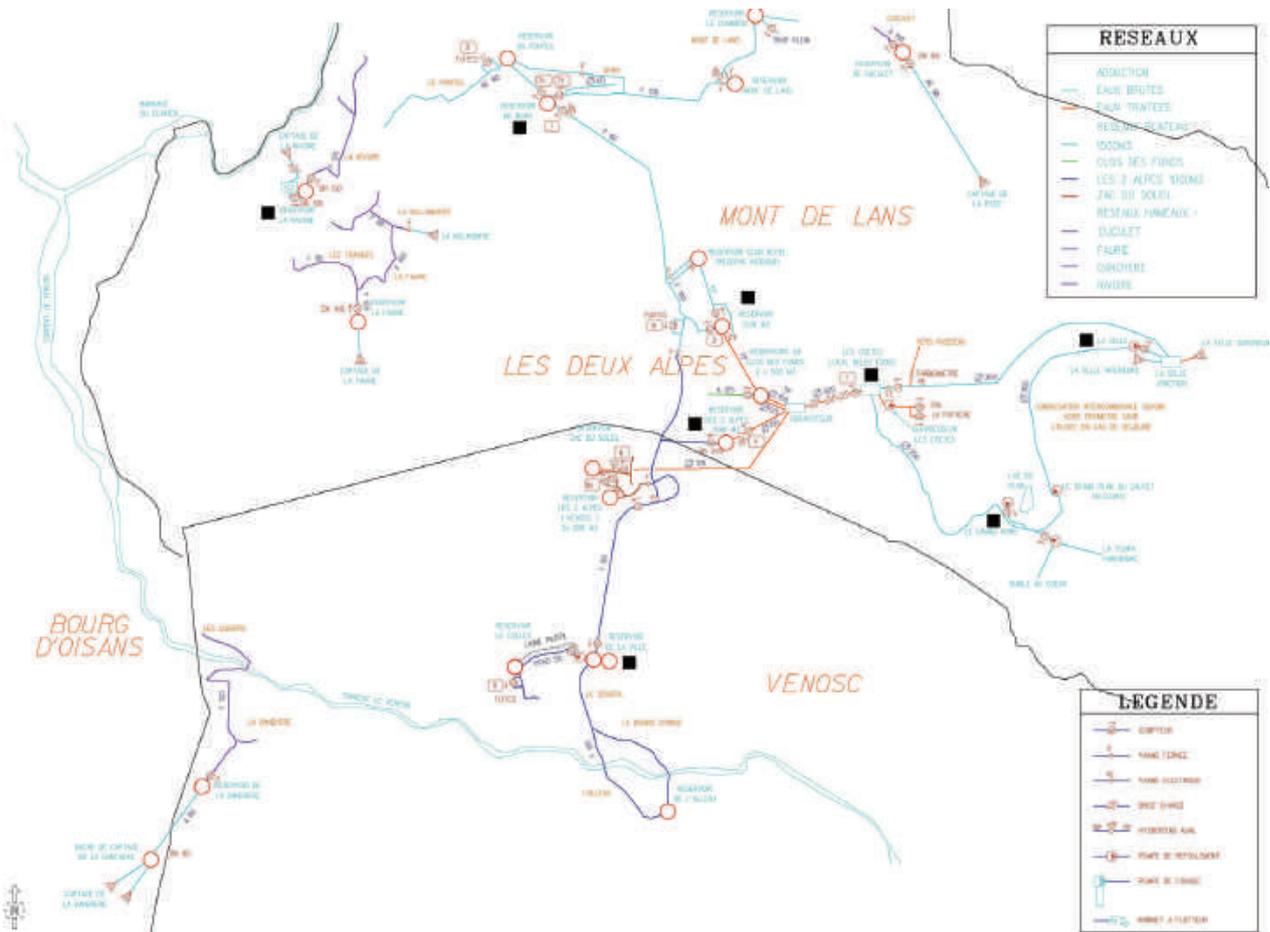
L'activité sylvicole n'est pas une activité spéculative sur ce massif et les boisements de piedmont sont entretenus, mais non valorisés activement.

Le secteur de la Brèche de la Mura, situé à l'étage alpin et quasi minéral ne permet pas de spéculation sylvicole.

## 4.5.8 Captages d'eau potable

Le territoire de la commune de Les Deux Alpes est alimenté par :

- ➔ Un vaste réseau de distribution desservant principalement la station des 2 Alpes, alimenté par les captages de la Selle, du Grand Nord, situés à l'est de la station,
- ➔ Trois petits réseaux indépendants, alimentés par des captages gravitaires, un pour les hameaux de La Danchère, des Escalons et de Les Ougiers dans la vallée du Vénéon ; deux pour La Rivoire et Les Travers en rive gauche de la Romanche.



Ces dernières années, les captages alimentant la station ont été interconnectés et les groupements d'habitations de l'aval (hameaux de Venosc et Bourg-d'Arud côté Vénéon ; Cuculet, Le Chambon, Le Ponteil et Cuculet, côté Romanche) ont été raccordés à ce réseau principal.

Les ressources en eau proviennent de deux domaines hydrogéologiques différents.

- ➔ Un vaste domaine montagnard : constitué essentiellement de terrains peu ou pas perméables, il ne comporte pas d'aquifère puissant, mais il est parsemé, grâce au réseau de fractures, de petites sources. Il présente trois ensembles lithologiques : le socle, qui apparaît à l'ouest (Pied Moutet), au sud (Roche de la Muzelle) et à l'est de la station ; sa couverture sédimentaire, principalement des schistes et calcaires, qui constitue le val des 2 Alpes et les versants descendant vers le Chambon et Venosc ; des formations superficielles (éboulis, moraines glaciaires, produits de décomposition des roches) qui recouvrent sporadiquement socle et sédimentaire.

- Le socle est formé de roches cristallines (granite), et cristallophylliennes (gneiss), imperméables, mais diaclasées. Par ces fractures, les eaux superficielles pénètrent, se concentrent et alimentent des sources aux débits généralement faibles, suite à la faible étendue des bassins versants. Ces sources sont dispersées et forment un potentiel mal connu dans le détail.

- Les placages morainiques et éventuellement les tabliers d'éboulis régulent leur débit, mais ils sont trop réduits pour jouer un rôle de réservoir intéressant. Ponctuellement, des circulations importantes peuvent se concentrer dans les poches de cargneules et dolomies d'âge triasique situées immédiatement au-dessus du socle. Ces roches caverneuses sont éventuellement parcourues de circulations karstiques.

- Les terrains sédimentaires offrent un potentiel un peu plus intéressant. Ces terrains schisteux et calcaires sont peu perméables, mais les moraines qui les couvrent ont un pouvoir filtrant et favorisent la rétention des eaux. C'est notamment le cas pour les moraines de l'ancienne difflueuse glaciaire du Vénéon (sur la carte géologique, GwP, Formation glaciaire würmienne du massif du Pelvoux), qui peuvent atteindre une bonne épaisseur et sont issues de roches du socle, alors que les moraines de la Romanche sont composées de schistes remaniés dont le comportement hydrogéologique diffère peu du soubassement. Ces moraines du Pelvoux, qui beurrent les versants du val des Alpes et les pentes des environs du Mont-de-Lans, ont un rôle de réservoir significatif.

Plusieurs sources, qui sourdent sur les versants du val et près de Les Travers, sont captées.

➔ Un domaine plus réduit de la vallée du Vénéon qui comporte différentes formations meubles et qui offre une ressource abondante, mais qui ne concerne pas la station et le domaine skiable.

Ce domaine de la vallée du Vénéon comporte trois roches non cohérentes : les alluvions, la moraine du Lauvitel, les accumulations des pieds de versants.

Les alluvions ont une faible étendue, mais une épaisseur considérable. Très perméables et bien alimentées par le torrent, elles forment une ressource abondante. Les réservoirs les plus intéressants sont aux extrémités aval de la commune, à l'amont immédiat de Bourg-d'Arud (Plan du Lac), et à l'aval de Les Ougiers (début de la plaine du Bourg-d'Oisans).

La moraine du Lauvitel constitue le barrage naturel du lac et les pentes descendant à La Danchère. Elle est épaisse et parsemée de sources issues de l'infiltration des eaux du lac, qui n'a pas d'exutoire superficiel. Ces résurgences sont partiellement captées à La Danchère.

Les pieds de versants sont tapissés d'éboulis et de cônes de déjection. Ces formations sont très perméables, mais discontinues, de forte pente et de granulométrie grossière, ce qui réduit leur rôle de réservoir. Les eaux qui les traversent rejoignent rapidement le Vénéon.

### ***Captages et périmètres de protection***

Il y a neuf captages sur le territoire de la commune de Les Deux Alpes :

- Selle supérieure (arrêté préfectoral du 1er novembre 1974),
- Selle inférieure 2 (arrêté préfectoral du 17 août 1976),
- Selle inférieure 3,
- Selle inférieure 4,
- Grand Nord,
- Rivoire
- Danchère
- Faurie
- la Pisse (ce dernier n'est plus qu'un captage de secours).

Ces captages ont fait l'objet d'un rapport hydrogéologique, mais **ne sont pas déclarés d'utilité publique**.

Une série de captages (2 957 et 2 959) sur le flanc est de l'Alpe du Mont-de-Lans ainsi que les anciens captages 534 B et 534 E près de Venosc ne sont plus en service.

Le captage de La Danchère, situé sur la commune du Bourg-d'Oisans, dessert les hameaux de La Danchère, des Ougiers et des Escallons, à l'aval de Venosc.

Il a fait l'objet d'un rapport hydrogéologique, mais n'est pas déclaré d'utilité publique.

Deux captages alimentant Le Bourg-d'Oisans (codes DDASS 1 168 captages de Balme, et 1 169 Epiesseries), concernent indirectement le territoire de la commune. Le périmètre rapproché du dernier et le périmètre éloigné commun aux deux s'étendent en partie sur la commune de Les Deux Alpes dans le secteur de La Danchère. Ces deux captages ont été déclarés d'utilité publique le 7 juin 1999.

**Les captages les plus productifs qui alimentent le réseau principal de la station des 2 Alpes**, le chef-lieu et les principaux hameaux sont :

- source de la Selle supérieure (capacité nominale de 100 m<sup>3</sup>/h),
- source de la Selle inférieure (360 m<sup>3</sup>/h),
- pompage de la Selle (80 m<sup>3</sup>/h),
- pompage du Grand Nord (125 m<sup>3</sup>/h).

Les autres (La Danchère, La Pisse, La Faurie, La Rivoire), ont une capacité nominale unitaire inférieure à 20 m<sup>3</sup>/h.

**L'aire d'étude est inscrite en amont et en dehors des périmètres de protection proposés** pour garantir ce système d'approvisionnement AEP.

## Nappe du Grand Nord

La nappe aquifère dans laquelle sont implantés les deux forages (environ 21 mètres de profondeur) du Grand Nord correspond au remblaiement par des matériaux détritiques (alluvions et éboulis) d'une ancienne auge de surcreusement glaciaire dont le fond est assez irrégulier (cf. rapport J. Biju-Duval 1960).

Le substratum rocheux semble comporter un seuil séparant deux zones de surcreusement plus marquées.

Le volume des alluvions du Grand Nord est assez considérable et représente un réservoir assez important estimé par les études géophysiques et les sondages réalisés à environ 40 000 m<sup>3</sup>.

Cet aquifère est vraisemblablement alimenté partiellement par des apports des fissures du



substratum rocheux qui sont nombreuses et très étendues, mais l'essentiel de son alimentation provient des apports dus aux infiltrations du ruisseau du Grand Plan.

Cette part de l'alimentation varie très fortement selon les saisons. Elle est très importante lors de la fonte des neiges et des épisodes orageux, mais est très faible lors des étiages d'hiver et de fin d'automne.

Sur la base d'un apport par infiltration et ruissellement des eaux du ruisseau du Grand Plan, les volumes annuels moyens qui transitent dans la nappe et la réserve correspondent à environ 2 455 000 m<sup>3</sup>.

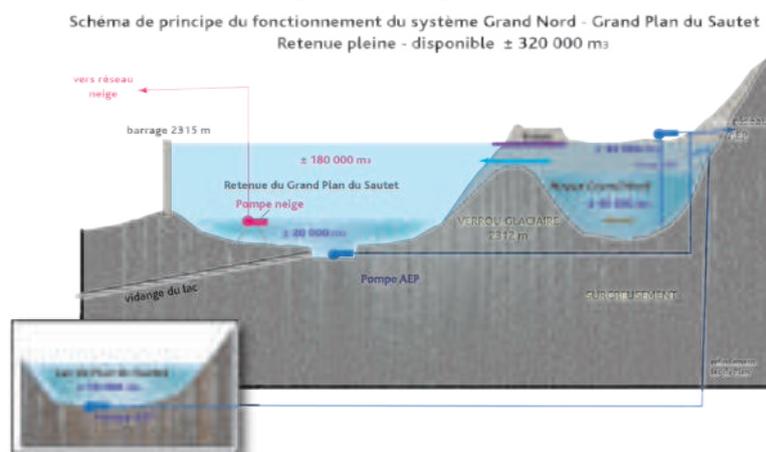
Les études hydrogéologiques diligentées en septembre 1977 et avril 1980 ont pu montrer que la réalisation d'une digue à l'extrémité aval de la dépression du Grand Plan pouvait permettre de relever le niveau supérieur de la nappe du Grand Nord et augmenter de façon sensible l'aquifère disponible pour l'AEP qui sinon serait perdu pour cet usage par écoulement naturel.

La réserve collinaire du Grand Plan du Sautet a donc été réalisée par la collectivité locale pour limiter les battements de la nappe AEP du Grand Nord et assurer l'optimisation — avant saison d'hiver — de l'aquifère AEP du Grand Nord.

La présence d'un verrou entre la réserve et la nappe du Grand Nord permet une indépendance des deux ressources à la cote 2312. Ainsi, lorsque la réserve collinaire est pleine, elle est en équilibre avec la nappe du Grand Nord qu'elle maintient à son niveau le plus haut (soit environ 70 000 m<sup>3</sup>). Lorsque le niveau de la réserve baisse de 3 m, il n'y a plus d'échanges significatifs entre les deux milieux en raison de la présence du verrou rocheux, et les deux ressources sont indépendantes.

De mai à août, environ 1 700 000 m<sup>3</sup> transitent par la réserve collinaire et s'écoulent dans le ruisseau du Grand Plan vers la retenue du Chambon.

Les suivis du battement de la nappe ont permis de montrer que le marnage du lac, passé la côte de 2312 m, du fait du prélèvement pour la production de neige de culture, n'a plus aucune influence sur le volume original de 40 000 m<sup>3</sup>, situé en dessous du verrou naturel. **Ce volume initial est donc sanctuarisé pour l'eau potable.**

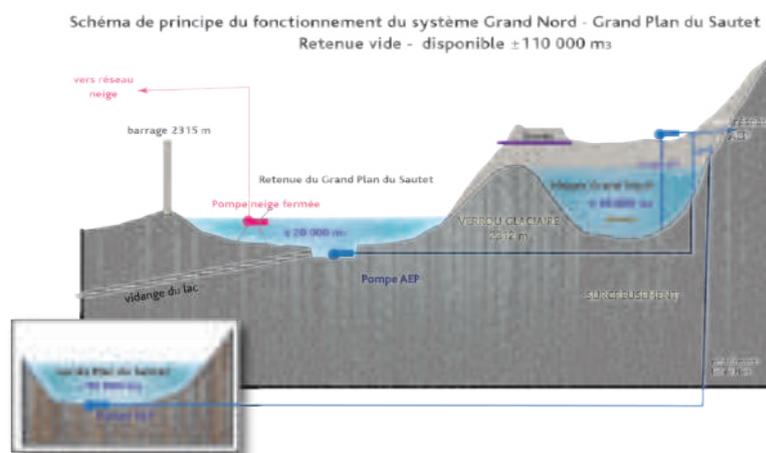


Le lac du Grand plan du Sautet d'un volume total de 200 000 m<sup>3</sup> a un volume utile de 170 000 m<sup>3</sup>, du fait de la présence de glace de surface (estimé à environ 10 000 m<sup>3</sup>) et de la hauteur des pompes de refoulement implantées dans le lac pour la neige qui laissent un volume d'eau de fond de lac non exploitable pour la neige de l'ordre de 20 000 m<sup>3</sup>.

**Ce volume de 20 000 m<sup>3</sup> est donc également sanctuarisé pour l'eau potable** et peut être renvoyé dans la nappe du Grand Nord à partir du pompage AEP existant en fond de lac.

Le lac du Plan existant en contre bas du lac du Grand Plan du Sautet d'une capacité de 50 000 m<sup>3</sup> est complètement réservé pour l'eau potable. Le lac étant relié à la nappe par un pompage, ce volume est réinjectable dans la nappe si besoin à travers ce dernier.

**Les éléments énoncés ci-dessus montrent qu'un volume de 110 000 m<sup>3</sup> est de fait sanctuarisé depuis la cuvette du Grand Nord pour l'eau potable, quel que soit le volume prélevé dans le lac du Grand plan du Sautet.**



Avec une réserve du Grand Plan du Sautet et une nappe du Grand Nord au maximum de leurs charges en fin d'été, il est possible d'assurer en deux mois — octobre et novembre (ou transigent un écoulement de 290 000 m<sup>3</sup> soit environ 56 l/s) — le complément de la réserve de la Mura.

## 4.5.9 Les risques technologiques

### INSTALLATIONS CLASSÉES POUR LA PROTECTION DE L'ENVIRONNEMENT

La réglementation ICPE définit différents niveaux de classement des installations en fonction de l'importance de la nuisance ou du risque. Les trois niveaux de classement correspondent aux activités présentant des risques ou des nuisances croissants : Déclaration (D), Autorisation (A) et Autorisation avec servitude d'utilité publique (AS). Le territoire de la commune de Les Deux Alpes comporte trois installations classées pour la protection de l'environnement (ICPE) :

➤ **Usine à neige**, lieu-dit Crête de la Séa. Arrêté préfectoral 94-4813. Cette installation qui comporte une unité de compression d'air de 1800 kW a été soumise à Autorisation au titre de la rubrique 2920 des I C.

Par ailleurs, les compresseurs d'air sont également soumis à la réglementation des appareils à pression de gaz et notamment au décret n° 63 du 18 janvier 1943 et aux arrêtés ministériels du 23 juillet 1943 et du 15 janvier 1962, qui soumettent les compresseurs à des contrôles périodiques : contrôle simple tous les trois ans, ré-épreuve tous les dix ans et après toute modification ou réparation notable.

➤ **Dépôt d'explosifs** de la Belle Étoile. Ce dépôt est exploité par la DAL (Deux Alpes Loisirs) pour le stockage des explosifs utilisés pour les déclenchements préventifs d'avalanches. Ce dépôt d'une capacité de 500 kg de matière active a été soumis à Déclaration selon la rubrique 1311 des IC.

➤ **Tour aéroréfrigérante** de la piscine. Cette unité d'une puissance thermique évacuée maximale inférieure à 2000 kW a été soumise à Déclaration selon la rubrique 2921 des IC.

Le secteur de la Brèche de la Mura n'est pas concerné par ces installations.

### RISQUE DE RUPTURE DE BARRAGE

Le danger réside dans la rupture du barrage ou sa submersion, par suite d'une crue importante arrivant dans la retenue.

Le territoire de la commune de Les Deux Alpes comporte 2 barrages.

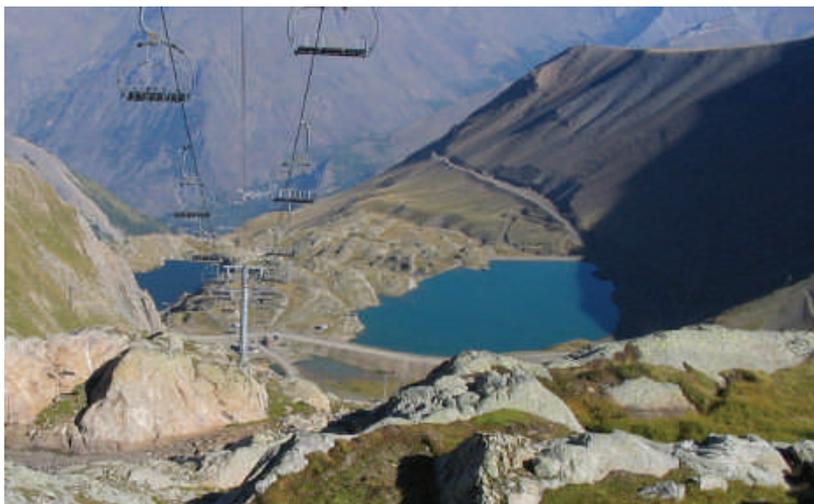
➡ Barrage du Chambon sur la Romanche.

Ce dernier d'une hauteur d'au moins 20 m et d'une capacité supérieure à 15 millions de mètres cubes a fait l'objet d'un PPI — Plan Particulier d'Intervention approuvé le 2 juillet 2007.

La rupture du barrage du Chambon serait sans incidence sur la station des 2 Alpes ou les hameaux de la commune de Les Deux Alpes.



➡ Barrage du Plan du Sautet.  
Ce dernier a fait l'objet d'une ARRB — Analyse des Risques de Rupture de Barrage — dans le cadre de la demande d'autorisation de vidange au titre de la Loi sur l'eau.  
Il n'y a aucune habitation entre la retenue et la réserve du Chambron où aboutiraient les eaux.

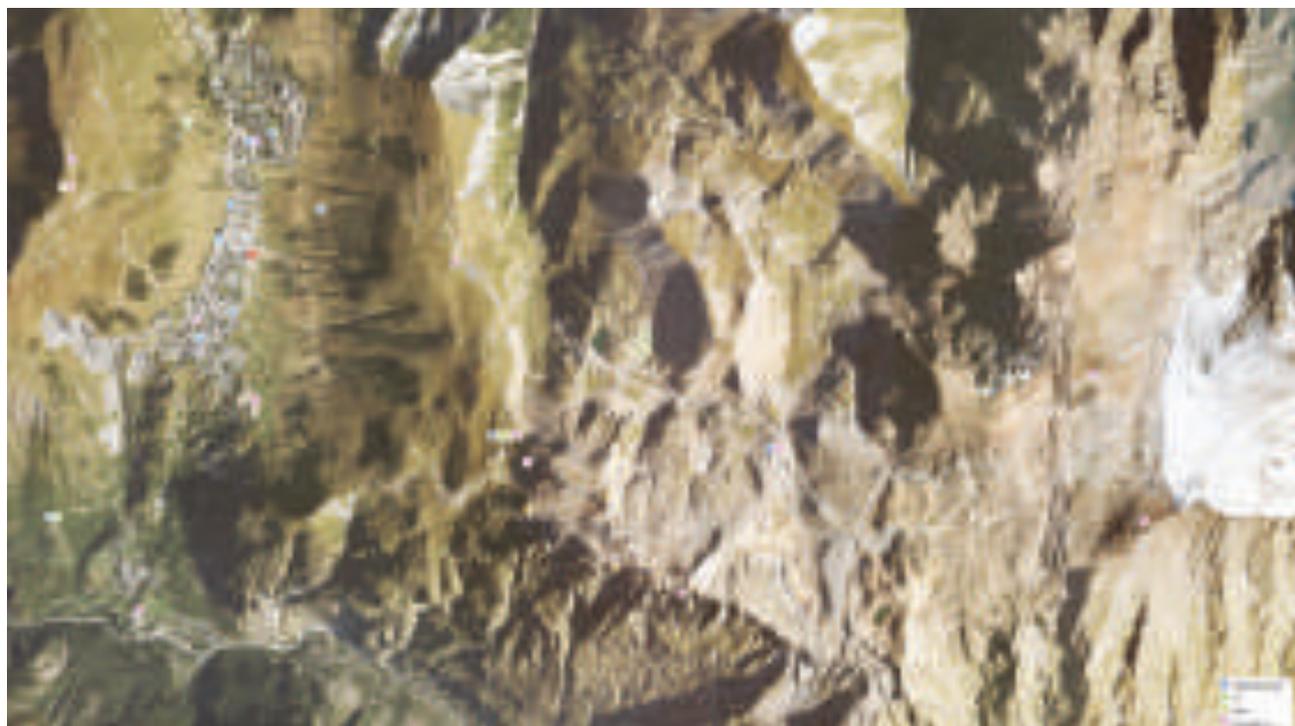


**Le secteur de la Brèche de la Mura n'est pas concerné par ces barrages.**

### *LES NUISANCES ÉLECTROMAGNÉTIQUES*

La circulaire du 16 octobre 2001 et le décret du 3 mai 2002 sont deux références réglementaires fondamentales.

L'Agence Nationale des Fréquences (ANFR) répertorie les stations radioélectriques présentes sur le territoire. Sont représentés tous les types de stations radioélectriques sauf, pour des raisons de sécurité, celles de l'Aviation civile et des ministères de la Défense et de l'Intérieur (les stations de base du GSM ne sont pas les seules à figurer sur la carte ci-après).



La radiotéléphonie correspond à ce qu'on appelle communément les « antennes relais » du téléphone mobile. Plus exactement, il s'agit des stations de base pour la téléphonie mobile (GSM et UMTS) et des faisceaux hertziens associés à ces installations.

Par « autres stations » on fait référence à un ensemble hétérogène allant des stations de réseaux radioélectriques privés (exploitant des remontées mécaniques, relais de radio et télévision, aux radars météo, par exemple.

En dépit des nombreuses études réalisées depuis une vingtaine d'années, il y a encore peu d'avancées significatives dans la connaissance des effets des champs électromagnétiques sur la santé humaine.

Les risques dépendent de l'intensité du champ, du temps d'exposition, de la sensibilité des personnes exposées, du moment de l'exposition [jour ou nuit].

Le « Guide provisoire pour l'établissement de limites d'exposition aux CE et M de 50/60 Hz » indique : 5 kV/m pour le champ électrique et 1000 mG [= 1 G] pour le champ magnétique. En fait, le véritable seuil de risque serait de l'ordre de 25 V/m pour le CE et de 2 mG [200 nT] pour le CM. Les risques apparaissent comme vraiment négligeables en dessous de 5 V/m [CE] et 0,5 mG [50 nT] pour le CM.

## 4.5.10 Synthèses des enjeux du milieu humain

### Documents d'urbanisme

- DTADD
  - Pas de contraintes particulières
- SCoT
  - Pas de contraintes particulières
- PLU
  - Pas de contraintes particulières. Le site du projet est inscrit en zone N où sont admis l'ensemble des équipements d'intérêt collectif.

### Parc des Écrins

Le site du projet comme l'ensemble de la station des Alpes est inscrit dans l'aire optimale d'adhésion.

- Pas de contraintes particulières pour une logique d'aménagement similaire et en cohérence avec l'existant avec un maintien des qualités d'accueil du plan d'eau pour les populations invertébrées présentes.

### Activité agricole

Absente sur cet espace minéral

- Pas de contraintes particulières

### Activité sylvicole

Absente sur cet espace du fait de l'altitude [étage alpin]

- Pas de contraintes particulières

### Captages AEP

Pas d'interaction avec les aquifères et les systèmes de captages AEP de l'aval

- Pas de contraintes particulières

### Risques technologiques

Pas d'ICPE sur le site ou à proximité

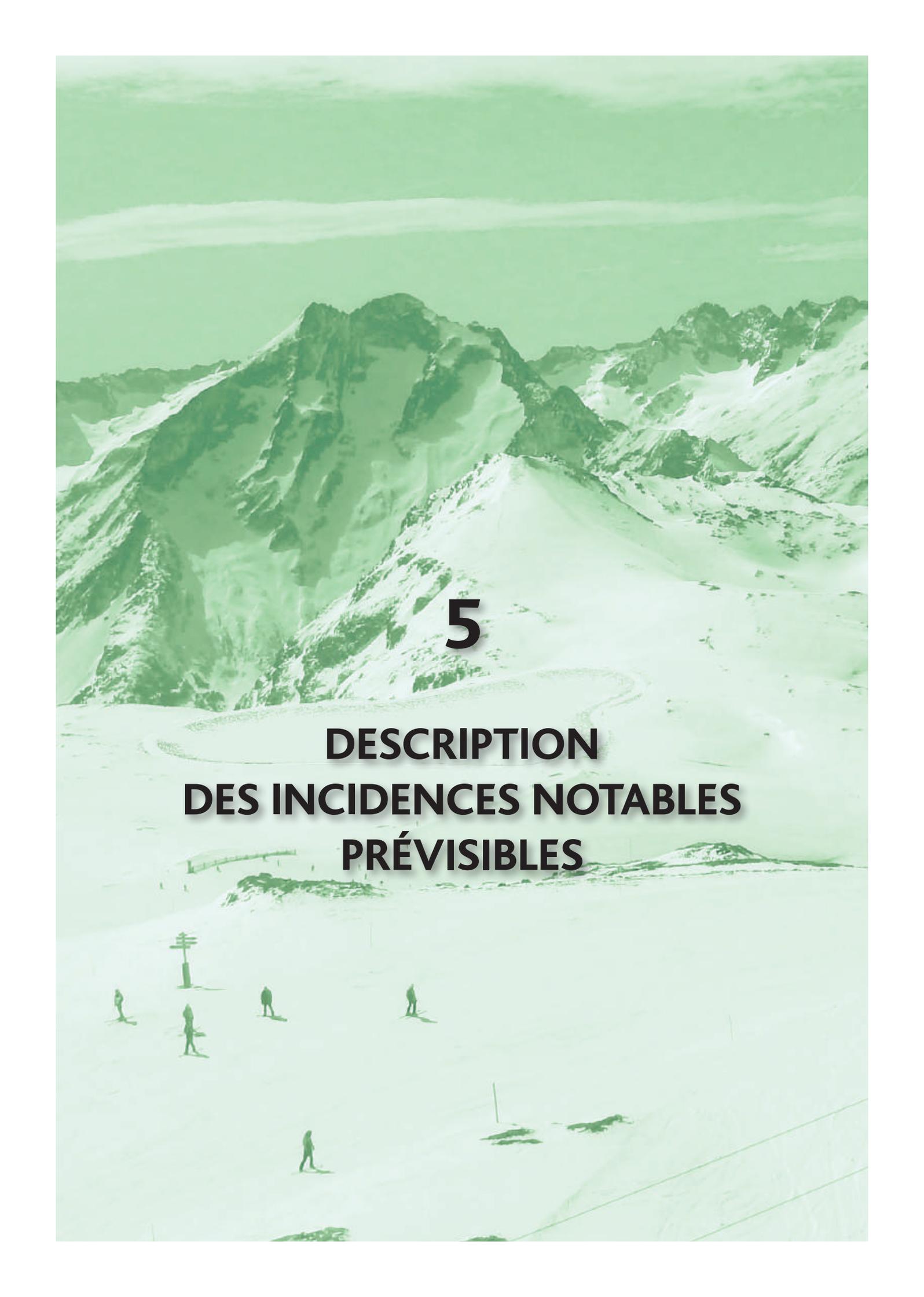
- Pas de contraintes particulières

Pas de barrage en amont du site ou à proximité

- Pas de contraintes particulières

Un niveau de champ électromagnétique réduit

- Pas de contraintes particulières



**5**

**DESCRIPTION  
DES INCIDENCES NOTABLES  
PRÉVISIBLES**



# 5 ANALYSE DES INCIDENCES PRÉVISIBLES

## 5.1 Les différents types d'effets et la notion d'impact

### Définition du terme « effet »

L'effet décrit la conséquence objective du projet sur l'environnement : par exemple, une nouvelle infrastructure de transport émettra un certain niveau sonore en dB (A) à une distance de 500 mètres de l'infrastructure.

### Effets directs/indirects

Les effets directs sont ceux directement attribuables aux aménagements projetés.

Les effets indirects résultent d'autres interventions induites par la réalisation des aménagements et par leurs effets directs.

Ces effets indirects sont généralement différés dans le temps et peuvent être éloignés du lieu d'implantation du projet.

### Effets temporaires/permanents

Les effets temporaires disparaissent dans le temps et sont pour leur plus grande part liés à la phase de réalisation de travaux de construction et de démolition : nuisances de chantier, circulation des camions et engins de chantier, bruit, poussières, odeurs, pollutions, vibrations, dérangement de la faune, destruction de la flore, etc.

Les effets permanents ne disparaissent pas tout au long de la vie du projet, par exemple la visibilité, le bruit, la pollution des eaux, etc.

Il s'agit également d'effets de longue durée dus au changement de destination du site : compactage du sol, démolition de talus, abattage d'arbres ou de haies, apparition de plantes adventices, etc.

### Effets induits

Les effets induits sont ceux qui ne sont pas liés directement au projet, mais en découlent : il peut s'agir par exemple de l'augmentation de la fréquentation du site d'un projet par le public susceptible d'engendrer un dérangement de la faune ou un piétinement accru des milieux naturels remarquables alentour, et ce même si la conception du projet les a préservés.

### Effets cumulés

L'évolution de la législation et de la réglementation des études d'impact impose la prise en compte des effets cumulés avec d'autres projets connus (article L. 122-3 du Code de l'environnement).

Ces effets sont définis par la Commission européenne (« cumulative effects ») comme des « changements subis par l'environnement en raison d'une action combinée avec d'autres actions humaines passées, présentes et futures ». Le terme « cumulé » fait donc référence à l'évaluation de la somme des effets d'au moins deux projets différents.

Afin d'analyser les effets cumulés, il est nécessaire de croiser les impacts des projets connus (on se référera à leurs études d'impact si elles sont disponibles ou aux impacts généralement attendus par type de projet) avec les impacts du projet soumis à l'étude d'impact et de vérifier que leur somme reste compatible avec l'environnement qui les accueille.

## La notion d'impact

Les termes « effet » et « impact » n'ont pas la même signification.

Si l'effet décrit la conséquence objective du projet sur l'environnement, l'impact est la transposition de cette conséquence sur une échelle de valeurs.

Pour reprendre l'exemple ci-devant relatif à l'ambiance sonore, l'impact sonore d'un projet de voirie sera fort si des riverains se situent à proximité immédiate de la voie, il sera faible si les riverains sont éloignés.

Pour évaluer les impacts, soit on attribue une valeur au niveau d'impacts afin de les agréger pour déterminer un impact global, soit on utilise une approche plus qualitative avec une visualisation graphique des résultats.

Quelle que soit la méthode retenue, il convient de tenir compte des critères suivants pour apprécier le niveau d'impact :

- ➔ le risque encouru (perte d'habitats, nuisances),
- ➔ la réalité de l'impact (au regard des expériences acquises sur des projets similaires et de taille comparable, dans des environnements de qualité semblable),
- ➔ l'importance de l'impact (quantification, extension spatiale),
- ➔ les conséquences de cet impact sur les milieux affectés (espèces protégées), le caractère réversible ou non du changement, sa nature (positif, neutre ou négatif),
- ➔ la durée de l'impact (changement permanent ou temporaire des caractéristiques du site).

## 5.2 Prise en compte de la phase de chantier

Le projet — objet de la présente étude — comprend la construction d'une retenue d'eau à la Brèche de La Mura, la mise en place d'une usine de production de neige en pied d'ouvrage, la pose des conduites d'eau reliant ces ouvrages à un réseau d'enneigeurs disposés en bordure des 21 pistes à sécuriser.

### 5.2.1 Milieu physique

#### Géologie :

**Retenue** — La Société Alpine de Géotechnique (SAGE) a mené des travaux de reconnaissances en vue de la réalisation du barrage d'altitude de la Mura.

➔ Le site de la retenue est entièrement rocheux (gneiss) et les terrassements nécessiteront l'emploi d'explosifs. La technique de minage sera définie en début de chantier par l'Entreprise chargée des travaux, afin d'obtenir la granulométrie requise pour la réalisation de la digue et de limiter la fracturation du substratum rocheux. La digue sera réalisée à partir des matériaux extraits du site.

L'emprise des travaux sera strictement délimitée et l'accès du chantier sera interdit au public.



**Réseau enneigement** — Les pistes concernées par la mise en place de ce réseau d'enneigement — conduites souterraines — sont pour la plupart largement terrassées et formées de matériaux géologiques quaternaires faciles à travailler.

À ce stade du projet — retenue non encore autorisée — il n'y a pas eu d'étude spécifique de détail engagée concernant le réseau à mettre en place.

Pour autant, sur la base du réseau existant et des performances techniques améliorées ces dernières années pour ce type d'installation, les enneigeurs seront disposés environ tous les trente mètres en bordure des pistes à sécuriser.

Les enneigeurs seront alimentés en air et en eau par des conduites enterrées dans des tranchées de l'ordre de 1,2 à 2 m de profondeur selon les circonstances locales.



Les fouilles pour ces tranchées seront toutes réalisées en bordure de pistes de ski déjà terrassées et qui ont fait l'objet de reverdissements post-chantier ou de pistes carrossables.





↳ Les terrassements — tranchées — nécessaires sont simples à réaliser à la pelle mécanique et ne nécessitent pas le recours à l'emploi d'explosifs.

### Climat et qualité de l'air

**Retenue et réseau d'enneigement** — Cette réalisation du plan d'eau de la Mura et du réseau d'enneigeurs semble — a priori — sans incidence quantifiable sur le climat particulier du site ou le réchauffement climatique global de la planète.

En revanche, la réalisation de ces chantiers va imposer la mobilisation d'engins et la combustion d'hydrocarbures — énergie fossile — ce qui aura une incidence ponctuelle par émission de gaz à effet de serre.

➔ Pour la retenue, ce chantier de terrassements est estimé à 4500 heures d'engins de TP et n'aura probablement pas de conséquences climatiques significatives et mesurables pour le climat local ou vis-à-vis du changement climatique global.

Sur la base des données de l'ADEME d'une émission de 2,64 kg de CO<sub>2</sub> par litre d'hydrocarbure consommé, ce chantier de terrassement de la retenue sera à l'origine d'une production directe (y compris déplacement des personnels et approvisionnement) d'environ 580 tonnes de CO<sub>2</sub>.

➔ La réalisation des terrassements pour l'enfouissement des réseaux tubulaires air/eau en bordure des 21 pistes va également imposer la mobilisation d'engins mécaniques et la combustion d'hydrocarbures. Ce chantier de terrassements est estimé sur la base d'une progression de 50 ml/j à environ 2000 h de pelle mécanique soit l'émission de 260 tonnes de CO<sub>2</sub>.

En application de la Directive Européenne 2009-1930/CE sur la réduction des émissions polluantes le carburant utilisé pour l'alimentation des engins de travaux publics sera obligatoirement du Gazole Non Routier (GNR, ou Fioul de traction) conforme à la norme EN590 (2004).

### Eaux souterraines

**Retenue et réseau d'enneigement** — La réalisation de terrassements pourra entraîner des venues d'eau d'origine météorique dans le substratum rocheux. Cet impact ne sera perceptible qu'en phase chantier et sera sans conséquence.

L'emprise du chantier de la retenue se situe pour l'essentiel dans le bassin versant du ruisseau de Grand Plan.

Elle ne concerne pas le bassin versant aval du Plan du Sautet *cf. supra* ni l'enveloppe proposée en décembre 1996 par un expert hydrogéologue agréé pour établir un périmètre de protection — éloigné — pour les forages du Plan-du-Sautet, mais dont la Déclaration d'Utilité publique n'a pas été engagée.

Les canalisations à mettre en place entre la retenue de la Mura et celle du Grand Plan du Sautet et pour le réseau d'enneigement — conduites souterraines en tranchée de faible profondeur — sont inscrites dans la proposition de périmètre.

➔ Pour éviter toute altération de cette ressource pendant la période de chantier, le maître d'œuvre établira un cahier des charges strict réglementant le chantier et l'évolution des engins. Ce règlement sera imposé aux entreprises et des sanctions seront prévues en cas d'observation des règles minimales suivantes ;

- les engins seront parqués la nuit sur une zone étanchée
- avant leur évolution sur périmètre sensible les engins ne seront approvisionnés qu'avec le strict carburant nécessaire à leur intervention,
- les approvisionnements en carburant se feront uniquement par pompage sur l'aire de stationnement et aucune réparation ne sera tolérée sur ce chantier que le problème soit ou non inclus dans le périmètre de protection,
- des réserves de produit absorbant (marne verte) seront tenues en bordure de

l'aire de stationnement et sur les chantiers de fouille pour résorber rapidement toute fuite des circuits hydrauliques des engins,

▣ en cas de fuite les produits absorbants souillés seront soigneusement récupérés et évacués à l'extérieur du site sensible.

Pour le coulage des bétons ;

▣ aucun nettoyage des matériels en contact avec le béton, toupies, godets, ne sera toléré sur site.

Arrivées d'eau sur tranchées ;

▣ En cas de mise en évidence d'une venue d'eau hypogée au niveau des tranchées sur zone, ces eaux seront captées pendant le chantier et conduites à l'extérieur de la zone d'emprise vers le ruisseau qui draine le talweg entre la Mura et le Plan-du-Sautet.

### Eaux superficielles

**Retenue** — Les eaux superficielles venant de l'amont seront dérivées à l'extérieur de l'emprise du chantier. L'exécution des terrassements de la retenue de la Mura supprimera la rétention des eaux qui se produit aujourd'hui dans les mares temporaires. Les volumes actuellement retenus étant très faibles, les augmentations de débit correspondantes seront insignifiantes.

Le chantier ne concerne que de manière mineure (5 ha soit 0,2 %) le bassin versant du torrent du Diable. Pour préserver les suintements vers le vallon de la Selle (et ruisseau de la Mura) les précautions détaillées ci-devant seront élargies à l'ensemble du périmètre et un écoulement libre des eaux organisé (chenal temporaire).

**Installation de pompage** — Les travaux de construction de la station de pompage dans la retenue du Grand Plan du Sautet n'auront pas d'effet sur le régime du ruisseau du Grand Plan qui en sourd.

**Essais de la retenue** — Une fois le chantier de génie civil de la retenue de la Mura achevé, un premier remplissage de la retenue sera effectué avec l'eau (propre qualité AEP) pompée dans la retenue du Grand Plan du Sautet, afin de vérifier le bon fonctionnement des installations et de contrôler l'étanchéité de la retenue.

Les essais de fonctionnement conduiront, ensuite, à restituer l'eau dans la conduite de vidange allant vers la retenue du Grand Plan du Sautet.

**Réseau d'enneigement** — Les conduites souterraines à réaliser en tranchée de faible profondeur en bordure de pistes existantes ne concernent directement aucun écoulement pérenne établi.

## 5.2.2 Les risques naturels

### Chutes de pierres :

**Retenue** — **L'emprise du site du chantier est non concernée.**

En revanche cet aléa est potentiel en aval du chantier côté vallon de la Selle. Toutes les précautions devront être prises par l'entreprise adjudicataire du marché conformément au CCTP, pour éviter la projection de rochers lors du minage et la chute artificielle de blocs dans le vallon de la Selle.

**Réseau enneigement** — Certaines pistes à sécuriser sont concernées par cet aléa. L'étude géotechnique précisera la période et les modalités de chantier.

#### Glissements :

**Retenue** — L'emprise du site du chantier en substratum rocheux compact est non concernée.

**Réseau enneigement** — Le creusement de tranchées pour la pose des canalisations du réseau d'enneigement pourrait contribuer à canaliser les eaux de ruissellement des pistes de ski et entraîner ainsi des érosions et des glissements ponctuels.

Ceux-ci seront évités par un suivi de chantier soigneux selon les règles de l'art (contrôle du remblaiement des tranchées) et par le réaménagement systématique de la surface des zones traversées (mise en place de cunettes).



#### Radioactivité :

**Retenue** — Le chantier de la retenue ne prévoit pas de réalisation de bâtiments d'habitation.

**Réseau enneigement** — Le chantier d'installation d'un réseau enterré de production de neige ne prévoit pas non plus de bâtiments d'habitation.

#### Avalanches :

**Retenue** — L'emprise du site du chantier est non concernée et celui-ci se déroulera en période estivale (pas de neige).

**Réseau enneigement** — Le chantier se déroulera en période estivale (en l'absence de précipitations neigeuses).

#### Orages :

**Retenue** — Ce type de chantier ne présente pas de sensibilité particulière vis-à-vis du risque orageux et de la foudre.

**Réseau enneigement** — Ce type de chantier de mise en place d'une installation de neige de culture — réseau enterré — ne présente pas de sensibilité particulière vis-à-vis du risque orageux et de la foudre.

#### Crues torrentielles :

**Retenue** — L'emprise du site du chantier est non concernée par un écoulement pérenne établi. Une attention sera néanmoins portée sur les ruissellements sur les terrassements qui seront systématiquement gérés. Par ailleurs la nature du substratum de permet pas la production significative de fines (— 5%) et limite l'occurrence d'eaux boueuses susceptibles de créer des laves torrentielles.

**Réseau enneigement** — Ce réseau de neige de culture enterré en bordure de pistes terrassées et dont les eaux de ruissellement sont drainées ne concerne pas d'écoulement pérenne établi.



**Risques sismiques :**

**Retenue** — Bien que le risque sismique soit ici modéré, le cahier des charges de réalisation de cet **ouvrage a pris en compte l'occurrence potentielle de cet aléa.**

**Réseau enneigement** — En zone d'aléa moyen, ce type de chantier de terrassement est — a priori - peu contraint par cet aléa.

**Contexte maritime :**

**Retenue et réseau d'enneigement** — Les emprises de ces chantiers sont situées en altitude et à forte distance du littoral maritime.

### 5.2.3 Milieu biologique

#### La végétation :

**Retenue** — Les habitats naturels présents sur l'emprise des travaux de la retenue de La Mura et aux abords immédiats seront supprimés.

La vérification botanique a permis de localiser les taxons (2) de la flore protégés au niveau départemental.

Le pavot des Alpes présent à proximité de l'emprise sera mis en défens par la pose de rubans de chantier et une sensibilisation des personnels.



Les six touffes de génépi répertoriées au GPS seront enlevées du site par récupération des blocs d'assise par godet de pelle mécanique. Les blocs rocheux seront déposés avec une orientation similaire en dehors de l'emprise de manière à assurer la survie de ces touffes. Il n'est malheureusement pas exclu que quelques pieds puissent être mutilés voire détruits pendant l'opération de déroctage et de transport en milieu chaotique.

Il n'y a pas d'habitats caractéristiques d'intérêt communautaire concernés par l'emprise du chantier, seules quelques espèces de ces habitats sont présentes et aucune caractéristique. Le pavot des Alpes contenu dans l'habitat 8120-2 et qui constitue l'espèce la plus originale de ce site sera mis en défens comme indiqué ci-devant.

**Réseau enneigement** — Les reverdissements présents sur les pistes au niveau de l'emprise des tranchées et aux abords immédiats seront pour partie supprimés. Lorsqu'elle existe, la terre végétale sera décapée et stockée en cordon ou en tas en limite de terrassements. Elle sera régalée sur les surfaces terrassées en fin de chantier.

Après les travaux, les zones terrassées seront reverdies avec un mélange d'espèces adaptées aux conditions d'exposition et d'altitude pour reconstituer la strate herbacée, assurer l'intégration de l'aménagement et sa qualité en période estivale.

Les réhabilitations des terrassements seront conduites selon le schéma habituel défini par l'IRSTEA pour s'assurer de la meilleure reprise et entretenues pendant deux à trois ans.

L'impact des travaux pour ces milieux peu végétalisés issus de reverdissements et fortement anthropisés ou celui du maintien plus tardif de la neige apparaît potentiellement très faible.

Sur les espaces adjacents des pistes — non terrassés — constitués de pierriers on peut observer une flore éparsée adaptée à ces sols mobiles : *Aster alpinus* L. - Aster des Alpes ❶ ; *Cerastium latifolium* L. - Céraïste à larges feuilles ❷ ; *Gentiana verna* L. - Gentiane printanière ; *Geum reptans* L. - Benoîte rampante ; *Pritzelago alpina* (L.) Kuntze — Cresson des chamois ; *Noccaea rotundifolia* (L.) Moench - Tabouret à feuilles rondes ; *Ranunculus glacialis* L. - Renoncule des glaciers.



Ces espaces plus originaux ne sont pas aménagés dans le cadre du domaine skiable sécurisé, mais sont néanmoins parcourus par des skieurs hors piste.

Ils ne sont pas concernés par ce projet d'enneigement qui ne prévoit de sécuriser en neige que des pistes structurantes existantes.

### **La faune terrestre :**

**Retenue** — Les habitats naturels présents sur l'emprise des travaux de la retenue de La Mura et aux abords immédiats seront supprimés. Toutefois les investigations laissent supposer l'absence de présence continue de la faune avienne sur ce site. Les mammifères ne sont qu'en transit sur cet espace.

Le déroulement du chantier entraînera leur éloignement temporaire.

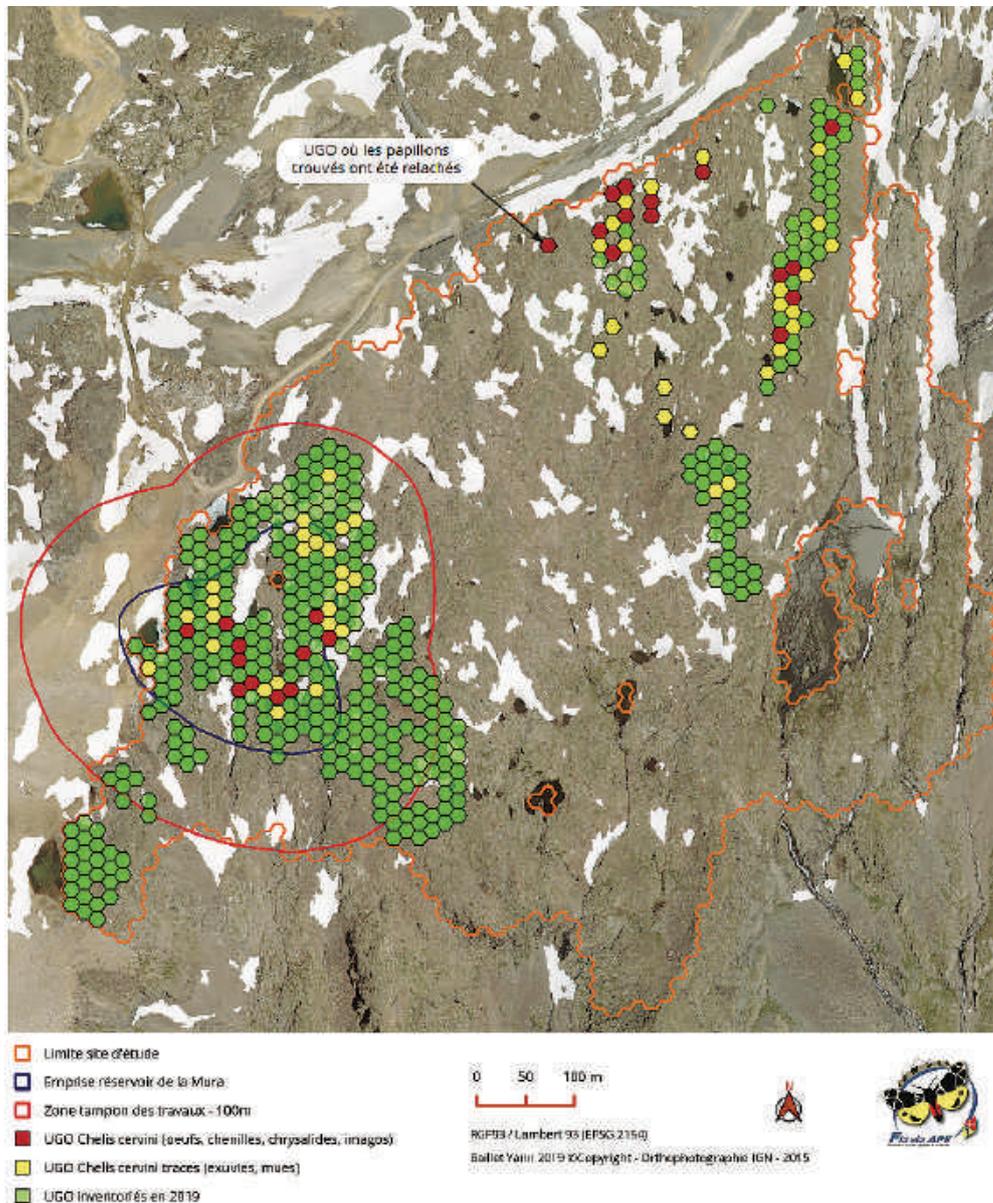
Ce dérangement n'aura pas d'incidence sur la taille des populations, car les travaux se dérouleront l'été, période où les animaux ont de bonnes réserves énergétiques et peuvent se déplacer sans affaiblissement difficilement réductible.

Les habitats prairiaux présents sur l'emprise de la tranchée seront pour partie supprimés. Une gêne temporaire sera occasionnée pour la faune sauvage pendant la phase travaux (bruit et présence d'engins).

### **Écaille du Cervin**

Pour l'Écaille du Cervin, une étude a été engagée par Flavia pour estimer l'incidence de ce projet sur la population de cette espèce, déplacer les individus détectés en dehors du périmètre du chantier, proposer des mesures visant à limiter l'impact des travaux et orienter l'aménagement des digues vers la reconstitution de milieux potentiellement favorables à leur recolonisation par l'espèce. Le protocole engagé en 2019 a ciblé en premier lieu les stades préimaginaux : œufs, chenilles, chrysalides et exuvies (trace). Ces stades ou traces de présence de l'espèce permettent de définir les secteurs de reproduction actuels ou d'un passé proche (exuvie nymphale qui perdure plusieurs années après l'émergence du papillon et pour lesquelles il n'y a aucune notion de la durée moyenne de conservation. Des tests seront menés lors des prochaines phases de l'étude afin d'évaluer le temps de résilience).

Il s'est organisé autour d'un échantillonnage d'Unités Géographiques Opérationnelles (UGO) hexagonales d'une surface de 200 m<sup>2</sup>. La maille a été parcourue par un observateur durant plus ou moins 10 minutes. Durant ce laps de temps, l'observateur a échantillonné les milieux favorables à l'espèce en retournant les pierres posées sur le substrat rocheux ou terreux.



Dans le cas où il observait la présence d'un stade préimaginal ou d'une trace, l'observateur poursuivait ses investigations quelques minutes supplémentaires afin d'évaluer l'abondance et l'étendue de la zone occupée par l'espèce. Une fois terminé, il ciblait les UGO adjacents dont le milieu est favorable et si possible en connexion. Lorsque rien n'était trouvé, l'observateur passait au hasard sur un autre UGO adjacent.

Cette méthodologie a pour objectif de compiler des informations sur la distribution de l'espèce au sein du site, la typologie des microhabitats utilisés, définir le cortège de plantes associées, les périodes et les horaires favorables à l'observation des différents stades préimaginaux, etc. Ces paramètres recueillis et analysés permettront de définir en 2020-2021 un protocole de suivi efficient, en vue d'évaluer l'incidence du projet à moyen terme (+/- 10 ans) sur la population de *Chelis cervini*.

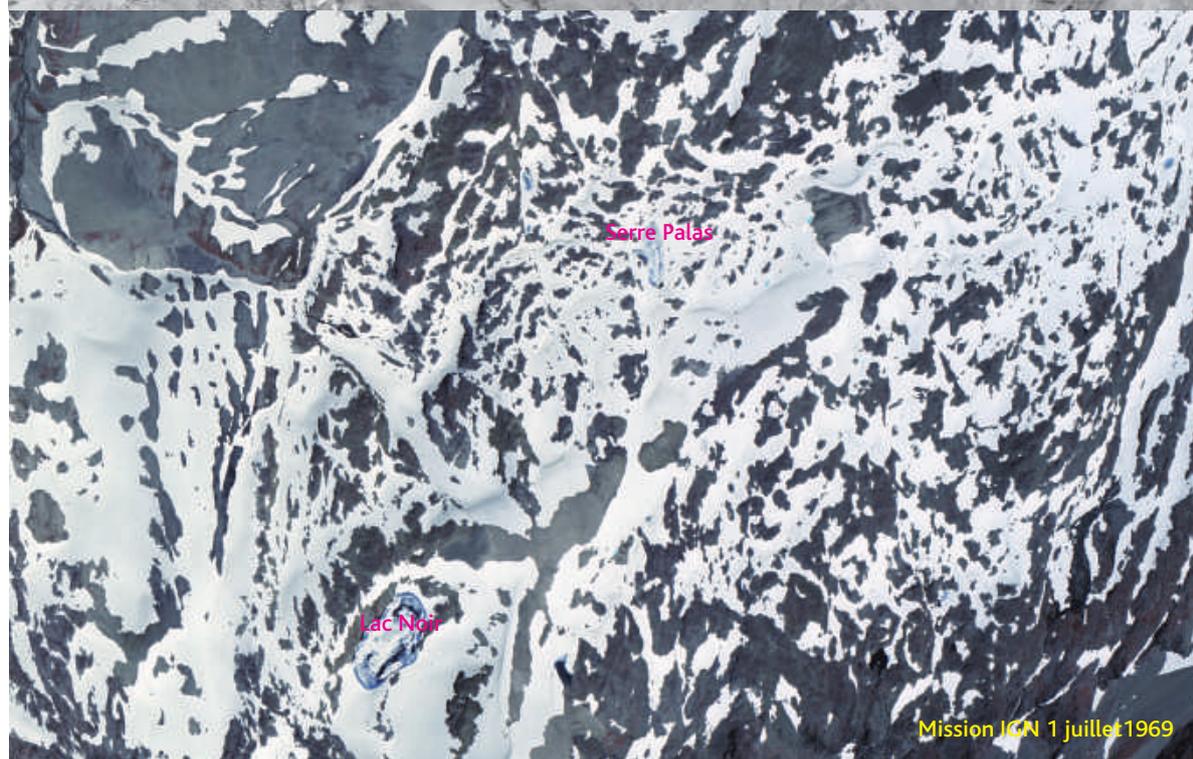
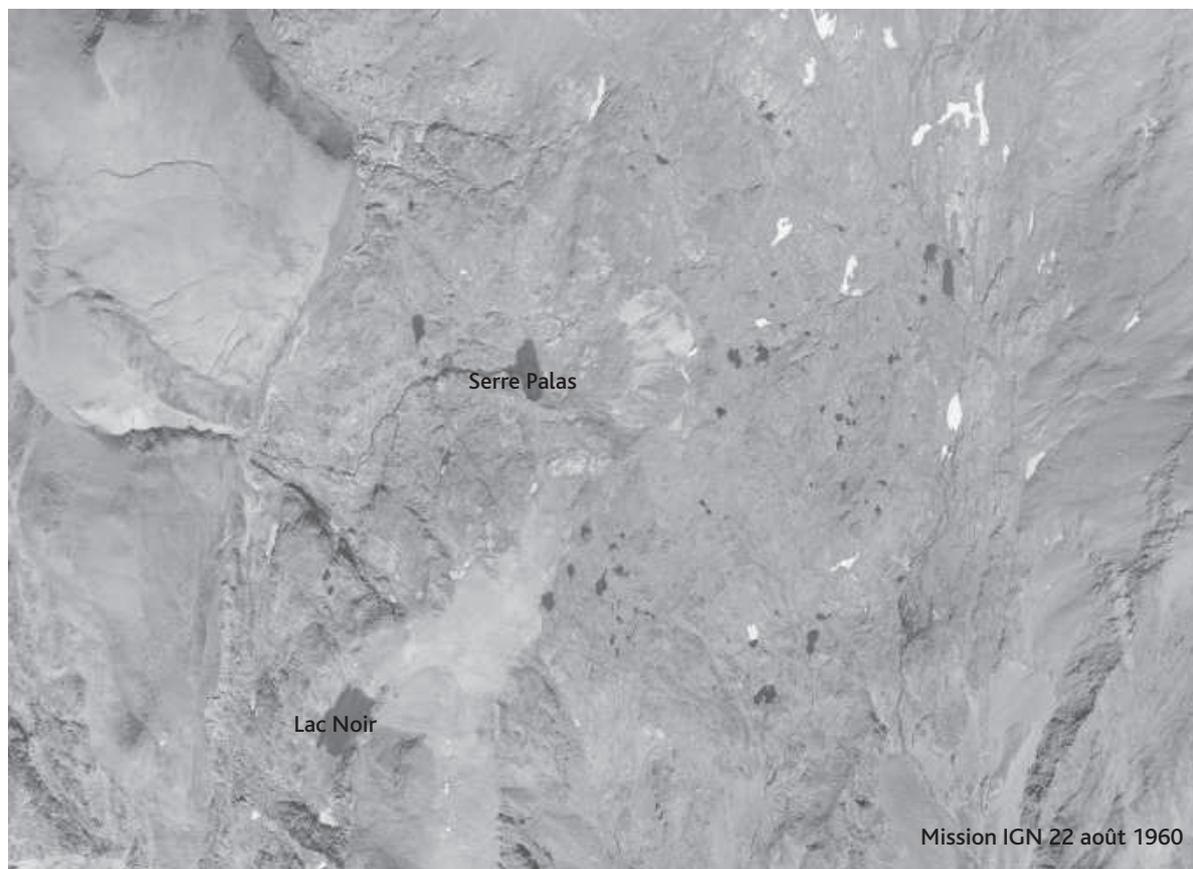


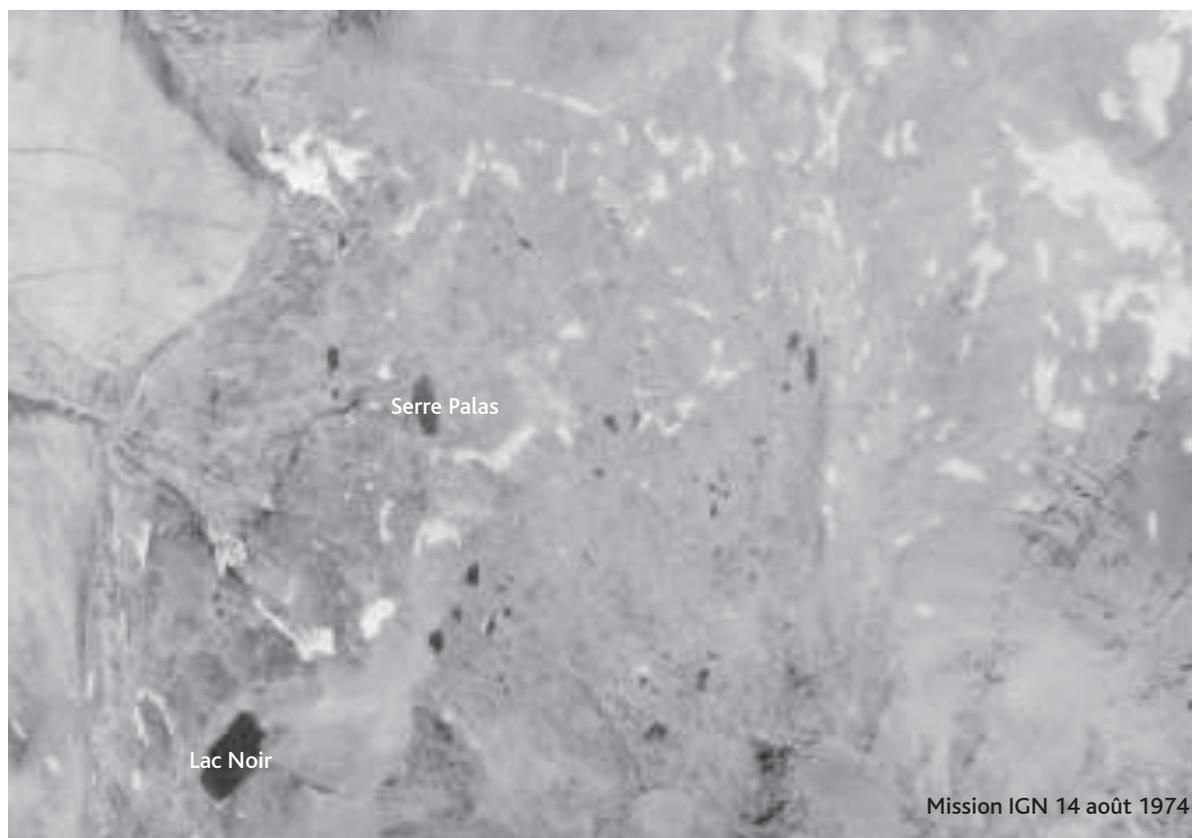
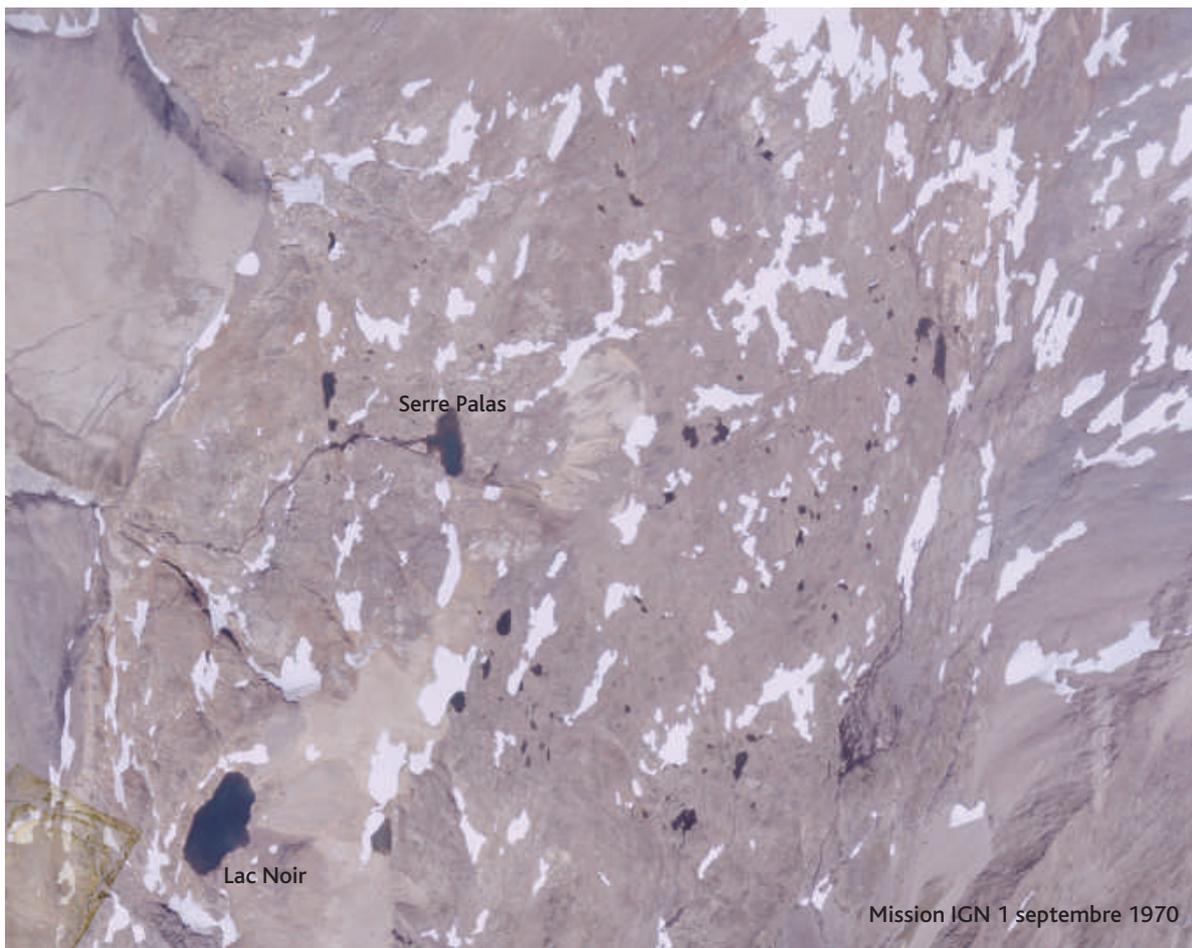


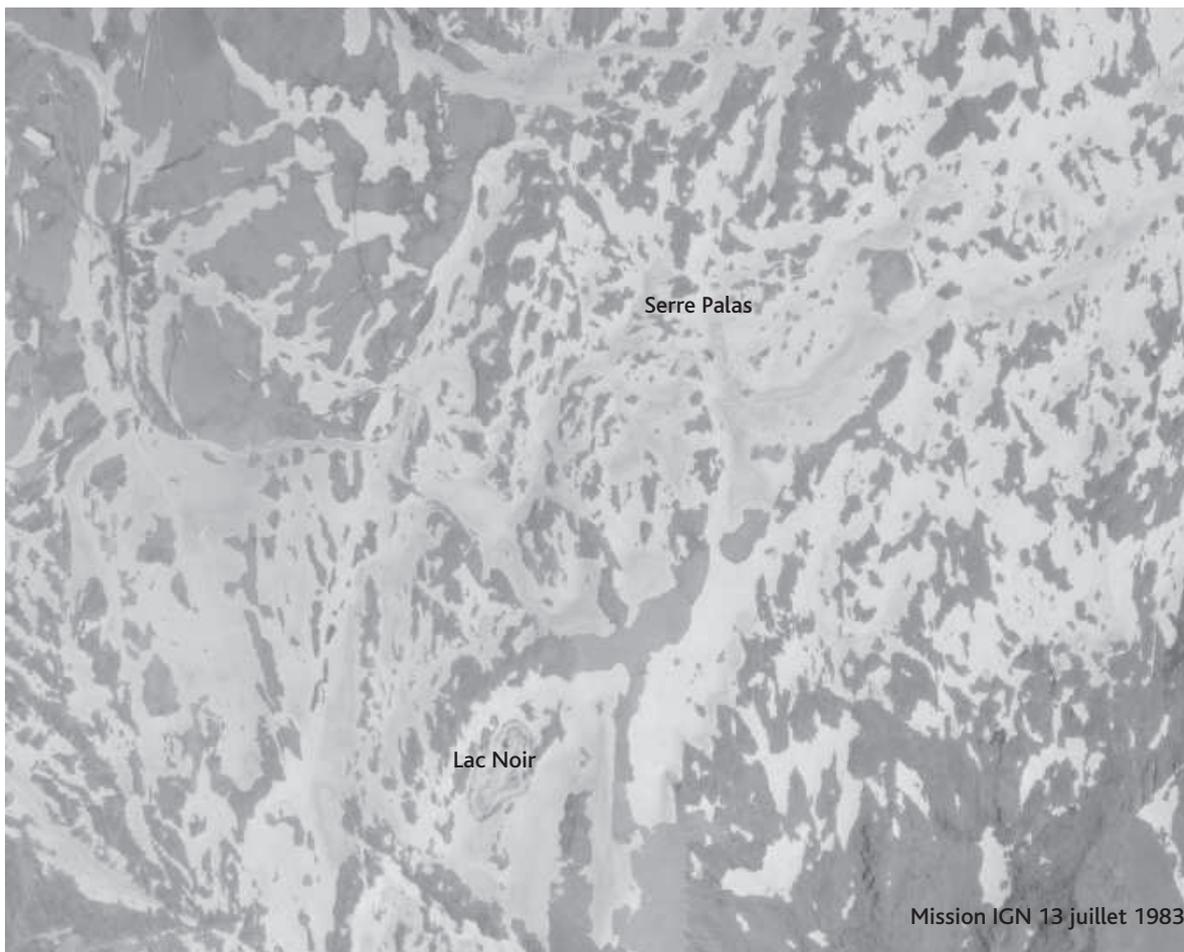
plus profondes peuvent rester en eau jusqu'à la fin de l'été avec une réalimentation par les apports météoriques dans chaque micro dépression.

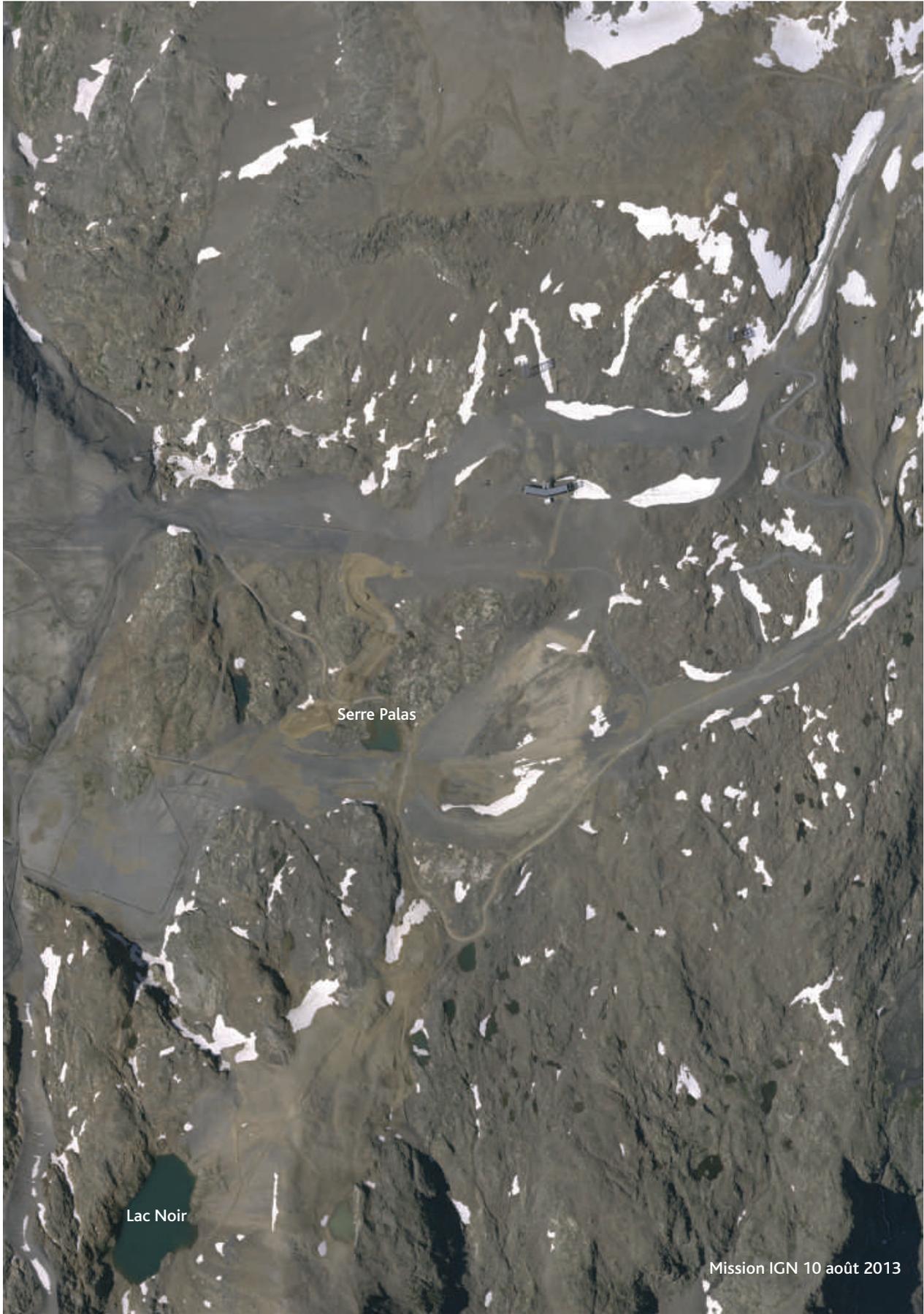
Les mares apparaissent en eau à des dates très variables en fonction du niveau d'enneigement de l'hiver précédent et des températures vernales et estivales. Celles quasi pérennes que l'on peut observer en début d'automne sont peu nombreuses.

Les photos aériennes disponibles sur ce site depuis 1960. montrent bien ce phénomène.











Réseau enneigement — Non concerné.

### ***Les indicateurs biologiques :***

**Retenue et réseau d'enneigement** — Ces chantiers de réalisation d'une retenue et de mise en place d'un réseau d'enneigeurs en bordure de pistes de ski n'ont pas d'incidences potentielles objectives vis-à-vis des éléments patrimoniaux ayant justifié l'inscription des « Lacs et moraines de la Toura » et « Pentés et falaises de la Belle Étoile » à l'inventaire des ZNIEFF.

La distance de ces travaux avec les sites Natura 2000 (PNÉ) fait que les chantiers de ces aménagements ne sont pas susceptibles d'avoir une incidence directe ou indirecte sur ces derniers.

Il n'y a pas lieu dans ces circonstances d'établir une Évaluation d'incidences Natura 2000 en application du L.414-4 du Code de l'environnement.

Une note d'incidence simplifiée est donnée en annexe (PU 9)

## **5.2.4 Patrimoine culturel et paysage**

### ***Patrimoine culturel :***

**Retenue et réseau d'enneigement** — Les emprises de ces chantiers ne sont concernées par aucun périmètre de protection réglementaire de site classé ou de monument historique.

### ***Paysage :***

**Retenue et réseau d'enneigement** — L'ensemble du réseau de pistes de ski entre le glacier du Jandri et la station des 2 Alpes est parcouru en été par des promeneurs et des vététistes.

La présence de ces chantiers va contribuer à une modification temporaire de l'ambiance paysagère de l'alvéole où ils se trouvent.

D'un paysage paisible favorisant la contemplation vers les lignes de crête des Écrins on va passer pendant le chantier à un paysage « anthropique » avec une animation forte liée au travail d'engins lourds et à leur circulation.

Cette perturbation restera limitée et anecdotique dans la mesure où la fréquentation de promeneurs à la recherche de calme et de montagne naturelle sur ce domaine équipé pour les activités sportives d'été est marginale et que les sites prestigieux du secteur adaptés à cette demande — lac du Lauvitel — ne sont pas dans le périmètre visuel des chantiers.

## **5.2.5. Milieu humain**

### ***Activité agricole :***

**Retenue et réseau d'enneigement** — Le site de la Mura comme tout le réseau de pistes de ski à terrasser entre le glacier du Jandri et le secteur des Crêtes ne font l'objet d'aucune valorisation agricole.

### ***Activité sylvicole :***

**Retenue et réseau d'enneigement** — Le site de la Mura comme tout le réseau de pistes de ski à terrasser entre le glacier du Jandri et le secteur des Crêtes se situent au-dessus de la strate forestière. Il n'y a pas d'activité sylvicole organisée.

### Activités touristiques :

**Retenue et réseau d'enneigement** — En été, le glacier du Jandri est le siège en matinée d'une activité de ski d'été. Les skieurs accèdent au domaine skiable par la remontée du Jandri Express.

L'éloignement du chantier vis-à-vis du domaine et de la remontée n'apparaît pas susceptible d'entraîner une quelconque perturbation pour cette activité économique estivale exceptionnelle.

Le réseau de pistes de ski entre le glacier du Jandri et la station est parcouru en été par quelques promeneurs et de nombreux vététistes.

Les chantiers seront réalisés en horaires diurnes; 8 heures - 17 heures et en journées ouvrées. Le trafic d'engins de travaux publics, les poussières, les tirs de mines et le bruit engendreront une nuisance temporaire pour cette clientèle.

Pour éviter tout danger, l'emprise des travaux sera strictement délimitée et l'accès des chantiers sera interdit au public.

Les aires de stationnement et de vie du chantier ainsi que le stockage des matériaux extraits qui seront réutilisés pour la réalisation des digues seront positionnées en bordure des pistes terrassées existantes en secteur non naturel.



Le vallon de la Selle connaît également une fréquentation pédestre notable en été. La construction de la digue est susceptible d'entraîner des chutes de pierres risquant de dévaler vers le vallon.

Des précautions seront prises pour éviter tout danger.

Des panneaux d'information seront placés en amont et en aval de la zone concernée par les chutes potentielles. Des surveillants de chantier seront postés à l'entrée et en amont du Vallon de la Selle pendant les opérations de minage et de terrassements.

En fin de travaux de construction de la retenue, le Maître d'Ouvrage se chargera de faire nettoyer l'environnement du chantier et de remettre en état les abords et les zones dégradées.

Le premier remplissage de la retenue sera effectué en fin de chantier.

Les dispositions nécessaires pour éviter tout risque de noyade du personnel du chantier ou de randonneurs seront prises.

### ***Santé publique :***

**Retenue et réseau d'enneigement** — Les risques de pollution des sols, des eaux ou de l'air sont faibles et essentiellement liés à des hypothèses accidentelles en phase de travaux.

Le réseau de pistes de ski entre le glacier du Jandri et la station est parcouru en été par des promeneurs et des vététistes.

Pour éviter tout danger pour d'éventuels promeneurs qui s'approcherait par curiosité, l'emprise des chantiers sera strictement délimitée et l'accès en sera interdit au public.

### ***Activités industrielles :***

**Retenue et réseau d'enneigement** — Pas d'activité industrielle sur ces sites.

### ***Nuisances électromagnétiques***

**Retenue et réseau d'enneigement** — La mise en œuvre de ces chantiers n'occasionne pas d'émissions d'ondes supplémentaires.

## 5.2.6 Effets vis-à-vis du contexte réglementaire

### Droit des sols :

**Retenue et réseau d'enneigement** — Ce projet de retenue d'eau et de mise en place d'un réseau de production de neige sur les pistes de ski est compatible avec les règles d'urbanisme en vigueur pour cette portion du territoire communal de Les Deux Alpes.

Les parcelles concernées par ces aménagements bénéficient dans le document d'urbanisme de cette commune d'un zonage autorisant ce type d'aménagement d'intérêt collectif.

### Déchets de chantier

**Retenue et réseau d'enneigement** — Il est obligatoire de mettre en place un plan de gestion des déchets issus du BTP (cf. Loi 2009-967).

Lors de la phase travaux, la mise en place d'un Schéma d'Organisation et de Suivi de l'Élimination des Déchets (SOSÉD) ou Schéma d'Organisation et de Gestion des Déchets (SOGED) est préconisée.

Toutes les mesures seront prises pour une identification précise des classes de déchets et des décharges destinées à les accueillir, conformément à la réglementation en vigueur.

Un lieu de stockage provisoire sera prévu sur chaque site concerné.

Les déchets issus de la découpe des membranes géotextiles utilisées pour l'étanchéification du bassin seront récupérés par l'entreprise retenue pour cette pose et renvoyées ensuite au fabricant pour traitement ou destruction.

Les déchets non dangereux (DND) pourront être envoyés vers le site de traitement de la Communauté de communes de l'Oisans.

## 5.3 Prise en compte en exploitation normale

### 5.3.1. Milieu physique

#### Géologie :

**Retenue** — En fonctionnement normal, l'exploitation de la retenue n'aura **pas d'incidences sur la géologie du site**.

**Réseau enneigement** — En fonctionnement normal, comme c'est le cas aujourd'hui sur le réseau existant, l'exploitation de ces pistes sécurisées par de la neige de culture n'aura pas d'incidences prévisibles sur la géologie.

#### Climat et qualité de l'air :

**Retenue** — En fonctionnement normal, une retenue n'a **pas d'incidence quantifiable** sur le climat ou la qualité de l'air.

**Réseau enneigement** — En fonctionnement normal, une installation de production de neige utilisant de l'énergie électrique pour les compresseurs et les pompes n'a pas d'incidences prévisibles négatives sur le climat ou la qualité de l'air.

#### Hydrologie — eaux souterraines :

**Retenue** — En fonctionnement normal, la **retenue est étanche** et son exploitation n'a **aucune incidence sur les écoulements d'eaux souterraines**.

Les eaux s'écoulant sous la membrane d'étanchéité seront collectées par un système de drains et évacuées par la conduite de vidange vers la retenue du Grand Plan du Sautet. Il y aura très probablement aucune modification quantifiable des écoulements dans le ruisseau de la Mura. En effet les mesures physicochimiques des écoulements réalisées montrent une très forte différence de minéralisation entre les eaux de ruissellement (suintements du plateau en direction du vallon de la Selle) et la cascade qui alimente le ruisseau de la Mura :

Conductivité :	25,7 $\mu\text{s/cm}$ (suintements) et 238 $\mu\text{s/cm}$ (ruisseau)
pH :	5,97 (suintements) et 8,26 (ruisseau)

Sans faire de balance anionique/cationique de confirmation, une telle différence (X10) apparaît liée au caractère météorique des eaux du plateau et souterrain des eaux du ruisseau de la Mura avec un très probable contact de ces dernières avec le substratum sédimentaire (gypses, cargneules) pour provoquer une telle élévation de la conductivité et du PH.

La soustraction de 5 ha de zone gneissique d'infiltration potentielle, mais peu probable au vu des reconnaissances géotechniques sera sans incidences pour les résurgences de l'aval qui alimentent le ruisseau de la Mura après un long cheminement souterrain hors de roches gneissiques qu'indique une telle différence de conductivité.

#### Station de pompage :

La station de pompage refoulant les eaux prélevées dans la retenue du Grand Plan du Sautet sera semi-enterrée dans un bâtiment qui intégrera le transformateur (changé) et les installations techniques de la production de neige (équipement non répertorié à la nomenclature des installations classées). Cette installation n'a **aucune incidence sur les forages AEP du Plan du Sautet** situés en amont cf. principe nappe Grand Nord supra.







### 5.3.3 Milieu biologique

#### Végétation :

**Retenue** — Il n'y a pas d'impact particulier à craindre pour la flore en phase d'exploitation d'une retenue d'altitude. En raison du caractère minéral du site, il n'y aura pas de reverdissement artificiel des digues et talus.

**Réseau enneigement** — Il n'y a pas d'impact particulier à craindre pour la flore en phase d'exploitation hivernale d'une piste de ski.

#### La faune terrestre :

**Retenue** — La remise en place des blocs couverts de diatomées prélevés dans les mares temporaires supprimées et de leur micro-faune associée « pierres vivantes » devrait permettre une colonisation rapide du plan d'eau par les invertébrés et favoriser les groupes de chironomidés adaptés à des eaux oligotrophes qui pourront y prospérer.

En revanche en raison de la haute altitude, il est fort peu probable que des amphibiens comme *Rana temporaria* viennent pondre et prospérer dans ce nouveau plan d'eau a contrario de ce qui s'observe dans les retenues du même type en altitude plus modérée. D'une part en raison de l'altitude, car ces amphibiens qui affectionnent les milieux herbacés ne montent guère au-delà de 2 500 m et d'autre part en raison de l'absence de proies pour permettre un maintien.

La présence des blocs rocheux pour le confinement de la membrane offre des aspérités sur les pentes du bassin autorisant une remontée aisée pour les petits mammifères ou galliformes — habitués à des déplacements en milieu rocheux — qui fréquentent cet espace ou pour des humains.

**Réseau enneigement** — L'impact sur la faune terrestre d'une piste enneigée peut être considéré comme faible en phase d'exploitation. En période d'exploitation hivernale, ces espèces sont en hibernation ou à distance en zones moins contraintes par la présence des skieurs.

#### La faune aquatique :

Il n'y a pas de faune piscicole dans les mares temporaires et il n'est pas prévu d'empoisonner la retenue.

Pour les ruisseaux du Grand Plan, de la Mura, le torrent du Diable ou le lac du Chambon l'impact de la présence d'une retenue sur le haut bassin versant pour la faune piscicole devrait être minimal et négligeable. Tout d'abord les prélèvements pour le remplissage susceptible de modifier les régimes hydrologiques de ces cours et plan d'eau se feront en période de fonte des neiges à une période où le module évolue entre 65 et 83 l/s/km<sup>2</sup>, soit entre 11 à 21 fois les débits d'étiages.

Le prélèvement est estimé à 0,2 % du bassin versant du torrent du Diable et à 8 % du bassin versant du ruisseau du Plan du Sautet en amont de la retenue du Grand Plan du Sautet.

#### **Bassin versant du Plan du Sautet :**

Vis-à-vis du lac du Chambon, la retenue ne représente que 0,8 % de la contenance du lac et cette réduction des apports sera négligeable pour sa faune piscicole.

Pour le ruisseau du Grand Plan ces valeurs seraient également négligeables — même en présence piscicole — avec 29 l/s pour un débit de 360 l/s.

Pour autant, le ruisseau du Grand Plan en amont de la retenue du Grand Plan du Sautet, en raison de la rupture du continuum biologique occasionné par ce plan d'eau artificiel, n'abrite pas de faune piscicole. La réduction de 8 % des débits de hautes eaux n'aura pas de conséquences hydrobiologiques quantifiables.

Le ruisseau du Grand Plan aval de la retenue du Grand Plan du Sautet n'est pas concerné par cette réduction, car son alimentation se fait indirectement par le trop-plein de l'aquifère du Grand Plan et le ruisseau des Gours non concerné.

#### **Bassin versant du vallon de la Selle :**

Les ruissellements amont de la Mura qui vont disparaître ne sont propices qu'à une faune invertébrée limitée et n'abritent pas de faune aquatique supérieure.

Le ruisseau de la Mura entre la cascade et le torrent est alimenté par des résurgences profondes cf. supra sur le versant et sa relation avec le bassin versant géographique du Grand Plan n'est pas démontrée.

Pour autant il a été convenu avec l'exploitant de la micro centrale de laisser toute l'année un débit réservé de 1,3 l/s s'écouler en direction du vallon de la Selle pour renforcer l'étiage. Cet apport participera au maintien des conditions hydrobiologiques actuelles du cours d'eau.

Pour le torrent du Diable, le prélèvement correspond à 4 l/s à une période où les débits dépassent le débit d'admission de 2000 l/s de la micro centrale. Cette différence minime n'est pas à même de modifier les conditions hydrobiologiques et halieutiques de ce torrent

**Réseau enneigement** — Sans objet.

#### **Les indicateurs biologiques :**

**Retenue et réseau d'enneigement** — La zone d'étude n'est incluse dans aucune zone réglementée au titre de Natura 2000. Conformément à l'article R. 414-19 du Code de l'environnement, le projet doit faire l'objet d'une évaluation des incidences en tant que projet soumis à autorisation au titre des articles L. 214-1 à L. 214-11 du Code de l'environnement. Cette évaluation simplifiée est jointe (PU 9) à la présente étude d'impact et conclue à l'absence d'incidence du projet sur les sites Natura 2000 les plus proches.

### 5.3.4 Patrimoine culturel et paysage

#### Patrimoine culturel :

**Retenue et réseau d'enneigement** — Cette nouvelle retenue comme le réseau de pistes à équiper ne concernent pas de périmètre réglementaire de protection d'un site classé ou d'un monument historique.

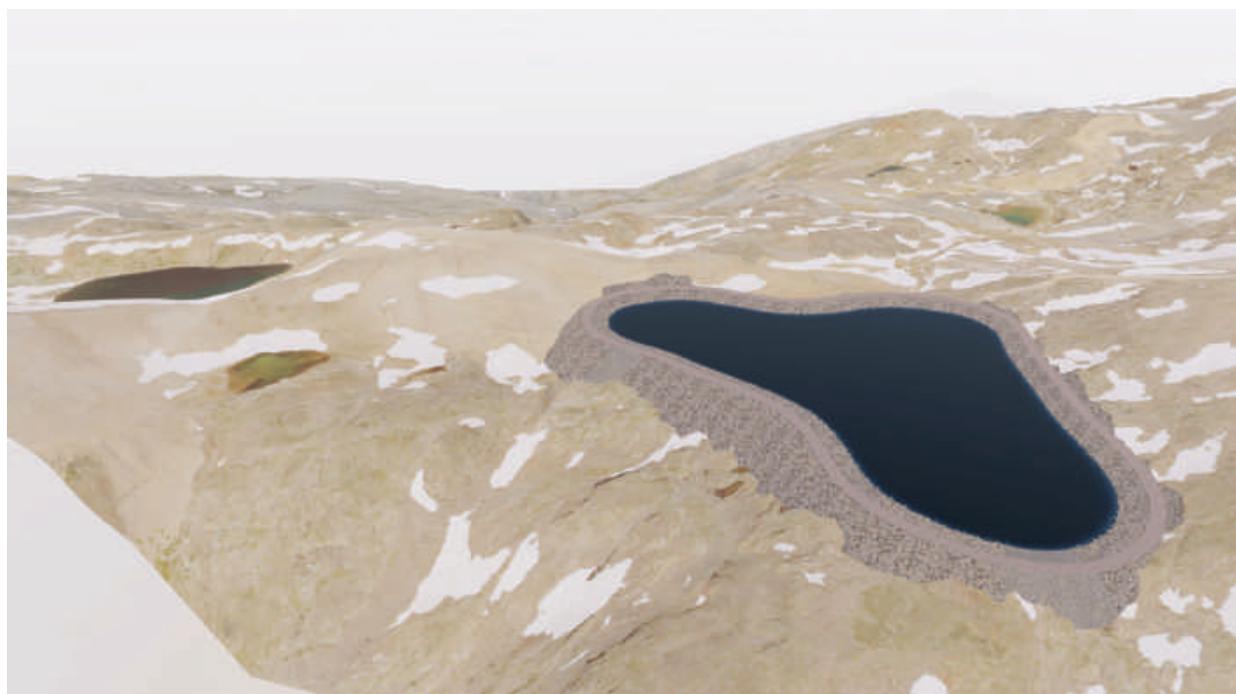
#### Paysage :

**Retenue** — Le paysage du replat de la Mura sera largement modifié par la présence d'un lac de 4 ha en bordure.

Le confinement de la membrane d'étanchéité par la pose de blocs rocheux, en fond de retenue comme sur les bordures permettra d'en limiter le caractère artificiel pour la période estivale et la retenue présentera — en plus vaste — un caractère similaire à celui des mares temporaires du site.

En vision de proximité, le plan d'eau montrera une image artificielle liée aux équipements de sécurité, et à la revanche de sécurité qui interdit son remplissage complet, mais en visions distantes — Jandri express, restaurant d'altitude du glacier, ces éléments seront gommés et le plan d'eau constituera un nouvel élément paysager fort du panorama.

Des photomontages de différents points de vue — en hiver période de fréquentation maximale du domaine skiable et en été pour la clientèle qui fréquente le glacier — de l'insertion de la retenue dans le site ont été réalisés par Nicolas Rateau, concepteur paysagiste du groupe Eleven Core.



Ces photomontages sont présentés dans les pages suivantes. Ils ont été réalisés à partir d'une modélisation 3D du terrain sur laquelle le projet de la retenue a été intégré par géoréférencement avant plaquage des photos et reconstitution des perspectives hivernales et estivales pour des points de vue de large fréquentation.

En hiver la hauteur de neige cumulée est de l'ordre de 4 à 8 m et joue un effet de masque du microrelief.





Vue depuis le DMC - existant



Vue depuis le DMC - projet



Vue depuis la piste Jandri 4 - existant



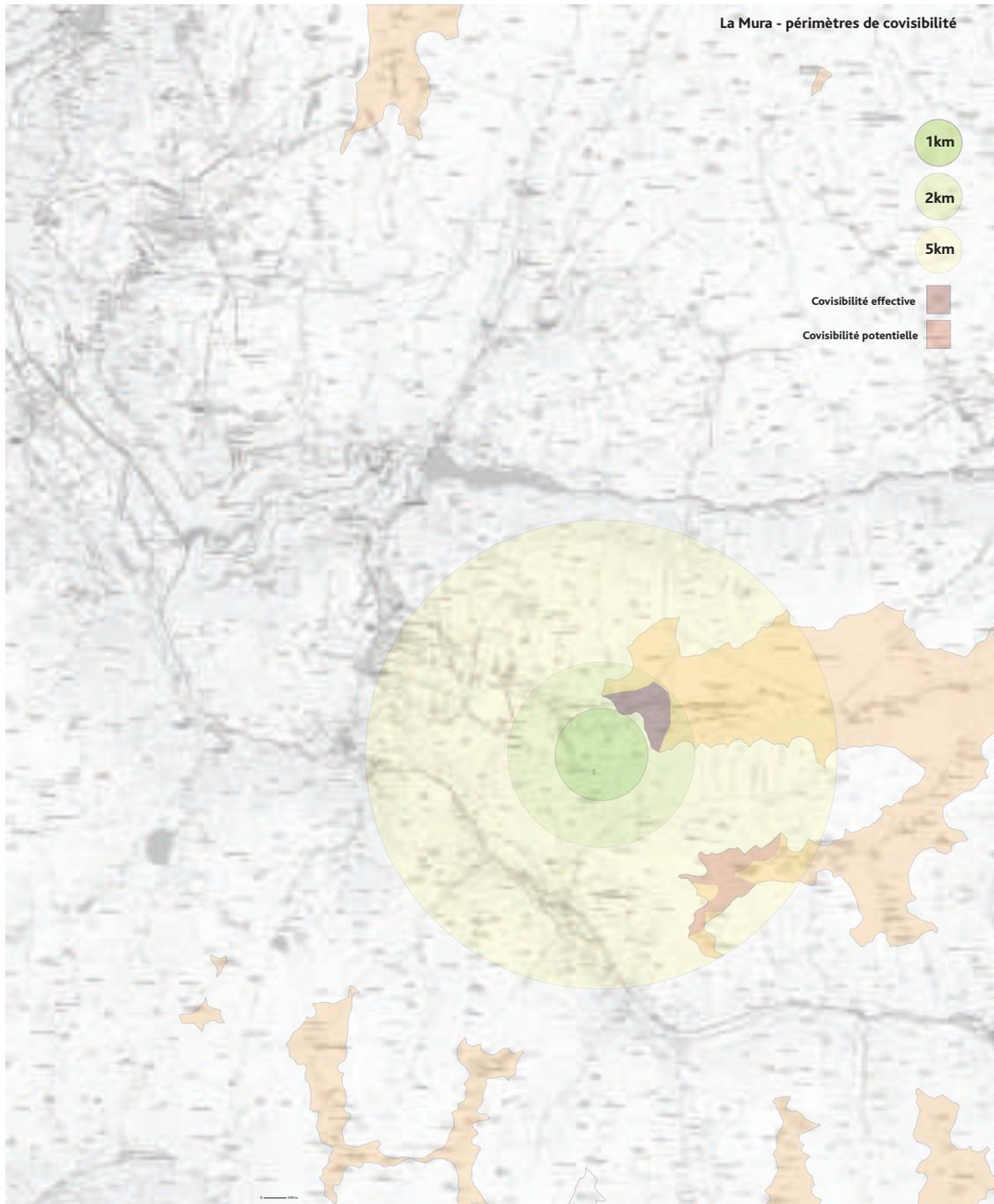
Vue depuis la piste Jandri 4 - projet





Cette retenue sera implantée en haute altitude entre 2790 et 2820 m.

Les sites extérieurs dominant la retenue — implantée à 2800 m — sont fort peu nombreux, difficilement accessibles en dehors de la saison estivale par des alpinistes peu confirmés et éloignés de plusieurs kilomètres à vol d'oiseau. À cette distance, la retenue en projet n'apparaîtra que comme un élément d'un paysage lointain dans un domaine skiable équipé sans se distinguer par un aspect incongru dans ce contexte.



Depuis les massifs environnants, sa position en balcon limite sa covisibilité à quelques sommets situés à moins de 5 km — versant nord-ouest de l'aiguille du Plat de la Selle ; versant nord-ouest de la tête du Graou ou de la Tête de la Marsanne — avec toutefois une présence peu lisible en raison de la distance. La fréquentation de ces sommets est limitée à la saison estivale.

Depuis les sommets des Écrins comme la Roche de la Muzelle 3465 m ; la Tête de Lauranoure 3260m ; la Pointe Lemerrier 3166 m ; La Tête des Fétoules 3459 m ou la Cime de l'Encoula 3527 m, la forte distance comprise entre 7 et 10 km limite très fortement les capacités de perception de cet ouvrage sans dispositif optique.

Pour ces sommets, la fréquentation, réduite en raison de la difficulté technique d'accès, est limitée à la saison estivale.

Sur le domaine skiable, ces points de vue sont limités et correspondent aux pistes du Jandri et de la tête du Lac noir ainsi qu'en fin de parcours aux appareils d'accès au glacier de Mont-de-Lans.

Les visualisations réalisées à l'intérieur du domaine skiable lui-même sur des sites de forte fréquentation accessibles à tous — remontées mécaniques — montrent une bonne discrétion vis-à-vis de paysages qui privilégient les échappées visuelles lointaines vers les lignes de crêtes. cf. supra

Les digues seront constituées à partir des roches extraites in situ pour creuser la dépression.

Ces matériaux rocheux auront la même tonalité que le substratum rocheux alentour et cette homochromie limitera la perception de la digue qui reste de petite échelle dans ce vaste panorama.

Elle ne sera réellement visible que depuis quelques points situés en surplomb au-dessus de la cote 2900 approximativement.

**Réseau enneigement** — Globalement, les impacts de ce projet sur le paysage apparaissent marginaux voire inexistant.

Le réseau est enterré et les perches enlevées et stockées à l'abri en saison estivale. En saison hivernale ce système de production de neige s'inscrit dans une « logique » générale d'occupation ludique de l'espace et n'apporte pas de caractère incongru ou dissonant.

De plus, les pistes à sécuriser ne sont visibles en interne que depuis le domaine aménagé.













lattes d'eau pulvérisées vont progressivement se solidifier (aux alentours de  $-5^{\circ}\text{C}$ ). Grâce à des transferts de chaleur (phénomène d'évaporation), la goutte va se congeler entièrement.

La goutte d'eau transformée en neige de type grain rond va alors atteindre le sol, pour former le manteau neigeux. Plus la température extérieure est basse, moins on a besoin d'air ; plus elle se rapproche de  $0^{\circ}\text{C}$ , et plus on en consomme.

Le dispositif haute pression retenu pour cette extension prévoit la mise en place — à terme — de 385 enneigeurs constitués d'une perche d'une dizaine de mètres équipée d'une buse d'environ 30 centimètres.

Ce type d'enneigeur peut projeter l'eau sur une distance allant jusqu'à 45 mètres permettant aux fines gouttelettes de demeurer en suspend jusqu'à 12 secondes avant de toucher le sol.

La buse est munie de nucléateurs qui injectent de fins cristaux de glace dans le jet d'eau central lui-même contrôlé par une valve à débit variable. Ce dispositif permet une très haute performance de fabrication de neige en réduisant très considérablement la quantité d'air comprimé autour de 10 mètres cubes d'air par mètre cube d'eau.

L'alimentation en air sera produite par l'usine à neige souterraine installée en pied d'ouvrage de la Mura et dont la puissance sera adaptée pour répondre progressivement aux besoins du nouveau réseau.



70 dB (A) ne causera pas de déficit auditif pour la grande majorité des personnes, même après une exposition tout au long de leur vie.

➔ Interférence avec la transmission de la parole : la compréhension de la parole est compromise par le bruit. Le taux signal/bruit devant être d'au moins 15 dB (A), pour une perception claire du langage, le niveau du bruit de fond ne devrait pas excéder 35 dB (A), dont en particulier dans les salles de classe.

➔ Perturbation du repos et du sommeil : les effets primaires de la perturbation du sommeil sont la difficulté de l'endormissement, les réveils et les changements de phase ou de profondeur de sommeil, la tension artérielle, la fréquence cardiaque et l'augmentation de l'impulsion dans les doigts, la vasoconstriction, les changements de respiration, l'arythmie cardiaque et les mouvements accrus du corps. Les effets secondaires, ou répercussions, le jour suivant sont : une fatigue accrue, un sentiment de dépression et des performances réduites. Pour un sommeil de bonne qualité, le LAeq ne devrait pas excéder 30 dB (A) pour le bruit de fond continu, et les événements bruyants excédant 45 dB (A) devraient être évités. Une attention particulière devrait également être accordée, aux sources de bruit dans un environnement sonore bas, à l'association des bruits et des vibrations, et aux sources de bruit avec des composants de basse fréquence.

➔ Effets psychophysiologiques : ces effets concernent essentiellement les travailleurs exposés à un niveau de bruit industriel important. Des effets cardio-vasculaires sont également survenus après une exposition de longue durée aux trafics aérien et automobile avec des valeurs de LAeq 24 heures de 65-70 dB (A). Bien que l'association soit rare, les effets sont cependant plus importants chez les personnes souffrant de troubles cardiaques que pour celles ayant de l'hypertension.

➔ Effets sur la santé mentale et effets sur les performances : le bruit dans l'environnement n'est pas censé avoir une incidence directe sur les maladies mentales, mais on suppose qu'il peut accélérer et intensifier le développement de troubles mentaux latents. Il a été montré, principalement pour les travailleurs et les enfants, que le bruit peut compromettre l'exécution de tâches cognitives. Chez les enfants vivant dans les zones plus bruyantes, le système sympathique réagit davantage, comme le montre l'augmentation du niveau d'hormone de stress ainsi qu'une tension artérielle au repos élevée. Il est évident que les garderies et les écoles ne devraient pas être situées à proximité de sources de bruit importantes ; l'exposition chronique au bruit pendant la première enfance semble altérer l'acquisition de la lecture et réduit la motivation.

➔ Effets sur le comportement avec le voisinage et gêne : ces effets sont souvent complexes, subtils et indirects. La gêne des populations dépend non seulement des caractéristiques du bruit, y compris sa source, mais également dans une grande mesure de nombreux facteurs non-acoustiques, à caractère social, psychologique, ou économique. On a observé des réactions plus fortes quand le bruit est accompagné de vibrations et contient des composants de basse fréquence. Dans la plupart des cas, LAeq (24 heures) et Lden sont des approximations acceptables d'exposition au bruit pour ce qui concerne la gêne éprouvée.

Selon l'Organisation mondiale de la santé (OMS), les principales recommandations concernent :

- ➔ les zones résidentielles et les balcons et terrasses avec un seuil de gêne sérieuse en journée et en soirée à 55 dB (A) ;
- ➔ les logements avec un niveau de bruit intérieur de jour et de nuit, respectivement 35







### *Effets des champs électromagnétiques :*

Sans objet pour un plan d'eau.

Ce type d'installation en phase de chantier comme d'exploitation n'est pas concerné par le décret 2002-775 du 3 mai 2002 relatif aux valeurs limites d'exposition du public aux champs électromagnétiques émis par les équipements utilisés dans les réseaux de télécommunication ou par les installations radioélectriques.

➤ *En l'état actuel des connaissances, les plans d'eau et les installations de production de neige ne soumettent aucune population à des champs magnétiques quantifiables nuisibles à la santé.*

## 5.6 Incidences cumulées avec d'autres projets

### 5.6.1 Cadre

La notion « d'effets cumulés » se réfère à la possibilité que les impacts résiduels permanents occasionnés par le projet objet de la présente l'étude s'ajoutent à ceux d'autres projets ou interventions passés, présents ou futurs dans le même secteur ou à proximité de ceux-ci, qui engendreraient ainsi des effets de plus grande ampleur sur le milieu récepteur. Il s'agit ainsi des effets additionnels subis par l'environnement (au sens large) en raison d'une action combinée avec d'autres actions humaines passées, présentes et futures

Les dispositions du décret n° 2011-2019 du 29 décembre 2011 prévoient une analyse des effets cumulés du projet avec les projets connus qui ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R. 214-6 et d'une enquête publique et de ceux qui ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du Code de l'environnement et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'État compétente en matière d'environnement a été rendu public.

En revanche en sont exclus les projets ayant fait l'objet d'un arrêté au titre des articles R. 214-6 à R. 214-31 mentionnant un délai et devenu caduc, ceux dont la décision d'autorisation, d'approbation ou d'exécution est devenue caduque, dont l'enquête publique n'est plus valable ainsi que ceux qui ont été officiellement abandonnés par le pétitionnaire ou le maître d'ouvrage.

L'analyse des effets cumulés doit, selon la nature du projet et de ses impacts prévisibles, permettre l'évaluation :

- ➔ des effets sur un territoire pouvant déborder les limites de la zone d'étude.
- ➔ des effets pendant une période de temps plus longue, passée et à venir.
- ➔ de l'importance des effets, en tenant compte des effets autres que les seuls effets locaux et directs.

L'évaluation des effets cumulés va porter sur un certain nombre de composantes environnementales identifiées dans le cadre de l'analyse de l'état initial ou correspondant aux préoccupations majeures ressenties et exprimées par le public.

Les effets cumulés avec d'éventuels autres projets -passés ou à venir - ont été appréciés sur la base des avis rendus par l'autorité environnementale ainsi que sur les informations communiquées par la commune de Les Deux Alpes.





### **Effets cumulatifs pour le paysage**

La télécabine de Pierre Grosse a entraîné l'artificialisation d'un secteur jusqu'alors non équipé de remontée mécanique et vierge d'aménagement.

Ce qui n'est pas le cas du télésiège de la Toura — remplacement d'appareil.

Pour sa part, le secteur d'emprise de la retenue se situe à proximité du réseau de pistes terrassées du domaine skiable

Ces trois aménagements accentuent le caractère « domaine skiable » pour les perceptions visuelles internes. En revanche, tous trois sont peu perceptibles à l'échelle du grand paysage. La retenue qui n'apporte pas d'élément vertical n'accentue pas le caractère artificialisé du paysage apporté par l'effet de silhouette en crête des gares supérieures des deux appareils.

### **Effets cumulatifs pour le milieu humain**

Comme pour la retenue ces deux appareils sont inscrits dans ses zones inutilisées pour l'agriculture et le pâturage. Aucune incidence cumulative sur les pratiques agricoles.



✓ Le dioxyde de soufre (SO<sub>2</sub>)

La principale source d'émission du dioxyde de soufre est constituée par les foyers domestiques et industriels, notamment lors de la combustion du charbon et du fuel. Il est également émis par les véhicules diesel. Compte tenu du développement du nucléaire, de l'utilisation de combustibles moins chargés en soufre et des systèmes de dépollution des cheminées d'évacuation des fumées, les concentrations ambiantes ont diminué de plus de 50% en 15 ans.

Le dioxyde de soufre associé aux poussières peut provoquer des problèmes respiratoires chez les personnes fragiles.

✓ L'ozone (O<sub>3</sub>)

C'est un composant dit secondaire de l'atmosphère qui résulte de la transformation photochimique des polluants primaires (les oxydes d'azote et les hydrocarbures) sous l'effet du rayonnement solaire. Lors de journées de forte chaleur, très ensoleillées et avec des conditions anticycloniques, la pollution automobile peut se transformer en pollution photo-oxydante (brouillard ou smog d'ozone), avec des teneurs en ozone qui peuvent atteindre, voire dépasser les seuils réglementaires.

Si, en altitude, l'ozone est salubre pour la vie, car il protège des rayonnements ultraviolets, une trop forte concentration d'ozone dans l'air que nous respirons peut provoquer des irritations oculaires dans un premier temps, puis des problèmes respiratoires.

✓ Le monoxyde de carbone (CO)

Il est le **polluant le plus toxique**, le plus abondant dans les gaz d'échappement des véhicules automobiles, en particulier des véhicules à essence. Ce gaz est relativement stable dans l'atmosphère.

En concentration élevée, il peut se fixer sur l'hémoglobine et se substituer à l'oxygène, ce qui arrête la circulation du sang et donc l'oxygénation des cellules.

✓ Les composés organiques volatils (COV)

Les composés organiques volatils sont multiples. Il s'agit principalement d'hydrocarbures (HC) dont l'origine est soit naturelle, soit liée à l'activité humaine : le transport routier, l'utilisation industrielle ou domestique de solvants, l'évaporation des stocks pétroliers et des réservoirs automobiles, et la combustion.

Ils résultent d'une combustion incomplète. Ils comprennent les hydrocarbures légers et les hydrocarbures aromatiques tels que le benzène qui est un composant usuel de l'essence. Les vapeurs d'essence s'échappant du réservoir et du carburateur contribuent de façon significative aux émissions globales d'HC.

Leurs effets sont très divers en fonction de leur nature : depuis l'odeur désagréable sans effet sur la santé jusqu'à des effets cancérigènes ou mutagènes pour certains composés polycycliques.





- le chantier de réalisation des tranchées en bordure des pistes (progression 50 ml/j) sera à l'origine d'une production directe (y compris déplacement des personnels et approvisionnement) d'environ 260 tonnes de CO<sub>2</sub>
- ces valeurs sont comparables :
- pour la première à deux vols Paris New York pour un Airbus A330-200 de 395 passagers,
  - pour la seconde à celle de 3 véhicules légers de type Renault Clio (1,2 - 60 CV) sur un trajet de 60 000 km (source Environmental Working Group).

Ensuite en fonctionnement, la retenue de la Mura ne sera pas à l'origine d'une production de CO<sub>2</sub> réellement quantifiable dans la mesure où il n'y aura pas de consommation énergétique autre que celle des véhicules utilisés pour les visites de surveillance — visites intégrées à d'autres interventions réalisées aujourd'hui sur le domaine.

Pour l'installation de compression, l'énergie utilisée est électrique et provient majoritairement en Rhône-Alpes des installations hydroélectriques et de l'énergie nucléaire.

➔ ***Ainsi, cette production n'émettra pas significativement de GES en fonctionnement et n'induera pas d'émission de GES indirectement.***





























## 6.2 Les risques en cas de catastrophe majeure

Le terme « catastrophe » désigne les effets dommageables d'un phénomène brutal, durable ou intense, d'origine naturelle ou humaine.

### 6.2.1 Évènements d'origine climatique

#### ***Les avalanches :***

Les risques liés à la neige ont ici, comme dans les autres massifs de la montagne française, fait l'objet tout d'abord de simples reconnaissances (CLPA — Carte de Localisation Probable des Avalanches).

**Retenue** — Le site de la Mura a été retenu, car il est non concerné par cet aléa.

**Réseau d'enneigement** — Plusieurs pistes à sécuriser sont concernées directement par des aléas avalancheux potentiels inventoriés à la CLPA et traités préventivement avant leur ouverture à la clientèle par des procédures codifiées au PIDA.

➤ Ce risque pour des conduites enterrées est sans objet.

#### ***Les crues torrentielles :***

Les crues torrentielles, phénomène qui se rencontre dans toutes zones montagneuses est dû à la forte pente des cours d'eau qui génère un transit rapide des eaux de pluie ou de fonte des neiges.

**Retenue** — Le site de la Mura a été retenu, car il n'est pas concerné par cet aléa.

**Réseau d'enneigement** — Ce risque pour des conduites enterrées est sans objet par leur nature même et, car les pistes du domaine skiable où elles seront placées ne sont pas concernées par ce risque et que ces tranchées d'implantation ne concerneront aucun écoulement établi.

### 6.2.2 Évènements liés au substratum

#### ***Les glissements de terrain :***

C'est un phénomène naturel habituel dans le massif alpin.

**Retenue** — Le site de la Mura constitué de roches massives est non concerné par cet aléa.

**Réseau d'enneigement** — Ce risque dont l'occurrence se situe en dehors de la période hivernale est mineur pour des conduites enterrées vides de fluides à cette période.

#### ***Les chutes de pierres :***

Les chutes de pierres et les éboulis liés constituent un aléa naturel normal qui grève les secteurs pentus d'altitude.

**Retenue** — Le replat de la Mura a été retenu, car il est non concerné par cet aléa.

**Réseau d'enneigement** — Ce risque pour des conduites enterrées est sans objet.

### Les risques sismiques :

Les décrets n° 2010-1254 et n° 2010-1255, relatifs à la prévention du risque sismique ont défini les zones de sismicité du territoire français.

Au regard de ce document, la commune de les Deux Alpes est en sismicité modérée n° 3.

**Retenue** — La zone d’implantation de la retenue sur substrat rocheux compact est en théorie peu sensible à ce type d’aléa. Une secousse tellurique de très forte intensité pourrait entraîner une rupture de la digue dont les conséquences sont étudiées supra.

**Réseau d’enneigement** — Une secousse tellurique de très forte intensité pourrait entraîner la rupture de ces conduites enterrées éprouvées à 16 bar pour la conduite d’air en Polyéthylène haute densité PE-HD et à 70 bar pour la conduite d’eau en fonte.

En cas de rupture en période hivernale lorsque la conduite d’eau est maintenue remplie pour faciliter le démarrage instantané, le volume stocké dans la partie supérieure à la zone de rupture s’écoulera dans le sol.

### **6.2.3 Évènements d’origine astronomique**

La chute de météorites d’une certaine taille peut causer des dégâts considérables sur une zone très étendue, comme cela a été observé le 15 février 2013, avec la chute d’un météore à proximité de Tcheliabinsk.

**Retenue et réseau d’enneigement** — Ce risque pour la retenue ou des conduites enterrées semble mineur au regard des dégâts majeurs qui impacteraient une zone de plusieurs kilomètres carrés.

### **6.2.4 Évènements d’origine humaine**

#### Risques industriels :

Un dépôt est exploité par la Société des remontées mécaniques pour le stockage des explosifs utilisés pour les déclenchements préventifs d’avalanches à « La Belle Étoile ».

Ce dépôt d’une capacité de 500 kg de matière active a été soumis à Déclaration selon la rubrique 4220 des IC.

**Retenue et réseau d’enneigement** — Le risque lié à l’explosion de ce dépôt apparaît sans objet vis-à-vis de la retenue de la Mura — à forte distance — ou pour des conduites enterrées même plus proches.

#### Rupture de barrages d’altitude :

**Retenue et réseau d’enneigement** — Le risque de rupture du barrage du Chambon ou de la retenue du Plan du Sautet ne concerne pas le site de la Mura. Il ne concerne pas non plus le réseau de pistes concerné par ce programme d’enneigement.

#### Le risque incendie :

##### **Les feux de forêt**

**Retenue et réseau d’enneigement** — Ce risque pour un plan d’eau et des conduites enterrées en secteur non forestier est sans objet.

##### **Malveillance**

**Retenue et réseau d’enneigement** — Ce risque pour un plan d’eau et des conduites enterrées est sans objet.



# 7

## **SOLUTIONS DE SUBSTITUTION RAISONS DU CHOIX**



## 7— SOLUTIONS DE SUBSTITUTION RAISONS DU CHOIX

### 7.1 La problématique

Entre le secteur des Crêtes, sécurisé par de la neige de culture et celui du Glacier, Il arrive depuis quelques saisons que l'enneigement naturel soit parfois lacunaire en début de saison en fonction de l'exposition et oblige à restreindre le nombre de pistes ouvertes ce qui pénalise la clientèle en période des vacances de Noël, saison cruciale pour l'équilibre économique de la saison.

Par ailleurs, même en conditions d'enneigement naturel satisfaisantes, le vent qui souffle la neige, l'importance du passage des skieurs sur les pistes de liaison qui déplacent la neige vers l'aval, entraîne une usure prématurée du manteau neigeux.

### 7.2 Reprise des profils des pistes

Les travaux de reprise des profils des pistes engagés ces dernières années ont permis de limiter l'épaisseur de neige nécessaire et d'autoriser un damage rapide de la sous-couche ce qui limite l'usure par les skieurs.

Par ailleurs la mise en place de barrières permet de fixer la neige ou de réaliser des zones d'accumulation pour disposer de réserves destinées à combler les manques.

Toutefois il s'agit de mesures ponctuelles qui permettent de régler les problèmes les plus importants point par point, mais pas d'homogénéiser l'offre de ski sur l'ensemble du domaine.

### 7.3 Neige de culture

L'expérience de la neige de culture sur l'aval du domaine a montré que même en conditions contraintes, exposition défavorable, altitude limitée, la réalisation d'une sous couche dure en début de saison permet ensuite d'optimiser la couche naturelle, de faciliter son entretien et de limiter l'usure.

L'installation en projet a pour principal objet de réaliser une sous couche dure en début de saison en anticipation des vacances de Noël sur un réseau de pistes majeures à la diffusion des skieurs sur le domaine entre les Crêtes et les pistes de grand ski d'altitude.

Cette sous-couche permettra ensuite d'optimiser les précipitations de neige et de garantir l'ouverture de ces pistes tout au long de la saison hivernale.



# 8

## MESURES D'ÉVITEMENT, DE RÉDUCTION OU DE COMPENSATION DES IMPACTS



## 8.1 Les différents types de mesures

### 8.1.1 Mesures d'évitement

Les *mesures d'évitement* permettent de supprimer l'impact dès la conception du projet (par exemple le changement d'implantation pour éviter un milieu sensible).

Elles reflètent les choix du maître d'ouvrage dans la conception d'un projet de moindre impact.

### 8.1.2 Mesures de réduction

Les *mesures de réduction* ou réductrices visent à réduire l'impact. Il s'agit par exemple de l'éloignement des habitations ou des activités, de la mise en place de décanteurs, déshuileurs, de la planification du chantier, etc.

### 8.1.3 Mesures de compensation

Les *mesures de compensation* ou compensatoires visent à conserver globalement la valeur initiale des milieux, par exemple en reboisant des parcelles pour maintenir la qualité du boisement lorsque des défrichements sont nécessaires, en achetant des parcelles pour assurer une gestion du patrimoine naturel, en mettant en œuvre des mesures de sauvegarde d'espèces ou de milieux naturels, etc. Elles interviennent sur l'impact résiduel une fois les autres types de mesures mises en œuvre.

Une mesure de compensation doit être en relation avec la nature de l'impact. Elle est mise en œuvre en dehors du site projet.

Ces différents types de mesures, clairement identifiées par la réglementation, doivent être distingués des *mesures d'accompagnement* du projet, souvent d'ordre économique ou contractuel et visant à faciliter son acceptation ou son insertion.

Le maître d'ouvrage doit privilégier les mesures d'évitement, puis celles de réduction et en dernier recours proposer des mesures de compensation.

## 8.2 Mesures en phase de chantier

### 8.2.1 La démarche « chantier à nuisances réduites »

**Retenue et réseau d'enneigement** — Une charte de « chantier à faibles nuisances » pour un chantier respectueux de l'environnement et des personnes sera annexée à l'acte d'engagement des marchés travaux qui seront passés avec les entreprises. Le chantier sera donc conduit selon cette démarche.

Dans le cadre de cette charte, les entreprises et leurs sous-traitants adjudicataires du chantier devront s'engager à mettre en œuvre des méthodes de travail qui permettront de répondre aux objectifs suivants :

- ➔ limiter les risques et nuisances causés aux travailleurs et aux personnes pouvant se trouver à proximité du chantier ; bruit, poussières, odeurs...,
- ➔ limiter tous types de pollutions ayant des effets sur l'environnement ou la santé des personnes,
- ➔ limiter la quantité et le volume des déchets produits, assurer la traçabilité et rechercher la valorisation,
- ➔ améliorer les conditions de travail et de confort des personnels.

Ainsi, chaque entreprise s'engage individuellement et collectivement par la signature de cette charte :

- ➔ à la gestion des déchets produits et consommés :
  - en réduisant les déchets à la source,
  - en évacuant ses déchets tous les jours vers des bennes dédiées, en veillant au compactage des déchets dès que cela est possible,
  - en gérant la filière déchets depuis les bennes jusqu'aux entreprises de recyclage,
  - en réutilisant sur place certains déchets avec l'accord des maîtres d'œuvre et du contrôleur technique,
  - en maîtrisant les consommations d'eau et d'électricité lors du chantier dans le compte interentreprises.
- ➔ à la maîtrise du bruit :
  - en respectant les niveaux de bruit de la réglementation du travail
  - en réduisant le niveau sonore du matériel utilisé (utilisation d'engins agréés).
- ➔ à la maîtrise des nuisances :
  - en réduisant les boues et les poussières dans et hors du chantier,
  - en ne rejetant aucun liquide autre que de l'eau dans le sol,
  - en ne brûlant aucun matériau sur le chantier.
- ➔ à la sensibilisation et l'information de tout le personnel et leur contribution pour l'application et le respect de cette charte :
  - en participant aux réunions d'information et de formation du personnel et aux actions de sensibilisation collectives organisées sur le chantier,







- ➔ le chantier sera régulièrement nettoyé,
- ➔ une information préalable de tous les intervenants sera réalisée afin de les sensibiliser à la gestion des déchets et de leur présenter les moyens mis à disposition. D'une manière générale, les déchets seront évacués régulièrement, afin de limiter leur stockage sur le chantier. De même, on limitera le stockage de matériaux sur le chantier.

Il est précisé que des préconisations plus contraignantes pourront être arrêtées par l'État (déclaration de projet, récépissé de Police de l'Eau...).

L'ensemble des dispositions précitées devra obtenir l'agrément du Maître d'Ouvrage, du/ des Maîtres d'Œuvre et du Coordonnateur Environnement.







L'ensemble des zones perturbées par le chantier (abords de la retenue, pistes d'accès, emprises des tranchées) sera traité de façon à cicatrizer les sols.

Un reverdissement après chantier par le biais de semis ne semble pas opportun, car il contribuerait à accentuer l'incidence visuelle de la retenue en apportant un élément incongru à cette altitude.

De plus, l'apport d'espèces exogènes et de cultivars banaliserait un site qui présente une végétation « spécialisée » de rochers et d'éboulis originale. Le fort dynamisme de reprise de ces espèces pionnières (*cf. Pavot des Alpes*) que l'on peut observer sur les terrassements et voiries artificielles du domaine skiable permettra une reconquête rapide.

Pour aider cette reprise, les zones végétalisées présentes sur l'emprise seront préalablement décapées au buteur et le « mélange » de végétaux, d'horizon humifère et de roailles sera stocké en bordure du chantier.

En fin de chantier, ce mélange sera régalé sur place sur les talus pour permettre la relance du processus végétatif.

Pour améliorer les connaissances sur les préférendums, milieux et autres composantes, recherchés par *Chelis cervini* pour effectuer son cycle biologique dans de bonnes conditions, un échantillonnage a été réalisé en 2019 par Flavia.

Cet inventaire a permis de trouver ; 1 ponte de 52 œufs, 8 chenilles, 14 chrysalides, 2 imagos et 103 "traces" (exuvies, ainsi que des chrysalides, chenilles et imagos morts) dont 57 sur l'emprise du projet et 72 sur le reste du site.

Sur la base des données produites sur *Chelis cervini* et de ses "traces", il a été estimé que la part populationnelle du secteur impactée par le projet est de l'ordre 7,5%.

Cette étude sera poursuivie pour observer les résultats des mises en défens et de l'évolution de la population.

De la même manière un état des lieux concernant le lagopède alpin, *Lagopus muta* sera confié par la commune à une structure spécialisée dans les galliformes de montagne (Université de Saint Etienne, OGM...).

Un état zéro permettra lors de suivis ultérieurs de comparer et d'évaluer l'impact du projet de la retenue sur l'espèce.

## 8.4 Coût des mesures en faveur de l'environnement

Le coût de ce projet de retenue est évalué à environ 5 300 000 € HT, soit environ 17,6€ HT/m<sup>3</sup> stocké.

En tenant compte d'un amortissement sur 20 ans, cela porte le coût d'investissement à environ 0,9 € le m<sup>3</sup> stocké.

La totalité du projet (retenue et réseau neige) est estimée à un montant total de l'ordre de 27 millions d'euros TTC (12 millions environ pour la retenue, l'usine à neige et la connexion entre les deux retenues et 15 millions environ pour les enneigeurs et le réseau d'accompagnement [eau, air, électricité...]).

Le coût de fonctionnement n'est pas estimé à l'heure actuelle.

Le coût des mesures de réduction des impacts — essentiellement liés à la phase de chantier — est intégré dans le coût du projet.

Il s'agit du confinement et des interdictions d'accès au chantier, barrières, signalétique.

Le coût de déplacement des espèces protégées au niveau départemental est marginal — 1 heure de pelle mécanique — par rapport au volume total de matériaux à déplacer.

De même le déplacement et la conservation des « pierres vivantes » des mares temporaires détruites pour l'implantation du projet concerne également quelques heures de pelle — valeur insignifiante — vis-à-vis d'un tel projet.

En mesures d'accompagnement deux études seront conduites sur *Chelis cervini* et *Lagopus muta*.

La première a été confiée à l'association Flavia pour une durée de 10 ans ; coût 45 K€.

Le prestataire pour la seconde seconde n'est pas encore désigné et son budget en a été estimé entre 15 et 20 K€.



# 9

## **MODALITÉS DE SUIVI DES MESURES**



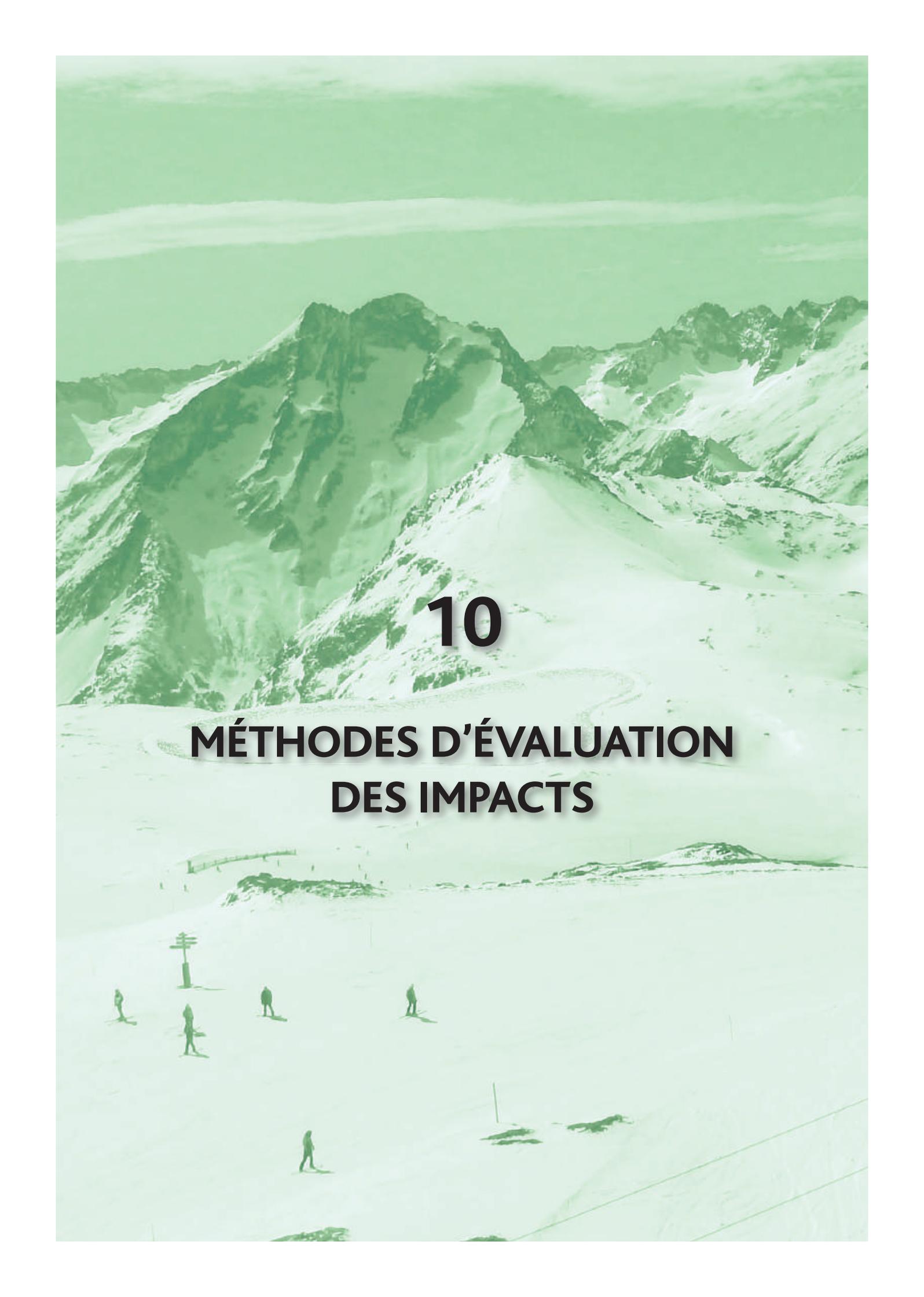
### 9.1.5. Milieu naturel

#### Mesures de réduction

- Formation du personnel intervenant sur le chantier.
- Délimitation et balisage des emprises du chantier.
- Interdiction de la circulation des camions et engins en dehors de l'emprise des voiries existantes.
- La fouille du réseau de neige sera implantée en secteur déjà terrassé par le passé et reverdi ce qui en diminue la valeur patrimoniale.

#### Mesures de suppression

- Aspersion du sol lorsque cela s'avérera nécessaire en cas de période sèche pour supprimer les risques d'un éventuel déficit de croissance des plantes en bordure du chantier.
- Réalisation des travaux de génie civil en dehors période de nidification des oiseaux (mai - juin).

A green-tinted photograph of a snowy mountain landscape. In the foreground, several skiers are visible on a wide, snow-covered slope. A wooden signpost stands on the left. In the middle ground, a small bridge or structure is visible. The background features rugged, snow-capped mountain peaks under a hazy sky. The overall scene is serene and winter-themed.

# 10

## MÉTHODES D'ÉVALUATION DES IMPACTS



L'étude portant sur le projet d'une retenue d'altitude sur le site de la Mura en vue de disposer d'une ressource en eau pour étendre le réseau d'enneigement de culture sur la zone intermédiaire du domaine skiable entre 2000 et 2800 m d'altitude a d'abord été engagée en 2002 par une analyse des aptitudes morphologiques et géologiques des différents sites pressentis par le maître d'œuvre.

Les premières investigations de terrain sur la Mura ont ensuite été engagées au cours de l'été 2003 par le cabinet Cime pour s'assurer de l'aptitude environnementale du site sélectionné à accepter un ouvrage de ce type avant le lancement des études techniques.

L'état initial de l'environnement a été réalisé à partir d'observations de terrain — relevés floristiques et analyses hydrobiologiques des mares et du torrent du Diable.

La première étape de l'analyse floristique a consisté à analyser les photos aériennes, photos couleur et photos infrarouges couleur et à délimiter des unités de végétation homogènes par photo-interprétation.

Ces unités écologiques ont ainsi été caractérisées par le recouvrement de la strate dominante, visible sur les photos (arborescente, arbustive ou herbacée).

La deuxième étape s'est déroulée sur le terrain, avec une visite de chacune des unités écologiques déterminées par la photo-interprétation.

Au sein de chacune de ces unités écologiques (ou groupements végétaux), on a noté les espèces dominantes par strate de végétation et l'on a recherché les espèces caractéristiques des habitats mentionnées dans la typologie Corine Biotopes ou bien, pour les habitats d'intérêt communautaire (prioritaires ou non), dans les Cahiers d'habitats Natura 2000.

Dans ce même temps de recherche d'espèces caractéristiques, on a relevé la présence de toutes les espèces végétales présentes dans le groupement (quel que soit le stade de développement), en portant un intérêt tout particulier aux espèces à statut de protection potentiellement présentes dans chacun des habitats déterminés.

Pour déterminer la qualité biologique des eaux, les investigations se sont appuyées sur la méthode utilisée pour la détermination d'un IBGN (Indice Biologique Global Normalisé norme Afnor NF T 90-350 de décembre 1992). Celle-ci consiste en un prélèvement de la faune benthique selon un protocole permettant de prospecter les différents types d'habitats. L'échantillonnage est réalisé à l'aide d'un filet de maille 500  $\mu\text{m}$ . L'échantillon est fixé par addition d'une solution de formol à 10 % et les taxons recueillis sont déterminés ultérieurement au niveau de la famille à l'aide d'une loupe binoculaire en laboratoire.

Le projet technique proprement dit a été élaboré par le bureau SAGE Ingénierie, bureau d'études spécialiste des barrages d'altitude.

La conception du projet a été menée en respectant les règles techniques de construction des barrages en remblais rocheux.

Les dimensionnements hydrauliques ont été vérifiés par Pierre Yves Fafournoux — Ingénieur-conseil spécialisé — qui également définit le déversoir de crues pour effacer la Pluie Maximale Probable (P.M.P.).

L'analyse des impacts du projet sur l'environnement traite des effets directs et indirects, temporaires et permanents du projet sur l'environnement, et en particulier sur la faune et la flore, les sites et paysages, le sol, l'eau, l'air, le climat, les milieux naturels et les équilibres

biologiques, sur la protection des biens et du patrimoine culturel et, le cas échéant, sur la commodité du voisinage (bruits, vibrations, odeurs, émissions lumineuses) ou sur l'hygiène, la santé, la sécurité et la salubrité publique comme préconisé dans l'article R122-3 du Code de l'environnement

Elle a été faite avec des méthodes qualitatives classiques.

Les principaux impacts identifiés sont liés à la phase de réalisation du chantier.

Une fois la retenue et le réseau d'enneigement mis en service, un état d'équilibre se développera après quelques années.

Les mesures envisagées par le maître d'ouvrage ou le pétitionnaire pour supprimer, réduire et, si possible, compenser les conséquences dommageables du projet sur l'environnement et la santé, ainsi que l'estimation des dépenses correspondantes s'appuient sur l'expérience du Maître d'œuvre et des services techniques des administrations associées à la concertation et des chargés d'études ayant participé à la préparation du projet.

Elles découlent logiquement de l'analyse des impacts.

## 10. 1 Établissement du scénario de référence

L'établissement d'un état initial ou « scénario de référence » le plus précis possible constitue la première étape dans la connaissance des milieux impactés par un projet d'aménagement.

L'analyse a porté sur le site directement concerné par la retenue et sur ses abords — la mise en place du réseau d'enneigement (conduites enterrées) sur des pistes déjà terrassées n'a pas été considérée — mais également pour certains thèmes sur un ensemble plus vaste.

Pour cette étude, la connaissance des milieux concernés est le fait :

- de plusieurs visites de terrain sur plusieurs années, par plusieurs intervenants qui ont permis une synthèse du contexte environnemental local,
- d'une investigation bibliographique sur les grands thèmes de l'aire d'étude,
- d'une approche cartographique et de l'utilisation des sites [www. geoportail.fr](http://www.geoportail.fr) et [www. rdbrmc-travaux.com/basedreal/](http://www.rdbrmc-travaux.com/basedreal/) Accueil.php
- de la consultation de diverses sources d'informations sur l'environnement au sens large : la commune de Mont-de-Lans, les portés à connaissance de la Direction Régionale de l'Environnement de l'Aménagement et du Logement (D.R.E.A.L), du Conservatoire Botanique National Alpin (C.B.N.A), de l'Observatoire des Galliformes de Montagne (O.G.M)...

La méthodologie d'évaluation des effets du projet sur l'environnement s'appuie sur la connaissance des milieux concernés et la mesure des enjeux au regard des caractéristiques spécifiques du projet.

## 10.2 Le milieu physique

### La topographie et la géologie :

Les données topographiques proviennent des cartes IGN au 1/25000.

Les données géologiques sont issues de la carte du BRGM au 1/50000, du site internet Geol-Alp.

### **Le climat :**

Les informations concernant le climat ont été décrites grâce aux documents fournis par Météo France : fiches climatologiques et rose des vents des stations représentatives du climat de l'aire d'étude et fiches climatologiques départementales du site Internet [www.meteofrance.com](http://www.meteofrance.com).

### **L'hydrogéologie :**

Ce paragraphe a été rédigé sur la base du SDAGE et des fiches de caractérisation des masses d'eau souterraine réalisées dans le cadre de la Directive européenne Cadre sur l'Eau, mais surtout à partir des rapports des hydrogéologues agréés : J. Biju-Duval 1980, J. Sarrot-Raynauld 1996 et de l'étude de vulnérabilité du Captage du Grand Nord — Burgéalp 2012.

### **Les eaux superficielles :**

Les données proviennent de la carte IGN au 1/25000 du secteur, de la Directive Cadre sur l'Eau, du SDAGE et du SAGE, du réseau de bassin Rhône Méditerranée (site Internet notamment) et de l'étude spécifique de P.Y. Fournoux.

### **Les captages d'eau potable :**

Les données proviennent des documents d'urbanisme en vigueur sur le territoire de la commune de Les Deux Alpes (PLU) qui mentionnent les servitudes d'utilité publique relatives aux captages d'eaux potables.

## **10.3 Le patrimoine naturel**

L'état initial du milieu biologique de la zone d'étude a été réalisé au moyen d'un recueil de données (recherche bibliographique, interrogation de la base de données, Conservatoire Botanique National Alpin — CBNA, consultation de personnes-ressources...).

Il a été réalisé à partir :

- des fiches officielles des sites désignés pour leur intérêt biologique à proximité du secteur (ZNIÉFF, sites Natura 2000, sites d'intérêt communautaire...);
- de l'analyse des cartographies de végétation existantes (carte au 1/200000 e et carte au 1/100000 e);
- de l'exploitation des publications scientifiques et monographies traitant de l'aire géographique concernée ainsi que des sites de mise en ligne de données naturalistes; <http://www.cbn-alpin.fr>

### **Inventaires floristiques :**

Trois campagnes d'inventaires ont été conduites dans l'aire d'étude par Jacques Dupuy, Consultant écologue et Olivier Senn, Consultant écologue, docteur en botanique, spécialiste des milieux pastoraux d'altitude

Ces relevés ont été réalisés par un parcours du site d'emprise du projet de retenue selon la méthode phytosociologique sigmatiste ou Braun-blauqueto-tüxenienne.

La phytosociologie sigmatiste est la science des groupements végétaux, c'est-à-dire des syntaxons<sup>1</sup> Cette science est ordonnée en un système hiérarchisé, le synsystème ou sys-

<sup>1</sup>Syntaxon = unité (phyto) coenologique de classification d'un niveau hiérarchique quelconque (Delpech & Géhu, 1988) et aussi unité systématique de classement des individus d'association (Rameau, 1985).

tème phytosociologique où l'association végétale est l'unité élémentaire fondamentale.

La phytosociologie sigmatiste repose sur le postulat suivant : l'espèce végétale, et mieux encore l'association végétale, sont considérées comme les meilleurs intégrateurs de tous les facteurs écologiques (climatiques, édaphiques, biotiques et anthropiques) responsables de la répartition de la végétation (Béguin et al., 1979).

Chaque taxon considéré isolément, apporte déjà par sa seule présence toute une série d'informations (physiologique, écologique, chorologique, sociologique, dynamique) qui lui confèrent une valeur prédictive (Ellenberg, 1979 in Delpech & Géhu, 1988). La somme d'informations intégrée par toutes les espèces représentées dans une communauté végétale est considérable (Delpech & Géhu, 1988).

La végétation spontanée est utilisée comme le reflet fidèle des conditions stationnelles, elle en est l'expression synthétique (Béguin et al., 1979; Rameau, 1985, 1987). De plus, c'est elle qui structure l'ensemble de la biocénose et par conséquent du système écologique (Delpech & Géhu, 1988).

L'objectif de la phytosociologie est la description et la compréhension de la végétation, l'organisation bidimensionnelle spatiale et temporelle, sur les plans qualitatif et quantitatif des espèces végétales qui la constituent (Rameau, 1987).

Les relevés sont réalisés à la fois dans le cadre d'un échantillonnage dirigé ou échantillonnage préférentiel établi en fonction des connaissances phytosociologiques et de l'écologie régionale puis par un quadrillage systématique ou aléatoire, afin d'éviter l'inconvénient de favoriser les situations les plus fréquentes par rapport aux plus rares.

À chacune des phases, l'inventaire a consisté à établir la liste exhaustive des espèces présentes. Les listes d'espèces relevées ont été confrontées aux listes d'espèces d'intérêt patrimonial.

### *Inventaire faunistique :*

L'inventaire faunistique a été réalisé à partir des fiches officielles des sites désignés pour leur intérêt biologique à proximité du secteur (ZNIÉFF, sites Natura 2000, sites d'intérêt communautaire...) et de l'exploitation des publications scientifiques et monographies traitant de l'aire géographique concernée ainsi que par les observations des consultants à l'occasion des visites botaniques ou hydrobiologiques.

À titre d'exemple, les oiseaux sont recherchés plutôt en début et en fin de journée (contacts visuels ou auditifs) tandis que les reptiles sont recherchés pendant les heures les plus chaudes. Les mammifères pour leur part sont recherchés par leurs indices de présence (traces, excréments, reliefs de repas...).

Le relevé botanique, par une observation au sol, permet également de rechercher l'entomofaune et en particulier les orthoptères qui sont de bons indicateurs des milieux d'altitude. La recherche de ces petits animaux facilite grandement la mise en évidence des amphibiens présents dans les milieux ras.

## 10.4 Le milieu humain

### Activités

Les données concernant les activités économiques ont été collectées auprès de la commune de Les Deux Alpes, sur le site internet des installations classées (<http://www.installationsclassées.developpement-durable.gouv.fr/>) pour les ICPE et sur les sites internet de la statistique agricole Agreste (<http://agreste.agriculture.gouv.fr>) pour l'agriculture.

### Occupation du sol

Les observations de terrain effectuées ont permis de visualiser les principales composantes existantes en matière d'occupation des sols. La carte IGN au 1/25000 et la photo aérienne ont servi de base préalable à ces observations.

### Les déchets

Les prescriptions concernant les déchets proviennent de l'ouvrage du Moniteur, mai 2009, Prévenir et gérer les déchets de chantier : Méthodologie et outils pratiques opérationnels,

### La santé humaine

Les effets du bruit sur la santé humaine ont été listés sur la base des sites internet de l'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Alimentation, Environnement et du Travail ou ANSES (<http://www.anses.fr>).

Les documents suivants de l'ANSES ont notamment été utilisés :

- Impacts sanitaires du bruit — État des lieux — Indicateurs bruit et santé (novembre 2004),
- Effets biologiques et sanitaires du bruit — comment lutter contre le bruit : synthèse (octobre 2007).

## 10.5 Le patrimoine culturel et le paysage

### Le patrimoine culturel

Consultation du site de la direction de l'architecture et du patrimoine du ministère de la Culture <http://www.culture.gouv.fr/culture/inventai/patrimoine/>.

### Aspects paysagers

Consultation des études paysagères produites à l'occasion des différentes études d'impacts des projets du domaine skiable.

Des visites de terrain ont permis de valider les enjeux mis en évidence, d'identifier les différentes composantes du paysage local et les vues proches et éloignées sur et depuis la zone d'étude.

## 10.6 Les documents et règles d'urbanisme

Les données proviennent des différents documents d'urbanisme disponibles : PLU ; PPR ; PIDA

## 10.7 Caractérisation des impacts

La caractérisation des impacts de ce projet de mise en place d'une installation de neige de culture sur l'environnement est basée sur la mise en parallèle des données initiales avec les caractéristiques du projet, sur les conditions de respect de la réglementation en vigueur et sur l'expérience de plus de 30 ans du bureau d'étude Cime dans la conduite d'études d'impact.

Aucun thème n'a nécessité une méthodologie spécifique notable et l'intervention d'une structure spécialisée tierce.

### Bibliographie

Extrait bibliothèque naturaliste de Cime/SENN :

#### FLORE

À la découverte des fleurs des Alpes PNE collectif 2002 Libris

Arbres Collectif 2000 Hachette

Arbres et arbustes d'Europe Polunin O. & Everard B. 1983 Delachaux et Niestlé

Arbres et arbustes de montagne PNE collectif 2009 Glénat

Arbustes de France Baudot Armand M. Gourgues F. Marciau R. Villaret J. C. 2008 Parthénope-Biotope

Atlas des plantes protégées de l'Isère Danton P./ Baffray M. 1995 Nathan

Cahiers d'habitats Natura 2000 — tome I — Habitats forestiers Collectif 2000 La Documentation française

Cahiers d'habitats Natura 2000 — tome II — Habitats côtiers Collectif 2004 La Documentation française

Cahiers d'habitats Natura 2000 — tome III — Habitats humides Collectif 2002 La Documentation française

Cahiers d'habitats Natura 2000 — tome IV — Habitats agro-pastoraux Collectif 2005 La Documentation française

Cahiers d'habitats Natura 2000 — tome V — Habitats rocheux Collectif 2004 La Documentation française

Cahiers d'habitats Natura 2000 — tome VI — Espèces végétales Collectif 2002 La Documentation française

Corine biotopes — Version française Rameau J.Cl. (direction) 1997 ENGREF

Dictionnaire étymologique de botanique Couplan F. 2000 Delachaux & Niestlé

Documents pour la carte de la végétation des Alpes Tomes 1 à X Laboratoire de Biologie végétale de Grenoble et du Lautaret 1963 à 1972 Louis Jean

Fleurs de Vanoise Delmas M. (coordination) 1993 Édisud

Fleurs des Alpes Jean L. 1937 Ophrys

Fleurs des Alpes 1 Kohlaupt P. 1967 Hatier

Fleurs des Alpes 2 Kohlaupt P. 1968 Hatier

Fleurs des montagnes Frachon G. 1997 EDDL

Fleurs sauvages Sutton D. et Emberson C. 1999 Carousel

Flora vegetativa Eggenberg S. & Möhl A. 2008 Rossolis

Flore alpine des 2 Savoies Babo B. et Babo D. 2001 Ouest France

Flore complète de France Suisse et Belgique tomes I à XII Bonnier G. Achevée par Douin R. 1911-35 Librairie Générale de l'Enseignement

Flore d'Europe Triska J. 1975 Artia — Gründ

Flore de France — fascicule I Guinochet M. & de Vilmorin R. 1973 CNRS

Flore de France — fascicule II Guinochet M. & de Vilmorin R. 1975 CNRS

Flore de France — fascicule III Guinochet M. & de Vilmorin R. 1978 CNRS

Flore de France — fascicule IV Guinochet M. & de Vilmorin R. 1987 CNRS

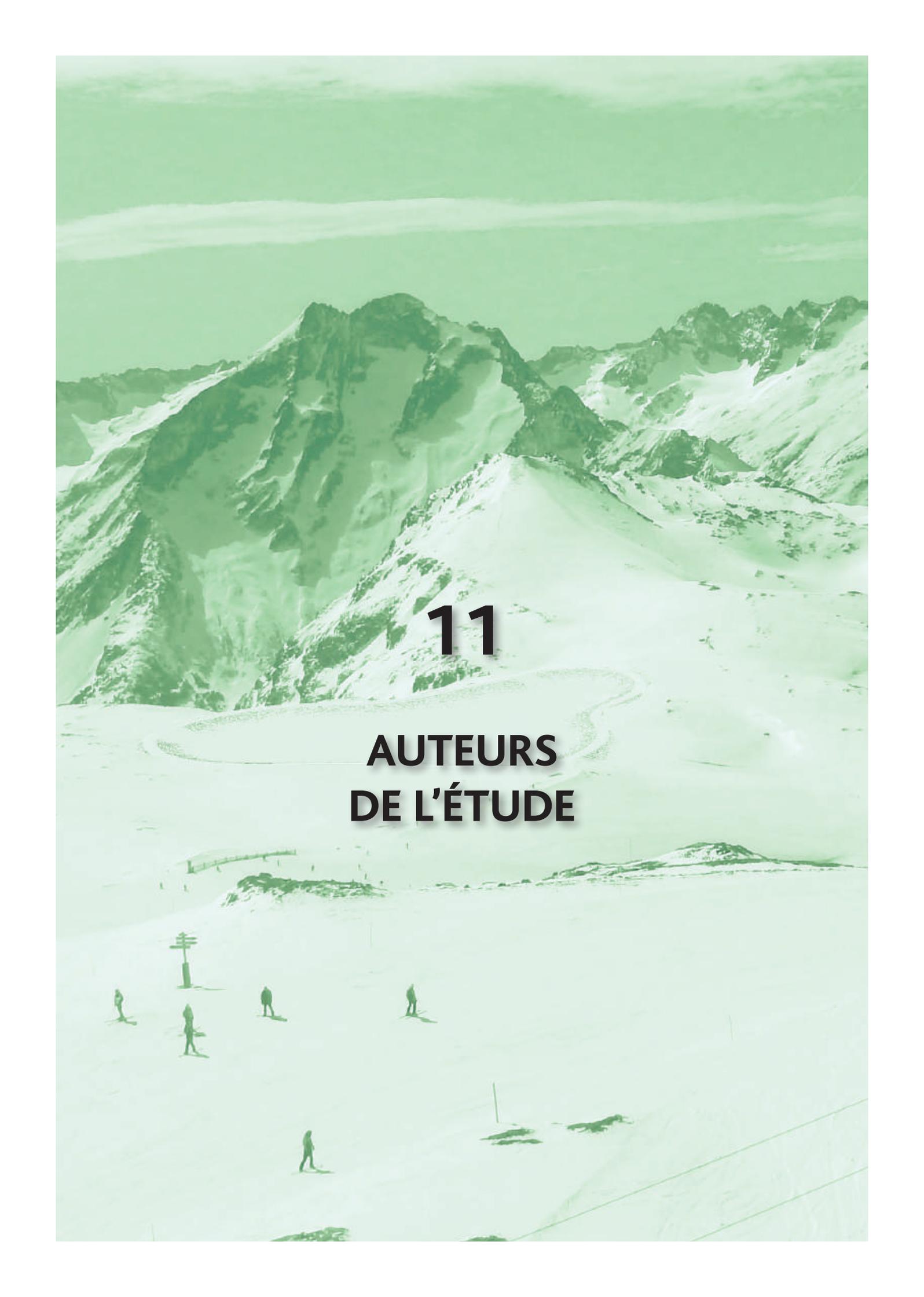
Flore de France — fascicule V Guinochet M. & de Vilmorin R. 1984 CNRS

Flore de la Suisse — Le nouveau Binz Aeschmann

- D. & Burdet H. M. 1994 Éditions du Griffon — Neuchâtel
- Flore de Vanoise Gensac P. 1996 GAP
- Flore des arbres, arbustes et arbrisseaux tomes 1, 2, 3, 4 Rol R. 1962, à 1968, Maison rustique
- Flore des carex de France Duhamel G. 1994 Boubée
- Flore des champs cultivés Jauzein Ph. 1995 SOPRA — INRA éditions
- Flore descriptive et illustrée de la France — Premier supplément Jovet P. & de Vilmorin R. 1984 Librairie Albert Blanchard
- Flore descriptive et illustrée de la France — Quatrième supplément Jovet P. & de Vilmorin R. 1987 Librairie Albert Blanchard
- Flore descriptive et illustrée de la France — Second supplément Jovet P. & de Vilmorin R. 1987 Librairie Albert Blanchard
- Flore descriptive et illustrée de la France — Septième supplément Jovet P. & Kerguélen M. 1990 Librairie Albert Blanchard
- Flore descriptive et illustrée de la France — Sixième supplément Jovet P., de Vilmorin R. & Kerguélen M. 1985 Librairie Albert Blanchard
- Flore descriptive et illustrée de la France — tome I Coste H. 1937 Librairie Albert Blanchard
- Flore descriptive et illustrée de la France — tome II Coste H. 1937 Librairie Albert Blanchard
- Flore descriptive et illustrée de la France — tome III Coste H. 1937 Librairie Albert Blanchard
- Flore et végétation des Alpes — Tome I — Étage alpin Favarger C. & Robert P. — A. 1995 Delachaux et Niestlé — 3e édition
- Flore et végétation des Alpes — Tome II — Étage subalpin Favarger C. & Robert P. — A. 1995 Delachaux et Niestlé — 3e édition
- Flore forestière française I — Plaines et collines Rameau J. C., Mansion D. & Dumé G. 1989 IDF
- Flore forestière française II — Montagnes Rameau J. C./Mansion D./Dumé G. 1998 IDF
- Flore forestière française III — région méditerranéenne Rameau J. C./Mansion D./Dumé G./Gauberville C. 2008 IDF
- Flore pastorale de montagne — tome I : les graminées Dorée A. 1995 Éditions Boubée — Cemagref éditions
- Flore pastorale de montagne — tome II : légumineuses et autres plantes fourragères Dorée A. 2000 Cemagref éditions
- Forêts alluviales d'Europe Schnitzler-Lenoble A. 2007 Lavoisier
- Forêts de montagne Pettreti F. Coord. 1997 Gründ
- Gestion des plantes exotiques envahissantes en cours d'eau et zones humides CPL 2004
- Guide des baies toxiques Girre L. 2001 Delachaux & Niestlé
- Guide des champignons Lange J.E. et M., Duperrex A. & Hansen L. 1969 Delachaux et Niestlé
- Guide des fleurs de montagne Grey-Wilsson Ch. & Blumey M. 1996 Delachaux et Niestlé — 2e édition
- Guide des fougères, mousses et lichens d'Europe Jahns H.M. 1989 Delachaux et Niestlé
- Guide des graminées, carex, joncs et fougères Fitter R./Fitter A./Farrer A. 2003 Delachaux & Niestlé
- Guide des lichens Tiévant P. 2001 Delachaux et Niestlé
- Guide des milieux naturels de Suisse Delarze R., Gonseth Y. & Galland P. 1998 Delachaux et Niestlé
- Guide écologique de la Vanoise Gensac P. 2000 GAP
- Guide illustré de l'écologie Fischesser B. & Dupuis-Tate M. — F. 2007 La Martinière
- Guide Vigot des Fleurs sauvages communes d'Europe Collectif 2001 Vigot
- Herborisations dans la chaîne des Aravis Beauverd G. 1894 Bull. SBC
- Herborisations de la Société Botanique de Genève en Maurienne Beauverd G. 1911 Bull. SBC
- Index synonymique de la flore de France Kerguélen M. 1993 MNHN
- Inventaire des plantes protégées de France Danton P./Baffray M. 1995 Nathan
- Jardins de glaciers Moiroud A./Gonnet J.F. 1977 Allier
- La Flore des montagnes de la Salette (Haut Dauphiné) Cuny A. 1932 Allier
- La lande à Lycopodes du Hochfeld (Bas-Rhin) : quelques éléments essentiels pour la gestion d'un milieu remarquable Boeuf R. 2001 RFF LIII
- La végétation de la chaîne alpine Ozenda P. 1985 Masson

- Le livre des Arbres, Arbustes et Arbrisseaux Lieutaghi P. 2004 Actes Sud
- Le monde des tourbières et des marais Manneville O. (coordination) 1999 Delachaux et Niestlé
- Le monde merveilleux des arbres Dupuis G. 1976 Minerva
- Les champignons — Mycologie fondamentale et appliquée Bouchet P. et al. 2000 Masson
- Les fleurs, identification et observation Hofrichter R. 2000 Adag Hachette
- Les forêts riveraines des cours d'eau — Écologie, fonctions et gestion Piégay H., Pautou G. & Ruffinoni Ch. 2003 Institut pour le développement forestier
- Les fougères et plantes alliées de France et d'Europe occidentale Prelli R. 2001 Belin
- Les orchidées de France, Belgique et Luxembourg Société française d'orchidophilie 1998 Biotope
- Les quatre flores de France Fournier P. 1977 Éditions Lechevalier — 2e édition
- Les végétations d'alpage de la Vanoise Bornard A. et al. 2006 Éditions Quæ
- Les végétations des alpages des Alpes françaises du Sud Jouglet J.P. 1999 Cemagref éditions
- Manuel d'interprétation des habitats de l'Union européenne Collectif 1999 Commission européenne de l'environnement
- Notre flore alpine Landolt E. & Aeschimann A. 1986 Club alpin suisse
- Prodrome des végétations de France Bardat J. et al. 2004 MNHN
- Reconnaître les fleurs sans peine Fletcher N. 2005 Nathan
- Safari en ville Wildermuth H. 1996 Silva — Zurich
- Végétalisation des espaces dégradés en altitude Dinger F. 1997 CEMAGREF
- Végétation des Alpes occidentales Ozenda P. 1981 CNRS
- FAUNE**
- Inventaire de la faune de France Collectif 1992-1995 MNHM Nathan
- ORNITHOLOGIE**
- Le Casse-noix moucheté Crocq C. 1990 Lechevalier-R. Chabaud
- Le Faucon pèlerin R.J. Monneret/P. Gouthorpe 1978 Fond Régional d'intervention pour les Rapaces
- Le régime alimentaire de la Chouette effraie (thèse) R.M. Libois 1984 Cahier d'éthologie appliquée
- Les limnicoles Collectif 1984 ONC
- Les Moineaux et tous les Fringillidés, Estrildidés et passéridés du monde P. Clement/A Harris/J. Davis 1996 Delachaux & Niestlé
- Les Oiseaux de nos régions Collectif 2001 Glénat — Atlas
- Les oiseaux nicheurs d'Europe I — Passereaux U.A. Corti 1959 Silva Zurich
- Les oiseaux nicheurs d'Europe II — Géroutet P. 1961 Silva Zurich
- Les oiseaux nicheurs d'Europe III — Géroutet P. 1961 Silva Zurich
- Les oiseaux nicheurs d'Europe IV — Géroutet P. 1963 Silva Zurich
- Oiseaux J. Flegg 1999 Carrousel
- Oiseaux Cramer E. Kronen Verlag
- Petit atlas des oiseaux I L. Delapchier 1953 Boubée
- Petit atlas des oiseaux II L. Delapchier 1953 Boubée
- Petit atlas des oiseaux III L. Delapchier 1942 Boubée
- Rapaces diurnes et nocturnes M. Bouchner 1977 Gründ
- ENTOMOLOGIE**
- Catalogue de Coléoptères de l'Alsace et des Vosges Wencker J./Silbermann G. 1866 Baillère
- Coléoptères de France I Aubert L. 1960 Boubée
- Coléoptères de France II Aubert L. 1960 Boubée
- Die heuschrecken Baden-Württenbergs Detzel P. 1998 Ulmer
- Diptères de France Belgique Suisse I Séguy E. 1951 Boubée
- Diptères de France Belgique Suisse II Séguy E. 1951 Boubée
- Evaluation de la population de *Chelis cervini* au lieu-dit les lacs du Jandri. Baillet Yann | Guicherd Grégory Flavia 2019
- Faune de France — Orthoptéroïdes Chopard L. 1951 Lechevallier
- Guide des chenilles d'Europe Carter D.J./Hargreaves B. 1988 Delachaux & Niestlé

- Guide des Sauterelles Grillons et Criquets d'Europe occidentale Bellman H./Luquet G. 1995 Delachaux & Niestlé
- Hémiptères de France I Villiers A. 1951 Boubée
- Hémiptères de France II Villiers A. 1947 Boubée
- Heuschrecken in Bayern Schlumprecht H./Waeber G. 2003 Ulmer
- Hyménoptères de France I Berland L. 1958 Boubée
- Hyménoptères de France II Berland L. 1958 Boubée
- Insectes araignées et autres arthropodes terrestres Mc Gavin G. 2000 Larousse Bordas
- Insectes et autres petites bêtes en montagne PNE collectif 2009 Glénat
- L'album des insectes — les espèces communes de nos régions Leraut P. 1999 Delachaux & Niestlé
- Le Guide entomologique Leraut P. 2003 Delachaux & Niestlé
- Lépidoptères de France Belgique Suisse I — Rhopalocères Le Cerf F. 1960 Boubée
- Lépidoptères de France Belgique Suisse II — Hétérocères Herbulot C. 1958 Boubée
- Lépidoptères de France Belgique Suisse III — Hétérocères Herbulot C. 1949 Boubée
- Nouvelle observation d'*Holoarctia cervini* en Oisans. Yann Baillet et Gregory Guicherd - Oreina avril 2008
- Orthoptera Sueciæ Zetterstedt J. W 1721 Litteris Berlingianis
- Papillons Goodden R. & Goodden R. 1999 Carousel
- Photo-guide des papillons d'Europe Chinery M./Leraut P. 1998 Delachaux & Niestlé
- Sauterelles, Grillons et Criquets de Suisse Baur B. & H./Roesti C. & D./Thorens P. 2006 Haupt
- HERPETOLOGIE**
- Amphibiens et reptiles Santiani M. 2002 Artémis
- Les amphibiens de France Guyetant R. 1997 Revue Française Aquariologie
- Les amphibiens de France, Belgique et Luxembourg ACEMAV (coll.) Duguet R. et Melki F. 2003 Parthénope-Biotope
- Les reptiles Bellairs A. 1969 Rencontre Lausanne
- ARACHNOLOGIE**
- Les araignées Hubert M. 1979 Boubée
- ICHTYOLOGIE**
- Atlas des poissons d'eau douce de France Keith P. & Allardi J. coord. 2001 MNHN
- Poissons des rivières de France tome I de Boisset L. 2001 Tchou
- Poissons des rivières de France tome II de Boisset L. 2001 Tchou
- Invertébrés d'eau douce Coll. 2002 Artémis
- MAMMIFÈRES**
- Mammifères Collectif 2000 Hachette
- Mammifères sauvages d'Europe Hainart R. 2001 Delachaux & Niestlé
- Les Chauves-Souris de France, Belgique, Luxembourg et Suisse L. Arthur/M. Lemaire 2009 Biotope/Publication scientifiques du Muséum.
- Contribution à l'étude des Chiroptères de la Guadeloupe 2006 AFSA — DIREN
- ZOOLOGIE**
- Zoologie I\*, Zoologie I\*\* Invertébrés, Boué H. & Chanton R. 1961 - 1962 Doin
- Zoologie II\* Procordés & Vertébrés Boué H. & Chanton R. 1966 Doin
- Zoologie II\*\* Mammifères Boué H. & Chanton R. 1967 Doin



**11**

**AUTEURS  
DE L'ÉTUDE**



## 11 — AUTEURS DE L'ÉTUDE

Cette étude d'impact a été réalisée par :

Cime — Conseil & Ingénierie en Montagne et Environnement

89 Grande Rue

38 700 la Tronche

06 63 58 02 71

courriel : cimeconsultant@ gmail.com

Jacques Dupuy — Géographe

Maîtrise d'écologie

DEA Hydrologie et climatologie

DEA Aménagement des milieux montagnards

Olivier Senn — Docteur en botanique

avec le concours de

Pierre Yves Fafournoux — Ingénieur-conseil

Ingénieur ECM

DEA Mécanique des milieux géophysique et environnement - Hydrologie

Ingénieur ENSIMA

Rive-Environnement

Michel Puech

Docteur en Hydrobiologie

Association Flavia

Yann Baillet

Lépidoptériste — chargé de mission

Groupe Eleven Core

Nicolas Rateau

Concepteur paysagiste