

Karum
ACTIONS NATURE



SYNERGIE MAURIENNE
SYNDICAT D'ÉLECTRICITÉ

SYNERGIE MAURIENNE

Projet de centrale hydroélectrique de Plan Py sur le torrent du Bonrieu (Orelle)

Demande d'autorisation environnementale

Pièce 1 : CERFA 15964_01

Pièce 2 : Checklist

Pièce 3 : Note de présentation non technique de la demande

Pièce 4 : Description de la demande et résumé non technique de l'étude d'impact

Pièce 5-1 : Etude d'impact (hors cahier d'annexes)

Pièce 6 : Eléments graphiques

Pièce 7 : Dossier de dérogation

Pièce 8 : Autres pièces

Mai 2023

N° d'affaire : 2018131_2

TABLE DES MATIERES

PREAMBULE	6
AVANT-PROPOS REGLEMENTAIRE	7
CHAPITRE 1. DESCRIPTION DU PROJET	8
1.1. Présentation du contexte du projet	9
1.2. Etude hydrologique	13
1.2.1. Données disponibles	13
1.2.2. Définition de la pluviométrie du bassin versant du Bonrieu des encombres ...	16
1.2.3. Définition de l'hydrologie	19
1.2.4. Synthèse de l'hydrologie	30
1.3. Détermination des débits et hauteurs de crues	30
1.4. Reconstitution d'une chronique de débits	31
1.4.1. Construction d'une chronique de débits journaliers moyens théoriques	32
1.4.2. Débits classés	33
1.5. Dimensionnement des ouvrages	34
1.5.1. Débit maximal Dérivé	34
1.5.2. Hauteur de chute brute maximale	35
1.5.3. Puissance maximale brute demandée	35
1.5.4. Productible attendu	35
1.5.5. Hydrologie consécutive au projet sur le tronçon court-circuité	36
1.5.6. Volume stockable	36
1.5.7. Restitution	36
1.6. Descriptif des équipements à créer	36
1.6.1. Profils en long de la section de cours d'eau et de la dérivation	37
1.6.2. La prise d'eau et le plan des terrains submergés à la cote de retenue normale, éventuels ouvrages piscicoles	37
1.6.3. Conduite forcée	45
1.6.4. Unité de production et bâtiment d'exploitation	47
1.6.5. Conduite de restitution	54
1.6.6. Livraison de l'électricité	55
1.7. Nature des travaux à effectuer	56
1.7.1. Chantier : accès, emprises, circulation, zones de stockage, prélèvement d'eau, gestion des eaux pluviales	56
1.7.2. Mise en œuvre des ouvrages	60
1.7.3. Synthèse des surfaces et volumes terrassés	61
1.7.4. Planning prévisionnel	62
1.7.5. Estimation des émissions en phase chantier	64
1.8. Fonctionnement de l'installation et Suivi en phase exploitation	64
1.8.1. Fonctionnement des ouvrages en situation typique	64

1.8.2. Fonctionnement des ouvrages en situation de crue	65
1.8.3. Moyen de suivi et de surveillance	68
1.8.4. Visites sur site.....	68
1.8.5. Moyens d'intervention en cas d'incident ou d'accident	68
1.9. Conditions de remise en état du site après exploitation	69
1.10. Prescriptions et moyens à mettre en œuvre lors de la réalisation du projet, au cours de son exploitation, au moment de sa cessation et après celle-ci	69
CHAPITRE 2. ETAT ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT	70
2.1. Patrimoine et paysage	70
2.1.1. Patrimoine culturel.....	70
2.1.2. Paysages.....	71
2.2. Milieux physiques	85
2.2.1. Terres.....	85
2.2.2. Géologie et Sols	88
2.2.3. Eau	91
2.2.4. Air	98
2.2.5. Climat, evolution climatique et vulnérabilité du projet	99
2.3. Biodiversité	101
2.3.1. Zonages naturels.....	101
2.3.2. Habitats naturels	107
2.3.3. Flore	118
2.3.4. Faune	124
2.3.5. Continuités écologiques	151
2.4. Population et santé humaine	153
2.4.1. Environnement humain	153
2.4.2. Santé humaine.....	155
2.5. Synthèse de l'état actuel de l'environnement	156
CHAPITRE 3. INCIDENCES NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT.....	159
3.1. Incidences sur le patrimoine et le paysage	160
3.1.1. Incidences sur les paysages	160
3.1.2. Incidences sur la géologie	163
3.1.3. Incidences sur les sols	164
3.1.4. Incidences sur l'hydrographie et le fonctionnement hydraulique.....	166
3.1.5. Incidences sur la qualité des eaux superficielles et souterraines.....	166
3.1.6. Incidences sur l'eau potable	167
3.1.7. Incidences et vulnérabilité du projet vis-à-vis de l'évolution climatique	167
3.2. Incidences sur la biodiversité.....	173
3.2.1. Incidences sur les Zonages Nature	173
3.2.2. Incidences sur les habitats naturels	174
3.2.3. Incidences sur la flore.....	181
3.2.4. Incidences sur la faune	184
3.2.5. Incidences sur les continuités écologiques	201

3.3.	Incidences sur la population et la santé humaine	202
3.3.1.	Activités.....	202
3.3.2.	Biens matériels : étude des interactions avec la concession EDF	203
3.4.	Effets cumulés du projet avec d'autres projets d'aménagement connus	204
3.4.1.	Incidences cumulées sur les ressources naturelles	205
3.4.2.	Incidences cumulées sur les zones d'importance particulière pour l'environnement.....	205
3.4.1.	Synthèse et conclusion des effets cumulés.....	211
3.5.	Synthèse des incidences notables du projet.....	212
CHAPITRE 4.	VULNERABILITE DU PROJET FACE AUX RISQUES	217
4.1.	Risques technologiques.....	217
4.2.	Risques naturels	217
4.2.1.	Risque hydrologique.....	217
4.2.2.	Avalanche	218
4.2.3.	Séisme	219
4.2.4.	Glissement de terrain	219
4.2.5.	Retrait et gonflement des sols argileux	219
4.2.6.	Affaissement et effondrement	219
4.2.7.	Chute de blocs	220
4.2.8.	Roches amiantifères.....	220
4.2.9.	Vulnérabilité du projet à l'évolution climatique	220
4.3.	Synthèse de la vulnérabilité du projet face aux risques.....	220
CHAPITRE 5.	SOLUTIONS DE SUBSTITUTION.....	222
5.1.	Historique du projet, choix de la localisation sur le Bonrieu d'Orelle et grands principes d'exploitation retenus	222
5.2.	Variante 1 : un projet en rive gauche	223
5.3.	Variante 2 : un projet en rive droite avec rejet dans le canal de restitution du Contar (concession EDF)	224
5.4.	Variante 3 : Adaptation du projet en rive droite avec rejet dans le Bonrieu à l'amont de la concession EDF	226
5.5.	Résumé du processus itératif mené entre 2018 et 2022 pour ajuster le projet aux enjeux environnementaux (cf. séquence ERC)	229
5.5.1.	Adaptation de la prise d'eau aux enjeux environnementaux	229
5.5.2.	Adaptation de la conduite forcée aux enjeux environnementaux	230
5.5.3.	Adaptation de la centrale et de la conduite de rejet aux enjeux environnementaux	230
5.6.	Synthèse : Comparaison des variantes	231
CHAPITRE 6.	MESURES D'INTEGRATION ENVIRONNEMENTALE ET SUIVI DES MESURES	233
6.1.	Mesures d'évitement (ME)	240
6.2.	Mesures de réduction (MR).....	250
6.3.	Mesures de compensation (MC)	269
6.4.	Mesures de Suivi des mesures ERC (MS)	272
6.5.	Mesures d'accompagnement (MA)	279

6.6. Synthèse des mesures ERC préconisées et leur coût et leur période de mise en oeuvre.....	284
CHAPITRE 7. ENVIRONNEMENT AVEC ET SANS PROJET	289
7.1. Scénario de référence	289
7.2. Evolution de l'environnement avec et sans projet.....	291
CHAPITRE 8. EVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000.....	292
CHAPITRE 9. EVALUATION DE LA NECESSITE DE PRODUIRE UN DOSSIER DE DEROGATION AU TITRE DE L'ARTICLE L.411-2 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT	294
CHAPITRE 10. JUSTIFICATION DE LA COMPATIBILITE DU PROJET AVEC CERTAINS PLANS ET SCHEMAS	296
10.1. Compatibilité avec le SDAGE	296
10.2. Compatibilité du projet avec les dispositions du plan de Protection des risques inondation	299
CHAPITRE 11. METHODES D'ELABORATION DE L'ETUDE D'IMPACT	300
11.1. Analyse paysagère	300
11.2. Inventaires biodiversité	301
11.2.1. Habitats naturels	301
11.2.2. Habitats humides	303
11.2.3. Flore	303
11.2.4. Faune	304
11.3. Autres thématiques.....	309
CHAPITRE 12. AUTEURS DU DOCUMENT	311
CHAPITRE 13. LISTE DES ANNEXES DU CAHIER D'ANNEXES.....	312

PREAMBULE

Dans l'optique de protéger l'environnement, l'étude d'impact est mise en place en France en 1976 par la Loi n°76-629 relative à la protection de la nature qui considère, pour la première fois, les atteintes à l'environnement.

L'objectif de l'étude d'impact est de prendre en compte les préoccupations environnementales que sont notamment : la biodiversité, la santé humaine, le climat, le sol et les terres. L'étude d'impact s'inscrit dans le processus d'évaluation environnementale nécessaire à la mise en place de projets, plans et programmes (Code de l'environnement, L122).

L'étude d'impact permet d'appliquer le **principe de prévention** en étudiant les incidences d'un projet sur l'environnement pendant son élaboration. L'application de la séquence ERC – Eviter, Réduire, Compenser – permet d'orienter le projet vers des solutions à moindre impact sur notre patrimoine.

L'étude d'impact applique aussi le **principe de participation** du public dans un objectif de transparence et d'information afin de permettre une insertion optimale du projet dans notre environnement. Le public et l'Autorité environnementale rendent leurs avis, avis sur lesquels l'Autorité compétente se base pour délivrer l'autorisation du projet.

Aujourd'hui, le contenu de l'étude d'impact est précisé dans l'article R122-5 du Code de l'environnement, modifié par le Décret n° 2017-626 du 25 avril 2017, et les projets soumis à évaluation environnementale sont indiqués dans l'annexe de l'article R122-2 du Code de l'environnement.

« **Protéger** l'environnement, ce n'est pas seulement **conserver** des espaces et des espèces, **classer** des territoires pour les soustraire aux activités humaines. C'est aussi **intégrer** l'environnement dans toutes les actions de planification et d'aménagement. C'est donc concevoir des projets plus respectueux de l'homme, des paysages et des milieux naturels, plus soucieux d'**économiser** l'espace, d'**épargner** les espèces, de **limiter** la pollution de l'eau, de l'air, des sols. » *Michel Barnier, Ministre de l'environnement*

AVANT-PROPOS REGLEMENTAIRE

Le contenu de l'étude d'impact correspond à la législation en vigueur du Code de l'environnement, comme indiqué dans le tableau des correspondances suivant :

MENTIONS DE L'ARTICLE R122-5 MODIFIE PAR LE DECRET N°2017-626 DU 2 AVRIL 2017	
« 1° Un résumé non technique [...] »	Cf. Pièce 3 de la demande
« 2° Une description du projet [...] »	Chapitre 1
« 3° Une description des aspects pertinents de l'état actuel de l'environnement [...] et de leur évolution [...] »	Chapitre 7
« 4° Une description des facteurs mentionnés au III de l'article L. 122-1 susceptibles d'être affectés de manière notable par le projet [...] »	Chapitre 2
« 5° Une description des incidences notables que le projet est susceptible d'avoir sur l'environnement [...] »	Chapitre 3
« 6° Une description des incidences négatives notables attendues du projet sur l'environnement qui résultent de la vulnérabilité du projet à des risques [...] »	Chapitre 4
« 7° Une description des solutions de substitution raisonnables [...] »	Chapitre 5
« 8° Les mesures prévues par le maître de l'ouvrage [...]»	Chapitre 6
« 9° Le cas échéant, les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées [...] »	Chapitre 8 Chapitre 9
« 10° Une description des méthodes de prévision ou des éléments probants utilisés pour identifier et évaluer les incidences notables sur l'environnement [...] »	Chapitre 11
« 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 ; »	Chapitre 12

Ce dossier comporte les éléments attendus pour l'évaluation environnementale d'un dossier d'autorisation au titre de la loi sur l'eau, y compris la justification de la compatibilité du projet avec certains plans et programme (Chapitre 10).

L'étude d'impact décrit et apprécie les incidences notables du projet sur les facteurs suivants :

FACTEURS DE L'ARTICLE L122-1 MODIFIE PAR LA LOI N°2018-148 DU 2 MARS 2018	THEMATIQUES ASSOCIEES DANS LA PRESENTE ETUDE D'IMPACT
1° La population et la santé humaine	Population et santé humaine
2° La biodiversité	Biodiversité
3° Les terres, le sol, l'eau, l'air, le climat	Milieux physiques
4° Les biens matériels	Population et santé humaine
4° Le patrimoine culturel et le paysage	Patrimoine et paysage
5° L'interaction entre les facteurs mentionnés aux 1° et 4°	Population et santé humaine

CHAPITRE 1. DESCRIPTION DU PROJET

L'article R122-5 du Code de l'environnement précise le contenu de l'étude d'impact qui comporte : 1° Une description du projet comportant des informations relatives à sa conception et à ses dimensions, y compris, en particulier, une description des caractéristiques physiques de l'ensemble du projet et des exigences techniques en matière d'utilisation du sol lors des phases de construction et de fonctionnement et, le cas échéant, une description des principales caractéristiques des procédés de stockage, de production et de fabrication, notamment mis en œuvre pendant l'exploitation, telles que la nature et la quantité des matériaux utilisés, ainsi qu'une estimation des types et des quantités des résidus et des émissions attendus résultant du fonctionnement du projet proposé.

Le syndicat intercommunal d'électricité Société Synergie Maurienne, régie d'électricité, sollicite l'autorisation d'exploiter une microcentrale hydroélectrique à Plan Py, sur la commune d'Orelle.

Ce chapitre présente les motivations du projet, les études ayant permis de dimensionner le projet de Plan Py et décrit ensuite les équipements créés, la nature des travaux à effectuer et le suivi en phase exploitation.

1.1. PRESENTATION DU CONTEXTE DU PROJET

Le Syndicat Intercommunal Synergie Maurienne, établissement public, est une ELD (Entreprise Locale de Distribution) qui assure les missions de production, de distribution et de fourniture d'électricité sur les communes de Saint-Michel-de-Maurienne, de Saint-Martin-la-Porte et d'Orelle (Savoie).

A travers 70 km de réseau HTA (20 kV) et autant de lignes BT, Synergie Maurienne dessert environ 3 000 abonnés, dont quelques gros consommateurs, pour un volume total distribué en 2020 de 37 GWh. Synergie Maurienne fournit également directement de nombreux clients résidentiels et professionnels sur son territoire pour un volume de fourniture d'énergie électrique de 16,2 GWh.

Synergie Maurienne dispose également de moyens de production en propre avec notamment la centrale hydroélectrique des Encombres d'une puissance de 2,5 MW. Cette production, associée à celle des 55 petits producteurs photovoltaïques sur le territoire, couvrent déjà 80 à 90% (selon les années) des besoins annuels en fourniture d'électricité des abonnés résidentiels et des petits professionnels. L'ambition est d'atteindre une couverture de 100% en énergie renouvelable et ce, en tout instant.

Le projet de microcentrale de Plan Py se situe sur la commune d'Orelle, en Maurienne (Savoie, 73).

Le projet consiste en la dérivation du Bonrieu d'Orelle sur 430 ml, avec un débit 1000 l/s maximum sous 96,7 m de hauteur de chute.

Cette centrale d'une capacité de production estimée à 1,5 GWh participera à la fourniture en électricité des 3 000 abonnés situés sur les communes desservies par le Syndicat Synergie Maurienne, à savoir, Orelle, Saint-Michel-de-Maurienne et Saint-Martin-la-Porte.

Ce projet de Plan Py, en complément d'autres moyens de production détenus et exploités par le Syndicat, permettra ainsi de porter de 70% à plus de 80% la part d'Energies Renouvelables dans l'approvisionnement annuelle et de contribuer à l'ambition d'atteindre 100% des besoins dans les prochaines années.

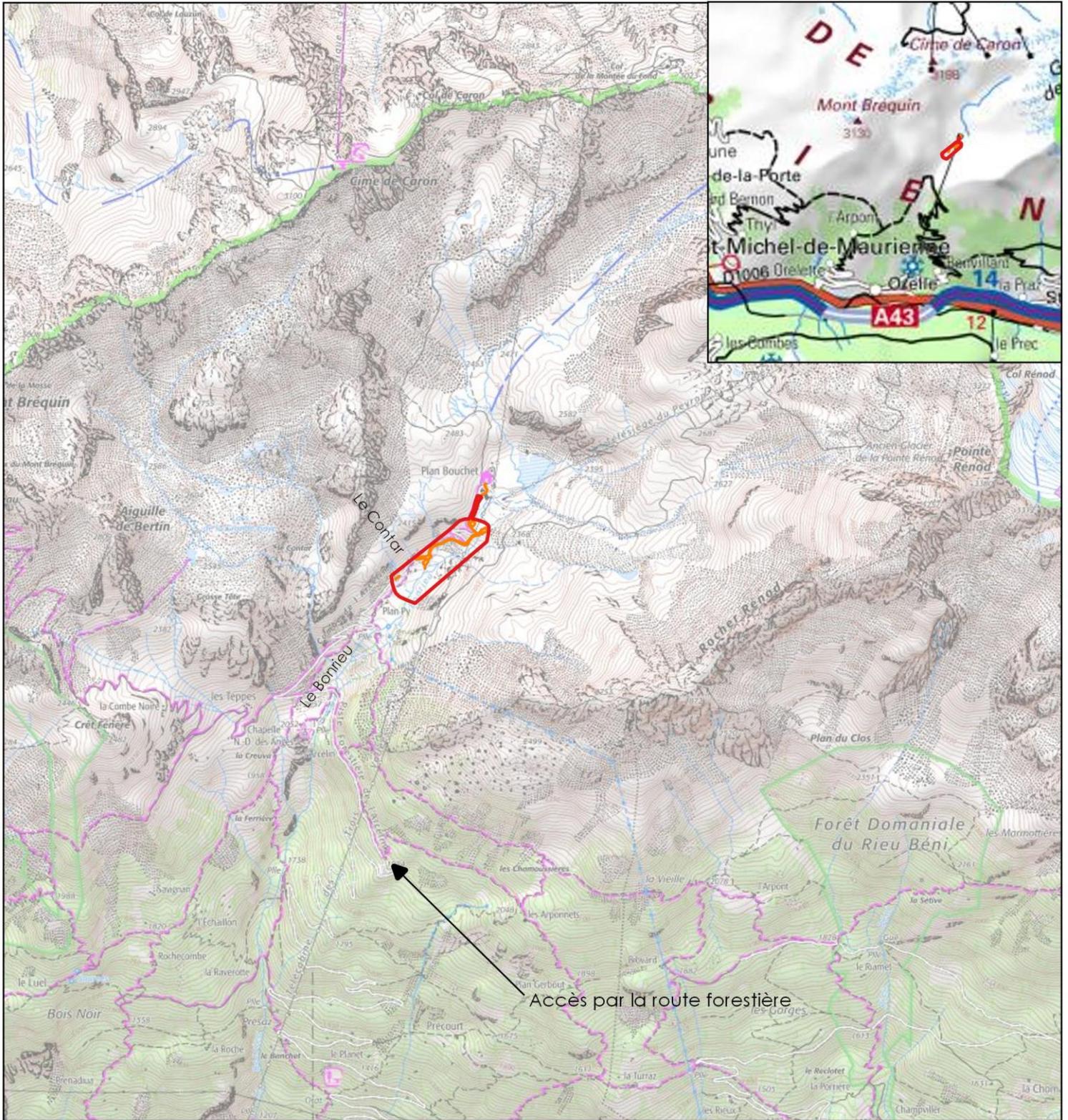


Localisation du projet



Localisation du projet dans le Vallon de Plan Py

Localisation



Légende

- Zone d'implantation potentielle
- Emprise du projet



Échelle : 1:30 000



Conception: KARUM n°2018131 / E.GIVET
 Données fonds de carte issues du SCAN25® - IGN - (2016)
 Source de données : Synergie Maurienne, Alp'Etudes
 Date : 03/04/2023

PROJET HYDROELECTRIQUE SUR LE BONRIEU A PLAN PY COMMUNE D'ORELLE

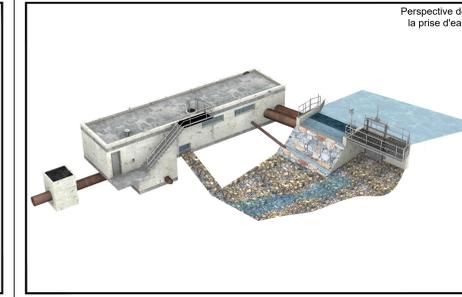
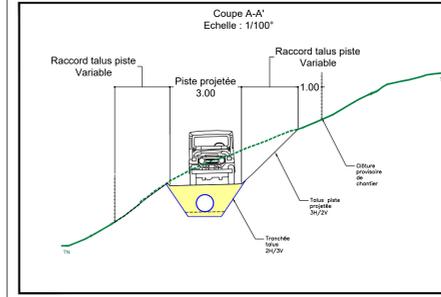
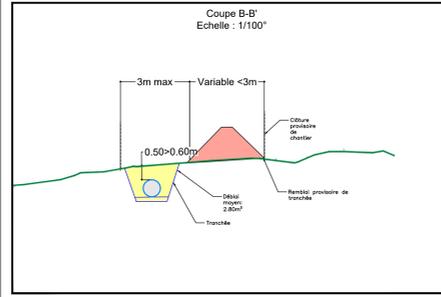
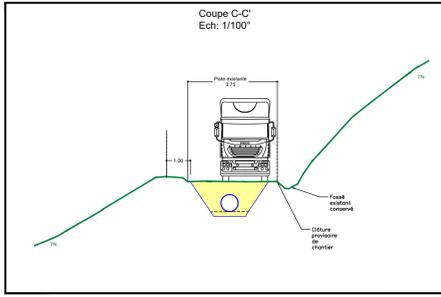
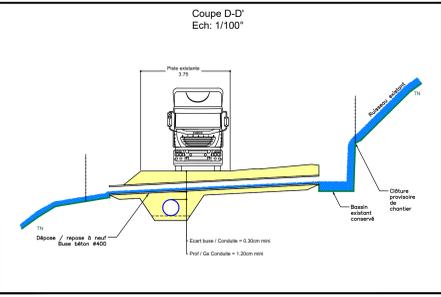
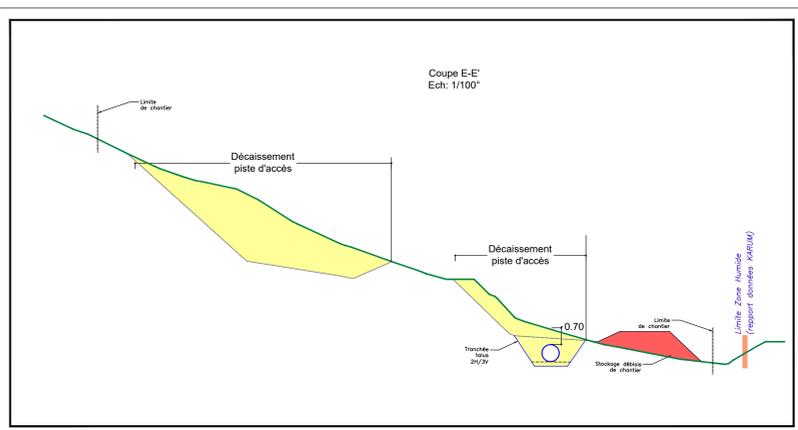
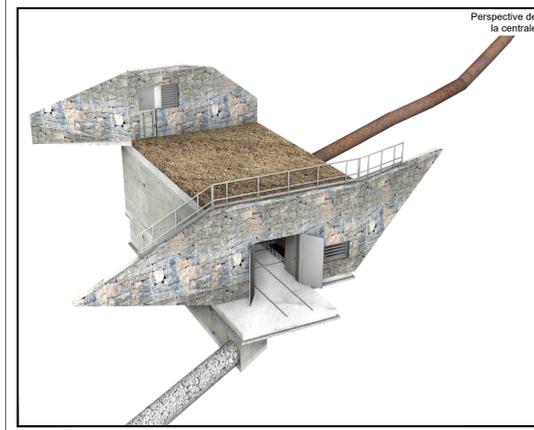
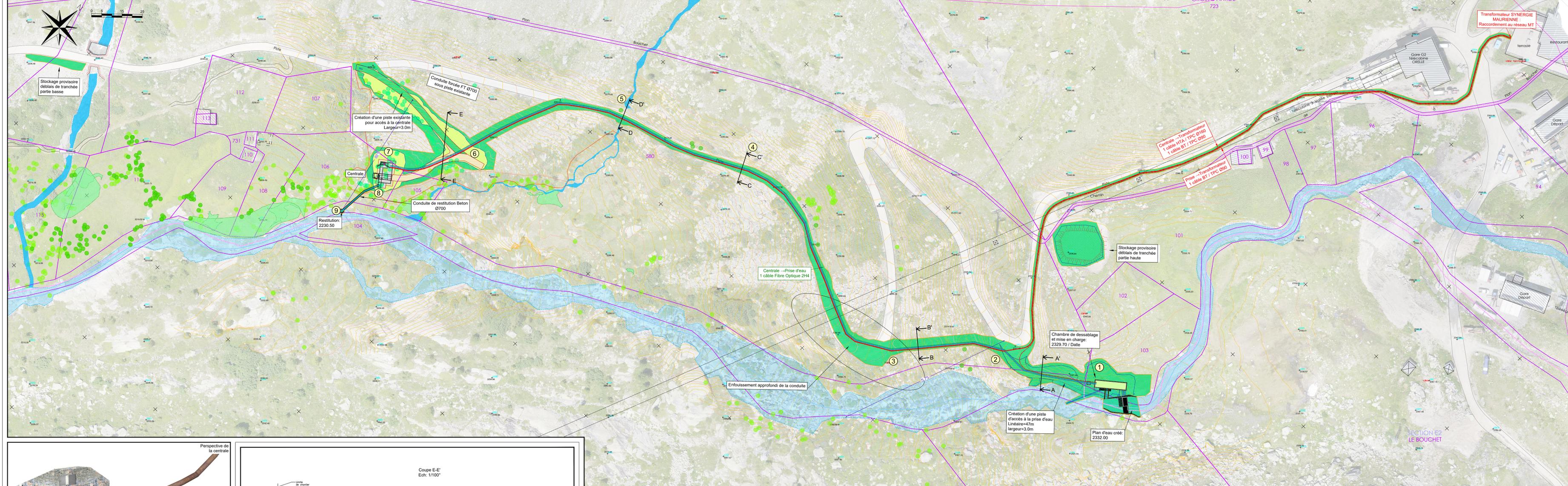
AVP

Plan global du projet



MODIFICATIONS		
Index	Contenu	
A	20/02/20	Modifications des conduites - alignement zones sensibles
B	16/04/20	Mise à jour des implantations du projet
C	30/09/20	Modifications de la conduite de restitution suite KAPLM au 22/09/2020
D		

Dossier n°: 857-05
Plan n°: 36 209
Date: 30/01/2020
Echelle: 1/500
Dessiné par: MAV
Note: Bureau d'Etudes Techniques - Cent'Alp - Parc du Pommarin 137 rue Mayoussard - 39430 MOIRANS Tél : 04.76.35.39.58 - Fax : 04.76.35.67.14 Email: alpetudes@alpetudes.fr



1.2. ETUDE HYDROLOGIQUE

Source : Alp'Etudes - Mars 2022 (Etude hydrologique)

Le Bonrieu d'Orelle (FRDR 11915 ; code hydro W1030640) appartient au sous bassin-versant hydrographique de l'Arc et massif du Mont-Cenis (ID_09_01). Il prend sa source au glacier du Bouchet qui culmine à la Pointe du Bouchet à 3 416 m d'altitude, point culminant du bassin-versant.

Long de 8,47 km, il ne reçoit aucun affluent important. Il rejoint l'Arc à 879 m NGF.

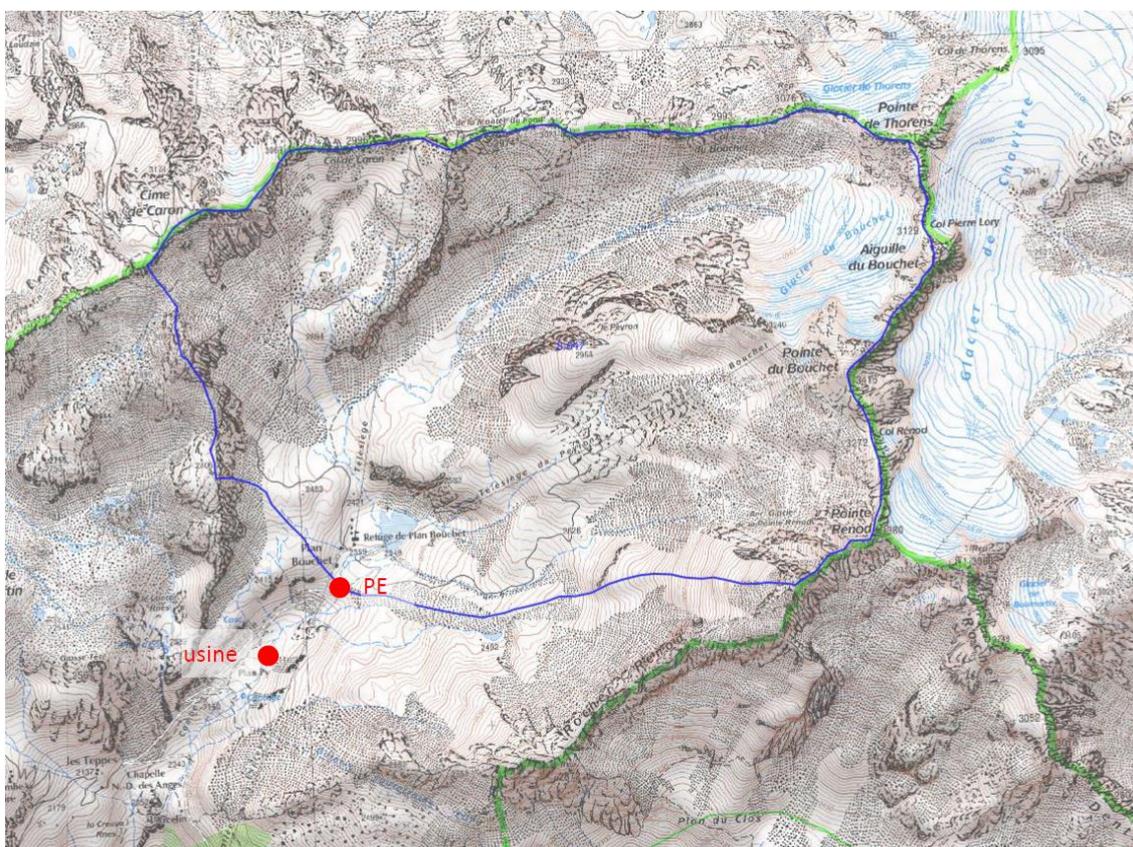
C'est un cours d'eau d'altitude aux pentes relativement importantes, soumis à un régime hydrologique de type nival : étiage hivernal en période de stockage sous forme de neige, et plus hautes eaux au printemps/été en période de fonte.

Le bassin versant concerné par la prise d'eau envisagée totalise 8,65 km² et s'étend de la prise d'eau projetée à 2 331 m et jusqu'à la Pointe du Bouchet à 3 416 m d'altitude. L'altitude médiane du bassin est d'environ 2 810 m. Le relief concentre les eaux au niveau du replat de Plan Bouchet.

Ce bassin-versant est vierge de tout aménagement hydraulique sur le cours d'eau. L'hydrologie recherchée est donc l'hydrologie naturel du bassin-versant.

En revanche, il est capté par une prise d'eau EDF à 2190 m dont le bassin-versant capté s'étend sur 12,6 km². Le projet se situe donc en amont de cette prise d'eau.

La carte suivante présente le bassin-versant (en bleu) associé à la prise d'eau projetée.



Carte du bassin-versant au 1/40000

1.2.1. DONNEES DISPONIBLES

Afin de réaliser l'étude hydrologique du Bonrieu d'Orelle, plusieurs sources de données ont été recherchées et une partie est utilisée.

1.2.1.1. 2.1. STATIONS HYDROTIMETRIQUES

- STATIONS DREAL

- > **L'Arvan à Saint-Jean-d'Arves (W1055020 – 1354 m NGF – 58 km²)** : Cette station, située à 23 km de l'aménagement projeté, est gérée par la DREAL. Elle présente 16 années de données de débits journaliers (2000-2015). A l'exception de l'année 2009 qualifiée de douteuse, ces données sont qualifiées de bonnes.

Son altitude (1354 m) est plus basse que celle de la prise d'eau envisagée sur le Bonrieu d'Orelle (2331 m) et son bassin-versant est 4 fois plus grand avec des expositions davantage Nord. Cela en fait un bassin-versant avec un régime hydrologique qui réagit moins vite à la fonte printanière, avec un pic de haut débit plus aplati et une baisse des débits plus longue.

Il n'existe toutefois pas d'autre station de mesure proche avec un bassin versant présentant une surface équivalente plus en adéquation avec le bassin-versant étudié.

NB : Une seconde station a 1425 m NGF et mesurant un BV de 48 km² a pris le relais à partir de 2019 mais seule l'année 2020 est validée. Elle n'est pas utilisée ici.

STATIONS EDF

- > **L'Arc à Saint-Michel-de-Maurienne (W1034010 – 818 m NGF – 939 km²)** qui présente l'avantage de disposer de 62 années de mesures entre 1948 et 2009. Les données des années 1989 à 1995 sont qualifiées de douteuses.
- > **L'Arc à Bramans (W1024010 – 1190 m NGF – 635 km²)** qui présente l'avantage de disposer de 39 années de mesures entre 1970 et 2008. Les données des années 1970, 1971, 1989 à 1996 et 2001 sont qualifiées de douteuses.

Ces 2 stations présentent l'inconvénient de mesurer un bassin-versant 40 à 60 fois plus grands : de ce fait, elles recouvrent au sein de leur bassin plusieurs sous-bassins avec des régimes hydrologiques différents du fait des altitudes recouvertes et des différentes expositions.

Enfin, ces bassins-versants sont fortement anthropisés avec en particulier l'influence de nombreuses prises d'eau sur le cours d'eau principal et sur leurs affluents.

Ces 2 stations ne sont pas retenues pour l'étude.

- > **Le Bonrieu d'Orelle à la prise d'eau EDF (2190 m)** : Les données journalières de débits à la prise d'eau EDF ne sont malheureusement pas publiques. Elles présentent le grand avantage d'être sur le même cours d'eau mais sur un bassin-versant un peu plus grand incluant l'affluent du Contar soit 12,6 km² (Le BV total est de 13,3 km² mais une partie des écoulements n'est pas repris par le Contar à la faveur d'une zone de dissipation en 2 bassins autour d'un lac). Cette station présente aussi l'avantage d'être en service depuis 50 ans ce qui en fait une base de données assez robuste.

EDF nous a toutefois transmis les données moyennes mensuelles ce qui constitue pour notre étude la base de données la plus solide.

STATION SYNERGIE

- > **Le Bonrieu des Encombres** : Cette station est fonctionnelle depuis la mise en service de la centrale des Encombres en 2015. Elle présente l'avantage d'être située à 10 km à vol d'oiseau mais sur un bassin-versant plus bas en altitude. Toutefois, ce bassin est plus sec que le bassin d'Orelle. En effet :
 - > L'altitude globale est moindre : la station de mesure est à 1300 m et le haut du bassin est à 2736 m. L'altitude médiane est à 2100 m.
 - > L'exposition est davantage Sud ce qui avance et intensifie la pointe de débit de la fonte printanière de plus d'un ou deux mois.
 - > Le bassin est proche d'un des minimums de pluviométrie de la vallée de la Maurienne.
 - > La géologie favorise aussi des zones d'infiltration.

Cette station présente toutefois l'avantage de disposer d'une mesure par heure ce qui permet d'en tirer des débits moyens journaliers et donc des débits classés.

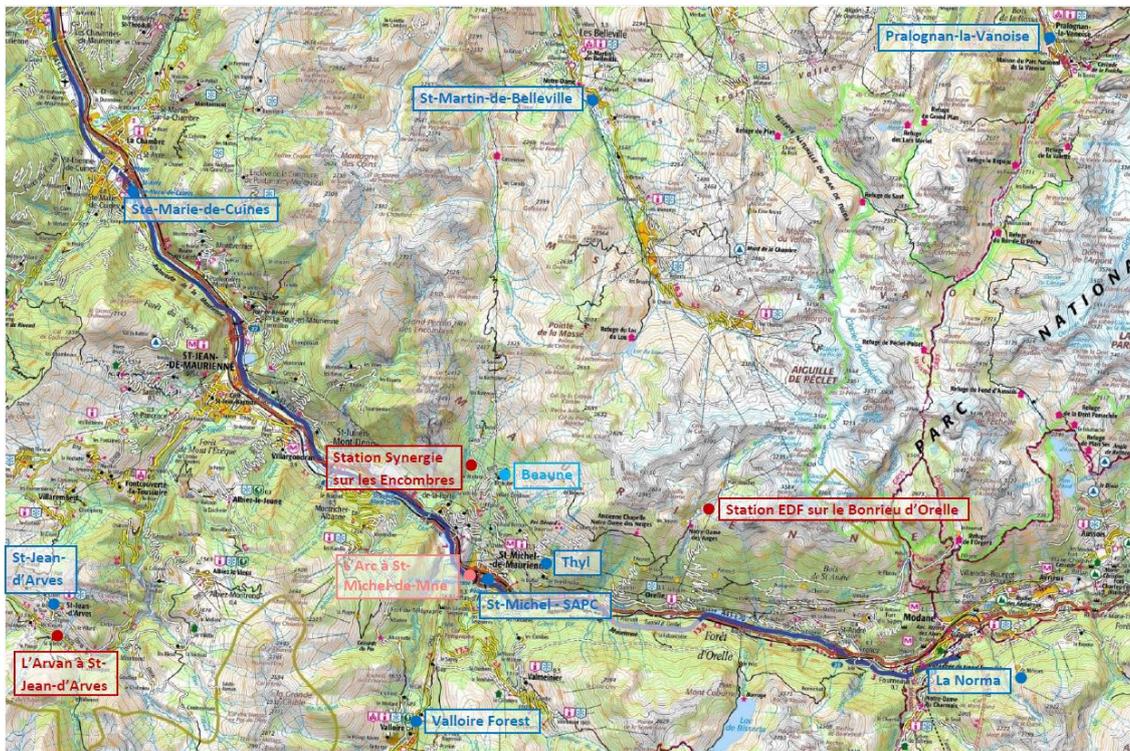
STATIONS METEOROLOGIQUES

- > Station de Bourg-Saint-Maurice (865 m Météo France) : située à 865 m d'altitude et à plus de 45 km à vol d'oiseau du bassin-versant étudié, cette station présente néanmoins l'avantage de disposer de 30 années complètes de mesures et validées par Météo France.
- > Station de Saint-Michel-de-Maurienne (698 m Météo France) : cette station présente 24 années de mesures (démarrage au 1er Avril 1997). Elle est à proximité immédiate du bassin du Bonrieu des Encombres instrumenté par Synergie, mais à 8 km du bassin du Bonrieu d'Orelle. Elle est à une altitude très basse par rapport au projet.
- > Station de Sainte-Marie-de-Cuines (460 m Météo France) : cette station présente 24 années de mesures (démarrage au 1er Juillet 1997). Elle est à proximité immédiate du bassin de l'Arvan mais à une altitude très basse.
- > Station de la Norma (1985 m) : cette station est située à 12 km mais elle présente l'avantage d'être à une altitude proche de notre bassin-versant. En revanche, cette station n'étant pas Météo France, il n'est pas possible de récupérer des normales sur 30 années.
- > Stations de Saint-Jean-d'Arves (1573 m) et de Saint-Sorlin-d'Arves (1650 m) : ces deux stations présentent l'avantage d'être en altitude et situées au coeur du bassin-versant instrumenté par la station hydrotimétrique DREAL de l'Arvan. Elles sont toutefois à 23 et 28 km du bassin étudié. La station de Saint-Sorlin n'est disponible que depuis Novembre 2021. Elle n'est donc pas prise en compte ici. Celle de Saint-Jean ne présente pas de normales sur 30 ans.
- > Station de Valloire Forest (1460 m Météo France) : Cette station est située à 13 km du site d'étude et présente 30 années de mesures (ouverte en 1991).
- > Station du Thyl-dessus à Saint-Michel-de-Maurienne (1360 m Météo France) : Cette station est située à 6 km du site d'étude. Sur le même hameau, un particulier a aussi réalisé des relevés sur la période 2010 - 2017 et a transmis ses données pluviométriques à SYNERGIE. Ces données sont un peu inférieures aux normales Météo France et ne sont pas retenues.
- > Station de Beaune l'église à Saint-Michel-de-Maurienne : cette station était relevée par un particulier qui a transmis ses données pluviométriques de la période 1998 - 2017 à SYNERGIE. Situé à 1280 m, cette station est à proximité immédiate du bassin-versant du Bonrieu des Encombres instrumenté par SYNERGIE. Elle est également assez proche du site d'étude avec 7 km de distance.

AUTRES DONNEES

Pour l'hydrométrie, nous disposons aussi de **l'outil CONSENSUS utilisé par l'OFB** et qui fait référence dans ce type d'étude et qui donne sur ce torrent un module à 349 l/s pour 8,65 km² de bassin-versant.

Nous disposons également de la cartographie MÉTÉO FRANCE / DREAL des cumuls annuels de précipitations à l'échelle de la région Rhône-Alpes qui permet d'estimer à 100 mm près le cumul annuel sur tout le territoire régional.



Localisation des stations hydrotimétriques retenues ● et non retenues ● et pluviométriques retenues ● et non retenues ●

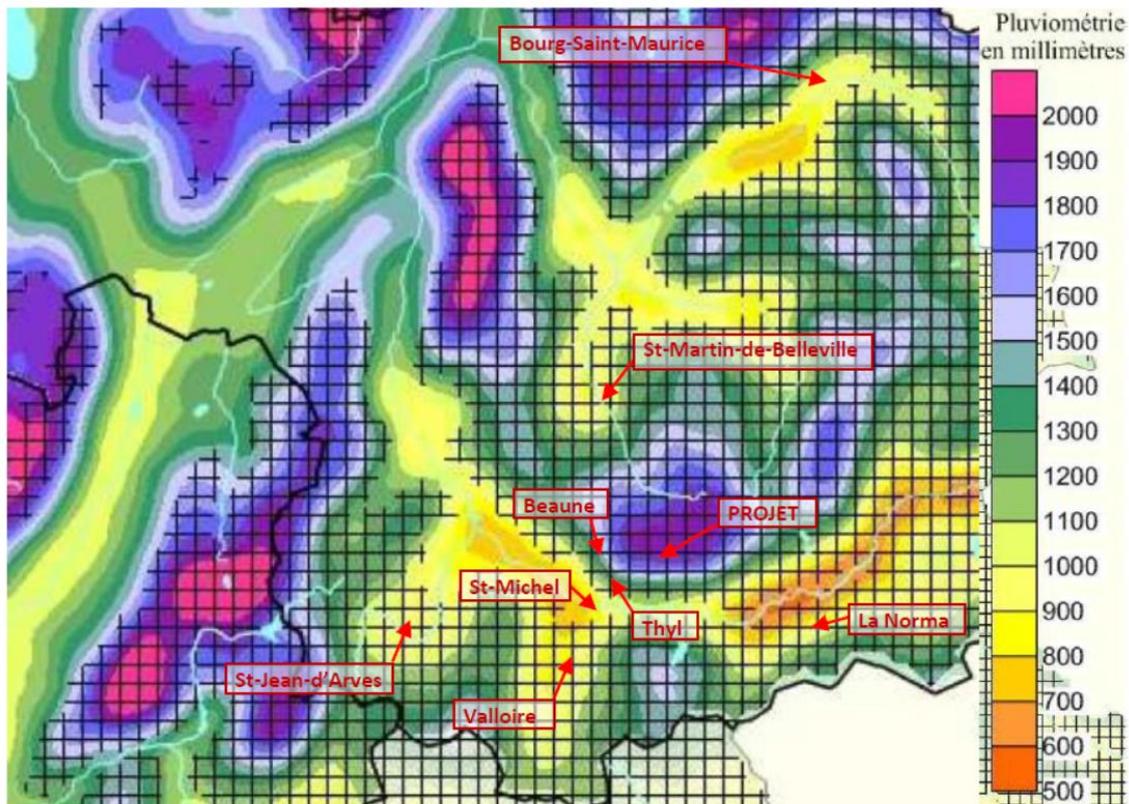
1.2.2. DEFINITION DE LA PLUVIOMETRIE DU BASSIN VERSANT DU BONRIEU DES ENCOMBRES

Les données pluviométriques, permettent de caractériser le bassin-versant et de corréler ces données avec les données hydrotimétriques. Elles permettent aussi de sécuriser la méthode de transfert de bassin-versant en appliquant un rapport de pluviométrie.

1.2.2.1. APPROCHE SELON LES DIFFERENTES SOURCES

CARTOGRAPHIE DREAL

La cartographie de la DREAL permet d'approcher autrement la pluviométrie en resituant chaque station dans son contexte global.



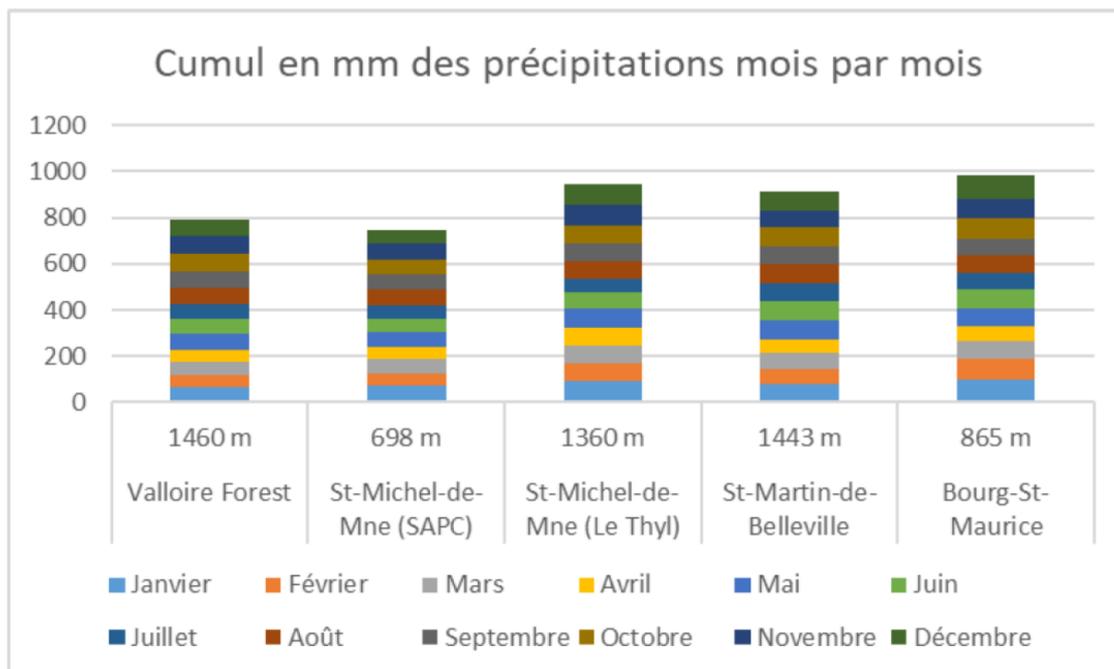
Cumul annuel des précipitations en Rhône-Alpes – moyenne 1971 - 2000

Il ressort de cette cartographie que l'ensemble des stations disponibles se situent dans des zones de sécheresses qui est une des caractéristiques de la vallée de la Maurienne sur ce tronçon. A contrario, le projet se situe au cœur d'un « sommet » pluviométrique avec 1300 à 1800 mm par an qui s'expliquent par le haut massif de Péclet - Polset (environ 3500 m) qui accroche les perturbations. On observe ainsi un cumul annuel de précipitations d'environ 800 mm au creux de la vallée à 700 m d'altitude mais qui monte à environ 1900 mm au sommet du massif à 3500 m d'altitude soit un gradient de 1100 mm en 2800 m de dénivellation soit grossièrement 39 mm / 100 m mais ce calcul est très approximatif.

STATIONS METEO FRANCE

Le tableau suivant présente les normales de précipitations mensuelles 1981 – 2010 en mm des stations Météo France.

	Valloire Forest 1460 m	t-Michel-de-Mne (SAPC) 698 m	Michel-de-Mne (Le Thyl) 1360 m	St-Martin-de-Belleville 1443 m	Bourg-St-Maurice 865 m
Janvier	64.8	71.4	89.1	78.2	101.6
Février	53.7	52.4	79.6	66	86.1
Mars	56.1	63.2	79.8	68.5	79.9
Avril	53.7	53.5	75.4	59.3	60.6
Mai	66.2	65	80.3	82.4	78.9
Juin	68	55.9	73.3	84.3	82.9
Juillet	64.2	59.4	59.3	77.8	71.2
Août	68.2	71.9	77.1	84.2	75
Septembre	72.5	60.1	71.6	72.9	72.1
Octobre	74.4	64.2	82.2	82.8	88
Novembre	80.2	69.2	90.1	74.6	83.6
Décembre	70.2	60.2	88.6	82	106
TOTAL	792.2	746.4	946.4	913	985.9



On peut remarquer que les 2 stations de Saint-Michel-de-Maurienne, très proches géographiquement (2,3 km), présentent un écart annuel de 200 mm soit 27 %. Cet écart est lié au gradient altitudinal de précipitations qui s'établit ici à 200 mm en 660 m de dénivellation soit 30 mm / 100 m.

STATION DE BEAUNE

La station de Beaune est représentative de la pluviométrie sur le bassin des Encombres équipé d'une station hydrotimétrique.

Grâce aux relevés d'un particulier sur le Thyl et Beaune, on dispose de la pluviométrie sur les années 2013 – 2017 qui ont été des années légèrement plus sèches. On peut alors obtenir un ratio entre les 2 stations.

Année	Bourg-St-Maurice	Thyl (meteofrance)	Thyl (particulier)	Beaune (particulier)
2013	1013.4		921.2	1010
2014	897.9		902.6	1042
2015	960.8		759.6	886
2016	1011.8		969.7	1032
2017	885.4		796.4	950
Moyenne	953.86		869.9	984
Normales 1981-2010	985.9	946.4		
Ratio	0.97			
Normales estimées	Ratio retenu = 0.97		896.8	1014.4

La station Météo France sur le Thyl donne un cumul annuel de 946,4 mm ce qui va dans le sens d'années plus sèches entre 2013 et 2017. La station de Bourg-Saint-Maurice, certes éloignée, permet de calculer un ratio de 0.97. On pourrait calculer un autre ratio entre la moyenne des relevés du particulier et les normales Météo France mais il ne s'agit pas de la même station ce qui peut conduire à un résultat biaisé. Sur la base de ce ratio, on peut estimer à 1014 mm le cumul normal sur Beaune.

Compte-tenu de l'altitude moyenne du bassin-versant capté (2100 m), et en considérant le gradient calculé précédemment (soit 30 à 39 mm/100 m), **on peut estimer la pluviométrie moyenne sur ce bassin entre 1260 à 1334 mm. Nous retiendrons 1300 mm.**

STATION DE SAINT-JEAN-D'ARVES (1573 M)

Cette station est représentative du bassin-versant de l'Arvan mais nous ne disposons que de 2 années de mesures. Le cumul moyen sur 2020 et 2021 s'établit à 934 mm mais il s'agit d'années plus humides que les normales d'après les 2 stations présentant des normales sur 30 ans et pour lesquelles nous disposons des données sur 2020 et 2021.

Année	Bourg-St-Maurice	St-Michel-de-Mne	Ste-Marie-de-Cuines	St-Jean-d'Arves
2020	1058.1	771.7	921.7	926.9
2021	1121.3	901.8	975.4	941.4
Moyenne	1089.7	836.75	948.55	934.2
Normales 1981-2010	985.9	746.4	847.8	
Ratio	1.11	1.12	1.12	
Normales estimées	Ratio retenu = 1,11			835.0

Compte-tenu de l'altitude moyenne du bassin-versant mesuré (1980 m), et en considérant le gradient calculé précédemment (soit 30 à 39 mm/100 m), **on peut estimer la pluviométrie moyenne sur ce bassin entre 957 et 994 mm**. Sa situation dans l'envers du massif de Belledonne confère à ce bassin un fort gradient pluviométrique, renforcé par une pluviométrie plus importante sur la partie Ouest (cf. carte ci-après). **Ces 2 caractéristiques nous amènent à arrondir à 1000 mm la pluviométrie moyenne sur ce bassin.**

1.2.2.2. SYNTHÈSE

Les données Météo France permettent de calculer un gradient de 30 mm / 100 m entre le centre de St-Michel et le hameau du Thyl (946 mm à 1360 m). En extrapolant ce gradient à l'altitude moyenne de 2810 m **on obtient une précipitation moyenne annuelle de 1381 mm**.

Ce calcul reste imparfait car il considère un gradient constant ce qui n'est pas représentatif de la réalité compte-tenu de l'exposition du hameau du Thyl (Sud) qui reste fortement influencé par le climat de la vallée. Le site d'étude est quant à lui davantage influencé par ses sommets. Ainsi, le gradient est peut-être plus fort et la précipitation annuelle plus importante.

La cartographie DREAL permet de calculer un gradient de 39 mm / 100 m. En extrapolant ce gradient à l'altitude moyenne de 2810 m **on obtient une précipitation moyenne annuelle de 1511 mm** mais compte-tenu de l'échelle de la cartographie DREAL, ce gradient reste indicatif.

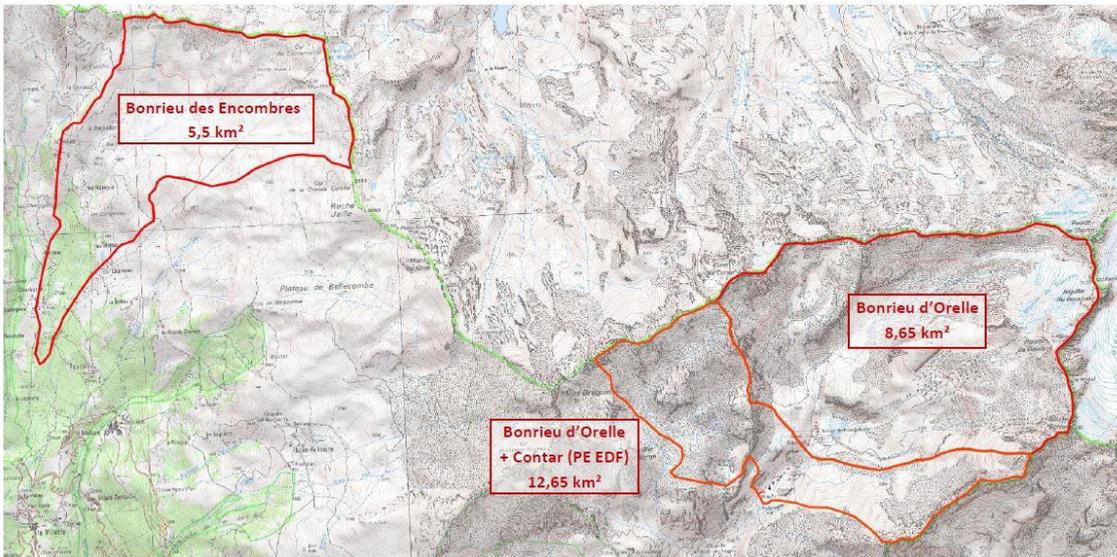
Nous proposons de retenir une précipitation moyenne annuelle de 1400 mm sur le bassin-versant du Bonrieu d'Orelle à Plan Py

1.2.3. DEFINITION DE L'HYDROLOGIE

1.2.3.1. CARACTERISATION DES STATIONS HYDROTIMÉTRIQUES DISPONIBLES

RAPPEL DES STATIONS DISPONIBLES RETENUES ET COMPARATIF

	Arvan A St-Jean-d'Arves (La Villette)	Bonrieu des Encombres A la prise d'eau Synergie	Bonrieu d'Orelle A la prise d'eau EDF de Plan Py	Bonrieu d'Orelle A la prise d'eau projetée
Gestionnaire	DREAL	Synergie Maurienne	EDF	Synergie Maurienne
Surface du bassin	58 km ²	5,5 km ²	12,65 km ²	8,65 km ²
Altitude du BV				
- Alti mesure	1354 m NGF	1308 m NGF	2190 m NGF	2331 m NGF
- Alti médiane	1980 m NGF	2100 m NGF	2770 m NGF	2810 m NGF
- Alti maxi	3464 m NGF	2736 m NGF	3416 m NGF	3416 m NGF
	Avec surface glaciaire de 2,5 km ²	<u>Sans</u> surface glaciaire	Avec surface glaciaire de 0,5 km ²	Avec surface glaciaire de 0,5 km ²
Expositions dominantes	Nord et Est et toute expo	Sud et ouest	Ouest et Sud ; une partie au Nord	Ouest et Sud ; une partie au Nord
Distance étude	23 km	10 km	0,7 km	
Années disponibles	2000-2015 (sauf 2009)	2015-2022	1970-2011 (Q mensuel)	



Bassins-versants du Bonrieu des Encombres et du Bonrieu d'Orelle

MODULE ET QMNA DES STATIONS

	Arvan		Bonrieu des Encombres	Bonrieu d'Orelle	
	A St-Jean-d'Arves	2000-2011	A la prise d'eau Synergie	A la prise d'eau EDF de Plan Py	2000-2011
Période de mesures	2000-2015	2000-2011	2015-2022	1982-2011	2000-2011
Module	1830 l/s	1810 l/s	150 l/s	373 l/s	343 l/s
Module spécifique	32 l/s/km ²	31 l/s/km ²	27 l/s/km ²	29,5 l/s/km ²	27,3 l/s/km ²
QMNA5	420 l/s	405 l/s	22 l/s	30 l/s	20 l/s

Nous allons établir 3 hydrologies différentes pour caractériser les débits sur le Bonrieu d'Orelle à la prise d'eau projetée :

- > H0, l'hydrologie calculée à partir des données EDF.
- > HA, l'hydrologie calculée à partir de l'Arvan
- > HB, l'hydrologie calculée à partir du Bonrieu des Encombres.

DONNEES DE L'IRSTEA

A titre indicatif, l'IRSTEA donne, pour les tronçons de cours d'eau considérés, les module et QMNA5 suivant :

Période 1982-2011	Arvan	Bonrieu des Encombres	Bonrieu d'Orelle	
	A la station DREAL	A la prise d'eau SYNERGIE	A la prise d'eau EDF de Plan Py	A la prise d'eau SYNERGIE projetée
MODULE	1753 l/s	Non disponible	405 l/s	349 l/s
QMNA5	347 l/s	Non disponible	100 l/s	85 l/s

En première approche, les données IRSTEA semblent surévaluées sur le Bonrieu d'Orelle, en particulier sur le QMNA5. Les corrélations de bassin suivantes vont permettre de redéfinir ces valeurs.

1.2.3.2. HO – TRANSFERT DEPUIS LA MESURE DE LA STATION EDF SUR LE MEME BASSIN

JUSTIFICATION DE LA METHODE

Cette station est la plus robuste pour appréhender l'hydrologie de notre bassin-versant. EDF n'a toutefois transmis à Synergie Maurienne que les débits mensuels ; les chroniques de débits journaliers ne nous ont pas été partagés. Nous disposons des données de débits moyens mensuels de 1970 à 2011.

Nous avons extrait 2 jeux de données de débits moyens mensuels :

- > Un jeu sur les 30 années les plus récentes (soit 1982 à 2011)
- > Un jeu sur la période 2000-2011 afin d'avoir une correspondance de dates pour comparer avec la transposition avec l'Arvan.

Ces 2 jeux nous permettent de calculer des débits mensuels sur le bassin-versant d'étude en appliquant un coefficient égal au rapport de bassin-versant.

NB : Compte-tenu du travail sur un même bassin-versant, il n'y pas lieu d'introduire d'autre paramètre (pluviométrie considérée identique et coefficient de Myer considéré = 1)

Le bassin-versant capté par EDF totalise une surface de 12,65 km². Une surface plus grande peut-être calculée sur l'IGN (13,30 km²) mais il existe une zone de dissipation au niveau des lacs de la Grande Goye ou une partie du ruissellement coule en direction du ruisseau des Teppes et l'autre est ramené par EDF dans le Contar.

Le rapport de bassin-versant s'établit donc ainsi : $8,65 \text{ km}^2 / 12,65 \text{ km}^2 = 0,68$.
Les résultats sont présentés ci-après.

RESULTATS

On peut retenir de cette première transposition les débits caractéristiques suivants sur la base des 30 années les plus récentes :

Période 1982-2011	H0
MODULE	254 l/s
MODULE SPECIFIQUE	29,3 l/s/km ²
QMNA5	20,4 l/s

L'hydrologie présente :

- > un étiage sévère sur 3 mois de Janvier à Mars,
- > un début de fonte printanière en Avril,
- > une période de très hauts débits sur Mai, Juin et Juillet,
- > une fin de saison en bas débit mais de manière progressive grâce au soutien de la fonte glaciaire puis de plus en plus faibles avec le retour du froid et de la neige.

Ce régime hydrologique caractérise un bassin-versant nival de haute altitude.

RESULTATS GRAPHIQUES DE L'HYDRO H0

	Bonrieu D'Orelle (EDF) 2000- 2011	H0	Bonrieu D'Orelle (EDF) 1982- 2011	H0
Période	2000-2011		1982-2011	
Surface	12.65	8.65	12.65	8.65
MODULE	344.7	234.4	373.1	253.7
MODULE SPE	27.2	27.1	29.5	29.3
QMNA			39.0	26.5
QMNA5			30.0	20.4

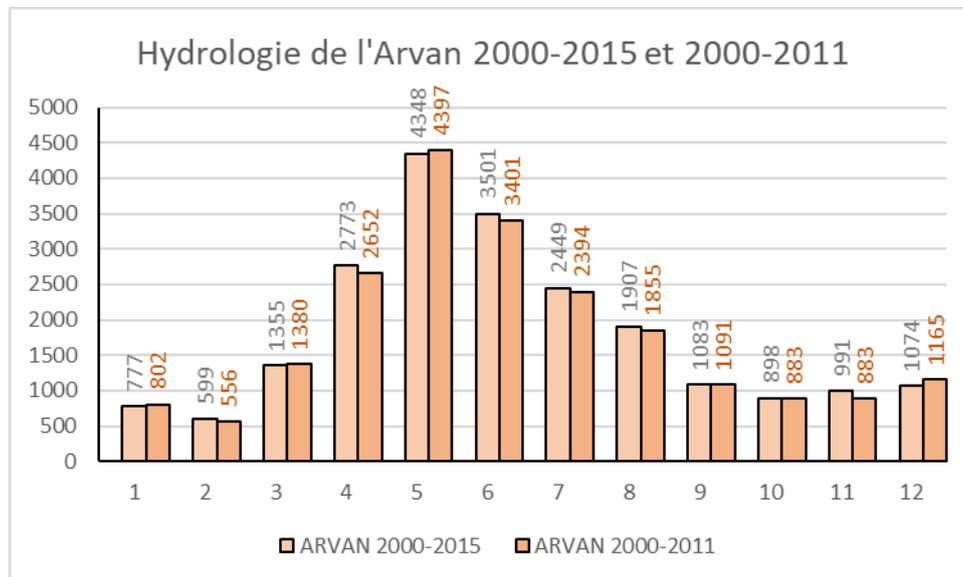
La période 2000-2011 est plus sèche que la moyenne des 30 années 1982 – 2011. On observe un facteur 1,08.

1.2.3.3. HA – TRANSFERT DE BASSIN VERSANT DEPUIS L'ARVAN A LA VILLETTE

JUSTIFICATION DE LA METHODE

Les données de l'Arvan sont disponibles sur les années 2000 à 2015. Toutefois, afin de permettre d'affiner la méthode de transfert, nous choisissons de comparer les résultats avec les données précédemment obtenues qui ne sont disponibles que jusqu'à 2011. Nous allons donc concentrer l'étude sur la période recouverte par les 2 jeux de données à savoir 2000-2011.

On observe un coefficient de 1.01 entre les 2 jeux de données ce qui est quasi-insignifiant.



L'Arvan présente une hydrologie typique d'un bassin versant nival avec des hauts débits au printemps, une baisse des débits dans l'été et une période de bas débits de la fin d'été à l'hiver.

Le bassin de l'Arvan présente toutefois, par son étendue, différentes expositions et recoupe des altitudes très différentes. Par ailleurs, le glacier de Saint-Sorlin est un glacier présentant un volume de glace sans rapport avec celui du Bouchet (sur Orelle) et de nature à soutenir l'hydrologie tout l'été et jusqu'au début de l'automne.

Ainsi, la montée en débit va s'observer plus tôt en saison et plus progressivement que sur le Bonrieu d'Orelle et la baisse des débits va être beaucoup plus progressive.

A partir des moyennes journalières de la série de donnée de l'Arvan, il est possible d'établir une corrélation de bassin-versant en appliquant à chaque débit les coefficients suivants :

- Coefficient de surface de bassin versant
 - o BV de l'Arvan à Villette : 58 km² avec une altitude moyenne de 1980 m
 - o BV du Bonrieu d'Orelle à la prise d'eau projetée : 8,65 km² avec une altitude moyenne de 2810 m.
 - o Soit un coefficient de 0,149

- Coefficient de pluviométrie
 - o Rappel du cumul retenu sur le BV de l'Arvan : 1000 mm
 - o Rappel du cumul retenu à la prise d'eau projetée : 1400 mm
 - o Soit un coefficient de 1,400

- **Coefficient global = 0,209**

Compte-tenu de la différence de taille de bassin-versant, les débits calculés vont-être sous-estimés sur les hauts débits et surestimés sur les bas débits. En effet, en débit spécifique, un petit bassin connaît toujours des pointes beaucoup plus fortes et des étiages sévères.

Introduction d'un coefficient de Myer.

Compte-tenu des caractéristiques hydrologiques observées sur la prise EDF (et qui s'explique compte-tenu de l'altitude du site et du caractère haute montagne du bassin), la transposition avec l'Arvan va présenter un biais très impactant sur les bas débits. Le module calculé va donc être largement surévalué.

Ainsi, nous proposons d'appliquer un coefficient de Myer sur le rapport de bassin-versant **de 1,2**.

Ce coefficient va de fait encore diminuer les hauts débits observés sur 3 mois, mais il permettra de mieux coller à la réalité sur des bas débits observés sur 9 mois.

- Nouveau coefficient de surface de bassin versant : $0.149^{1.2} = 0,102$
- Coefficient de pluviométrie : 1,400
- **Nouveau coefficient global = 0,143**

Introduction d'un facteur de décalage

On note également un net décalage dans le temps entre ces 2 séries de données qui s'explique par une réponse à la fonte des neiges plus tardive et surtout plus courte sur le Bonrieu d'Orelle, là où le bassin de l'Arvan, compte-tenu de son étendue, des différentes expositions et altitudes recoupées, présente une courbe de fonte des neiges plus étalées dans le temps.

Nous proposons donc de compléter cette transposition par l'introduction d'un décalage de jour. Le décalage retenu doit répondre au mieux à ces deux conditions :

- Permettre d'observer une meilleure similitude des courbes
- Présenter une somme des écarts au carré mois à mois la plus basse possible.

Le décalage qui permet d'observer le moindre écart avec l'hydrologie calculé avec EDF est de 19 jours ce qui signifie que le bassin du Bonrieu d'Orelle répond à la fonte printanière 19 jours plus tard que l'Arvan. Avec 830 m de différence sur l'altitude médiane, ce résultat est tout à fait cohérent.

RESULTATS

On peut retenir de cette seconde transposition les débits caractéristiques suivants sur la base de la période 2000-2011.

Période 2000-2011	HA
MODULE	258,3 l/s
MODULE SPECIFIQUE	29,9 l/s/km ²
QMNA5	59,6 l/s

A titre indicatif, on peut corriger ces valeurs du facteur 1,08 compte-tenu de la relative sécheresse qui caractérise la période 2000-2011 par rapport à la période 1982-2011.

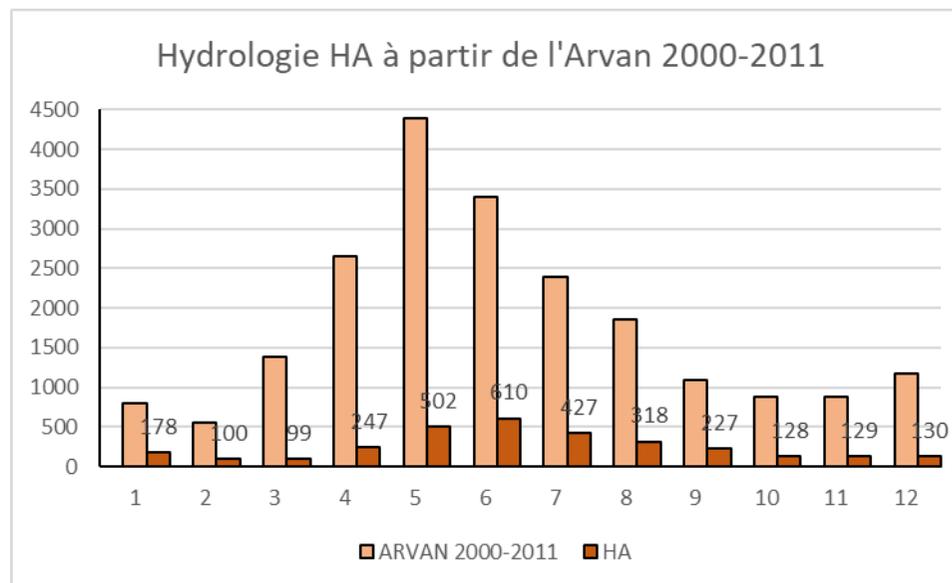
Période 1982-2011	HA
MODULE	279,0 l/s
MODULE SPECIFIQUE	32,3 l/s/km ²
QMNA5	64,4 l/s

Malgré les corrections appliquées, l'hydrologie présenté ici semble encore surestimer les bas débits. Par ailleurs, les caractéristiques liées à l'altitude sont difficilement exprimables par la seule méthode de transfert de bassin-versant. Enfin, les hauts débits sont sous-estimés.

L'hydrologie HA semble donc imparfaite.

RESULTATS GRAPHIQUES DE L'HYDRO HA

	ARVAN 2000-2015	ARVAN 2000-2011	HA	H0
Période	2000-2015	2000-2011	2000-2011	2000-2011
Surface	58	58	8.65	8.65
Janvier	777	802	178	-
Février	599	556	100	-
Mars	1355	1380	99	-
Avril	2773	2652	247	-
Mai	4348	4397	502	-
Juin	3501	3401	610	-
Juillet	2449	2394	427	-
Août	1907	1855	318	-
Septembre	1083	1091	227	-
Octobre	898	883	128	-
Novembre	991	883	129	-
Décembre	1074	1165	130	-
MODULE	1829.0	1810.1	258.3	234.4
MODULE SPE	31.5	31.2	29.9	27.1
QMNA				26.5
QMNA5	418.0	418.0	59.6	20.4



1.2.3.4. HB – TRANSFERT DE BASSIN VERSANT DEPUIS LE BONRIEU DES ENCOMBRES

JUSTIFICATION DE LA METHODE

Les données sont disponibles depuis 2015. Nous n'avons donc aucune année en correspondance avec les données EDF. Nous proposons donc de comparer les résultats de cette hydrologie avec la moyenne des 30 années entre 1982 et 2011 des mesures EDF.

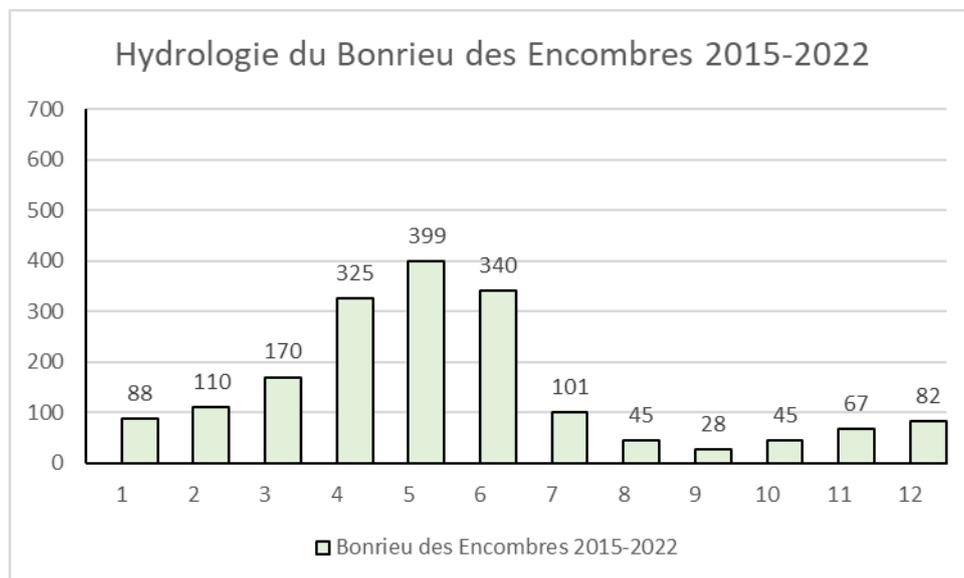
NB : Ne disposant que de 7 années de mesures, ces données doivent être prises avec précaution. On peut toutefois noter que la moyenne pluviométrique des 7 dernières années (991 mm) présente un rapport de de 1,01 par rapport aux normales sur Bourg-Saint-Maurice (986 mm) ce qui est faible et de nature à fiabiliser ces données. Nous n'appliquerons pas de correction de ce facteur. Pour le QMNA5, les conclusions restent néanmoins fragiles.

Les données du Bonrieu des Encombres présentent l'avantage de mesurer un bassin-versant :

- très proche géographiquement du site d'étude (10 km),
- d'une étendue similaire (5,5 km² contre 8,6 sur Orelle),
- présentant une exposition proche d'Orelle (dominante Sud puis Ouest contre une dominante Ouest puis Sud).

En revanche, ce bassin-versant est plus bas en altitude (altitude médiane à 2100 m contre 2810 m soit plus de 700 m en moins) ce qui va en faire un bassin qui va réagir plus vite au printemps et, n'ayant pas de surface glaciaire, présenter des débits rapidement assez bas dès le début de l'été.

L'hydrologie du Bonrieu des Encombres est présenté ci-dessous.



A partir des moyennes journalières de la série de donnée du Bonrieu, il est possible d'établir une corrélation de bassin-versant en appliquant à chaque débit les coefficients suivants :

- Coefficient de surface de bassin versant
 - o BV du Bonrieu des Encombres : 5,5 km² avec une altitude moyenne de 2100 m
 - o BV du Bonrieu d'Orelle à la prise d'eau projetée : 8,65 km² avec une altitude moyenne de 2810 m.
 - o Soit un coefficient de 1,573
- Coefficient de pluviométrie
 - o Rappel du cumul retenu sur le BV des Encombres : 1300 mm

- Rappel du cumul retenu à la prise d'eau projetée : 1400 mm
 - Soit un coefficient de 1.077
- **Coefficient global = 1,694**

Introduction d'un coefficient de Myer.

Compte-tenu de la similitude entre les surfaces de bassin-versant et de la proximité géographique, il n'y a pas lieu d'introduire un coefficient de Myer spécifique.

Introduction d'un facteur de décalage

L'hydrologie montre une réponse à la fonte printanière assez précoce avec une pointe de débits sur le mois de Mai.

Nous proposons donc de compléter cette transposition par l'introduction d'un décalage de jour. Le décalage retenu doit répondre au mieux à ces deux conditions :

- permettre d'observer une meilleure similitude des courbes
- présenter une somme des écarts au carré mois à mois la plus basse possible.

Le décalage qui permet d'observer le moindre écart avec l'hydrologie calculé avec EDF est de 33 jours ce qui signifie que ce bassin du Bonrieu d'orelle répond à la fonte printanière plus d'un mois plus tard que le bassin des Encombres. Avec 710 m de différence sur l'altitude médiane, ce résultat est tout à fait cohérent.

RESULTATS

On peut retenir de cette troisième transposition les débits caractéristiques suivants.

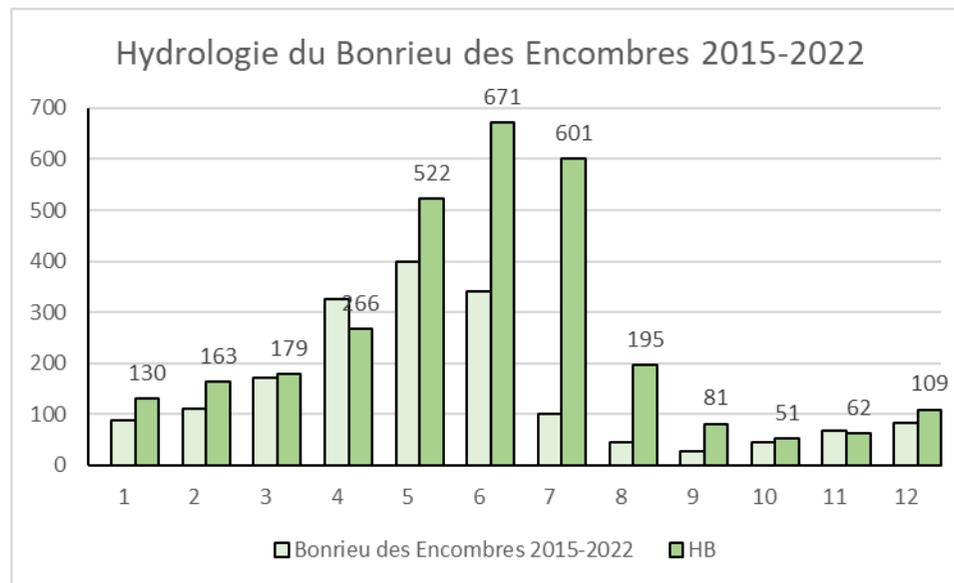
Période 2015-2022	HB
MODULE	254,1 l/s
MODULE SPECIFIQUE	29,4 l/s/km ²
QMNA5	37 l/s

L'hydrologie présentée est assez proche de l'hydrologie H0.

Sur les bas débits, la corrélation montre des plus bas débits à l'automne au lieu de l'hiver mais avec une intensité proche. L'altitude du bassin des Encombres ne permet pas de refléter du gel observé 700 m plus haut.

RESULTATS GRAPHIQUES DE L'HYDRO HB

	Bonrieu des Encombres 2015-2022	HB	H0
	2015-2022		
	5.5	8.65	8.65
Janvier	88	130	-
Février	110	163	-
Mars	170	179	-
Avril	325	266	-
Mai	399	522	-
Juin	340	671	-
Juillet	101	601	-
Août	45	195	-
Septembre	28	81	-
Octobre	45	51	-
Novembre	67	62	-
Décembre	82	109	-
MODULE		254.1	253.7
MODULE SPE	0.0	29.4	29.3
QMNA			26.5
QMNA5	22	37	20.4



1.2.4. SYNTHÈSE DE L'HYDROLOGIE

	H0	HA	HB
Période considérée	1982-2011	1982-2011	2015-2022
MODULE	254 l/s	279,0 l/s	254,1 l/s
MODULE SPECIFIQUE	29,3 l/s/km ²	32,3 l/s/km ²	29,4 l/s/km ²
QMNA5	20,4 l/s	64,4 l/s	37 l/s
Fiabilité des résultats	Très fiables car basés sur une longue période de mesure	Fragiles compte-tenu des nombreuses différences entre bassin-versant	Corrects grâce aux similitudes des bassins et malgré la faible durée de la période de mesure de référence

Nous choisissons de retenir :

- **Un module de 254 l/s**
- **Un QMNA5 de 20 l/s**
- **Un débit réservé égal au 1/10 du module sans descendre sous le QMNA5 soit 26 l/s.**
- **L'hydrologie H0 pour la distribution des débits sur l'année**

Notons par ailleurs l'absence d'ouvrages immédiatement à l'aval et à l'amont du projet de centrale de Plan Py et ayant une influence hydraulique.

1.3. DETERMINATION DES DEBITS ET HAUTEURS DE CRUES

DEBITS DE REFERENCE

Les débits du Bonrieu d'Orelle sont régulés par l'altitude grâce à l'accumulation de neige, par les différentes orientations qui induisent une fonte printanière et estivale différentielle et par le glacier du Bouchet qui soutient les débits en fin d'été. Toutefois, pendant la période de hautes eaux autour des mois de Mai, Juin et Juillet, le Bonrieu peut présenter des débits de l'ordre de 2 m³/s sur quelques jours. Une fonte massive accompagnée de précipitations orageuses est propice à produire un débit de crue plus élevé.

Les débits de crues peuvent être estimés par les méthodes empiriques de Crupedix, Socose et Sogreah à partir des caractéristiques d'un bassin-versant et sur la base de la pluie décennale journalière.

- Les caractéristiques du bassin du Bonrieu d'Orelle sont rappelées ci-dessous.

Bassins-versants	unités	BV1
Surface	km ²	8.65
Long.	km	5
Alti max	m	3416
Alti min	m	2331
Pente	m/m	0.22
Surface	ha	865.00

- La hauteur de pluie décennale est calculée à partir des coefficients de Montana de la station de Bourg-Saint-Maurice par la formule $H = a \times t_{24h}^{(1-b)} = 68.32 \text{ mm}$
- Les méthodes énoncées ci-dessus donnent les résultats suivants :

Méthode de Crupédix (2 à 2000 km ²)			Méthode de Socose (2 à 200 km ²)		
Calcul du débit spécifique			Calcul du débit spécifique		
Q10	$R \times S^{0.8} \times (P10/80)^2$		Q10	$\xi \times ((k \times S) / (1.25 \times D)^b) \times (\rho^2 / (15 - 12\rho))$	
R	à choisir sur graphe		Ne pas toucher		
		1.00	ln(D)	$-0.69 + 0.32 \times \ln(S) + 2.2 \times v(Pa/(P10.ta))$	2.22
Débit Q10	m ³ /s		D	$e^{ln(D)}$	9.16
	4.10 m ³ /s		J	$260 + 21 \times \ln(S/L) - 54 \times v(Pa/P10)$	64.92
proba 70 % que Q soit entre 0,5 et 2 x Qcrupédix			k	$24^b \times P10 / (21 \times (1 + (v(S) / (30 \times D^{1/3}))))$	23.83
Méthode de SOGREAH			ρ	$1 - (0.2 \times J) / (k \times (1.25 \times D)^{(1-b)})$	0.77
Voir abaque dans l'onglet "DOCS"			ξ	selon b et ρ sur graphique dans l'onglet "Docs"	
Débit Q10	m ³ /s		Débit Q10	m ³ /s	
	4 à 5,5 m ³ /s			4.42 m ³ /s	

Compte-tenu du fait que ces formules restent indicatives, nous retiendrons par sécurité, **le débit décennal le plus haut, soit 5,5 m³/s et un débit centennal au double soit 11,0 m³/s.**

1.4. RECONSTITUTION D'UNE CHRONIQUE DE DEBITS

L'étude hydrologique a permis de consolider l'hydrologie du Bonrieu d'Orelle et de déterminer ses débits caractéristiques de manières assez fiables. En revanche, HA et HB gardent des imperfections quant à la distribution mois à mois des débits.

L'hydrologie H0 est la plus fiable pour déterminer un productible annuel. Ne disposant pas des débits journaliers de l'hydrologie H0, nous avons donc reconstitué une chronique de débits pour les besoins de l'étude.

Cette chronique est construite :

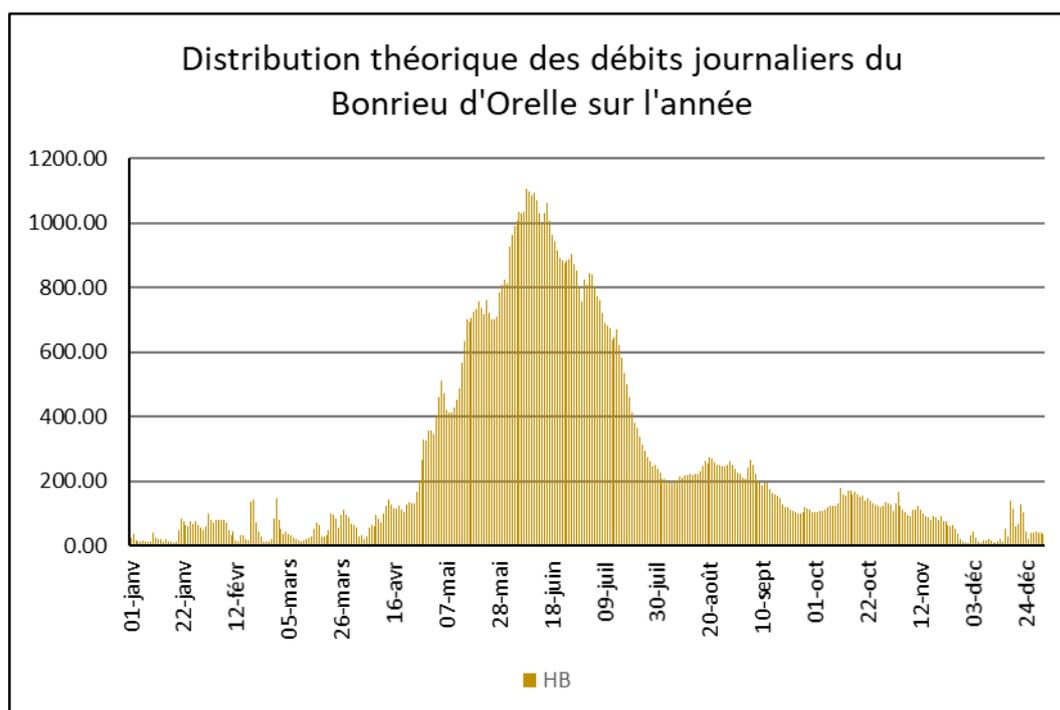
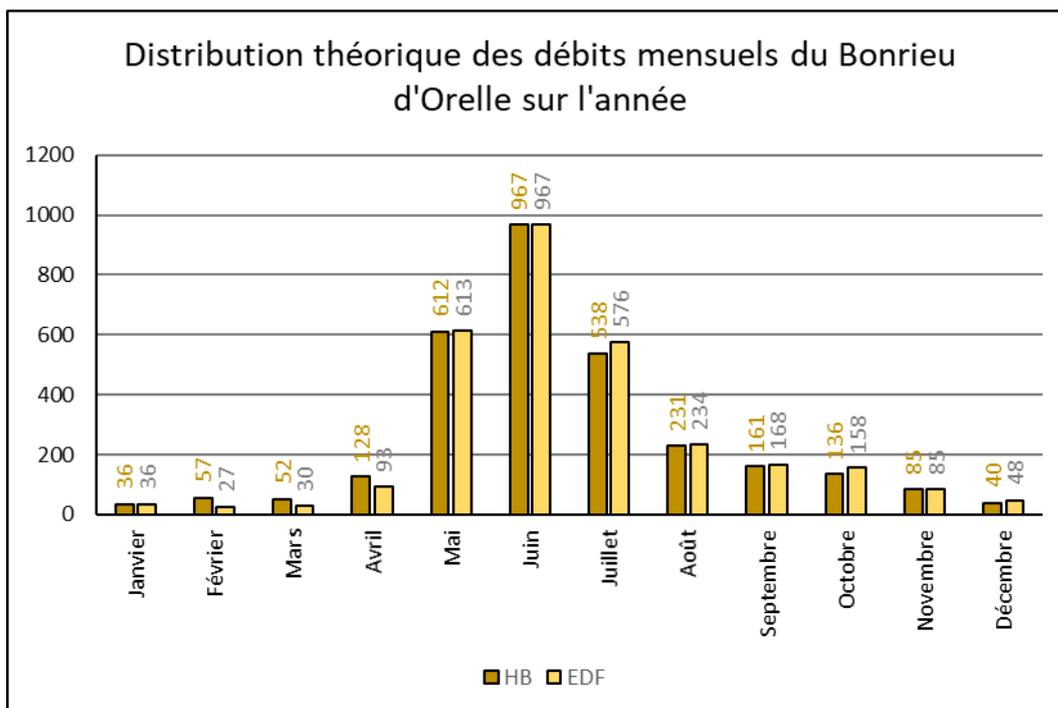
- En partant de l'hydrologie du Bonrieu des Encombres,
- En appliquant les corrections nécessaires pour obtenir une similitude des courbes hydrologiques mois à mois
- En recherchant à obtenir une moyenne égale au module calculé et un QMNA proche de celui d'EDF.

Attention, cette modélisation mathématique n'a pas pour but de définir des modules mensuels, ni des débits d'étiage. Elle est établie dans le seul but de

définir le productible journalier et annuel sur la base d'une chronique journalière et d'une courbe de débits classés.

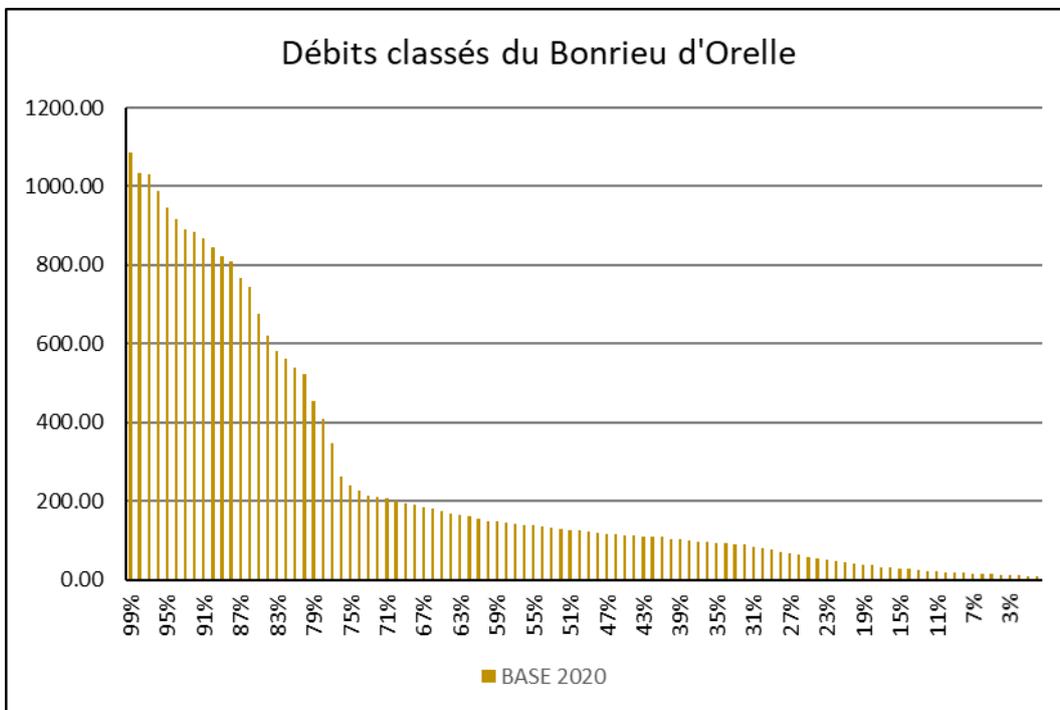
1.4.1. CONSTRUCTION D'UNE CHRONIQUE DE DEBITS JOURNALIERS MOYENS THEORIQUES

Les données moyennes journalières des Encombres ont été travaillées de telle sorte à obtenir des débits mensuels reconstitués proches de ceux d'EDF.



	HB
Janvier	36
Février	57
Mars	52
Avril	128
Mai	612
Juin	967
Juillet	538
Août	231
Septembre	161
Octobre	136
Novembre	85
Décembre	40
MODULE	254.1

1.4.2. DEBITS CLASSES



	HB
1%	
2%	
5%	
10%	
20%	
30%	
40%	
50%	
60%	
70%	
80%	
90%	
95%	
98%	
99%	
MODULE	254.1

1.5. DIMENSIONNEMENT DES OUVRAGES

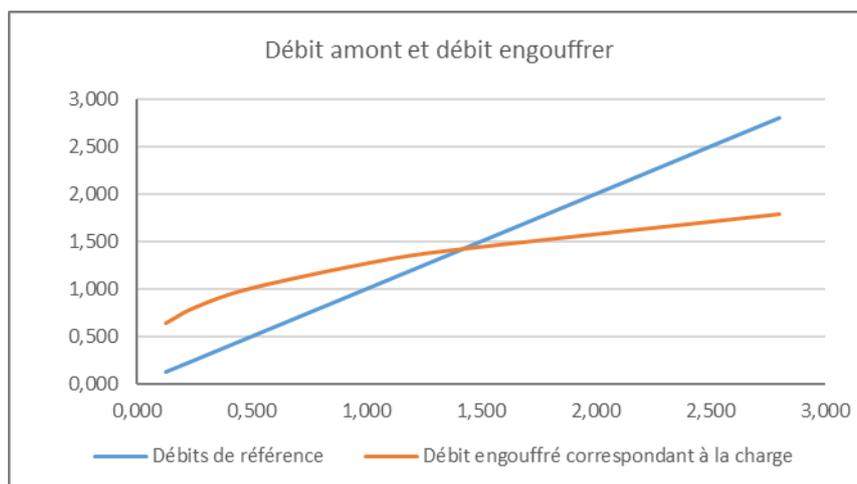
1.5.1. DEBIT MAXIMAL DERIVE

Compte-tenu de l'hydrologie observée sur le Bonrieu d'Orelle, et des risques de gel dans les ouvrages, la production sera probablement souvent arrêtée durant les 3 mois d'hiver (en moyenne du 15 décembre au 15 mars). L'hiver, l'installation sera mise hors service (vidange) et la vanne de déroquetage sera ouverte en permanence sur la prise d'eau. En conséquence, l'objectif est de rétrécir la saison de turbinage en allant chercher les hauts débits.

L'analyse du productible selon plusieurs débits d'équipement et l'étude de l'optimum économique concluent sur un débit d'équipement de 1000 l/s, soit un débit d'armement à 100 l/s.

L'étude hydrologique a conclu sur un débit réservé à 26 l/s.

Le débit à engouffrer est donc au minimum de 1026 l/s. Il a été choisi de prévoir une prise d'eau avec une capacité 30 % supérieure soit 1334 l/s. Quand le débit du torrent augmente, le débit engouffré augmente aussi un peu si la vanne de dégravage reste fermée (cf. graphique ci-dessous). Dans la réalité, le contrôle commande ouvre très légèrement la vanne de dégravage pour réguler le débit engouffré.



Les ouvrages sont dimensionnés selon les débits de référence donnés ci-dessous.

Débit à engouffrer									
Débit d'équipement	Qe	l/s	1000						
Débit d'armement	Qa	l/s	100						
Débit réservé	Qr	l/s	26						
Débit total	Qe + Qr	m/s	1026						
Marge de sécurité			30%						
Débit maximum de dérivation	Qd	l/s	1334						
Débits de dérivation selon débit du cours d'eau	Qn	m³/s	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	
			= Qannuel	= Qd	= Qe + Qr	= 2 x modul	= module	= Qa + Qe	
			2.800	1.334	1.026	0.500	0.254	0.126	

Dimensionnement des ouvrages selon les débits de référence

Le débit engouffré est réparti ainsi et par ordre de priorité :

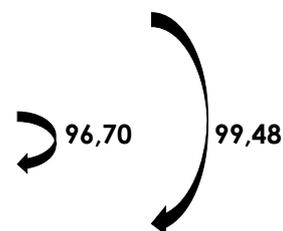
- 26 l/s de débit réservé restitué tout de suite au pied de la grille dans une goulotte ce qui permet la dévalaison,
- Jusqu'à 1000 l/s de débit d'équipement,
- Au-delà, débit surversé au torrent.

1.5.2. HAUTEUR DE CHUTE BRUTE MAXIMALE

Compte-tenu des débits importants du printemps, la recherche des hauts débits pour le dimensionnement de la turbine sera privilégiée.

Le projet consiste en la dérivation de 1000 l/s sous 96,7 m de hauteur de chute :

Niveau du plan d'eau au débit nominal	2331,48 m NGF
Altitude du seuil de prise d'eau	2331,30 m NGF
Altitude de la régulation	2331,00 m NGF
Altitude de turbinage	2234,30 m NGF
Altitude la restitution	2232,00 m NGF
Puissance maximale brute	976 kW
Puissance maximum disponible	949 kW (hauteur nette = 96,7 m)
Puissance électrique installée	726 kW



La hauteur de chute brute maximale est de 96,7 m.

1.5.3. PUISSANCE MAXIMALE BRUTE DEMANDEE

La puissance maximale brute (PMB) sous 1000 l/s entre la prise et la restitution (99,48 m) est de 976 kW.

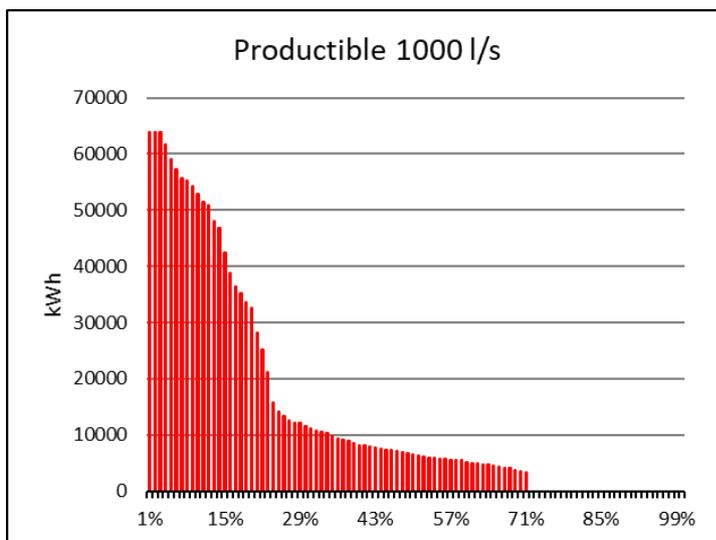
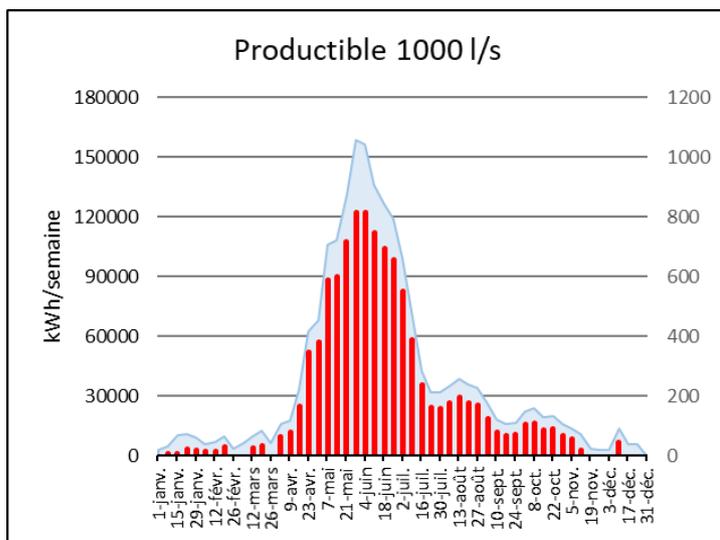
La puissance brute sous 1000 l/s pour 96,7 m de chute est de 949 kW.

Les productibles bruts ont été calculés sur les débits classés. Ils sont présentés ci-après. Le productible brut attendu sur une année est de l'ordre de 1 810 MWh.

1.5.4. PRODUCTIBLE ATTENDU

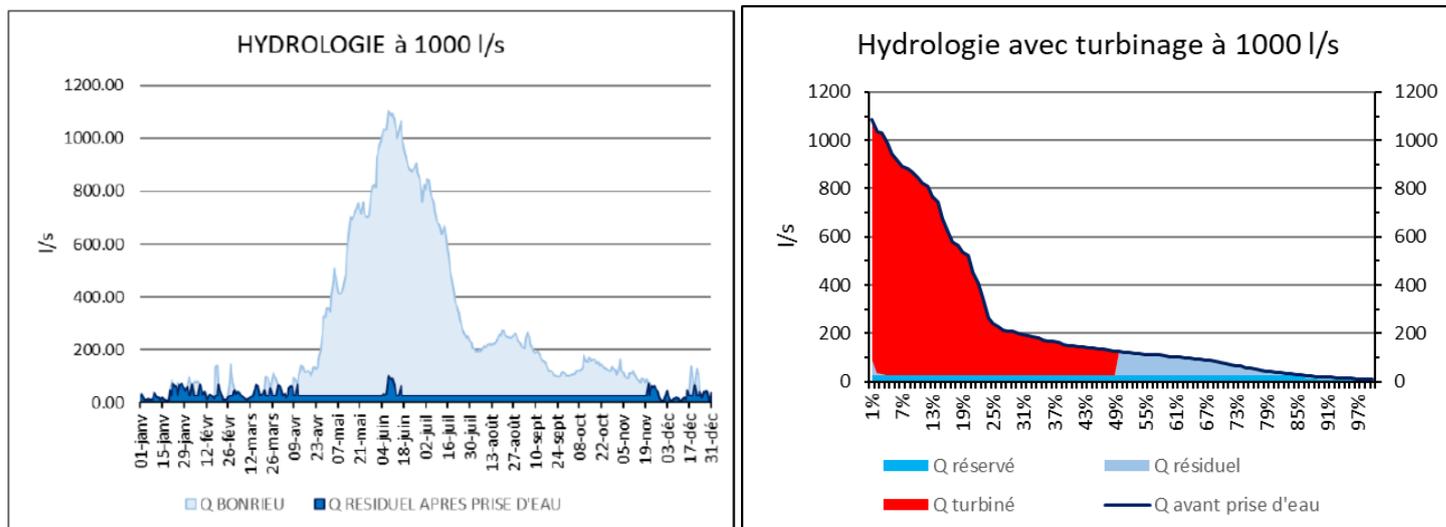
Les productibles bruts ont été calculés sur les débits classés.

Le productible brut attendu sur une année est de l'ordre de 1 810 MWh.



Répartition du productible attendu sous 1000 l/s en débits journaliers et débits classés (source AVP Alp'Etudes)

1.5.5. HYDROLOGIE CONSECUTIVE AU PROJET SUR LE TRONÇON COURT-CIRCUITE



Hydrologie du cours d'eau en débits journaliers et débits classés (source AVP Alp 'Etudes)

1.5.6. VOLUME STOCKABLE

En-dehors des volumes utiles au fonctionnement de la prise (dessableur, 5m³), **il n'est prévu aucun volume de stockage.**

Le débit turbiné sera égal au débit dérivé. La régulation se fera dans la chambre de mise en charge.

1.5.7. RESTITUTION

La restitution aura lieu dans le Bonrieu d'Orelle à 350m en amont de la prise d'eau EDF et en dehors de sa concession.

L'impact sur la prise d'eau EDF sera quasi-nul. L'impact a été étudié en phase chantier et en phase exploitation (cf. pièce 4 description de la demande : courrier EDF).

1.6. DESCRIPTIF DES EQUIPEMENTS A CREER

Source : AVP Alp 'Etudes entièrement repris ici.

Cinq types d'équipement sont à créer : la prise d'eau, la conduite forcée, l'unité de production couplée au bâtiment d'exploitation et la conduite de restitution, ainsi que le raccordement. La restitution électrique se fera sur un poste de livraison à Plan Bouchet localisé dans un bâtiment existant, via un réseau enterré.

Ces ouvrages sont présentés ici après la présentation des profils en longs. Le détail de conception est développé au stade avant-projet. Une étude géotechnique préliminaire de type G1ES a été réalisé à l'automne 2019 et a permis de préciser les caractéristiques des ouvrages décrits ci-après (stade AVP). Des études géotechniques spécifiques seront réalisées pour dimensionner les ouvrages au stade PROJET.

1.6.1. PROFILS EN LONG DE LA SECTION DE COURS D'EAU ET DE LA DERIVATION

Voir pièce 6 Eléments graphiques :

- ⇒ Profil en long de la section du cours d'eau : plan n° 37 594
- ⇒ Profil en long de la dérivation (conduite) : plan n° 36 590

1.6.2. LA PRISE D'EAU ET LE PLAN DES TERRAINS SUBMERGES A LA COTE DE RETENUE NORMALE, EVENTUELS OUVRAGES PISCICOLES

La prise d'eau se situe sur le torrent du Bonrieu au niveau de Plan Bouchet à 2330 m d'altitude. L'ouvrage se situera au niveau d'un rétrécissement du lit mineur, en amont de deux rochers, distants de 5 m. Ce site présente un faible encaissement. Il est facilement accessible par la piste de l'Arcelin puis par un terrain enherbé présentant un relief peu accidenté sur environ 30 m depuis le virage de la piste.

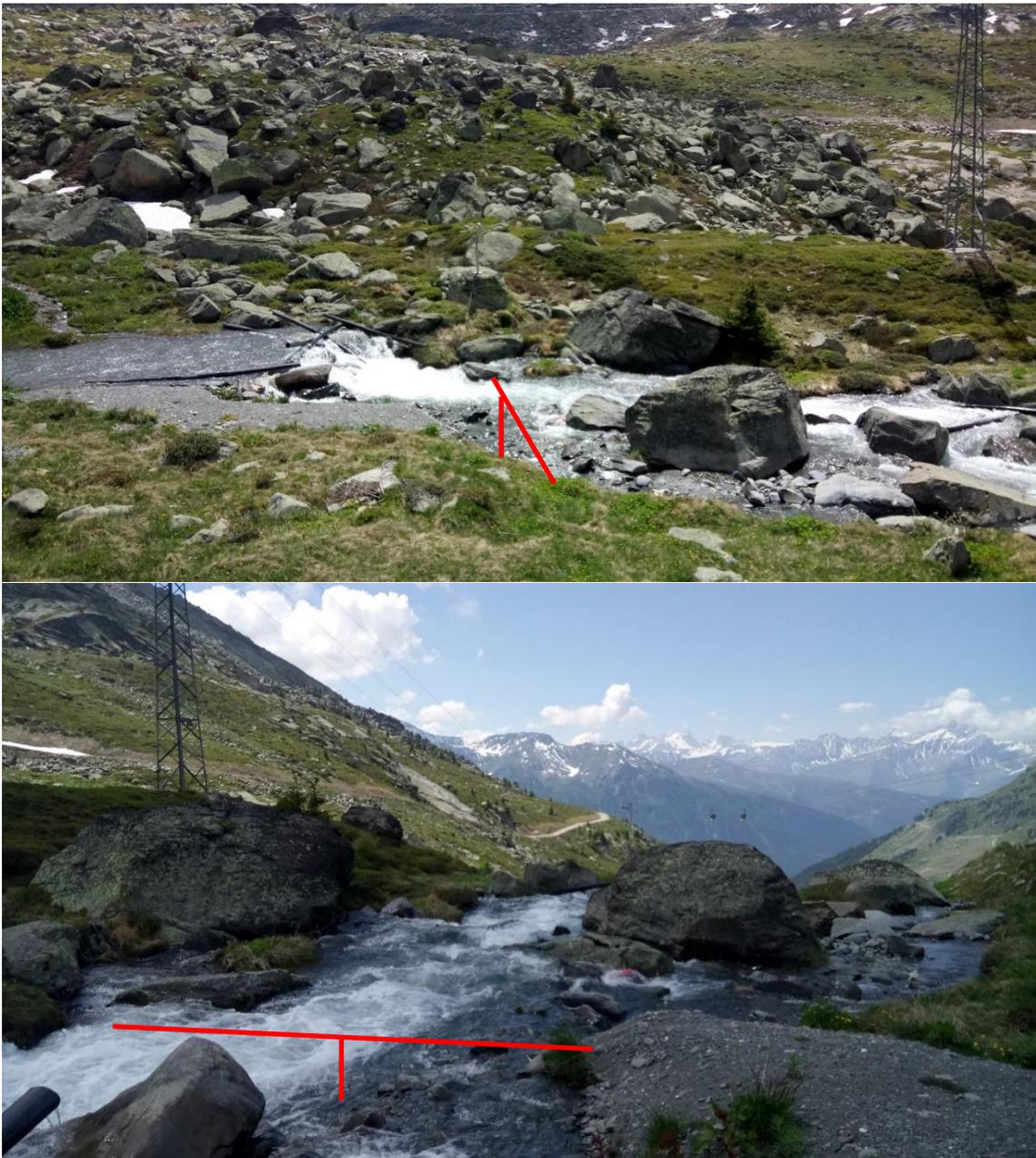
L'accès se fera d'abord par la création d'une piste de 3 m de largeur depuis le virage de la piste principale de Plan Bouchet et jusqu'au niveau du torrent. La piste se prolongera ensuite par un passage à gué au niveau d'un bras mort du torrent, uniquement en eau lors des crues.

Cette piste sera créée en définitif pour les besoins futurs de l'exploitation.

Le projet répond aux enjeux piscicoles : aucun ouvrage piscicole n'est nécessaire pour la montaison, et la dévalaison est rendue possible par la conception de l'ouvrage (voir volet état actuel sur la faune).

Voir pièce 6 Eléments graphiques pour la prise d'eau :

- ⇒ Vues et coupes au 1/50è : plan n°36210
- ⇒ Plan de masse et coupe : plan n°36062

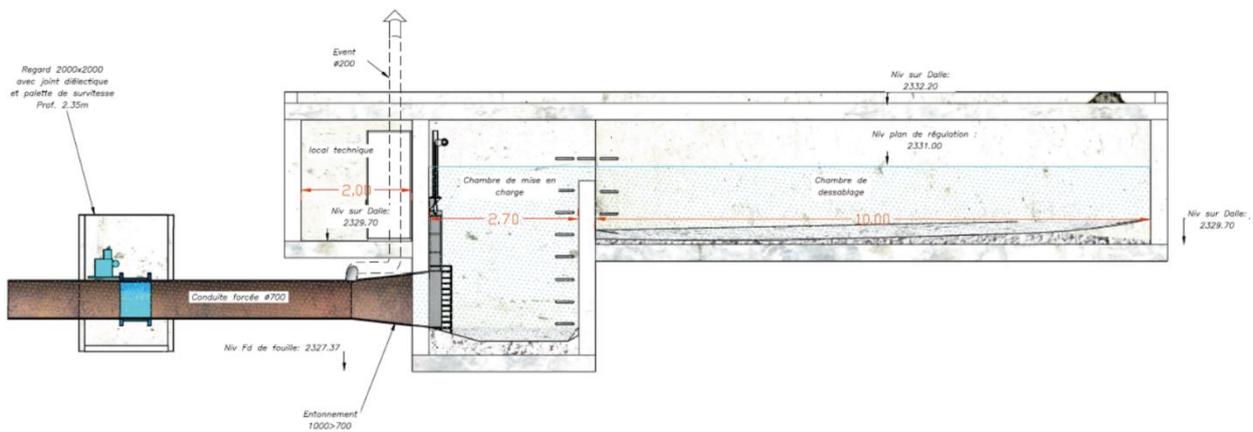


Photos du site projeté pour la prise d'eau (Alp'Etudes)

Afin de ne pas surdimensionner le canal de dessablage, et compte-tenu de la largeur du cours d'eau, le projet prévoit une prise d'eau latérale avec petit barrage. Ainsi, le dégravage aura lieu dans le lit principal et une chambre de dessablage équipera la prise d'eau avant mise en charge. La chambre de dessablage fera office de chambre de régulation. Le débit réservé sera régulé par un orifice noyé depuis cette chambre également.

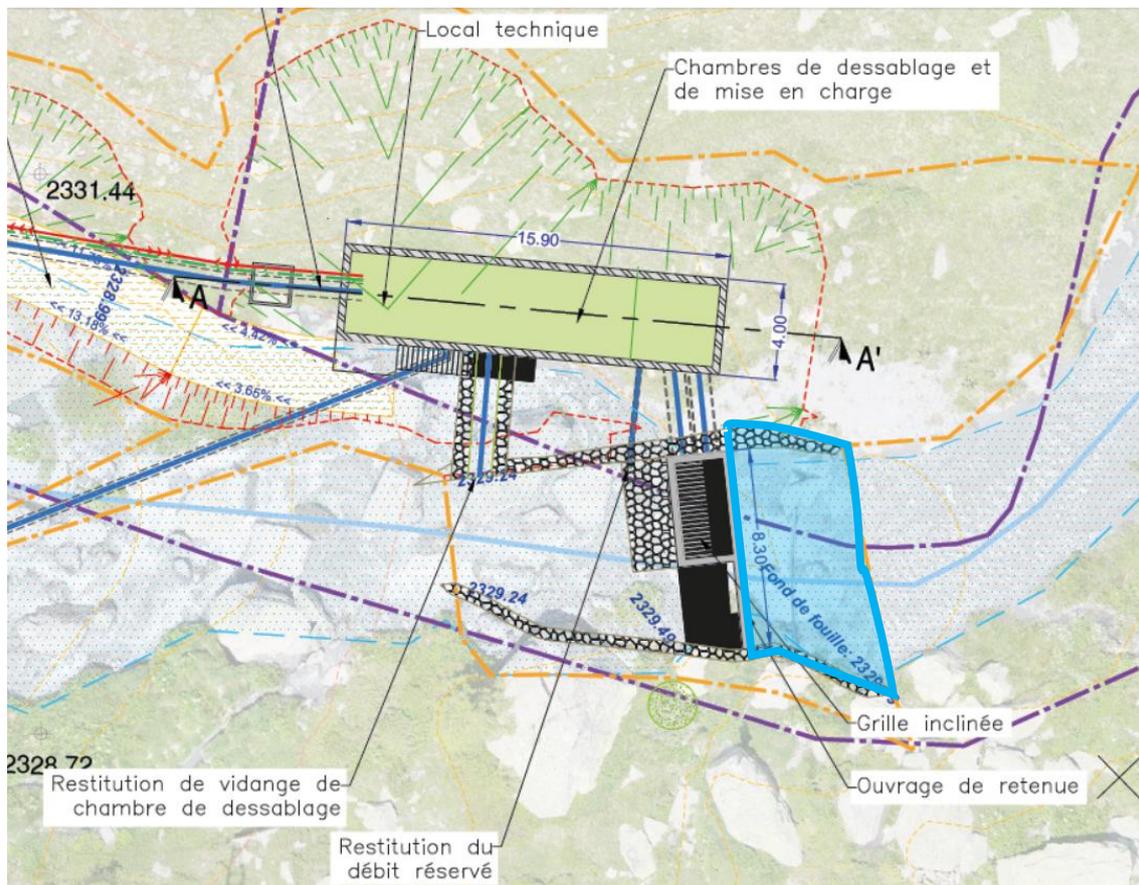


Vue 3D de la prise d'eau (Alp'Etudes)



Coupe en long de l'ouvrage : canal de dessablage et la chambre de mise en charge (Alp'Etudes)

Le barrage étant situé sous la ligne d'eau de Plan Bouchet après une petite chute, la remontée d'eau se fait jusqu'à cette chute, soit 5 m à l'amont (voir extrait de plan ci-après).



En bleu, plan des terrains submergés (5 mètres à l'amont de la prise d'eau)

1.6.2.1. BARRAGE

- Structure en béton armé monobloc. Des enrochements permettent de stabiliser le pied de l'ouvrage vis-à-vis de l'érosion, ainsi que les berges.
- Radier en enrochements maçonnés afin d'éviter toute perte d'eau, conformément aux prescriptions géotechniques de l'étude préliminaire.
- Niveau de régulation du plan d'eau à 2331.48 m NGF au débit d'équipement, soit 50 cm sous le fil d'eau naturel au niveau de la zone plate. Ce plan d'eau n'est pas un stockage et le volume créé ne dépasse pas 6 m³.
- Seuil de trop-plein à + 40 cm par rapport au seuil de prise
- Vanne de dégravage à -2,20 m sous le seuil de trop-plein, 1500x1500 mm, posée en aval, électrifiée, et permettant également les opérations de maintenance jusqu'à un débit de 2 m³/s.
- Seuil de prise d'eau équipé d'une grille à barreaux (cf. ci-dessous)
- Prise latérale sous la grille par 2 buses 800 mm de 4 m de long pentées à 5 %.
- Goulotte de réception du débit réservé au pied du barrage et dans l'axe de la grille pour permettre la dévalaison. La pente entre le pied de grille et la goulotte sera au maximum de 45°.

1.6.2.2. GRILLE

La grille Coanda a été étudiée mais elle ne répond pas aux caractéristiques du site :

- Le torrent présente des caractéristiques glaciaires de nature à créer une usure sédimentaire accélérée.

- L'altitude du site va mettre la grille en situation de nombreuses fortes gelées très impactantes sur une Coanda (phénomène observée sur une autre grille exploitée par Synergie Maurienne au Bonrieu des Encombres)
- Elle crée une perte de productivité,
- Enfin, elle crée 1 m de perte de charge sur un tronçon de cours d'eau très peu pentu ce qui ne permet plus de restituer le débit réservé au plus près car ce dernier, pour être garantie, nécessite d'avoir une hauteur de charge minimale sur orifice ce qui n'est plus possible avec une Coanda. Une rehausse de la prise d'eau de 1 m ennoierait un large secteur et créerait des pertes d'eau.

Par ailleurs, le risque d'embâcle par des feuilles est absent compte-tenu de l'altitude de la prise d'eau.

Nous avons donc opté pour une grille à barreaux dont la pente est optimisée pour permettre la dévalaison sans créer une forte perte de charge afin de garantir une charge suffisante sur le débit réservé tout en restituant ce débit au pied de la prise d'eau.

En fonction des premiers essais, la grille pourra être protégée d'une tôle pleine, montée sur cornières (amovible), pour limiter les effets du gel et l'accumulation de neige.

Caractéristiques de la grille

- Grille à barreaux de 10 mm et entrefers 10 mm
- Inclinaison 9° soit 16 %.
- Dimension : largeur : 4 m ; longueur : 1,2 m
- Capacité : débit d'équipement + débit réservé + 30 % soit $1,3 \times (1000 + 26) = 1334$ l/s

Dimensionnement de la grille à barreaux								
Longueur de la grille - Formule empirique de Franck								
Débites de référence	Qn	m ³ /s	2.800	1.334	1.026	0.500	0.254	0.126
Largeur de grille	Bg	m	4	4	4	4	4	4
Pente de la grille	β	°	9	9	9	9	9	9
Ouverture entre les barreaux	a'	m	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Espacement	b'	m	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
Facteur de débit selon forme des barreaux	μ		0.76	0.76	0.76	0.76	0.76	0.76
		%	16%	16%	16%	16%	16%	16%
Facteur de la grille	c		0.29	0.29	0.29	0.29	0.29	0.29
Hauteur critique	hcr	m	0.37	0.22	0.19	0.12	0.07	0.05
Longueur de grille	L	m	1.87	1.14	0.96	0.59	0.38	0.24
Coeff de sécurité pour colmatage	Colm	%	5%	5%	5%	5%	5%	5%
L min avec colmatage	Lmin	m	1.97	1.20	1.01	0.62	0.40	0.25
L retenue	L	m	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20	1.20
Débit engouffré correspondant à la charge	Q max	m ³ /s	1.795	1.402	1.284	1.011	0.806	0.638

1.6.2.3. DESCRIPTION DE LA DEVALAISON

La dévalaison est assurée par :

- Une grille à entrefers 10 mm pour éviter de piéger les juvéniles
- Une pente de grille suffisante (16 %) sur une faible largeur (1,20 m)
- Un barrage présentant une pente aval de 45° (pente 1/1)
- Une goulotte alimentée par le débit réservé qui restitue ce dernier au pied de la vanne de dégravage, sans chute, et permettant aux poissons de retrouver rapidement le fil d'eau.

- Le pied de grille permet aussi d'assurer la régulation en étant situé 10 cm juste au-dessus du niveau de régulation ce qui amène un débit supplémentaire en pied de grille.



Dévalaison

1.6.2.4. OUVRAGE DE DESSABLAGE ET DE MISE EN CHARGE

DESSABLEUR

La chambre de dessablage doit permettre que décantent les particules supérieures à 0,3 mm. Il doit donc permettre d'obtenir une vitesse verticale de 0,03 m/s.

- Chambre de dessablage de 3,40 x 10,00 m avec une hauteur d'eau de 1,30 m dont 100 cm de hauteur de décantation ; radier en pente à 2329.70 au minimum. Le niveau de régulation se fait à 2331.00 m NGF dans le dessableur.
- Surverse assurée par 2 fenêtres de surverse de section 2,00 x 0,30 m dont le niveau de surverse est calé 10 cm au-dessus du niveau de régulation (soit 2331.10 m NGF) et en refoulement par le pied de grille calé à la même altitude (2331.11 m NGF).
- Vanne de dessablage 600 x 1000 mm, posée en amont pour limiter le durcissement de l'huile et muni de joints durs type EPDM.
- Orifice calibré au débit réservé en 140 mm et présentant une charge de 40 cm vis-à-vis du niveau de régulation afin de garantir un débit constant, qui restitue dans la goulotte de réception du débit réservé située en pied de grille.
- Seuil rectangulaire de 3,40 x 0,3 m pour transfert vers la mise en charge.

Dimensionnement du dessableur								
Débits de référence	Qn	m³/s	1.795	1.334	1.026	0.500	0.254	0.126
Longueur du bassin de décantation - Selon Le Gourières								
Largeur du bassin	l	m	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4	3.4
Hauteur moyenne de l'eau au dessus des sédiments	h	m	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Diamètre des particules à piéger	D	mm	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
Longueur minimale de bassin	L	m	17.596	13.076	10.059	4.902	2.490	1.235
Longueur disponible dans le projet	L dispo	m	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20	10.20
Diamètre des particules piégées	D	mm	0.39	0.34	0.30	0.21	0.15	0.10

GESTION DU DÉBIT RESERVE

Le débit réservé est assuré par un orifice calibré dont la débitance est garantie par une hauteur de charge vérifiable par un flotteur contenu dans un tube de guidage et visible depuis la lucarne de surverse muni d'une règle graduée. Une caméra sera positionnée sur la prise d'eau de telle sorte à visualiser la position du flotteur vis-à-vis de la règle graduée.

Le débit réservé est réceptionné par une goulotte qui ramène le débit en pied de prise d'eau sous la grille puis jusqu'au pied de la vanne de dégravage.

- Diamètre de l'orifice calibré : 120 mm
- Hauteur de charge normale : 0,90 m ; débit correspondant = 29 l/s
- Hauteur de charge minimale pour laquelle le débit réservé de 26 l/s est assuré : 0,75 m.

Calibrage du débit réservé sur dessablage				
Dimensionnement en orifice noyé				
Débit de référence	Qr1	m³/s	0.026	0.026
Type d'orifice	rectangulaire	circulaire	circulaire	circulaire
Diamètre de l'orifice pour le débit mini	dr1	m	0.120	0.120
Charge hydraulique au centre de l'orifice à débit mini	Cho (Qr1)	m	0.75	0.90
Coefficient de débit du siphon dépendant de la forme de l'orifice	μ		0.60	0.60
Section de l'orifice	So	m²	0.01	0.01
Débit de l'orifice sans vitesse	Qo	m³/s	0.026	0.029
Débit total	Qt (Qr1)	m³/s	0.026	0.029
Vitesse sur orifice	Vo (Qr1)	cm/s	230.16	252.13

Cote de l'axe de l'ajutage		m NGF	2330.10
----------------------------	--	-------	----------------

CHAMBRE DE MISE EN CHARGE

- Chambre de mise en charge de 3,40 x 2,70 m avec une hauteur d'eau de 3,40 m dont 50 cm de hauteur de décantation et 190 cm de charge au-dessus de l'engouffrement afin de ne pas entonner d'air ; radier à 2327.67.
- Vanne de vidange 400 x 400 mm.
- Engouffrement de la conduite forcée en DN 1000 mm et muni d'une vanne de tête commandée par la palette de survitesse qui commande un vérin hydraulique déclenchée par l'accumulateur de pression du groupe hydraulique.
- Un évent avec piquage sur la conduite et restitution au niveau de la partie non immergée pour permettre l'entrée et la sortie d'air lors des opérations de vidange ou de remplissage de la conduite.

Dimensionnement de la chambre de mise en charge			
Hauteur de charge pour éviter l'effet WORTEX - Formule empirique Knauss et Rohan			
Débits de référence	Qn	m ³ /s	1.000
Diamètre de conduite forcée	DN	m	0.7
Vitesse de l'eau dans la conduite	Vcf	m/s	2.60
Hauteur de charge selon Rohan (formule arrondie)	dc min	m	1.85
Hauteur de charge selon Gordon		m	1.58
Hauteur de charge selon Knauss		m	2.30
dc retenue	dc	m	1.90
Géométrie de la chambre de mise en charge			
Hauteur de décantation	hd	m	0.50
Largeur chambre	lcmg	m	3.40
Temps de séjour (dessableur + mise en charge)	Tcmg	s	60
Diamètre de l'engouffrement	D1	m	1.00
Hauteur totale d'eau	Ht	m	3.40
Longueur de la chambre	Lcmg	m	2.31
Vitesse de l'eau dans la chambre	Vcmg	m/s	0.09

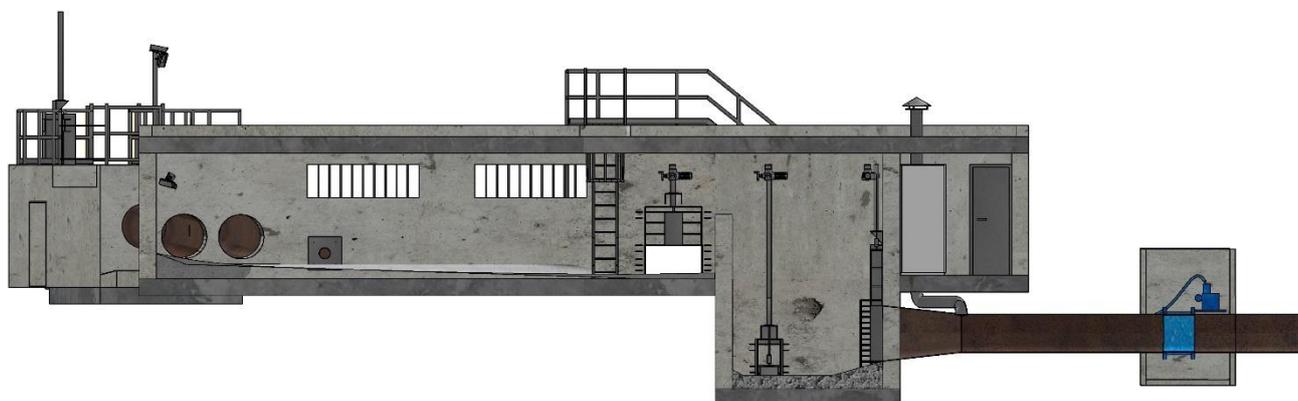
GENIE CIVIL

Les chambres de dessablage et de mise en charge sont dans un local fermé, couvert et semi-enterré. Les accès aux chambres se font par une trappe et des échelons.

LOCAL DE COMMANDE

Le bâtiment est équipé d'un local de commande incluant :

- Sondes de niveau et d'ensablement, turbidimètre, capteur température.
- Armoire électrique de pilotage pour la régulation et le contrôle d'ensablement.
- Regard de visite avec palette de survitesse à 5 m de la vanne de tête et débitmètre US.



Vue en coupe du canal de dessablage et de la chambre de mise en charge

1.6.2.5. ACCES A LA PRISE

L'accès se fera d'abord par la création d'une piste de 3 m de largeur depuis le virage de la piste principale de Plan Bouchet et jusqu'au niveau du torrent. La piste se prolongera ensuite par un passage à gué au niveau d'un bras mort du torrent, uniquement en eau lors des crues.

Cette piste sera créée en définitif pour les besoins futurs de l'exploitation.

La piste sera revêtue d'un mélange terre / pierres à partir du concassage des blocs du site, et sera enherbée.

1.6.3. CONDUITE FORCEE

1.6.3.1. TRACE

Le tracé retenu se situe en rive droite. La canalisation suivra au maximum la piste existante qui supportera des charges roulantes importantes.

Le linéaire de conduite s'élève à 440 ml et passe sur un grand linéaire par la piste. L'arrivée sur la centrale se fera à travers les blocs puis sous la piste nouvellement créée. L'axe de l'entonnement de la conduite forcée est calé à 2328,60 m NGF pour un niveau de régulation à 2331,00 m NGF.

Le niveau de turbinage se situe à 2234,30 m NGF soit une hauteur de chute de 96,7 m.

L'étude géotechnique préliminaire a permis de valider le tracé décrit. La partie présentant la plus forte pente ne présentera à priori pas de contrainte particulière. En revanche, sous la piste, la présence de gros blocs est attendue et nécessitera l'utilisation de BRH.



Vue d'ensemble de la partie aval de la canalisation sous la piste



Départ sous la prise d'eau



Passage à proximité d'un affluent du Bonrieu



Vue d'ensemble à l'arrivée de la conduite sur le site de l'usine de production (à l'aval de la piste)

1.6.3.2. NATURE DE LA CONDUITE

La conduite sera en fonte avec un revêtement intérieur de type béton lisse. Son diamètre est de 700 mm intérieur et 900mm extérieur.

Débits	l/s	1000
Diamètre	mm	700
Vitesse	m/s	2.34
H nette	m	92,7 m
Pertes de charge	m	4,0
Puissance nette disponible	kW	909
Puissance installée	kW	726
Productivité nette	MWh/an	1370

Caractéristiques de la conduite avec un diamètre de 700mm revêtu en ciment lisse

La pression statique maximale sera de 10 bars. Afin d'encaisser les coups de bélier et les charges, nous proposons une pression maximale admissible fixée à 25 bars au pied soit PN25.

1.6.3.3. PROFIL DE LA CONDUITE

Au démarrage (sous la piste d'accès à la prise d'eau) la conduite présente une pente minimale de 3% afin de ne pas créer de point haut hydraulique. Le profil est ensuite uniquement descendant.

La conduite sera faiblement enfouie avec un fil d'eau à environ -1,50 m sur les portions hors-piste. Sous la piste, la charge minimale sur GS sera de 80 cm soit un fil d'eau à environ 160 cm.

Enfin, sous la nouvelle piste d'accès à la prise d'eau, la conduite présentera localement une sur-profondeur de 2,5 m / fe.

La tranchée intégrera également :

- > Un câble d'alimentation BT (en tube PE 75) pour alimenter la prise d'eau d'une part et la centrale d'autre part,
- > Un câble HTA (en tube PE 200),
- > Une fibre optique (en tube PE 50),
- > Avec des chambres de tirage tous les 250 à 300 ml avec signalétique adaptée (HTA) et tresse d'ancrage pour verrouillage des câbles.

Voir pièce 6 Eléments graphiques suivants pour la conduite forcée :

- ⇒ *Plan de masse général : plan n° 36 209*
- ⇒ *Profil en long de la conduite : plan n° 3 6590*

1.6.4. UNITE DE PRODUCTION ET BATIMENT D'EXPLOITATION

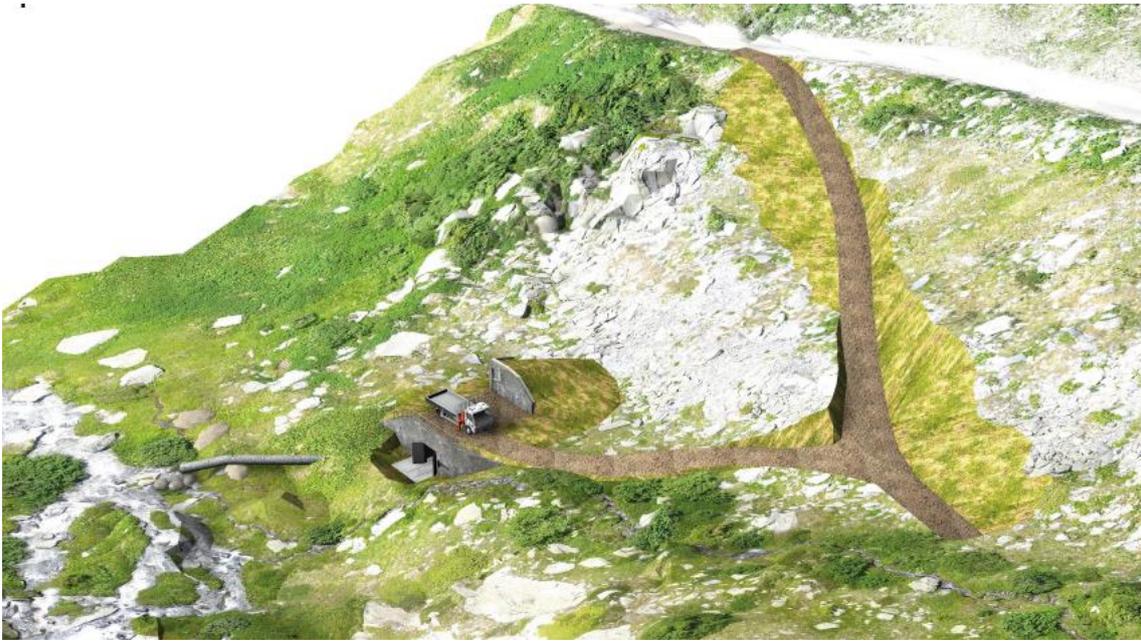
Pour la centrale :

- ⇒ *Plan de masse général : plan n° 35 989*
- ⇒ *Vues 3D et coupes : plan n° 36 211*

1.6.4.1. IMPLANTATION

Le bâtiment d'exploitation sera implanté sur la parcelle E 106 qui est communale.

Son implantation a été définie en fonction des zones sensibles à protéger (zone humide ou présence de la Swertie vivace protégée) ou à éviter dans la mesure du possible (Thym, Joubarbes, Aulnes verts...). D'autres implantations ont été envisagées puis abandonnées au regard de forts enjeux environnementaux (voir chapitre sur l'étude des variantes).



Accès à la centrale et implantation dans la pente (AVP Alp'Etudes)

De ce fait, il a été proposé un bâtiment avec accès par le haut dans le but de limiter la longueur de piste et l'impact des équipements sur les milieux naturels. Le bâtiment sera semi-enterré afin de l'insérer dans le paysage. Une toiture végétale a été privilégiée autour de l'accès véhicules, permettant de restaurer des surfaces végétales impactées.



Implantation de la centrale (AVP Alp'Etudes)

1.6.4.2. ACCES

L'accès au chantier se fera par la création d'une piste qui deviendra définitive pour les besoins d'exploitation. La pente de cette piste sera importante et sera donc limitée à des engins de type 6x4 avec grue pour les opérations les plus lourdes. Les opérations courantes seront réalisées à pied depuis la piste existante. Par ailleurs, l'usine sera pilotable à distance pour la plupart des commandes.

Le bâtiment sera entièrement enterré et accessible :

- > Par le haut (accès hiver et piéton uniquement) : une porte surélevée mène à une échelle à crinoline pour descendre en sous-sol,
- > Par le bas (accès été) avec stationnement du véhicule grue sur la dalle amont. Un rail continue de l'intérieur vers l'extérieur du bâtiment et un palan permettent de manutentionner les différents organes.

La piste ne permet pas le demi-tour pour éviter des terrassements très importants. La descente est prévue en marche avant jusqu'au lacet, puis en marche arrière vers l'espace de chargement en lien direct avec le bâtiment. Le retournement est possible sur la plateforme de chargement / déchargement.

Une étude géotechnique de type G2 pro avec campagne de mesures sera réalisée pour préciser le type de fondations, définir les dispositions constructives adaptées aux risques et valider la méthodologie de terrassement esquissé dans la première étude G0

1.6.4.3. TERRASSEMENTS

Le bâtiment sera entièrement enterré et accessible :

- Par le haut (accès hiver et piéton uniquement) : une porte surélevée mène à une échelle à crinoline pour descendre en sous-sol,
- Par le bas (accès été) avec stationnement du véhicule grue sur la dalle amont. Un rail continue de l'intérieur vers l'extérieur du bâtiment et un palan permettent de manutentionner les différents organes.

La fondation du bâtiment nécessitera un terrassement important avec import d'enrochements pour stabiliser les talus en 1/1 en phase travaux afin de respecter scrupuleusement les limites de la zone humide.

1.6.4.4. GENIE-CIVIL

Le bâtiment sera coulé en place en béton armé C30/37.

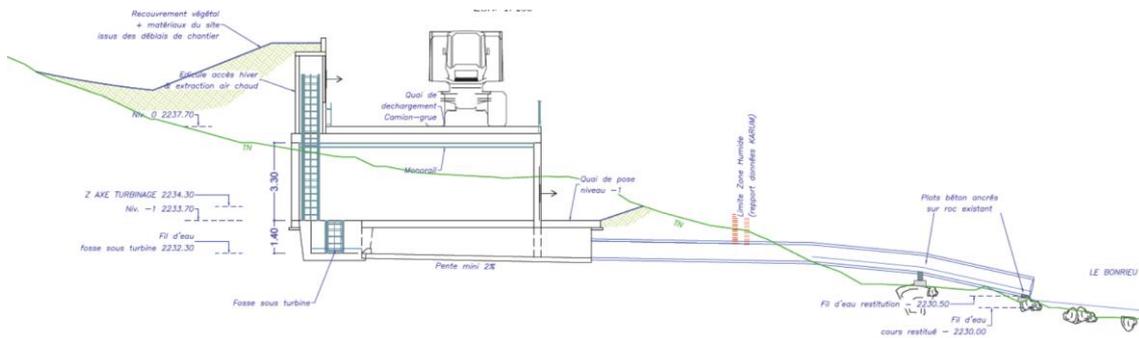
Tous les organes seront de plain-pied :

- > Transformateur, dans un local à part, ouvert, immédiatement à l'entrée
- > Groupe de turbinage (turbine + alternateur) au fond
- > Cellules, armoire de commande et TGBT (Tableau Général Basse Tension)

Une chambre de restitution d'1 m de profondeur sera coulée sous la turbine pour briser la charge de l'eau avant restitution.

Le bâtiment sera équipé d'un palan afin de manutentionner les organes.

La hauteur du bâtiment (3,3 m) est justifiée par la hauteur sous crochet nécessaire pour sortir l'alternateur et le déposer sur l'espace de chargement.

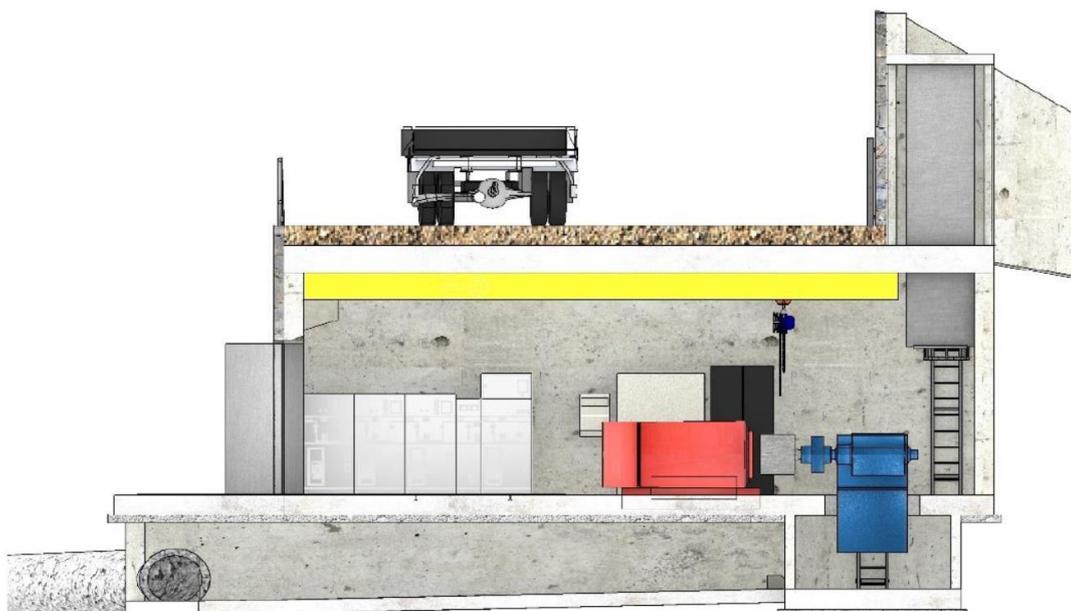


Coupe de principe de l'usine et de la restitution

La fondation du bâtiment nécessitera un terrassement important avec import d'enrochements pour stabiliser les talus en 1/1 en phase travaux.

Le bâtiment sera enterré afin de retrouver après travaux un aspect quasi-identique :

- > Insertion paysagère,
- > Maximisation des surfaces restaurées,
- > Transparence vis à vis des risques,
- > Absence de talus sauf autour de l'accès été avec talus en 3/2.

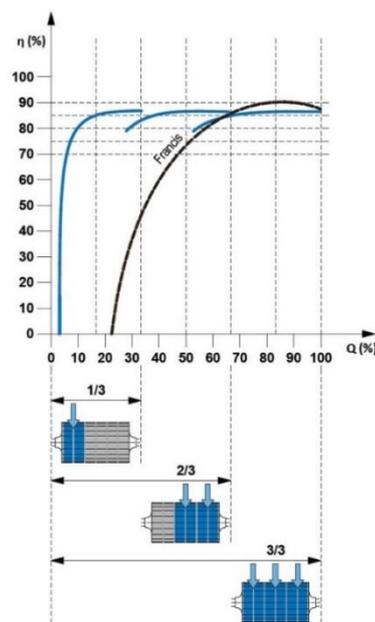
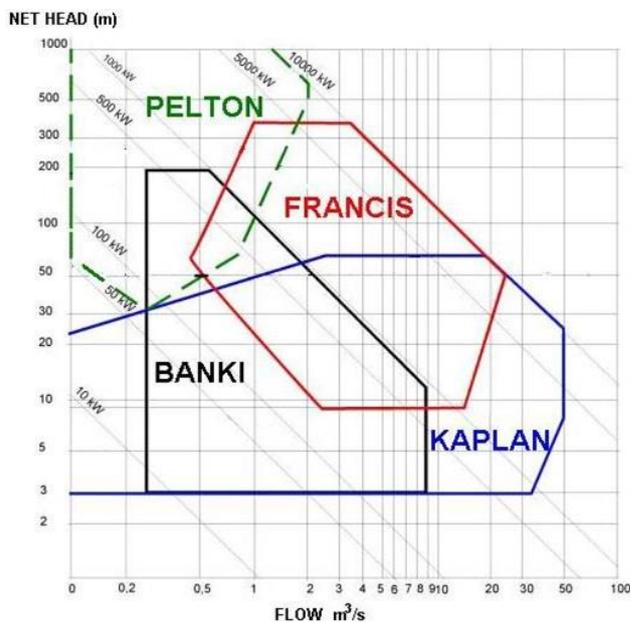


Aménagement intérieur, vue en coupe avec accès hiver et départ de la restitution – Source : Alp'Etude (AVP)

Des mesures d'intégration environnementales sont par ailleurs développées au CHAPITRE 6.

1.6.4.5. TURBINE

Le diagramme hauteur / débit des turbines montre que le projet se situe à l'interface entre 3 types de turbines. Techniquement et financièrement, le choix s'est porté sur une turbine Banki Crossflow.



En effet, les turbines Crossflow vont présenter un rendement de l'ordre de 84 % mais constant sur toute la plage de débit ce qui est un avantage étant donné la variabilité de l'hydrologie du Bonrieu d'Orelle. Sa largeur peut être divisée en 1/3 – 2/3 afin de s'adapter au débit disponible et conserver un bon rendement même aux bas débits. Par ailleurs, la turbine Banki Crossflow présente l'avantage d'un coût réduit en installation et en exploitation.

La turbine sera alimentée par une bêche d'alimentation à un seul injecteur et présentant un angle de 45°. En considérant un alternateur fonctionnant à 1000 tr/min, les dimensions de la turbine sont les suivantes :

DIAMETRE DE LA ROUE MOBILE	D	M	0,37	
Largeur max de la roue mobile	B	m	0,29	
Vérifications	B/D		0,78	0,3 à 4,0



Exemple d'une Crossflow avec son alternateur (centrale de La Forie, Avril 2019)

1.6.4.6. EQUIPEMENTS ELECTROMECHANIQUES

La turbine sera précédée d'une vanne de pied automatique de type sphérique, équipée d'un by-pass. La vanne est ouverte par un servomoteur simple effet qui utilise la pression de l'huile de la centrale hydraulique. Le contrepoids assure la fermeture sans énergie de la vanne. La vanne sera équipée de siège mobile permettant une étanchéité amont. Un bypass permettra l'équilibre des pressions.

Les servomoteurs de la vanne de pied seront alimentés par une centrale hydraulique équipée d'un accumulateur et de distributeurs.

Le bâti sera scellé dans le radier de la centrale.

Un système de vidange, permettant la vidange de la conduite forcée sans ouvrir la vanne de pied, ainsi que la vidange des répartiteurs. Ce système servira en mode hors gel pour assurer la circulation d'eau.

1.6.4.7. ALTERNATEUR

L'alternateur est de type synchrone, à disposition horizontale. En cas de montage en porte-à-faux, l'alternateur (arbre, paliers, etc...) devra être dimensionné en conséquence.

L'alternateur sera refroidi à l'air afin de respecter la réglementation sur le bruit. L'émergence dans le compartiment turbine est estimé à 85 dB, l'ensemble des équipements et le génie-civil permettent d'abaisser cette émergence de 20 dB. Le site est peu bruyant malgré la présence du torrent. L'aspect bruit n'est pas déterminant sur ce site. On estime à 85 dB dans le compartiment turbine. Les protections et l'ensemble du génie-civil permettront de baisser cette émergence de 20 dB.

Le régulateur sera intégré avec le fabricant ainsi que la mise à la terre du point neutre.

1.6.4.8. TRANSFORMATEUR ET EQUIPEMENT HTA

Le transformateur élèvera la tension à 20 KV pour l'injection dans le réseau.

PUISSANCE	1 250 KVA
Rendement	99 % AOBk
Fréquence	50 hz
Dimensions	1700 x 1000 x 1800
Poids	Environ 3000 kg
Huile	1300 l d'huile minérale avec bac de rétention anti feu

La partie transformation est proposée dans un local à part mais en intérieur pour son hivernage, avec un système de ventilation adapté vis-à-vis des problèmes d'échauffement. Le transformateur sera monté sur des rails pour faciliter sa manutention lors des opérations d'entretien.

L'accès aux cellules HTA et le poste de commandement seront en intérieur dans le bâtiment principal. Les cellules HTA permettront le couplage de la machine et assureront les protections réseaux.

Les modalités de raccordement au réseau de distribution de Synergie Maurienne seront réalisées en interne, Synergie Maurienne étant propriétaire et gestionnaire des réseaux et du transformateur ou sera effectué le raccordement.

Il n'est pas prévu de transformateur auxiliaire pour les besoins de la centrale. Un câble BT sera redescendu depuis le transformateur existant jusqu'à la centrale, mais aussi jusqu'à la prise d'eau.

1.6.4.9. POSTE DE COMMANDE

Le poste de commande intégrera le TGBT, l'armoire BT, l'armoire de télécom, le coffret de télésurveillance et le contrôle commande.

Le contrôle commande récapitulera le synoptique de fonctionnement de l'installation et le schéma unifilaire de l'installation électrique. Il permettra en outre de visualiser en instantanée :

- > Le niveau de régulation à la prise d'eau.
- > Le débit turbiné.
- > La puissance.
- > La pression en amont du groupe de turbinage.
- > La vitesse de rotation de la turbine et de l'alternateur.
- > Les organes télésurveillés par caméras avec :
 - La bonne restitution du débit réservé,
 - L'état de la grille de prise,
 - La surverse éventuelle.

Le contrôle commande permettra :

- > De programmer l'installation pour un fonctionnement en automatique régulé par une consigne donnée (maintien de puissance, maintien du niveau de régulation, etc)
- > De piloter manuellement les installations,
- > D'entreprendre les différentes manœuvres d'exploitation (fermeture de la vanne de tête, vidange, remplissage de la conduite, etc.).

L'ensemble de ces fonctions (avec seuils d'alerte et d'alarme) pouvant être consulté à distance par télésurveillance par transmission permanente via une fibre optique. Le réseau GSM est également disponible. De même, le contrôle commande peut être piloté à distance.

1.6.4.10. VENTILATION DU BATIMENT

Le site étant à 2200 m d'altitude, il bénéficie d'un climat assez froid ce qui permet de mettre en place une ventilation assez simple.

Le bâtiment sera ventilé :

- > Par une ventilation basse permettant de refroidir l'alternateur,
- > Par une ventilation haute permettant l'extraction de l'air au-dessus du transformateur.

1.6.5. CONDUITE DE RESTITUTION

1.6.5.1. TRACE

La turbine sera recouverte d'un carter sous lequel un bac de réception récupérera les eaux turbinées. Le départ de la conduite de restitution se fera au radier de ce bac. Le cheminement proposé part d'abord sous le chemin d'accès pour éviter des espèces protégées, avant de tirer au plus court au-dessus de la zone humide afin de limiter l'impact. La conduite longera ainsi sur quelques mètres un bras secondaire du Bonrieu avant rejet.



Vue du site avec la conduite de restitution (en bleu), en aérien posée sur des dalles déjà en place



Simulation de la conduite de restitution

NATURE DE LA CONDUITE

La conduite de restitution sera en acier peint traité UV DN 700 mm.

Elle présentera une pente minimale de 2 % sur un linéaire de 22 ml.

La conduite sera enterrée au départ de l'usine puis rapidement aérienne dès la sortie de talus afin de ne pas impacter la zone humide.

Sur le linéaire en tranchée, ce matériau permet d'éviter la mise œuvre d'un lit de pose conséquent et d'éviter ainsi l'effet « drain » des tranchées après remblaiement.

1.6.6. LIVRAISON DE L'ELECTRICITE

La livraison électrique se fait à Plan Bouchet, amené via le réseau enterré jusqu'au poste de livraison situé sous un restaurant existant. Les réseaux seront enterrés sous la piste existante, sans impact sur le milieu naturel.

Les modalités de raccordement au réseau de distribution de Synergie Maurienne seront réalisées en interne, Synergie Maurienne étant propriétaire et gestionnaire des réseaux et du transformateur où sera effectué le raccordement.



Localisation de la livraison électrique à Plan Bouchet

1.7. NATURE DES TRAVAUX A EFFECTUER

1.7.1. CHANTIER : ACCES, EMPRISES, CIRCULATION, ZONES DE STOCKAGE, PRELEVEMENT D'EAU, GESTION DES EAUX PLUVIALES

Voir la carte de pages suivantes

Le chantier sera isolé et ne sera pas en coactivité avec d'autres intervention à proximité.

ACCES

L'accès au chantier se fera depuis le hameau de Bonvillard sur la commune d'Orelle par la piste forestière de l'Arcelin. La piste est longue de 12 km. Localement la piste longe des périmètres de protection de captage, dont la réglementation est respectée.

La piste de l'Arcelin est principalement utilisée par la société des remontées mécaniques d'Orelle. La circulation sera impactée sur la piste de l'Arcelin pendant tout le chantier :

- > Sur toute la piste : augmentation de la circulation pendant une saison estivale complète prolongée sur l'automne soit 7 mois, toutefois le chantier aura lieu à la suite du vaste chantier de renouvellement des équipements de la station,
- > Sur la longueur du chantier : fort impact pendant les travaux de la conduite forcée soit 2 mois ; dont 5 semaines de coupure totale. Le reste du temps la circulation sera gérée en circulation alternée et en coupure partielle de quelques heures.

La coupure de la piste se fera en concertation avec les usagers. Des échanges dès l'amont du projet seront engagés avec la mairie, la station (STOR), le SDIS et les propriétaires privés. A ce stade il est prévu d'intervenir préférentiellement pendant les congés de la STOR (mois de mai a priori), et/ou d'intervenir par petits tronçons pour pouvoir refermer chaque soir ou en cas de besoin.

Concernant l'accès pompiers, une coupure de quelques semaines n'est pas une contrainte nouvelle compte tenu de la fermeture hivernale de la piste.

INSTALLATIONS DE CHANTIER

L'installation de chantier se fera au niveau des remontées mécaniques (voir plan).

ZONES DE STOCKAGE

Plusieurs sites de stockage de matériaux ont été définis (voir plan) :

- > Le long de la piste en rive droite du Contar (canal de restitution de la concession EDF)
- > A proximité de la prise d'eau au dernier virage de la piste en rive droite avant d'arrivée sur les remontées mécaniques ; (ce site a déjà été utilisé en stockage pour le chantier de la nouvelle télécabine d'Orelle).

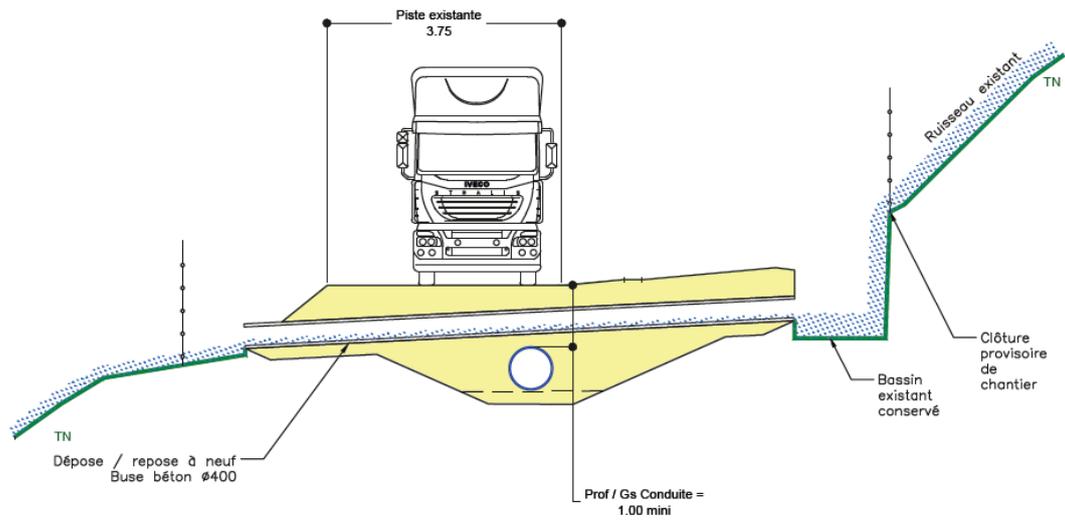
PRELEVEMENT D'EAU

Les bétons arriveront directement par toupie, il n'est prévu aucun prélèvement pour leur fabrication.

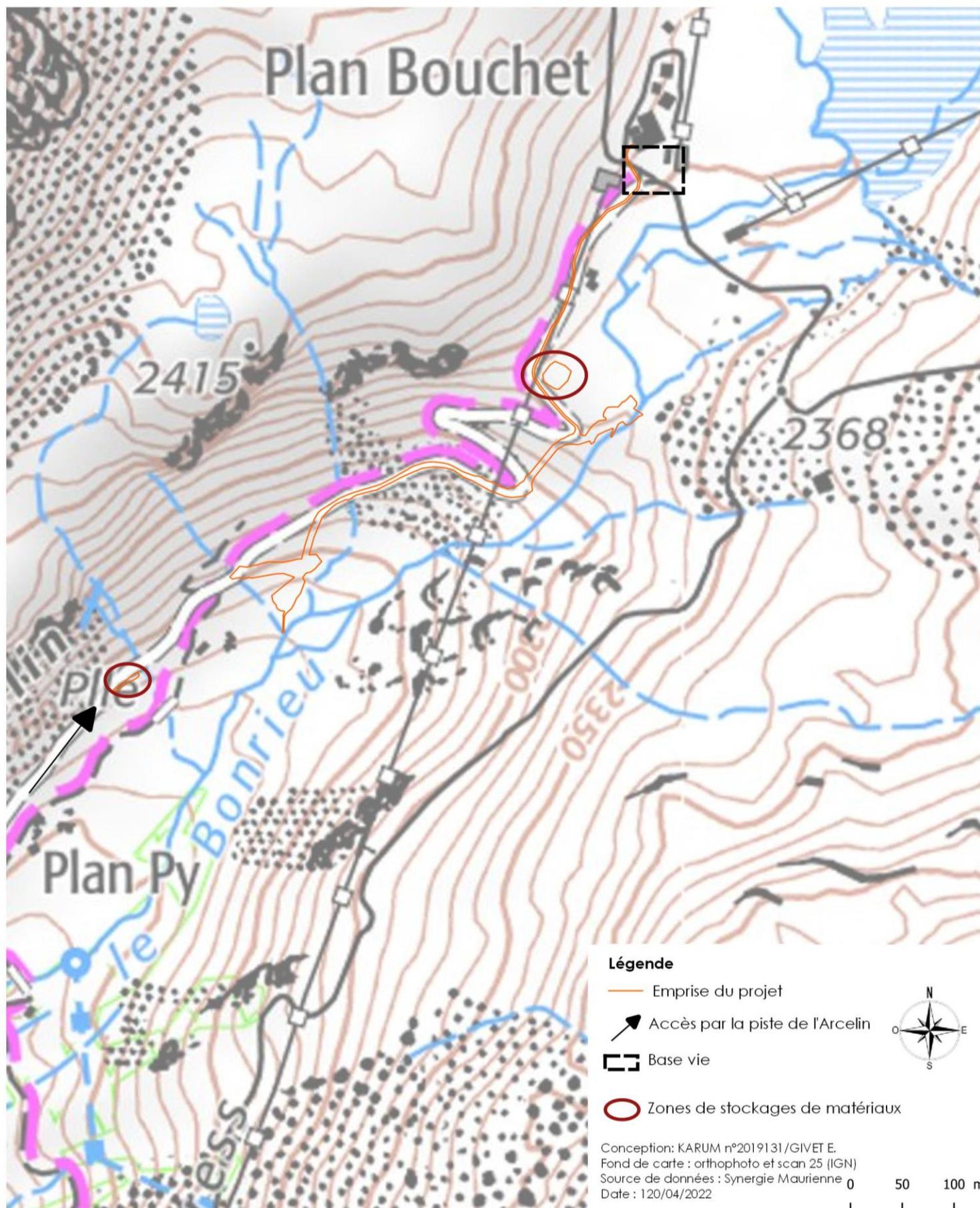
Pour le lavage des outils les besoins en eau sont estimés à 200 l/jour, soit 1 m³/semaine pendant les phases de génie civil. Le volume total prélevé est de 20 m³ maximum.

GESTION DES EAUX

- > Pour la prise d'eau, le cas échéant, les eaux de laitance de rivière et les eaux de pompage sont envoyées dans un bassin de décantation équipé d'une grille sur laquelle sera tendue une toile coco. Cette toile sera changée autant que nécessaire et évacuée en fin de chantier
- > Pour la centrale, les eaux de drainage seront envoyées dans une canalisation de rejet. Ces eaux seront envoyées dans la conduite de rejet de la centrale lorsque celle-ci sera opérationnelle. Auparavant elles seront envoyées dans une canalisation de diamètre 200 ou 300 mm posée au sol. Cette canalisation sera soit renvoyée au Bonrieu (en respectant les enjeux écologiques).
- > Conduites : afin de ne pas drainer les eaux que la conduite intercepte, des principes techniques spécifiques sont retenus :
 - Conduite sous voirie : les deux cours d'eau existants ne seront pas interceptés (voir coupe ci-après. Des busages temporaires seront mis à place et les busages permanents seront rétablis après intervention. Des filtres à paille ou systèmes équivalents seront mis en place pour maintenir les fines. Des bouchons d'argile (bentonite) seront disposés à l'aval de la conduite pour éviter toute dérivation d'eaux interceptées par le projet.
 - Conduite de rejet à l'aval de la centrale : elle a été dessinée partiellement en aérien pour éviter les zones humides sensibles.
- > Lavage de toupies et eaux de lavage des outils : les eaux de lavage seront vidées dans un puit perdu dans lequel un géotextile aura été déposé au préalable pour récupérer les eaux de laitance. Le géotextile sera récupéré en fin de chantier pour conditionnement en centre agréé.



Les écoulements de versant ne seront pas interceptés afin de ne pas nuire à l'alimentation de la zone humide à l'aval



1.7.2. MISE EN ŒUVRE DES OUVRAGES

MISE EN ŒUVRE DE LA PRISE D'EAU

L'installation de la prise d'eau fera l'objet d'un busage temporaire (compter 4 jours pour l'installation puis la désinstallation de la buse).

La prise d'eau sera réalisée en 2 temps pour gérer le débit principal du cours d'eau sur la moitié du lit :

- > D'abord la partie avec la vanne de dégravage : le débit du Bonrieu sera canalisé sur la rive droite par des palplanches
- > Ensuite la partie grille (vanne de dégravage ouverte) : le débit du Bonrieu sera canalisé par une buse qui passera à travers la vanne de dégravage

Les fondations de chacune des parties seront traitées hors d'eau dans le radier du cours d'eau par la méthodologie suivante :

- > Mise en place au préalable d'un hérisson en gravettes drainantes (dans lequel passe l'eau),
- > Géotextile,
- > Béton de propreté « au-sec »,
- > Coulage du radier dans l'enceinte étanche entre les coffrages montés sur le béton de propreté.

Le cas échéant, les eaux de laitance de rivière seront envoyées dans un bassin de décantation équipé d'une grille sur laquelle est tendue une toile coco.

MISE EN ŒUVRE DE LA CONDUITE FORCEE

La conduite forcée sera réalisée à l'avancement avec 2 pelles dont au moins une pelle de 15 t : la plus grosse sera à l'arrière pour ouvrir et refermer la tranchée tandis que la pelle aval viendra apporter les matériaux (lit de pose) et les tronçons de conduite. Il n'est pas prévu de bande de roulement.

Les matériaux extraits seront provisoirement stockés sur le côté, soit une emprise de chantier d'une largeur moyenne de 7 m. Quand les matériaux ne pourront être stockés sur le côté (piste trop étroite), les matériaux seront évacués et stockés provisoirement sur les aires de stockage prévues à cet effet. Dans tous les cas le stockage suivra les prescriptions émises par le coordinateur environnement en phase chantier.

Pour le tronçon entre les 2 lacets ainsi que le tronçon d'arrivée sur l'usine :

- Ils seront impérativement réalisés avec une pelle araignée.
- La terre végétale sera d'abord convenablement décapée puis stockée sur le côté séparément des autres matériaux de fouille.

Des joints diélectriques sont prévus en sortie de prise d'eau et en entrée d'usine.

MISE EN ŒUVRE DE LA CENTRALE

La mise en œuvre du bâtiment se fera de manière classique pour un ouvrage de construction de bâtiment :

- > Décapage de la terre végétale selon les prescriptions environnementales
- > Terrassements des accès
- > Préparation du fond de fouille et gestion des eaux pluviales par dérivation
- > Construction et finitions du bâtiment et des abords

MISE EN ŒUVRE DE LA CONDUITE DE RESTITUTION

La conduite de restitution sera réalisée en 2 temps :

- > Sur le tronçon enterré au départ de l'usine (7 ml) : Création d'une tranchée avec une seule pelle et apport des tronçons de canalisation par la grue. Il n'est pas prévu de lit de pose compte-tenu du faible linéaire et afin d'éviter l'effet drain. Les matériaux extraits seront provisoirement stockés sur le côté sur un géotextile, soit une emprise de chantier d'une largeur moyenne de 5 m (3 m largeur de roulement dans l'axe de la tranchée et 2 m de stockage). Le surplus de matériaux sera régalié en amont autour du bâtiment.
- > Sur le tronçon à travers la zone humide (15 ml), il est prévu une pose à l'hélicoptère afin de ne créer aucun impact sur la zones humide traversée.

1.7.3. SYNTHÈSE DES SURFACES ET VOLUMES TERRASSES

Le tableau présente la synthèse des surfaces et volumes terrassés. Les volumes de terre excédentaires seront déposés sur le site de stockage utilisé pour le chantier ou, le cas échéant, pour partie évacués en site de stockage en vallée.

	Prise d'eau	Conduites	Centrale	Zone de stockage	Bilan
Volume de déblais (m ³)	660	1430	1250	0	3340
Volume de remblais (m ³)	810	1180	790	1360 temporaire	2780
Excédents déblais/remblais (m ³)	D 150	R 250	R 460	0	560
Surface terrassée (m²) (Milieux naturels et milieux anthropisés confondus)	1 037	2 569	1740	792	6 138

1.7.4. PLANNING PREVISIONNEL

ELEMENTS DE PROJET	TYPE DE TRAVAUX	DUREE	
Prises d'eau	Travaux préparatoire et busage du cours d'eau	1 mois	2,5 mois
	Travaux de génie civil	1 mois	
	Equipement de la prise	2 semaines	
Conduites	Conduite forcée	2 mois	2 mois
Bâtiment	Travaux préparatoires	3 semaines	4 mois
	Terrassement, empierrement et pose canalisation restitution	3 semaines	
	Génie civil et charpente	5 semaines	
	Equipement second œuvre	3 semaines	
Equipement turbine et automatisme	Fabrication de la turbine et de l'alternateur (en ateliers)	8 à 10 mois	17 mois dont 3 mois sur site
	Montage sur site de la turbine	4 semaines	
	Commande et/ou préfabrication des armoires, autres équipements	5 mois	
	Montage sur site, réglage et mise en route	2 mois	

L'ensemble donne une durée de travaux sur site de :

- 5 mois pour la prise d'eau et la conduite (soit une saison estivale)
- 8 mois pour le bâtiment de production soit une saison estivale prolongée sur l'automne voire l'année suivante.

Le calendrier présenté ci-après prend en compte des contraintes météorologiques et écologiques (voir chapitre mesures).

Planning de chantier

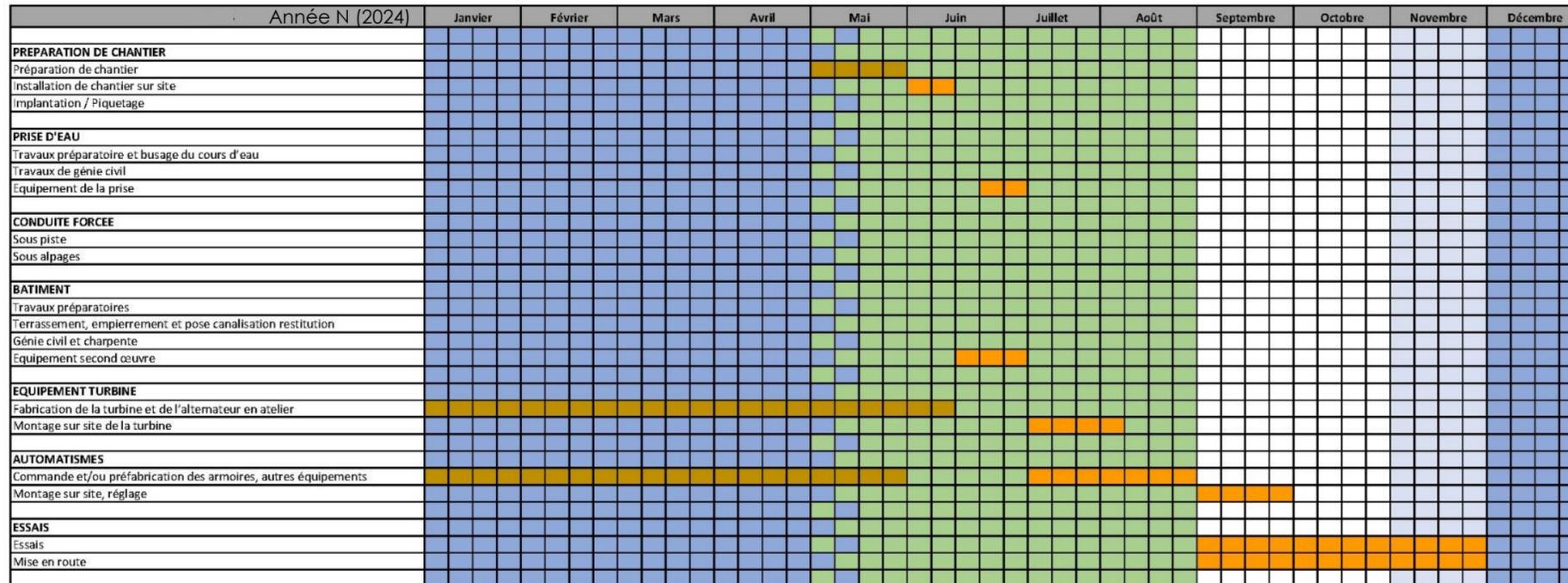
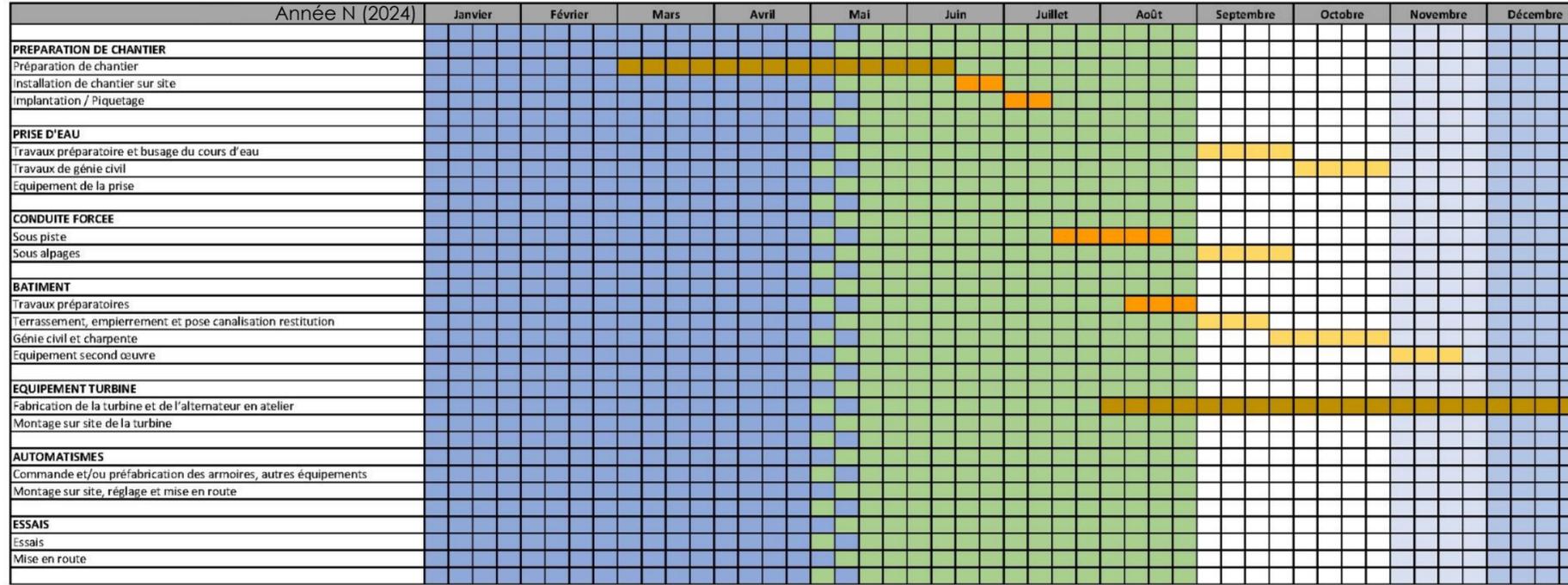
LEGENDE

Contraintes environnementales

- Période hivernale - contrainte modérée
- Période hivernale - contrainte forte - FERMETURE DU CHANTIER
- Contraintes environnementales fortes

Typologie des tâches

- Tâches effectuées hors site
- Tâches sans impact sur les zones sensibles (sur zones anthropisées ou à l'intérieur d'ouvrage réalisé)
- Tâches ayant un impact sur les zones sensibles



1.7.5. ESTIMATION DES EMISSIONS EN PHASE CHANTIER

Les engins de chantier peuvent entraîner, durant la phase de chantier, des nuisances sonores et des vibrations. Compte tenu de la sensibilité des milieux des mesures spécifiques sont prises pour limiter toute pollution des sols (huiles spécifiques pour les engins, kits anti-pollution à bord, traitement des laitances de béton en particulier).

Les engins de chantier émettront également des émissions d'échappement de moteur sur la période des 6 mois d'intervention et à raison de 3 à 4 engins (camions ou pelle) en activité, 6-7 h par jour ouvré. Un hélicoptère léger interviendra ponctuellement pour la pose de la canalisation de restitution et l'évacuation des terres excédentaires au retour.

1.8. FONCTIONNEMENT DE L'INSTALLATION ET SUIVI EN PHASE EXPLOITATION

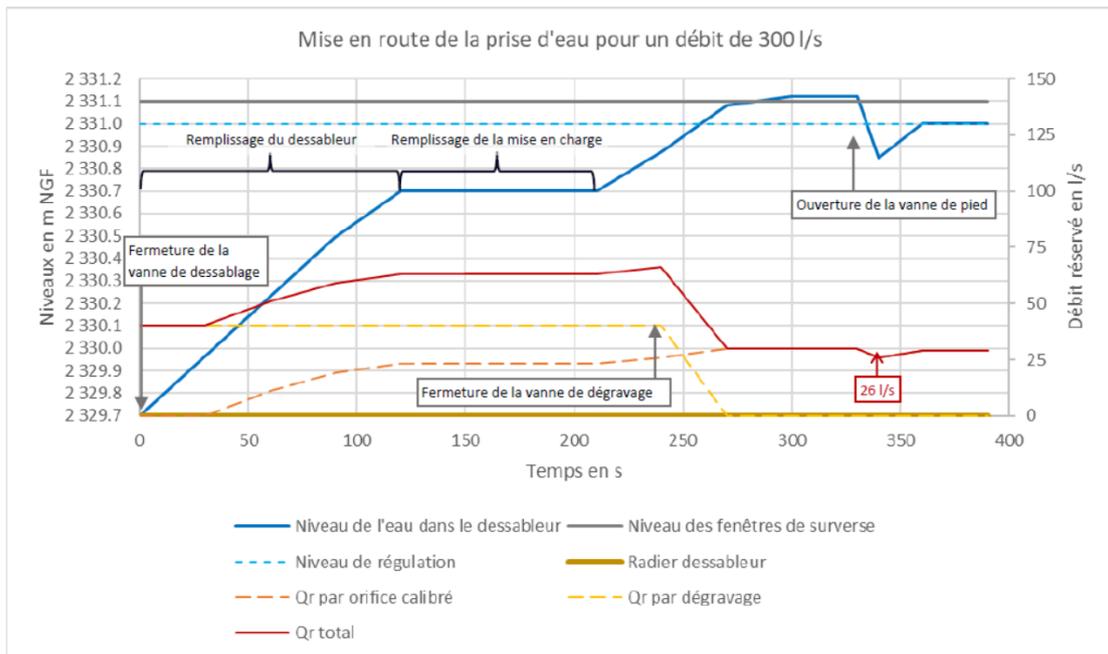
1.8.1. FONCTIONNEMENT DES OUVRAGES EN SITUATION TYPIQUE

Synergie Maurienne se laisse la possibilité d'arrêter sa centrale durant les mois d'hiver. Durant la période de fonctionnement, des chasses seront réalisées pour le dégravage de la prise d'eau. L'impact sur la concession EDF à l'aval a été étudié et est négligeable. La fréquence d'intervention sera faible car l'ouvrage est localisé à l'aval de la plage de dépôt de plan Bouchet.

A la mise en route de la prise d'eau après la saison d'arrêt, la vanne de dégravage et la vanne de dessablage restent totalement ouverte si le débit est inférieur à 126 l/s.

A partir de 126 l/s, l'installation peut être mise en route :

- > La vanne de dessablage se ferme
- > La vanne de dégravage se ferme jusqu'à 1 cm d'ouverture pour laisser le débit réservé
- > Le niveau d'eau va monter jusqu'au seuil de grille.
- > Le dessableur et la chambre de mise en charge (et la conduite forcée si vidangée) vont alors se remplir jusqu'au niveau de surverse des fenêtres 10 cm au-dessus du niveau de régulation.
- > Le débit réservé est alors assuré par l'ouvrage de dessablage et la vanne de dégravage se ferme
- > La vanne de pied va alors être ouverte progressivement jusqu'au débit d'armement de la turbine.
- > Le niveau de régulation peut alors chuter de 25 cm (soit 10 m³) avant de se stabiliser au niveau de régulation fixé de telle sorte à ce que le débit réservé soit toujours garanti



Graphique de fonctionnement de la mise en route de la prise d'eau pour un débit de 300 l/s (le remplissage de la conduite n'est pas modélisé)

1.8.2. FONCTIONNEMENT DES OUVRAGES EN SITUATION DE CRUE

La note hydraulique a défini :

- > Un débit centennal de 11,0 m³/s.
- > Un débit décennal 5,5 m³/s

On peut aussi estimer le débit annuel à 2,8 m³/s.

A LA PRISE D'EAU

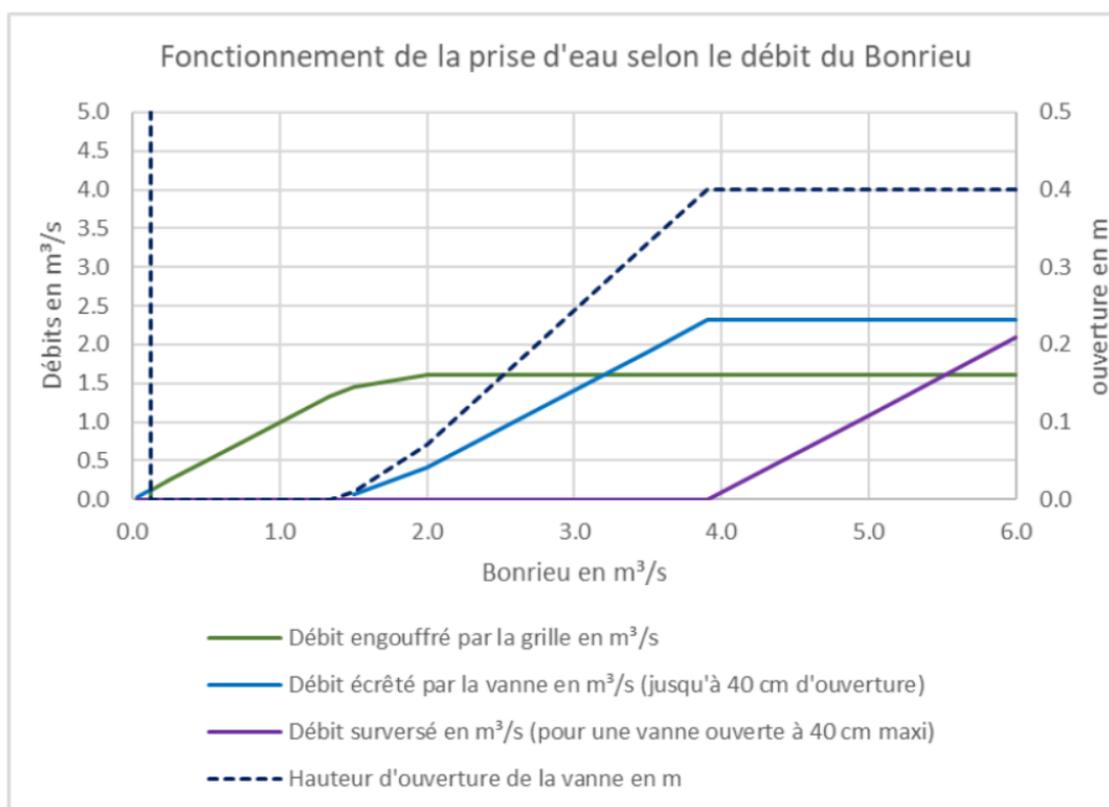
Au niveau de la prise d'eau, le Bonrieu présente une largeur de 8 m.

Géométrie et caractéristiques du Bonrieu à la prise d'eau					
		Q10	Q100		
Grande base	B	8.00	9.00	m	= b + 2 x P x l
Petite base	b	6.00	6.00	m	
Profondeur totale	H	0.49	0.73	m	
Pente du radier	lr	0.04	0.04	m/m	
Coefficient de rugosité	K	15	15		<i>prairie</i>
Inclinaison talus (H/V)	l	2.04	2.05	m/m	= (B - b)/(2 x P)
Longueur talus	L	1.11	1.67	m	
Section	S	3.43	5.48	m ²	
Périmètre mouillé	P	8.23	9.34	m	
Rayon hydraulique (=S/P)	R	0.42	0.59	m	= S / P
Capacité du Bonrieu à la prise d'eau					
Vitesse	V	1.60	2.00	m/s	= K x R ^(2/3) x lr ^(1/2)
Débit	Q	5.5	11.0	m ³ /s	= S x V

Les débits décennal et centennal correspondent respectivement à des lames d'eau de 49 et 73 cm.

Fonctionnement de la prise d'eau en fonction du débit :

- > 0 à 125 l/s : Vanne de dégravage ouverte, l'ouvrage ne prend pas d'eau
- > 126 à 1400 l/s : fonctionnement normal de la prise, l'eau est engouffrée à 100 % par la grille et la prise restitue 26 l/s de débit réservé
- > 1400 à 3900 l/s : la vanne de dégravage est progressivement ouverte de 0 à 40 cm d'ouverture pour maintenir une lame d'eau de 30 cm maximum sur le seuil de grille. Au maximum, le grille peut alors entonner ponctuellement 1600 l/s maximum.
- > Au-delà de 3900 l/s, la surverse prend le relais et la prise d'eau est arrêtée.



Fonctionnement de la prise d'eau et répartition des débits du cours d'eau

A LA CENTRALE

Au niveau de la centrale, le Bonrieu présente une largeur de 3 à 7 m avec une forte pente.

Géométrie et caractéristiques du Bonrieu à la centrale							
		Q10	Q100	Q10	Q100		
Grande base	B	3.00	3.50	7.00	8.00	m	$= b + 2 \times P \times l$
Petite base	b	2.00	2.00	4.00	4.00	m	
Profondeur totale	H	0.69	1.03	0.53	0.78	m	
Pente du radier	Ir	0.29	0.29	0.12	0.12	m/m	
Coefficient de rugosité	K	10	10	10	10		torrent
Inclinaison talus (H/V)	l	0.72	0.73	2.83	2.56	m/m	$= (B - b) / (2 \times P)$
Longueur talus	L	0.85	1.27	1.59	2.15	m	
Section	S	1.73	2.83	2.92	4.68	m ²	
Périmètre mouillé	P	3.70	4.55	7.18	8.29	m	
Rayon hydraulique (=S/P)	R	0.47	0.62	0.41	0.56	m	$= S / P$
Capacité du Bonrieu à la centrale							
Vitesse	V	3.21	3.90	1.88	2.34	m/s	$= K \times R^{(2/3)} \times Ir^{(1/2)}$
Débit	Q	5.5	11.0	5.5	11.0	m ³ /s	$= S \times V$

Les débits décennal et centennal correspondent respectivement à des lames d'eau de 53 à 69 cm et 78 à 103 cm. La centrale se situe à 14 m de distance du Bonrieu et :

- > Au niveau du dallage : 7,70 m au-dessus du fil d'eau,
- > Au niveau de l'accès inférieur à 3,70 au-dessus du fil d'eau,
- > Au niveau de la chambre sous turbine à 2,30 m au-dessus du fil d'eau,

- > Au niveau de la sortie de la restitution : à 0,50 m du fil d'eau (l'ouvrage de restitution sera muni d'un clapet empêchant toute remontée)

Ce qui met la centrale à l'écart du risque de crue à l'exception de la partie aérienne de l'ouvrage de restitution, qui serait sans doute impacté.

1.8.3. MOYEN DE SUIVI ET DE SURVEILLANCE

L'aménagement sera équipé d'une télégestion des différents organes permettant de les contrôler, de les mettre à l'arrêt ou de les mettre en marche à distance.

PRISE D'EAU

- > Pilotage à distance de la vanne de dégravage,
- > Contrôle du niveau d'ensablement et automatisation de l'ouverture de la vanne de dessablage,
- > Contrôle du niveau régulé et du débit réservé restitué au Bonrieu,
- > Pilotage de la vanne de tête et contrôle par une palette de survitesse,
- > Enregistrement des débits mis en charge

CENTRALE

- > Contrôle de l'ouverture de l'injecteur,
- > Contrôle de la vitesse de la turbine et de la puissance instantanée,
- > Mise en sécurité automatique de l'installation en cas d'anomalies,
- > Automatisation de la vanne de pied par un groupe hydraulique en cas d'anomalie et de coupure électrique
- > Vidéosurveillance de l'ensemble de la centrale et transmission des données des différents capteurs

L'ensemble des ouvrages sera vidéosurveillé afin de visualiser le colmatage de la grille ou le maintien du débit réservé par exemple. Les données des automates seront télétransmises avec définition de seuils d'alarme et envoi d'une alerte par SMS en cas de dépassement des seuils.

1.8.4. VISITES SUR SITE

Sur la période de fonctionnement, il est prévu une visite hebdomadaire. Toutes les manœuvres automatisées pourront également être réalisées manuellement.

1.8.5. MOYENS D'INTERVENTION EN CAS D'INCIDENT OU D'ACCIDENT

SYNERGIE MAURIENNE organise la continuité de la surveillance par permanence ou astreinte. Les agents sont formés à la mise en place d'une procédure d'alerte en cas d'incident ou d'accident. Par ailleurs un numéro de téléphone est distribué aux abonnés (par facture et sur le standard téléphonique) pour faire remonter tout problème sur le réseau.

1.9. CONDITIONS DE REMISE EN ETAT DU SITE APRES EXPLOITATION

Au terme de l'autorisation, le site sera remis en état. La prise d'eau et les bâtiments seront déconstruits, les conduites seront évacuées ou remplies de matériaux (pour éviter l'affaissement des terrains sus-jacents) selon les enjeux techniques et environnementaux identifiés. Les espaces remaniés seront terrassés et végétalisés de manière à retrouver un profil proche du profil initial.

1.10. PRESCRIPTIONS ET MOYENS A METTRE EN ŒUVRE LORS DE LA REALISATION DU PROJET, AU COURS DE SON EXPLOITATION, AU MOMENT DE SA CESSATION ET APRES CELLE-CI

Au titre de l'article L.181-12 du code de l'environnement, l'autorisation environnementale fixe les prescriptions nécessaires au respect des dispositions des articles [L. 181-3](#) et [L. 181-4](#).

« Ces prescriptions portent, sans préjudice des dispositions de l'article [L. 122-1-1](#), sur les mesures et moyens à mettre en œuvre lors de la réalisation du projet, au cours de son exploitation, au moment de sa cessation et après celle-ci, notamment les mesures d'évitement, de réduction et de compensation des effets négatifs notables sur l'environnement et la santé. »

Cette étude d'impact regroupe les prescriptions demandées ici. Néanmoins compte tenu de la durée d'exploitation, il est proposé de réévaluer les enjeux environnementaux au moins un an avant la cessation, dans le but d'adapter les mesures à mettre en place notamment de cadrer la déconstruction des ouvrages prévue après la cessation.

CHAPITRE 2. ETAT ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT

L'article R122-5 du Code de l'environnement précise le contenu de l'étude d'impact qui comporte :

« 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 ; »

2.1. PATRIMOINE ET PAYSAGE

2.1.1. PATRIMOINE CULTUREL

2.1.1.1. PARC NATIONAL ET PARC NATUREL REGIONAL

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Parc National, Parc Naturel Régional	Le projet est en dehors de tout parc national ou parc naturel régional	NUL

2.1.1.2. SITES CLASSES ET INSCRITS

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Sites classés ou inscrits	Pas de sites à proximité du site projet. Aucune covisibilité entretenue avec le site projet depuis les sites les plus proches.	NUL

La désignation d'un site classé ou d'un site inscrit a pour objectif la conservation ou la préservation d'espaces naturels ou bâtis présentant un intérêt général du point de vue artistique, historique, scientifique, légendaire ou pittoresque. Le site classé profite d'une protection renforcée qui interdit tous travaux modifiant l'aspect du site, sauf travaux spéciaux soumis à autorisation. En site inscrit, les projets sont autorisés mais soumis à un avis des services concernés.

Source : DREAL Auvergne-Rhône-Alpes,
http://carto.datara.gouv.fr/1/dreal_nature_paysage_r82.map

Aucun site classé ou n'est présent sur ou à proximité immédiate du site en projet. Le site inscrit le plus près est situé à 6 km à vol d'oiseau au nord-est (Site SI479 – Les Montagnes de Chavières et le Lac Blanc). Le site classé le plus proche est localisé à 6 km au sud à vol d'oiseau (Site SC721 – Mont Thabor). Aucune covisibilité n'est entretenue avec le site projet.

L'enjeu est considéré comme nul.

2.1.1.3. MONUMENTS HISTORIQUES

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Monuments historiques	Pas de monuments historiques à proximité du site projet. Aucune covisibilité entretenue avec le site projet depuis les monuments historiques les plus proches.	NUL

Le statut de monument historique est une reconnaissance par la Nation de la valeur patrimoniale d'un bien. Le bien peut être un immeuble ou un objet mobilier recevant un statut juridique particulier destiné à le protéger, du fait de son intérêt historique, artistique, architectural, technique ou scientifique.

Source : atlas des patrimoines

Les monuments historiques les plus proches sont situés à plus de 4 km du site projet à Saint André et Saint Michel de Maurienne. Aucune covisibilité n'est entretenue avec le site projet.

L'enjeu est considéré comme nul.

2.1.1.4. INVENTAIRES DU PATRIMOINE BATI

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Architecture contemporaine remarquable	Aucune architecture contemporaine remarquable inventoriée dans un rayon de plus de 5km autour du site projet	NUL
Bâti vernaculaire	Aucun inventaire répertorié du bâti vernaculaire	NUL

Les inventaires du bâti ne constituent pas une protection réglementaire.

Source : base Mérimé

2.1.1.5. SITES ARCHEOLOGIQUES

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Sites archéologiques et zones de présomption de prescription	Aucun site archéologique n'est référencé sur la commune. Aucune zone de présomption de prescription archéologique n'est repérée sur la commune.	NUL

Un site archéologique correspond à un lieu d'enfouissement présentant un agrégat de vestiges matériels que les archéologues peuvent trouver et exploiter.

Source : atlas des patrimoines

2.1.2. PAYSAGES

L'étude des paysages identifie les caractéristiques générales des ambiances dans lequel s'inscrit le projet (unités paysagères) pour définir les grands enjeux au niveau territorial. Les enjeux territoriaux sont complétés par la

L'étude du paysage local permet ensuite de distinguer les lignes de force du paysage qui sont des éléments à prendre en compte pour intégrer le projet, et les composantes paysagères (éléments paysagers sensibles du paysage local à respecter).

L'étude des différents points de vue sur l'aire d'étude (panorama, sentiers, axes routiers, habitations...) depuis le bassin de perception permet de hiérarchiser l'ensemble de ces enjeux.

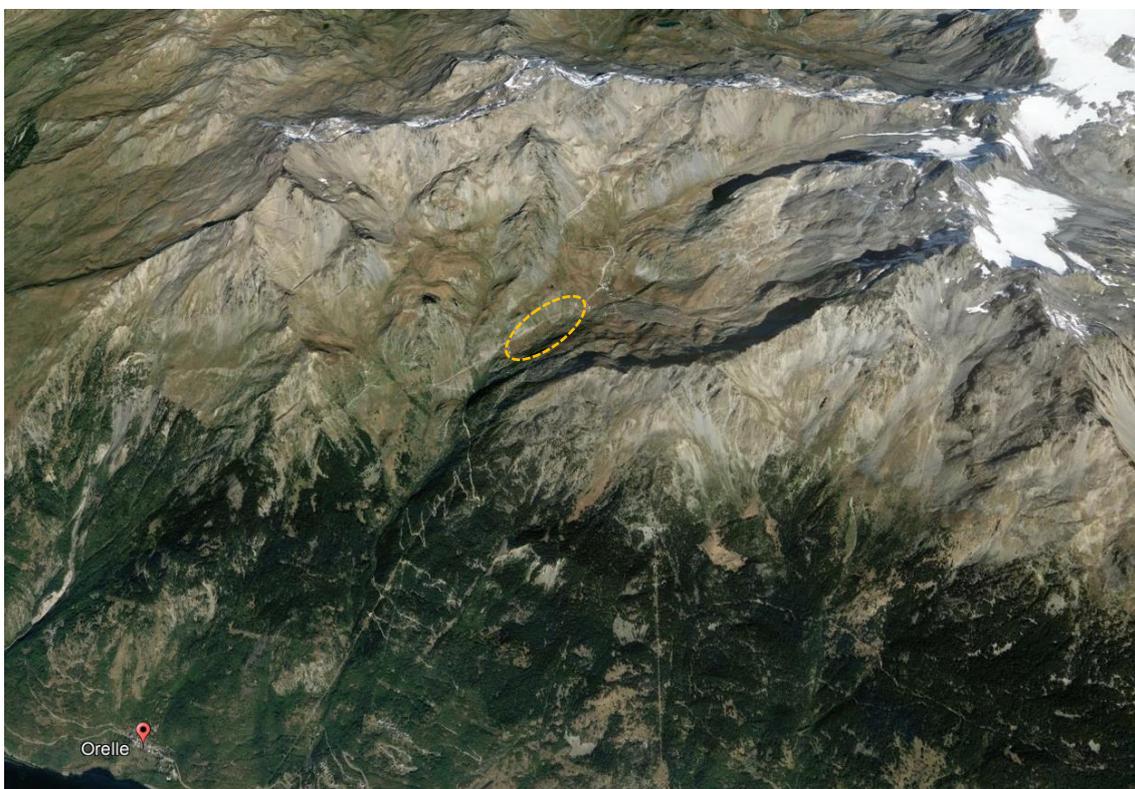
2.1.2.1. UNITES PAYSAGERES

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Unité paysagère des « Adrets de Saint-Michel-de-Maurienne et d'Orelle »	La préservation des motifs de l'espace naturel et agropastoral formant le micro-paysage de Plan Py	FORT

Une entité ou unité paysagère regroupe des espaces dont l'ensemble des caractères de relief, d'hydrographie, d'occupation des sols, de forme d'habitat et de végétation présentent une homogénéité d'aspect, de perception et d'ambiance paysagère.

Source : CAUE 73, Avril 2010

La charte architecturale et paysagère de Maurienne situe Orelle au sein de l'unité des « Adrets de Saint-Michel-de-Maurienne et d'Orelle ». Depuis le fond de vallée, « les versants exposés plein sud de Saint-Michel-de-Maurienne et d'Orelle sont limités en arrière-plan par la crête reliant le Grand Perron des Encombres au Mont Brequin (3 135 m) et à la Pointe de Thorens ».



Localisation du projet entre les pentes boisées et la Combe d'Orelle – Source Google Earth



Plan Py, 2200 m d'altitude – Source Google Earth

La charte repère ainsi les enjeux de cet étage alpin (ici en gras ceux qui concerne l'air d'étude) :

- > La préservation de la dynamique pastorale pour garantir la biodiversité et la qualité de gestion de ces espaces,
- > L'équilibre entre l'activité pastorale et touristique : domaines skiables, gestion des conflits d'usage entre différents utilisateurs : randonneurs, alpagistes, chasseurs...,
- > **La qualité des aménagements sur ces espaces sensibles où toute atteinte au milieu naturel est quasiment irréversible (reconquête par la végétation très lente liée aux contraintes altitudinales),**
- > **La qualité architecturale du bâti d'altitude (refuges, chalets d'alpages...).**

A cette échelle, les enjeux du projet vis-à-vis des paysages de la Maurienne portent sur la qualité des aménagements au sein d'un espace naturel préservé.

2.1.2.2. ELEMENTS PAYSAGERS SENSIBLES

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Composantes paysagères	Paysage très structuré parallèlement au cours d'eau avec des motifs variés, préservés et caractéristiques des milieux de l'étage alpin (dalles, ressauts, cascade, prairies...)	FORT

Les éléments paysagers sensibles sont les éléments qui contribuent à l'identité du site. Il s'agit des lignes de force et des composantes paysagères. Les lignes de force dessinent les grandes lignes qui structurent le paysage : les différents plans, les lignes de fuites... Les composantes paysagères correspondent aux éléments qui composent le paysage et constituent la particularité du lieu. Liées aux effets de surface (texture, couleur, matière ...) elles sont plus ou moins sensibles en fonction de leur place dans le paysage et de leur connotation culturelle.

LES LIGNES DE FORCE

L'aire d'étude est peu anthropisée malgré quelques éléments paysagers interférents (télécabine du domaine skiable et pylônes électriques). L'écoulement du Bonrieu est intégré dans une topographie changeante (cascades, replats) et un contexte herbeux et rocailleux.

La vue ci-après permet de repérer les lignes de force de ce paysage de vallon. Toutes sont parallèles à l'axe de la vallée :

- > En fond de vallée, le cours d'eau et la piste sont les principaux éléments marquant le paysage. Ils délimitent la langue prairiale de la zone humide
- > En rive droite, le versant est rythmé par les ressauts rocheux et les lignes d'éboulis qui dévalent la pente
- > La rive gauche est très différente avec sa lande ponctuée de grosses dalles rocheuses et d'arbres épars



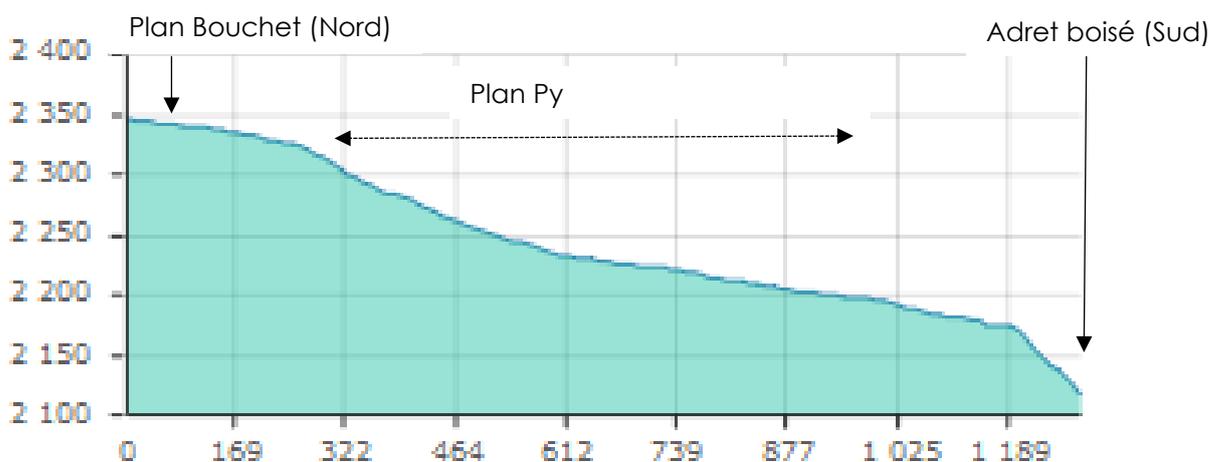
Perception des éléments linéaires structurant le paysage du Vallon de Plan Py vu depuis l'amont – Source KARUM 10/07/2019

L'enjeu de composition est considéré comme **fort**.

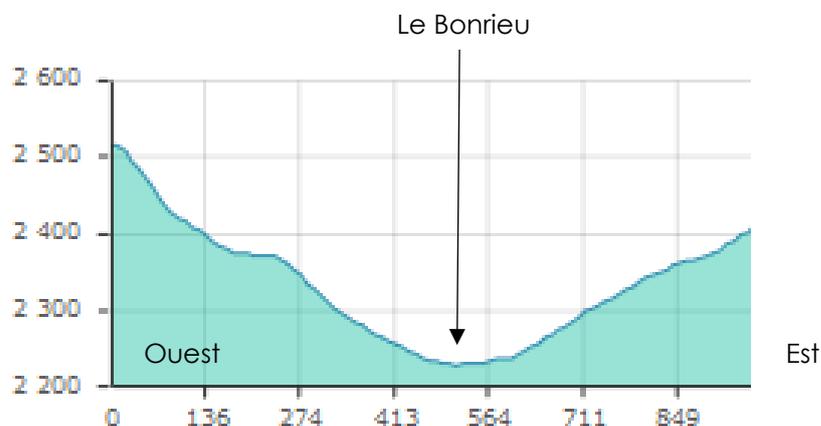
LES COMPOSANTES PAYSAGERES

L'aire d'étude couvre deux ambiances distinctes :

- > Le paysage de Plan Bouchet à l'amont : le replat de Plan Bouchet accueille les installations de la station qui côtoient des ambiances naturelles comme les zones humides et chaos rocheux en rive gauche,
- > Le vallon de Plan Py : ce paysage est dominé par des étendues de pelouses ponctuées de blocs et de quelques dalles en rive gauche. Ces dalles sont occupées çà et là d'arbres épars. Plusieurs ruisseaux et écoulements descendent des versants et rejoignent le torrent et les zones humides qui animent le fond de vallée. La rive droite est marquée par des témoins pastoraux : piste, bâti, prairie.



Coupe longitudinale de la zone d'étude (Combe de l'Arcelin) – Source : Géoportail



Coupe transversale de la zone d'étude – Source : Géoportail

Les éléments qui suivent illustrent ces ambiances et repèrent les sensibilités pour le projet sur l'aire d'étude.

ELEMENTS PAYSAGERS SENSIBLES SUR LE SECTEUR DE PLAN BOUCHET

Alors que ce secteur fait l'objet de travaux de requalification, les éléments paysagers sensibles concernent le cours d'eau et ses abords : un replat prairial préservé jonché de quelques blocs rocheux. Il s'agit ici de respecter le chaos rocheux et l'ambiance de zone humide de ce secteur en localisant la prise d'eau dans un secteur peu visible.

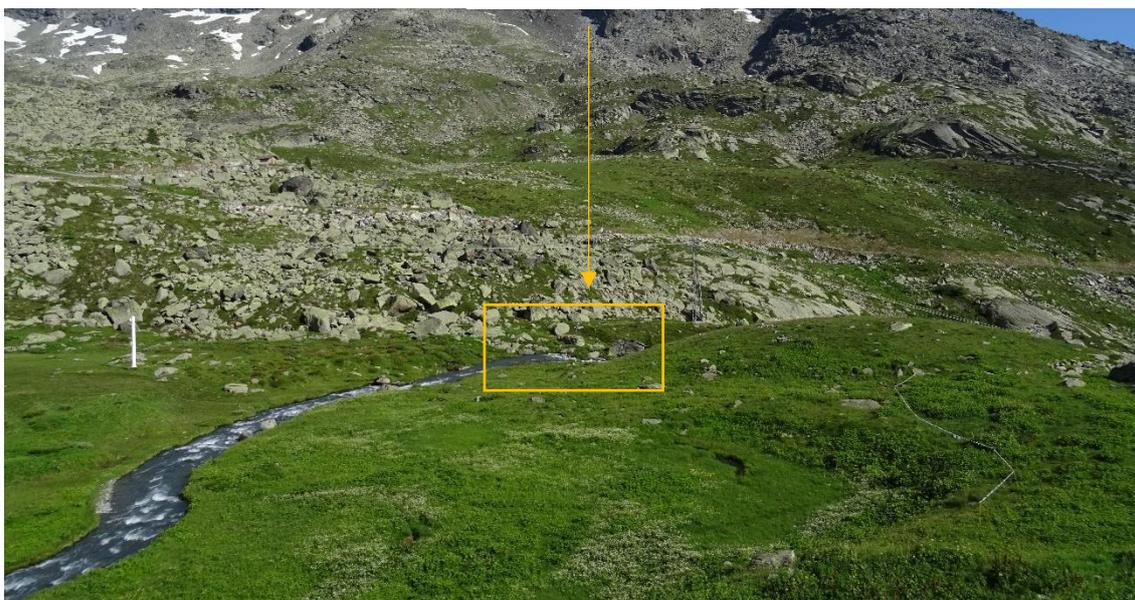


Plan Bouchet, juste à l'amont de la prise d'eau, concerné uniquement pour la connexion électrique en souterrain sous voirie – Source KARUM 10/07/2019

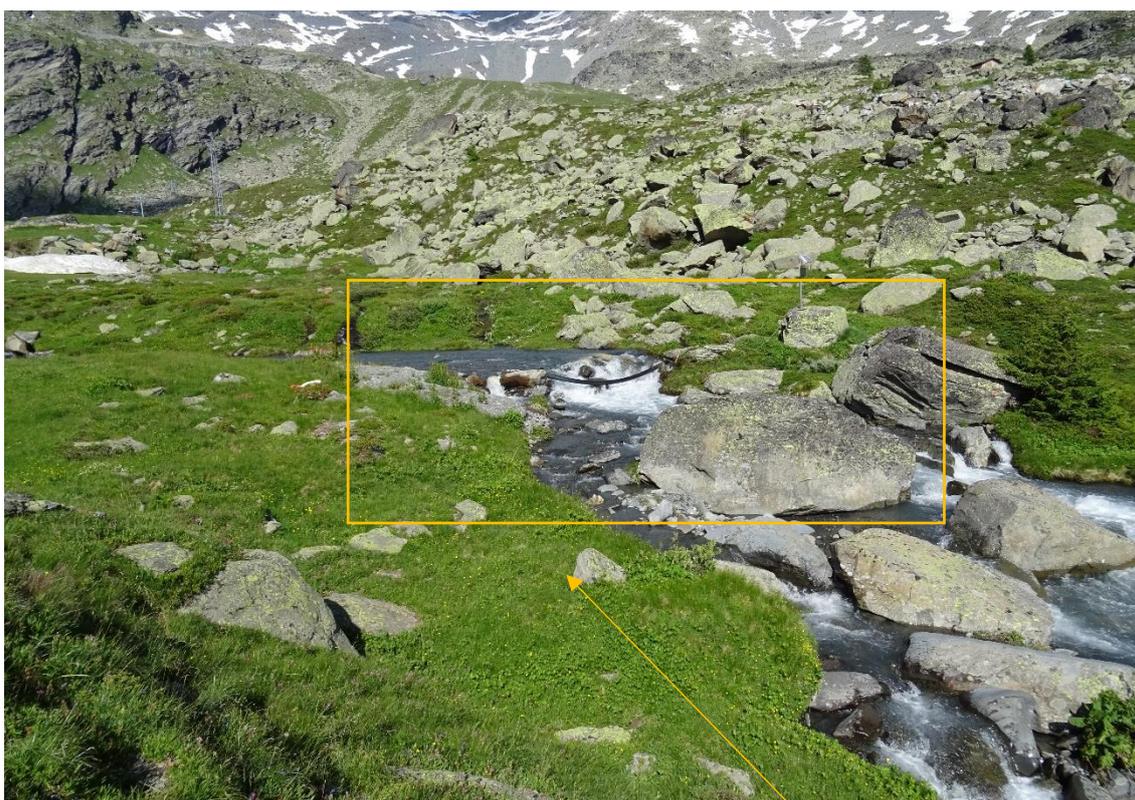


Localisation du poste de livraison électrique – Source KARUM 10/07/2019

**Site de la prise
d'eau**



Le Bonrieu à l'aval de Plan Bouchet, juste à l'amont de la prise d'eau. Sensibilités paysagères : chaos rocheux et homogénéité de la végétation prairiale – Source KARUM 10/07/2019



Localisation de la prise d'eau et de la voie d'accès chantier et entretien. Sensibilités paysagères : imbrication des blocs rocheux dans la prairie, gros blocs rocheux épars dans le Bonrieu– Source : KARUM 10/07/2019



Aval immédiat de la prise d'eau. Sensibilités paysagères : cohérence topographique du tracé de la piste et des textures de l'aménagement – Source : KARUM 10/07/2019

ELEMENTS PAYSAGERS SENSIBLES : LA RUPTURE DE PENTE AU NIVEAU DE LA CASCADE

Ce secteur est marqué par la ligne du relief très évasée. Le tressage de la cascade contribue à l'animation de ce tronçon. Il fait transition entre les dalles rocheuses de la rive gauche (ici à droite) et les pierriers et ressauts de la rive droite. La piste d'accès est ici extrêmement discrète.



Au centre de l'image, le secteur de transition marqué par la cascade – Source : KARUM 10/07/2019

ELEMENTS PAYSAGERS SENSIBLES DU LE VALLON DE PLAN PY

Le Vallon de Plan Py situé à l'aval est un micro-paysage représentatif des combes perchées de montagne. L'enjeu porte sur le maintien des caractéristiques de chacune des rives (dalles rocheuses, arbres épars en rive gauche), zones humides prairiales, éboulis et ambiance pastorale en rive droite.



Paysage traversé par la canalisation enterrée. Sensibilité paysagère : maintien de la texture de la végétation (mégaphorbiaie, lande) et de la qualité de la végétation des bords de piste – Source : KARUM 10/07/2019



Détail des sensibilités paysagères le long de la piste sous laquelle sera enfouie la conduite : le chaos rocheux, la lisibilité des éboulis et la faible perception de la piste dans le versant

Dans ce vallon naturel on peut repérer quelques éléments liés à des activités humaines autres qu'agricoles. En plus de la piste d'accès à la station des poteaux de déclenchement d'avalanche sont visibles. On peut aussi noter un vestige de la création du tunnel de déviation du cours d'eau du Contar par EDF. Il s'agit d'un remblai de stériles extraits dans les années 60 qui n'est pas végétalisé et dont la couleur et la texture dénotent dans le contexte naturel.



Des éléments interférents liés à l'activité humaine (gestion des avalanches et talus de stériles issus du creusement du tunnel de dérivation du Contar)

L'ensemble des éléments composant ce paysage très équilibré et quasiment préservé (hors Plan Bouchet) sont sensibles à toute modification. Ainsi les éléments paysagers à respecter sont :

- > La topographie (pente générale, ruptures...),
- > La couverture mixte de pelouses ponctuées de blocs et d'éboulis,
- > Les étendues de végétation humide,
- > Les torrents et ruisseaux et leurs berges
- > Le bâti, l'intégration de la piste dans la topographie

L'enjeu peut être considéré comme **fort**.

2.1.2.3. PERCEPTIONS SENSIBLES

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Vues sur le projet	Les vues sensibles concernent le sentier et la piste : importance du traitement des détails d'intégration et de finition du projet pour garantir la qualité de ces vues	FAIBLE

Les perceptions sensibles correspondent aux vues significatives du projet depuis des espaces fréquentés, habités ou reconnus.

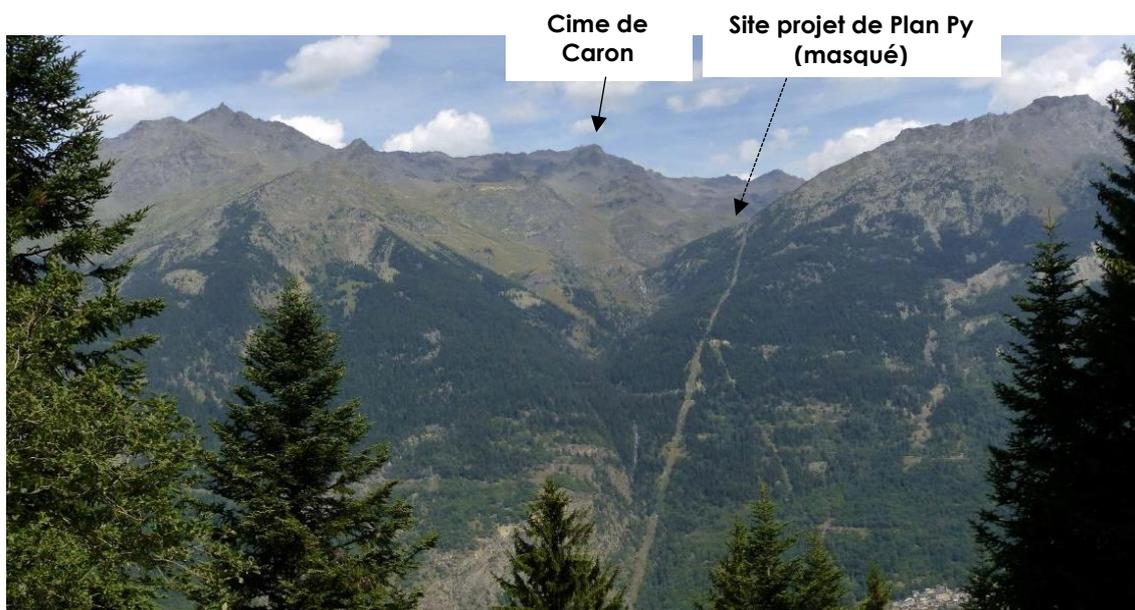
L'analyse des perceptions du site en projet se base sur les vues emblématiques qui portent l'image touristique et institutionnelle du territoire (belvédères, chemin de randonnées...) et sur les vues plus quotidiennes, fréquentés par les habitants et les usagers.

Ces vues sont présentées ci-après. L'analyse montre que les vues les plus sensibles sont celles développées depuis le petit chemin de randonnée qui longe le site projet, faiblement fréquenté et en hiver depuis la télécabine. Depuis ces points de vue, les enjeux portent sur la qualité du traitement des détails d'intégration et de finition du projet pour garantir la qualité des vues.

L'enjeu peut être considéré comme **faible**.

ABSENCE DE VUE DEPUIS LES ESPACES ELOIGNES DU VERSANT SUD DE LA MAURIENNE

Depuis ce point de vue, le tracé actuel de la télécabine 3 Vallées Express est perceptible (effet de tranchée dans le boisement). La gare d'arrivée du Téléphérique de la Cime de Caron se devine sur les crêtes. Une grande partie du projet est masquée grâce au verrou de Notre-Dame-des-Anges qui cache Plan Py et le fond de la Combe d'Orelle.



Absence de vue depuis les espaces éloignés du versant sud de la Maurienne – Source : KARUM 2018

ABSENCE DE VUE DEPUIS LA CIME DE CARON

Depuis le belvédère de la Cime de Caron, la vue s'ouvre sur la Combe d'Orelle. Le secteur concerné par le projet n'est pas visible.



Absence de vue depuis les espaces éloignés du belvédère de la Cime Caron– Source : KARUM 2018

PERCEPTION DEPUIS LE CHEMIN DE RANDONNEE

Le projet est traversé par un petit chemin de randonnée depuis lequel les détails d'intégration du projet seront perçus de loin.



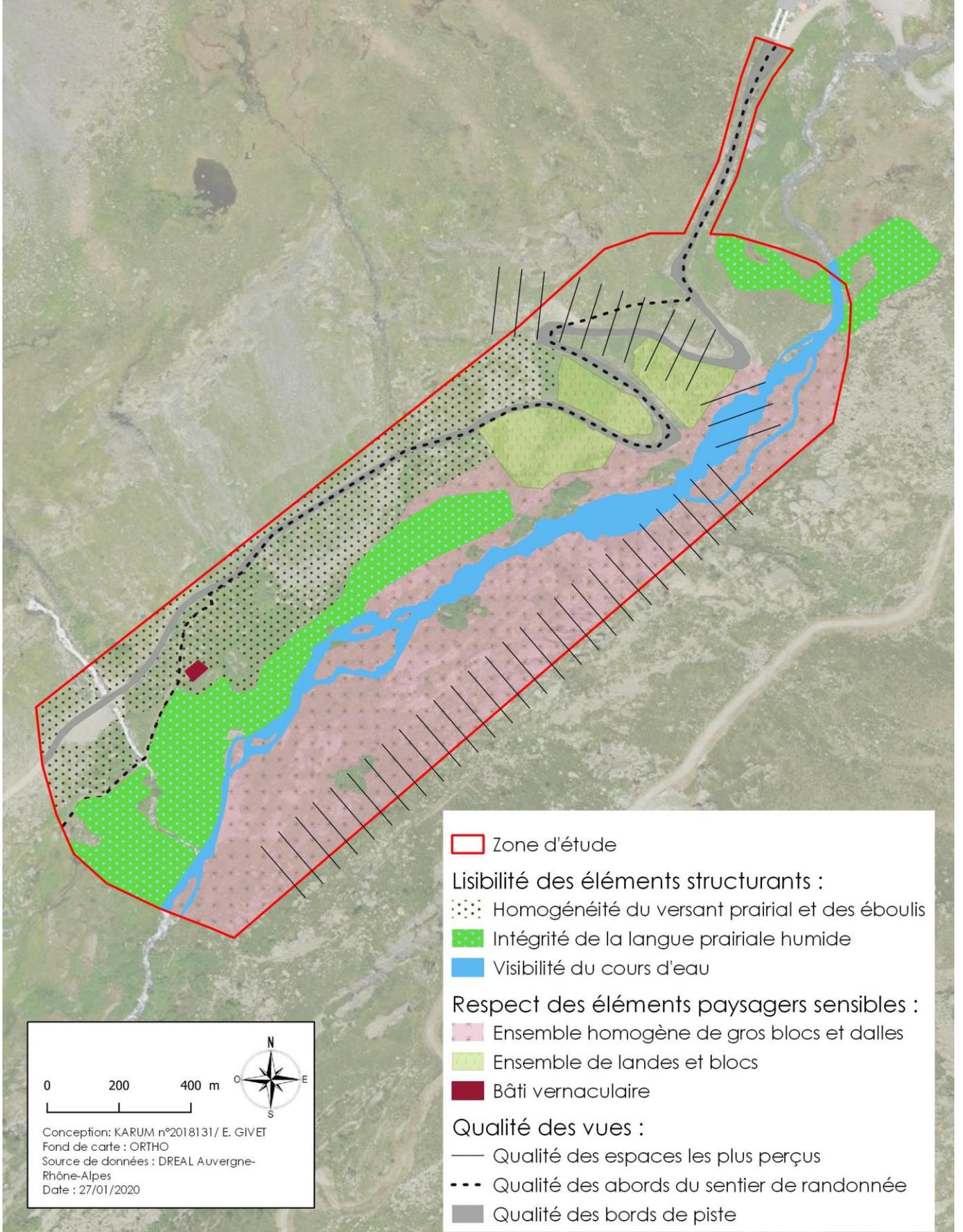
Vue sur l'ensemble du site projet (encart rouge) depuis le chemin de randonnée, prise depuis le canal de dérivation du Contar – Source : KARUM 10/07/2019

PERCEPTION HIVERNALE DEPUIS LA TELECABINE

En hiver le site est visible en plongée depuis la télécabine qui travers le site.



Vue depuis la rive gauche sur la rive droite et sur le tracé de la télécabine



2.2. MILIEUX PHYSIQUES

2.2.1. TERRES

2.2.1.1. AGRICULTURE

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Agriculture	La zone d'étude ne traverse aucune surface agricole identifiée. Aucune trace d'activité agricole récente n'a été observée	NUL

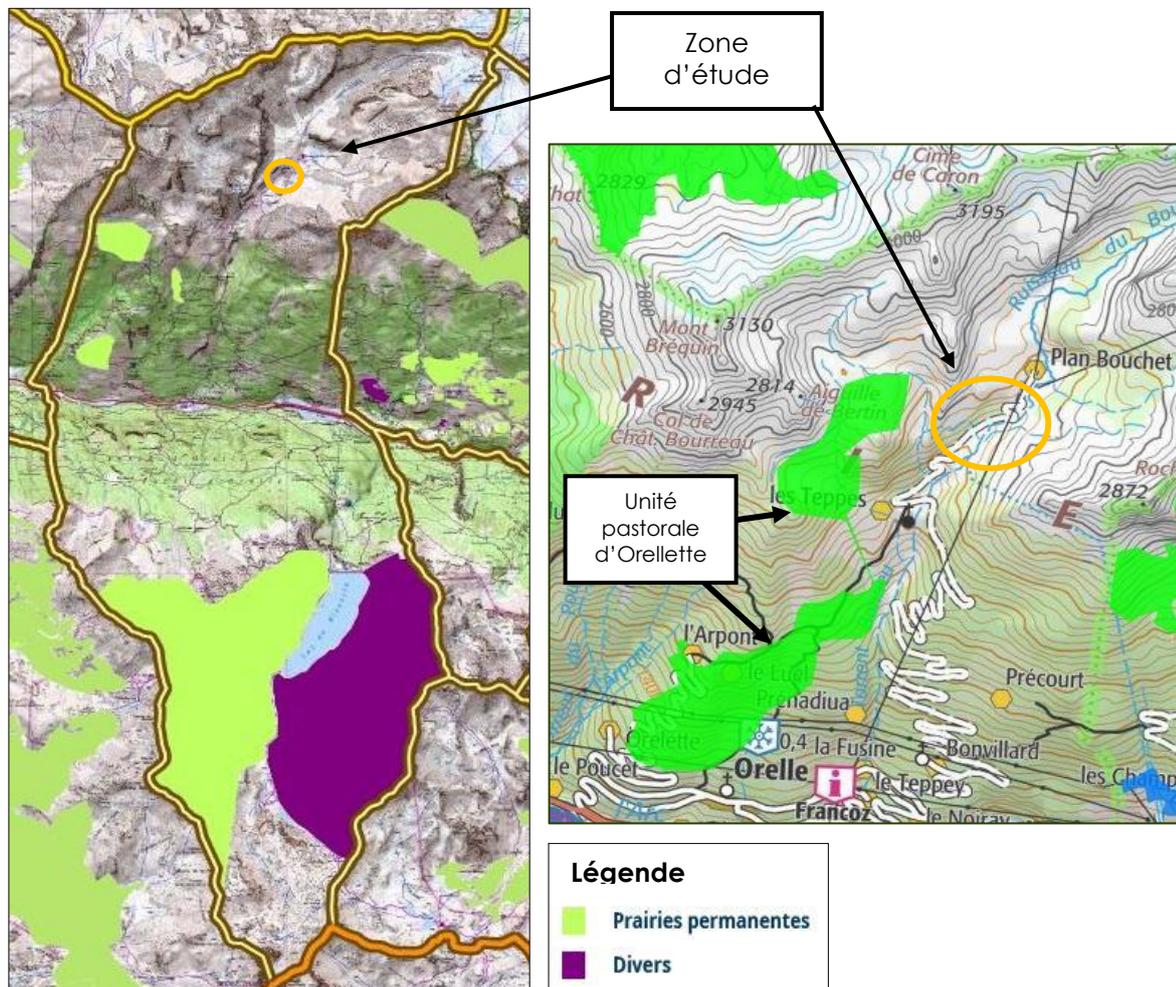
Source : Source : Observatoire des territoires de la Savoie (base de données des exploitants agricoles gérée par la DDT), Géoportail.gov.fr.

D'après les données de 2016, 1993 ha sont utilisés en tant que surfaces agricoles sur la commune d'Orelle. La Surface Agricole Utilisée (SAU) est classée en « Prairie permanente » et « Divers ». Trois exploitants agricoles sont déclarés comme ayant des parcelles sur la commune mais leurs sièges sont sur une autre commune.

LES SURFACES PASTORALES

Les surfaces pastorales sont les surfaces présentant toujours une ressource pastorale spontanée herbacée, arbustive et/ou arborée, dont la valorisation est réalisée exclusivement par le pâturage de troupeaux ovins, bovins, caprins ou équins.

Les unités pastorales représentent 1028,42 ha sur la commune d'Orelle dont 779,31 ha pour celle d'Orellette située sur le versant du projet.



PRATIQUES AGRICOLES

Comme le montrent les cartes ci-dessus, les unités pastorales et les prairies permanentes recensées par la Direction Départementale des Territoires de Savoie (DDT) sont situées à l'ouest de la zone de projet. **La zone d'étude ne traverse aucune surface agricole identifiée.**

Aucune trace d'activité agricole récente n'a effectivement été observée sur la zone d'étude lors des investigations de terrain. De plus, le site étant éloigné du village d'Orelle et situé à l'étage subalpin il n'est pas traversé par les exploitants agricoles.

ZONES PRESERVEES

Les appellations d'origine (contrôlée AOC, protégée AOP) désignent des produits entièrement réalisés dans une zone géographique particulière qui leur confère des caractéristiques exclusives. Les indications géographiques protégées (IGP) désignent des produits dont au moins une étape de leur réalisation est liée à une zone géographique précise. Les zones agricoles de protection (ZAP) désignent des zones d'intérêt général délimitées par arrêté préfectoral.

ZONES D'APPELLATION D'ORIGINE CONTROLEE (AOC) OU D'ORIGINE PROTEGEE (AOP)

La commune d'Orelle fait partie de l'aire géographique des AOC/AOP « Beaufort ». Elle est également comprise dans l'aire géographique des IGP « Emmental de Savoie », « Emmental Français Est-Central », « Gruyère », « Pommes et poires de Savoie » et « Tomme de Savoie ». Ces aires sont identiques et recouvrent 7335,42 ha du territoire communal.

La commune possède 162,42 ha de son territoire en MAE (Mesures Agro-Environnementales) mais aucune n'est désignée en « Prime Herbagère Agro-Environnementale- PHAE ».

Toutefois, la zone d'étude n'est concernée par aucune de ces surfaces.

ZONES AGRICOLES PROTEGEES (ZAP)

La commune d'Orelle ne comprend pas de ZAP.

L'enjeu pour l'agriculture peut être considéré comme nul.

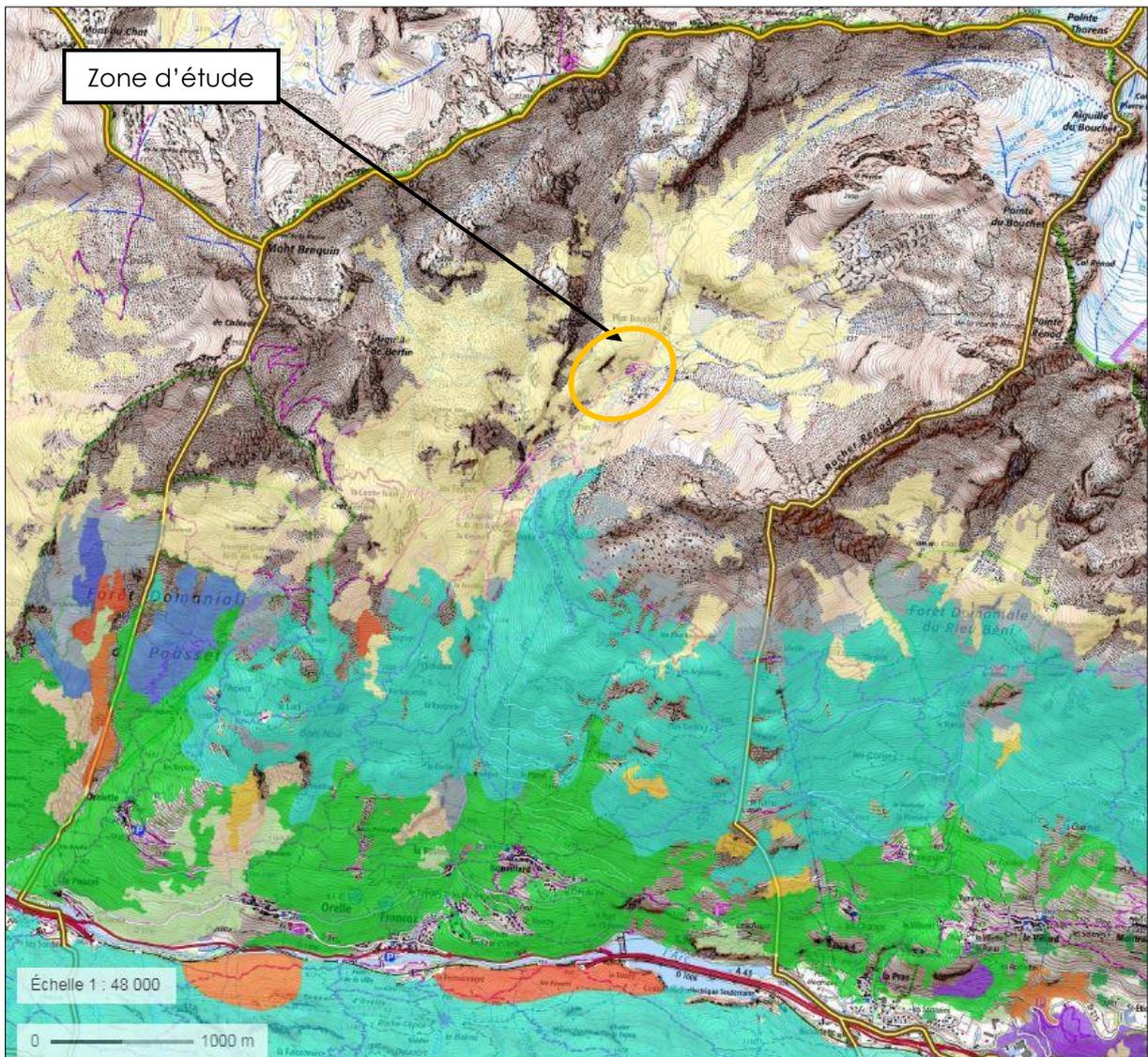
2.2.1.2. FORETS

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Forêt	La zone d'étude ne couvre aucune zone boisée.	NUL

Soures : Geoportail.fr, Office National des Forêts, DREAL Auvergne Rhône-Alpes, Observatoire des territoires de la Savoie.

La commune d'Orelle est boisée sur 30% de sa surface. Comme le montre la carte forestière ci-dessous, la zone d'étude ne traverse aucune zone boisée.

L'enjeu est considéré comme nul.



Légende

- | | |
|--|--|
| ■ Forêt fermée de sapin ou épicéa | ■ Forêt fermée à mélange de conifères prépondérants et feuillus |
| ■ Forêt fermée à mélange de feuillus | ■ Forêt fermée de mélèze pur |
| ■ Forêt ouverte à mélange de feuillus et conifères | ■ Formation herbacée |

Source : Géoportail

2.2.2. GEOLOGIE ET SOLS

2.2.2.1. GEOLOGIE

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Géologie	Faisabilité du projet reposant sur l'adaptation des techniques de terrassement vis-à-vis des blocs en place	FAIBLE

Sources : INFOTERRE.BRGM.FR, Analyse de la faisabilité géotechnique préliminaire du projet (GEIES, 2Savoie Géotechnique, janvier 2020)

D'après la carte géologique du B.R.G.M. (feuille de MODANE) au 1/50 000^e, la zone d'étude est située au sein des formations appartenant au Houiller Briançonnais. Il s'agit d'un Houiller productif surtout gréseux, formé par des bancs massifs (échelle métrique à décamétrique) qui émergent des masses glissées et alternent avec des bancs de grès fins et de schistes noirs. De nombreuses veines de charbon sont présentes (échelle centimétrique à métrique) aux alentours, particulièrement sur les crêtes et les sommets.

Sur les 2/3 inférieurs de la zone d'étude, le substratum rocheux est cependant largement recouvert par des nappes d'éboulis issus des falaises situées en amont et par des dépôts morainiques à vallum, témoins d'un probable ancien glacier rocheux.

Voici ci-dessous le détail des formations géologiques concernées :

- > **h4** : Le Houiller productif de la zone briançonnaise : ensemble surtout gréseux avec des bancs massifs, de quelques mètres à 10-30 m d'épaisseur. Ils forment des reliefs émergeant des masses glissées et alternent avec des bancs de grès fins et des schistes noirs. Les veines de charbon sont relativement nombreuses, particulièrement sur les crêtes et sommets.
- > **E** : Eboulis actifs et anciens. Un certain nombre de ces cônes actifs sont également des cônes d'avalanches. Les éboulis anciens sont très souvent mêlés de moraines plus ou moins remaniées.
- > **Fz** : Alluvions actuelles des grandes vallées et des dépressions plus ou moins tourbeuses des lacs d'altitude comblés.
- > **Gw** : Glaciaire wurmien. Il se présente sous forme d'un manteau morainique sans formes propres, souvent envahi par la végétation, garnissant les pentes.

Ces formations ne présentent pas de caractère remarquable, mais sont à associer à l'approche géotechnique pour la faisabilité du projet qui définit différents tronçons (voir extrait de cartes ci-après):

« Le tracé de la conduite emprunte le flanc nord du vallon composé d'éboulis et moraines en couverture des schistes et grès du Houiller. Ces derniers forment un ressaut rocheux vers 2300-2400m d'altitude qui vient se fermer en aval de « Plan Bouchet » (tronçon BC). Les pentes sont peu importantes sur les tronçons AB et CD, moyenne à forte sur les tronçons BC et DE. »

L'étude géotechnique (voir en pièce 5_2 cahier des annexes) indique la présence sur ces tronçons de blocs de taille importante nécessitant des mesures adaptées en phase chantier pour la réalisation des terrassements.

L'enjeu est considéré comme faible.



Figure 3: vue aérienne - sans échelle

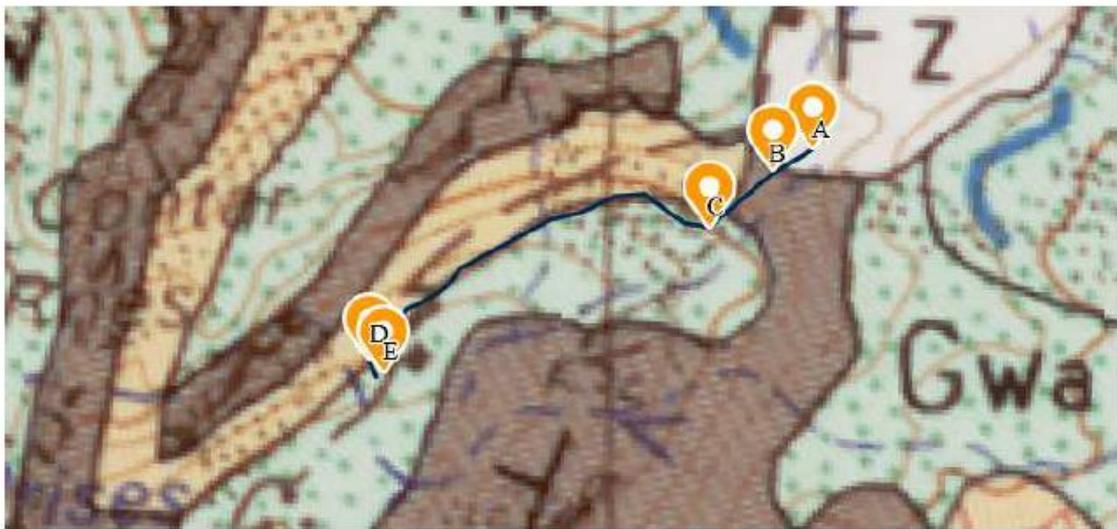


Figure 4: Extrait géologique BRGM 1/50000 - sans échelle

Sensibilités géotechniques par tronçons suivant le tracé prévisionnel du projet en date de 2019 - Source : étude géotechnique GE1ES (janvier 2020, 2SG)

2.2.2.2. SENSIBILITES GEOLOGIQUES

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
ZNIEFF géologique – inventaires géologiques	La région Rhône-Alpes ne dispose pas de ZNIEFF géologique. La zone d'étude n'est concernée ni par des sites patrimoniaux géologiques ni par des Géoparc UNESCO.	NUL

Source : carto.datara.gouv.fr

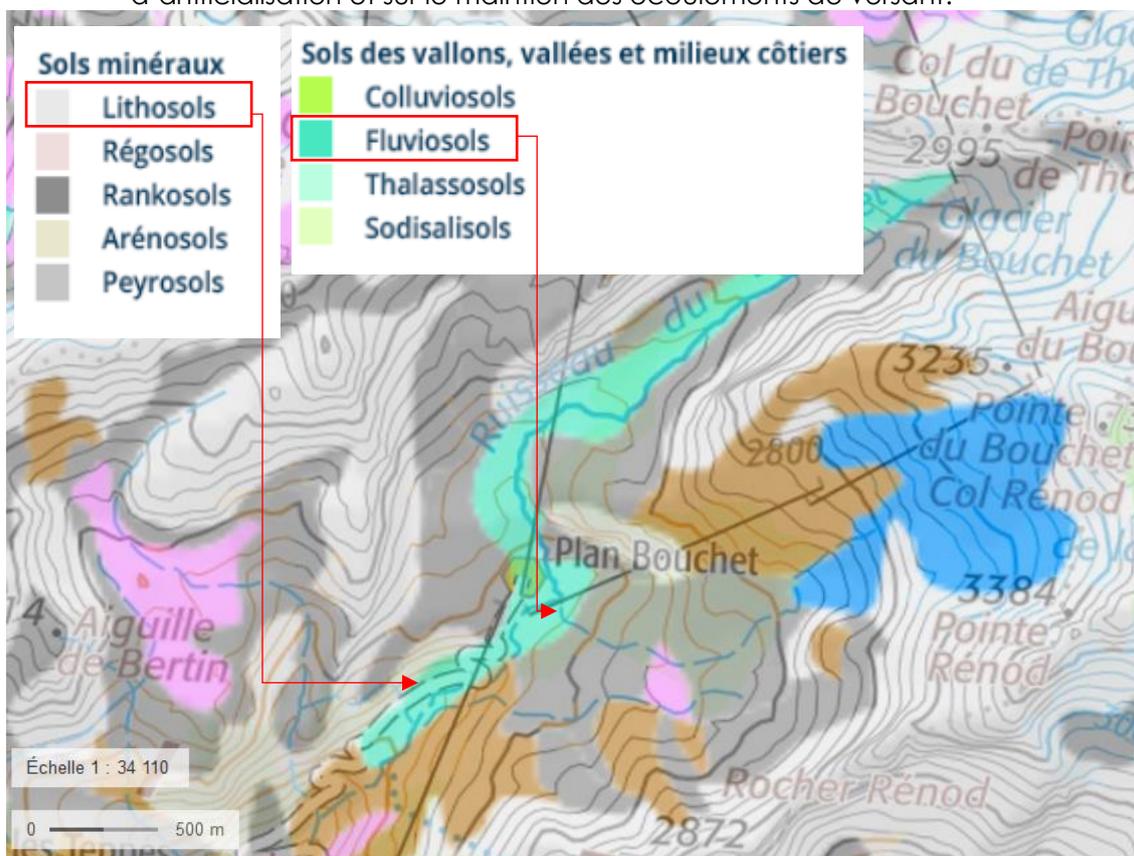
2.2.2.3. LES SOLS

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Sols	Deux types de sols dominent la zone d'étude : -les sols lithiques dans les pentes : l'enjeu porte sur la lutte contre l'érosion de surface - des sols de zone humide : ici une étude démontre que le caractère humide des zones humides est lié aux alimentations de versant. L'enjeu porte donc sur le maintien de la continuité hydraulique et l'absence d'artificialisation	FORT

Source : Géoportail, IDEES EAUX

Les sols dominants de la zone d'étude sont de deux types :

- > Des sols lithiques et pierreux acides (sols lithiques et pierreux, rankers) des affleurements de schistes et micaschistes siliceux des étages alpin et nival. Ces sols de pente et de faibles épaisseurs sont sensibles à l'érosion,
- > Des fluviolsols en fond de vallée : sols saturés, irrégulièrement profond, très localement à caractères hydromorphes. Ces fluviolsols sont le support d'une zone humide (cf. chapitre biodiversité). Une étude spécifique a été commandité pour connaître les modalités d'alimentation de la zone humide et sa profondeur. L'étude menée par Idées Eaux (voir en pièce 5_2 « cahier des annexes ») montre une alimentation du versant et non une alimentation par la nappe du Bonrieu. L'épaisseur de la zone humide est estimée à plus de 1,5m. Le maintien de ces sols de zone humide porte donc sur l'absence d'artificialisation et sur le maintien des écoulements de versant.



Carte des sols - Source Géoportail - Références de l'étude J.P. Party, 2016, Référentiel Régional Pédologique de Savoie – Etude n°32273). Avertissement : la fiabilité attendue de la carte est liée à l'échelle des données représentées (1 : 250 000)

2.2.3. EAU

2.2.3.1. HYDROGRAPHIE ET FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Hydrographie	Travaux sur cours d'eau et dérivation d'eau	FORT

Source : Geoportail et sierm.eaurmc.fr

La zone d'étude est rattachée au sous bassin versant « Arc et massif du Mont-Cenis (ID_09_01)».

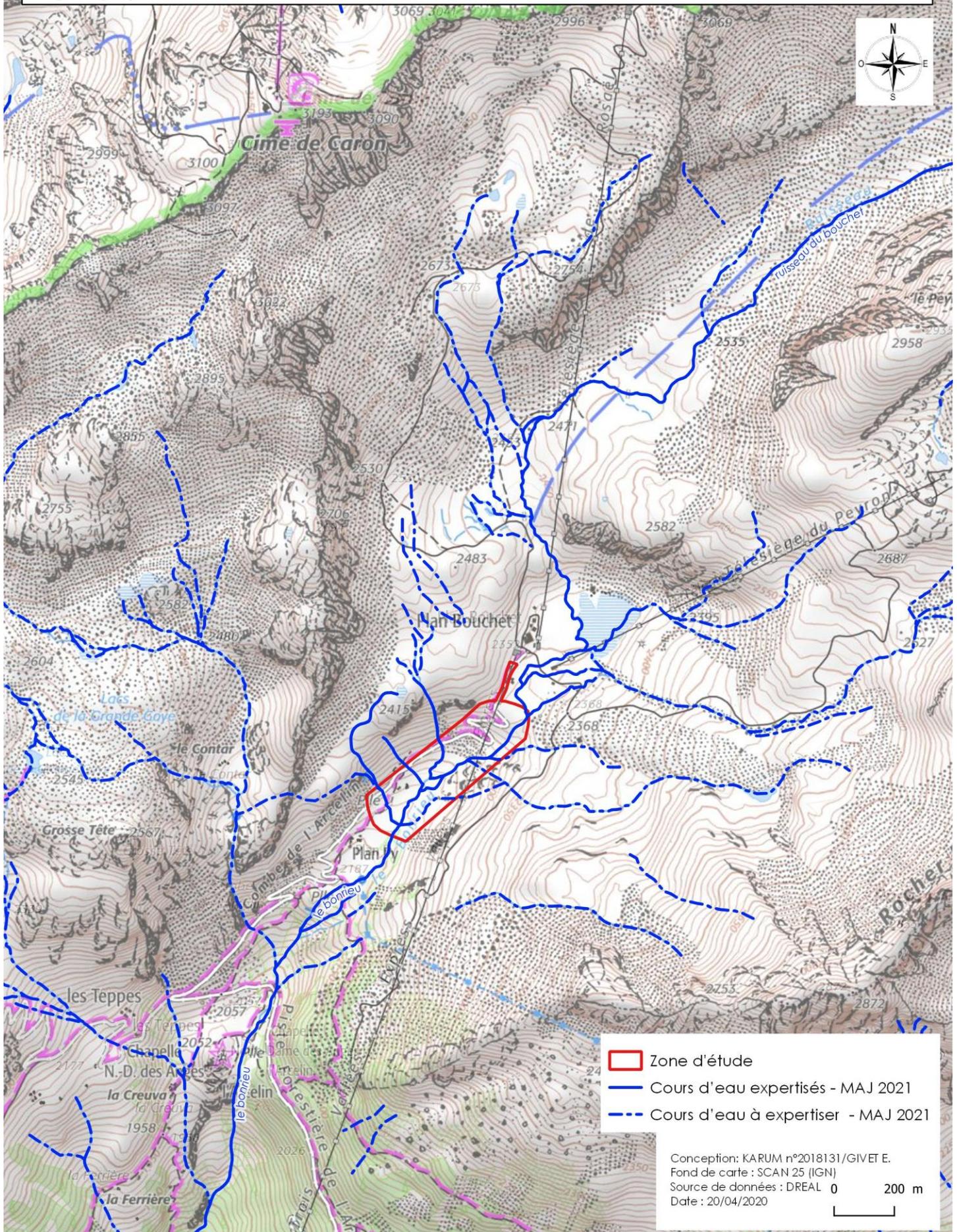
La zone d'étude est concernée par le Bonrieu et ses affluents (voir carte page suivante). Dans ce dossier, les cours d'eau à expertiser ont été considérés comme étant des cours d'eau.

Une étude hydraulique spécifique a été menée pour ce projet de centrale hydroélectrique de Plan Py et présentée dans le chapitre « Description du Projet » car elle permet de justifier la faisabilité et le dimensionnement de l'ouvrage.

Le Bonrieu est principalement alimenté par le ruisseau du Bouchet et par des apports provenant de l'ancien glacier de la pointe Rénod (3380 m). Il réceptionne plusieurs ruisseaux jusqu'à sa confluence avec l'Arc à environ 870 m d'altitude, 5,3 km plus loin. Il traverse une seule commune : Orelle.

L'enjeu est jugé fort.

**Projet de centrale hydroélectrique sur le torrent du Bonrieu -
Orelle (73, Savoie)
Hydrographie**



-  Zone d'étude
-  Cours d'eau expertisés - MAJ 2021
-  Cours d'eau à expertiser - MAJ 2021

Conception: KARUM n°2018131/GIVET E.
Fond de carte : SCAN 25 (IGN)
Source de données : DREAL 0 200 m
Date : 20/04/2020

2.2.3.2. QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Eaux superficielles	Maintien du bon état chimique et écologique du cours d'eau	FORT

Le ruisseau présent sur la zone d'étude (torrent de Bonrieu) est référencé par les documents du SDAGE Rhône-Méditerranée en vigueur (cf. tableau ci-dessous). Son état écologique est qualifié de très bon, son état chimique est bon. Cette masse d'eau ne fait pas l'objet d'actions dans le programme de mesures du SDAGE 2021-2027.

6 - Isère Drôme		
Arc et massif du Mont-Cenis - ID_09_01		
FRDR11915 torrent bonrieu	Cours d'eau	MEN
Etat écologique : Très bon	Objectif : bon état	2015
	Etat chimique sans ubiquiste : Bon	Objectif : 2015
	Etat chimique avec ubiquiste : Bon	Objectif : 2015
Motivations en cas de recours aux dérogations :	Motivations en cas de recours aux dérogations :	
Paramètres faisant l'objet d'une adaptation :	Paramètres faisant l'objet d'une adaptation :	
Commentaire		

Masse d'eau ne faisant pas l'objet d'action dans le programme de mesures 2016-2021

Données techniques de référence du SDAGE 2021-2027 (idem SDAGE 2016-2021) ; Fiches masse d'eau superficielle du Bassin versant « Arc et massif du Mont Cenis – ID_09_01

Cependant une pression polluante semble exister avec le traitement des eaux usées de la station de ski. A certaines périodes de l'année une odeur d'eaux usées est perceptible aux alentours de la future prise d'eau. Outre l'aspect eaux usées, des polluants peuvent être accidentellement déversés dans le milieu lors du fonctionnement de la station.

L'enjeu de préservation de la qualité de l'eau peut être considéré comme fort vis-à-vis du projet.

2.2.3.3. QUALITE DES EAUX SOUTERRAINES

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Eaux souterraines	Maintien du bon état quantitatif et chimique des masses d'eau souterraines	FAIBLE

Les données du SDAGE montre un bon état quantitatif et qualitatif des masses d'eaux. L'étude hydraulique indique qu' « Au niveau géologique, le versant est caractérisé par un substratum sédimentaire de nature schisteuse et d'âge houiller. Le pendage des couches est variable mais globalement conforme au sens de la pente au droit du bassin versant étudié. Le transfert d'eau souterraine vers un autre bassin-versant semble négligeable. »

6 - Isère Drôme			
FRDG308 Alluvions de l'Arc en Maurienne			
Etat quantitatif : Bon	Objectif : Bon état	2015	Etat chimique : Bon
			Objectif : Bon état
			2015
Motivations en cas de recours aux dérogations :		Motivations en cas de recours aux dérogations :	
Paramètres faisant l'objet d'une adaptation :		Paramètres faisant l'objet d'une adaptation :	
Commentaire			

Masse d'eau ne faisant pas l'objet d'action dans le programme de mesures 2016-2021

Données techniques de référence du SDAGE 2021-2027 (idem SDAGE 2016-2021) : Fiches masse d'eau souterraine et souterraines « Alluvions de l'Arc en Maurienne »

2.2.3.4. EAU POTABLE

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Eau potable	Les risques sanitaires sont limités au risque de pollution accidentelle lié aux accès aux chantiers.	MOYEN

Source : carto.atlasante.fr/, arrêté de protection de captage, rapport Cohérence (STOR)

Le projet est en dehors de tout périmètre de protection de captage. La route d'accès au projet traverse les périmètres de protection rapprochée des captages de Pont La Balme. Ces captages sont par ailleurs situés sous la zone projet.

En ce qui concerne les captages de Pont la Balme, les dispositions prévues par l'arrêté préfectoral du 24 avril 2014 sont les suivantes (avec **en gras** les éléments pouvant concerner les projet) :

[...] Article 8.2 : Les périmètres de protection rapprochée [...] Sur les terrains compris dans ces périmètres, sont interdits pour l'ensemble des captages :

- Toutes nouvelles constructions, à l'exception de celles liées à l'exploitation du réseau d'eau potable.

[...] Par ailleurs, le changement d'affectation des bâtiments existants au lieu-dit L'Arcelin, en amont des captages du Pont de la Balme, et/ou la création de nouvelles activités dans ces bâtiments seront subordonnés à la faisabilité de mise en oeuvre de dispositifs d'assainissement individuel dans le respect de la réglementation en vigueur. Ceux-ci seront installés et entretenus (étanchéité, fonctionnement, vidange) sous contrôle de la commune d'Orelle.

- Les dépôts, stockages, rejets et/ou **épandages, de tous produits ou matières polluants susceptibles de contaminer le sol et le sous-sol** (hydrocarbures, produits chimiques, fumiers, purins, lisiers, boues de stations d'épuration, produits phytosanitaires, eaux usées ...). Reste toutefois autorisée, après étude de faisabilité préalable, la mise en place de dispositifs d'assainissement individuel pour les bâtiments existants situés au hameau de l'Arcelin, dans le respect de la réglementation en vigueur. [...] Enfin, l'usage de fumier pour les jardins de type familial est toléré en l'absence d'incidence sur la qualité des eaux captées pour la consommation humaine.

- Les rejets d'eaux usées dans le torrent du Bonrieu,
- Le pâturage sous toutes ses formes pour :

o le captage amont du Pont de la Balme, [...]

Des dispositions physiques (clôture) permettront de respecter cette interdiction pour les captages de l'Arpont et du Replat. Ailleurs, sera admis le pâturage rapide, pratiqué de façon extensive pour une exploitation raisonnée de l'herbe, sans concentration des restitutions, c'est à dire sans zone de couchage privilégiée, ni pierre à sel, ni abreuvoir fixe, ni machine à traire, ni apport de nourriture aux champs.

- L'enfouissement des cadavres d'animaux et/ou leur destruction sur place,
 - Les sites d'engrainage ou de fourrage pour la faune sauvage et plus généralement toute action permettant sa concentration en un point,
 - Les excavations, les puits ou forages, l'ouverture de carrières, de galeries souterraines, etc., à l'exception des travaux nécessaires à l'exploitation du réseau d'alimentation en eau potable (amélioration de la ressource en eau, maintenance des installations existantes, ...).
 - L'ouverture de pistes, de routes forestières,
 - Les tirs de mines et l'emploi d'explosifs,
 - L'installation de retenues d'eau, de points d'eau,
 - La circulation hors-piste de véhicules de loisirs (motos, quad, etc.),
 - **Le stationnement et l'entretien des véhicules motorisés** (dameuses, véhicules de travaux publics ...) dans le périmètre de protection rapprochée des captages de l'Arpont et de Plan Bouchet. Pour palier à tous risques accidentels de pertes d'hydrocarbures (fuite du circuit hydraulique) par une dameuse ou d'autres engins d'exploitation, le service des pistes possédera sur le site le **matériel permettant d'intervenir rapidement pour récupérer ce type de déversement**.
 - La piste carrossable présente en amont du captage de Plan Bouchet sera réservée exclusivement aux usages professionnels.
 - La création de parcours et d'aires aménagées de loisirs (camping, bivouac, point pique-nique etc.) qui accentuerait la pression humaine.
 - les coupes à blancs de plus de 50 ares jointives et de plus de 50 mètres d'emprise de haut en bas, si la régénération de la première (celle contigüe) n'est pas assurée. Les peuplements forestiers présents à l'intérieur de ce périmètre seront traités en futaie irrégulière ou jardinée, de manière à favoriser un couvert forestier permanent.
- Les coupes s'effectueront par tronçonnage manuel, sans emploi d'engins lourds autoportés de coupe et d'écorçage. Le stockage d'hydrocarbures sur site sera strictement limité aux quantités nécessaires pour le fonctionnement journalier des tronçonneuses.
- Les opérations d'entretien ou de maintenance du matériel et des engins motorisés, ainsi que l'approvisionnement en carburant des véhicules, seront effectués en dehors des périmètres de protection du captage d'eau. On privilégiera l'emploi d'huiles biodégradables. Le débardage par treuils et câbles sera privilégié, avec récupération des troncs par les camions grumiers depuis les pistes forestières existantes.
- Tous travaux forestiers seront signalés à l'avance à la mairie d'Orelle, en précisant les parcelles concernées, le calendrier, la méthodologie et le nom des entreprises intervenant.
- En résumé, d'une façon générale, toutes installations, travaux, activités, dépôts, ouvrages, aménagements ou occupation des sols qui sont susceptibles **de nuire directement ou indirectement** à la qualité de l'eau captée doivent être interdits. [...]

[...] Article 8.3: Les périmètres de protection éloignée, déclarés zones sensibles à la pollution, feront l'objet de soins attentifs de la part de la commune d'Orelle qui veillera au respect scrupuleux de la réglementation sanitaire en vigueur. [...]

[...] Article 8.7 : Toutes mesures devront être prises pour que la commune d'Orelle et les services habilités (exploitant du réseau d'eau, agence régionale de santé Rhône-Alpes) soient avisés sans retard de tout accident entraînant le déversement de substances polluantes solides ou liquides susceptibles de contaminer le sol et le sous-sol à l'intérieur des périmètres de protection, y compris sur les portions de voies de communication traversant ou jouxtant lesdits périmètres. [...]

RELATIONS EXISTANTES ENTRE LES EAUX SOUTERRAINES ET LES EAUX DE SURFACE

Un traçage depuis le Bonrieu a été réalisé afin d'évaluer la vulnérabilité des deux captages de Pont La Balme. Ce traçage a été effectué durant l'été 2018 par Cohérence pour le compte de la STOR dans le cadre du dossier d'autorisation de renouvellement de la télécabine.

Pour ce traçage à la fluorescéine, les deux points de suivi ont été les captages de Pont de la Balme (amont et aval) et le Bonrieu au droit des captages.

L'injection a été effectuée dans le cours d'eau dans le secteur de Plan Bouchet. Le suivi a été effectué de façon à déterminer les temps de transfert et les concentrations. Une sonde automatique d'acquisition a été utilisée. Celle-ci était doublée de fluocapteurs relevés régulièrement de façon à prévenir tout dysfonctionnement lors de l'acquisition. Un suivi des débits en parallèle de ces mesures a été nécessaire de façon à pouvoir calculer un taux éventuel de restitution.

Cette étude a abouti à 3 conclusions :

- > l'absence totale de relation entre le ruisseau de Bonrieu et le captage aval,
- > une relation nette et indiscutable, mais quantitativement faible, entre les eaux du ruisseau et les eaux du captage amont. Dans les conditions de l'expérience, 0,61 % du débit dérivé au captage amont proviennent d'une ré-infiltration des eaux circulant dans le torrent. Cette ré-infiltration parvenant au captage représente 0,0065 centième du débit du torrent ce jour-là. Cela signifie que 0,0065 centième de toute pollution survenant dans le ruisseau, bactériologique et/ou physico-chimique, vient contaminer les eaux souterraines exploitées au captage amont du Pont de la Balme dans les conditions de l'expérience, ce qui est quantitativement très faible mais non négligeable.
- > cette relation est rapide et d'assez courte durée (2 jours et demi, à minima 1 mois et peut-être plusieurs mois).

LE RUISSELLEMENT ET LES APPORTS SOLIDES

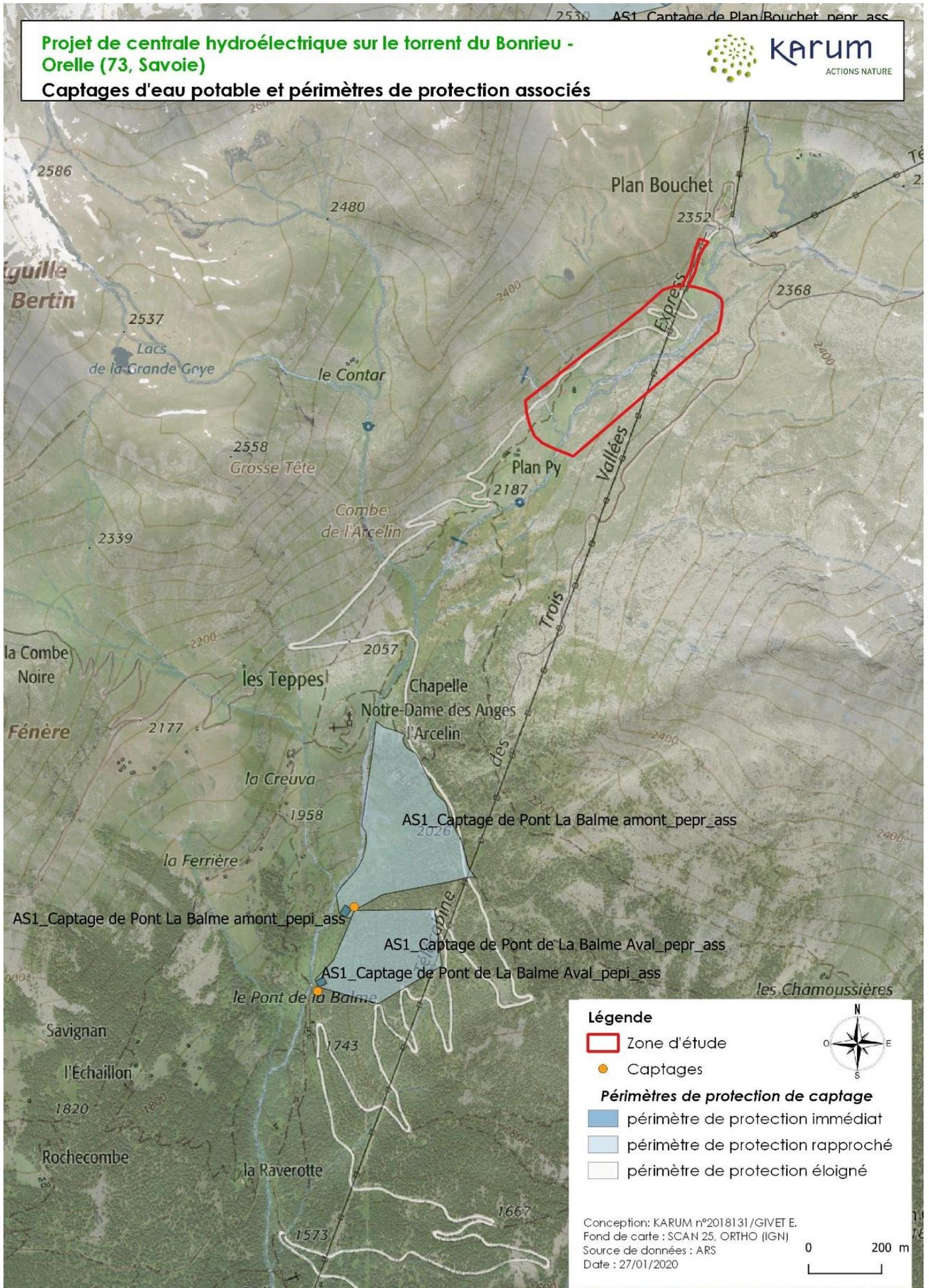
D'après l'étude hydraulique de l'arrêté préfectoral de protection de captage, aucune crue historique n'est mentionnée dans la base de données du RTM.

Les apports solides au niveau du Bouchet sont très faibles. Sur ce secteur, la pente est très réduite et les apports solides amont y sont quasiment tous stockés. Cette situation n'est pas nouvelle et le replat était déjà présent il y a 150 ans. L'évolution est très lente et plusieurs siècles seraient vraisemblablement nécessaires avant un comblement partiel de cette zone et l'établissement du transport solide en aval.

L'enjeu sanitaire est jugé moyen.

Projet de centrale hydroélectrique sur le torrent du Bonrieu - Orelle (73, Savoie)

Captages d'eau potable et périmètres de protection associés



2.2.3.5. EAUX USEES, REJETS ET ASSAINISSEMENTS

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Eaux usées, rejets et assainissements	Aucun réseau n'est présent sur la zone d'étude. Des WC chimiques seront installés sur la base de vie du chantier.	NUL

2.2.3.6. SOURCES D'EAU THERMALE

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Sources d'eau thermale	Zone d'étude non concernée par un périmètre de protection d'eaux thermales	NUL

2.2.4. AIR

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Pollution de l'air	Une qualité d'air bonne à très bonne dans le secteur de la zone d'étude	FAIBLE

Source : atmo-auvergnerhonealpes.fr/monair/commune/ et transalpair.eu

Sur la base des données fournies par Transalp'air pour la commune d'Orelle, une moyenne des indices de pollution* a été calculée sur la base des relevés journaliers du 31/12/2008 au 16/04/2016 pour 3 polluants considérés comme indicateurs de la qualité de l'air :

INDICE POUSSIÈRES EN SUSPENSION DANS L'AIR (PM10)	INDICE DIOXYDE D'AZOTE (NO ₂)	INDICE OZONE (O ₃)
2,3	1,7	3,1

* L'indice varie de 1 à 10, plus l'indice à une valeur faible, plus celui-ci indique une bonne qualité de l'air.

D'après les seuils utilisés par Transalp'air, les indices de la qualité de l'air à Orelle indiquent une qualité d'air bonne à très bonne dans le secteur de la zone d'étude.

La qualité de l'air présente un enjeu faible pour le projet.

2.2.5. CLIMAT, EVOLUTION CLIMATIQUE ET VULNERABILITE DU PROJET

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Climat	Des incertitudes sur le régime des pluies, du rythme de fonte du permafrost alimentant les cours d'eau de montagne et une diminution des débits disponibles. Une montée des cours d'eau est à prévoir ainsi qu'une baisse des régimes hydrologiques.	FORT

Source : réseau *Alpes Sentinelles*, 2017, *Comprendre le changement climatique en alpage* ; *Livre Blanc du Climat en Savoie*, 2010 ; *Météo France.com*

Le climat montagnard est influencé par le relief, qui crée des climats locaux, et par l'altitude, qui entraîne des disparités entre les différents étages. De plus, les influences climatiques influent sur les Alpes : les Alpes du Nord sont marquées par les influences continentales (hivers froids, étés chauds) et océaniques (hiver humides et étés frais) ; les Alpes du Sud sont, elles, influencées par les influences méditerranéennes (hivers doux et étés secs).

Le changement climatique se manifeste d'abord par une augmentation des températures qui, depuis 1950, est déjà de + 2°C dans les Alpes. La fonte des glaciers illustre ce phénomène déjà depuis plusieurs années.

Ensuite, l'augmentation des températures entraîne la remontée en altitude de la limite pluie-neige qui provoque une diminution de la quantité de neige et de la durée de l'enneigement. Cela a pour conséquences la montée en altitude des espèces et la diminution des activités hivernales en domaine skiable.

Aussi, l'assèchement du sol est à prévoir en période estivale. En effet, la hausse des températures entraîne déjà l'augmentation de l'évapotranspiration des végétaux et de l'évaporation du sol.

Les extrêmes climatiques et la désaisonnalité sont observés. Ainsi, les périodes de chaleur estivales et printanières se multiplient entraînant davantage de canicules et sécheresses impactant fortement le manteau neigeux. La fonte du manteau neigeux a pour conséquence l'avancée de la date de floraison des espèces végétales avec toutefois un développement plus lent dû au manque d'eau.

Les projections climatiques du GIEC (Groupe d'experts intergouvernemental sur l'évolution du climat) indiquent une montée des températures jusqu'à 2050, puis un envol des températures si aucune action n'est mise en place. **La diminution des GES et l'adaptation à la hausse des températures permettraient de supporter le changement climatique.**

Il est prévu, dans les prochaines décennies, que les stations de sports d'hiver de haute altitude (supérieure à 1800 m), seront à l'abri de déficits chroniques d'enneigement.

Le Livre Blanc du Climat en Savoie conclue sur la réalité du réchauffement climatique et ses conséquences d'ores et déjà visible au quotidien. A l'échelle du département il est ainsi constaté :

- > Une accentuation du réchauffement climatique en montagne ;
- > Une modification du régime des pluies (augmentation des sécheresses estivales sur l'ensemble du département et réduction de la pluviométrie hivernale dans le Sud du département) ;
- > Une réduction du stockage d'eau en altitude sous forme nivale et glaciaire ;
- > De fortes variabilités dues aux caractéristiques propres à chaque territoire (exposition, altitude...)
- > Des incidences diverses sur les activités humaines, notamment le tourisme mais aussi l'agriculture, la foresterie la biodiversité, l'eau, les paysages...

Plus spécifiquement, le bilan des connaissances actuelles publié par l'agence de l'eau en 2016¹ rassemble les conclusions de plusieurs études réalisées sur différents cours d'eau de différents régimes hydrologiques.

Les principaux points à retenir après la lecture de ce document sont les suivants :

- > les dates de fin d'étiage seront plus précoces, avec un avancement de la saison des fontes ;
- > les étiages hivernaux seront moins sévères : augmentation du débit minimal et/ou diminution de la durée d'étiage et/ou diminution du déficit de volume écoulé, du fait de l'augmentation des précipitations liquides hivernales. En effet, le changement climatique n'influence pas sur le cumul de précipitations, mais sur la remontée de la limite pluie neige : il y aura donc moins de neige et plus de pluie en hiver.
- > Pas de tendance pour les cours d'eau de régime nival comme celui du Bonrieu concernant les hautes eaux. Les régimes glaciaires sont eux affectés par l'augmentation des crues liées à la fonte des glaces ce qui aura pour effet l'augmentation du volume total écoulé et du débit maximal de fonte. Cette tendance peut se retrouver à l'avenir en régime nival, c'est-à-dire sur le ruisseau du Bonrieu.

Par interprétation des informations résumées, on peut donc en conclure que puisque les étiages hivernaux seront moins sévères et que les hautes eaux ne montrent pas de tendance à la baisse, il semblerait que le projet de centrale hydroélectrique **ne soit pas vulnérable à un risque de diminution de la ressource en eau** sur le moyen terme. L'impact ne deviendrait significatif qu'avec une limite pluie / neige moyenne remontant au-delà de 2300 m. Toutefois, sur le moyen terme, c'est la disparition du glacier du Bouchet qui aurait le plus d'impact : cela entraînerait une baisse plus rapide des débits au cours de l'été ce qui créerait un étiage de fin d'été aujourd'hui inexistant.

Il a par ailleurs été prouvé que le changement climatique induit une augmentation des événements extrêmes, notamment des crues et des périodes sèches. S'il est difficile d'anticiper la fréquence d'apparition de ce type d'événement et leur gravité, il peut être recommandé de dimensionner le projet de façon à faire face à ces risques.

Ces conclusions permettraient de retenir un niveau d'enjeu faible concernant la vulnérabilité du projet face au changement climatique au regard de la disponibilité de la ressource en eau dans 60 prochaines années. **Mais compte tenu des incertitudes sur le régime des pluies et du rythme de fonte du glacier alimentant le cours d'eau l'enjeu est ici considéré comme fort, nécessitant une vigilance accrue en phase d'exploitation sur la disponibilité de la ressource et la gestion des risques (voir chapitre mesures)**

¹ Aube D., 2016 Impacts du changement climatique dans le domaine de l'eau sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse - Bilan actualisé des connaissances -. Collection « eau & connaissance ». Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. 114 pages.

2.3. BIODIVERSITE

L'article L. 110-1 du code de l'environnement définit la biodiversité comme « la variabilité des organismes vivants de toute origine, y compris les écosystèmes terrestres, marins et autres écosystèmes aquatiques, ainsi que les complexes écologiques dont ils font partie. »

2.3.1. ZONAGES NATURELS

2.3.1.1. ZNIEFF

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
ZNIEFF	Zone d'étude entièrement comprise dans une ZNIEFF de type I et une ZNIEFF de type II.	FAIBLE

Les Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique (ZNIEFF) constituent un inventaire national des espaces naturels d'intérêt. Elles n'ont pas de valeur juridique mais constituent un outil scientifique de connaissance de la valeur écologique des milieux naturels. Il existe deux types de ZNIEFF :

Les ZNIEFF de type I : zones de faibles surfaces à fort intérêt biologique ou écologique ;

Les ZNIEFF de type II : grands ensembles naturels riches offrant des potentialités biologiques importantes.

Source : Carmen : <http://www.rhone-alpes.developpement-durable.gouv.fr>

Les ZNIEFF présentes dans la zone d'étude sont :

ZNIEFF DE TYPE I « ALPAGES DU MONT BREQUIN »

Source : INPN - Fiche descriptive de la ZNIEFF I « Alpagnes du Mont Bréquin »

Cette ZNIEFF de 1542 ha, située en versant Nord de la vallée de la Maurienne est comprise entre 1800 et 3131 m d'altitude. Les milieux diversifiés qui la composent, rochers, forêt, pierriers, pelouses, zones humides, accueillent un cortège d'espèces remarquables. Les espèces déterminantes sont essentiellement des plantes (Androsace des Alpes, Androsace pubescente, Laïche bicolor, Trèfle des rochers, Swertie vivace...), une espèce animale est citée, le Tétrasyre.

ZNIEFF DE TYPE II « MASSIF DE LA VANOISE »

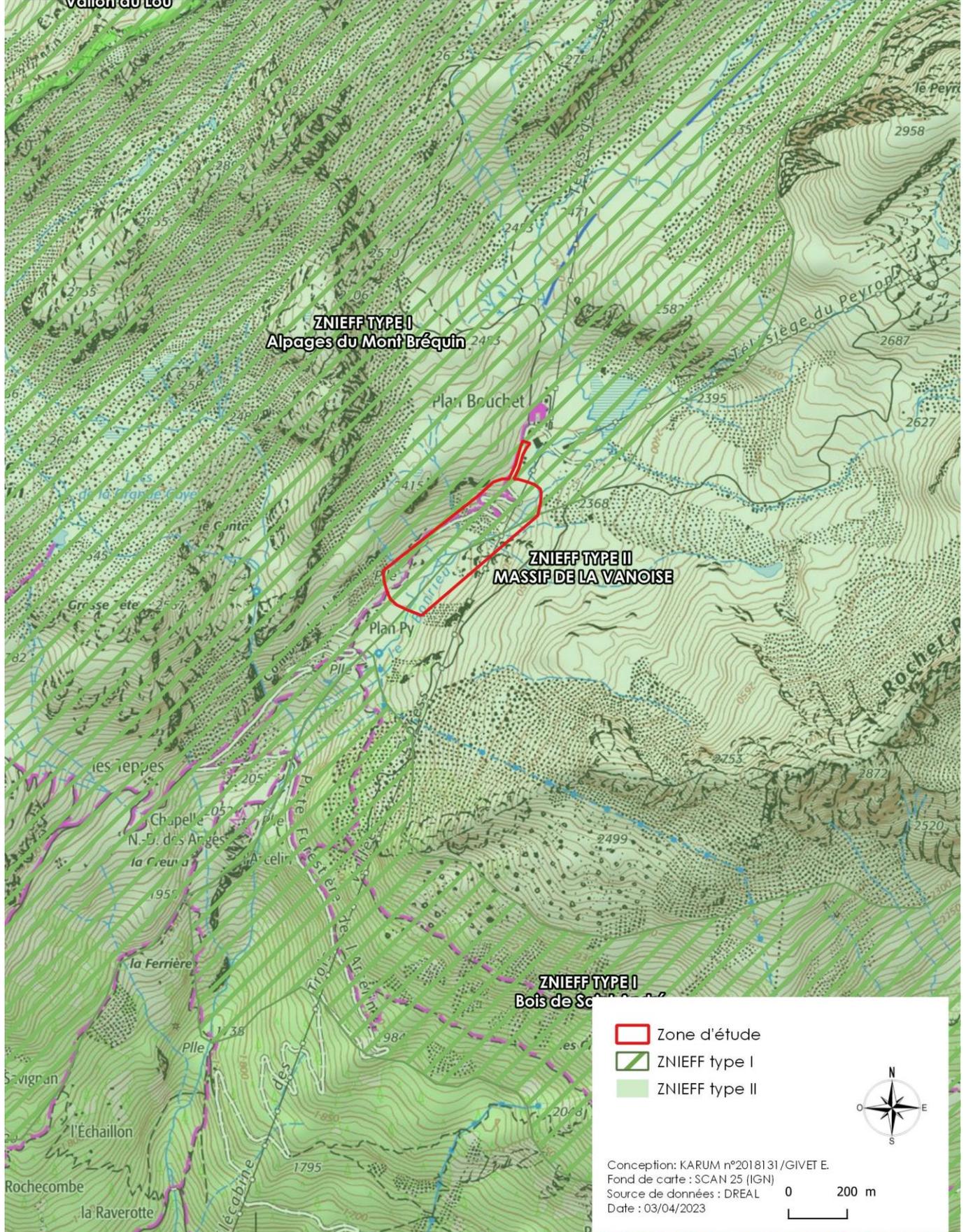
Source : INPN - Fiche descriptive de la ZNIEFF I « Massif de la Vanoise »

Le massif de la Vanoise constitue une vaste ZNIEFF d'une surface de 120 987 ha. Ce massif exceptionnel est circonscrit par les hautes vallées de la Tarentaise et de la Maurienne. Le massif est élevé (point culminant à 3855 m) et présente une physionomie disséquée par des vallées secondaires communiquant entre elles par des cols assez bas.

Ce massif présente un intérêt géologique par la présence de roches de natures différentes (roches métamorphiques, calcaires, cargneules et gypses) et la présence de minerais (cuivre, fer, cobalt), mais également par son paysage. La grande diversité de conditions naturelles (topographie, altitude, types de sols, zones humides...) induit un patrimoine naturel local considérable. Diverses espèces végétales sont présentes (Cortuse de Matthioli, Primevère du Piémont, Dracocéphale d'Autriche, Jonc arctique...). Sur le plan faunistique, sont présentes de nombreuses espèces d'oiseaux (Gypaète barbu, Aigle royal, Tétrasyre) et, entre autres, une entomofaune riche (Petit Apollon, Semi-Apollon, Solitaire, libellules...).

Projet de centrale hydroélectrique sur le torrent du Bonrieu - Orelle (73, Savoie)

Zonages : ZNIEFF



2.3.1.2. ZONES HUMIDES

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Zone humide de l'inventaire départemental	Une zone humide de 9000 m ² inventoriée située dans la zone d'étude	FORT

La loi sur l'eau définit les zones humides comme « 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 ». Grâce à leur fonctionnement, les milieux humides rendent de nombreux services : épuration de l'eau, atténuation des crues, soutien d'étiage...

ZONES HUMIDES DE L'INVENTAIRE DEPARTEMENTAL

L'inventaire départemental des zones humides est un outil d'information et d'alerte, non exhaustif, qui n'a pas de portée réglementaire.

La zone humide inventoriée identifiée dans la zone d'étude est :

ZONE HUMIDE « PLAN PY 73CPNS7354 »

Cette zone humide de 9 000 m² présente une forte épaisseur de tourbe à Sphaignes, habitat d'intérêt prioritaire. La Swertie pérenne (*Swertia perennis*) est inventoriée sur la zone d'étude. De plus, cette zone humide est un site potentiel de reproduction pour les batraciens.

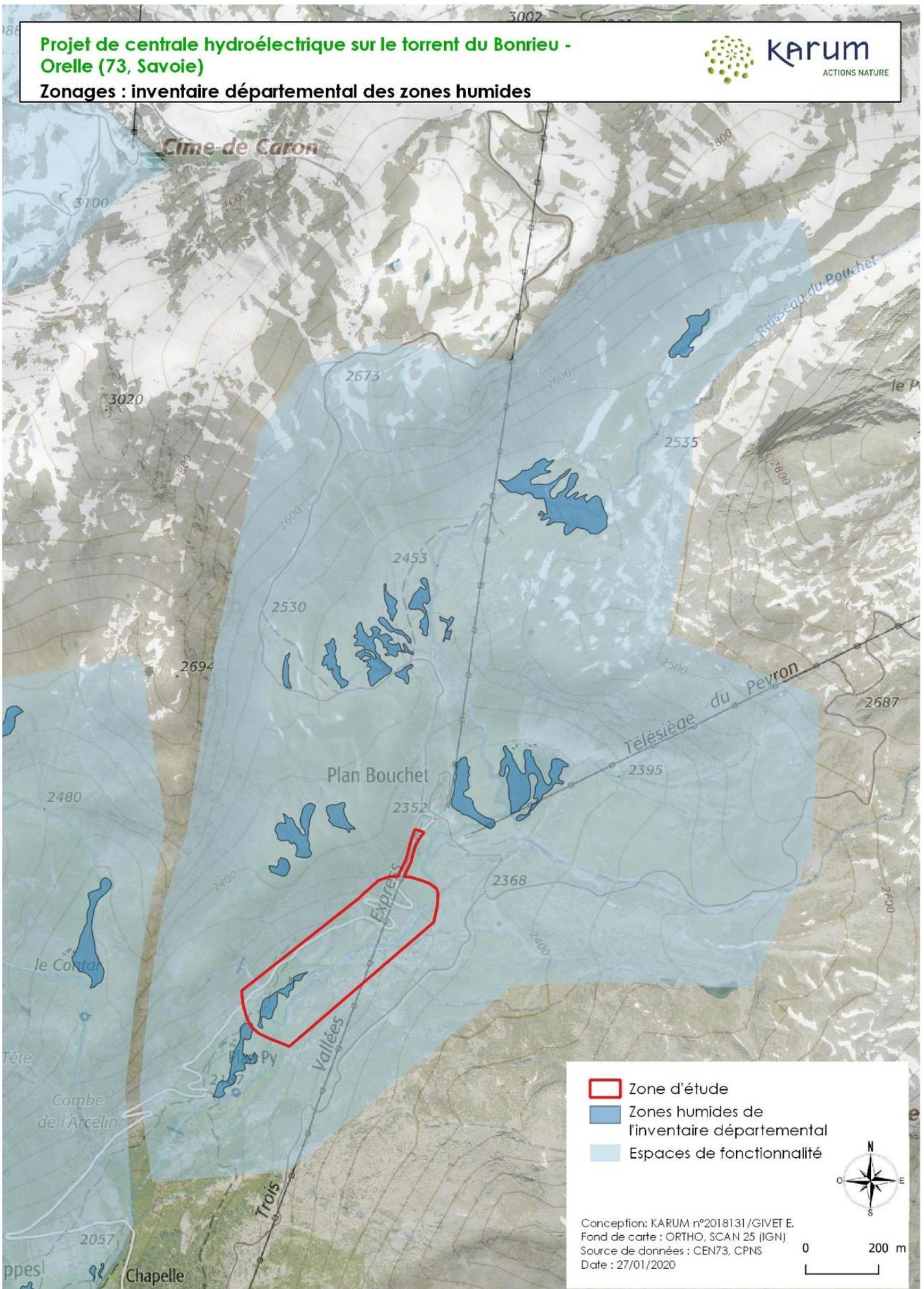
Les zones humides environnantes sont :

- > Refuge de Plan Bouchet (73CPNS7356) à 230 m
- > Combe de l'Arcelin (73CPNS7357) à 200 m

Le Conservatoire d'espaces naturels de Savoie répertorie plusieurs zones humides dans le secteur, visibles sur la carte suivante.

Projet de centrale hydroélectrique sur le torrent du Bonrieu - Orelle (73, Savoie)

Zonages : inventaire départemental des zones humides



2.3.1.3. RESEAU NATURA 2000

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Natura 2000	La zone d'étude se trouve à 1 km de la ZSC « Massif de la Vanoise FR8201783 » et à 2,6 km de la ZPS « la Vanoise FR8210032 ».	FAIBLE

En 1992 à Rio, une convention sur la biodiversité est signée par de nombreux pays ; la sauvegarde de la biodiversité est affirmée comme une nécessité. En réponse à cette convention, l'Union européenne lance la mise en place d'un réseau écologique européen nommé Natura 2000.

Ce réseau est né de la volonté de conserver, de rétablir dans un état favorable les habitats naturels et les populations animales et végétales de son territoire, tout en tenant compte des activités sociales, économiques, culturelles et régionales présentes sur les sites désignés.

Deux directives européennes précisent cette démarche : la directive « Oiseaux » publiée le 2 avril 1979 et la directive « Habitats Faune Flore » publiée le 21 mai 1992.

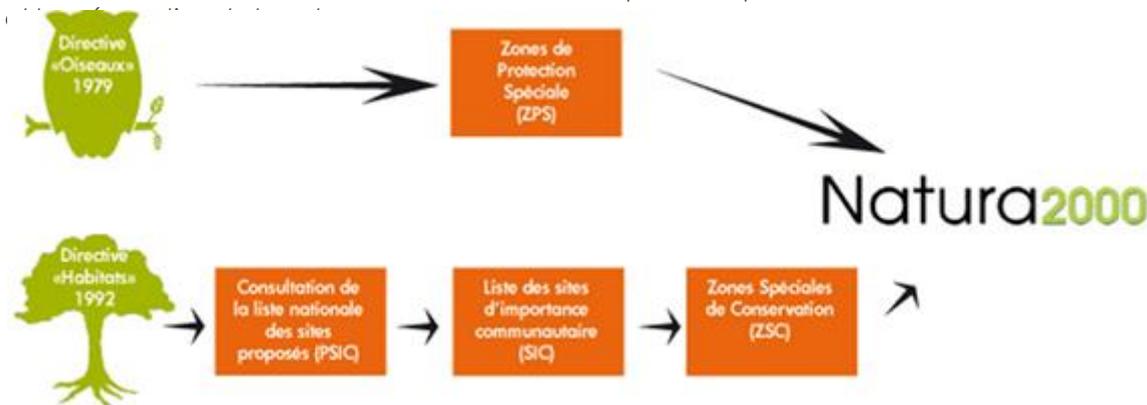
Ce réseau est constitué de deux types de zones :

> Les « Zones Spéciales de Conservation » ou ZSC, désignées par les Etats membres au titre de la directive Habitats-Faune-Flore. Dans un premier temps, les Etats membres établissent des propositions de sites d'importance communautaire (PSIC) qu'ils transmettent à la Commission européenne. Une fois retenues, les Etats membres doivent transcrire en droit national les SIC en ZSC.

> Les « Zones de Protection Spéciale » ou ZPS, désignées au titre de la directive Oiseaux, elles concernent principalement la conservation des oiseaux sauvages. Elles représentent des espaces importants pour la survie et la reproduction d'une liste d'espèces d'oiseaux fixée par arrêté du ministre chargé de l'environnement.

Natura 2000 n'a pas pour objectif de créer des sanctuaires, ces zones doivent continuer à être utilisées par l'homme, en respectant les richesses naturelles présentes.

Le but de la démarche Natura 2000 est de trouver un point d'équilibre entre les activités humaines



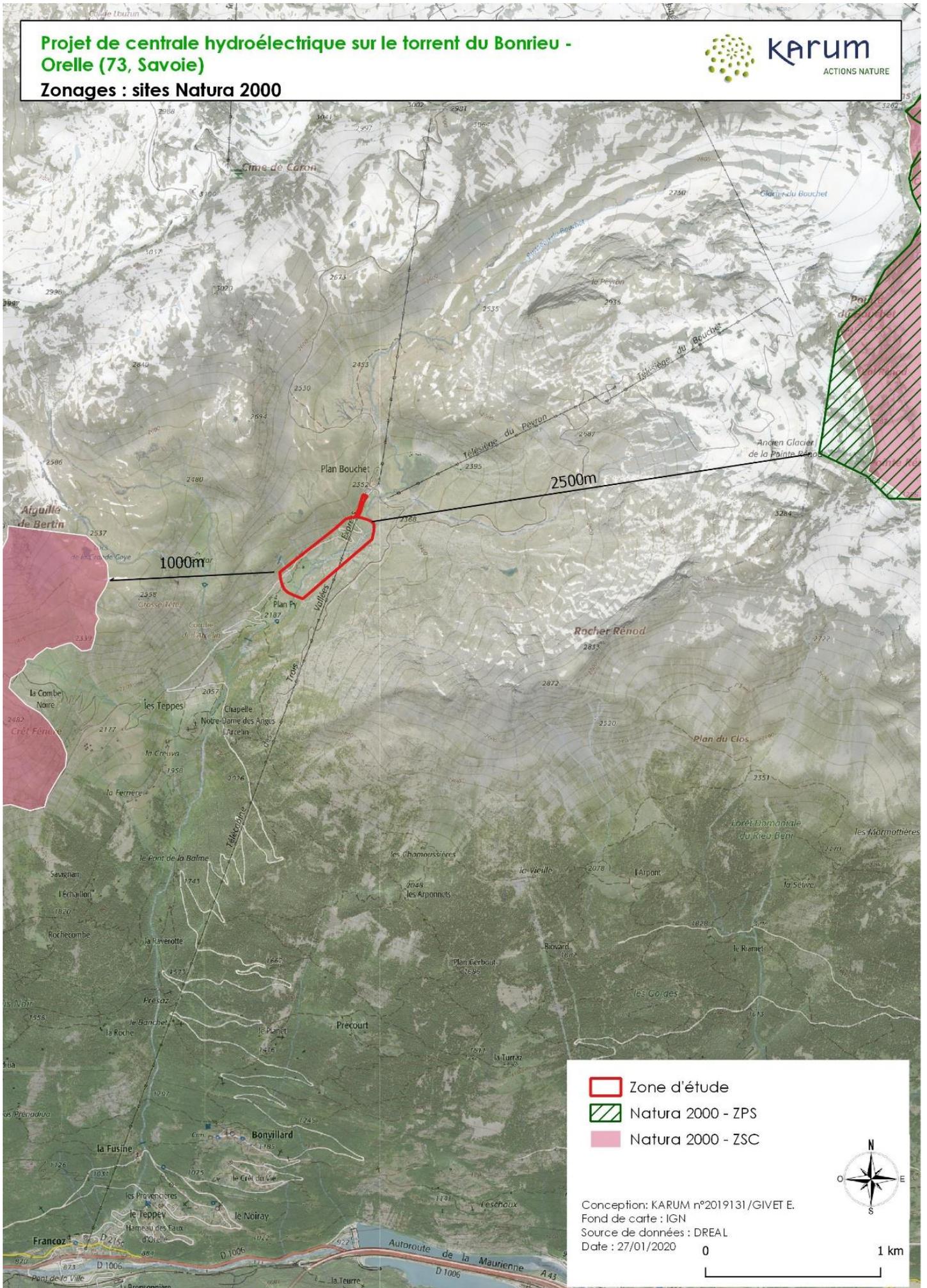
Le projet se trouve à 1 km de la ZSC « Massif de la Vanoise FR8201783 » et à 2,6 km de la ZPS « la Vanoise FR8210032 ».

Le Massif de la Vanoise présente un éventail représentatif des milieux d'intérêt européen d'altitude des Alpes du Nord (pelouses, landes, zones rocheuses, lacs, zones humides, forêts...) ainsi qu'une grande diversité biologique. Il joue un grand rôle dans la protection des habitats des grands rapaces (Aigle royal, Gypaète barbu) et des galliformes de montagne (Lagopède alpin). Les équipements en falaise et les câbles doivent être pris en compte.

L'enjeu est donc faible.

Projet de centrale hydroélectrique sur le torrent du Bonrieu - Orelle (73, Savoie)

Zonages : sites Natura 2000



2.3.1.4. AUTRES ZONAGES

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
APPB, parc national, réserve naturelle, tourbières de l'inventaire régional	Eloignés de la zone d'étude	NUL

Les zonages éloignés de la zone de projet sont les suivants :

ZONAGE	NUMERO ET NOM DU ZONAGE	DISTANCE DE LA ZONE D'ETUDE
Parc national	Parc national de la Vanoise	Projet hors cœur et hors aire potentielle d'adhésion
APPB	La Moutière FR3800772	4 km
Réserve naturelle nationale	Plan de Tueda FR3600100	8 km
Tourbière de l'inventaire régional	Plan de l'Eau 73TA49	6,8 km

2.3.2. HABITATS NATURELS

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Habitats naturels	Présence de 5 habitats humides et de 5 habitats d'intérêt communautaire, dont 3 habitats relevant d'un fort enjeu de conservation	FORT

La méthodologie d'inventaire ainsi que les références réglementaires et bibliographiques sont exposées au chapitre Méthodes.



La zone d'étude se situe à l'étage alpin, à environ 2300 m d'altitude, dans un vallon humide traversé par le torrent du Bonrieu. Le site se caractérise par un faciès naturel préservé, il est seulement traversé par l'axe du télécabine d'Orelle et bordé à l'ouest par une piste 4x4.

La rive droite de la zone d'étude est composée d'une alternance de blocs rocheux à épilobes et ponctuellement de gazons alpins sur les secteurs escarpés, ainsi que de vastes étendues de bas marais en très bon état de conservation, localisées sur les zones de replat en fond de vallon. La rive gauche est quant à elle quasi exclusivement recouverte par la lande à Rhododendron, associée à des affleurements rocheux.

13 habitats dont 2 habitats mixtes, et 2 habitats anthropiques ont été identifiés sur la zone d'étude :

- > Bas-marais alcalins à *Carex nigra* – D4.16
- > Bas-marais subcontinentaux à *Carex davalliana* – D4.13
- > Prairies atlantiques et subatlantiques humides – E3.41
- > Gazons alpiens à *Nardus stricta* et communautés apparentées – E4.31
- > Éboulis siliceux alpins – H2.31
- > Communautés alpines à *Rumex* – E5.58
- > Landes alpidiques acidophiles à *Rhododendron* x Champs de blocs - F2.22 x H5.37
- > Fourrés alpins à aulne vert – F2.3111
- > Broussailles alpigènes à saules bas x Landes alpidiques acidophiles à *Rhododendron* - F2.3211 x F2.22
- > Ruisseaux crénaux – C2.16
- > Cours d'eau permanents à écoulement turbulent et rapide – C2.2

- > Réseaux routiers et pistes d'exploitation – J4.2
- > Bâtiments d'exploitation – J2.3

Les habitats d'origine anthropique (réseaux routiers, pistes d'exploitation – J4.2 et bâtiments d'exploitation – J2.3) ne sont pas détaillés car ils ne présentent pas de végétation. Leur enjeu est donc considéré comme nul.

Les habitats mixtes sont caractérisés par des habitats difficilement séparables sur le terrain au vu de l'échelle de travail.

Chaque habitat fait l'objet, dans le cahier des annexes, d'une fiche descriptive indiquant pour chacun d'entre eux, notamment, leur niveau d'enjeu écologique.

Une cartographie des habitats est disponible aux pages suivantes. Les listes floristiques de chaque habitat sont également visibles en annexe.

Légende de la cartographie des habitats selon la typologie EUNIS

..... Affluents qui alimentent les zones humides

Intitulés EUNIS des habitats naturels, semi-naturels et anthropiques

-  Ruisseaux crénaux C2.16
-  Cours d'eau permanents à écoulement turbulent et rapide C2.2
-  Bas-marais subcontinentaux à Carex davalliana D4.13
-  Bas-marais alcalins à Carex nigra D4.16
-  Prairies atlantiques et subatlantiques humides E3.41
-  Gazons alpiens à Nardus stricta et communautés apparentées E4.31
-  Communautés alpines à Rumex E5.58
-  Broussailles alpigènes à saules bas x Landes alpidiques acidophiles à Rhododendron F2.3211 x F2.22
-  Fourrés alpins à aulne vert F2.3111
-  Landes alpidiques acidophiles à Rhododendron x Champs de blocs F2.22 x H5.37
-  Éboulis siliceux alpins H2.31
-  Réseaux routiers et pistes d'exploitation J4.2
-  Bâtiments d'exploitation J2.3

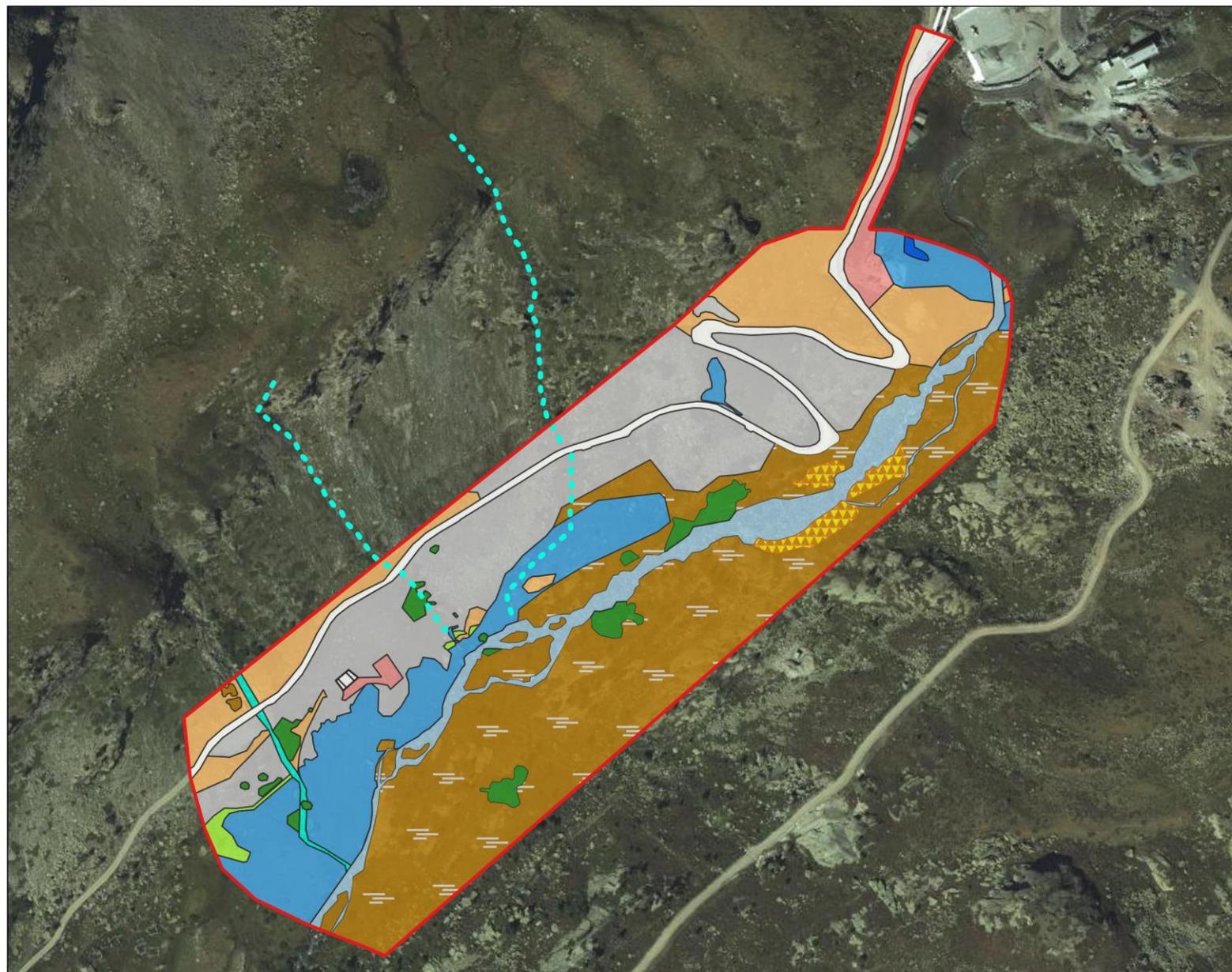
Habitats humides selon le critère végétation et/ou pédologique

-  Bas-marais subcontinentaux à Carex davalliana D4.13
-  Bas-marais alcalins à Carex nigra D4.16
-  Prairies atlantiques et subatlantiques humides E3.41
-  Broussailles alpigènes à saules bas x Landes alpidiques acidophiles à Rhododendron F2.3211 x F2.22
-  Fourrés alpins à aulne vert F2.3111

Conception: KARUM n°2018131/A.DUPRAT
 Fond de carte : Orthophotos IGN (2019)
 Source de données : KARUM
 Date : 22/03/2022

Projet de centrale hydroélectrique sur le torrent du Bonrieu - Orelle (73, Savoie)

Cartographie des habitats selon la typologie EUNIS



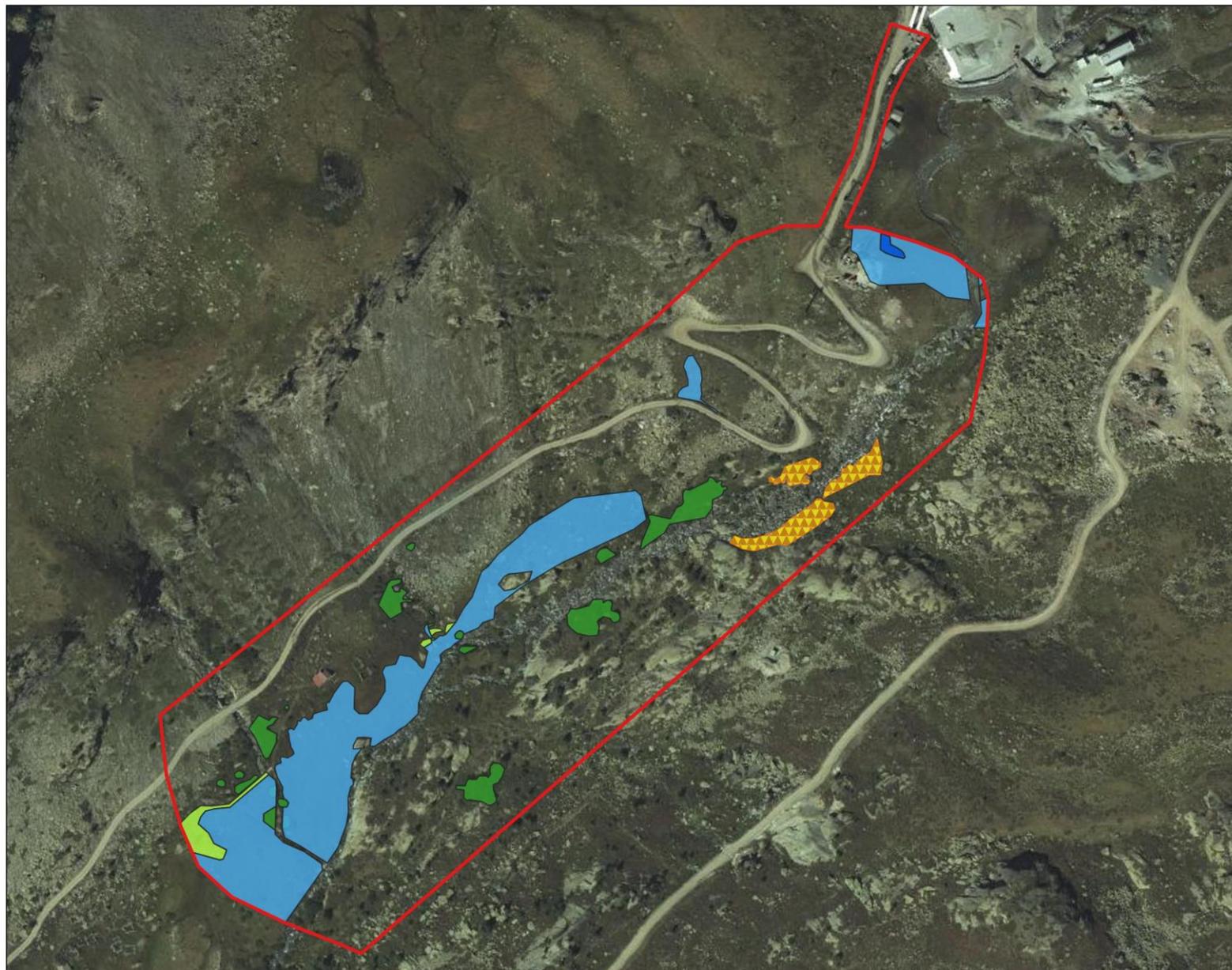
Projet

 Zone d'étude



0 250 500 m

Conception: KARUM n°2018131/
A.DUPRAT
Fond de carte: BD ORHTO IGN
(2019)
Source de données: KARUM



Projet

 Zone d'étude



0 250 500 m



Conception: KARUM n°2018131/
A.DUPRAT
Fond de carte : Orthophotos IGN
(2019)
Source de données : KARUM

ANALYSE DES SENSIBILITES

Le tableau bilan figurant page suivante indique pour chaque habitat leur valeur patrimoniale ainsi que leur surface d'occupation sur la zone d'étude du projet, critères à partir desquels est ensuite déterminé leur niveau d'enjeu écologique respectif.

Une cartographie illustrant le niveau d'enjeu écologique de chaque habitat, ainsi qu'une carte de localisation des habitats humides (caractérisés comme humides uniquement selon le critère de végétation), sont disponibles aux pages suivantes.

Les habitats inventoriés sur la zone d'étude sont les suivants :

HABITAT NATUREL (EUNIS)	IC*	ZONE HUMIDE**	SURFACE OCCUPEE SUR LA ZONE D'ETUDE		NIVEAU D'ENJEUX
			EN M ²	EN %	
Bas-marais alcalins à Carex nigra – D4.16	7230-1	H	124	< 1	FORT
Bas-marais subcontinentaux à Carex davalliana - D4.13	7230-1	H	15 855	14	FORT
Prairies atlantiques et subatlantiques humides – E3.41	-	H	657	1	MOYEN
Gazons alpiens à Nardus stricta et communautés apparentées – E4.31	6230-11	P	12 891	11	MOYEN
H2.31 - Éboulis siliceux alpins	8110-1	-	27 052	24	FAIBLE
Communautés alpines à Rumex – E5.58	-	P	2 112	2	FAIBLE
Landes alpidiques acidophiles à Rhododendron x Champs de blocs - F2.22 x H5.37	4060-4 x 8110-1	-	37 881	33	MOYEN
Fourrés alpins à aulne vert – F2.3111	-	H	2 708	2	MOYEN
Broussailles alpigènes à saules bas x Landes alpidiques acidophiles à Rhododendron - F2.3211 x F2.22	4080 x 4060-4	H	1 522	1	FORT
Ruisseaux crénaux – C2.16	-	-	547	< 1	FAIBLE
Cours d'eau permanents à écoulement turbulent et rapide – C2.2	-	-	7 953	7	MOYEN
Réseaux routiers et pistes d'exploitation – J4.2	-	-	5 345	5	NUL
Bâtiments d'exploitation – J2.3	-	-	102	< 1	NUL
Total			114 749 m² (11,5 ha)	100 %	ENJEU GLOBAL FORT

*Habitat d'Intérêt Communautaire, d'après cahiers d'habitats Natura 2000 / ** Habitat caractéristique de zones humides suivant le critère de végétation désigné comme « H » - Habitat potentiellement humide désigné comme pro parte « P »

La zone d'étude abrite des habitats naturels en très bon état de conservation dû à l'absence quasi-totale d'aménagement anthropique. On dénombre la présence de 5 habitats humides et de 5 habitats d'intérêt communautaire. Parmi eux, 3 habitats se distinguent par un fort niveau d'enjeu écologique :

- > Bas-marais alcalins à *Carex nigra* – D4.16
- > Bas-marais subcontinentaux à *Carex davalliana* - D4.13
- > Broussailles alpidiques à saules bas x Landes alpidiques acidophiles à Rhododendron - F2.3211 x F2.22

Il s'agit d'habitats humides et d'intérêt communautaire, dont les bas-marais qui sont réunis sous le même intitulé d'habitat IC et considérés comme menacés sur la liste rouge des végétations de Rhône-Alpes. A l'échelle du vallon du Bonrieu, ces bas-marais sont jugés remarquables de par leur très bon état de conservation et de par la biodiversité qu'ils abritent, notamment une importante population de *Swertia perennis*, espèce floristique protégée. Ces zones humides sont assez bien représentées à l'échelle de la zone d'étude, de fait elles s'étendent dans tout le fond de vallon en rive droite, elles sont néanmoins très fragiles et directement dépendantes de la bonne alimentation en eau issues du versant et de la surverse du torrent. Plus largement, les bas-marais s'inscrivent dans le périmètre de la zone humide de l'inventaire départemental dont l'enjeu est jugé fort (cf. état initial).

De manière générale, ces trois habitats se distinguent par leur niveau de patrimonialité car ils tendent à se raréfier à l'échelle régionale et nationale. De plus, ils abritent des espèces protégées et/ou menacées en nombre important, ce qui justifie leur intérêt écologique et l'importance de leur conservation.

Le torrent du Bonrieu représente également un enjeu particulier vis-à-vis du projet du fait qu'il est directement concerné par le projet, et qu'ils participent au maintien des habitats humides du site et des espèces patrimoniales associées.

DEFINITION DES HABITATS AU TITRE DES CRITERES VEGETATION ET PEDOLOGIQUE

Afin de définir précisément les limites des bas-marais situés à proximité d'habitats « pro parte » et de confirmer ou de réfuter le caractère humide des Fourrés à Aulne vert (défini comme humide selon le critère de végétation mais qui peut se développer dans des contextes non humides) situés dans les emprises travaux de la microcentrale aval, des sondages pédologiques ont été effectués le 6 novembre 2020 et le 13 septembre 2021 (cf. études pédologiques en annexe).

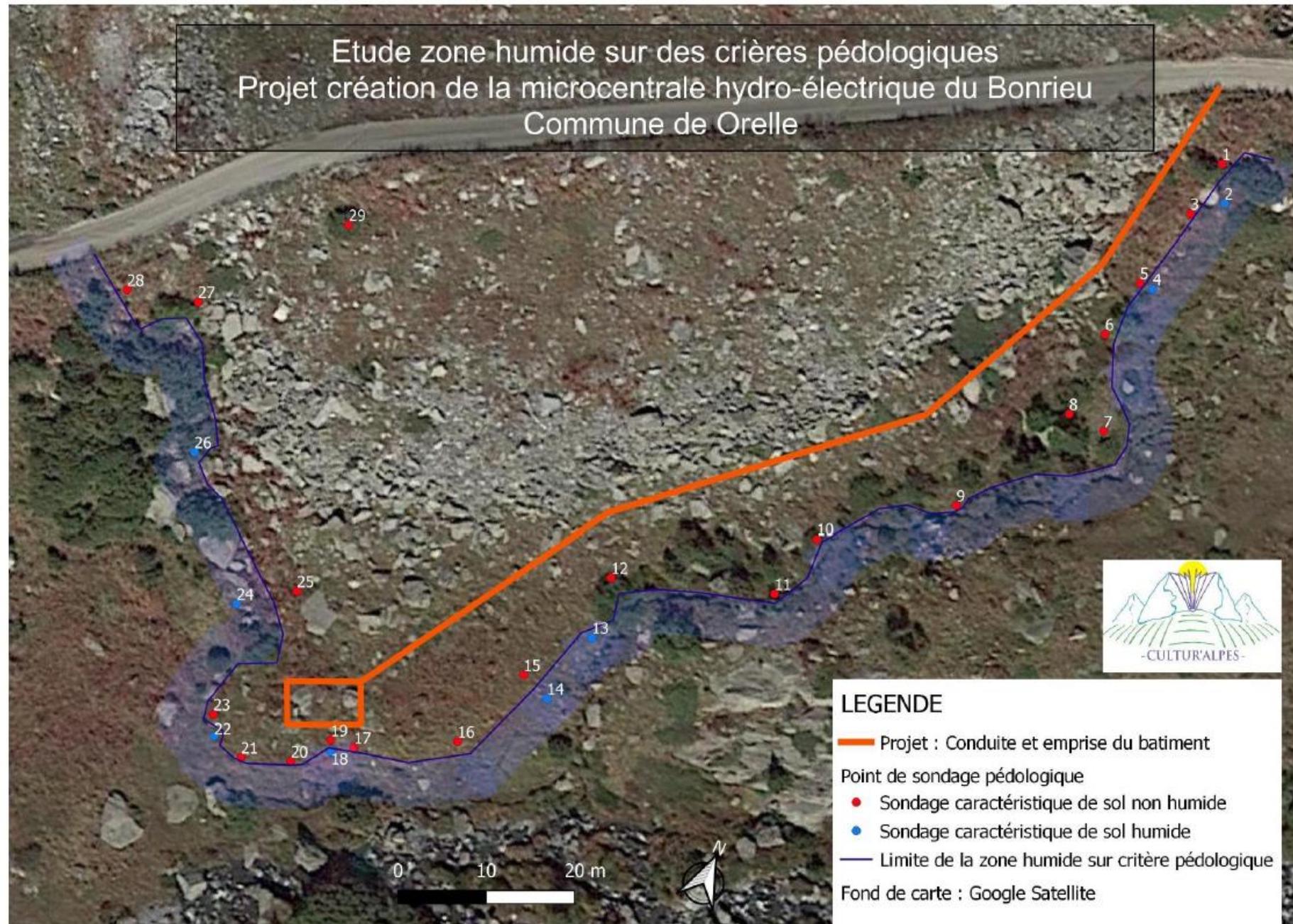
Ces sondages révèlent que :

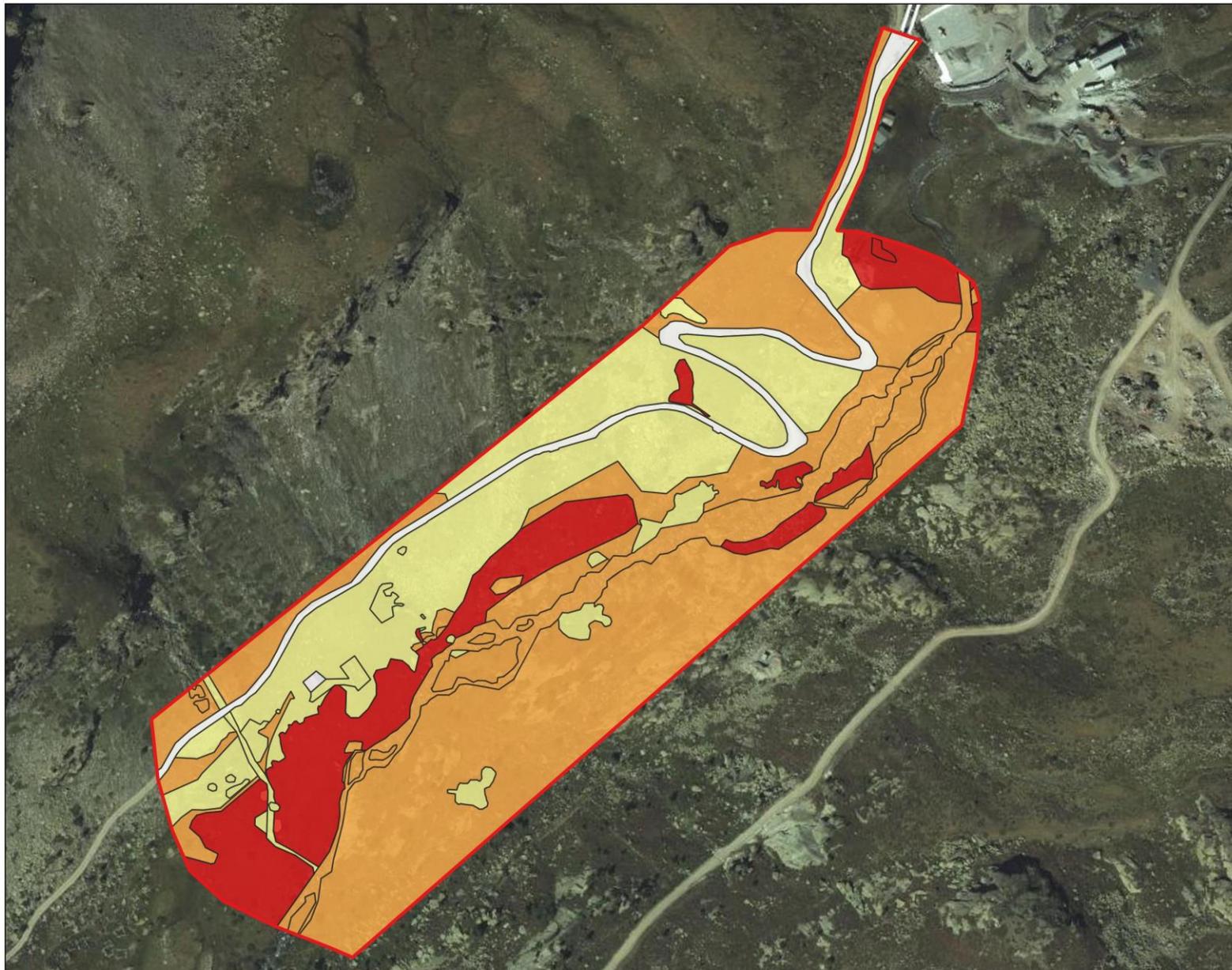
- > Les « Fourrés alpins à aulne vert – F2.3111 » concernés ne présentent pas un sol caractéristique de zones humides. De fait sur les sondages réalisés aucun n'est humide, cet habitat est donc jugé non humide ;
- > La délimitation du « Bas-marais subcontinentaux à *Carex davalliana* - D4.13 » déterminée selon les critères de végétation est assez similaire à celle définie selon les critères pédologiques. La limite est cependant précisée de manière plus fine grâce au critère pédologique ;
- > Les sondages révélant un sol caractéristique de zones humides présentent en général des sols histiques et réductiques, ce qui traduit la présence de sols tourbeux, gorgés d'eau en permanence. Ces bas-marais tourbeux présentent un enjeu particulier et fort, notamment car ils jouent un rôle important dans la fonctionnalité hydraulique du bassin versant (écoulement de l'eau). Leur préservation et leur prise en compte vis-à-vis du projet est donc essentielle ;

- > Les milieux situés à proximité directe de l'implantation du projet sont majoritairement caractérisés par un sol très superficiel, recouvert de blocs et d'éboulis. En l'absence de sol visible, le milieu est considéré comme non humide ;

L'enjeu global des habitats naturels est considéré comme **fort**.

La cartographie en page suivante présente les résultats de ces sondages pédologiques. La cartographie suivante présente également le niveau d'enjeu écologique défini pour chaque type d'habitat.





Projet

 Zone d'étude

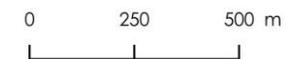
Enjeux des habitats

 Fort

 Moyen

 Faible

 Nul



Conception: KARUM n°2018131/
A.DUPRAT
Fond de carte : Orthophotos IGN
(2019)
Source de données : KARUM

2.3.3. FLORE

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Espèce protégée et/ou menacée	Présence de 2 espèces protégées sur la zone d'étude : - Swertie pérenne (<i>Swertia perennis</i>) - Saule glauque (<i>Salix glaucosericea</i>)	FORT
Espèce exotique envahissante	Aucune espèce exotique envahissante n'a été relevée sur la zone d'étude et ses abords.	NUL

La méthodologie d'inventaire ainsi que les références réglementaires et bibliographiques sont exposées au CHAPITRE 11.

2.3.3.1. ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

Le tableau figurant page suivante dresse la liste des espèces végétales d'intérêt patrimonial et/ou envahissantes signalées par la bibliographie comme présentes sur la commune d'Orelle, où est localisée la zone d'étude du projet.

Par flore d'intérêt patrimonial s'entendent ici les espèces végétales protégées par la réglementation en vigueur et/ou indiquées comme menacées d'extinction en région Rhône-Alpes selon la Liste Rouge de la flore vasculaire de Rhône-Alpes.

Par flore envahissante s'entendent ici les espèces végétales exotiques envahissantes qui ont été introduites par l'homme en dehors de leurs aires de répartition ou de dispersion naturelle qui ont la faculté de s'établir (reproduction sans intervention humaine) et d'étendre leurs aires de distribution (avec en général une augmentation des effectifs des populations).

Pour chaque espèce listée, le tableau précise, sur la base de son écologie et de son aire de distribution altitudinale, si sa présence sur la zone d'étude peut être considérée comme « Non probable », « Peu probable » ou « Probable » (citée en gras lorsque sa présence est avérée sur la zone d'étude).

Les espèces potentiellement présentes, issues de la bibliographie sont les suivantes :

NOM SCIENTIFIQUE	NON VERNACULAIRE	PN/PR*	LRR RHONE-ALPES**	PRESENCE SUR LA ZONE
Espèce protégée et/ou menacée				
<i>Allium scorodoprasum</i> L., 1753	Ail rocambole	PR	LC	Non probable
<i>Androsace alpina</i> (L.) Lam., 1779	Androsace des Alpes	PN	NT	Non probable
<i>Androsace pubescens</i> DC., 1805	Androsace pubescente	PN	LC	Non probable
<i>Buxbaumia viridis</i> Moug. ex Lam. & DC. Brid. ex Moug. & Nestl.	Buxbaumie verte	PN	LC	Non probable
<i>Bombycilaena erecta</i> (L.) Smoljan., 1955	Gnaphale dressé	PR	LC	Non probable
<i>Camelina microcarpa</i> Andr. ex DC. subsp. <i>sylvestris</i> (Wallr.) Hiitonen	Caméline à petits fruits	-	EN	Non probable
<i>Carex bicolor</i> All., 1785	Laïche bicolore	PN	EN	Probable

NOM SCIENTIFIQUE	NON VERNACULAIRE	PN/PR*	LRR RHONE-ALPES**	PRESENCE SUR LA ZONE
<i>Festuca valesiaca</i> Schleich. ex Gaudin, 1811	Fétuque du Valais	PR	NT	Non probable
<i>Gagea lutea</i> (L.) Ker gawl. 1809	Gagée jaune	PN	LC	Non probable
<i>Lycopodium alpinum</i> L., 1753	Lycopode des Alpes	PN	LC	Probable
<i>Orobanche artemisiicola</i> Vaucher ex Gaudin, 1829	Orobanche du Picris	-	VU	Non probable
<i>Potentilla nivea</i> L., 1753	Potentille blanc de neige	PR	NT	Non probable
<i>Pinus mugo turra</i> , 1764	Pin mugho	PN	LC	Non probable
<i>Salix glaucosericea</i> Flod., 1943	Saule glauque	PR	LC	Probable
<i>Sisymbrium strictissimum</i> L., 1753	Sisymbre raide	-	VU	Non probable
<i>Swertia perennis</i> L., 1753	Swertie pérenne	PR	EN	Probable
<i>Trifolium saxatile</i> All., 1773	Trèfle des rochers	PN/PR	VU	Peu probable
<i>Viscaria alpina</i> (L.) G.Don, 1831	Silène de Suède	PR	NT	Peu probable
Espèce exotique envahissante				
<i>Bromopsis inermis</i> (Leyss.) Holub, 1973	Brome sans arêtes	-	NA	Peu probable
<i>Erigeron annuus</i> (L.) Desf., 1804	Vergerette annuelle	-	NA	Non probable
<i>Erigeron canadensis</i> L., 1753	Conyze du Canada	-	NA	Non probable

*Protection Nationale (PN) ; Protection Régionale (PR) / **Liste rouge régionale (LRR) : NA : Non applicable ; LC : Préoccupation mineure ; NT : Quasi-menacé ; VU : Vulnérable ; EN : En danger

2.3.3.2. ESPECE PROTEGEE ET/OU MENACEE

RESULTATS

Une espèce protégée et menacée ; la Swertie pérenne (*Swertia perennis*), ainsi qu'une espèce protégée non menacée ; le Saule glauque (*Salix glaucosericea*) ont été inventoriées sur le site d'étude.

NOM SCIENTIFIQUE	NON VERNACULAIRE	PN/PR*	LRR**	ABONDANCE	NIVEAU D'ENJEU
<i>Swertia perennis</i> L., 1753	Swertie pérenne	PR	EN	22 638 individus (392 stations)	FORT
<i>Salix glaucosericea</i> Flod., 1943	Saule glauque	PR	LC	217 m ² (90 stations)	

*Protection Nationale (PN) ; Protection Régionale (PR) / **Liste rouge régionale (LRR) : LC : Préoccupation mineure ; NT ; EN : En danger

ANALYSE DES SENSIBILITES



Swertia perennis.

La **Swertie pérenne** (*Swertia perennis*) est une espèce protégée en Rhône-Alpes, considérée comme en « en danger » sur la liste rouge de Rhône-Alpes, elle relève donc d'un fort enjeu de conservation.

Cette espèce inféodée aux zones humides, a été observée en nombre très important à l'est du site dans les bas marais bordant le Bonrieu où elle forme des tapis herbacés denses, ainsi qu'en plus faible effectif à l'ouest du site, le long de la piste montant à Plan Bouchet. Le vallon du Bonrieu abrite une population importante et bien préservée, ce qui justifie d'autant plus son enjeu de conservation local.

Au total, environ 392 stations ont été recensés. A noter qu'il s'agit d'estimations approximatives, l'espèce se développant très densément ce qui complique son appréciation. Par ailleurs, il s'agit de données issues de plusieurs années d'inventaires, il est donc possible que certains individus aient pu être comptabilisés plusieurs fois, de plus certains individus ne sont pas identifiés aux mêmes endroits tous les ans ce qui induit un biais dans l'estimation.

Le **Saule glauque** (*Salix glaucosericea*), est une espèce arbustive protégée en Rhône-Alpes mais considérée comme en « préoccupation mineure » par la liste rouge de Rhône-Alpes.

Cette espèce a été observée aux abords directs du Bonrieu, principalement à l'ouest en rive gauche, et plus ponctuellement en rive droite. Environ 90 stations ont été identifiées.



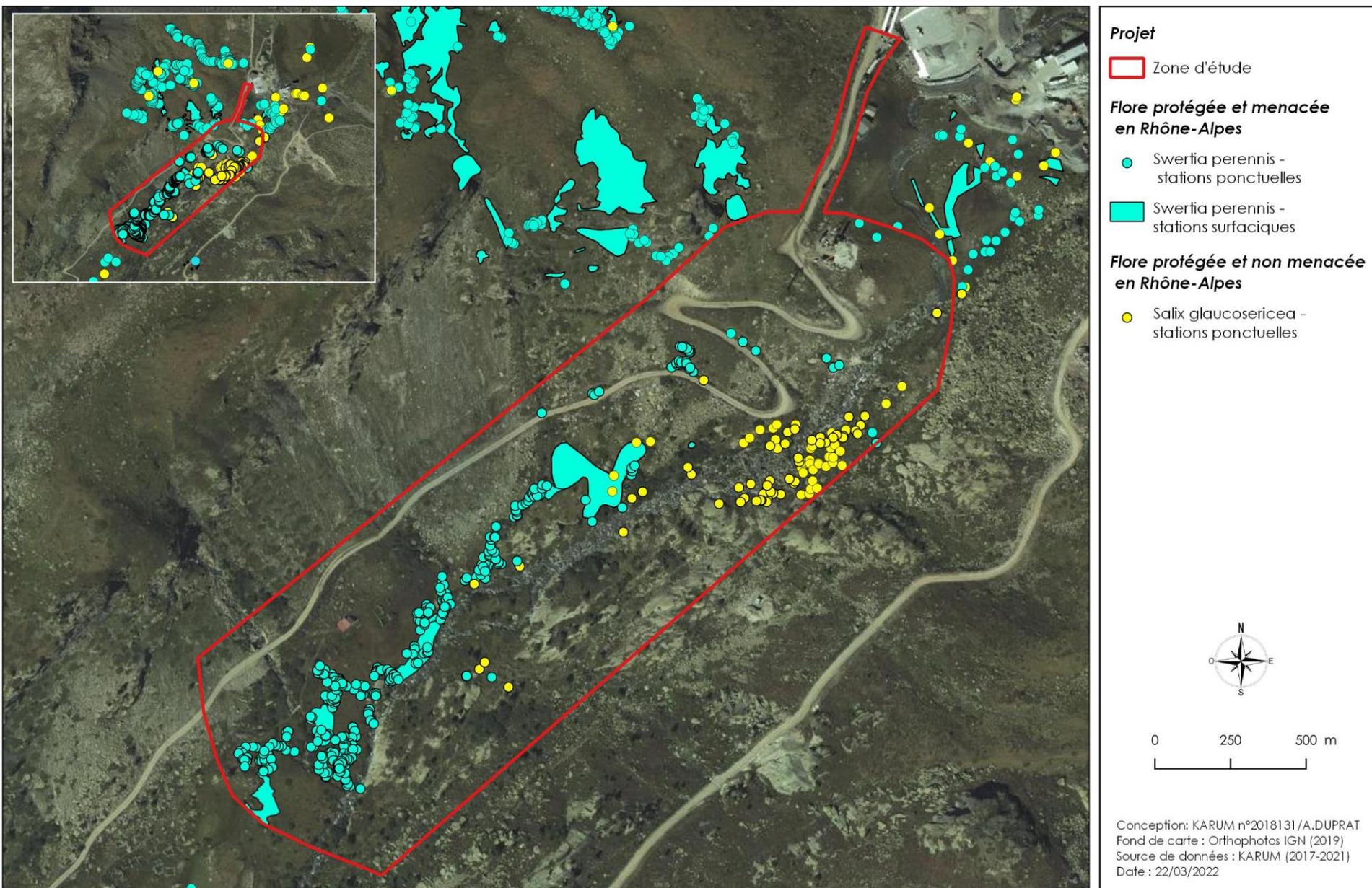
Salix glaucosericea

A noter que ces deux espèces ont été observées également sur le domaine skiable d'Orelle, d'après les données issues de l'observatoire environnemental.

L'enjeu est considéré **fort**.

Les espèces sont localisées sur la carte page suivante. Les données présentées sont issues des inventaires réalisés dans la cadre du présent projet, ainsi que des données issues de l'observatoire environnemental mis en place sur le domaine skiable d'Orelle.

Chaque espèce protégée fait l'objet d'une fiche détaillée, dans le cahier des annexes.



2.3.3.3. ESPECES EXOTIQUES ENVAHISSANTES

Une espèce exotique envahissante est une espèce introduite hors de son aire de répartition naturelle par l'Homme (volontairement ou fortuitement) et dont l'implantation et la propagation menacent les écosystèmes, les habitats ou les espèces indigènes avec des conséquences écologiques ou économiques ou sanitaires négatives. (UICN 2000, McNeely et al. 2001, McNeely 2001, Genovesi & Shine, 2003)

RESULTATS

Aucune espèce végétale exotique envahissante n'a été relevée sur la zone d'étude du projet et ses abords.

Ceci se justifie par le fait que ces espèces colonisent des milieux perturbés de basse altitude, ainsi la zone d'étude qui est située à l'étage alpin et constituée de milieux naturels non dégradés, n'est pas favorable à la présence d'espèces exotiques envahissantes.

L'enjeu est jugé **nul**.

2.3.4. FAUNE

La méthodologie d'inventaire ainsi que les références réglementaires et bibliographiques sont exposées au chapitre 9 Méthodes.

2.3.4.1. MOLLUSQUES, CRUSTACÉS ET MACRO INVERTEBRÉS AQUATIQUES

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Mollusques, crustacés et macro invertébrés	Richesse faunistique globalement assez importante pour un torrent alpin à forte pente. Absence d'espèces de macroinvertébrés, de mollusques ou de crustacés menacées et/ou protégées	FAIBLE

L'étude de la macrofaune aquatique a été réalisée par le bureau d'étude TERE0. Le rapport complet est présent en pièce 5_2 « cahiers des annexes ». Trois stations ont été étudiées (cf. carte ci-dessous).

L'étude indique que « les indices biologiques calculés en 2020 traduisent une bonne à très bonne qualité. Le peuplement biologique du Bonrieu présente une richesse faunistique globalement assez importante pour un torrent alpin à forte pente. La composition du peuplement est également caractéristique des torrents de montagnes (eaux peu à moyennement riches, eaux froides, vitesse d'écoulement moyenne à rapide). »

Station	Date	IBGN	Groupe indicateur	Variété taxonomique	Etat biologique
BNR2337	08/01/2020	12	9	15	
	28/07/2020	13	9	16	
BNR2215	08/01/2020	13	9	17	
	28/07/2020	12	9	17	
BNR2205	08/01/2020	14	9	22	
	28/07/2020	14	9	23	

Synthèse des résultats 2020 de l'étude des peuplements macrobenthiques

Le groupe indicateur étant égal à 9 sur l'ensemble des stations, c'est donc la variété faunistique (détermination au sens de l'IBGN) qui détermine la valeur de l'indice.

Les résultats présentent quasiment la même structure pour les groupes polluosensibles, quelle que soit la station. On observe ainsi entre 5 et 6 taxons de plécoptères, 3 à 4 taxons de trichoptères et 2 à 3 taxons d'éphéméroptères.

La proportion des taxons les plus polluosensibles (groupes indicateurs 7 à 9) est assez proche sur l'ensemble des stations. On note toutefois la disparition de groupe indicateur 7 sur la station intermédiaire et une augmentation de la richesse faunistique sur la station aval.

On observe un effectif nettement supérieur sur la station amont, ceci peut s'expliquer par le contexte de la station moins pentu et potentiellement par un apport en nutriments (eaux usées) de la station d'épuration à l'amont.

Concernant plus spécifiquement les mollusques et crustacés, aucune espèce protégée ou menacée n'a été trouvée lors des inventaires.

2.3.4.2. POISSONS

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Poissons	Trois espèces présentes : la truite commune (<i>Salmo trutta fario</i>), la truite arc-en-ciel (<i>Onchorhynchus mikiss</i>) et la truite léopard (hybride). Population de truite commune, seule espèce protégée, totalement artificielle et non fonctionnelle.	FAIBLE

L'étude de la faune piscicole a été réalisée par le bureau d'étude TERE0. Le rapport complet est présent dans le cahier des annexes. Trois stations ont été étudiées (cf. carte ci-dessous).

Pour information, le gestionnaire local procède à des alevinages en truite commune, truite arc-en-ciel et hybride (selon les stocks du pisciculteur). Les déversements sont réalisés au niveau de la partie haute du cours d'eau. Les déversements sont réalisés après la période de hautes eaux correspondant à la fonte des neiges. Généralement, ils sont réalisés en juin/juillet voire jusqu'en septembre (même octobre certaines années). Les poissons déversés mesurent de 5 à 6 cm.

L'étude des peuplements piscicoles a été réalisée par le bureau d'étude TERE0 le 17 septembre 2019 sur un linéaire d'environ 620 m (cf. carte ci-après). Le rapport complet est présent en annexe du présent dossier.

RESULTATS

Trois espèces ont été contactées : la truite commune (*Salmo trutta fario*), la truite arc-en-ciel (*Onchorhynchus mikiss*) et la truite léopard (hybride saumon de fontaine - truite commune). Les deux dernières espèces citées sont totalement allochtones, voire n'existent pas dans un contexte naturel (hybride).

L'étude indique que « *l'intervention a permis d'observer un peuplement aux effectifs très faibles. En effet, seuls 29 poissons ont été capturés sur 620 m linéaires de cours d'eau. (12 individus/1000 m²). Aucun alevin et/ou juvénile n'a été observé. Le plus petit individu de truite commune (seule espèce pouvant se reproduire dans ces conditions) mesurait 180 mm, soit un poisson de plusieurs années dans ce type de contexte très froid. Nous pouvons donc conclure sur l'absence de recrutement naturel et sur le faible recrutement artificiel, car aucun alevin déversé cette année n'a été observé.* »

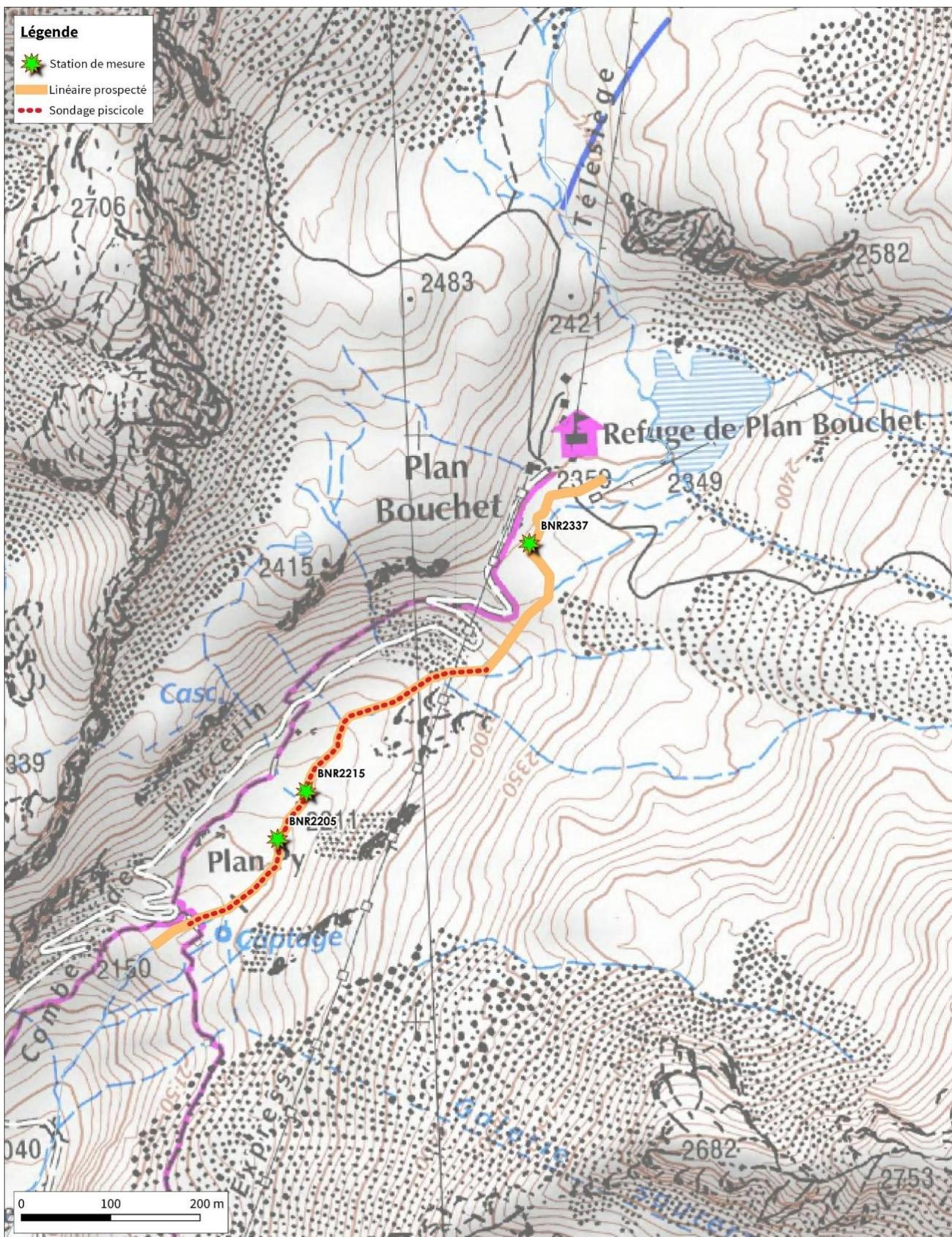
ANALYSE DES SENSIBILITES

Parmi les trois espèces inventoriées, seule la truite commune, *Salmo trutta*, est protégée en France. En effet, il est strictement interdit de détruire ses œufs et ses habitats de reproduction. Toutefois, elle n'est pas menacée.

Aussi, les 3 stations disposent d'un contexte typologique apical où seule une espèce peut potentiellement se développer : la truite commune. Toutefois, le cours d'eau, dans l'emprise du projet actuel, semble naturellement apiscicole et ne permet pas la réalisation du cycle biologique de la truite commune.

En conclusion, il n'existe pas de population piscicole fonctionnelle (cycle biologique complet non réalisé) sur le linéaire concerné par le projet. Au regard du contexte morphologique (gorges, pentes) et donc de sa déconnexion avec le peuplement piscicole de l'Arc, le Bonrieu devait initialement être apiscicole.

En raison de l'absence de peuplement piscicole fonctionnel et d'enjeux particuliers sur le linéaire d'étude, aucune analyse du débit minimum biologique n'a été réalisée.



PROJET DE CREATION D'UNE MICROCENTRALE HYDROELECTRIQUE - BONRIEU



Localisation de la zone d'étude

20-1-2020

Source IGN© copie et reproduction interdites

G. Loubresse



A3

2.3.4.3. POTENTIEL HABITATIONNEL PISCICOLE

On distingue 3 tronçons depuis l'aval :

Le premier tronçon s'étend d'environ 100 m en aval (limite de prospection) de la prise d'eau EDF jusqu'à la confluence avec le Contar/restitution EDF. D'une longueur de 542 m environ, il se caractérise par une séquence de faciès cascades / fosses / lotiques. On note la présence de cascades infranchissables pour la faune piscicole.

Ce tronçon n'englobe pas le projet. Il s'inscrit dans un contexte naturel. L'hétérogénéité des écoulements et la stabilité des substrats donnent des habitats aquatiques diversifiés et attractifs pour la faune piscicole.

Synthèse de la qualité physique du tronçon 1

TRONÇON	FONCTIONNALITE DES LITS	HETEROGENEITE DU LIT MINEUR	ATTRACTIVITE	FONCTIONNALITE RIVIERE / BERGE	ÉTAT GLOBAL
1	Bonne	Bonne	Bonne	Très bonne	BON

Le second tronçon se situe en amont du tronçon 1 et jusqu'à l'aval immédiat de la prise d'eau projetée, soit une longueur d'environ 409 m. Il se caractérise par une séquence de faciès cascades / chute. Ce tronçon est fortement contraignant pour la circulation des poissons en raison d'obstacles naturels (chutes) et d'une pente très importante (>22%).

Ce tronçon caractérise une très forte rupture de pente où le potentiel habitational pour la faune aquatique, et en particulier le compartiment piscicole, est très faible.

Synthèse de la qualité physique du tronçon 2

TRONÇON	FONCTIONNALITE DES LITS	HETEROGENEITE DU LIT MINEUR	ATTRACTIVITE	FONCTIONNALITE RIVIERE / BERGE	ÉTAT GLOBAL
2	Limitée	Très limitée	Très limitée	Très limitée	TRES LIMITE

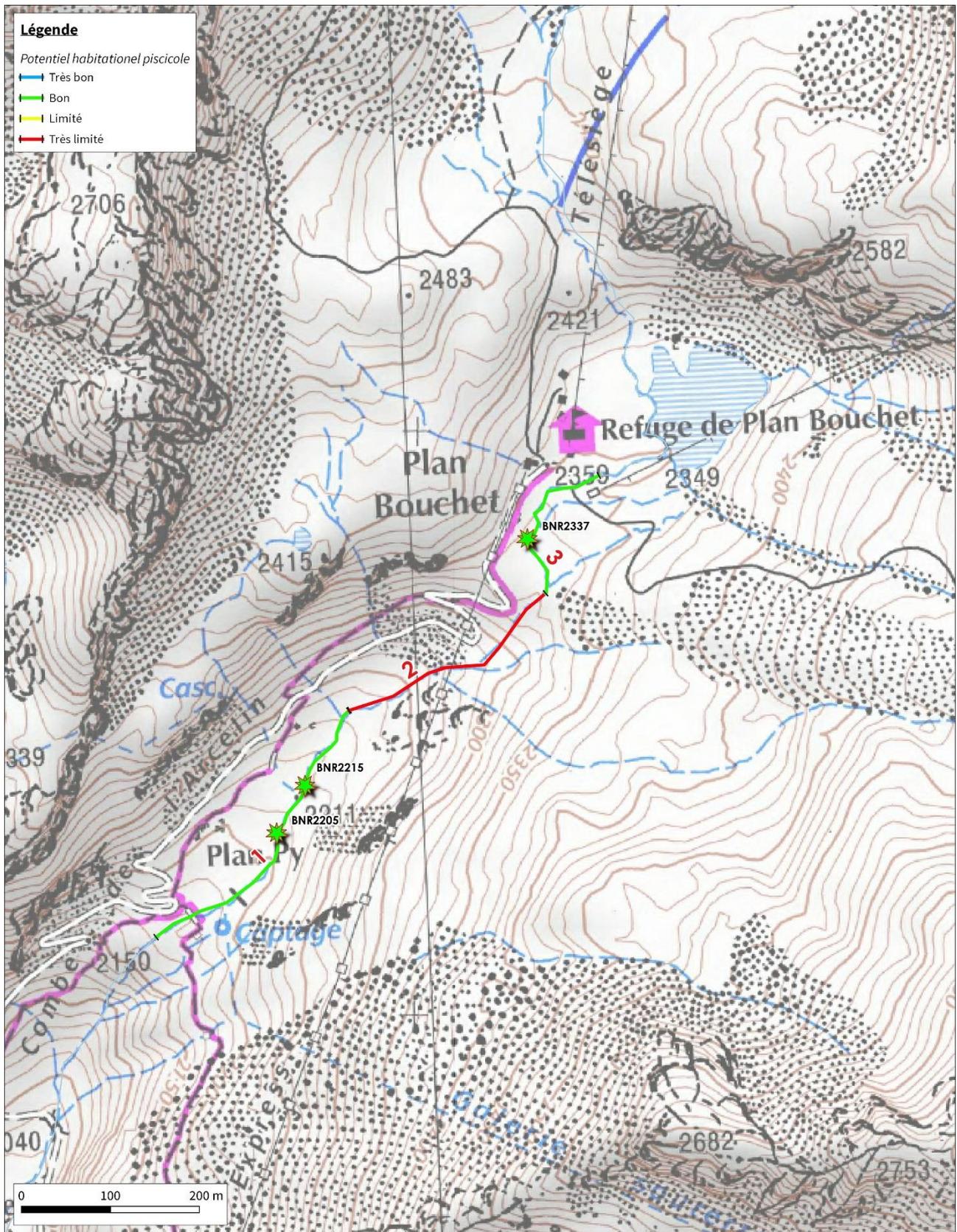
Le dernier tronçon s'étend sur un linéaire d'environ 300 m à partir de la prise d'eau projetée. Le contexte est ici différent avec une pente très faible (écoulement sur un plateau) et des faciès plus lents : lotiques, plats, mouilles. Ce tronçon englobe la future prise d'eau (limite aval du tronçon). Il s'inscrit dans un contexte naturel, mais on note les traces d'anthropisation de la station de ski (seuils artificiels ...).

L'hétérogénéité des écoulements et la stabilité des substrats donnent des habitats aquatiques diversifiés et attractifs pour la faune piscicole.

Synthèse de la qualité physique du tronçon 3

TRONÇON	FONCTIONNALITE DES LITS	HETEROGENEITE DU LIT MINEUR	ATTRACTIVITE	FONCTIONNALITE RIVIERE / BERGE	ÉTAT GLOBAL
1	Très bonne	Bonne	Bonne	Très bonne	BON

Globalement, sur la totalité du linéaire d'étude, les substrats sont grossiers dominés par les blocs/dalles. Les frayères potentielles sont de taille limitée et assez attractives. La longueur de faciès est très courte. Elles sont présentes sur les tronçons 1 et 3. La forte déclivité du tronçon 2 et sa morphologie globale font qu'aucune frayère n'a été observée sur ce linéaire.



	PROJET DE CREATION D'UNE MICROCENTRALE HYDROELECTRIQUE - BONRIEU		 A3	
	Expertise de la qualité des habitats pour la faune piscicole			21-1-2020
	Source IGN© copie et reproduction interdites			G. Loubresse

2.3.4.4. INSECTES : RHOPALOCERES

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Rhopalocères	Présence de 2 espèces protégées se reproduisant de façon certaine sur la zone d'étude (Apollon, Azuré du serpolet) et de 2 espèces protégées s'y reproduisant probablement (Damier de la succise, Solitaire).	MOYEN

RESULTATS

32 espèces de papillons diurnes ont été observées sur le site d'étude. 4 autres espèces sont déjà connues à proximité de la zone et sont renseignées par l'Observatoire environnemental du domaine skiable, dont deux sont protégées : le Damier de la succise et le Petit Apollon. Elles sont donc également prises en compte.

NOM VERNACULAIRE	NOM SCIENTIFIQUE	PN	IC	LRR	LRN	INDICE D'ABONDANCE	NIVEAU D'ENJEU
Apollon	<i>Parnassius apollo</i>	Art.2	Ann.IV	NT	LC	1	MOYEN
Argus frêle	<i>Cupido minimus</i>	-	-	LC	LC	2	FAIBLE
Aurore	<i>Anthocharis cardamines</i>	-	-	LC	LC	1	FAIBLE
Azuré de la Phaqué	<i>Agrides orbitulus</i>	-	-	VU	LC	1	FAIBLE
Azuré des Anthyllides	<i>Cyaniris semiargus</i>	-	-	LC	LC	2	FAIBLE
Azuré des Soldanelles	<i>Agrides glandon</i>	-	-	LC	LC	2	FAIBLE
Azuré du Serpolet	<i>Phengaris arion</i>	Art.2	-	LC	LC	2	MOYEN
Cuivré écarlate	<i>Lycaena hippothoe</i>	-	-	LC	LC	1	FAIBLE
Cuivré fuligineux	<i>Lycaena tityrus</i>	-	-	LC	LC	1	FAIBLE
Damier de la Succise*	<i>Euphydryas aurinia</i>	Art.3	Ann.II	NT	LC	-	MOYEN
Demi-Deuil	<i>Melanargia galathea</i>	-	-	LC	LC	1	FAIBLE
Fluoré	<i>Colias alfacariensis</i>	-	-	DD	LC	2	FAIBLE
Gazé	<i>Aporia crataegi</i>	-	-	LC	LC	2	FAIBLE
Grand collier argenté	<i>Boloria euphrosyne</i>	-	-	LC	LC	3	FAIBLE
Hespérie de l'Alchémille	<i>Pyrgus serratulae</i>	-	-	NT	LC	2	FAIBLE
Hespérie du Marrube	<i>Carcharodus floccifer</i>	-	-	LC	LC	1	FAIBLE
Machaon	<i>Papilio machaon</i>	-	-	LC	LC	1	FAIBLE
Mélitée noirâtre	<i>Melitaea diamina</i>	-	-	LC	LC	2	FAIBLE
Mélitée orangée	<i>Melitaea didyma</i>	-	-	LC	LC	2	FAIBLE
Moiré de la Canche	<i>Erebia epiphron</i>	-	-	LC	LC	1	FAIBLE
Moiré des Fétuques	<i>Erebia meolans</i>	-	-	LC	LC	3	FAIBLE
Moiré lancéolé	<i>Erebia alberganus</i>	-	-	LC	LC	3	FAIBLE
Nacré porphyrin	<i>Boloria titania</i>	-	-	LC	LC	1	FAIBLE
Nacré subalpin	<i>Boloria pales</i>	-	-	DD	LC	1	FAIBLE
Petit Apollon*	<i>Parnassius corybas</i>	Art.3	-	NT	LC	-	FAIBLE
Petit nacré*	<i>Issoria lathonia</i>	-	-	LC	LC	-	FAIBLE
Petite Tortue	<i>Aglais urticae</i>	-	-	LC	LC	2	FAIBLE
Piérde du Simplon*	<i>Euchloe simplonia</i>	-	-	LC	LC	-	FAIBLE
Point de Hongrie	<i>Erynnis tages</i>	-	-	LC	LC	2	FAIBLE
Satyriion	<i>Coenonympha gardetta</i>	-	-	LC	LC	3	FAIBLE
Solitaire	<i>Colias palaeno</i>	Art.3	-	LC	LC	2	MOYEN
Souffré	<i>Colias hyale</i>	-	-	DD	LC	1	FAIBLE
Tacheté austral	<i>Pyrgus malvoides</i>	-	-	LC	LC	1	FAIBLE
Thécla de la Ronce	<i>Callophrys rubi</i>	-	-	LC	LC	3	FAIBLE
Vanesse des Chardons	<i>Vanessa cardui</i>	-	-	LC	LC	2	FAIBLE
Virgule	<i>Hesperia comma</i>	-	-	LC	LC	2	FAIBLE

* : Espèce potentiellement présente, car connue à proximité et habitats favorables présents sur la zone d'étude

Protection réglementaire (PN) : Art.2 : Protection de l'espèce et de son habitat de reproduction et de repos ; Art.3 : Protection des individus.

Intérêt communautaire (IC) : Ann.II : Annexe II de la Directive « Habitats », Espèce animale présentant un intérêt communautaire dont la conservation nécessite la désignation de zones spéciales de conservation ; Ann.IV : Annexe IV de la Directive « Habitats », Espèces animales présentant un intérêt communautaire et nécessitant une protection stricte.

Liste rouge nationale (LRN) et régionale (LRR) : LC : espèce considérée comme non menacée, à faible risque de disparition ; NT : espèce quasi-menacée, en particulier si les facteurs agissants s'aggravent ; DD : espèce insuffisamment documentée ; VU : espèce vulnérable

Indice d'abondance : indice 1 (1 à 2 individus) ; indice 2 (3 à 10 individus) ; indice 3 (plus de 10 individus observés).

Les plantes hôtes observées sur la zone d'étude sont :

- > Le **Thym**, plante hôte de l'Azuré du serpolet. De nombreuses surfaces de thym sont présentes sur la zone d'étude, notamment le long de la piste carrossable et sur les talus en contrebas de cette dernière. Dans le cas où, comme ici, aucune recherche de fourmis n'est effectuée sur la zone d'étude, toutes les zones comportant la présence de sa plante hôte sont considérées comme favorables à la reproduction de cette espèce.
- > Les **Crassulacées (Sedum et Sempervivum)**, plantes hôtes de l'Apollon, très présentes également le long de la piste carrossable et sur les talus en contrebas de cette dernière. Des surfaces de ces plantes hôtes sont également présentes dans les habitats secs et rocaillieux (champs de blocs et gazons alpiens).
- > L'**Airelle des marais**, plantes hôtes du Solitaire, localisée dans les landes situées en rive gauche du torrent du Bonrieu.
- > Les **Gentianes**, plantes hôtes du Damier de la Succise, localisées dans les habitats plus secs tels que les champs de blocs ou les gazons alpiens. A noter que la Gentiane jaune n'est pas présente sur la zone d'étude.

ANALYSE DES SENSIBILITES

Parmi les 36 espèces inventoriées, 5 sont protégées : l'Azuré du serpolet, le Petit Apollon, le Solitaire, l'Apollon et le Damier de la Succise. Ces deux dernières espèces sont également d'intérêt communautaire et toutes sont concernées par un plan national d'action (PNA). Elles ne sont toutefois pas menacées à l'échelle régionale.

De plus, une espèce non protégée est inscrite comme « vulnérable » sur la liste rouge des papillons diurnes de Rhône-Alpes : l'Azuré de la Phaqué.

Les espèces représentant un enjeu sont celles qui se reproduisent sur la zone d'étude (présence des plantes-hôtes) :

- > L'**Apollon**, a été observé à 2 reprises sur la zone d'étude. Un individu a notamment été observé en train de pondre. Il se reproduit donc de façon certaine sur la zone d'étude. Sont présents environs 1,13 hectare de zone à Orpin sur la zone d'étude.
- > Neuf individus d'**Azuré du serpolet** ont été observés sur la zone d'étude, au niveau des talus en contrebas de la piste carrossable où est très présente sa plante hôte : le thym serpolet. Un individu a notamment été observé en train de pondre. Il se reproduit donc de façon certaine sur la zone d'étude. Sont présents environs 8 150 m² de zone de Thym serpolet sur la zone d'étude.
- > Le **Damier de la succise**, a été observé à moins de 100 mètres de la zone d'étude (données de l'Observatoire environnemental) et ses plantes hôtes (Gentianes) sont très présentes sur cette dernière. Il s'y reproduit donc probablement. A noter

que de nombreuses autres observations du Damier de la succise ont été réalisées sur le domaine skiable d'Orelle. Sont présents environ 2 150 m² de zone de Gentianes sur la zone d'étude.

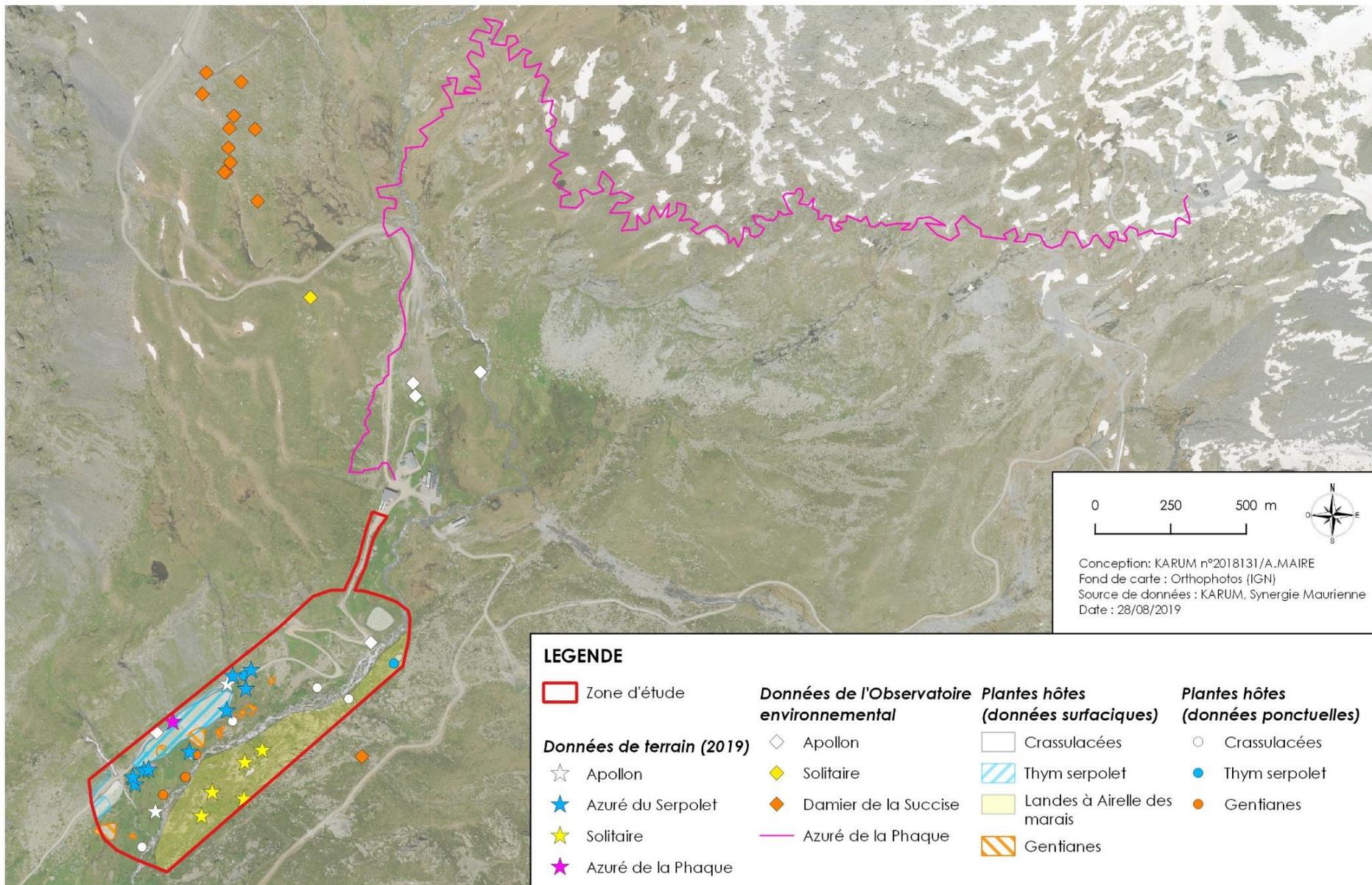
- > Cinq individus de **Solitaire** ont été observés sur la zone d'étude, au niveau des landes situées en rive gauche du torrent du Bonrieu. Dans ces landes à Rhododendrons est présente sa plante : l'Airelle des marais. Il se reproduit donc probablement sur la zone d'étude. Sont présents environ 3,27 hectare de zone à Airelle des marais sur la zone d'étude.

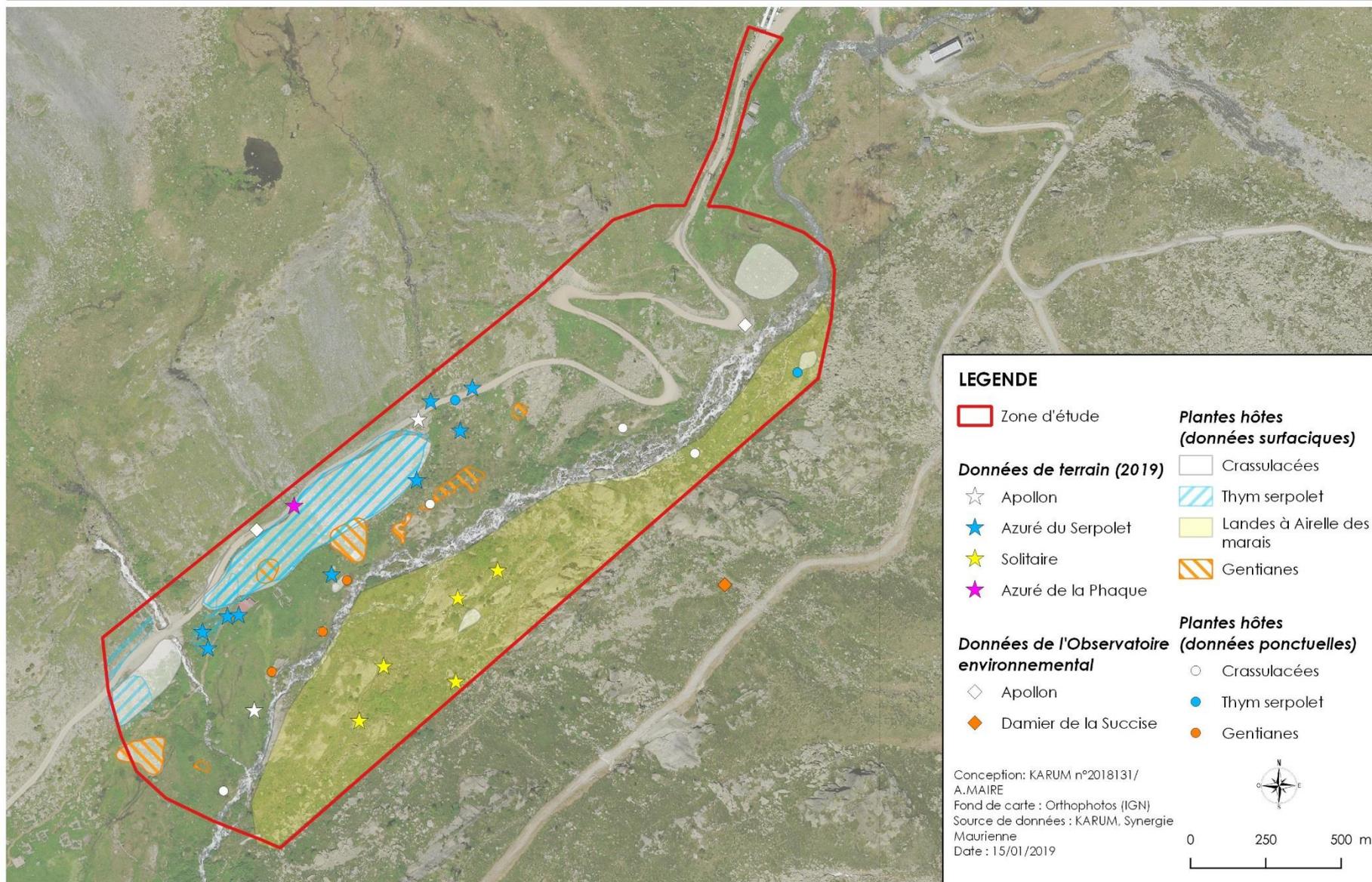
Le Petit Apollon (observé à proximité de la zone d'étude), et l'Azuré de la Phaqué (1 seul individu observé en déplacement au-dessus de la piste carrossable), représentent un enjeu faible, car leurs plantes-hôtes n'ont pas été observées.

Les espèces de papillons protégées et/ou menacées pour lesquelles les plantes hôtes sont présentes sur la zone d'étude font l'objet de fiches descriptives situées en annexe.

L'enjeu est considéré **moyen**.

Localisation des espèces de papillons à enjeu





2.3.4.5. INSECTES : ODONATES

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Odonates	Présence d'une espèce non protégée, mais menacée en Rhône-Alpes : la Cordulie alpestre. Cette espèce se reproduit sur la zone d'étude.	FORT

RESULTATS

Une seule espèce d'Odonate a été observée sur le site d'étude : la Cordulie alpestre, menacée en Rhône-Alpes. Cette espèce est déjà connue sur le domaine skiable grâce aux données de l'Observatoire environnemental.

NOM VERNACULAIRE	NOM SCIENTIFIQUE	PN	IC	LRR	LRN	INDICE D'ABONDANCE	NIVEAU D'ENJEU
Cordulie alpestre	<i>Somatochlora alpestris</i>	-	-	VU	NT	1	FORT

Liste rouge nationale (LRN) et régionale (LRR) : NT : espèce quasi-menacée, en particulier si les facteurs agissants s'aggravent ; VU : espèce vulnérable

ANALYSE DES SENSIBILITES

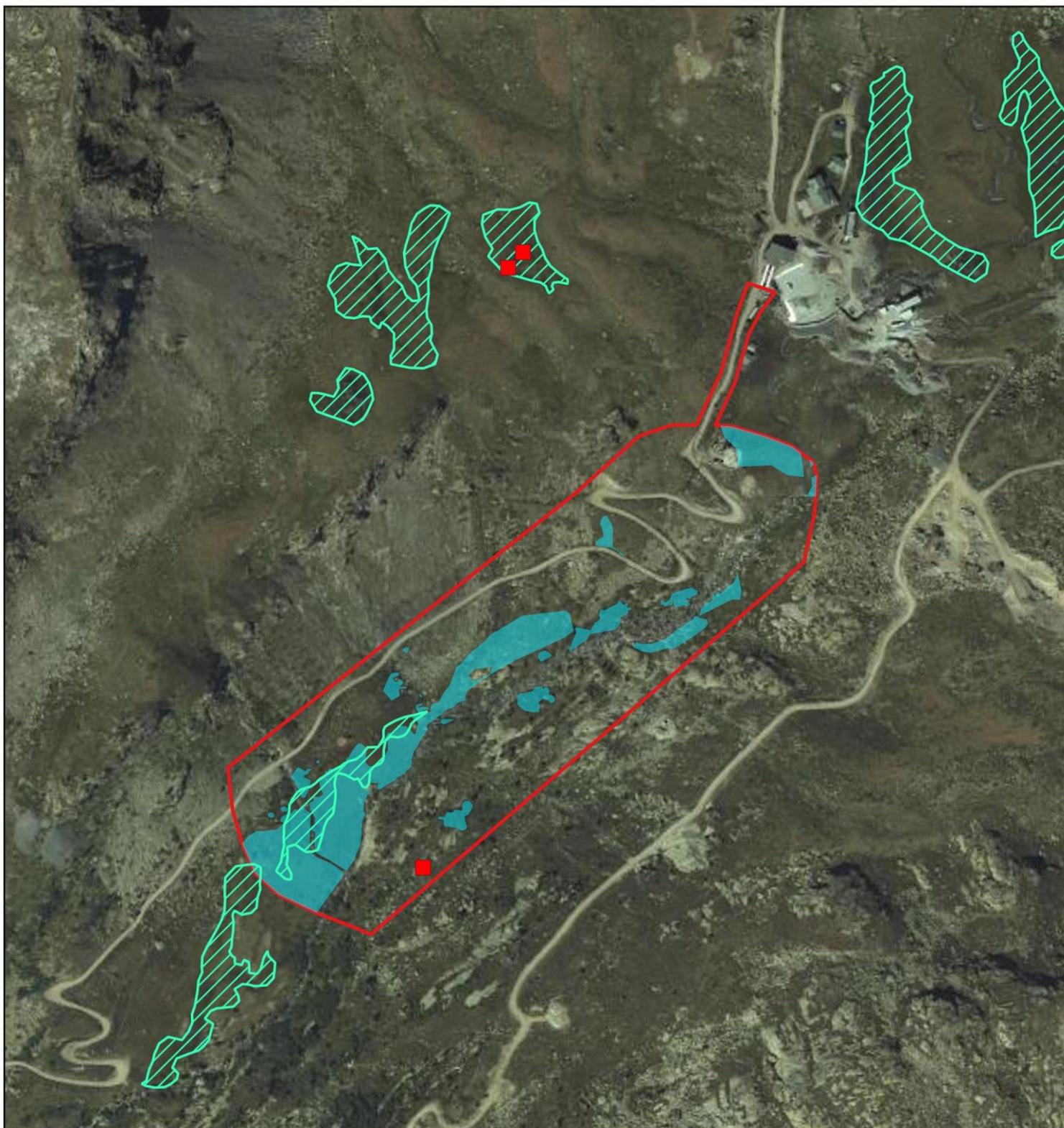
La Cordulie alpestre est une espèce non protégée, mais indiquée comme « vulnérable » sur la liste rouge de Rhône-Alpes.

Une femelle émergente a été observée sur la zone d'étude (cf. carte suivante), où sa reproduction est donc avérée. Environ 1,7 ha de zones humides favorables à sa reproduction sont présents sur la zone d'étude.

Pour cette raison, elle représente un enjeu fort et sa fiche monographique est présente dans le cahier des annexes. A noter que d'autres individus de Cordulie alpestre ont été observés sur le domaine skiable d'Orelle.

L'enjeu est considéré **fort**.

Localisation des enjeux odonates



Légende

Odonates

-  Cordulie alpestre (menacée en AuRA)
-  Zones humides identifiées
-  Zones humides de l'inventaire départemental de la Savoie



Échelle : 1:5 000

0 100 m

Conception: KARUM n°2018131 / J.BERNARD
Données fonds de carte issues de BD ORTHO® - IGN - (2019)
Source de données : KARUM (2019)
Date : 12/04/2023

2.3.4.6. AMPHIBIENS

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
AMPHIBIENS	Présence d'une espèce non protégée et non menacée se reproduisant potentiellement sur la zone d'étude : la Grenouille rousse.	FAIBLE

RESULTATS

Une seule espèce d'amphibiens a été observée sur la zone d'étude : la Grenouille rousse. Au vu de l'altitude du projet et des milieux naturels présents, aucune autre espèce n'est susceptible de fréquenter la zone d'étude (Triton alpestre non connu sur le domaine skiable et absence de milieux favorables à sa présence).

NOM VERNACULAIRE	NOM SCIENTIFIQUE	PN	IC	LRR	LRN	UTILISATION DE LA ZONE D'ETUDE	NIVEAU D'ENJEU
Grenouille rousse	<i>Rana temporaria</i>	Art.5	Ann.V	NT	LC	R possible	FAIBLE

Protection réglementaire (PN) : Art.5 : Protection partielle de l'espèce

Intérêt communautaire (IC) : Ann.V : Annexe V de la Directive « Habitats » : Espèces d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion

Liste rouge nationale (LRN) et régionale (LRR) : LC : espèce considérée comme non menacée, à faible risque de disparition ; NT : espèce quasi-menacée, en particulier si les facteurs agissants s'aggravent

Utilisation de la zone d'étude : R : Reproduction



Gouille où a été observé un individu de Grenouille rousse



Grenouille rousse observée sur la zone d'étude

ANALYSE DES SENSIBILITES

La Grenouille rousse est une espèce partiellement protégée non menacée en Rhône-Alpes. Toutefois, classée « quasi menacée » dans la liste rouge régionale, elle est à surveiller.

Au vu de l'altitude et des milieux naturels présents, cette espèce se reproduit potentiellement sur la zone d'étude dans les gouilles d'eau stagnante.

L'unique individu a été observé aux abords d'un des affluents du Bonrieu d'Orelle, sur l'une des zones humides de la zone d'étude. A cet endroit, les conditions sont favorables à la création de petites mares d'eau stagnante. Ceci n'est pas le cas sur les rives du torrent du Bonrieu d'Orelle, dont la forte pente du tronçon 2 induit un faciès constitué de succession de chutes/cascades avec une vitesse d'écoulement forte (>150cm/s).

L'enjeu est considéré **faible**.

2.3.4.7. REPTILES

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
REPTILES	Reproduction possible de deux espèces protégées, le Lézard vivipare et le Lézard des murailles	MOYEN

RESULTATS

Aucune espèce de reptiles n'a été observée sur le site d'étude. Cependant, il est possible que le Lézard vivipare et le Lézard des murailles fréquentent la zone d'étude au vu des milieux naturels présents. Ces deux espèces sont d'ailleurs connues sur le domaine skiable d'Orelle. Bien que non observées, elles seront donc considérées comme présentes.

Au vu de l'altitude et des milieux naturels présents, aucune autre espèce de reptiles à enjeu n'est susceptible de fréquenter la zone d'étude.

NOM VERNACULAIRE	NOM SCIENTIFIQUE	PN	IC	LRR	LRN	UTILISATION DE LA ZONE D'ETUDE	NIVEAU D'ENJEU
Lézard vivipare*	<i>Zootoca vivipara</i>	Art.3	-	NT	LC	R possible	MOYEN
Lézard des murailles*	<i>Podarcis muralis</i>	Art.2	Ann.IV	LC	LC	R possible	MOYEN

* : Espèce potentiellement présente, car connue à proximité et habitats favorables présents sur la zone d'étude
Protection réglementaire (PN) : Art.2 : Protection totale de l'espèce et de son habitat de repos ou de reproduction ; Art.3 : Protection totale de l'espèce ; Art.5 : Protection partielle de l'espèce
Intérêt communautaire (IC) : Ann.IV : Annexe IV de la Directive « Habitats », Espèces animales présentant un intérêt communautaire et nécessitant une protection stricte
Liste rouge nationale (LRN) et régionale (LRR) : LC : espèce considérée comme non menacée, à faible risque de disparition ; NT : espèce quasi-menacée, en particulier si les facteurs agissants s'aggravent
Utilisation de la zone d'étude : R : Reproduction

ANALYSE DES SENSIBILITES

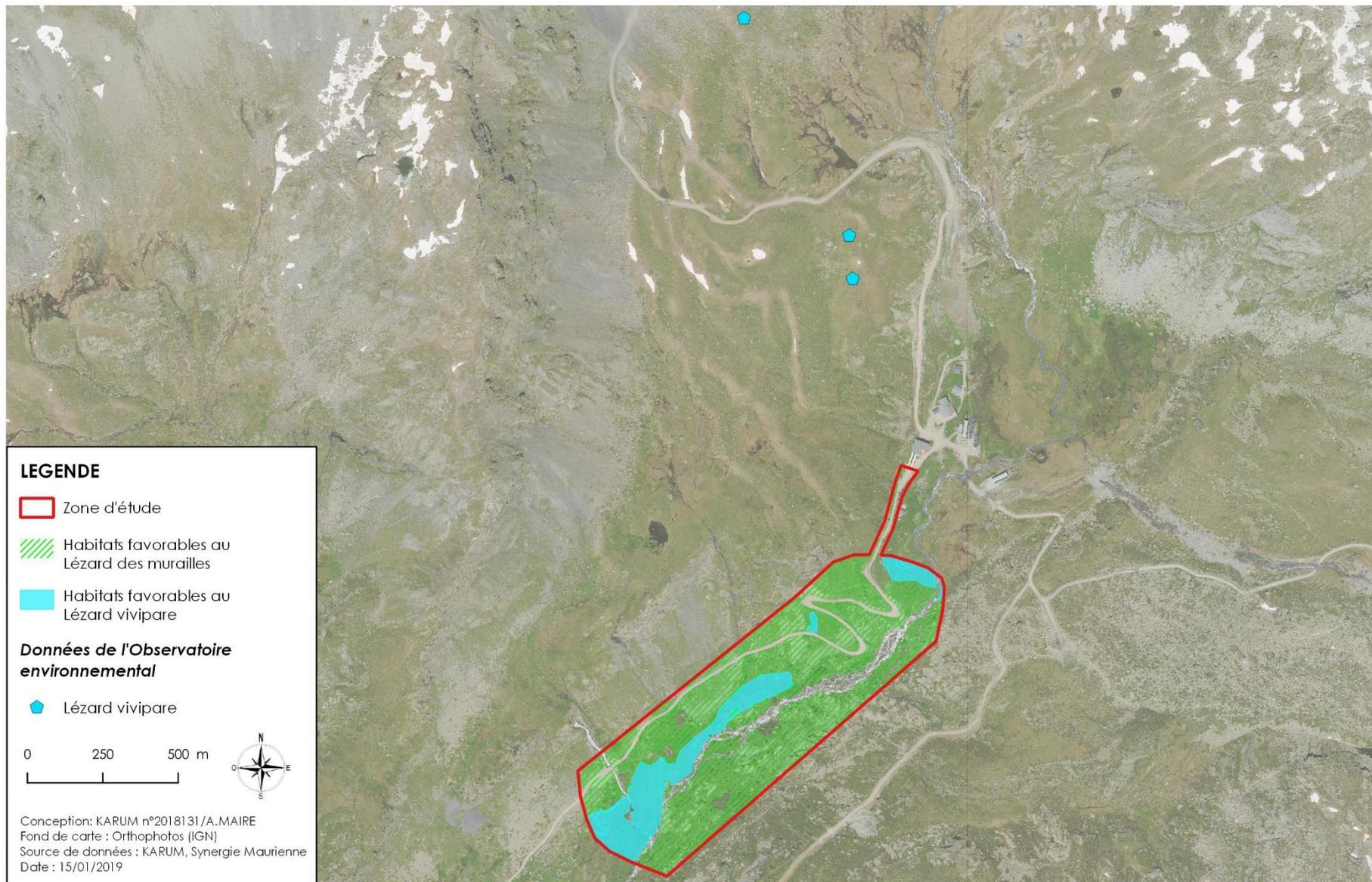
Le Lézard vivipare et le Lézard des murailles sont protégés, mais non menacés en Rhône-Alpes. Toutefois, classé « quasi menacé » dans la liste rouge régionale, le Lézard vivipare est à surveiller.

Ce dernier a été observé 300 mètres en amont de la zone d'étude et il est possible qu'il se reproduise également dans la zone humide de Plan Py.

Concernant le Lézard des murailles, les habitats secs et rocailloux (champs de blocs, gazons alpiens) ainsi que les habitats anthropiques de la zone d'étude sont favorables à sa présence.

Les deux espèces de Lézard représentent donc une sensibilité sur la zone d'étude. Leurs fiches monographiques sont disponibles en annexe.

L'enjeu est considéré **moyen**.



2.3.4.8. AVIFAUNE

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
AVIFAUNE	17 espèces protégées potentiellement nicheuses sur la zone d'étude, dont 3 menacées en Rhône-Alpes (Bruant jaune, Rousserolle verderolle et Traquet tarier) + Perdrix bartavelle (non protégée, mais quasi-menacée)	FORT

RESULTATS

22 espèces d'oiseaux ont été inventoriées sur la zone d'étude. L'Observatoire du domaine skiable renseigne la présence de 2 autres espèces inventoriées à proximité immédiates de la zone d'étude dans des habitats similaires et donc potentiellement nicheuses.

Concernant les Galliformes de montagne, les habitats présents sur la zone d'étude ne sont pas favorables à la présence du Tétrasyre ou du Lagopède alpin que ce soit en hivernage ou en période de reproduction. En revanche, ils sont très favorables à la reproduction et à l'hivernage de la Perdrix bartavelle. Cela est d'ailleurs mentionné par l'OGM qui indique le secteur comme étant une zone de reproduction et d'hivernage potentielle pour l'espèce. Cette dernière sera donc considérée comme présente sur la zone d'étude.

Cinq cortèges avifaunistiques ont alors été catégorisés. Certaines espèces d'oiseaux sont ubiquistes et sont présentes dans plusieurs cortèges. Les espèces représentant un enjeu fort sont en gras ci-dessous.

Cortège des milieux rupestres :

Rougequeue noir
Traquet motteux

Cortège des milieux ouverts :

Perdrix bartavelle
Pipit spioncelle

Rougequeue noir
Rousserolle verderolle

Traquet motteux
Traquet tarier

Cortège des milieux semi-ouverts :

Accenteur mouchet
Bruant jaune
Fauvette à tête noire
Fauvette babillarde

Fauvette grisette
Linotte mélodieuse
Merle à plastron
Merle noir

Perdrix bartavelle
Pinson des arbres
Troglodyte mignon

Cortège pouvant utiliser les habitats aquatiques :

Bergeronnette des ruisseaux | Cincle plongeur

Cortège pouvant utiliser les habitats anthropiques :

Bergeronnette grise | Rougequeue noir

Les autres espèces inventoriées (Cassenoix moucheté, Chocard à bec jaune, Faucon crécerelle, Grand corbeau, Hirondelle de rochers, Monticole de roche) font partie de

cortèges dont les habitats de reproduction ne sont pas présents sur la zone d'étude. Ces espèces ont été observées en déplacement ou en chasse sur la zone d'étude.

NOM VERNACULAIRE	NOM SCIENTIFIQUE	PN	IC	LRR	LRN	UTILISATION DE LA ZONE D'ETUDE	NIVEAU D'ENJEU
Accenteur mouchet	<i>Prunella modularis</i>	Art.3	-	LC	LC	R probable	MOYEN
Bergeronnette des ruisseaux	<i>Motacilla cinerea</i>	Art.3	-	LC	LC	R probable	MOYEN
Bergeronnette grise*	<i>Motacilla alba</i>	Art.3	-	LC	LC	R possible	MOYEN
Bruant jaune	<i>Emberiza citrinella</i>	Art.3	-	VU	VU	R probable	FORT
Cassenoix moucheté	<i>Nucifraga caryocatactes</i>	Art.3	-	LC	LC	P	FAIBLE
Chocard à bec jaune	<i>Pyrrhonorax graculus</i>	Art.3	-	LC	LC	P	FAIBLE
Cincle plongeur	<i>Cinclus cinclus</i>	Art.3	-	LC	LC	R possible	MOYEN
Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Art.3	-	LC	NT	P	FAIBLE
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Art.3	-	LC	LC	R probable	MOYEN
Fauvette babillarde	<i>Sylvia curruca</i>	Art.3	-	LC	LC	R probable	MOYEN
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Art.3	-	NT	LC	R probable	MOYEN
Grand corbeau	<i>Corvus corax</i>	Art.3	-	LC	LC	P	FAIBLE
Hirondelle de rochers	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Art.3	-	LC	LC	P	FAIBLE
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	Art.3	-	LC	VU	R possible	MOYEN
Merle à plastron	<i>Turdus torquatus</i>	Art.3	-	LC	LC	R probable	MOYEN
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	-	-	LC	LC	R possible	FAIBLE
Monticole de roche	<i>Monticola saxatilis</i>	Art.3	-	VU	NT	P	FAIBLE
Perdrix bartavelle*	<i>Alectoris graeca</i>	-	Ann.I	NT	NT	R possible + H	FORT
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Art.3	-	LC	LC	R probable	MOYEN
Pipit spioncelle	<i>Anthus spinoletta</i>	Art.3	-	LC	LC	R possible	MOYEN
Rougequeue noir	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Art.3	-	LC	LC	R probable	MOYEN
Rousserolle verderolle	<i>Acrocephalus palustris</i>	Art.3	-	VU	LC	R probable	FORT
Traquet motteux	<i>Oenanthe oenanthe</i>	Art.3	-	LC	NT	R probable	MOYEN
Traquet tarius	<i>Saxicola rubetra</i>	Art.3	-	VU	VU	R certaine	FORT
Troglodyte mignon	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Art.3	-	LC	LC	R probable	MOYEN

* Espèce potentiellement présente, car connue à proximité et habitats favorables présents sur la zone.

Protection réglementaire (PN) : Art.3 : Protection de l'espèce et de son habitat de reproduction et de repos
Intérêt communautaire (IC) : Ann. I : Annexe I de la Directive « Oiseaux », Espèces devant faire l'objet de mesures de conservation spéciale concernant leur habitat, afin d'assurer leur survie et leur reproduction dans leur aire de distribution ;

Liste rouge nationale (LRN) et régionale (LRR) : LC : Préoccupation mineure ; NT : Quasi menacée ; VU : Vulnérable ;

Utilisation de la zone d'étude : R : Reproduction ; P : Passage et/ou alimentation ; H : Hivernage

ANALYSE DES SENSIBILITES

Parmi les 25 espèces présentes, 23 espèces sont protégées nationalement, mais aucune n'est d'intérêt communautaire. En revanche, 4 espèces sont considérées comme vulnérables sur la Liste rouge des vertébrés de Rhône-Alpes : le Bruant jaune, le Monticole de roche, la Rousserolle verderolle et le Traquet tarius.

Les espèces représentant un enjeu sont celles qui sont protégées et/ou menacées et qui se reproduisent sur la zone d'étude. Il s'agit des espèces appartenant aux cortèges des milieux rupestres, ouverts, semi-ouverts, aquatiques et anthropiques.

Les espèces représentant le plus fort enjeu sont :

- > Le **Bruant jaune** : un mâle chanteur a été entendu dans les landes situées en rive gauche du torrent du Bonrieu. Il s'y reproduit donc probablement.
- > La **Rousserolle verderolle** : plusieurs individus ont été observés chantant ou défendant leur territoire dans les clairières à épilobes, à proximité des ruines situées en rive droite du torrent du Bonrieu. Elle se reproduit donc probablement sur la zone d'étude.
- > Le **Traquet tarius** : plusieurs individus ont été observés sur la zone d'étude. Un nid a d'ailleurs été trouvé (cf. photos page suivante). Il se reproduit donc de façon certaine sur la zone d'étude.



Nid de Traquet tarius observé sur la zone d'étude (KARUM - 18/06/2019 puis 08/07/2019)

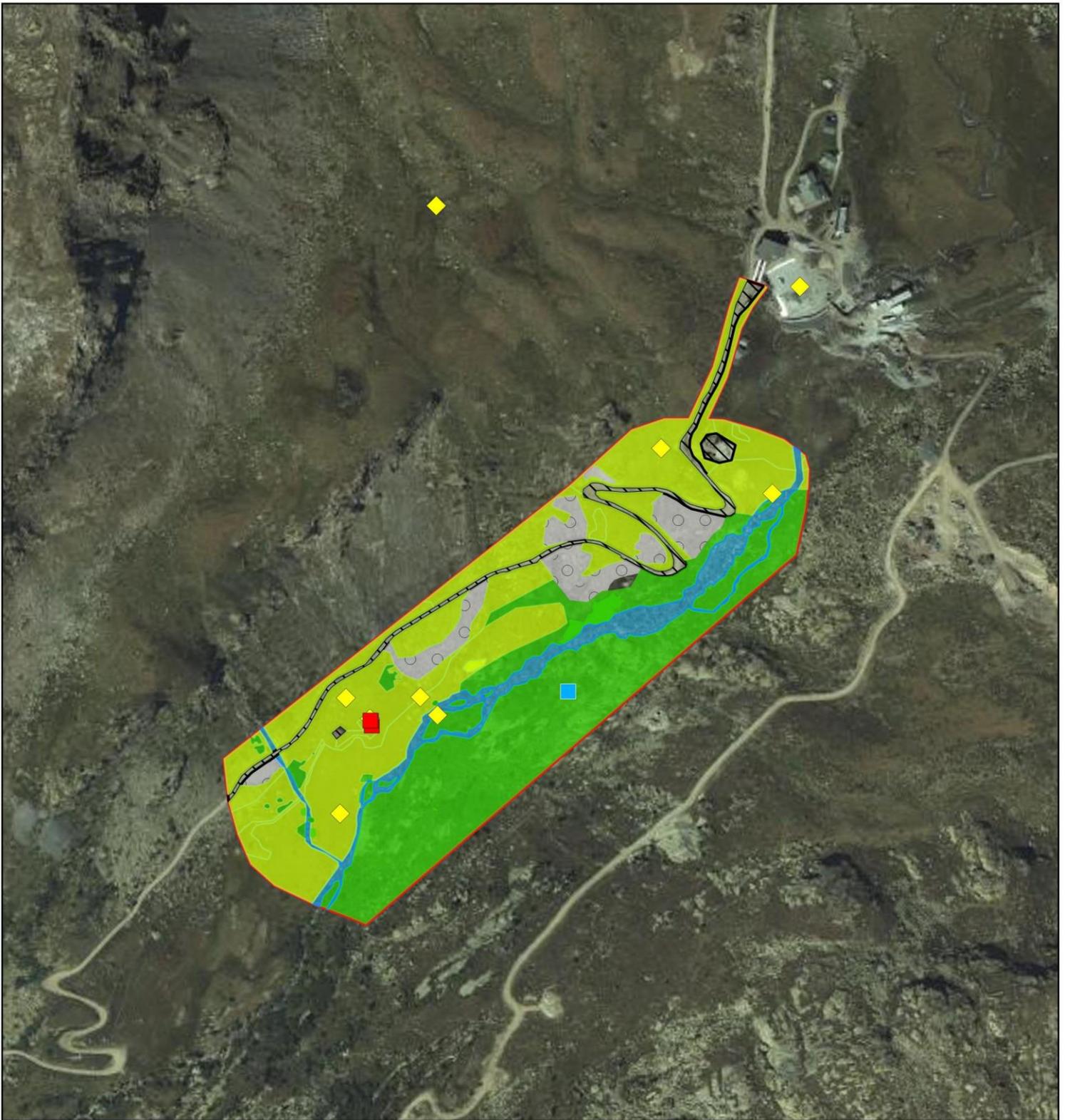
- > La **Perdrix bartavelle** : les habitats sont très favorables à sa reproduction et son hivernage

Les fiches monographiques de ces 4 espèces sont disponibles en annexe du document et le tableau suivant synthétise les enjeux avifaunistiques par habitat.

NOM DU CORTEGE	HABITATS CORRESPONDANTS	ESPECES JUSTIFIANT L'ENJEU	NIVEAU D'ENJEU
Milieux rupestres	> Champ de blocs	Rougequeue noir Traquet motteux	MOYEN
Milieux semi-ouverts	> Fourrés à Aulne vert > Landes	Bruant jaune Perdrix bartavelle	FORT
Milieux ouverts	> Bas-marais > Clairière > Gazons > Prairies	Perdrix bartavelle Rousserolle verderolle Traquet tarier	FORT
Milieux aquatiques	> Cours d'eau permanents > Ruisseaux créneaux	Bergeronnette des ruisseaux Cincle plongeur	MOYEN
Milieux anthropiques	> Bâtiments d'exploitation	Bergeronnette grise Rougequeue noir	MOYEN

L'enjeu est considéré **fort**.

Localisation des enjeux avifaune



Légende

Espèces menacées d'extinction en Rhône-Alpes et potentiellement reproductrices sur la zone d'étude

- Bruant jaune
- Rousserolle verderolle
- ◆ Traquet tarier, Tarier des prés

Cortèges avifaunistiques

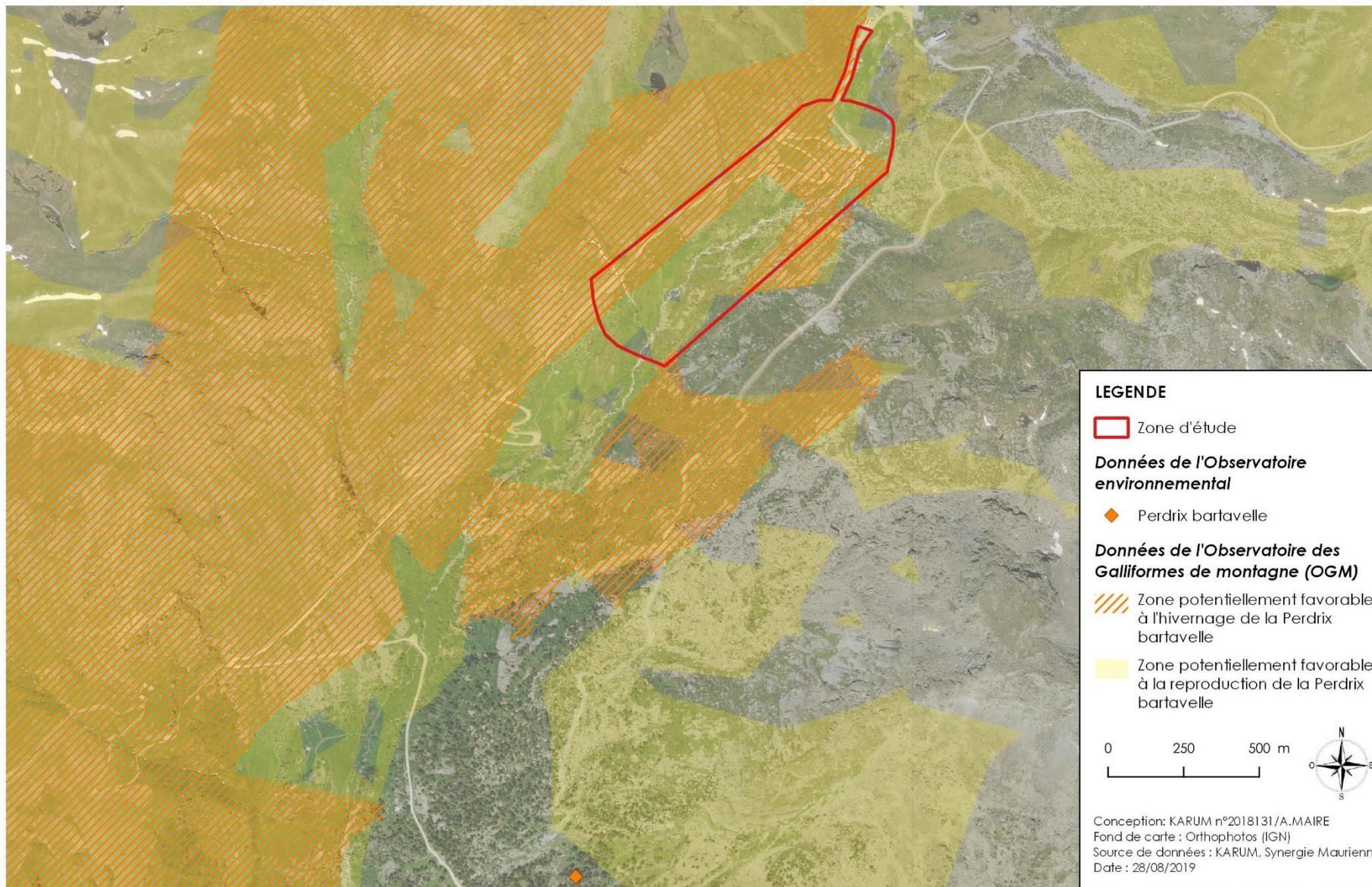
-  Anthropique
- Aquatique
- Ouverts
- Rupestre
- Semi-ouverts



Échelle : 1:5 000



Conception: KARUM n°2018131 / J.BERNARD
 Données fonds de carte issues de BD ORTHO® - IGN - (2019)
 Source de données : KARUM (2019)
 Date : 12/04/2023



2.3.4.9. CHIROPTERES

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Chiroptères	Absence de gîte arboricole et de gîte en falaise favorable aux chiroptères. Présence potentiel de gîtes favorables derrière volets et combles d'un chalet présent sur la zone d'étude. Secteur favorable à la chasse des chiroptères	MOYEN

RESULTATS

Aucun appareil d'enregistrement des chiroptères n'a été posé afin d'identifier le cortège présent.

Les habitats de la zone d'étude sont composés de milieux de prairies et de zones humides.

ANALYSE DES SENSIBILITES

Toutes les espèces de chiroptères en France sont protégées au niveau national, ainsi que leurs sites de reproductions ou leur site de repos (hivernage/chasse).

A part un chalet pouvant être potentiellement favorable au gîte estival et hivernal des chiroptères, aucun arbre ou falaise ne semble présenter des cavités pouvant être occupés.

Des chiroptères sont probablement présents en chasse sur la zone d'étude au vu des milieux favorables aux insectes (zones humides et prairies). Néanmoins, l'altitude (zone d'étude à 2 200 – 2 350 m d'altitude), les températures automnale et hivernale, l'enneigement sur une longue période de l'année, doivent limiter l'activité de chasse de ce groupe sur la zone d'étude.

L'enjeu est considéré **moyen**.

2.3.4.10. MAMMIFERES (HORS CHIROPTERES)

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
MAMMIFERES	Reproduction probable d'une espèce protégée non menacée d'extinction en France : la Crossope aquatique. Reproduction possible d'une espèce non protégée menacée : le Lièvre variable.	FORT

RESULTATS

5 espèces de mammifères ont été observées, directement (vu ou entendu) et indirectement (fèces, empreintes ..) sur le site d'étude.

La réalisation d'analyse génétiques sur crottes de micromammifères a permis d'identifier 5 espèces de micro mammifères présentes sur le site (voir résultats brut en annexe 10).

NOM VERNACULAIRE	NOM SCIENTIFIQUE	PN	IC	LRR	LRN	UTILISATION DE LA ZONE D'ETUDE	NIVEAU D'ENJEU
Bouquetin des Alpes	<i>Capra ibex</i>	Art.2	Ann.V	NT	NT	P	MOYEN
Campagnol des champs	<i>Microtus arvalis</i>	-	-	LC	LC	R probable	FAIBLE
Campagnol roussâtre	<i>Clethrionomys glareolus</i>	-	-	LC	LC	R probable	FAIBLE
Cerf élaphe	<i>Cervus elaphus</i>	-	-	NT	LC	P	FAIBLE
Crossope aquatique	<i>Neomys fodiens</i>	Art.2	-	-	LC	R probable	MOYEN
Lièvre variable	<i>Lepus timidus</i>	-	Ann.V	VU	NT	R possible	FORT
Marmotte des Alpes	<i>Marmota marmota</i>	-	-	LC	LC	R possible	FAIBLE
Mulot sylvestre	<i>Apodemus sylvaticus</i>	-	-	LC	LC	R probable	FAIBLE
Musaraigne du Valais	<i>Sorex antinorii</i>	-	-	NA	DD	R probable	FAIBLE
Renard roux	<i>Vulpes vulpes</i>	-	-	LC	LC	P	FAIBLE

Protection réglementaire (PN) : Art.2 : Protection totale de l'espèce et de son habitat de repos ou de reproduction

Intérêt communautaire (IC) : Ann.V : Annexe V de la Directive « Habitats », Espèces d'intérêt communautaire dont le prélèvement dans la nature et l'exploitation sont susceptibles de faire l'objet de mesures de gestion

Liste rouge nationale (LRN) et régionale (LRR) : LC : espèce considérée comme non menacée, à faible risque de disparition ; NT : espèce quasi-menacée, en particulier si les facteurs agissants s'aggravent ; VU : espèce vulnérable

Utilisation de la zone d'étude : R : Reproduction ; P : Passage et/ou alimentation

ANALYSE DES SENSIBILITES

Parmi ces 10 espèces, deux sont protégées, mais non menacées : le Bouquetin des Alpes et la Crossope aquatique.

Une seule espèce observée est non protégée et menacée : Il s'agit du Lièvre variable.

Les espèces représentant un enjeu sont celles qui sont protégées et/ou menacées et qui se reproduisent sur la zone d'étude. Par conséquent, deux espèces sont concernées : le Lièvre variable, qui se reproduit possiblement sur la zone d'étude et la Crossope aquatique.

La Crossope aquatique a été détectée de 2 manières différentes :

- ADN environnemental (ADNe)

Cette technique a été réalisée en 2 points de prélèvement : au niveau de la prise d'eau et au niveau du canal de fuite.

Cette technique permet de révéler la présence, même infime, de séquence d'ADN spécifique à cette espèce. Elle ne permet cependant pas de certifier qu'elle est présente sur le tronçon court-circuité. De plus, aucune donnée bibliographique connue à ce jour ne permet de donner des précisions quant à la durée de persistance et la distance de détectabilité de l'ADNe dans l'eau douce en mouvement.

Les deux points de prélèvement présentent chacun 134 (prise d'eau) et 990 (canal de fuite) séquences d'ADN spécifique à l'espèce, les deux réplicats confondus. (voir annexe 9 pour les résultats bruts)

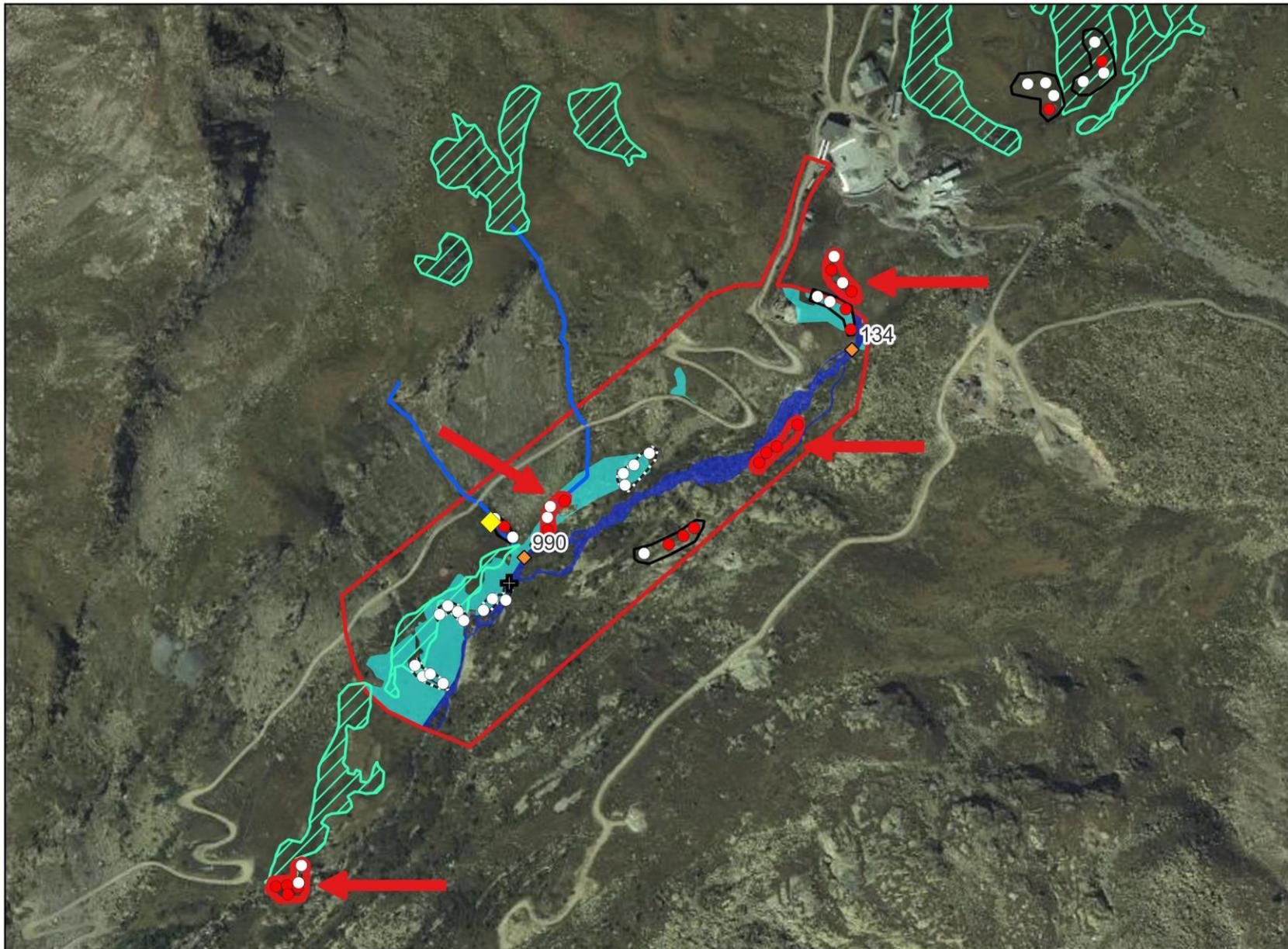
- L'analyse génétique sur crotte de micromammifère

Des pièges (54 pièges) avec appâts ont été disposés en amont, dans la zone d'étude, et en aval. Ils ont été laissés une semaine afin de recueillir des fèces de micromammifères. Sur les 54 pièges, 20 ont eu des crottes de micro mammifères. Les fèces ont été rassemblés en fonction de leur proximité, pour créer 9 tubes à envoyer en analyse. Sur ces 9 tubes, 4 avaient de l'ADN de Crossope aquatique. La localisation des tubes positifs au Crossope aquatiques sont présentés sur une carte ci-dessous, et 2 secteurs positifs sont présents sur la zone d'étude. (voir annexe 10 pour les résultats bruts)

La bibliographie mentionne que le Crossope aquatique est plutôt nomade, que la taille de son domaine vital est variable en fonction de la qualité de l'habitat dans lequel elle se trouve. De manière générale, il est relativement restreint et il semblerait que l'espèce reste préférentiellement à proximité des cours d'eau, entre le milieu aquatique et terrestre, sur une bande d'environ 2 mètres de large et une centaine de mètres de long. Il est estimé à environ 500m². Cependant, ses déplacements peuvent parfois être plus longs et peuvent varier entre 30 et 160 m dans le cas de dispersion. Le peu de données à disposition amène cependant à rester prudent sur les valeurs présentées.

La Crossope aquatique est une espèce relativement peu connue dans son ensemble en raison de ses caractéristiques comportementales, plus précisément de son caractère nomade et opportuniste, qui ne facilite pas la détermination de son optimum écologique. Associé au peu de données de répartition à disposition et de la localisation du projet, quasiment à la limite altitudinale de l'espèce (2500m dans la bibliographie), il paraît important d'être prudent sur la mise en place du projet.

L'enjeu est considéré **fort**.



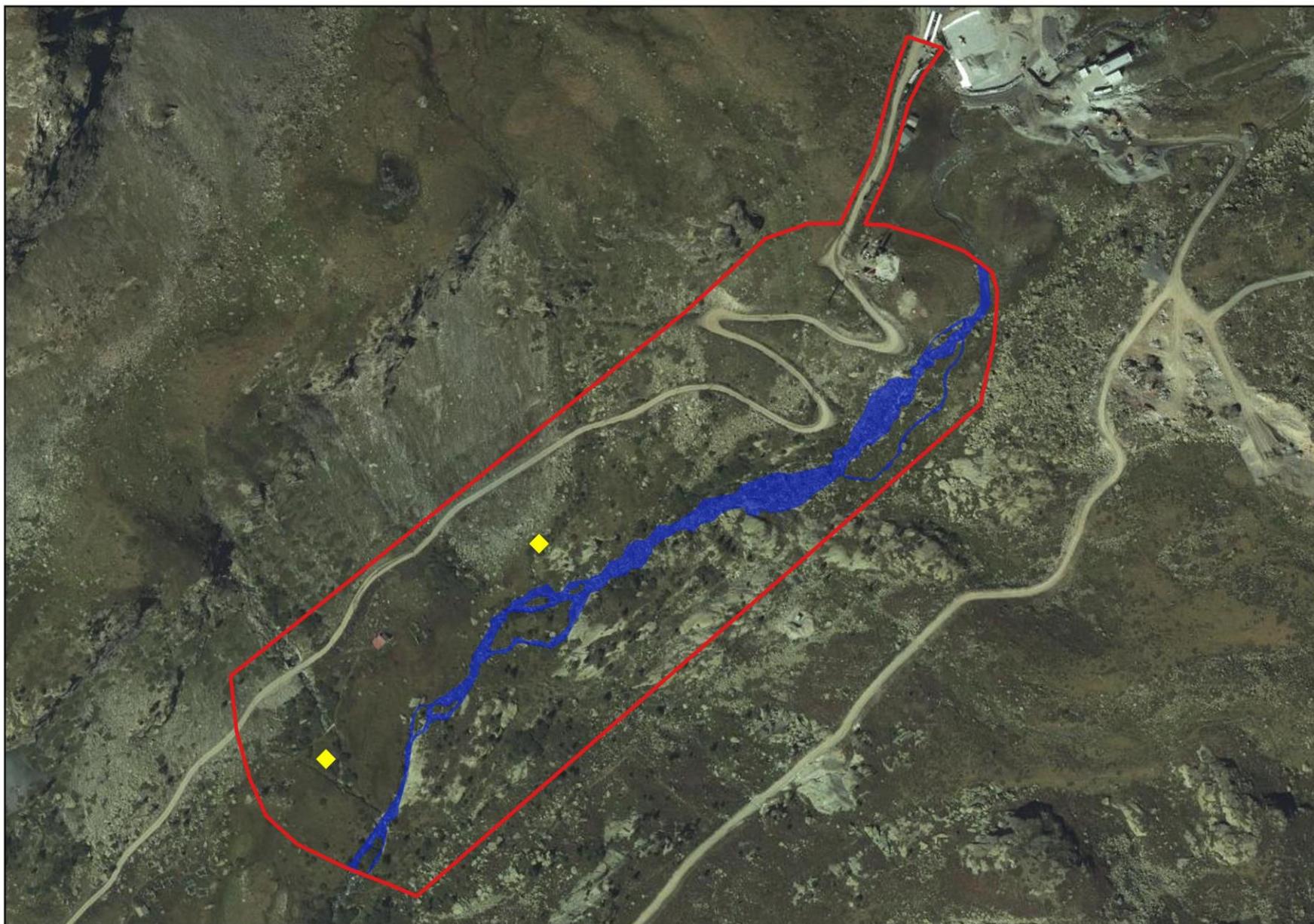
Légende

- Zone d'étude
- Habitats aquatiques**
- Torrent du Bonrieu
- Zones humides
- Affluents
- Zones humides - Savoie
- Résultat piégeage**
- + Piège non retrouvé
- Piège avec absence de crotte (mais N.fodiens reste possible)
- ◆ Piège avec crotte de Renard roux
- Piège avec présence de crotte de micro mammifères
- Tubes analysés après rassemblement des crottes par tube (AV1, AM2, etc..)**
- Absence de crotte donc pas de tube envoyé en analyse (mais pour autant l'absence de l'espèce n'est pas confirmée)
- Présence de crotte de micro mammifères sans ADN de N.fodiens (mais pour autant l'absence de l'espèce n'est pas confirmée)
- Présence de Crotte avec ADN de N.fodiens
- Prelèvements ADN**
- ◆ Prelèvements ADN



Échelle : 1:6 000 0 120 m

Conception: KARUM n°2018131 / J.BERNARD
 Données fonds de carte issues de BD ORTHO® - IGN - (2019)
 Source de données : KARUM (2019-2022), IRSTEA (2012)
 Date : 18/01/2023

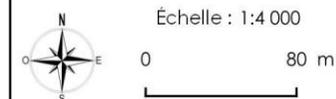


Légende

 Zone d'étude

Données de terrain (2019)

 Lièvre variable



Conception: KARUM n°2018131 /
B. CORNIER
Données fonds de carte issues de
BD ORTHO® - IGN - (2019)
Source de données : KARUM
(2019)
Date : 02/02/2023

2.3.5. CONTINUITES ECOLOGIQUES

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Continuité écologiques	Présence d'infranchissables (naturels et artificiels) sur le linéaire d'étude dont des cascades de plusieurs mètres. Secteur de gorges infranchissable naturellement pour la faune piscicole	FAIBLE

La Trame Verte et Bleue (TVB) est un outil d'aménagement du territoire dont l'objectif est d'enrayer la perte de biodiversité. Issu des lois Grenelle, le Schéma Régional de Cohérence Ecologique (SRCE) identifie et favorise la mise en œuvre opérationnelle de la TVB à l'échelle de la région. En effet, la conservation des espèces (animales et végétales) passe par le maintien d'un réseau de milieux naturels, interconnectés entre eux, afin d'assurer, notamment, la pérennité des espèces par le brassage génétique des populations.

Le SRCE identifie ainsi différents enjeux relatifs à la TVB tels que les **réservoirs de biodiversité**, qui sont des espaces dans lesquels la biodiversité est la plus riche ou la mieux représentée, où les espèces peuvent effectuer tout ou partie de leur cycle de vie (alimentation, reproduction, repos) **et les corridors écologiques**, qui relient les réservoirs dans les espaces contraints. Aujourd'hui, le SRCE est inclus dans le Schéma Régional d'Aménagement de Développement Durable et d'Egalité des Territoires (SRADDET), qui fixe les objectifs à moyen et long terme sur le territoire.

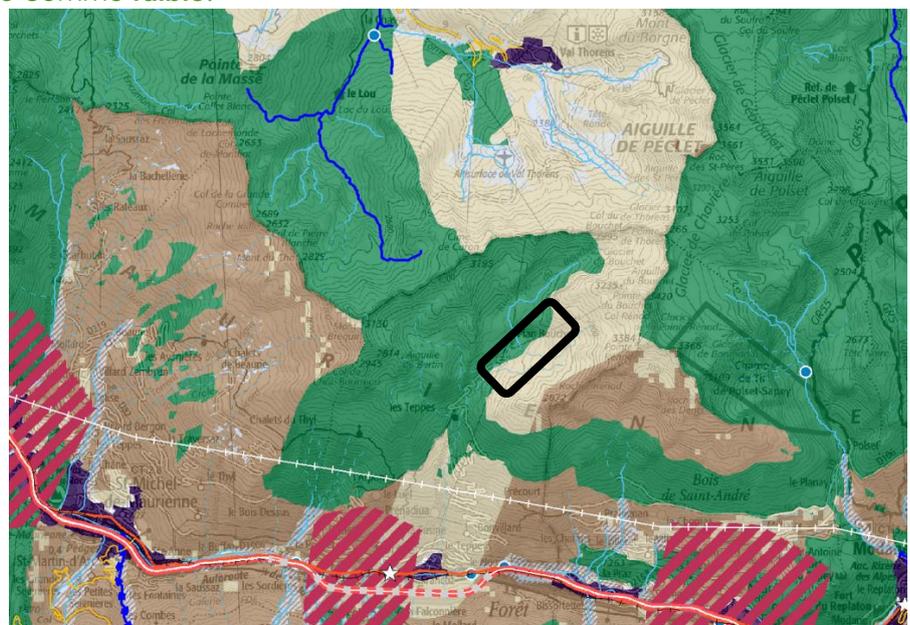
Source : SRCE Rhône-Alpes (2014) ; SRADDET Auvergne-Rhône-Alpes (2019)

CONTINUITE ECOLOGIQUES TERRESTRES

Le site d'étude est pour partie dans un réservoir de biodiversité à « préserver ou remettre en bon état », ainsi que dans un espace moyennement perméable en rive gauche du Bonrieu.

Le réservoir de biodiversité correspond à la ZNIEFF de type I « Alpages du Mont Bréquin » précédemment présentée.

L'enjeu est donc considéré comme **faible**.



Espaces perméables terrestres* : continuités écologiques fonctionnelles assurant un rôle de corridor entre les réservoirs de biodiversité

- Perméabilité forte
- Perméabilité moyenne

Réservoirs de biodiversité :

- Objectif associé : à préserver ou à remettre en bon état

CONTINUITÉ ÉCOLOGIQUES AQUATIQUES

Aucun ouvrage n'est recensé dans la base de données du Référentiel national des Obstacles à l'Ecoulement (ROE). Face à ce vide de connaissances, l'expertise a permis d'affiner l'état des lieux de la continuité longitudinale. Si, sur le linéaire d'étude, seuls quelques seuils anthropiques constituent des obstacles à la libre circulation piscicole, nous avons relevé de nombreux seuils naturels infranchissables.

En conclusion, le secteur de gorges situé en aval du linéaire d'étude se révèle être un obstacle naturel majeur à la continuité piscicole. En effet, on note la présence d'une succession de chutes naturelles infranchissables pour la faune piscicole (plusieurs mètres de haut pour certaines) et la pente globale de ce tronçon est également contraignante. Le tronçon 2 (cf. étude Tereo en annexe) apparaît également comme un obstacle majeur à la continuité piscicole.

Enfin, à l'intérieur du tronçon 1, plusieurs obstacles naturels ont été identifiés comme infranchissables pour l'ensemble des espèces de poissons susceptibles d'être présentes. Il apparaît donc impossible pour la faune piscicole de coloniser l'amont du bassin versant depuis l'Arc.

Le milieu était donc originellement apiscicole.

L'enjeu est donc considéré comme **nul**.

2.4. POPULATION ET SANTE HUMAINE

2.4.1. ENVIRONNEMENT HUMAIN

2.4.1.1. ZONES HABITEES

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Commodités de voisinage	Aucune habitation à proximité du site projet. Accès par une voie communale. Aucun voisinage sensible (école, garderie, hôpital...) à proximité du projet.	NEGLIGEABLE

2.4.1.2. ACTIVITES

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Activités estivales	Un chemin de randonnée et une piste d'exploitation traversent le site d'étude. Le Bonrieu est aleviné pour la pêche.	FORT

ACTIVITES HIVERNALES

Orelle est une station de ski. Le site d'étude est situé à l'aval du domaine skiable. Outre le ski, la commune d'Orelle propose d'autres activités en hiver comme des sorties en raquette à neige, des cours de fitness, Yoga, Pilate-stretching, une tyrolienne (sur le domaine skiable), marche nordique nocturne. Un espace bien être (piscine, SPA) est présent au sein de la résidence du hameau des Eaux d'Orelle.



ACTIVITES ESTIVALES

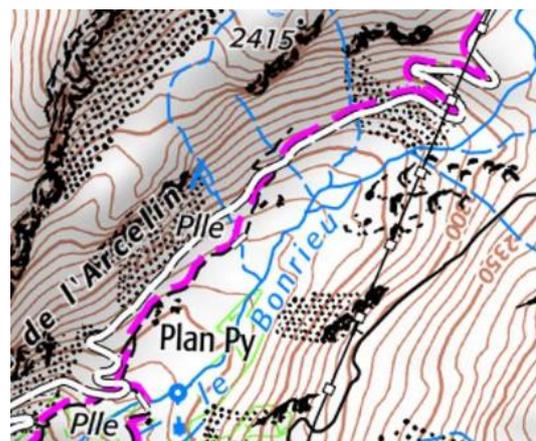
Le domaine d'Orelle n'est actuellement pas ouvert en été, hormis pour la course pédestre « Montée d'Orelle », qui a lieu une fois par an et passe sur le chemin qui longe le site d'étude.

Ce sentier de randonnée peut également être emprunté librement. Toutefois, le secteur est relativement peu fréquenté en période estivale compte tenu de l'éloignement de la Combe d'Orelle des habitations.

Les pistes d'exploitation de la station sont également empruntées pour la maintenance estivale par la STOR, et parfois empruntées par les randonneurs.

Le Bonrieu est aleviné tous les 2-3 ans et pêché.

Compte tenu de la localisation du sentier sur l'aire d'étude, l'enjeu est jugé fort.



2.4.1.3. BIENS MATERIELS

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Bien matériels	Possible interaction du projet avec la concession EDF	FORT

La télécabine d'Orelle traverse la zone d'étude.

Une ligne électrique est en rive gauche du Bonrieu.

Le Contar est un cours d'eau qui traverse le site d'étude et se jette dans le Bonrieu. Cet affluent artificiel du Bonrieu a été créé par EDF pour produire de l'hydroélectricité. La prise d'eau est localisée sur le Bonrieu à l'aval de notre zone d'étude. La prise d'eau EDF est située à 2187 m d'altitude au niveau de Plan Py. Une galerie souterraine de 2 km environ achemine l'eau vers la commune de St André d'où part la conduite forcée qui rejoint le fond de vallée. L'eau est turbinée à la centrale hydroélectrique de Bissorte avant de rejoindre l'Arc à 955 m d'altitude.

L'enjeu est jugé fort.

2.4.2. SANTE HUMAINE

Thématique	Descriptif de l'enjeu	Niveau d'enjeu
Santé humaine (nuisances)	A ce jour, aucun enjeu spécifique n'est lié à ce type de projet. L'enjeu est jugé négligeable au regard de la nature du projet.	NEGLIGEABLE

2.5. SYNTHÈSE DE L'ÉTAT ACTUEL DE L'ENVIRONNEMENT

THEME	DESCRIPTION DE L'ENJEU	NIVEAU D'ENJEU	
Le patrimoine culturel et le paysage			
Patrimoine culturel	Parc National et parc naturel régional	Le projet est en dehors de tout parc national ou parc naturel régional	NUL
	Sites classés ou inscrits	Pas de sites à proximité du site projet. Aucune covisibilité entretenue avec le site projet depuis les sites les plus proches.	NUL
	Monuments historiques	Pas de monuments historiques à proximité du site projet. Aucune covisibilité entretenue avec le site projet depuis les monuments historiques les plus proches.	NUL
	Architecture contemporaine remarquable et bâti vernaculaire	Aucune architecture contemporaine remarquable inventoriée dans un rayon de plus de 5km autour du site projet. Aucun inventaire répertorié du bâti vernaculaire	NUL
	Sites archéologiques et zones de présomption de prescription	Aucun site archéologique n'est référencé sur la commune. Aucune zone de présomption de prescription archéologique n'est repérée sur la commune.	NUL
Paysage	Unité paysagère des « Adrets de Saint-Michel-de-Maurienne et d'Orelle »	La préservation des motifs de l'espace naturel et agro-pastoral formant le micro-paysage de Plan Py	FORT
	Éléments paysagers sensibles (lignes de force et composantes paysagères)	Paysage très structuré parallèlement au cours d'eau avec des motifs variés, préservés et caractéristiques des milieux de l'étage alpin (dalles, ressauts, cascade, prairies...)	FORT
	Perceptions	Les vues sensibles concernent le sentier et la piste : importance du traitement des détails d'intégration et de finition du projet pour garantir la qualité de ces vues	FAIBLE
Les milieux physiques			
Terres	Agriculture	La zone d'étude ne traverse aucune surface agricole identifiée. Aucune trace d'activité agricole récente n'a été observée	NUL
	Forêts	La zone d'étude ne couvre aucune zone boisée.	NUL
Sol	Géologie	Faisabilité du projet reposant sur l'adaptation des techniques de terrassement vis-à-vis des blocs en place	FAIBLE
	Sensibilités géologiques	La région Rhône-Alpes ne dispose pas de ZNIEFF géologique. La zone d'étude n'est concernée ni par des sites patrimoniaux géologiques ni par des Géoparcs UNESCO.	NUL
	Les sols	Deux types de sols dominent la zone d'étude : -les sols lithiques dans les pentes : l'enjeu porte sur la lutte contre l'érosion de surface	FORT

THEME		DESCRIPTION DE L'ENJEU	NIVEAU D'ENJEU
		- des sols de zone humides : ici une étude démontre que le caractère humide des zones humides est lié aux alimentations de versant. L'enjeu porte donc sur le maintien de la continuité hydraulique et l'absence d'artificialisation	
Eau	Hydrographie	Travaux sur le cours d'eau et dérivation d'eau	FORT
	Qualité des eaux superficielles	Maintien du bon état chimique et écologique du cours d'eau	FORT
	Qualité des eaux souterraines	Maintien du bon état quantitatif et chimique des masses d'eau souterraines	FAIBLE
	Eau potable	Les risques sanitaires sont limités au risque de pollution accidentelle lié aux accès aux chantiers.	MOYEN
	Eaux usées, rejets et assainissements	Aucun réseau n'est présent sur la zone d'étude. Des WC chimiques seront installés sur la base de vie du chantier.	NUL
	Sources d'eau thermale	Zone d'étude non concernée par un périmètre de protection d'eaux thermales	NUL
Air		Une qualité d'air bonne à très bonne dans le secteur de la zone d'étude	FAIBLE
Evolution climatique		Enjeu du dérèglement climatique	FORT
La biodiversité			
Zonages nature	ZNIEFF	Zone d'étude entièrement comprise dans une ZNIEFF de type I et une ZNIEFF de type II.	FAIBLE
	Zones humides	Une zone humide de 9000m ² inventoriée située dans la zone d'étude	FORT
	Réseau Natura 2000	La zone d'étude se trouve à 1 km de la ZSC « Massif de la Vanoise FR8201783 » et à 2,6 km de la ZPS « la Vanoise FR8210032 ».	FAIBLE
	APPB	Sites éloignés de la zone d'étude	NUL
	Parc national		
	Réserve naturelle		
	Inventaire régional des tourbières		
Habitats naturels		3 habitats humides et IC relevant d'un fort enjeu de conservation, et 4 habitats IC et 2 habitats humides identifiés	FORT
Flore patrimoniale		Présence de 2 espèces protégées sur la zone d'étude : la Swertia pérenne (<i>Swertia perennis</i>) et le Saule glauque (<i>Salix glaucosericea</i>)	FORT
Flore exotique envahissante		Aucune espèce exotique envahissante n'a été relevée sur la zone d'étude.	NUL
Faune	Mollusques et crustacés	Richesse faunistique globalement assez importante pour un torrent alpin à forte pente.	FAIBLE

THEME		DESCRIPTION DE L'ENJEU	NIVEAU D'ENJEU
		Absence d'espèces de macro invertébrés, de mollusques ou de crustacées menacées et/ou protégées	
	Poissons	Trois espèces présentes : la truite commune (<i>Salmo trutta fario</i>), la truite arc-en-ciel (<i>Onchorhynchus mikiss</i>) et la truite léopard (hybride). Population de truite commune, seule espèce protégée, totalement artificielle et non fonctionnelle.	FAIBLE
	Rhopalocères	Présence de 2 espèces protégées se reproduisant de façon certaine sur la zone d'étude (Apollon, Azuré du serpolet) et de 2 espèces protégées s'y reproduisant probablement (Damier de la succise, Solitaire).	MOYEN
	Odonates	Présence d'une espèce non protégée mais menacée en Rhône-Alpes : la Cordulie alpestre. Cette espèce se reproduit sur la zone d'étude.	FORT
	Amphibiens	Présence d'une espèce non protégée et non menacée se reproduisant potentiellement sur la zone d'étude : la Grenouille rousse.	FAIBLE
	Reptiles	Reproduction possible de deux espèces protégées, le Lézard vivipare et le Lézard des murailles	MOYEN
	Avifaune	17 espèces protégées potentiellement nicheuses sur la zone d'étude, dont 3 menacées en Rhône-Alpes (Bruant jaune, Rousserolle verderolle et Traquet tairier) + Perdrix bartavelle (non protégée mais menacée)	FORT
	Chiroptères	Absence de gîte arboricole et de gîte en falaise favorable aux chiroptères. Présence potentiel de gîtes favorables derrière volets et combles d'un chalet présent sur la zone d'étude. Secteur favorable à la chasse des chiroptères	MOYEN
	Mammifères	Reproduction probable d'une espèce protégée non menacée d'extinction en France : la Crossope aquatique. Reproduction possible d'une espèce non protégée menacée : le Lièvre variable.	FORT
Continuités écologiques		L'enjeu porte sur la préservation de la fonctionnalité du réservoir de biodiversité le long du Bonrieu. Présence d'infranchissables (naturels et artificiels) sur le linéaire d'étude dont des cascades de plusieurs mètres.	FAIBLE
LA POPULATION ET LA SANTE HUMAINE			
Environnement humain	Commodités de voisinage	Aucune habitation à proximité du site projet. Accès par une voie communale.	NEGLIGEABLE
	Activités estivales	Un chemin de randonnée et une piste d'exploitation traversent le site d'étude. Le Bonrieu est aleviné.	FORT
Biens matériels		Possible interaction du projet la concession EDF	FORT
Santé humaine		A ce jour, aucun enjeu spécifique n'est lié à ce type de projet. L'enjeu est jugé négligeable au regard de la nature du projet	NEGLIGEABLE

CHAPITRE 3. INCIDENCES NOTABLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT

L'article R122-5 du Code de l'environnement précise le contenu de l'étude d'impact qui comporte :

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. [...]
- 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 ;

Les incidences du projet sur les différentes thématiques environnementales sont évaluées pour les thématiques à enjeux faibles à forts. Les incidences des thèmes à enjeux nuls ne sont pas évaluées. **Ces incidences sont évaluées avant application de la séquence Éviter/Réduire/Compenser.**

Les enjeux à traiter sont les suivants :

- > Paysage
- > Géologie et sols
- > Eau : hydrographie, qualité des eaux superficielles et souterraines, eau potable
- > Air et climat
- > Biodiversité : ZNIEFF, Zones humides, Réseau Natura 2000, Habitats naturels, Flore patrimoniale, Faune (mollusques, rhopalocères, odonates, poissons, amphibiens reptiles, avifaune, mammifères), continuités écologiques
- > Population et santé humaine (activités estivales, biens matériels)

Les incidences du projet sur l'environnement peuvent être directes (si elles résultent de la mise en place du projet) ou indirectes (si elles sont des conséquences de la mise en place du projet) ; temporaires (si elles ont lieu pendant la phase de travaux) ou permanentes (si elles durent pendant la phase d'exploitation).

3.1. INCIDENCES SUR LE PATRIMOINE ET LE PAYSAGE

3.1.1. INCIDENCES SUR LES PAYSAGES

Les incidences du projet sur le paysage sont évaluées au regard des enjeux identifiés dans la partie diagnostic :

- > La qualité paysagère globale de l'unité paysagère des « Adrets de Saint-Michel-de-Maurienne et d'Orelle » (qualité des aménagements sur les espaces naturels sensibles et qualité architecturale du bâti)
- > Les éléments paysagers sensibles concernés par le projet de l'aval à l'amont :
 - > Plan Bouchet : préservation du chaos rocheux et de l'ambiance de zone humide pour l'installation de la prise d'eau
 - > La rupture de pente au niveau de la cascade : respect de la courbure naturelle du relief, le tressage du cours d'eau et des qualités de chaque versant pour l'enfouissement de la conduite forcée
 - > Le micro-paysage du Vallon de Plan Py : le respect des zones humides, éboulis et de l'ambiance pastorale (notamment bâtie) en rive droite

Il faut noter que ces incidences sont évaluées en phase d'exploitation et en phase travaux. La phase travaux génèrera des perturbations importantes sur le paysage du secteur (terrassements, stockage de matériel, accès des engins de chantier...) mais ces dernières resteront temporaires et réversibles. Elles se limiteront donc à la période de travaux programmée et n'auront pas d'incidence durable sur le paysage hormis la cicatrisation des milieux.

3.1.1.1. INCIDENCES SUR LES UNITES PAYSAGERES

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Unité paysagère	Le projet n'est pas de nature à remettre en cause l'équilibre de l'unité paysagère identifiée par la charte architecturale et paysagère de Maurienne compte tenu de sa faible emprise et de la nature des travaux.	Direct	Temporaire (cicatrisation de la végétalisation) Permanent	FAIBLE

Le projet n'est pas de nature à remettre en cause l'équilibre de l'unité paysagère identifiée par la charte architecturale et paysagère de Maurienne compte tenu de sa faible emprise et de la nature des travaux.

Néanmoins en l'absence de mesures spécifiques, les travaux pourraient impacter localement des éléments de qualité de cette unité paysagère ciblée par la charte à savoir la cicatrisation des milieux naturels terrassés et la qualité du bâti d'altitude :

- > Le projet est en effet situé à proximité d'un alpage avec quelques bâtis caractéristiques. Les conduites sont majoritairement enfouies sous une piste existante ce qui limitera l'impact paysager,
- > La prise d'eau a peu d'incidence car elle est située dans un secteur peu perceptible mais néanmoins situé à la limite entre deux ambiances paysagères et le bâtiment annexe technique nécessite des mesures d'intégration (terrassements, toiture terrasse...),

- > La centrale est à l'amont d'un ancien chalet d'alpage. Dans un premier temps il était prévu de reproduire une architecture de volumétrie similaire, mais les contraintes écologiques ont incité à réduire l'emprise au sol des terrassements. Ainsi il a été décidé de privilégier un bâti technique sobre et discret qui puisse s'intégrer au contexte paysager. Des mesures spécifiques (toiture terrasse végétalisée, colorimétrie de façade, traitement des raccords au terrain naturel) permettront de limiter l'incidence résiduelle (voir le détail des impacts potentiels dans le paragraphe qui suit et mesures associées au chapitre sur les mesures).

3.1.1.2. INCIDENCES SUR LES ELEMENTS PAYSAGERS SENSIBLES

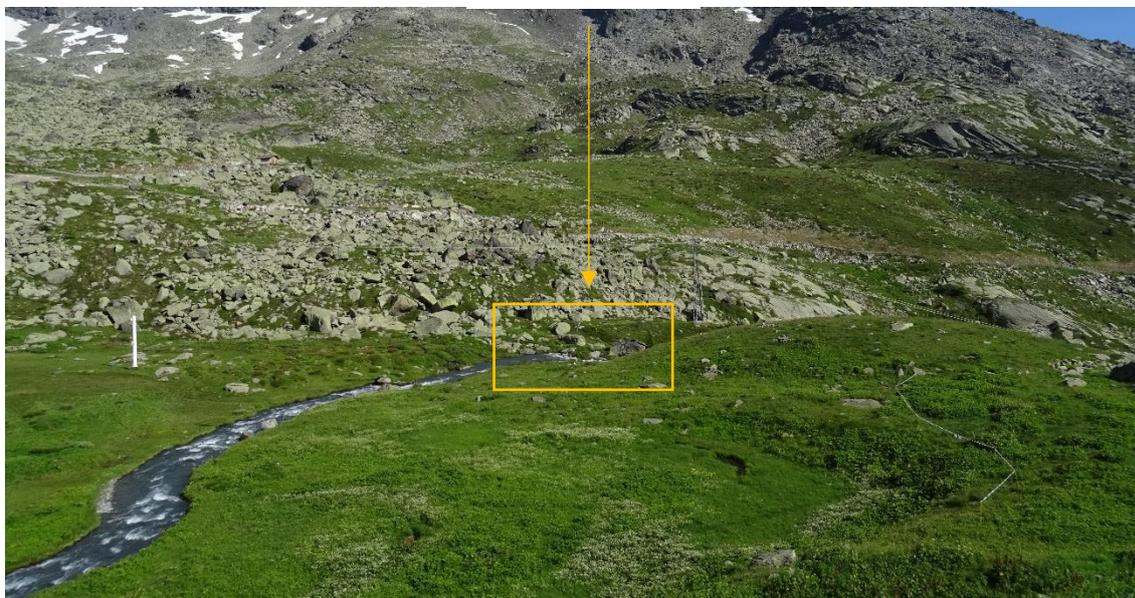
Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Eléments paysagers sensibles	En l'absence de mesures spécifiques, risques de dégradation de l'ambiance paysagère de Plan Py par les terrassements dans les rochers, sur les talus et par la qualité architecturale du bâti.	Direct	Permanent Temporaire (cicatrisation de la revégétalisation)	MOYEN

Les incidences du projet sont évaluées suivant différents indicateurs : l'insertion topographique du projet, la cohérence architecturale, le traitement des surfaces et la végétation herbacée ou ligneuse.

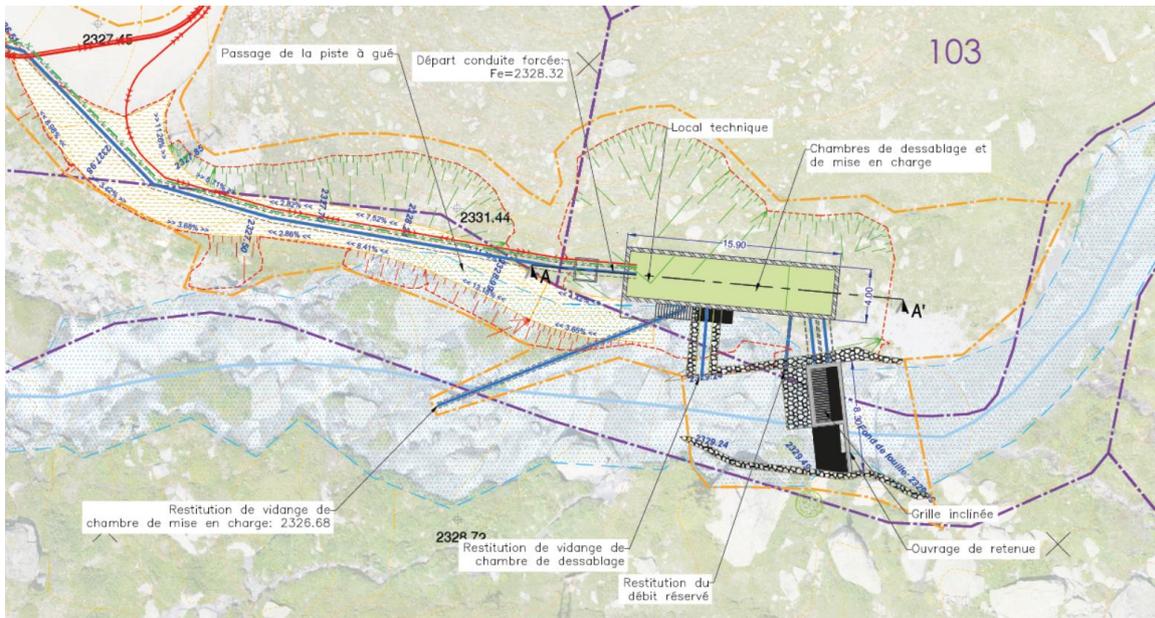
INCIDENCES PAYSAGERES POTENTIELLES SUR PLAN BOUCHET

La prise d'eau est peu perceptible car localisée dans un virage du cours d'eau et adossée à une butte (bâti annexe semi-enterré, toiture terrasse). Le projet ne remet pas en cause la lisibilité de la zone humide en rive droite et du chaos rocheux en rive gauche

Site de la prise d'eau



Le Bonrieu à l'aval de Plan Bouchet, juste à l'amont de la prise d'eau. Sensibilités paysagères : chaos rocheux et homogénéité de la végétation prairiale – Source KARUM 10/07/2019

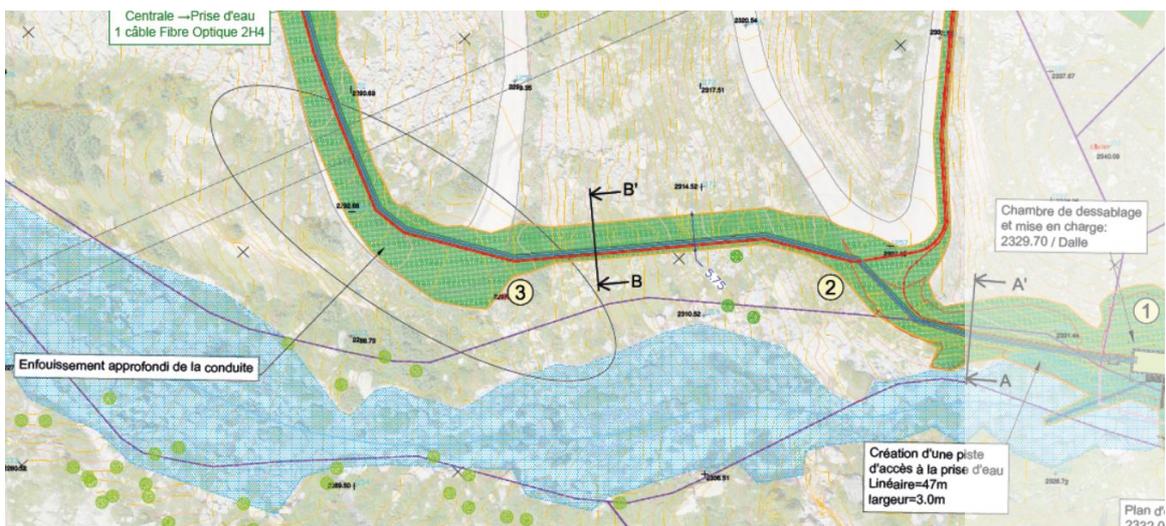


Localisation de la prise d'eau intégrée aux terrassements à l'arrière d'une butte, peu perceptible (Source Alp'Etudes, pièces graphiques)

INCIDENCES PAYSAGERES POTENTIELLES SUR LA RUPTURE DE PENTE AU NIVEAU DE LA CASCADE

Ce tronçon est concerné par les incidences potentielles suivantes :

- > l'accès à la prise d'eau qui se fera dans un des virages et se prolongera sur un bras mort du cours d'eau Ce projet est situé dans un renforcement très peu perceptible depuis les espaces alentours,
- > la réduction du débit du cours d'eau en période d'exploitation (été) qui réduira la perception du tressage du cours d'eau. Cet effet est inévitable, il demeurera un filet d'eau qui s'apparentera à un ruisseau plus qu'à un torrent,
- > l'enfouissement de la conduite forcée dans la pente qui pourrait tracer une tranchée visible dans la pente. Des mesures spécifiques pour remettre en état les milieux et les blocs rocheux sont à prévoir.



Les aménagements le long de la cascade à l'aval de la prise d'eau

INCIDENCES PAYSAGERES POTENTIELLES SUR LE VALLON DE PLAN PY

Ce site est concerné par les incidences potentielles suivantes :

- > le terrassement partiel du talus amont de la piste 4x4 actuelle et de la piste d'accès. Le reprofilage sera réalisé conformément à l'état actuel, et des mesures spécifiques sont à retenir pour la végétalisation (replacage des mottes de végétation) et la remise en place de blocs rocheux pour assurer une lecture cohérente des éboulis,
- > l'intégration du bâtiment technique de la centrale. Par son aspect et sa volumétrie ce bâti pourrait créer un motif technique dans de ce paysage actuellement peu aménagé, et perturber l'équilibre du vallon en l'absence de mesures spécifiques,
- > La canalisation de restitution est partiellement aérienne, elle sera ainsi visible sur un faible linéaire



Les aménagements dans le Vallon de Plan Py

3.1.1.3. INCIDENCES SUR LES PERCEPTIONS SENSIBLES

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Perceptions	En l'absence de mesures, risque de perceptions dégradées depuis des vues rapprochées sur le projet (centrale et ses abords et talus de piste en particulier)	Direct	Permanent (bâti, terrassements) Temporaire (végétalisation)	MOYEN

L'état initial montre que le site est peu perçu en été et que le projet sera principalement vu depuis un petit chemin de randonnée peu fréquenté et la piste 4x4 existante. En hiver, perception possible du bâtiment depuis la télécabine.

Le traitement de la topographie des terrassements aux abords de la centrale et le traitement de la façade aval permettront d'assurer la bonne perception de l'ouvrage technique. Par ailleurs des mesures spécifiques de requalification des espaces terrassés sur les talus en bord de piste permettront de limiter l'impact du projet (voir chapitre sur les mesures).

3.1.2. INCIDENCES SUR LA GEOLOGIE

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Géologie	Faisabilité géotechnique encadrée	Direct	Permanent	NEGLIGEABLE

Une étude géotechnique préliminaire de type G1ES a été réalisée à l'automne 2019 et a permis de préciser les caractéristiques des ouvrages. La partie présentant la plus forte pente ne présentera a priori pas de contrainte particulière. En revanche, sous la piste, la présence de gros blocs est attendue et nécessitera l'utilisation de BRH. Une étude géotechnique de type G2 pro avec campagne de mesures sera réalisée pour préciser le type de fondations et valider la méthodologie de terrassement esquissée dans la première étude G0.

L'incidence est jugée non significative.

3.1.3. INCIDENCES SUR LES SOLS

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Sols	Sols lithiques : risques d'érosion superficielle en l'absence de mesures spécifiques Sols de zones humides : le maintien de la continuité hydraulique de versant peut être remise en cause par les conduites enterrées et les terrassements du bâtiment de la centrale	Direct Indirect	Temporaire Permanent	FORT

Deux types de sols dominent la zone d'étude :

- > les sols lithiques dans les pentes : l'enjeu porte sur la lutte contre l'érosion de surface lors de la réalisation des terrassements
- > des sols de zone humide : ici une étude démontre que le caractère humide des zones humides est lié aux alimentations de versant. L'enjeu porte donc sur le maintien de la continuité hydraulique

L'artificialisation des sols est limitée aux constructions des bâtiments et aux pistes d'accès (600m² environ affectés de manière permanente).

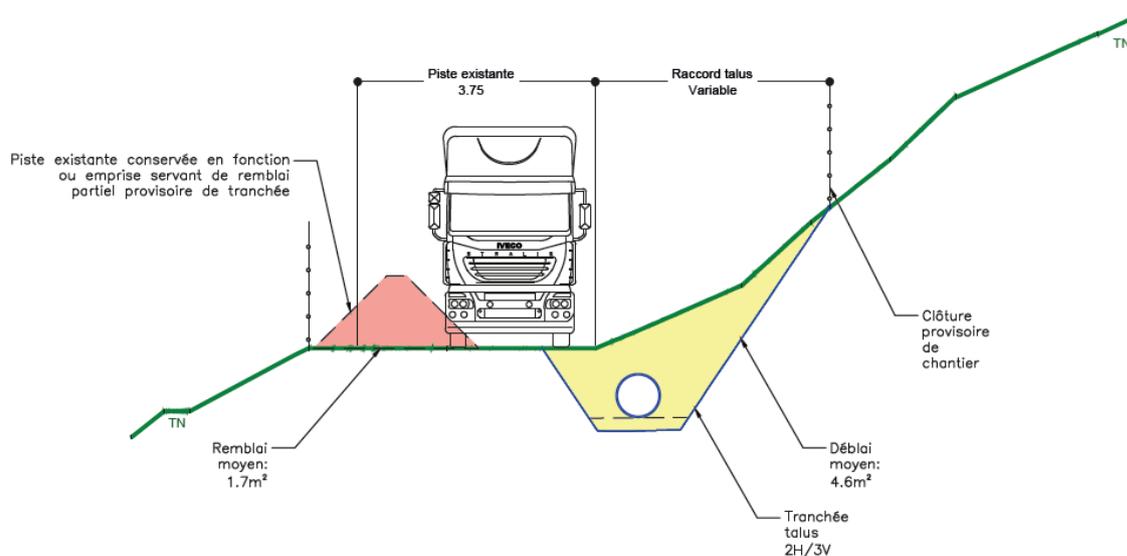
LES SOLS LITHIQUES

En l'absence de mesures spécifiques, les terrassements liés au projet peuvent entraîner une érosion superficielle des sols peu profonds et caillouteux tassés.

La lutte contre l'érosion se fera par le maintien de pentes à un niveau de stabilité acceptables (pentes travaux max 1/1 et pentes définitives similaires aux pentes initiales le long de la piste et 3h/2v max. selon préconisations de l'étude géotechnique G1ES autour du bâti).

Certains tronçons de talus situés à l'amont de la piste seront remaniés pour l'enfouissement de la conduite. Des mesures spécifiques sont à prendre pour limiter l'érosion. Les pentes seront remises en forme conformément à l'état initial du site (voir coupe ci-après). Le sol

et la végétation seront décapés au préalable et repositionnés (voir chapitre sur les mesures).



En l'absence de mesures spécifiques, l'incidence sur les sols est jugée comme forte.

IMPACT SUR LES SOLS DE ZONE HUMIDE

Des fluvisols, support d'une vaste zone humide tourbeuse, sont localisés en fond de vallon. Ces sols sont alimentés par des écoulements de versant.

L'impact direct sur ces sols a été minimisé par le choix d'une variante évitant la destruction de sols tourbeux. Seuls 10 m² de prairie humide seront directement impactés et feront l'objet de mesures spécifiques d'étrépage (voir chapitre incidence sur les habitats et chapitre mesures).

La modification des écoulements de versant est envisageable par effet drainage des conduites enterrées et par dérivation des flux autour du bâtiment de l'usine. La piste d'accès à l'usine, en revanche, réalisée en matériaux drainants (grave concassée végétalisée) ne modifiera pas la continuité hydraulique.

Des mesures spécifiques sont à envisager pour éviter les effets de drainage des conduites enterrées et l'effet de dérivation du bâtiment de la centrale (seuils en argile, remise en place des terres excavées selon les horizons décapés, etc. Voir chapitre mesures).

3.1.4. INCIDENCES SUR L'HYDROGRAPHIE ET LE FONCTIONNEMENT HYDRAULIQUE

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Hydrographie et fonctionnement hydraulique	Aménagement du lit mineur et réduction du débit en fonctionnement inhérents à la nature du projet. Des écoulements et cours d'eau pourraient être interceptés par la conduite forcée en l'absence de mesures spécifiques	Direct	Permanent	MOYEN

Le projet aura différents effets sur ou aux abords du torrent du Bonrieu d'Orelle:

- > Une prise d'eau : cet aménagement va entraîner localement une modification du lit mineur. Les terrains seront submergés sur 5 mètres à l'amont de la prise d'eau
- > En fonctionnement, le débit est fixé à 10% du module entre la prise d'eau et le rejet 430 ml en aval, entraînant localement une baisse du débit.

Par ailleurs des écoulements sont concernés par les travaux d'enfouissement de conduite sous la piste. Actuellement busés, ils devront faire l'objet d'un busage de chantier le temps du terrassement. Leur tracé sera restitué après travaux.

D'éventuels écoulements d'eau de surface pourraient être interceptés par les travaux de conduite forcée. Des mesures spécifiques sont à mettre en place pour maintenir leur continuité hydraulique (cf. chapitre mesures).

L'incidence potentielle sur l'hydrographie et le fonctionnement hydraulique est jugée comme moyenne en l'absence de mesures spécifiques.

3.1.5. INCIDENCES SUR LA QUALITE DES EAUX SUPERFICIELLES ET SOUTERRAINES

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Qualité des eaux superficielles et souterraines	Risque de dégradation des eaux durant la phase travaux	Direct	Temporaire	FAIBLE

La réalisation de travaux en cours d'eau engendre un risque de dégradation des eaux durant la phase travaux. Il existe deux types de dégradation : une pollution accidentelle sur la ressource en eau par déversement de carburant ou autres éléments toxiques, une dégradation de la qualité de l'eau par la mise en suspension des sédiments (augmentation de la turbidité des eaux).

L'incidence potentielle sur la qualité des eaux superficielles et souterraines est jugée comme faible en l'absence de mesures spécifiques.

3.1.6. INCIDENCES SUR L'EAU POTABLE

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Eau potable	Pollutions potentielles de la zone de captage en phase travaux	Indirect	Temporaire	MOYEN

L'état initial montre une relation nette, assez rapide, de courte durée et quantitativement faible entre les eaux du ruisseau et les eaux du captage de Balme amont, avec un risque de pollution non négligeable. Compte-tenu de la position du captage concerné par le projet et de sa vulnérabilité potentielle, il convient de prendre des précautions afin d'éviter tout impact sur la ressource en eau et de limiter l'impact potentiel si un incident survenait.

Des échanges téléphoniques préalables ont eu lieu avec l'hydrogéologue ayant été missionné par l'ARS dans le cadre du projet de renouvellement de la télécabine d'Orelle afin de cadrer les incidences potentielles et mesures associées.

EN PHASE TRAVAUX

Le principal risque de pollution serait lié aux hydrocarbures (ravitaillage, fuite, rupture de flexible...). Le risque lié à l'augmentation de la turbidité consécutive au ravinement potentiel des terrains terrassés reste modéré compte-tenu de l'éloignement du captage et des terrassements prévus.

EN PHASE EXPLOITATION

La surveillance et la maintenance des ouvrages permettent d'envisager une incidence négligeable de l'équipement.

L'incidence potentielle sur l'eau potable en l'absence de mesures spécifiques est jugée comme modérée.

3.1.7. INCIDENCES ET VULNERABILITE DU PROJET VIS-A-VIS DE L'EVOLUTION CLIMATIQUE

Enjeux	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Des incertitudes sur le régime des pluies, du rythme de fonte du permafrost alimentant les cours d'eau de montagne et une diminution des débits disponibles. Une montée des cours d'eau est à prévoir ainsi qu'une baisse des régimes hydrologiques.	Le projet est émetteur d'une faible quantité de GES	Indirect	Permanent	NEGLIGEABLE
	Le changement climatique et les débits prévus dans les années à venir ne vont pas impacter le fonctionnement de la centrale hydroélectrique sur sa durée de vie sous réserve de l'analyse de l'évolution des débits	Indirect	Permanent	

3.1.7.1. IMPACT DU PROJET SUR LE CLIMAT

Source : atmo-auvergnerhonealpes.fr/article/air-et-climat

Les études sur le climat ont permis de démontrer que 3 facteurs peuvent être responsables d'un forçage climatique, c'est-à-dire de la capacité de changer le climat : l'activité solaire, l'activité volcanique et les Gaz à Effet de Serre (GES). Ces derniers sont aujourd'hui reconnus comme principal facteur du changement climatique, principalement en raison des activités humaines.

Les activités humaines qui produisent le plus de GES en Rhône-Alpes sont le transport routier (38 %), le résidentiel tertiaire (chauffage) (27 %) et l'industrie manufacturière (24 %). Le secteur de la transformation d'énergie, l'agriculture et les autres sources mobiles contribuent également, mais de manière moins importante.

La microcentrale va permettre de produire 1810 MWh de productible brut par an et 1450 MWh d'énergie nette. Or, d'après l'analyse de marché de détail de l'électricité émise par la CRE (Commission de Régulation de l'Energie) en 2016², la consommation d'électricité d'un foyer français s'élève à 4679 kWh par an. Ainsi, la microcentrale permettrait de fournir en électricité environ 310 foyers soit 650 habitants.

$$\frac{1\,450\,000\text{ kWh}}{4\,679\text{ kWh}} = 310\text{ foyers soit environ 650 habitants}$$

A partir des données fournies par le GIEC ³ il est possible recenser les émissions de CO₂ générées par chaque filière de production d'électricité, en tenant compte du cycle de vie des installations de production (travaux, exploitation, fin de vie, etc.). Ainsi on peut apprendre que la filière hydroélectrique génère des émissions médianes de 24 g_{CO2eq} par kWh produit.

Il est possible de comparer cette donnée avec le mix énergétique français qui est la désignation de l'ensemble des filières de production d'énergie (gaz, hydroélectricité, fioul, charbon, énergie solaire, etc.) qui alimentent le réseau de transport d'électricité, dans différentes proportions.

L'ADEME estime grâce au mix énergétique français que les émissions moyennes de GES pour la production d'un kWh d'électricité distribué en France sont égales à 70 g_{CO2eq}/kWh⁴. On peut le consulter en direct sur internet⁵ et voir que selon les périodes de l'année ou bien les heures de la journée, les filières de production n'alimentent pas le réseau dans les mêmes proportions. Cependant, on retrouve une tendance régulière : le nucléaire représente au moins 75% du mix, l'hydroélectricité environ 10%.

Ces émissions de 70 g_{CO2eq}/kWh par le mix énergétique français restent assez faibles par rapport aux autres pays européens (la moyenne des pays européens est à 352 g_{CO2eq}/kWh) et cela s'explique en grande partie, car la France possède un mix énergétique qui est principalement décarboné.

En sachant que la centrale va générer 1810 MWh d'hydroélectricité en un an, soit 1 810 000 kWh et à raison de 24 g_{CO2eq} par kWh produit par la filière hydroélectrique, la Centrale émettra environ 43,4 t_{CO2eq} par an (cf. calcul ci-dessous).

$$1\,810\,000\text{ kWh} * 24\text{ g}_{CO2eq}/kWh = 43\,440\,000\text{ g}_{CO2eq} = 43,4\text{ t}_{CO2eq}$$

À titre de comparaison, cette même quantité d'énergie produite par l'ensemble du mix énergétique français, à raison de 70 g_{CO2eq}/kWh⁴, génèrerait plus de 126,6 t_{CO2eq} par an.

² www.cre.fr

³ https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ipcc_wg3_ar5_annex-iii.pdf

⁴ www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr

⁵ www.rte-france.com/eco2mix

Cela veut donc dire que pour la même quantité d'énergie produite, soit 1810 MWh/an, le fait de la produire exclusivement grâce à la puissance hydroélectrique permet de faire l'économie de 83 t_{CO2eq} par an de GES émis dans l'atmosphère.

Afin d'être plus lisible pour le grand public, ce chiffre peut être comparé à l'empreinte carbone moyenne d'un français estimé par le Commissariat général au développement durable à 11,2 t_{CO2eq} en 2020⁶ par an.

Ainsi, les 43,4 t_{CO2eq} émises chaque année par la centrale représentent les émissions carbonées d'environ 4 français par an.

Le fait de produire cette électricité par le seul moyen de l'hydroélectricité permet de supprimer l'équivalent des émissions de CO₂ de plus de 7 français par an.

ANALYSE DU CYCLE DE VIE (ACV)

L'analyse du cycle de vie (ACV) est un outil qui permet d'évaluer les impacts environnementaux d'un procédé, d'un projet, d'un produit. La réalisation de ce bilan tient compte de toutes les étapes de la « vie » du projet : conception, extraction des matières premières, transformation et fabrication, transport, exploitation, fin de vie.

Sur des projets tels que celui de la mise en service de la centrale hydroélectrique, les données disponibles ne sont pas toujours suffisantes afin de réaliser l'ACV (Analyse de Cycle de Vie) sur toutes les étapes. On peut néanmoins se référer sur les étapes de transport et d'exploitation, parfois de fabrication.

Or, si les travaux sont relativement ponctuels, ce qui est le cas pour la microcentrale, l'exploitation quant à elle dure environ 60 ans. L'ACV tient compte de la durée de vie du projet, ainsi l'ensemble des impacts évalués sont « lissés » sur cette durée de vie. En phase exploitation, le fonctionnement de la future centrale hydroélectrique sera considéré comme non générateur de GES, car l'énergie utilisée sera électrique.

Cet outil permet donc de relativiser les impacts ponctuels qui semblent conséquents, mais qui, sur la durée de vie du projet, sont considérés comme négligeables.

Une évaluation des émissions de CO₂ liées à la fabrication des matériaux de construction des aménagements hydroélectriques peut être faite. Les calculs sont limités aux principaux systèmes composant une installation, depuis la prise d'eau jusqu'à la restitution. Sont ainsi considérés tous les bassins, canaux, grilles, vannes diverses, conduite forcée (CF), groupe de production (roues et alternateurs), bâtiments usines, mais il n'est par exemple, pas nécessaire d'intégrer le contrôle commande et les auxiliaires de même que les ouvrages de raccordement.

Les calculs sont exprimés en g de CO₂ émis par kWh produit pour une hypothèse de « durée de vie » réaliste.

Dans cette hypothèse les émissions sont calculées sur la durée de vie retenue pour le génie civil, ce qui signifie que les autres composants (électromécaniques et conduite forcée) sont renouvelés (et donc les émissions correspondantes) autant de fois que nécessaire. Dans cette hypothèse, on considère également que la durée de vie de la conduite forcée est supérieure à celle de l'électromécanique, quel que soit le matériau utilisé.

Globalement : tous les bétons sont considérés comme étant du béton armé, tous les métaux des composants électromécaniques sont assimilés à de l'acier. Seule la fonte des conduites forcées est distinguée des autres métaux.

HYPOTHESES

Taux d'émissions des matériaux :

⁶ www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr

- > Les bétons sont assimilés à du béton armé (Ref. Base Carbone ADEME 2020) : 398 kgCO₂eq/m³ ;
- > Les métaux sont assimilés à de l'acier (Ref. Base Carbone ADEME 2020) : 2 211 kgCO₂eq/t.

CALCUL

- > Hypothèse : calcul des émissions sur la base d'une durée de vie de 60 ans ;

RAPPEL DES CARACTERISTIQUES DU PROJET

Productible annuel : 1810 MWh

QUANTITES DU PROJET

Béton (m³) : 270

Acier électromécanique : 18

Fonte conduite forcée (t) : 130

PRV conduite forcée (t) : 0

BILAN CARBONE DU PROJET

Calcul au kWh produit : 4 g_{CO₂eq}/kWh

Ce bilan carbone a été établi selon un processus récent et non officiel. Mais il est le meilleur moyen actuel de calculer l'empreinte carbone du futur aménagement.

En sachant que la centrale va générer 1810 MWh d'hydroélectricité en un an, soit 1 810 000 kWh et à raison en moyenne de 4 g_{CO₂eq} par kWh produit par la filière hydroélectrique, la Centrale émettra environ 7,24 t_{CO₂eq} par an (cf. calcul ci-dessous).

$$1\ 810\ 000\ kWh * 4\ g_{CO_2eq}/kWh = 7\ 240\ 000\ g_{CO_2eq} = 7,24\ t_{CO_2eq}$$

Ainsi, les 7,24 t_{CO₂eq} émises pour la production des matériaux de la centrale représentent 2/3 des émissions carbonées d'1 français par an.

Pour rappel le but de cet aménagement est de produire de l'hydroélectricité qui par définition est la plus renouvelable des énergies et qu'elle est avant tout décarbonée.

Ce raisonnement justifie de conclure à un niveau d'enjeu jugé **négligeable**, car le projet ne sera pas de nature à influencer, de manière significative, la dynamique actuelle du changement climatique.

3.1.7.2. LE PROJET FACE AU CHANGEMENT CLIMATIQUE

Source: Winter tourism under climate change in the Pyrenees and the French Alps: relevance of snowmaking as a technical adaptation – Pierre Spandre, Hugues François, Deborah Verfaillie, Marc Pons, Matthieu Vernay, Matthieu Lafaysse, Emmanuelle George, Samuel Morin – The Cryosphere 24 avril 2019.

Le changement climatique récent se caractérise avant tout par un réchauffement des températures. Ce réchauffement atteint +2°C environ depuis 1950 dans les Alpes. C'est deux fois plus que la moyenne mondiale et la région des Alpes est celle qui se réchauffe le plus rapidement en France.

En ce qui concerne les stocks de neige, ils sont attendus à la baisse en hiver. La fonte des neiges et le régime hydrologique qui en découle vont également tendre à la baisse. Ainsi,

le débit annuel moyen sera moins fort sur les cours d'eau d'ici 2050 et 2100, notamment à la fin de l'hiver, et il sera plus lissé sur l'ensemble de l'année. Un exemple d'un cours d'eau à Megève prévoit une baisse 2,2 m³/s actuellement en mai à 0.7 m³/s d'ici 2050 (cf. état initial du changement climatique).

Le fonctionnement hydrologique est donc similaire aux cours de montagne et est soumis aux mêmes prédictions, d'ici 2050.

Le présent projet fonctionne avec un débit réservé qui correspond à un débit minimal d'eau garantissant la survie, la circulation et la reproduction des espèces aquatiques ou dépendantes de ces milieux. Ainsi, la centrale prévoit de garantir un débit seuil qui pourrait évoluer avec les modifications prévues par le changement climatique.

Afin d'apporter des informations supplémentaires à celles inscrites au sein de l'étude d'impact, on peut se référer au bilan des connaissances actuelles publié par l'agence de l'eau en 2016⁷ et qui rassemble les conclusions de plusieurs études réalisées sur différents cours d'eau de différents régimes hydrologiques.

Les principaux points à retenir après la lecture de ce document sont les suivants :

- > les dates de fin d'étiage seront plus précoces, avec un avancement de la saison des fontes ;
- > les étiages hivernaux seront moins sévères : augmentation du débit minimal et/ou diminution de la durée d'étiage et/ou diminution du déficit de volume écoulé, du fait de l'augmentation des précipitations liquides hivernales. En effet, le changement climatique n'influence pas sur le cumul de précipitations, mais sur la remontée de la limite pluie neige : il y aura donc moins de neige et plus de pluie en hiver.
- > Le Bonrieu d'Orelle, compte-tenu de son altitude et de son caractère nival et glaciaire, est peu vulnérable sur le moyen terme. L'impact ne deviendrait significatif qu'avec une limite pluie / neige moyenne remontant au-delà de 2300 m. Toutefois, sur le moyen terme, c'est la disparition du glacier du Bouchet qui aurait le plus d'impact : cela entraînerait une baisse plus rapide des débits au cours de l'été ce qui créerait un étiage de fin d'été aujourd'hui inexistant.

Par interprétation des informations résumées, on peut donc en conclure que puisque les étiages hivernaux seront moins sévères et que les hautes eaux ne montrent pas de tendance à la baisse, il semblerait que le projet de centrale hydroélectrique ne soit pas vulnérable à un risque de diminution de la ressource en eau, bien au contraire.

Cependant, il a été prouvé que le changement climatique induit une augmentation des événements extrêmes, notamment des crues et des périodes sèches. S'il est difficile d'anticiper la fréquence d'apparition de ce type d'évènement et leur gravité, il peut être recommandé de dimensionner le projet de façon à faire face à ces risques.

Ces conclusions permettent de retenir un niveau d'enjeu faible concernant la vulnérabilité du projet face au changement climatique au regard de la disponibilité de la ressource en eau dans 40 prochaines années.

Le niveau d'incidence est jugé négligeable, car le changement climatique et les débits prévus dans les années à venir vont peu impacter le fonctionnement de la centrale hydroélectrique sur sa durée de vie. Toutefois des vérifications sont à envisager sur les 60 ans de vie de l'installation et des mesures de suivi hydraulique sont prévues.

⁷ Aube D., 2016 Impacts du changement climatique dans le domaine de l'eau sur les bassins Rhône-Méditerranée et Corse - Bilan actualisé des connaissances -. Collection « eau & connaissance ». Agence de l'eau Rhône Méditerranée Corse. 114 pages.

3.2. INCIDENCES SUR LA BIODIVERSITE

3.2.1. INCIDENCES SUR LES ZONAGES NATURE

Le projet n'aura aucune incidence sur les APPB, parc et réserves naturels, qui sont trop éloignés.

En revanche, le projet est susceptible d'avoir une incidence sur les zonages nature sur lesquels il empiète ou dont il est proche : ZNIEFF, zones humides, sites Natura 2000.

3.2.1.1. ZNIEFF

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
ZNIEFF	Risque de destruction de Swertie vivace au sein de la ZNIEFF	Direct	Permanent	FORT

Le projet est susceptible d'engendrer des impacts sur une station d'espèce végétale déterminante de la ZNIEFF de type I "Alpages du Mont Bréquin" : la Swertie vivace (voir volet Incidences sur la flore).

Des mesures seront prises pour limiter les impacts sur cette espèce (voir chapitre 6 Mesures).

3.2.1.2. ZONES HUMIDES

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Zones humides	Risques de pollution, dégradation des habitats, assèchement...	Direct/ Indirect	Permanent/ Temporaire	FORT

Le projet est susceptible d'engendrer des impacts sur la zone humide « Plan Py 73CPNS7354 » : risque de pollution en phase travaux, dégradation des habitats, risque de perturbation des écoulements d'eau entraînant un risque d'assèchement, risque de destruction des espèces animales et végétales de la zone humide... (voir incidences sur les habitats naturels).

Des mesures seront prises pour éviter, réduire ou compenser les impacts sur cette zone humide (voir chapitre 6 Mesures).

3.2.1.3. RESEAU NATURA 2000

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Natura 2000	Absence d'impact significatif sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire du site de la Vanoise	Direct / Indirect	Permanent / Temporaire	NEGLIGEABLE

Le projet n'entraîne pas d'impact significatif sur les habitats et espèces du réseau Natura 2000.

Cf chapitre 8 « Evaluation des incidences Natura 2000 ».

3.2.2. INCIDENCES SUR LES HABITATS NATURELS

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Habitats naturels	Destruction de 0,5 ha d'habitats naturels	Direct	Permanent / Temporaire	FORT
	Risque de perturbation de l'alimentation en eau des zones humides	Indirect	Permanent	
	Risque de pollution (particules fines et hydrocarbures) du cours d'eau et des zones humides situées à proximité et en aval des travaux	Indirect	Permanent	
	Risque de dégradation des affluents de la zone humide	Indirect	Permanent	

Pour rappel, 13 habitats naturels ont été identifiés sur la zone d'étude, dont 5 habitats humides, et 5 habitats d'intérêt communautaire. Le projet impacte partiellement 6 de ces habitats, à travers les travaux de terrassement et d'enfouissement.

Les impacts du projet sur les habitats sont de plusieurs types ; impact permanent et temporaire. En effet, il est considéré que les emprises temporaires correspondent aux surfaces qui ne seront pas artificialisées, et qui pourront être revégétalisées et réhabilitées à l'issue des travaux. A noter toutefois que **l'impact temporaire est évalué sous réserve de la bonne efficacité des mesures de revégétalisation, et à relativiser par le fait que certains habitats concernés présentent une faible capacité de résilience, dont la réhabilitation requiert davantage de temps, ou sont plus difficilement réhabilitables, comme les éboulis.**

Les impacts permanents correspondent :

- > Aux emprises des futurs bâtiments ;

Les impacts temporaires correspondent :

- > Aux surfaces de terrassement ;
- > A la création des pistes d'accès ;
- > Aux travaux d'enfouissement de la conduite et du réseau électrique ;
- > Aux zones de stockage des matériaux et la base vie du chantier, d'ores et déjà intégrés aux emprises travaux

Aucun défrichement n'aura lieu dans le cadre des travaux.

Pour la conception de la prise d'eau amont, le torrent du Bonrieu, expertisé en tant que cours d'eau, les travaux se feront sur les berges et dans le lit du cours d'eau en deux temps afin d'éviter de dévier entièrement le cours d'eau.

Les engins circuleront sur les axes existants, et deux pistes d'accès seront créées de manière définitive pour les besoins futurs de l'exploitation, qui seront végétalisées à l'issue des travaux.

A noter que l'enfouissement du réseau électrique et de la conduite sera réalisé majoritairement sous la piste existante, ce qui permet de limiter l'impact sur les habitats naturels.

Le tableau ci-dessous indique pour chaque habitat sa valeur patrimoniale, la surface qu'il occupe en comparaison avec la surface impactée, ainsi que le niveau d'incidence du projet. Les habitats d'origine anthropique ne sont pas considérés (pistes, sentiers, bâtiments, etc.) car ils ne présentent pas de végétation, leur enjeu est donc nul.

HABITAT NATUREL (EUNIS)	HABITAT D'INTERET COMMUNAUTAIRE*	ZONE HUMIDE**	SURFACE OCCUPEE SUR LA ZONE D'ETUDE (M ²)	SURFACE IMPACTEE DE MANIERE TEMPORAIRE (M ²)	SURFACE IMPACTEE DE MANIERE PERMANENTE (M ²)	NIVEAU D'INCIDENCE
Bas-marais alcalins à Carex nigra – D4.16	7230-1	H	124	-	-	NUL
Bas-marais subcontinentaux à Carex davalliana - D4.13	7230-1	H	15 855	-	-	NUL
Prairies atlantiques et subatlantiques humides – E3.41	-	H	657	11	-	FAIBLE
Gazons alpiens à Nardus stricta et communautés apparentées – E4.31	6230-11	P	12 891	683	118	FAIBLE
Éboulis siliceux alpins – H2.31	8110-1	-	27 052	2447	29	MOYEN
Communautés alpines à Rumex – E5.58	-	P	2 112	490	-	NEGLIGEABLE
Landes alpidiques acidophiles à Rhododendron x Champs de blocs - F2.22 x H5.37	4060-4 x 8110-1	-	37 881	166	-	NEGLIGEABLE
Fourrés alpins à aulne vert – F2.3111	-	H	2 708	-	-	NUL
Broussailles alpigènes à saules bas x Landes alpidiques acidophiles à Rhododendron - F2.3211 x F2.22	4080 x 4060-4	H	1 522	-	-	NUL
Ruisseaux crénaux – C2.16	-	-	547	-	-	NUL

HABITAT NATUREL (EUNIS)	HABITAT D'INTERET COMMUNAUTAIRE*	ZONE HUMIDE**	SURFACE OCCUPEE SUR LA ZONE D'ETUDE (M ²)	SURFACE IMPACTEE DE MANIERE TEMPORAIRE (M ²)	SURFACE IMPACTEE DE MANIERE PERMANENTE (M ²)	NIVEAU D'INCIDENCE
Cours d'eau permanents à écoulement turbulent et rapide – C2.2	-	-	7 953	174	12	FAIBLE
Réseaux routiers et pistes d'exploitation – J4.2	-	-	5 345	1590	-	NUL
Bâtiments d'exploitation – J2.3	-	-	102	-	-	NUL
TOTAL			129 765 m² (12,9 ha)	5 560 m² (0,5 ha)	159 m²	NIVEAU D'INDICIDENCE GLOBAL MOYEN

*Habitat d'Intérêt Communautaire, d'après cahiers d'habitats Natura 2000 - ** Habitat caractéristique de zones humides suivant le critère de végétation désigné comme « H » - Habitat potentiellement humide désigné comme pro parte « P »

DESTRUCTION D'HABITATS NATURELS PAR LES TRAVAUX DE TERRASSEMENTS ET/OU D'ENFOUISSEMENT

Les travaux vont au **total impacter 0,5 ha d'habitats, soit 4 % des milieux naturels présents sur la zone d'étude** (cf. cartographie pages suivantes). L'incidence correspond aux opérations d'enfouissement de la conduite et du réseau électrique, et aux terrassements pour la création des infrastructures et pour les pistes d'accès. A noter que les emprises travaux incluent la circulation des engins, les zones de vie du chantier ainsi que les zones de stockage de matériaux.

Parmi les 5 habitats d'intérêt communautaire identifiés, **3 habitats IC vont être impactés par le projet, soit environ 3445 m²**. Néanmoins, ces habitats sont bien représentés à l'échelle de la zone d'étude et du domaine skiable et plusieurs mesures sont préconisées pour réduire cet impact. La perte distincte de chaque habitat représente moins de 1 % de leur surface totale à l'échelle locale (périmètre de l'observatoire du domaine skiable). Le projet n'est donc pas de nature à remettre en cause la pérennité de ces habitats patrimoniaux, ni à l'échelle de l'aire d'étude du vallon du Bonrieu, ni à l'échelle locale (périmètre de l'observatoire du domaine skiable).

Concernant l'enfouissement de la conduite forcée de 440 ml, elle est majoritairement située sous la piste existante qui ne présente aucun enjeu. En termes d'incidence sur les habitats naturels, cela correspond aux 2 tronçons reliant la conduite aux prises d'eau qui traversent des éboulis et pelouses, et aux habitats bordant la piste. Par ailleurs, certains tronçons sur piste sont situés à proximité immédiate de secteurs sensibles : un habitat de bas-marais d'environ 10 m² qui abrite des espèces protégées, et 2 affluents situés sur le versant de la piste qui alimentent la zone humide. Ainsi, les **travaux d'enfouissement risquent de dégrader les habitats sensibles à proximité, de perturber l'alimentation de la zone humide aval, et engendrent la destruction d'environ 4130 m² d'habitats naturels**. Il s'agit d'une incidence maximisée (emprise chantier élargie) et essentiellement temporaire, puisqu'à l'issue des travaux les milieux seront réhabilités. De fait, les travaux sont réalisés à l'avancement, sans bande de roulement, les matériaux extraits seront ainsi stockés à proximité puis replaqués sur place rapidement. En complément, des mesures de revégétalisation seront mises en œuvre. A noter néanmoins qu'il s'agit de milieux à faible capacité de résilience (éboulis, pelouses), leur réhabilitation peut donc s'étaler sur un laps de temps plus long.

L'enfouissement du raccordement du réseau électrique sera réalisé conjointement et selon le même tracé que pour la conduite forcée, les incidences pressenties sont donc similaires. Le raccordement sera prolongé plus en amont, uniquement sous la piste existante. La **création des pistes d'accès nécessaire** aux travaux et aux besoins futurs d'exploitation **engendre la destruction de 560 m² d'habitats naturels**, par les **opérations de terrassement**. Toutefois, il s'agit d'une incidence temporaire, puisqu'à l'issue des travaux, les emprises travaux et les pistes seront végétalisées, permettant notamment de limiter l'impact paysager.

La **création des infrastructures (prise d'eau amont et bâtiment d'exploitation aval) engendre la destruction permanente d'environ 160 m² d'habitats naturels**, soit une faible surface en comparaison aux habitats existants. De fait, à l'issue des travaux et de la mise en place des mesures, moins de 1 % des habitats initiaux de la zone d'étude seront impactés de manière permanente. Cet impact définitif correspond aux emprises des infrastructures qui ne pourront pas être végétalisées. Les enrochements liés à la prise d'eau amont entraînent également une destruction et une artificialisation des berges.

La conduite de restitution sera enterrée au départ de l'usine sur 7 ml ce qui induit la destruction d'environ 30 m² d'habitats naturels, dont environ 10 m² de prairie humide. Il s'agit d'un impact limité et temporaire puisque les milieux pourront être réhabilités à l'issue des travaux (mesure d'étrépage pour la prairie humide). Le reste de la conduite sera posée en aérien sur environ 15 ml afin de ne pas impacter la zone humide située sous le tracé de la conduite.

RISQUE DE DEGRADATION ET/OU DE POLLUTION DU TORRENT ET DE ZONES HUMIDES EN PHASE TRAVAUX

Une étude hydrologique a été menée (cf. « *Etude des relations entre la zone humide et le torrent* », bureau d'étude IDEES EAUX, septembre 2020), ainsi qu'une étude sur les milieux aquatiques (cf. « *Volet Milieux aquatiques de l'étude d'impact* », bureau d'étude TEREQ, octobre 2020), afin d'apporter des précisions sur le fonctionnement hydraulique du vallon et sur l'écologie du torrent, dans le but d'évaluer l'impact du projet. Les incidences sont donc évaluées à partir des résultats de ces rapports (cf. annexes), ainsi que de l'expertise de KARUM.

L'incidence sur le torrent du Bonrieu concerne uniquement la construction de la prise d'eau amont et la conduite de restitution. Les travaux de construction de la prise d'eau amont seront réalisés sur les deux berges ce qui induit une dérivation partielle du cours d'eau, et un risque important d'augmentation des matières en suspension (MES), qui pourrait conduire à une dégradation de la qualité des eaux. La présence d'engins de chantier dans le lit du cours d'eau engendre un risque accru de pollution du torrent en l'absence de mesures spécifiques. Les travaux engendrent également une destruction et une artificialisation des berges.

Concernant la zone humide, les **travaux n'entraînent aucune destruction du bas-marais. La conduite de restitution a été adaptée de sorte qu'elle soit posée en aérien au-dessus du bas-marais, afin d'éviter tout impact.** Pour le tronçon aérien, la conduite sera donc posée par hélicoptère afin de ne pas dégrader la zone humide, aucun engin ne sera autorisé, seul des ouvriers à pied pourront intervenir. Il existe donc uniquement un risque de dégradation par la divagation des engins de chantier et le dépôt des matériaux situés à proximité directe. Les travaux situés en aval engendrent également un risque de pollution et d'apport de particules fines qui peuvent être néfastes à la zone humide. Des mesures sont donc préconisées en conséquence pour éviter toute incidence sur le bas-marais.

RISQUE DE DEGRADATION DU TORRENT ET DES ZONES HUMIDES EN PHASE EXPLOITATION

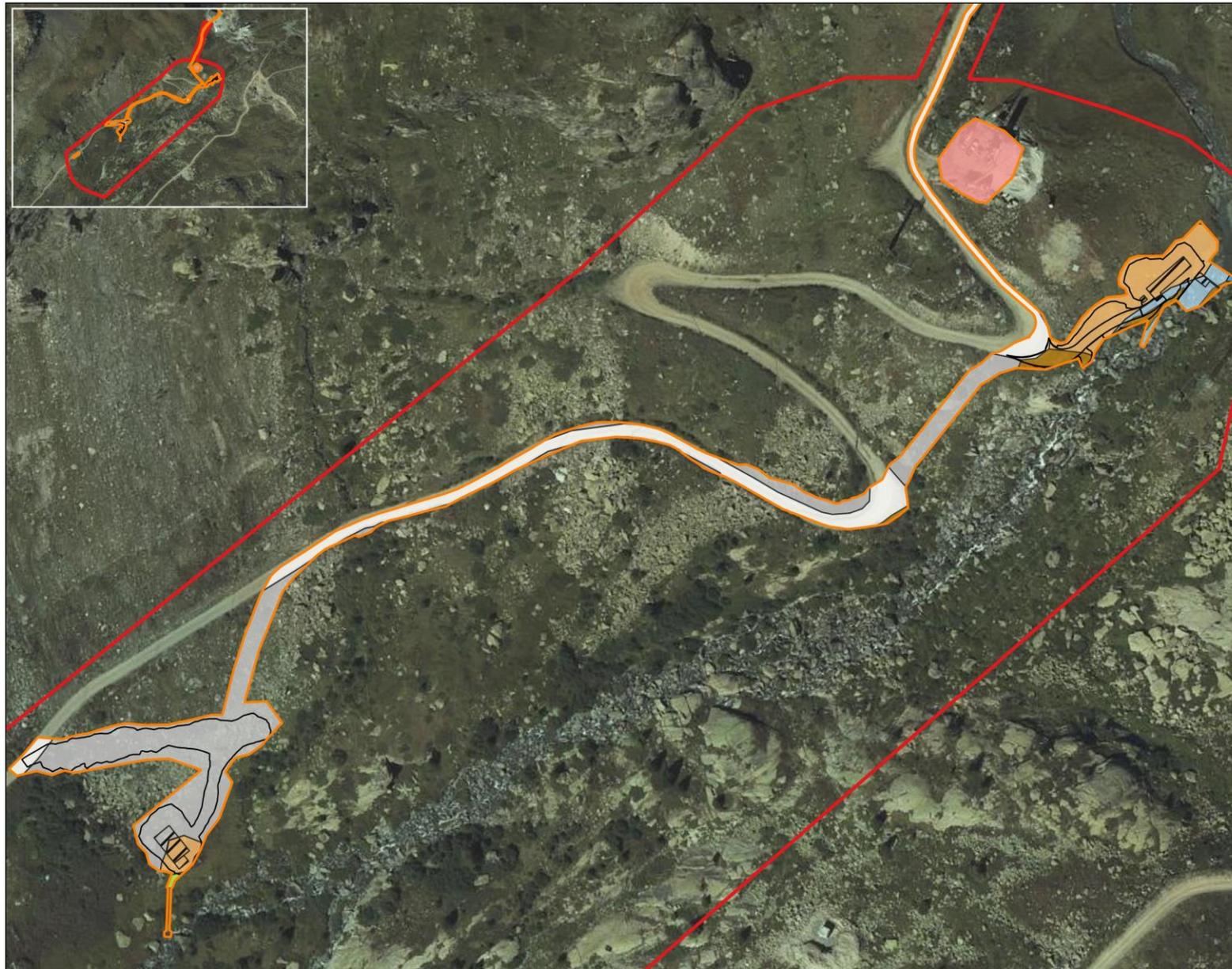
Concernant le torrent du Bonrieu, en phase exploitation le débit réservé sera de 26 L/s, contre une moyenne de 250 L/sec en condition naturelle. Le **projet va donc engendrer une diminution drastique du débit (jusqu'à 90 % du débit initial) sur le tronçon court-circuité de 400 m/l, entre les 2 prises d'eau.** Cette réduction de débit risque de dégrader la qualité des eaux en provoquant une concentration de polluant et une augmentation des températures. A relativiser néanmoins par le fait que le torrent et donc le tronçon court-circuité sont alimentés par les eaux de versant provenant des deux rives, et que le cours d'eau subit un faible niveau de pression polluante. De plus, son contexte montagnard ne semble pas favoriser une augmentation significative des températures. La réduction de débit sur le tronçon court circuité risque également d'altérer la morphologie et la dynamique du torrent, et par conséquent la biodiversité associée risque d'être impactée, notamment la faune aquatique, la végétation de berge et éventuellement les stations de Saule glauque (espèce floristique protégée) situées aux abords, sur la rive gauche. Par ailleurs, l'arrivée des conduites, notamment la conduite de restitution, est située directement dans le cours d'eau, ce qui va engendrer localement une érosion accrue du lit du cours d'eau.

Les opérations de maintenance dans le lit du cours d'eau risquent de provoquer les mêmes impacts qu'en phase chantier (augmentation des MES, pollution, ...), qui pourraient dégrader la qualité des eaux de manière significative sur le long terme.

La zone humide qui présente un fort intérêt écologique, est alimentée essentiellement par les affluents du bassin versant situés en amont des zones de travaux (cf. étude hydrologique). Ainsi, la **modification de la topographie liée aux différentes opérations** (terrassment et création de piste) **risque de perturber l'écoulement des eaux et donc la bonne alimentation de l'ensemble du bas-marais.** Des mesures spécifiques seront donc

mises en œuvre. Par ailleurs, le tronçon enterré de la conduite de restitution et l'usine aval sont situés en amont et en limite directe de la zone humide, ce qui risque d'engendrer localement et sur un périmètre restreint un effet de drainage et une perturbation des écoulements vers la zone humide. Des mesures sont donc mises en œuvre en conséquence.

Au regard de l'enjeu patrimonial des habitats impactés par le projet, et sous réserve de l'applications de mesures, le niveau d'incidence est jugé **moyen**.



Projet

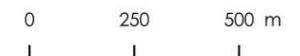
-  Zone d'étude
-  Emprise des travaux
-  Emprise des terrassements

Habitats impactés de façon permanente

-  Emprise des bâtiments

Habitats impactés de façon temporaire

-  Cours d'eau permanents à écoulement turbulent
-  Communautés alpines à Rumex
-  Éboulis siliceux alpins
-  Gazons alpiens à Nardus stricta et communautés
-  Prairies atlantiques et subatlantiques humides
-  Pistes d'exploitation



Conception: KARUM n°2018131/
A.DUPRAT
Fond de carte : Orthophotos IGN (2019)
Source de données : KARUM
Date : 04/04/2022

3.2.3. INCIDENCES SUR LA FLORE

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Espèce protégée et/ou menacée	Risque de destruction de 2 espèces protégées par la divagation des engins de chantier et les emprises travaux	Direct	Temporaire	FORT
	Risque de dégradation de 2 espèces protégées par l'altération de leur habitat	Indirect	Permanent	

3.2.3.1. ESPECE PROTEGEE ET/OU MENACEE

Pour rappel, 2 espèces protégées ont été identifiées sur la zone d'étude :

- > Swertie pérenne (*Swertia perennis*) : espèce protégée et menacée en Rhône-Alpes, inféodée aux zones humides ;
- > Saule glauque (*Salix glaucosericea*) : espèce protégée et non-menacée en Rhône-Alpes, liée aux milieux frais.

RISQUE DE DESTRUCTION D'INDIVIDUS PAR LES TRAVAUX

Le projet n'impacte directement aucune station d'espèces protégées. De fait, durant toute la phase conception du projet, les enjeux écologiques, et notamment la présence des stations de flore protégée, ont été pris en compte, de sorte que les emprises travaux soient adaptées pour éviter toute destruction d'espèces.

Toutefois, plusieurs stations de de Swertie pérenne et de Saule glauque sont situées à proximité immédiate des emprises des travaux (< 5 m), notamment au niveau de la centrale aval. Il existe donc un **risque indirect de destruction d'individus lors des opérations de terrassement et d'enfouissement**, mais également par la **divagation des engins de chantier, le débordement des travaux et le stockage des matériaux**. L'essentiel de la population étant concentrée aux abords de la centrale aval c'est dans ce secteur que l'enjeu et le risque d'impact sont les plus importants (cf. cartographie aux pages suivantes). A noter également la présence d'un individu de Saule glauque en rive gauche à proximité directe de la prise d'eau amont et de l'enrochement.

Par conséquent, plusieurs mesures d'évitement seront mises en œuvre pour éviter ce risque de destruction, notamment la mise en défens de l'ensemble des stations situées aux abords des emprises travaux. L'accès aux zones de travaux, le type d'engins et la circulation des engins seront également adaptés de sorte d'éviter d'impacter les stations de flore protégée et l'habitat qu'elles occupent.

A noter, que les inventaires ont prouvé que les stations de Swertie pérenne fluctuent d'une année sur l'autre dû aux mouvements naturels de la zone humide, il existe donc un risque potentiel que l'espèce soit présente sur les emprises travaux l'année de la réalisation du projet. Afin d'éviter sa destruction éventuelle, des mesures sont retenues.

RISQUE DE DESTRUCTION D'INDIVIDUS PAR L'ALTERATION DU TORRENT ET DE LA ZONE HUMIDE

La modification de la topographie engendrée par les travaux risque de perturber le fonctionnement hydraulique de la zone humide et par conséquent d'impacter indirectement la population de Swertie pérenne inféodée à ce milieu. Localement, la pérennité de l'espèce située en aval et aux abords directs pourrait potentiellement être mise en péril. Afin d'éviter cet impact, des mesures sont prises en conséquence.

La réduction du débit du torrent du Bonrieu ainsi que la mise en place d'enrochements risquent d'altérer le caractère humide des berges et de réduire le lit du cours d'eau, et

par conséquent d'impacter de manière indirecte les individus de Saule glauque situés aux abords directs du cours d'eau, en rive gauche. Toutefois, le Saule glauque n'est pas une espèce inféodée aux milieux humides, elle possède un certain gradient qui lui permet de se développer dans des milieux plus ou moins secs (éboulis, ...). Il est donc possible que l'espèce soit peu ou pas impacté. Des mesures sont proposées en conséquence.

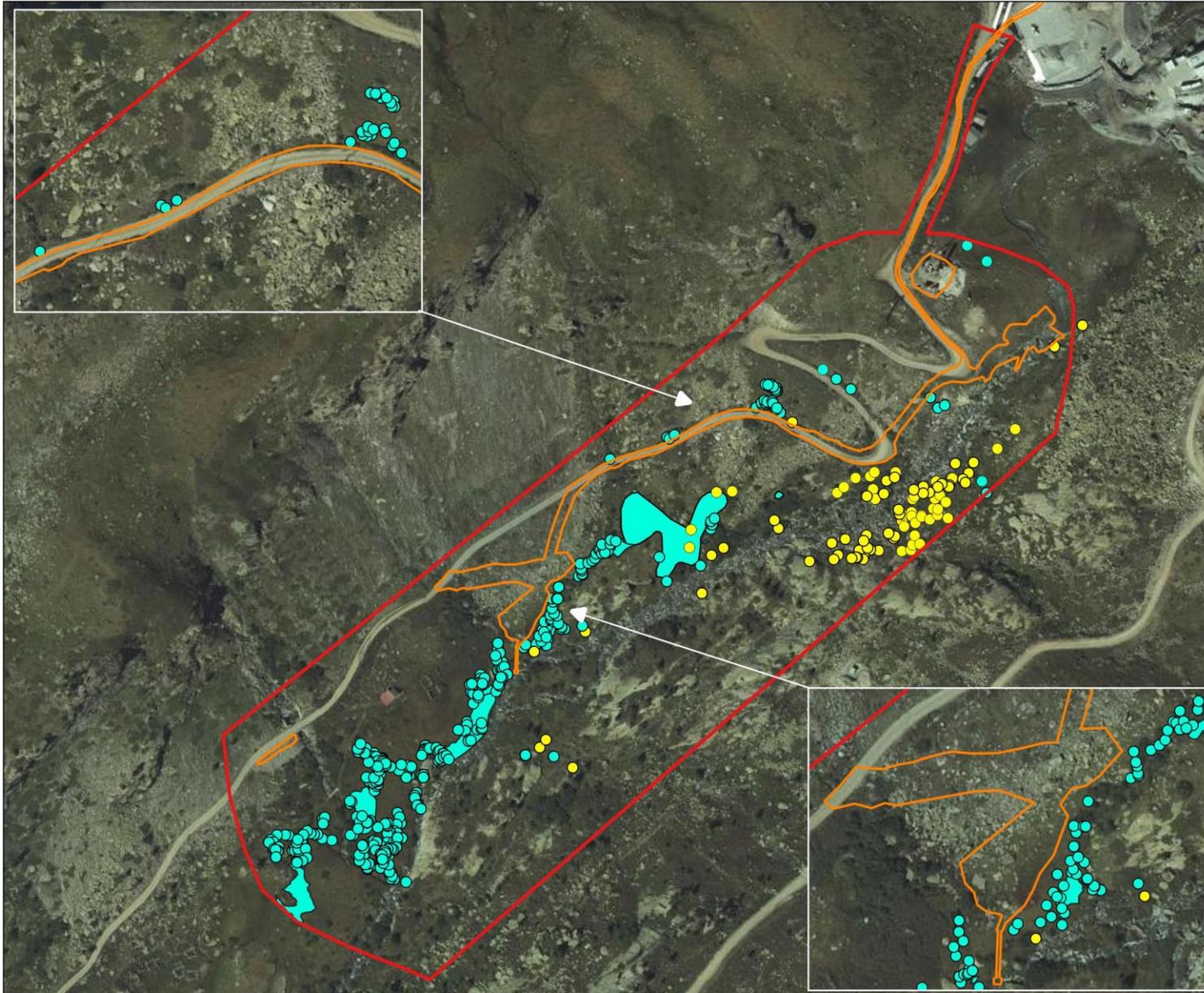
Du fait de la proximité de plusieurs stations d'espèces protégées avec les emprises travaux, l'incidence du projet est jugée **forte**. Des mesures sont donc préconisées en conséquence.

3.2.3.2. ESPECE EXOTIQUE ENVAHISSANTE

De par l'absence d'espèce exotique envahissante, l'enjeu a été défini comme nul.

L'incidence du projet pour la flore exotique envahissante est jugée **nulle**.

Incidences potentielles du projet sur la flore patrimoniale



Projet

- Zone d'étude
- Emprise des travaux

Flore protégée et menacée en Rhône-Alpes

- Swertia perennis - stations ponctuelles
- Swertia perennis - stations surfaciques

Flore protégée et non menacée en Rhône-Alpes

- Salix glaucosericea - stations ponctuelles



Conception: KARUM n°2018131/A.DUPRAT
Fond de carte : Orthophotos IGN (2019)
Source de données : KARUM (2017-2021)
Date : 22/03/2022

3.2.4. INCIDENCES SUR LA FAUNE

3.2.4.1. INVERTEBRES AQUATIQUES ET POISSONS

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Faune aquatique	Destruction des habitats sur les emprises des constructions	Direct	Permanent	NEGLIGEABLE
	Modification des habitats dans le tronçon court-circuité	Direct	Permanent	FAIBLE
	Risque de perturbation de la continuité piscicole	Direct	Permanent	NUL
	Risque de dégradation de la qualité des eaux en phase travaux	Direct	Temporaire	FORT
	Risque de mortalité de la faune en phase travaux	Direct	Temporaire	FAIBLE

L'analyse des impacts sur les milieux aquatiques et la faune associée a été réalisée par TERE0.

Les impacts du projet sont :

- > Destruction des habitats aquatiques sur l'emprise directe des aménagements réalisés dans le lit (prise d'eau, restitution). Cet impact est permanent, mais concerne de petites surfaces : En effet, la prise d'eau coupe moins de 3 mètres linéaires de cours d'eau. La restitution se fait par un conduit qui n'impacte pas le cours d'eau. La perte d'habitat pour la faune aquatique du Bonrieu n'est pas significative.
- > Modification des conditions d'écoulement dans le tronçon court-circuité, entraînant une réduction de la surface d'habitat en eau et une potentielle modification de la qualité des eaux (concentration en polluants, élévation de la température). Ces modifications peuvent entraîner localement une modification des peuplements d'invertébrés aquatiques.
- > Perturbation de la continuité piscicole : la prise d'eau peut constituer un obstacle infranchissable à la montaison et/ou à la dévalaison des poissons. Concernant la montaison, la prise d'eau est située juste en amont d'un secteur d'environ 400 m totalement infranchissable pour la faune piscicole. L'impact semble donc absent. Concernant la dévalaison, l'ouvrage de prise d'eau ne devrait pas créer de problèmes en raison de la prise en compte de cette thématique lors de la conception.
- > Risque de dégradation de la qualité des eaux en phase chantier en raison de l'intervention des engins dans le lit et des travaux de terrassement et construction : augmentation des matières en suspension et de la turbidité, risque de pollution par laitances de béton, fuites d'hydrocarbures... La dégradation de la qualité des eaux impacte plus ou moins fort la faune aquatique. Cet impact est temporaire, limité à la période de chantier. D'après Tere0, le risque d'impact lors de la mise en œuvre du chantier est élevé.
- > Risque de mortalité de la faune sur les emprises chantier. Cet impact est temporaire et jugé faible par Tere0, d'autant que la population piscicole n'est pas naturelle.

Conclusion

Les impacts en phase exploitation sont limités au tronçon court-circuité et restent faibles, de même que le risque de mortalité de la faune en phase travaux. Le principal impact est le risque de dégradation de la qualité des eaux, qui peut être évité par la mise en œuvre de mesures adaptées.

3.2.4.2. INSECTES : RHOPALOCERES

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Papillons rhopalocères	Destruction d'habitats de reproduction d'espèces protégées	Direct	Permanent / Temporaire	FAIBLE
	Risque de mortalité d'espèces protégées	Direct	Temporaire	FAIBLE

Pour rappel, 6 espèces à enjeu ont été inventoriées sur la zone d'étude :

- L'Azuré de la phaqué, menacé, mais non protégé
- Le Damier de la Succise, le Solitaire et le Petit apollon, protégés par l'article 3 de l'Arrêté du 23 avril 2007, qui interdit la destruction ou le déplacement des individus, mais ne protège pas leurs habitats
- L'Apollon et l'Azuré du serpolet, protégés par l'article 2 de l'Arrêté du 23 avril 2007, qui interdit la destruction ou le déplacement des individus ainsi que la destruction de leurs habitats

Les plantes hôtes présentes sont précisées ci-dessous :

SURFACES DE PLANTES HOTES SUR LA ZONE D'ETUDE	SURFACE
Orpins/Joubarbes (Apollon)	1,13 ha
Thym serpolet (Azuré du Serpolet)	8 150 m ²
Gentianes et autres plantes hôtes (Damier de la Succise)	2 150 m ²
Airelle des marais (Solitaire)	3,27 ha

Les individus de ces différentes espèces de papillons sont présents toute l'année dans leurs habitats, sous forme d'œufs, chenilles ou chrysalides.

Les impacts causés par le projet sur ces espèces sont de 2 sortes :

- > Perte d'habitats de reproduction due aux terrassements. Cette perte d'habitat peut être temporaire (phase travaux + temps de recolonisation par la végétation) ou permanente (artificialisation des sols sous les emprises des bâtiments). Pour rappel, la zone d'étude prospectée est d'une surface de 11,5 ha.
- > Risque de destruction en phase travaux d'individus volants (écrasement/collision) ou d'individus aux stades d'œufs, chenilles ou chrysalides, éventuellement présents sur les surfaces à terrasser comportant leurs habitats (plantes hôtes), quelle que soit la période de travaux. Pour ce dernier, il est impossible d'estimer le nombre d'individus potentiellement détruits. Le risque de mortalité d'individus est estimé en fonction de la destruction de plantes hôtes. La destruction éventuelle d'individus est ponctuelle et limitée dans le temps à la durée des travaux.

Le détail des impacts du projet sur chacune des espèces est donné dans les tableaux suivants :

DESTRUCTION D'HABITATS

Les plantes hôtes citées sont communes en montagne. Les surfaces présentées sont celles présentes sur la zone d'étude prospectée (11,5 ha), et les habitats proches sont sensiblement similaires (versant sud avec prairies subalpines). Il est fortement probable que ces plantes hôtes y soient également développées.

De plus, les bordures des zones impactées de manière permanente seront progressivement colonisées par le Thym serpolet et les Joubarbes/Orpins, qui ont une écologie opportuniste se plaisant sur les milieux faibles en sol et très minéral.

SURFACES DE PLANTES HOTES	SURFACE SUR LA ZONE D'ETUDE	SURFACE IMPACTEE DE MANIERE TEMPORAIRE	SURFACE IMPACTEE DE MANIERE PERMANENTE	% SURFACE IMPACTEE DE MANIERE PERMANENTE	NIVEAU D'IMPACT ASSOCIE
Orpins/Joubarbes (Apollon)	1,13 ha	779,8 m ²	1 020,6 m ²	9%	FAIBLE
Thym serpolet (Azuré du Serpolet)	8 150 m ²	624,4 m ²	698,9 m ²	8,6%	FAIBLE
Gentianes et autres (Damier de la Succise)	2 150 m ²	131,4 m ²	271,8 m ²	13%	FAIBLE
Airelle des marais (Solitaire)	3,27 ha	0 m ²	0 m ²	0%	NUL

Les niveaux d'impacts associés nécessitent la mise en place de mesures d'évitement et de réduction comme la mise en défend des zones de plantes hôtes proches, et la remise en état des secteurs remaniés. L'incidence résiduelle après mesures semblant toujours être significative après ces mesures, une mesure compensatoire est prévue.

Néanmoins, les espèces citées ne sont pas menacées d'extinction sur la liste rouge des rhopalocères d'Auvergne Rhône-Alpes, diffusée en 2018.

RISQUE DE MORTALITE (ECRASEMENT/COLLISION)

Il existe un risque de destruction d'individus (œufs, chenilles, chrysalides), quelle que soit la période des travaux, en raison de l'impact sur les plantes hôtes (temporaire ou permanent), alors que des chenilles peuvent y être présentes.

L'**impact associé est jugé faible** compte tenu du pourcentage d'habitat impacté et de la reproduction avérée de l'espèce sur la zone d'étude (mais en dehors des zones impactées).

Ce niveau d'impact associé nécessite la mise en place de mesures d'évitement et de réduction comme la mise en défend des zones de plantes hôtes proches, et la remise en état des secteurs remaniés. L'incidence résiduelle après mesure semblant toujours être significative après ces mesures, une mesure compensatoire est prévue.

Néanmoins, les espèces citées ne sont pas menacées d'extinction sur la liste rouge des rhopalocères d'Auvergne Rhône-Alpes, diffusée en 2018.

Un risque d'écrasement ou de collision d'imagos (individus volants) en-dehors de la zone de reproduction existe, en période des travaux.

L'**impact associé est jugé négligeable** compte tenu de la vitesse réduite des engins transitant sur la piste carrossable (< 20 km/h).

Localisation des incidences sur l'Apollon



Légende

Habitats de l'Apollon

-  Joubarbes et Orpins (1,13 ha)
-  Habitats impactés de manière temporaire (779,8 m²)
-  Habitats impactés de manière permanente (1 020,6 m²)
-  Zone de prospection
-  Emprise permanente du projet (batiment + chemin d'accès)
-  Emprises en phase travaux (temporaire)

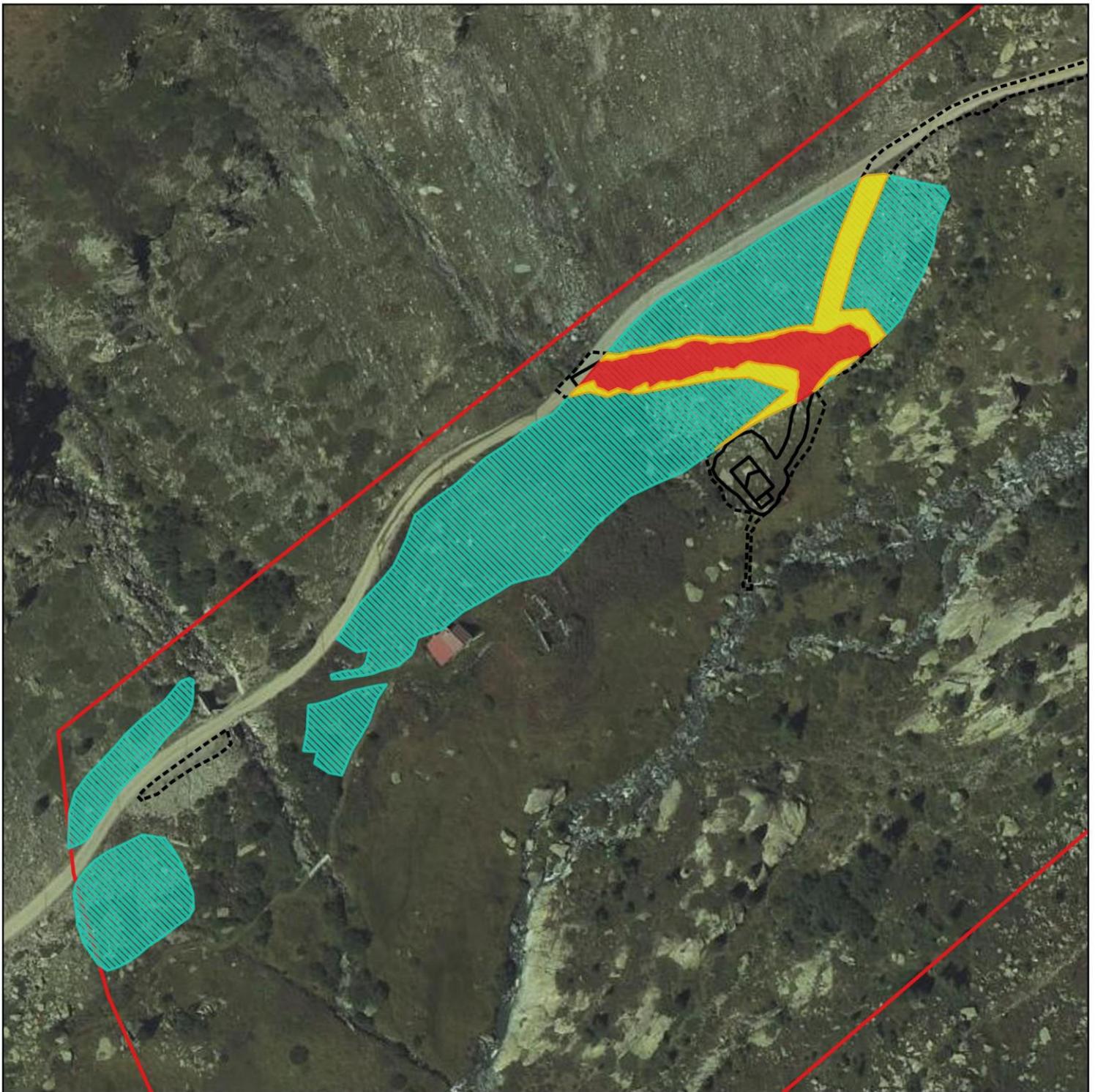


Échelle : 1:3 000

0 60 m

Conception: KARUM n°2018131 / J.BERNARD
Données fonds de carte issues de BD ORTHO® - IGN - (2019)
Source de données : KARUM (2019)
Date : 14/04/2023

Localisation des incidences sur l'Azuré du Serpolet



Légende

Habitats de l'Azuré du Serpolet

-  Thym Serpolet (8 150 m²)
-  Habitats impactés de manière temporaire (624,4 m²)
-  Habitats impactés de manière permanente (698,9 m²)
-  Zone de prospection
-  Emprise permanente du projet (batiment + chemin d'accès)
-  Emprises en phase travaux (temporaire)

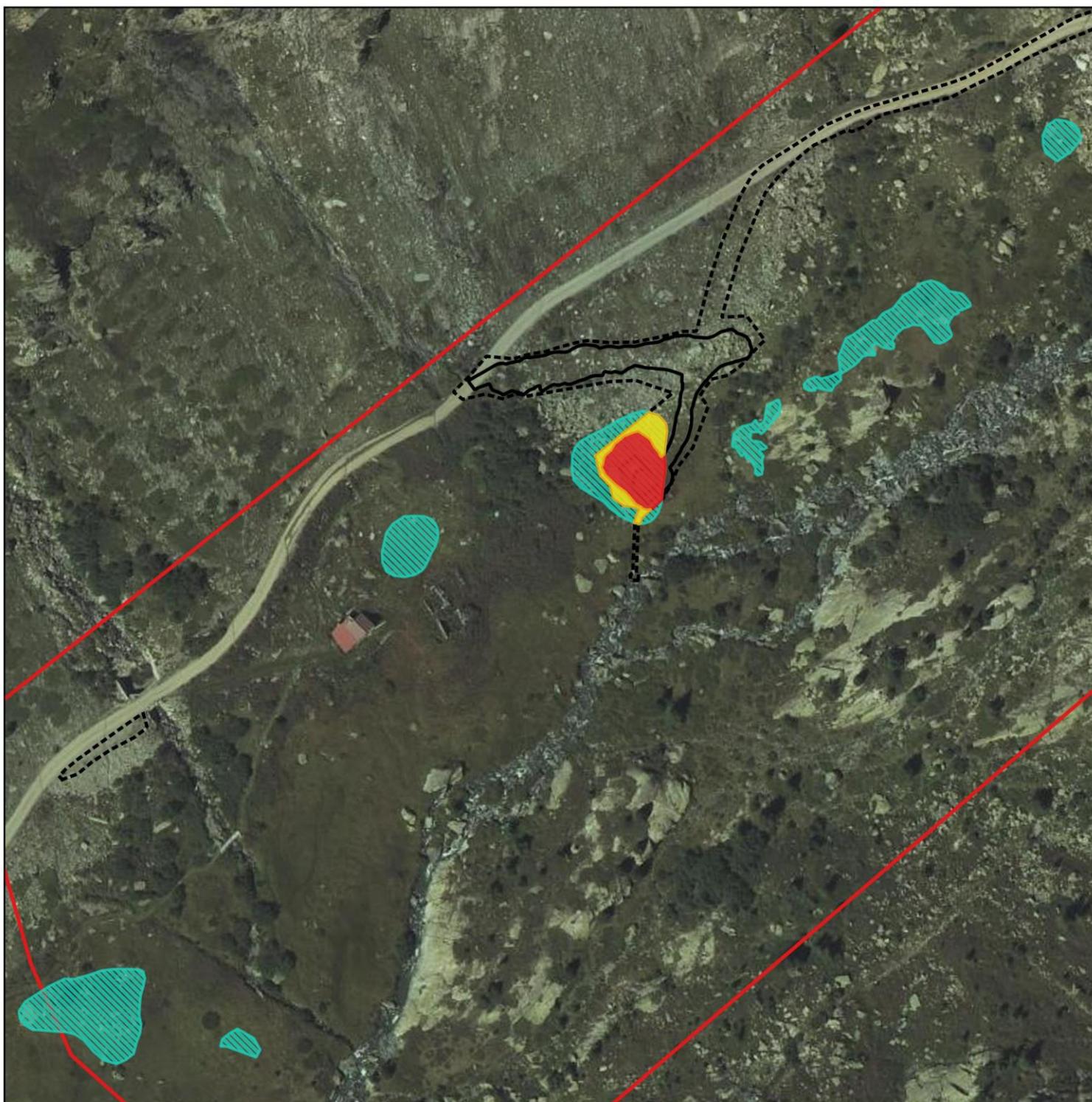


Échelle : 1:1 500

0 30 m

Conception: KARUM n°2018131 / J.BERNARD
Données fonds de carte issues de BD ORTHO® - IGN - (2019)
Source de données : KARUM (2019)
Date : 14/04/2023

Localisation des incidences sur le Damier de la succise



Légende

Habitats du Damier de la Succise

-  Gentianes et autres (2 150 m²)
-  Habitats impactés de manière temporaire (131,4 m²)
-  Habitats impactés de manière permanente (271,8 m²)
-  Zone de prospection
-  Emprise permanente du projet (batiment + chemin d'accès)
-  Emprises en phase travaux (temporaire)



Échelle : 1:1 600

0 30 m

Conception: KARUM n°2018131 / J.BERNARD
Données fonds de carte issues de BD ORTHO® - IGN - (2019)
Source de données : KARUM (2019)
Date : 14/04/2023

3.2.4.3. INSECTES : ODONATES

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Odonates	Risque de destruction d'habitats humides	Direct et indirect	Permanent	NEGLIGEABLE
	Risques de mortalité d'individus en phase chantier (écrasement, pollution)	Direct et indirect	Temporaire	MOYEN

La Cordulie alpestre est présente sur la zone d'étude. Cette espèce n'est pas protégée mais est menacée d'extinction en Rhône-Alpes.

Les travaux sont susceptibles d'engendrer 2 types d'impact sur ces espèces :

- > Perte d'habitat de reproduction (zones humides)
- > Risque de mortalité (par écrasement ou pollution des milieux)

DESTRUCTION D'HABITATS

La création de la centrale et de son chemin d'accès n'entraîne pas de destruction permanente de zones humides favorable aux libellules. L'emprise du chantier se trouve néanmoins à la limite de la zone humide et une attention particulière sera donc nécessaire.

Un impact résiduel permanent existe et est lié à la canalisation de restitution, partant du bâtiment-usine pour rejeter les eaux dans le Bonrieu qui traverse la zone humide. L'emprise du chantier n'impactera cependant qu'une très faible surface d'environ 28 m², soit 0,25% de la surface de zone humide inventoriée sur la zone d'étude. En l'absence de mesure de réduction, l'impact sur les habitats humides (habitats de la Cordulie alpestre) est jugé négligeable. Des mesures spécifiques sont retenues pour éviter tout impact permanent (voir chapitre dédié).

D'après l'étude de la relation entre la zone humide et le torrent du Bonrieu d'Orelle, le bureau d'étude Idées Eaux conclut que « *L'ensemble de ces résultats tendent à montrer que la zone humide en rive droite du torrent serait alimentée en eau par les apports de versant, et non par le torrent* ». Par conséquent, la diminution du débit le long du tronçon court-circuité ne devrait pas impacter le fonctionnement de la zone humide. Par conséquent, l'impact lié à la diminution du débit du Bonrieu d'Orelle, en lien avec son exploitation, sur l'état des habitats des espèces mentionnées plus haut est jugé négligeable.

Compte tenu des points mentionnés ci-dessus, l'impact global lié à la destruction des habitats est jugé négligeable.

RISQUE DE MORTALITE (ECRASEMENT/POLLUTION)

Les travaux dans une zone humide sont susceptibles d'occasionner un risque de mortalité par écrasement par des engins de chantier des œufs et larves de cordulie. Cependant, ce risque est négligeable étant donné que l'emprise du chantier, en l'absence de toutes mesures, impacte malgré tout très peu la zone humide (28m²).

La mortalité de libellules adultes est peu probable.

À la vue des observations faites ci-dessus et en l'absence de toutes mesures, l'impact lié à la mortalité est jugé négligeable.

Le projet est également susceptible d'engendrer un impact indirect sur les zones humides et sur les espèces qui les peuplent : un risque de pollution (fuite d'hydrocarbures) lié à la présence d'engins de chantier. Si une pollution devait atteindre la zone humide, elle pourrait engendrer des risques d'atteinte (mortalité, maladies, mutations, stérilité...) sur les individus d'espèces qui la fréquentent : pontes et larves de libellules.

Compte tenu de la localisation du chantier, de l'état actuel de la zone humide, de sa surface et des répercussions possibles, l'impact d'une pollution des milieux aquatiques est jugé moyen.

Conclusion

En l'absence de mesures, l'impact sur les libellules est jugé moyen, notamment en raison du risque de pollution. Des mesures seront mises en place pour réduire ces risques dans l'objectif d'atteindre un impact négligeable (voir chapitre développant les mesures).

3.2.4.4. AMPHIBIENS

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Amphibiens	Risque de destruction d'habitats humides	Direct et indirecte	Permanent	NEGLIGEABLE
	Risques de mortalité d'individus en phase chantier (écrasement, pollution)	Direct et indirect	Temporaire	MOYEN

La Grenouille rousse est présente sur la zone d'étude. Cette espèce n'est pas protégée (protection partielle), ni menacée d'extinction.

Les travaux sont susceptibles d'engendrer 3 types d'impact sur ces espèces :

- > Perte d'habitat de reproduction (zones humides)
- > Risque de mortalité par écrasement ou pollution des milieux

DESTRUCTION D'HABITATS

La création de la centrale et de son chemin d'accès n'entraînent pas de destruction permanente de zones humides favorable aux amphibiens. L'emprise du chantier se trouve néanmoins à la limite de la zone humide et une attention particulière sera donc nécessaire.

Un impact résiduel permanent existe et est lié à la canalisation de restitution, partant du bâtiment-usine pour rejeter les eaux dans le Bonrieu qui traverse la zone humide. L'emprise du chantier n'impactera cependant qu'une très faible surface d'environ 28 m², soit 0,25% de la surface de zone humide inventoriée sur la zone d'étude. En l'absence de mesure de réduction, l'impact sur les habitats humides (habitats de la Grenouille rousse) est jugé négligeable. Des mesures spécifiques sont retenues pour éviter tout impact permanent (voir chapitre dédié).

D'après l'étude de la relation entre la zone humide et le torrent du Bonrieu d'Orelle, le bureau d'étude Idées Eaux conclut que « *L'ensemble de ces résultats tendent à montrer que la zone humide en rive droite du torrent serait alimentée en eau par les apports de versant, et non par le torrent* ». Par conséquent, la diminution du débit le long du tronçon court-circuité ne devrait pas impacter le fonctionnement de la zone humide. Par conséquent, l'impact lié à la diminution du débit du Bonrieu d'Orelle, en lien avec son exploitation, sur l'état des habitats des espèces mentionnées plus haut est jugé négligeable.

En revanche, il est possible que les terrassements de la piste et de la centrale entraînent un changement dans les écoulements des eaux de surface et d'infiltration et que leur distribution au niveau de la zone humide, située en aval, diffère. L'impact est cependant difficile à appréhender. Une attention particulière devra donc être portée lors de la réalisation des travaux de façon à prendre en compte ce point. Cependant, au vu de la surface de zones humides potentiellement impactées par rapport à la surface totale de ce milieu inventorié, l'impact sur les habitats de la Grenouille rousse est jugé négligeable.

Compte tenu des points mentionnés ci-dessus, l'impact global lié à la destruction des habitats est jugé négligeable.

RISQUE DE MORTALITE (ECRASEMENT/POLLUTION)

Les travaux dans une zone humide sont susceptibles d'occasionner un risque de mortalité par écrasement par des engins de chantier des œufs et têtards de grenouille. Cependant, ce risque est négligeable étant donné que l'emprise du chantier, en l'absence de toutes mesures, impacte malgré tout très peu la zone humide (28m²).

Les grenouilles adultes sont également soumises à ce risque, dans les zones humides, mais aussi à proximité lors de leur déplacement.

À la vue des observations faites ci-dessus et en l'absence de toutes mesures, l'impact lié à la mortalité est jugé faible. Des mesures limitant l'accès des grenouilles adultes et juvéniles terrestres sur la zone de chantier sont retenues (voir chapitre dédié).

Le projet est également susceptible d'engendrer un impact indirect sur les zones humides et sur les espèces qui les peuplent : un risque de pollution (fuite d'hydrocarbures) lié à la présence d'engins de chantier. Si une pollution devait atteindre la zone humide, elle pourrait engendrer des risques d'atteinte (mortalité, maladies, mutations, stérilité...) sur les individus d'espèces qui la fréquentent : Grenouille rousse en phase terrestre, mais surtout en phase aquatique (pontes, têtards, adultes reproducteurs).

Compte tenu de la localisation du chantier, de l'état actuel de la zone humide, de sa surface et des répercussions possibles, l'impact d'une pollution des milieux aquatiques est jugé moyen.

Conclusion

En l'absence de mesures, l'impact sur les amphibiens est jugé moyen, notamment en raison du risque de pollution. Des mesures ont été étudiées pour réduire ces risques dans l'objectif d'atteindre un impact faible à nul (voir chapitre développant les mesures).

3.2.4.5. REPTILES

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Reptiles	Perte négligeable d'habitats pour le Lézard vivipare	Indirect	Temporaire	NEGLIGEABLE
	Risque de mortalité en phase travaux	Direct	Temporaire	NEGLIGEABLE

Pour rappel, aucune espèce de reptiles n'a été observée sur le site d'étude. Cependant, il est possible que le Lézard vivipare et le Lézard des murailles fréquentent la zone d'étude au vu des milieux naturels présents. Ces deux espèces sont d'ailleurs connues sur le domaine skiable d'Orelle. Bien que non observées, elles seront donc considérées comme présentes.

DESTRUCTION D'HABITATS

Le Lézard vivipare est inféodé aux milieux frais comme les zones humides, mais aussi les landes et pelouses d'altitude. Il n'est par conséquent pas strictement lié aux zones humides. La surface de zone humide impactée, potentiellement utilisée par l'espèce, représente moins de 0,5% de la surface totale sur la zone d'étude. L'impact du projet sur la disponibilité en habitats pour cette espèce est jugé **négligeable**.

Concernant le Lézard des murailles, le projet entraîne une perte d'habitat. Cependant, le Lézard des murailles est très ubiquiste et se retrouve dans de nombreux milieux. Les habitats favorables à l'espèce représentent environ 70% de la zone d'étude. L'impact temporaire, lié à l'emprise du chantier (pistes d'accès et canalisations) représenterait environ 4,3% de ses habitats. L'impact permanent, lié au terrassement des bâtiments, représenterait seulement 0,2%. Au regard de la biologie de l'espèce et de la surface impactée, l'impact du projet sur la disponibilité en habitats est jugé **négligeable**.

RISQUE DE MORTALITE (PHASE TRAVAUX)

Les deux espèces sont généralement capables de fuir rapidement un danger (hormis pontes de Lézard des murailles et femelles gestantes de Lézard vivipare), mais ont également tendance à trouver refuge dans le sol. Ce risque est jugé **négligeable** pour le Lézard vivipare compte tenu de la très faible surface d'habitat impactée. Cependant, un risque de mortalité existe lors des opérations de terrassement pour le Lézard des murailles. Considérant l'emprise relativement faible du chantier, et l'absence d'observation de cette espèce pourtant facilement observable, ce risque est jugé **négligeable**.

Conclusion

Le projet n'entraîne pas de perte significative de disponibilité en habitats de reproduction pour ces espèces au niveau local.

Le risque de mortalité reste négligeable et n'est pas de nature à remettre en cause leur pérennité sur le site.

Des mesures seront mises en place pour atténuer cet impact telle que l'adaptation du calendrier des travaux afin d'éviter la période où les juvéniles ne peuvent pas s'enfuir.

3.2.4.6. AVIFAUNE

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Avifaune	Perte d'habitats	Direct	Permanent	FAIBLE
	Risque de mortalité en phase travaux	Direct	Temporaire	MOYEN
	Risque de dérangement en phase travaux	Indirect	Temporaire	FAIBLE

Les principaux impacts du projet sur les oiseaux sont :

- La perte d'habitats de reproduction,
- Le risque de mortalité en phase travaux (en particulier le risque de destruction des nichées si les travaux sont réalisés durant la période de nidification)
- Le risque de dérangement des espèces en phase travaux, notamment s'ils sont réalisés durant la période de reproduction de l'avifaune.

Le projet n'aura pas d'impact significatif sur les oiseaux non nicheurs sur la zone d'étude.

Plus précisément, les impacts pour les différents cortèges et espèces d'oiseaux nicheurs sont donnés dans le tableau suivant :

DESTRUCTION D'HABITATS

Les surfaces présentées sont celles présentes sur la zone d'étude prospectée (11,5 ha), et les habitats proches de la zone de prospection sont sensiblement similaires (versant sud avec prairies subalpines). Il est certain que les habitats naturels proches soient également favorables à l'avifaune prospectée sur la zone d'étude.

Les milieux anthropiques concernent la piste 4x4, les zones déjà terrassées, et un chalet. Seul le chalet est pris en compte, car favorable à la reproduction d'oiseau.

CORTEGES	SURFACE SUR LA ZONE D'ETUDE	SURFACE IMPACTEE TEMPORAIREMENT	SURFACE IMPACTEE DE FAÇON PERMANENTE	% DE SURFACE PERDUE PAR RAPPORT A LA ZONE D'ETUDE	NIVEAU D'IMPACT
Milieu rupestres	9 185 m ²	824 m ²	405 m ²	4,4%	FAIBLE
Milieu ouverts	4,9 ha	1 040 m ²	1 113 m ²	2,2%	NEGLIGEABLE
Milieu semi-ouverts	4,3 ha	65 m ²	102 m ²	0,2%	NEGLIGEABLE
Milieu aquatiques	8 471 m ²	139 m ²	52 m ²	0,6%	NEGLIGEABLE
Milieu anthropiques (hors chemin 4x4)	101 m ²	0 m ²	0 m ²	0%	NUL

Ces incidences sur les habitats naturels sont de moindre impact en raison de leur aspect « linéaire » pour la plupart, c'est-à-dire que les 1 723 m² d'habitat détruit de manière permanente, ne sont pas un carré de 40mx40m, mais grossièrement un rectangle de 8mx80m pour la prise d'eau et de 8mx120 m pour la centrale séparé de 300m. Cette linéarité représente d'avantage une dégradation d'habitat qu'une destruction au vu de sa « faible » largeur.

Une modification des ressources trophiques dans le tronçon court-circuité est attendue. Au cours de la phase travaux, de la matière en suspension dans le torrent est probable, ce qui peut avoir un impact sur les invertébrés aquatiques (temporaire).

En phase d'exploitation, cela sera lié à la diminution du débit du cours d'eau (permanent). Néanmoins, le cours d'eau court-circuité n'est que de moins de 350 m, et de nombreux affluents et zones humides non impactés seront présents.

Les oiseaux pourront aller chercher leur nourriture plus en amont ou plus en aval, même s'il reste probable que des invertébrés soient toujours présents, en raison du débit minimum réservé. **Impact jugé négligeable.**

Seuls les milieux rupestres semblent avoir une incidence significative en lien avec le projet. Des mesures d'atténuation sont prévues comme la remise dans un état proche de l'état initial des secteurs remaniés/terrassés

RISQUE DE MORTALITE

Les travaux de terrassement représentent un impact direct sur les espèces qui nichent au sol, ou proche du sol, dans les buissons ou arbustes isolés (saules, aulnes). En effet, un risque d'écrasement de ponte ou de juvéniles non-volants est présent, même si les travaux ont lieu sur une surface relativement réduite au vu des habitats présents (environ 3 740 m² d'habitats naturels sur les 11 ha de la zone d'étude).

L'impact sur des individus adultes est néanmoins nul, en raison de leur réactivité et leur capacité à fuir en volant.

Le risque de mortalité est **jugé moyen**, et des mesures d'évitement et de réduction seront donc mises en place afin de réduire cet impact comme l'adaptation du calendrier des travaux afin d'éviter la période de ponte ou de juvéniles non volants.

DERANGEMENT

Dérangement temporaire des espèces en phase travaux s'ils sont réalisés en période de reproduction. En l'absence de mesure, l'impact est **jugé faible** compte tenu de la localisation du projet (effet de résonance dans le vallon).

Des mesures d'évitement et de réduction seront donc mises en place afin de réduire cet impact comme l'adaptation du calendrier des travaux afin d'éviter la période de ponte ou de juvéniles non volants.

Conclusion

Le projet n'entraîne pas de perte significative de disponibilité en habitats de reproduction pour ces espèces au niveau local, à part faiblement pour les habitats rupestres.

Le risque de mortalité peut s'avérer moyen dans le cas où la réalisation des travaux en dehors de la période de nidification n'est pas envisageable et que les milieux ne sont pas rendus défavorables à la nidification. Il n'est cependant pas de nature à remettre en cause la pérennité des espèces à l'échelle locale.

Le dérangement des espèces peut potentiellement les impacter s'ils sont réalisés en période de reproduction. Cependant, cela n'est pas de nature à remettre en cause la capacité des espèces à se reproduire sur le site. L'impact est jugé **faible**.

3.2.4.7. CHIROPTERES

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Chiroptère	Destruction d'habitats de reproduction	Direct	Permanent	NUL
	Dégradation d'habitats de chasse	Direct	Permanent	NEGLIGEABLE
	Risque de mortalité	Direct	Temporaire/Permanent	NUL
	Risque de dérangement	Indirect	Temporaire	NUL

Pour rappel, il est probable que des chiroptères utilisent la zone du projet pour chasser. Néanmoins, aucun gîte favorable n'a été observé à part potentiellement un chalet présent sur la zone d'étude.

DESTRUCTION D'HABITATS DE REPRODUCTION

Le chalet n'est pas impacté par le projet. Aucune incidence n'est donc prévue sur les habitats potentiel de reproduction des chiroptères : **l'impact est jugé nul.**

DEGRADATION D'HABITATS DE CHASSE

La création de la centrale et de son chemin d'accès n'entraînent pas de destruction permanente de zones humides favorable à la chasse des chiroptères. L'emprise du chantier se trouve néanmoins à la limite de la zone humide et une attention particulière sera donc nécessaire.

L'emprise du chantier n'impactera cependant qu'une très faible surface d'environ 28 m², soit 0,25% de la surface de zone humide inventoriée sur la zone d'étude.

D'après l'étude de la relation entre la zone humide et le torrent du Bonrieu d'Orelle, le bureau d'étude Idées Eaux conclut que « *L'ensemble de ces résultats tendent à montrer que la zone humide en rive droite du torrent serait alimentée en eau par les apports de versant, et non par le torrent* ». Par conséquent, la diminution du débit le long du tronçon court-circuité ne devrait pas impacter le fonctionnement de la zone humide.

Compte tenu des points mentionnés ci-dessus, l'impact global lié à la dégradation des habitats de chasse **est jugé négligeable.**

RISQUE DE MORTALITE

En l'absence de gîte favorable aux chiroptères impacté par le projet, et les travaux ayant lieu de jour, le risque de mortalité **est jugé nul.**

RISQUE DE DERANGEMENT

En l'absence de gîte favorable aux chiroptères impacté par le projet, et les travaux ayant lieu de jour, le risque de dérangement **est jugé nul.**

3.2.4.8. MAMMIFERES (HORS CHIROPTERES)

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Mammifères	Destruction/altération d'habitats de la Crossope aquatique	Indirect	Temporaire/Permanent	FAIBLE
	Risque de mortalité de la Crossope aquatique	Direct	Temporaire/Permanent	FAIBLE
	Risque de dérangement	Indirect	Temporaire	NEGLIGEABLE

Le site du projet n'étant pas une zone sensible pour les ongulés de passage (cerf, bouquetin), ceux-ci ne seront pas impactés par le projet.

Pour rappel, du Lièvre variable est présent, ainsi que la Crossope aquatique, mais en dehors des zones de chantiers de la prise d'eau et de l'usine.

DESTRUCTION/ALTERATION D'HABITATS

PHASE TRAVAUX

Concernant la phase travaux, l'impact sur l'habitat de la Crossope aquatique est potentiellement important compte tenu du lien étroit entre le milieu aquatique et l'espèce. En effet, un éventuel relargage de matière en suspension (MES) dans le cours d'eau au cours des travaux serait susceptible d'impacter les macro-invertébrés, en particulier leur richesse faunistique et leur abondance. Bien que cela soit temporaire et limité à la durée des chantiers dans le lit du cours d'eau, une diminution de la ressource alimentaire au cours de la période d'élevage des jeunes peut avoir un impact important sur la progéniture de l'année.

Bien que l'impact reste difficile à évaluer en raison de l'absence de retour d'expérience et de bibliographie sur le sujet, il est contrebalancé par la présence d'autres milieux potentiellement favorables tels que les zones humides et les affluents sur la partie basse.

Par conséquent, en l'absence de mesures environnementales, cet impact est jugé **faible**. Il convient donc d'être prudent, et d'éviter la phase travaux dans le lit du cours d'eau durant la période de reproduction de la Crossope aquatique. Une mesure est proposée dans le chapitre dédié.

PHASE D'EXPLOITATION

Pour le Lièvre variable et la Marmotte des Alpes, espèces ubiquistes, le projet n'engendre pas de perte d'habitat significative. En effet, les habitats utilisés par ces espèces, par ailleurs relativement mobiles, sont largement présents autour de la zone de chantier du projet.

En revanche, concernant la Crossope aquatique, espèce protégée, le projet peut potentiellement avoir un impact sur les habitats qu'elle utilise.

Pour rappel, la Crossope aquatique a été observée en amont, sur le tronçon coupé, et en aval du projet (analyse génétique sur crottes).

Il est important de noter que la bibliographie existante ne permet pas d'appréhender précisément l'impact qu'aura le projet sur l'habitat et la survie à long terme de la Crossope aquatique. Effectivement, comme le précise *Puissauve R. & Haffner P. (2015)*, « [...] les caractéristiques comportementales de l'espèce et en particulier son caractère nomade et opportuniste ne facilitent pas la définition de l'habitat optimal ».

Néanmoins, des informations retrouvées dans plusieurs études permettent d'essayer d'appréhender l'impact de ce projet sur une éventuelle population au niveau du tronçon court-circuité.

Tout d'abord, il apparaît que l'espèce creuse son nid sur les rives de cours d'eau, avec deux sorties : une avec un accès direct à l'eau et une autre côté terrestre. Par conséquent, la diminution du débit en période d'exploitation peut impacter les individus ayant un nid creusé sur le tronçon court-circuité. Cependant, le débit d'étiage étant connu pour être faible durant les mois de novembre à mars, il est possible que l'espèce soit habituée à cela. En effet, l'espèce n'hibernerait pas, mais resterait active tout au long de l'année (*Churchfield, 1984b*). Des particularités de son pelage lui permettent d'être totalement isolée de l'eau et donc du froid.

En effet, l'étiage du Bonrieu d'Orelle sur la zone d'étude est maximum entre janvier et mars (H_0 (l/s) = [20 ; 36]), puis le débit augmente à nouveau à partir d'avril jusque juin (H_0 en juin (l/s) = [950 ; 967]). Il est encore important en juillet (H_0 (l/s) = [366 ; 576]), mais il diminue progressivement jusqu'à retrouver de faibles valeurs à partir de novembre (H_0 (l/s) = [84 ; 85]). Il se peut donc qu'un faible débit durant la période de reproduction de l'espèce ait un impact.

Ensuite, il est souvent précisé que l'espèce est toujours présente à proximité de milieux humides (fossés, ruisseaux, rivières, lacs, étangs, tourbières ...) et qu'elle s'y nourrit principalement d'invertébrés aquatiques de type gammarès, aselles et trichoptères. Cette information est importante, car cela signifie que la présence d'un milieu aquatique de bonne qualité est nécessaire à la présence de l'espèce. En effet, cela influencerait la distribution de l'espèce (*Puissauve R. & Haffner P., 2015 ; Carter & Churchfield, 2006*). À la vue de ces résultats, il est possible d'émettre l'hypothèse selon laquelle la ressource trophique serait un facteur important sur la présence et l'abondance de l'espèce. Cependant, aucune étude ne fait mention de cela, du moins pas directement (la « bonne qualité » de l'eau étant souvent mentionnée). Le rôle du milieu aquatique paraît donc essentiel à l'espèce. La diminution du débit est donc fortement susceptible de diminuer la quantité de nourriture disponible à l'espèce.

De plus, il est aussi probable que la diversité spécifique d'invertébrés d'eau douce (gammarès, aselles, trichoptères...) diminue. En effet, en diminuant le débit durant les périodes les plus chaudes de l'année, la lame d'eau se réchauffera beaucoup plus vite. La physicochimie sera donc nécessairement différente. Or les invertébrés aquatiques de type gammarès, aselles et trichoptères y sont très sensibles. De plus, il semblerait qu'une source de pollution soit présente avec le traitement des eaux usées de la station de ski (Rapport TERE0, p19). La diminution du débit induirait nécessairement une diminution de l'oxygénation de l'eau, et ceci sera accentué en raison de son réchauffement plus rapide. Cela n'est pas favorable à l'autoépuration du cours d'eau.

Le tronçon court-circuité sera donc moins résilient et sa richesse faunistique risque de se dégrader et de se rapprocher de celle de la prise d'eau (station BNR2337, rapport TERE0). A cet endroit, entre 15 et 16 taxons ont été comptabilisés, dont 2 majoritaires (78% cumulés) présentant une sensibilité faible à très faible vis-à-vis des perturbations anthropiques. La station BNR2215, en contrebas de la conduite de restitution, comptait entre 15 et 17 taxons, dont un est majoritaire (54%) et faiblement sensible aux perturbations anthropiques, et deux sont très polluosensibles. Par conséquent, la diminution du débit du Bonrieu d'Orelle, en lien avec son exploitation, constituerait un risque élevé de dégradation permanente de la qualité de l'habitat de l'espèce.

Néanmoins, un des tubes analysés positif à la Crossope aquatique était placé en aval de la prise d'eau EDF de Plan Py. Cette prise d'eau, liée à l'installation d'intérêt général du barrage de Bissorte (75 MW), a une autorisation de ne laisser un débit réservé que de 1/20^{ème} et ce, depuis une vingtaine d'années. Et pourtant, les pièges à crottes, disposés à environ 40 ml en aval de la prise d'eau, ont bien reçu des crottes de Crossope

aquatique. **La Crossope aquatique est donc présente malgré ce débit réduit.** Il est donc probable que l'espèce se maintienne avec le débit plus élevé de 1/10^{ème} comme il est prévu sur le projet.

De plus, il est mentionné dans la bibliographie que l'espèce chasse également des animaux terrestres tels que des vers de terre, des larves, insectes, des escargots et même des petits rongeurs (Carter & Churchfield, 2006 ; Gmaj et al., 2021 ; GMB, 2009). On peut donc supposer que les milieux aquatiques constituent une condition *sine qua non* à la présence de l'espèce, mais qu'elle est capable d'exploiter les ressources des milieux présents autour. Dans le cas de notre zone d'étude, des zones humides issues des écoulements des versants sont présentes à proximité du torrent du Bonrieu d'Orelle. Ces deux entités (torrent + zones humides) sont donc susceptibles d'être utilisées par la Crossope aquatique pour se nourrir, sans qu'aucune préférence ne puisse être apportée. On en conclut donc que la diminution du débit du tronçon court-circuité est susceptible de fortement diminuer la qualité biologique et physicochimique de l'eau du torrent et donc la ressource trophique de l'espèce. Cependant, la présence de vastes zones humides, dont l'alimentation est indépendante du débit du Bonrieu d'Orelle (cf. rapport d'Idée Eaux), est susceptible de compenser la diminution de la ressource trophique du torrent. Il est important de noter que cette analyse ne constitue pas une vérité absolue, notamment en raison de la difficulté à cerner l'espèce et ses habitats.

Enfin, concernant la mobilité de l'espèce, le projet peut potentiellement avoir un impact. L'espèce est connue pour ne pas effectuer de grands déplacements, mais les données à disposition restent peu nombreuses et donc l'extrapolation délicate. En effet, il est mentionné que les individus vivent individuellement, mais que des territoires peuvent se superposer. Leur domaine vital est estimé à 500m². Cependant, leur caractère nomade et les conditions locales peuvent faire varier leur déplacement entre 30 et 160m, en particulier lors de la dispersion. L'espèce étant associée au milieu aquatique et réalisant son nid au niveau des berges, sa dispersion à la recherche d'habitat favorable est réalisée en longeant la rive. Par conséquent, toute présence d'obstacle à la continuité écologique des berges est susceptible de constituer une barrière physique à la dispersion. A l'échelle locale dans le cadre du projet de la microcentrale du Bonrieu d'Orelle, cela va très probablement contraindre les déplacements d'individus entre l'amont et l'aval du barrage et potentiellement la stopper. En effet, l'espèce est sensible à la présence d'obstacles anthropiques, même « [...] les barrages de petite taille [...] », qui fragmentent les populations compte tenu du fait que l'espèce n'est pas capable de grands déplacements (source : [Nature en Occitanie](#)).

L'effet de « barrière » des ouvrages pour la Crossope aquatique est souvent abordé dans les études trouvées, qui demandent de « Favoriser la transparence des ouvrages en permettant la continuité écologique des berges [...] » (Puissauve R. - MNHN, 2012). Cela peut notamment conduire à la mort de nombreux individus lorsque les ouvrages en question sont des infrastructures linéaires destinées au transport (routier et ferroviaire). En revanche, aucune étude n'aborde l'impact à long terme de l'isolation d'une population sur la génétique de l'espèce. Cependant, le phénomène est connu depuis des décennies sous le nom de « goulet d'étranglement génétique ». Ce rapport ne vise pas à approfondir le sujet étant donné qu'aucune information n'est, à notre connaissance, disponible. Compte tenu de la durée d'exploitation d'une microcentrale hydroélectrique, le phénomène nécessite malgré tout d'être abordé.

Par conséquent, en prenant en compte les incertitudes liées à la méconnaissance de la biologie de l'espèce, de sa distribution nationale/locale, mais du fait que l'espèce se soit maintenue à l'aval de la prise d'eau actuelle d'EDF plan de Py avec un débit réduit au 1/20^{ème}, l'impact est jugé **faible**.

Des mesures seront néanmoins mises en place pour réduire les impacts sur l'eau en phase travaux, sur le calendrier des travaux, et sur la continuité écologique de la prise d'eau.

RISQUE DE MORTALITE

PHASE TRAVAUX

Le risque de mortalité pour ces espèces en phase travaux est considéré comme négligeable pour :

- La marmotte, qui creuse des terriers pourvus de plusieurs sorties
- Le Lièvre variable, qui ne vit pas dans un terrier et qui est donc capable de fuir rapidement face à un danger. De plus ses petits sont nidifuges (c'est-à-dire capables de se déplacer dès la naissance).

Ce risque est plus important pour la Crossope aquatique, dont les milieux aquatiques constituent ses habitats.

Selon la bibliographie à notre disposition, l'espèce se reproduit dès l'année suivant sa naissance, entre 2 et 3 fois au cours de la saison de reproduction et chacune des gestations donnent entre 3 à 13 jeunes selon *Gmaj et al. (2021)* et 5-7 jeunes selon *Carter & Churchfield (2006)*. Chacune de ces gestations dure entre 19 et 20 jours. Seulement 3 ou 4 individus survivraient selon *Carter & Churchfield (2006)*. Chaque individu vit entre 1 et 1,5 an et meurt dès la saison de reproduction terminée. Selon le *GMN (2004)*, les jeunes sont sevrés au bout de 4 semaines et indépendants à 5-6 semaines (soit environ 40 jours). Par conséquent, entre le moment de la reproduction et de la dispersion, il faut en moyenne 60 jours. A l'altitude du projet (environ 2200m), la période de reproduction ne commence probablement pas avant mi-mai et se termine au probablement en septembre. La période favorable à la reproduction correspond donc à 3 mois et demi. Par conséquent, à cette altitude, on peut au mieux espérer 2 gestations par femelle et par année.

A la vue de ces résultats, 2 informations importantes ressortent :

- La période de reproduction favorable à l'espèce s'étend probablement entre mi-mai et début septembre à l'altitude du projet,
- Les juvéniles sont dépendants de leur mère jusqu'à l'âge de 40 jours.

Par conséquent, il semblerait que la période allant de mi-mai à début septembre soit une période à éviter si l'on veut limiter au maximum la mortalité sur la descendance de l'espèce.

Cela concerne les zones de nidification de l'espèce, c'est-à-dire les travaux de terrassements à proximité des berges au niveau de la prise d'eau. Ces travaux ne concernent qu'environ 70 m de berge, **mais ce sont des berges où aucune trace ADN de Crossope aquatique n'a été observée.**

L'impact du projet sur la mortalité de la Crossope aquatique en phase travaux est jugé **faible.**

Des mesures seront mises en place pour éviter et réduire cette incidence.

PHASE D'EXPLOITATION

La phase d'exploitation présente un risque négligeable pour les mammifères présents sur la zone d'étude, à l'exception de la Crossope aquatique.

Compte tenu de son comportement alimentaire, cette espèce est susceptible d'être impactée au niveau de la prise d'eau en phase d'exploitation. En effet, l'espèce est connue pour se nourrir d'invertébrés aquatiques localisés au fond des cours d'eau, et pourrait donc être amenée à se rapprocher des grilles de la prise d'eau et y être aspirée. Cependant, le porteur de projet prévoit l'installation d'une grille à entrefers de 10mm au niveau de la prise. Cela est suffisant pour empêcher des individus de Crossope aquatique d'être emmenés dans la chambre de dégravage puis dans la conduite forcée (taille d'une Crossope aquatique, tête + corps = 80mm).

Le risque de mortalité de la Crossope aquatique en phase d'exploitation est jugé **nulle**.

RISQUE DE DERANGEMENT

PHASE TRAVAUX

Les espèces de mammifères présents ou passant sur la zone d'étude sont peu nombreuses et pour la plupart très mobiles et capables de se déplacer en cas de dérangement. Seule la Crossope aquatique est *a priori* peu mobile. Cependant, compte tenu du fait que les travaux liés au milieu aquatique soient localisés à un seul endroit (prise d'eau), qu'aucun travail ne soit prévu sur les berges le long du tronçon court-circuité et qu'ils aient une durée limitée dans le temps et l'espace, l'impact est jugé **négligeable**.

3.2.5. INCIDENCES SUR LES CONTINUITES ECOLOGIQUES

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Continuité écologiques	Pas d'augmentation d'obstacles infranchissables à la montaison et/ou à la dévalaison des poissons, dont la population est par ailleurs non fonctionnelle	Direct	Permanent	NEGLIGEABLE
	Ajout d'un obstacle au déplacement le long de la berge pour la Crossope aquatique	Direct	Permanent	FAIBLE

Le projet n'est pas de nature à remettre en cause les continuités écologiques terrestres pour l'ensemble des espèces, à l'exception d'une espèce étroitement liée aux milieux humides, rivulaires et sensibles aux obstacles anthropiques : la Crossope aquatique. Comme cela a été abordé dans la partie sur les incidences sur la faune, cette espèce, aux mœurs peu connues, serait néanmoins sensible à la présence d'ouvrages le long des cours d'eau, qui constituent la majeure partie de leur habitat. En effet, ses déplacements sont principalement localisés sur une bande de 2 à 3 m de large sur les rives, et d'une centaine de mètres de long. Par conséquent, la prise d'eau de la microcentrale constitue probablement un obstacle à son déplacement depuis le tronçon court-circuité vers le tronçon en amont, bien que cet impact soit difficile à évaluer. En effet, la localisation précise des individus ainsi que de leur domaine vital sur la zone d'étude est imprécise. Le déplacement depuis le tronçon en amont de la prise d'eau vers le tronçon court-circuité via les berges n'est également pas possible. Ce déplacement est cependant rendu possible par l'intermédiaire de l'ouvrage, en raison de la prise en compte de cette thématique lors de la conception (grille à entrefers de 10mm), bien qu'il soit peu probable que l'espèce l'utilise de façon volontaire. Il s'agit en effet d'une possibilité qui relève plus de l'aléatoire. Compte tenu de la sensibilité de l'espèce aux ouvrages, mais de la méconnaissance autour de sa présence exacte sur la zone d'étude, le niveau d'incidence sur la Crossope aquatique est jugé faible.

En ce qui concerne les continuités piscicoles, les risques d'impact du passage au débit réservé sur ce compartiment sont :

- La dégradation de la qualité physico-chimique des eaux par effet de concentration des polluants diffus. Compte-tenu, d'une part, de l'excellente qualité des eaux dans la zone intermédiaire et d'autre part du faible niveau de pressions polluantes, **le niveau d'impact est jugé faible**.
- La réduction des débits peut également avoir un effet d'augmentation des températures estivales. Cependant, compte-tenu du contexte montagnard du linéaire d'étude, de l'alimentation en eau par le versant (cf. Etude Idées Eaux),

de l'ombrage lié à une couverture arbustive importante et un secteur de gorges en partie basse, ce risque d'échauffement apparaît faible voire nul. Le risque d'élévation de la température de l'eau dans le futur tronçon court-circuité n'apparaît pas significativement important. **Ce risque est jugé très faible.**

Concernant la montaison, la prise d'eau est située juste en amont d'un secteur d'environ 400 m totalement infranchissable pour la faune piscicole. **L'impact semble donc absent.** Concernant la dévalaison, l'ouvrage de prise d'eau ne devrait pas créer de problèmes en raison de la prise en compte de cette thématique lors de la conception.

De plus la **continuité piscicole n'est pas un enjeu** en raison du caractère artificiel et non fonctionnel du peuplement piscicole.

Compte tenu de la présence de la Crossope aquatique, le niveau d'incidence global du projet sur les continuités écologiques est jugé **faible**.

3.3. INCIDENCES SUR LA POPULATION ET LA SANTE HUMAINE

3.3.1. ACTIVITES

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Activités estivales	Impact potentiel de la fermeture de la piste pour la maintenance estivale du domaine et pour la fréquentation pédestre. L'arrêt de l'alevinage entrainera un arrêt de la pêche sur ce secteur	Direct	Permanent Temporaire	FORT

EN PHASE TRAVAUX

L'activité touristique estivale, notamment la pratique de la randonnée pédestre sur les chemins et pistes des secteurs en travaux pourra être perturbée (de façon temporaire uniquement). Toutefois, pour mémoire, la fréquentation touristique estivale sur le secteur reste très limitée dans la mesure où il n'y a pas d'exploitation du domaine skiable en été et que le refuge ainsi que le restaurant de Plan Bouchet sont également fermés. Néanmoins la course pédestre « Montée d'Orelle devra être adaptée en période de chantier. Des échanges sont à envisager en ce sens avec l'organisateur.

Les pistes d'exploitation de la station sont également empruntées pour la maintenance estivale de la station par la STOR. La coupure de la piste en phase chantier se fera en concertation avec les usagers.

EN PHASE EXPLOITATION

Aucune incidence n'est attendu en période d'exploitation. La continuité du cheminement pédestre sera assurée.

L'arrêt de l'alevinage pour contribuer au maintien de la population de musaraigne aquatique entrainera l'arrêt de la pêche sur ce secteur. Les discussions avec l'association de pêche sont engagées.

En l'absence de mesures spécifiques l'impact sur l'activité estivale est jugé modéré.

3.3.2. BIENS MATERIELS : ETUDE DES INTERACTIONS AVEC LA CONCESSION EDF

Thématique	Incidences	Type	Durée	Niveau d'incidence
Biens matériels	Modifications négligeables du débit lors des travaux et de l'exploitation : absence d'incidence sur la concession EDF	Direct	Permanent	NEGLIGEABLE

EDF a été sollicité et ne s'oppose pas à la création d'un aménagement hydroélectrique en amont de leur prise d'eau. Le projet hydraulique a étudié l'absence d'incidences sur la concession EDF.

Le choix d'un projet entièrement à l'amont de la concession, avec une restitution à plus de 350 m à l'amont de la prise d'eau d'EDF réduit les risques d'incidences.

Par ailleurs EDF a été sollicité pour la mise en place de mesures compensatoires sur leur foncier et ne s'oppose pas à leur mise en œuvre.

EN PHASE TRAVAUX

Les risques identifiés en phase travaux sont les suivants :

- > Le débit sera maintenu lors des travaux de la retenue
- > Une baisse de débit au démarrage de l'exploitation : l'impact hydraulique est très limité avec une baisse temporaire jusqu'à restitution du volume dans le tronçon court-circuité (durée : 8 minutes max.).

EN PHASE EXPLOITATION

Les risques identifiés en phase exploitation sont les suivants :

- > Pour la maintenance, des épisodes de dégravage de la prise d'eau sont prévus : toutefois le volume stocké associé au dégravage est mineur (de l'ordre de 5m³). L'ouverture de la vanne de dégravage impactera les premiers mètres immédiatement à l'aval. Le volume libéré n'est pas de nature à augmenter le débit global (1m³/s).
- > En exploitation des arrêts auront lieu (programmés ou accidentels) : en cas d'arrêt de courte durée, l'impact hydraulique est nul. Si le défaut persiste, l'impact hydraulique est très limité avec une baisse temporaire jusqu'à restitution du volume dans le tronçon court-circuité (8 minutes). Un arrêt sur perte de réseau électrique est rare car ce type d'aléa sur le réseau électrique de Synergie Maurienne est estimé à 5 épisodes par an pour une durée totale de 40 minutes au total. Ainsi compte-tenu :
 - > de la distance de la restitution avec la prise d'eau EDF (plus de 350 m),
 - > des caractéristiques de la prise d'eau d'EDF (bassins intermédiaires),
 - > de la galerie enterrée de 2 kilomètres avant conduite forcée qui s'en suit,cet aléa semble nul sur le fonctionnement de la concession. Des échanges techniques sont programmés avec EDF afin d'avoir leur validation sur l'absence d'impact.

L'incidence potentielle sur les biens matériels, ici la concession EDF est négligeable. Les risques sur la qualité de l'eau sont traités.

3.4. EFFETS CUMULES DU PROJET AVEC D'AUTRES PROJETS D'AMENAGEMENT CONNUS

L'article R.122-5, II, 5° du code de l'environnement (dans sa version modifiée par le décret n°2021-837 du 29/06/2021) précise que l'étude d'impact doit comporter :

« 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**.

Les projets existants sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont été réalisés.

Les projets approuvés sont ceux qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant l'étude d'impact, ont fait l'objet d'une décision leur permettant d'être réalisés.

Sont compris, en outre, les projets qui, lors du dépôt du dossier de demande comprenant 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 consultation du public** ;

– 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 ».

Les projets, retenus pour apprécier le cumul des incidences avec le projet de microcentrale hydroélectrique de Plan Py ont été sélectionnés de la manière suivante, à partir de l'analyse successive suivante :

1. Recensement des projets connus sur la base :
 - Des avis rendus par l'Autorité environnementale (Ae) compétente sur la région Auvergne-Rhône-Alpes ;
 - Du fichier national des études d'impact ;
 - De leur inscription sur le territoire communal et/ou dans le périmètre du domaine de montagne à proximité
2. Sélection des projets conformes aux critères réglementaires de l'article R.122-5 du code de l'environnement : seuls les projets réunissant les conditions **cumulatives** suivantes ont été retenus :
 - Projets existants ou approuvés⁸ au sens de la réglementation, c'est-à-dire disposant d'une décision leur permettant d'être réalisés (ex. : arrêté délivrant le permis de construire ou d'aménager, l'autorisation d'entreprendre les travaux, etc.)

⁸ Un projet ayant fait l'objet d'une consultation du public et/ou d'un avis de l'autorité environnementale ne peut pas être considéré comme approuvé car n'ayant pas encore obtenu l'autorisation de réaliser les travaux. En effet, **l'avis de l'autorité environnementale et la consultation du public ne permettent pas d'autoriser un projet, ils constituent uniquement un préalable à la décision approuvant le projet.**

- Projets ayant fait l'objet d'une étude d'incidence environnementale (dans le cadre de la procédure d'autorisation environnementale unique) avec consultation du public ou d'une évaluation environnementale avec un avis de l'autorité environnementale rendu public (sur son site internet) ont été retenus⁹
3. Sélection des projets partageant, avec le projet, des enjeux communs en termes de ressources naturelles et/ou de zones d'importance particulière pour l'environnement (projets de même nature et donc utilisant le même type de ressources naturelles, localisés dans la même zone d'importance particulière pour l'environnement...)
 4. Temporalité : seuls les projets existants ou approuvés au cours de ces 5 dernières années¹⁰ ont été retenus.

La consultation a porté sur la commune d'Orelle (couvrant le bassin versant concerné par le projet) et ses voisines Saint-André et Saint-Michel-de-Maurienne situées respectivement à l'amont et à l'aval dans la vallée de la Maurienne.

Un projet a été identifié. Il s'agit du projet « Remplacement de la télécabine 3 Vallées Express, création de la télécabine de la cime de Caron et aménagements associés sur la commune d'Orelle » autorisé en 2019. Ce projet a fait l'objet d'une déclaration au titre de la loi sur l'eau autorisée sous prescription par arrêté préfectoral n° 0634/2019 (enrochements, disparition de 532m² de zone humide compensée par 1060m²).

Le projet et ses mesures environnementales associées sont situés à l'amont du projet de la centrale de Plan Py.

Ce projet est terminé depuis fin 2022, soit avant le démarrage des travaux de la centrale de Plan Py.

Les 2 projets se succédant de seulement quelques années, des effets cumulés potentiels pourraient exister sur les habitats naturels ouverts, oiseaux et papillons. L'analyse de ces effets est faite les paragraphes suivants.

En conclusion aucun effet cumulé avec d'autres projets d'aménagement connus n'est identifié.

3.4.1. INCIDENCES CUMULEES SUR LES RESSOURCES NATURELLES

Aucun volume d'eau ne sera prélevé sur le territoire communal, les eaux dérivées par la prise d'eau sont restituées au milieu naturel à l'aval des canaux de restitution.

Par ailleurs, le projet de microcentrale hydroélectrique n'utilisera aucune ressource naturelle susceptible de se cumuler avec celles utilisées dans le cadre d'autres projets d'aménagements. Les volumes de terre remaniés sont optimisés et les surplus évacués en filière spécialisée.

3.4.2. INCIDENCES CUMULEES SUR LES ZONES D'IMPORTANCE PARTICULIERE POUR L'ENVIRONNEMENT

Les zones revêtant une importance particulière pour l'environnement sont considérées dans la présente analyse comme les secteurs identifiés à une plus large échelle que le

⁹ Les projets ayant fait l'objet d'un examen au cas par cas n'ayant pas conduit à la réalisation d'une étude d'impact ne sont donc pas retenus.

¹⁰ Au-delà de 5 ans, les effets des projets réalisés sont considérés être « assimilés » à des éléments de contexte, alors présentés de l'état initial, réalisé pour le projet objet de l'actuelle étude d'impact.

projet, et dont les caractéristiques ont justifié leur désignation sous la forme de documents formels (d'inventaire et/ou réglementaires). Il s'agit notamment des sites Natura 2000, des ZNIEFF, des Sites Classés, des périmètres de protection de captages d'eau potable, etc.

Bien que situées dans les périmètres de ZNIEFF, les incidences sur les habitats et les espèces du projet de microcentrale hydroélectrique ne sont pas notables notamment parce qu'il s'étend sur un **espace très restreint** (440 ml pour environ 4000 m² de terrassement d'habitats naturels en phase chantier et 1600 m² en phase d'exploitation, soit une incidence comprise entre 0,02 et 0,01 % à l'échelle de la ZNIEFF de type I « Alpages du mont Brequin ») et **en partie dans l'emprise de voies de circulations existantes**. En effet, la conduite forcée sera enterrée partiellement sous l'assise de pistes existantes.

Des mesures d'évitement sont par ailleurs mises en œuvre pour **éviter l'impact sur les zones humides inventoriées**.

Le projet n'entraîne donc pas d'impact significatif sur les habitats et espèces du réseau Natura 2000.

Les **incidences principales** du projet de microcentrale sur les zones d'importance particulière sont liées à la **phase chantier et aux années de cicatrisation post chantier mais elles sont négligeables à faibles**. En effet, la phase de travaux sera réalisée sur un laps de temps réduit (quelques mois), en dehors de la période sensible des espèces pouvant être inféodées aux zones d'importance particulière.

Le tableau qui suit évalue l'impact cumulé par type d'habitat et par groupe floristique et faunistique. Par conséquent, ces incidences temporaires susceptibles de se cumuler avec d'autres projets ne sont **pas notables**.

THEMATIQUES CONCERNEES		INCIDENCES		EFFETS CUMULES
		PROJET SYNERGIE	PROJET STOR	
Habitats naturels (EUNIS)	Bas-marais subcontinentaux à Carex davalliana - D4.13	Risque de dégradation et de pollution	Destruction de 63 m ²	Le présent projet n'induit aucune destruction de surface de bas-marais et les deux bas-marais impactés sont éloignés. Des mesures sont mises en œuvre respectivement pour chaque projet. Aucun effet cumulé significatif n'est à prévoir.
	Gazons alpiens à Nardus stricta et communautés apparentées – E4.31	Destruction de 801 m ²	Destruction de 7167 m ²	Les deux projets impactent au total 0,8 ha de gazons alpiens, habitat défini d'intérêt communautaire. Cet habitat est néanmoins très bien représenté à l'échelle des projets et du domaine skiable. Des mesures de revégétalisation sont mises en œuvre. Aucun effet cumulé significatif n'est à prévoir.
	Fourrés alpins à aulne vert – F2.3111	-	Destruction de 139 m ²	Le présent projet n'induit aucun impact sur cet habitat, aucun effet cumulé n'est donc à prévoir.
	Communautés alpines à Rumex – E5.58	Destruction de 490 m ²	Destruction de 550 m ²	Les deux projets impactent au total environ 1000 m ² de prairie à Rumex. À la vue des faibles surfaces impactées, et du faible intérêt écologique de cet habitat, aucun effet cumulé significatif n'est à prévoir.
	Cours d'eau permanents à écoulement turbulent et rapide – C2.2	Destruction de 186 m ² et risque de pollution	Destruction de 838 m ²	Les deux projets impactent au total 1024 m ² du lit et des berges du torrent du Bonrieu. Les travaux induisent également un risque de pollution et d'apport de MES. Les travaux ne sont pas réalisés de manière concomitante et le projet de la STOR a déjà été correctement réalisé, , aucun effet cumulé significatif n'est à prévoir.
	Éboulis siliceux alpins – H2.31	Destruction de 2476 m ²	Destruction de 12 734 m ²	Les deux projets impactent au total 1,52 ha d'éboulis, habitat défini d'intérêt communautaire. Cet habitat est bien représenté à l'échelle des projets et du domaine skiable, il est toutefois difficilement réhabilitable. Aucun effet cumulé significatif n'est à prévoir.

		Landes alpidiennes acidophiles à Rhododendron - H5.37	Destruction de 166 m ²	Destruction de 124 m ²	Les deux projets impactent au total 290 m ² de landes, habitat défini d'intérêt communautaire. Cet habitat est bien représenté à l'échelle des projets et du domaine skiable, et les surfaces impactées sont faibles. Aucun effet cumulé significatif n'est à prévoir.
		Prairies atlantiques et subatlantiques humides – E3.41	Destruction de 11 m ²	Destruction de 236 m ²	Les deux projets impactent au total de 247 m ² de prairie humide. À la vue des faibles surfaces impactées, et de l'éloignement des deux prairies impactées, aucun effet cumulé significatif n'est à prévoir.
Faune	Papillons Rhopalocères	Apollon	Risque de destruction d'individus (œufs et larves) lors des terrassements, jugé fort.	Risque de destruction d'individus (œufs et larves) jugé moyen lors des travaux de terrassements, compte tenu de la reproduction avérée de l'espèce sur la zone d'étude.	Les deux projets présentent un risque de destruction d'individus significatifs. Cependant, compte tenu de la disponibilité des habitats de reproduction de cette espèce en montagne, cela n'est pas de nature à remettre en cause la population à l'échelle locale. Aucun effet cumulé significatif n'est à prévoir.
			Perte d'habitat jugé faible compte tenu de l'abondance à l'échelle du domaine skiable	Destruction de 1800m ² d'habitats. Impact jugé négligeable compte tenu de la représentativité de cet habitat à l'échelle de l'Observatoire du domaine skiable.	Les deux projets induisent la destruction d'habitats de reproduction de l'espèce, mais cela n'est pas significatif à l'échelle du Domaine Skiable d'Orelle. En effet, les plantes hôtes (<i>Sedum</i> et <i>Sempervivum</i>) de l'Apollon sont relativement abondantes en montagne, par conséquent cela n'est pas de nature à impacter significativement la reproduction de l'espèce. D'autant plus que ces plantes sont résilientes et ne nécessitent pas des conditions particulières pour pouvoir pousser. Aucun effet cumulé significatif n'est à prévoir.
		Azuré du Serpolet	Risque de destruction d'individus (œufs et larves) lors des terrassements, jugé fort.	Risque de destruction d'individus (œufs sur thym, chenilles, chrysalides dans fourmières) quelle que soit la période des travaux.	Aucun enjeu lié à l'espèce n'ayant été pointé pour le projet « TC 3 Vallée Express », aucun effet cumulé significatif n'est à prévoir.

			Perte d'habitat jugé faible compte tenu de l'abondance à l'échelle du domaine skiable	Destruction d'environ 1300m ² d'habitats favorable à la reproduction	Aucun enjeu lié à l'espèce n'ayant été pointé pour le projet « TC 3 Vallée Express », aucun effet cumulé significatif n'est à prévoir.
Amphibiens	Grenouille rousse		Risque de destruction d'individus (pontes, têtards et adultes) lors de la phase de travaux	Risque de destruction d'individus juvéniles terrestres et d'adultes en déplacements en phase travaux jugé moyen	Un risque de destruction d'individus existe dans les deux projets. Cependant, ces risques ne sont pas de nature à remettre en cause la population locale de Grenouille rousse. En effet, la destruction est de nature temporaire en phase travaux, qui par ailleurs sont réalisés après la période de reproduction de l'espèce.
			Destruction d'environ 200m ² de zone humide	Aucune destruction d'habitats	Aucune destruction d'habitat de l'espèce n'étant réalisé dans le cadre du projet de la microcentrale hydroélectrique, aucun effet cumulé significatif n'est à prévoir.
Reptiles	Lézard des murailles		Risque de mortalité jugé négligeable en raison de l'absence d'observation	Risque de mortalité jugé faible	La mobilité de l'espèce réduit de manière significative son risque de mortalité. De plus, son ubiquité lui permet de recoloniser des secteurs remaniés de façon très rapide. Par conséquent, aucun effet cumulé significatif n'est à prévoir.
			Destruction d'habitats favorable à l'espèce jugé négligeable en raison de la surface d'habitats disponible à l'échelle du domaine skiable d'Orelle.	Destruction temporaire de 4,3% des habitats favorables à l'espèce sur la zone d'étude (espèce ubiquiste). Incidence jugée négligeable.	La destruction des habitats de l'espèce étant jugé négligeable dans les deux études d'impact, aucun effet cumulé significatif n'est donc à prévoir.
	Lézard vivipare		Risque de mortalité jugé négligeable en raison de l'absence d'observation	Risque de destruction d'individus jugé négligeable en raison de l'absence de destruction d'habitats de l'espèce	Le risque de destruction d'individus étant jugé négligeable dans le cadre de cette étude, aucun effet cumulé significatif n'est donc à prévoir.

			Destruction d'habitats favorable à l'espèce jugé négligeable en raison de la surface d'habitats disponible à l'échelle du domaine skiable d'Orelle.	Aucune destruction d'habitats favorable à la reproduction de l'espèce	Aucune destruction d'habitat favorable à la reproduction de l'espèce étant détruit dans le cadre de cette étude, aucun effet cumulé significatif n'est donc à prévoir.
Avifaune	Avifaune		Risque de destruction d'individus jugé fort si les travaux sont réalisés en période de reproduction	Risque de destruction d'individus jugé moyen dans le cas où les travaux débutent en période de nidification	Le risque de destruction d'individus des deux projets est significatif. Cependant, des mesures d'adaptation des calendriers dans chacun des 2 projets ont été mises en place de façon à éviter les travaux de terrassement durant les périodes où les espèces sont les plus sensibles : la période de reproduction (mai à août). Aucun effet cumulé significatif n'est donc à prévoir.
			Destruction temporaire d'habitats potentiels de reproduction jugé négligeable	Absence de perte significative d'habitat de reproduction à la vue de la disponibilité d'habitats ouverts sur et autour de la zone d'étude	La surface d'habitats des milieux ouverts étant très largement représentés en montagne, l'incidence est considérée négligeable dans les deux études. Aucun effet cumulé significatif n'est donc à prévoir.
Mammifères (hors chiroptères)	Bouquetin des Alpes		Impact jugé faible en raison du dérangement durant la phase travaux	Impact jugé négligeable car la zone d'étude ne correspond pas à une zone sensible	Aucun risque de destruction d'individus et d'habitats n'est relevé dans les études, seul un risque de dérangement temporaire existe. Celui-ci est jugé négligeable à faible et n'est pas de nature à remettre en cause la population de l'espèce à l'échelle locale. Les zones de travaux ne sont pas réalisées sur les zones sensibles de l'espèce. Aucun effet cumulé significatif n'est à prévoir.
	Crossope aquatique		Impact jugé faible en raison de l'altération des habitats et du risque de mortalité	Aucune incidence relevée sur cette espèce	Aucune incidence cumulée relevée en raison de l'absence de prise en compte de la Crossope aquatique dans le projet STOR

3.4.1. SYNTHÈSE ET CONCLUSION DES EFFETS CUMULÉS

En conclusion, le projet de microcentrale hydroélectrique de Plan Py n'aura aucune incidence cumulée avec les autres projets (existants ou approuvés), au regard de l'utilisation des ressources naturelles et les zones revêtant une importance particulière pour l'environnement susceptibles d'être touchées.

3.5. SYNTHÈSE DES INCIDENCES NOTABLES DU PROJET

Les incidences notables identifiées à ce stade du projet sont potentielles et des mesures spécifiques sont développées par la suite pour en réduire la portée (voir le chapitre « mesures d'intégration »). Sont présentées ci-dessous les incidences non-nulle (donc négligeable, faible, moyen et fort)

THEME		NIVEAU ENJEU	INCIDENCE NOTABLE			
			NATURE	TYPE	DUREE	NIVEAU
Le paysage						
Paysage	Unités paysagères	FORT	Le projet n'est pas de nature à remettre en cause l'équilibre de l'unité paysagère identifiée par la charte architecturale et paysagère de Maurienne compte tenu de sa faible emprise et de la nature des travaux.	Direct	Temporaire (cicatrisation de la végétalisation) +Permanent	FAIBLE
	Éléments paysagers sensibles	FORT	En l'absence de mesures spécifiques, risques de dégradation de l'ambiance paysagère de Plan Py par les terrassements dans les rochers, sur les talus, et par la qualité architecturale du bâti.	Direct	Temporaire (cicatrisation de la végétalisation) +Permanent	MOYEN
	Perceptions	FAIBLE	En l'absence de mesures, risque de perceptions dégradées depuis des vues rapprochées sur le projet (centrale et ses abords et talus de piste en particulier)	Direct	Temporaire (cicatrisation de la végétalisation) +Permanent (bâti/terrassements)	MOYEN
Les milieux physiques						
Sol	Géologie	FAIBLE	Faisabilité géotechnique encadrée	Direct	Permanent	NEGLIGEABLE
	Les sols	FORT	Sols lithiques : risques d'érosion superficielle en l'absence de mesures spécifiques Sols de zones humides : risques d'assèchement localisé lié à la conduite en l'absence de mesures	Direct	Temporaire	FORT

THEME		NIVEAU ENJEU	INCIDENCE NOTABLE			
			NATURE	TYPE	DUREE	NIVEAU
Eau	Hydrographie et fonctionnement hydraulique	FORT	Aménagement du lit mineur et réduction du débit en fonctionnement inhérents à la nature du projet. Des écoulements et cours d'eau pourraient être interceptés par la conduite forcée en l'absence de mesures spécifiques	Direct	Permanent	MOYEN
	Qualité des eaux superficielles et souterraines	FAIBLE	Risque de dégradation des eaux durant la phase travaux	Direct	Temporaire	FAIBLE
	Eau potable	MOYEN	Risque de pollution de la zone de captage en phase travaux	Indirect	Temporaire	MOYEN
Air et climat	Des incertitudes sur le régime des pluies, du rythme de fonte du permafrost alimentant les cours d'eau de montagne et une diminution des débits disponibles. Une montée des cours d'eau est à prévoir ainsi qu'une baisse des régimes hydrologiques.	FORT	Le projet est émetteur d'une faible quantité de GES	Indirect	Temporaire	FAIBLE
			Le changement climatique et les débits prévus dans les années à venir ne vont pas impacter le fonctionnement de la centrale hydroélectrique sur sa durée de vie sous réserve de l'analyse de l'évolution des débits			

THEME		NIVEAU ENJEU	INCIDENCE NOTABLE			
			NATURE	TYPE	DUREE	NIVEAU
La biodiversité						
Zonages nature	ZNIEFF	FAIBLE	Risque de destruction de Swertie vivace au sein de la ZNIEFF	Direct	Permanent	FORT
	Zones humides	FORT	Risques de pollution, dégradation des habitats, assèchement...	Direct/ Indirect	Permanent/ Temporaire	FORT
	Réseau Natura 2000	FAIBLE	Absence d'impact significatif sur les habitats et espèces d'intérêt communautaire du site de la Vanoise	Direct/ Indirect	Permanent/ Temporaire	NEGLIGEABLE
Habitats naturels		FORT	Emprise des travaux sur 0,5 hectares d'habitats naturels	Direct	Permanent / Temporaire	FORT
			Risque de perturbation de l'alimentation en eau des zones humides	Indirect	Temporaire	
			Risque de pollution (particules fines et hydrocarbures) du cours d'eau et des zones humides situées à proximité et en aval des travaux	Indirect	Temporaire	
			Risque de dégradation des affluents de la zone humide	Indirect	Temporaire	
Flore patrimoniale		FORT	Risque de destruction de 2 espèces protégées par la divagation des engins de chantier et les emprises travaux	Direct	Temporaire	FORT
			Risque de dégradation de 2 espèces protégées par l'altération de leur habitat	Indirect	Permanent	
Faune	Faune aquatique	FAIBLE	Destruction des habitats sur les emprises des constructions	Direct	Permanent	NEGLIGEABLE
			Modification des habitats dans le tronçon court-circuité	Direct	Permanent	FAIBLE

THEME		NIVEAU ENJEU	INCIDENCE NOTABLE			
			NATURE	TYPE	DUREE	NIVEAU
			Risque de dégradation de la qualité des eaux en phase travaux	Direct	Temporaire	FORT
			Risque de mortalité de la faune en phase travaux	Direct	Temporaire	FAIBLE
	Papillons rhopalocères	FORT	Destruction d'habitats d'espèces protégées	Direct	Permanent / Temporaire	FAIBLE
			Risque de mortalité d'espèces protégées	Direct	Temporaire	FAIBLE
	Odonates	FORT	Risque de destruction d'habitats humides	Direct et indirecte	Permanent	NEGLIGEABLE
			Risques de mortalité d'individus en phase chantier (écrasement, pollution)	Direct et indirect	Temporaire	MOYEN
	Amphibiens	FAIBLE	Risque de destruction d'habitats humides	Direct et indirecte	Permanent	NEGLIGEABLE
			Risques de mortalité d'individus en phase chantier (écrasement, pollution)	Direct et indirect	Temporaire	MOYEN
	Reptiles	MOYEN	Perte négligeable d'habitats pour le Lézard vivipare	Indirect	Temporaire	NEGLIGEABLE
			Risque de mortalité en phase travaux	Direct	Temporaire	NEGLIGEABLE
	Avifaune	FORT	Perte d'habitats	Direct	Permanent	FAIBLE
			Risque de mortalité en phase travaux	Direct	Temporaire	MOYEN
			Risque de dérangement en phase travaux	Indirect	Temporaire	FAIBLE
	Chiroptère	MOYEN	Dégradation d'habitats de chasse	Direct	Permanent	NEGLIGEABLE

THEME		NIVEAU ENJEU	INCIDENCE NOTABLE			
			NATURE	TYPE	DUREE	NIVEAU
	Mammifères	FORT	Destruction/altération d'habitats de la Crossope aquatique	Indirect	Temporaire/Permanent	FAIBLE
			Risque de mortalité de la Crossope aquatique	Direct	Temporaire/Permanent	FAIBLE
			Risque de dérangement	Indirect	Temporaire	NEGLIGEABLE
Continuités écologiques		FAIBLE	Pas d'augmentation d'obstacles infranchissables à la montaison et/ou à la dévalaison des poissons dont la population est par ailleurs non fonctionnelle	Direct	Permanent	NEGLIGEABLE
			Ajout d'un obstacle au déplacement le long de la berge pour la Crossope aquatique	Direct	Permanent	FAIBLE
La population et la santé humaine						
Environnement humain (activités estivales)		FORT	Impact potentiel de la fermeture de la piste pour la maintenance estivale du domaine et pour la fréquentation pédestre et la pêche	Direct	Permanent Temporaire	FORT
Biens matériels		FORT	Modifications négligeables du débit lors des travaux et de l'exploitation : absence d'incidence sur la concession EDF	Direct	Permanent	NEGLIGEABLE

CHAPITRE 4. VULNERABILITE DU PROJET FACE AUX RISQUES

L'article R122-5 du Code de l'environnement précise le contenu de l'étude d'impact qui comporte :

« 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 ; »

4.1. RISQUES TECHNOLOGIQUES

Source : <http://www.georisques.gouv.fr>

Sans objet. D'après les données disponibles, aucun risque technologique n'est concerné par le projet.

4.2. RISQUES NATURELS

La zone d'étude n'est soumise à aucun Plan de Prévention des Risques Naturels. La zone d'étude est soumise aux prescriptions générales du Plan de Prévention des Risques Inondation de l'Arc médian (voir compatibilité au chapitre dédié).

A noter, une étude géotechnique G2 AVP et G2 PRO sera obligatoirement produite dès que l'autorisation environnementale sera délivrée.

4.2.1. RISQUE HYDROLOGIQUE

Source : georisques.gouv.fr

Le tronçon court-circuité couvre 430 ml.

Le projet n'est pas de nature à impacter la centrale située à plus de 14 m des rives du Bonrieu et dont l'accès se situe 3,7 m au-dessus du fil d'eau. Pour la prise d'eau, la lame d'eau est élevée de 40 cm pour la décennale et 65 cm pour la centennale. La prise d'eau est conçue pour débiter jusqu'à 8 m³/s soit la crue trentennale. Au-delà de 5 m³/s, la configuration du site fait que le torrent va sortir de son lit et inonder le plan juste en amont de la prise ce qui va limiter la vitesse et tamponner la crue. Le parcours à moindre dommage prévoit des débordements autour de la prise d'eau et des résurgences plus en-dessous du fait d'infiltrations.

Par ailleurs, la prise d'eau et la centrale sont conçues de telle sorte à être pilotées à distance ce qui permet d'intervenir même en cas de couverture neigeuse très importante.

La conduite forcée sera entièrement enterrée avec au minimum 80 cm de charge sous la piste et 60 cm de charge ailleurs

Le risque hydrologique lié au projet est négligeable.

4.2.2. AVALANCHE

SOURCE: map.avalanches.fr

Des phénomènes d'avalanches issus de témoignages, de photo-interprétation et d'analyse de terrain sont localisés sur la zone d'étude d'après la CLPA (La Carte de Localisation des Phénomènes d'Avalanche visible ci-après) éditée par l'INRAE.

La rive gauche de la zone d'étude est concernée par un risque d'avalanche et est couverte par un PIDA, Plan d'intervention de déclenchement des avalanches permettant de sécuriser le domaine skiable.

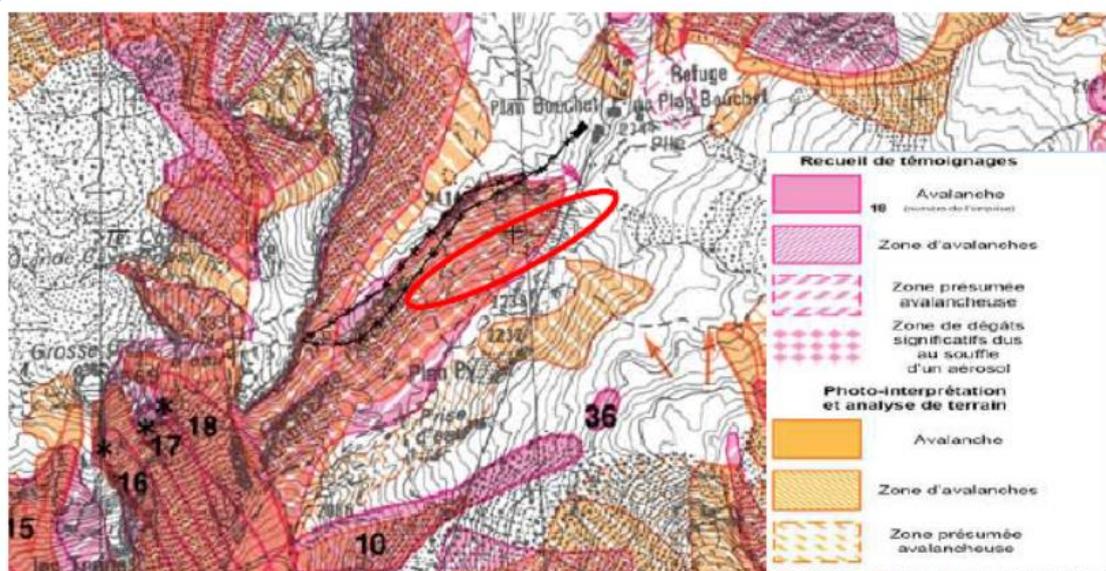


Figure 5 : Extrait cartographie CLPA - sans échelle



Figure 6 : Extrait cartographie PIDA - sans échelle

Extrait de l'étude géotechnique G1

La centrale est concernée par le risque avalanche. L'étude géotechnique G1ES préconise de définir en phase PROJET les contraintes constructives pour le bâtiment de la centrale vis-à-vis de ce phénomène. La centrale sera entièrement enterrée et l'accès hiver est protégée d'une étrave. Par ailleurs, le génie-civil, en béton armé, présente une résistance de 40 kPa/m². Aucune ouverture n'est perpendiculaire au sens de plus grande pente. Les portes seront traitées phoniquement ce qui les garantie étanche à l'air (souffle) et à un éventuel aérosol de neige pulvérulente. La prise d'eau est plus à

distance des pieds de pente et est donc moins vulnérable. Elle est également enterrée avec un génie-civil en béton armé.

Notons par ailleurs que la centrale est localisée à proximité d'un ancien chalet d'alpage qui n'a subi aucune dégradation en lien avec des avalanches. La centrale est par ailleurs située sous une piste de secours damée et sécurisée tout l'hiver pour évacuer les skieurs en cas de besoin. La microcentrale de Plan Py ne devrait pas être en activité en période hivernale. Néanmoins des échanges seront engagés avec la commune et le gestionnaire du domaine pour fiabiliser le site de la centrale vis-à-vis du risque avalanche.

Le risque avalanche est intégré à la démarche.

4.2.3. SEISME

Source : INFOTERRE.BRGM.FR et georisques.gouv.fr

L'ensemble de la zone d'étude est exposé à un risque sismique de niveau modéré. Aucune incidence négative notable sur l'environnement, lié au risque de séisme, n'est attendue du projet. Cette donnée sera prise en compte pour le dimensionnement des ouvrages de génie civil (étude géotechnique G2 à venir pour la phase PRO).

Le risque séisme est intégré à la démarche.

4.2.4. GLISSEMENT DE TERRAIN

Source : INFOTERRE.BRGM.FR

L'ensemble de la zone d'étude est exposé à un risque de mouvement de terrain non localisé. Des signes de glissement **superficiels** existent et affectent les moraines et la couche d'altération des schistes, **toutefois en dehors des zones construites pour la prise d'eau et la centrale.**

Des prescriptions sur les fondations et les terrassements seront données par l'analyse géotechnique G2 en phase PROJET, conformément aux recommandations de l'étude géotechnique stade AVANT PROJET consultable dans le cahier des annexes.

Le risque glissement de terrain n'est pas identifié sur le site projet.

4.2.5. RETRAIT ET GONFLEMENT DES SOLS ARGILEUX

Source : INFOTERRE.BRGM.FR et georisques.gouv.fr

L'ensemble du projet est concerné par le risque de retrait-gonflements des sols argileux. Cependant l'aléa est indiqué comme faible.

Un niveau d'aléa faible correspond aux zones sur lesquelles la survenance de sinistres est possible en cas de sécheresse importante, mais avec des désordres ne touchant qu'une faible proportion des bâtiments (en priorité ceux qui présentent des défauts de construction ou un contexte local défavorable, proximité d'arbres ou hétérogénéité du sous-sol par exemple).

Aucune incidence négative notable sur l'environnement, lié au risque de retrait-gonflement des sols argileux, n'est attendue du projet.

4.2.6. AFFAISSEMENT ET EFFONDREMENT

Source : infoterre.brgm.fr et georisques.gouv.fr

La commune est référencée comme présentant des cavités non localisées. Aucune cavité n'est repérable sur le site d'étude.

4.2.7. CHUTE DE BLOCS

Source : étude géotechnique

L'aléa de chute de blocs n'est pas cartographié. L'étude géotechnique n'identifie pas de risque sur la zone d'étude. Mais la centrale se situe au bout d'un éboulis qui atteste du risque de chute de blocs. La centrale est toutefois située à l'extrémité de cet éboulis et donc en fin de course des blocs qui présentent alors une énergie résiduelle faible. La centrale est enterrée ce qui la protège de ce type de risque ; la dalle de 40 cm en béton armé présente de faible portée et offre une résistance de 40 kPa ce qui est déjà important et cohérent au regard du risque observé. La prise d'eau n'est pas concernée par cet aléa et est aussi enterrée.

4.2.8. ROCHES AMIANTIFERES

Source : INFOTERRE.BRGM.FR

La zone d'étude est concernée par un aléa de présence d'amiante naturelle considéré comme nul à très faible. Aucune prescription particulière n'est donc à prendre en considération.

4.2.9. VULNERABILITE DU PROJET A L'EVOLUTION CLIMATIQUE

Sources : Cf. Chapitre Etat initial

Le projet est associé à la ressource en eau. Les études sur le réchauffement climatique laissent penser que le régime du Bonrieu d'Orelle évoluera sans doute pendant la durée d'exploitation sollicitée, sans que l'on puisse à ce jour anticiper une éventuelle adaptation. Les étés seront sans doute plus secs et une baisse d'exploitation estivale sera sans doute observée, compensée par une exploitation plus longue sur l'intersaison.

La vulnérabilité du projet face à l'évolution climatique est intégrée à la démarche.

4.3. SYNTHÈSE DE LA VULNERABILITE DU PROJET FACE AUX RISQUES

RISQUES	TYPE ALEAS	PRESCRIPTIONS POUR LE PROJET	INCIDENCES POTENTIELLES DU PROJET SUR L'ENVIRONNEMENT EN CAS D'ALEAS*
Risques technologiques	-	-	-
Hydrologiques	Inondation	Localisation de la centrale à l'amont des berges du Bonrieu, maintien du débordement sur la prise d'eau (parcours de	-

		moins dommage)	
	Assèchement du lit court- circuité	Débit réservé	Cf analyse sur les milieux aquatiques*
Avalanche	Zone d'avalanches	Enfouissement de la conduite forcée Adaptation du bâtiment de la centrale	En l'absence de mise en œuvre des mesures, risques potentiels sur la zone humide en contrebas*
Séisme	Niveau modéré	Dimensionnement des ouvrages de génie civil	En l'absence de mise en œuvre des mesures, risques potentiels sur la zone humide et la turbidité du Bonrieu*
Vulnérabilité au changement climatique	Evolution du régime des eaux	Adaptation potentielle des périodes d'exploitation	En l'absence d'adaptation, baisse de production* d'énergie renouvelable

*Ces incidences potentielles sont prises en compte dans l'élaboration du projet et des mesures environnementales associées.

CHAPITRE 5. SOLUTIONS DE SUBSTITUTION

L'article R122-5 du Code de l'environnement précise le contenu de l'étude d'impact qui comporte :

« 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 ; »

5.1. HISTORIQUE DU PROJET, CHOIX DE LA LOCALISATION SUR LE BONRIEU D'ORELLE ET GRANDS PRINCIPES D'EXPLOITATION RETENUS

Une prospection a été menée dès 2016-2017 pour étudier le potentiel hydroélectrique des différents ruisseaux présents sur le territoire d'intervention de Synergie Maurienne. Parmi les sites identifiés, celui de Plan Py est apparu comme présentant le moins de contraintes au regard des usages de l'eau et de réalisation. L'aspect foncier a notamment été un point important dans la décision de prioriser ce site par rapport aux autres.

Deux bureaux d'étude ont été mandatés en 2018 pour l'étude de faisabilité : Alp'Etudes pour le volet technique et KARUM pour le volet environnemental.

5.2. VARIANTE 1 : UN PROJET EN RIVE GAUCHE

Il s'agissait du projet offrant un tracé de conduite forcé le plus court avec le plus grand dénivelé. Il a d'abord été privilégié en 2018. Il a été abandonné compte tenu de l'impact écologique des terrassements nécessaires pour la conduite et pour l'accès maintenance à l'usine (passerelle sur le Bonrieu) et pour des questions paysagères (forte visibilité).



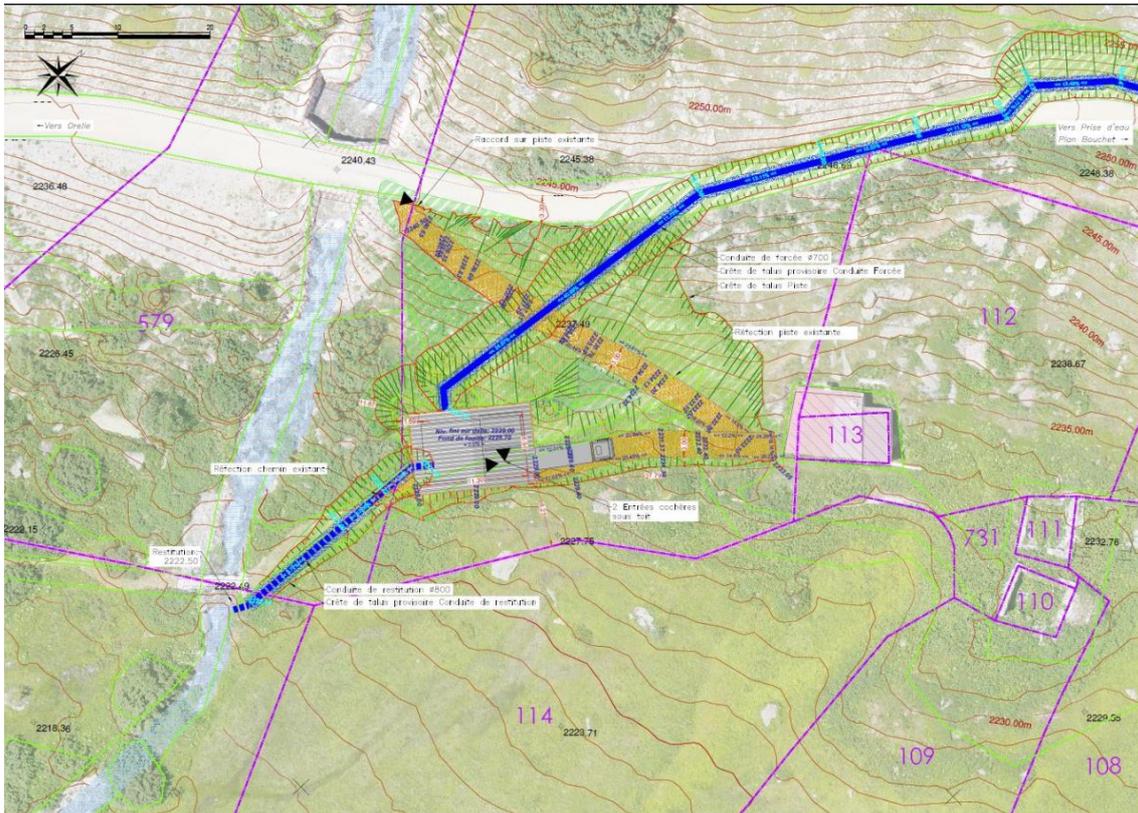
Été 2018, premier projet : passage en rive gauche avec accès de maintenance à l'usine par la rive gauche (source Synergie Maurienne)

5.3. VARIANTE 2 : UN PROJET EN RIVE DROITE AVEC REJET DANS LE CANAL DE RESTITUTION DU CONTAR (CONCESSION EDF)

L'étude de faisabilité a permis d'envisager un tracé en rive droite avec rejet au Contar (concession EDF de Bissorte Super Bissorte) ou au Bonrieu à l'amont de la concession EDF. EDF a identifié différents risques notamment sur les performances de la concession et a demandé à Synergie Maurienne que « la sortie d'usine du futur aménagement soit isolée du ruisseau de dérivation du Contar, par une restitution directe dans le ruisseau du Bonrieu dans un secteur qui pourrait accepter les débits sans subir ni débordement ni érosion » (Courrier du 28 janvier 2020, en pièce 4).



Automne 2018, deuxième projet : passage en rive droite prenant en compte la faisabilité environnementale (2 options de rejets encore envisagées) - Source Synergie Maurienne



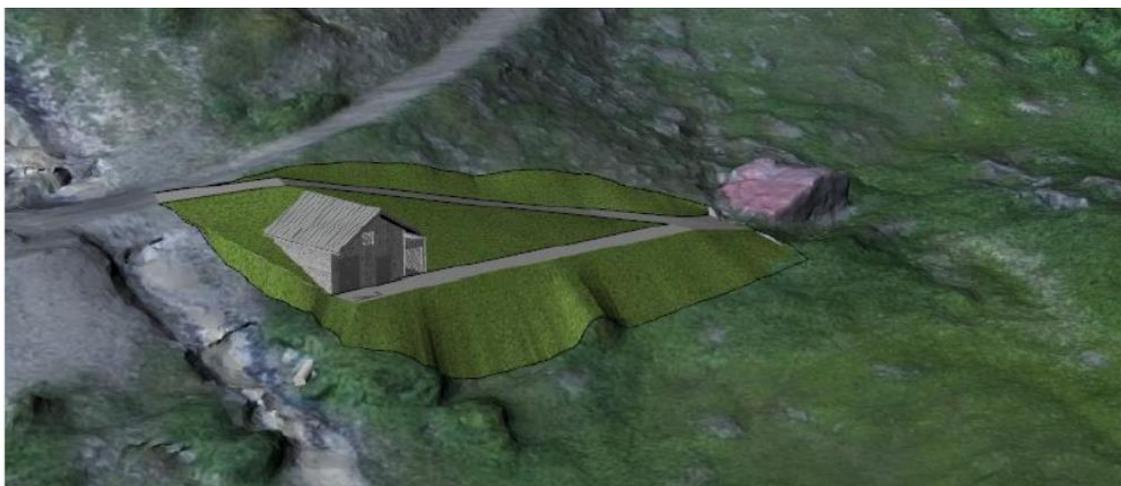
Avant projet envoyé à EDF pour discussion avec rejet au Contar : projet rejeté par EDF -Source : Alp'Etudes

5.4. VARIANTE 3 : ADAPTATION DU PROJET EN RIVE DROITE AVEC REJET DANS LE BONRIEU A L'AMONT DE LA CONCESSION EDF

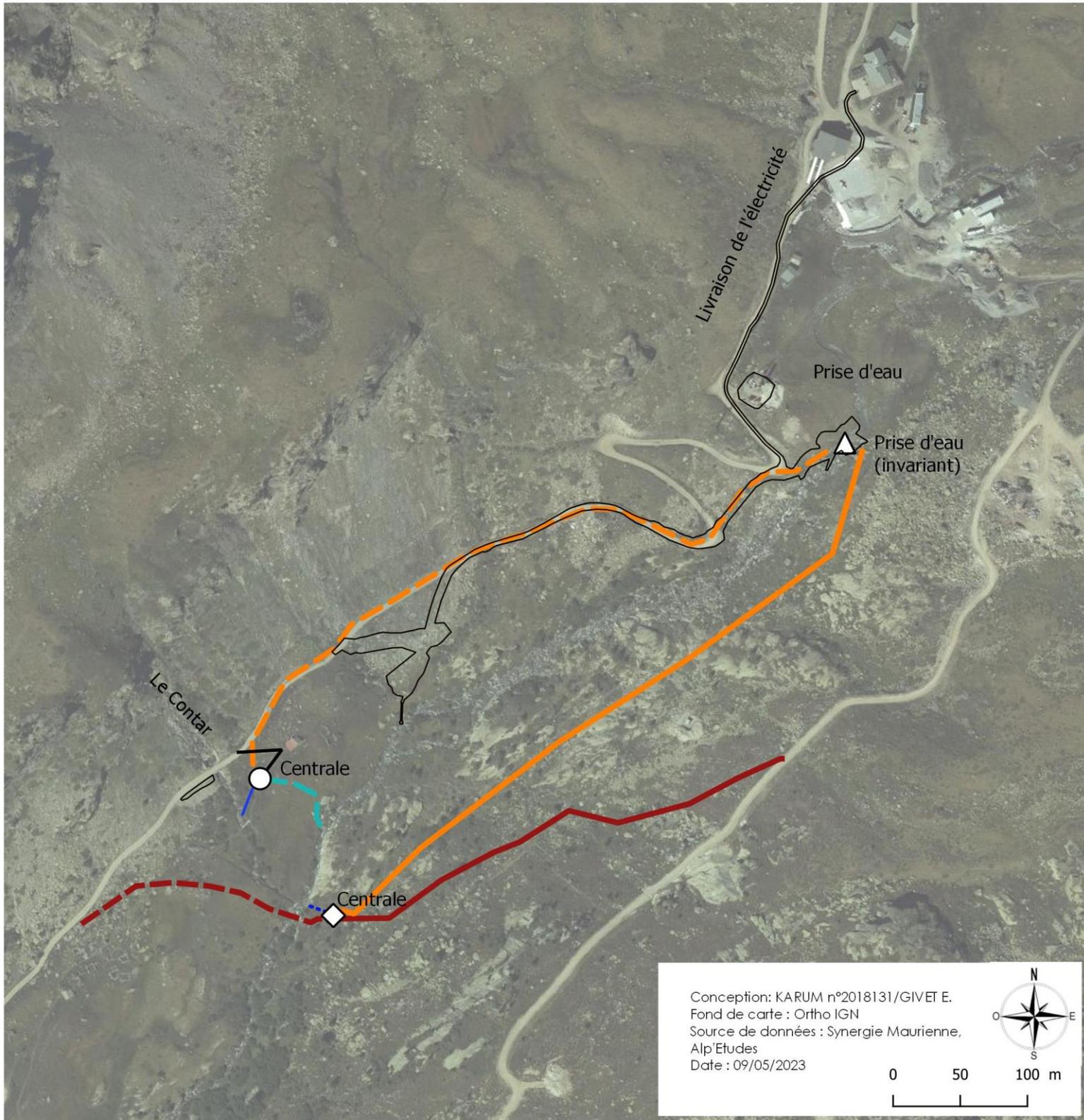
Une troisième variante se situe en rive droite avec rejet dans le Bonrieu à l'amont de la concession EDF. Le rejet se faisait contre une dalle, dans un secteur pouvant accepter les débits sans subir ni débordement ni érosion, conformément aux demandes d'EDF.



Projet retenu : une adaptation aux enjeux écologiques et paysagers (toit terrasse, piste suivant un bras mort du cours d'eau, prise d'eau hors enjeux plantes protégée), avec mesures spécifiques à mettre en œuvre pour l'intégration des terrassements



Projet intermédiaire : des terrassements encore conséquents en raison de l'accès à l'usine (débords sur la zone humide à l'aval, gros impacts des terrassements sur les habitats et faible intégration paysagère)



LEGENDE

— Emprise du projet retenu

Variante "rive gauche" abandonnée
(forts impacts paysagers et écologiques)

— Conduite majoritairement aérienne

— Piste de maintenance par zone humide (trop impactante)

— Piste de maintenance sur versant rocheux (trop impactante)

..... Rejet au Bonrieu à l'amont du Contar

Variante "rive droite" abandonnée

— Conduite enterrée

— Rejet au Bonrieu par la zone humide (trop impactant)

— Piste de maintenance

— Rejet au Contar (refus EDF)

5.5. RESUME DU PROCESSUS ITERATIF MENE ENTRE 2018 ET 2022 POUR AJUSTER LE PROJET AUX ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX (CF. SEQUENCE ERC)

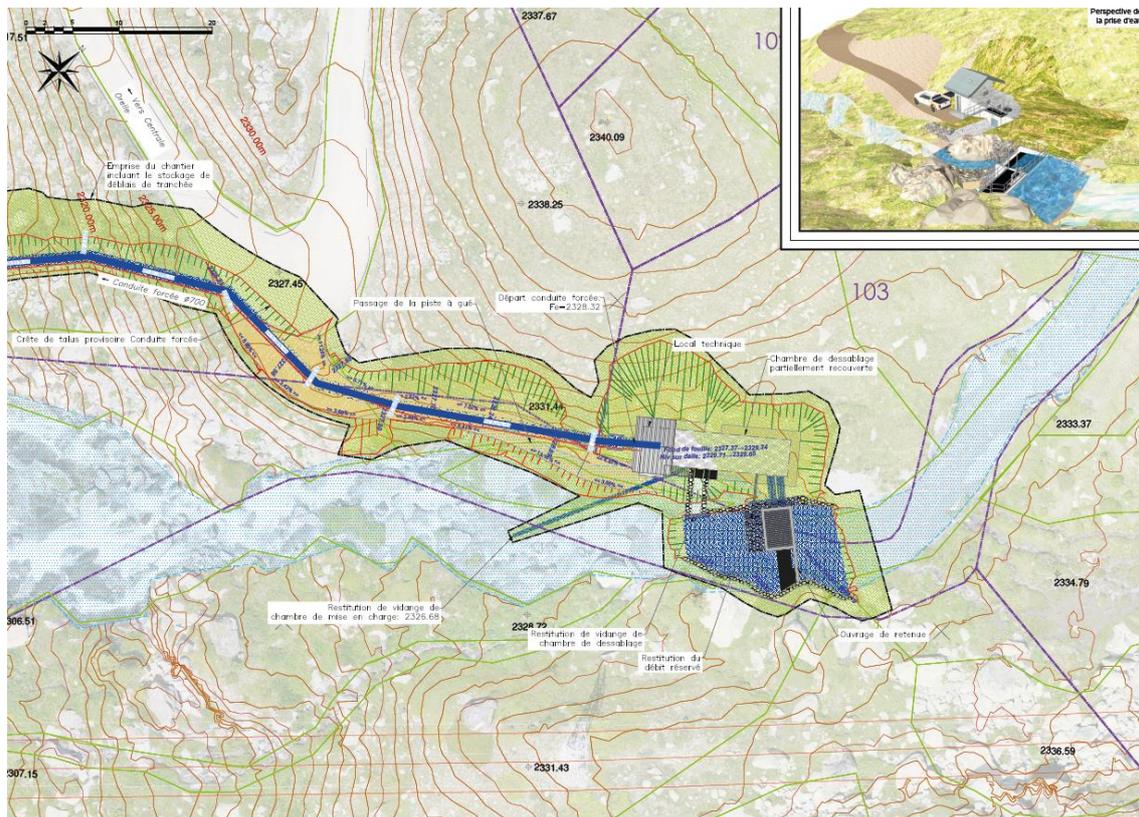
5.5.1. ADAPTATION DE LA PRISE D'EAU AUX ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

La prise d'eau se situe au niveau d'un rétrécissement du lit mineur. Ce site présente un faible encaissement, il est facilement accessible. La prise d'eau a été repositionnée pour éviter un Saule glauque, espèce protégée. Le bâtiment d'exploitation a été modifié pour éviter de trop forts terrassements sur les pelouses environnantes.

La piste d'accès a été déplacée dans un bras mort du cours d'eau pour éviter des terrassements difficilement cicatrisables dans les talus. Cette piste pourrait être recouverte d'eau lors des crues, mais sans que cela ne gêne l'exploitation (accès à pied).



Le Saule glauque, espèce protégée évitée par le projet



Premières esquisses des variantes 1 et 2 : un projet à améliorer car impactant une plante protégée, et générant des terrassements trop importants et difficilement cicatrisables – Source Alp'Etudes

5.5.2. ADAPTATION DE LA CONDUITE FORCÉE AUX ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

Le tracé de la conduite forcée a été adaptée pour éviter les quelques espèces protégées inventoriées le long de la piste et pour éviter au maximum les milieux naturels.

5.5.3. ADAPTATION DE LA CENTRALE ET DE LA CONDUITE DE REJET AUX ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX

Après son déplacement en rive droite, l'ajustement de la centrale a visé la mise en retrait par rapport à la zone humide située à l'aval, ainsi que la limitation des terrassements pour réduire l'impact sur les paysages et les milieux naturels

Le bâtiment de la centrale a d'abord été envisagé dans le style d'un chalet d'alpage. Mais les terrassements étaient trop importants. Ce projet architectural a été abandonné au profit d'un bâti technique sur 2 niveaux. Un toit terrasse permet de limiter l'impact du bâtiment dans le paysage et de répondre aux contraintes d'exploitation.

Le tracé de la conduite de restitution a été localisé dans un milieu sensible (tourbière), son tracé a été adapté. Le nouvel emplacement de la centrale, et la pose de la conduite de restitution en aérien permettent désormais d'éviter un impact sur le bas marais et de limiter au maximum les impact sur la faune et la flore.

5.6. SYNTHÈSE : COMPARAISON DES VARIANTES

SOUS-CRITÈRE ANALYSE	PROJET RETENU	VARIANTE 1 (RIVE GAUCHE)	VARIANTE 2 (REJET CONTAR)	VARIANTE 3 (RIVE DROITE, REJET BONRIEU)
Critère environnemental déterminant				
Patrimoine et paysage	(+) Conduite enterrée (sauf petit linéaire de restitution) et bâtiments peu visibles : discrétion dans le paysage	(-) Conduite principalement aérienne, usine visible, forts terrassements : impacts paysagers rejetés par les élus	(+) Conduite enterrée et bâtiments peu visibles : discrétion dans le paysage	
Milieux physiques/Risques	(+) Rive gauche : risques avalanches chute de blocs : adoption de dispositions constructives spécifiques	(+) Peu d'enjeux en rive gauche	(-) Impact potentiel sur la concession : refus d'EDF (abandon de la variante)	(-) Rive gauche : risques avalanches chute de blocs : adoption de dispositions constructives spécifiques
Biodiversité	(+) Terrassements privilégiés sous voirie (+) Evitement de la tourbière	(-) Terrassements importants et permanents en milieux naturels pour la centrale qu'elle soit positionnée en rive gauche ou en rive droite (impact trop fort : abandon de la variante)	(+) Evitement de la zone humide (-) Aménagements nécessaires pour la protection des rives du Contar	(+) Terrassements privilégiés sous voirie (-) Traversée de zone humide avec impact résiduel
Population et santé humaine	Usages estivaux et hivernaux équivalents			
Critère technique déterminant				
Rendement	Équivalent			
Faisabilité	(+) Conduite enterrée : bonne gestion des risques avalanches et chutes de pierre	(-) Terrassements importants pour accès à la centrale	(+) Conduite enterrée : bonne gestion des risques avalanches et chutes de pierre	

SOUS-CRITERE ANALYSE	PROJET RETENU	VARIANTE 1 (RIVE GAUCHE)	VARIANTE 2 (REJET CONTAR)	VARIANTE 3 (RIVE DROITE, REJET BONRIEU)
Exploitation	(+) Meilleure accessibilité	(-) Maintenance pérennité de la conduite aérienne		(+) Meilleure accessibilité
Remise en état après cessation d'activité	(+) Pas d'intervention sur les milieux naturels (remplissage de la conduite en matériaux et évacuation du petit tronçon aérien de la conduite de restitution)	(-) Accès par les milieux naturels nécessaires pour la déconstruction		(+) Pas d'intervention sur les milieux naturels (remplissage de la conduite en matériaux)
Critère socio-économique déterminant				
Rentabilité	Sensiblement équivalente			
Foncier	Disponible			

CHAPITRE 6. MESURES D'INTEGRATION ENVIRONNEMENTALE ET SUIVI DES MESURES

L'article R122-5 du Code de l'environnement précise le contenu de l'étude d'impact qui comporte :

« 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 ;

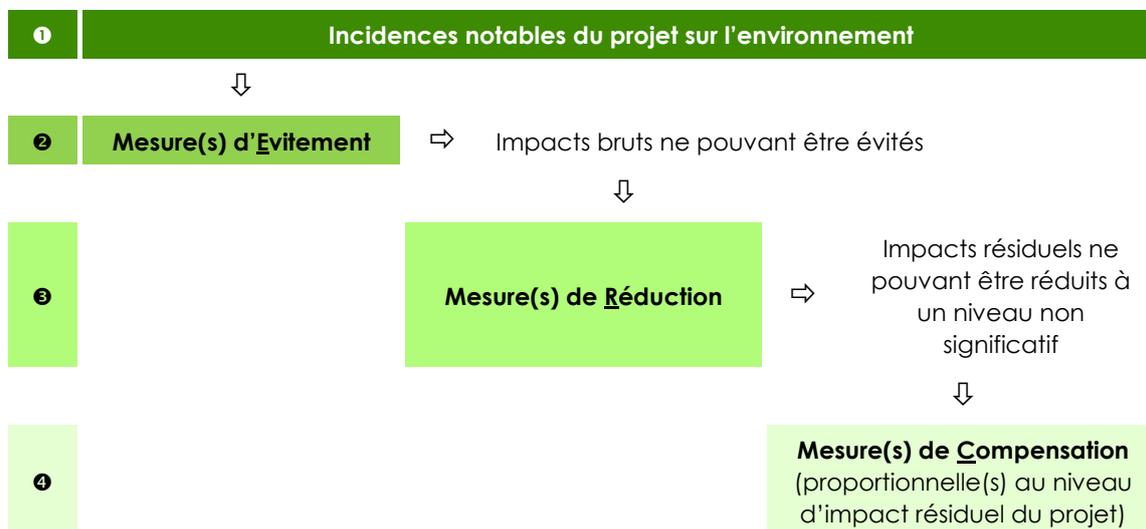
– compenser, lorsque cela est possible, les effets négatifs notables du projet sur l'environnement ou la santé humaine qui n'ont pu être ni évités ni suffisamment réduits. S'il n'est pas possible de compenser ces effets, le maître d'ouvrage justifie cette impossibilité.

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° ; »

Dans la conception et la mise en œuvre de leurs projets, il est de la responsabilité des maîtres d'ouvrage de définir les mesures adaptées pour éviter, réduire et, lorsque c'est nécessaire et possible, compenser leurs impacts négatifs significatifs sur l'environnement.

Le principe de la logique Eviter-Réduire-Compenser (ERC) est illustré par le schéma ci-dessous. La séquence ERC englobe l'ensemble des thématiques de l'environnement (air, bruit, eau, sol, santé des populations...). Elle s'applique, de manière proportionnée aux enjeux. La loi du 8 août 2016 pour la reconquête de la biodiversité, de la nature et des paysages, portée par le ministère, est venue renforcer les attendus pour ces thématiques.

Schéma du principe de la logique ERC (Eviter - Réduire - Compenser)



Le tableau figurant à la page suivante expose le raisonnement qui a conduit à la définition des mesures préconisées. Ces dernières sont également complétées par des modalités de suivi et des mesures d'accompagnement destinées à garantir à la fois la mise en œuvre effective de chaque mesure et leur pérennité.

Les mesures **sont proportionnées aux enjeux**.

THEME		INCIDENCES AVANT MESURES	NIVEAU D'INCIDENCE AVANT MESURE	MESURE D'EVITEMENT	MESURE DE REDUCTION	NIVEAU D'INCIDENCE RESIDUELLE	MESURE DE COMPENSATION	SUIVI ET ACCOMPAGNEMENT
Le paysage								
Paysage	Unités paysagères	Le projet n'est pas de nature à remettre en cause l'équilibre de l'unité paysagère identifiée par la charte architecturale et paysagère de Maurienne compte tenu de sa faible emprise et de la nature des travaux.	FAIBLE	ME 1 : Adaptation et modification des emprises travaux dans les secteurs sensibles	MR 1 : Intégration des terrassements MR 2 : Intégration paysagère du bâti MR 3 : Remise dans un état proche de l'état initial des secteurs remaniés/terrassés MR 4 : Revégétalisation des toits des bâtiments MR 5 : Revégétalisation des zones remaniées par épandage de foin vert	NEGLIGEABLE	-	MS 1 : Assistance environnementale en phase travaux MS 2 : Suivi de l'efficacité des mesures d'étrépage et de revégétalisation
	Éléments paysagers sensibles	En l'absence de mesures spécifiques, risques de dégradation de l'ambiance paysagère de Plan Py par les terrassements dans les rochers, sur les talus et dans la zone humide, et par la qualité architecturale du bâti.	MOYEN					
	Perceptions	En l'absence de mesures, risque de perceptions dégradées depuis des vues rapprochées sur le projet (centrale et ses abords et talus de piste en particulier)	MOYEN					
Les milieux physiques								
Les sols		Sols lithiques : risques d'érosion superficielle en l'absence de mesures spécifiques Sols de zones humides : risques d'assèchement localisé lié de restitution en l'absence de mesures	FORT	ME 1 : Adaptation et modification des emprises travaux dans les secteurs sensibles	MR 1 : Intégration des terrassements MR 3 : Remise dans un état proche de l'état initial des secteurs remaniés/terrassés MR 5 : Revégétalisation des zones remaniées par épandage de foin vert MR 6 : Adaptation des modalités techniques des conduites	-	-	MS 1 : Assistance environnementale en phase travaux
Eau	Hydrographie et fonctionnement hydraulique	Aménagement du lit mineur et réduction du débit en fonctionnement inhérents à la nature du projet. Des écoulements et cours d'eau pourraient être interceptés par la conduite forcée en l'absence de mesures spécifiques	MOYEN	-	MR 6 : Adaptation des modalités techniques des conduites	-	-	

THEME		INCIDENCES AVANT MESURES	NIVEAU D'INCIDENCE AVANT MESURE	MESURE D'EVITEMENT	MESURE DE REDUCTION	NIVEAU D'INCIDENCE RESIDUELLE	MESURE DE COMPENSATION	SUIVI ET ACCOMPAGNEMENT
	Qualité des eaux superficielles et souterraines	Risque de dégradation des eaux durant la phase travaux	FAIBLE	ME 2 : Protection des zones humides et ruisseaux de l'apport de matériaux et particules	MR 6 : Adaptation des modalités techniques des conduites	-	-	
	Eau potable	Risque de pollution de la zone de captage en phase travaux	MOYEN	ME 2 : Protection des zones humides et ruisseaux de l'apport de matériaux et particules ME 3 : Gestion des risques de pollutions accidentelles sur la ressource en eau potable, les cours d'eau et les zones humides	-	-	-	
Air et climat	Incidences et vulnérabilité du projet vis-à-vis de l'évolution climatique	Des incertitudes sur le régime des pluies, du rythme de fonte du permafrost alimentant les cours d'eau de montagne et une diminution des débits disponibles. Une montée des cours d'eau est à prévoir ainsi qu'une baisse des régimes hydrologiques.	NEGLIGEABLE			NEGLIGEABLE		MS 4 : Suivi hydraulique, physico-chimique, biologique du Bonrieu
La biodiversité								
Zonages nature	ZNIEFF	Risque de destruction de Swertie vivace au sein de la ZNIEFF	FORT	-	MR 6 : Adaptation des modalités techniques des conduites	NEGLIGEABLE	-	-
	Zones humides	Risques de pollution, dégradation des habitats, assèchement...	FORT	-	MR 8 : Etrépage des mottes de zone humide impactée	NEGLIGEABLE	-	-
Habitats naturels		Destruction de 0,5 ha d'habitats naturels	FORT	ME 1 : Adaptation et modification des emprises travaux dans les secteurs sensibles	MR 3 : Remise dans un état proche de l'état initial des secteurs remaniés/terrassés MR 4 : Revégétalisation des toits des bâtiments MR 5 : Revégétalisation des zones remaniées par épandage de foin vert	NEGLIGEABLE	-	MS 1 : Assistance environnementale en phase travaux MS 2 : Suivi de l'efficacité des mesures d'étrépage et de revégétalisation
		Risque de perturbation de l'alimentation en eau des zones humides		ME 1 : Adaptation et modification des emprises travaux dans les secteurs sensibles ME 4 : Mise en défens des zones sensibles (zones	MR 6 : Adaptation des modalités techniques des conduites	NEGLIGEABLE A FAIBLE	-	MA 1 : Suivi de la zone humide et des habitats de berge

THEME		INCIDENCES AVANT MESURES	NIVEAU D'INCIDENCE AVANT MESURE	MESURE D'EVITEMENT	MESURE DE REDUCTION	NIVEAU D'INCIDENCE RESIDUELLE	MESURE DE COMPENSATION	SUIVI ET ACCOMPAGNEMENT
				humides, flore protégée, plantes hôtes)				
		Risque de pollution (particules fines et hydrocarbures) du cours d'eau et des zones humides situées à proximité et en aval des travaux		ME 2 : Protection des zones humides et ruisseaux de l'apport de matériaux et particules ME 3 : Gestion des risques de pollutions accidentelles sur la ressource en eau potable, les cours d'eau et les zones humides	-	NEGLIGEABLE	-	
		Risque de dégradation des affluents de la zone humide		ME 4 : Mise en défens des zones sensibles (zones humides, flore protégée, plantes hôtes)	MR 6 : Adaptation des modalités techniques des conduites	NEGLIGEABLE A FAIBLE	-	
Flore patrimoniale		Risque de destruction de 2 espèces protégées par la divagation des engins de chantier et les emprises travaux	FORT	ME 1 : Adaptation et modification des emprises travaux dans les secteurs sensibles ME 4 : Mise en défens des zones sensibles (zones humides, flore protégée, plantes hôtes)	-	NEGLIGEABLE	-	MS 1 : Assistance environnementale en phase travaux MS 2 : Suivi de l'efficacité des mesures d'étrépage et de revégétalisation
		Risque de dégradation de 2 espèces protégées par l'altération de leur habitat		ME 5 : Vérification de la présence d'espèces protégées sur les zones de travaux	MR 6 : Adaptation des modalités techniques des conduites	NEGLIGEABLE A FAIBLE		MA 1 : Suivi de la zone humide et des habitats de berge MA 2 : Suivi du Saule glauque MA 3 : Suivis de la Swertie pérenne
Faune	Faune aquatique	Modification des habitats dans le tronçon court-circuité	FAIBLE	ME 1 : Adaptation et modification des emprises travaux dans les secteurs sensibles ME 2 : Protection des zones humides et ruisseaux de l'apport de matériaux et particules ME 3 : Gestion des risques de pollutions accidentelles sur la ressource en eau potable, les cours d'eau et les zones humides	-	NEGLIGEABLE	-	MA 1 : Suivi de la zone humide et des habitats de berge MS 4 : Suivi hydraulique, physico-chimique, biologique du Bonrieu

THEME	INCIDENCES AVANT MESURES	NIVEAU D'INCIDENCE AVANT MESURE	MESURE D'EVITEMENT	MESURE DE REDUCTION	NIVEAU D'INCIDENCE RESIDUELLE	MESURE DE COMPENSATION	SUIVI ET ACCOMPAGNEMENT
	Risque de dégradation de la qualité des eaux en phase travaux	FORT	ME 2 : Protection des zones humides et ruisseaux de l'apport de matériaux et particules ME 3 : Gestion des risques de pollutions accidentelles sur la ressource en eau potable, les cours d'eau et les zones humides	-	NEGLIGEABLE	-	-
	Risque de mortalité de la faune en phase travaux	FAIBLE	-	MR 9 : Arrêt des alevinages et pêche électrique de sauvegarde l'année du chantier	NEGLIGEABLE	-	-
Papillons rhopalocères	Destruction d'habitats d'espèces protégées	FAIBLE	ME 1 : Adaptation et modification des emprises travaux dans les secteurs sensibles ME 4 : Mise en défens des zones sensibles (zones humides, flore protégée, plantes hôtes)	MR 3 : Remise dans un état proche de l'état initial des secteurs remaniés/terrassés MR 4 : Revégétalisation des toits des bâtiments	FAIBLE	MC1 : Réhabilitation de talus stériles détériorés par réensemencement d'un mélange floristique contenant du thym serpolet et de l'orpins	MS 2 : Suivi de l'efficacité des mesures d'étrépage et de revégétalisation MS 3 : Suivi de la faune
	Risque de mortalité d'espèces protégées	FAIBLE	ME 1 : Adaptation et modification des emprises travaux dans les secteurs sensibles ME 4 : Mise en défens des zones sensibles (zones humides, flore protégée, plantes hôtes)	MR 3 : Remise dans un état proche de l'état initial des secteurs remaniés/terrassés	FAIBLE	MC1 : Réhabilitation de talus stériles détériorés par réensemencement d'un mélange floristique contenant du thym serpolet et de l'orpins	
Odonates	Risque de destruction d'habitats humides	NEGLIGEABLE	ME 1 : Adaptation et modification des emprises travaux dans les secteurs sensibles ME 2 : Protection des zones humides et ruisseaux de l'apport de matériaux et particules	MR 6 : Adaptation des modalités techniques des conduites MR 8 : Etrépage des mottes de zone humide impactée	NEGLIGEABLE	-	MS 3 : Suivi de la faune
	Risques de mortalité d'individus en phase chantier (écrasement, pollution)	MOYEN	ME 3 : Gestion des risques de pollutions accidentelles sur la ressource en eau potable, les cours d'eau et les zones humides ME 4 : Mise en défens des zones sensibles (zones humides, flore protégée, plantes hôtes)	MR 7 : Adaptation du calendrier des travaux	NEGLIGEABLE	-	

THEME	INCIDENCES AVANT MESURES	NIVEAU D'INCIDENCE AVANT MESURE	MESURE D'EVITEMENT	MESURE DE REDUCTION	NIVEAU D'INCIDENCE RESIDUELLE	MESURE DE COMPENSATION	SUIVI ET ACCOMPAGNEMENT
Amphibiens	Risque de destruction d'habitats humides	NEGLIGEABLE	ME 1 : Adaptation et modification des emprises travaux dans les secteurs sensibles ME 2 : Protection des zones humides et ruisseaux de l'apport de matériaux et particules	MR 6 : Adaptation des modalités techniques des conduites MR 8 : Etrépage des mottes de zone humide impactée	NEGLIGEABLE		
	Risques de mortalité d'individus en phase chantier (écrasement, pollution)	MOYEN	ME 3 : Gestion des risques de pollutions accidentelles sur la ressource en eau potable, les cours d'eau et les zones humides ME 4 : Mise en défens des zones sensibles (zones humides, flore protégée, plantes hôtes)	MR 7 : Adaptation du calendrier des travaux	NEGLIGEABLE		
Reptiles	Perte négligeable d'habitats pour le Lézard vivipare	NEGLIGEABLE	-	-	NEGLIGEABLE	-	MS 3 : Suivi de la faune
	Risque de mortalité en phase travaux	NEGLIGEABLE	-	MR 7 : Adaptation du calendrier des travaux	NEGLIGEABLE	-	
Avifaune	Perte d'habitats	FAIBLE	-	MR 3 : Remise dans un état proche de l'état initial des secteurs remaniés/terrassés MR 4 : Revégétalisation des toits des bâtiments MR 5 : Revégétalisation des zones remaniées par épandage de foin vert	NEGLIGEABLE	-	
	Risque de mortalité en phase travaux	MOYEN	-	MR 7 : Adaptation du calendrier des travaux	NEGLIGEABLE	-	
	Risque de dérangement en phase travaux	FAIBLE	-	MR 7 : Adaptation du calendrier des travaux	NEGLIGEABLE	-	
Mammifères	Destruction/altération d'habitats de la Crossope aquatique	FAIBLE	ME 1 : Adaptation et modification des emprises travaux dans les secteurs sensibles ME 2 : Protection des zones humides et ruisseaux de l'apport de matériaux et particules	-	NEGLIGEABLE	-	MS 4 : Suivi hydraulique, physico-chimique, biologique du Bonrieu MS 5 : Amélioration des connaissances de la Crossope aquatique sur le torrent du Bonrieu d'Orelle au niveau de Plan Py
	Risque de mortalité de la Crossope aquatique	FAIBLE	ME 3 : Gestion des risques de pollutions accidentelles sur la ressource en eau potable, les	MR 7 : Adaptation du calendrier des travaux MR 10 : Suivi des premiers terrassements en bord du torrent (prise d'eau) MR 11 : Conception d'une prise d'eau de faible emprise,	NEGLIGEABLE	-	

THEME		INCIDENCES AVANT MESURES	NIVEAU D'INCIDENCE AVANT MESURE	MESURE D'EVITEMENT	MESURE DE REDUCTION	NIVEAU D'INCIDENCE RESIDUELLE	MESURE DE COMPENSATION	SUIVI ET ACCOMPAGNEMENT
				cours d'eau et les zones humides	permettant la libre circulation de la crossope aquatique			
		Risque de dérangement	NEGLIGEABLE	-	MR 7 : Adaptation du calendrier des travaux	NEGLIGEABLE	-	
Continuités écologiques		Ajout d'un obstacle au déplacement le long de la berge	FAIBLE		MR 11 : Conception d'une prise d'eau de faible emprise, permettant la libre circulation de la crossope aquatique	NEGLIGEABLE		
La population et la santé humaine								
Environnement humain		Impact potentiel de la fermeture de la piste pour la maintenance estivale du domaine et pour la fréquentation pédestre	FORT	ME 6 : Mise en sécurité des zones de chantier vis-à-vis du public	-	NEGLIGEABLE	-	-

6.1. MESURES D'EVITEMENT (ME)

ME 1 : ADAPTATION ET MODIFICATION DES EMPRISES TRAVAUX DANS LES SECTEURS SENSIBLES

CONTEXTE SUR LA ZONE D'ETUDE

La zone d'étude est caractérisée par la présence d'enjeux environnementaux, le projet a donc été modifié dès sa conception afin de réduire les emprises travaux et d'adapter la localisation des ouvrages aux secteurs sensibles, tout en prenant en compte les enjeux techniques.

OBJECTIF

Eviter la destruction et/ou la dégradation de secteurs sensibles : ambiance paysagère du vallon de Plan Py, espèces protégées, zones humides, plantes hôtes de papillons protégés, affluents de la zone humide.

DESCRIPTION

L'historique de l'adaptation du projet et l'ajustement aux enjeux environnementaux sont développés dans le chapitre 5 « Solutions de substitutions ».

ME 2 : PROTECTION DES ZONES HUMIDES ET DES MILIEUX AQUATIQUES DE L'APPORT DE MATERIAUX ET PARTICULES

CONTEXTE SUR LA ZONE D'ETUDE

Plusieurs cours d'eau et zones humides sont présents à proximité ou en aval des zones de travaux.

OBJECTIF

- > Eviter la dégradation des zones humides, torrents et affluents proches des zones de chantier par le recouvrement de matériaux issus du chantier.
- > Prévenir la destruction d'individus terrestres de Grenouilles rouges en limitant l'accès entre les zones humides et les zones terrassées.
- > Protéger l'habitat du Crossope aquatique tout au long de sa période de reproduction (mi-mai à début septembre).

DESCRIPTION

Préalablement au chantier, les ruisseaux et zones humides situées à proximité des zones de chantier seront mises en défens (cf. ME 4 « Mise en défens des zones sensibles »).

De plus, des systèmes de protection par géotextile seront mis en place entre les zones de travaux et les zones humides et berges des ruisseaux afin de bloquer l'apport de matériaux issus du chantier pouvant être entraînés par gravité ou ruissellements à la suite d'importantes précipitations.

Un système temporaire sera mis en place au niveau de la prise d'eau (cf. carte ci-dessous) afin de limiter la dégradation de l'habitat de la Crossope aquatique durant sa période de reproduction (mi-mai à début septembre). Il pourra être enlevé dès le début du mois de septembre.



Géotextile à la mise en place



Géotextile à la fin des travaux

Des mesures de gestion des eaux sont retenues pour la phase chantier :

- > Pour la prise d'eau, les eaux de laitance de rivière sont envoyées dans un bassin de décantation équipé d'une grille sur laquelle sera tendue une toile coco. Cette toile sera changée autant que nécessaire et évacuée en fin de chantier.
- > Pour la centrale, les eaux de drainage seront envoyées dans une canalisation de rejet puis dans la conduite de rejet de la centrale lorsque celle-ci sera opérationnelle. Auparavant, elles seront envoyées dans une canalisation de diamètre 200 ou 300 mm posée au sol. Cette canalisation sera renvoyée au Bonrieu en respectant les enjeux écologiques de la zone humide),

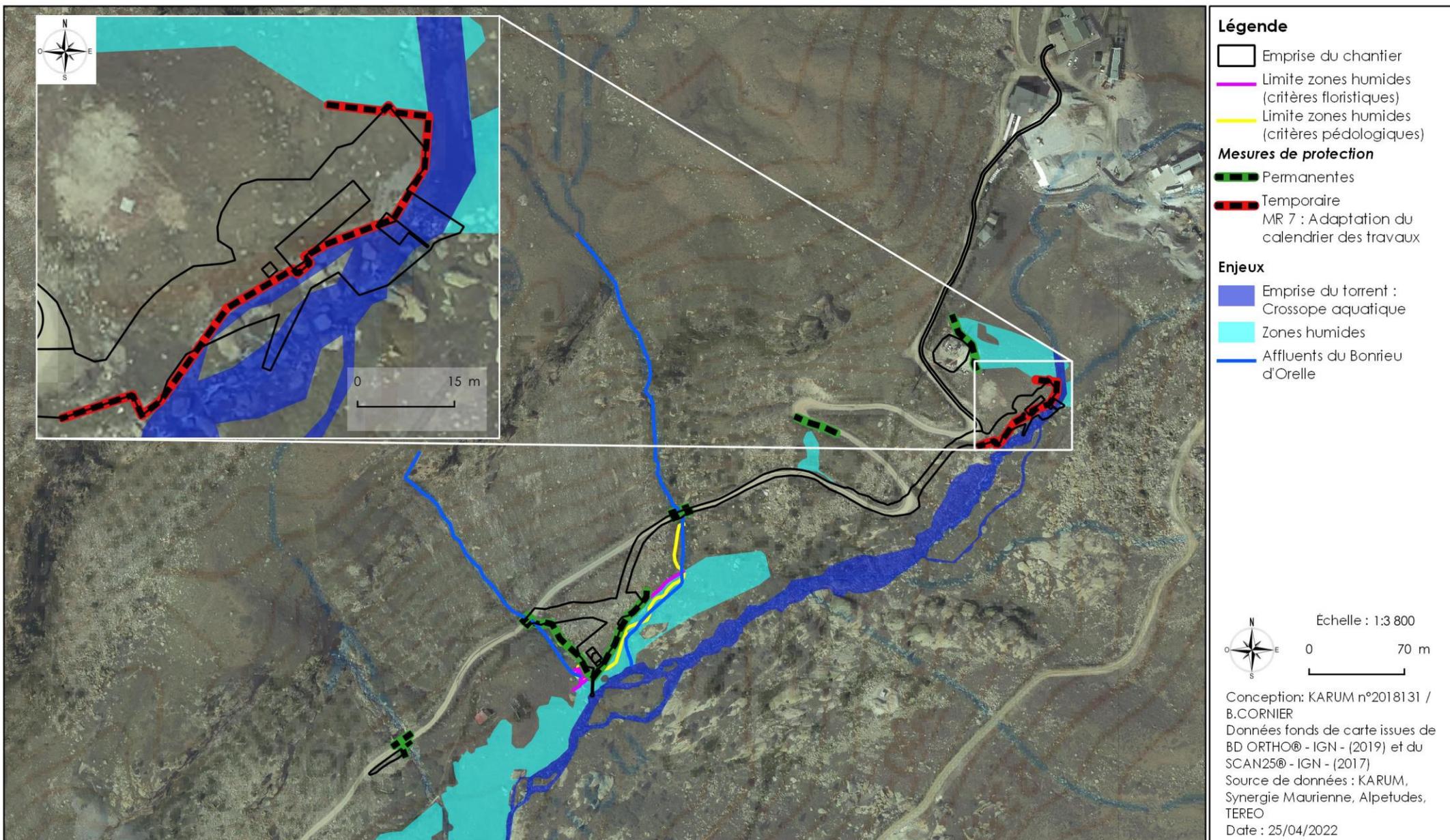
- > Lavage de toupies et eaux de lavage des outils : les eaux de lavage seront vidées dans un puit perdu dans lequel un géotextile aura été déposé au préalable pour récupérer les eaux de laitance. Le géotextile sera récupéré en fin de chantier pour conditionnement en centre agréé.

BUDGET ESTIMATIF

Surcoût 3 000 €.

MODALITE DE SUIVI

Mise en place avant travaux, suivi par l'écologue lors des visites de chantier (cf. MS 1).



ME 3 : GESTION DES RISQUES DE POLLUTIONS ACCIDENTELLES SUR LA RESSOURCE EN EAU POTABLE, LES COURS D'EAU ET LES ZONES HUMIDES

CONTEXTE SUR LA ZONE D'ETUDE

Le chantier peut entraîner des pollutions accidentelles qui pourraient impacter un captage à l'aval et polluer des milieux sensibles. Les éventuels travaux de maintenance sur la prise d'eau peuvent également entraîner des pollutions.

OBJECTIF

Limiter au maximum les risques de pollution accidentelle par déversement de substances toxiques ou de matières en suspension. Toutes les précautions sont prises afin de limiter ces rejets dans l'environnement.

DESCRIPTION

- > Les intervenants chantier doivent être sensibilisés dès le démarrage du chantier à la richesse et la fragilité des milieux naturels, aux risques de pollution, et aux bonnes pratiques permettant de limiter ce risque.
- > Une personne-ressource devra être désignée au sein de l'équipe en charge des travaux. Elle sera facilement joignable durant les heures de chantier et se chargera de consigner les éventuels incidents, d'organiser les premières opérations à effectuer en cas de contamination et de transmettre ces informations aux différents services assurant l'exploitation des captages ainsi qu'à l'autorité sanitaire. La mise en place d'une procédure type est obligatoire.
- > Les engins intervenant sur le site (camions, pelle mécanique ...) devront être munis de kits antipollution et régulièrement contrôlés (réparation immédiate de toute fuite éventuellement constatée, aucune réparation d'engin ne pourra être effectuée sur place). Un stock de matériaux absorbants doit être présent sur le site pendant toute la durée du chantier afin de neutraliser rapidement une pollution accidentelle. Les instructions d'intervention sur ce risque de pollution doivent être transmises aux responsables de chantier.
- > Les cartouches de lubrifiants et autres produits chimiques utilisés sur les engins seront récupérés après usage.
- > Le stockage éventuel d'hydrocarbures sera possible avec des containers munis d'une double cuve. Les ravitaillements en carburant des engins seront effectués au moyen de dispositifs anti-débordement et sur l'aire étanche prévue pour le stockage des engins (cette aire sera équipée de dispositifs de récupération des fluides renversés ou des fuites éventuelles). Le ravitaillement des engins doit être réalisé sur une aire étanche éloignée des cours d'eau et zones humides, à l'aide de volucompteurs équipés de becs verseurs automatiques.
- > Des sanitaires autonomes de chantier seront mis en place et régulièrement vidangés afin d'éviter tout risque de débordement.
- > L'utilisation de matériaux inadéquats et/ou de solutions techniques susceptibles de présenter un risque de contamination des eaux souterraines est interdite.

- > En cas d'accident de nature à générer un risque d'impact sur les milieux aquatiques ou humides, il est impératif de contacter immédiatement le service de la police de l'Eau (DDT 73 et OFB 73)

En cas d'incident entraînant une fuite d'hydrocarbures, toutes les mesures seront prises pour récupérer et éviter toute diffusion prolongée dans la nature. Les interventions à mettre en œuvre devront comprendre :

- > Un décapage immédiat et évacuation des matériaux souillés vers une décharge contrôlée ;
- > L'utilisation du kit anti-pollution présent dans tous les engins comprenant des produits ou matériels absorbants (feuilles ou coussins) et accompagnés de gants et de sacs de récupération ;
- > Si l'incident est plus important, l'utilisation d'un kit d'intervention spécifique ;
- > Un suivi spécifique de la qualité des eaux souterraines afin de détecter toute contamination de la ressource en eau à l'aval de l'incident (définition d'un protocole d'analyses et des modalités de suivi en lien avec les gestionnaires des captages et l'autorité sanitaire).

A ces prescriptions générales viennent s'ajouter des prescriptions spécifiques aux différents travaux prévus sur le secteur :

- > En ce qui concerne les travaux de terrassement, il est souhaitable d'effectuer une remise en état coordonnée à l'avancement. Cette disposition permettra d'éviter une augmentation brutale de la turbidité des eaux.
- > Pour les accès par la piste de l'Arcelin, la mise en place d'une procédure d'alerte est obligatoire.
- > Des précautions seront prises pendant toute la durée de l'exploitation afin de préserver la ressource en eau de tout risque de pollution accidentelle. Il convient notamment de privilégier l'emploi de matériels et techniques réduisant la présence d'hydrocarbures (câbles galvanisés non graissés, roulements étanches graissés à vie, transformateurs de type "sec", ...).
- > Le démantèlement des installations au terme de l'exploitation devra être effectué de façon à éviter tout risque de contamination des sols, de la ressource en eau ou du Bonrieu. En cas d'arrosage durant la démolition, ces eaux devront être épurées avant d'être rejetées au milieu naturel.

BUDGET ESTIMATIF

Intégré au coût des travaux.

MODALITE DE SUIVI

Mise en place avant travaux, suivi par un écologue lors des visites de chantier (cf. MS 1).

ME 4 : MISE EN DEFENS DES ZONES SENSIBLES (ZONES HUMIDES, FLORE PROTEGEE, PLANTES HOTES)

CONTEXTE SUR LA ZONE D'ETUDE

Plusieurs espèces végétales protégées, des zones humides, des plantes hôtes de papillons protégés et les affluents de la zone humide sont présents à proximité immédiate des travaux.

OBJECTIF

Préserver les zones sensibles situées à proximité des travaux.

DESCRIPTION

Les zones sensibles susceptibles d'être impactées lors de la phase travaux par des engins de chantier ou le stockage de matériaux seront mises en défens. La mesure consiste à placer un filet de chantier orange, un ruban de clôture ou une rubalise autour de la zone sensible, si possible en gardant une marge de sécurité. Il n'est pas toujours nécessaire de poser une mise en défens autour de l'intégralité du contour de la zone sensible, mais plutôt de réfléchir aux secteurs les plus exposés au risque.

Les zones concernées sont représentées sur une carte ci-après.

Les conducteurs d'engins ainsi que les personnes travaillant sur les sites seront sensibilisés sur les enjeux présents. Des panneaux signalant l'enjeu du site seront positionnés à proximité des mises en défens.

L'installation des mises en défens se déroule en plusieurs étapes :

- > Repérage des zones à mettre en défens : zones humides et ses affluents, stations de flore protégée (Swertie vivace, Saule glauque), stations de plantes hôtes de papillons protégés (Crassulacées, Thym, Gentianes) ;
- > Pointages GPS des mises en défens ;
- > Photographies des zones sensibles et de leur mise en défens dans le cadre du suivi de chantier.

Les mises en défens doivent s'effectuer avant le début des travaux et rester en place pendant toute la durée des travaux. Ce point sera vérifié régulièrement par l'écologue en charge du suivi des travaux.

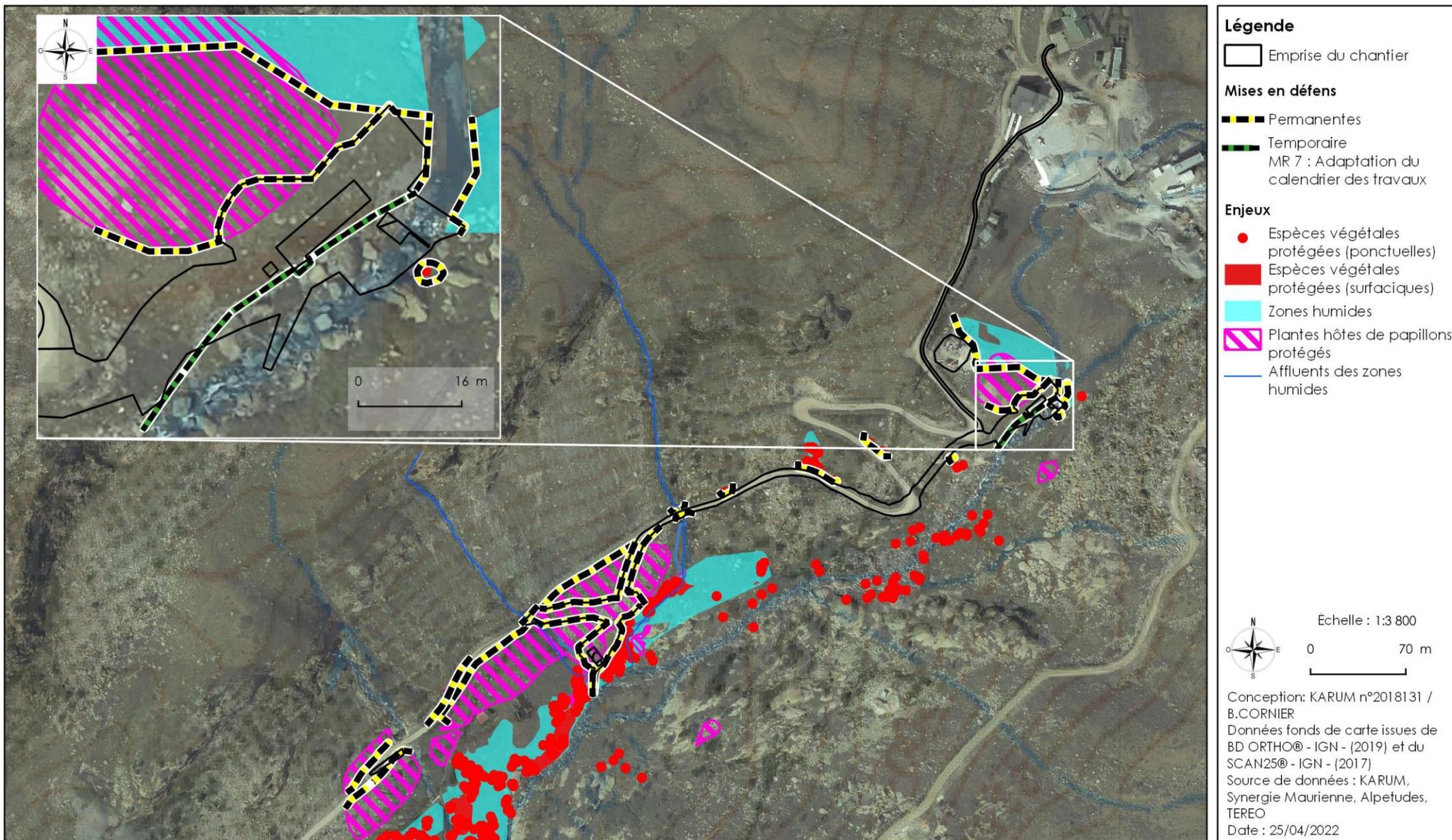
Elles ne devront en aucun cas être retirées ni même déplacées.

BUDGET ESTIMATIF

Intégré à la MS 1.

MODALITE DE SUIVI

Mise en défens avant travaux par un écologue, visites de contrôle puis visite de fin de chantier (cf. MS 1).



ME 5 : VERIFICATION DE LA PRESENCE D'ESPECES PROTEGEES SUR LES ZONES DE TRAVAUX

CONTEXTE SUR LA ZONE D'ETUDE

Plusieurs espèces végétales protégées, notamment la Swertie pérenne, sont présents aux abords des zones de travaux. La Swertie pérenne plus particulièrement présente un caractère assez « mouvant » qui s'exprime par une fluctuation importante de la localisation des stations selon les années, il existe donc un risque que l'espèce soit présente sur les emprises travaux l'année de la réalisation du projet.

OBJECTIF

Localiser précisément les espèces protégées potentiellement situées sur les emprises chantier l'année des travaux afin d'éviter leur dégradation et/ou leur destruction éventuelle.

DESCRIPTION

Il s'agira **en amont des travaux** de prospector les emprises travaux et leurs abords immédiats afin de repérer les éventuelles stations d'espèces protégées à mettre en défens. La mise en défens consiste à placer un filet de chantier orange, un ruban de clôture ou une rubalise autour de la zone sensible, si possible en gardant une marge de sécurité. **Les limitations précises des zones de travaux seront donc adaptées en fonction des stations d'espèces protégées, en aucun cas ces stations ne pourront être dégradées par le chantier.**

Les conducteurs d'engins ainsi que les personnes travaillant sur les sites seront sensibilisés sur les enjeux présents. Des panneaux signalant l'enjeu du site seront positionnés à proximité des mises en défens.

Le protocole de la mise en défens est similaire à la mesure citée précédemment.

Ces mises en défens devront rester en place pendant toute la durée des travaux. Elles ne devront en aucun cas être retirées ni même déplacées. Ce point sera vérifié régulièrement par l'écologue en charge du suivi des travaux.

BUDGET ESTIMATIF

Intégré à la MS 1.

MODALITE DE SUIVI

Prospection et mise en défens avant travaux, visites de contrôle puis visite de fin de chantier (cf. MS 1).

ME 6 : MISE EN SECURITE DES ZONES DE CHANTIER VIS-A-VIS DU PUBLIC

CONTEXTE SUR LA ZONE D'ETUDE

La zone d'étude est susceptible d'être fréquentée par différents usagers.

OBJECTIF

Eviter les nuisances du chantier sur les personnes utilisant le site.

DESCRIPTION

Le maître d'ouvrage devra veiller à ce que les entreprises chargées des travaux mettent en place, à des emplacements stratégiques, des dispositifs d'avertissement à destination des usagers, leur interdisant l'accès aux zones de chantier et/ou, à défaut, les mesures qu'ils se doivent de respecter au sein de cet espace : circulation alternée, route barrée, rester sur un itinéraire tracé et balisé, être vigilant quant à la circulation d'engins de chantier.

Le sentier le long du chantier de la centrale sera dévié le temps des travaux par le balisage de sentiers et pistes existants.

Les modalités de fermeture de la piste seront définies au préalable en partenariat avec les usagers (commune, gestionnaire du domaine skiable, propriétaires).

Ce dispositif restera en place durant toute la durée du chantier.



Exemple de panneau pouvant être utilisé

BUDGET ESTIMATIF

Intégré au coût des travaux.

MODALITE DE SUIVI

Réunions de chantier et visites de contrôle (cf. MS 1).

6.2. MESURES DE REDUCTION (MR)

MR 1 : INTEGRATION DES TERRASSEMENTS

CONTEXTE SUR LA ZONE D'ETUDE

Les travaux de terrassements impactent des pentes herbeuses et une partie du lit du cours d'eau risquant de générer une érosion de surface et d'artificialiser les abords des constructions et de la piste de l'Arcelin en l'absence de mesures d'intégration spécifiques.

OBJECTIF

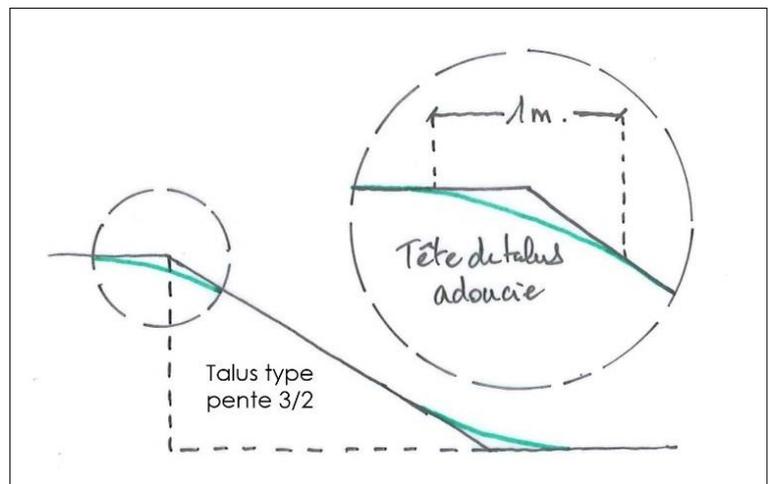
Travailler sur l'intégration des abords de la piste et du bâti par la cohérence topographique et la cohérence du traitement des surfaces herbeuses et caillouteuses des zones terrassées.

DESCRIPTION

Les talus seront couchés (max. 3h/2v conformément aux préconisations géotechniques). Le raccord au terrain naturel se fera sans rupture (cf. schéma). Afin de favoriser l'inscription du projet au plus proche de la topographie naturelle et d'éviter tout effet négatif perceptible en été, les talus en déblai ou en remblai devront être adoucis et parfaitement raccordés aux terrains alentours de manière à donner une impression de continuité. Cette mesure s'applique spécifiquement aux têtes de talus afin d'éviter la création d'arrêtes saillantes (effet de « casquette ») qui présenteraient à terme des difficultés de végétalisation et resteraient par conséquent très perceptibles en période estivale.

Cette mesure se fait complémentaiement aux mesures d'étrépage et de revégétalisation coordonnées avec le volet écologique (cf. MR 5 et MR 8).

La végétation sera si possible étrépee (selon épaisseur du sol) et sera remise en place en privilégiant le sommet de talus pour lutter contre l'érosion. Pour les secteurs de sols fins, la terre végétale sera récupérée et remise en place.



BUDGET ESTIMATIF

Surcoût de 8 000 euros.

MODALITE DE SUIVI

Passage d'un paysagiste lors du chantier pour vérifier la mise en œuvre de la mesure (cf. MS 1).

MR 2 : INTEGRATION PAYSAGERE DU BATI

CONTEXTE SUR LA ZONE D'ETUDE

La centrale est à l'amont d'un ancien chalet d'alpage. Dans un premier temps il était prévu de reproduire une architecture de volumétrie similaire, mais les contraintes écologiques nécessitent la réduction de l'emprise au sol des terrassements et donc du volume bâti. Ainsi il a été décidé de privilégier un bâti technique sobre et discret pour s'intégrer au contexte paysager. Il en est de même pour le bâti technique de la prise d'eau.

OBJECTIF

Intégrer le bâti dans le contexte paysager sensible du Vallon de Plan Py. Des mesures spécifiques (toiture terrasse, colorimétrie de façade, traitement des raccords au terrain naturel) doivent permettre de limiter l'incidence résiduelle.

DESCRIPTION

L'intégration paysagère des bâtiments et leurs abords repose sur les différentes actions suivantes :

- > Un bâtiment inséré dans la pente en déblais,
- > Le traitement des remblais environnants pour un raccord doux au terrain naturel et revégétalisation,
- > Le traitement de détail de l'architecture du bâti (à détailler au permis de construire par l'architecte),
- > Une végétalisation de la toiture terrasse avec les espèces présentes localement.

BUDGET ESTIMATIF

Surcoût de 10 000 euros.

MODALITE DE SUIVI

Relecture du CCTP du DCE par un paysagiste et suivi de chantier dans le cadre de la mesure de suivi MS 1.

MR 3 : REMISE DANS UN ETAT PROCHE DE L'ETAT INITIAL DES SECTEURS REMANIES/TERRASSES

CONTEXTE SUR LA ZONE D'ETUDE

Les travaux d'enfouissement de la conduite forcée engendrent la dégradation des habitats naturels situés sur les bas-côtés de la piste de l'Arcelin et des habitats particuliers présentant un mélange de champs de blocs (EUNIS H5.37) et de Landes alpidiqes acidophiles à Rhododendron (EUNIS F2.22), favorables à plusieurs cortèges faunistiques.

Les travaux de terrassement (bâtiments et pistes d'accès) impactent aussi le paysage.

OBJECTIF

- > Limiter les phénomènes d'érosion, préserver les habitats favorables à la biodiversité et favoriser l'intégration paysagère.
- > Réhabiliter environ 1000 m² d'éboulis situés dans les secteurs remaniés et terrassés dans un état proche de celui d'origine, dans le but de conserver la végétation s'étant développée à la surface des blocs (ex : Crassulacées...) ainsi que les habitats potentiels de reproduction de nombreux groupes et espèces en recréant des milieux similaires.
- > Favoriser la recolonisation naturelle du Thym Serpolet, habitat de l'Azuré du Serpolet, sur les zones de terrassement en milieu naturel et dans les secteurs où le sol est assez profond pour être étrepé. Cette mesure pourra potentiellement être favorable à l'Apollon, dont l'habitat est impacté de façon négligeable compte tenu de sa présence sur le Domaine Skiable d'Orelle (Observatoire). En effet, les Crassulacées (genre *Sedum* et *Sempervivum*) ont très peu d'exigences et poussent sur des rochers ou sur sols avec très peu de substrat. Elles sont donc amenées à repousser naturellement si des milieux favorables et similaires sont recréés.

DESCRIPTION

> **Champ de blocs :**

Pour recréer des milieux de champs de blocs similaires à ceux d'origines, il est important de conserver les blocs provenant du site, et déplacés lors du terrassement, afin de les remettre une fois les travaux finis. Cela concerne plus particulièrement la zone d'enfouissement de la conduite forcée en milieu naturel (environ 300 m²) et les endroits où cela sera jugé réalisable, tels que les talus (au total jusqu'à 1000 m² estimé).

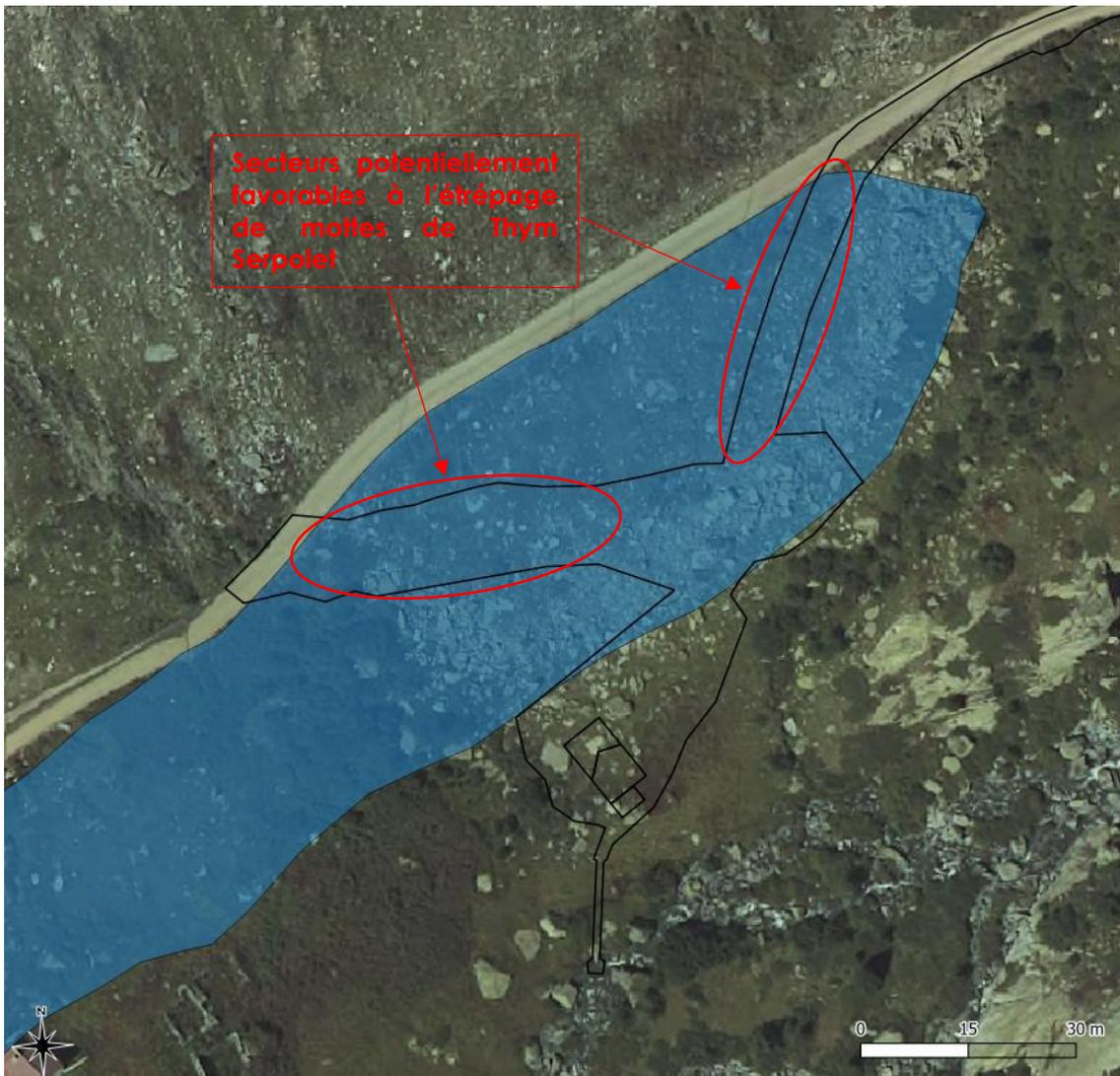


Surface maximale estimée des milieux « Champs de blocs » initialement présent pouvant être remise en l'état après les travaux, soit 1000 m². En noir figure l'emprise du chantier et en rouge l'emprise de terrassement de la piste d'accès et de la centrale.

> **Etrépage :**

La mise en œuvre de cette mesure consiste à décaper la végétation sous forme de mottes ou de plaques, sur l'emprise des terrassements de la partie aval du projet. Cela inclus l'emprise de la tranchée liée à l'enfouissement de la conduite en milieu naturel, la piste d'accès à la microcentrale ainsi que son emprise. L'étrépage concerne les plantes hôtes de l'Azuré du Serpolet (Thym Serpolet) ainsi que toutes autres plantes, le but étant de faciliter le développement, après les travaux, d'une végétation similaire à celle initialement présente. L'étrépage du Thym Serpolet peut potentiellement permettre l'étrépage de Crassulacées, plantes hôtes de l'Apollon.

Cette technique sera réalisée à minima sur les secteurs localisés sur la carte suivante. Elle sera également privilégiée sur le tracé amont de la canalisation.



Emprise du chantier (noir) sur la zone de présence du Thym Serpolet (bleu). Cela correspond à la surface maximale pouvant être étrépee. En rouge : secteurs potentiellement favorables à l'étrépage.

- > Une cartographie précise des secteurs de plantes hôtes de l'Azuré du Serpolet et favorable à l'étrépage sera réalisée par un écologue suite à une vérification sur le terrain dans le cadre de l'assistance technique environnementale de la phase de chantier. Ce dernier précisera les zones à étréper ainsi que le mode opératoire à suivre.
- > Les secteurs favorables à la reproduction mais non concernés par les travaux seront mis en défens et constituent un site refuge pour la reproduction de l'espèce pendant les travaux (cf. ME 4).
- > L'étrépage doit être réalisé avant l'émergence des adultes, soit avant le 15 juin. L'étrépage à l'avancement est conseillé de manière à limiter le temps de stockage et la distance entre les mottes et les zones d'accueil (à une distance inférieure à 50 m).
- > L'étrépage sera réalisé avec un godet afin de décaper, sous forme de mottes (environ 20 cm d'épaisseur), la végétation. Il commencera par une extrémité du secteur à terrasser afin de ne pas circuler sur les zones en attente d'être étrépees. Un maximum de mottes de Thym Serpolet seront étrépees (cela dépendra de la profondeur du sol).

- > Une zone de stockage des mottes et de la terre végétale devra être prévue à proximité de la zone de chantier en accord avec les écologues. Les mottes seront stockées à l'endroit et non superposées afin de ne pas écraser les œufs et chenilles contenues dans la terre et les plantes.
- > Les talus terrassés seront adoucis de manière à faciliter la reprise des mottes une fois replaquées.
- > Les mottes seront reinstallées, sur un secteur favorable, en mosaïque plus ou moins dense. Les espaces vides pourront être comblés avec de la terre végétale. Un semis de mélange de semences d'herbacées, adapté à l'altitude et au milieu, pourra être placé dans les interstices restants.

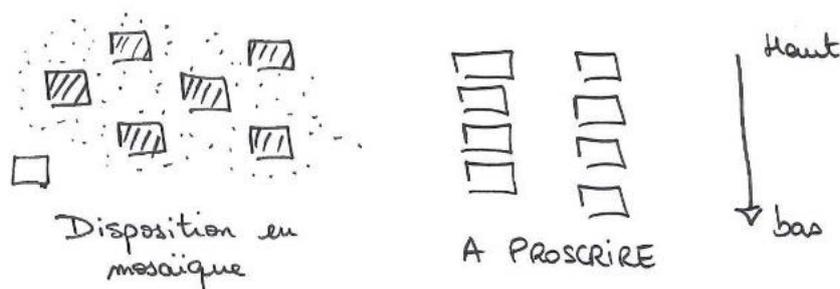


Schéma de la disposition des mottes

- > Dans le cas où la profondeur du sol ne permet pas la réalisation d'un étrépage efficace, le réensemencement à l'aide d'un mélange contenant du Thym Serpolet sera envisagé pour les zones terrassées (notamment les talus de la piste d'accès et l'emprise de l'enfouissement de la conduite forcée en milieu naturel). La surface minimum à atteindre sera de 650 m².

Préconisations techniques pour l'étrépage :

- > Déplaquage des mottes en travaillant avec un **godet plat** afin de prélever une épaisseur optimale d'horizon superficiel (**au minimum 20 cm de terre végétale et chevelu racinaire qui tient la motte en place**) et d'éviter que la motte ne se désagrège ;
- > Décapage complémentaire de la terre végétale restant après prélèvement des mottes (le cas échéant) ;
- > Stockage des mottes en petits cordons en limite d'emprise de la tranchée (longueur d'un bras de pelle), afin de favoriser la remise en place à l'avancement et limiter ainsi le transport des mottes.
- > Remise en place des mottes après comblement de la tranchée :
 - En les disposant en mosaïque plus ou moins dense et en comblant les espaces vides avec de la terre végétale ;
 - En les replaquant avec une légère pression à la pelle afin d'assurer la bonne adhérence de la motte au sol.
 - Arrosage des mottes replaquées.

BUDGET ESTIMATIF

Surcoût de 20 000 euros.

MODALITE DE SUIVI

Présence d'un écologue durant la pose des conduites (cf. MS 1), puis suivi après le chantier (cf. MS 2).

MR 4 : REVEGETALISATION DES TOITS DES BATIMENTS

CONTEXTE SUR LA ZONE D'ETUDE

Afin de limiter l'impact sur les habitats naturels, les bâtiments de la microcentrale a été optimisé : il est constitué d'un double étage, ce qui permet de limiter son emprise au sol, et d'un toit plat, ce qui permet de végétaliser la toiture.

OBJECTIF

L'objectif principal de la végétalisation des toitures est de favoriser l'insertion paysagère des bâtiments. Outre la réduction des impacts sur le paysage, cette mesure est une occasion de recréer des milieux favorables à la biodiversité.

DESCRIPTION

Les toitures seront végétalisées à partir des mottes de végétation étrepées sous l'emprise des futurs bâtiments :

- > Etrépage des mottes de végétation présentes sur l'emprise du futur bâtiment en travaillant avec un godet plat afin de prélever une épaisseur optimale d'horizon superficiel (environ 20 cm de terre végétale et chevelu racinaire qui tient la motte en place) et d'éviter que la motte ne se désagrège (relecture du CCTP par un écologue) ;
- > Stockage des mottes en petits cordons ;
- > Remise en place des mottes sur les toitures, en les disposant de manière homogène, sans laisser d'espaces vides.
- > Arrosage des mottes replaquées.

A noter que le bâtiment usine impacte une surface de pelouse à Thym serpolet, plante hôte de l'Azuré du serpolet (papillon protégé). La revégétalisation des toits avec ces pelouses à Thym sera favorable à l'espèce et permettra de réduire l'impact du projet.

BUDGET ESTIMATIF

Surcoût de 15 000 euros.

MODALITE DE SUIVI

Présence d'un écologue pendant les phases d'étrépage et de replaquage (cf. MS 1). Un suivi également sera mis en place à l'issue des travaux (cf. MS 2).

MR 5 : REVEGETALISATION DES ZONES REMANIEES PAR EPANDAGE DE FOIN VERT

CONTEXTE SUR LA ZONE D'ETUDE

La construction des bâtiments et les travaux de terrassement engendrent la destruction d'environ 3 300 m² d'habitats naturels (impact sur les pistes non pris en compte).

OBJECTIF

- > Constituer, à partir de produits de fauche, un paillis protégeant le sol de l'érosion et favorisant la germination des graines.
- > Favoriser l'intégration paysagère par une revégétalisation rapide et durable.

DESCRIPTION

Les terrassements impactent environ 3 300 m² d'habitats naturels, à travers la création des bâtiments, de la conduite forcée en secteur naturel et des pistes d'accès. La mise à nu des sols peut entraîner des phénomènes d'érosion et avoir des incidences sur la zone humide et sur le réseau hydrographique en aval des terrassements par l'apport de particules fines.

La mise en œuvre de cette mesure consiste donc à revégétaliser les surfaces remaniées à partir des produits de fauche des habitats initialement présents (essentiellement de l'épilobe).

Préconisations techniques :

- > En amont des travaux, mise en défens d'une surface de couverture herbacée 2 fois supérieure à la surface de sol à revégétaliser ;
- > Après l'apparition des graines, soit vers la fin août au vu de l'attitude et de la phénologie des espèces, fauche ou brossage de la zone mise en défens pour constituer le stock de semences locales ;
- > Exportation immédiate des produits de fauche et leur épandage mécanique ou manuel, sur les zones remaniées à revégétaliser ;
- > Arrosage des zones revégétalisées.

La revégétalisation doit être effectuée une fois les travaux terminés pour s'assurer que les zones ne seront plus remaniées. Un semis complémentaire pourra être réalisé au printemps suivant selon les résultats de l'opération.

BUDGET ESTIMATIF

Environ 2,50 €/m², soit environ 8 250 € pour 3 300 m² de zones à revégétaliser.

MODALITE DE SUIVI

Présence d'un écologue pour la mise en défens des zones à faucher, pendant la phase de fauchage puis de l'épandage (cf. MS 1). Un suivi sera mis en place à l'issue des travaux (cf. MS 2).

MR 6 : ADAPTATION DES MODALITES TECHNIQUES DES CONDUITES

CONTEXTE SUR LA ZONE D'ETUDE

L'usine aval ainsi que le faible linéaire (7 ml) de la conduite de restitution enterrée sont situés en amont et à proximité directe de la zone humide, ce qui risque de drainer localement la zone humide. La conduite forcée va quant à elle être enfouie sous la piste et ses abords, et notamment à proximité immédiate des affluents de la zone humide, qui risquent d'être dégradés par les travaux d'enfouissement et d'entraîner un impact indirect sur la zone humide. La création des pistes d'accès, en aval notamment, entraînent également une modification de la topographie qui peut perturber les écoulements de versant et donc l'alimentation en eau de la zone humide située en aval.

Plus largement, l'impact potentiel sur la zone humide entraîne une incidence indirecte sur les populations de Swertie pérenne (espèce protégée inféodée aux zones humides), d'amphibiens et de libellules, qui risquent d'être impactées par la perturbation de leur habitat.

OBJECTIF

Assurer la préservation de la zone humide, de la continuité hydraulique et donc le maintien de l'alimentation de la zone humide dans son ensemble (affluents, zone humide amont et aval), ce qui permettra de maintenir les populations de Swertie pérenne, d'amphibiens et de libellules qui y sont inféodées.

DESCRIPTION

CONDUITE DE RESTITUTION

> **Eviter la destruction de zone humide :**

Afin d'éviter d'impacter la zone humide (bas marais tourbeux), la conduite de restitution a été adaptée de sorte qu'elle soit enterrée au départ de l'usine, puis aérienne dès la limite de la zone humide, ainsi elle n'empiète pas sur le bas-marais. La conduite sera donc réalisée en 2 temps :

- Sur le tronçon enterré au départ de l'usine (7 ml) : Création d'une tranchée avec une seule pelle et apport des tronçons de canalisation par la grue. Il n'est pas prévu de lit de pose compte-tenu du faible linéaire et afin d'éviter l'effet drain. Les matériaux extraits seront provisoirement stockés sur le côté sur un géotextile, soit une emprise de chantier d'une largeur moyenne de 5 m (3 m largeur de roulement dans l'axe de la tranchée et 2 m de stockage). Le surplus de matériaux sera régalaré en amont autour du bâtiment.
- Sur le tronçon aérien au-dessus de la zone humide (15 ml) : Pose à l'hélicoptère afin de ne créer aucun impact sur la zone humide traversée. La conduite sera posée sur les rochers existants et fixée manuellement. Aucun engin ne sera autorisé, seul des ouvriers à pied pourront intervenir. Pour ne pas déranger les espèces se reproduisant sur la zone d'étude, cela pourra être réalisé en-dehors de la période de reproduction de l'avifaune, c'est-à-dire à partir de début septembre.

> **Eviter l'effet drainant de la conduite et de l'usine :**

- Aucun lit de pose ne sera installé au fond de la tranchée de 7 ml : la conduite en béton sera posée au fond de la tranchée sur le sol naturel. La tranchée sera rebouchée avec la terre et les mottes de pelouse. Il n'y aura donc aucun matériau drainant sous, autour ou au-dessus de la conduite.
- Les eaux drainées aux abords de l'usine aval seront redirigées vers la zone humide.

- > **Respecter la topographie initiale :**
 - Les matériaux excédentaires issus des opérations de terrassement seront régalés sur place pour combler les déficits afin de respecter autant que possible la topographie initiale, sinon ils seront exportés par camions et/ou hélicoptères s'il intervient pour la conduite.
- > **La végétation de la prairie humide située sur la tranchée d'enfouissement sera étrepée sur l'emprise du chantier** (cf. MR 8).

CONDUITE FORCEE (SOUS LA PISTE)

Afin d'éviter la dégradation des sources d'alimentation de la zone humide et d'altérer le fonctionnement hydraulique de la zone humide, les modalités techniques suivantes sont mises en œuvre :

- > **Protéger les affluents en phase travaux :** En phase travaux, les affluents seront busés temporairement afin d'éviter le risque de pollution et d'apport de MES, et d'assurer la continuité des écoulements et donc l'alimentation de la zone humide.
- > **Éviter l'effet drainant de la conduite :** Afin d'éviter les phénomènes drainant de la conduite, des seuils d'argile seront disposés dans la tranchée. Ainsi, l'eau se dirigera le long du versant en direction de la zone humide et ne s'écoulera pas le long de la conduite forcée sous la piste.

Cette procédure sera mise en œuvre pour chaque affluent identifié sur l'emprise de la conduite forcée.

BUDGET ESTIMATIF

Intégré au coût des travaux.

MODALITE DE SUIVI

Présence d'un écologue durant la pose des conduites (cf. MS 1), puis suivi après le chantier (cf. MA 1).

MR 7 : ADAPTATION DU CALENDRIER DES TRAVAUX

CONTEXTE SUR LA ZONE D'ETUDE

La période de travaux en haute montagne est fortement contrainte par l'enneigement. Les travaux ne peuvent donc être réalisés qu'en période estivale (de mai à octobre environ). La réalisation de la tranchée pour l'enfouissement de la conduite sous la route existante entraîne peu de risques pour la faune. En effet, seul un effet de dérangement est possible et jugé faible. En revanche, les travaux en milieu naturel sont susceptibles d'entraîner une destruction de nichées d'oiseaux protégés et/ou menacés si des couples nichent sur les emprises travaux (risque jugé faible), de pontes de reptiles/juvéniles ainsi qu'une destruction potentielle de flore protégée (Swertie pérenne), présente au sein de la zone humide.

OBJECTIF

Réduire le risque de destruction de nichées d'oiseaux, de reptiles juvéniles, et de Swertie pérenne (espèce floristique protégée).

DESCRIPTION

Les travaux d'enfouissement de la conduite en milieu naturel seront réalisés après mi-août. Ainsi, les jeunes issus des nichées éventuellement présentes seront capables de fuir le danger. De plus, cette période coïncide avec la période de floraison de la Swertie pérenne, de fait si des individus sont présents sur les emprises travaux ou à proximité immédiate ils pourront être évités.

Les travaux de réalisation des bâtiments, également en milieu naturel (mais hors zone humide), ont une durée prévisionnelle trop longue pour pouvoir être commencés après mi-août. Ils seront donc commencés immédiatement après la fonte des neiges, c'est-à-dire avant que les oiseaux ne commencent à nicher : les emprises chantier au niveau des bâtiments à construire seront raclés à la pelle mécanique pour mettre les sols à nus, de sorte que les habitats ne soient plus favorables à la nidification des oiseaux. Ainsi, les oiseaux ne s'installeront pas sur les emprises chantier.

BUDGET ESTIMATIF

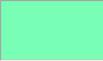
Intégré au cout des travaux.

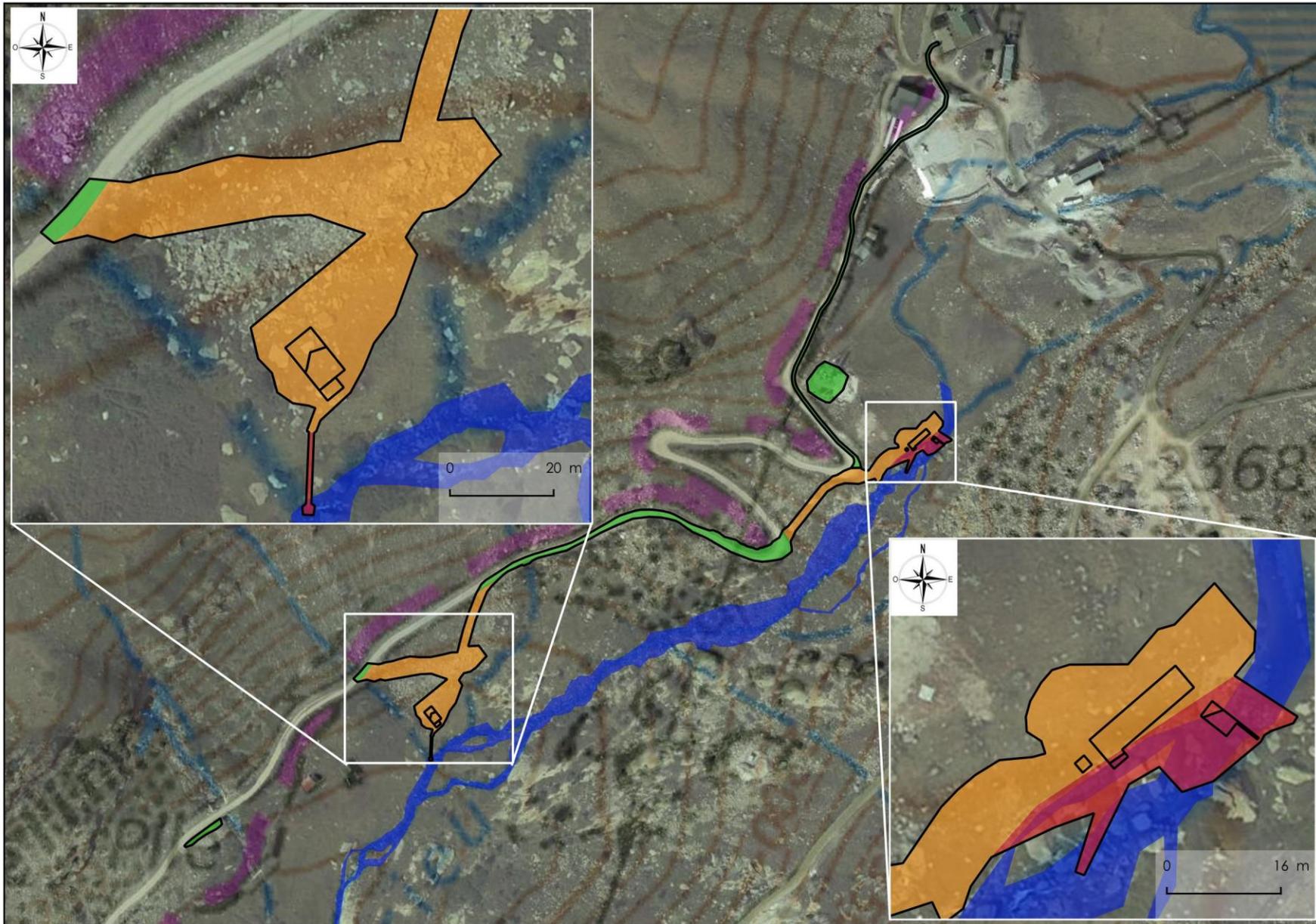
MODALITE DE SUIVI

Passage d'un écologue au démarrage des travaux puis visites de contrôles lors du chantier pour vérifier la mise en œuvre de la mesure (cf. MS 1).

Le tableau ci-dessous récapitule les périodes de reproduction et d'hivernage/hibernation pour chacun des différents groupes faunistiques, ainsi que la période de travaux optimale pour éviter au maximum les impacts sur les enjeux faunistiques.

Mois	Jan.	Févr.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil.	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Reptiles												
Avifaune												
Rhopalocères (Apollon, Azuré du Serpolet et Damier de la Succise)												
Mammifères (Crossope aquatique)												
Travaux d'enfouissement de la conduite forcée (sur la piste existante)												
Travaux d'enfouissement de la conduite forcée (en milieu naturel)												
Travaux de terrassement (bâtiments et piste d'accès)												
Travaux dans le lit du cours d'eau (prise d'eau et conduite de restitution)												

Légende	
Période de reproduction	
Période d'hivernage/hibernation	
Période d'activité autre que la reproduction	
Période de réalisation des travaux impossible en raison des contraintes environnementales	
Période possible pour les travaux <u>si et seulement si</u> les terrassements ont débuté dès la fonte des neiges (mi-mai) et qu'ils ont permis de rendre les milieux défavorables à la nidification avant mi-juin	
Période optimale pour les travaux	

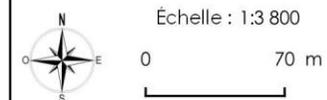


Légende

-  Emprise du chantier
-  Emprise du torrent

Calendrier adapté

-  Mi mai-Octobre
-  Mi mai à mi juin
ou Sept-Oct
-  Sept-Oct



Conception: KARUM n°2018131 / B.CORNIER
Données fonds de carte issues de BD ORTHO® - IGN - (2019) et du SCAN25® - IGN - (2017)
Source de données : KARUM, Synergie Maurienne, Alpetudes
Date : 13/04/2022

MR 8 : ETRPAGE DES MOTTES DE ZONE HUMIDE IMPACTEE

CONTEXTE SUR LA ZONE D'ETUDE

L'enfouissement de la conduite de restitution sur 7 ml engendre une dégradation directe d'environ 10m² de prairie humide.

OBJECTIF

- > Conserver une végétation humide et la fonctionnalité hydrique de la prairie humide.
- > Favoriser l'intégration paysagère par une revégétalisation rapide et durable.

DESCRIPTION

La mise en œuvre de cette mesure consiste à décaper la végétation humide avec son système racinaire et les premiers cm de terre sous forme de mottes ou de plaques, de 50 à 70 cm d'épaisseur environ, sur toute l'emprise de la tranchée liée à l'enfouissement de la conduite de restitution.

Préconisations techniques pour l'étrépage :

- > Déplaquage des mottes en travaillant avec un **godet plat** afin de prélever une épaisseur optimale d'horizon superficiel (**environ 50 à 70 cm de terre végétale et chevelu racinaire qui tient la motte en place**) et d'éviter que la motte ne se désagrège ;
- > Décapage complémentaire de la terre végétale restant après prélèvement des mottes (le cas échéant) ;
- > Stockage des mottes en petits cordons en limite d'emprise de la tranchée (longueur d'un bras de pelle), afin de favoriser la remise en place à l'avancement et limiter ainsi le transport des mottes. Les mottes seront mises en défens et stockées sur un géotextile afin d'éviter la dégradation du sol, de limiter la perte de terre végétale et de faciliter le replaquage des mottes.
- > Remise en place des mottes, **en respectant l'ordre de l'horizon du sol prélevé**, après comblement de la tranchée :
 - En les disposant en mosaïque plus ou moins dense et en comblant les espaces vides avec de la terre végétale ;
 - En les replaquant avec une légère pression à la pelle afin d'assurer la bonne adhérence de la motte au sol ;
 - Arrosage des mottes replaquées.

Il faudra veiller à respecter scrupuleusement la topographie initiale de la prairie humide, et à ce que les mottes soient mises à plat, afin de ne pas perturber le fonctionnement hydrique de la zone humide.

La réussite de cette opération dépend également de la bonne alimentation en eau des mottes étrépiées, il est donc important de veiller à ce que les affluents ne soient pas altérés (cf. ME 4 « Mise en défens des zones sensibles ») et que les écoulements circulent toujours au sein de la prairie humide (cf. MR 6 « Adaptation des modalités techniques de la conduite »). Une attention particulière sera donc apportée par l'écologue qui sera en charge d'accompagner le pelliste durant l'opération. En cas de résultats insatisfaisants, des mesures correctives seront mises en place.

A noter que KARUM dispose d'une solide expérience en la matière et que cette méthode a déjà été réalisée avec succès sur plusieurs sites en Rhône-Alpes.

BUDGET ESTIMATIF

Surcoût de 1 000 euros et de 2 journées de suivi par un écologue.

MODALITE DE SUIVI

Présence d'un écologue pendant toute la phase d'étrépage des mottes et pour la remise en place des mottes (cf. MS 1). Un suivi après travaux est également mis en œuvre (cf. MS 2).

MR 9 : ARRET DES ALEVINAGES ET PECHE ELECTRIQUE DE SAUVEGARDE L'ANNEE DU CHANTIER

CONTEXTE SUR LA ZONE D'ETUDE

Le Bonrieu abrite 3 espèces de poissons. Il ne s'agit pas de populations naturelles et fonctionnelles, mais d'individus issus de relâcher. Néanmoins, une pêche de sauvegarde est préconisée afin d'éviter une mortalité des poissons durant la phase travaux.

OBJECTIF

Capter et déplacer les poissons présents dans l'emprise chantier pour éviter leur mortalité.

DESCRIPTION

Les travaux dans le lit du Bonrieu seront effectués par demi lit : des batardeaux seront disposés pour dévier les eaux dans la moitié du lit pendant que l'autre moitié sera maintenue à sec pour réaliser les travaux. Du fait de la présence d'une population de poissons, une pêche électrique de sauvetage piscicole devra être effectuée dans le compartiment isolé par batardeaux avant sa vidange pour capturer et déplacer les éventuels poissons présents. La pêche électrique de sauvetage devra être répétée chaque fois qu'un nouveau tronçon est isolé par batardeaux.

Outre la pêche électrique de sauvegarde, il semble également logique de ne plus aleviner le Bonrieu avant la fin des travaux. Les gestionnaires sont actuellement contactés en ce sens.

Compte tenu de la présence avérée de la Crossope aquatique sur la zone d'étude, il est également prévu d'arrêter tout alevinage futur sur le Bonrieu d'Orelle. Les modalités sont en cours de discussion avec l'association de pêche locale (AAPPMA de Modane). En effet, l'alevinage d'un cours d'eau piscicole n'est pas sans conséquence pour la faune locale en général. Cela peut avoir un impact encore plus important dans le cas où la Crossope aquatique est présente. Leur introduction induit une compétition sur les ressources trophiques existantes. Cet effet peut être d'autant plus négatif que le débit du cours d'eau sera nettement plus faible en période printanière et estivale. Outre la probable diminution des ressources liée à cette réduction du débit, ce dernier ne permettra probablement pas aux poissons d'effectuer une dévalaison dans le torrent sur la partie du tronçon court-circuité. A ceci se rajoute le fait que l'introduction de cette faune exogène peut induire de la mortalité chez la Crossope aquatique. En effet, un cas de mortalité causé par une truite commune (*Salmo trutta*) introduite a été reporté dans un lac de montagne en Italie (Tiberti & Mori, 2016). Tous ces facteurs sont d'autant plus importants à prendre en considération compte tenu du contexte local du torrent : perturbations existantes (prise d'eau EDF à Plan Py, pollutions ponctuelles en amont de la prise d'eau) et futures (microcentrales hydroélectriques), fragmentation amont/aval de la probable population par la future prise d'eau.

BUDGET ESTIMATIF

Environ 1200 € par pêche.

MODALITE DE SUIVI

/

MR 10 : SUIVI DES PREMIERS TERRASSEMENTS EN BORD DU TORRENT (PRISE D'EAU)

CONTEXTE SUR LA ZONE D'ETUDE

Le Bonrieu abrite des populations de Crossope aquatique. Un impact sur les bords du torrent est prévu durant la phase travaux.

OBJECTIF

Vérifier l'absence de Crossope lors des premiers terrassements en bords de cours d'eau (prise d'eau).

DESCRIPTION

Lors des premiers terrassements, un écologue sera présent pour vérifier l'absence de terrier de Crossope aquatique.

Un griffage superficiel des berges sera d'abord réalisé afin de vérifier l'absence de terrier. Les analyses génétiques ne semblaient pas indiquer la présence de l'espèce à proximité de la zone travaux de la prise d'eau, mais une vérification supplémentaire préviendrait tout risque.

BUDGET ESTIMATIF

750 € pour 1 journée de terrain.

MR 11 : CONCEPTION D'UNE PRISE D'EAU DE FAIBLE EMPRISE, PERMETTANT LA LIBRE CIRCULATION DE LA CROSSOPE AQUATIQUE

CONTEXTE SUR LA ZONE D'ETUDE

Le Bonrieu abrite des populations de Crossope aquatique. Un impact sur les bords du torrent est prévu durant la phase travaux, notamment un potentiel obstacle au déplacement de ce micromammifère.

OBJECTIF

Laisser un accès facile le long de la prise d'eau pour la Crossope aquatique.

DESCRIPTION

La Crossope aquatique s'éloigne peu du torrent qui fait partie de son habitat. Ainsi, une prise d'eau coupant sur plusieurs mètres le bord d'un torrent peut représenter un impact important. Dans le cas du projet présenté, cet impact a été pris en amont de la conception, afin de mettre en place une prise d'eau qui laisserait une bande d'habitat végétalisé en pente douce, proche du cours d'eau, afin de laisser la perméabilité à la Crossope aquatique.



Vue 3D de la prise d'eau (Alp'Etudes) avec accès pour la Crossope aquatique (flèche rouge)

BUDGET ESTIMATIF

Intégré au cout des travaux.

6.3. MESURES DE COMPENSATION (MC)

MC 1 : REHABILITATION DE TALUS STERILES DETERIORES PAR REENSEMENCEMENT D'UN MELANGE FLORISTIQUE CONTENANT DU THYM SERPOLET ET DE L'ORPINS

CONTEXTE DE LA ZONE D'ETUDE

Le projet de Synergie Maurienne prévoit des terrassements impactant des zones de présence de plantes hôtes de papillons dont l'habitat est protégé. Le projet impacte ainsi une surface d'environ 1 000 m² d'Orpin et 700 m² de Thym serpolet, ces plantes hôtes cohabitant sur les mêmes zones (voir carte de l'état initial).

OBJECTIF

Synergie Maurienne souhaite compenser la destruction d'environ 1 000 m² de plantes hôtes de l'Apollon et de l'Azuré du Serpolet en végétalisant des sites peu intégrés dans le paysage, comme les stériles EDF sur une surface supérieure à la surface détruite (min. 1 500 m², maximum 2 000 m²), qui se situe à moins de 400 m de la zone où les plantes hôtes sont impactées.

Ces zones de stériles dénotent visuellement sur le terrain, même après plus de 60 ans : cette proposition de mesure compensatoire devrait aussi contribuer à améliorer l'impact visuel dans le paysage.



Massif de stériles revégétalisés par la mesure compensatoire

DESCRIPTION

Afin de réhabiliter ces talus stériles datant des années 1960, plusieurs étapes sont prévues :

- > Le sol sera griffé sur une profondeur de 30 à 40 cm.
- > Des blocs rocheux issus du chantier seront épandus en surface avec l'objectif de retenir les terres et d'améliorer l'intégration paysagère du projet (transport sur site en big bag par hélicoptère lors de l'intervention de pose de la canalisation enjambant la zone humide et mise en œuvre manuelle).
- > Le sol stérile sera ensuite tamponné et amélioré par apport de terre végétale en fine couche saupoudré sur les surfaces concernées (idem apport sur site par hélicoptère). L'apport sera de +/- 5 cm d'épaisseur de terre végétale en surface, avec si possible un griffage pour aider à la pénétration dans le sol.
- > Des plants d'orpins et de Thym serpolet seront installés dans les interstices rocheux (intervention manuelle) avec une densité de 8 plants par m² minimum.
- > Les pentes seront ensuite réensemencées avec un mélange de semences composé de Thym Serpolet et avec des éclats de crassulacées (sedum, joubarbes notamment, intervention manuelle).

La surface totale de talus stérile est d'environ 2 000 m². Cela ferait une compensation à 200% si l'ensemble de la zone est traité optimalement. Il existe néanmoins un risque que la réhabilitation soit moindre, en raison des nombreux paramètres pouvant influencer la végétalisation (orientation des pentes, sommet des talus plus érodés, ...). Il est néanmoins probable qu'au moins 1 500 m² soient réhabilités de manière correcte au vu de l'écologie opportuniste des 2 types de végétaux semés/plantés (Orpins/Joubarbes et Thym serpolet). Cela représenterait alors une compensation à au moins 150%.

Cette mesure sera également favorable à l'avifaune protégée et aux reptiles thermophiles.

BUDGET ESTIMATIF

20 000 €

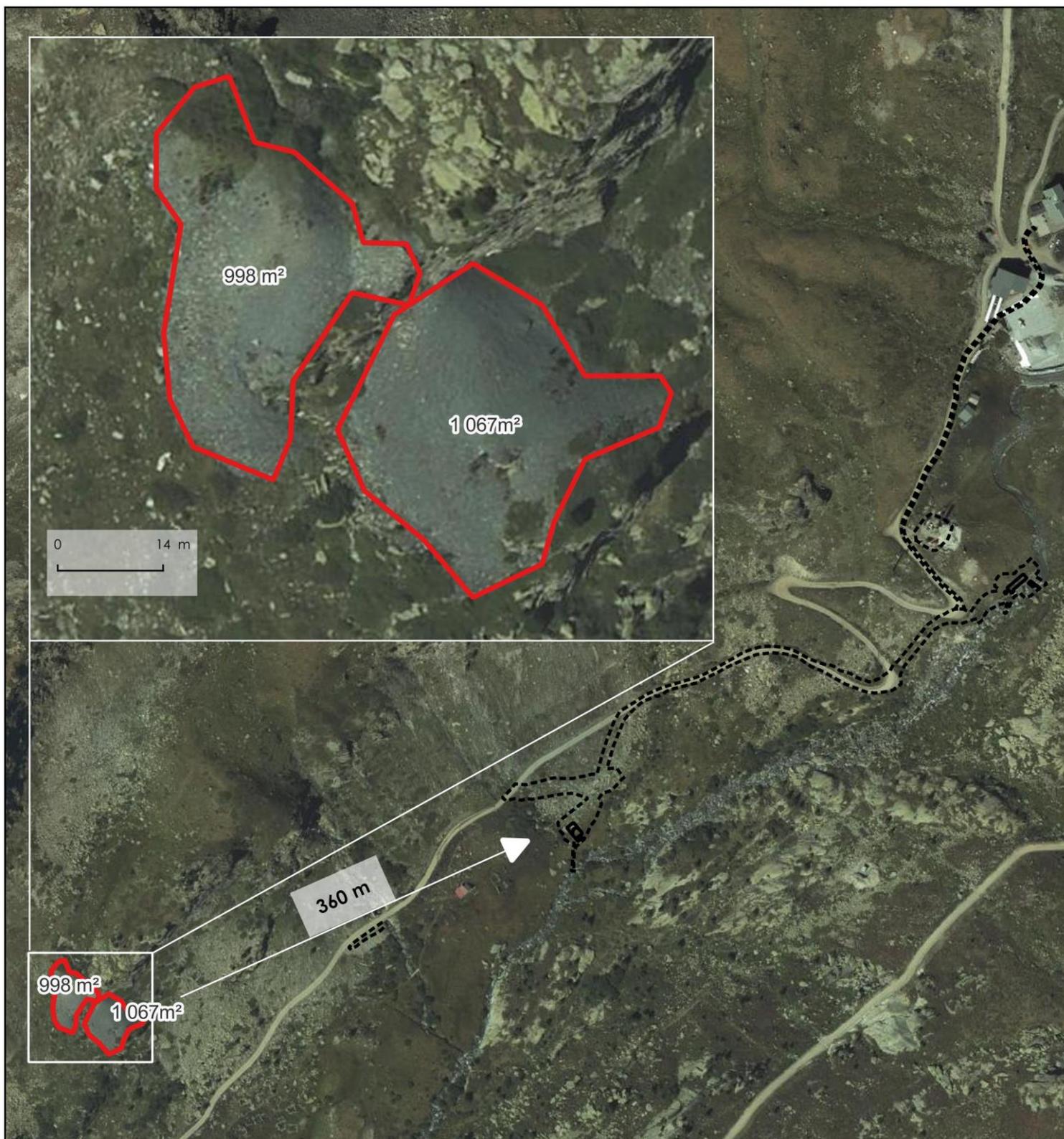
MODALITE DE SUIVI

MS 1 : Assistance environnementale en phase travaux

MS 2 : Suivi de l'efficacité des mesures d'étrépage et de revégétalisation

MS 3 : Suivi de la faune

Localisation des mesures compensatoires sur talus EDF



Légende

-  Emprises des travaux
-  Mesures compensatoires plantes hôtes



Échelle : 1:4 000

0 80 m

Conception: KARUM n°2018131 / J.BERNARD
Données fonds de carte issues de BD ORTHO® - IGN - (2019)
Source de données : KARUM (2019)
Date : 18/04/2023

6.4. MESURES DE SUIVI DES MESURES ERC (MS)

L'article R122-5 du Code de l'environnement précise le contenu de l'étude d'impact qui comporte :

« 9° Le cas échéant, les modalités de suivi des mesures d'évitement, de réduction et de compensation proposées ;»

MS 1 : ASSISTANCE ENVIRONNEMENTALE EN PHASE TRAVAUX

OBJECTIF

S'assurer que toutes les mesures environnementales engageant le pétitionnaire soient concrètement mises en œuvre.

DESCRIPTION

La mise en œuvre de ce suivi s'effectuera avant et durant toute la phase chantier.

Il s'agira notamment de vérifier régulièrement le respect des mesures environnementales décrites dans la présente étude et spécifiées dans le CCTP des travaux. Pour ce faire, des écologues et un paysagiste devront effectuer plusieurs visites avant travaux, un suivi de chantier (plusieurs journées réparties sur la durée des travaux) et une ou plusieurs visites à la fin des travaux, qui consisteront, à minima, en :

- > Passages d'écologues avant la phase de travaux afin de réaliser une vérification de principe de l'absence d'espèces protégée (notamment de la Swertie pérenne), mettre en place les mises en défens, les dispositifs de protection des ruisseaux et zones humides, réaliser les pêches de sauvegarde, ...
- > Passages d'écologues et d'un paysagiste sur le chantier pour s'assurer du respect des mises en défens et du calendrier, des dispositifs de protection des zones humides et ruisseaux, du cheminement des engins de chantier, de la bonne conduite des mesures d'étrépage et des modalités techniques de la pose de la conduite, ...
- > Passage d'un écologue et d'un paysagiste après les travaux pour s'assurer que toutes les mesures ont été correctement menées et les différents dispositifs de protection retirés et évacués.

Il s'agira de conseiller et assister le maître d'ouvrage et de répondre pragmatiquement aux impondérables qui surgiraient en cours de chantier pour assurer la meilleure prise en compte globale des enjeux environnementaux.

BUDGET ESTIMATIF

En prenant en compte l'ensemble des mesures incluses dans le suivi de chantier, le budget est estimé à environ 12 250 euros.

MS 2 : SUIVI DE L'EFFICACITE DES MESURES D'ETREPAGE ET DE REVEGETALISATION

OBJECTIF

Le suivi de l'efficacité de l'étrépage et de la revégétalisation sera effectué afin de rendre compte des résultats obtenus en termes de cicatrisation paysagère et de maintien des habitats naturels remaniés, et si nécessaire de mettre en œuvre des mesures correctives. Ce suivi concerne uniquement les zones étrépagées (zone humide et habitats non humides, MR 8) ou revégétalisées (sols remaniés MR 5, toitures MR 4, talus réhabilités liés à la mesure de compensation MC 1). Le maintien de la zone humide en aval de la conduite de restitution et le maintien des espèces protégées étant concernés par d'autres suivis.

DESCRIPTION

Ce suivi sera réalisé par un écologue botaniste à N+1 après travaux, puis N+2 et N+3. Il s'agira :

- > D'évaluer la reprise de la végétation visuellement à partir d'un suivi photographique, dans le cadre du suivi paysage ;
- > D'évaluer la reprise de la végétation à partir de relevés floristiques qui permettront d'analyser le recouvrement (objectif > 90% de la surface) et la diversité floristique (objectif : confirmation de la dynamique de restauration des habitats naturels).

BUDGET ESTIMATIF

1 jour de terrain et compte-rendu par an, soit 1 300 € par an (environ 3 900 € pour 3 ans).

MODALITES DE SUIVI

Ces visites de terrain feront l'objet d'un rapport détaillé qui statuera au terme du suivi sur l'efficacité des mesures mises en place. Selon les résultats observés, des actions rectificatives pourront être proposées.

MS 3 : SUIVI DE LA FAUNE

CONTEXTE SUR LA ZONE D'ETUDE

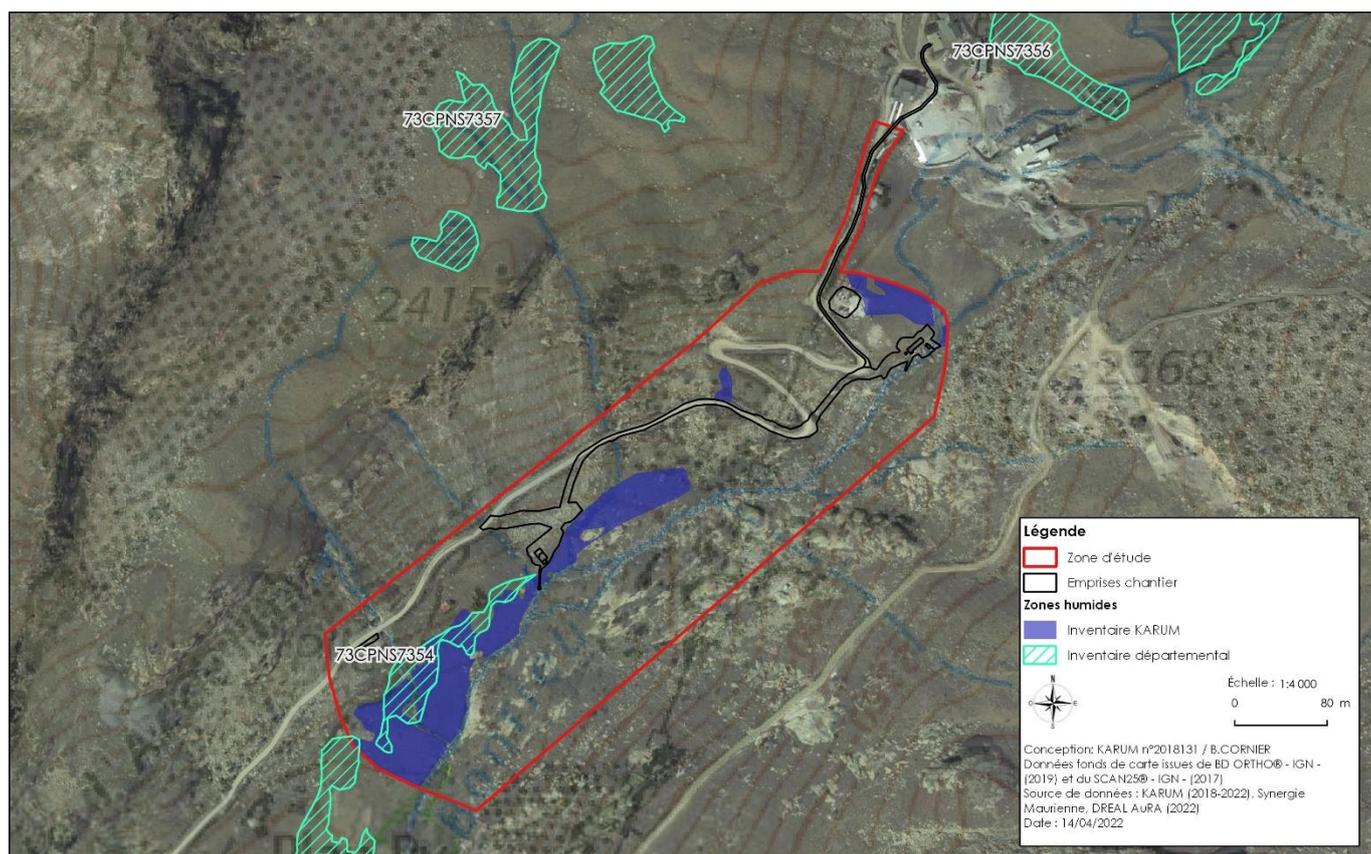
Le projet est susceptible d'occasionner indirectement des modifications d'habitats d'espèces et des risques de mortalité pour certaines espèces de faune, réduits par différentes mesures.

OBJECTIF

L'objectif est de vérifier le maintien dans un bon état de conservation des espèces faunistiques inventoriées avant les travaux sur la zone d'étude du projet, en particulier les papillons protégés et les espèces inféodées aux zones humides (efficacité des mesures, résilience des milieux et des espèces). Ce suivi permettra également de mesurer la colonisation de la faune, en particulier les papillons, sur les toitures végétalisées.

DESCRIPTION

Des inventaires papillons (avec cartographie des plantes hôtes de papillons protégés), libellules, amphibiens et oiseaux seront réalisés sur la zone d'étude du projet à raison de 3 passages par an (mai, juin et juillet), à N+1, N+3, N+5 et N+10, N étant l'année des travaux.



BUDGET ESTIMATIF

3 jours de terrain et un jour de rédaction par année de suivi soit 2 800€ pour une année (11 200 € au total pour 4 ans).

MS 4 : SUIVI HYDRAULIQUE, PHYSICO-CHIMIQUE, BIOLOGIQUE DU BONRIEU

CONTEXTE DE LA ZONE D'ETUDE

L'impact de la mise en place du débit réservé est difficilement quantifiable sur la dynamique des communautés biologiques pour ce type de cours d'eau aux faciès dominants de cascades-fosses.

OBJECTIF

Le suivi hydrologique permet de mesurer l'hydrologie réelle et le cas échéant de corriger le débit réservé afin de respecter le débit minimum à conserver dans le cours d'eau à court comme à long terme pour prendre en compte les éventuelles évolutions hydrologiques liées au changement climatique.

Le but du suivi physico-chimique et biologique est de permettre de mieux appréhender le fonctionnement des communautés biologiques face aux modifications des habitats, engendrées par la mise en place du débit réservé.

Ces suivis permettent de valider régulièrement le débit réservé ou de le réévaluer par modification de la plaque portant l'orifice calibré.

DESCRIPTION

La station sera équipée d'une mesure en continu des débits. L'hydrologie réelle sera analysée après 2 années puis 4 années de fonctionnement, puis tous les 10 ans de fonctionnement. Les données seront transmises en fin d'année aux services de l'Etat.

Pour le suivi biologique et physico-chimique, deux stations seront suivies :

- > Station amont prise d'eau BNR2337 (référence)
- > Station intermédiaire BNR2215 (influence du tronçon court-circuité)

Mesures	N	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	N+6
MPCE			X		X		X
Suivi thermique	X	X	X	X	X	X	X
Analyses physico-chimiques			X		X		X
Rapport annuel	X	X	X	X	X	X	
Bilan							X

N étant l'année suivant la mise en service du nouvel aménagement. Deux campagnes annuelles seront réalisées pour le protocole MPCE et la physico-chimie (étiage hivernal et étiage estival).

L'interprétation des résultats doit être mise en relief au regard des événements hydrologiques particuliers (crues, années sèches, années humides) et/ou de pollutions anthropiques ponctuelles ou chroniques.

BUDGET ESTIMATIF

Environ 25 000 €

MODALITE DE SUIVI

Les résultats des suivis, s'ils montrent une dégradation de la situation, pourraient conduire à proposer une augmentation du débit réservé.

MS 5 : AMELIORATION DES CONNAISSANCES DE LA CROSSOPE AQUATIQUE SUR LE TORRENT DU BONRIEU D'ORELLE AU NIVEAU DE PLAN PY

CONTEXTE DE LA ZONE D'ETUDE

La présence de la Crossope aquatique a été révélée par la technique de l'ADNe et de l'analyse génétique sur crotte. La réduction du débit du cours d'eau en période de reproduction de l'espèce peut potentiellement avoir un impact sur les ressources alimentaires utilisées par l'espèce et sur sa survie, sans que cela puisse être clairement appréhender. Aucune mesure de compensation n'étant réalisable pour cette espèce, seule une mesure visant à améliorer les connaissances de l'espèce sur le cours d'eau est envisageable.

OBJECTIF

Améliorer la connaissance sur l'espèce en amont et aval de la prise d'eau (secteurs de présence, déplacements et taille de la population).

DESCRIPTION

EXPLICATIONS GENERALES

La détection de l'espèce est relativement compliquée. En effet, d'après la bibliographie, de nombreuses techniques ont été expérimentées et toutes n'ont pas la même réussite. La technique qui semble la plus efficace et la moins coûteuse semble être la méthode du tube « appât » (cf. photo ci-dessous).



Exemple de tube "appât" - Source : Carter & Churchfield, 2006

Cette méthode consiste à attirer les micromammifères, dont la Crossope aquatique, et de lui donner à manger dans le but de l'inciter à faire ses excréments dans le tube. Les excréments sont ensuite récupérés pour être analysés génétiquement. La méthode exploite la curiosité de la Crossope aquatique et autre micromammifère envers les petits tubes en plastique avec des appâts à l'intérieur. Elle consiste à placer des tubes de 4 cm de diamètre et 20 cm de long et contenant un appât sur la berge d'un cours d'eau. Il est important de les placer entre 2 et 3 m du bord de l'eau.

PROTOCOLE PROPOSE

Le protocole présenté ci-dessous est défini de manière globale. Des ajustements pourront être réalisés en fonction du retour d'expérience à la suite de la 1^{ère} année de mise en œuvre.

Afin de suivre l'évolution de la répartition du Crossope aquatique sur la zone, les pièges seront disposés sur les mêmes localisations que ceux posés en 2022. 13 transects de 4 pièges seront réalisés (cf. carte ci-dessous). 4 transects seront placés en contrebas de la conduite de restitution, 4 sur les affluents, 1 sur le tronçon court-circuité et 4 en amont de la prise d'eau.

Cela permettra de comparer les résultats à ceux obtenus en 2022. Au total, 52 pièges seront donc déposés.

Les pièges choisis seront d'une longueur de 15 à 20 cm et d'un diamètre de 40 mm. Une attention particulière sera portée sur le lieu de dépôt de chaque tube. Ils seront déposés au sol, dans la végétation rivulaire se situant de 2 à 3 m du torrent et de façon à ce qu'ils ne soient pas emportés par le courant (Carter & Churchfield, 2006). A l'intérieur de chaque tube, des cailloux auront été collés de façon à retenir les excréments et une petite poignée de teignes et une noisette de rilette de thon, seront déposées afin d'attirer la Crossope aquatique.

Les tubes seront numérotés et déposés sur site au printemps ou à l'automne. Les tubes seront laissés pendant 1 semaine.

A l'issue de la semaine, chaque piège sera récupéré. Les restes d'appâts seront enlevés, puis les excréments seront déposés dans des tubes en plastique (type pilulier) contenant de l'alcool à brûler à 90%.

Les tubes seront ensuite envoyés à un laboratoire d'analyse génétique. En 2022, ce fut le laboratoire de génétique de la conservation (GeCoLab) de l'université de Liège. Une identification par NGS, ou SANGER est alors réalisée, permettant de déterminer si de l'ADN de Crossope aquatique était présent dans les tubes envoyés.

Le protocole sera ensuite reconduit chaque année dès l'année suivant les travaux (N+1) et pendant 5 ans (N+5), puis à N+7 et N+10. Cela devrait permettre d'évaluer la présence et les éventuels changements dans la répartition de l'espèce suite à l'installation de la microcentrale.

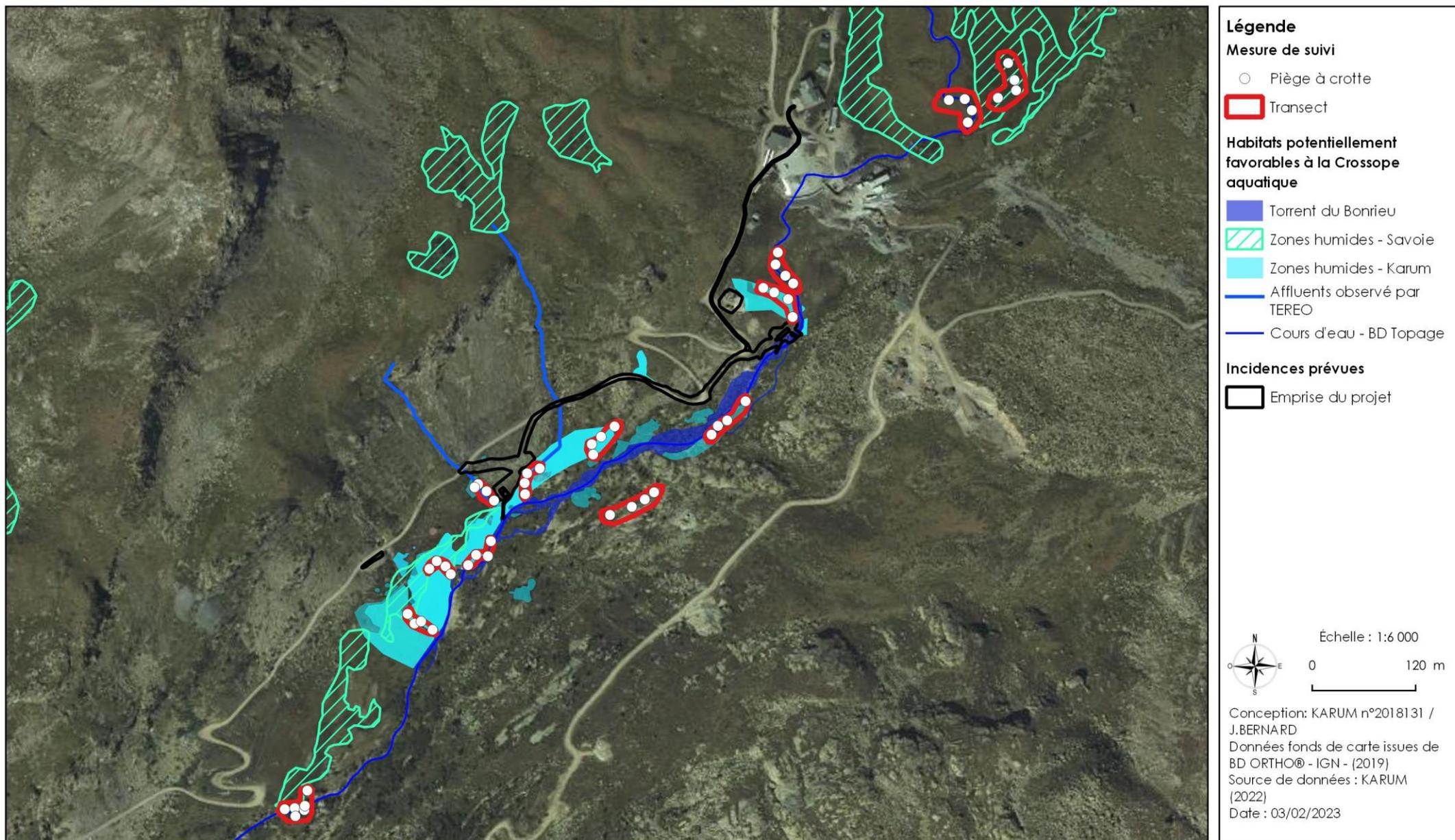
BUDGET ESTIMATIF

Coût du suivi annuel estimé à 4 500€ (2 jours de terrain et 5,5 jours de bureau (préparation, identification et rédaction). Cela représente environ 32 000€ pour les 7 années d'expertise (N+1, N+2, N+3, N+4, N+5, N+7, N+10).

MODALITE DE SUIVI

Chaque année, un bilan des résultats obtenus sera dressé. Au terme des 5 premières années de suivi, un premier bilan global sera réalisé. Celui-ci apportera des informations sur les zones où des indices de présence (excréments) de l'espèce ont été trouvés et leur évolution spatiale le long du Bonrieu d'Orelle au cours des 5 années. Un nouveau bilan global sera dressé à la fin de la mesure (N+10).

Si les suivis mis en place mettent en évidence des indices indiquant un état de conservation insuffisant de l'espèce protégée, des mesures correctives seront mises en place.



6.5. MESURES D'ACCOMPAGNEMENT (MA)

Les mesures d'accompagnement ne constituent pas une obligation réglementaire, mais complètent le dispositif de la séquence ERC pour un projet environnemental intégré.

MA 1 : SUIVI DE LA ZONE HUMIDE ET DES HABITATS DE BERGE

CONTEXTE SUR LA ZONE D'ETUDE

Le projet engendre une perturbation potentielle du fonctionnement hydraulique de la zone humide et une réduction du débit du torrent principal, qui peuvent impacter indirectement les espèces protégées affiliées à ces milieux, et la typicité des habitats patrimoniaux identifiés.

OBJECTIF

- > Evaluer le maintien de la zone humide et des espèces protégées sur la durée ;
- > Estimer un éventuel impact du projet sur la durée.

DESCRIPTION

La zone humide « Bas-marais subcontinentaux à *Carex davalliana* (D4.13) » et les habitats de berges du torrent feront l'objet de deux types de suivis.

SUIVI « HABITAT » SELON LE PROTOCOLE RHOMEQ

Ce suivi consiste à évaluer l'évolution de la végétation à la suite des altérations liées au projet, afin notamment de mesurer la typicité de la végétation. L'objectif étant d'évaluer si la réduction de débit et la création de la tranchée influent sur le caractère humide des habitats situés aux abords directs.

Ce protocole est tiré de la Boîte à Outils de suivi des zones humides (RhoMéo) éditée par l'Agence de l'Eau.

> **Les indices**

La boîte à outils de suivi des zones humides propose 13 indicateurs de suivi de l'évolution des zones humides du bassin Rhône-Méditerranée. Parmi ceux-ci, trois concernent la flore. Deux ont été retenus pour le suivi :

- L'indice floristique d'engorgement (I02), ou indice de niveau d'engorgement, permet d'évaluer le niveau de la nappe dans le sol. En effet, les espèces végétales sont plus ou moins adaptées ou tolérantes à la contrainte de la présence d'une nappe d'eau dans le sol. Il est possible de leur attribuer une « valeur indicatrice » qui correspond à l'optimum de chaque espèce vis-à-vis du niveau moyen de la nappe.
- L'indice de qualité floristique (I08) traduit de la capacité des espèces à supporter des perturbations d'une zone humide. Cette aptitude plus ou moins élevée peut être évaluée sur une échelle ordinale par un coefficient nommé coefficient de conservatisme. Ainsi, l'indice de qualité floristique est un indice complexe, dérivé du coefficient de conservatisme, qui rend compte à la fois du niveau global d'altération du régime naturel des perturbations (hydrologique, trophique...) auquel un site est soumis (par le coefficient de conservatisme moyen) et de la richesse de ce site en espèces typiques des milieux humides.

> Le protocole

Le protocole consiste à mesurer la couverture végétale, à partir de quadrats de 1 m² répartis à plusieurs endroits. Sur chaque quadrat est noté le recouvrement végétal (estimé en %), la liste d'espèces végétales présentes ainsi que leur abondance.

La pression d'échantillonnage est définie selon la taille du site. Dans le cas présent (site < 1 ha), le nombre de relevés est de minimum 3 par site. Le protocole recommande la mise en place de 1 à 3 transects, chacun comprenant 5 à 20 placettes, espacées de minimum 20 m. Ces préconisations sont à adapter aux particularités et contraintes de chaque site.

Ce suivi peut être couplé également avec des sondages pédologiques pour évaluer le caractère humide du sol.

Les sites de suivis sont :

- Les berges situées en aval de la prise d'eau amont ;
- La zone humide située en aval de la conduite de restitution et de l'usine ;
- La zone humide située en amont du projet (site témoin).

BUDGET ESTIMATIF

2 700 euros par an, soit 14 000 euros pour les 5 années de suivi.

MODALITE DE SUIVI

En raison de la vitesse d'évolution assez lente des habitats, il est préconisé que le suivi RhoMéo soit réalisé à N+1 après travaux, puis tous les 2 ans pendant au minimum 10 ans (passages simultanés avec le suivi du Saule glauque, cf. MA 2).

Si les suivis mis en place mettent en évidence un maintien insuffisant de l'état de conservation des espèces protégées et de la zone humide, des mesures correctives seront mises en place.

MA 2 : SUIVI DU SAULE GLAUQUE

CONTEXTE SUR LA ZONE D'ETUDE

Le projet engendre une réduction du débit du torrent principal qui peut impacter indirectement la population de Saule glauque (espèce protégée) située sur les berges, à proximité du torrent.

OBJECTIF

- > Evaluer le maintien de la population de Saule glauque sur la durée.
- > Estimer un éventuel impact de la réduction de débit sur le court et moyen terme.

DESCRIPTION

La population de Saule glauque (espèce protégée) située en aval de la prise d'eau amont, aux abords du torrent, fera l'objet d'un suivi :

> **Suivi « individu-centré »**

L'objectif de ce suivi est d'évaluer si la réduction du débit impacte la population de Saule glauque par la modification de son habitat, et si la population se maintient dans le temps.

Ce suivi sera mis en place sur un échantillon de la population, susceptible d'être le plus impacté. Une ou plusieurs stations de suivi seront mises en place et délimitées (visuellement et GPS). Tous les individus compris dans la station feront l'objet du suivi individu, et plusieurs paramètres seront évalués sur chacun d'eux : circonférence de l'arbuste, taille, état des feuilles, présence de nouveaux individus, signe de mortalité ...

Ce suivi, couplé au suivi habitat permettra d'apporter des éléments sur l'évolution de la population de Saule glauque et l'incidence éventuelle de la réduction de débit.

BUDGET ESTIMATIF

6 000 euros

MODALITE DE SUIVI

En raison du cycle de croissance lent du Saule glauque, il est préconisé que ce suivi soit réalisé simultanément au suivi zone humide (MA 1), soit à N+1 après travaux, puis tous les 2 ans pendant au minimum 10 ans.

Si les suivis mis en place mettent en évidence un maintien insuffisant de l'état de conservation des espèces protégées et de la zone humide, des mesures correctives seront mises en place.

MA 3 : SUIVIS DE LA SWERTIE PERENNE

CONTEXTE SUR LA ZONE D'ETUDE

La création de pistes d'accès, la conduite de restitution enterrée et l'usine situées en amont et à proximité directe de la zone humide engendrent une perturbation potentielle du fonctionnement hydraulique de la zone humide, ce qui peut impacter indirectement et localement les stations de Swertie inféodée à ce milieu et situées en aval et à proximité immédiate.

OBJECTIF

- > Evaluer le maintien de la population de Swertie pérenne sur la durée
- > Estimer un éventuel impact du projet sur la population par l'éventuelle modification de son habitat, sur le court et moyen terme.

DESCRIPTION

La population de Swertie pérenne (espèce protégée) située dans la zone humide fera l'objet de 3 types de suivi :

- > **Suivi « Présence/Absence »** : à l'échelle de la population existante, sur des mailles de 10 m², situées à proximité et en aval des emprises projet ;
- > **Suivi « Individu centré »**, à l'échelle de l'individu, au sein des placettes de 1 m² ;
- > **Suivi « Fréquence »**, à l'échelle de la population, au sein des placettes de 1 m².

Ce suivi est mis en place sur des mailles de 10 m², situées dans :

- > **Un périmètre rapproché** (2 m), qui correspond à la zone potentiellement la plus impactée par les travaux, car située à proximité immédiate de la conduite de restitution, de la piste d'accès et de l'usine aval ;
- > **Un périmètre éloigné** (10 m) qui correspond à la zone potentiellement la moins impactée.

La dimension des mailles a été choisie de sorte de faciliter l'analyse et les prospections. Au sein de plusieurs de ces mailles, des placettes de 1 m² seront mises en place pour les suivis « fréquence » et « individus centrés ».

Toutes les mailles sont prospectées à pied, afin d'évaluer visuellement la présence/absence de l'espèce. La présence de l'espèce est avérée à partir du moment où une ou plusieurs parties de l'espèce sont présentes dans la maille.

MODALITE DE SUIVI

- > **Suivi « individu-centré »**

Le suivi « individu centré » permet d'utiliser plusieurs indicateurs afin d'évaluer l'état de santé de chacun des individus suivis, et d'apporter des éléments de réponse sur les évolutions de fréquence.

Ce suivi est mis en place sur des placettes de 1 m² utilisées pour le suivi fréquence, elles-mêmes intégrées dans les mailles de 10 m² utilisées pour le suivi « présence/absence ».

Le nombre de placettes sera défini en fonction du nombre de mailles. Les placettes de 1 m² seront matérialisées visuellement sur le sol à l'aide de piquets repérant chaque

extrémité de la placette. Tous les individus suivis au sein des placettes de 1 m² sont numérotés et peuvent être repérés sur site grâce à un clou et un morceau de rubalise avec l'identifiant de la placette et laissés sur place (cf. photo). La localisation des individus est relevée à l'aide d'un GPS précis au mètre.



Marquage des individus - KARUM

Plusieurs paramètres seront évalués sur chacun d'eux : nombre d'inflorescence, stade phénologique (état végétatif, en floraison, en fructification) et survie des individus.

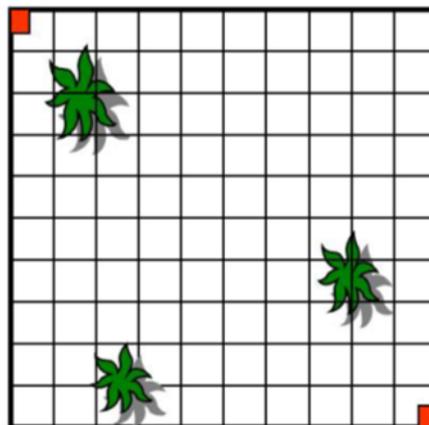
Ce suivi sera également mis en place sur des individus témoins, non impacté par le projet, situé en amont des emprises projet, afin d'avoir un état de référence.

> Suivi « fréquence »

Ce suivi consiste à mesurer la fréquence de l'espèce au sein de chaque placette de 1 m² afin d'évaluer sa dynamique par rapport à l'impact éventuel du projet.

Le suivi fréquence est réalisé sur les mêmes placettes que le suivi « individu centré ». Ces placettes sont disposées au sein de mailles de 10 m² utilisées pour le suivi « présence/absence ».

Chaque placette de 1 m² est divisée en 100 carrés. La fréquence de l'espèce est estimée en comptant le nombre de carrés dans lesquels l'espèce apparaît. Dans l'exemple ci-joint l'espèce est présente dans 19 carrés et représente donc une fréquence de 19 %.



La fréquence peut augmenter soit par un développement des individus présents, soit par l'apparition de nouveaux individus.

Ce suivi sera également mis en place sur des individus témoins, non impactés par le projet, situés en amont de la conduite, afin d'avoir un état de référence.

BUDGET ESTIMATIF

6 000 euros

MODALITE DE SUIVI

Ces suivis seront réalisés simultanément à l'année N+1 (N étant l'année des travaux), puis tous les ans pendant 5 ans, puis tous les 2 ans. La période totale des suivis pour cette espèce sera de 10 ans minimum.

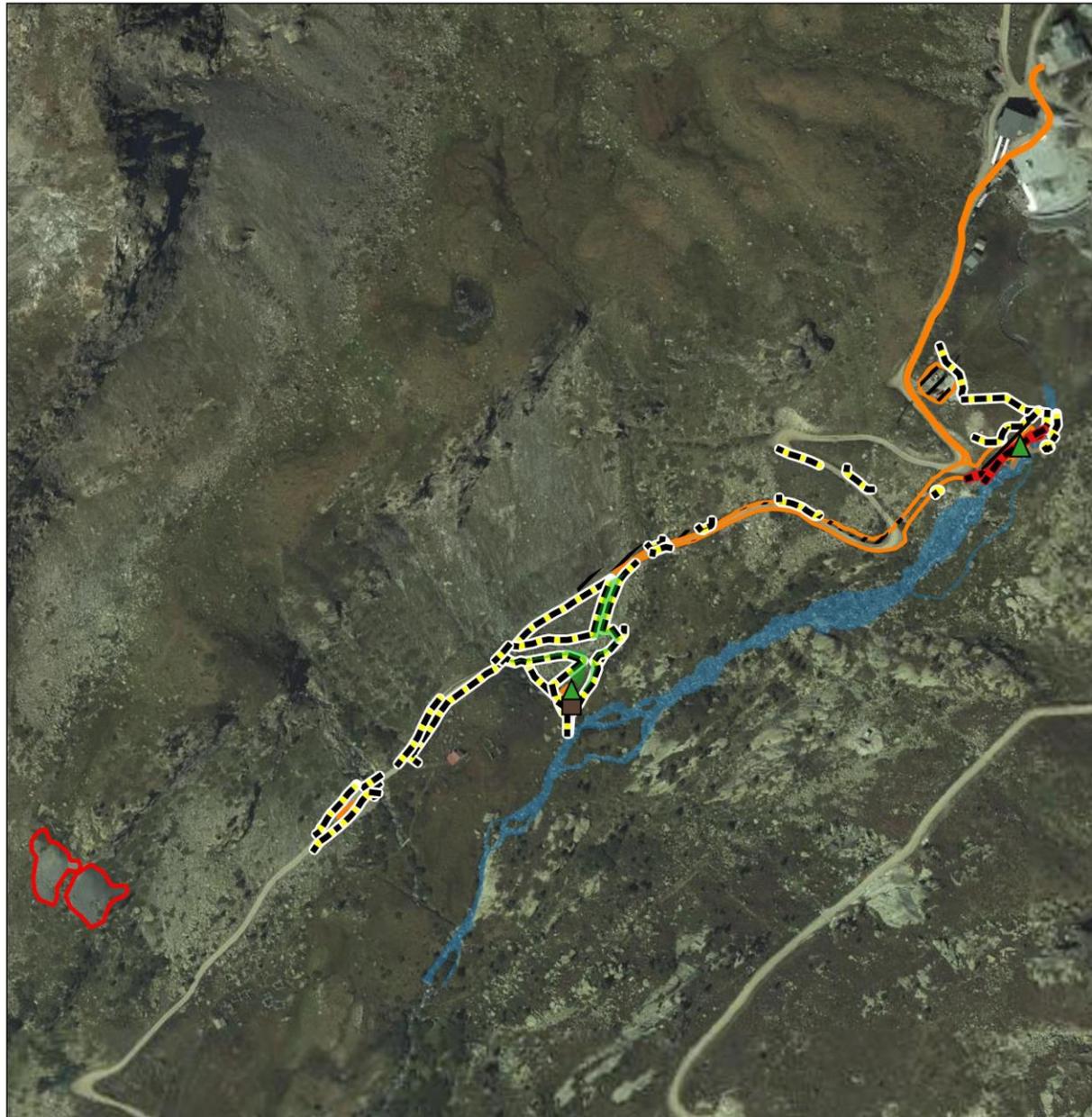
Si les suivis mis en place mettent en évidence un maintien insuffisant de l'état de conservation des espèces protégées et de la zone humide, des mesures correctives seront mises en place.

6.6. SYNTHÈSE DES MESURES ERC PRÉCONISÉES ET LEUR COUT ET LEUR PÉRIODE DE MISE EN ŒUVRE

Les mesures ainsi que leur coût sont visibles dans le tableau suivant.

MESURE	COUT ESTIMATIF (€)
MESURE D'ÉVITEMENT (ME)	
ME 1 : Adaptation et modification des emprises travaux dans les secteurs sensibles	INTEGRE AU COUT DES TRAVAUX
ME 2 : Protection des zones humides et ruisseaux de l'apport de matériaux et particules	SURCOUT 3000 €
ME 3 : Gestion des risques de pollutions accidentelles sur la ressource en eau potable, les cours d'eau et les zones humides	INTEGRE AU COUT DES TRAVAUX
ME 4 : Mise en défens des zones sensibles (zones humides, flore protégée, plantes hôtes)	INTEGRE A LA MS 1
ME 5 : Vérification de la présence d'espèces protégées sur les zones de travaux	INTEGRE A LA MS 1
ME 6 : Mise en sécurité des zones de chantier vis-à-vis du public	INTEGRE AU COUT DES TRAVAUX
MESURE DE RÉDUCTION (MR)	
MR 1 : Intégration des terrassements	SURCOUT 8 000 €
MR 2 : Intégration paysagère du bâti	SURCOUT 10 000 €
MR 3 : Remise dans un état proche de l'état initial des secteurs remaniés/terrassés	SURCOUT 20 000 €
MR 4 : Revégétalisation des toits des bâtiments	SURCOUT 15 000 €
MR 5 : Revégétalisation des zones remaniées par épandage de foin vert	SURCOUT 8 250 €
MR 6 : Adaptation des modalités techniques des conduites	INTEGRE AU COUT DES TRAVAUX
MR 7 : Adaptation du calendrier des travaux	INTEGRE AU COUT DES TRAVAUX
MR 8 : Etrépage des mottes de zone humide impactée	SURCOUT 2500 €
MR 9 : Arrêt des alevinages et pêche électrique de sauvegarde l'année du chantier	SURCOUT 1 200 €
MR 10 : suivi des premiers terrassements en bord du torrent (prise d'eau)	SURCOUT 750 €
MR 11 : Conception d'une prise d'eau de faible emprise, permettant la libre circulation de la crossope aquatique	INTEGRE AU COUT DES TRAVAUX
MESURE DE COMPENSATION (MC)	
MC1 : Réhabilitation de talus stériles détériorés par réensemencement d'un mélange floristique contenant du thym serpolet et de l'orpin	SURCOUT 20 000 €
MESURE DE SUIVI (MS)	
MS 1 : Assistance environnementale en phase travaux	12 250 €
MS 2 : Suivi de l'efficacité des mesures d'étrépage et de revégétalisation	3 900 €
MS 3 : Suivi de la faune	11 200 €
MS 4 : Suivi hydrologique, physico-chimique et biologique du Bonrieu	25 000 €

MESURE	COÛT ESTIMATIF (€)
MS 5 : Amélioration des connaissances de la Crossope aquatique sur le torrent du Bonrieu d'Orelle au niveau de Plan Py	32 000 €
MESURE D'ACCOMPAGNEMENT (MA)	
MA 1 : Suivi de la zone humide et des habitats de berge	14 000 €
MA2 : Suivi du Saule glauque	6 000 €
MA3 : Suivis de la Swertie pérenne	6 000 €
Coût total estimatif des mesures	
	199 050 €
Part relative par rapport au coût du projet	
	≈ 8 %



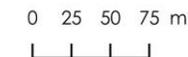
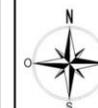
Mesures générales sur l'emprise du chantier

-  ME1 : Adaptation et modification des emprises travaux.
- ME3 : Gestion des risques de pollution accidentelles.
- ME5 : Vérification de la présence d'espèces protégées sur les zones de travaux.
- ME6 : Mise en sécurité des zones de chantier vis-à-vis du public.

Mesures localisées

ME2-4 : Mise en défens des zones sensibles et protection de zones humides et des milieux aquatiques.

-  Permanente
-  Temporaire
-  MR2 : Intégration paysagère du bâti.
-  MR3 : Remise dans un état proche de l'état initial des secteurs remaniée/terrassés.
-  MR4 : Revégétalisation des toits des bâtiments.
-  MR9 : Arrêt des alevinages et pêche électrique de sauvegarde l'année du chantier.
-  MC1 : Réhabilitation de talus stériles détériorés par réensemencement d'un mélange floristique.
-  MR5 Révégétalisation des zones remaniées par épandage de foin vert

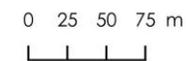


Conception: KARUM n°2018131/
Z.LACOMBE
Fond de carte : Orthophotos (IGN)
Source de données : KARUM
Date : 11/05/2023

Carte de synthèse schématique des mesures post travaux



-  MS2 : Suivi de l'efficacité des mesures d'étrépage et de revégétalisation.
-  MS3 : Suivi de la faune.
-  MS4 : Suivi hydraulique, physico-chimique, biologique du Bonrieu.
- MS5 : Amélioration des connaissances de la Crossope aquatique.
-  Piège à crotte
-  Transect



Conception: KARUM n°2018131/
Z.LACOMBE
Fond de carte : Orthophotos (IGN)
Source de données : KARUM
Date : 11/05/2023

Calendrier de mise en œuvre des mesures de suivi et d'accompagnement

Mesure de suivi et d'accompagnement	Fréquence	N-1	N0 (chantier)	N1 (chantier et mise en service)	N+1	N+2	N+3	N+4	N+5	N+6	N+7	N+8	N+9	N+10	N+11	N+14	N+24	N+34	N+44	N+54
MS1 : assistance environnementale en phase chantier	Durée du chantier																			
MS 2 : Suivi de l'efficacité des mesures d'étrépage et de revégétalisation	Annuel sur les 3 premières années post chantier																			
MS 3 : Suivi de la faune	2 passages par an à N+1, N+3, N+5 et N+10																			
MS 4 : Suivi hydraulique Bonrieu	N+2, N+4 puis tous les 10 ans																			
MS 4 : Suivi physico-chimique, biologique du Bonrieu	N, N+1, N+2, N+3, N+5, N+6																			
MS 5 : Amélioration des connaissances de la Crossope aquatique	N-1, N+1, N+5, N+7, N+10																			
MA 1 : Suivi de la zone humide et des habitats de berge (RhoMéo)	N+1, puis tous les 2 ans pendant 10 ans																			
MA2 : suivi du Saule glauque	N+1, puis tous les 2 ans pendant 10 ans																			
MA3 : suivi de la Swertie pérenne	N+1, puis tous les ans pendant 5 ans, puis tous les 2 ans jusqu'à 10 ans minimum																			

CHAPITRE 7. ENVIRONNEMENT AVEC ET SANS PROJET

L'article R122-5 du Code de l'environnement précise le contenu de l'étude d'impact qui comporte :

« 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 ; »

7.1. SCENARIO DE REFERENCE

Le scénario de référence équivaut à l'état actuel de l'environnement présentant ses aspects pertinents, c'est-à-dire les thématiques présentant des enjeux moyens et forts.

ENJEUX PRINCIPAUX DU PATRIMOINE CULTUREL ET DU PAYSAGE

La zone d'étude se situe à l'étage alpin, à environ 2300 m d'altitude.

Le projet fait partie de l'unité paysagère des « Adrets de Saint-Michel-de-Maurienne et d'Orelle ». Cette unité est caractérisée par des éléments naturels et agropastoraux dont la qualité est à préserver. Le site d'étude est caractéristique de cette unité paysagère avec un paysage aménagé localement par la station de ski et présentant par ailleurs des motifs variés et préservés, caractéristiques de l'étage alpin dans le Vallon de Plan Py (dalles, ressauts, cascade, prairies...). Le secteur est peu fréquenté l'été. Il ne présente aucune covisibilité avec des éléments de patrimoine reconnu, et est peu perçu depuis des points de vue avoisinants.

ENJEUX PRINCIPAUX LIES AUX MILIEUX PHYSIQUES

Le secteur n'est pas concerné par l'exploitation agricole et forestière. Le sous-sol composé majoritairement d'éboulis et de moraines présente une instabilité de surface, peu sensible vis-à-vis du projet. Les sols de pente (affleurement de schistes et micaschistes siliceux) peuvent présenter un risque d'érosion. Dans le fond de vallée, des zones humides sont alimentées par des écoulements de versants à conserver.

Le site d'étude est traversé par le Bonrieu et ses affluents (cours d'eau, écoulements et aussi par le Contar, canal de restitution d'EDF). Le Bonrieu est principalement alimenté par le ruisseau du Bouchet et par des apports provenant de l'ancien glacier de la pointe Rénod (3380 m). Les apports solides au niveau du site sont très faibles, le secteur de Plan Bouchet stockant les apports. Une étude hydraulique précise le fonctionnement du cours d'eau et permet d'établir le dimensionnement du projet d'exploitation de la microcentrale.

La qualité des eaux superficielles et souterraines est bonne. Le projet est en dehors de tout périmètre de protection de captage, mais la voie d'accès longe l'amont de périmètres rapprochés. Par ailleurs il est établi une relation entre les eaux du Bonrieu et les eaux du captage amont, quantitativement très faible, mais non négligeable et à considérer dans le projet.

La qualité de l'air est bonne à très bonne dans le secteur d'étude.

Ces données évolueront sans doute sous l'effet du dérèglement climatique : réchauffement climatique, modification du régime des pluies, réduction du stockage d'eau en altitude. L'impact du projet sur ce sujet et la vulnérabilité du projet face à ces changements sont pris en compte dans la démarche.

ENJEUX PRINCIPAUX DE LA BIODIVERSITE

La zone d'étude est concernée par 2 ZNIEFF (Zones Naturelles d'Intérêt Ecologique Faunistique et Floristique) et une zone humide inventoriée à l'inventaire départemental (ZONE HUMIDE « PLAN PY 73CPNS7354 »). La zone d'étude se trouve à 1 km de la ZSC « Massif de la Vanoise FR8201783 » et à 2,6 km de la ZPS « la Vanoise FR8210032 ».

La zone d'étude est couverte par 14 habitats. Les enjeux portent sur 3 habitats humides et d'intérêt communautaire relevant d'un fort enjeu de conservation, 4 autres habitats d'intérêt communautaire et 2 autres habitats humides.

Une espèce protégée et menacée, la Swertie pérenne (*Swertia perennis*), ainsi qu'une espèce protégée non menacée, le Saule glauque (*Salix glaucosericea*), ont été inventoriées sur le site d'étude.

La faune aquatique présente une richesse globalement assez importante sur le Bonrieu, sans toutefois héberger d'espèces de macro invertébrés, de mollusques ou de crustacés menacés et/ou protégés. Il n'existe pas de population piscicole fonctionnelle (cycle biologique complet non réalisé) sur le linéaire concerné par le projet. Au regard du contexte morphologique (gorges, pentes) et donc de sa déconnexion avec le peuplement piscicole de l'Arc, le Bonrieu devait initialement être apiscicole

En ce qui concerne la faune terrestre, on note la présence :

- > de 2 espèces protégées de rhopalocères (papillons de jour), se reproduisant de façon certaine sur la zone d'étude (Apollon, Azuré du serpolet) et de 2 espèces protégées s'y reproduisant probablement (Damier de la Succise, Solitaire),
- > d'une espèce non protégée, mais menacée en Rhône-Alpes d'odonates, la Cordulie alpestre,
- > d'une espèce non protégée et non menacée se reproduisant potentiellement sur la zone d'étude : la Grenouille rousse,
- > de 17 espèces d'oiseaux protégées potentiellement nicheuses sur la zone d'étude, dont 3 menacées en Rhône-Alpes (Bruant jaune, Rousserolle verderolle et Traquet tarier) ainsi que la Perdrix bartavelle (non protégée, mais menacée),
- > et on note la présence potentielle de Lézard vivipare et de Lézard des murailles, deux espèces protégées, avec reproduction possible de même que la reproduction possible du Lièvre variable (espèce non protégée menacée).

ENJEUX PRINCIPAUX VIS-A-VIS DE LA POPULATION HUMAINE

La zone d'étude est traversée par une piste d'exploitation exploitée en été et en hiver (piste de secours de la station, damée et sécurisée par le PIDA) et par un sentier.

Le site est à l'amont d'une concession EDF qui ne peut être impactée par le projet.

7.2. EVOLUTION DE L'ENVIRONNEMENT AVEC ET SANS PROJET

Avec et sans le projet, l'environnement évoluera peu grâce à l'application de la séquence ERC.

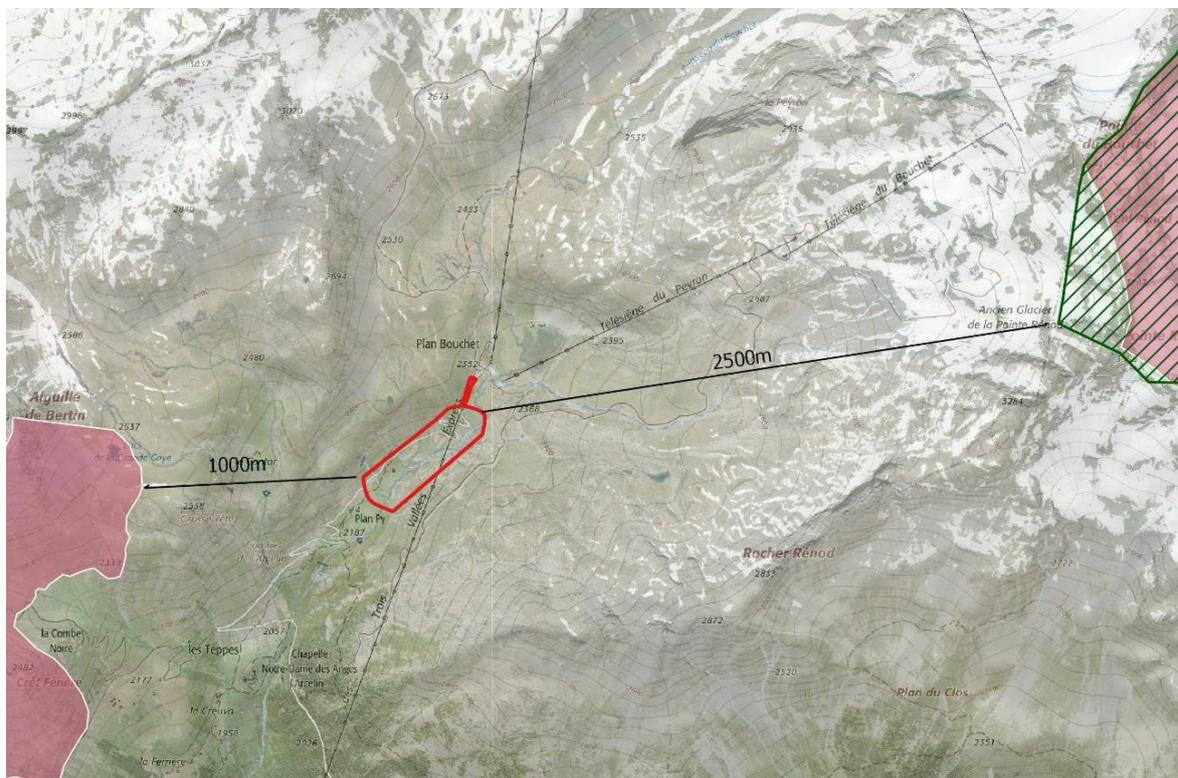
EVOLUTION DE L'ENVIRONNEMENT	
Sans le projet	Avec le projet
Patrimoine culturel et paysage	
=	=
Absence d'évolution	Le paysage du Vallon de Plan Py accueillera, en plus des équipements de la station, le bâtiment technique de la centrale, qui bénéficie de mesures d'intégration spécifique. Le projet participera à l'amélioration du paysage en végétalisant des talus stériles
Milieux physiques	
=	=
Absence d'évolution	La dérivation et les aménagements modifient localement le régime hydraulique du cours d'eau, sans impacts sur le régime de crue, sur la qualité des eaux superficielles et souterraines, ni sur l'eau potable. Le projet ne porte pas atteinte à la qualité de l'air et impacte peu le dérèglement climatique.
Biodiversité	
=	=
Absence d'évolution	Le projet conserve la diversité spécifique du site. Le projet artificialise une faible surface d'habitats (emprise des bâtiments), et les autres surfaces terrassées sont cicatrisées. Des compensations sont également prévues.
Population et santé humaine	
=	=
Absence d'évolution	Contribution à la création, à son niveau, d'énergie à partir de ressources renouvelables

Légende :

 Faible dégradation ;
  Dégradation ;
 = Stabilité
 Faible amélioration ;
  Amélioration

CHAPITRE 8. EVALUATION DES INCIDENCES NATURA 2000

Le projet se trouve à environ 1 km de la ZSC « Massif de la Vanoise FR8201783 » et 2,6 km de la ZPS « la Vanoise FR8210032 ».



Le Massif de la Vanoise présente un éventail représentatif des milieux d'intérêt européen d'altitude des Alpes du Nord (pelouses, landes, zones rocheuses, lacs, zones humides, forêts...) ainsi qu'une grande diversité biologique. Il joue un grand rôle dans la protection des habitats des grands rapaces (Aigle royal, Gypaète barbu...) et des galliformes de montagne (Lagopède alpin, Tétraz lyre...).

Les habitats d'intérêt communautaire présents à la fois sur la zone du projet et dans le site Natura 2000 (source : INPN) de la Vanoise sont les suivants :

HABITAT NATUREL (EUNIS)	CODE NATURA 2000	SURFACE IMPACTEE PAR LE PROJET (HA)	SURFACE SUR LE SITE NATURA 2000 (HA)
Bas-marais subcontinentaux à <i>Carex davalliana</i> - D4.13 et Bas-marais alcalins à <i>Carex nigra</i> – D4.16	7230-1	0	540,3
Gazons alpiens à <i>Nardus stricta</i> et communautés apparentées – E4.31	6230-11	0,0683	5403
Landes alpidiques acidophiles à <i>Rhododendron</i> - F2.22 x Champs de blocs – H5.37	4060-4 x 8110-1	0,0166	1620.9 486,7
Broussailles alpiennes à saules bas - F2.3211	4080	0	540,3

Les surfaces d'habitats d'intérêt communautaire impactés par le projet sont très faibles.

La majorité des surfaces impactées sont concernées par un impact temporaire, limité à la phase chantier. En outre, la plupart de ces habitats sont bien représentés à l'échelle de la zone d'étude, du domaine skiable, et du site Natura 2000. L'impact potentiel le plus important du projet concerne les habitats humides, qu'ils soient ou non d'intérêt communautaires. Des mesures seront mises en place pour réduire cet impact (caractéristiques techniques de la mise en place de la conduite pour éviter l'effet barrage et l'effet drainant, mesures antipollution, étrépage, mises en défens des zones sensibles...).

A l'issue de la bonne application des mesures, le projet n'engendre donc pas de perte significative d'habitat d'intérêt communautaire.

Les espèces d'intérêt communautaire présentes à la fois sur la zone du projet et dans le site Natura 2000 (source : INPN) de la Vanoise (ZPS) sont le Damier de la Succise (*Euphrydryas aurinia*) et la Perdrix bartavelle (*Alectoris graeca*). Le projet n'entraîne pas d'impact significatif sur ces espèces (voir paragraphe Incidences sur la faune) : pas de perte d'habitat significative et risque de mortalité en phase travaux négligeable à faible qui ne fragilise pas les populations du secteur.

Le projet n'entraîne donc pas d'impact significatif sur les habitats et espèces du réseau Natura 2000.

CHAPITRE 9. EVALUATION DE LA NECESSITE DE PRODUIRE UN DOSSIER DE DEROGATION AU TITRE DE L'ARTICLE L.411 - 2 DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT

Comme évoqué précédemment, la réalisation du projet entraîne inévitablement des incidences sur les espèces protégées ainsi que leurs habitats malgré les solutions de substitution étudiées, et les mesures d'atténuation retenues. Un certain nombre de mesures ont été proposées pour permettre d'éviter ou de réduire ces incidences. Néanmoins, comme le tableau ci-dessous le précise, des incidences résiduelles persistent.

Pour les espèces concernées, une demande de dérogation à la destruction est sollicitée.

Espèce	Statut de menace	Nombre de spécimens (Zone d'étude)	Impacts bruts	Mesures d'atténuation (Mesures d'évitement et de réduction)
Azuré du Serpolet	LC	10 (dont 1 en ponte)	Destruction d'environ 700m ² d'habitats favorables à la reproduction de l'espèce, habitats largement présents à proximité de la zone d'étude (8 150m ²) Risque de mortalité lors des impacts sur les plantes hôtes	ME 1 : Adaptation et modification des emprises travaux dans les secteurs ME 4 : Mise en défens des zones sensibles (zones humides, flore protégée, plantes hôtes) MR 3 : Remise dans un état proche de l'état initial des secteurs remaniés/terrassés MR 4 : Revégétalisation des toits des bâtiments
Apollon	NT	2 (dont 1 en ponte)	Destruction d'environ 1000m ² d'habitats favorables à la reproduction de l'espèce, habitats largement présents à proximité de la zone d'étude (1,13 ha) Risque de mortalité lors des impacts sur les plantes hôtes	MR 3 : Remise dans un état proche de l'état initial des secteurs remaniés/terrassés MR 4 : Revégétalisation des toits des bâtiments
Rougequeue noir Traquet motteux (cortège des milieux rupestres)	LC	Nombre maximum d'individus observé en une prospection : 3 Rougequeue noir 8 Traquet motteux	Destruction d'environ 400 m ² d'habitats favorables à la reproduction des espèces, habitats largement présents à proximité de la zone d'étude (9 200 m ²)	MR 3 : Remise dans un état proche de l'état initial des secteurs remaniés/terrassés
Crossope aquatique	-	ADN environnemental + 2 secteurs où l'analyse ADN sur crotte a été positif au Crossope aquatique	Détérioration temporaire (phase travaux) et permanente (phase exploitation) de la qualité de ses habitats Risque de mortalité (phase travaux et exploitation)	ME 1 : Adaptation et modification des emprises travaux dans les secteurs sensibles ME 2 : Protection des zones humides et ruisseaux de l'apport de matériaux et particules ME 3 : Gestion des risques de pollutions accidentelles sur la ressource en eau potable, les cours d'eau et les zones humides MR 7 : Adaptation du calendrier des travaux MR 7 : Adaptation du calendrier des travaux MR 10 : suivi des premiers terrassements en bord du torrent (prise d'eau) MR 11 : Conception d'une prise d'eau de faible emprise, permettant la libre circulation de la crossope aquatique

ESPECES			STATUT DE MENACE REGIONALE	EFFECTIF ET STATUT DE REPRODUCTION SUR LA ZONE D'ETUDE	IMPACT BRUT	MESURES D'ATTENUATION (MESURES D'EVITEMENT ET DE REDUCTION)	DESCRIPTION DE L'IMPACT RESIDUEL APRES MESURES D'ATTENUATION		SURFACE RESIDUELLE D'HABITAT IMPACTE APRES MESURES D'ATTENUATION ET NIVEAU D'IMPACT	NOMBRE RESIDUEL DE SPECIMENS IMPACTES APRES MESURES D'ATTENUATION ET NIVEAU D'IMPACT	SURFACE DE COMPENSATION (ET RATIO)
							DESCRIPTION	NIVEAU			
FAUNE PROTEGEE	Rhopalocères	Apollon	NT	2 individus dont 1 en ponte (hors zone impacté) 1,13 ha de plantes hôte sur la zone d'étude	FAIBLE	ME 1 : Adaptation et modification des emprises travaux dans les secteurs sensibles ME 4 : Mise en défens des zones sensibles (zones humides, flore protégée, plantes hôtes)	Destruction de 1 020 m ² d'habitats de reproduction Risque de mortalité d'espèces protégées	FAIBLE	1 020m ² détruit sur 1,13 ha FAIBLE	Au vu du nombre d'individu observé sur la surface de plante hôte total, risque possible estimé sur 1 individu FAIBLE	1 500m ² à 2 000 m ² de zone stérile agrémenté en semence de plante hôte et griffé avec apport léger de terre. (1 pour 1,47 à 1,97)
		Azure du serpolet	LC	9 individus dont 1 en ponte (hors zone impactée) 8 150 m ² de plante hôte sur la zone d'étude	FAIBLE	MR 3 : Remise dans un état proche de l'état initial des secteurs remaniés/terrassés MR 4 : Revégétalisation des toits des bâtiments	Destruction de 699 m ² d'habitats de reproduction Risque de mortalité d'espèces protégées	FAIBLE	699 m ² détruit sur 8 150 m ² FAIBLE	Au vu du nombre d'individu observé sur la surface de plante hôte total, risque possible estimé sur 1 individu FAIBLE	1 500m ² à 2 000 m ² de zone stérile agrémenté en semence de plante hôte et griffé avec apport léger de terre. (1 pour 2,1 à 2,9)
	Avifaune	Rougequeue noir	LC	13 individus max par prospection Reproduction probables (juvéniles observés)	FAIBLE	ME 1 : Adaptation et modification des emprises travaux dans les secteurs sensibles MR 3 : Remise dans un état proche de l'état initial des secteurs remaniés/terrassés	Destruction de 405 m ² d'habitats rupestres	NEGLIGEABLE	Destruction de 405 m ² d'habitats rupestres sur 9 185 m ² inventorié sur la zone d'étude NEGLIGEABLE	0 NUL	La MC 1 peut potentiellement augmenter les zones favorables aux insectes, et donc augmenter les zones de chasse favorables pour les oiseaux
		Traquet motteux	LC	16 individus max par prospection Reproduction probables (plusieurs individus chanteurs observés à 1 mois d'intervalle)	FAIBLE	MR 4 : Revégétalisation des toits des bâtiments MR 5 : Revégétalisation des zones remaniées par épandage de foin vert				0 NUL	
	Mammifères	Crossope aquatique	- (non évalué)	4 secteurs positifs à l'ADN de Crossope aquatique, dont 1 sur le tronçon court-circuité (les autres, hors zones impactées) Reproduction probable au vu de l'écologie de l'espèce	FAIBLE	ME 1 : Adaptation et modification des emprises travaux dans les secteurs sensibles ME 2 : Protection des zones humides et ruisseaux de l'apport de matériaux et particules	Destruction/altération d'habitats de la Crossope aquatique par diminution du débit	NEGLIGEABLE	Impact résiduel peu documenté mais possible NEGLIGEABLE	-	/
					FAIBLE	ME 3 : Gestion des risques de pollutions accidentelles sur la ressource en eau potable, les cours d'eau et les zones humides MR 7 : Adaptation du calendrier des travaux MR 10 : Suivi des premiers terrassements en bord du torrent (prise d'eau) MR 11 : Conception d'une prise d'eau de faible emprise, permettant la libre circulation de la crossope aquatique	Risque de mortalité de la Crossope aquatique lors des travaux sur berge	NEGLIGEABLE	-	Au vu des prospection 2022, aucune zone de présence n'est impactée directement NEGLIGEABLE	

CHAPITRE 10. JUSTIFICATION DE LA COMPATIBILITE DU PROJET AVEC CERTAINS PLANS ET SCHEMAS

10.1. COMPATIBILITE AVEC LE SDAGE

En application de la directive cadre sur l'eau (DCE) de 2000 et de la loi sur l'eau et les milieux aquatiques (LEMA) de 2006, le Schéma Directeur d'Aménagement et de Gestion des Eaux (SDAGE) est un outil de planification visant à assurer la gestion de la ressource et des écosystèmes aquatiques, à l'échelle des grands bassins hydrographiques.

Le **SDAGE Rhône-Méditerranée 2021-2027** a été adopté et approuvé dans sa 4^{ème} version en mars 2022.

Il est à noter que le SDAGE constitue par ailleurs le **Plan de Gestion des Risques d'Inondation (PGRI)**.



Figure : Emprise des périmètres des SDAGE en France – www.gesteau.fr

Le bilan et l'objectif de bon état ou bon état potentiel écologique des masses d'eau superficielles et souterraines sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

TYPE DE MASSE D'EAU	TYPE D'ETAT	OBJECTIFS SDAGE 2016-2021	BILAN EN 2021	OBJECTIFS SDAGE 2021-2027
Superficielle	État écologique global	66 %	48,8 %	67,4 %
	État chimique (avec ubiquistes)	93 %	96,3 %	97,1 %
Souterraine	État quantitatif	98,8 %	88,8 %	98,3 %
	État chimique	84,8 %	85,1 %	88,4 %

Par conséquent, le SDAGE donne des orientations fondamentales s'appliquant au projet et au maître d'ouvrage :

ORIENTATIONS DU SDAGE	APPLICATION PAR LE PROJET
0/ S'adapter aux effets du changement climatique	Ce projet de production d'énergie renouvelable contribue à la lutte contre le changement climatique. Il prend en compte l'évolution du climat (gestion des crues, évolution éventuelle des débits).
1/ Privilégier la prévention et les interventions à la source pour plus d'efficacité	Via les mesures prévues, le projet vise la prévention des risques de pollution, de développement des invasives, de débordement, etc.
2/ Concrétiser la mise en œuvre du principe de non-dégradation des milieux aquatiques	Cette orientation est remplie via les orientations 5 et 6.
3/ Prendre en compte les enjeux sociaux et économiques des politiques de l'eau	Divers acteurs ont été associés au projet afin de prendre en compte les enjeux sociaux et économiques locaux (EDF, communes, société des remontées mécaniques, association de pêche, autorité environnementale, DDT...). Le public a été tenu au courant par l'examen au cas par cas et le sera de nouveau via la présente demande d'autorisation environnementale.
4/ Renforcer la gouvernance locale de l'eau pour assurer une gestion intégrée des enjeux	Dans le cadre de la présente demande d'autorisation environnementale, le projet fait l'objet d'une analyse de compatibilité avec le SDAGE.
5/ Lutter contre les pollutions, en mettant la priorité sur les pollutions par les substances dangereuses et la protection de la santé	Des mesures sont prises en phase travaux et d'exploitation afin d'éviter et réduire la pollution des milieux aquatiques.
6/ Préserver et restaurer le fonctionnement des milieux aquatiques et des zones humides	<p>Absence d'impact permanent sur les zones humides identifiées. Des mesures de réduction et d'accompagnement spécifiques sont prises en phase travaux.</p> <p>Le cours d'eau du Bonrieu est aleviné et n'accueille pas de population piscicole fonctionnelle (cycle biologique complet non réalisé) sur le linéaire concerné par le projet. Au regard du contexte morphologique (gorges, pentes) et donc de sa déconnexion avec le peuplement piscicole de l'Arc, le Bonrieu devait initialement être apiscicole.</p> <p>La conduite forcée est enfouie majoritairement sous une piste 4x4. Elle traverse alors 2 cours d'eau affluents du Bonrieu. Des mesures sont prises pour éviter et réduire les impacts en phase chantier.</p> <p>La réduction des débits sur le tronçon court-circuité est prise en compte dans le projet.</p>
7/ Atteindre et préserver l'équilibre quantitatif en améliorant le partage de la ressource en eau et en anticipant l'avenir	Le projet ne porte pas atteinte à la disponibilité de l'eau potable.
8/ Augmenter la sécurité des populations exposées aux inondations en tenant compte du fonctionnement naturel des milieux aquatiques	Le projet n'est pas de nature à induire des risques d'inondation en zone habitée. Les techniques constructives prennent en compte les risques de crue.

OBJECTIFS DU SDAGE	APPLICATION PAR LE PROJET
Atteinte du bon état des masses d'eau	Le secteur n'est pas concerné par cet objectif, car le bon état écologique est atteint.
Inversion des tendances à la dégradation de l'état des eaux souterraines	Le secteur n'est pas concerné par cet objectif, car le bon état écologique est atteint.
Non-dégradation de l'état des masses d'eau superficielle et souterraine ; Prévention et limitation de l'introduction de polluants dans les eaux souterraines	Le projet n'est pas de nature à dégrader les eaux souterraines en phase exploitation. Des mesures spécifiques de réduction des risques de pollutions sont adoptées pour la phase travaux.
Respect des objectifs des zones protégées : captages d'eau potable, zones de production conchylicole, sites de baignade, sites Natura 2000, zones vulnérables et sensibles	<p>Le projet d'adduction se situe en dehors des zones de production conchylicole, des sites de baignade et des zones vulnérables et sensibles.</p> <p>La piste déjà existante d'accès au site projet traverse le périmètre de protection rapprochée des captages de Pont La Balme. Ces captages sont par ailleurs situés sous la zone projet. Néanmoins, les DUP seront respectées. En phase travaux, des mesures sont prises pour le respect des DUP des périmètres de captage traversés.</p> <p>Le projet se trouve à plus de 1 km de LA ZSC « MASSIF DE LA VANOISE FR8201783 » et à 2,6 km de la ZPS « LA VANOISE FR8210032 ». Une étude des incidences a été menée dans l'étude d'impact comprise dans la présente demande d'autorisation environnementale et il n'y a pas d'incidence notable sur le réseau Natura 2000.</p>
Réduction ou suppression des rejets, émissions et pertes de substances prioritaires	<p>Des mesures sont prises en phase chantier et d'exploitation pour éviter et réduire les rejets, émissions et pertes de substances polluantes (ex : hydrocarbures...).</p> <p>Aussi, le projet d'adduction concerne de l'eau brute issue de la retenue du Chambon et n'est donc pas susceptible de polluer les milieux via des substances prioritaires.</p>

Le projet est donc compatible avec le SDAGE et le PGRI en vigueur.

10.2. COMPATIBILITE DU PROJET AVEC LES DISPOSITIONS DU PLAN DE PROTECTION DES RISQUES INONDATION

La commune d'Orelle est couverte par le Plan de Prévention des Risques Inondation de l'Arc médian approuvé le 24 juillet 2019.

Le PPRi vaut servitude d'utilité publique, à ce titre il est annexé au P.L.U. (ou P.O.S.) conformément à l'article L 126-1 du code de l'urbanisme.

Le site d'étude est soumis aux dispositions générales du PPRi. Il est compatible avec les articles dont il dépend.

DISPOSITIONS GENERALES	EVALUATION DE LA COMPATIBILITE DU PROJET
Article 1 : Préservation des lits mineurs	
<p>Tout projet autre que ceux cités ci-dessous est interdit dans l'emprise du lit mineur des cours d'eau. Peuvent être autorisés :</p>	
<p>Sous réserve qu'ils maintiennent la capacité d'écoulement en crue centennale et qu'ils soient conçus de manière à limiter la formation d'embâcle, les constructions et les installations nécessaires au fonctionnement des services d'intérêt collectif ou général, les infrastructures (notamment les infrastructures de transports routiers, ferroviaires, de fluides, les ouvrages de franchissement aériens ou souterrains), les équipements et ouvrages techniques qui s'y rattachent, sous réserve que le maître d'ouvrage prenne des dispositions appropriées aux risques, y compris ceux créés par les travaux ;</p>	<p>Le projet est nécessaire au fonctionnement des services d'intérêt collectif. L'implantation de ce type d'ouvrage hydroélectrique est nécessairement localisée dans le lit mineur. Les dispositions constructives appropriées aux risques, y compris en phase travaux ont été dimensionnées et adoptées</p> <p>→ LE PROJET EST COMPATIBLE AVEC LE PPRi</p>
Article 2 : Bande de recul	
<p>Cours d'eau affluents de l'Arc : largeur fixe de 10m comptée à partir du sommet de la berge de chaque côté. Il est admis que la bande de recul puisse être réduite pour les cas particuliers pour lesquels une étude démontre l'absence de risque d'érosion, d'embâcle et de débordement</p>	
<p>3 - Réglementation dans la bande de recul Toute construction, tout aménagement est interdit dans la bande de recul, sauf exception ci-après : Sont autorisés : (...) 10. Les constructions, installations, infrastructures, réseaux aériens ou enterrés nécessaires au fonctionnement des services d'intérêt collectif ou général, dans la mesure où leur implantation est techniquement justifiée à cet emplacement et sous réserve de dispositions constructives appropriées aux risques, y compris en phase travaux</p>	<p>Le projet est nécessaire au fonctionnement des services d'intérêt collectif. L'implantation de ce type d'ouvrage hydroélectrique est nécessairement localisée dans la bande de recul. Les dispositions constructives appropriées aux risques, y compris en phase travaux ont été dimensionnées et adoptées</p> <p>→ LE PROJET EST COMPATIBLE AVEC LE PPRi</p>

CHAPITRE 11. METHODES D'ELABORATION DE L'ETUDE D'IMPACT

L'article R122-5 du Code de l'environnement précise le contenu de l'étude d'impact qui comporte :

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

Une étude des ressources est essentielle pour réaliser l'analyse des facteurs susceptibles d'affecter de l'environnement. En plus de l'analyse des données existantes, une collecte des informations auprès de structures ressources est réalisée.

La zone d'étude est spécifique à chaque thématique étudiée et inclut une zone tampon élargie autour de la zone projet afin d'apprécier les éventuels liens dynamiques avec les sensibilités environnantes.

11.1. ANALYSE PAYSAGERE

L'analyse paysagère sert à identifier le contexte paysager du projet, les perceptions et les éléments paysagers concernés ainsi que les sensibilités éventuelles vis-à-vis des travaux envisagés. Cette analyse sert ensuite de base pour évaluer l'impact de ces derniers dans un contexte précis de valeur paysagère, afin que les décisions d'équipement et les adaptations techniques se réalisent en toute connaissance des nouvelles perturbations que les projets pourraient engendrer.

L'analyse se base sur trois échelles distinctes :

- > **L'échelle territoriale** permet de prendre en compte le contexte paysager réglementaire et institutionnel du site à l'échelle du territoire par l'étude des unités paysagères ;
- > **L'échelle locale** permet de prendre en compte les principales perceptions porteuses d'identité à l'échelle du paysage local et les éléments structurants le paysage (lignes de force, points d'appel, etc.) ;
- > **L'échelle parcellaire** permet d'identifier les éléments paysagers qui caractérisent le site en projet et ses abords directs.

L'état initial des paysages établi dans le cadre de cette étude d'impact s'appuie en partie sur les données de l'observatoire du domaine skiable.

La méthode de travail suit les étapes suivantes :

- 1) Compréhension du paysage (organisation du bâti, de la végétation) ;
- 2) Définition de l'aire d'influence potentielle du projet sur le paysage et repérage des points de vue sensibles ;
- 3) Définition des risques et opportunités du projet ;
- 4) Consultation des documents réglementaires et départementaux ;
- 5) Définition des mesures de réductions des incidences ;
- 6) Définition des mesures de suivi des interventions liées au paysage.

L'aire d'influence a été parcourue le 28 août et le 25 septembre 2019 puis les 26 août et 13 septembre 2021.

11.2. INVENTAIRES BIODIVERSITE

Une étude bibliographique est réalisée pour identifier les enjeux potentiels présents sur la zone d'étude. Cette analyse des ressources permet ainsi de délimiter la taille de la zone à prospector autour de la zone d'étude. Les données de l'Observatoire du domaine skiable d'Orelle sont notamment utilisées. Les espèces floristiques et faunistiques ainsi que les habitats naturels identifiés dans la bibliographie constituent un socle de connaissances permettant de cibler le diagnostic. Les prospections ont été réalisées par KARUM aux dates et conditions suivantes :

THEME PROSPECTE	DATE	GROUPES INVENTORIES	CONDITIONS METEOROLOGIQUES
Habitats naturels et flore	24/07/2019	Habitats naturels, flore vasculaire et hépatiques	-
	19/08/2019		
	12/08/2020	Inventaire complémentaire pour la flore patrimoniale	-
	26/08/2021		-
Faune	18/06/2019	Oiseaux, rhopalocères, amphibiens, reptiles, mammifères	Partiellement couvert, vent faible, 14°C
	08/07/2019	Oiseaux, rhopalocères, odonates, amphibiens, reptiles, mammifères	Ensoleillé, vent nul, 25°C
	10/07/2019	Rhopalocères, odonates, amphibiens, reptiles, mammifères	Ensoleillé, vent faible, 20°C
	12/08/2020	Recherche de la plante hôte de l'Azuré de la phaqué	-
	05/10/2022	Crossope aquatique	Favorable
	12/10/2022	Crossope aquatique	Favorable

L'inventaire écologique a eu pour objectif la mise en lumière des composantes ciblées suivantes :

11.2.1. HABITATS NATURELS

La bibliographie est utilisée pour identifier les contours pressentis des habitats naturels par photo-interprétation. La dénomination EUNIS est utilisée pour définir les habitats. La zone d'étude étant située dans l'Observatoire du domaine skiable, les données sont utilisées pour l'analyse bibliographique.

BIBLIOGRAPHIE

- > DELARZE R. GONSETH Y. 2008. Guide des milieux naturels de Suisse. Rossolis, Bussigny, 424p
- > ENGREF. 1997 : CORINE biotopes – Version originale – Types d'habitats français, 217 p.
- > LOUVEL J., GAUDILLAT V. & PONCET L. 2013. EUNIS, Système d'information européen pour la nature. MNHN - DIREV - SPN, MEDDE. 289 p.

- > JEAN CHARLES VILLARET. 2019. Guide des habitats naturels et semi-naturels des Alpes, p639
- > 2013. Classification EUNIS des habitats terrestres et d'eau douce européens.

INVENTAIRE

Ensuite, les inventaires floristiques des espèces sont réalisés par unité de végétation repérée sur la zone d'étude. Les ressources bibliographiques sont consultées et comparées aux relevés floristiques réalisés sur le terrain pour chaque groupement végétal visuellement homogène. Chaque habitat est pointé au GPS pour la réalisation de la cartographie des habitats naturels.

ANALYSE DES ENJEUX

Enfin, les enjeux sont évalués pour chaque habitat lors de la phase d'analyse et prennent en compte :

- > le statut européen d'**Intérêt communautaire (IC)** : inscription de l'habitat naturel ou semi-naturel dans la Directive Habitats-Faune-Flore en Annexe I (AI) qui liste les sites remarquables qui sont soit en danger de disparition, soit qui présentent une aire de répartition en régression, soit des caractéristiques remarquables. Certains habitats sont d'intérêt communautaire prioritaire (ICP) du fait de leur état de conservation très préoccupant qui suggère un effort de protection plus fort de la part des Etats membres.
- > **la désignation en Zone Humide** selon l'Arrêté du 24 juin 2008 modifié par l'arrêté du 1er octobre 2009 en application des articles L. 214-7-1 et R. 211-108 du Code de l'environnement qui indique qu'il est possible de déterminer une zone humide à partir de l'habitat naturel en présence sur le site en se référant à la liste des habitats qui sont classés H « zone humide » ou pro parte « Zone potentiellement ou partiellement humide » dans l'Annexe II. Cette désignation en zone humide ne considère donc que le critère végétation hygrophile.
- > **l'état des lieux local** : l'état de conservation de l'habitat permet de pondérer par le dire d'expert les niveaux d'enjeux obtenus.

Un habitat naturel dit **d'intérêt patrimonial** est un habitat source de biodiversité. L'intérêt patrimonial d'un habitat se définit avec l'intérêt communautaire et le caractère humide (déterminé par le critère végétation). Plus l'habitat est d'intérêt patrimonial, plus son enjeu est fort. Les enjeux sont définis suivant la méthode ci-dessous, pondérée par le dire d'expert. L'enjeu peut être nul, faible, moyen ou fort.

HABITAT	ZONE HUMIDE	INTERET COMMUNAUTAIRE		
		/	IC	ICP
Anthropique	Non humide	Enjeu Nul	Non possible	Non possible
	Humide	Enjeu Moyen	Non possible	Non possible
Naturel	Non humide	Enjeu Faible	Enjeu Faible à Moyen	Enjeu Moyen à Fort
	Humide	Enjeu Moyen	Enjeu Moyen à Fort	Enjeu Fort

11.2.2. HABITATS HUMIDES

L'identification des habitats naturels caractéristiques de zones humides a été réalisée sur la base de critères de végétation définis par l'arrêté du 1er octobre 2009 modifiant l'arrêté du 24 juin 2008 précisant 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.

Sur la base de cet arrêté, les habitats inventoriés ont été classés dans un premier temps en 3 catégories :

- > Les habitats indiqués par la réglementation comme caractéristiques de zones humides (habitats côtés « H. ») ;
- > Les habitats indiqués par la réglementation comme potentiellement caractéristiques de zones humides (habitats côtés « pro parte ») ;
- > Les habitats non caractéristiques de zones humides.

Concernant les habitats potentiellement caractéristiques de zones humides, leur caractère humide a été apprécié au regard du nombre d'espèces végétales inventoriées au sein de l'habitat indiquées par l'arrêté comme indicatrices de zones humides et de leur représentativité au sein de la couverture végétale de l'habitat.

Dans le cas où l'inventaire floristique qui a conduit à la détermination de l'habitat montre une ou plusieurs espèces végétales hygrophiles majoritairement présentes au sein de la couverture végétale observée sur le terrain, l'habitat en question est considéré comme caractéristique de zones humides. Dans le cas contraire, l'habitat est considéré comme non caractéristique de zones humides.

11.2.3. FLORE

BIBLIOGRAPHIE

Les ressources bibliographiques sont consultées afin d'identifier la présence d'espèces végétales potentielles : le PIFH, la base de données CBNA, les fiches ZNIEFF et Natura 2000 sont utilisées. Les ouvrages utilisés sont :

- > LAUBER K. & WAGNER G. 2000 : Flora Helvetica – Flore illustrée de Suisse, Belin, Paris, 1616 p.
- > MUSEUM D'HISTOIRE NATURELLE DE GRENOBLE (MARCIAU R.), 1989 : Les plantes rares et menacées en Région Rhône-Alpes – Liste Rouge, 127 p.
- > TISON J.M. & DE FOUCAULT B. 2014. Flora gallica - Flore de France. Edition BIOTOPE. 1196 p.

INVENTAIRE

L'inventaire des espèces patrimoniales est réalisé sur les secteurs les plus favorables à leur accueil. Les espèces sont déterminées au niveau de l'espèce voire de la sous-espèce à vue à l'aide de flore, dénombrées puis pointées au GPS.

ANALYSE DES ENJEUX

Ensuite, les enjeux sont évalués, pour chaque espèce végétale patrimoniale inventoriée, lors de la phase d'analyse. La zone d'étude étant située dans l'Observatoire du domaine skiable, les données sont utilisées pour apporter des précisions sur la répartition locale de chaque espèce.

Les enjeux des espèces floristiques patrimoniales prennent en compte :

- > les statuts de protection : **Protection nationale (PN) et/ou régionale (PR)** : espèces protégées nationalement par un arrêté spécifique à la flore. Les arrêtés de

protection régionale peuvent protéger les espèces sur toute la région ou/et par département (cf. Chapitre sur la nécessité de produire un dossier de dérogation).

- > les statuts de conservation : **Liste rouge régionale (LRR)**: statut de menace de chaque espèce. NE : non évaluée, NA : non applicable, DO : données insuffisantes, LC : préoccupation mineure, NT : quasi-menacée, VU : vulnérable, EN : en danger, CR : en danger critique.

LES TEXTES REGLEMENTAIRES

- > Arrêté du 20 janvier fixant la liste des espèces végétales protégées sur l'ensemble du territoire français (modifié par l'arrêté du 23 mai 2013)
- > Arrêté du 4 décembre 1990 relatif à la liste des espèces végétales protégées en région Rhône-Alpes complétant la liste nationale.

LES LISTES ROUGES

- > Liste rouge de la flore vasculaire de France métropolitaine – 1 (2012)
- > Liste rouge de la flore vasculaire de Rhône-Alpes (2015).

Une espèce dite **d'intérêt patrimonial** est une espèce menacée et protégée. Plus l'espèce a un fort intérêt patrimonial, plus son enjeu est fort.

Les enjeux sont définis suivant la méthode ci-dessous, pondérée par le dire d'expert. L'enjeu peut être nul, faible, moyen ou fort.

STATUT DE PROTECTION	STATUT LISTE ROUGE			
	NE	LC/NT	VU/EN	CR
Aucun	Enjeu Faible	Enjeu Faible	Enjeu Moyen	Enjeu Fort
Espèce protégée	Enjeu à déterminer	Enjeu Moyen	Enjeu Fort	Enjeu Fort

11.2.4. FAUNE

OUVRAGES DE REFERENCE

Les ouvrages bibliographiques de référence utilisés pour cette étude sont :

- Papillons de France, Guide de détermination des papillons diurnes, Tristan Lafranchis (2014)
- Guide pratique des papillons de France, Jean-Pierre Moussus et al., ed Delachaux et Niestlé (2019)
- La vie des papillons, Tristan Lafranchis et al. (2014)
- Atlas herpétologique de Rhône-Alpes (2016)
- Le guide ornitho, Lars Svensson et al., ed. Delachaux et Niestlé (2015)
- Atlas des oiseaux nicheurs de France métropolitaine (2015)
- Atlas des oiseaux nicheurs de Rhône-Alpes (2003)
- Atlas des chauves-souris de Rhône-Alpes (2014)

TEXTES REGLEMENTAIRES ET LISTES ROUGES

Les textes réglementaires et les listes rouges en vigueur lors de la rédaction de cette étude sont :

Directive 2019/147/CE dite « Directive Oiseaux »
 Directive 92/43/CEE dite « Directive Habitats »
 Arrêté du 23 avril 2007 fixant les listes des mollusques protégés
 Arrêté du 21 juillet 1983 relatif à la protection des écrevisses autochtones
 Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des insectes protégés
 Arrêté du 8 décembre 1988 fixant la liste des poissons protégés
 Arrêté du 19 novembre 2007 fixant la liste des reptiles et amphibiens protégés
 Arrêté du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés
 Arrêté du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères protégés
 Liste rouge des crustacés d'eau douce de France métropolitaine (2012)
 Liste rouge des papillons de jour de France métropolitaine (2012)
 Liste rouge des libellules de France métropolitaine (2016)
 Liste rouge des poissons d'eau douce de France métropolitaine (2019)
 Liste rouge des reptiles et amphibiens de France métropolitaine (2015)
 Liste rouge des oiseaux de France métropolitaine (2016)
 Liste rouge des mammifères de France métropolitaine (2017)
 Liste rouge des papillons diurnes de Rhône Alpes (2018)
 Liste rouge des odonates de Rhône-Alpes (2014)
 Liste rouge des amphibiens de Rhône-Alpes (2015)
 Liste rouge des reptiles de Rhône-Alpes (2015)
 Liste rouge des vertébrés terrestres de la région Rhône-Alpes (2008)
 Liste rouge des chauves-souris de Rhône-Alpes (2015)

CIBLAGE DES GROUPES A INVENTORIER

Les groupes faunistiques inventoriés sont ceux qui comportent des espèces protégées potentiellement présentes sur la zone d'étude.

Pour définir ces groupes, l'écologue spécialisé en faune s'appuie sur sa connaissance de l'écologie des espèces, ainsi que sur :

- > Le potentiel d'accueil des habitats naturels supposés en fonction de la localisation géographique, l'altitude et la photo-interprétation du site
- > L'analyse des zonages naturels (Parcs, réserves, sites Natura 2000, ZNIEFF, zones humides...) sur le site ou à proximité, de leurs habitats, leur faune et leur flore
- > L'analyse des données communales sur Faune-Savoie (LPO)
- > Les données de l'Organisme des Galliformes de Montagne (OGM) et du Parc Naturel de la Vanoise (PNV)
- > Les données récoltées sur la zone d'étude ou à proximité dans le cadre de l'animation de l'Observatoire environnemental du domaine skiable

Dans le cas de la présente étude, l'analyse est la suivante :

GROUPE FAUNISTIQUE		GROUPE A PROSPECTER	JUSTIFICATION
Mollusques et crustacés		Oui (Tereo)	Habitats potentiellement favorables
Insectes	Odonates	Oui	Habitats potentiellement favorables (zones humides)

	Rhopalocères	Oui	Habitats potentiellement favorables
	Coléoptères	Non	Absence d'habitats favorables aux espèces protégées
	Orthoptères	Non	Absence d'habitats favorables aux espèces protégées et/ou menacées
Poissons		Oui (Tereo)	Habitats potentiellement favorables
Amphibiens		Oui	Habitats potentiellement favorables (zones humides)
Reptiles		Oui	Habitats potentiellement favorables
Avifaune		Oui	Habitats potentiellement favorables
Mammifères	Mammifères (hors chiroptères)	Oui	Habitats potentiellement favorables
	Chiroptères	Non	Altitude trop élevée (supérieure à 2300 m)

PROTOCOLES D'INVENTAIRE

Les protocoles d'inventaire menés sont les suivants.

AVIFAUNE

L'avifaune diurne a été inventoriée par la méthode de l'Indice ponctuel d'Abondance (IPA) élaborée et décrite par BLONDEL J., FERRY C., FROCHOT B. en 1970. Des points fixes d'écoute de 20 minutes ont été réalisés, pendant lesquels toutes les espèces d'oiseaux vues ou entendues ont été notées.

Les observations effectuées sont traduites en nombre de couples nicheurs par espèce selon l'équivalence suivante :

un oiseau vu ou entendu criant = ½ couple ;

un mâle chantant, un oiseau bâtissant, un groupe familial, un nid occupé = 1 couple.

Deux passages ont été réalisés afin de prendre en compte les nicheurs précoces et les nicheurs tardifs. L'indice IPA retenu pour chaque espèce est le nombre de couples le plus élevé des 2 passages.

Les points d'écoute ont été effectués par temps calme (les précipitations, le vent et le froid vif doivent être évités), durant la période comprise entre 30 minutes et 5 heures après le lever du jour (pic d'activités).

Cet inventaire a été complété par des contacts opportunistes visuels ou auditifs hors points d'écoute.

Pour les galliformes de montagne (Lagopède alpin, Perdrix bartavelle, Tétras lyre), les inventaires ont été complétés par la recherche d'indices de présence, notamment des crottiers.

Par la suite, les observations comportementales durant les inventaires et la connaissance de l'écologie des espèces, permettent de déterminer le statut de nidification de la zone d'étude pour chaque espèce contactée sur la base des critères de nidification de l'EBC Atlas of European Breeding Birds (Hagemeijer & Blair, 1997). Ainsi, l'utilisation de la zone d'étude pourra être classée en quatre catégories : reproduction certaine, reproduction probable, reproduction possible, passage (transit ou nourrissage).

INSECTES : RHOPALOCERES

La méthode mise en œuvre est une adaptation du « Butterfly monitoring scheme » qui permet de disposer d'une approche à la fois qualitative et quantitative. Les zones terrestres ont été parcourues à vitesse constante, à pied, à la recherche d'imagos (adultes), de chenilles et de pontes. Pour les individus facilement reconnaissables, la détermination de l'espèce s'est faite à vue. Dans le cas où cela s'est avéré nécessaire, les imagos ont été capturés avec un filet entomologique pour l'identification sur place, puis relâchés immédiatement, vivants, sur leur lieu de capture.

Pour chaque espèce contactée, un indice d'abondance (somme des individus observés) est attribué :

indice 1 (1 à 2 individus) ;

indice 2 (3 à 10 individus) ;

indice 3 (plus de 10 individus observés).

Les inventaires ont été effectués en période estivale en l'absence de précipitations et de vent fort, si possible par temps ensoleillé et températures supérieures à 15°.

Les plantes hôtes des espèces protégées et/ou menacées ont été recherchées et pointées au GPS.

INSECTES : ODONATES

Les milieux aquatiques et humides et leurs abords ont été prospectés à pied, à la recherche d'imagos, de larves et d'exuvies. Pour les individus facilement reconnaissables, la détermination de l'espèce s'est faite à vue. Dans le cas où cela s'avère nécessaire, les imagos ont été capturés avec un filet entomologique pour l'identification sur place, puis immédiatement relâchés vivants sur leur lieu de capture.

Les exuvies peuvent être échantillonnées pour une identification à la loupe.

Les inventaires ont été effectués en période estivale, en l'absence de précipitations et de vent fort, si possible par temps ensoleillé et températures supérieures à 15°.

AMPHIBIENS

Les individus adultes et juvéniles terrestres ont été recherchés dans l'ensemble de la zone d'étude ; les pontes et les larves (têtards) dans les zones en eau temporaires ou permanentes. Les prospections ont eu lieu durant des phases où les amphibiens sont repérables (migration pré nuptiale, reproduction), c'est-à-dire entre la fonte des neiges et la fin de l'été.

REPTILES

La zone d'étude a été parcourue à vitesse constante, à pied, à la recherche d'individus adultes et juvéniles. Les recherches ont été plus poussées dans les milieux rocheux, ainsi que dans les landes, les zones humides et à proximité de celles-ci (pour le Lézard vivipare). Les inventaires ont été effectués en période estivale, en l'absence de précipitations et de vent fort, si possible par temps ensoleillé et températures supérieures à 15°.

MAMMIFERES (HORS CHIROPTERES)

La fréquentation de la zone d'étude par les mammifères a été déterminée principalement à partir de la recherche d'indices de présence spécifiques (empreintes, fèces, restes de repas, terriers ...). Ces méthodes d'inventaire ont été complétées par des observations directes opportunistes.

Pour la Crossope aquatique :

2 méthodes différentes ont été utilisées :

- ADN environnemental (ADNe)

Cette technique a été réalisée en 2 points de prélèvement : au niveau de la prise d'eau et au niveau du canal de fuite. Les résultats de l'analyse sont disponibles en annexe. Cette technique permet de révéler la présence, même infime, de séquence d'ADN spécifique à cette espèce. Elle ne permet cependant pas de certifier qu'elle est présente sur le tronçon court-circuité.

- L'analyse génétique sur crotte de micromammifère

Les deux espèces de Crossope aquatique sont des espèces très discrètes, de mœurs généralement crépusculaires, difficiles à observer. Les indices de présence sont également assez rares. Une des techniques de détection est basée sur l'utilisation de « pièges à crottes » (piège sans capture et sans mortalité). En effet, l'espèce doit se nourrir très fréquemment donc crotter régulièrement. De plus, elle est attirée par les structures de type tunnel. Ces pièges sont donc constitués de gouttières en plastique de couleur claire de type « goulottes électriques », d'environ 5-6 cm de large, 4 cm de haut et 16 à 20 cm de long, à couvercle amovible, au milieu desquelles a été placé un appât. Ce dernier se compose d'un mélange de rillettes de thon et d'asticots morts (utilisés pour la pêche), le tout emmaillotté dans une compresse de gaze tissée et fixée au piège. Ceci va permettre de maximiser le temps passé dans le tube par les crossopes afin d'augmenter les chances qu'elles y déposent leurs crottes. La période optimale pour mettre en place cette technique se situe entre juin et juillet, période à laquelle les Crossope aquatique sont le plus actives. Les pièges ont été posés le 5 octobre 2022, pour une relève finale le 12 octobre 2022. 54 pièges ont été placés sur la zone d'étude immédiate, répartis en 13 stations de 4 à 6 pièges chacune.

Les pièges ont été positionnés le long des berges, à une faible distance de l'eau (1 mètre maximum) de manière à limiter les passages de micromammifères non aquatiques, et de préférence le long d'éléments structurants (racines, branches, sous-berges ...).

Sur une même station, les fèces sont alors prélevées et déposées dans un tube à centrifuger, l'état de l'appât noté, ainsi que la présence éventuelle de restes de repas. Les pièges sont remis en place avec de nouveaux appâts.

Les échantillons de chaque station sont envoyés dans des tubes à centrifuger que le Laboratoire de génétique de la conservation (Gecola) de Liège va analyser. Ceci permettra d'obtenir la liste des espèces dont les fèces ont été relevées.



Mise en place des pièges à crottes

FAUNE AQUATIQUE (TEREO)

L'expertise du milieu aquatique, avec inventaires des poissons et des invertébrés benthiques, et la caractérisation du potentiel des habitats, a été réalisée par le bureau

d'études Tereo. Leurs protocoles détaillés sont présentés en annexe I « Méthodologies » de leur document, disponible en annexe.

ANALYSE DES ENJEUX

Les données des inventaires réalisés dans le cadre de la présente étude, auxquelles sont ajoutées les données issues de l'Observatoire du domaine skiable depuis 2017 permettent d'obtenir des listes d'espèces présentes sur la zone d'étude. Les données du PNV et de l'OGM sont également prises en compte.

Une espèce dite d'**intérêt patrimonial** est une espèce se reproduisant au moins potentiellement sur la zone d'étude et ayant un statut d'intérêt communautaire et/ou un statut de protection et /ou un statut menacé sur la liste rouge (VU, EN, CR).

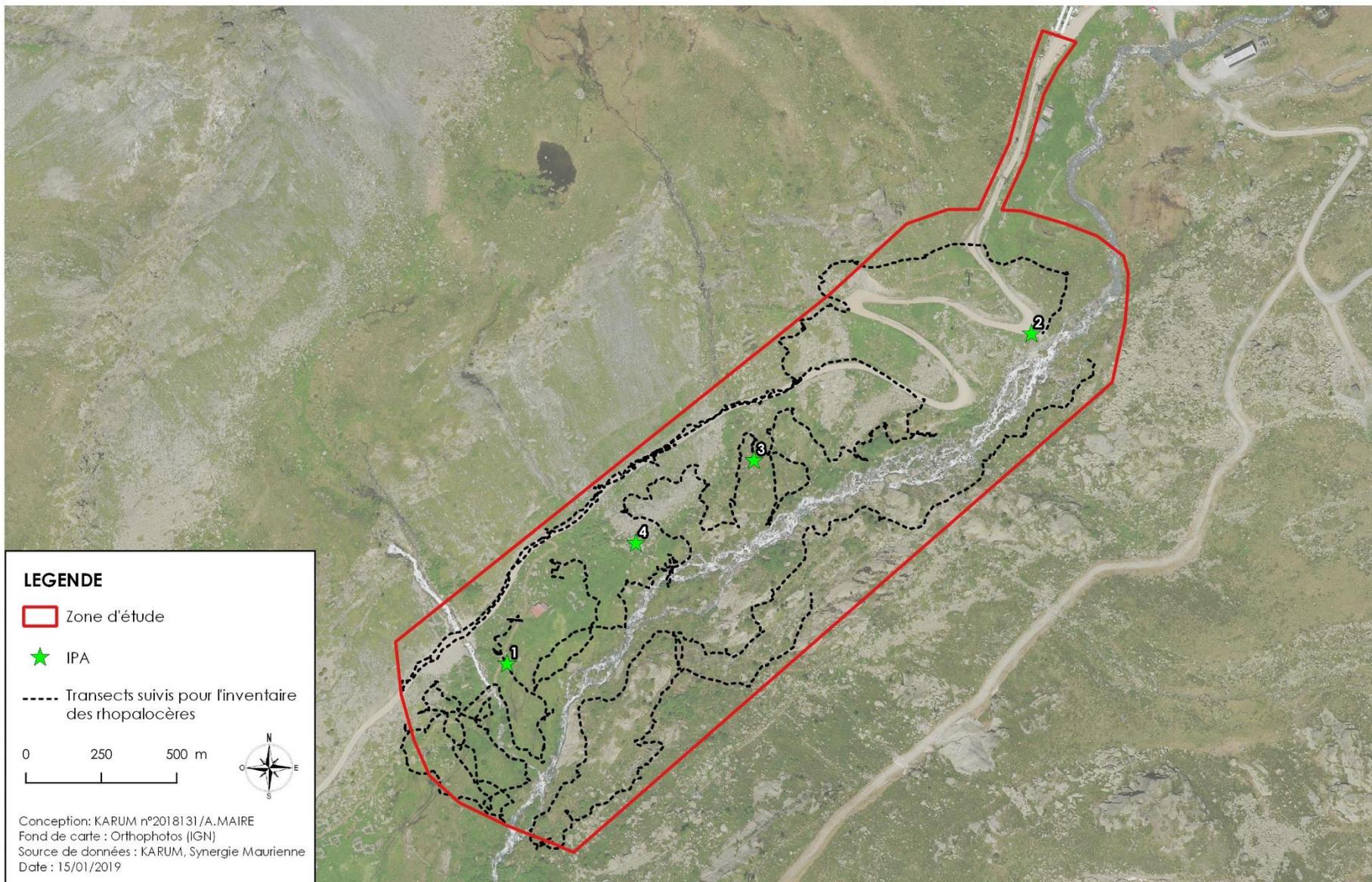
Parmi les espèces patrimoniales, certaines représentent un enjeu plus fort que d'autres. Les enjeux relatifs à chaque espèce sont définis en croisant leur statut de protection, leur statut de menace sur la liste rouge régionale, et leur utilisation de la zone d'étude. Les enjeux sont alors catégorisés selon la matrice suivante :

ESPECES	ESPECES REPRODUCTRICES OU EN HIVERNAGE	ESPECES DE PASSAGE (TRANSIT OU ALIMENTATION)
Espèces, protégées ou non, menacées en Rhône Alpes (statuts VU, EN ou CR sur liste rouge) + galliformes de montagne	FORT	FAIBLE A MOYEN (Selon les cas)
Espèces protégées, mais non menacées en Rhône Alpes	MOYEN	FAIBLE
Espèces non protégées et non menacées en Rhône Alpes	FAIBLE	FAIBLE

Les espèces à enjeux fort (pour l'avifaune) et moyen à fort (pour les autres groupes faunistiques) inventoriées sur la zone d'étude font l'objet d'une fiche monographique de présentation située en annexe (cf. cahier des annexes).

11.3. AUTRES THEMATIQUES

La réalisation des autres thématiques est permise par la recherche de données bibliographiques et auprès de spécialistes. La mise en place de réunions de concertation avec le client et les maîtres d'œuvre est aussi primordiale pour la réalisation de l'étude d'impact.



CHAPITRE 12. AUTEURS DU DOCUMENT



350 Route de la Bétaz
73390 CHAMOIX-SUR-GELON

Tél : 04 79 84 34 88
Mail : karum@karum.fr

NOM	FONCTION	SOCIETE
Givet Emeline	Coordination-Chef de projet Paysage et parties environnementales hors expertises listées ci-après	KARUM
Alexandre Fargeas	Géotechnicien	2 Savoie Géotechnique
Cédric Bordier	Ingénieur (volet hydraulique et projet)	ALP'ETUDES
Alexandre Michel	Ingénieur hydrogéologue (volet fonctionnement zone humide)	IDEES EAUX
Gaëtan Loubaresse	Ecologue (volet milieux aquatiques)	TEREO
Alicia Duprat	Ecologue (volet flore-habitats)	KARUM
Aurore Maire Florence Kakwata-Misongo Justin Bernard	Ecologue (volet faune)	KARUM
Olivier Chrétien	Agronome (pédologie)	CULTUR'ALPES
Gilles Excoffon	Relecteur	SYNERGIE MAURIENNE

CHAPITRE 13. LISTE DES ANNEXES DU CAHIER D'ANNEXES

ANNEXE confidentielle (hors cahier)

Données des débits mensuels 1970-2011 du Bonrieu d'Orelle à la prise d'eau EDF sur un bassin versant de 12,65 km² incluant le Contar. (DONNES CONFIDENTIELLES)

ANNEXE confidentielle (hors cahier)

Données des débits journaliers 2015-2022 des débits du Bonrieu des Encombres à la prise d'eau Synergie Maurienne (DONNES CONFIDENTIELLES)

ANNEXE 1 : ANALYSE DE LA FAISABILITE GEOTECHNIQUE PRELIMINAIRE DU PROJET (2SG)

ANNEXE 2 : ETUDE DES RELATIONS ENTRE LA ZONE HUMIDE ET LE TORRENT (IDEES EAUX)

ANNEXE 3 : VOLET MILIEUX AQUATIQUES DE L'ETUDE D'IMPACT (TEREO)

-réalisé sur la base d'une version intermédiaire du projet

ANNEXE 4 : FICHES DESCRIPTIVES DES HABITATS NATURELS (KARUM)

ANNEXE 5 : FLORE INVENTORIEE POUR CHAQUE HABITAT (KARUM)

ANNEXE 6 : FICHES DESCRIPTIVES DES ESPECES FLORISTIQUES PATRIMONIALES (KARUM)

ANNEXE 7 : FICHES DESCRIPTIVES DES ESPECES FAUNISTIQUES PATRIMONIALES (KARUM)

ANNEXE 8 : ETUDE « ZONE HUMIDE » SUR LES CRITERES PEDOLOGIQUES (CULTUR'ALPES)

ANNEXE 9 : RECHERCHE DE LA CROSSOPE AQUATIQUE PAR ADN ENVIRONNEMENTALE (SPYGEN)

ANNEXE 10 : CROSSOPE AQUATIQUE PAR ADN ENVIRONNEMENTALE