

NOTE COMPLEMENTAIRE

CAS PAR CAS

1	Contexte	2
2	Cadre géographique	2
3	Présentation du projet	4
4	Contexte réglementaire	4
5	Hydrologie - hydrogéologie	4
6	Zones humides	5
7	Risques naturels	5
8	Milieus naturels	6
8-1)	Habitats naturels	7
8-2)	Flore	9
8-3)	Faune	10
9	Sylviculture	12
10	Agriculture	12
11	Localisation du projet vis-à-vis de Natura 2000	13
12	Compatibilité avec les documents d'urbanisme	14
13	Impacts potentiels du projet	14
13-1)	Sur les cours d'eau	14
13-2)	Sur les captages d'eau potable	14
13-3)	Sur les zones humides	14
13-4)	Sur les milieux naturels	15
13-5)	Sur les risques naturels	15
13-6)	Sur le sylviculture	16
13-7)	Sur l'agriculture et le pastoralisme	16
14	Mesures ERC	16
15	Annexes	17

1 Contexte

Afin de sécuriser le talus situé dans la zone des cargneules surplombant une partie la piste de ski « Perches » contre la chute de blocs, la mairie de Beaufort souhaite réaliser des travaux de reprofilage de celui-ci. Ceci fait suite à la note géotechnique datant du 03/09/2019 et réalisée par Geoconcept Consultants, préconisant un traitement pérenne du talus par rectification de la pente (voir annexes).

Ces travaux de reprofilage permettront de stabiliser le talus, d'éviter les éboulements de blocs et ainsi de sécuriser la pratique du ski sur une piste empruntée par les skieurs pour relier le secteur du Cuvy au front de neige du Planay.

Les matériaux de déblais générés par ces travaux serviront de remblai pour stabiliser la G2 de la nouvelle télécabine du Bois située, via des chemins 4x4, à 1,2 km en amont de la zone de projet. Ces matériaux seront analysés par le géotechnicien en charge du projet de la nouvelle télécabine.

Ils pourront aussi éventuellement être déposés en bordure de la piste Perches en vue d'élargir la piste au niveau du layon forestier de la future télécabine. Dans ce cas, les dossiers réglementaires liés à ce dépôt seront déposés au préalable.

Aucun réseau neige de culture ne sera associé à ce projet.

Le présent projet porte sur le reprofilage du talus (zone des cargneules) situé en amont de cette piste existante et s'étend sur environ 0,27 ha dont la totalité consiste en des travaux de terrassement.

2 Cadre géographique

La station d'Arêches-Beaufort compte 13 remontées mécaniques qui permettent de desservir 29 pistes de ski couvrant au total 50 km de glisse.

Le projet de reprofilage du talus situé en amont de la piste de ski existante Perches se situe sur la commune de Beaufort, sur le versant Ouest du secteur « Grand Mont » du domaine skiable (ou du versant nord du Grand Mont). Cette piste est actuellement desservie par le télésiège du Grand Mont, et le sera également par la future télécabine du Bois dont la construction est prévue durant l'été 2020.

La piste se situe sur un secteur majoritairement boisé et s'étend de 1710 à 1210 m d'altitude.

Reprofilage du talus de la piste de ski Perches – Domaine skiable
d'Arêches-Beaufort et commune de BEAUFORT

ABEST
INGÉNIERIE



Localisation de la piste Perches au sein du domaine skiable d'Arêches-Beaufort (©<https://areches-beaufort.com/fr/hiver/ski/le-domaine-skiable>)

3 Présentation du projet

La zone de projet est un talus à l'origine du décaissement réalisé dans le cadre de l'aménagement de la piste. Elle se situe à moyenne altitude au sein de la forêt d'épicéas du Crêt Bron.

Les travaux consistent, sur le talus d'une partie de la piste, à :

- Abattre quelques dizaines d'arbres présent sur les parties sommitales ;
- Décaper et stocker la terre végétale des talus ;
- Reprofiler les talus en une pente avec une inclinaison maximale de 84%, séparée par une risberme de 2 m de large à mi hauteur ;
- Remettre en état la piste Perches le long de la zone de travaux ;
- Remettre en place la terre végétale.

La surface de travaux s'étend sur 0,27 ha, avec des affouillements d'une profondeur maximale de 9,83 m.

Il est prévu que les travaux de reprofilage du talus génèrent environ 7000 m³ de déblais de matériaux inertes. Ceux-ci seront transférés vers l'emplacement de la future G2 de la télécabine du Bois, situé à 1,2 km en amont par des chemins 4x4 existants.

Si lors des travaux, la G2 ne pouvait plus accueillir la totalité du volume de déblais, l'excédent pourrait être déposé en bordure de la piste Perches en vue d'élargir la piste au niveau du layon forestier de la future télécabine du Bois. Dans ce cas, les dossiers réglementaires liés à ce dépôt seront déposés au préalable.

Les travaux dureront environ 2 semaines, sur une période s'étalant de début avril à fin mai 2020, avec un démarrage de l'abattage des arbres le plus tôt possible. Le calendrier des travaux est ainsi établi afin de limiter l'impact sur les périodes de sensibilité pour l'avifaune locale.

4 Contexte réglementaire

Le projet consiste uniquement à de la sécurisation d'un talus de piste de ski.

Au regard du Code de l'environnement, le projet est soumis à une demande d'examen au cas par cas au titre de la catégorie 43 b) de l'annexe à l'article R122-2.

5 Hydrologie - hydrogéologie

Aucun périmètre de captage d'eau potable, ni de cours d'eau n'est à recenser dans l'emprise des travaux ni en aval immédiat.

6 Zones humides

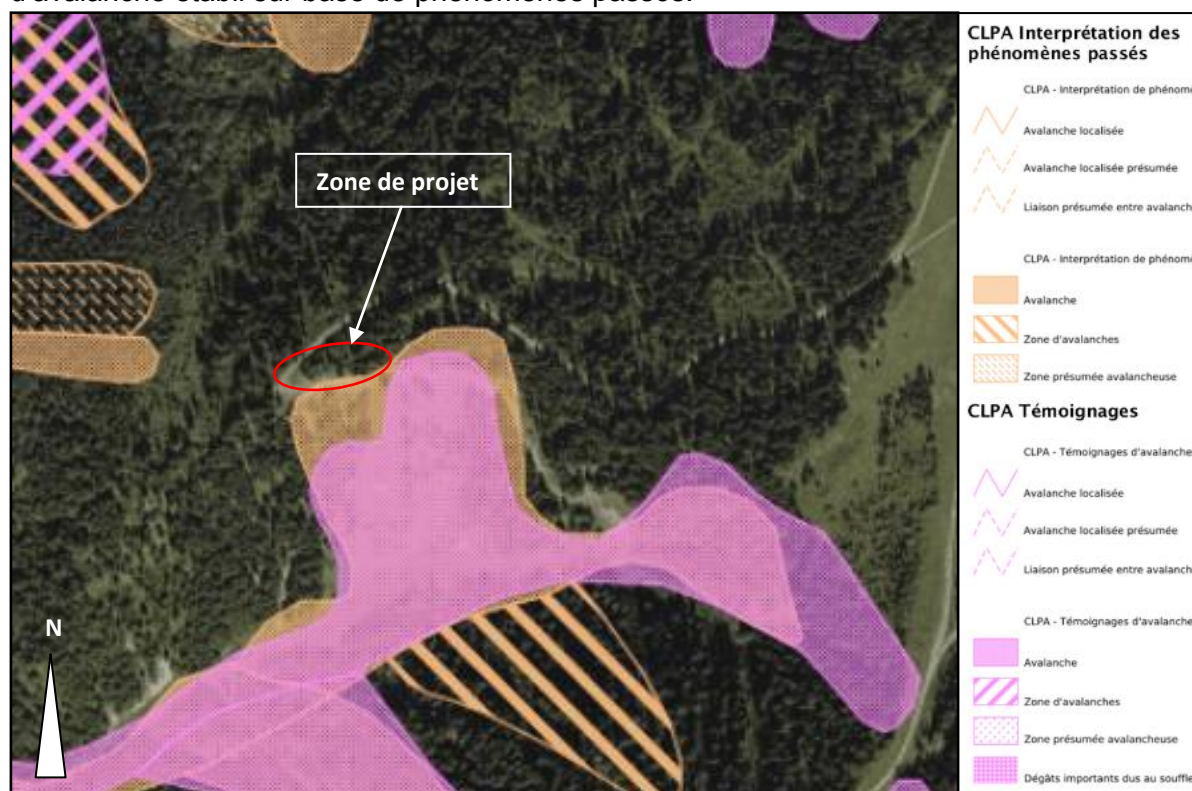
Aucune zone humide de l'inventaire départemental ou du CEN Savoie n'est située dans l'emprise du projet.

De même, aucun habitat humide n'a été mis en évidence à proximité de la zone de projet lors de la réalisation du diagnostic des habitats naturels en place le long du tracé de la nouvelle télécabine du bois par VEGAFLORA en mai 2018 dans le cadre de l'étude environnementale pour la création de cette télécabine.

7 Risques naturels

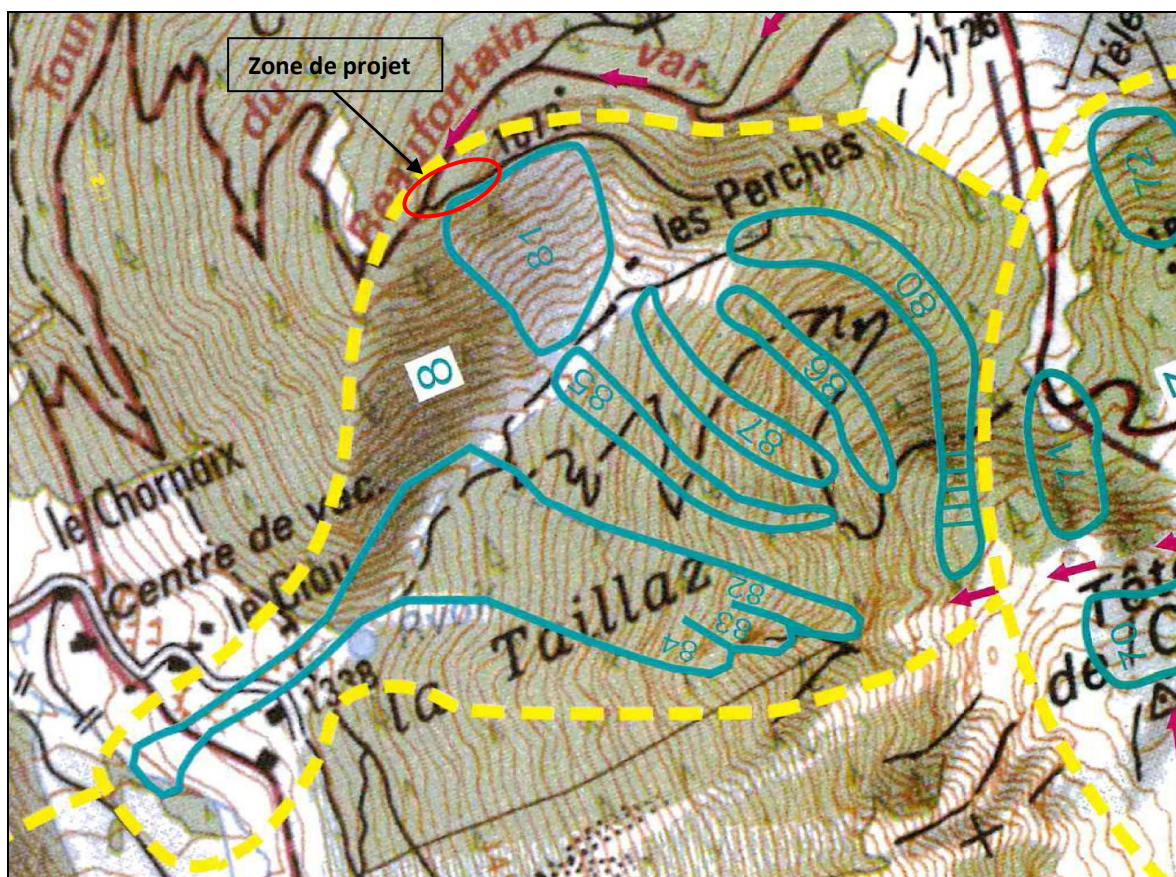
Le site de projet est localisé hors du PPRn de la commune de Beaufort.

Si on se réfère à la CLPA, la partie Est de la zone de projet est intégrée dans un périmètre d'avalanche établi sur base de phénomènes passés.



Localisation du phénomène d'avalanches (© Géorisques)

La zone avalancheuse en aval de la piste Perches est couverte par le PIDA pour la gestion du risque avalancheux, au sein de la zone 8.



Extrait du PIDA, zone 8 (Source : EE pour la création de la TC du Bois – ABEST, juillet 2018)

L'étude géotechnique à l'origine de ce projet recense dans son rapport une masse rocheuse instable en tête du talus surplombant la piste Perches dans cette zone, laissant craindre la chute de blocs rocheux. Cette instabilité est confirmée par la présence de blocs au pied du talus. Un grillage de protection, placé à 2 reprises, permet d'assurer la protection de la piste en attendant un reprofilage. La réalisation du projet actuel permettra d'éviter la chute de blocs sur la piste.

La faisabilité technique du projet sera justifiée par un géotechnicien.

Le site de projet est aussi repris dans une zone présentant un aléa faible de retrait-gonflement des argiles.

8 Milieux naturels

Un diagnostic du milieu naturel a été réalisé à proximité ou sur la zone d'étude dans le cadre de l'évaluation environnementale de la future TC du Bois (qui part du Planay et va jusqu'au plateau du Cuvy).

Le volet habitats naturels et flore a été réalisé par VEGAFLORA en période optimale d'observation de la végétation au cours de l'année 2017.

Le diagnostic faunistique a été traité par MONTICOLA pour l'ensemble de la faune, à l'exception des chiroptères dont le recensement a été réalisé par Marie Le Roux.

8-1) Habitats naturels

Source : Volet flore-habitats naturels de l'étude d'impact environnementale – VEGAFLORE – mai 2018

Voici un descriptif des habitats recensés par VEGAFLORE à proximité de la zone de projet :

« PESSIÈRE MONTAGNARDE À LUZULES ET MYRTILLES (CB 41.112)

Cette pessière est présente dans la partie supérieure de la forêt du Crêt Bron et structurée en pessière fermée, caractérisée par une strate herbacée relativement pauvre en espèces, à *Vaccinium myrtillus* bien représenté. La strate bryophytique y est recouvrante, avec *Polytrichastrum formosum*, *Thamnobryum alopecurum*, *Thuidium tamariscinum*, *Pseudoscleropodium purum*, *Dicranum scoparium*, *Rhytidiadelphus loreus*.

Elle est reprise en tant que zone d'intérêt communautaire (Natura 2000 : 9110 – Forêts Hêtraies du Luzulo-Fagetum)

Cet habitat n'est pas éligible pour être qualifié d'humide selon l'arrêté 2008 zones humides. »

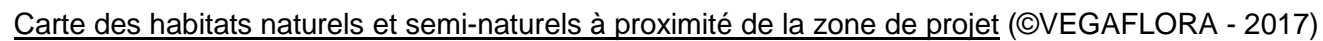
« OURLET ACIDIPHILE A EPILOPE A FEUILLES ETROITES ET FRAMBOISIER (CB 31.8711)

Cet ourlet est présent dans les trouées et coupes de la forêt du Crêt Bron et il est structuré en ourlet fermé, atteignant près d'un mètre de hauteur, caractérisé par *Epilobium angustifolium* et *Rubus idaeus*, auxquels se joint *Ajuga reptans*. La strate bryophytique est composée par *Brachythecium rutabulum*, *Eurhynchium hians*.

Cet habitat n'est pas éligible pour être qualifié d'humide selon l'arrêté 2008 zones humides. »

ZONES RUDERALES ET SES ABORDS

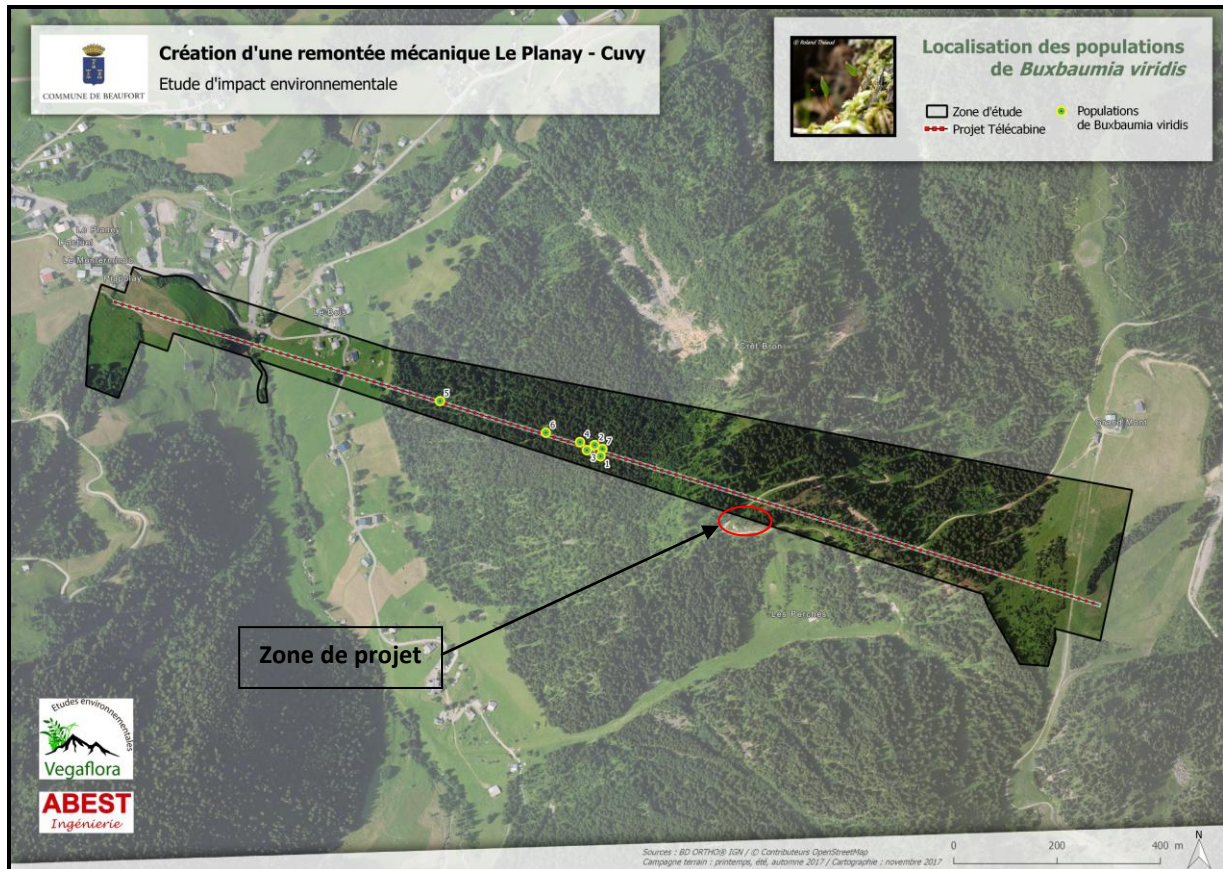
Une piste traverse la partie supérieure de la forêt du Crêt Bron. Elle est utilisée comme piste de ski l'hiver ou comme piste 4x4 l'été. Le peu de végétation qui la recouvre font d'elle un habitat sans enjeux environnementaux.



8-2) Flore

Source : Volet flore-habitats naturels de l'étude d'impact environnementale – VEGAFLORA – mai 2018

Concernant la flore, aucune **espèce d'intérêt patrimoniale ou protégée** n'a été relevée sur la partie de la zone de projet incluse dans la zone d'étude pour la télécabine, ni à proximité.



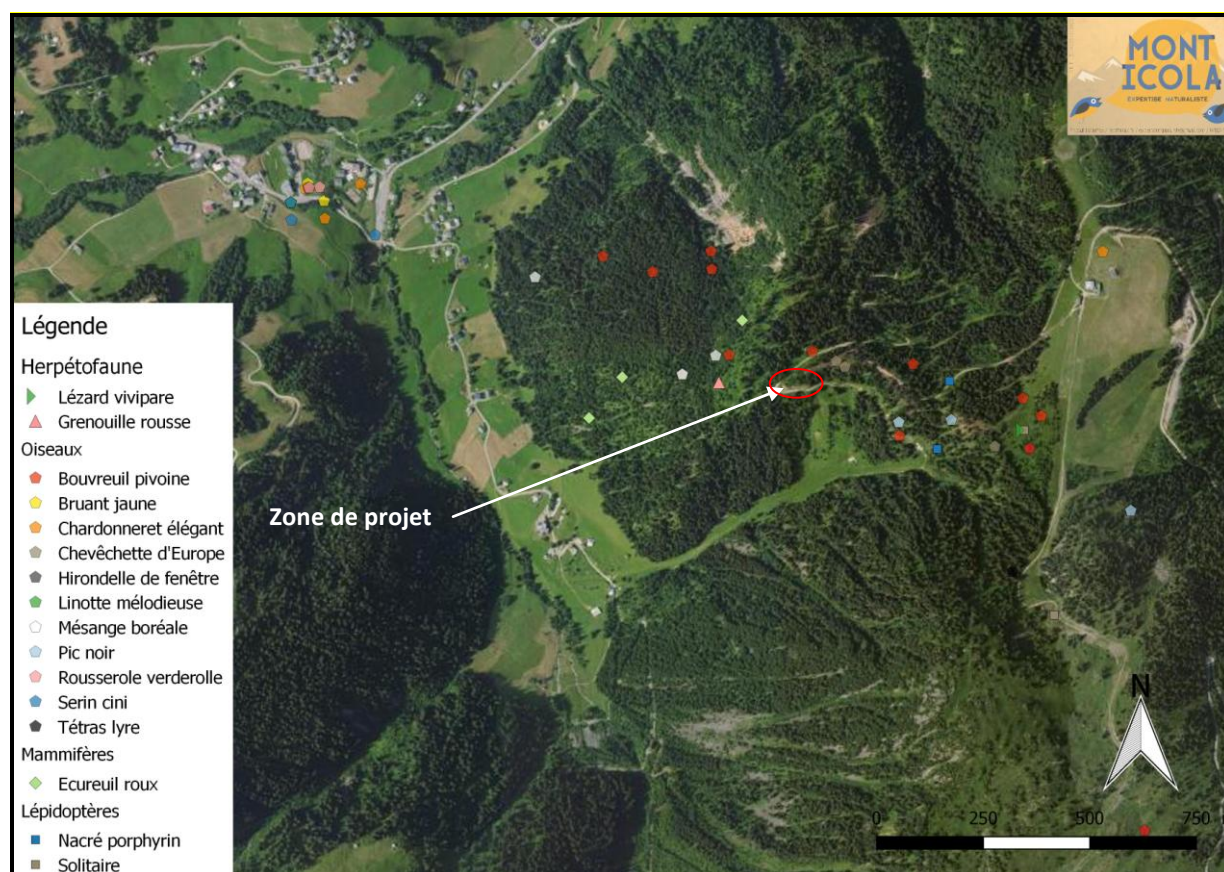
Populations de *Buxbaumia viridis* recensées dans la forêt de Crêt Bron à proximité de la ligne de la future TC (VEGAFLORA 2017 – échelle valable au format A4 entier)

8-3) Faune

Source : Diagnostic faunistique Projet de création d'une remontée station d'Arêches-Beaufort – MONTICOLA – novembre 2017

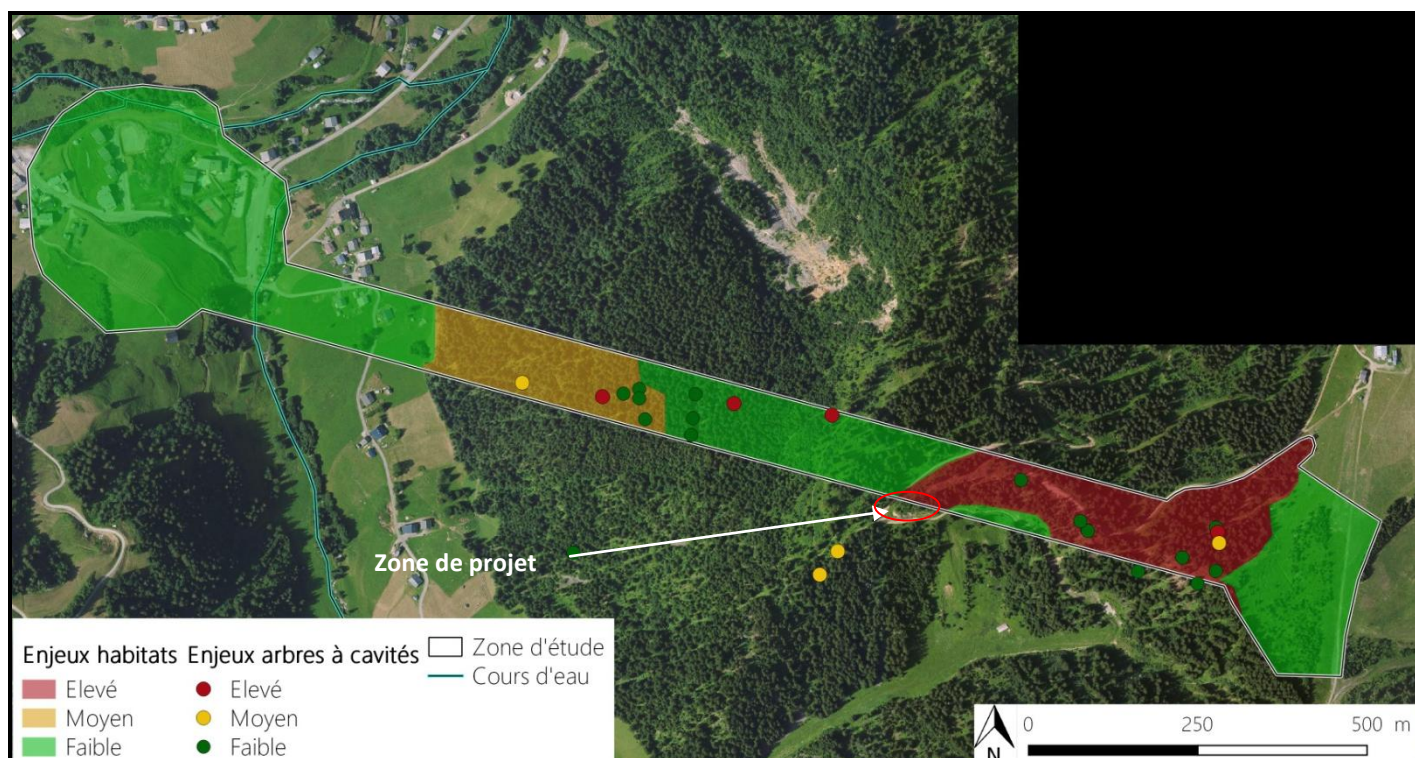
Inventaire des chiroptères entre le Planay et le plateau du Cuvy – commune de Beaufort – Marie Le Roux – octobre 2017

Concernant la faune, un recensement des amphibiens, reptiles, oiseaux, mammifères non volants et insectes a été réalisée sur la zone de projet dans le cadre des travaux de la future télécabine. Ainsi, aucune espèce n'a été recensée sur le site même des travaux. Cependant, les espèces protégées de type Bouvreuil pivoine et Chevêchette d'Europe ont été observées à proximité de la zone de projet.



Observations espèces protégées faune (© MONTICOLA – novembre 2017)

Par ailleurs, des chiroptères ont également été recensés dans la forêt communale de Crêt Bron, le long du tracé de la future télécabine. Il en résulte que la zone de projet est située à proximité d'une zone à enjeux élevés en termes d'habitats pour les chauves souris. En effet, la zone peut être utilisée par les chiroptères comme territoire de chasse et peut accueillir des espèces en gîtes arboricoles (avec présences avérées). Cependant, aucun arbre à cavités n'a été recensé relevée sur la partie de la zone de projet comprise dans la zone d'étude pour la télécabine, ni à proximité.



Niveaux d'enjeux	Habitats	Arbres à cavités
Elevé	Zone utilisée comme territoire de chasse et pouvant accueillir des espèces en gîtes arboricoles (présence d'espèces arboricoles avérées). Cette zone est assez remarquable quant à la diversité d'espèces du fait de sa diversité en habitats.	Arbre favorable à l'accueil des chauves-souris : arbre de gros diamètre, comportant à la fois des écorces décollées assez nombreuses, des fissures et des trous de pic
Moyen	Zone utilisée comme territoire de chasse et pouvant accueillir des espèces en gîtes arboricoles occasionnels et faible activité chiroptérologique.	Arbre moyennement favorable à l'accueil des chauves-souris : arbres de moyen diamètre présentant des écorces décollées assez nombreuses et des trous de pic.
Faible	Zone utilisée comme territoire de chasse Ou Zone à faible activité chiroptérologique, des espèces de haut vol y sont néanmoins contactées en transit ou chassant occasionnellement.	Arbre peu favorable à l'accueil des chauves-souris : arbre de moyen à petit diamètre avec peu d'écorces décollées, tronc souvent lisse.

Localisation des enjeux chiroptères établie à partir des inventaires par détection acoustique et de la localisation des habitats (©Marie Le Roux – document sans échelle)

9 Sylviculture

Le projet nécessite un abattage de quelques dizaines d'arbres, présents sur la partie haute du talus à reprofiler. Ces abattages sont nécessaires pour la réalisation des travaux mais la végétation et une strate arborescente pourront reprendre par régénération naturelle sur le talus reprofilé après travaux.

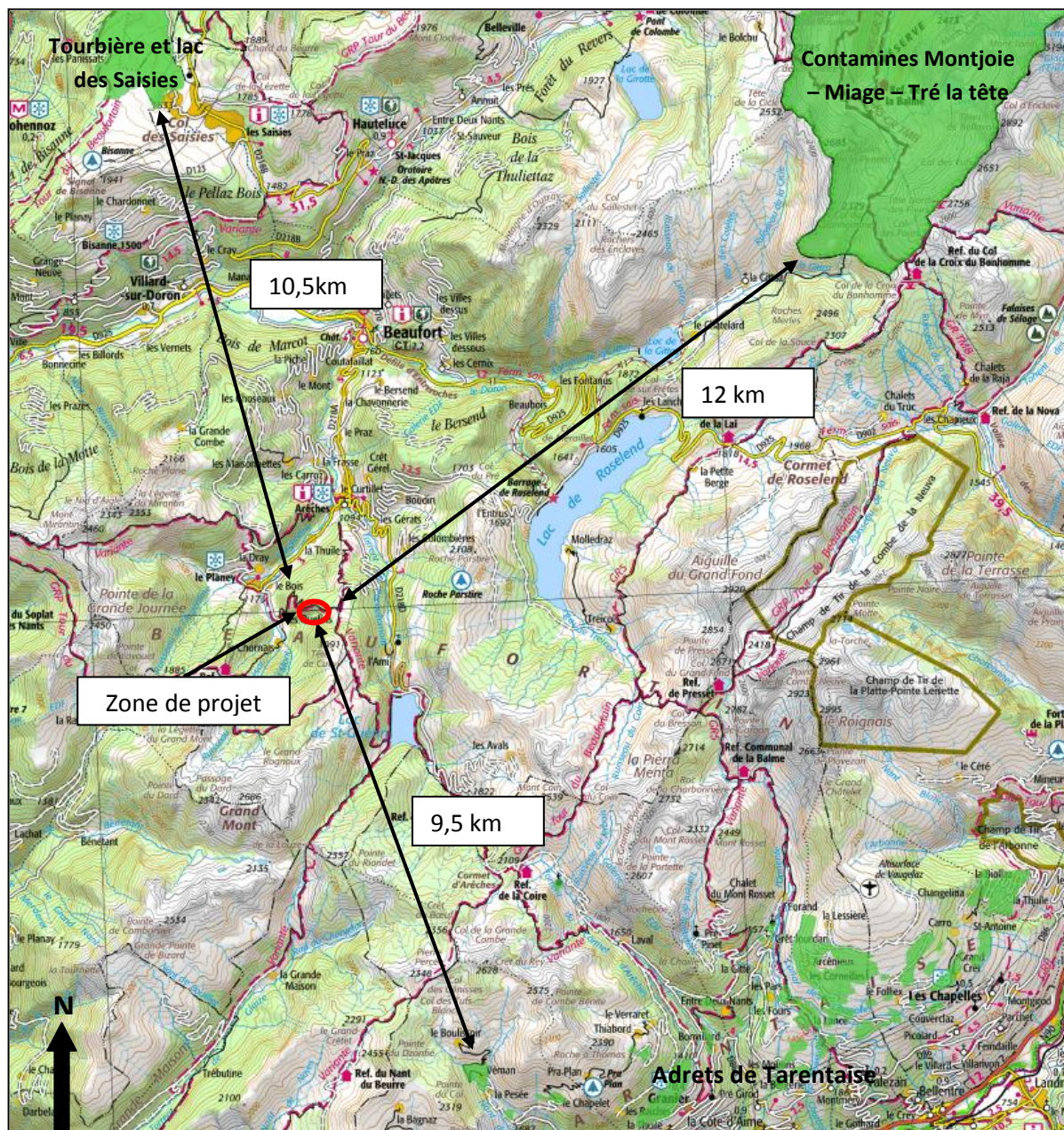
10 Agriculture

La commune de Beaufort totalise une superficie de 15 270 hectares et elle était occupée en 2018 d'une surface agricole utile de 6 694 ha dont 6 694 ha de prairies permanentes soit 43 % du territoire de la commune.

La piste de ski et le talus qui font l'objet du projet de travaux sont situés dans un secteur majoritairement boisé qui ne sont pas repris parmi les prairies permanentes, unités pastorales ou zones pastorales de la commune.

11 Localisation du projet vis-à-vis de Natura 2000

La zone de projet n'est pas située à l'intérieur ni à proximité du périmètre d'une zone Natura 2000.



Site Natura 2000 les plus proches du projet (Source : DREAL Auvergne Rhône-Alpes)

12 Compatibilité avec les documents d'urbanisme

Le PLU de la commune de Beaufort a été approuvé le 31 juillet 2019.

Le projet est y repris en zone « N » indicée « s », soit « Ns ».

Une « zone N » correspond aux espaces naturels de la commune. Cette zone contribue pleinement à la protection des différents milieux naturels qui participent à la richesse écologique de la commune, ainsi qu'à la protection des continuités entre ces milieux. La présence de construction y est anecdotique.

Une zone indicée « s » autorise, en complément de la zone N, « l'aménagement et l'ouverture des pistes de ski, les implantations de remontées mécaniques et les constructions, installations et travaux liés à la sécurité et à l'exploitation de ces pistes, remontées et réseaux neige sont autorisés à condition de faire l'objet d'un traitement approprié, assurant leur intégration dans l'environnement »

Les travaux ayant pour but de sécuriser les skieurs de la piste de ski Perches contre la chute de bloc rocheux, le projet est donc compatible avec le PLU.

13 Impacts potentiels du projet

13-1) Sur les cours d'eau

Aucun cours d'eau à proximité du projet.

Le projet n'aura donc pas d'impacts sur les cours d'eau.

13-2) Sur les captages d'eau potable

Aucun périmètre de captage d'eau potable à proximité du projet.

Le projet n'aura donc pas d'impacts sur les captages.

13-3) Sur les zones humides

Aucune zone humide à proximité du projet ou en aval direct.

Le projet n'aura donc pas d'impacts sur les zones humides.

13-4) Sur les milieux naturels

Concernant la faune, les travaux seront temporaires et couvriront une faible superficie de 0,27 ha, dont 0,12 ha de pessière pouvant abriter de l'avifaune et des chiroptères. Les travaux d'abattage des arbres auront lieu le plus tôt possible après la fermeture du domaine skiable, de sorte d'effectuer ceux-ci au début ou juste avant la période de nidification et ainsi de limiter l'impact sur l'avifaune. Par ailleurs, l'habitat est déjà rendu défavorable à la nidification des oiseaux et à l'accueil des chiroptères par la réalisation, à proximité, du layon forestier pour la future télécabine durant l'automne 2019. Pour rappel, le défrichement du layon a été réalisé conformément à l'arrêté CNPN comprenant l'identification des arbres à cavités et un abattage doux pour ceux dont les cavités n'ont pas pu être vérifiées.

L'impact sur la faune est donc jugé limité.

Concernant les habitats naturels et la flore, les travaux de terrassement vont détruire la végétation en place, dont l'ourlet acidiphile et l'habitat d'intérêt communautaire qu'est la pessière montagnarde. Mais cette destruction sera temporaire puisque la végétation ainsi qu'une strate arborescente pourront reprendre sur les zones terrassées par régénération naturelle dès la fin des travaux.

Il convient également de souligner que la surface d'arbres à abattre jouxte le layon forestier défriché à l'automne 2019 dans le cadre des travaux de la future télécabine du Bois. Le nombre d'arbres à abattre est minime au regard du layon de la télécabine.

L'impact sur les habitats naturels et la flore est donc relativement faible.

13-5) Sur les risques naturels

La zone de projet est incluse dans un périmètre avalancheux et des éboulements rocheux sont constatés.

La pente du talus surplombant la piste va être adaptée pour ne pas aggraver ces aléas. La réalisation du projet actuel permettra d'éviter la chute de bloc sur la piste. De plus, pour limiter le risque avalancheux, une risberme de 2 mètres de large va être créée à mi hauteur du talus.

La faisabilité technique du projet sera justifiée par un géotechnicien.

Ces modifications seront prises en compte dans le PIDA pour la gestion des risques avalancheux.

L'impact du projet sur les risques naturels est donc faible à modéré.

13-6) Sur le sylviculture

Un abattage de quelques dizaines d'arbres sur les parties sommitales du talus va devoir être réalisé dans le cadre du reprofilage de la pente. La surface à abattre jouxte le layon déjà créé pour la construction de la future ligne de la télécabine du Bois. Le nombre d'arbres à abattre est minime au regard du layon de la future TC. De plus, il est prévu de laisser la régénération naturelle permettre la reprise d'une strate arbustive et arborescente afin de retrouver à terme la forêt sur la zone de travaux.

L'impact du projet sur le défrichement est donc considéré comme relativement faible.

13-7) Sur l'agriculture et le pastoralisme

La zone de projet n'est pas située en zone pastorale, ni en prairie permanente.

Le projet n'a pas d'impact sur l'agriculture ou le pastoralisme.

14 Mesures ERC

➤ Adaptation du calendrier des travaux

Afin de prendre en compte les enjeux naturels (avifaune), les travaux auront lieu au début du mois d'avril, dès le début du printemps et à la fermeture du domaine skiable. Ce calendrier permettra de limiter l'impact sur les potentiels oiseaux nichant sur site, sachant que celui-ci est déjà rendu défavorable par le layon forestier lié à la construction de la télécabine du Bois.

➤ Révision locale du PIDA

Au terme des travaux, le talus couvert par la zone de projet gardera une pente relativement importante, pouvant générer un risque d'avalanche par effet toboggan de la neige sur le talus. Si la mise en place d'une risberme à mi hauteur du talus permet de limiter ce risque, il conviendrait de réévaluer ce risque dans cette zone afin d'éventuellement l'inclure au Plan d'Intervention de Déclenchement des Avalanches.

15 Annexes

- ***Annexe 1 : Arêches Beaufort Piste de Perches – Etude géotechnique préliminaire, Géoconcept Consultants***

Annexe 1 : Arêches Beaufort Piste de Perches – Etude géotechnique préliminaire, Géoconcept Consultants

« ARECHES BEAUFORT
PISTE DE PERCHE »

Commune de BEAUFORT (73)

Étude géotechnique préliminaire MISSION G1 PGC

Dossier	Rédigé par	Contrôlé par	Validé par
19063	B. PILOT	B. PILOT	B. PILOT, Gérant

Historiques des révisions :

Révision	Modification	Date
0	1 ^{ère} émission	03 septembre 2019

SOMMAIRE

I) INTRODUCTION	3
I-1 AVANT-PROPOS	3
I-2 CONVENTION SOUSCRITE	4
I-3 DOCUMENTS DE REFERENCE	4
I-4 DOCUMENTS COMMUNIQUEES	4
I-5 ÉLÉMENTS A FOURNIR	4
II) DESCRIPTION GÉNÉRALE	5
II-1 SITUATION DU PROJET	5
II-2 DESCRIPTION DU SITE	6
II-2-1 État actuel	6
II-2-2 Topographie	6
II-3 ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE (ZIG)	6
III) PRÉSENTATION DU PROJET	7
IV) GÉOLOGIE ET HYDROLOGIE : GÉNÉRALITÉS	7
IV-1 CONTEXTE GEOLOGIQUE REGIONAL (GENERALITES)	7
IV-2 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE (GENERALITES)	7
V) ALÉAS SISMQUES ET GÉOLOGQUES	8
V-1 SISMICITE DU SITE	8
V-2 ANALYSE DES ALEAS GEOTECHNIQUES	8
VI) PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION	9
VI-1 TALUS_ ZONE DES CARGNEULES	9
VI-2 TALUS A L'AVANT DES PARAVALANCHES	11
VI-3 PRINCIPE D'ELARGISSEMENT DE LA PISTE	12
VII) CONCLUSIONS	14

ANNEXES :

- Extrait de la norme NF P 94-500 de classification des missions géotechniques

I) INTRODUCTION

I-1 AVANT-PROPOS

Dans le cadre de l'entretien de la piste de Perche de la station ARECHES BEAUFORT (73), la commune de BEAUFORT a mandaté notre bureau pour effectuer une étude géotechnique préalable – mission G1 Etude de site et Principes généraux de construction-, au sens de la norme NFP 94-500, révisée en novembre 2013).

Cette étude fait suite à des chutes récurrentes de matériaux sur la piste et vise à fournir une première analyse des enjeux du site pour la définition des principales orientations et conditions d'aménagement du projet dans son environnement géotechnique suite à une visite préliminaire et à l'étude bibliographique du terrain concerné.

Le présent rapport rend compte des résultats et des observations effectuées, de leur interprétation et des conclusions qui en découlent en termes d'adaptations préliminaires au sol du projet : soutènement, fondations, terrassement, drainage...

RAPPEL : « Extrait des Recommandations majeures éditées au contrat de prestations d'investigations et d'ingénierie géotechniques PRG 17158 ».

(Extrait de la norme NFP 94-500, révisée en novembre 2013)

« Étape 1 : Étude géotechnique préalable G1 :

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entrent dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du Maître d'Ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de site (ES) :

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques du site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours ;*
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.*
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géotechnique préliminaire, les principales caractéristiques et une première identification des risques géotechniques majeurs.*

Phase Principes Généraux de Construction (PGC) :

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.*
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassement, ouvrages enterrés, amélioration des sols). »*

L'ensemble des recommandations relatives à l'exploitation et l'utilisation du rapport décrites dans le contrat PRG 19043 ainsi que les recommandations contenues dans le Rapport, qui sera édité, constituent une recommandation majeure.

Il est expressément convenu que la responsabilité du Prestataire ne saurait être retenue si le Client s'est abstenu de suivre ces recommandations.

I-2 CONVENTION SOUSCRITE

Dans cette mission, GÉOCONCEPT CONSULTANTS répond à une demande précise de la commune de BEAUFORT (73), désigné comme Client/Donneur d'Ordre.

Client/Donneur d'Ordre :
La commune de BEAUFORT
 Chef-lieu
 73720 BEAUFORT

Convention souscrite

Devis : Proposition technique et financière PRG 19043 datée du 18 juillet 2019.

Commande : reçue par courriel

I-3 DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

X	NF P 94-500 - Nov 2013	Missions d'ingénierie géotechnique - Classification et spécifications
X	EUROCODE 0	Bases de calcul des structures
X	EUROCODE 1	Base de calcul et action sur les structures
	EUROCODE 2	Calcul des structures en béton
	EUROCODE 3	Calcul des structures en acier
X	EUROCODE 7	Calcul géotechnique
	EUROCODE 8	Calcul des structures pour leur résistance au séisme
	NF P 94-261 juin 2013	Justification des ouvrages géotechniques - Fondations superficielles
X	NF P 94-262 juil 2012	Justification des ouvrages géotechniques - Fondations profondes
X	NF P 94-270 juil 2009	Ouvrages de soutènement - Remblais renforcés et massifs en sol cloué
	NF P 94-282 mars 2009	Ouvrages de soutènement - Écrans
	Recommandations TA 95	Tirants d'ancrage - Recommandations concernant la conception, le calcul, l'exécution et le contrôle.
	Guide Technique	Protection contre les risque naturels - Ancrages passifs en montagne : conception, réalisation, contrôle - Mai 2004, du MEDD / CEBTP / CEMAGREF
	Guide technique	Les études spécifiques d'aléa lié aux éboulements rocheux
	DTU 64.1 mars 2007	Mise en œuvre des dispositifs d'assainissement non collectif (dit autonome)
X	Guide des Terrassements Routiers	Recommandations du SETRA sur la conduite des travaux de construction des remblais et des couches de forme
X	DTU	Documents techniques unifiés en vigueur

I-4 DOCUMENTS COMMUNIQUÉS

Les éléments suivants nous ont été mis à disposition par le Client pour mener à bien notre mission :

Sans objet

I-5 ÉLÉMENTS À FOURNIR

Aucun à ce stade du projet

II) DESCRIPTION GÉNÉRALE

II-1 SITUATION DU PROJET

Le terrain se situe sur la commune de BEAUFORT (73). Le projet constitue en l'aménagement de la piste de Perche au Sud de Crêt Bron

Figure n°1 – Situation (source IGN)



Figure n°2 – Vue aérienne (source Géoportail)



II-2 DESCRIPTION DU SITE

II-2-1 État actuel

La piste présente une largeur moyenne de 5.5m, au sein d'un versant partiellement boisé.

II-2-2 Topographie

La pente générale du versant est variable, entre 25 et 45° selon les secteurs

II-3 ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE (ZIG)

« **Définition NFP 94-500** : volume de terrain au sein duquel il y a interaction avec l'ouvrage ou l'aménagement du terrain (du fait de sa réalisation et de son exploitation) et l'environnement (sols et ouvrages avoisinants). Sa forme et son extension sont spécifiques à chaque site et à chaque ouvrage ou aménagement de terrain. »

Elle concerne :

- La stabilité du talus dominant la piste, à l'exclusion de la stabilité de l'ensemble du versant

Limites de la mission :

La mission se limite à l'analyse de la stabilité du décaissement qui a été réalisé pour l'aménagement de la piste. Elle ne concerne pas l'étude de stabilité du versant ou le risque de réactivation d'anciens glissements/coulées.

III) PRÉSENTATION DU PROJET

Le sujet immédiat consiste à identifier les différentes problématiques géotechniques et à sécuriser le talus contre les risques de chutes de blocs.

IV) GÉOLOGIE ET HYDROLOGIE : GÉNÉRALITÉS

IV-1 CONTEXTE GÉOLOGIQUE RÉGIONAL (GÉNÉRALITÉS)

D'après la carte géologique de BOURG-SAINT-MAURICE (Feuille n°727, carte du BRGM au 1/50000), le site de la gare aval s'inscrit dans un secteur dont le substratum rocheux local est représenté par :

- Cargneules du Trias (tK(1)) : Roches de couleurs jaune/orangé à l'aspect vacuolaire et bréchique, pouvant être parfois associées à du gypse et se trouvant généralement proche d'accidents tectoniques.
- Calcaires et marnes du Lias (l1-5) : Alternance de calcaire et de marne d'épaisseur plurimétrique appartenant à la zone Dauphinoise.

Figure n°3 – Extrait de la carte géologique (source BRGM)



Les affleurements visibles sur site confirment les indications de la carte géologique.

IV-2 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE (GÉNÉRALITÉS)

Lors de la visite de site, il n'a pas été identifié de sources ni de zones particulièrement humides. Des thalwegs concentrent naturellement les eaux superficielles.

V) ALÉAS SISMIQUES ET GÉOLOGIQUES

V-1 SISMICITÉ DU SITE

D'après le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant délimitation des zones de sismicité du territoire français, applicable depuis le 1^{er} mai 2011, la commune de BEAUFORT (73) est répertoriée en **zone de sismicité moyenne** (zone de sismicité 4).

V-2 ANALYSE DES ALÉAS GÉOTECHNIQUES

Aléa Chute de pierres et blocs / Mouvements de terrain :

Le site est concerné par l'aléa chute de pierre.

Deux événements de mouvement de terrain ont été référencés à proximité du tracé de la piste, mais sur le versant plus au Sud :

- Glissement de terrain au lieu-dit Cret Bron ; 01/01/1983.
- Coulée de boue au lieu-dit Cret Bron ; 01/05/1986.

Aléa Nappe aquifère : Sans objet

Aléa gel et dégel des sols : La tranche de terrain soumise au

Aléa Retrait / Gonflement des argiles :

NUL, au regard de la cartographie établie par le MEDDTL/BRGM au niveau de la gare aval et FAIBLE au niveau de la gare amont ainsi que sur certaines zones du tracé du TC du Bois.

Figure n°4 – Extrait de la carte indicative d'aléa de retrait/gonflement des argiles
(source MEDDTL/BRGM)



VI) PRINCIPES GENERAUX DE CONSTRUCTION

VI-1 TALUS ZONE DES CARGNEULES

Figure n°5 – Localisation du talus instable dans les cargneules Vue aérienne (source Géoportail)



Le talus à l'amont de la piste présente une dénivelée moyenne de 19 mètres, et est représenté par une section inférieure dont la pente est de 47°, surmontée par un ressaut rocheux à 52°, comme illustré ci-dessous

Figure n°6 – visualisation d'ensemble du talus



Le talus a déjà fait l'objet d'un premier traitement par la mise en place d'un grillage. Ce dernier assure une protection partielle de la section, mais ne peut garantir la sécurisation totale. En effet, il est constaté des blocs provenant de la partie supérieure du talus, accumulés sous le grillage.

Figure n°7 – visualisation de pierres accumulées sous le grillage en pied de talus



De plus, la fracturation des masses rocheuses de la section supérieure laisse craindre des risques de chutes de blocs dont la masse (blocs d'environ 0.5m de diamètre) et l'énergie incidente seront certainement supérieures à la résistance du grillage en place.

Figure n°8 – visualisation des masses instables en tête de talus



La meilleure solution à long terme nous semble être une rectification du talus par un terrassement en masse, en imposant des pentes inférieures à 40°.

Toutefois, compte tenu de la proximité de la saison hivernale, il est possible d'envisager un renforcement provisoire par un câblage complémentaire du grillage existant afin de le

compartimenter et de le plaquer. Les ancrages existants pourront être réutilisés à cet effet, en les complétant par quelques clous supplémentaires. Elle nécessite au préalable une purge légère du talus.

Il est souligné que cette mesure est provisoire. Les travaux de rectification de la pente devraient être engagés dès le printemps prochain.

VI-2 TALUS À L'AVANT DES PARAVALANCHES

Figure n°9 – localisation du talus



Le talus à l'aval des ouvrages paravalanches a été bloqué en pied par des enrochements d'une hauteur d'environ 2 mètres. La pente mesurée est de 42 à 43° sur un rampant de 22 mètres, laissant apparaître une niche d'érosion régressive susceptible d'atteindre les paravalanches situés quelques mètres à l'amont.

Figure n°10 – visualisation de la niche





Le schiste fracturé est visible en partie Sud Est (à droite vu depuis le bas), mais il semble très tectonisé avec des discontinuités orientées parfois vers l'aval

En l'état, la régression de la niche semble inéluctable. Ce phénomène doit être bloqué.

En premier lieu, les arbres semblent très vulnérables aux coups de vent et peuvent chuter sur la piste: il doivent être coupés.

En traitement, nous proposons la rectification de la niche (purge manuelle) et le blocage des matériaux par un grillage de haute résistance (type TECCO ou similaire) ancré et conforté par des épingles scellés dans les schistes. EN première approche, on pourra retenir une maille de 2*2m.

La géométrie à traiter et les dispositions constructives spécifiques devront faire l'objet d'une mission complémentaire de type G2 PRO.

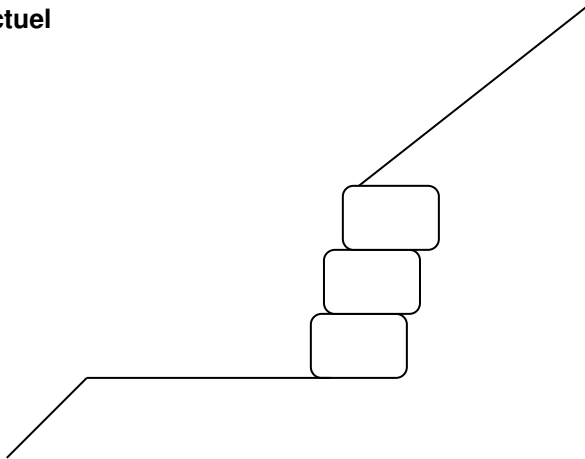
VI-3 PRINCIPE D'ÉLARGISSEMENT DE LA PISTE

Il a été évoqué lors de notre visite sur site le souhait d'élargir la piste.

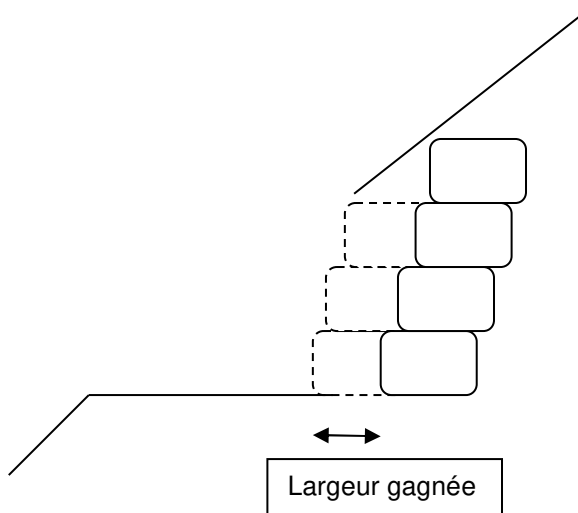
Compte tenu de la forte pente à l'aval, il est déconseillé de remblayer le talus : des glissements pourraient être déclenchés. On ne peut pas non plus surcharger la piste, puisqu'elle est probablement en remblais sur sa moitié aval.

A notre sens, il convient de privilégier une dépose préalable des enrochements déjà mis en place, un décaissement par parties du talus pour rélargir la piste, puis un nouveau blocage par des enrochements plus hauts.

état actuel



Elargissement possible



VII) CONCLUSIONS

Ce rapport conclut l'étude géotechnique Etude de site, Principes généraux de construction (mission G1 ES PGC) qui nous a été confiée par la commune de BEAUFORT pour le projet de sécurisation de la piste de Perche.

Le talus dans les cargneules nécessite un traitement pérenne pour éviter les risques de chutes de blocs sur la piste. Nous proposons de privilégier une rectification de la pente par un terrassement en masse en limitant la pente générale au maximum à 40°/horizontale. A défaut, une mesure provisoire pour passer l'hiver serait de réaliser une purge légère et de compartimenter le grillage existant en le câblant à l'aide des clous existants et de quelques épingles complémentaires. Il est rappelé qu'il s'agit d'une mesure provisoire d'urgence.

Le talus à l'aval des paravalanches pourrait être stabilisé par quelques ancrages et un grillage de haute résistance type TECCO ou similaire. C'est une opération à envisager sous 2 ou 3 ans.

Enfin, si la piste devait être élargie, nous conseillons de privilégier un décaissement par parties du talus amont, et un blocage par des enrochements.

Nous restons à la disposition du Maître d'Ouvrage et de l'équipe de Maîtrise d'œuvre pour tout renseignement complémentaire nécessaire à l'avancement du projet.

		
Clos à Laval (38), le 17 septembre 2019		
Rédigé par	Contrôlé par	Le Gérant,
B. PILOT Ingénieur ISTG, Expert judiciaire		
 SARL GEOCONCEPT CONSULTANTS place Joseph Paganon F - 38190 LAVAL SIRET 393 052 428 00025 Tél. : 04 76 04 98 85 Fax : 04 76 04 93 80 courriel : contact@geoconcept-consultants		
Siège : Place Joseph Paganon 38190 LAVAL EN BELLEDONNE Tel 04 76 04 98 85 Fax 04 76 04 93 80 Courriel : contact@geoconcept-consultants RCS GRENOBLE B 393 052 428 00025 APE 7112 B		



ANNEXES

CLASSIFICATION DES MISSION GÉOTECHNIQUES TYPES
(tableaux 1 et 2 de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013)

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)**ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)****ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).