

ANNEXE 8 : Etude avalanche (Engineerisk, 2018)



Diagnostic de l'exposition aux risques d'avalanches et prescriptions correspondantes pour l'accès modifié au projet de circuit de conduite sur glace dans la plaine du Lac de Flaine

V2 du 21/03/2018



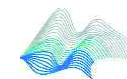
ENGINEERISK

PA Alpespace - Bâtiment Cleanspace - 73 800 Sainte Hélène du Lac

Tél : +33 (0)6 23 75 04 44 - Site : www.engineerisk.com

Siret : 499 774 032 000 27 - FR - S.A.S au capital de : 11 870 €





Etude réalisée par Engineerisk

Rédigée par: **Dr. Eng. Philippe BERTHET-RAMBAUD**

☎ : +33 (0)6 23 75 04 44

✉ : philippe.berthet-ambaud@engineerisk.com

Visa:

Relue par: **Eng. Fanny BOURJAILLAT**

☎ : +33 (0)6 23 75 06 42

✉ : fanny.bourjailat@engineerisk.com

Visa :

Ce compte-rendu contient 8 pages

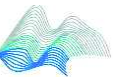
Crédits photos: Engineerisk, sauf mention contraire

Référence : FRA177

Version : 2 du 21 mars 2018 – annule et remplace la v0 du 17 avril 2015 suite modification tracé accès

REFERENCES

- [1] Visite sur site le 13/04/2015 et le 08/02/2018
- [2] Orthophoto WorldImagery
- [3] Présentation Karum, avril 2015 & projet modifié janvier 2018
- [4] Modèle numérique de terrain, Source : DSF
- [5] www.avalanches.fr



INTRODUCTION

A la demande de M. Carton, Engineerisk a examiné le site où est projeté l'accès à une extension du circuit de conduite sur Glace vers la plaine du Lac de Flaine [1] : suite à une première version en 2015 qui était partiellement exposée en allant tourner plus à l'ouest sous des emprises CLPA référencées, le nouveau

projet change de principe en créant une nouvelle plateforme en forêt à la base de barres rocheuses avant de déboucher au niveau de la seconde épingle du chemin d'été actuel dont la trajectoire est ensuite recalibrée (trait rouge - Figure 1).

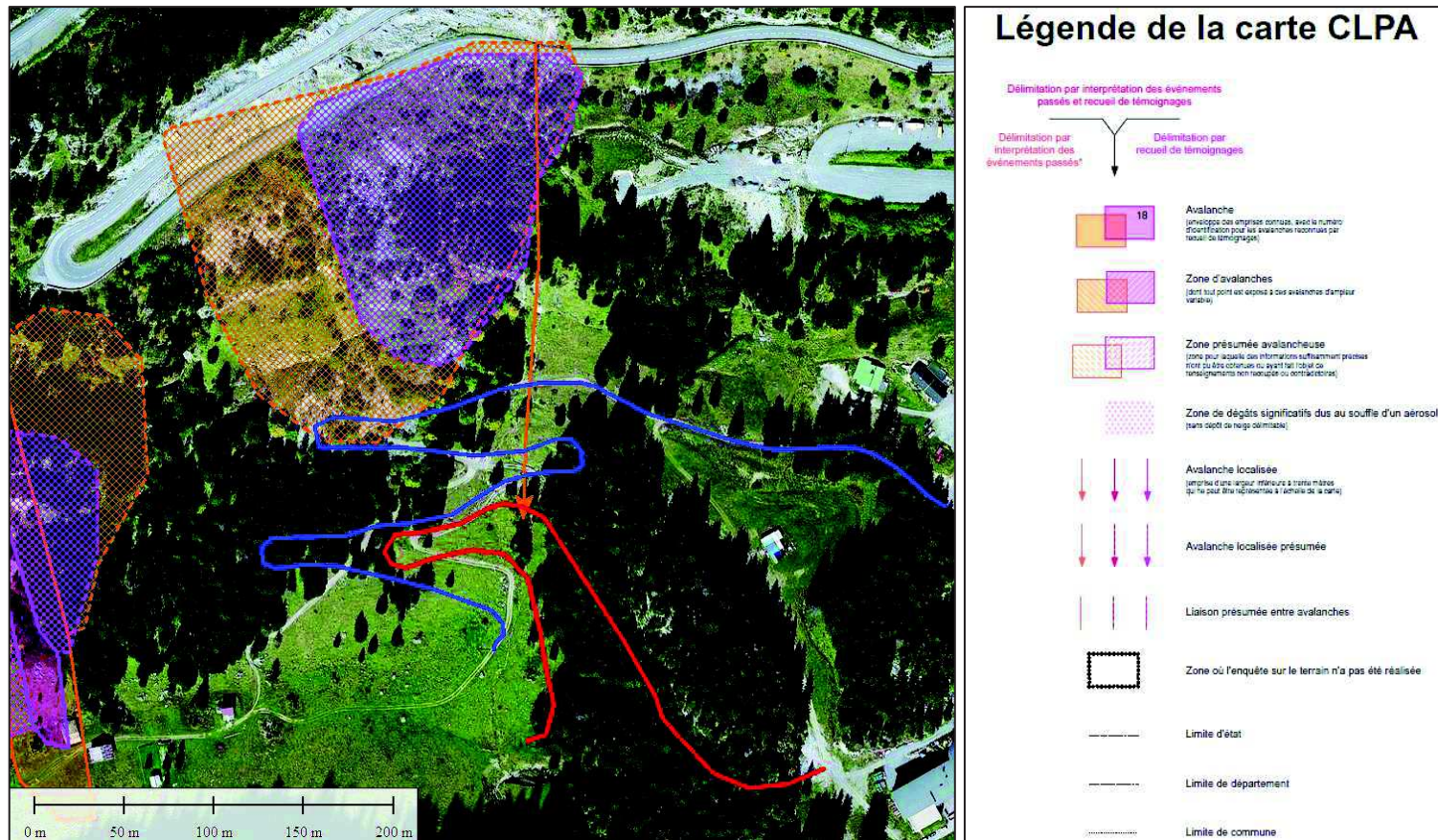
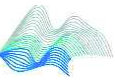


Figure 1: Projet d'accès [3] sur fond orthophoto avec emprises CLPA : en bleu version 2015, en rouge version 2018



■ ETAT des RISQUES CONNUS

■ CARTE DE LOCALISATION DES PHENOMENES AVALANCHEUX

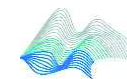
Comme évoqué précédemment, la carte de Localisation des phénomènes Avalancheux (CLPA [5] – figure précédente) référence principalement la zone ouest comme zone d'avalanche. Le caractère avalancheux de ces pentes est confirmé lors de [1] avec des dépôts clairement visibles et logiques par rapport à la configuration du terrain (succession de pentes suffisamment raides et séparées par de petites falaises - Figure 2). Cependant, le projet s'affranchit

désormais de cette problématique en se cantonnant plus à l'est.

Du coup et toujours vis-à-vis de cette CLPA, c'est la flèche photo-interprétée (orange) correspondant à la pente est qui doit être examinée plus en détail sans que cette source d'information n'apporte plus d'éléments (Cf. paragraphe suivant).



Figure 2: vue des zones supérieures de l'emprise CLPA (à gauche) et traces de dépôts au niveau du chemin actuel



■ CONFIGURATION TOPOGRAPHIQUE

Au-delà de la CLPA dont peu d'informations sont finalement exploitables pour cette nouvelle configuration d'accès projetée, il s'agit donc d'analyser le risque potentiel en particulier à partir de la carte des pentes (Figure 3), des observations de terrain et du couvert forestier.

A partir du début (à l'est – repérage A - Figure 3) du nouvel accès, on constate ainsi que cette plateforme sera dominée par des zones très raides de quasi falaises sur une première partie rectiligne : initialement (A), la pente est forte de manière homogène sur la hauteur du versant dominant pour a priori y empêcher les accumulations préjudiciables (purgés naturelles au fur et à mesure des chutes de neige). En revanche, à partir du milieu de cette ligne droite (B), on observe une succession de zones plus ou moins raides dont certaines au-delà de 35° mais en deçà de 55°, et donc propices à de possibles accumulations et leurs déclenchements. Cependant, les coulées qu'on constate [1] proches de la jonction avec l'épingle existante (C) et clairement dues au "poussage" des volumes évacuées du circuit "quad" (Figure 4) montrent aussi un phénomène d'ampleur limitée grâce au contexte forestier suffisamment dense.

Ensuite (D), le projet rejoint et recalibre le dernier lacet du chemin actuel : à ce titre, il traverse deux fois la zone ouverte à l'est de l'emprise CLPA. Cette surface est clairement indépendante de cette emprise, séparée par un solide bosquet de sapins et d'une configuration différente, plus courte, induisant un fonctionnement a priori moins "actif". Cependant, cette surface, très herbeuse dans une gamme de pentes autour de 30-35° est aussi propice au phénomène de reptation dont des indices sont clairement visibles ([1] - Figure 5) et qui peut parfois dégénérer en coulée de fond.

On notera également la cascade et le petit torrent au niveau de la flèche orange de la CLPA mais normalement canalisé pour qu'il n'influence peu l'interface sol-manteau neigeux. De même, les différentes plateformes du chemin existant (Figure 6) constituent des butées positives pour caler et tenir le manteau.

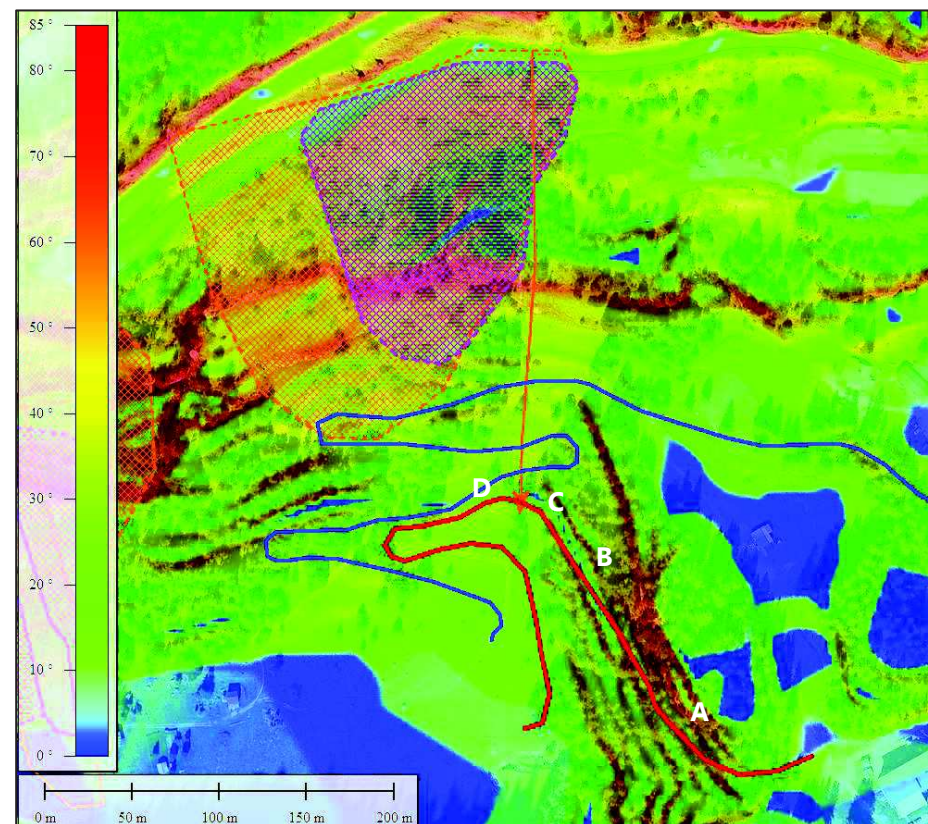


Figure 3: superposition du projet de tracés (en bleu version 2015 – en rouge version modifiée) et carte des pentes [4]

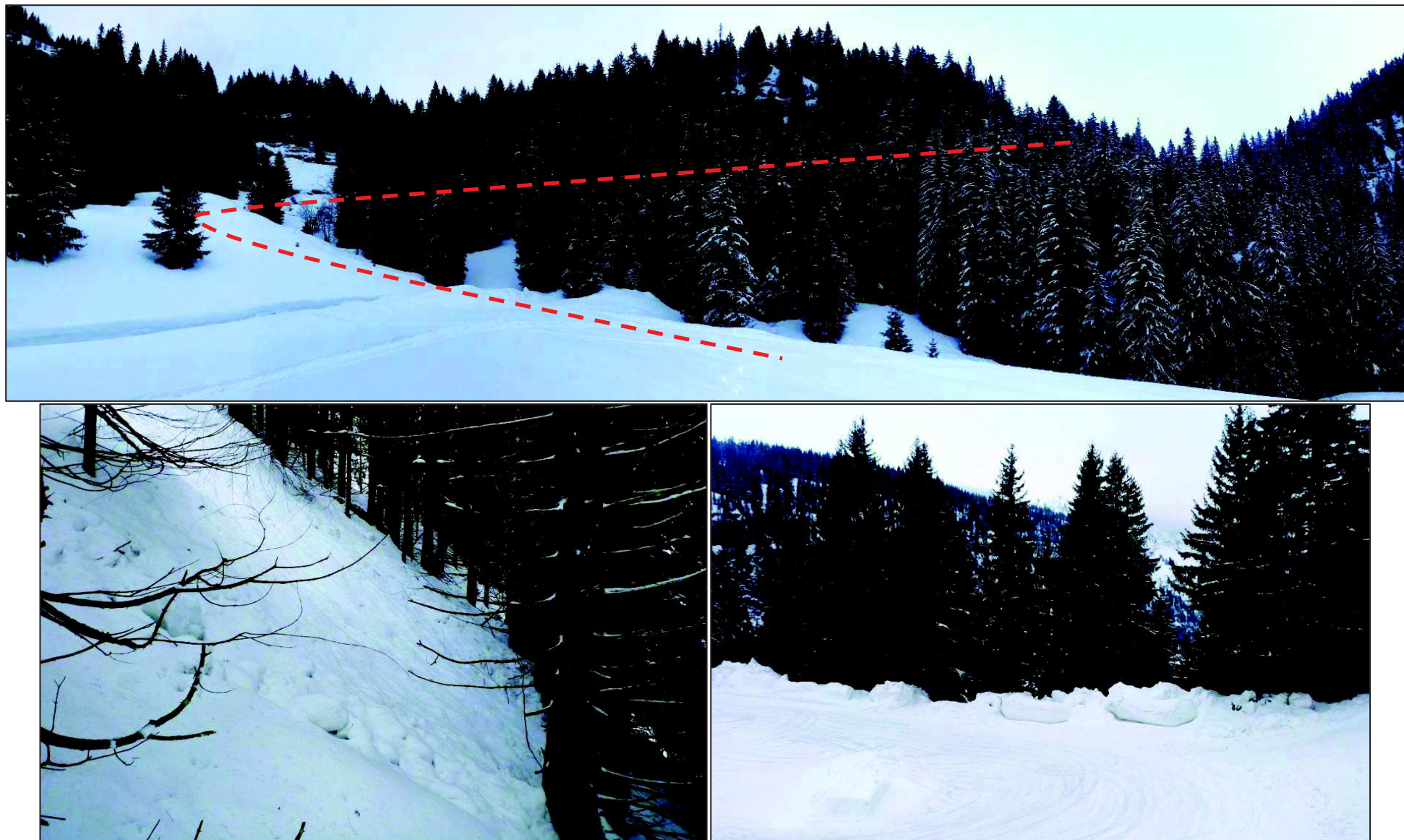
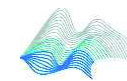


Figure 4: vue globale du versant avec principe du tracé finalement projeté (en haut) et vue des coulées en forêt (en bas à gauche) issues du poussage des volumes déneigés au-dessus

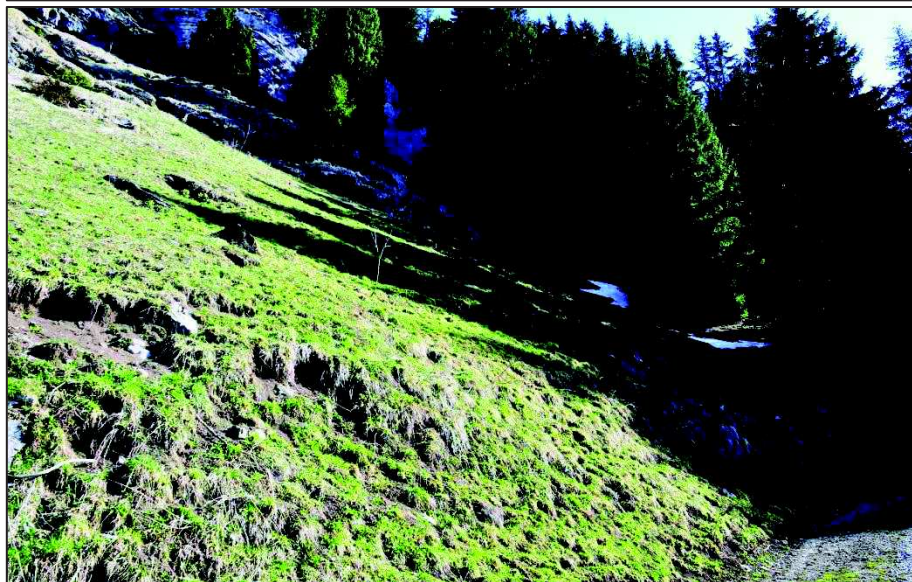
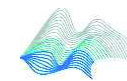
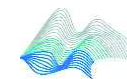


Figure 5: zone ouverte / herbeuse au-dessus du projet

Figure 6: vue du relief aval sous la pente herbeuse supérieure et épingle de jonction



PRESCRIPTIONS ET CONCLUSIONS

Tout d'abord il faut signaler que ce nouveau projet d'accès s'avère beaucoup plus sécuritaire que la version proposée en 2015, en particulier en s'affranchissant de la zone ouest référencée à la CLPA.

De ce point de vue, la faisabilité du projet est confirmée vis-à-vis des risques nivologiques dont le niveau peut être considéré comme faible par rapport à la problématique de passages de véhicules en convoi dans le cadre d'une activité encadrée.

En parallèle, au stade de la réalisation des travaux, certains points sont à intégrer :

- La nouvelle traversée en forêt (section A à C - Figure 3) devra être réalisée en maintenant au maximum le couvert forestier (au moins les souches) amont.
- Au cours/à l'issue des travaux de terrassement, un nouvel examen du terrain devra être réalisé pour vérifier l'absence de poches d'accumulations et de purges potentiellement préjudiciables (qui devront alors être stabilisées "au pire" par quelques modules de claies en bois ou filets paravalanches).
- Des panneaux d'interdiction aux piétons sont à installer au point A

Ensuite et en exploitation, une attention normale est à apporter comme pour toute activité se réalisant en milieu montagnard hivernal. En particulier :

- Les plateformes constituées par les traversées supérieures du chemin d'été existant seront entretenues tout au long de l'hiver d'une part pour caler le manteau neigeux et servir de réceptacle à d'éventuelles purges.
- Les pentes entre B et C pourront continuer à être "sollicitées" par le déversement volontaire des volumes de neige déneigés de la plateforme du circuit quad. Bien entendu, l'accès devra être impérativement fermé lors de ces opérations de déneigement ! D'ailleurs et même s'il s'agit d'une section privée, il est hautement conseillé de prévoir une procédure interne organisant ces opérations de déneigement y compris la fermeture physique de la partie correspondante.
- Toute évolution visuellement inhabituelle du manteau neigeux (notamment plaques de reptation dans la pente herbeuse au-delà de C, accumulation particulière en tête des barres rocheuses entre A et B...) devra logiquement faire l'objet d'un suivi selon les principes du bon sens et en fonction des conditions nivo-météorologiques du moment. En cas de doute, conseil pourra être pris auprès du service des Pistes, apte à renseigner sur les conditions de stabilité effective pour déterminer les mesures à prendre jusqu'à une fermeture temporaire en cas de conditions vraiment exceptionnelles.

ANNEXE 9 : Etude géotechnique (Hydrogéotechnique, 2018)



HYDROGÉOTECHNIQUE

Spécialistes en Etudes des sols & fondations

Pôle Falaises et Cavités

FLAINE (74)
École de conduite sur glace

G5
G2 PRO

C18FAL017-D

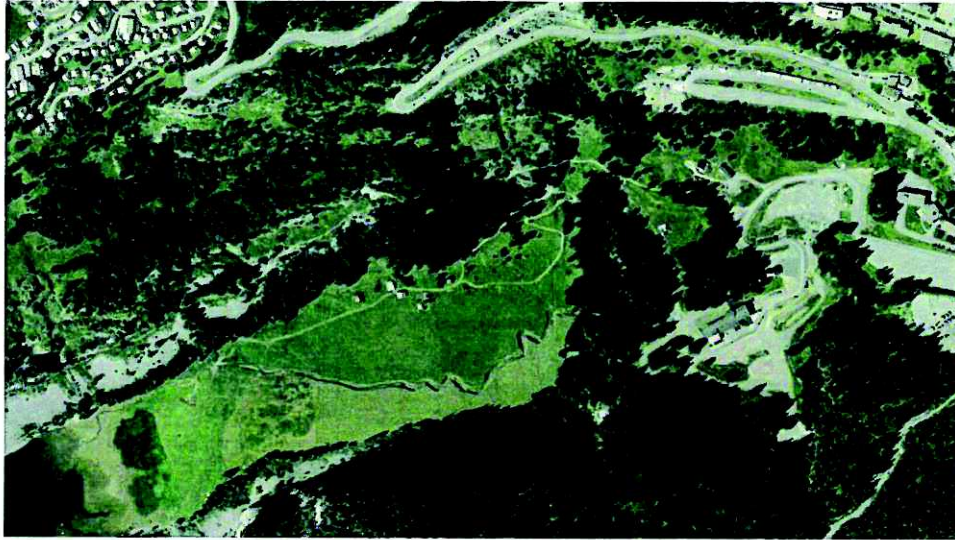
Diagnostic géotechnique et étude de
conception phase avant-projet

page 1 sur 35

FLAINE (74)

Création d'un nouveau circuit sur glace

Étude de stabilité de falaise



Diagnostic géotechnique (G5)

Et Etude de conception phase projet (G2 PRO)

MAITRE D'OUVRAGE

Conduite
sur GLACE
flaine



Représenté par M. CARTON

✉ : **Eric CARTON** – Ecole de Conduite sur glace –
74300 FLAINE

☎ : 04 50 90 82 59

✉ : info@circuitglace.com

BUREAU D'ÉTUDE SPÉCIALISÉ :


HYDROGÉOTECHNIQUE
Pôle « falaises et cavités »
Représenté par Mme CHEVEAU

✉ : ZA du Pra de Serre – 63 960 Veyre-
Monton

☎ : 04.73.24.00.51


✉ : auvergne@hydrogeotechnique.com

| | | | | |
|--------|------------|--|------------|---------------|
| D | 21/08/2018 | | J. CHEVEAU | / |
| C | 07/08/2018 | Compléments sur l'entretien des ouvrages de protection et le planning de travaux | J. CHEVEAU | I. BERGZOLL |
| B | 28/06/2018 | G5 + G2 PRO | J. CHEVEAU | I. BERGZOLL |
| A | 20/04/2018 | G5 + G2 AVP – Prise en compte des derniers plans AVP | J. CHEVEAU | / |
| 0 | 05/03/2018 | Première diffusion – G5 + G2 AVP | J. CHEVEAU | / |
| Indice | Date | Titre / modifications | Emetteur | Vérif interne |

| | | |
|--|--|---|
|  HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations <i>Pôle Falaises et Cavités</i> | FLAINE (74) École de conduite sur glace | G5 G2 PRO C18FAL017-D |
| | Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet | page 2 sur 35 |

SOMMAIRE

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | INTRODUCTION..... | 3 |
| 1.1 | MISSION..... | 3 |
| 1.2 | CADRE DE L'ETUDE..... | 4 |
| 1.3 | MOYENS MIS EN OEUVRES..... | 5 |
| 1.4 | LIMITES DE L'ETUDE..... | 6 |
| 2. | METHODOLOGIE..... | 7 |
| 2.1 | DEFINITION DE BASE..... | 7 |
| 2.1.1 | Classes d'instabilités rocheuses..... | 7 |
| 2.1.2 | Type de rupture..... | 7 |
| 2.2 | DEFINITION DU NIVEAU DE RISQUE..... | 9 |
| 2.2.1 | Aléas..... | 9 |
| 2.2.2 | Aléa résultant après propagation..... | 10 |
| 2.2.3 | Vulnérabilité/enjeux..... | 11 |
| 2.2.4 | Niveau de risque..... | 11 |
| 2.2.5 | Urgence des travaux à envisager..... | 12 |
| 3. | SITOLOGIE..... | 13 |
| 3.1 | LOCALISATION..... | 13 |
| 3.2 | RISQUES NATURELS..... | 14 |
| 3.3 | GEOLOGIE ET GEOMORPHOLOGIE..... | 17 |
| 4. | RELEVES DES INSTABILITES..... | 18 |
| 5. | TRAVAUX DE SÉCURISATION..... | 20 |
| 5.1 | PROPOSITIONS DE SOLUTIONS DE SECURISATION..... | 20 |
| 5.2 | HYPOTHESES DE CALCUL ET DIMENSIONNEMENT..... | 22 |
| 5.3 | DESCRIPTIF ET QUANTITATIF..... | 24 |
| 5.4 | DETAIL DE RÉALISATION..... | 25 |
| 5.5 | PHASAGE ET DELAIS D'EXECUTION..... | 26 |
| 5.6 | ENTRETIEN ET MAINTENANCE DES OUVRAGES..... | 27 |
| | ANNEXE 1 : NORME DES MISSIONS D'INGENIERIE GÉOTECHNIQUE..... | 29 |
| | ANNEXE 2 : PLANCHE DE LOCALISATION DES INSTABILISÉS..... | 31 |
| | ANNEXE 3 : FICHES D'INSTABILITÉS..... | 32 |
| | ANNEXE 4 : NOTES DE CALCUL..... | 33 |
| | ANNEXE 5 : TABLEAU RECAPITULATIF DES TRAVAUX..... | 34 |
| | ANNEXE 6 : PLANCHE D'IMPLANTATION DES CONFORTEMENTS..... | 35 |

| | | |
|--|--|---|
|  <p>HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations</p> <p><i>Pôle Falaises et Cavités</i></p> | <p>FLAINE (74) École de conduite sur glace</p> | <p>G5 G2 PRO</p> |
| | <p>Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet</p> | <p>C18FAL017-D</p> <p>page 3 sur 35</p> |

1. INTRODUCTION

1.1 MISSION

A la demande et pour le compte de l'école de conduite et sur Glace de Flaine, le pôle d'études falaises et cavités du Bureau d'Etudes HYDROGÉOTECHNIQUE a été chargé d'un diagnostic de stabilité en milieu rocheux (mission G5) et d'une étude de conception phase projet (mission G2 PRO), sur la commune de Flaine (74).

Notre mission consiste en un diagnostic géotechnique et étude de conception, selon la norme NF P 94-500 de Novembre 2013, présentée ci-dessous :

ETAPE 1 : études géotechniques préalables (G1)

Phase étude de Site (ES)

Phase Principes généraux de Construction (PGC)

ETAPE 2 : études géotechniques de conception (G2)

Phase Avant-Projet (AVP)

Phase Projet (PRO)

Phase DCE/ACT

ETAPE 3 : exécution des ouvrages géotechniques


Etude et suivi géotechniques d'exécution (G3)

Supervision géotechnique d'exécution (G4)

CAS PARTICULIER : **diagnostic géotechnique (G5)**

Ce rapport est rédigé par Julie Cheveau, ingénieur géologue-géotechnicien et supervisé par Ivan BERGZOLL, ingénieur C/U/S/T/ (Ecole polytechnique universitaire de l'Université Clermont-Auvergne), directeur du pôle falaises et cavités.

Le rapport et ses annexes constituent un tout indissociable.

| | | |
|--|--|---|
|  <p>HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations</p> <p><i>Pôle Falaises et Cavités</i></p> | <p>FLAINE (74) École de conduite sur glace</p> | <p>G5 G2 PRO</p> |
| | <p>Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet</p> | <p>C18FAL017-D</p> <p>page 4 sur 35</p> |

1.2 CADRE DE L'ETUDE

L'école de conduite sur glace de Flaine envisage la création d'un nouveau circuit sur glace, d'une étendue de l'ordre de 4 hectares, situé dans la plaine du Lac à Flaine (74).

Dans le cadre de ce projet, une nouvelle piste d'accès à la plaine est envisagée pour s'affranchir de pentes trop raides, et du risque de chute de blocs et d'avalanche auquel la piste actuelle est exposée.

La nouvelle piste d'accès passera néanmoins au pied d'une falaise qui peut présenter des risques de chute de pierres ou de blocs.


Notre bureau d'étude a été missionné par l'école de conduite sur glace de Flaine dans le but d'effectuer un diagnostic de stabilité de la falaise surplombant la future piste d'accès au circuit de la Plaine du lac.

Dans le cadre de cette étude, il s'agira :

- D'identifier, lister et caractériser les principales instabilités rocheuses de la falaise, afin d'apprécier leur niveau de risque résultant (mission G5),
- De donner les grandes lignes de confortements envisageables ou mesures de protection pour sécuriser la portion de route considérée (mission G2AVP),
- De dimensionner ces solutions de confortement (avec estimation des quantités) et d'établir un chiffrage des travaux (mission G2PRO).

Notre mission ne concerne pas l'étude des :

- terrassements, déblais/remblais,
- soutènements,
- ouvrages hydrauliques,
- fondations,
- structures de voiries,
- stabilité du versant,
- Stabilité de la route projetée.

| | | |
|--|--|---|
|  <p>HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations</p> <p><i>Pôle Falaises et Cavités</i></p> | <p>FLAINE (74) École de conduite sur glace</p> | <p>G5 G2 PRO</p> |
| | <p>Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet</p> | <p>C18FAL017-D</p> <p>page 5 sur 35</p> |

1.3 MOYENS MIS EN OEUVRES


Le diagnostic est basé sur une étude géologique/géomorphologique du secteur, comprenant :

- une reconnaissance préliminaire du site consistant en un levé de terrain avec photographies générales permettant de repérer les différentes unités de terrains, leurs spécificités, la nature des roches et des terrains de couverture, altérabilité, caractéristiques structurelles, mécanismes de rupture, morphologie et masses sensibles principales, ainsi que les impacts de blocs et cicatrices d'arrachement.

Cette première reconnaissance sur le terrain a été réalisée le 13 février 2018. Elle avait été limitée à cause des conditions d'accès difficiles (neige, glace).

- une reconnaissance détaillée en technique alpine à par ailleurs été réalisée au printemps (19 Juin 2018) sur les faces rocheuses abruptes, visant à inspecter les différentes zones et masses sensibles, pour en apprécier les conditions d'appui, les volumes et l'état de fracturation.



| | | |
|--|--|---|
|  <p>HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations</p> <p><i>Pôle Falaises et Cavités</i></p> | <p>FLAINE (74) École de conduite sur glace</p> | <p>G5 G2 PRO</p> |
| | <p>Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet</p> | <p>C18FAL017-D</p> <p>page 6 sur 35</p> |

1.4 LIMITES DE L'ETUDE

Elles concernent :

⊕ La méthodologie employée :

L'approche employée est de type **probabiliste**, elle permet de hiérarchiser les priorités mais ne permet pas de définir avec certitude l'occurrence ou la non-occurrence d'un événement (chute de bloc, glissement), compte tenu des incertitudes sur les facteurs déterminant les déstabilisations gravitaires.

⊕ La couverture végétale :

La falaise se trouve dans une zone boisée où la végétation est parfois très dense (importants recouvrements de mousses). Il est donc possible que cette première inspection ne soit **pas totalement exhaustive**, et que des secteurs à risque n'aient pas encore été bien identifiés.


⊕ L'évolution du secteur et de son environnement :

L'équilibre parfois précaire de certains blocs peut être amené à changer dans le temps, soit naturellement par érosion, altération de la roche, évolution du couvert végétal ou lors d'évènements météorologiques exceptionnels, soit de manière anthropique.

Cette évolution peut être d'autant plus rapide dans le cas présent que le site est soumis à des températures extrêmement froides plusieurs mois par an et inversement des températures en été (-32 °C le jour de notre première inspection, +30 °C le jour de la seconde).

⊕ L'évolution du projet :

Le tracé est actuellement au stade d'étude d'avant-projet. Il est amené à évoluer et à être potentiellement modifié. Ces modifications pourront avoir des incidences sur les conclusions de notre étude.

| | | |
|--|---|------------------------------|
|  HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations <i>Pôle Falaises et Cavités</i> | FLAINE (74) École de conduite sur glace | G5 G2 PRO |
| | Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet | C18FAL017-D page 7 sur 35 |

2. METHODOLOGIE

2.1 DEFINITION DE BASE

2.1.1 CLASSES D'INSTABILITES ROCHEUSES

Il s'agit dans un premier temps d'effectuer une caractérisation des éléments instables au moment de l'étude. Dans le cas d'instabilités rocheuses, cette caractérisation est déterminée suivant la classification blocométrique ci-après :

- 🔴 **Pierre** : volume élémentaire $< 1\text{dm}^3$ (1 litre).
- 🔴 **Bloc** : $1\text{ dm}^3 < \text{volume élémentaire} < 1\text{m}^3$.
- 🔴 **Masse (ou gros bloc)** $1\text{ m}^3 < \text{volume élémentaire} < 10\text{m}^3$.
- 🔴 **Éboulements en grande masse ou versant** : de quelques dizaines à plusieurs centaines de milliers de mètres cubes.

Cette blocométrie permet de définir l'**intensité** d'un phénomène.

2.1.2 TYPE DE RUPTURE


Ces éléments instables sont les produits de manifestations diverses, tels que :

🔴 **Dégradation superficielle (délitage, desquamation, etc)**

Décollement et rupture de petits fragments de roche, d'écailles en paroi, occasionnant des chutes de pierres liées à l'altération du rocher par la pluie, le gel, ou encore des venues d'eau.

🔴 **Glissement plan**

Mouvement de translation sur une discontinuité plane, avec rupture lorsque les forces motrices dépassent la résistance au cisaillement de la discontinuité.

| | | |
|--|--|------------------------------|
|  HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations <i>Pôle Falaises et Cavités</i> | FLAINE (74) École de conduite sur glace | G5 G2 PRO |
| | Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet | C18FAL017-D page 8 sur 35 |

Glissement de dièdre

Mouvement de translation sur deux discontinuités formant un dièdre, avec rupture lorsque les forces motrices dépassent la résistance au cisaillement des discontinuités.

Rupture de surplomb

Rupture par traction et cisaillement d'une masse rocheuse en surplomb, souvent limitée par une discontinuité avec ponts rocheux.

Basculement

Processus progressif de déplacement au centre de gravité d'une colonne, sous l'effet de la gravité et d'une chute de résistance du pied (due à la fatigue, au fluage, à l'érosion, etc.).


Rupture de pied


Rupture avec glissement vers l'extérieur de la base d'une écaille ou d'une colonne.

Fauchage

Basculement, en direction de la vallée, d'un ensemble de strates à fort pendage, s'amortissant avec la profondeur.

A ces phénomènes typiques des massifs rocheux, on peut ajouter des instabilités qui impliquent du rocher mais aussi des matériaux ayant un comportement proche de celui des sols, notamment :

 **Glissement plus ou moins circulaire** dans du rocher fracturé et altéré en surface, chute de pierres et de blocs par déchaussement dans une matrice meuble.

| | | |
|--|--|---|
|  <p>HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations</p> <p><i>Pôle Falaises et Cavités</i></p> | <p>FLAINE (74) École de conduite sur glace</p> | <p>G5 G2 PRO</p> |
| | <p>Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet</p> | <p>C18FAL017-D</p> <p>page 9 sur 35</p> |

2.2 DEFINITION DU NIVEAU DE RISQUE

Le risque naturel est défini comme étant le résultat de la conjonction d'un phénomène naturel, appelé **aléa**, et d'une occupation humaine définissant **la vulnérabilité** (conformément à la définition du *LCPC : Laboratoire central des ponts et chaussées, 2004*).

2.2.1 ALEAS

L'aléa de rupture concerne la **probabilité qu'un événement se déclenche** et du **délai** dans lequel celui-ci peut se réaliser.

La probabilité de déclenchement du phénomène (éboulement, chute de blocs...), sera précisée suivant 5 degrés d'intensité :

| | | |
|------------------------------|--------------------|---|
| Probabilité de déclenchement | Très faible | le phénomène naturel n'est pas repéré. |
| | Faible | le phénomène naturel n'est pas répertorié mais le terrain se prête à une évolution défavorable (talus raide avec venue d'eau, falaise en amont d'une route...). Le risque peut aussi être déclaré, mais les contours en sont très diffus. |
| | Moyen | le phénomène naturel est répertorié mais d'une ampleur limitée (indice de mouvement pour un talus, falaise délitée...). |
| | Fort | le phénomène naturel est déclaré et/ou d'une ampleur importante (masse rocheuse avec indices de déplacements récents, chutes de pierres fréquentes répertoriées...). Son évolution est rapide |
| | Très fort | le phénomène naturel est en cours et/ou d'une ampleur très importante (masse rocheuse avec indices de déplacements très récents, ouverture des terrains superficiels...). Son évolution est très rapide |

La définition de cette probabilité prendra en compte les données historiques, les instabilités du versant, les éboulements et les phénomènes de propagation et de fracturation de la roche.

Le délai d'apparition du phénomène ou délai d'occurrence est défini à la date de l'étude. Il est lié à l'identification d'un scénario de ruine et de mouvements actifs, à dire d'expert, induit par les facteurs déterminants relevés sur site (niche d'arrachement récente, identification d'une zone active...) et issus des témoignages.

| | | Date supposée du prochain événement | Illustration |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--|
| Occurrence | Long terme (lt) | > 20 ans | Aucun facteur déterminant n'est facilement identifiable sur le site. |
| | Moyen terme (mt) | 10 à 20 ans | Le mécanisme de ruine est identifiable mais très peu probable. |
| | Court terme (ct) | 5 à 10 ans | Compartiment potentiellement instable identifié mais encore accroché soit à l'amont soit en sous face. |
| | Très court terme (tct) | moins de 5 ans | Compartiment entièrement découpé à l'arrière face et en sous-face. |
| | Imminent (i) | moins d'1 an | Compartiment entièrement découpé à l'arrière face et en sous-face + signe de déplacement avéré. |

Caractérisation de l'occurrence selon la probabilité d'apparition d'un phénomène

2.2.2 ALEA RESULTANT APRES PROPAGATION

L'aléa résultant correspond à l'aléa de départ pondéré par le risque d'arrêt naturel du bloc lors de sa chute. Celui-ci peut s'effectuer par des effets topographiques (effet de trajectoire : replat par exemple), par des effets anthropiques (protections passives, parades existantes) ou encore par la végétation, favorables ou non.

| | | Propagation / atteinte de l'enjeu | | | | |
|-----------------------|-------------|-----------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | 0 à 0,2 | 0,2 à 0,4 | 0,4 à 0,6 | 0,6 à 0,8 | 0,8 à 1 |
| Aléa de départ | Très faible | Aléa très faible | Aléa très faible | Aléa très faible | Aléa très faible | Aléa très faible |
| | Faible | Aléa très faible | Aléa très faible | Aléa très faible | Aléa faible | Aléa faible |
| | Moyen | Aléa très faible | Aléa très faible | Aléa faible | Aléa modéré | Aléa modéré |
| | Élevé | Aléa très faible | Aléa faible | Aléa modéré | Aléa élevé | Aléa élevé |
| | Très élevé | Aléa faible | Aléa modéré | Aléa élevé | Aléa très élevé | Aléa très élevé |

Aléa résultant en fonction de l'aléa de départ et de sa propagation

Les classes de propagation sont déterminées de la manière suivante :

Pour la classe dont le coefficient est compris entre 0 et 0,2, on considère une probabilité d'atteinte des blocs à l'enjeu inférieure à 20 % ; pour la classe comprise entre 0.2 à 0.4, une probabilité d'atteinte comprise entre 20% et 40%, etc.

Toutefois la distinction entre la possibilité d'atteinte et de non atteinte est difficile à évaluer.

2.2.3 VULNERABILITE/ENJEUX

La **vulnérabilité** qualifie le degré d'exposition de constructions (habitations avec occupation humaine, axes de circulation, parking...). On parle également d'enjeux.

On retient la qualification suivante :

| | | Fraction journalière d'occupation du site | Exemples |
|--------|------------|---|--|
| Enjeux | Faible | < 2 % (environ 30 min/jour) | terrain non-occupé |
| | Moyen | 2 à 40 % | route départementale peu circulée, chemin piéton |
| | Élevé | 40 à 80 % | route à fort trafic, jardin, parking |
| | Très élevé | > 80 % | maison/usine occupée |

Caractérisation des enjeux selon la vulnérabilité du site

La piste permettant d'accéder au nouveau circuit sera moyennement à peu fréquentée, l'enjeu est donc considéré comme **moyen**.

2.2.4 NIVEAU DE RISQUE

Le niveau de risque sera déterminé par croisement de l'enjeu et de l'aléa résultant.

On retiendra 5 niveaux de risque :

-  risque très élevé (RTE)
-  risque élevé (RE)
-  risque modéré (RM)
-  risque faible (RF)
-  risque très faible ou négligeable (RTF)

| | | Aléa résultant | | | | |
|--------|-------------|--------------------|--------|-------|-------|------------|
| | | Nul ou négligeable | Faible | Moyen | Élevé | Très élevé |
| Enjeux | Très faible | RTF | RTF | RTF | RF | RM |
| | Faible | RTF | RTF | RF | RM | RM |
| | Moyen | RTF | RF | RM | RM | RE |
| | Élevé | RF | RM | RM | RE | RTE |
| | Très élevé | RF | RM | RE | RTE | RTE |

Risque en fonction de l'enjeu et de l'aléa résultant

2.2.5 URGENCE DES TRAVAUX A ENVISAGER

Le croisement du risque résultant avec le volume de l'instabilité permet de classer les travaux à envisager selon 4 niveaux d'urgence. En effet, la chute d'une petite pierre n'induirait pas les mêmes dégâts matériels ou humains que la chute d'une grosse masse rocheuse.

Nous proposons la classification suivante :

| | | BLOCOMÉTRIE / Taille des instabilités | | | | | |
|------------------|-------------|---------------------------------------|------|-------|--------------|-------------------|---------|
| | | Pierre | Bloc | Masse | Grosse masse | Très grosse masse | Versant |
| Risque résultant | Très faible | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 |
| | Faible | 3 | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 |
| | Moyen | 3 | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 |
| | Élevé | 2 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| | Très élevé | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |

Niveau d'urgence en fonction du risque et de la blocométrie

Avec les délais correspondants suivants :

| | |
|------------------|---|
| Urgence 0 | Travaux à réaliser dans les plus brefs délais |
| Urgence 1 | Travaux à réaliser dans les 2 ans |
| Urgence 2 | Travaux à réaliser dans un délai compris entre 2 et 5 ans |
| Urgence 3 | Travaux à programmer au-delà de 5 ans, pouvant nécessiter une nouvelle analyse pour constat d'évolution |

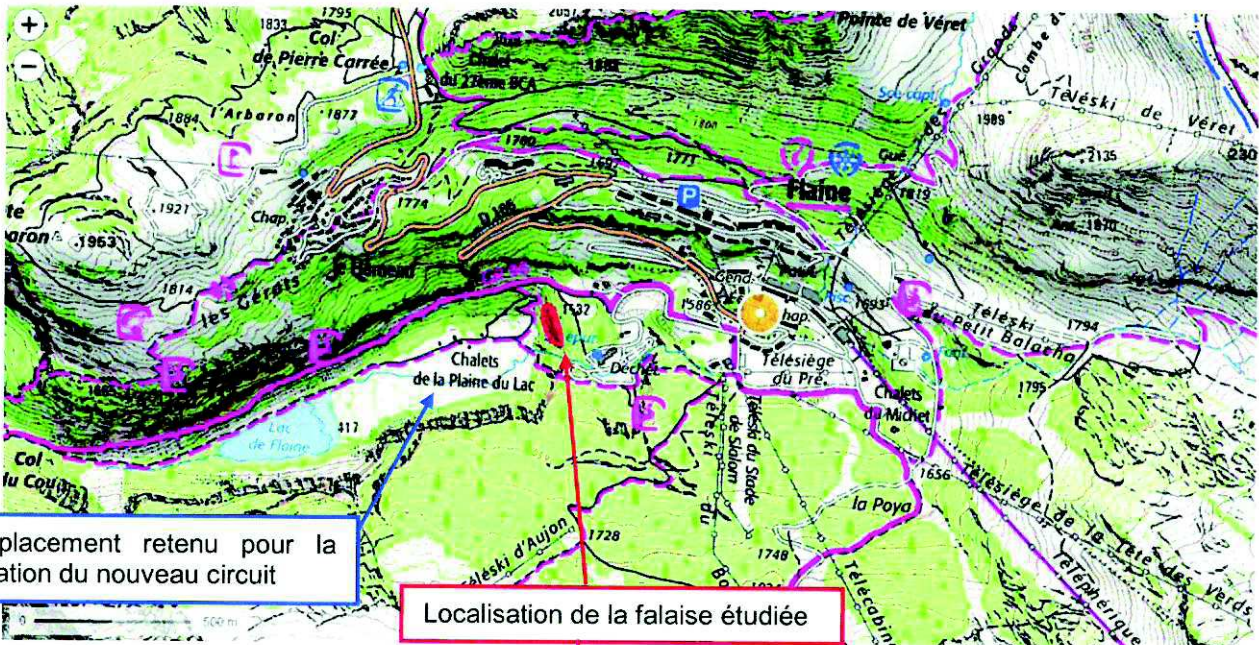
Cette classification a pour but de permettre de hiérarchiser l'urgence des travaux lorsqu'ils ne peuvent pas être réalisés dans l'intégralité en une seule opération.



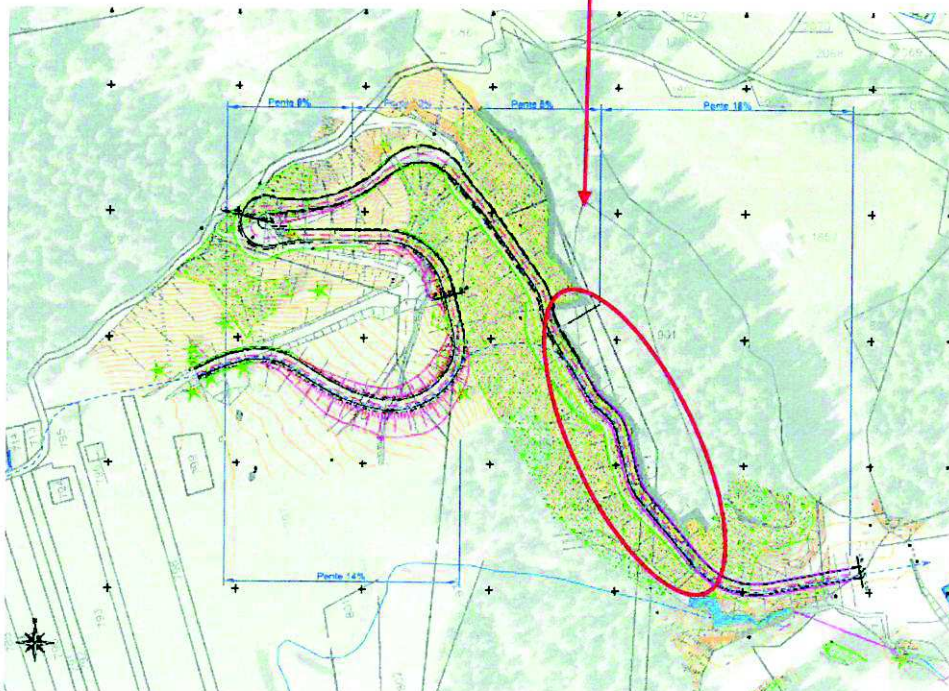
3. SITOLOGIE

3.1 LOCALISATION

Le site se trouve à environ 500 m à l'Ouest du centre de la station de Flaine :



Extrait de carte IGN, <http://www.geoportail.gouv.fr>




Le tracé envisagé de la future piste est représenté en pointillés rouge sur le plan ci-contre.

Le linéaire étudié concerne les 100 m de falaise entourés en rouge sur le plan ci-contre.

La falaise mesure une quarantaine de mètres de haut,

localement plus (jusqu'à 70 m). Comme il est envisagé que la piste soit réalisée partiellement en remblai le long de la falaise (ils pourront atteindre une dizaine de mètres), notre diagnostic s'est donc concentré en partie haute de la falaise.

| | | |
|--|--|---|
|  HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations <i>Pôle Falaises et Cavités</i> | FLAINE (74) École de conduite sur glace | G5 G2 PRO C18FAL017-D |
| | Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet | page 14 sur 35 |

3.2 RISQUES NATURELS

Les risques recensés sur la commune sont les suivants :

☛ Risque sismique

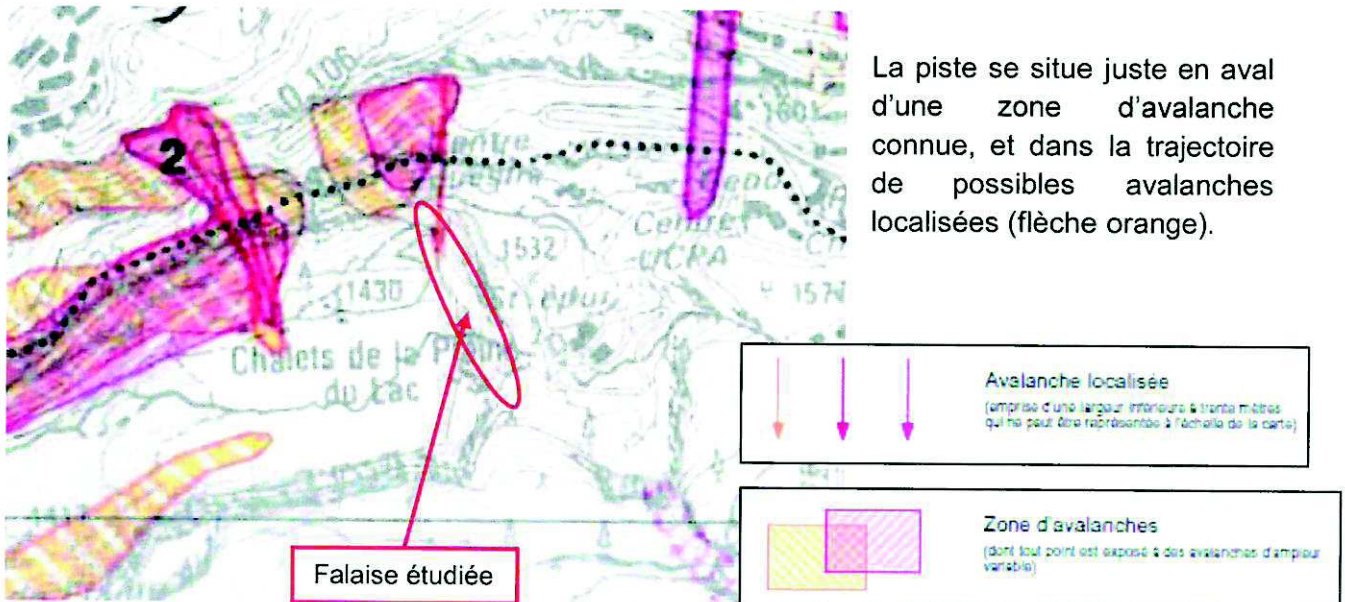
D'après le site <http://macommune.prim.net>, la commune de Magland est classée en zone de sismicité 4, soit un risque moyen.

☛ Risque inondation

La commune de Magland est exposée à un territoire à risque important d'inondation (TRI). Toutefois, d'après la carte TRI, le site d'étude ne se trouve pas en zone pouvant être impacté par des risques de crues.

☛ Risque avalanche

Un extrait de la carte CLPA et de sa légende sont présentés ci-dessous, avec report de la zone d'étude.



Ce risque est pris en compte dans le PPRn présenté ci-après (risque mouvement de terrain). Une étude spécifique a par ailleurs été menée dans le cadre de ce projet (expertise réalisée par le bureau d'études Engineerisk).



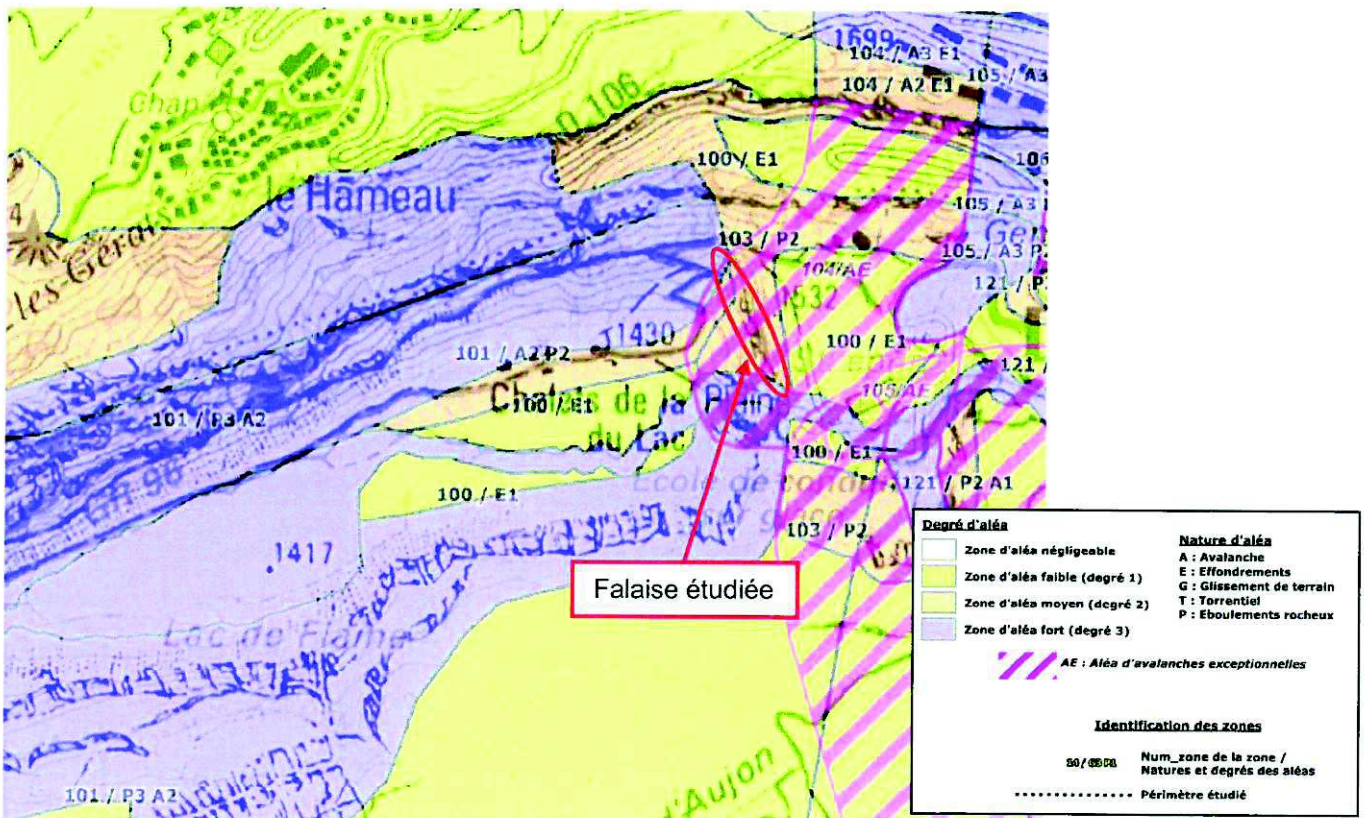
☛ Risque mouvement de terrain

La commune est concernée par un **PPRn** Risque Mouvement de terrain, approuvé du 12 Juin 2017.


Il s'agit plus précisément d'un Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles, constitué d'une cartographie associée à un cadre réglementaire qui concernent les aléas suivants :

- Avalanche
- Effondrement
- Glissement de terrain
- Lave torrentielle
- Eboulement rocheux

Un extrait de la carte d'Aléa de Flaine (document en date du 25/05/2017) est donné ci-dessous :

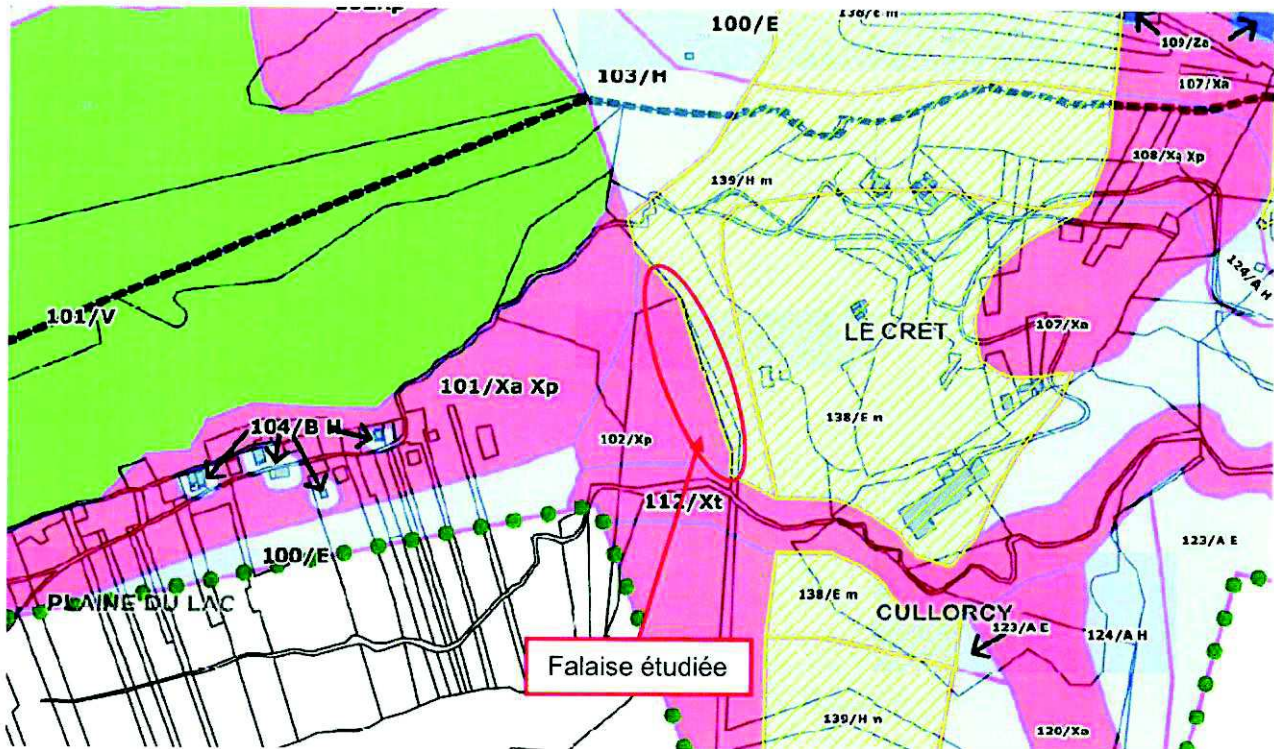


La cartographie met en évidence le fait que la zone est exposée à des **aléas d'avalanches exceptionnelles** et à un **aléa moyen de chute de blocs** ou éboulements rocheux (103/P2). En longeant la falaise d'étude, la piste projet est toutefois moins exposée que la piste existante qui elle est soumise à des aléas moyen et fort d'avalanches et d'effondrements rocheux (101/P3A2).






| | | |
|--|---|---|
|  HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations <i>Pôle Falaises et Cavités</i> | FLAINE (74) École de conduite sur glace | G5 G2 PRO C18FAL017-D |
| | Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet | page 16 sur 35 |

La carte réglementaire associée est présentée ci-dessous :




Extrait de la carte réglementaire du Plan de Prévention des Risques naturels prévisibles de Flaine (document en date du 25/05/2017) :



Réglementation des zones au titre des risques naturels

| | |
|---|---|
|  | Risque faible ou moyen |
|  | Risque fort |
|  | Risque moyen à fort, forêt à fonction de protection |
|  | Risque moyen à fort, zone bâtie |
|  | Zone d'avalanches exceptionnelles |


Identification des zones

| | |
|---|---|
|  | Numéro de zone / Régléments à appliquer |
|  | Limite du périmètre réglementaire |
|  | Limite communale |

La falaise se trouve en zone réglementée à risque fort n° 112/Xp et 112/Xt.

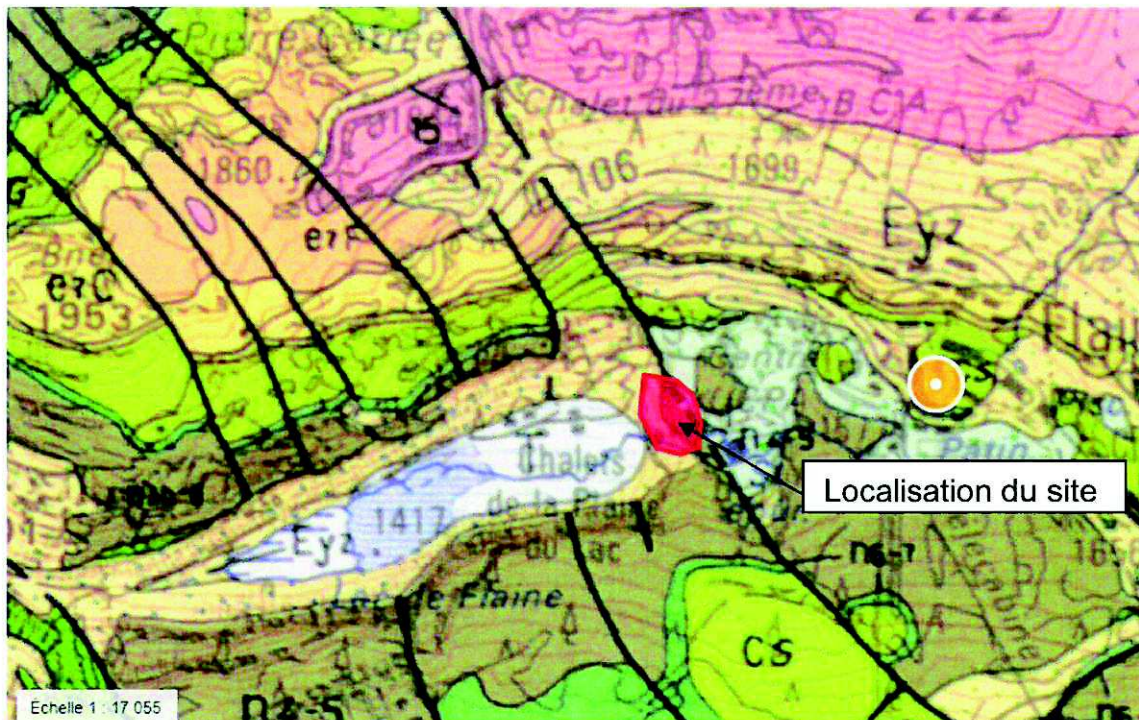
La zone réglementaire 112/Xt concerne le risque torrentiel dans les ruisseaux des grands prés et ruisseau de Flaine. La zone réglementaire 112/Xp n'est pas détaillée dans le règlement.

De manière plus générale, les zones Xt et Xp permettent l'aménagement de nouveaux projets à vocation sportive ou de loisirs, sans hébergement et sans construction nouvelle dépassant 10m² d'emprise au sol (cf. règles d'urbanisme s'y rapportant). Les utilisations des sols « sont par dérogation tolérées à conditions qu'elles n'aggravent pas les risques et n'en provoquent pas de nouveaux » - extrait du règlement auquel nous vous renvoyons. Une étude de risque dans le versant exposé pourra être menée, appuyée par des modélisations trajectographiques.

| | | |
|--|--|-----------------------------------|
|  HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations <i>Pôle Falaises et Cavités</i> | FLAINE (74) École de conduite sur glace | G5 G2 PRO |
| | Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet | C18FAL017-D page 17 sur 35 |


3.3 GEOLOGIE ET GEOMORPHOLOGIE

D'après la carte géologique de CLUSE au 1/50000^{ème} du BRGM, la falaise d'étude est constituée de calcaires massifs gris Urganien (n4-5 sur l'extrait de carte ci-dessous). En limite de ces calcaires, la carte géologique indique la présence d'éboulis stabilisés (Eyz), il s'agit d'éboulis issus des falaises calcaire surplombantes.



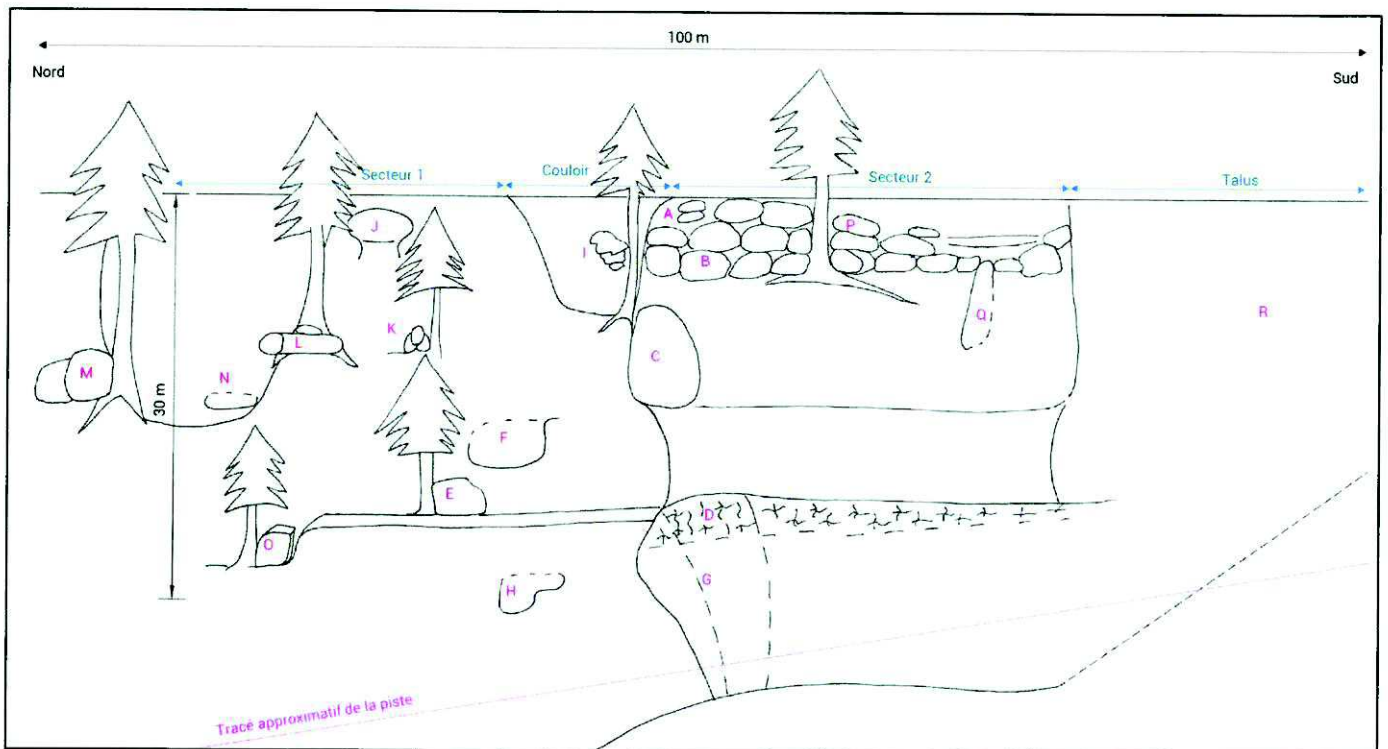
Extrait de la carte géologique du BRGM (<http://infoterre.brgm.fr>)

D'un point de vue général la falaise apparaît massive et saine, avec à cœur des zones très compactes, et en tête et à quelques endroits localisés des zones diaclasées et gélifractées plus altérées.

| | | |
|---|---|-------------------------------|
|  HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations <i>Pôle Falaises et Cavités</i> | FLAINE (74) École de conduite sur glace | G5 G2 PRO |
| | Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet | C18FAL017-D page 18 sur 35 |

4. RELEVÉS DES INSTABILITÉS

L'inspection détaillée réalisée en technique alpine fin Juin 2019 a permis d'individualiser l'existence de 18 d'instabilités, numérotées de A à R. En l'absence de plan ou de photographie d'ensemble (couverture boisée trop dense), elles ont été localisées sur le croquis ci-dessous :



La majorité des risques est localisée dans les 25 mètres supérieurs de la falaise, dans les zones les plus boisées.

Chaque instabilité est présentée individuellement dans l'annexe 2 « fiches d'instabilités ».

Il s'agit principalement :

- ☛ D'un **risque diffus de chutes de pierres**, étendus sur tout le linéaire étudié,
- ☛ De **risque de basculement de blocs en crête de falaise**,
- ☛ De **risques localisés** de chute de masses rocheuses plus imposantes.

La détermination des risques résultants et des urgences de travaux à envisager est donnée dans le tableau ci-dessous :

| repérage | Probabilité de déclenchement | | | | Délai d'occurrence | | | | Aléa de rupture | | | | Propagation /atteinte de l'enjeu | | | | Aléa résultant | Enjeu | Risque Résultant | Taille de l'instabilité | | | | Urgence | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------|------------------------------|--------|---------|------|--------------------|---------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|-------------|--------|-------|----------------------------------|------------|---------|-----------|----------------|-------|------------------|-------------------------|-----------|---------|-------------|---------|--------|--------|-------|------------|-------------|--------|--------|-------|------------|-------|------|-------|--------------|-------------|-------|---|---|---|-------------------------------------|-------------|--------|--------|-------|------------|--|--|--|
| | Très faible | faible | moyenne | fort | Très court | Court terme (30ans) | court terme (10ans) | très court terme (2ans) | immédiat (immédiat) | très faible | faible | moyen | élevé | Très élevé | 0 < 0.4 | 0.2 à 0.4 | | | | 0.4 à 0.6 | 0.6 à 0.8 | 0.8 à 1 | Très faible | | faible | modéré | élevé | Très élevé | Très faible | faible | modéré | élevé | Très élevé | petit | bloc | masse | Grosse masse | Très grosse | mauv. | 1 | 2 | 3 | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | liste choix déroulant (TF/F/M/E/TE) | Très faible | faible | modéré | élevé | Très élevé | | | |
| A | | x | | | | | x | | | | x | | | | | | | x | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | |
| B | | | | x | | | | x | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | x | | | | | | | | x | | | | | | | | |
| C | | | x | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| D | | | | x | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| E | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| F | | x | | | | | | | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| G | | x | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| H | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| I | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| J | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| K | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| L | | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| M | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| N | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| O | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| P | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Q | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| R | | | x | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |


Les principaux risques à très court terme (aléas de rupture élevés à très élevés) concernent des pierres et blocs, majoritairement situés en partie supérieure de falaise. Ils sont totalement découpés et en équilibres parfois très précaires.

Les risques résultants croisés aux volumes des instabilités permettent par ailleurs de classer :

- 5 instabilités en urgence 1 (travaux préconisés dans les 2 ans, cf. définitions p12),
- 8 instabilités en urgence 2 (travaux préconisés dans les 2 à 5 ans),
- 4 instabilités en urgence 3.

Ces résultats permettent de souligner l'existence d'un risque qui nécessiterait d'être traité à court terme.

Nous conseillons de réaliser des travaux de sécurisation au préalable des travaux de terrassement. Ceci permettrait d'assainir et de sécuriser la falaise pour le projet futur, mais également en phase chantier pour les ouvriers.

| | | |
|---|--|--|
|  <p>HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations <i>Pôle Falaises et Cavités</i></p> | <p>FLAINE (74) École de conduite sur glace</p> | <p>G5 G2 PRO</p> |
| | <p>Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet</p> | <p>C18FAL017-D</p> <p>page 20 sur 35</p> |

5. TRAVAUX DE SÉCURISATION

5.1 PROPOSITIONS DE SOLUTIONS DE SECURISATION

Comme évoqué en phase AVP dans le rapport d'étude C18FAL017 indice A, les confortements suivants peuvent être envisagés :

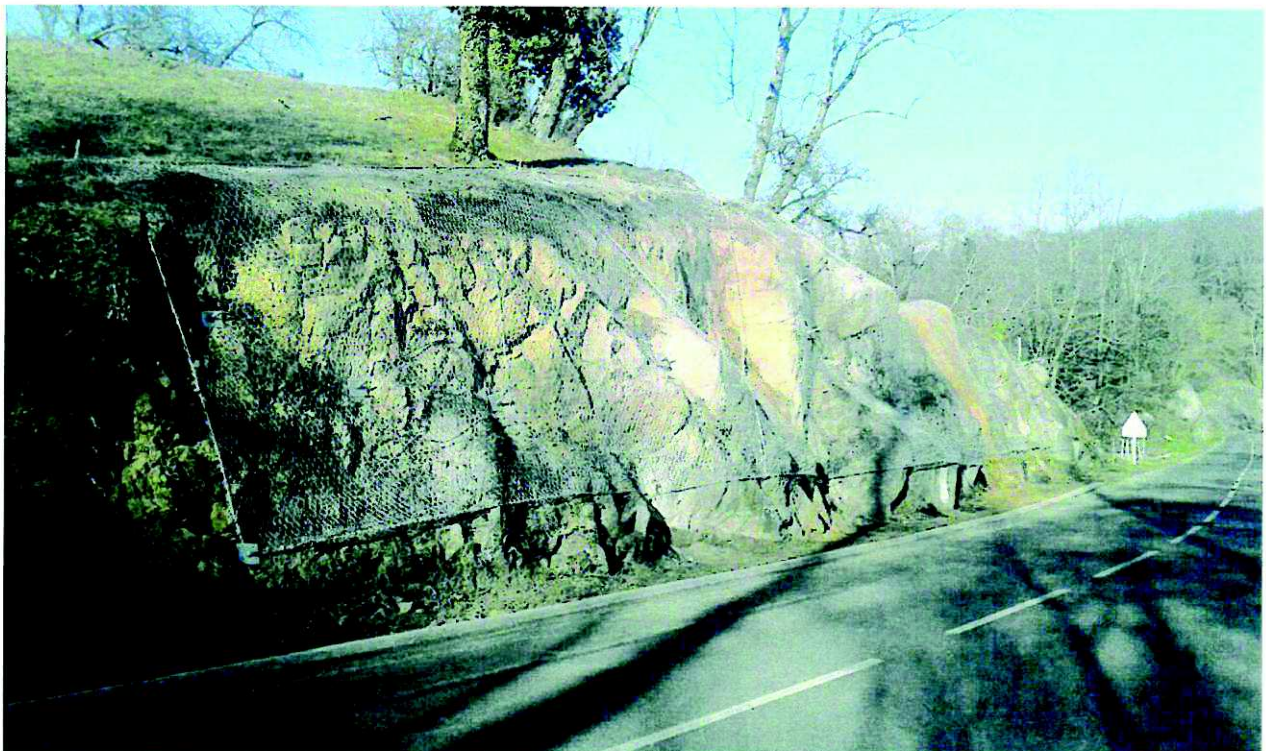
Des **travaux de purges et d'abattage d'arbres** pour assainir la falaise à long terme et sécuriser les accès des ouvriers cordistes.


Un **grillage plaqué** pour traiter le risque de chute de pierres et de petits blocs,

Des **confortements ponctuels** de type **ancrages passifs** qui devront être complétés par des **filets de câble** pour stabiliser les plus grosses instabilités.

Quelques illustrations de ces ouvrages de protection sont présentées ci-dessous :

Grillage plaqué :




| | | |
|--|--|------------------------------------|
|  <p>HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations</p> <p><i>Pôle Falaises et Cavités</i></p> | <p>FLAINE (74) École de conduite sur glace</p> | <p>G5 G2 PRO</p> |
| | <p>Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet</p> | <p>C18FAL017-D</p> |

 **Ancrages passifs :**



 **Filets de câble :**



| | | |
|--|---|-------------------------------|
|  HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations <i>Pôle Falaises et Cavités</i> | FLAINE (74) École de conduite sur glace | G5 G2 PRO |
| | Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet | C18FAL017-D page 22 sur 35 |

5.2 HYPOTHESES DE CALCUL ET DIMENSIONNEMENT

Le dimensionnement des ancrages est réalisé en respectant les :

- Recommandations Clouterre 1991,
- Norme XP P 94-240 d'Août 1998
- Eurocode 2
- Les règles parasismiques PS92 – modifiées par l'Eurocode 8
- Guide technique des ancrages passifs en Montagne (Cemagref/ministère de l'Ecologie et du développement durable)

Clouage

Le dimensionnement des barres d'ancrage est tel que nous limitons leur contribution à leur résistance pure au cisaillement avec 4 mm de corrosion.

Pour des barres couramment utilisées, il vient les sollicitations maximales suivantes en cisaillement pur :

| Type de barre HA | Contribution maximale (aux ELS avec coefficient partiel sur l'acier) |
|------------------|--|
| GEWI Ø25 mm | 7,5 T |
| GEWI Ø32 mm | 13,4 T |
| GEWI Ø40 mm | 22,1 T |

En l'absence d'essais de convenance sur ancrages au stade de notre étude permettant de déterminer le frottement latéral (q_s) à prendre en compte dans les calculs, nous nous basons sur notre expérience locale et retenons une valeur de $q_s = 400$ KPa dans le calcaire altéré.

Les valeurs de frottement latéral (q_s) devront être adaptées aux différentes zones travaux selon le type de faciès géologique rencontré.

Note importante : **les longueurs d'ancrages préconisées sont les longueurs de barres scellées au rocher.** Elles ne tiennent pas compte des surépaisseurs de sols meubles que l'on pourrait rencontrer au forage, ou des longueurs de dépassement nécessaires au positionnement des plaques et écrous.

Filets de câble

Le dimensionnement des filets de câble s'effectue avec la feuille de calcul présentée ci-dessous.

Cette feuille reprend les principales hypothèses de la feuille de clouage ponctuel, et la complète en dimensionnant le filet de câble en lui-même.

La répartition des efforts sur les ancrages se fait suivant l'angle estimé en pied de filet.

PROJETS ASSOCIÉS

Projet : **PROJET DE CONSTRUCTION D'UN BARRAGE EN ALU**

Client : **SAE**

Projet : **PROJET DE CONSTRUCTION D'UN BARRAGE EN ALU**

Client : **SAE**

DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

Projet : **PROJET DE CONSTRUCTION D'UN BARRAGE EN ALU**

Client : **SAE**

Projet : **PROJET DE CONSTRUCTION D'UN BARRAGE EN ALU**

Client : **SAE**

DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

Projet : **PROJET DE CONSTRUCTION D'UN BARRAGE EN ALU**

Client : **SAE**

Projet : **PROJET DE CONSTRUCTION D'UN BARRAGE EN ALU**

Client : **SAE**

PROJETS ASSOCIÉS

Projet : **PROJET DE CONSTRUCTION D'UN BARRAGE EN ALU**

Client : **SAE**

Projet : **PROJET DE CONSTRUCTION D'UN BARRAGE EN ALU**

Client : **SAE**

DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

Projet : **PROJET DE CONSTRUCTION D'UN BARRAGE EN ALU**

Client : **SAE**

Projet : **PROJET DE CONSTRUCTION D'UN BARRAGE EN ALU**

Client : **SAE**

DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

Projet : **PROJET DE CONSTRUCTION D'UN BARRAGE EN ALU**

Client : **SAE**

Projet : **PROJET DE CONSTRUCTION D'UN BARRAGE EN ALU**

Client : **SAE**

DESCRIPTION DE L'OUVRAGE

Projet : **PROJET DE CONSTRUCTION D'UN BARRAGE EN ALU**

Client : **SAE**

Projet : **PROJET DE CONSTRUCTION D'UN BARRAGE EN ALU**

Client : **SAE**

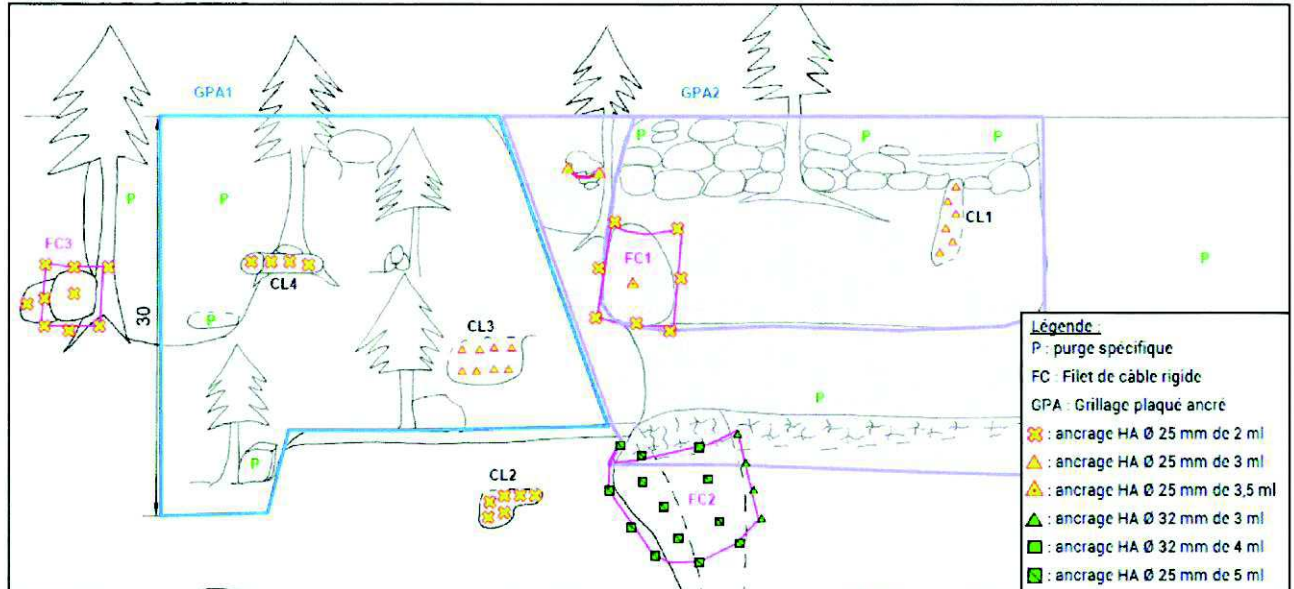
Les feuilles de calcul des filets de câble des instabilités C (filet n°1), G (filet n°2), et M (filet n°3) sont présentées en annexe 4.

HYDROGÉOTECHNIQUE
 100 Avenue de la République
 74100 FLAINE
 Tél : 04 78 40 40 40
 Fax : 04 78 40 40 41
 Email : hydro@hydrogeotechnique.fr


5.3 DESCRIPTIF ET QUANTITATIF

La campagne de travaux suivante permet de faire face aux instabilités identifiées.

Un schéma de principe d'implantation (sans échelle) ainsi que le détail des quantités sont donnés en annexes 5 et 6.



| Nom de l'instabilité | Risque résultant | Urgence des travaux | Nom du confortement | Description des confortements | Remarques |
|--|------------------|---------------------|---------------------|--|--|
| A | modéré | 2 | GPA | Purges à réaliser dans ce secteur + grillage plaqué ancré. | Ancrages de placage de 3 ml dans cette zone |
| B | modéré | 2 | GPA | Purges à réaliser dans ce secteur + grillage plaqué ancré. | Ancrages de placage de 3 ml dans cette zone |
| C | modéré | 1 | FC1 | Filet de câble, à doubler avec le grillage double torsion | |
| D | modéré | 3 | GPA | Petites purges + grillage plaqué ancré. | Ancrages de placage de 2 ml |
| E | modéré | 2 | GPA | Purges à réaliser dans ce secteur + grillage plaqué ancré. | Ancrages de placage de 2 ml |
| F | faible | 2 | CL3 | Clouage de la masse. Veiller à bien recouper les différentes couches calcaires ("feuilletage" de la roche) + grillage | |
| G | Très faible | 2 | FC2 | Filet de câble dont les ancrages périphériques ont été rallongés à 5 ml (au lieu de 3ml) pour recouper les plans de fracturation en arrière face de la masse. Seuls les 4 ancrages périphériques de droite sont conservés à 3 ml. A doubler avec le grillage | Tous les ancrages (périphériques et confortements) sont en diamètre 32 mm |
| H | faible | 1 | CL2 | Clouage | |
| I | modéré | 2 | GPA | Purges du bloc I, ou stabilisation par un cblage en sourire avec 2 ancrages de 3 ml | Ancrages de placage de 3 ml dans cette zone |
| J | Très faible | 1 | GPA | Purges à réaliser dans ce secteur + grillage plaqué ancré. | Ancrages de placage de 2 ml |
| K | modéré | 2 | GPA | Purges à réaliser dans ce secteur + grillage plaqué ancré. | Ancrages de placage de 2 ml |
| L | modéré | 2 | CL4 | Clouage : épinglez les blocs 1 à 1 | |
| M | modéré | 1 | FC3 | Filet de câble, à doubler avec le grillage double torsion | Purger autour au préalable, y compris les racines |
| N | élevé | 1 | Purges | Nombreuses purges dans cette zones (petites écailles en paroi) | |
| O | modéré | 1 | Purges | Purge au coussin | L'ensemble est assez volumineux et posé sur un plan subhorizontal, la purge à la canne sera délicate. Prévoir un vérin ou coussin de purge |
| P | élevé | 1 | GPA | Purges à réaliser dans ce secteur + grillage plaqué ancré. | Ancrages de placage de 3 ml dans cette zone |
| Q | Très faible | 3 | CL1 | Clouage | |
| R | faible | 3 | Purges | Purges à réaliser dans tout le talus | |
| Risques diffus de chutes de pierres et blocs | | | GPA1 | Le grillage a une géométrie variable: hauteur plus importante côté Nord, et plus long en partie basse. Les ancrages de têtes feront 3 ml, les autres seront de 2 ml | Tous les détails de réalisation des grillages sont donnés sur la planche d'implantation des GPA en annexe 6 |
| | | | GPA2 | Grillage en continuité de GPA2, divisé en 3 zones de longueurs et densités d'ancrages de placage variables (2 à 3 ml). Du câblage est prévu dans le couloir, et sous la partie supérieure pour bien plaquer sous le surblomp | |

| | | |
|--|--|--|
|  <p>HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations</p> <p><i>Pôle Falaises et Cavités</i></p> | <p>FLAINE (74) École de conduite sur glace</p> | <p>G5 G2 PRO</p> |
| | <p>Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet</p> | <p>C18FAL017-D</p> <p>page 25 sur 35</p> |

5.4 DETAIL DE RÉALISATION

L'entreprise devra bien prendre en compte la nécessité d'**adapter le grillage à la présence d'arbres** car ils ne pourront certainement pas tous être abattus dans la zone de recouvrement de grillage.

Elle devra prévoir les moyens nécessaires permettant de protéger les arbres contre l'agressivité des câbles (installations type via ferrata, tuyau autour des câbles ou tout autre moyen adapté), tout en conservant le bon fonctionnement de l'ouvrage en grillage plaqué.




Exemple de « lumière » d'une couverture grillagée autour d'un arbre

Bon exemple de ceinture



Mauvais exemple : câble serré et non protégé

| | | |
|--|---|-------------------------------|
|  HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations <i>Pôle Falaises et Cavités</i> | FLAINE (74) École de conduite sur glace | G5 G2 PRO |
| | Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet | C18FAL017-D page 26 sur 35 |

5.5 PHASAGE ET DELAIS D'EXECUTION

Le phasage proposé est le suivant :

- 1) Exécution de purges sur toute la surface étudiée + quelques purges ponctuelles comme pour les masses N, O et R.
- 2) Abattage ponctuel d'arbres en crête et en paroi à minima. Cette opération sera nécessaire en vue de l'installation du grillage par la suite. Des « pontages » d'arbres pourront être réalisés dans le grillage pour limiter l'abattage (ouverture dans le grillage, et cerclage du tronc par un câble et des ligatures).
- 3) Réalisation des confortements ponctuels (clouages et filets de câble),
- 4) Recouvrement surfacique avec le grillage plaqué.

Nous conseillons de réaliser les terrassements à l'issue de ces travaux de sécurisation.

Toutefois il est également possible d'étaler les travaux de sécurisation dans le temps, en **traitant en priorité toutes les purges, et les instabilités présentant un niveau d'urgence élevé.**

Dans ce cas le phasage serait le suivant :

- 1) Dans moins de deux ans : **Purges** + Instabilités C, H, J, M, N, O et P
- 2) Dans 2 à 5 ans : instabilités A, B, E, F, G, I, K, et L
- 3) Au-delà de 5 ans : instabilités D, Q et R.


Voir détails page 24.

Les délais d'exécution pour la totalité des travaux sont évalués à :

- 1) 1 semaine de purges et d'abattage,
- 2) 4 semaines de forage à 2 équipes,
- 3) 3 semaines d'installation des grillages, filets, ancrages, ligatures.

Soit environ 2 mois de chantier.

Idéalement ces travaux devront être réalisés en période climatique favorable, hors période d'enneigement et de gel, à minima pour faciliter l'injection et la fabrication des coulis de ciment (à base d'eau).

| | | |
|--|---|-------------------------------|
|  HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations <i>Pôle Falaises et Cavités</i> | FLAINE (74) École de conduite sur glace | G5 G2 PRO |
| | Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet | C18FAL017-D page 27 sur 35 |

Il est conseillé de prévoir quelques visites en phase chantier par un géotechnicien (mission G4), au minimum pour valider l'implantation des confortements avec l'entreprise travaux qui sera retenue, et éventuellement pour gérer les aléas sous couvert végétal en aléa de chantier.

5.6 ENTRETIEN ET MAINTENANCE DES OUVRAGES


La durée de vie des ouvrages préconisés est dimensionnée pour au moins 10 ans.

En réalité le fonctionnement de ces ouvrages est plus couramment de l'ordre de 30 ans (fiches fournisseurs et retour d'expérience).

Leur durée de vie peut par ailleurs être optimisée et rallongée si un entretien régulier (tous les 5 ans environ) leur est apporté.

Les entretiens à prévoir sont :

- Recouvrement des plaques et barres d'ancrages par une peinture anticorrosion,
- Vider le grillage en cas de remplissage par des pierres et blocs,
- Remise en tension des câbles, et grillages,
- Ligatures à reprendre en cas de déchirement,
- Petites purges,
- Ajouts de renforts en cas de zones actives (placages, câblages).


| | | |
|--|--|--|
|  <p>HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations</p> <hr/> <p><i>Pôle Falaises et Cavités</i></p> | <p>FLAINE (74) École de conduite sur glace</p> | <p>G5 G2 PRO</p> |
| | <p>Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet</p> | <p>C18FAL017-D</p> <p>page 28 sur 35</p> |



Notre mission consistant en l'étude de conception phase projet de la sécurisation de la piste d'accès du futur circuit de conduite sur glace de Flaine se termine à la remise du présent rapport. Nous restons à votre disposition pour tout renseignement complémentaire, et pour vous accompagner en supervision géotechnique d'exécution, dans l'enchaînement normal des missions d'ingénierie géotechnique.

Dressé par l'Ingénieur soussigné
Julie CHEVEAU

Supervision
Ivan BERGZOLL

| | | |
|--|--|--|
|  <p>HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations</p> <p><i>Pôle Falaises et Cavités</i></p> | <p>FLAINE (74) École de conduite sur glace</p> | <p>G5 G2 PRO</p> |
| | <p>Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet</p> | <p>C18FAL017-D</p> <p>page 29 sur 35</p> |

ANNEXE 1 : NORME DES MISSIONS D'INGENIERIE GÉOTECHNIQUE

Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique

| |
|--|
| <p>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.</p> |
| <p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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). |
| <p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. |



| | | |
|--|--|--|
|  <p>HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations</p> <p><i>Pôle Falaises et Cavités</i></p> | <p>FLAINE (74) École de conduite sur glace</p> | <p>G5 G2 PRO</p> |
| | <p>Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet</p> | <p>C18FAL017-D</p> <p>page 30 sur 35</p> |

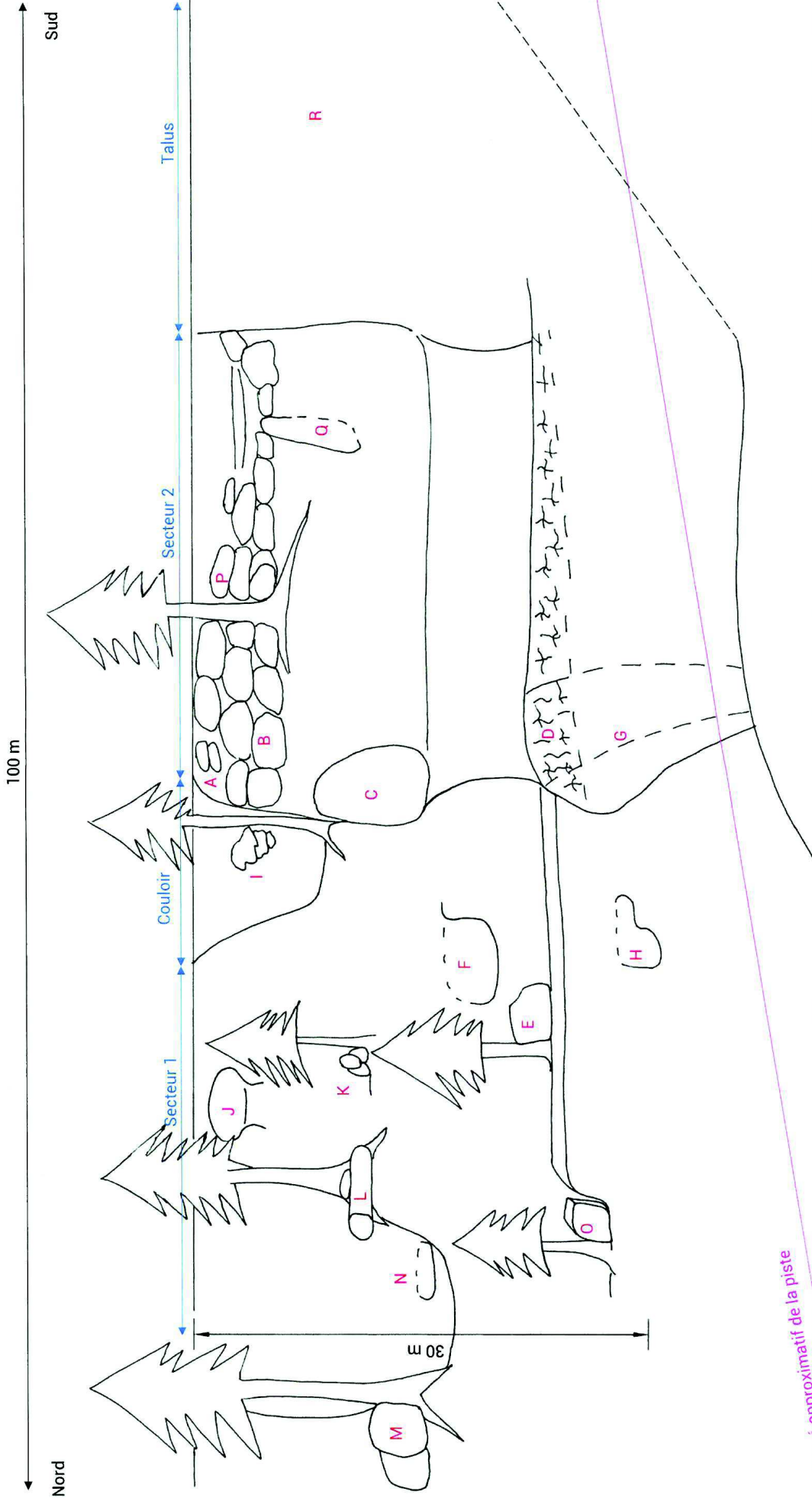
Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

| |
|---|
| <p>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)</p> <p>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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) <p>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> — 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. <p>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> — 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). |
|---|

| | | |
|--|--|--|
|  <p>HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations</p> <hr/> <p><i>Pôle Falaises et Cavités</i></p> | <p>FLAINE (74) École de conduite sur glace</p> | <p>G5 G2 PRO</p> |
| | <p>Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet</p> | <p>C18FAL017-D</p> <p>page 31 sur 35</p> |

ANNEXE 2 : PLANCHE DE LOCALISATION DES INSTABILISÉS

PLANCHE DE LOCALISATION DES INSTABILITES




Tracé approximatif de la piste



Diagnostic rocheux (G5)
 Etude de conception (G2 PRO)
 Lieu : FLAINE (74)
 Dossier : C18FAL017



| | | |
|--|--|--|
|  <p>HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations</p> <hr/> <p><i>Pôle Falaises et Cavités</i></p> | <p>FLAINE (74) École de conduite sur glace</p> | <p>G5 G2 PRO</p> |
| | <p>Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet</p> | <p>C18FAL017-D</p> <p>page 32 sur 35</p> |

ANNEXE 3 : FICHES D'INSTABILITÉS

FICHE D'INSTABILITÉ ROCHEUSE

Secteur : 1

Identification du compartiment : A

Aléa de rupture: **Modéré**



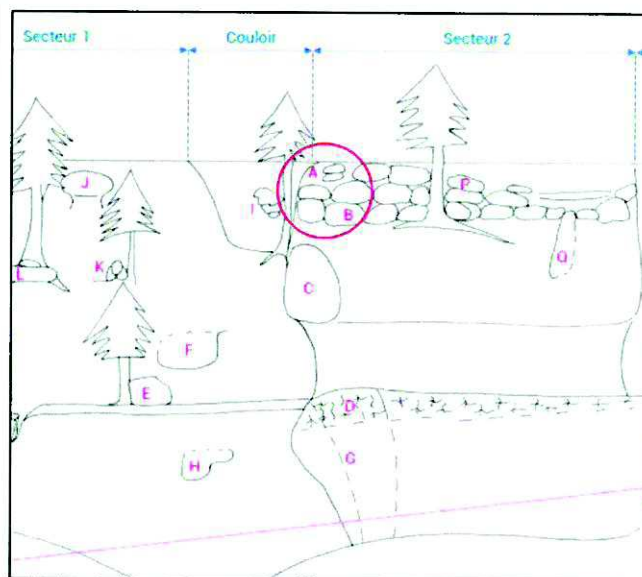
Description :
Blocs découpés sur des strates subhorizontales et pieds décomprimés

Géométrie :
Hauteur : 1m
Largeur : 2m
Épaisseur : 1m
Sphéricité : 1

Coordonnées GPS
X :
Y :
Z :
Système : Lambert II étendu

Type d'instabilité : Bloc
Type de rupture : Basculement
Volume : 0,825 m³
Volume fragmenté : 0,5 m³
Aléa résultant : **Modéré**
Risque Résultant : **Modéré**
Urgence des travaux : **2**

Repérage :



Plan de rupture
Indice de rugosité des joints Jr :
Coefficient de rugosité JRC :
Indice de'altération des joints Ja :

Moyens de sécurisation envisagés :
Couverture grillagée



HYDROGÉOTECHNIQUE
Spécialistes en Etudes des sols & fondations
Pôle Falaises et Cavités

Dossier n° : C18FAL017-B Date : 19/06/2018
Chantier : Sécurisation de la piste d'accès Mission : G5 + G2 PRO
Commune : FLAINE (74)
Maitre d'ouvrage : École de conduite sur glace de Flaine

FICHE D'INSTABILITÉ ROCHEUSE

Secteur : 1
 Identification du compartiment : B

Aléa de rupture: Élevé



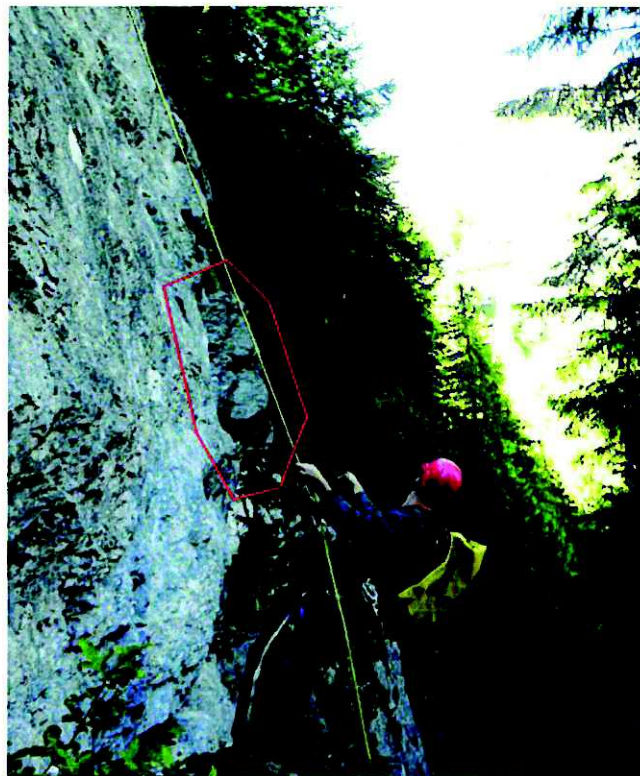
| | | |
|--|---|---|
| <p>Description : Crête de falaise Ensemble de blocs et pierres de petits volumes</p> | <p>Géométrie : Hauteur : Largeur : Épaisseur : Sphéricité :</p> | <p>Coordonnées GPS X : Y : Z : Système : Lambert II étendu</p> |
| <p>Type d'instabilité : Bloc Type de rupture : Dégradation superficielle Volume : Volume fragmenté : 0,02 m³ Aléa résultant : Élevé Risque Résultant : Modéré Urgence des travaux : 2</p> | <p>Repérage :</p> | |
| <p>Plan de rupture Indice de rugosité des joints Jr : Coefficient de rugosité JRC : Indice de'altération des joints Ja :</p> | <p>Moyens de sécurisation envisagés : Grillage plaqué</p> | |
| <p>Moyens de sécurisation envisagés : Grillage plaqué</p> | | |
| | <p>Dossier n° : C18FAL017-B Chantier : Sécurisation de la piste d'accès Commune : FLAINE (74) Maître d'ouvrage : École de conduite sur glace de Flaine</p> | <p>Date : 19/06/2018 Mission : G5 + G2 PRO</p> |

FICHE D'INSTABILITÉ ROCHEUSE

Secteur : 1

Identification du compartiment : C

Aléa de rupture: **Modéré**



Description :

Masse en surplomb

Géométrie :

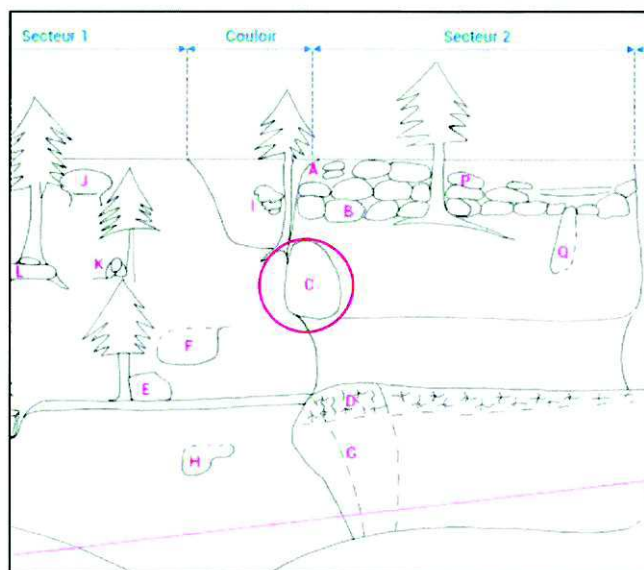
Hauteur : 2m
 Largeur : 2m
 Épaisseur : 1m
 Sphéricité : 0,9

Coordonnées GPS

X :
 Y :
 Z :
 Système : Lambert II étendu

Type d'instabilité : Masse
 Type de rupture : Basculement
 Volume : 3,6 m³
 Volume fragmenté :
 Aléa résultant : **Modéré**
 Risque Résultant : **Modéré**
 Urgence des travaux : **1**

Repérage :



Plan de rupture

Indice de rugosité des joints Jr :
 Coefficient de rugosité JRC :
 Indice d'altération des joints Ja :

Moyens de sécurisation envisagés :
 Filet de câble doublé de grillage + clouage



HYDROGÉOTECHNIQUE
 Spécialistes en Etudes des sols & fondations
 Pôle Falaises et Cavités

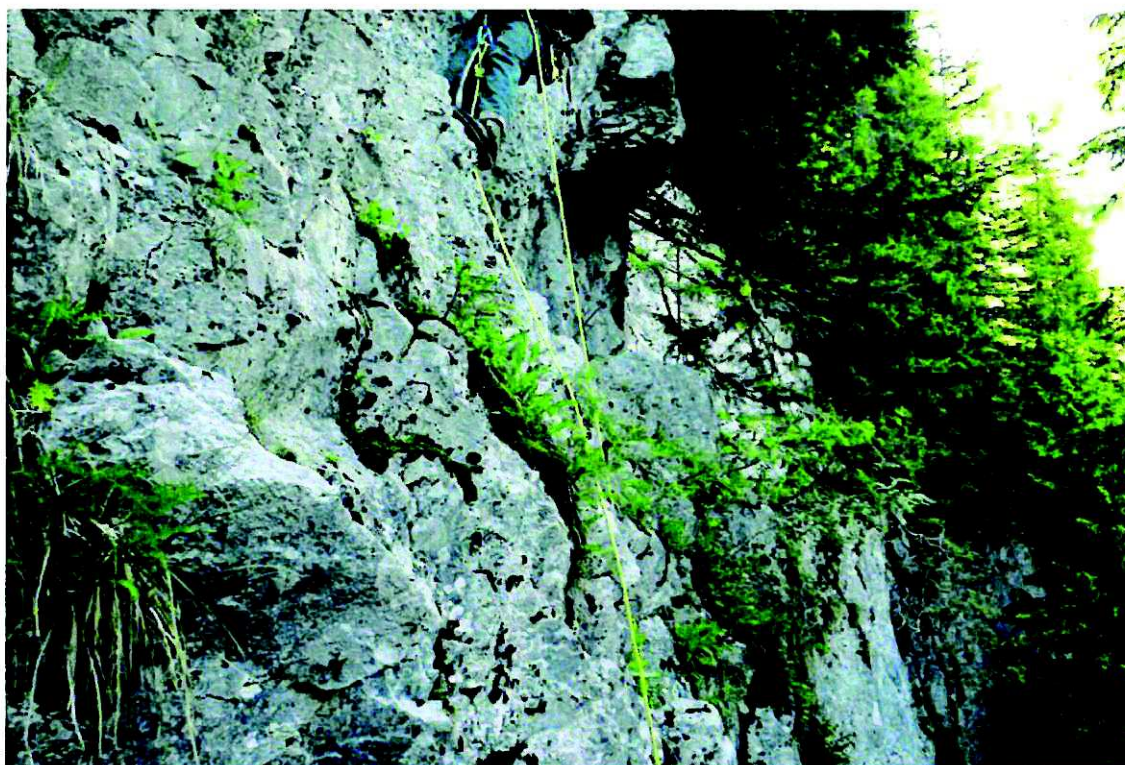
Dossier n° : C18FAL017-B Date : 19/06/2018
 Chantier : Sécurisation de la piste d'accès Mission : G5 + G2 PRO
 Commune : FLAINE (74)
 Maître d'ouvrage : École de conduite sur glace de Flaine

FICHE D'INSTABILITÉ ROCHEUSE

Secteur : 1

Identification du compartiment : D

Aléa de rupture: **Élevé**



Description :

Crête de l'écaille G, fracturée sur les 2 m supérieurs
Desquamation en pierres et petits blocs

Géométrie :

Hauteur : 0m
Largeur : 0m
Épaisseur : 0m
Sphéricité : 0

Coordonnées GPS

X :
Y :
Z :
Système : Lambert II étendu

Type d'instabilité : Pierre

Type de rupture : Dégradation superficielle

Volume : 0 m³

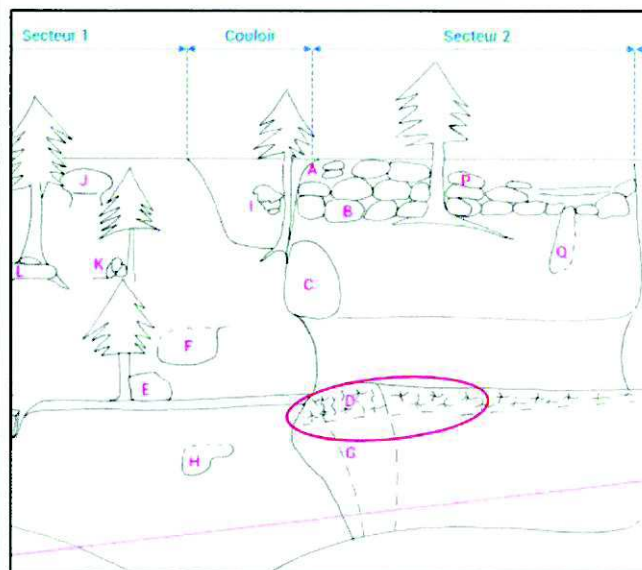
Volume fragmenté : 0,1 m³

Aléa résultant : **Élevé**

Risque Résultant : **Modéré**

Urgence des travaux : **3**

Repérage :



Plan de rupture

Indice de rugosité des joints Jr :

Coefficient de rugosité JRC :

Indice de'altération des joints Ja :

Moyens de sécurisation envisagés :

Grillage + purge fine



HYDROGÉOTECHNIQUE
Spécialistes en Etudes des sols & fondations
Pôle Falaises et Cavités

Dossier n° :

C18FAL017-B

Date :

19/06/2018

Chantier :

Sécurisation de la piste d'accès

Mission :

G5 + G2 PRO

Commune :

FLAINE (74)

Maitre d'ouvrage :

École de conduite sur glace de Flaine

FICHE D'INSTABILITÉ ROCHEUSE

Secteur : 2

Identification du compartiment : E

Aléa de rupture: **Élevé**



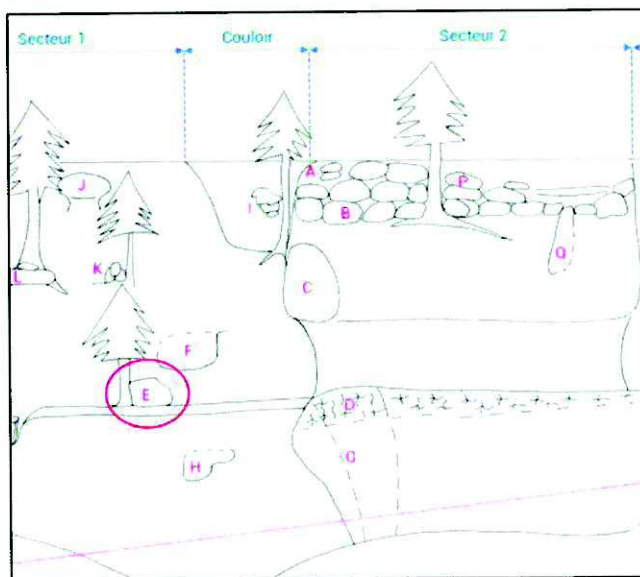
Description :
Amats de blocs qui se décollent en écailles
Posés sur une vire

Géométrie :
Hauteur :
Largeur :
Épaisseur :
Sphéricité :

Coordonnées GPS
X :
Y :
Z :
Système : Lambert II étendu

Type d'instabilité : Bloc
Type de rupture : Dégradation superficielle
Volume : 0,2 m³
Volume fragmenté : 0,1 m³
Aléa résultant : **Élevé**
Risque Résultant : **Modéré**
Urgence des travaux : **2**

Repérage :



Plan de rupture

Indice de rugosité des joints Jr :

Coefficient de rugosité JRC :

Indice de'altération des joints Ja :

Moyens de sécurisation envisagés :

Grillage



HYDROGÉOTECHNIQUE
Spécialistes en Etudes des sols & fondations
Pôle Falaises et Cavités

Dossier n° : C18FAL017-B Date : 19/06/2018
Chantier : Sécurisation de la piste d'accès Mission : G5 + G2 PRO
Commune : FLAINE (74)
Maitre d'ouvrage : École de conduite sur glace de Flaine

FICHE D'INSTABILITÉ ROCHEUSE

Secteur : 2

Identification du compartiment : F

Aléa de rupture:

Faible



Description :

Ecaille en sifflet au-dessus de la vire (visible depuis le bas)

Eau en arrière face

Géométrie :

Hauteur : 4m

Largeur : 6m

Épaisseur : 0m

Sphéricité : 0,9

Coordonnées GPS

X :

Y :

Z :

Système : Lambert II étendu

Type d'instabilité :

Masse

Type de rupture :

Fauchage

Volume :

6,5 m³

Volume fragmenté :

Aléa résultant :

Faible

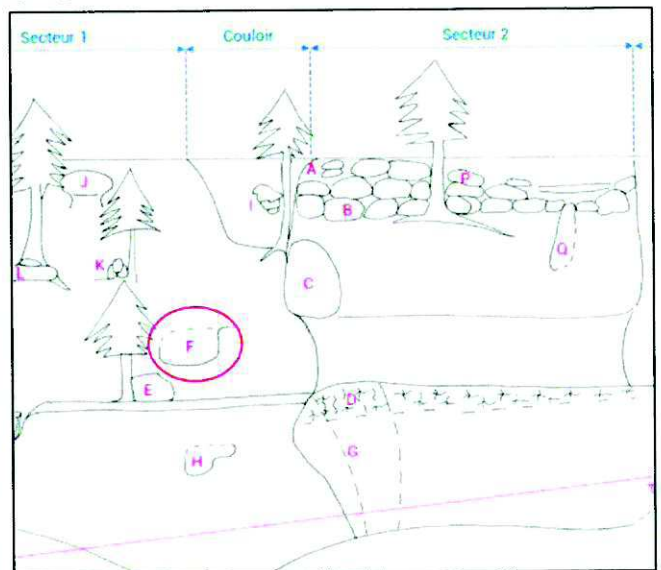
Risque Résultant :

Faible

Urgence des travaux :

2

Repérage :



Plan de rupture

Indice de rugosité des joints Jr :

Coefficient de rugosité JRC :

Indice de'altération des joints Ja :

Moyens de sécurisation envisagés :

clouage



HYDROGEOTECHNIQUE
Spécialistes en Etudes des sols & fondations

Pôle Falaises et Cavités

Dossier n° :

C18FAL017-B

Date :

19/06/2018

Chantier :

Sécurisation de la piste d'accès

Mission :

G5 + G2 PRO

Commune :

FLAINE (74)

Maitre d'ouvrage :

École de conduite sur glace de Flaine

FICHE D'INSTABILITÉ ROCHEUSE

Secteur : 1
 Identification du compartiment : G

Aléa de rupture: **Très faible**



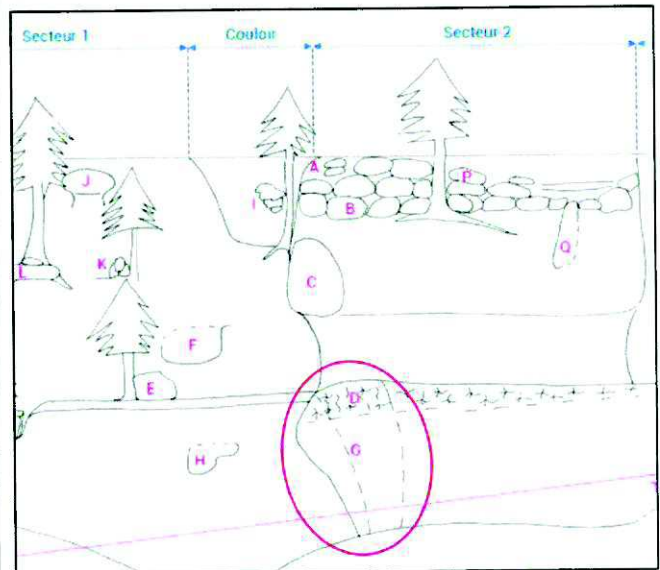
Description :
 Grosse écaille de pied ouverte en arrière face
 Pas de découpe franche sur son côté droit

Géométrie :
 Hauteur : 16m
 Largeur : 8m
 Épaisseur : 2m
 Sphéricité : 0,8

Coordonnées GPS
 X :
 Y :
 Z :
 Système : Lambert II étendu

Type d'instabilité : Grosse masse
 Type de rupture : rupture de pied
 Volume : 154 m³
 Volume fragmenté :
 Aléa résultant : **Très faible**
 Risque Résultant : **Très faible**
 Urgence des travaux : **2**

Repérage :



Plan de rupture

Indice de rugosité des joints Jr :
 Coefficient de rugosité JRC :
 Indice de altération des joints Ja :

Moyens de sécurisation envisagés :
 Clouage + filet de câble



Dossier n° : C18FAL017-B Date : 19/06/2018
 Chantier : Sécurisation de la piste d'accès Mission : G5 + G2 PRO
 Commune : FLAINE (74)
 Maître d'ouvrage : École de conduite sur glace de Flaine

FICHE D'INSTABILITÉ ROCHEUSE

Secteur : 2

Identification du compartiment : H

Aléa de rupture: **Faible**



Description :

Ecaille en forme de "L"
Ouverture en arrière face avec traces d'eau
Soudée en partie haute

Géométrie :

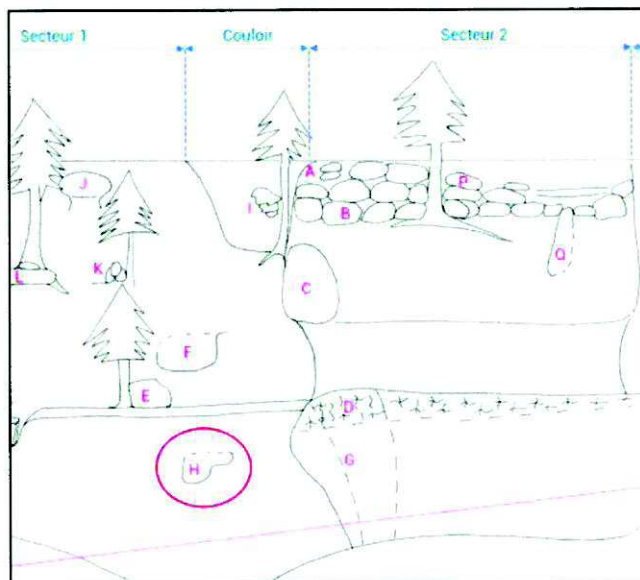
Hauteur : 2m
Largeur : 4m
Épaisseur : 0,2m
Sphéricité : 0,9

Coordonnées GPS

X :
Y :
Z :
Système : Lambert II étendu

Type d'instabilité : Masse
Type de rupture : Rupture de surplomb
Volume : 1,4 m³
Volume fragmenté :
Aléa résultant : **Faible**
Risque Résultant : **Faible**
Urgence des travaux : **S**

Repérage :



Plan de rupture

Indice de rugosité des joints Jr :
Coefficient de rugosité JRC :
Indice de altération des joints Ja :

Moyens de sécurisation envisagés :
clouage



Dossier n° : C18FAL017-B Date : 19/06/2018
Chantier : Sécurisation de la piste d'accès Mission : G5 + G2 PRO
Commune : FLAINE (74)
Maitre d'ouvrage : École de conduite sur glace de Flaine

FICHE D'INSTABILITÉ ROCHEUSE

Secteur : Entre 1 et 2
 Identification du compartiment : I

Aléa de rupture: **Modéré**



Description :

Blocs desquamés masqués dans la végétation (mousse)
 Couloir intermédiaire entre zone 1 et 2

Géométrie :

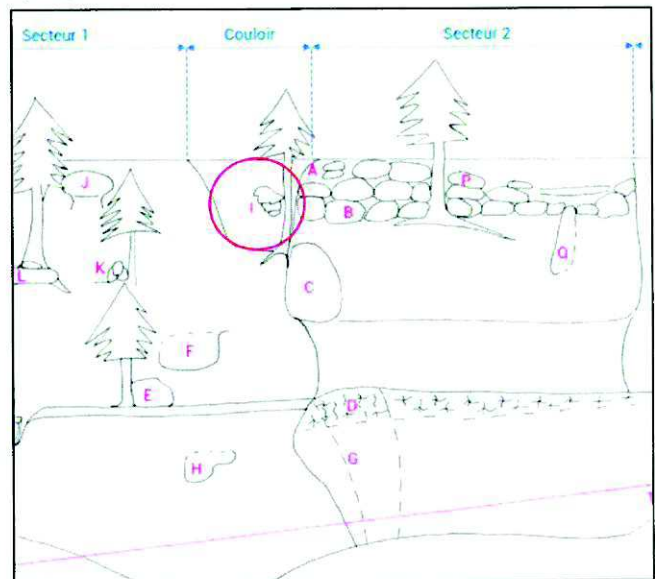
Hauteur : 1m
 Largeur : 1m
 Épaisseur : 1m
 Sphéricité : 0,9

Coordonnées GPS

X :
 Y :
 Z :
 Système : Lambert II étendu

Type d'instabilité : Bloc
 Type de rupture : Basculement
 Volume : 0,8 m³
 Volume fragmenté :
 Aléa résultant : **Modéré**
 Risque Résultant : **Modéré**
 Urgence des travaux : **2**

Repérage :



Plan de rupture

Indice de rugosité des joints Jr :
 Coefficient de rugosité JRC :
 Indice de altération des joints Ja :

Moyens de sécurisation envisagés :
 Grillage + câblage

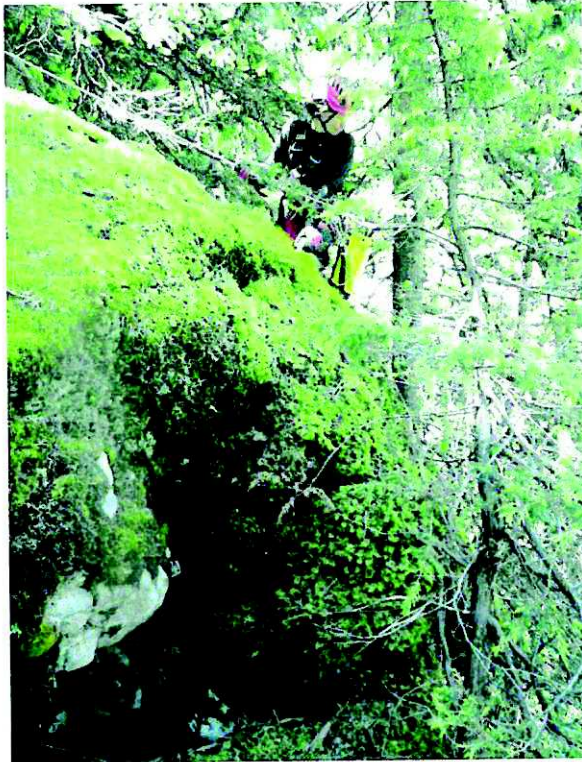


Dossier n° : C18FAL017-B Date : 19/06/2018
 Chantier : Sécurisation de la piste d'accès Mission : G5 + G2 PRO
 Commune : FLAINE (74)
 Maître d'ouvrage : École de conduite sur glace de Flaine

FICHE D'INSTABILITÉ ROCHEUSE

Secteur : 1
 Identification du compartiment : J

Aléa de rupture: **Très faible**



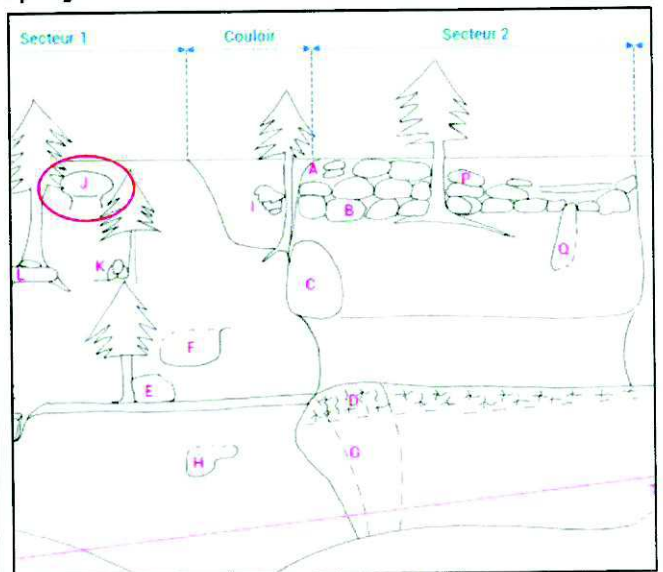
Description :
 Masse ouverte en arrière face reposant sur un pied diaclasé
 Pied peu épais mais bien assis

Géométrie :
 Hauteur : 4m
 Largeur : 5m
 Épaisseur : 2m
 Sphéricité : 0,8

Coordonnées GPS
 X :
 Y :
 Z :
 Système : Lambert II étendu

Type d'instabilité : Masse
 Type de rupture : rupture de pied
 Volume : 24 m³
 Volume fragmenté :
 Aléa résultant : **Très faible**
 Risque Résultant : **Très faible**
 Urgence des travaux : **3**

Repérage :



Plan de rupture

Indice de rugosité des joints Jr :
 Coefficient de rugosité JRC :
 Indice de'altération des joints Ja :

Moyens de sécurisation envisagés :
 Grillage ou clouage de la masse



Dossier n° : C18FAL017-B Date : 19/06/2018
 Chantier : Sécurisation de la piste d'accès Mission : G5 + G2 PRO
 Commune : FLAINE (74)
 Maître d'ouvrage : École de conduite sur glace de Flaine

FICHE D'INSTABILITÉ ROCHEUSE

Secteur : 1

Identification du compartiment : K

Aléa de rupture: **Modéré**



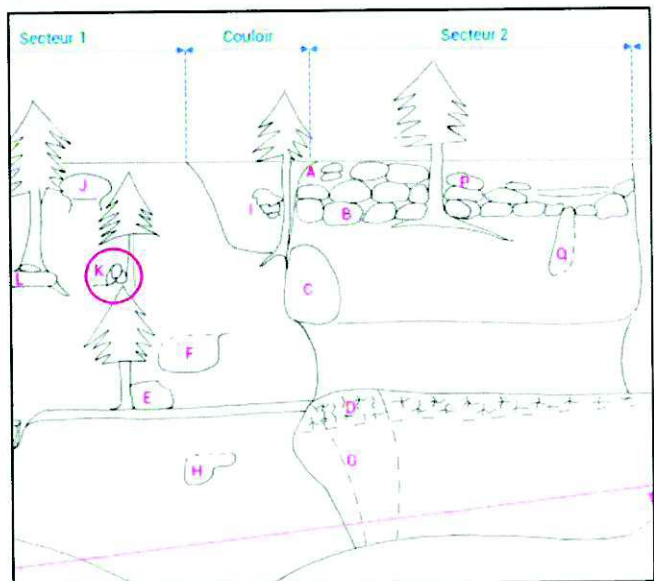
Description :
Ensemble de blocs sous l'instabilité J

Géométrie :
Hauteur : 3m
Largeur : 4m
Épaisseur : 0,2m
Sphéricité : 0,8

Coordonnées GPS
X :
Y :
Z :
Système : Lambert II étendu

Type d'instabilité : Bloc
Type de rupture : Basculement
Volume : 1,92 m³
Volume fragmenté : 0,2 m³
Aléa résultant : **Modéré**
Risque Résultant : **Modéré**
Urgence des travaux : **2**

Repérage :



Plan de rupture

Indice de rugosité des joints Jr :
Coefficient de rugosité JRC :
Indice de'altération des joints Ja :

Moyens de sécurisation envisagés :
Emaillotage grillage



Dossier n° : C18FAL017-B Date : 19/06/2018
Chantier : Sécurisation de la piste d'accès Mission : G5 + G2 PRO
Commune : FLAINE (74)
Maitre d'ouvrage : École de conduite sur glace de Flaine

FICHE D'INSTABILITÉ ROCHEUSE

Secteur : 1
 Identification du
 compartiment : L

Aléa de rupture: **Modéré**



Description :

Surplomb continu sur 5m de long
 Poussée racinaire en arrière face

Géométrie :

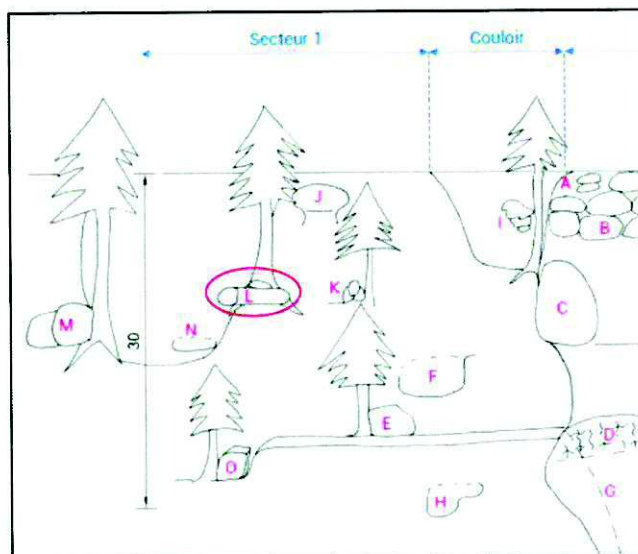
Hauteur : 1m
 Largeur : 5m
 Épaisseur : 0,3m
 Sphéricité : 0,8

Coordonnées GPS

X :
 Y :
 Z :
 Système : Lambert II étendu

Type d'instabilité : Bloc
 Type de rupture : Rupture de surplomb
 Volume : 1,4 m³
 Volume fragmenté :
 Aléa résultant : **Modéré**
 Risque Résultant : **Modéré**
 Urgence des travaux : **2**

Repérage :



Plan de rupture

Indice de rugosité des joints Jr :
 Coefficient de rugosité JRC :
 Indice de altération des joints Ja :

Moyens de sécurisation envisagés :

Clouage



HYDROGEOTECHNIQUE
 Spécialistes en Etudes des sols & fondations
 Pôle Falaises et Cavités

Dossier n° : C18FAL017-B Date : 19/06/2018
 Chantier : Sécurisation de la piste d'accès Mission : G5 + G2 PRO
 Commune : FLAINE (74)
 Maître d'ouvrage : École de conduite sur glace de Flaine

FICHE D'INSTABILITÉ ROCHEUSE

Secteur : 1

Identification du compartiment : M

Aléa de rupture: **Modéré**



Description :

Masse en surplomb sous un sapin

Géométrie :

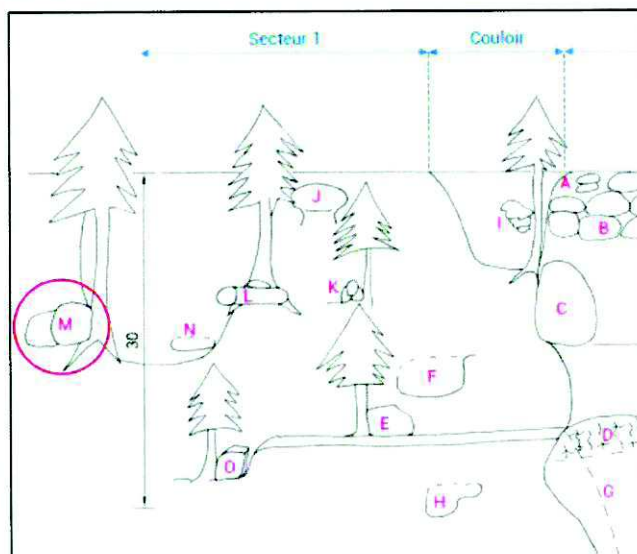
Hauteur : 3m
 Largeur : 3m
 Épaisseur : 0,6m
 Sphéricité : 0,8

Coordonnées GPS

X :
 Y :
 Z :
 Système : Lambert II étendu

Type d'instabilité : Masse
 Type de rupture : Rupture de surplomb
 Volume : 4,5 m³
 Volume fragmenté :
 Aléa résultant : **Modéré**
 Risque Résultant : **Modéré**
 Urgence des travaux : **1**

Repérage :



Plan de rupture

Indice de rugosité des joints Jr :
 Coefficient de rugosité JRC :
 Indice de altération des joints Ja :

Moyens de sécurisation envisagés :

3 clous (diamètre 25mm) de 2m1 + filet de câble 3x3



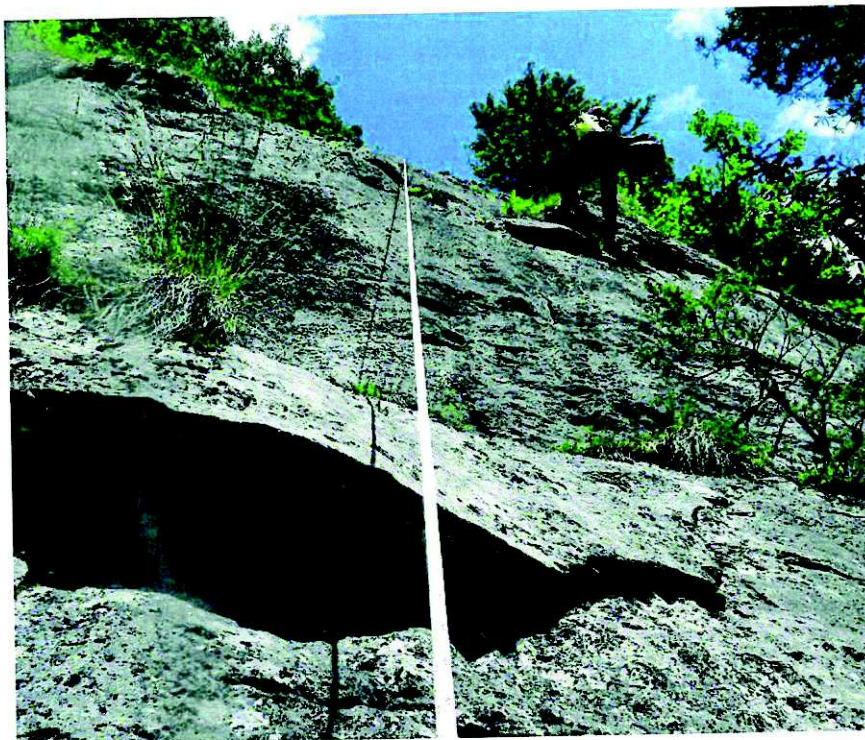
HYDROGÉOTECHNIQUE
 Spécialistes en Etudes des sols & fondations
 Pôle Falaises et Cavités

Dossier n° : C18FAL017-B Date : 19/06/2018
 Chantier : Sécurisation de la piste d'accès Mission : G5 + G2 PRO
 Commune : FLAINE (74)
 Maître d'ouvrage : École de conduite sur glace de Flaine

FICHE D'INSTABILITÉ ROCHEUSE

Secteur : 1
 Identification du compartiment : N

Aléa de rupture: **Très élevé**



Description :

finé écaille en surplomb (sonne creux)
 en partie centrale d'une grande dalle saine

Géométrie :

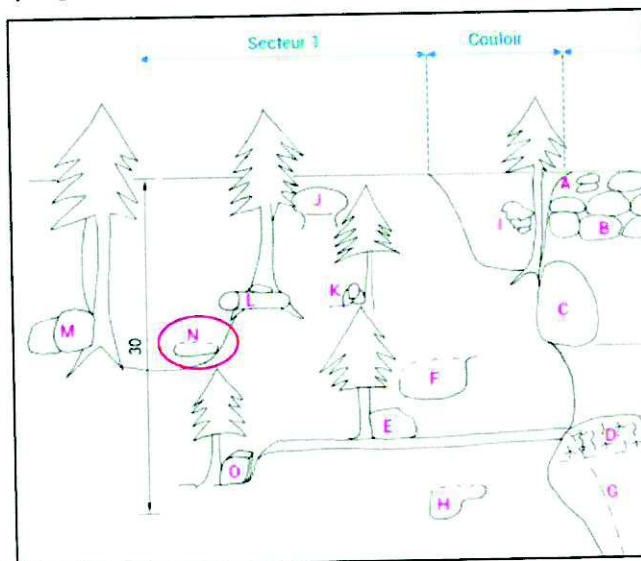
Hauteur :
 Largeur :
 Épaisseur :
 Sphéricité :

Coordonnées GPS

X :
 Y :
 Z :
 Système : Lambert II étendu

Type d'instabilité : Bloc
 Type de rupture : Dégradation superficielle
 Volume : dizaine de litres
 Volume fragmenté : 0,01 m³
 Aléa résultant : **Très élevé**
 Risque Résultant : **Élevé**
 Urgence des travaux : **1**

Repérage :



Plan de rupture

Indice de rugosité des joints Jr :
 Coefficient de rugosité JRC :
 Indice de'altération des joints Ja :

Moyens de sécurisation envisagés :

Purge à la canne
 Nombreuses purges manuelles à réaliser dans cette zone

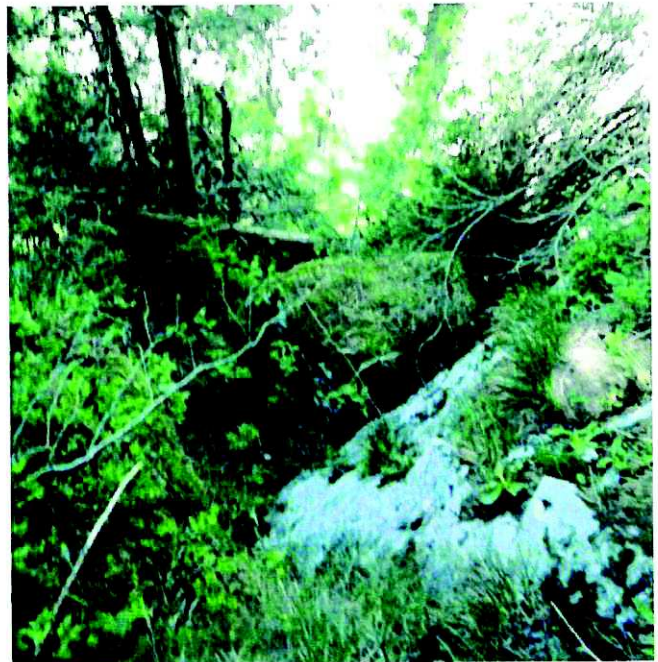
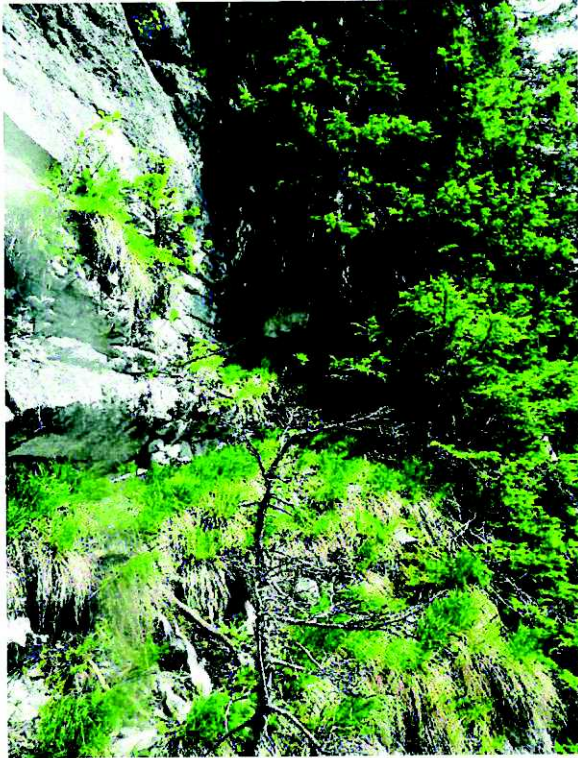


Dossier n° : C18FAL017-B Date : 19/06/2018
 Chantier : Sécurisation de la piste d'accès Mission : G5 + G2 PRO
 Commune : FLAINE (74)
 Maître d'ouvrage : École de conduite sur glace de Flaine

FICHE D'INSTABILITÉ ROCHEUSE

Secteur : 1
 Identification du compartiment : 0

Aléa de rupture: **Modéré**



Description :

Ensemble de 4m3 posé à plat sur une vire

Géométrie :

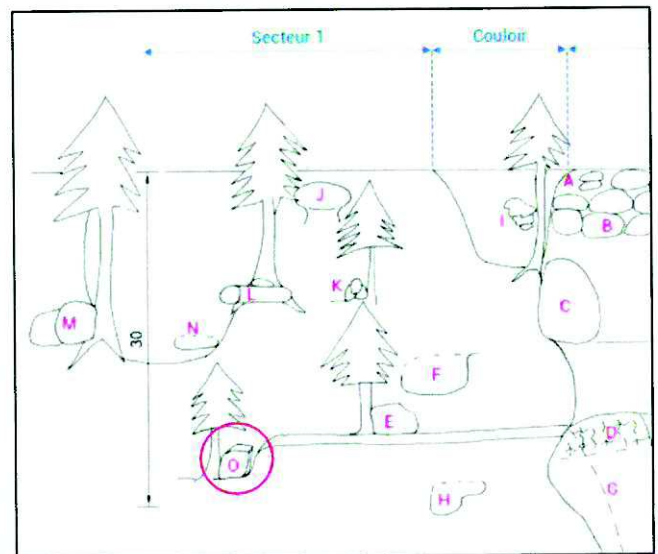
Hauteur :
 Largeur :
 Épaisseur :
 Sphéricité : 1

Coordonnées GPS

X :
 Y :
 Z :
 Système : Lambert II étendu

Type d'instabilité : Bloc
 Type de rupture : Basculement
 Volume : 4,0 m³
 Volume fragmenté : 0,2 m³
 Aléa résultant : **Modéré**
 Risque Résultant : **Modéré**
 Urgence des travaux : **1**

Repérage :



Plan de rupture

Indice de rugosité des joints Jr :
 Coefficient de rugosité JRC :
 Indice de altération des joints Ja :

Moyens de sécurisation envisagés :

Purges



Dossier n° : C18FAL017-B Date : 19/06/2018
 Chantier : Sécurisation de la piste d'accès Mission : G5 + G2 PRO
 Commune : FLAINE (74)
 Maître d'ouvrage : École de conduite sur glace de Flaine

FICHE D'INSTABILITÉ ROCHEUSE

Secteur : 1
 Identification du compartiment : P

Aléa de rupture: **Très élevé**



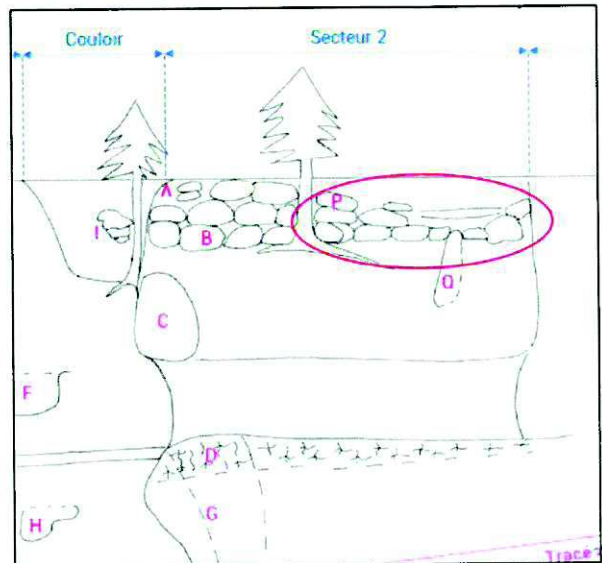
Description :
 Crête de paroi très fracturée et altérée
 Se délite en pierres et blocs de volumes < 500 L

Géométrie :
 Hauteur :
 Largeur :
 Épaisseur :
 Sphéricité :

Coordonnées GPS
 X :
 Y :
 Z :
 Système : Lambert II étendu

Type d'instabilité : Bloc
 Type de rupture : Basculement
 Volume : 0,5 m³
 Volume fragmenté : 0,1 m³
 Aléa résultant : **Très élevé**
 Risque Résultant : **Élevé**
 Urgence des travaux : **1**

Repérage :



Plan de rupture

Indice de rugosité des joints Jr :
 Coefficient de rugosité JRC :
 Indice de altération des joints Ja :

Moyens de sécurisation envisagés :
 Purge + grillage



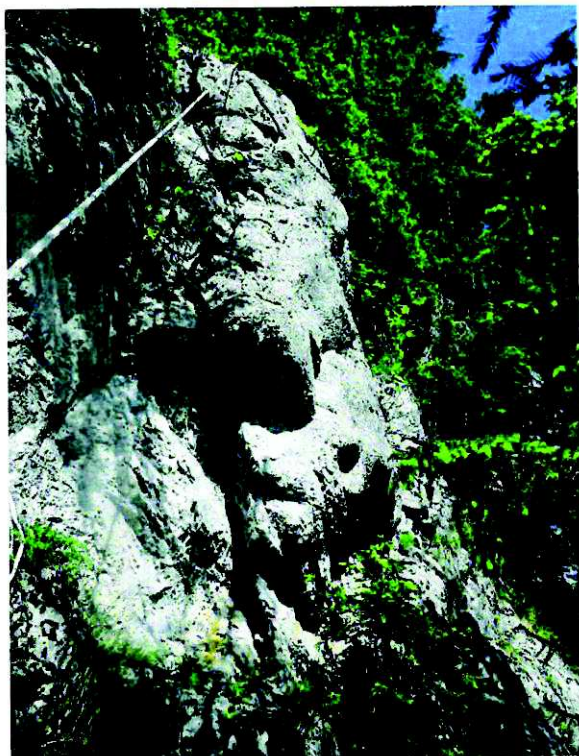
Dossier n° : C18FAL017-B Date : 19/06/2018
 Chantier : Sécurisation de la piste d'accès Mission : G5 + G2 PRO
 Commune : FLAINE (74)
 Maître d'ouvrage : École de conduite sur glace de Flaine

FICHE D'INSTABILITÉ ROCHEUSE

Secteur : 1
 Identification du compartiment : Q

Aléa de rupture:

Très faible



Vue de profil



Vue de dessus

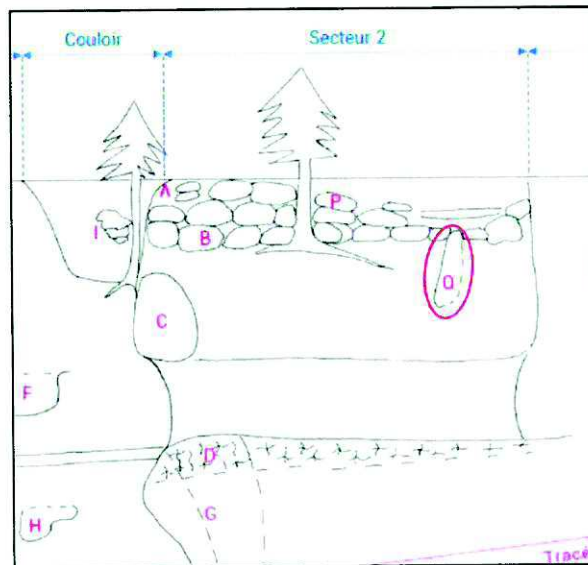
Description :
 Masse partiellement découpée, sur pied fragilisé (gélifracturé)

Géométrie :
 Hauteur : 6m
 Largeur : 2m
 Épaisseur : 1m
 Sphéricité : 1

Coordonnées GPS
 X :
 Y :
 Z :
 Système : Lambert II étendu

Type d'instabilité : Masse
 Type de rupture : Basculement
 Volume : 9 m³
 Volume fragmenté : 0 m³
 Aléa résultant : Très faible
 Risque Résultant : Très faible
 Urgence des travaux : 3

Repérage :



Plan de rupture

Indice de rugosité des joints Jr :

Coefficient de rugosité JRC :

Indice de'altération des joints Ja :

Moyens de sécurisation envisagés :

clouage + grillage



Dossier n° : C18FAL017-B Date : 19/06/2018
 Chantier : Sécurisation de la piste d'accès Mission : G5 + G2 PRO
 Commune : FLAINE (74)
 Maître d'ouvrage : École de conduite sur glace de Flaine

FICHE D'INSTABILITÉ ROCHEUSE


Secteur : 1
 Identification du compartiment : R

Aléa de rupture: **Modéré**



Photo prise localement, peu représentative

| | | |
|---|---|---|
| <p>Description :</p> <p>Talus végétalisé avec quelques pointements rocheux Faible hauteur, très peu de risques (chutes de petits cailloux ou petits blocs)</p> | <p>Géométrie :</p> <p>Hauteur : Largeur : Épaisseur : Sphéricité :</p> | <p>Coordonnées GPS</p> <p>X : Y : Z : Système : Lambert II étendu</p> |
| <p>Type d'instabilité : Pierre Type de rupture : Basculement Volume : Volume fragmenté : 0,01 m³ Aléa résultant : Faible Risque Résultant : Faible Urgence des travaux : 3</p> | <p>Repérage :</p> | |
| <p>Plan de rupture</p> <p>Indice de rugosité des joints Jr : Coefficient de rugosité JRC : Indice de'altération des joints Ja :</p> | | |
| <p>Moyens de sécurisation envisagés :</p> <p>Purges manuelles</p> | | |
| | <p>Dossier n° : C18FAL017-B Chantier : Sécurisation de la piste d'accès Commune : FLAINE (74) Maître d'ouvrage : École de conduite sur glace de Flaine</p> | <p>Date : 19/06/2018 Mission : G5 + G2 PRO</p> |

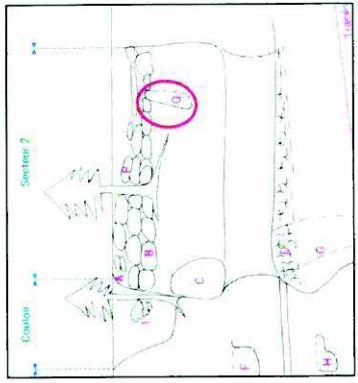
| | | |
|---|--|--|
|  <p>HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations</p> <hr/> <p><i>Pôle Falaises et Cavités</i></p> | <p>FLAINE (74) École de conduite sur glace</p> | <p>G5 G2 PRO</p> |
| | <p>Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet</p> | <p>C18FAL017-D</p> <p>page 33 sur 35</p> |

ANNEXE 4 : NOTES DE CALCUL

Dossier n° : C18FAL017-B
Chantier : Sécurisation d'une piste
Commune : Flaïne (74)
Maître d'Ouvrage : Ecole de conduite sur glace de Flaïne

Secteur n° : 2
Sous-Secteur : Instabilité O
Element : CL1

Reperage photo :

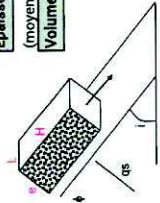


Caractéristiques de l'élément à retenir et du sol support :

| | |
|---|------------------------|
| interface bloc/sol support | |
| inclinaison du plan de rupture - α | 80° |
| remplissage de la discontinuité : | rocher/rocher |
| Angle de frottement sur plan de glissement - δ | 35° |
| reprise par frottement | 70 % du poids appliqué |
| densité du compartiment instable : | |
| Nature : | calcaire |
| Poids volumique - ρ_d | 26 kN/m ³ |
| terrain d'ancrage : | |
| estimation du frottement latéral par : | expérience locale |
| qs retenu (pondéré) : | 4000 kPa |
| Nature : | rocher altéré |
| qs expérience du chargé d'affaire : | 400 kPa |
| (à valider obligatoirement à posteriori par essais) | |

géométrie du compartiment instable

| | |
|-----------------|-------------------|
| Hauteur - H : | 6 m |
| Largeur - L : | 2 m |
| Epaisseur - e : | 1 m |
| Volume - V : | 12 m ³ |



Coefficients de sécurité / pondération

| | | |
|--------------------------------|------|--------------------|
| Sur angle de frottement - kf | 1,20 | ref biblio [1+2+5] |
| Sur poids volumique - kg | 1,05 | [1+2+5] |
| Sur méthode - km | 1,20 | [1+2+3+5] |
| Sur acier de l'ancrage - kan | 1,15 | [1+2+3+5] |
| Sur frottement latéral moyen | 1,00 | [5] |
| Sur frottement latéral minimum | 1,00 | [5] |

Calculs des efforts MOTEURS
Charge à conforter - O

| | |
|-------------|--------|
| gd x kg x V | 328 kN |
|-------------|--------|

Efforts générés :

| | | |
|------|--------|----------------------------------|
| Qp = | 323 kN | moteurs parallèles au plan |
| Qt = | 57 kN | appuyés orthogonalement sur plan |

Calculs des efforts RESISTANTS

Cisaillements résistants - Cr

| | |
|----------------------|-------|
| Qt x tan(δ) | 33 kN |
|----------------------|-------|

Contribution barre - Cb

| | |
|------------------------------|------------------------|
| Nombre d'ancrage - n : | 6 |
| Nature : | pleine "standard" GEHI |
| Type de Barre : | GEW125 |
| Corrosion sur Øext (2 x e) : | 4 mm |
| Ø ext barre : | 25 mm |
| Ø int barres : | 1 mm |
| Nuance Fe - E : | 500 Mpa |
| limite élastique barre - Feg | 245 kN |
| 1/2 limite élastique - Feg2 | 123 kN |
| 1/2 lim. él. corrodée - Feg3 | 87 kN |
| cb = Feg3 / kan | 75 kN |
| Cb = Scb = cb x n | 452 kN |



verification de la longueur de scellement

diamètre forage minimum

| | |
|--------------------------|---------|
| enrobage 32x2x 16mm : | 57 mm |
| Critère Suisse (1.50) : | 37.5 mm |
| diamètre forage retenu : | 57 mm |

Calcul 1 : Approche EC2 interface barre/coulis

| | |
|----------------------------------|-----------------------|
| Type de coulis : | Ciment CEM42.5 I PMES |
| Resistance coulis retenue Rock : | 30Mpa |
| Resistance de scellement : | 25 mm |
| Resistance de scellement Ls : | 0.90 m |
| Ls(m) = k x Øbarre | |

Calcul 2 : Approche fascicule 62 (qs)

| | |
|--|---------------|
| nature de l'encastement : | rocher altéré |
| qs interface sol/clou : | 400.0 kPa |
| Diamètre forage B : | 57 mm |
| Effort à conforter : | 53.8 kN |
| Longueur de Scellement Ls = $\pi l / (qs / 1.4 \times p \times B)$ | 0.76 m |

verification sismique EC8

* http://macommune.prim.net

| | |
|-------------------------------|--|
| commune de référence d'étude | Macland |
| zonage sismique 01/05/12 | 4 - moyen |
| accélération agr : | 1,6 m.s ⁻² |
| catégorie d'importance : | 1 à valider MDA |
| signification : | ne menace pas le domaine public |
| coefficient d'importance g1 : | 0.8 |
| Classe de sol : | A |
| Nature de sol : | rocher ou rocher + couverture de moins de 5m |
| coefficient de site S : | 1 |

pour Talren

| | |
|------------------------------------|------|
| Accélération EC8 = A = agrxg1xS | 1.26 |
| Accélér. horizontal hh EC8 = 0.5 A | 0.64 |
| Accélér. verticale hv EC8 = 0.5 A | 0.32 |

| | |
|----------------------------|---|
| Nombre de clou sans sèisme | 6 |
| Nombre de clou - EC8 | 2 |

recapitulatif

| | |
|--|-------|
| 5 GEW125 ancrés de 1 m au-delà du plan de fracture | |
| long unitaire estimée (+0.5m) : | 2.50 |
| longueur unitaire arrondie : | 3.00 |
| longueur total du confortement : | 18.00 |

index :

| | |
|-----|---|
| [1] | Recommandations Clouerie 1991. |
| [2] | Norme P 94-270 souènement |
| [3] | Eurocodes 2.7 et 8 |
| [4] | Regles parasismique PS92 |
| [5] | guide technique des ancrages de Montagne (Comagref) |
| [6] | fascicule 62 |

VERIFICATION DU BILAN DES FORCES - CHARGEMENT STATIQUE

Condition F = Coefficient de sécurité

de stabilité Effort résistants = (Cr+Cb) > coef de méthode x Efforts moteurs

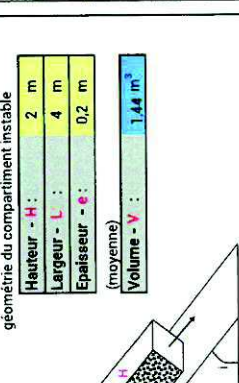
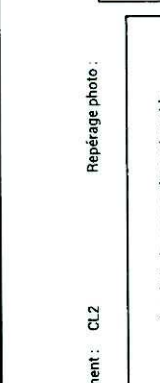
| | | |
|-------------------------|---|--------|
| 485 | > | 387 kN |
| Coefficient de Sécurité | | 1,25 |
| F=(Cb+Cr)/(Km+Op) | | |

à titre informatif F = 1,50 sans coefficient de méthode

JUSTIFICATION CONFORTEMENT PAR GRILLAGE & ANCRAGES PASSIFS

Dossier n° : C18PAL017-B
 Chantier : Sécurisation d'une piste
 Commune : Flaive (74)
 Maître d'Ouvrage : Ecole de conduite sur glace de Flaive

Section n° : 2
 SOUS-SECTEUR : Instabilité H
 Elément : CL2
 Repérage photo :



géométrie du compartiment instable

| | |
|-----------------|---------------------|
| Hauteur - H : | 2 m |
| Largeur - L : | 4 m |
| Epaisseur - e : | 0,2 m |
| Volume - V : | 1,44 m ³ |

terrain d'ancrage :
 estimation du frottement latéral par : expérience locale

| | |
|-----------------------|---------------|
| qs retenu (pondéré) : | 400,0 kPa |
| Nature : | rocher altéré |

qs expérience du chargé d'affaire : 400 kPa
 (à valider obligatoirement à posteriori par essais)

interface bloc/sol support

| | |
|--|------------------------|
| Inclinaison du plan de rupture - i : | 80° |
| remplissage de la discontinuité : | rocher/rocher |
| Angle de frottement sur plan de glissement - f : | 35° |
| reprise par frottement : | 70 % du poids appliqué |

densité du compartiment instable : calcaire

| | |
|------------------------------|----------------------|
| Poids volumique - ρ_d : | 26 kN/m ³ |
|------------------------------|----------------------|

Calculs des efforts RESISTANTS

Cisaillements résistants - Cr

| | |
|---------------|------|
| Qt x tan(f) : | 4 kN |
|---------------|------|

Contribution barre - Cb

| | |
|--------------------------------|------------------------|
| Nombre d'ancrage - n : | 6 |
| Nature : | pleine "standard" GEWI |
| Type de Barre : | GEW125 |
| Corrosion sur Øext (2 x e) : | 4 mm |
| Ø ext barre : | 25 mm |
| Ø int barres : | / mm |
| Nuance Fe - E : | 500 Mpa |
| limite élastique barre - Feg : | 245 kN |
| 1/2 limite élastique - Feg2 : | 123 kN |
| 1/2 lim. ét. corrodée - Feg3 : | 87 kN |
| cb = Feg3 / kan : | 75 kN |
| Cb = Scb = cb x n : | 452 kN |

Calculs des efforts MOTEURS

Charge à conforter - Q

| | |
|---------------|-------|
| gd x kg x v : | 39 kN |
|---------------|-------|

Efforts générés :
 Qp = 39 kN (moteurs parallèles au plan)
 Qt = 7 kN (moteurs orthogonalement sur plan)

Calculs de la longueur de scellement

diamètre forage minimum

| | |
|--------------------------|---------|
| enrobage 32-2x-16mm : | 57 mm |
| Critère Suisse (1.50) : | 37,5 mm |
| diamètre forage retenu : | 57 mm |

Calcul 1 : Approche EC2 interface barre/coulis

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| Diamètre barre : | 25 mm |
| Type de coulis : | Ciment CEM52,5 PMES |
| Résistance coulis retenue Rck : | 30Mpa |
| La(m) = k x Øbarre : | 0,98 m |

Calcul 2 : Approche fascicule 6Z (qs)

| | |
|---|---------------|
| nature de l'encaissant : | rocher altéré |
| qs interface sol/clou : | 400,0 kPa |
| Diamètre forage B : | 57 mm |
| Effort à conforter : | 6,5 kN |
| Longueur de Scellement Ls = Tl / (qs/1.4 x p x B) : | 0,09 m |

Calculs des efforts MOTEURS

Charge à conforter - Q

| | |
|---------------|-------|
| gd x kg x v : | 39 kN |
|---------------|-------|

Efforts générés :
 Qp = 39 kN (moteurs parallèles au plan)
 Qt = 7 kN (moteurs orthogonalement sur plan)

VERIFICATION DU BILAN DES FORCES - CHARGEMENT STATIQUE

Condition de stabilité : F = Coefficient de sécurité

Effort résistants = (Cr+Cb) > coef de méthode x Efforts moteurs

| | |
|-------------------------|-------|
| 456 > | 46 kN |
| Coefficient de Sécurité | 9,81 |
| F = (Cb+Cr)/km+Qp | |

à titre informatif F = 11,77 sans coefficient de méthode

récapitulatif

| | |
|--|-------|
| 6 GEW125 ancrés de 1 m au-delà du plan de fracture | |
| long unitaire estimée (+0,5m) : | 1,70 |
| longueur unitaire arrondie : | 2,00 |
| longueur total du confortement : | 12,00 |

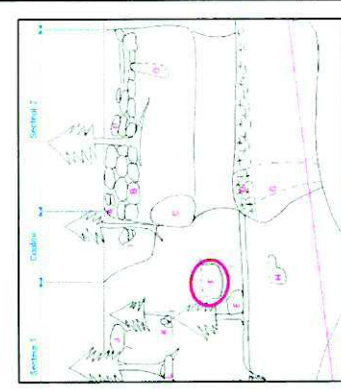
Dossier n° : **C18FAL017-B**
Chantier : **Securisation d'une piste**
Commune : **Flaine (74)**
Maitre d'Ouvrage :
Ecole de conduite sur glace de Flaine

Secteur n° : **1**
Sous-Secteur : **Instabilité F**
Element : **CL3**
Reprage photo :

Reference topographique :

Reprage photo :

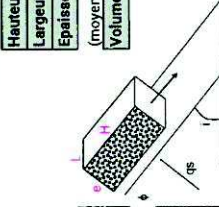
Element : **CL3**



Caractéristiques de l'élément à retenir et du sol support :

géométrie du compartiment instable

| | |
|-----------------|---------|
| Hauteur - H : | 4 m |
| Largeur - L : | 6 m |
| Epaisseur - e : | 0,9 m |
| (moyenne) | |
| Volume - V : | 19,4 m³ |



terrain d'ancrage :

| | |
|---|-------------------|
| estimation du frottement latéral par : | expérience locale |
| qs retenu (pondéré) : | 400,0 kPa |
| Nature : | rocher altéré |
| qs expérience du charge d'affaire : | 400 kPa |
| (à valider obligatoirement à posteriori par essais) | |

| | |
|--|------------------------|
| Inclinaison du plan de rupture - i | 80° |
| remplissage de la discontinuité : | rocher/rocher |
| Angle de frottement sur plan de glissement - f : | 35° |
| reprise par frottement | 70 % du poids appliqué |

densité du compartiment instable :

| | |
|------------------------------|----------|
| Nature : | calcaire |
| Poids volumique - ρ_d : | 25 kN/m³ |

Coefficients de sécurité / pondération

| | | |
|--------------------------------|------|------------|
| Sur angle de frottement - kf | 1,20 | ref biblio |
| Sur poids volumique - kg | 1,05 | [1+2+5] |
| Sur méthode - km | 1,20 | [1+2+3+5] |
| Sur acier de l'ancrage - kan | 1,15 | [1+2+3+5] |
| Sur frottement latéral moyen | 1,00 | [5] |
| Sur frottement latéral minimum | 1,00 | [5] |

Efforts :

Calculs des efforts MOTEURS

| | | |
|------------------------|-------------|----------------------------------|
| Charge à conforter - Q | gd x kg x v | 531 kN |
| Efforts générés : | | |
| Qp = | 873 kN | moteurs parallèles au plan |
| Qt = | 92 kN | appuyés orthogonalement sur plan |

Calculs des efforts RESISTANTS

| | | |
|-------------------------------|------------------------|-------|
| Cisaillements résistants - Cr | Qt x tan(f) | 54 kN |
| Contribution barre - Cb | | |
| Nature : | pleine "standard" GEWI | |
| Type de Barre | GEW125 | |
| Corrosion sur Øext (2 x e) : | 4 mm | |
| Ø ext barre : | 25 mm | |
| Ø int barres : | 1 mm | |
| Nuance Fe - E : | 500 Mpa | |
| limite élastique barre - Feg | 245 kN | |
| 1/2 limite élastique - Feg2 | 123 kN | |
| 1/2 lim. él. corrodée - Feg3 | 87 kN | |
| cb = Feg3 / kan | 76 kN | |
| Cb = Scb = cb x n | 602 kN | |

VERIFICATION DU BILAN DES FORCES - CHARGEMENT STATIQUE

Condition F = Coefficient de sécurité
de stabilité Effort résistants = (Cr+Cb) > coef de méthode x Efforts moteurs

| | | |
|-------------------------|------|----------------------|
| Coefficient de Sécurité | 1,05 | Confortement vérifié |
| F=(Cb+Cr)/Km+Op | | |

à titre informatif F = 1,25 sans coefficient de méthode

verification de la longueur de scellement :

| | | |
|--|---------------------|----------------------|
| diamètre forage minimum | | |
| enrobage 32x-2x-16mm : | 57 mm | |
| Critère Suisse (1,50) : | 37,5 mm | |
| diamètre forage retenu : | 57 mm | |
| Calcul 1 : Approche EC2 interface barre/coulis | | |
| Type de coulis | Ciment CEM52,5 IPMS | Diamètre barre 25 mm |
| Resistance coulis retenue Rck | 30Mpa | |
| Ls(m)= k x Øbarre | 0,98 m | |

Calcul 2 : Approche fascicule 62 (qs)

| | |
|---------------------------|---------------|
| nature de l'encalssant : | rocher altéré |
| qs interface sol/clou | 400,0 kPa |
| Diamètre forage B : | 57 mm |
| Effort à conforter : | 55,3 kN |
| Longueur de Scellement Ls | 0,91 m |
| = Ti / (qs/1,4 x p x B) | |

verification sismique EC8

| | |
|------------------------------------|---|
| commune de référence d'étude | Magland |
| zonage sismique 01/05/12 | 4 - moyen |
| accélération agr : | 1,6 m.s ⁻² |
| catégorie d'importance : | I à valider MDA |
| signification : | ne menace pas le domaine public |
| coefficient d'importance g1 : | 0,8 |
| Classe de sol : | A |
| Nature de sol : | rocher, ou rocher + couverture de moins de 5m |
| coefficient de site S : | 1 |
| pour Talren | |
| Accélération EC8 = A = agrxg1xS | 1,28 |
| Accélér. horizontal hh EC8 = 0,5 A | 0,64 |
| Accélér. verticale hv EC8 = 0,5 A | 0,64 |
| Nombre de clou sans seisme | 8 |
| Nombre de clou - EC8 | 3 |

prise en compte du séisme non performant

récapitulatif

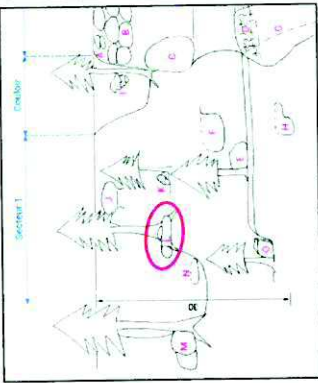
| | |
|--|-------|
| 8 GEW125 ancrés de 1 m au-delà du plan de fracture | |
| long unitaire estimée (+0,5m) : | 2,40 |
| longueur unitaire arrondie : | 3,00 |
| longueur total du confortement : | 24,00 |

JUSTIFICATION CONFORTEMENT PAR GRILLAGE & ANCRAGES PASSIFS

Dossier n° : C18FAL017-B
Chantier : Sécurisation d'une piste
Commune : Flaine (74)
Maitre d'Ouvrage :
Ecoles de conduites sur glace de Flaine

Secteur n° : 1
Sous-Secteur :
Stabilité L
Element : CL4
Reperage photo :

géométrie du compartiment instable
Hauteur - H : 1 m
Largeur - L : 5 m
Epaisseur - e : 0,3 m
(moyenne)
Volume - V : 1,2 m³



interface bloc/sol support

| | |
|--|------------------------|
| Inclinaison du plan de rupture - i | 80 ° |
| remplissage de la discontinuité : | rocher/rocher |
| Angle de frottement sur plan de glissement - f : | 35 ° |
| reprise par frottement | 70 % du poids appliqué |

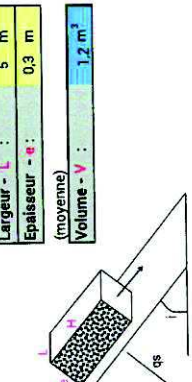
densité du compartiment instable :

| | |
|------------------------|----------------------|
| Nature : | calcaire |
| Poids volumique - gd : | 26 kN/m ³ |

terrain d'ancrage :

| | |
|--|-------------------|
| estimation du frottement latéral par : | expérience locale |
| qs retenu (pondéré) : | 400,0 kPa |
| Nature : | rocher altéré |

qs expérience du chargement d'affaire : 400 kPa
(à valider obligatoirement à posteriori par essais)



Coefficients de sécurité / pondération

| | | |
|--------------------------------|------|--------------------|
| Sur angle de frottement - kf | 1,20 | ref biblio [1+2+5] |
| Sur poids volumique - kg | 1,05 | [1+2+5] |
| Sur méthode - km | 1,20 | [1+2+3+5] |
| Sur acier de l'ancrage - kan | 1,15 | [1+2+3+5] |
| Sur frottement latéral moyen | 1,00 | [5] |
| Sur frottement latéral minimum | 1,00 | [5] |

Calculs des efforts RESISTANTS

Oscillements résistants - Cr

| | | |
|-------------|---|----|
| Qt x tan(φ) | 3 | kN |
|-------------|---|----|

Contribution barre - Cb

| | | |
|------------------------------|------------------------|-----|
| Nombre d'ancrage - n : | 4 | |
| Nature : | pleine "standard" GEM1 | |
| Type de Barre | GEM25 | |
| Corrosion sur Øext (2 x ø) : | 4 | mm |
| Ø ext barre : | 25 | mm |
| Ø int barres : | / | mm |
| Nuance Fe - E : | S09 | MPa |
| limite élastique barre - Feg | 245 | kN |
| 1/2 limite élastique - Feg2 | 123 | kN |
| 1/2 lim. él. corrodée - Feg3 | 87 | kN |
| cb = Feg3 / kan | 75 | kN |
| Cb = Sob = cb x n | 301 | kN |

verification de la longueur de scellement

| | | |
|--------------------------|------|----|
| diamètre forage minimum | 57 | mm |
| enrobage 32-2x 16mm : | 37,5 | mm |
| Critère Suisse (1,5Ø) : | 57 | mm |
| diamètre forage retenu : | 57 | mm |

Calcul 1 : Approche EC2 interface barre/coulis

| | | |
|-------------------------------|------------------------|-----|
| Diamètre barre | 25 | mm |
| Type de coulis | Ciment CEM52,5 / PIMES | |
| Resistance coulis retenu Rick | 30 | MPa |
| Rs(m) = k x Øbarre | 0,96 | m |

Calcul 2 : Approche fascicule 62 (qs)

| | | |
|---|---------------|-----|
| nature de l'encaissant : | rocher altéré | |
| qs interface sol/clou | 400,0 | kPa |
| Diamètre forage B : | 57 | mm |
| Effort à conforter : | 8,1 | kN |
| Longueur de Scellement Ls = Tl / (qs / 1,4 x p x B) | 0,11 | m |

verification sismique EC8

| | | |
|-------------------------------|--|------------------|
| commune de référence d'étude | Magland | |
| zonage sismique 01/05/12 | 4 - moyen | |
| accélération agr : | 1,6 | m/s ² |
| catégorie d'importance : | 1 | à valider MDA |
| signification : | ne menace pas le domaine public | |
| coefficient d'importance g1 : | 0,8 | |
| Classe de sol : | A | |
| Nature de sol : | rocher ou rocher + couverture de moins de 5m | |
| coefficient de site S : | 1 | |

pour Talren

| | |
|-------------------------------------|------|
| Accélération EC8 = A = agr x g1 x S | 1,28 |
| Accélér. horizontal hh EC8 = 0,5 A | 0,64 |
| Accélér. verticale hv EC8 = 0,5 A | 0,64 |

Nombre de clou sans séisme : 4
Nombre de clou - EC8 : 1

Prise en compte du séisme non pertinente

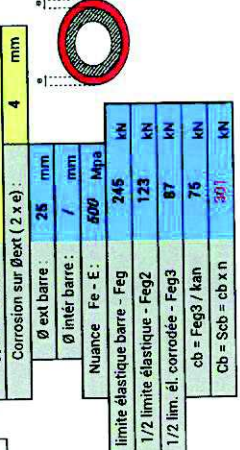
Calculs des efforts MOEURS

Charge à conforter - O

| | | |
|-------------|----|----|
| gd x kg x v | 33 | kN |
|-------------|----|----|

Efforts générés :

| | | | |
|------|----|----|----------------------------------|
| Gp = | 32 | kN | moteurs parallèles au plan |
| Qt = | 6 | kN | appuyés orthogonalement sur plan |



index :

| | |
|-----|---|
| [1] | Recommandations Clouette 1991. |
| [2] | Norme P 94-270 soutènement |
| [3] | Eurocodes 2, 7 et 8 |
| [4] | Règles parasismique PS92 |
| [5] | guide technique des ancrages de Montagne (Cemagref) |
| [6] | fascicule 62 |

recapitulatif

| | |
|---|------|
| 4 GEM25 ancrés de 1 m au-delà du plan de fracture | |
| long unitaire estimée (+0,5m) : | 1,80 |
| longueur unitaire arrondie : | 2,00 |
| longueur total du confortement : | 8,00 |

VERIFICATION DU BILAN DES FORCES - CHARGEMENT STATIQUE

Condition F = Coefficient de sécurité

de stabilité Effort résistants = (Cr+Cb) > coef de méthode x Efforts moteurs

| | | | |
|-------------------------|---|------|----|
| 305 | > | 39 | kN |
| Coefficient de sécurité | | 7,87 | |
| F=(Cb+Cr)/km+Op | | | |

à titre informatif F = 9,44 sans coefficient de méthode

Reférences réglementaires

| | |
|-----|---|
| [1] | Recommandations Clouette 1991. |
| [2] | Norme P 94-270 soutènement |
| [3] | Eurocodes 2, 7 et 8 |
| [4] | Règles parasismique PS92 |
| [5] | guide technique des ancrages de Montagne (Cemagref) |
| [6] | fascicule 62 |

Confortement vérifié

| | |
|-------------------------|------|
| Coefficient de sécurité | 7,87 |
| F=(Cb+Cr)/km+Op | |

Dossier n°: **CIBFAL017-B**
 Chantier: **Securisation d'une piste**
 Commune: **Flaine (74)**
 Maître d'Ouvrage: **Ecole de conduite sur glace de Flaine**

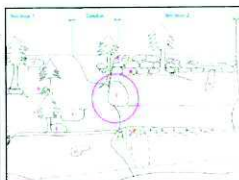
Secteur n°: **2** SOUS-SECTEUR: **Instabilité C** Elément: **FC1** localisation:

Référence topographique:
 Caractéristiques de l'élément à retenir et du sol support:
 terrain d'ancrage: **estimation du frottement latéral par expérience locale**
 estimation du frottement latéral par: **expérience locale**
 qs retenu (pondéré): **400.0 kPa**
 Nature: **rocher altéré**
 qs expérience du chargé d'affaire: **400 kPa**
 (à valider obligatoirement à posteriori par essais)

géométrie du compartiment instable:
 Hauteur - H: **2 m**
 Largeur - L: **2 m**
 Epaisseur - e: **2 m**
 (moyenne)
 Volume - V: **7.2 m³**
 Sphéricité - S: **0.9**

interface bloc/sol support:
 Inclinaison du plan de rupture - i: **80 °**
 remplissage de la discontinuité: **rocher/rocher**
 Angle de frottement sur plan de glissement - f: **35 °**
 reprise par frottement: **70 % du poids appliqué**

densité du compartiment instable:
 Nature: **calcaire**
 Poids volumique - ρ : **28 kN/m³**



Coefficients de sécurité / pondération

| | | |
|--------------------------------|------|-----------|
| Sur angle de frottement - ki | 1.20 | [1+2+5] |
| Sur poids volumique - kg | 1.20 | [1+2+5] |
| Sur méthode - km | 1.20 | [1+2+3+5] |
| Sur acier de l'ancrage - ka | 1.15 | [1+2+3+5] |
| Sur frottement latéral moyen | 1.00 | [5] |
| Sur frottement latéral minimum | 1.00 | [5] |

Calculs des efforts RESISTANTS

Claissements résistants - Cr

Qt x tan(f) = **30 kN**

nombre d'ancrages

| Type de Barre | periphériques | confortement |
|---------------|---------------|--------------|
| GEW25 | 7 | 1 |

Corrosion sur Øest (2 x e): **4 mm**

Vérification de la longueur de scellement
 (pour le plus gros diamètre de barre)

diamètre forage minimum

| | |
|------------------------|-------|
| enrobage 32-2x 16mm | 57 mm |
| critère Suisse (1.5Ø) | 38 mm |
| diamètre forage retenu | 57 mm |

Calcul 1. Approche EC2 interface barre/coulis

| | |
|--------------------------------------|--------|
| Diamètre barre | 25 mm |
| Type de coulis (Ciment CEM52.5 PMES) | |
| Résistance coulis retenue Rck | 30MPa |
| Ls(m) = k x Øbarre | 0.98 m |

Vérification sismique ICS

commune de référence d'étude: **Magnard**

zonage sismique 01/05/12: **4 - moyen**

accélération agr: **1.6 m/s²**

catégorie d'importance: **I à valider MDA**

signification: **ne menace pas le domaine public**

coefficient d'importance q1: **0.8**

Classe de sol: **A**

Nature de sol: **rocher ou rocher + couverture de moins de 5m**

coefficient de site S: **1**

Accélération EC8 = A = agr x I x S = **1.28**

Calculs des efforts MOTEURS

Charge à conforter - Q

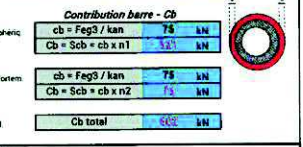
gd x kg x V = **197 kN**

Efforts:

periphériques: **cb = Feg3 / kan = 75 kN**
Cb = Scb = cb x n1 = 525 kN

confortement: **cb = Feg3 / kan = 75 kN**
Cb = Scb = cb x n2 = 75 kN

total: **Cb total = 600 kN**



Calcul 2. Approche fascicule 62 (ps)

nature de l'encastement: **rocher altéré**

qs interface sol/coulis: **400.0 kPa**

Diamètre forage B: **57 mm**

Effort à conforter: **43.0 kN**

Longueur de Scellement Ls = TI (qs pondéré x p x B) = **0.60 m**

Accéder, verticale hv ED8 = 0.5 A = **0.64**

Accéder, verticale hv EC8 = 0.5 A = **0.32**

Nombre de clou sans anéisme: **622**

Nombre de clou - EC8: **1**

à valider en concertation avec les services de la commune

VERIFICATION DU BILAN DES FORCES - CHARGEMENT STATIQUE

Condition F = Coefficient de sécurité de stabilité

Effort résistants = (Cr+Cb) x coef de méthode x Efforts moteurs

622 > 232 kN

Coefficient de Sécurité: **F = (Cr+Cb)/km x Op = 2.68**

à titre informatif F = 3.21 sans coefficient de méthode

index

| | |
|-----|---|
| (1) | Recommandations Cloutier 1991 |
| (2) | Norma XP P 64-240 et 64-1998 |
| (3) | Eurocodes 7 et 8 |
| (4) | Règles parasismiques P392 |
| (5) | guide technique des ancrages de Montagne (Cemagref) |
| (6) | fascicule 62 |

Recapitulatif

Ancrages périphériques:

| | |
|--------------------------------|-------|
| 7 GEW25 ancrés de 2 m | |
| long unitaire estimée (+0.5m): | 1.50 |
| longueur unitaire arrondie: | 2.00 |
| longueur ancrages périph (m): | 14.00 |

Ancrages de confortement:

| | |
|---|-------|
| 1 GEW25 ancrés de 2 m au-delà du plan de fracture | |
| long unitaire estimée (+0.5m): | 3.50 |
| longueur unitaire arrondie: | 3.50 |
| longueur ancrages conf (m): | 3.50 |
| longueur total (m): | 17.50 |

Vérification de la capacité du filet

Surface instable - Si: **4 m²**
 (2 x 2 m)

dimension du filet de câble

Hauteur - H: **3 m**
 Largeur - L: **3 m**
 Surface de filet - S2: **9 m²**

Angle en pied de filet entre z0 et z0' = **130 °**
 (entre 75 et 175 °)

transmission des efforts vers l'amont: **60 %**

Effort total à reprendre: **152 kN**

Effort repris par les ancrages de confortement: **75 kN**

Z0 - effort amont dans le filet: **84 kN**

Z0 - effort amont dans le filet: **28 kN/m** de largeur de filet

Implantation:

Surface de filet: **9 m²**

liste des principaux produits testés.

toute autre proposition est possible, sous réserve de pouvoir remplir le tableau de dimensionnement ci-dessous à partir d'essais

| représentation | utilisable | marque | type | mâle ou femelle | | Ø canon | Bfil | Rb de l'oeil de fil (longue) | nuance | Résistance de fil | nombre de noeuds au m | Résistance au m (théorique) | Résistance de rupture (module) | Longueur d'essais | résistance des noeuds | coef sécurité | résistance de calcul |
|----------------|------------|---------|------|-----------------|----|---------|------|------------------------------|--------|-------------------|-----------------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------|---------------|----------------------|
| | | | | mm | mm | | | | | | | | | | | | |
| AVAROC | 4 anneaux | 300 | 7 | 3 | 12 | 1120 | 7 | 3.33 | 210 | AVAROC | 1.5 | 70 | | | | | |
| AVAROC | 4 anneaux | 300 | 7 | 3 | 19 | 1120 | 7 | 3.33 | 230 | AVAROC | 1.5 | 73 | | | | | |
| AVAROC | 4 anneaux | 350 | 7 | 3 | 7 | 1120 | 104 | 2.85 | 297 | CETE | 1.5 | 47 | | | | | |
| AVAROC | 4 anneaux | 350 | 7 | 3.5 | 7 | 1120 | 7 | 2.85 | 190 | AVAROC | 1.5 | 53 | | | | | |
| AVAROC | 4 anneaux | 350 | 7 | 4 | 7 | 1120 | 7 | 2.85 | 220 | AVAROC | 1.5 | 73 | | | | | |
| AVAROC | 6 anneaux | 390 | 9 | 3 | 7 | 1120 | 87 | 2.85 | 174 | AVAROC | 1.5 | 49 | | | | | |
| AVAROC | 6 anneaux | 390 | 13.5 | 4.5 | 7 | 1120 | 149 | 2.85 | 235 | AVAROC | 1.5 | 78 | | | | | |
| AVAROC | 6 anneaux | 420 | 19.5 | 4.5 | 7 | 1120 | 149 | 2.38 | 355 | AVAROC | 1.5 | 82 | | | | | |
| AVAROC | 6 anneaux | 420 | 17.5 | 3.5 | 19 | 1120 | 247 | 2.38 | 588 | AVAROC | 1.5 | 146 | | | | | |
| AVAROC | 6 anneaux | 380 | 12 | 4 | 19 | 1120 | 110 | 2.63 | 289 | AVAROC | 1.5 | 53 | | | | | |
| GEORUGG | spider | 292x500 | 8 | 4 | 3 | 1770 | 66 | 3.42 | 226 | GEORUGG | 60 | 1.5 | 73 | | | | |
| MACCAFERRI | 4 anneaux | 350 | 10.5 | 3.5 | | | 190 | 2.85 | 190 | MACCAFERRI | 1.5 | 127 | | | | | |
| MACCAFERRI | 6 anneaux | 350 | 10.5 | 3.5 | | | 190 | 2.85 | 190 | MACCAFERRI | 1.5 | 127 | | | | | |
| GTS Elite | 6mm | 350 | 6 | | | | 300 | 8.57 | 91.5 | INSA LYON | 1.5 | 31 | | | | | |
| GTS Elite | 8mm | 350 | 8 | | | | 2.85 | 0 | 163 | INSA LYON | 1.5 | 50 | | | | | |
| GTS S350 16 | 16mm | 350 | 14 | | | | 2.85 | 0 | 650 | INSA LYON | 1.5 | 217 | | | | | |
| MACCAFERRI | HEA | 250x250 | 8 | | | | 1770 | 50 | 4 | 201 | 550 | MACCAFERRI | 24 | 1.5 | 183 | | |
| MACCAFERRI | HEA | 300x300 | 8 | | | | 1770 | 50 | 3.33 | 168 | 335 | MACCAFERRI | 24 | 1.5 | 112 | | |
| MACCAFERRI | HEA | 400x400 | 8 | | | | 1770 | 50 | 2.5 | 176 | 251 | MACCAFERRI | 24 | 1.5 | 94 | | |
| MACCAFERRI | LEA | 250x250 | 8 | | | | 1770 | 50 | 4 | 201 | 550 | MACCAFERRI | 3 | 1.5 | 183 | | |
| MACCAFERRI | LEA | 300x300 | 8 | | | | 1770 | 50 | 3.33 | 168 | 335 | MACCAFERRI | 3 | 1.5 | 112 | | |
| MACCAFERRI | LEA | 400x400 | 8 | | | | 1770 | 50 | 2.5 | 176 | 251 | MACCAFERRI | 3 | 1.5 | 94 | | |
| SAGGAM | LEA | 200x200 | 8 | | | | 1770 | 41 | 5 | 203 | 550 | calculé | 3 | 1.5 | 183 | | |



avec en rouge les valeurs en attente de confirmation par les fabricants

JUSTIFICATION CONFORTEMENT PAR FILET DE CÂBLE & ANCRAGES PASSIFS

Référence administrative
Dossier n° : CTBFAL017-B
Chantier : Sécurisation d'une piste
Commune : Flaine (74)
Maire d'Ouvrage : Ecole de conduite sur glace de Flaine

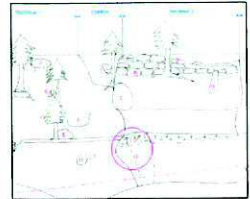
Référence topographique :

Secteur n° 2 SOUS-SECTEUR : Instabilité G partie haute Elément : FC2 localisation :

Caractéristiques de l'élément à retenir et du sol support :

terrain d'ancrage :
estimation du frottement latéral par :
expérience locale
qs retenu (pondéré) : 400,0 kPa
Nature : rocher altéré
qs expérience du chargé d'affaire : 400 kPa
(à valider obligatoirement à posteriori par essais)

géométrie du compartiment instable
Hauteur - H : 8 m
Largeur - L : 8 m
Épaisseur - e : 1,6 m
(moyenne)
Volume - V : 82 m³
Sphéricité - S : 0,8



interface bloc/sol support
Inclinaison du plan de rupture - β : 70°
remplissage de la discontinuité : rocher/rocher
Angle de frottement sur plan de glissement - φ : 35°
reprise par frottement : 70 % du poids appliqué
densité du compartiment instable :
Nature : calcaire
Poids volumique - γd : 26 kN/m³

Coefficients de sécurité / pondération
Sur angle de frottement - kf : 1,30 [1+2+5] ref biblio
Sur poids volumique - kg : 1,08 [1+2+5]
Sur méthode - km : 1,25 [1+2+3+5]
Sur acier de l'ancrage - kan : 1,55 [1+2+3+5]
Sur frottement latéral moyen : 1,00 [5]
Sur frottement latéral minimum : 1,00 [5]

Calculs des efforts RESISTANTS

Disaiements résistants - Cr
Qt x tan(φ) : 446 kN
nombre d'ancrages : 12
Type de Barre : GEW32
confortement : 5
GEW32
Conexion sur Bext (2 x e) : 4 mm

Contribution barre - Cb
periphérie :
cb = Feg3 / kan : 134 kN
Cb = Scb = cb x n1 : 1608 kN
confortement :
cb = Feg3 / kan : 134 kN
Cb = Scb = cb x n2 : 652 kN
total : Cb total : 3276 kN

Vérification de la longueur de scellement :
(pour le plus gros diamètre de barres)

diamètre forage minimum
enrobage 32x2x16mm : 64 mm
Cône Suisse (1.50) : 48 mm
diamètre forage retenu : 64 mm

Calcul 1 - Approche EC2 interface barre/coulis
Diamètre barre : 32 mm
Type de coulis : Ciment CEM52.5 I PMES
Résistance coulis retenu Rck : 30MPa
Ls(m) = k x Øbarre : 0,98 m

Calcul 2 - Approche fascicule 62 (qs)
nature de l'encastement : rocher altéré
qs interface sol/clou : 400,0 kPa
Diamètre forage B : 64 mm
Effort à conforter : 191,0 kN
Longueur de Scellement Ls = TI / (qs pondéré x p x B) : 2,38 m

Vérification sismique EC8

commune de référence d'étude : Mayland
zonage sismique 01/05/12 : 4 - moyen
accélération sgt : 1,6 m/s²
catégorie d'importance : I à valider MOA
signification : ne menace pas le domaine public
coefficient d'importance I : 0,8
Classe de sol : A
Nature de sol : rocher ou rocher + couverture de moins de 5m
coefficient de site S : 1

Accélération EC8 = A = agrx1xS : 1,28
Accél. verticale hv EC8 = 0,5 A : 0,64
Accél. horizontale hv EC8 = 0,5 A : 0,32
Nombre de clou sans séisme : 2276
Nombre de clou - EC8 : 5
pour un calcul de sécurité non parasismique

Calculs des efforts MOTEURS
Charge à conforter - Q :
qd x kg x V : 2236 kN
Efforts générés :
Qps = 2102 kN moteurs parallèles au plan
Qtr = 765 kN appuyés orthogonalement sur plan

VERIFICATION DU BILAN DES FORCES - CHARGEMENT STATIQUE
Condition F = Coefficient de sécurité de stabilité
Effort résistants = (Cr+Cb) > coef de méthode x Efforts moteurs
2722 > 2522 kN
Coefficient de Sécurité : 1,08 Confortement vérifié
à titre informatif F = 1,30 sans coefficient de méthode

index :

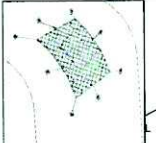
| | |
|-----|--|
| [1] | Recommandations Cloutier 1991. |
| [2] | Norme XP P 94-240 d'Avril 1998 |
| [3] | Eurocodes 7 et 8 |
| [4] | Règles parasismique PS92 |
| [5] | guide technique des ancrages de Montage (Cemagraf) |
| [6] | fascicule 62 |

Recapitulatif

| Ancrages périphériques : | |
|---|-------|
| 12 GEW32 ancrés de 3 m | |
| long unitaire estimée (+0,5m) : | 2,90 |
| longueur unitaire arrondie : | 3,00 |
| longueur ancrages périph (m) : | 36,00 |
| Ancrages de confortement : | |
| 5 GEW32 ancrés de 3 m au-delà du plan de fracture | |
| long unitaire estimée (+0,5m) : | 4,50 |
| longueur unitaire arrondie : | 4,50 |
| longueur ancrages conf (m) : | 22,50 |
| longueur total (m) : | 58,50 |

Vérification de la capacité du filet

Surface instable - S1 : 64 m²
(8 x 8 m)



dimension du filet de câble
Hauteur - H : 8 m
Largeur - L : 8 m
Surface de filet - S2 : 64 m²

Angle en pied de filet entre au et et 20 : 130°
(entre T6 et T7)

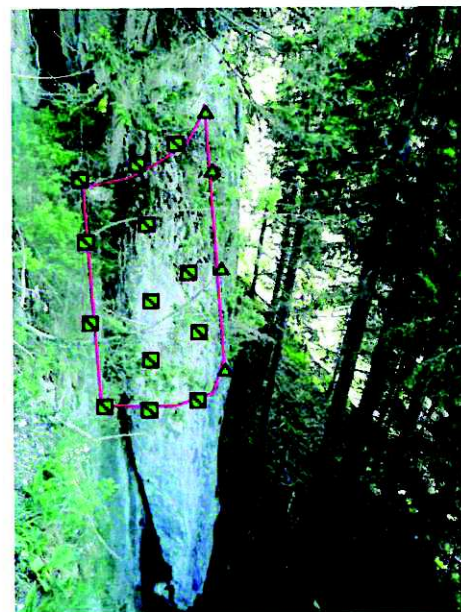
transmission des efforts vers l'amont : 68 %
Effort total à reprendre : 1726 kN
Effort repris par les ancrages de confortement : 669 kN
Z0 - effort amont dans filet : 1057 kN
Z0 - effort amont dans filet : 132 kN/ml de largeur de filet

liste des principaux produits testés, toute autre proposition est possible, sous réserve de pouvoir remplir le tableau de dimensionnement ci-dessous à partir d'essais

| représentation | unifilaire | marque | type | maille ou Øanneau | | Øtron | Øfil | n° de tour de fil (tors) | nuance | Résistance de fil | | résistance au m (théorique) | résistance de rupture (modèle) | campagne d'essais | résistance des montés | coef sécurité | résistance de calcul (ml) |
|----------------|------------|---------|------|-------------------|----|-------|------|--------------------------|--------|-------------------|------------|-----------------------------|--------------------------------|-------------------|-----------------------|---------------|---------------------------|
| | | | | mm | mm | | | | | u | kN | | | | | | |
| AVAROC | 4 anneaux | 300 | / | 3 | 12 | 1720 | / | 3,33 | 210 | AVAROC | / | 1,5 | 70 | | | | |
| AVAROC | 4 anneaux | 300 | / | 3 | 19 | 1720 | / | 3,33 | 230 | AVAROC | / | 1,5 | 76,7 | | | | |
| AVAROC | 4 anneaux | 350 | / | 3 | 7 | 1720 | 104 | 2,85 | 297 | 141 | CETE | 104 | 1,5 | 47 | | | |
| AVAROC | 4 anneaux | 350 | / | 3,5 | 7 | 1720 | / | 2,85 | 190 | AVAROC | / | 1,5 | 63,3 | | | | |
| AVAROC | 4 anneaux | 350 | / | 4 | 7 | 1720 | / | 2,85 | 220 | AVAROC | / | 1,5 | 73,3 | | | | |
| AVAROC | 6 anneaux | 350 | 9 | 3 | 7 | 1720 | 61 | 2,86 | 174 | 126 | AVAROC | 61 | 1,5 | 42 | | | |
| AVAROC | 6 anneaux | 350 | 13,5 | 4,5 | 7 | 1720 | 149 | 2,86 | 426 | 235 | AVAROC | 149 | 1,5 | 78,3 | | | |
| AVAROC | 6 anneaux | 420 | 13,5 | 4,5 | 7 | 1720 | 149 | 2,38 | 355 | 245 | AVAROC | 149 | 1,5 | 81,7 | | | |
| AVAROC | 6 anneaux | 420 | 17,5 | 3,5 | 19 | 1720 | 247 | 2,38 | 588 | 420 | AVAROC | 247 | 1,5 | 140 | | | |
| AVAROC | 6 anneaux | 380 | 12 | 4 | 19 | 1720 | 110 | 2,63 | 289 | 160 | AVAROC | 110 | 1,5 | 58,3 | | | |
| GEOBRUGG | spider | 292x500 | 8,5 | 4 | 3 | 1720 | 66 | 3,42 | 226 | 220 | GEOBRUGG | 60 | 1,5 | 78,3 | | | |
| MACCAFERRI | 4 anneaux | 350 | 10,5 | 3,5 | | | | 190 | 286 | 190 | MACCAFERRI | 190 | 1,5 | 127 | | | |
| MACCAFERRI | 6 anneaux | 350 | 10,5 | 3,5 | | | | 190 | 286 | 190 | MACCAFERRI | 190 | 1,5 | 127 | | | |
| GTS Elite | 6mm | 350 | 6 | | | | | 300 | 286 | 857 | 318 | INSA LYON | 1,5 | 30,5 | | | |
| GTS Elite | 8mm | 350 | 9 | | | | | 286 | 0 | 163 | INSA LYON | 1,5 | 54,2 | | | | |
| GTS S350 16 | 16mm | 350 | 16 | | | | | 286 | 0 | 650 | INSA LYON | 1,5 | 211 | | | | |
| MACCAFERRI | HEA | 250x250 | 8 | | | | | 1770 | 50 | 4 | 201 | 550 | MACCAFERRI | 24 | 1,5 | 183 | |
| MACCAFERRI | HEA | 300x300 | 8 | | | | | 1770 | 50 | 3,33 | 168 | 335 | MACCAFERRI | 24 | 1,5 | 172 | |
| MACCAFERRI | HEA | 400x400 | 8 | | | | | 1770 | 50 | 2,5 | 126 | 251 | MACCAFERRI | 24 | 1,5 | 83,6 | |
| MACCAFERRI | LEA | 250x250 | 8 | | | | | 1770 | 50 | 4 | 201 | 550 | MACCAFERRI | 3 | 1,5 | 181 | |
| MACCAFERRI | LEA | 300x300 | 8 | | | | | 1770 | 50 | 3,33 | 168 | 335 | MACCAFERRI | 3 | 1,5 | 172 | |
| MACCAFERRI | LEA | 400x400 | 8 | | | | | 1770 | 50 | 2,5 | 126 | 251 | MACCAFERRI | 3 | 1,5 | 83,6 | |
| SAGGAM | LEA | 200x200 | 8 | | | | | 1770 | 41 | 5 | 203 | 550 | calculé | 3 | 1,5 | 193 | |


Implantation :

Surface de filet : 64 m²
8 ancrages périphériques sont volontairement rallongés à 5 m



Légende :
Longueur des barres :
x 2 m
x 3 m
x 4 m
x 5 m
x 6 m
x 0,5 m
Diamètre des ancrages :
Ø 25 mm
Ø 32 mm
Ø 40 mm

avec en rouge les valeurs en attente de confirmation par les fabricants

| | | |
|---|--|--|
|  <p>HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations</p> <hr/> <p><i>Pôle Falaises et Cavités</i></p> | <p>FLAINE (74) École de conduite sur glace</p> | <p>G5 G2 PRO</p> |
| | <p>Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet</p> | <p>C18FAL017-D</p> <p>page 34 sur 35</p> |

ANNEXE 5 : TABLEAU RECAPITULATIF DES TRAVAUX

Détails des travaux par secteur

| Nom de l'instabilité | Risque résulant | Urgence des travaux | Nom du confortement | Ancrages Ø25 mm | | Ancrages Ø32 mm | | Filet de câble | | Grillage double torsion | | | Câble | Purge + DVG |
|--|-----------------|---------------------|---------------------|-----------------|-----|-----------------|----|----------------|----|-------------------------|----|----|-------|-------------|
| | | | | u | L | u | L | H | L | H | L | H | | |
| A | modéré | 2 | GPA | | | | | | | | | | | |
| B | modéré | 2 | GPA | | | | | | | | | | | |
| C | modéré | 1 | FC1 | 7 | 2 | 14 | | 3 | 3 | 9 | | | | |
| D | modéré | 3 | GPA | 1 | 3,5 | 3,5 | | | | | | | | |
| E | modéré | 2 | GPA | | | | | | | | | | | |
| F | faible | 2 | CL3 | 8 | 3 | 24 | | | | | | | | |
| G | Très faible | 2 | FC2 | | | | 13 | 5 | 65 | 8 | 8 | 64 | | |
| H | faible | 1 | CL2 | 6 | 2 | 12 | | | | | | | | |
| I | modéré | 2 | GPA | 2 | 3 | 6 | | | | | | | 3 | |
| J | Très faible | 1 | GPA | | | | | | | | | | | |
| K | modéré | 2 | GPA | | | | | | | | | | | |
| L | modéré | 2 | CL4 | 4 | 2 | 8 | | | | | | | | |
| M | modéré | 1 | FC3 | 9 | 2 | 18 | | 3 | 3 | 9 | | | | |
| N | élevé | 1 | Purges | | | | | | | | | | | |
| O | modéré | 1 | Purges | | | | | | | | | | | |
| P | élevé | 1 | GPA | | | | | | | | | | | |
| Q | Très faible | 3 | CL1 | 6 | 3 | 18 | | | | | | | | |
| R | faible | 3 | Purges | | | | | | | | | | | |
| Risques diffus de chutes de pierres et blocs | | | | GPA1 | | | | | | | 28 | 28 | 756 | |
| | | | | GPA2 | | | | | | | | | 25 | 35 |
| | | | | 118 | 3 | 354 | | | | | 25 | 11 | 275 | 35 |
| | | | | 52 | 2 | 104 | | | | | | | | |

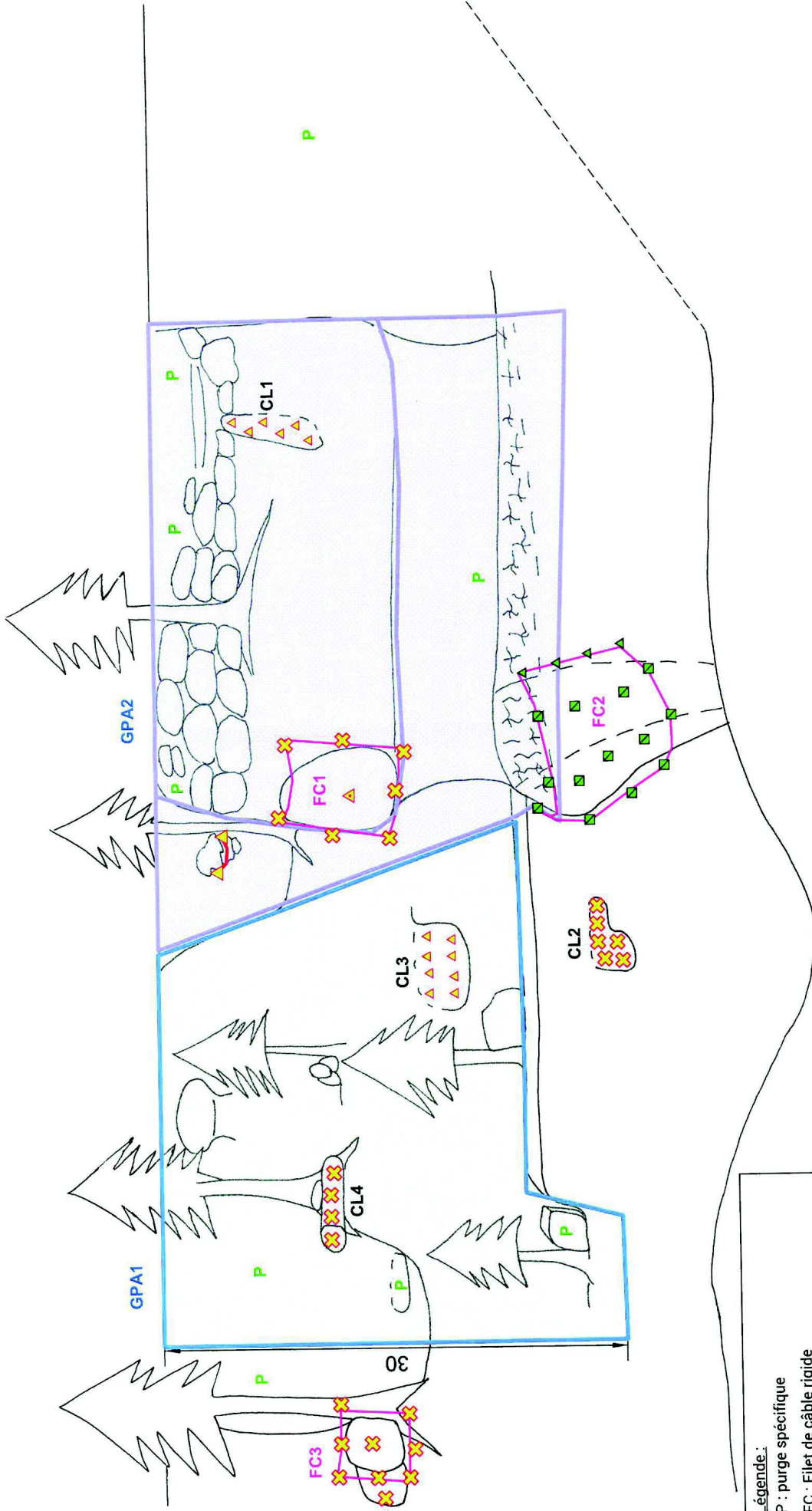
| Total qtés | Ancrages Ø25 mm | | Ancrages Ø32 mm | | Filet de câble | | Grillage | | | Câble | Purge + DVG |
|------------|-----------------|---|-----------------|----|----------------|---|----------|---|------|-------|-------------|
| | u | L | u | L | H | L | H | L | jour | | |
| | 312 | | 784 | 17 | 77 | | 82 | | | Ø16 | 6 |
| | | | | | | | 1906 | | 63 | | |

| Description des confortements | Remarques |
|--|--|
| Purges à réaliser dans ce secteur + grillage plaqué ancré. | Ancrages de placage de 3 ml dans cette zone |
| Purges à réaliser dans ce secteur + grillage plaqué ancré. | Ancrages de placage de 3 ml dans cette zone |
| Filet de câble, à doubler avec le grillage double torsion | |
| Petites purges + grillage plaqué ancré. | Ancrages de placage de 2 ml |
| Purges à réaliser dans ce secteur + grillage plaqué ancré. | Ancrages de placage de 2 ml |
| Clouage de la masse. Veiller à bien recouper les différentes couches calcaires ("feuilletage" de la roche) + grillage | |
| Filet de câble dont les ancrages périphériques ont été rallongés à 5 ml (au lieu de 3ml) pour recouper les plans de fracturation en arrière face de la masse. Seuls les 4 ancrages périphériques de droite sont conservés à 3 ml. A doubler avec le grillage | Tous les ancrages (périphériques et confortements) sont en diamètre 32 mm |
| Clouage | |
| Purges du bloc I, ou stabilisation par un cblage en sourire avec 2 ancrages de 3 ml | Ancrages de placage de 3 ml dans cette zone |
| Purges à réaliser dans ce secteur + grillage plaqué ancré. | Ancrages de placage de 2 ml |
| Purges à réaliser dans ce secteur + grillage plaqué ancré. | Ancrages de placage de 2 ml |
| Clouage : épingler les blocs 1 à 1 | |
| Filet de câble, à doubler avec le grillage double torsion | Purger autour au préalable, y compris les racines |
| Nombreuses purges dans cette zones (petites écailles en paroi) | |
| Purge au coussin | L'ensemble est assez volumineux et posé sur un plan subhorizontal, la purge à la canne sera délicate. Prévoir un vérin ou coussin de purge |
| Purges à réaliser dans ce secteur + grillage plaqué ancré. | Ancrages de placage de 3 ml dans cette zone |
| Clouage | |
| Purges à réaliser dans tout le talus | |
| Le grillage a une géométrie variable: hauteur plus importante côté Nord, et plus long en partie basse. Les ancrages de têtes feront 3 ml, les autres seront de 2 ml | |
| Grillage en continuité de GPA2, divisé en 3 zones de longueurs et densités d'ancrages de placage variables (2 à 3 ml). Du câblage est prévu dans le couloir, et sous la partie supérieure pour bien plaquer sous le surblomp | Tous les détails de réalisation des grillages sont donnés sur la planche d'implantation des GPA en annexe 6 |

| | | |
|---|--|--|
|  <p>HYDROGÉOTECHNIQUE Spécialistes en Etudes des sols & fondations</p> <hr/> <p><i>Pôle Falaises et Cavités</i></p> | <p>FLAINE (74) École de conduite sur glace</p> | <p>G5 G2 PRO</p> |
| | <p>Diagnostic géotechnique et étude de conception phase avant-projet</p> | <p>C18FAL017-D</p> <p>page 35 sur 35</p> |

ANNEXE 6 : PLANCHE D'IMPLANTATION DES CONFORTEMENTS

REPERAGE DES TRAVAUX



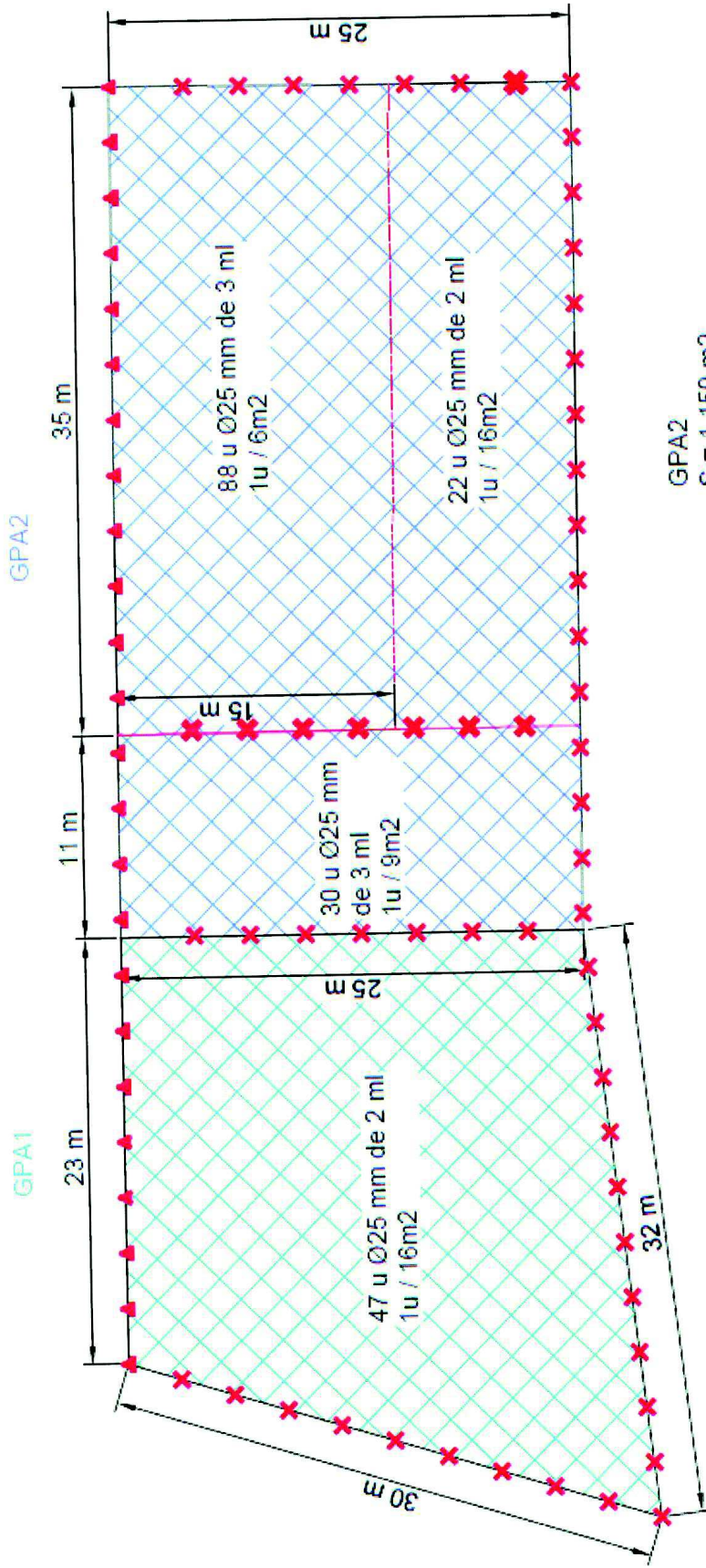
- Légende:**
- P : purge spécifique
 - FC : Filet de câble rigide
 - GPA : Grillage plaqué ancré
 - X : ancrage HA Ø 25 mm de 2 ml
 - ▲ : ancrage HA Ø 25 mm de 3 ml
 - ▲ : ancrage HA Ø 25 mm de 3,5 ml
 - ▲ : ancrage HA Ø 32 mm de 3 ml
 - : ancrage HA Ø 32 mm de 4 ml
 - : ancrage HA Ø 25 mm de 5 ml



Diagnostic rocheux (G5)
 Etude de conception (G2 PRO)
 Lieu : FLAINE (74)
 Dossier : C18FAL017
 Client : Ecole de conduite sur glace
 Date : Juin 2018 indice : B



QUANTITATIF ET PRINCIPE D'IMPLANTATION DES GRILLAGES PLAQUES



GPA1
 S = 756 m²
 8 ancrages de tête 3ml
 11 ancrages de pied 2 ml
 17 ancrages de rive de 2ml
 47 ancrages de placage de 2 ml

GPA2
 S = 1 150 m²
 16 ancrages de tête 3ml
 16 ancrages de pied 2 ml
 14 ancrages de rive de 2ml
 22 ancrages de placage de 2 ml
 118 ancrages de placage de 3 ml
 60 ml de câblage Ø16mm



Diagnostic rocheux (G6)
 Etude de conception (G2 PRO)
 Lieu : FLAINE (74)
 Dossier : C18FAL017
 Client : Ecole de conduite sur glace
 Date : Juin 2018 indice : B



HYDROGEOTECHNIQUE
 Spécialistes en Etudes des sols & fondations
 Pôle Falaises et Cavités