

**SATELC**3219 rte des Aravis  
74220 LA CLUSAZ

**Nos références** : sm/ap 2205054 Saint Gervais Les Bains (74) - -Construction d'un Télésiège débrayable au Col de Balme

**Objet** : – Etude préliminaire d'étude géotechnique - phase DAET

**A l'attention de Monsieur FRANCOU**

Monsieur,

Nous vous prions de bien vouloir trouver ci-joint notre étude géotechnique correspondant à l'affaire citée en objet.

Nous restons à votre entière disposition pour tous renseignements complémentaires éventuels.

Bien sincèrement.

**Pour EQUATERRE SUD EST**  
**Le 31/10/2023**

**S. MOILLE**



**Diffusion** : Tous les Intervenants (§ 1.2.)

**STBMA****LA CLUSAZ (74)**

*Construction d'un Télésiège débrayable  
TSD du Col de Balme*

**ETUDE GEOTECHNIQUE  
(Phase D.A.E.T.)**

Etude Géotechnique d'avant-projet  
Mission : G1 ES-PGC (Norme NFP 94-500)

Ind.	Date	Etabli par	Vérfié par	Objet de la modification
A	27/07/2022	-	S. MOILLE	Première diffusion
B	31/10/2023		S. MOILLE	Etude du projet définitif du 17/10/2023

**Affaire n°2205054**

**Siège Social : EQUATERRE SUD EST - 23 A - Les Pléiades - Park Nord – 74370 Epagny Metz-Tessy**

**☎ 04 50 88 14 36 - Mail : [agence@equaterre-sudest.fr](mailto:agence@equaterre-sudest.fr)**

Agence Isère : Centre d'Affaires Le Concorde 24 Rue Lamartine – 38320 EYBENS ☎ 04.56.38.13.32 / ☎ 04.56.38.13.33

SAS EQUATERRE sud est, au capital de 50 000 Euros / R.C.S Annecy n° 518 674 023 - APE 7112 B

## TABLE DES MATIERES

<b>1. GENERALITES .....</b>	<b>4</b>
1.1 Situation .....	4
1.2 Les intervenants .....	4
1.3 La mission .....	5
1.4 Assurance .....	5
1.5 Les documents fournis .....	5
1.6 Les documents à nous communiquer .....	5
1.7 Documents de référence.....	5
1.8 Les questions posées .....	6
1.9 Les opérations effectuées .....	6
<b>2. ANALYSE.....</b>	<b>7</b>
2.1 Les données du projet.....	7
2.1.1 La remontée mécanique .....	7
2.1.3 Données sur les réseaux .....	8
2.2 Les données du sol.....	9
2.2.1 La géomorphologie .....	9
2.2.2 Géologie du site .....	10
2.3 L'hydrogéologie .....	11
2.4 Risques naturels .....	12
2.5 Sismicité du site.....	13
<b>3. CONCLUSIONS .....</b>	<b>14</b>
<b>4. REMARQUES GENERALES .....</b>	<b>18</b>
4.1 Limites de l'étude .....	18
4.2 Définition normalisée de la présente mission .....	18
4.3 Autre(s) remarque(s) .....	18

# 1. GENERALITES

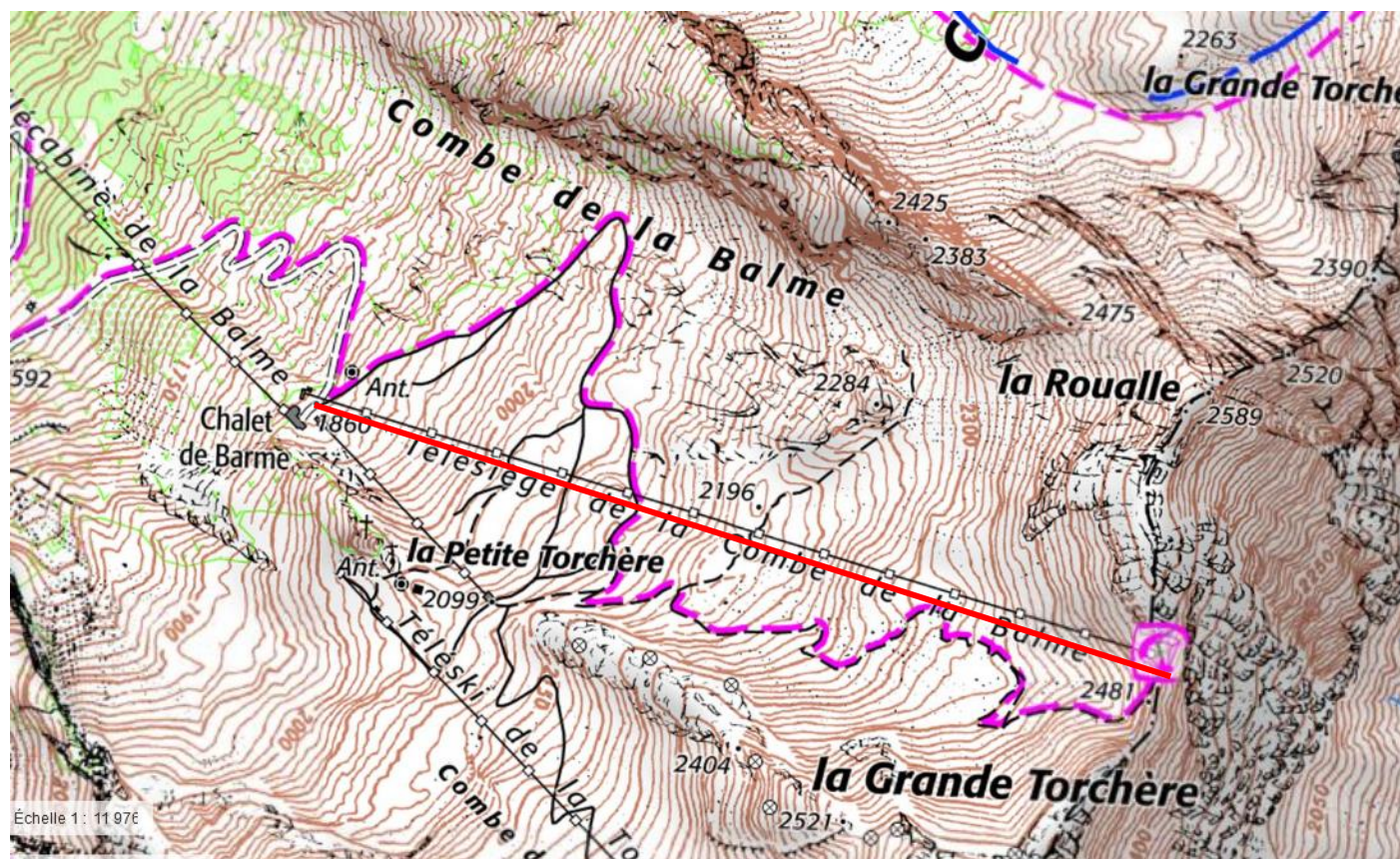
## 1.1 Situation

**Département :** HAUTE SAVOIE (74)

**Commune :** La Clusaz

**Départ :** Chalet de Barme

**Arrivée :** Col de Balme



\* source: [www.géoportail.fr](http://www.géoportail.fr) © 2011 - IGN

## 1.2 Les intervenants

INTERVENANTS	SOCIETES	RESPONSABLES	MAILS
MAÎTRE D'OUVRAGE	SATELC	HUBERT POLLET VILLARD	<a href="mailto:satelic@satelic.fr">satelic@satelic.fr</a> ;
MAITRE D'ŒUVRE	CNA	CAMILLE DUGUIT	<a href="mailto:camille.duguit@cna-mo.com">camille.duguit@cna-mo.com</a> ;

Convention souscrite :

Notre proposition n° 2204054

Votre commande : Reçue par mail le 09/06/2022

### 1.3 La mission

Le présent rapport d'étude préliminaire (phase D.A.E.T.) s'inscrit dans le cadre d'une mission comprenant des Investigations géotechniques et la rédaction d'une étude géotechnique d'avant-projet de type G1, au sens de la norme NFP 94-500, elle est strictement limitée à la phase avancement projet indiquée ci-après.

Missions normalisées NFP 94-500	G1(ES)	<b>G1 (PGC)</b>	G2	G2	G2	G4	G4
Présente mission Equaterre		<b>X</b>					
Phase avancement projet MO	DAET	<b>DAET</b>	AVP/APD	PRO	DCE/ACT	EXE/VISA	DET/AOR

Le détail du contenu de la présente mission est reporté au chapitre des remarques générales.

### 1.4 Assurance

La SARL Equaterre SUD EST est titulaire d'un contrat d'Assurance Professionnelle BTP Ingénierie Economie de la Construction.

Les conventions spéciales souscrites concernent :

- La Responsabilité Professionnelle de l'Ingénierie Bâtiment (montant des travaux inférieur à 26 M€)
- La Responsabilité Professionnelle de l'Ingénierie Génie Civil (montant des travaux inférieur à 6 M€)

**Nota :** Pour des montants de travaux supérieurs à ceux précités, une augmentation de garantie décennale avec ou sans abrogation de la règle proportionnelle, une plus-value pour complément de garantie sera facturée à la demande du maître d'ouvrage en sus de la présente mission --- (nous consulter)

Nos garanties RC et décennales ne deviennent effectives qu'au règlement de la totalité des sommes dues par le maître d'ouvrage désigné dans le présent document.

### 1.5 Les documents fournis

Documents	Echelle	Origine / référence	Indice	Date
Profil en long solution à 13 pylônes	1/1000	CNA	A	17/10/2023
Profil en long solution à 13 pylônes	1/1000	CNA	A	17/10/2023

### 1.6 Les documents à nous communiquer

Plan d'implantation définitif des pylônes de ligne.

### 1.7 Documents de référence

Site Infoterre (BRGM)

Site Prim.net

PPR de la commune de : la Clusaz

## **1.8 Les questions posées**

Il s'agit de préciser, dans le cadre de la mission décrite au paragraphe 1.3, les points suivants :

- 1. La nature et les caractéristiques mécaniques des horizons rencontrés par zones.**
- 2. Les principes généraux de construction de l'ouvrage, liés à la géotechnique :**
  - Terrassements
  - Fondations
  - Dispositions vis à vis de l'eau souterraine.

## **1.9 Les opérations effectuées**

Pour répondre aux questions posées, nous avons réalisé les postes suivants :

- Enquête géologique et hydrogéologique.
- Analyse géomorphologique.
- Synthèse et rédaction du présent rapport préliminaire d'étude géotechnique.

## 2. ANALYSE

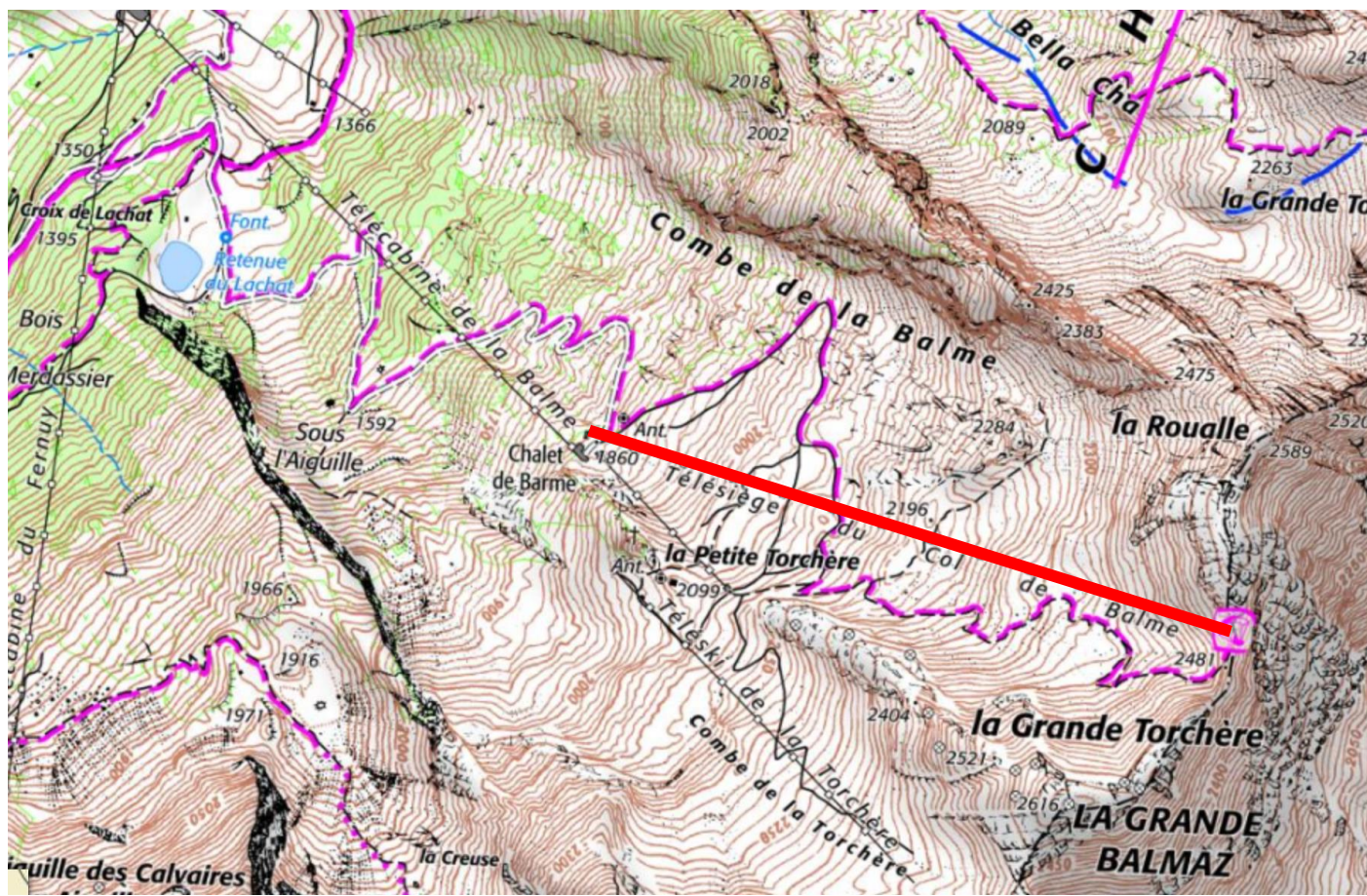
### 2.1 Les données du projet

#### 2.1.1 La remontée mécanique

Le projet consiste en la construction d'un télésiège débrayable 6 places implanté sur le tracé du télésiège du Col de Balme existant, sur le versant du Nord-Ouest de la Combe de la Balme.

La distance horizontale du télésiège sera de 1650 m environ pour un dénivelé de 670 m environ. Le nombre de pylônes est de 13 à 16 au stade actuel de l'étude (selon la solution retenue).

#### Localisation :



### 2.1.2 Z.I.G., Enjeux - vulnérabilités

(Zone d'influence géotechnique, NFP 94-500)

*Volume du terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement du terrain (du fait de sa réalisation et de son exploitation) et l'environnement (sols et ouvrages environnants).*

*Sa forme et son extension sont spécifiques à chaque site et chaque ouvrage.*

Nous retiendrons :

- ZIG limitée à l'emprise du projet des pylônes de ligne et des gares
- Mur en enrochement de hauteur importante à conserver en G1

NOTA : le mur à fait l'objet d'un renforcement par clouage

- Pente continue et importante à proximité immédiate de la G2

### 2.1.3 Données sur les réseaux

La maîtrise d'œuvre devra s'assurer de la position et de la bonne adéquation des réseaux existants au fonctionnement futur de l'ouvrage (Obligation à partir du 1<sup>er</sup> juillet 2012).

En particulier, les réseaux EP devront être parfaitement reconnus et étudiés dans le cas de drainage gravitaire des futures parties enterrées.

Les réseaux secs alimentés depuis l'amont devront faire l'objet d'un traitement approprié selon les règles de l'art.

<http://www.reseaux-et-canalisation.ineris.fr/> / <http://www.reseaux-et-canalisation.gouv.fr>



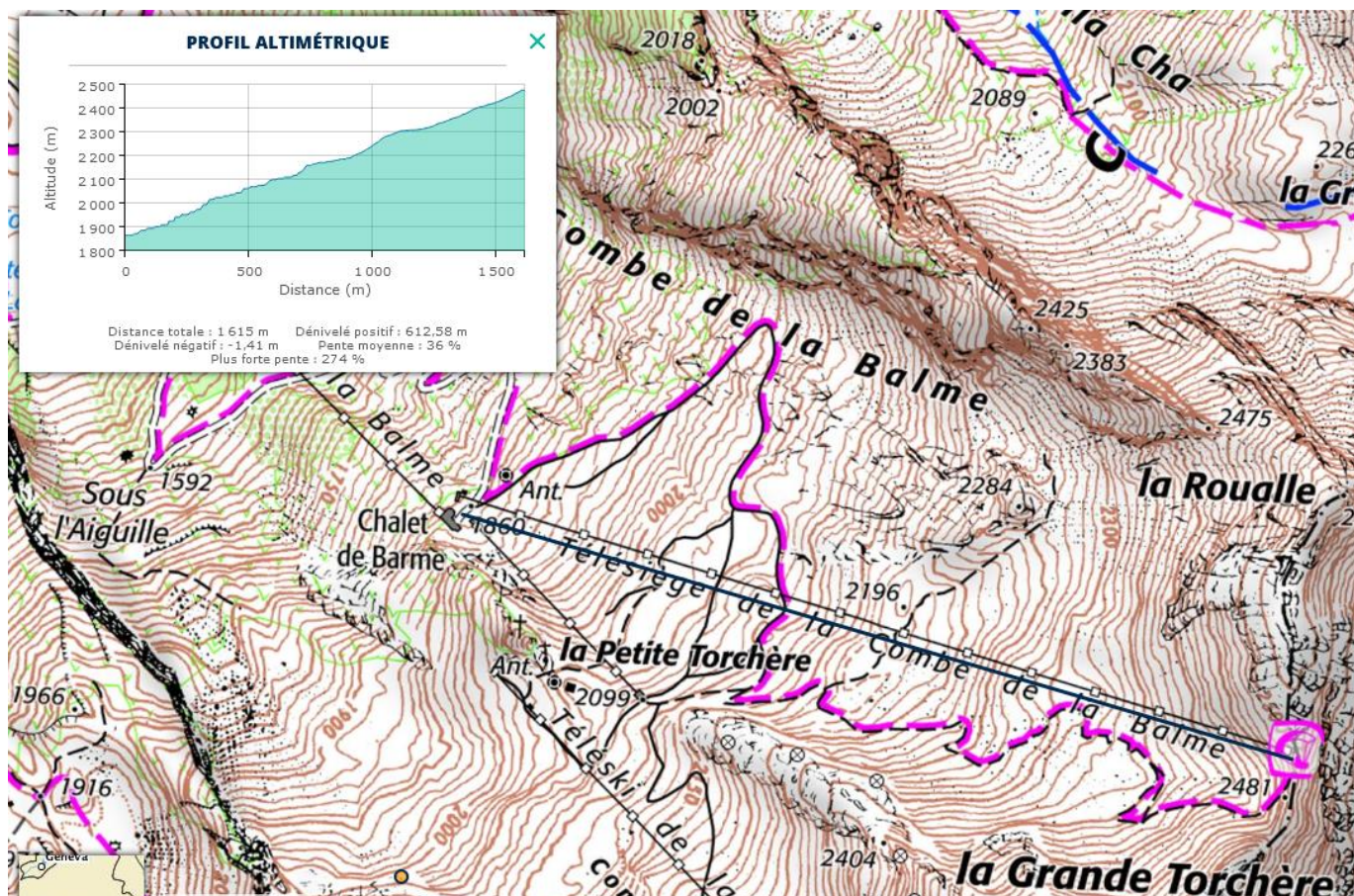
## 2.2 Les données du sol

### 2.2.1 La géomorphologie

Typologie : **Versant**

[La typologie du site définit un domaine où la géologie correspond à une même logique de formation (grandes vallées alpines, bassins périalpins, versants...)]

Le site s'inscrit dans un versant orienté vers le Nord-ouest et de pente moyenne modérée (25°).



La morphologie montre un modelé globalement assez régulier ce qui traduit une bonne stabilité naturelle.

A l'échelle de la ligne, on note de présence de petits escarpements rocheux au niveau de la partie centrale du tracé.

L'extrémité amont s'inscrit dans une grande pente d'éboulis avec une arrivée sur un col avec deux versants bien marqués.

La moitié aval du tracé remonte sur une pente plus régulière et herbeuse.

L'extrémité aval du projet est implantée sur un replat topographique d'origine anthropique (remblai soutenu par un enrochement)

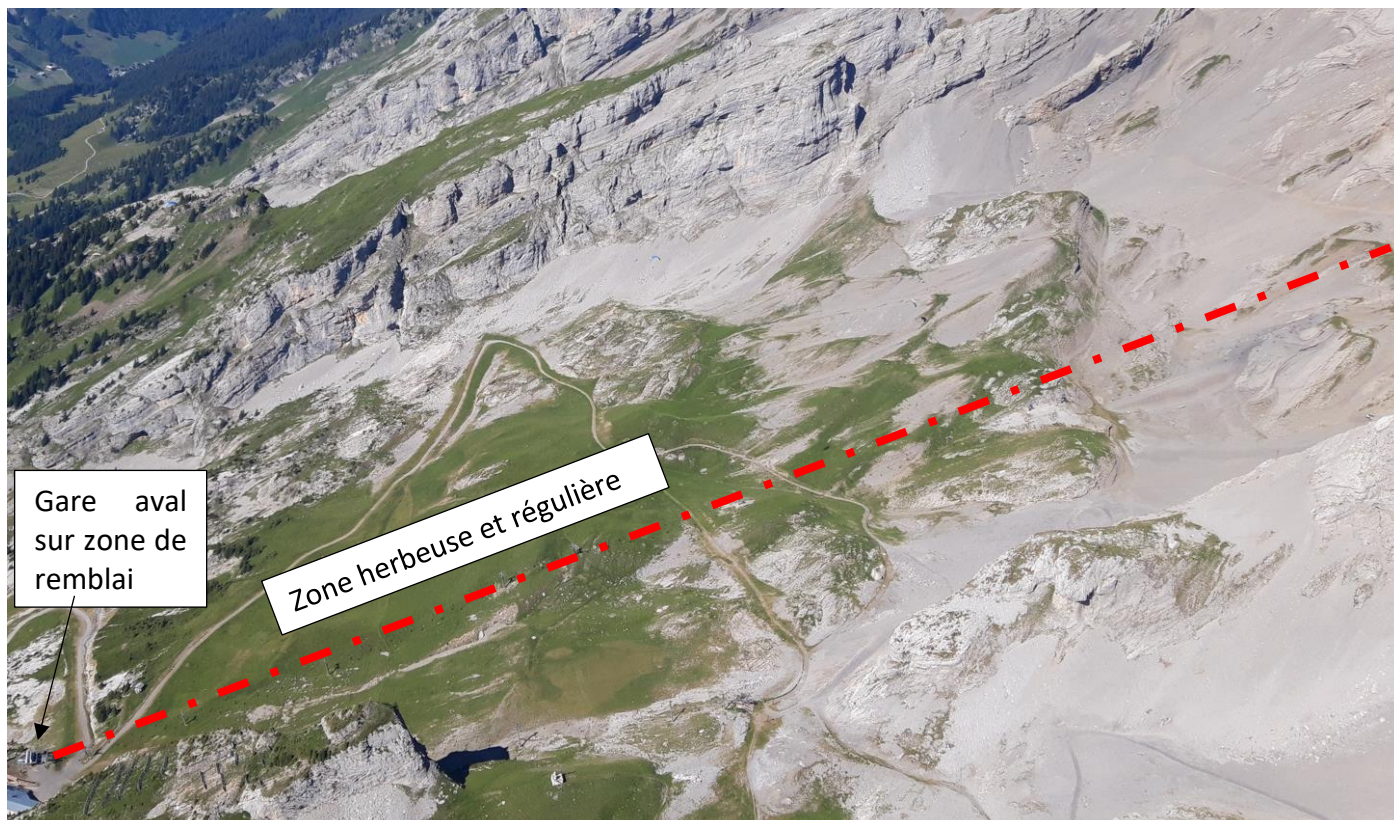
## 2.2.2 Géologie du site

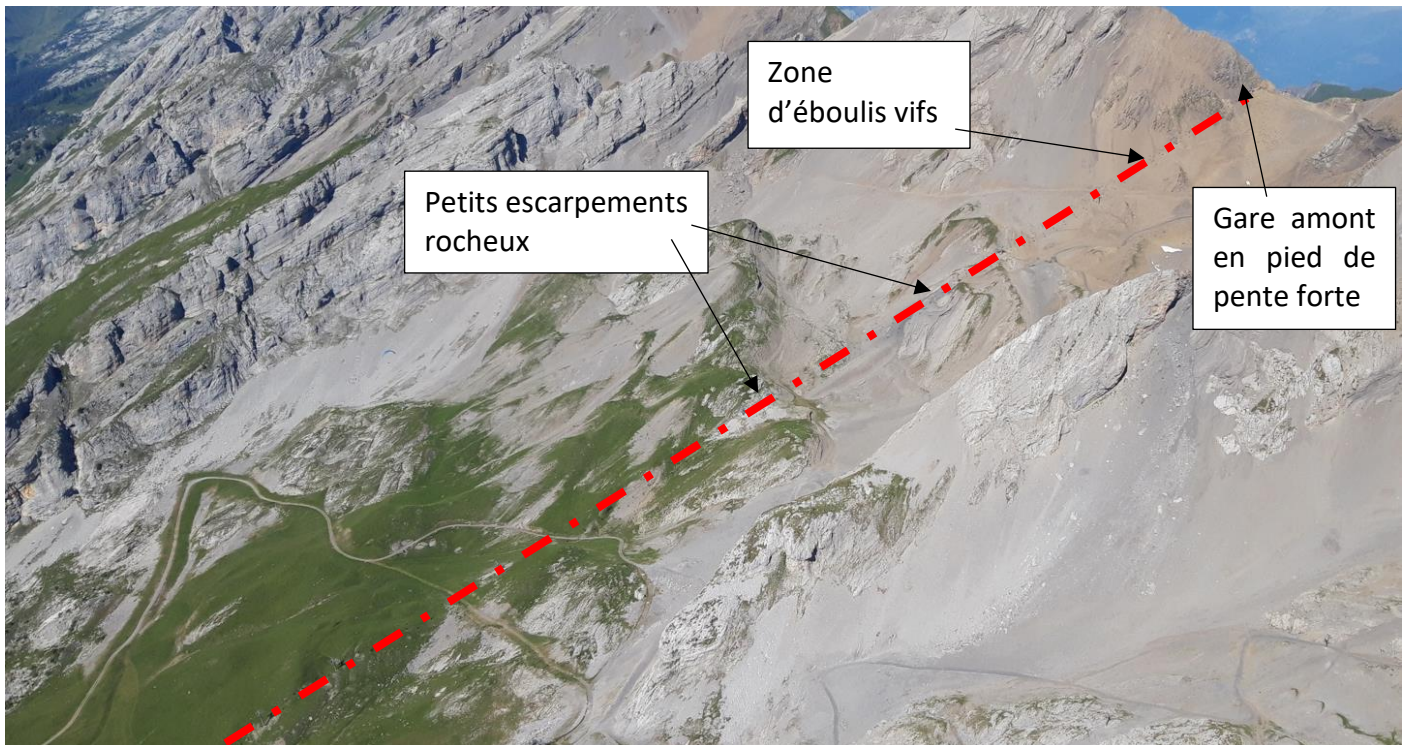
Le site s'inscrit dans un contexte général de formation rocheuse à dominante calcaire avec des plaquages de moraine glaciaire et d'éboulis (carte géologique 1/50 000).



\* Source : [www.infoterre.fr](http://www.infoterre.fr) © BRGM 2010

### Aperçu du versant





### 2.3 L'hydrogéologie

L'hydrogéologie du site se résume à des circulations de versant au sein des plaquages de moraine et d'éboulis.

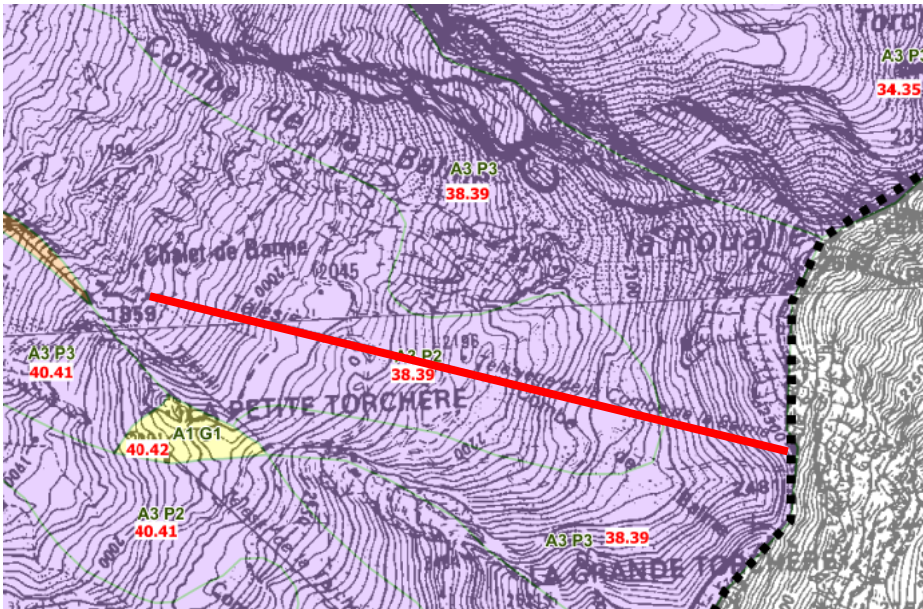
Des circulations sont également possibles au sein du rocher par contraste de perméabilité à la faveur de fracturation.

Aucune zone humide n'est cartographiée dans le secteur du tracé.

## 2.4 Risques naturels

Le projet est concerné par un aléa fort de chute de pierre et d'avalanche au sens du PPR en vigueur

### Carte des aléas :



source : <http://www.haute-savoie.gouv.fr>

## 2.5 Sismicité du site

Nous retiendrons les éléments géotechniques suivants :

- Données règlementaires :

Normes

1998-1, 1998-5 : Règles de l'Eurocode 8 (Calcul des structures pour leur résistance aux séismes – Partie 5 : Fondations, soutènements et aspects géotechniques).

Zone de sismicité selon décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010

Zone de sismicité	Niveau d'aléa	$a_{gr}$ (m/s <sup>2</sup> )	Classes de sol	S (zones 1 à 4)	Catégorie d'importance	Coefficient d'importance $\gamma_I$
Zone 1	Très faible	0,4	A	1	I	0,8
Zone 2	Faible	0,7	B	1,35	II	1
Zone 3	Modéré	1,1	C	1,5	III	1,2
Zone 4	Moyen	1,6	D	1,6	IV	1,4
			E	1,8		

Influence du sol  $S_T$                       Coefficient d'importance  $\gamma_I$

**Classe de sol : A**

**Les matériaux du site, compte tenu de leur nature, de leur compacité et de leur saturation en eau ne sont pas classés dans les matériaux à caractère potentiellement liquéfiable.**

$$\text{Accélération nominale : } a_g = \gamma_I \cdot S_T \cdot a_{gr}$$

Les exigences sur le bâti neuf dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment (à définir par le maître d'ouvrage et le bureau de contrôle) et de la zone de sismicité.

Caractérisation des classes de sol selon les Eurocodes 8

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Paramètres		
		$V_{s,30}$ (m/s)	NSPT (bl/30cm)	Cu (Pa)
A	Rocher ou tout autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériau moins résistant.	> 800		
B	Dépôts raides de sable, de graviers ou d'argile surconsolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive de propriétés mécaniques avec la profondeur.	360-800	> 50	> 250
C	Dépôts profonds de sable de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raide, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres.	180-360	15-50	70-250
D	Dépôts de sol sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant une majorité des sols cohérents mous à fermes.	< 180	< 15	< 70
E	Profil de sol comprenant une couche superficielle d'alluvions avec des valeurs de $V_s$ de classes C ou D et une épaisseur comprise entre 5 m environ et 20 m, reposant sur un matériau plus raide avec $V_s > 800$ m/s			
S <sub>1</sub>	Dépôts composés, ou contenant, une couche d'au moins 10 m d'épaisseur d'argiles molles/vases avec un indice de plasticité élevé ( $PI > 40$ ) et une teneur en eau importante	< 100 (indicative)		10-20
S <sub>2</sub>	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes A à E ou S <sub>1</sub>			

$V_{s,30}$  est la vitesse moyenne des ondes de cisaillement. Le site est classé suivant la valeur de  $V_{s,30}$  si celle-ci est disponible, sinon, la valeur de NSPT sera utilisée. NSPT est le nombre de coups au pénétromètre dynamique SPT (Standard Penetration Test) ; Cu est la cohésion non drainée.

*Pour tout complément, se reporter aux sites [www.developpement-durable.gouv.fr](http://www.developpement-durable.gouv.fr) - [www.planseisme.fr](http://www.planseisme.fr) et [www.prim.net...](http://www.prim.net...)*

### 3. CONCLUSIONS

Le site ne présente pas de contrainte géotechnique majeure s'opposant à la réalisation du nouveau télésiège comme en témoigne le fonctionnement de l'appareil existant depuis plus de plus de 20 ans.

L'adaptation des fondations des pylônes de ligne visera à solliciter autant que possible le substratum rocheux compacts. Des investigations géotechniques spécifiques seront réalisées pour chaque pylônes pour rechercher l'assise rocheuse compacte.

En cas de surprofondeur de cette assise, il faudra anticiper un risque de fluage des éboulis dans les zones où la pente est supérieure à 35°. Ces zones seront préférentiellement à éviter pour limiter le risque de fondations spéciales de type micropieux.

**Ces dispositions constructives sont particulièrement valables pour les pylônes P14/P15/P16 de la solution à 16 pylônes et pour les pylônes P11/P12/P13 de la solution à 13 pylônes.**

Il faudra également prendre en compte les aléas forts de chute de pierre et d'avalanche en prévoyant des ouvrages de protection de type merlon ou équivalent (à définir sur le site en fonction de l'implantation des pylônes). Ces aléas sont plus marqués sur la partie supérieure de la ligne



Eboulis vifs :

-> Pylônes à positionner sur les éperons rocheux

-> Dispositifs antichute de blocs à étudier en fonction de l'exposition des pylônes

Pour l'adaptation au sol des gares nous retiendrons les principes suivants :

- **Gare amont :**

Au stade actuel de l'étude, il faut anticiper la pose de grillages cloués sur les talus de déblai de terrassement.

En effet, ces terrassements s'inscrivent au pied d'une forte pente modelée par un rocher fracturé très propice à la production de blocs de 10 à 30 cm de diamètre notamment pendant les cycles de gel/dégel.



Une étude trajectographique sera nécessaire pour définir les ouvrages de protection au niveau des zones de débarquement.

- **Gare aval :**

La gare est implantée sur un replat topographique d'origine anthropique soutenu par un mur en enrochement.

L'enrochement repose sur un pointement rocheux. Le pied de l'ouvrage a fait l'objet d'un renforcement à l'aide de clous obliques scellés dans le rocher, sans doute pour compenser l'absence de butée de pied



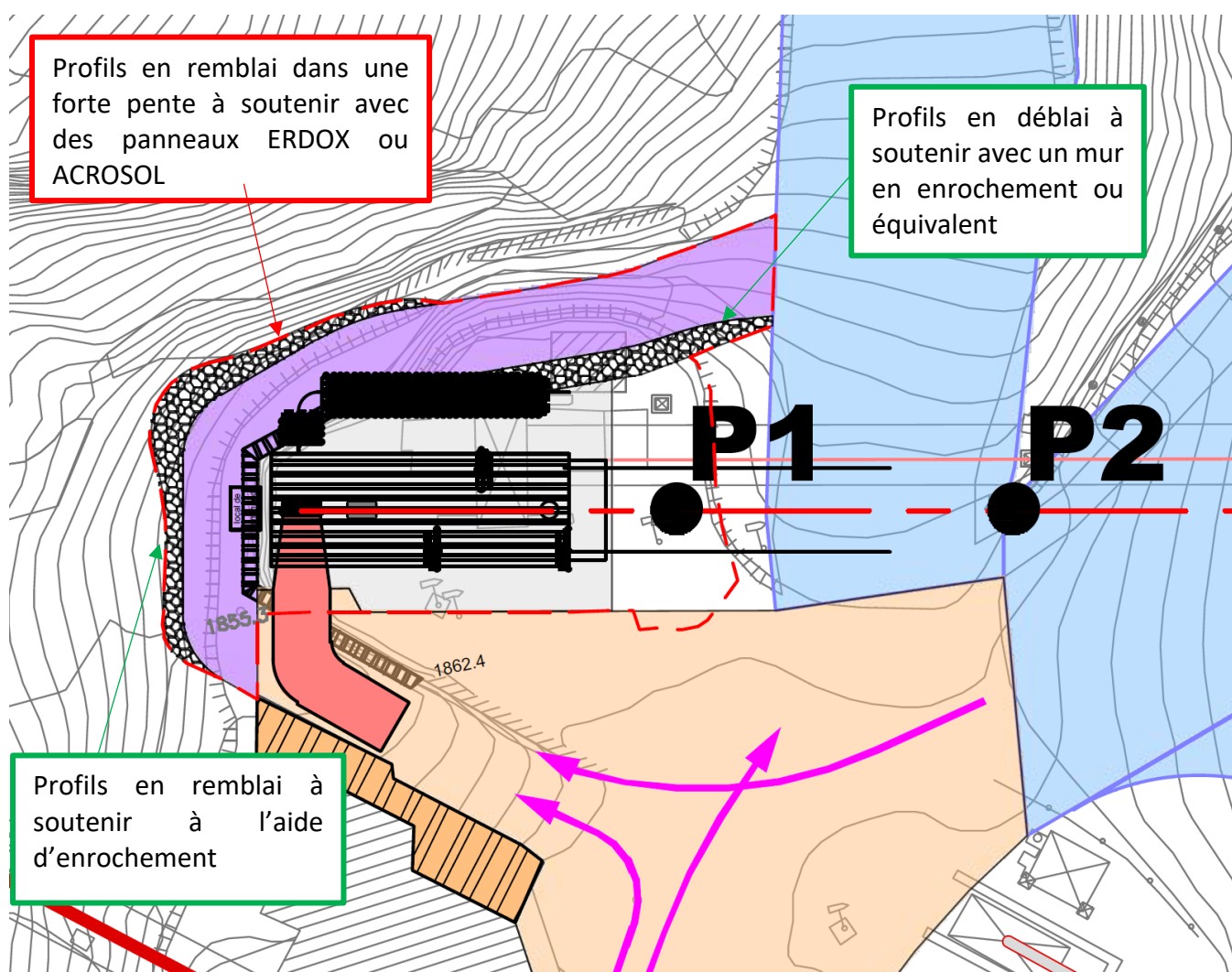


Les massifs de fondation de la gare devront impérativement traverser les remblais de mise à niveau de la plateforme pour solliciter l'assise rocheuse ou les blocs volumineux des terrains de couverture.

La création de l'accès dameuse en périphérie de la gare nécessitera des terrassements en déblai/remblai dans un contexte topographique difficile.

Pour assurer la stabilité des pentes et des profils, la mise en place d'ouvrages de soutènement spécifique de type panneaux ERDOX ou ACROSOL se utilise lorsque les remblais s'inscrivent dans une zone de forte pente.

Les talus de déblai pourront être redressés à plus de 3H/2V à condition prévoir des ouvrages de soutènements de type enrochement ou équivalent.



La conception plus détaillée des terrassement sera définie à partir de plans PRO définissant clairement la hauteur des profils.

## 4. REMARQUES GENERALES

### 4.1 Limites de l'étude

La présente mission G1 PGC- (Norme NFP 94-500) n'aborde pas les points suivants :

- La géométrie des fondations.
- Les délais, planning, quantités et coûts d'exécution.
- Les consultations d'entreprise, l'analyse des offres, la signature des marchés...
- Le dimensionnement des ouvrages géotechniques.
- Le suivi d'exécution et la participation à la réception des travaux.

Ces aspects du projet, relevant du domaine de la conception, nécessitent la réalisation de missions de maîtrise d'œuvre géotechnique de type G2-G3-G4 (Investigations géotechniques), au sens de la norme NFP 94-500. (Cf. Extrait en annexe)

**Nota :** En l'absence d'une mission G4 (suivi d'exécution) au minimum, les comptes rendus de chantier adressés par la maîtrise d'œuvre seront considérés comme non lus et ne nous seront de ce fait pas opposables.

### 4.2 Définition normalisée de la présente mission

(Cf. Extrait en annexe)

### 4.3 Autre(s) remarque(s)

La présente étude a été menée selon l'état du projet porté à notre connaissance au jour de l'intervention. Toute modification devra nous être soumise pour avis, afin de contrôler si ces modifications ne remettent pas en cause tout ou partie des conclusions de ce rapport (mission complémentaire éventuelle), car l'adaptation au sol d'un projet, est fonction de la nature du terrain, mais également de la nature de ce qui est construit. Nous ne sommes en aucun cas responsables de l'utilisation frauduleuse de la présente étude pour tout autre projet.

**A Epagny Metz-Tessy, le 31/10/2023**  
Pour *EQUATERRE SUD EST*

**Le Gérant**  
**S. MOILLE**

**L'Ingénieur,**  
**S. MOILLE**



**Siège Social : EQUATERRE SUD EST - 23 A - Les Pléiades - Park Nord – 74370 Epagny Metz-Tessy**

**☎ 04 50 88 14 36 - Mail : [agence@equaterre-sudest.fr](mailto:agence@equaterre-sudest.fr)**

Agence Isère : Centre d'Affaires Le Concorde 24 Rue Lamartine – 38320 EYBENS ☎ 04.56.38.13.32 / ☎ 04.56.38.13.33

*SAS EQUATERRE sud est, au capital de 50 000 Euros / R.C.S Annecy n° 518 674 023 - APE 7112 B*