

# TSCD DE BELLE ETOILE

## STATION DES DEUX-ALPES (38)

### ÉTUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE – ANALYSE DES RISQUES NATURELS G1 ES+PGC

		<b>SOCIETE ALPINE DE GEOTECHNIQUE</b> 2, rue de la Condamine – B.P. 17 - 38610 GIERES ☎ 04.76.44.75.72				
n°RP	Ind.	Date	Commentaires	Établi par	Vérifié par	Approuvé par
12430-1	A	06/12/2022	Établissement du rapport	C.BELLET	M.CAMUS	L.LORIER
	B					
	C					
	D					
	E					



# SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION .....	3
2.	CONTEXTE GENERAL.....	5
2.1.	PRESENTATION DU PROJET.....	5
2.2.	CONTEXTE GEOLOGIQUE .....	7
2.3.	CONTEXTES HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE .....	7
2.4.	ZIG .....	8
3.	DESCRIPTION DU TRACE .....	9
4.	BIBLIOGRAPHIE .....	14
5.	RESULTATS DES RECONNAISSANCES .....	15
6.	ANALYSE DES RISQUES NATURELS.....	16
6.1.	PPRN .....	16
6.2.	MOUVEMENTS DE TERRAIN .....	17
6.2.1.	Glissement de terrain .....	17
6.2.2.	Chutes de blocs.....	17
6.2.3.	Affaissements, effondrements .....	17
6.3.	CRUES TORRENTIELLES, INONDATIONS .....	17
6.1.	ALEA RETRAIT-GONFLEMENT DES ARGILES .....	17
6.2.	ALEA AMIANTE ENVIRONNEMENTALE .....	17
6.1.	POTENTIEL RADON.....	17
6.2.	SISMICITE.....	18
7.	IMPLICATION SUR LA CONCEPTION DE L'APPAREIL .....	19
7.1.	PYLONES DE LIGNE .....	19
7.2.	GARE AVAL.....	20
7.2.1.	Fondation des massifs fonctionnels .....	20
7.2.2.	Local commande .....	21
7.2.3.	Terrassements .....	21
7.3.	GARE AMONT .....	22
7.3.1.	Fondation des massifs fonctionnels .....	22
7.3.2.	Garage à cabines et local commande.....	22
7.3.3.	Local commande .....	22
7.3.4.	Interactions avec les avoisinants.....	23
7.3.5.	Terrassements .....	23
8.	CONCLUSIONS .....	24

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du site sur fond de plan IGN .....	5
Figure 2 : Vue aérienne du site .....	6
Figure 3 : Plan d'aménagement G1 .....	6
Figure 4 : Plan d'aménagement G2.....	6
Figure 5 : Extrait de la carte géologique du BRGM.....	7
Figure 6 : Zone humide ponctuelle – source : <a href="https://www.cen-isere.org">https://www.cen-isere.org</a> .....	7
Figure 7 : Partie basse du tracé et terrassements du tapis skieur .....	9
Figure 8 : Zone humide entre les altitudes 1 690 et 1 715 m .....	9
Figure 9 : Tracé entre les altitudes 1 715 et 1 750 puis 1 750 et 1 810 m .....	10
Figure 10 : Thalweg entre les altitudes 1 810 et 1 840 m.....	10
Figure 11 : Vue du tracé jusqu'à l'altitude 2 085 m .....	11
Figure 12 : Mouvements de terrains visibles sur l'ombrage du lidar.....	12
Figure 13 : Niche d'arrachement à l'altitude 1 890 m.....	12
Figure 14 : Niche d'arrachement plus en aval.....	12
Figure 15 : Remblais de la gare aval du TSD des Crêtes.....	13
Figure 16 : Partie sommitale de la ligne .....	13
Figure 17 : Fouille de la gare aval du TSD des Crêtes .....	14
Figure 18 : Implantation G1-PR1 .....	15
Figure 19 : Implantation G2-PR1 .....	15
Figure 20 : Carte des aléas du PPRn prescrit de Mont-de-Lans, établi en 1999.....	16
Figure 21 : Carte de zonage règlementaire du PPRn prescrit de Mont-de-Lans, établi en 1999 ....	16
Figure 22 : Coupe géotechnique selon profil en long au droit de la gare aval .....	21
Figure 23 : Coupe géotechnique en gare amont G2 selon le profil en long .....	23
Figure 24 : Coupe transversale en gare amont G2 - Préconisations techniques en première approche (étude préliminaire) .....	23

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Vue en plan du projet et observations de terrain
Annexe 2 : Résultats des sondages pressiométriques
Annexe 3 : Coupes géotechniques en gare aval et gare amont
Annexe 4 : Documents d'archives fournis par le maitre d'œuvre
Annexe 5 : Classification des missions géotechniques selon la NF P 94-500
Annexe 6 : Conditions générales de vente et d'utilisation de la SAGE

# 1. INTRODUCTION

## Objet :

Le présent rapport est réalisé à la demande du cabine ERIC, pour le compte de la SATA 2 ALPES. Il porte sur le projet de construction du TSCD de Belle Étoile, en remplacement du Télésiège de Belle Étoile, sur la station des Deux Alpes (38).

Cette étude réalisée sur la base d'une analyse documentaire et d'observations de terrain a pour objectifs :

- D'identifier les risques naturels à prendre en compte pour le projet ;
- D'établir une synthèse géotechnique sur la base des observations de terrain ;
- De définir une première adaptation du projet aux spécificités du site et les grands principes de réalisation des travaux.

Il s'agit d'une mission de type **G1 ES+PGC** selon la classification de l'Union Syndicale Géotechnique (Annexe 5 : Classification des missions géotechniques selon la NF P 94-500).

Cette étude ne concerne pas l'analyse des risques avalanches.

## Intervenants pour la conception du projet :

Maître d'ouvrage	<b>SATA 2 ALPES</b> Place des Deux Alpes 38860 LES DEUX ALPES
Maître d'œuvre RM	<b>ERIC</b> 13 bis, rue de la Tuilerie 38170 SEYSINNET-PARISSET

## Lexique - abréviations

TA = cote du terrain actuel

TN = cote du terrain naturel

TF = cote du terrain fini après aménagement

ELS = état limite de service (terme Eurocodes)

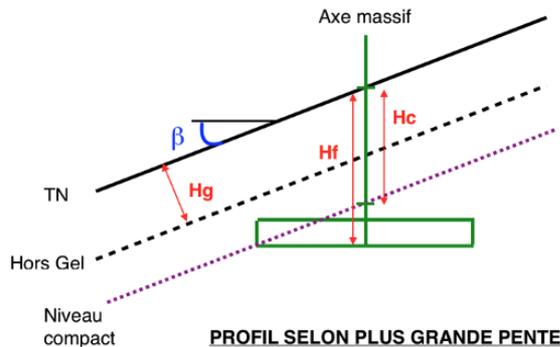
ELU = état limite ultime (terme Eurocodes)

## Documents consultés :

Docs	Désignation	Origine	Référence	Date
[1]	Extrait note de calcul station retour tension TS Belle-Etoile	?	93161.T1	1993 ?
[2]	Comptes-rendus de visites de contrôle de fouille du TS Belle-Etoile	B3G	8841	1993
[1]	Implantation sur parcellaire cadastral	ERIC	Plan 2899-02-00	indB du 14/11/2022
[2]	Plan d'aménagement en gare aval	ERIC	Plan 2899-04-00	indB du 14/11/2022
[3]	Plan d'aménagement en gare amont	ERIC	Plan 2899-02-00	Ind0 du 22/08/2022

**Profondeur de fondation ( $H_f$ )**\* : il s'agit d'une première estimation de la profondeur du fond de fouille donnée à l'axe du massif, en tenant compte des hypothèses de semelle suivantes en première approche :

- Pylône : 3,5 m x 5 m
- Pied avant gare : 5 m x 5 m
- Pied arrière gare : 10 m x 5 m



- $q_{a \text{ ELS}}$ \* : il s'agit de la contrainte admissible estimée à l'ELS.

\* Ces données ( $H_f$  et  $q_{a \text{ ELS}}$ ) indiquées dans notre rapport correspondent à une première estimation basée sur nos observations de terrain, sur les données bibliographiques et sur les sondages éventuellement disponibles à ce stade du projet. Elles sont fournies comme hypothèses préliminaires afin d'aider le Maître d'Ouvrage et le Maître d'œuvre pour la consultation des entreprises. Elles doivent dans tous les cas être précisées et validées par des reconnaissances géotechniques spécifiques dans le cadre d'une étude de conception (*mission G2 AVP/PRO*).

### **Conditions d'utilisation du rapport et annexes associées**

Cette étude est la propriété du client : SATA 2 ALPES. Elle ne peut être ni reproduite ni diffusée en dehors du consentement de ce dernier. Le rapport et ses annexes sont indissociables.

Nos conditions d'utilisation du rapport sont rappelées en annexe. En particulier :

- Ce document doit être transmis à l'ensemble des intervenants du projet. Toute modification apportée au projet ou à son environnement (aménagements de proximité, terrassements...) après l'étude nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission pour étudier leur impact.
- L'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension.
- Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution et non détectés lors de la mission d'origine (failles, remblais anciens, karsts, venues d'eau, hétérogénéités localisées...), ainsi que tout incident survenu au cours des travaux (éboulements, glissement...), pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport géotechnique G2 ou G3, doivent immédiatement être signalés aux bureaux d'études géotechniques en charge du suivi géotechnique des travaux (missions G3 et G4) afin qu'ils en analysent les conséquences sur les conditions d'exécution et la conception de l'ouvrage.

## 2. CONTEXTE GENERAL

### 2.1. Présentation du projet

Le projet prévoit la construction du TSCD Belle-Étoile (sièges 6 places + cabines 10 places) en remplacement du TSD4 de Belle-Étoile, sur la station des DEUX ALPES (38).

La longueur suivant la pente sera de l'ordre 1 670 m pour un dénivelé de 521 m entre les altitudes de 1 663 m et 2 184 m.

La future gare G1 sera implantée à 55 m plus au Nord que la gare actuelle. La ligne sera désaxée de 17° vers le Sud environ par rapport à l'axe actuel. La gare G2 sera décalée de 350 m environ vers le Sud. Elle sera située entre le restaurant « Le Patachon » et la gare amont G2 du TSD Village. Il est prévu de démolir le local commande existant du TSD Village pour reconstruire un local commun Belle Étoile / Village.

Un garage à cabines et siège sera également construit en R-1 par rapport au quai de débarquement.

D'après les documents mis à disposition, on peut retenir :

- Gare aval G1 :  
Terrassements en déblais de l'ordre de 4 à 5 m de hauteur pour un volume de 3 440 m<sup>3</sup>. De faibles remblais (450 m<sup>3</sup>) seront nécessaires pour l'aménagement de la plateforme d'embarquement à l'arrière de la gare.  
Les pentes de terrassement envisagées sont comprises entre 25 et 50% (14 à 26,5°).
- Gare amont G2 :  
Terrassements en déblais de l'ordre de 4 à 5 m de hauteur pour un volume de 4 200 m<sup>3</sup>, principalement pour la réalisation du garage.  
Des remblais seront nécessaires pour la création d'une rampe d'accès au garage et pour la rampe de débarquement. Leur volume sera de 2 150 m<sup>3</sup> pour des hauteurs maximales de 4 à 5 m. Les pentes envisagées sont de 67% (34°).

En gare G2, il est prévu la construction d'un garage à sièges de 17,7 x 18,9 m soit 335 m<sup>2</sup>. Les plans fournis ne définissent pas la cote du niveau bas du bâtiment. A priori, la plateforme du bâtiment se situerait à la cote 2 095 m, soit une implantation en déblais avec des terrassements de 5 m de hauteur au maximum.

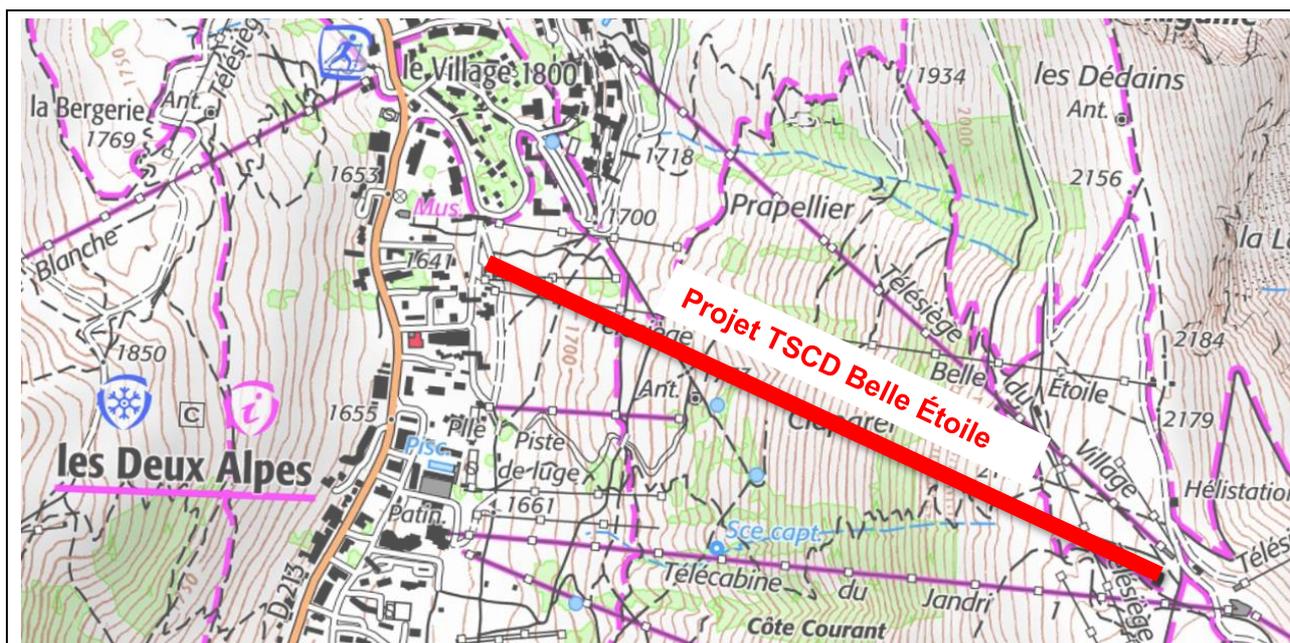


Figure 1 : Localisation du site sur fond de plan IGN

Source : [www.geoportail.gouv.fr](http://www.geoportail.gouv.fr)

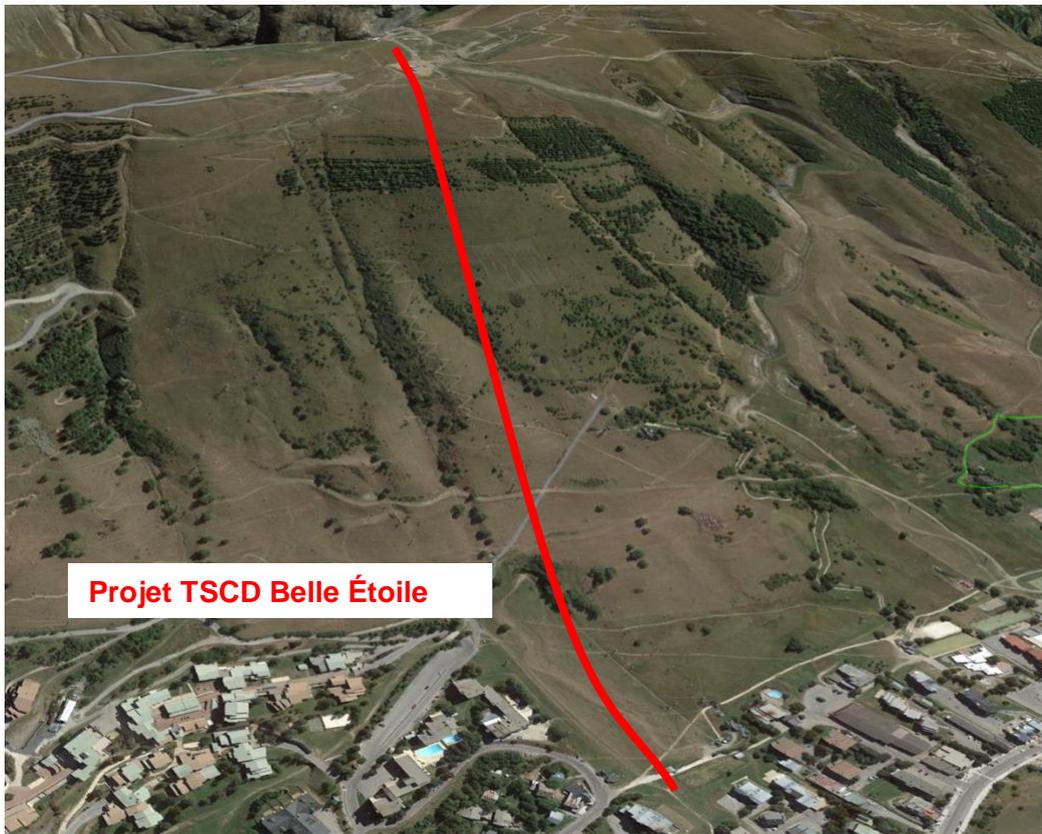


Figure 2 : Vue aérienne du site

Source : Google Earth

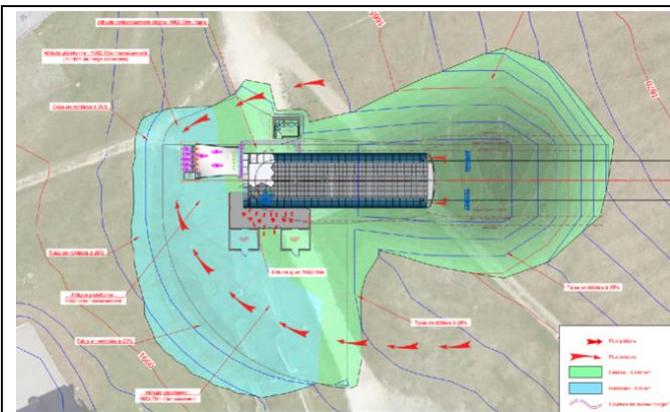


Figure 3 : Plan d'aménagement G1

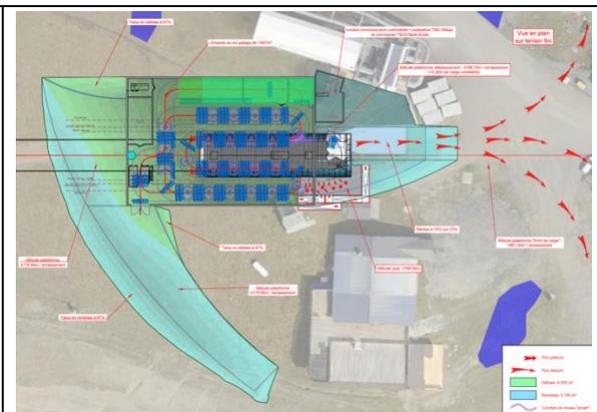


Figure 4 : Plan d'aménagement G2

Source : ERIC

## 2.2. Contexte géologique

D'après la carte géologique du BRGM, la partie haute du tracé traverse le substratum rocheux du Lias composé de schistes et calcaires roux à schistes calcaires voire des marno-calcaires.

Sur la partie basse du tracé, le substratum est surmonté par des formations de versant (éboulis, formation glaciaire) puis à l'extrémité aval du tracé par des alluvions modernes.

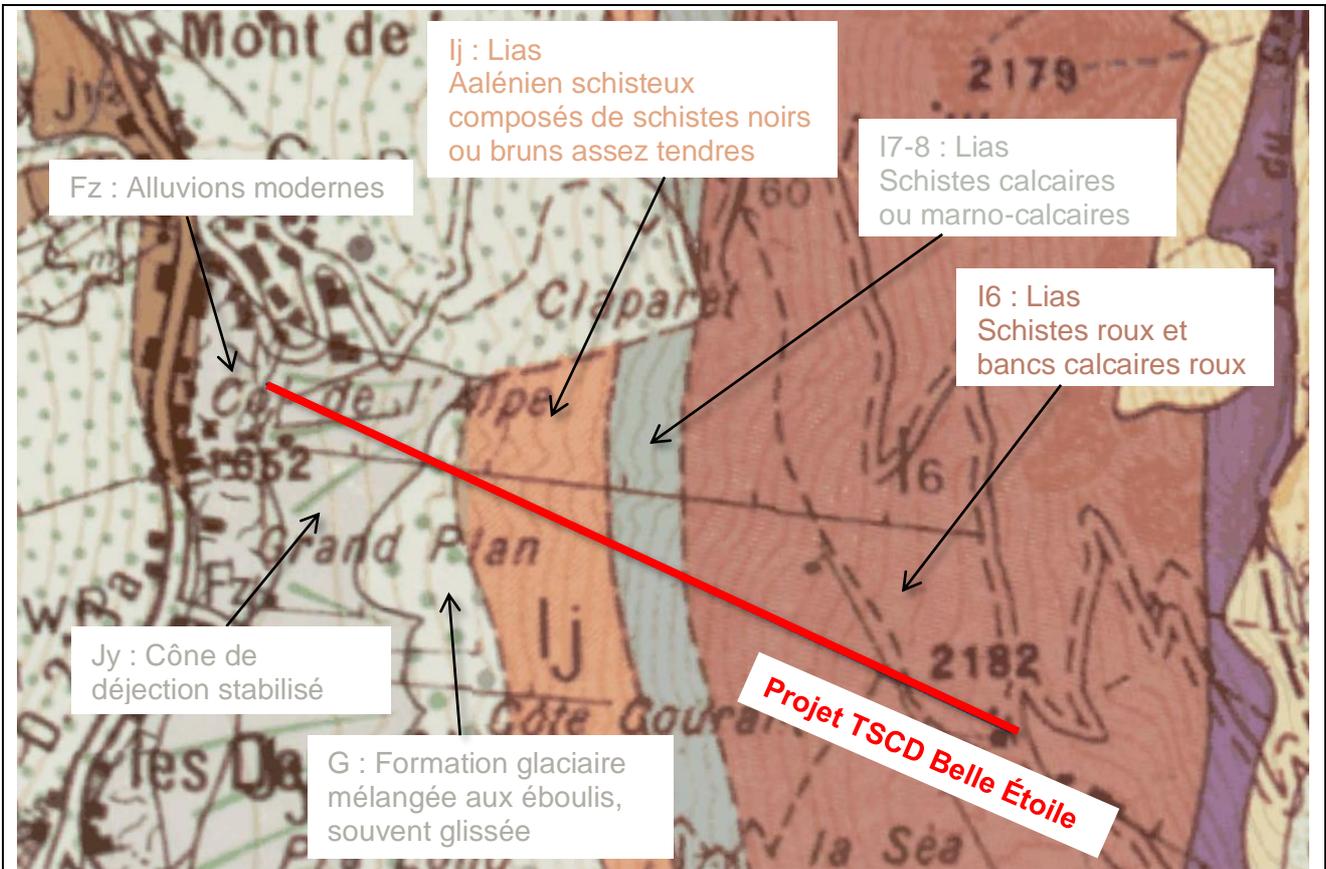


Figure 5 : Extrait de la carte géologique du BRGM

Source : <http://infoterre.brgm.fr/>

## 2.3. Contextes hydrologique et hydrogéologique

Il n'est pas indiqué de cours d'eau à proximité ou en amont immédiat des futurs aménagements sur les cartes IGN et géologiques. La carte topographique mentionne la présence de sources dans le versant traversé par le projet, indiquant l'existence de circulations d'eau souterraines.

Le site du conservatoire d'espaces naturels de l'Isère (<https://www.cen-isere.org>) mentionne une zone humide ponctuelle à 250 m en amont de la gare aval G1.



Figure 6 : Zone humide ponctuelle – source : <https://www.cen-isere.org>

## 2.4. ZIG

Définition de la ZIG selon la NF P 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).

La Zone d'Influence Géotechnique du projet comprend :

- En gare aval G1 :
  - Des réseaux enterrés (distribution eau potable Ø200mm, HT, réseau neige, etc...) ;
  - Une cabane ESF au droit du projet ;
  - Des bâtiments de logement à 50 m environ au Nord-Ouest et au Sud-Ouest ;
  - La gare aval du Télési à Champamé à 45 m au Nord.
  
- En ligne :
  - Vers la fin du tracé, le projet survole la gare du TSD8 des Crêtes.
  
- En gare amont G2 :
  - Des réseaux enterrés (eau potable Ø200mm, HT, réseau neige, etc...) ;
  - La gare amont du TS Village, accolée au projet (son local commande sera démolie pour construire un local commun) ;
  - Un bâtiment dans l'emprise du projet côté sud (local réseaux ?) ;
  - Le restaurant « le Patachon » à 6,5 m au Sud.

### 3. DESCRIPTION DU TRACE

Le tracé se développe entre les altitudes 1 663 et 2 184 m pour une longueur suivant la pente de 1 670 m.

Les observations ci-après se basent sur une visite de terrain réalisée le 17/10/2022.

Entre les altitudes 1 660 et 1 690 m :

Le tracé traverse des prairies en pentes douces, inférieures à 15°

Des terrassements récents sur 7 m de haut avec une pente de 30° pour la création d'un tapis skieur ont été observés. Ils mettent en évidence des limons gravo-argileux à blocs, de compacité moyenne en apparence.



Figure 7 : Partie basse du tracé et terrassements du tapis skieur

Entre les altitudes 1 690 et 1 715 m :

Le tracé traverse la zone humide répertoriée par le conservatoire d'espaces naturels. Cette zone humide est constituée d'une petite résurgence en tête générant un écoulement au sein de terrains humides et moutonnés. Les pentes sont comprises entre 15 et 25°.

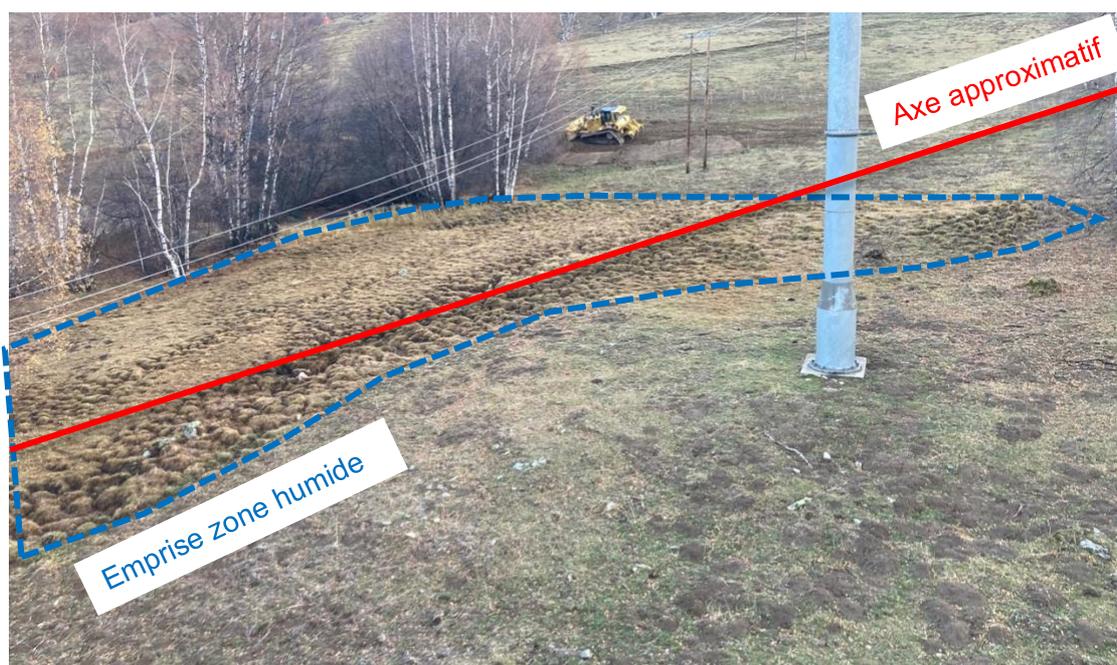


Figure 8 : Zone humide entre les altitudes 1 690 et 1 715 m

Entre les altitudes 1 715 et 1 750 m :

Le tracé traverse des prairies avec des pentes comprises entre 15 et 20°, avec une pente orientée globalement selon l'axe de la ligne.

Entre les altitudes 1 750 et 1 810 m :

Après avoir franchi une piste 4x4, les terrains sont toujours composés de prairies mais se raidissent, de l'ordre de 25 à 30°, avec un angle de 20 à 30° par rapport à l'axe de la ligne. On observe ponctuellement quelques blocs en surface (blocs morainiques a priori).



Figure 9 : Tracé entre les altitudes 1 715 et 1 750 puis 1 750 et 1 810 m

Entre les altitudes 1 810 et 1 840 m :

Le tracé franchit un thalweg d'orientation N80°. Ce thalweg était sec lors de notre visite mais peut être le siège d'écoulements lors d'épisodes pluvieux intenses et /ou à la fonte des neiges. Les rives du thalweg sont assez raides et comprises entre 30 et 35°, et peuvent atteindre localement 40°.



Figure 10 : Thalweg entre les altitudes 1 810 et 1 840 m

### Entre les altitudes 1 840 et 2 085 m :

Après avoir passé le thalweg, le tracé s'établit au sein de prairies de pentes homogènes et soutenues avec une pente de 31°, se raidissant à 33° à partir de l'altitude 1 995, correspondant à un passage plus ou moins boisé. L'orientation de la pente est de 15° environ par rapport à l'axe ligne.

Jusqu'à l'altitude 1 885 m, on observe une végétation clairsemée et quelques blocs en surface (blocs morainiques a priori).

A l'altitude 1 890 m, nous avons observé la présence d'une ancienne niche d'arrachement. Elle débute à l'axe de la ligne et s'étend vers le Sud sur 35 m de longueur. Sa hauteur est de l'ordre de 0,5 à 1,0 m. Elle ne semble pas avoir conduit à un glissement de terrain et ne concerne a priori que les terrains superficiels.

On note la présence de 2 autres niches d'arrachements, plus en aval et décalées de l'axe ligne. Elles concernent également la couche de matériaux de surface et ont conduit à une accumulation de matériaux plus en aval. Nous n'avons pas noté d'indices d'activités récentes, les niches d'arrachements comme les dépôts étant revégétalisés.

A partir de l'altitude 1 925 m, des banquettes paravalanches ont été aménagées tous les 4 à 5 m environ. Leur largeur varie de 1 à 2 m et leur talus côté amont est subvertical (de l'ordre de 0,5 à 0,8 m de hauteur).

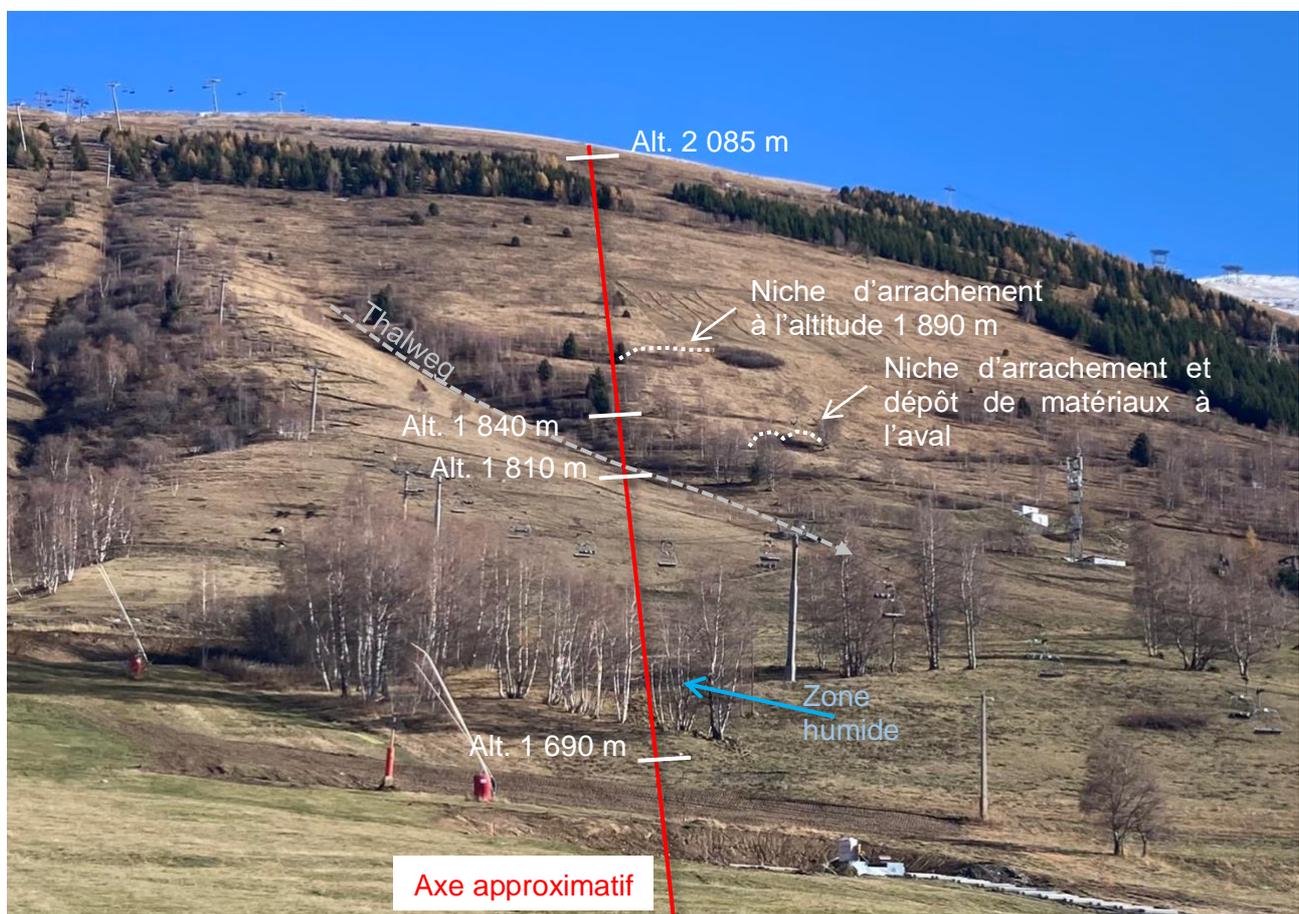


Figure 11 : Vue du tracé jusqu'à l'altitude 2 085 m

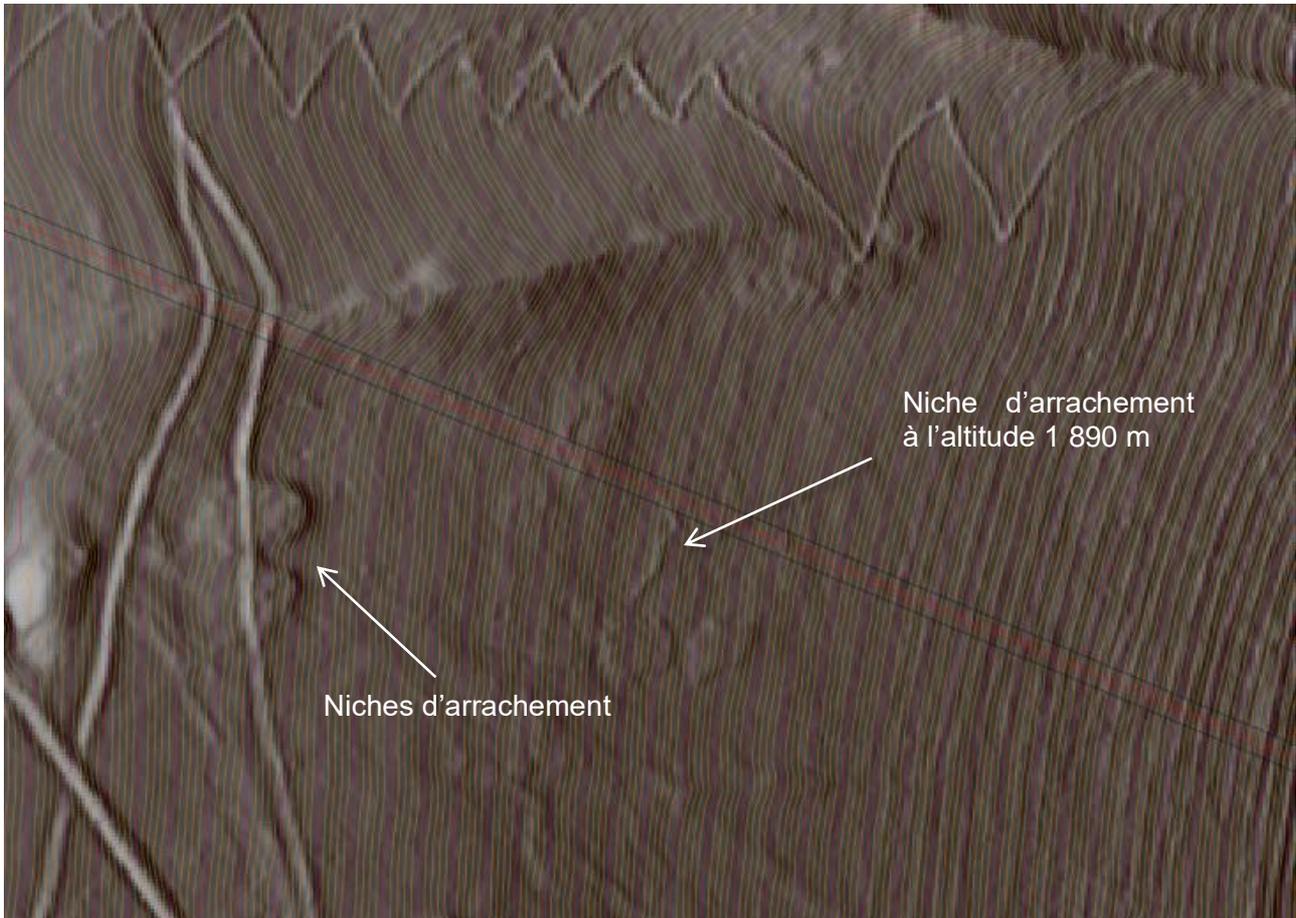


Figure 12 : Mouvements de terrains visibles sur l'ombrage du lidar



Figure 13 : Niche d'arrachement à l'altitude 1 890 m



Figure 14 : Niche d'arrachement plus en aval

Entre les altitudes 2 085 et 2 130 m :

Au-delà de l'altitude 2 085 m, les pentes s'adoucissent et sont comprises entre 20 et 25°, avec une orientation de 24° par rapport à l'axe de la ligne.

Entre les altitudes 2 130 et la gare amont (altitude 2 190 m) :

Les pentes s'adoucissent encore et sont comprises entre 15 et 20°, avec une orientation de 15 à 35° par rapport à l'axe de la ligne.

Entre les altitudes 2 140 et 2 145 m, la ligne survole la gare aval du TSD8 des Crêtes. Cette gare a nécessité un aménagement en remblai dont la hauteur maximale mesurée est de 12m. Sa pente varie entre 30 et 34°, et on note localement une niche d'arrachement superficielle.

On note également la présence supposée d'un réservoir enterré au pied de ce remblai (présence d'un massif béton avec une cheminée), ainsi que des travaux de terrassements récents à l'amont de cette gare

La gare amont est implantée sur une légère butte.



Figure 15 : Remblais de la gare aval du TSD des Crêtes



Figure 16 : Partie sommitale de la ligne

## 4. BIBLIOGRAPHIE

Le maître d'œuvre nous a transmis des documents concernant la construction du télésiège de Belle Etoile en 1993. Il s'agit de :

- Extrait de la note de calcul de la station retour tension (gare aval) :  
Cet extrait fait référence à un rapport de sol non transmis. La contrainte admissible retenue était de 2 bars à l'ELS et 3 bars à l'ELU à 0,6m/TN.
- Extraits des fiches de contrôle de fouille ;  
Ces comptes rendus mentionnent uniquement le type de sol rencontré et si les hypothèses des études sont confirmées, sans rappeler ces hypothèses.  
On retient toutefois les informations et adaptations techniques suivantes :
  - G1 : fond de fouille établi sur un matériau argilo-graveleux ;
  - P1 : fouille établie dans une moraine marron. Évacuer l'eau et curer le fond de fouille puis procéder immédiatement à la mise en œuvre d'un béton de propreté ;
  - P2 : fouille établie dans une moraine bleue compacte ;
  - P3 : fouille établie dans une moraine argilo-sableuse à blocs. Drainage de la semelle ;
  - P4 à P7 : fouilles établies dans une moraine argileuse compacte ;
  - P8 : fouille établie dans une moraine argileuse ;
  - P9 : fouille constituée par des schistes compacts ;
  - P10 : fond de fouille faisant apparaître des schistes ;
  - P12 à P14 : fonds de fouilles établis dans des schistes marrons à pendage subvertical ;
  - G2 : fouille établie dans des schistes redressés.

Nous avons également retrouvé sur le site <https://www.remontees-mecaniques.net> des photos de la réalisation du TSD des Crêtes.

On note la présence de schistes plus ou moins altérés dans la fouille de la gare aval.



Figure 17 : Fouille de la gare aval du TSD des Crêtes

Source : <https://www.remontees-mecaniques.net>

## 5. RESULTATS DES RECONNAISSANCES

Deux sondages pressiométriques ont été réalisés, l'un en gare aval et le second en gare amont. Leurs résultats détaillés sont fournis en Annexe 2.



Figure 18 : Implantation G1-PR1



Figure 19 : Implantation G2-PR1

### G1-PR1 :

Ce sondage a mis en évidence :

- **0,0 à 4,6 m : Limons argileux moyennement compacts**, avec :  
 $0,4 < PI^* < 1,1 \text{ MPa}$  //  $PI^*_{\text{moy}} = 0,7 \text{ MPa}$  ;  
 $6,6 < E_M < 20 \text{ MPa}$  //  $E_{M,\text{moy}} = 11 \text{ MPa}$  ;
- **4,6 à 6,0 m : Limons argileux plus compacts**, avec :  
 $PI^* = 1,9 \text{ MPa}$  ;  
 $E_M = 24 \text{ MPa}$  ;
- **6,0 à 15 m : Moraine grise très compacte**, avec :  
 $PI^* > 4,9 \text{ MPa}$  ;  
 $28 < E_M < 96 \text{ MPa}$  //  $E_{M,\text{moy}} = 57 \text{ MPa}$  ;

Le piézomètre posé dans ce forage a mesuré un **niveau d'eau à 4,1 m/TN** le 16/11/2022 (7 jours après la fin du forage)

### G2-PR1 :

Ce sondage a mis en évidence :

- **0,0 à 4,3 m : Remblais et terrains de couverture, moyennement compacts**, avec :  
 $0,9 < PI^* < 1,8 \text{ MPa}$  //  $PI^*_{\text{moy}} = 1,3 \text{ MPa}$  ;  
 $12 < E_M < 27 \text{ MPa}$  //  $E_{M,\text{moy}} = 16 \text{ MPa}$  ;
- **4,3 à 15 m : Substratum rocheux très compact schisteux**, avec :  
 $PI^* > 4,9 \text{ MPa}$  ;  
 $375 < E_M < 494 \text{ MPa}$  //  $E_{M,\text{moy}} = 442 \text{ MPa}$  ;

## 6. ANALYSE DES RISQUES NATURELS

### 6.1. PPRn

La nouvelle commune des Deux Alpes ne dispose pas d'un PPRn ou de document R111-3 valant PPRn. Toutefois, le projet de TSCD Vallée Blanche se situe sur l'ancienne commune de Mont-de-Lans qui disposait d'un PPRn prescrit mais non approuvé, établi en 1999.

D'après la carte de zonage réglementaire et la carte des aléas, le projet traverse des zones d'interdictions avec des risques de type :

- I : inondation de pied de versant (*aléa faible*)
- A : avalanches (**non concerné par la présente étude mais à prendre en compte par la MOE**),
- G : glissements de terrain, solifluxion, coulées boueuses (*risque faible à moyen G1 à G2*),
- V : ruissellement de versant (risque moyen : V2),
- T : crues des torrents et des rivières torrentielles (*fort T3 à proximité du tracé vers le Nord*).

Le règlement du PPRn mentionne que dans les zones dites « inconstructibles », des aménagements peuvent être autorisés, en particulier s'ils n'aggravent pas l'aléa.

Dans tous les cas, **le maître d'œuvre devra se rapprocher des services d'urbanismes** afin de vérifier les possibilités d'aménagement et les dispositions spécifiques à mettre en œuvre pour mener à bien le projet.

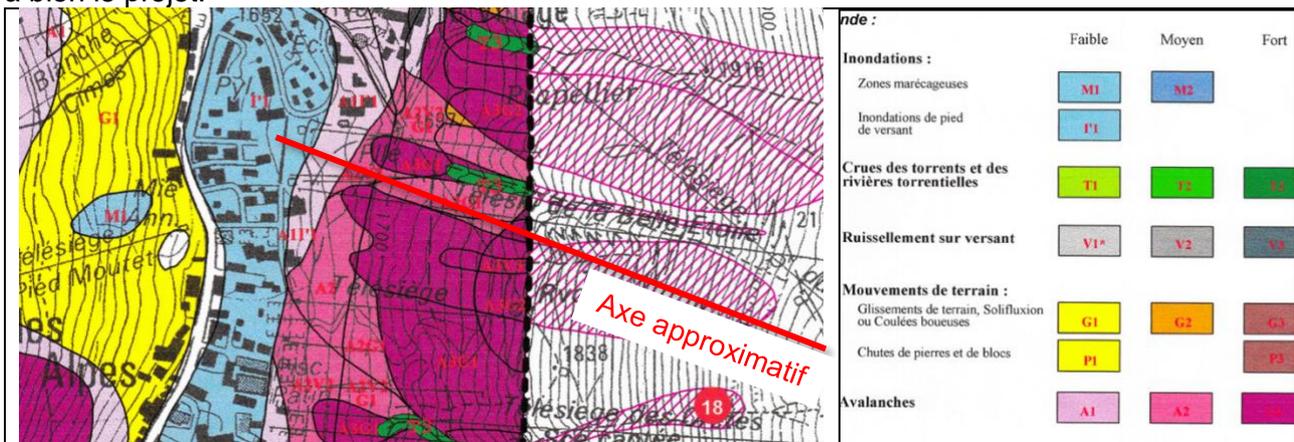


Figure 20 : Carte des aléas du PPRn prescrit de Mont-de-Lans, établi en 1999

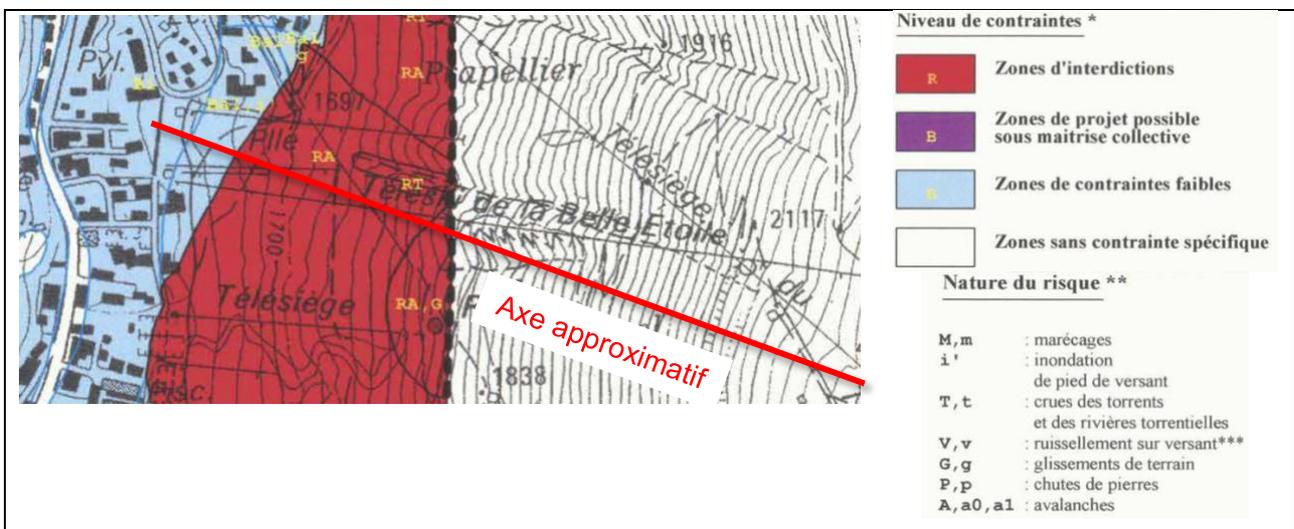


Figure 21 : Carte de zonage règlementaire du PPRn prescrit de Mont-de-Lans, établi en 1999

## **6.2. Mouvements de terrain**

### **6.2.1. Glissement de terrain**

Localement, entre les altitudes 1 820 et 1 890 m, nous avons observé des indices d'anciens glissements qui concerne la couche de terrains de couverture.

Ces indices indiquent qu'un risque, jugé faible, de glissement existe dans les terrains superficiels qui surmontent le substratum rocheux, conformément aux données du PPRn qui classe la partie basse du tracé en zone d'aléas faibles de mouvements de terrain (glissement, solifluxion, coulées boueuses).

Par ailleurs, il faut noter la sensibilité du substratum rocheux schisteux aux phénomènes de fauchage compte tenu de la schistosité très redressée observée sur le terrain.

### **6.2.2. Chutes de blocs**

Le projet n'est pas concerné par les risques de chutes de blocs.

Toutefois, lors des terrassements de fouille en phase provisoire, une attention particulière sera portée afin d'éviter le départ de blocs isolés. La faible végétation et les fortes pentes sont propices à une propagation lointaine d'un bloc en mouvement.

### **6.2.3. Affaissements, effondrements**

La carte du BRGM ne recense pas de cavité à proximité du projet. Aucun indice d'affaissement ou d'effondrement n'a été observé dans la zone d'étude.

## **6.3. Crues torrentielles, inondations**

Le tracé recoupe un thalweg entre les altitudes 1 810 et 1 840 m qui peut être le siège d'écoulements lors d'épisodes pluvieux intenses et /ou à la fonte des neiges.

## **6.1. Aléa retrait-gonflement des argiles**

D'après les données du BRGM, le tracé traverse une zone d'exposition faible au retrait-gonflement des argiles.

## **6.2. Aléa amiante environnementale**

D'après les données du BRGM, le site se situe en susceptibilité nulle à très faible vis-à-vis du risque de présence d'amiante naturelle.

## **6.1. Potentiel radon**

La commune des Deux-Alpes est classée en potentiel de catégorie 3 (fort) selon l'IRSN.

La concentration en radon est généralement faible dans l'air extérieur mais peut-être parfois élevée dans les bâtiments et de manière plus générale dans les lieux fermés en contact avec le sol. La conception des bâtiments et des locaux prendra en compte ce risque en se conformant à la réglementation en vigueur.

## 6.2. Sismicité

Le projet est situé en zone d'aléa modéré (*Zone 3*) du point de vue sismique selon la révision du zonage sismique de la France (*article R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement*).

Selon les éléments issus du groupe de travail STRMTG du début d'année 2020 sur la refonte du guide RM2 :

- Les massifs de gare sont considérés comme des ouvrages de classe III.
- Les massifs de ligne sont considérés comme des ouvrages de classe II.

En première approche, sur la base de données disponibles et des reconnaissances réalisées, les classes de sol suivantes peuvent être retenues :

Gare G1 à altitude 1 840 m	Altitude 1 840 m à G2
Classe de sol B	Classe de sol A

Ces estimations devront être affinées avec la réalisation de sondages dans le cadre d'une étude géotechnique G2.

## 7. IMPLICATION SUR LA CONCEPTION DE L'APPAREIL

*Remarque : les profondeurs et contraintes admissibles fournies dans les paragraphes suivants sont données en première estimation. Ces données doivent impérativement être validées par une étude géotechnique de conception (mission G2 AVP/PRO) associée à une visite de pré-implantation des pylônes une fois le constructeur retenu.*

### 7.1. Pylônes de ligne

Massifs	Contrainte de sol admissible ELS estimée	Profondeur fondation estimée(*)	Terrains de fondation supposés	Préconisations
Altitudes 1660 à 1690 m	$\sigma_{a,ELS} = 200$ à $250$ kPa	2,5 à 3,0 m	Alluvions et/ou moraines	Substitutions possibles + drainage
Altitudes 1690 à 1715 m	/	/	/	Zone humide, pas de pylônes dans ce secteur
Altitudes 1715 à 1750 m	$\sigma_{a,ELS} = 200$ à $250$ kPa	2,5 à 3,0 m	Moraine et/ou éboulis	-
Altitudes 1750 à 1810 m	$\sigma_{a,ELS} = 200$ à $250$ kPa	3,0 à 3,5 m	Moraine et/ou éboulis	Pente soutenue avec dévers, redan BA éventuel pour réduire la profondeur de fondation
Altitudes 1810 à 1840 m	/	/	/	Traversée du thalweg, pas de pylône dans son axe ou dans ses talus de rives
Altitudes 1840 à 2085 m	$\sigma_{a,ELS} = 250$ à $300$ kPa	3,5 à 4,0 m	Substratum rocheux	Pente forte avec dévers, redan BA éventuel pour réduire la profondeur de fondation
Altitudes 2085 à 2130 m	$\sigma_{a,ELS} = 250$ à $300$ kPa	2,5 à 3,0 m	Substratum rocheux	/
Altitudes 2130 à 2190 m	$\sigma_{a,ELS} = 250$ à $300$ kPa	2,5 à 3,0 m	Substratum rocheux	Pas de pylônes dans les remblais de la G1 du TSD des Crêtes

#### Préconisations techniques (à valider en phase d'exécution) :

- Respect de la profondeur hors-gel allant de 1,10/ Terrain Fini pour les massifs proches de la gare aval à 1,20 m/ Terrain Fini pour les massifs proches de la gare amont ;
- En première approche, densité des remblais des massifs de ligne  $\gamma = 17$  kN/m<sup>3</sup> ;
- Dispositifs drainants en cas de venues d'eau ;
- Substitutions graveleuses et/ou rattrapages gros béton en cas d'altération et/ou décompression des matériaux en fond de fouille ;
- Rattrapages en gros béton afin d'assurer la profondeur hors-gel et / ou une assise homogène sous la semelle en cas de besoin.
- Redan BA éventuels pour limiter les profondeurs de fondation dans les zones de pente forte.

## 7.2. Gare aval

### 7.2.1. Fondation des massifs fonctionnels

Le sondage G1-PR1 a mis en évidence des limons argileux de compacité faible à moyenne entre 0,0 et 4,0 m/TN, puis élevée à partir de 4,6 m/TN.

Au-delà de 6,0 m/TN, les compacités sont très élevées.

Un niveau d'eau a été mesuré à 4,1 m/TN dans le piézomètre mis en place dans le forage.

Du point de vue géotechnique, on peut retenir les hypothèses de fondations suivantes **en première approche**, à adapter en fonction des contraintes du constructeur vis-à-vis des profondeurs minimums à respecter pour assurer la stabilité du massif :

#### **Pied Arrière :**

- **Hypothèse 1** :  $\sigma_{a, ELS} = 0,20$  MPa à 2,5 m / TA au minimum (soit 1,5 m / TF) au sein des limons argileux moyennement compacts. Avec cette hypothèse, il est possible (mais non garanti) de travailler avec une fouille hors d'eau. Toutefois, la hauteur de remblai risque d'être insuffisante pour garantir la stabilité du massif (à définir avec le constructeur) ;
- **Hypothèse 2** :  $\sigma_{a, ELS} = 0,30$  MPa à 4,6 m / TA (soit 3,6 m / TF) au sein des limons argileux plus compacts. Avec cette hypothèse, la fouille sera située sous le niveau piézométrique et un pompage pourra s'avérer nécessaire (à définir en phase chantier en fonction du phasage de terrassements, cf. §7.2.3).

**Pied avant** : L'aménagement de la gare nécessite un déblai de 3 m de hauteur au droit du pied avant. On peut donc retenir :

- $\sigma_{a, ELS} = 0,30$  MPa à 5,0 m / TA (soit 1,8 m / TF) au sein des limons argileux plus compacts. Avec cette hypothèse, la fouille sera située sous le niveau piézométrique et un pompage pourra s'avérer nécessaire (à définir en phase chantier en fonction du phasage de terrassements, cf. §7.2.3).

De manière générale, on peut retenir :

- La profondeur hors-gel à respecter est de 1,10 m/terrain fini.
- Des dispositifs de pompage pour assainir les fouilles en phase provisoire pourront être nécessaires (à définir en phase chantier en fonction du phasage de terrassements, cf. §7.2.3). Il s'agira de puisards descendus d'au moins 1,0 m sous le niveau de fond de fouille ;
- Il pourra être mis en œuvre des substitutions graveleuses en cas de décompression des terrains ou en cas de poches de matériaux peu compacts.
- Un drainage périphérique des fondations sera mis en œuvre, connecté à un exutoire gravitaire. **Compte tenu de la faible pente des terrains à l'arrière du projet, nous attirons l'attention sur le fait que cet exutoire sera situé à une distance de l'ordre de 40 m de la gare.**
- Sous réserve d'un compactage soigné par couches successives et de **garantir le drainage des fondations** au niveau fond de fouille, il sera possible de retenir une densité des remblais de  $\gamma = 18$  kN/m<sup>3</sup> et de ne pas prendre en compte de poids volumique déjaugé des remblais. Si le drainage ne peut pas être mis en œuvre (contrainte foncière par exemple), les massifs devront être calculés en déjaugé.
- On veillera à respecter la règle des 3H/2V entre arêtes de fondations des différents ouvrages (massifs fonctionnels, local commande, massifs de quai).

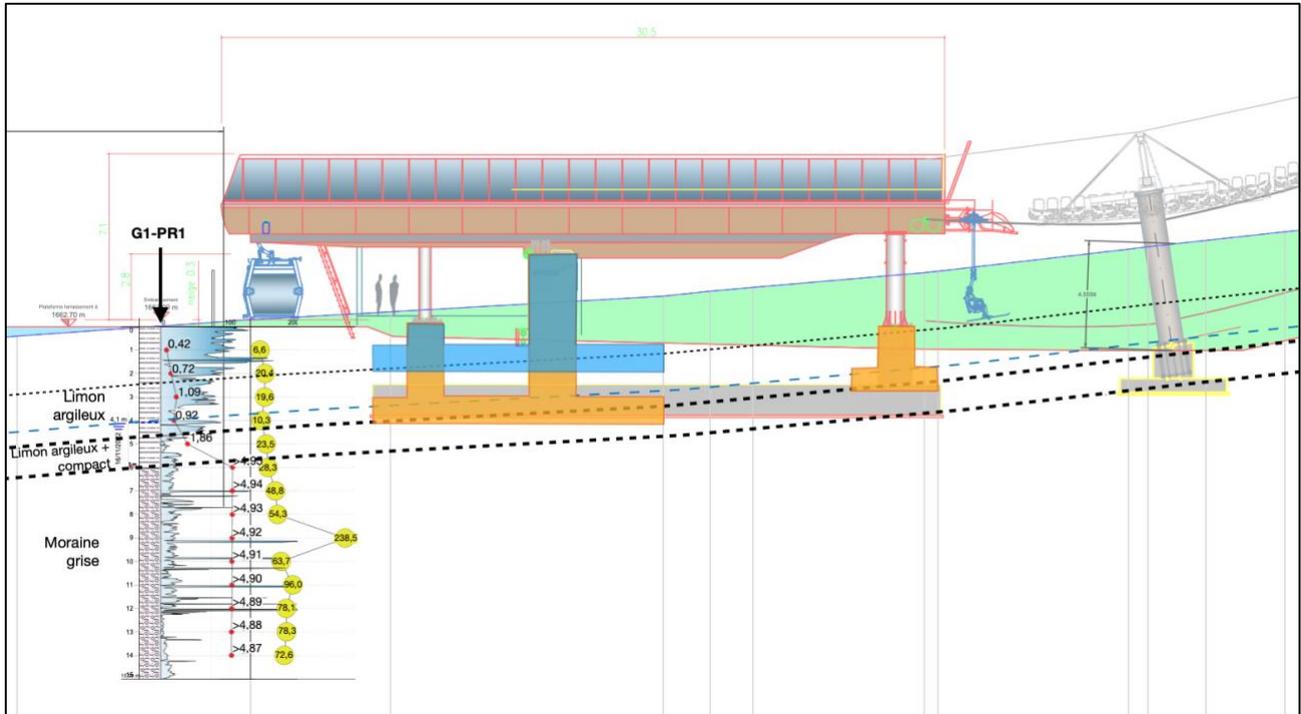


Figure 22 : Coupe géotechnique selon profil en long au droit de la gare aval

### 7.2.2. Local commande

Pour les locaux de commande, on pourra retenir **en première approche** une contrainte admissible  $\sigma_{a,ELS} = 0,20 \text{ MPa}$  à 1,5 m / Terrain Actuel au sein des limons argileux moyennement compacts.

On veillera à respecter la règle des 3H/2V entre arêtes de fondations des différents ouvrages (massifs fonctionnels, local commande, massifs de quai)

Des substitutions graveleuses pourront être nécessaires en cas de décompression des terrains ou en cas de poches de matériaux peu compacts.

### 7.2.3. Terrassements

Le projet prévoit des terrassements en déblais de l'ordre de 5 m à l'avant de la gare.

La pente maximale envisagée de 50% (2H/1V) est compatible avec les matériaux attendus (limons argileux à blocs).

Le terrassement recoupera des venues d'eau et le niveau piézométrique (niveau de nappe ?) relevé à 4,1 m /TN dans le piézomètre.

Des dispositifs drainants devront être mis en œuvre au droit de toute venue d'eau mise à jour par les terrassements (masques au droit des venues d'eau diffuses, éperons au droit des venues d'eau ponctuelles).

Il sera également prévu :

- La réalisation d'une cunette en tête des terrassements ;
- La réalisation d'une tranchée drainante en pied des terrassements, de profondeur minimum 1 m avec un remplissage en matériaux drainants concassés type 40/80mm ou équivalent.

**En terme de phasage, nous recommandons vivement de réaliser l'intégralité des terrassements, y compris la tranchée drainante, avant l'ouverture des fouilles de la remontée.**

Ce phasage permettra de recouper le niveau piézométrique en amont de la gare et d'assainir les terrains en aval (où seront implantés les massifs de gare et les massifs de sortie de gare). Cela pourra permettre (à confirmer en phase chantier) de s'affranchir du pompage des fouilles et de limiter la probabilité de mise en œuvre de substitutions graveleuses.

Pour la réalisation des fouilles, on respectera en première approche une pente de 1H/1V pour les talus de déblais provisoires.

### 7.3. Gare amont

#### 7.3.1. Fondation des massifs fonctionnels

La gare amont pourra être fondée au sein du substratum rocheux (schistes) et impérativement au-delà des éventuels remblais existants, des terrains de surface et du substratum très altéré. On retiendra en **première approche** la contrainte admissible suivante :

- $\sigma_{a, ELS} = 0,30$  MPa à -4,3 m/ TA au sein du substratum rocheux, pour le pied arrière comme pour le pied avant

La profondeur hors-gel à respecter est de 1,20 m/terrain fini.

Sous réserve d'un compactage soigné, par couches successives, il sera possible de retenir une densité des remblais de  $\gamma = 18$  kN/m<sup>3</sup>.

Il pourra être mis en œuvre des rattrapages gros béton afin d'assurer une assise homogène des fondations au sein du substratum rocheux.

Des dispositifs drainants devront être mis en œuvre en cas de venues d'eau mises à jour durant la réalisation des fouilles.

On veillera à respecter la règle des 3H/2V entre arêtes de fondations des différents ouvrages (massifs fonctionnels, local commande, garage à cabines).

#### 7.3.2. Garage à cabines et local commande

D'après la coupe fournie, le garage à cabine sera encastré de 7 m / TA côté amont, et de seulement 1,5 m / TA côté aval.

Côté amont, le niveau bas du garage sera situé dans le substratum rocheux, mais ce ne sera pas le cas du côté aval.

L'ensemble du garage à cabines devra être fondé au sein du substratum rocheux. Cela nécessitera côté aval la réalisation de puits béton (ou équivalent) pouvant atteindre 3 m de profondeur pour rattraper le toit du substratum.

Ainsi, on pourra retenir en première approche :

- $\sigma_{a, ELS-garage} = 0,30$  MPa à -4,3 m/ TA au sein du substratum rocheux.

Les murs enterrés seront dimensionnés comme mur de soutènement pour reprendre la poussée des terres, et seront soigneusement drainés.

#### 7.3.3. Local commande

D'après les coupes fournies, le niveau bas du garage sera situé à la cote 2 179,95 m alors que le niveau bas du local commande, accolé au garage, sera situé à la cote 2 188,1 m. Des adaptations spécifiques à considérer dès la phase de conception seront nécessaires compte tenu de l'interaction entre local commande et garage à cabine :

- Adaptation du niveau bas du local pour respecter la règle des 3H/2V entre arêtes de fondations ;
- Fondations du local commande dans les remblais contigus du garage, avec prise en compte dans le dimensionnement des voiles du garage de de l'effort généré par les fondations du local.

En première approche, on peut retenir :

- $\sigma_{a, ELS-local} = 0,30$  MPa à -4,3 m/ TA au sein du substratum rocheux.
- $\sigma_{a, ELS-local} = 0,10$  MPa au sein des remblais contigus du garage, sous réserve d'un compactage soigné par couches successives, avec des matériaux de nature et d'état hydrique adaptés.

### 7.3.4. Interactions avec les avoisinants

Le projet implique la réalisation de terrassements en déblais de l'ordre de 7 m de hauteur à proximité immédiate d'avoisnants (restaurant le Patachon et TSD Village à moins de 10 m – à préciser avec des coupes transversales en phase G2 AVP/PRO).

L'obtention des documents d'archives (plans de fondations, études, etc...) et/ou la réalisation de sondages de reconnaissance de fondations seront nécessaires afin de vérifier les interactions et de définir les éventuelles adaptations techniques.

Ces adaptations pourront être de type :

- Soutènement provisoire ;
- Reprise en sous-œuvre.

A priori, d'après les coupes préliminaires (cf. Figure 24), ces ouvrages ne seront pas indispensables. Ces coupes sont toutefois basées sur des hypothèses et devront être impérativement complétées par des informations complémentaires (archives, sondages, etc...).

Si des ouvrages de soutènement ou des reprises en sous-œuvre s'avèrent nécessaires, un dimensionnement spécifique devra être réalisé en phase G2 PRO.

### 7.3.5. Terrassements

En première approche, on respectera

- Déblais provisoires dans les terrains meubles (0 à 4,3 m/TA) : pente maximale de 1H/1V ;
- Déblais provisoires dans le substratum : pente maximale de 1H/2V avec une risberme horizontale à l'interface terrains meubles / substratum rocheux.
- Déblais / remblais définitifs à 3H/2V maximum.

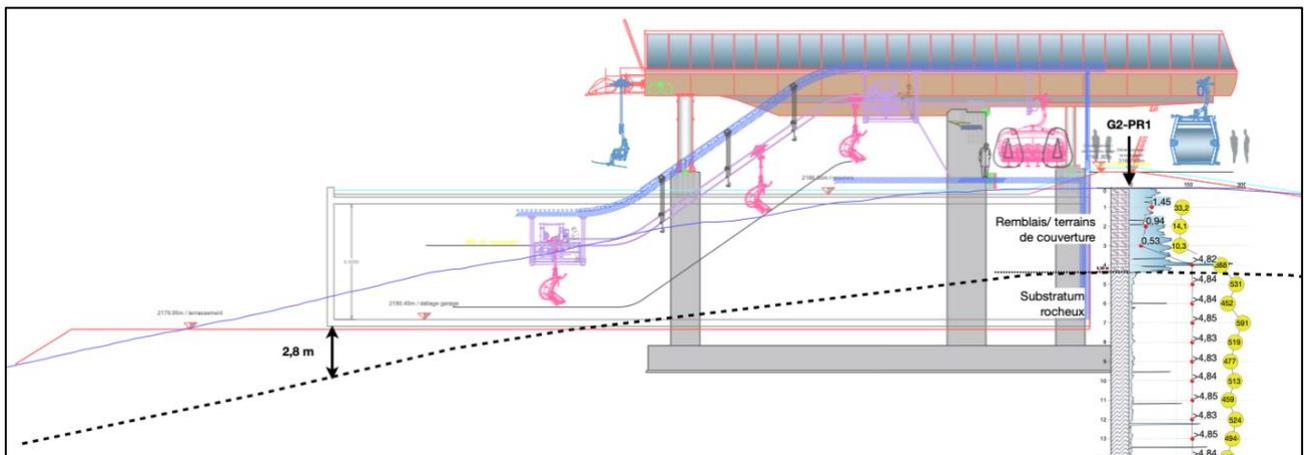


Figure 23 : Coupe géotechnique en gare amont G2 selon le profil en long

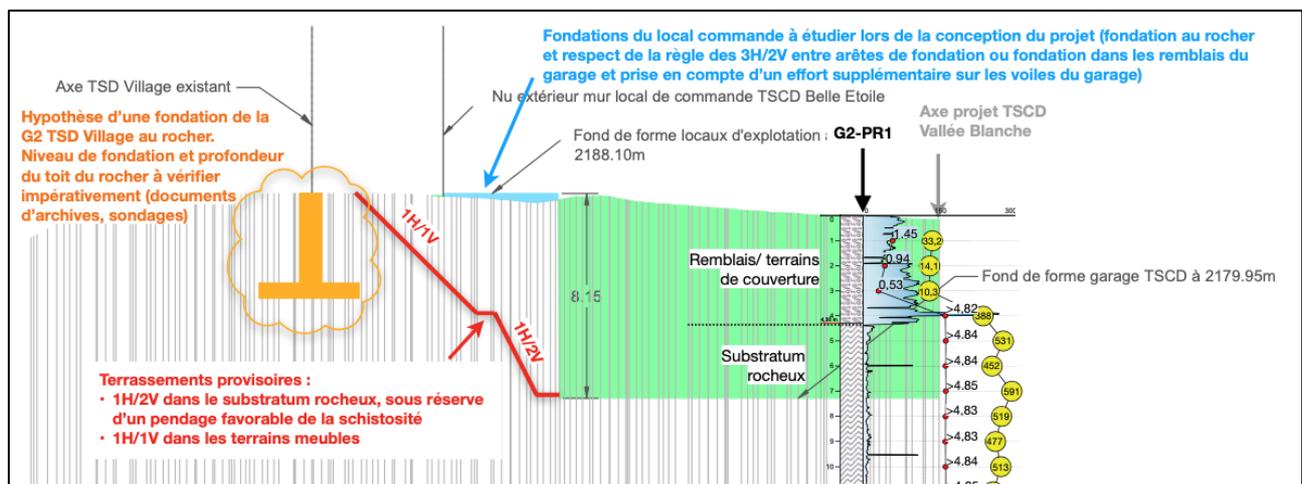


Figure 24 : Coupe transversale en gare amont G2 - Préconisations techniques en première approche (étude préliminaire)

## 8. CONCLUSIONS

La synthèse géotechnique préliminaire basée sur l'étude des documents existants, des observations de terrain et des sondages pressiométriques que le projet de TSCD Vallée Blanche, sur la station des Deux-Alpes (38), est envisageable sous réserve de suivre les prescriptions techniques préalables du présent rapport.

Concernant les préconisations indiquées pour les fondations des massifs, il convient de bien considérer ces données comme des principes constructifs (mission G1) établis sur la base de notre expérience, des observations de terrain et des sondages réalisés. Elles ne peuvent être utilisées pour le dimensionnement définitif des ouvrages.

Une étude géotechnique de conception (mission G2 AVP/PRO), basée sur des observations complémentaires (visite de pré-implantation) et des reconnaissances géotechniques (sondages à la pelle, sondages pénétrométriques) devra être réalisée afin de :

- valider l'implantation des pylônes et des gares,
- préciser les contextes géotechnique et hydrogéologiques au droit des gares,
- vérifier les problématiques d'interactions avec les avoisinants en gare amont G2. **A ce titre, nous recommandons au maître d'œuvre et au maître d'ouvrage de se renseigner dès à présent sur les niveaux de fondations des ouvrages existants ;**
- dimensionner précisément les fondations des ouvrages (profondeur de fondation, contrainte admissible de sol, préconisations techniques à adopter...).

Les travaux devront faire l'objet d'un suivi géotechnique (mission G4). Dans le cas de la réalisation d'une mission G3, les bureaux d'études G3 et G4 devront être distincts.

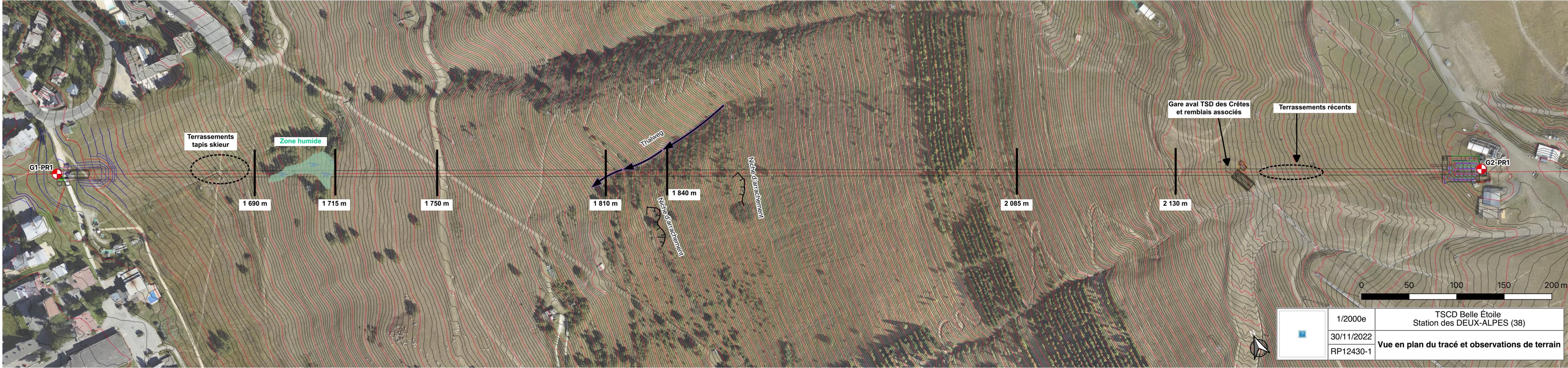
■ ■ ■

*La Société SAGE se tient à votre disposition pour tout renseignement complémentaire ou assistance technique relative à cette étude.*

# LISTE DES ANNEXES

- Annexe 1 : Vue en plan du projet et observations de terrain
- Annexe 2 : Résultats des sondages pressiométriques
- Annexe 3 : Coupes géotechniques en gare aval et gare amont
- Annexe 4 : Documents d'archives fournis par le maître d'œuvre
- Annexe 5 : Classification des missions géotechniques selon la NF P 94-500
- Annexe 6 : Conditions générales de vente et d'utilisation de la SAGE

# **Annexe 1 : Vue en plan du projet et observations de terrain**



2	1/2000e	TSCD Belle Étoile Station des DEUX-ALPES (38)
	30/11/2022	Vue en plan du tracé et observations de terrain
	RP12430-1	

## **Annexe 2 : Résultats des sondages pressiométriques**



TSCD Belle Etoile  
Station des 2 Alpes (38)

RP 12430

Date début : 09/11/2022  
Date fin : 09/11/2022

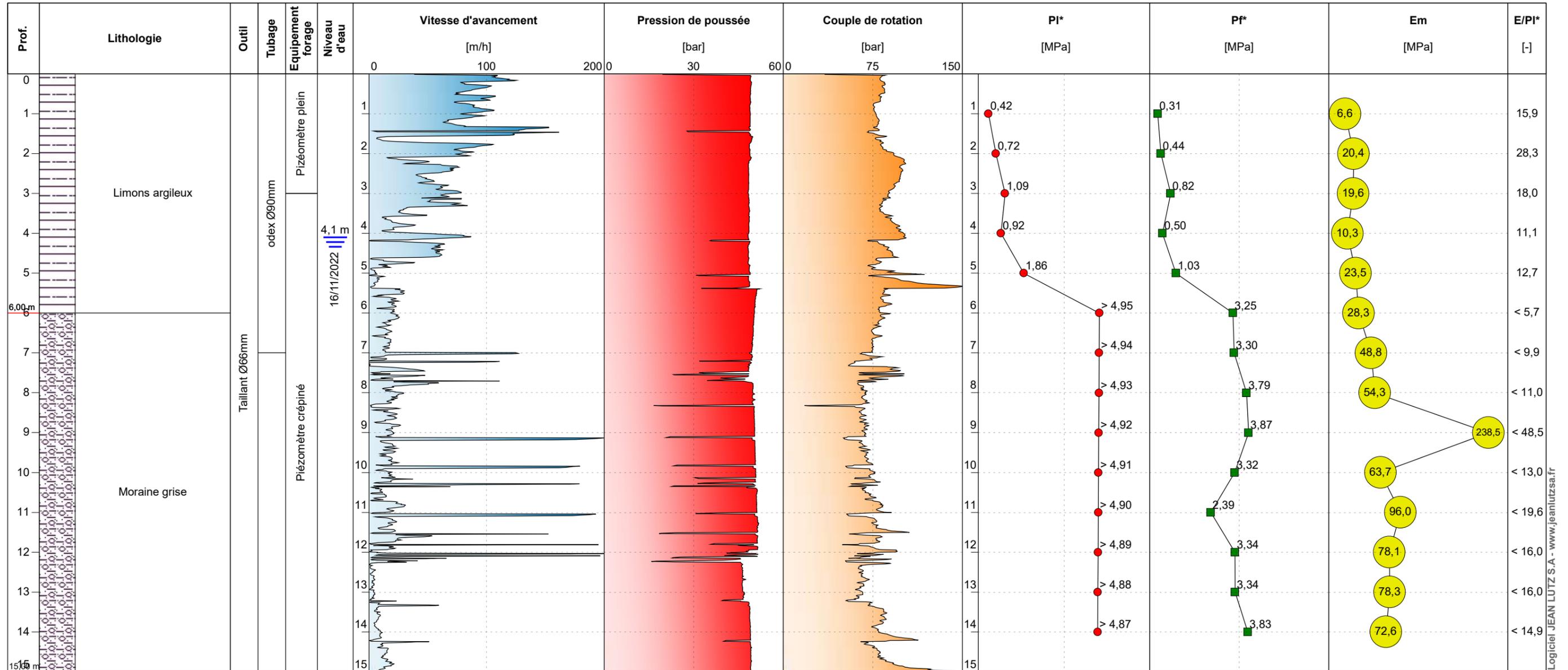
Opérateur : SILFRA

Profondeur : 0,00 - 15,00 m

1/100

Forage : G1 - PR1

EXGTE B3.20.7/GTE





TSCD Belle Etoile  
Station des 2 Alpes (38)

Contrat RP12430

Date début : 28/10/2022  
Date fin : 28/10/2022

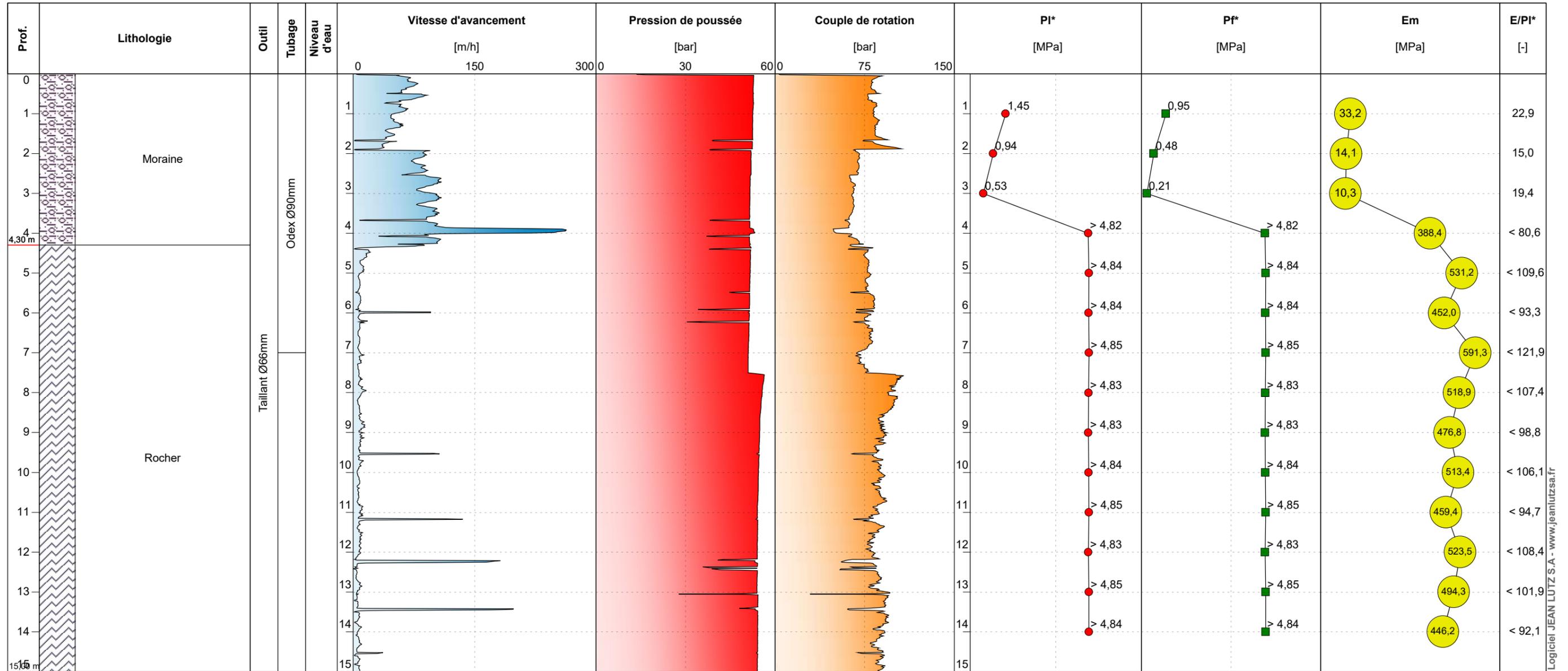
Opérateur : SILFRA

Profondeur : 0,00 - 15,00 m

1/100

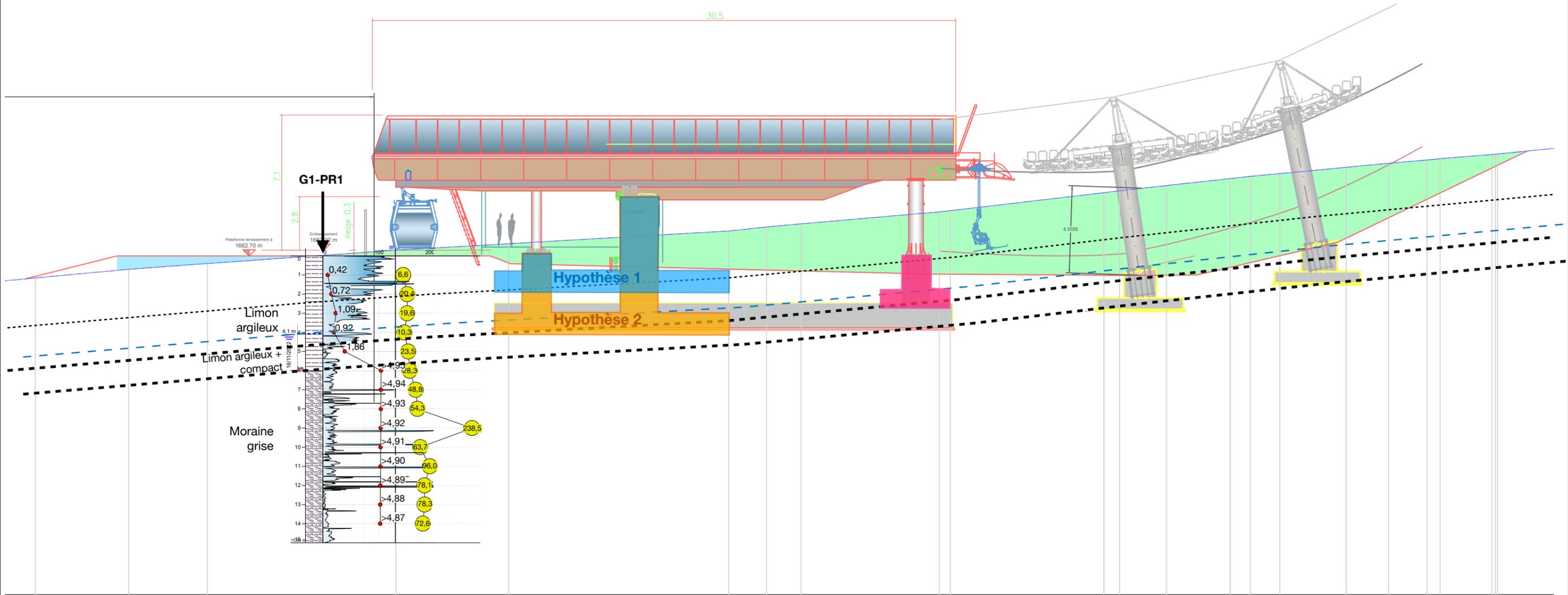
Forage : G2 - PR1

EXGTE B3.20.7/GTE



## **Annexe 3 : Coupes géotechniques en gare aval et gare amont**

1/200e



18.86

17.41

11.02

11.88

11.62

11.08

18.91

17.44

11.06



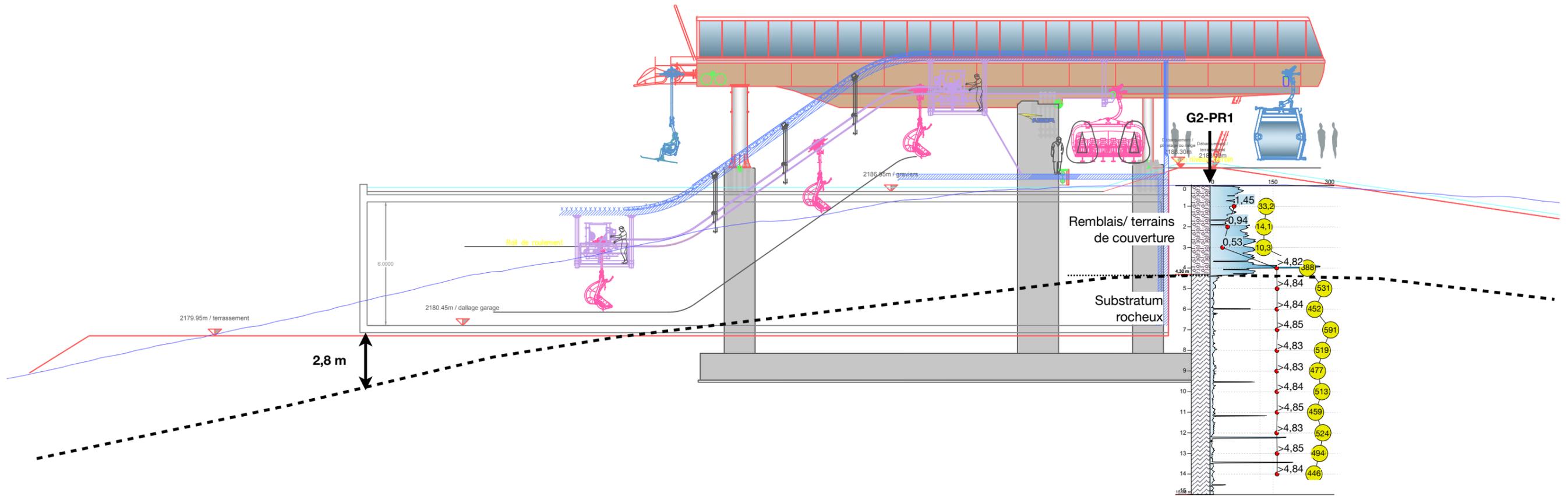
A3 - 1/200e

30/11/2022

RP12430-1

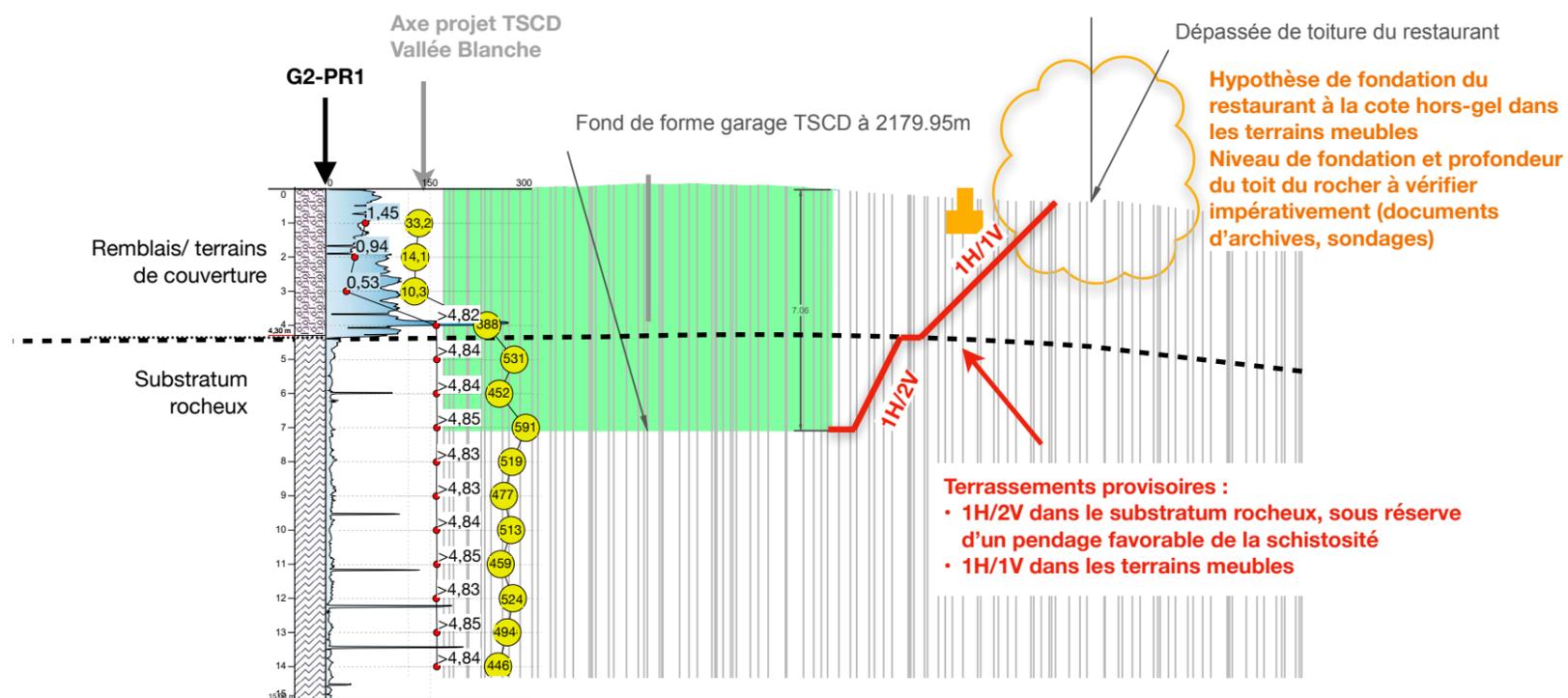
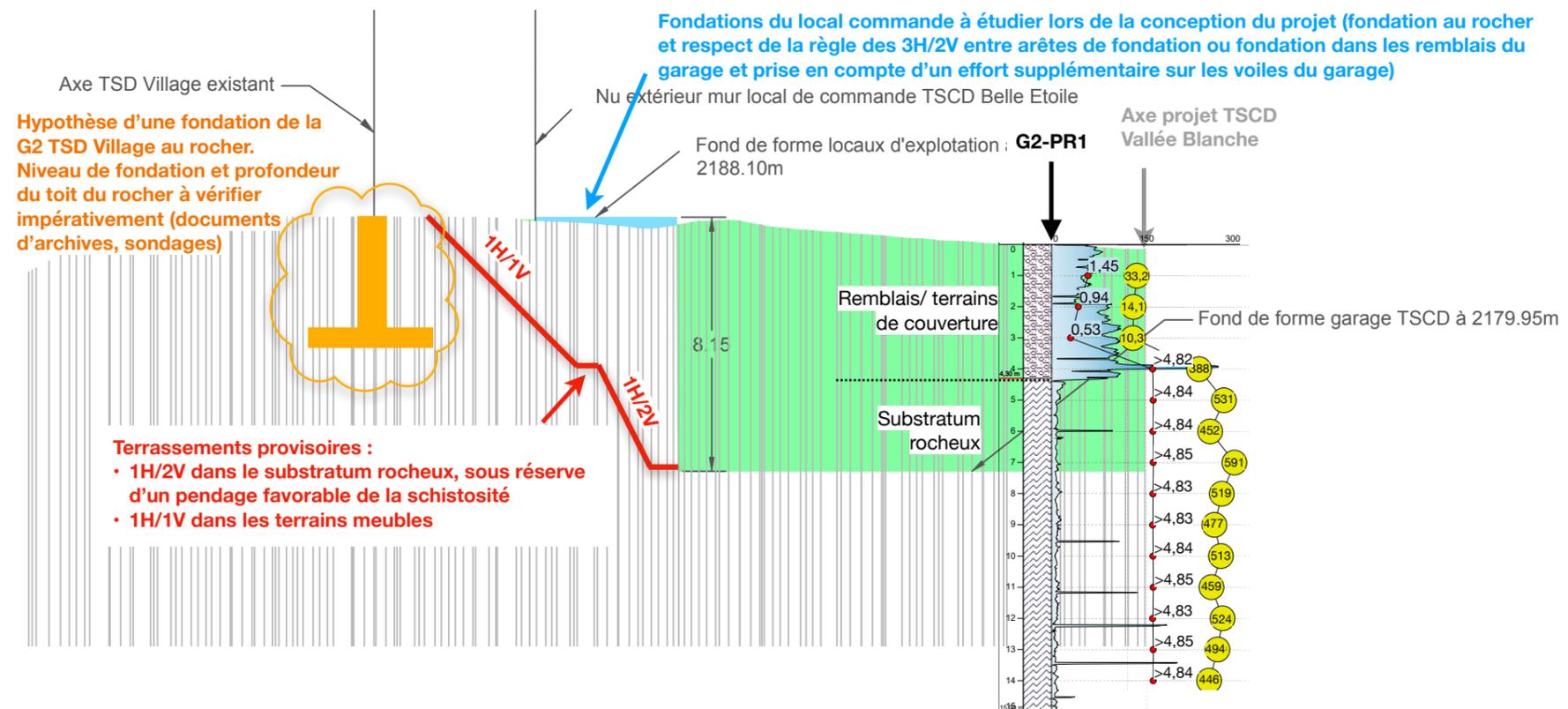
TSCD Belle Étoile  
LES DEUX ALPES (38)

**Gare aval G1**  
**Coupe géotechnique selon profil en long (ERIC)**



A3 - 1/200e  
 05/12/2022  
 RP12430-1

TSCD Belle Étoile  
 LES DEUX ALPES (38)  
**Gare amont G2**  
**Coupe géotechnique selon profil en long (ERIC)**



A3 - 1/200e

05/12/2022

RP12430-1

TSCD Belle Étoile  
LES DEUX ALPES (38)

Gare amont G2 - Coupes transversales (ERIC)  
Préconisations techniques en première approche

## **Annexe 4 : Documents d'archives fournis par le maitre d'œuvre**



AVANT-PROJETS · FONDATIONS · HYDROLOGIE · GÉOPHYSIQUE · EXPERTISES

S.A.R.L. D'INGÉNIEURS CONSEILS  
AU CAPITAL DE 50 000 FRANCS

Besançon LE 6 Octobre 1993

V/REF.

N/REF. 8841

OBJET :

T.S.D. Belle Etoile  
38 DEUX ALPESVISITE DE FOUILLE DU 6.10.1993G 1:

Le fond de fouille est établi sur un matériau argilo-graveleux.  
Réaliser un béton de propreté.  
Hypothèses confirmées.

R. BIANCHI

DIFFUSION:

- POMAGALSKI : M. GARCIN
- COMAG
- DEUX ALPES

**SIEGE SOCIAL**

8, RUE DE LA BUTTE 25000 BESANÇON

TÉLÉPHONE 81 82 11 40  
TELECOPIE 81 83 35 98

SIR 78012422800038 - C.C.P. DIJON 2481 37 C

**AGENCE**

"LES ROSES" TAVAN 74410 St JORIOZ

TELEPHONE 50 68 67 92

TOTAL P.01

B 3 G



BUREAU D'ÉTUDES DE GÉOLOGIE, GÉOPHYSIQUE, GÉOTECHNIQUE

Ph. Hémon  
D. Garcin

AVANT-PROJETS · FONDATIONS · HYDROLOGIE · GÉOPHYSIQUE · EXPERTISES

S.A.R.L. D'INGÉNIEURS CONSEILS  
AU CAPITAL DE 50 000 FRANCS

Besançon LE 23 Septembre 1993

EURO ALSA  
800

V/REF.

N/REF. 8841

OBJET :

T.S.D. BELLE ETOILE  
38 DEUX ALPES

VISITE DE FOUILLES DU 23.09.1993

G 2:

La fouille est établie dans des schistes redressés. Hypothèses confirmées.

P 2:

Fouille établie dans une moraine bleue compacte. Mettre en place un béton de propreté. Hypothèses confirmées.

P 1:

Fouille établie dans une moraine marron. On évacuera l'eau qui stagne dans la fouille, on curera le fond de fouille et on mettra en place, immédiatement, le béton de propreté.

\* En ce qui concerne le drainage de P 3, il faut que le drain soit établi au niveau de la semelle et non en-dessous (entraînement des fines).

R. BIANCHI

DIFFUSION:

- POMAGALSKI: M. GARCIN
- VERNIER
- COMAG

SIEGE SOCIAL

6, RUE DE LA BUTTE 25000 BESANCON

TÉLÉPHONE 81 82 11 40  
TÉLÉCOPIE 81 83 35 96

SIR 78012422800039 - C.C.P. DIJON 2481 37 C

AGENCE

"LES ROSES" TAVAN 74410 St JORIOZ

TÉLÉPHONE 50 68 67 92  
TÉLÉCOPIE 50 68 98 17

**B 3 G**



BUREAU D'ÉTUDES DE GÉOLOGIE, GÉOPHYSIQUE, GÉOTECHNIQUE

GARCIA  
1. 10.00

AVANT-PROJETS · FONDATIONS · HYDROLOGIE · GÉOPHYSIQUE · EXPERTISES

S.A.R.L. D'INGÉNIEURS CONSEILS  
AU CAPITAL DE 50 000 FRANCS

Besançon LE 17 Septembre

V/REF.

N/REF. 8841

OBJET :

T.S.D. BELLE ETOILE  
38 DEUX ALPES

VISITE DE FOUILLE DU 17.09.1993

P 3:

Le fond de fouille est établi dans une moraine argilo-sableuse à blocs. On réalisera un béton de propreté et un drainage de la semelle. Hypothèses confirmées.

R. BIANCHI

DIFFUSION:

- POMAGALSKI: M. GARCIA
- VERNIER

SIEGE SOCIAL

3 RUE DE LA BUTTE 25000 BESANCON

TELEPHONE 81 82 11 40  
TELECOPIE 81 83 35 96

SIF 78012422800039 - C.C.P. DIJON 2481 37 C

AGENCE

LES ROSES TAVAN 74410 St JORIOZ

TELEPHONE 50 68 67 92  
TELECOPIE 50 68 96 17

**B 3 G**



BUREAU D'ÉTUDES DE GÉOLOGIE, GÉOPHYSIQUE, GÉOTECHNIQUE

AVANT-PROJETS · FONDATIONS · HYDROLOGIE · GÉOPHYSIQUE · EXPERTISES

S.A.R.L. D'INGÉNIEURS CONSEILS  
AU CAPITAL DE 50 000 FRANCS

Besançon LE 7. 4. 93

V/REF.

N/REF. 3841

OBJET: TSD La Belle Étairie.  
38 La 2 Alpes.

Vente de famille du 7. 4. 93

P7. P6 P5 P4.

Fond de famille établi dans une maison anglaise  
composé.  
Actes de propriété.

Hypothèque conjuguée.

*(Handwritten signature)*

*(Handwritten signature)*

POMA.  
VERNIER

SIEGE SOCIAL

3, RUE DE LA BUTTE 25000 BESANÇON

TELEPHONE 81 82 11 40  
TELECOPIE 81 83 35 96

S.R. 75012422800039 - C.C.P. DIJON 2481 37 C

AGENCE

POSTE APPELE:

33 76287171 1993-11-16

14:39

TOTAL F.01  
G3-96 F BIEN RECU #1

**B 3 G**

BUREAU D'ÉTUDES DE GÉOLOGIE, GÉOPHYSIQUE, GÉOTECHNIQUE

AVANT-PROJETS · FONDATIONS · HYDROLOGIE · GÉOPHYSIQUE · EXPERTISES

S.A.R.L. D'INGÉNIEURS CONSEILS  
AU CAPITAL DE 50 000 FRANCS

Besançon LE 1 Septembre 1993

V/REF.

N/REF. 8841

OBJET :

T.S.D. BELLE ÉTOILE  
38 LES DEUX ALPESDIFFUSION:- POMA: M. GARCIN  
- Ent. VERNIER

J. Neuville

VISITE DE FOUILLES DU 1.09.1993P 14 - P 13 - P 12:

Les fonds de fouille sont établis dans des schistes marrons à pendage subvertical. Hypothèses confirmées.

P 11:

La fouille est établie dans des schistes. Compte tenu de l'instabilité des parois, il faudra couler rapidement. Hypothèses confirmées.

P 10:

Le fond de fouille fait apparaître des schistes. Pour assurer le hors gel à l'aval, il faut réaliser un redan de 1m. de large sur 60cm. de profondeur.

P 9:

Fond de fouille constitué par des schistes compacts. Il reste 2 têtes à miner. On réalisera un redan de 1m. de large par 0,60m. de profondeur pour assurer le hors gel à l'aval.

P 8:

La fouille est établie dans une moraine argileuse. On réalisera un redan dans l'angle aval gauche ( 2m. x 1m. sur 0,60m.). Nous vous conseillons la mise en place d'un béton de propreté.

R. BIANCHI

## SIEGE SOCIAL

8. RUE DE LA BUTTE 25000 BESANCON

TÉLÉPHONE 81 82 11 40  
TELECOPIÉ 81 83 35 96

SIR 78012422800029 - C.C.P. DIJON 2481 37 C

## AGENCE

"LES ROSES" TAVAN 74410 SJ JORIOZ

TELEPHONE 50 68 67 92

TOTAL P.02

POSTE APPELE:

33 76287171

1993-09-01

16:17

63-96 F

BIEN RECU #2

### 3.5) ELU ET ELS DE MOBILISATION DU SOL

Rapport de sol : B3G n°8841 du 23/7/1993

Contrainte admissible à l'ELS : 2 bars à -0.60 m/Terrain naturel

Contrainte admissible à l'ELU :  $2 * 1.5 = 3$  bars à -0.60 m/Terrain naturel

Les contraintes à vérifier sont les contraintes au 3/4 de la longueur chargée.

#### ELU :

Cas n°1 :  $\sigma_{\max} = 31.05 \text{ t/m}^2$   
 $\sigma(3/4) = 31.05 * 0.75 = 23.29 \text{ t/m}^2 < (3 \text{ bars} = 30 \text{ t/m}^2)$

Cas n°3 :  $e_x = 0.21 - e_y = 0.21$  coeff de Hahn = 4.45  
 $\sigma_{\max} = (134.73 / (5.5 * 2.8)) * 4.45 = 38.94 \text{ t/m}^2$   
 $\sigma(3/4) = 38.94 * 0.75 = 29.19 \text{ t/m}^2 < (3 \text{ bars} = 30 \text{ t/m}^2)$

Cas n°4 :  $\sigma_{\max} = 25.13 \text{ t/m}^2$   
 $\sigma(3/4) = 25.13 * 0.75 = 18.85 \text{ t/m}^2 < (3 \text{ bars} = 30 \text{ t/m}^2)$

#### ELS :

Cas n° 20 :  $\sigma_{\max} = 19.42 \text{ t/m}^2$   
 $\sigma(3/4) = 19.42 * 0.75 = 14.57 \text{ t/m}^2 < (3 \text{ bars} = 30 \text{ t/m}^2)$

# Annexe 5 : Classification des missions géotechniques selon la NF P 94-500

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

# Annexe 5 : Classification des missions géotechniques selon la NF P 94-500

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

# Annexe 6 : Conditions générales de vente et d'utilisation de la SAGE

## 1. Régime général et cadre des missions

CGVU MAJ 01/2020. Page 1/2

Les présentes Conditions Générales de Vente et d'utilisation (CGVU) s'appliquent sous réserve des conditions particulières figurant sur les devis établis par la SAGE pour chaque prestation demandée. L'acceptation de l'offre forme contrat et entraîne l'acceptation automatique des présentes CGVU.

La commande sera effectivement prise en compte à la réception de l'offre datée et signée (devis ou commande datée, signée et cachet pour une entreprise ou une collectivité).

La SAGE réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement) et confirmée par le bon de commande signé du Client. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'une demande spécifique et éventuellement d'une négociation.

Les missions géotechniques sont réglementées et normalisées selon la Norme NFP 94-500, réactualisée en 2013, dont un extrait est joint à l'offre et au rapport que le client déclare connaître et accepter. Par référence à cette norme, il appartient au Maître d'Ouvrage, au Maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet.

L'obligation de la SAGE est une obligation de moyens et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Il est donc entendu que la SAGE s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Pour mener à bien ses missions, la SAGE est membre de l'USG (Union Syndicale Géotechnique), de l'AGAP (agrément obtenu pour la Sismique Réfraction et le Radar) et de MASE. Elle détient les qualifications géotechniques de l'OPQIBI et les agréments (n°26) pour les études, l'auscultation et le suivi de travaux pour les digues et barrages de classe C.

## 2. Limites des missions

Si une mission d'investigations est commandée seule (hors prestation d'ingénierie), elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil.

La mission G1 (phases ES et PGC) est une étude géotechnique préliminaire, permettant d'identifier les risques et de donner les principes généraux de construction destinés à réduire les conséquences des risques. Cette mission exclut tout dimensionnement et toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entrent dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (G2).

La mission G2 (phases AVP, PRO et DCE/ACT) est une mission de conception qui permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Nous rappelons qu'une mission G2 AVP ne peut servir directement à l'établissement d'un DCE et que les notes de calcul de dimensionnement ainsi que l'estimation des quantités et coûts des ouvrages géotechniques font partie de la mission G2 phase PRO.

La mission G3 est une mission d'étude et de suivi géotechniques d'exécution qui permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre 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 fournie par la Maîtrise d'Ouvrage.

La mission G4, de supervision d'exécution, permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission G3. Elle est à la charge du Maître d'Ouvrage et est réalisée en collaboration avec la Maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Nous rappelons que les missions G2 doivent être suivies d'une mission G4 en phase travaux. Si la SAGE n'est pas mandatée pour la mission G4, les documents établis au cours des travaux ne lui seront pas opposables, ainsi que les éventuels désordres survenus sur les ouvrages en cours de chantier.

La mission de diagnostic géotechnique G5 est ponctuelle et limitée à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage. Elle engage la SAGE uniquement dans le cadre strict des objectifs fixés dans le devis.

La mission et les investigations éventuelles réalisées par la SAGE sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

## 3. Plans et documents contractuels

La SAGE réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, la SAGE ne peut en être tenue responsable.

Par ailleurs, toute modification apportée au projet ou à son environnement (aménagements de proximité, terrassements, déboisement...) au cours ou après l'étude nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

## 4. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'obtenir et de communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires à la SAGE en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public. Par ailleurs, il devra fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes.

Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui de la SAGE, entrant dans ses domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée à la SAGE avant toutes interventions. En cas de coactivité sur site, le Client se doit ainsi d'avertir la SAGE.

Sauf spécifications particulières, la SAGE ne pourra intervenir, faire des observations géologiques et donner un avis géotechnique que sur les zones ayant fait l'objet d'un débroussaillage et/ou d'un dégagement préalable à la charge du client. Les zones non expertisées du fait d'une non accessibilité ne pourraient être opposables à la SAGE.

Toute modification des conditions d'accès connues au moment de l'établissement du devis devra être discutée avec le Client et pourra faire l'objet d'une facturation complémentaire.

Les investigations peuvent entraîner des dommages sur le site, en particulier sur la végétation et les cultures, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part du personnel de la SAGE. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes seront discutées avec le Client et pourront faire l'objet d'une facturation complémentaire.

#### 5. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

CGVU MAJ 01/2020 Page 2/2

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité des ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux et des ouvrages souterrains privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre à la SAGE l'établissement des DICT (le délai de réponse est de 10 jours ouvrés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer.

En l'absence de DT effectuée par le Maître d'Ouvrage, la SAGE réalisera une DT/DICT conjointe, démarche considérée comme acceptée par le client à la signature du bon de commande.

La responsabilité de la SAGE ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit par le client préalablement à sa mission.

#### 6. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans ou documents précis concernant des ouvrages projetés, la SAGE a été amenée à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de les valider par écrit ou de notifier ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions. Cette validation devra être réalisée dans les 15 jours après la remise du rapport.

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension.

Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution et non détectés lors de la mission d'origine (failles, remblais anciens, karsts, venues d'eau, hétérogénéités localisées...), ainsi que tout incident survenu au cours des travaux (éboulements, glissement...), pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport géotechnique G2 ou G3, doivent immédiatement être signalés aux bureaux d'études géotechniques en charge du suivi géotechnique des travaux (missions G3 et G4) afin qu'ils en analysent les conséquences sur les conditions d'exécution et la conception de l'ouvrage.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en évidence lors d'une phase d'étude (notamment glissement, érosion, dissolution, matériaux évolutifs, ...), les recommandations et conclusions du rapport doivent être réactualisées à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, ce caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations et rendre caduques les conclusions notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

#### 7. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport géotechnique correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude, la SAGE ne peut être tenue responsable de la non connaissance de la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

#### 8. Réception des études, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

#### 9. Conditions d'utilisation du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission géotechnique définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre Maître d'Ouvrage, un autre constructeur ou Maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité de la SAGE et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

**Rappel :** Toute modification apportée au projet et à son environnement, ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, ainsi que tout incident survenu au cours des travaux, doit être signalé à la SAGE et nécessite une adaptation/mise à jour du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission. Il en va de même pour toute modification du cadre normatif.

#### 10. Réserve de propriété, confidentialité, propriétés intellectuelles

Les coupes de sondages, plans et documents établis par la SAGE dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par la SAGE qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire de la SAGE, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable de la SAGE.

#### 11. Conditions d'établissement des prix

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois.

Nos montants intègrent les frais d'assurances professionnelles présentées ci-après.

#### 12. Assurances

La SAGE est couverte par un contrat d'assurance professionnelle souscrit auprès de SMA SA, garantissant les responsabilités décennale et civile professionnelle pour des constructions dont le coût total HT est inférieur à 26 000 000 € et dans le cadre des missions professionnelles G1 à G5 et /ou de Maîtrise d'œuvre conception-réalisation et/ou d'expertises.