




# REPLACEMENT DU TELESIEGE DES SURES

STATION DE AURIS EN OISANS (38)

ÉTUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE  
ANALYSE DES RISQUES NATURELS (DAET)

G1 ES + PGC

		SOCIETE ALPINE DE GEOTECHNIQUE 2, rue de la Condamine – B.P. 17 - 38610 GIERES ☎ 04.76.44.75.72				
n°RP	Ind.	Date	Commentaires	Établi par	Vérfié par	Approuvé par
11733a	00	28/01/2022	Établissement du rapport	M.CAMUS	-	F.BLANCHET
	A					
	B					
	C					
	D					

# SOMMAIRE

1. INTRODUCTION .....	3
2. CONTEXTE GENERAL .....	6
2.1. DESCRIPTION DU SITE .....	6
2.2. CONTEXTE GEOLOGIQUE .....	8
2.3. CONTEXTES HYDROLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE .....	9
2.4. RISQUES NATURELS (DONNEES BIBLIOGRAPHIQUES) .....	9
2.5. ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE DU PROJET .....	10
3. DESCRIPTION DU TRACE ENVISAGE .....	11
4. ANALYSE DES RISQUES NATURELS .....	14
4.1. MOUVEMENTS DE TERRAIN .....	14
4.1.1. Glissement de terrain .....	14
4.1.2. Chutes de blocs .....	15
4.1.3. Affaissements, effondrements.....	16
4.2. CRUES TORRENTIELLES, INONDATIONS.....	16
4.3. SISMICITE.....	16
5. IMPLICATIONS SUR LA CONCEPTION DE L'APPAREIL .....	17
5.1. PYLONES DE LIGNE .....	17
5.2. GARE AVAL.....	18
5.2.1. Fondations .....	18
5.2.1. Terrassements .....	18
5.3. GARE AMONT.....	19
5.3.1. Fondations .....	19
5.3.2. Terrassements .....	21
6. CONCLUSIONS .....	22

## LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Localisation du site sur fond de plan IGN .....	6
Figure 2 : Vue aérienne du site.....	7
Figure 3 : Extrait profil en long ERIC .....	7
Figure 4 : Vue de la gare aval du TSF2 des Sures (à gauche) et de la ligne (à droite) – 1970.....	8
Figure 5 : Extrait de la carte géologique du BRGM - Feuille de VIF.....	8
Figure 6 : Vue en plan et coupe du projet + vue Google Earth.....	11
Figure 7 : Vue du secteur aval – Tronçon n°1 .....	12
Figure 8 : Vue du secteur amont – Tronçon n°2.....	13
Figure 9 : Vue du secteur de la gare aval – Tronçon n°1 .....	14
Figure 10 : Vue aérienne partie basse du tracé – photos aériennes de 1952 .....	15
Figure 11 : Coupe longitudinale de la GARE AVAL.....	18
Figure 12 : Vue en plan de la GARE AVAL .....	19
Figure 13 : Coupe longitudinale de la GARE AMONT .....	20
Figure 14 : Vue en plan de la GARE AMONT .....	20

## LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Plans ERIC

Annexe 2 : Classification des missions géotechniques selon la NF P 94-500

Annexe 3 : Conditions générales de vente et d'utilisation de la SAGE

# 1. INTRODUCTION

## Intervenants :

Maître d'ouvrage	<b>Société Aménagement Touristique Alpe d'Huez Grandes Rousses (SATA)</b> Rue du Pic Blanc BP54 38750 HUEZ
Maître d'œuvre	<b>ERIC</b> 13 bis rue de la Tuilerie 38170 SEYSSINET PARISSET

## Objet :

Le présent rapport porte sur le remplacement du télésiège des Sures sur la station de Auris en Oisans (38).

Cette étude a pour objectifs :

- Identifier les risques naturels à prendre en compte pour le projet (hors avalanche) ;
- Établir une synthèse géotechnique sur la base des données bibliographiques disponibles ;
- Définir une première adaptation du projet aux spécificités du site et les grands principes de réalisation des travaux.

En revanche, les aspects suivants ne font pas partie de notre mission :

- Le diagnostic géotechnique et structure de l'existant ;
- L'impact sur les réseaux éventuels présents sur le site.

Il s'agit d'une mission de type **G1 ES + PGC** selon la classification de l'Union Syndicale Géotechnique (Annexe 2 : Classification des missions géotechniques selon la NF P 94-500).

*Remarque : compte-tenu de la date de commande de cette étude, des délais de rendu souhaités par le maître d'Ouvrage et le maître d'œuvre, ainsi que de l'enneigement du site actuel, il n'a pas pu être réalisé d'observations de terrain à ce stade. Nous recommandons de prévoir une visite au printemps en vue de préciser / compléter ce rapport.*

## Documents consultés :

- Banques de données générales :
  - o Carte IGN du secteur étudié au 1/25000ème,
  - o Carte géologique du BRGM (*feuille VIZILLE, n°797*) au 1/50 000ème.
  - o Base de données géoscientifiques web du BRGM : site <http://infoterre.brgm.fr>
  - o Base de données des risques sur le territoire : <http://www.georisques.gouv.fr>
  - o Base de données ING : <https://www.geoportail.gouv.fr>

- Documents relatifs au projet :

Docs	Désignation	Origine	Référence	Date
[1]	Profil en long et vue en plan associée	ERIC	2870-03-00 A	20/01/2022
[2]	Implantation sur parcellaire cadastral	ERIC	2870-02-00 A	20/01/2022
[3]	Aménagement gare aval	ERIC	2870-01-00 B	20/01/2022
[4]	Aménagement gare amont	ERIC	2870-00-00 B	20/01/2022
[5]	Extraits du rapport DAET de 1988	ERIC	-	1988

### Lexique - abréviations

TA = cote du terrain actuel

TN = cote du terrain naturel

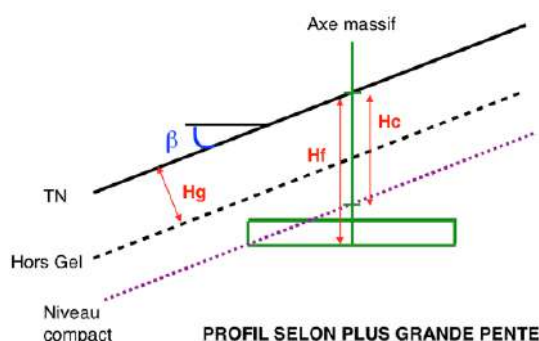
TF = cote du terrain fini après aménagement

ELS = état limite de service (terme Eurocodes)

ELU = état limite ultime (terme Eurocodes)

**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



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

\* Ces données ( $H_f$  et  $q_{a\ ELS}$ ) 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. 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 (aménagement 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. Description du site

Le projet étudié se trouve sur la commune de AURIS (38), station d'Auris-en-Oisans. Il prévoit le remplacement de la ligne de télésiège des Sures sur un tracé sensiblement identique à l'actuel (léger décalage vers le Sud au niveau de la gare aval), orienté N83° environ.

Ses principales caractéristiques sont les suivantes :

- Altitude de départ  $\approx$  1596 m NGF
- Altitude d'arrivée  $\approx$  1870 m NGF
- Longueur horizontale  $\approx$  665 m
- Dénivelé = 274 m

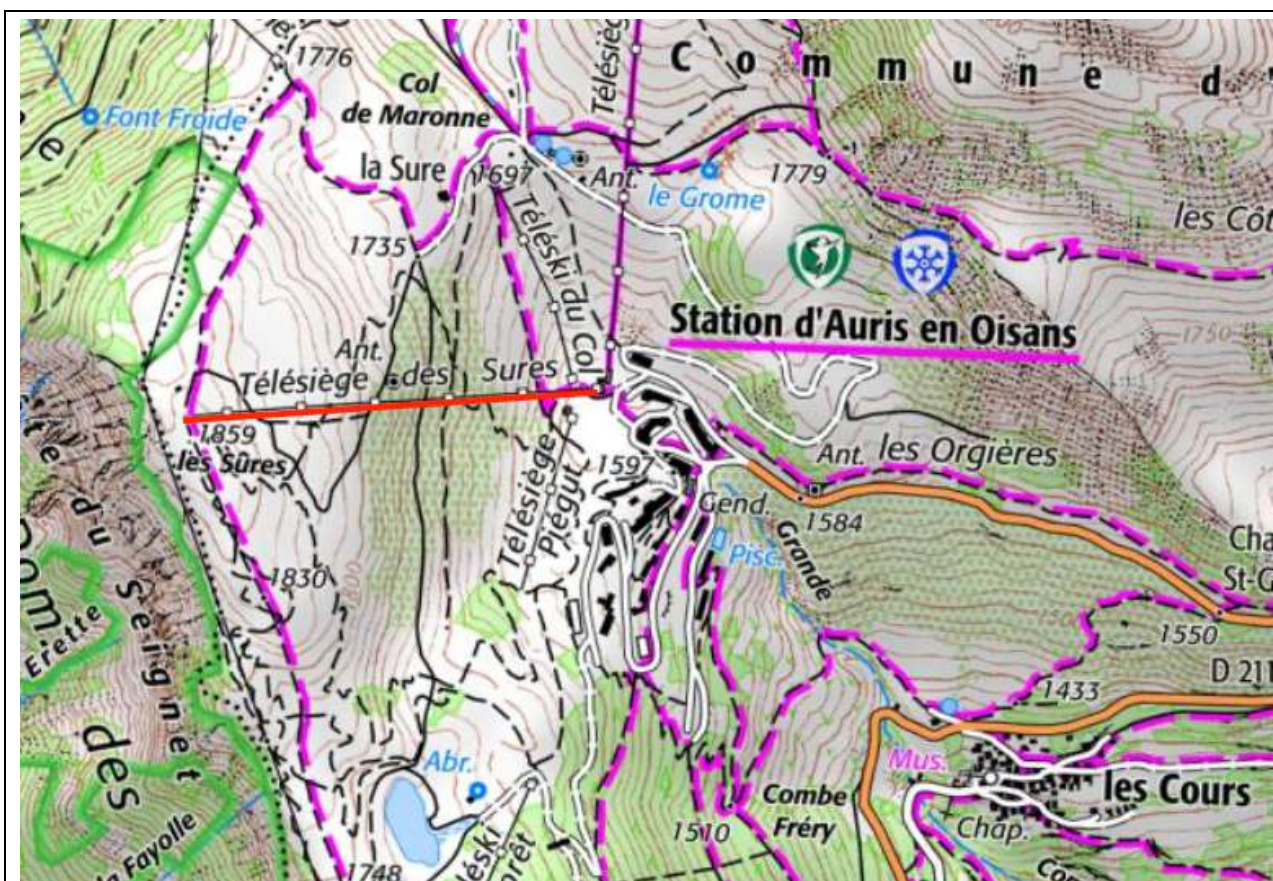


Figure 1 : Localisation du site sur fond de plan IGN

Source : <https://www.geoportail.gouv.fr>



Echelle 1 : 6 982

0 100 m

Figure 2 : Vue aérienne du site

Source : <https://www.geoportail.gouv.fr>

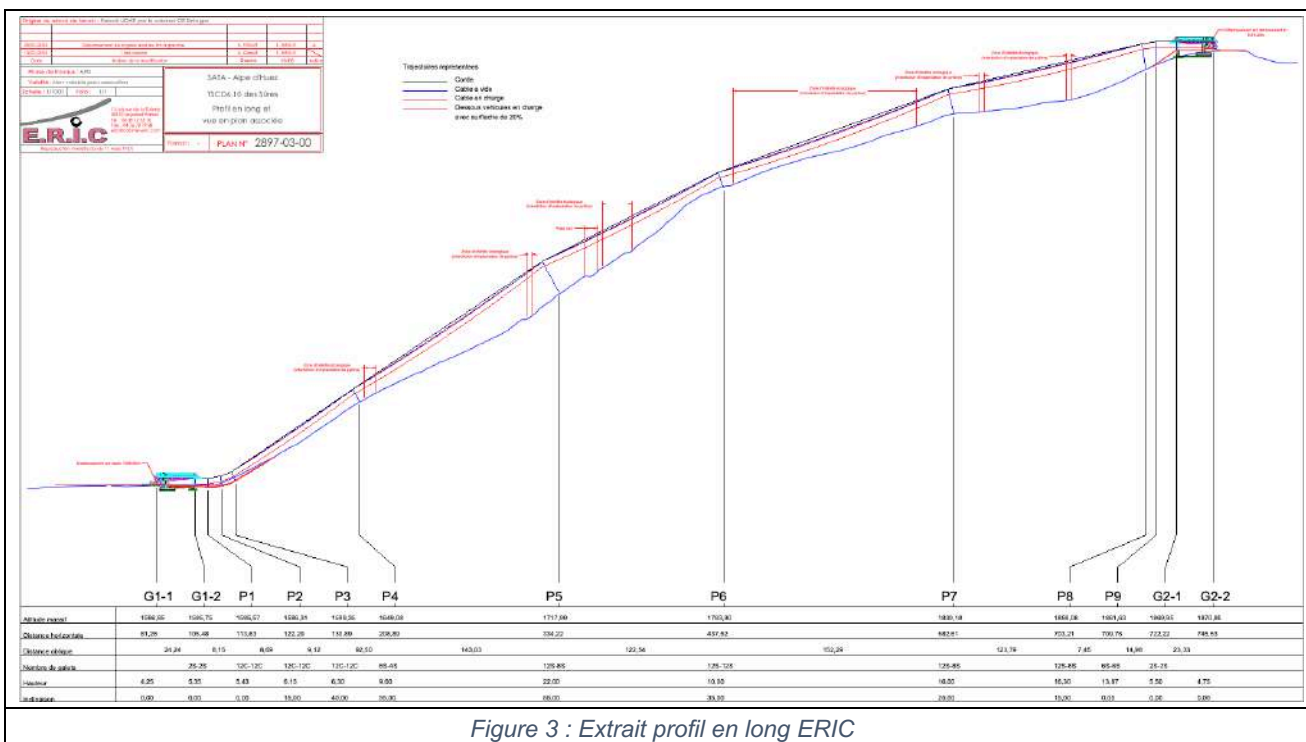


Figure 3 : Extrait profil en long ERIC



Du point de vue historique, il faut noter que deux appareils se sont déjà succédés sur cet axe :

- TSF 2 places des Sures réalisé en 1970
- TSF 4 places des Sures réalisé en 1988



Figure 4 : Vue de la gare aval du TSF2 des Sures (à gauche) et de la ligne (à droite) – 1970

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

## 2.2. Contexte géologique

D'après la carte géologique du BRGM, la zone d'étude est située au droit de terrains appartenant à la zone briançonnaise, et composés de calcaires bleu sombre (Carixien - Lotharingien) (noté I4a-3b sur la carte). La majeure partie du versant est indiquée en masse rocheuse glissée vers l'Est. Le substratum est probablement recouvert, plus ou moins partiellement par des colluvions, des moraines et quelques éboulis assez peu épais exceptés au niveau de la gare aval où ces terrains de couverture sont possiblement plus épais.

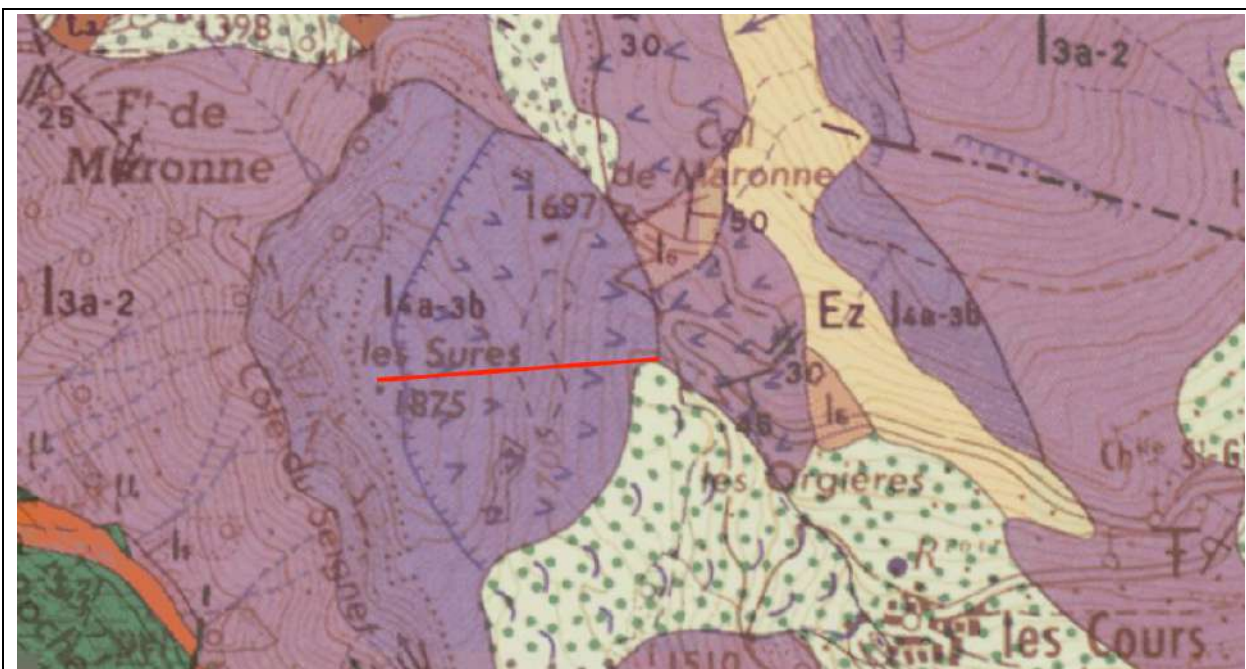


Figure 5 : Extrait de la carte géologique du BRGM - Feuille de VIF

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

### **2.3. Contextes hydrologique et hydrogéologique**

D'après la carte IGN, il n'existe pas de ruisseau pérenne au droit ou à proximité du tracé. Il est probable que des circulations temporaires existent (notamment à la fonte des neiges) au sein des terrains de couverture et éventuellement aussi au sein de fractures dans le substratum rocheux.

### **2.4. Risques naturels (données bibliographiques)**

Une recherche bibliographique sur les bases de données publiques permet de retenir les informations suivantes sur la zone d'étude :

Type de risque	Réf doc / organisme	Informations concernant le site
Affaissement/effondrement de cavités	Géorisques.gouv.fr	Absence de cavité dans un rayon de 500 m (ou non recensé)
Tassements de terrain provoqués par les alternances de sécheresse et de réhydratation des sols	Géorisques.gouv.fr	Aléa faible à nul
Glissements de terrain	Géorisques.gouv.fr & carte géologique n°797 de Vizille	Absence de glissement dans un rayon de 500 m (ou non recensé) Le zonage du PPRN indique un classement de la partie basse du tracé en zone rouge de risque de glissement et de ruissellement de versant.  La carte géologique indique également la présence d'une masse rocheuse glissée couvrant l'ensemble du versant étudié.
Chutes de pierres et éboulements	Géorisques.gouv.fr	Absence d'éboulement identifié dans le secteur d'étude (ou non recensé).
Inondation	Géorisques.gouv.fr	Risque de ruissellement possible dans le secteur de la gare aval (d'après zonage PPR)
Sismique	Géorisques.gouv.fr	Zone 3 (Modérée)
Potentiel radon	Géorisques.gouv.fr	Potentiel de catégorie 3 (Fort)
Amiante environnemental	Géorisques.gouv.fr	Susceptibilité nulle à très faible

Le Plan de Prévention des Risques Naturels (PPRN) de la commune d'Auris (zonage établie en 1999 et réactualisé en 2009 – Projet disponible sur le site de la mairie d'Auris) indique la présence de risques liés aux glissements de terrains et au ruissellement de versant (+ avalanche – cf. étude spécifique). Le site Géorisques fait également référence au document suivant « 38RTM197600 01 - R111.3 – Auris » daté du 05/03/1973.

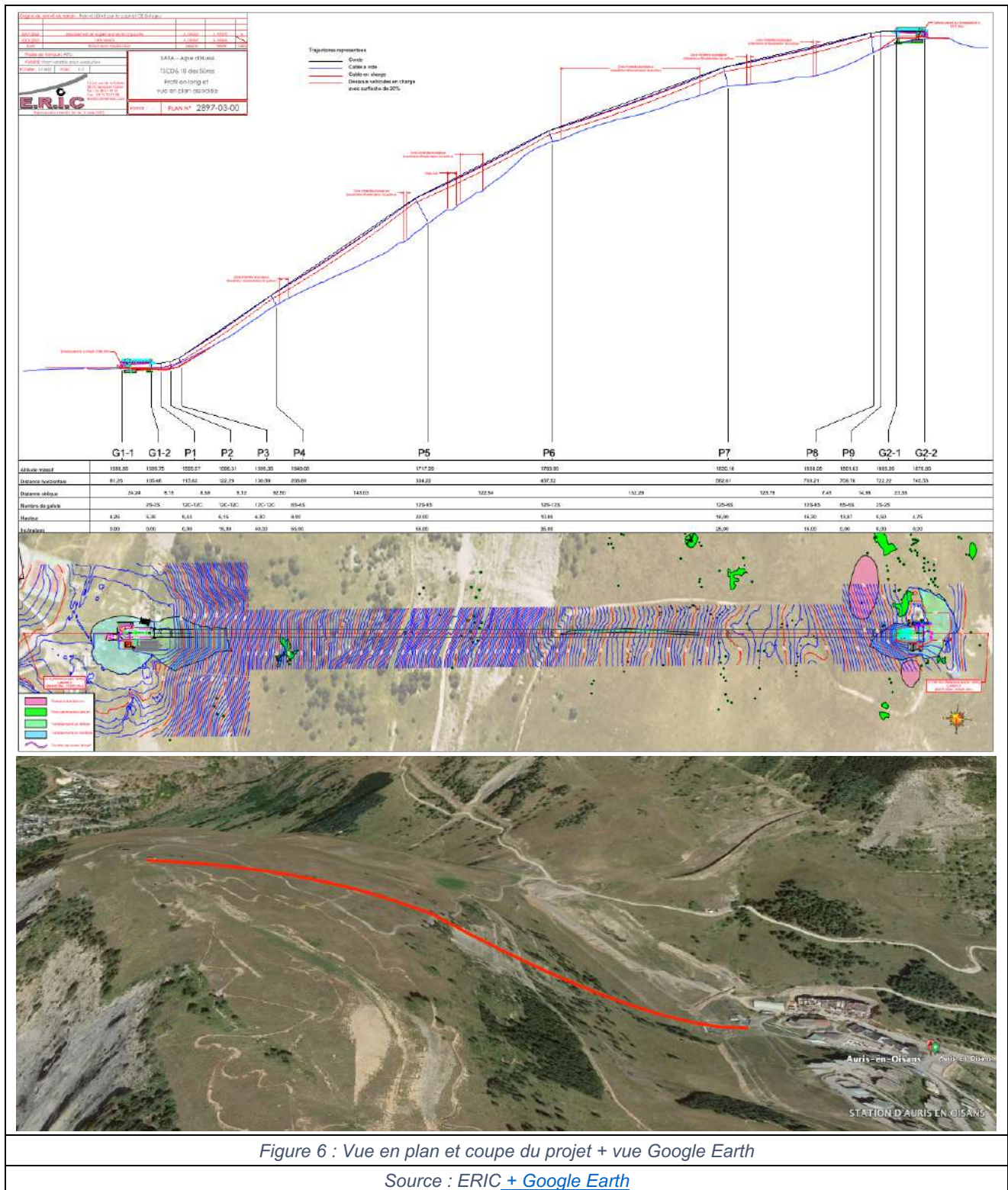
## **2.5. Zone d'Influence Géotechnique du projet**

*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 les parcelles cadastrales suivantes :

- Les parcelles cadastrales impactées par le projet étudié : 2340 et 0147 ;
- Les réseaux enterrés et aériens présents au niveau du projet ;
- Les remontées mécaniques existantes et projetées ;
- Les bâtiments, pistes et chemins situés à proximité du projet.

### 3. DESCRIPTION DU TRACE ENVISAGE



Le tracé envisagé démarre à proximité immédiate de la gare aval actuelle, légèrement plus au Sud (décalage d'environ 35 m), au niveau du front de neige d'Auris.

D'après profil du télésiège fourni par le Cabinet ERIC, le tracé présente deux tronçons principaux :

- Un premier tronçon situé entre les altitudes 1596 et 1780 m NGF environ qui correspond aux pentes les plus raides, comprises entre 25 et 35°, voire localement 40° juste avant la cote 1780 m (en aval du pylône P6 projeté). Sur ce secteur, les terrains sont recouverts de prairies alpines jusque vers la cote 1700 m environ. En amont, la végétation se fait plus rare et laisse place à des éboulis et à des affleurements rocheux.

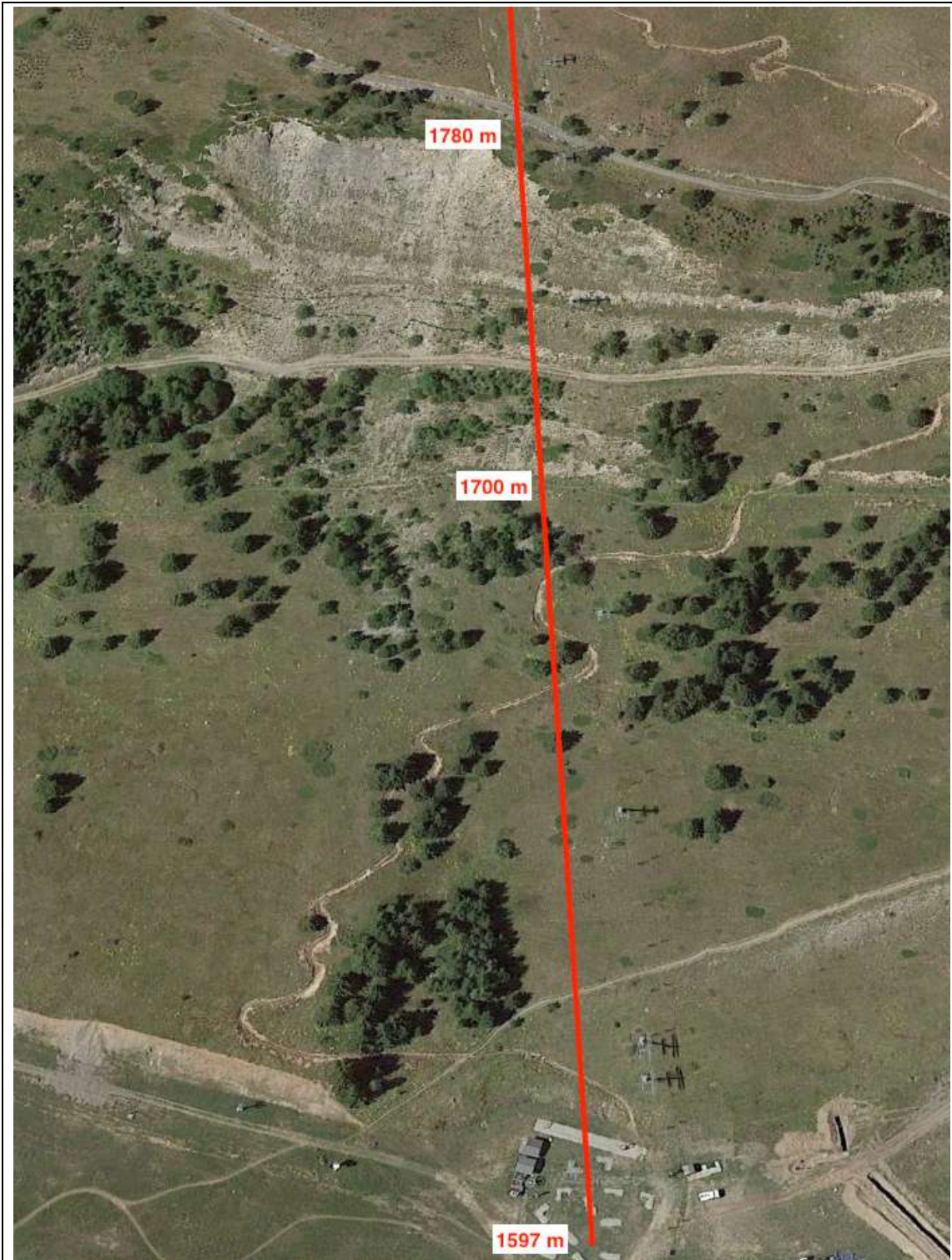


Figure 7 : Vue du secteur aval – Tronçon n°1

Source : [Google Earth](#)

- Un second tronçon situé entre les altitudes 1780 et 1870 m NGF environ sur lequel les pentes sont beaucoup plus faibles, de l'ordre de 5 à 20° environ. Les terrains sont recouverts de prairies alpines sur l'ensemble de ce tronçon.

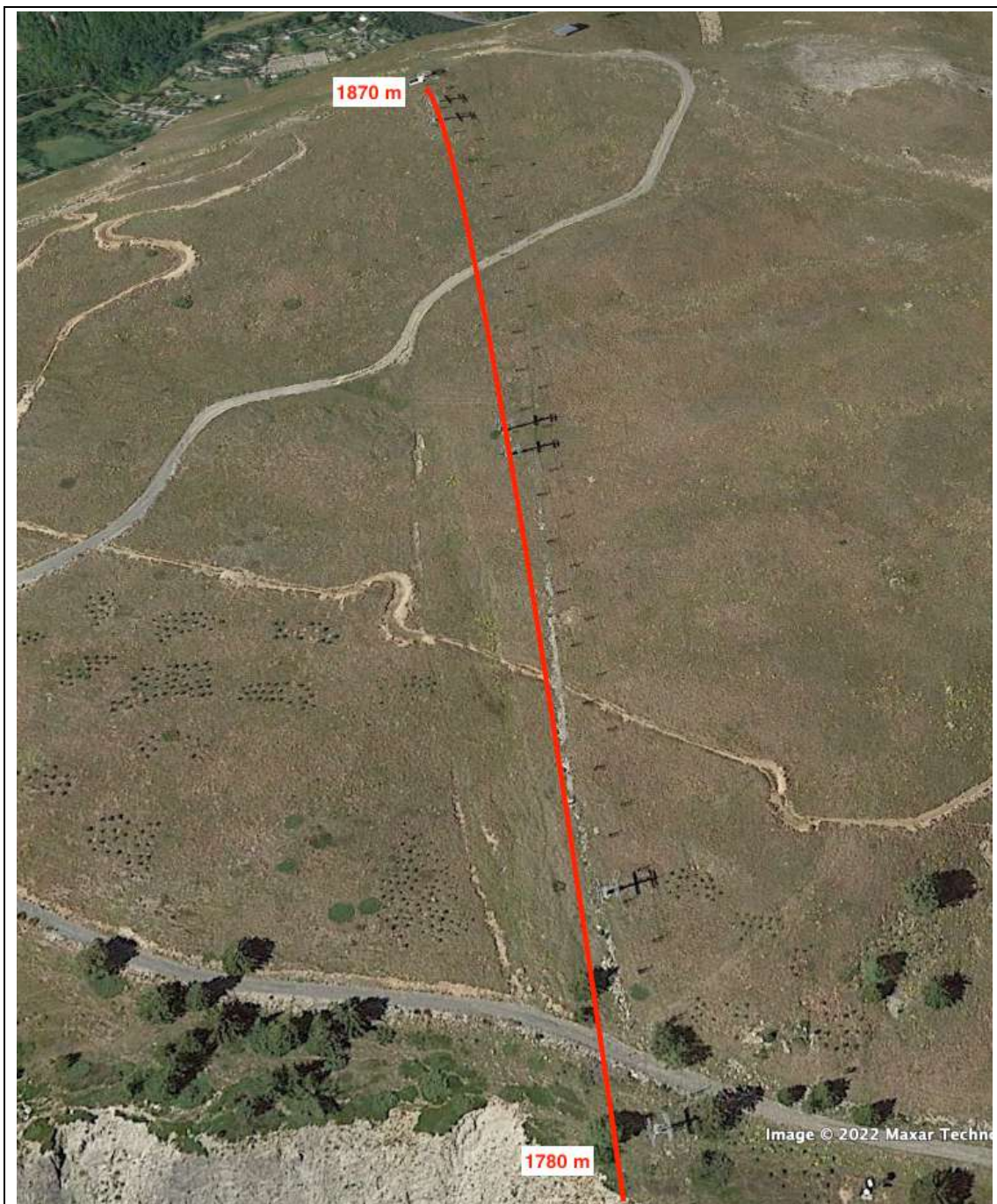


Figure 8 : Vue du secteur amont – Tronçon n°2

Source : [Google Earth](https://www.google.com/earth/)

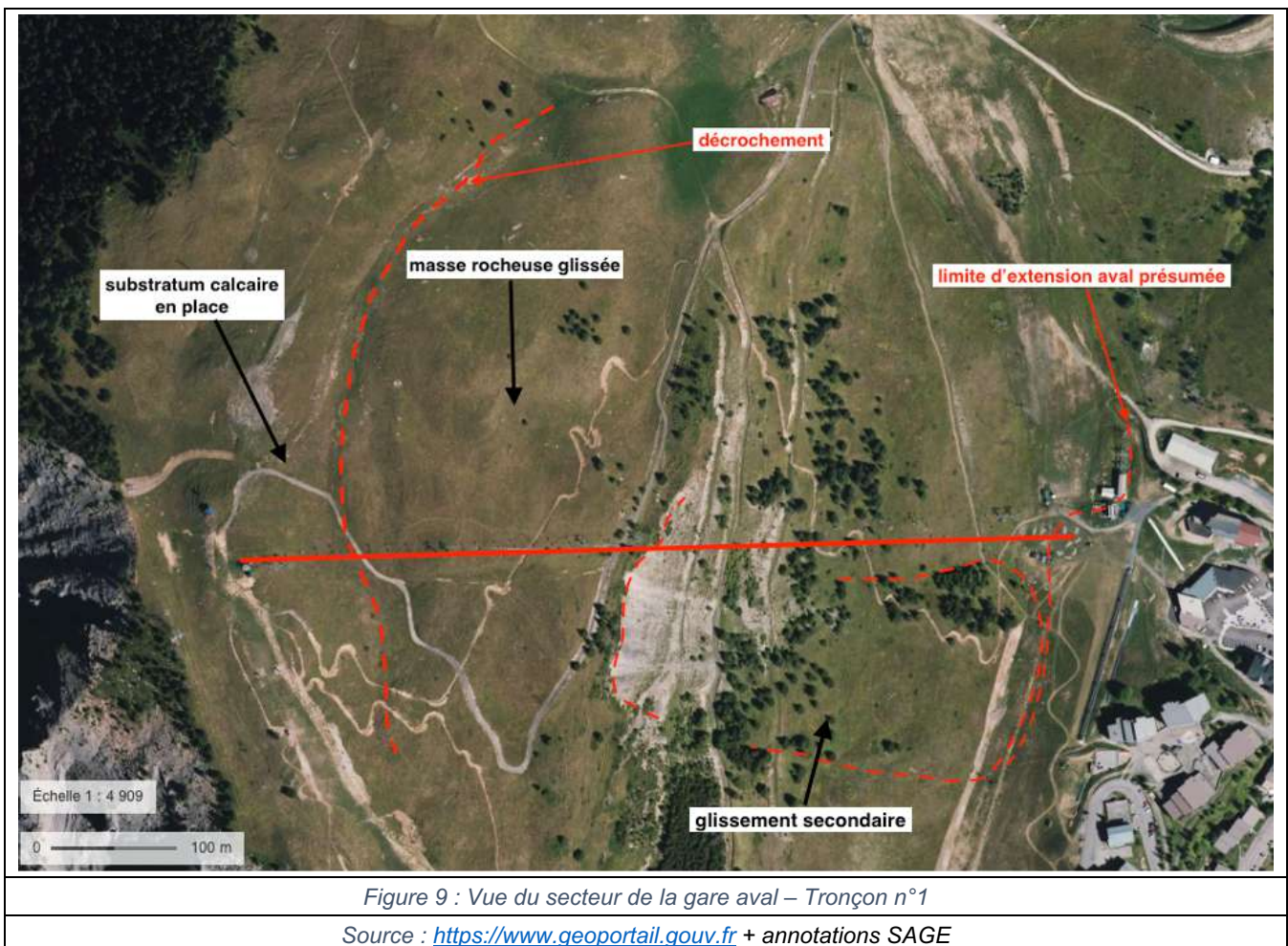
## 4. ANALYSE DES RISQUES NATURELS

### 4.1. Mouvements de terrain

#### 4.1.1. Glissement de terrain

La carte géologique du BRGM indique la présence d'une masse rocheuse glissée affectant les calcaires sur l'ensemble du versant étudié. L'analyse réalisée à l'aide des photographies aériennes montre que la zone de décrochement se situe probablement au niveau du replat situé entre 1830 et 1840 m NGF, juste en aval de la gare amont.

Il est probable que cette masse soit désormais stabilisée. En effet, à notre connaissance, et d'après l'exploitant, les différents appareils qui se sont succédés sur ce même tracé depuis 1970 (TSF2 des Sures, puis TSF4 des Sures), n'ont pas subi des désordres liés à d'éventuels mouvements de terrain. S'il subsiste des mouvements, ceux-ci sont probablement de type fluage, de très faible amplitude. Aucun indice d'évolution n'a été mis en évidence par l'analyse stéréographique des photos aériennes.



L'analyse des photos aériennes a également mis en évidence un glissement secondaire situé au sein du versant tassé. La niche d'arrachement correspond à la rupture de pente présente en aval de la cote 1780 m environ (zone plus raide avec présence d'affleurements rocheux et d'éboulis). Les matériaux glissés sont visibles jusqu'à proximité de la future gare aval. De même que pour le l'ensemble du versant, il est probable que ce glissement soit désormais stabilisé.

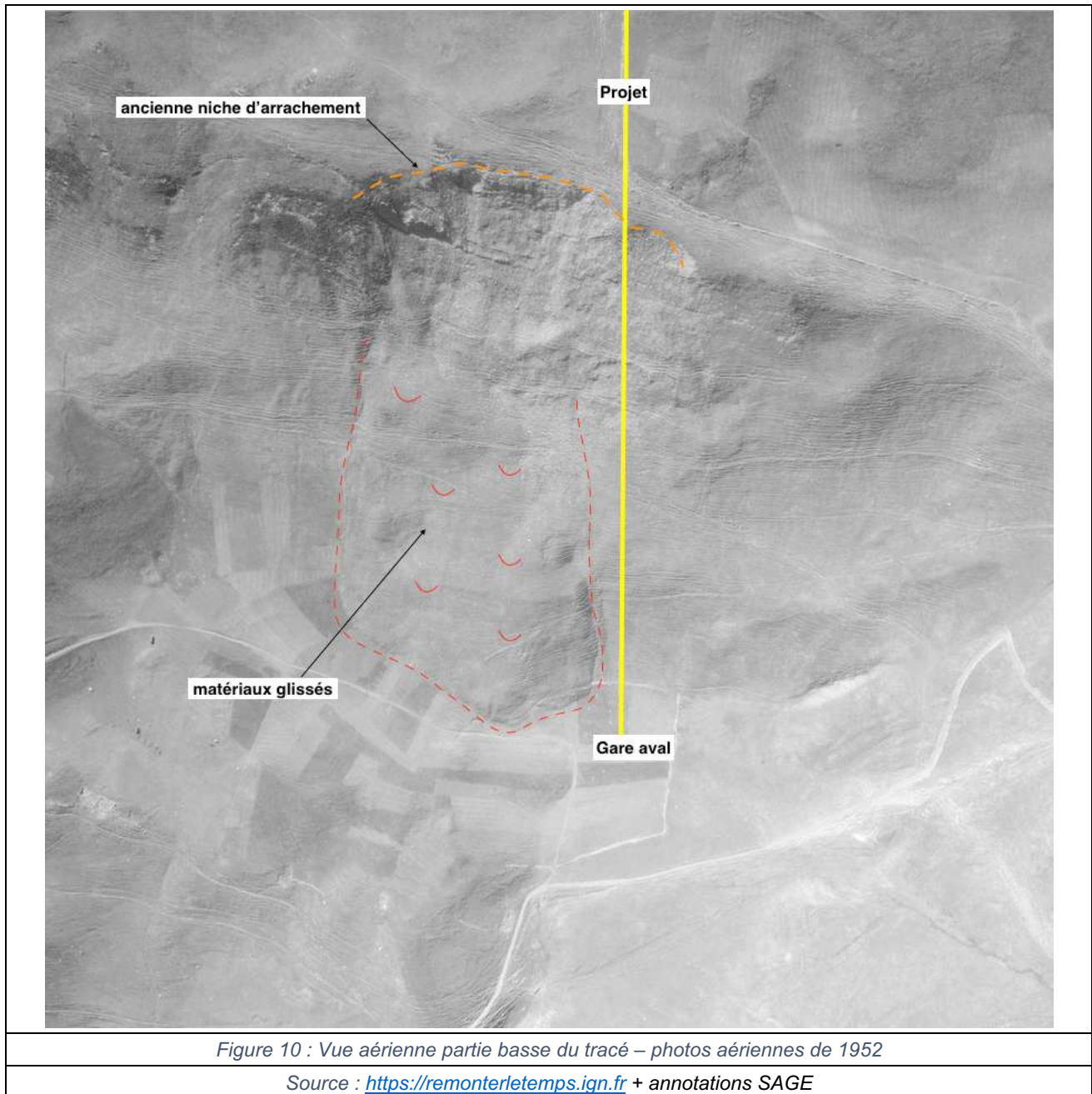


Figure 10 : Vue aérienne partie basse du tracé – photos aériennes de 1952

Source : <https://remonterletemps.ign.fr> + annotations SAGE

#### 4.1.2. Chutes de blocs

Il est possible qu'il existe quelques risques ponctuels de chutes de pierres à proximité du tracé, du côté Sud, vers la zone de ressaut topographique située entre les cotes 1750 et 1780 m environ.

Le tracé n'apparaît toutefois pas exposé vis-à-vis de ces risques.



#### 4.1.3. Affaissements, effondrements

Au regard de l'analyse effectuée, il n'a pas été identifié de risque d'affaissement ou d'effondrement au droit du projet étudié.

#### 4.2. Crues torrentielles, inondations

Seul le site de la gare aval peut éventuellement présenter un risque faible d'inondation / crue torrentielle lié à un ruissellement important depuis le versant et les pistes situées en amont.

Toutefois, à notre connaissance, les différents appareils réalisés à cet emplacement depuis plus de 50 ans n'ont pas été affectés par des désordres liés à ce type de risques.

Il conviendra néanmoins d'apporter une attention particulière à la gestion des eaux de ruissellement dans le cadre de l'aménagement de la gare aval (réalisation de fossés drainants, drainages, raccordement aux réseaux existants, calcul en déjaugé éventuel...).

#### 4.3. 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 des données disponibles et en l'absence d'observations de terrain et de sondages géotechniques, les classes de sol suivantes peuvent être retenues :

Gare aval	Tronçon n°1	Tronçon n°2	Gare amont
B à C	A à B	A à B	A à B

Ces hypothèses seront validées par des reconnaissances de terrain (*sondages géotechniques et géophysiques*) dans le cadre de l'étude de conception (mission G2 AVP/PRO).

## 5. IMPLICATIONS SUR LA CONCEPTION DE L'APPAREIL

*Remarque : les profondeurs, contraintes admissibles et préconisations fournies dans le paragraphe suivant sont déterminées sur la base du tracé établi par le Cabinet ERIC et sont une 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.*

### 5.1. Pylônes de ligne

En première estimation, on pourra retenir les contraintes admissibles de sols et les profondeurs de fondation suivantes :

Massifs	Contrainte de sol admissible ELS estimée (**)	Profondeur de fondation estimée (*)	Terrains de fondation supposés	Préconisations particulières
P1 à P3	$\sigma_{a,ELS} = 150 \text{ à } 200 \text{ kPa}$	1,80 à 2,50 m/TFin	Moraines probables ou éboulis (rocher altéré éventuel)	Drainage à prévoir Rattrapages en gros béton ou substitutions graveleuses possibles
P4 à P5	$\sigma_{a,ELS} = 250 \text{ à } 300 \text{ kPa}$	2,50 à 3,00 m/TN	Rocher fracturé et altéré probable	Redans gros béton éventuels
P6 à P7	$\sigma_{a,ELS} = 250 \text{ à } 300 \text{ kPa}$	2,00 à 2,50 m/TN	Rocher fracturé et altéré probable	Rattrapages gros béton éventuels
P8 à P9	$\sigma_{a,ELS} = 250 \text{ à } 300 \text{ kPa}$	2,70 m à 4,50 m/TFin (voire 4,00 à 5,60 m) ***	Rocher fracturé et altéré probable	Redans gros béton éventuels Prise en compte de la poussée des terres liée aux remblais de la gare amont ( $K_a = 0,78$ ) Respect du 3H/2V entre fondations (yc Pied Avant G2)

(\*) profondeur de fondation (Hf) donnée à l'axe avec l'hypothèse d'une semelle de 3,5 m x 5,0 m

(\*\*) valeurs à valider/préciser par des sondages géotechniques

(\*\*\*) hauteurs de chandelles plus importantes pour tenir compte d'une pente des remblais G2 à 30° (préconisations d'adoucissement de la pente pour assurer leur stabilité) au lieu de 3H/2V (projet ERIC).

### Préconisations techniques générales :

On retiendra les préconisations techniques générales suivantes (à valider en phase d'exécution) :

- On respectera une profondeur hors-gel de -1,05 m/terrain fini en partie basse du tracé, à -1,13 m/terrain fini en partie haute du tracé ;
- En première approche, on retiendra une densité pour les remblais des massifs de ligne égale à  $\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$  ;
- Des dispositifs drainants seront prévus en cas de venues d'eau ;
- Des substitutions graveleuses seront mises en œuvre éventuellement en cas de décompression des matériaux en fond de fouille ;
- Des rattrapages en gros béton seront réalisés, si nécessaires, afin d'assurer la profondeur hors-gel et / ou une assise homogène sous la semelle en cas de besoin ;
- Des redans en béton (*armé si besoin*) pourront également être mis en œuvre pour assurer un ancrage homogène au sein du substratum rocheux dans les zones de fortes pentes ou en cas d'approfondissement du toit du rocher ;
- Certaines fouilles pourront faire l'objet de confortements provisoires de talus de type grillage plaqué afin de sécuriser les travaux de génie civil ;

## 5.2. Gare aval

### 5.2.1. Fondations

La gare aval sera fondée au sein des moraines probables (voire du substratum rocheux altéré) en retenant en première estimation :

Contrainte admissible :  $0,15 < \sigma_{a,ELS} < 0,20$  MPa \*

Profondeur comprise entre à -2,5 m et -3,5 m/TN\*

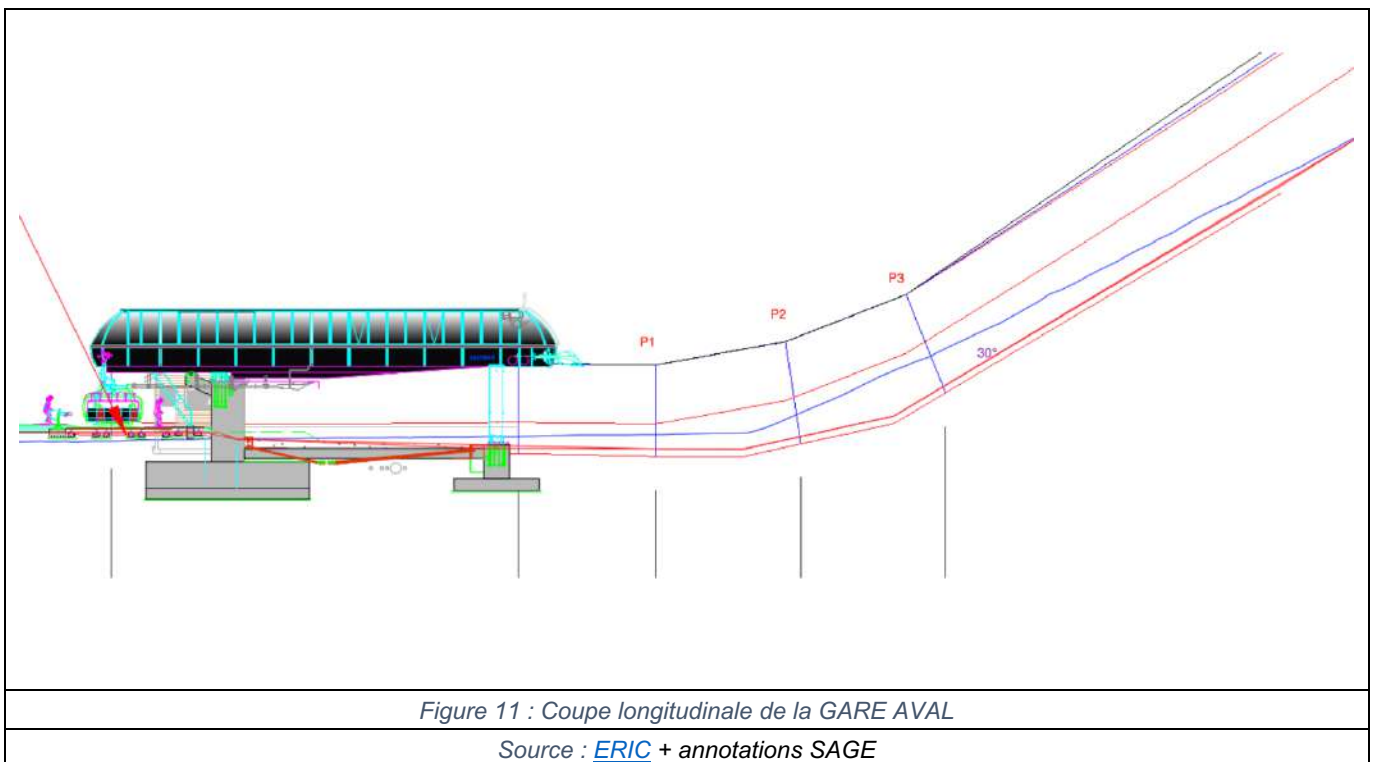
Un drainage périphérique des fondations devra être mis en œuvre et raccordé au réseau EP existant. La prise en compte de calcul en déjaugé pourra être nécessaire en cas d'exutoire EP existant situé plus haut que le fond de fouille retenu.

Des substitutions graveleuses (matériaux concassés 40/80 mm ou équivalent) pourront être nécessaires en cas de décompression des terrains à l'ouverture (moraines probables).

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

En première approche, pour le local G1, on retiendra les hypothèses suivantes : fondation descendue en tous points à -2,00 m/TN\* avec  $\sigma_{a,ELS} = 0,15$  MPa \*;

*\* les profondeurs et les contraintes admissibles devront être validées / précisées par des sondages géotechniques.*



### 5.2.1. Terrassements

Le projet prévoit la réalisation de terrassement principalement en déblais (au niveau de la compression) afin d'aménager la gare aval (déblais max. d'environ 3 à 4 m entre P3 et P4 – V = 3240 m<sup>3</sup>). Il est prévu une pente de 30° selon l'axe du projet.

En cas de venues d'eau rencontrées dans les terrassements, celles-ci devront être soigneusement captées et drainées à l'aide de dispositifs drainants (masques et éperons drainants).

Le projet actuel apparaît bien positionné vis-à-vis du contexte de glissement de terrain au Sud-Ouest de la gare aval. On veillera à ne pas augmenter les déblais dans ce secteur.

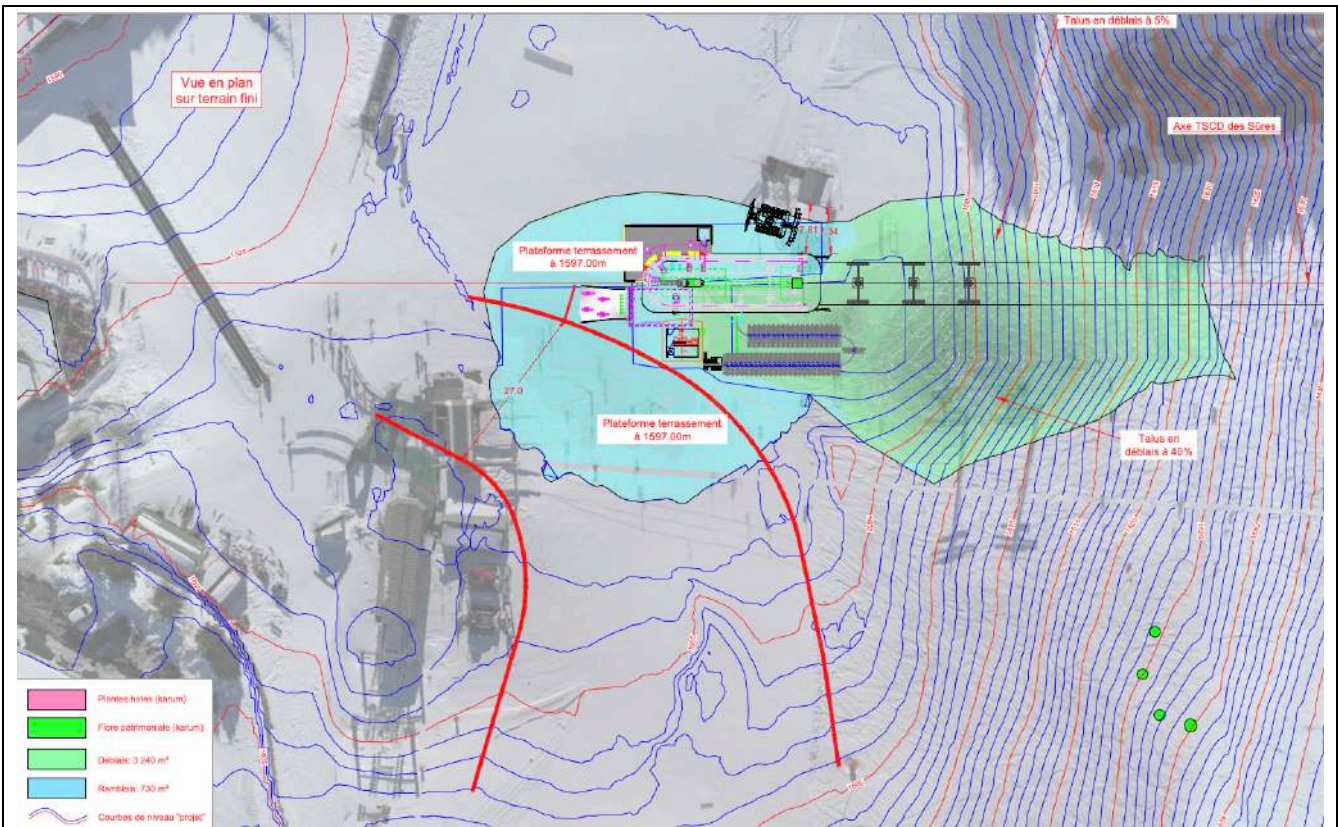


Figure 12 : Vue en plan de la GARE AVAL

Source : [ERIC](#)

### 5.3. Gare amont

#### 5.3.1. Fondations

La gare amont sera fondée au sein du substratum rocheux fracturé et plus ou moins altéré (*calcaires*). En première estimation, on retiendra une contrainte de sol admissible de :

Pied avant : Contrainte admissible :  $0,25 < \sigma_{a,ELS} < 0,30$  MPa \*

Profondeur comprise entre à -2,5 m et -3,0 m/TN\* (soit environ -7 m/TFini)

Prise en compte de la poussée des terres sur le pied avant avec  $K_0 = 0,5$

Pied arrière : Contrainte admissible :  $0,25 < \sigma_{a,ELS} < 0,30$  MPa \*

Profondeur comprise entre à -2,5 m et -3,5 m/TN\* (soit environ -6 m/TFini)

Des rattrapages en gros béton pourront être nécessaires en cas d'approfondissement du substratum rocheux compact.

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

En première approche, pour le local G2, on retiendra les hypothèses suivantes : fondation descendue en tous points à -1,50 m/TN\* avec  $\sigma_{a,ELS} = 0,25$  MPa \*;

\* les profondeurs et les contraintes admissibles devront être validées / précisées par des sondages géotechniques.

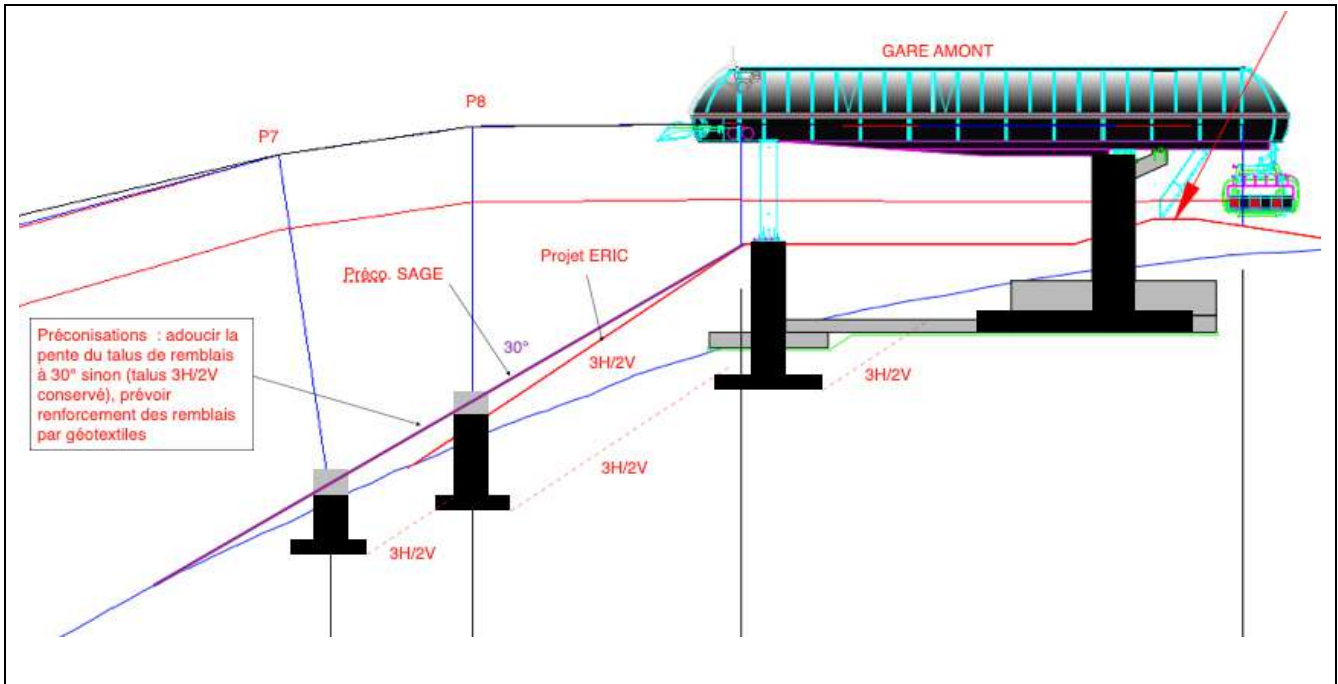


Figure 13 : Coupe longitudinale de la GARE AMONT

Source : ERIC + annotations SAGE

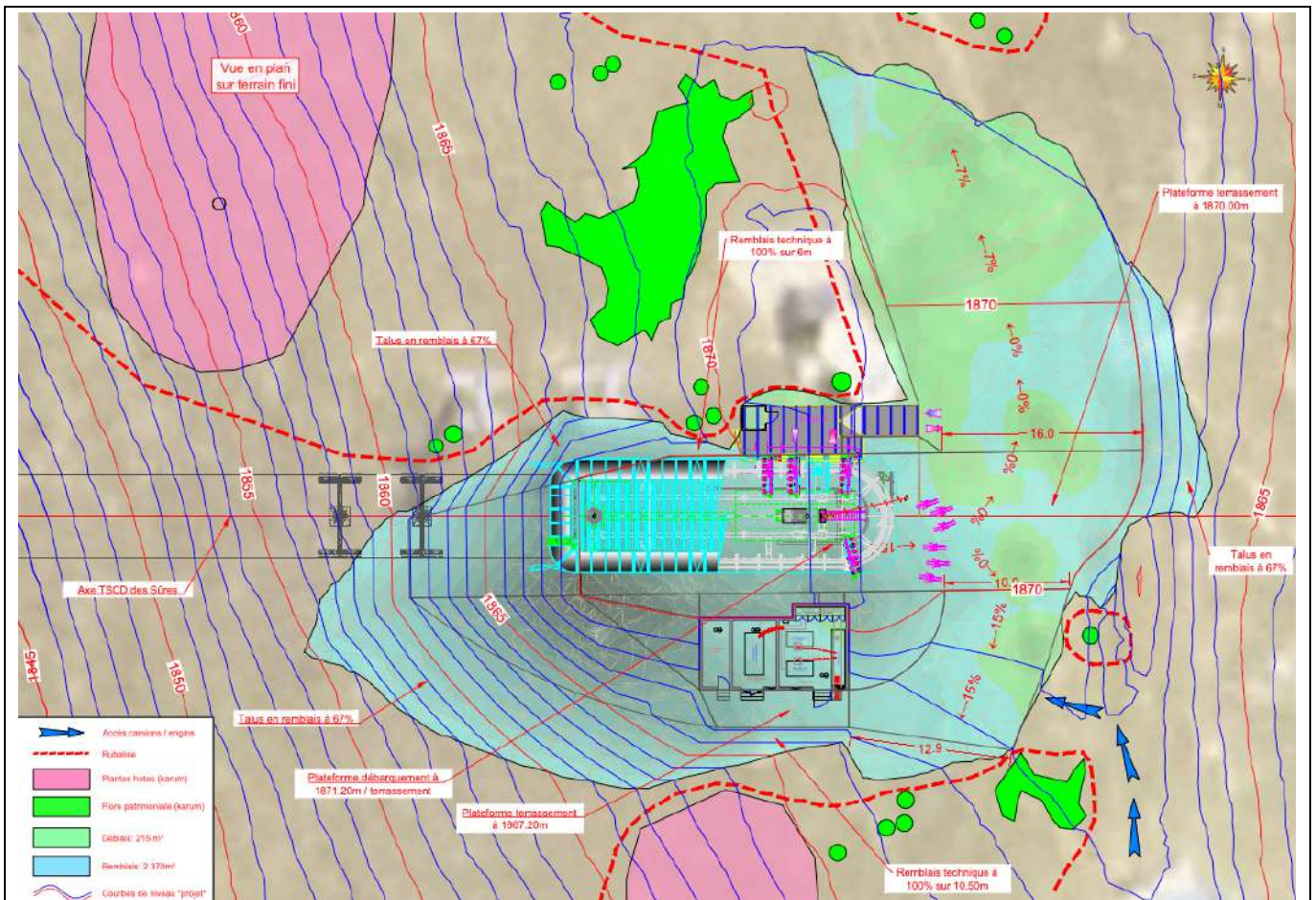


Figure 14 : Vue en plan de la GARE AMONT

Source : ERIC + annotations SAGE

### 5.3.2. Terrassements

Le projet prévoit la réalisation de remblais afin d'aménager le secteur de la gare amont (rehausse d'environ 4 m au droit du futur pied avant –  $V= 2370 \text{ m}^3$ ). La pente actuelle est fixée à 3H/2V.

En première analyse, nous recommandons de limiter la pente des remblais à  $30^\circ$  pour assurer leur stabilité à long terme.

Si cela n'est pas possible (contraintes environnementales,...), il sera probablement nécessaire d'envisager un renforcement des remblais par nappes de renforcement géotextiles.

Ce point devra être précisé dans le cadre d'une étude de stabilité spécifique de ces remblais, et en fonction également de la nature des matériaux de remblaiement.

La réalisation de ces remblais nécessitera également :

- Un compactage soigné, par couches successives (veiller à remblayer de manière symétrique autour des chandelles) ;
- La réalisation d'une bêche d'assise fondée au rocher.

## 6. CONCLUSIONS

L'étude géologique et géotechnique préalable (*mission G1*), effectuée sur la base de documents existants et d'une visite de terrain, indique que le projet de remplacement du TSF4 des Sures par un TSCD6-10 des Sures est envisageable sous réserve de respecter les prescriptions techniques générales du présent rapport.

Concernant les préconisations indiquées pour les fondations des massifs, il convient de bien considérer ces données comme des principes constructifs établis sur la base de notre expérience et des données bibliographiques disponibles. Elles ne peuvent être utilisées pour le dimensionnement définitif des ouvrages en l'absence de sondages de reconnaissances géotechniques.

Une étude géotechnique de conception phase AVP/PRO (*mission G2 AVP/PRO*) devra être effectuée sur la base d'une campagne de reconnaissances géotechniques (*sondages pénétrométriques, sondages à la pelle, prospection géophysique, sondages pressiométriques*), afin de définir les niveaux de fondations, de valider précisément les solutions de fondations des ouvrages (*gares, pylônes*) ainsi que leur implantation, et de détailler les préconisations techniques de réalisation des terrassements.

Une étude spécifique de stabilité devra être prévue pour les remblais de la gare amont.

Une mission de supervision géotechnique d'exécution en phase travaux (*mission G4*) sera également prévue afin de valider la qualité des fonds de fouille de fondations, de vérifier que les dispositions techniques définies dans le présent rapport et l'étude géotechnique de conception sont bien respectées et d'adapter les travaux si besoin.

■ ■ ■

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

# LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Plans ERIC

Annexe 2 : Classification des missions géotechniques selon la NF P 94-500

Annexe 3 : Conditions générales de vente et d'utilisation de la SAGE



# **Annexe 1 : Plans ERIC**

Origine du relevé de terrain : Relevé LIDAR par le cabinet GE S'integra

20/01/2022	Déplacement de la gare aval de 5m à gauche	A. Girault	L. Arlaud	A
10/01/2022	1 ère version	A. Girault	L. Arlaud	
Date	Nature de la modification	Dessiné	Véifié	Indice

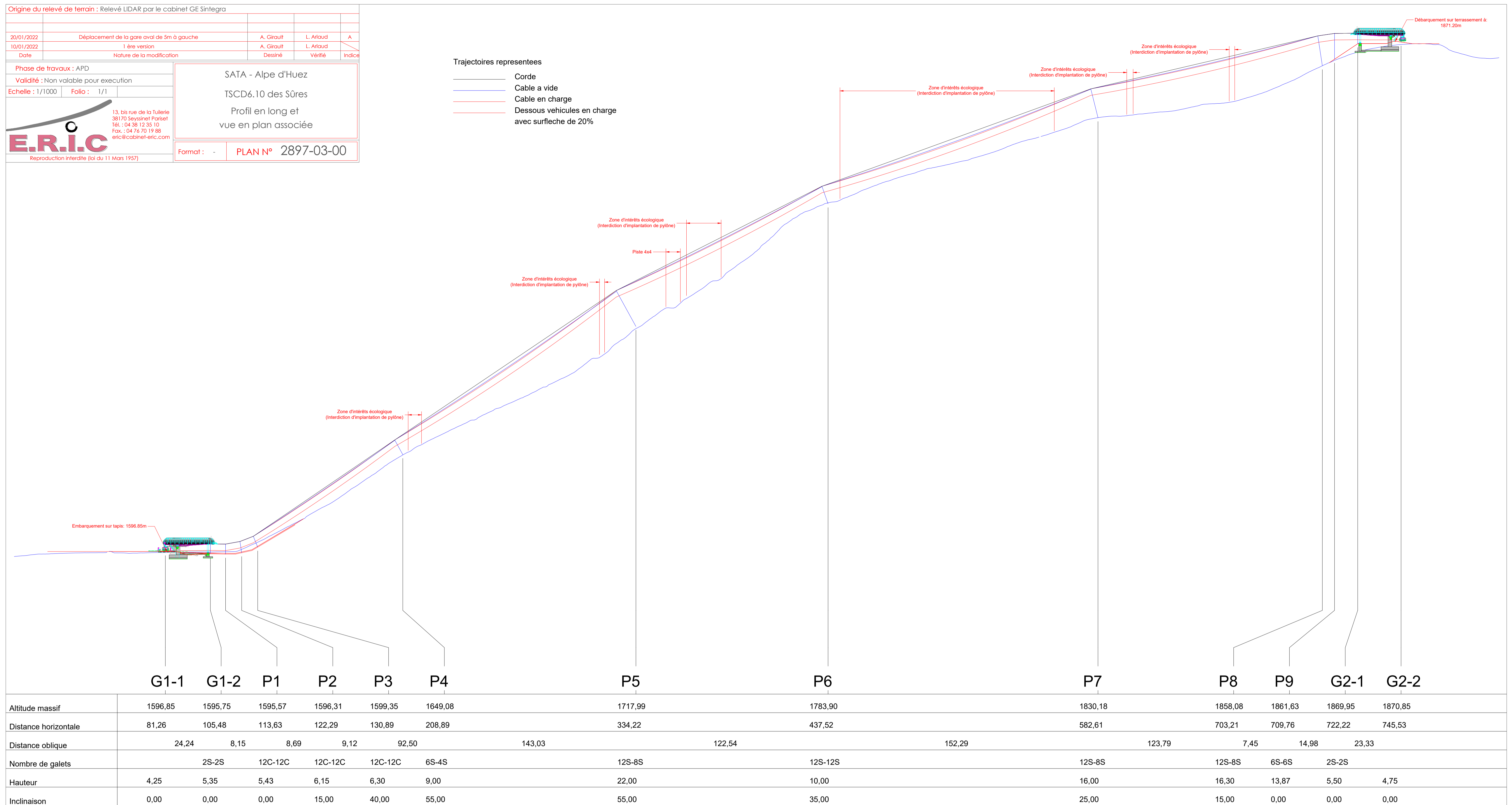
Phase de travaux : APD  
Validité : Non valable pour execution  
Echelle : 1/1000 Folio : 1/1

13, bis rue de la Tuilerie  
38170 Seyssins-Pariet  
Tél. : 04 38 12 35 10  
Fax : 04 76 70 19 88  
eric@cabinet-eric.com

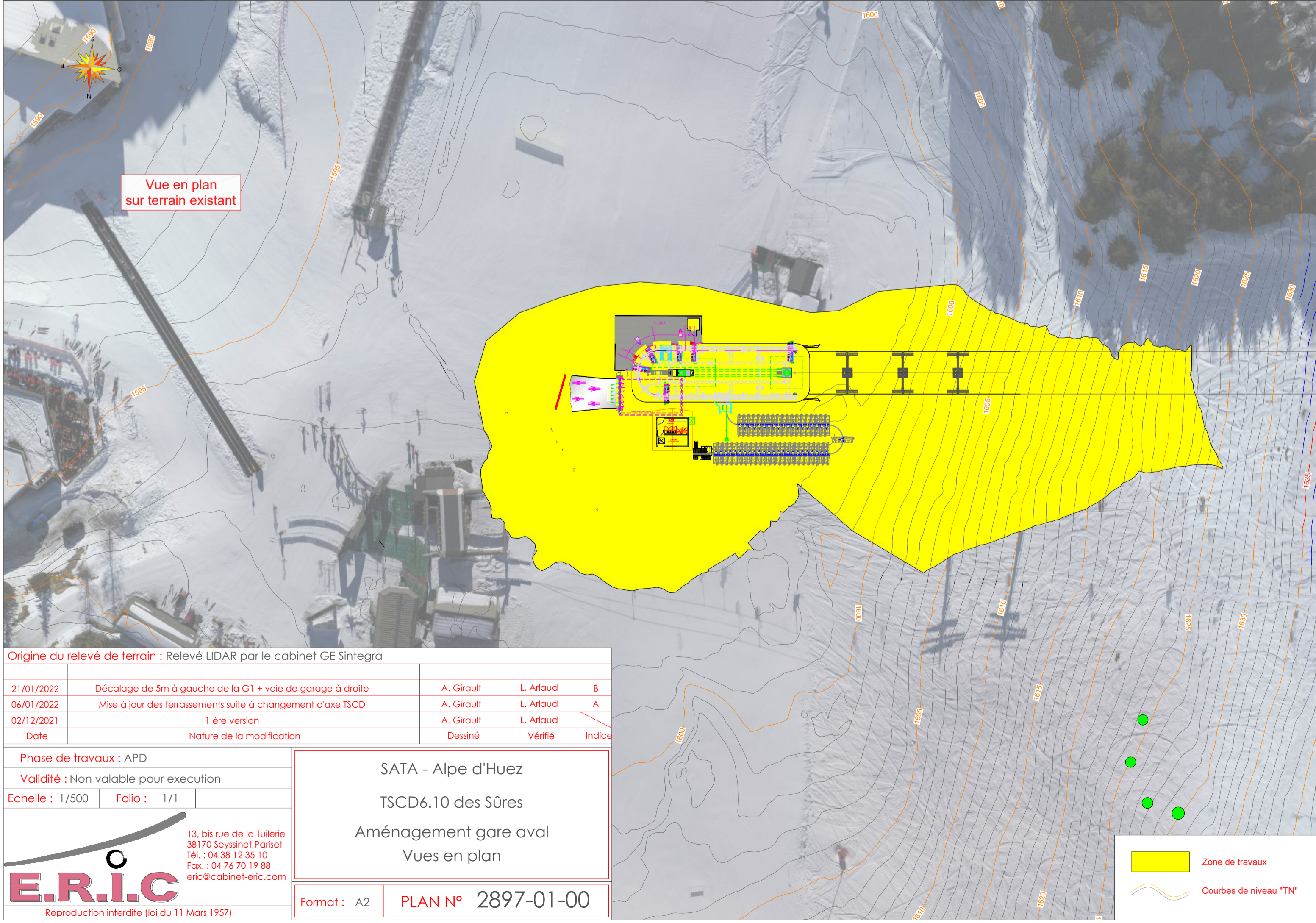
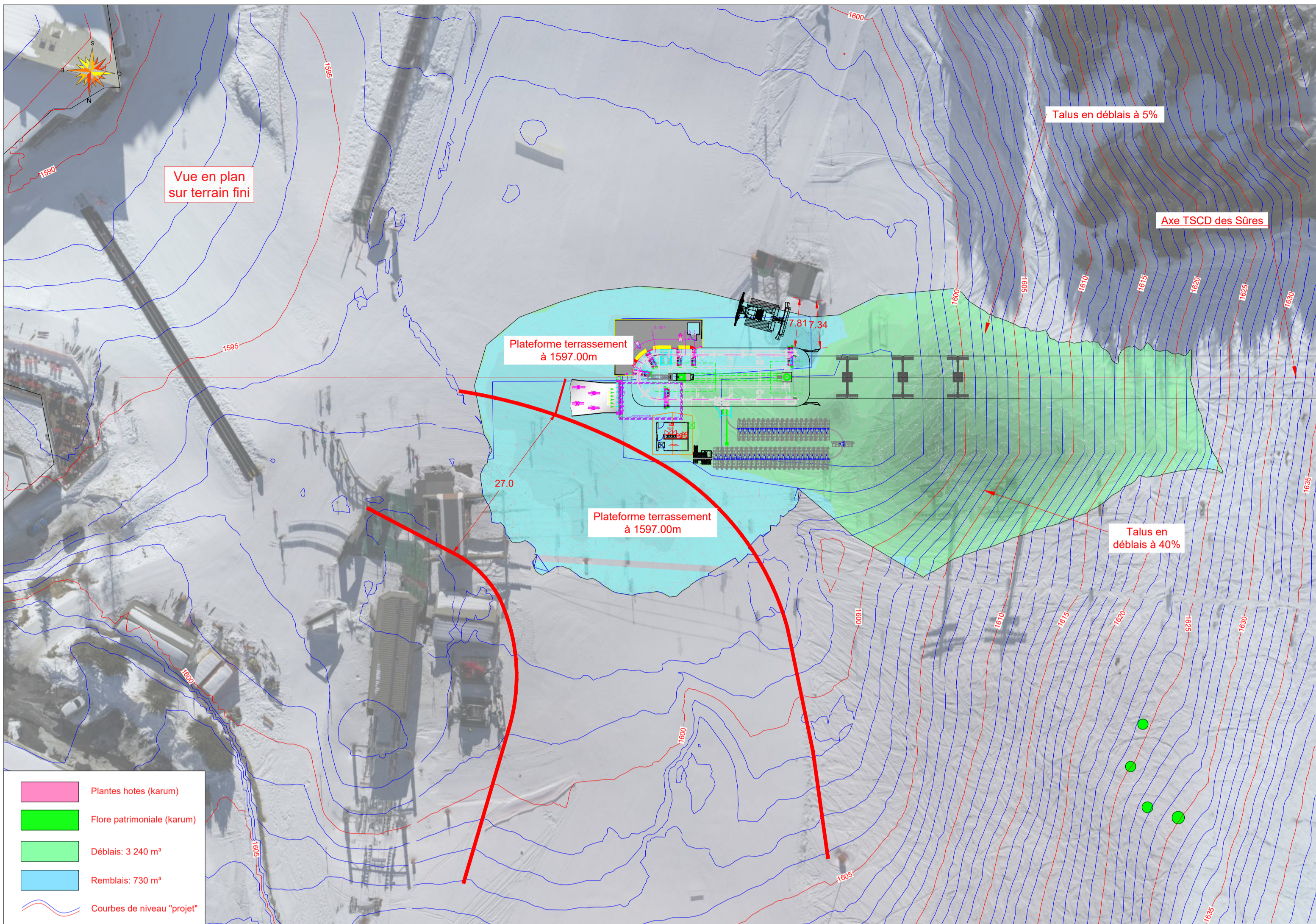
**E.R.I.C**  
Reproduction interdite (loi du 11 Mars 1957)

SATA - Alpe d'Huez  
TSCD6.10 des Sûres  
Profil en long et  
vue en plan associée

Format : - PLAN N° 2897-03-00



	G1-1	G1-2	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	G2-1	G2-2
Altitude massif	1596,85	1595,75	1595,57	1596,31	1599,35	1649,08	1717,99	1783,90	1830,18	1858,08	1861,63	1869,95	1870,85
Distance horizontale	81,26	105,48	113,63	122,29	130,89	208,89	334,22	437,52	582,61	703,21	709,76	722,22	745,53
Distance oblique	24,24	8,15	8,69	9,12	92,50	143,03	122,54	152,29	123,79	7,45	14,98	23,33	
Nombre de galets		2S-2S	12C-12C	12C-12C	12C-12C	6S-4S	12S-8S	12S-12S	12S-8S	12S-8S	6S-6S	2S-2S	
Hauteur	4,25	5,35	5,43	6,15	6,30	9,00	22,00	10,00	16,00	16,30	13,87	5,50	4,75
Inclinaison	0,00	0,00	0,00	15,00	40,00	55,00	55,00	35,00	25,00	15,00	0,00	0,00	0,00



Origine du relevé de terrain : Relevé LIDAR par le cabinet GE Sintegra

Date	Nature de la modification	Dessiné	Vérifié	Indice
21/01/2022	Décalage de 5m à gauche de la G1 + voie de garage à droite	A. Girault	L. Arlaud	B
06/01/2022	Mise à jour des terrassements suite à changement d'axe TSCD	A. Girault	L. Arlaud	A
02/12/2021	1 ère version	A. Girault	L. Arlaud	

Phase de travaux : APD

Validité : Non valable pour execution

Echelle : 1/500    Folio : 1/1

**E.R.I.C**

13, bis rue de la Tuilerie  
38170 Seyssinet Pariset  
Tél. : 04 38 12 35 10  
Fax. : 04 76 70 19 88  
eric@cabinet-eric.com

Reproduction interdite (loi du 11 Mars 1957)

SATA - Alpe d'Huez

TSCD6.10 des Sûres

Aménagement gare aval

Vues en plan

Format : A2    PLAN N° 2897-01-00

Zone de travaux

Courbes de niveau "TN"

Origine du relevé de terrain : Relevé LIDAR par le cabinet GE Sintegra

21/01/2022	Modification des dimensions du local amont	A. Girault	L. Arlaud	B
10/01/2022	Décalage de la gare de 4.30m à droite afin de préserver flore patrimoniale	A. Girault	L. Arlaud	A
25/10/2021	1 ère version	A. Girault	L. Arlaud	
Date	Nature de la modification	Dessiné	Vérifié	Indice

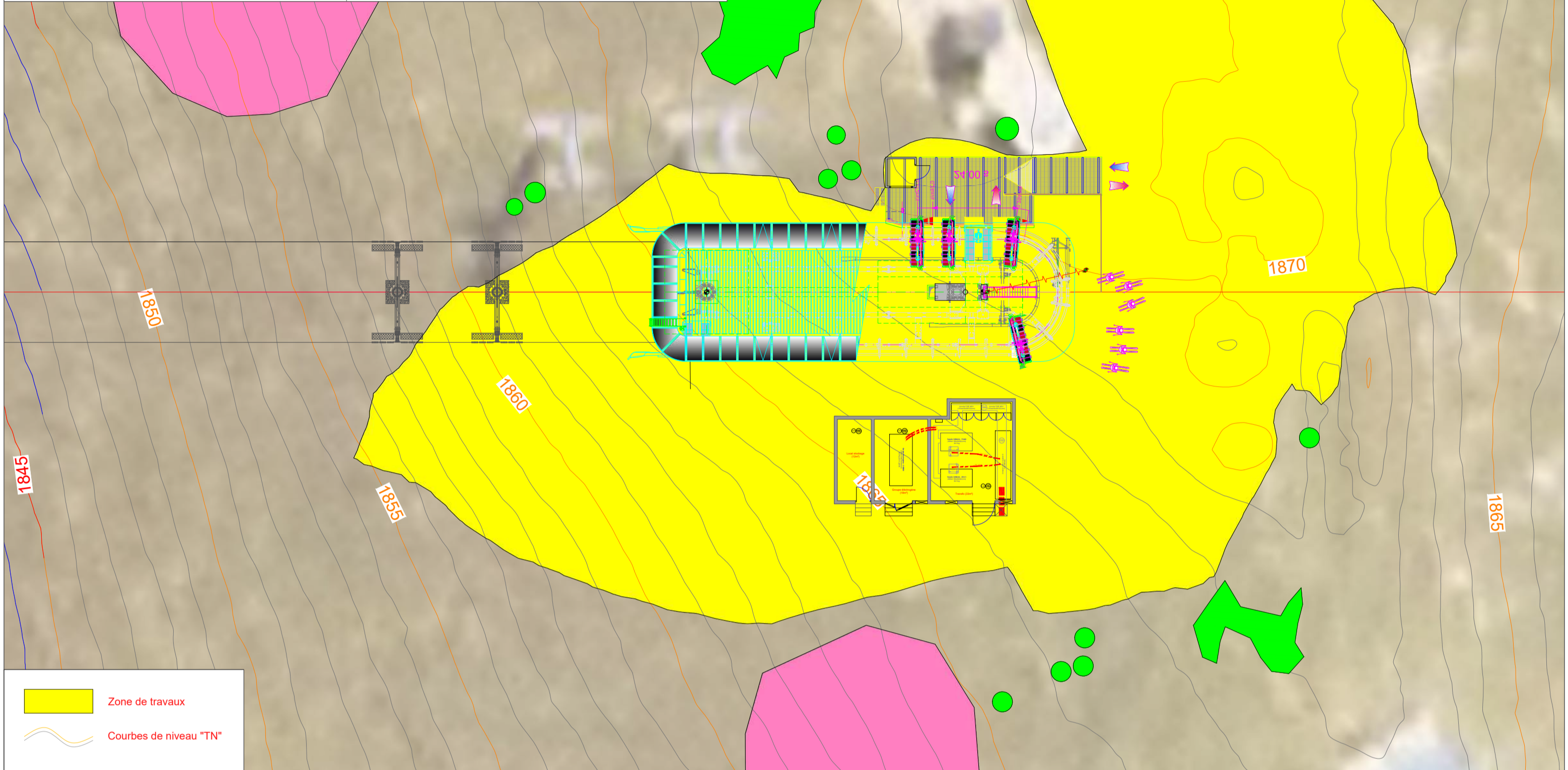
Phase de travaux : APD  
Validité : Non valable pour execution

Echelle : 1/250 Folio : 1/1

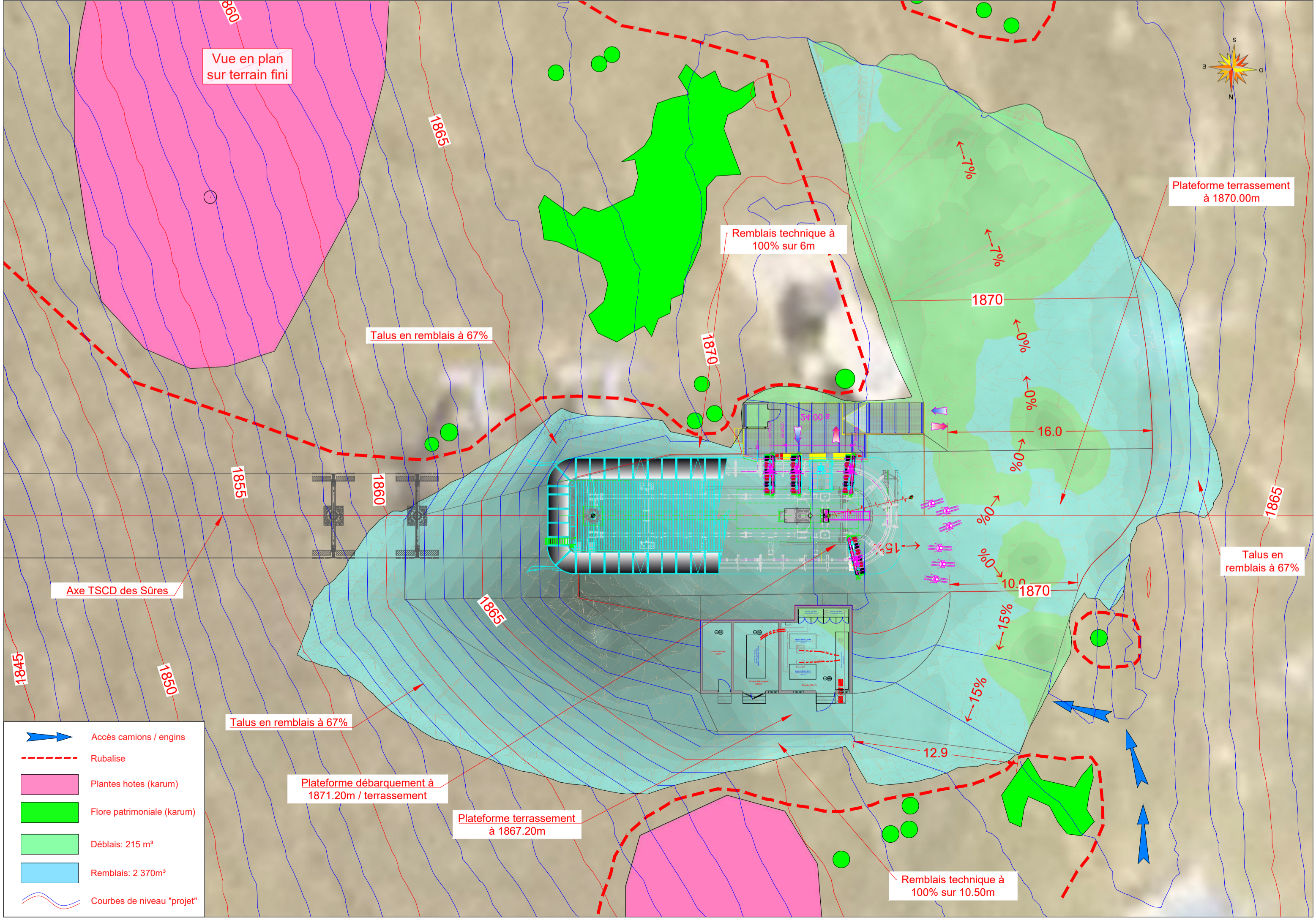
Reproduction interdite (loi du 11 Mars 1957)

SATA - Alpe d'Huez  
TSCD6.10 des Sûres  
Aménagement gare amont  
Vues en plan

Format : A2 PLAN N° 2897-00-00



Zone de travaux  
Courbes de niveau "TN"



Accès camions / engins  
Rubalise  
Plantes hotes (karum)  
Flore patrimoniale (karum)  
Déblais: 215 m³  
Remblais: 2 370m³  
Courbes de niveau "projet"

Vue en plan sur terrain fini

Plateforme terrassement à 1870.00m

Remblais technique à 100% sur 6m

Talus en remblais à 67%

Talus en remblais à 67%

Axe TSCD des Sûres

Talus en remblais à 67%

Plateforme débarquement à 1871.20m / terrassement

Plateforme terrassement à 1867.20m

Remblais technique à 100% sur 10.50m

# Annexe 2 : 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	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 3 : 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'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 Maitrise d'œuvre conception-réalisation et/ou d'expertises.