



PROJET DE CREATION TC VALLEE PERDUE

STATION DE LA TOUSSUIRE (73)

ÉTUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE – ANALYSE DES RISQUES NATURELS 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	Vérifié par	Approuvé par
RP 13883-1	A	06/11/2024	Établissement du rapport	P.MANDAROUX / M.CAMUS	M.CAMUS	L.LORIER
	B					
	C					

SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION	3
2.	CONTEXTE GENERAL	6
2.1.	PRESENTATION GENERALE DU PROJET	6
2.2.	CONTEXTE GEOLOGIQUE	7
2.3.	CONTEXTES HYDROLOGIQUES ET HYDROGEOLOGIQUES	8
2.4.	ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE (ZIG)	9
3.	DESCRIPTION DU TRACE	10
3.1.	GARE G1 – PYLONES P1 ET P2	11
3.2.	TRACE DE LIGNE – SECTEUR AVAL – PYLONES P3 A P7	13
3.3.	TRACE DE LIGNE – SECTEUR AMONT – PYLONES P7 A P14	17
3.4.	GARE AMONT ET PYLONE P14.....	21
4.	ANALYSE DES RISQUES NATURELS (HORS AVALANCHES ET CRUES TORRENTIELLES)	23
4.1.	RISQUES NATURELS – REGLEMENTATION	23
4.2.	RISQUES NATURELS – RECHERCHE BIBLIOGRAPHIQUE	23
4.3.	BASE DE DONNEES DU SOUS-SOLS	24
4.4.	ANALYSE DES PHOTOS AERIENNES	24
4.5.	MOUVEMENTS DE TERRAIN	26
4.6.	CHUTES DE BLOCS	26
4.7.	CRUES TORRENTIELLES / RUISSELLEMENT (DONNEE A TITRE INDICATIF - HORS DE NOTRE MISSION GEOTECHNIQUE)	26
4.8.	SISMICITE	27
5.	DONNEES GEOTECHNIQUES EXISTANTES	28
5.1.	GARE AMONT TC « COTE DU BOIS »	28
5.2.	Tk CHAMOIS ET TSF DES 2 CROIX	28
6.	IMPLICATIONS SUR LA CONCEPTION DE L'APPAREIL	29
6.1.	REMARQUES GENERALES	29
6.2.	TERRASSEMENTS GARES ET PYLONES	30
6.3.	PYLONES DE LIGNE	30
6.4.	GARE AVAL	32
6.5.	GARE AMONT ET BATIMENT ASSOCIE	32
7.	CONCLUSIONS	33

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Plan et coupe du projet fournis par DCSA avec report des observations de terrain

Annexe 2 : Plan du projet de gare amont fourni par DCSA

Annexe 3 : Données géotechniques existantes – gare amont TC « Côte du Bois » - rapport SAGE 10487

Annexe 4 : Classification des missions géotechniques

Annexe 5 : Conditions générales de vente et d'utilisation de la SAGE.

1. INTRODUCTION

Objet :

La présente étude géotechnique est effectuée à la demande du bureau de MOE **D.C.S.A** et pour le compte de la station de **la Toussuire**. Elle concerne le projet de création de la TC Vallée Perdue sur la commune de **Fontcouverte – La Toussuire** (73).

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 et d'analyse bibliographique,
- 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 (cf. tableau en Annexe 4).

Intervenants :

Maître d'ouvrage	Station de La Toussuire (SOREMET)
Maître d'œuvre	DCSA ingénieur conseil 43 Bd des Alpes 38240 MEYLAN

Documents consultés :

- Banques de données générales :
 - Carte IGN du secteur étudié au 1/25 000^{ème}
 - Carte géologique du BRGM (*feuille St-Jean-de-Maurienne n° 774*) au 1/50 000^{ème}
 - Base de données géo-scientifiques web du BRGM : site <http://infoterre.brgm.fr>
 - Base de données des risques sur le territoire : <http://www.georisques.gouv.fr>
 - Site de la préfecture de l'Isère : <https://www.isere.gouv.fr>
- Documents relatifs au projet :

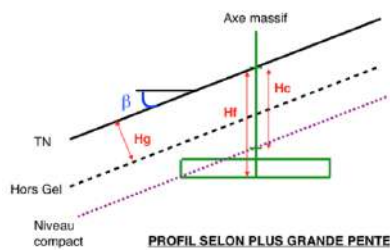
Doc	Désignation	Origine	Référence	Date
[1]	Les Sybelles – La Toussuire – TC Vallée Perdue – Ensemble gare amont – Intention	DCSA	TO 222.2360 – phase ESQ	13/06/2024
[2]	La Toussuire – TC Vallée Perdue – Tr2 TC10 – Plan et profil – 1/5000	DCSA	/	28/02/2024

- Documents d'archives SAGE :

Archive	Désignation	Origine	Référence	Date
TC Côte du Bois	Conception et suivi de chantier géotechnique	SAGE	RP10487-DAET / RP10487_Conception / RP10487 CF gare G2	2021 et 2022
TSF des 2 Croix	Conception et suivi de chantier géotechnique	SAGE	RP8530b – dossier de récolement géotechnique	Octobre 2019
Tk des Chamois	Conception et suivi de chantier géotechnique	SAGE	RP8531b – dossier de récolement géotechnique	Octobre 2019

Notations :

- **TN** : terrain naturel
- **TF** : terrain fini
- **HG** : hors-gel
- **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 : SOREMET. 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 générale du projet

Le projet prévoit la construction d'une nouvelle ligne, la TC « Vallée Perdue », sur la station de la Toussuire (73). Cette ligne a pour but de relier le sommet du TC « Côte du Bois » au secteur « Plan de la Guerre ».

Les principales caractéristiques du projet sont :

- gare de départ (G1) située à une altitude de 1 930 m/NGF
- gare d'arrivée (G2) prévue à une altitude de 2 247 m/NGF
- pylônes de ligne : 14 pylônes.
- tracé orienté selon un axe Est-Ouest
- longueur de la ligne : de 1990.61 m
- dénivelé de 308.9 m.

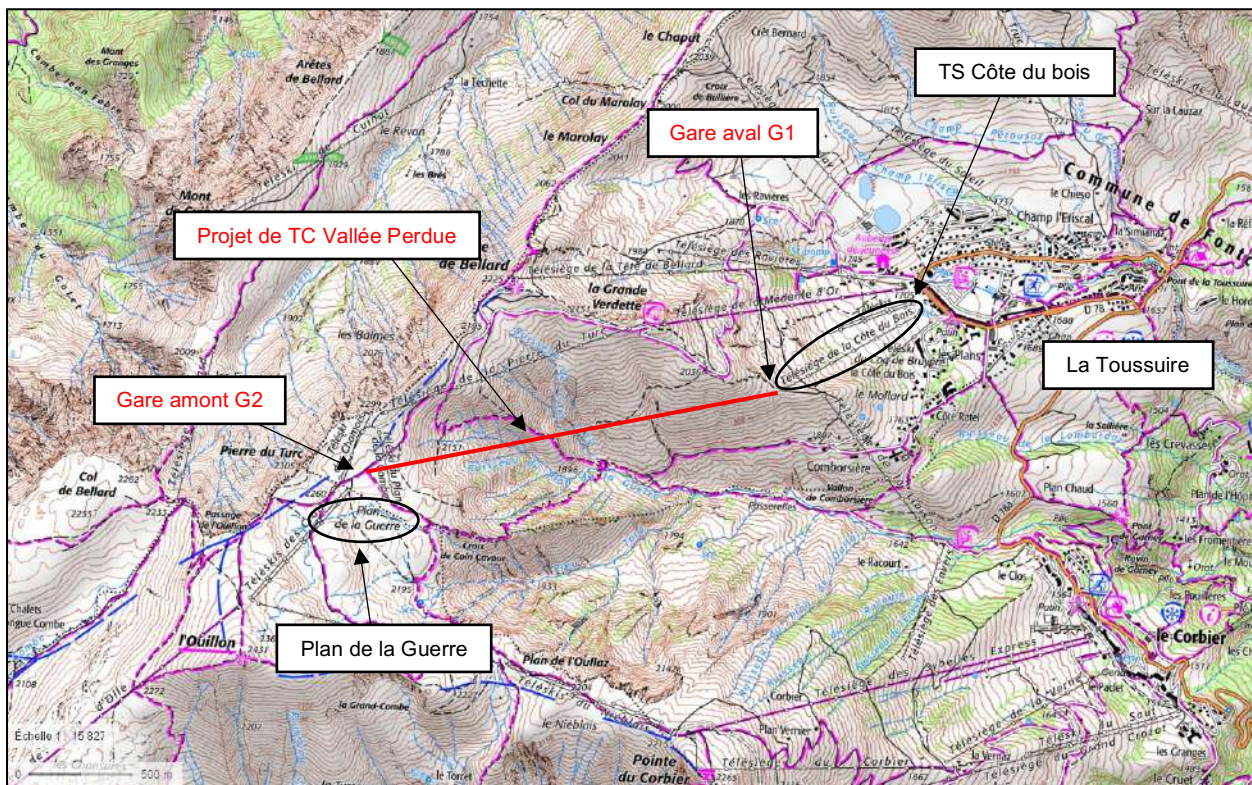


Figure 1 : Localisation du site sur fond de plan IGN - Source : www.geoportail.gouv.fr

On distingue 2 secteurs distincts :

- Secteur aval entre G1 et P7 où la ligne se situe à travers pente d'un versant orienté vers le Sud. La ligne se situe approximativement à la même cote altimétrique.
- Secteur amont entre P7 et G2 où la ligne se situe face à la pente.

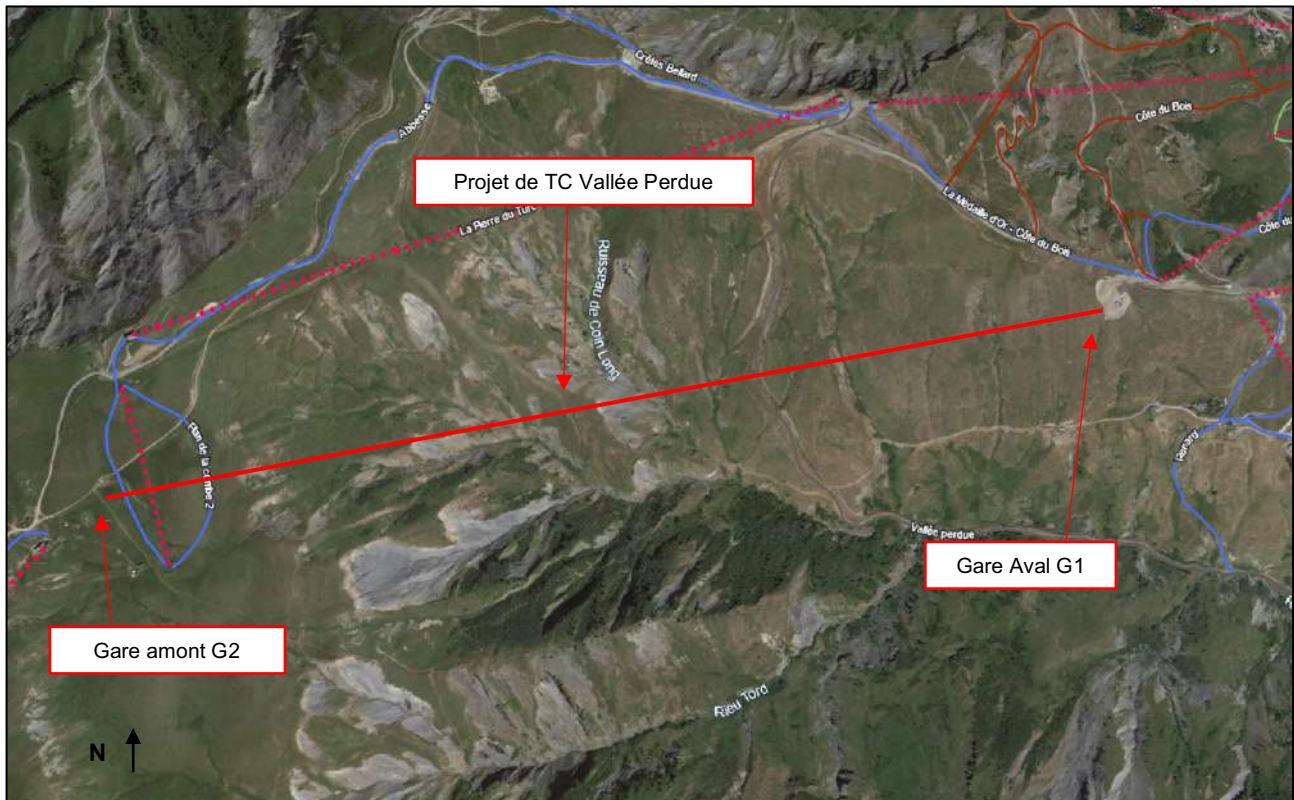


Figure 2 : Localisation du site sur fond de vue aérienne - Source : www.geoportail.gouv.fr (photo du 08.07.2020)

2.2. Contexte géologique

D'après la carte géologique du BRGM (*feuille St-Jean-de-Maurienne, n° 774*) au 1/50 000^{ème}, les formations au droit du projet correspondent à :

- Sur la moitié aval du projet, de l'Aalénien (*noté I9*). D'après la notice géologique, il s'agit le plus souvent de schistes silico-alumineux noirs peu calcaires.
- Localement le long du tracé, ainsi que sur le plateau en partie amont de la ligne, on croise des terrains de la zone Dauphinoise (*noté I6-8S*). D'après la notice, il s'agit de marno-calcaire sableux rapporté au Domérien-Toarcien. C'est une formation plus gréseuse caractérisée par les marnes qui se sont chargées en éléments détritiques formant des bancs calcaires sableux gris ou brunâtres.
- La ligne traverse (à proximité des pylônes P8 et P9), des formations de versant et terrains altérés glissés (*noté EC*).
- En partie haute du versant (*entre les pylônes P9 et P10*), sur les dernières pentes du versant, on trouve d'autres formations de la zone dauphinoise datant du Jurassique (*noté j1-2S*). D'après la notice, il s'agit de calcaire sableux et marne.
- Enfin, au niveau de la gare d'arrivée, on trouve une formation glaciaire wurmienne (*noté Gw*).

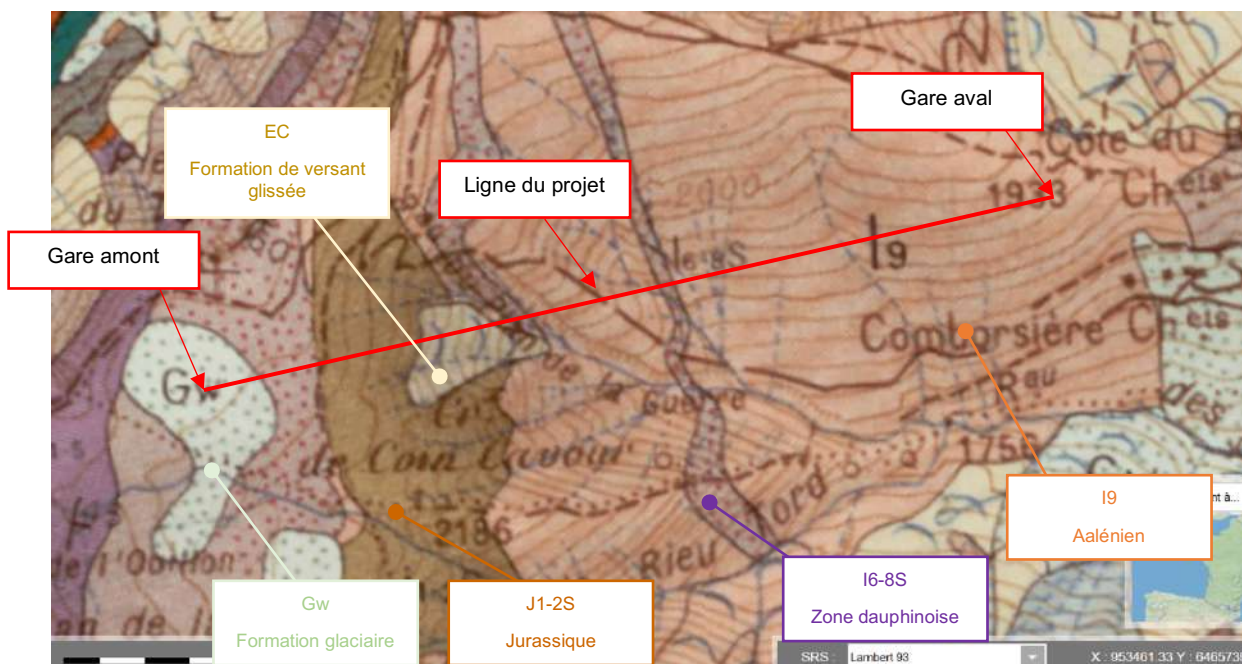


Figure 3 : Extrait de la carte géologique du BRGM au 1/50 000^{ème} - Source : www.geoportail.gouv.fr

2.3. Contextes hydrologiques et hydrogéologiques

D'après la carte IGN et la carte du réseau hydrographique, on note que la ligne traverse de nombreux cours d'eau et ravines. En effet, la vallée traversée possède deux grands vallons principaux (délimités schématiquement sur la figure ci-après). On note également :

- les ruisseaux du « Plan de la guerre » et du « Coin Long » qui en est un affluent.
- de nombreuses ravines (parfois profondes), petit cours d'eau et résurgences observés sur le tracé.

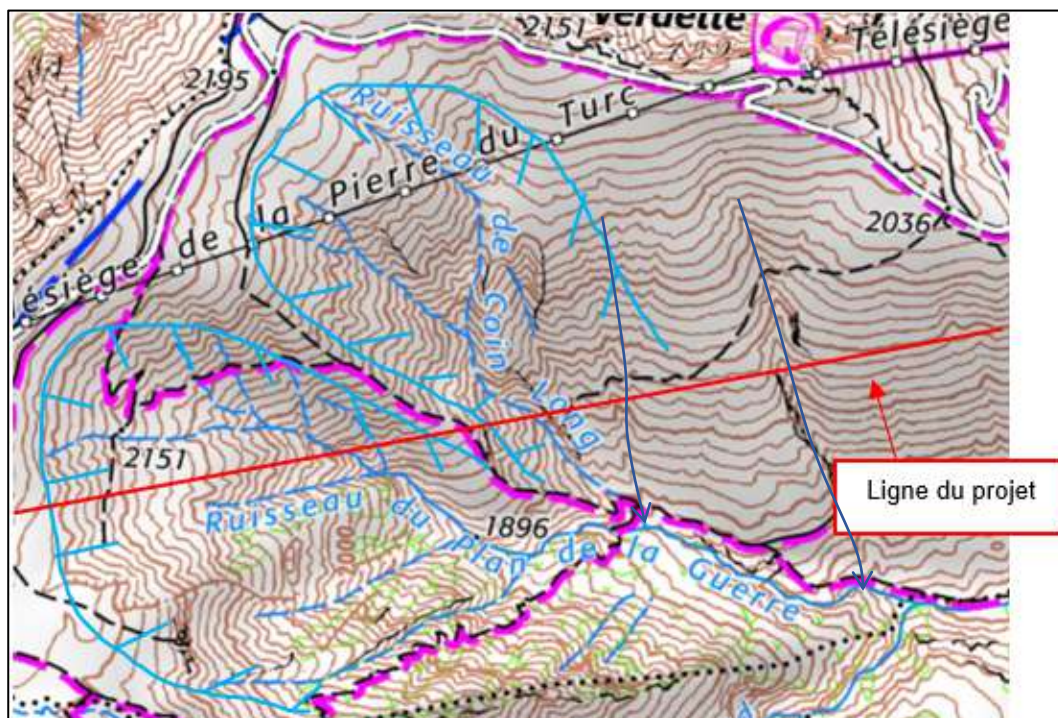


Figure 4 : Extrait de la carte IGN - Source : www.geoportail.gouv.fr

2.4. Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

Définition de la ZIG : Volume du terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage (*ou les travaux nécessaires à sa réalisation*) et son environnement (*sols et ouvrages environnants*).

Dans le cas présent, la ZIG est constituée par :

- les remontées mécaniques existantes (*TC Côte du Bois, Tk du Plan de la Combe, Tk des Chamois, Tk et TS des Croix*),
- les terrassements de la G2 du TC Côte du Bois,
- les éventuels réseaux/ouvrages enterrés situés au droit du projet,
- les pistes 4x4 et/ou de ski existantes recoupées par le projet,
- un captage d'eau et ces réseaux associés en partie haute du projet.

3. DESCRIPTION DU TRACE

Le projet prévoit 2 gares nommées G1 (*départ*) et G2 (*arrivée*) ainsi que 14 pylônes de ligne. La numérotation des pylônes est croissante entre l'aval et l'amont (*de P1 à P14*).

N.B : Les numéros de pylônes sont ceux du projet de TC (*étude DCSA*) et les éventuelles altitudes indiquées correspondent au niveau du terrain actuel au droit de ces pylônes.

Les observations de terrain réalisées le long de la ligne, le 17/10/2024, sont présentées ci-dessous de l'aval vers l'amont. Les côtés gauche et droit de la ligne sont définis en regardant de l'amont vers l'aval.

Ces observations sont également présentées de façon synthétique sur un plan en annexe 1.

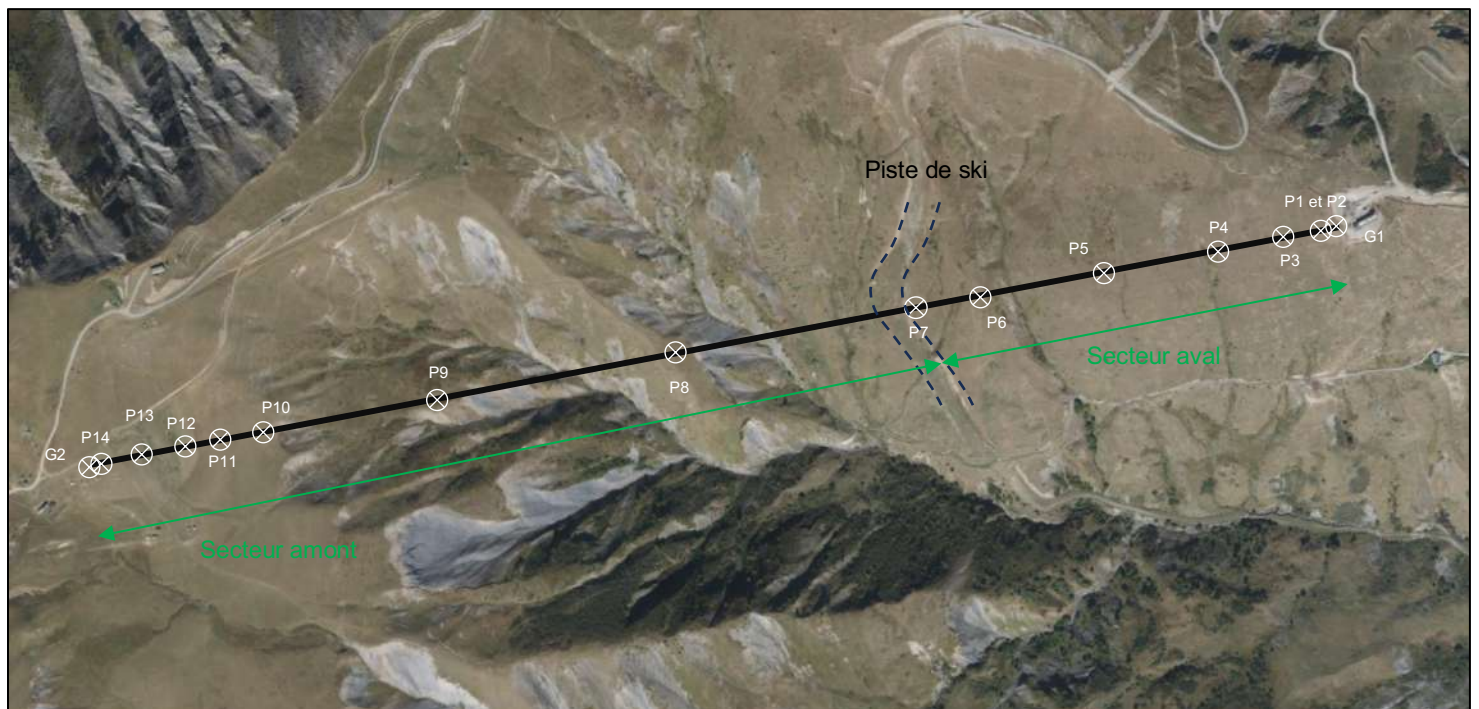
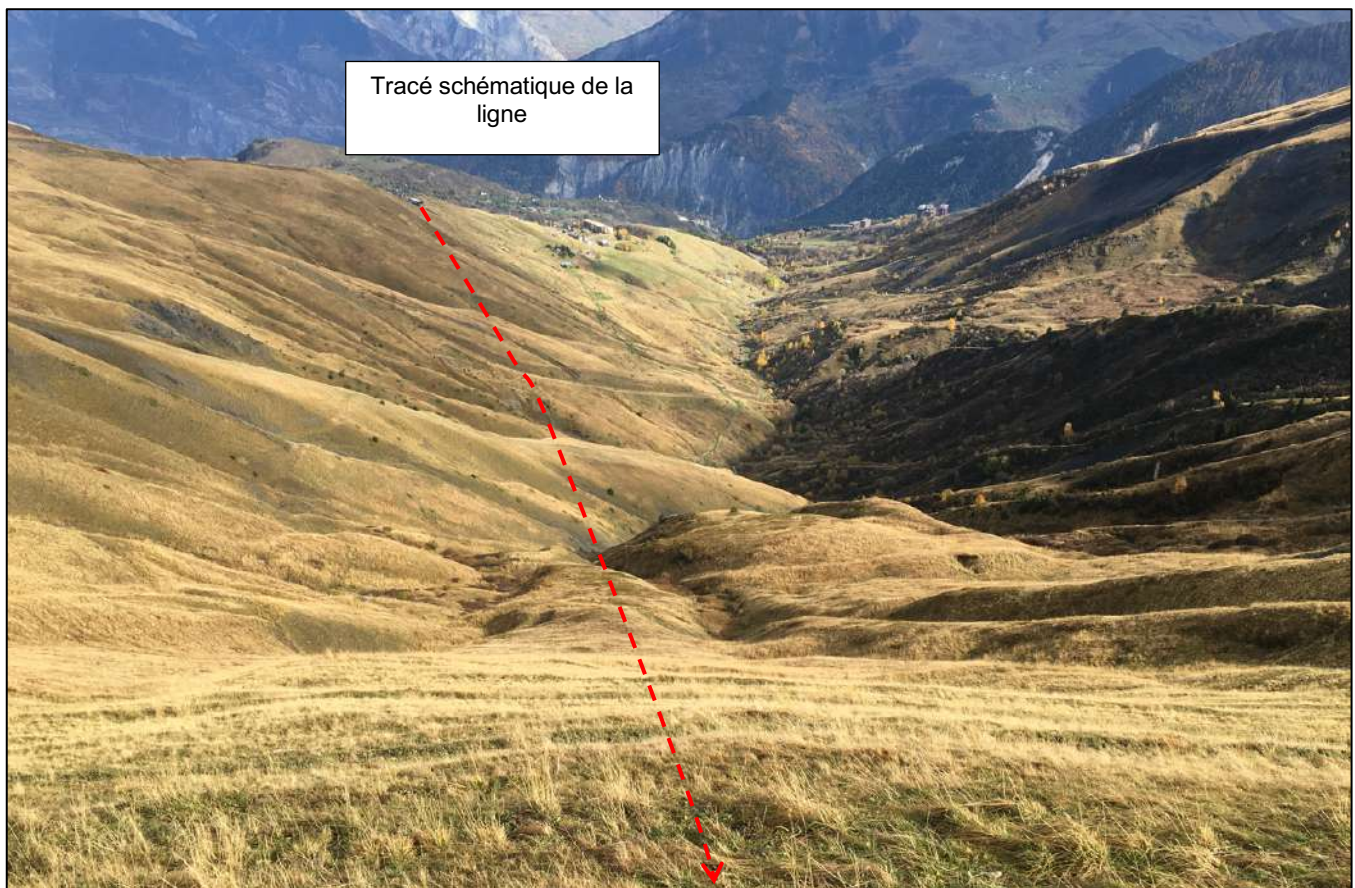


Figure 5 : Vue aérienne du tracé avec positions des pylônes - Source : www.geoportail.gouv.fr



Photographie 1 : implantation schématique de la ligne

3.1. Gare G1 – pylônes P1 et P2



Photographie 2 : vue générale gare G1, P1 et P2

La gare G1 est implantée à l'Est de la gare G2 du TC « Côte du Bois ». Elle est implantée en travers pente du versant (*pente de l'ordre de 25° dans ce secteur*).

La gare G2 du TC « Côte du Bois » a été réalisée en 2022. Les principaux éléments issus des archives de la construction sont rappelés en annexe 3 du présent rapport.

On observe :

- les talus de déblais qui ont été réalisés à des pentes de 3H/2V, principalement au sein des schistes altérés, ne montrent pas d'indice de d'instabilité,
- un remblai a été réalisé du côté sud de la gare. La future G1 sera implantée à proximité immédiate de ces remblais,
- des rejets d'eau issus du drainage des aménagements existants sont visibles au niveau du pied de talus des remblais.

Les pylônes P1 et P2 seront également implantés en travers pente avec des pentes assez marquées de l'ordre de 25°.

Les affleurements du talus de déblais n'étaient pas visibles (*toile coco sur la surface du talus*). On note cependant que les études du TC « Côte du Bois » indiquait des schistes altérés à faibles profondeurs (*entre 1 et 2 m – cf. coupe en annexe 3*).

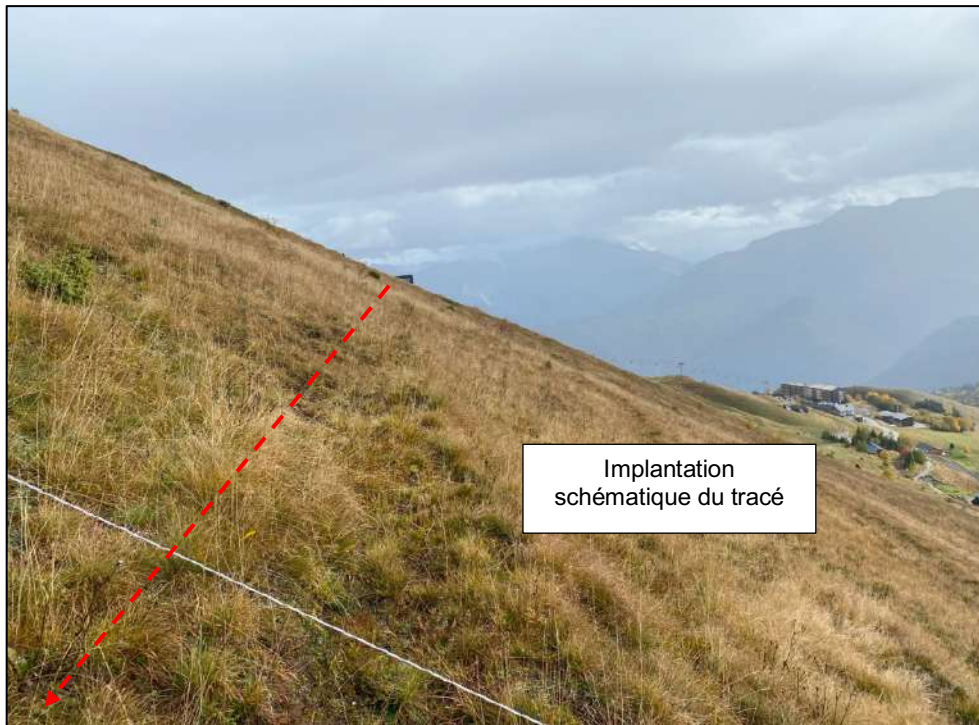
On observe plus en aval dans le versant la présence de résurgences et la formation de petits thalwegs indiquant la présence d'écoulements d'eau préférentiels.



Photographie 3 : vue générale talus déblais G2 TC « Côte du Bois »

3.2. Tracé de ligne – secteur aval – pylônes P3 à P7

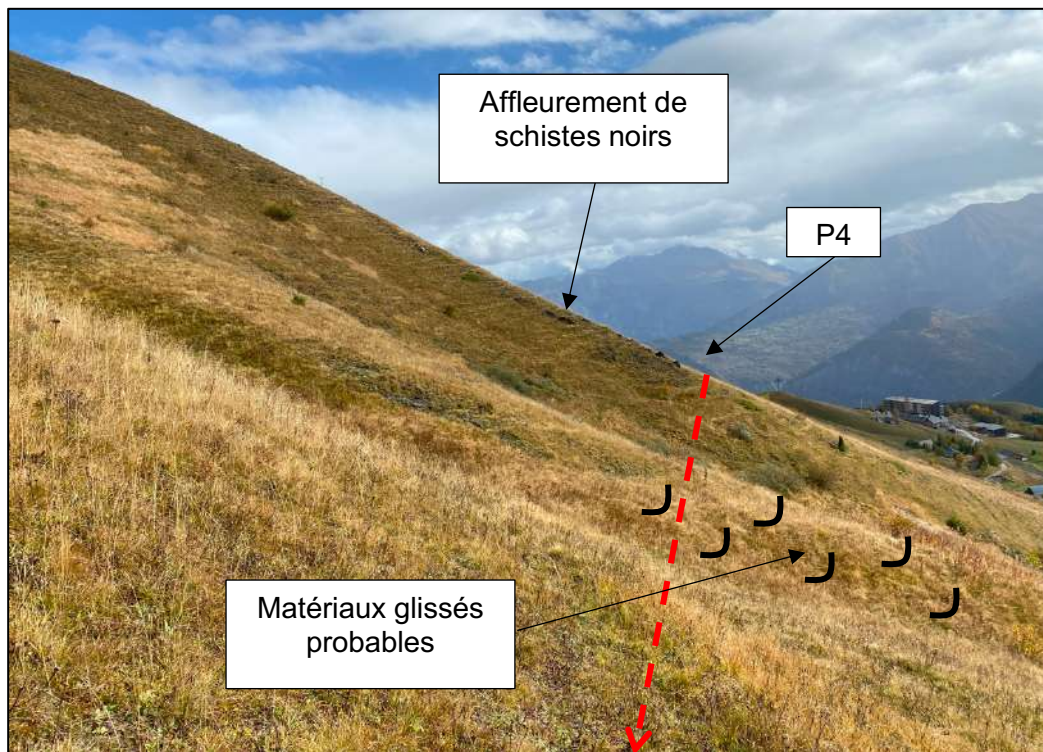
1. Pylônes P3 à P5



Photographie 4 : vue générale du tracé de la partie inférieure de la ligne – secteur P3

Le tracé dans ce secteur est implanté en travers d'une pente régulière de l'ordre de 25° en moyenne.

Des thalwegs plus ou moins larges sont recoupés principalement entre P4 et P5. Il est possible que des mouvements lents affectent localement les terrains au droit de ces thalwegs. Aucun indice de mouvement actif n'a cependant été observé dans ce secteur.



Photographie 5 : vue générale du tracé de la partie inférieure de la ligne – secteur P4

Des affleurements de schistes ont été observés principalement en rive des thalwegs décrits précédemment (cf. annexe 1). Une schistosité :

- N165°E sub-verticale a été mesurée sur un affleurement entre les pylônes P3 et P4,
- N170°E 70°E en rive gauche d'un thalweg marqué (largeur de 60 m) recoupé entre P4 et P5.

Une végétation hydrophile et des indices de ruissellements sont observés au droit du thalweg entre P4 et P5 (photographie 5). Le relief visible entre les 2 parties du thalweg correspond probablement à d'anciens matériaux glissés et/ou décomprimés.

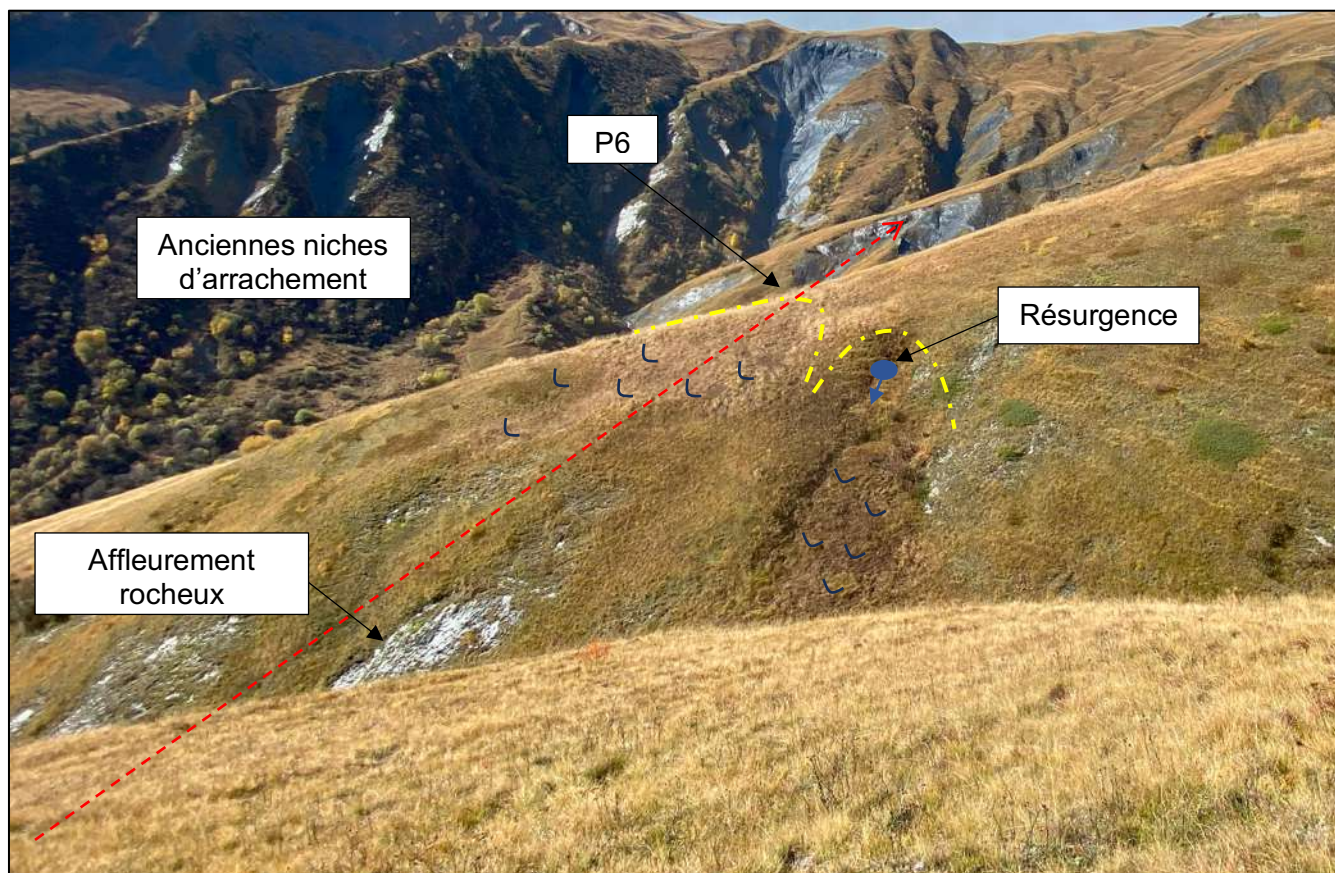
On observe plus en aval dans le versant la présence de résurgences et la formation de petits thalwegs, et localement de zone de replat, indiquant la présence d'écoulements d'eau préférentiels.

En aval et au Sud-est du pylône P5, on note une résurgence et un thalweg (forte humidité dans le thalweg observée).

2. Pylône P6

Le tracé entre P5 et P6 recoupe un important thalweg. Le pylône P6 est implanté en rive droite de ce dernier (largeur de l'ordre de 60 m) où il est observé (cf. photographie 6) :

- des signes de ravinements actifs,
- un ruissellement en fond de thalweg,
- des schistes affleurant en rive gauche et en milieu de rive droite,
- des résurgences et de probables indices d'anciens glissements en rive droite.

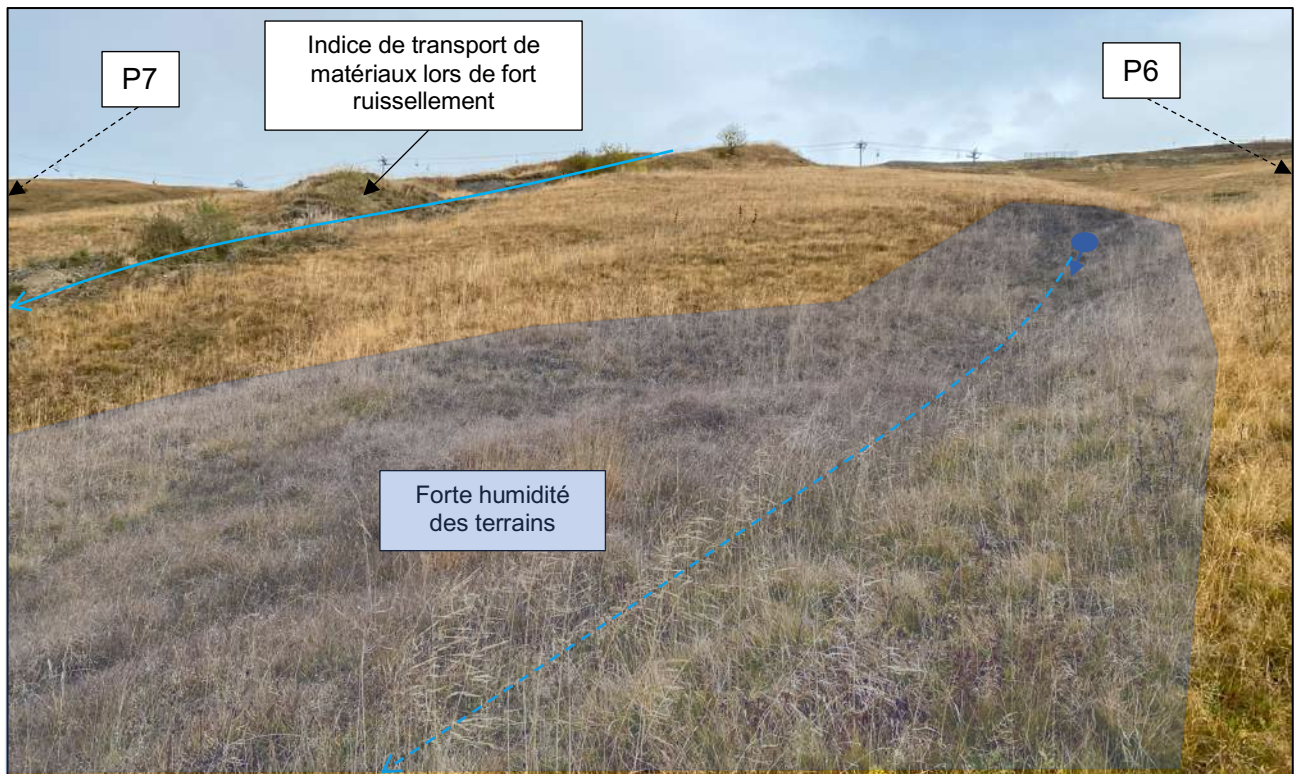


Photographie 6 : vue générale du tracé de la partie inférieure de la ligne – secteur P6

Le pylône P6 est implanté au sommet d'une croupe topographique. Les indices d'anciens mouvements sont observés jusqu'à environ 25 m en arrière de la rupture de pente.

A l'ouest de P6 et légèrement en aval du tracé on observe (cf. photographie 7) :

- des résurgences et une forte humidité des terrains,
- un petit ruisseau recoupé par le tracé. Ce dernier montre des indices de remobilisation des terrains indiquant de fort ruissellement lors d'intempérie et/ou fonte de neige avec possibilité de divagation des écoulements (*absence de lit marqué*) avec remobilisation de matériaux solides (*ravinements actifs / possibilité de crues torrentielles ?*).



Photographie 7 : ruissellement et venues d'eau entre P6 et P7

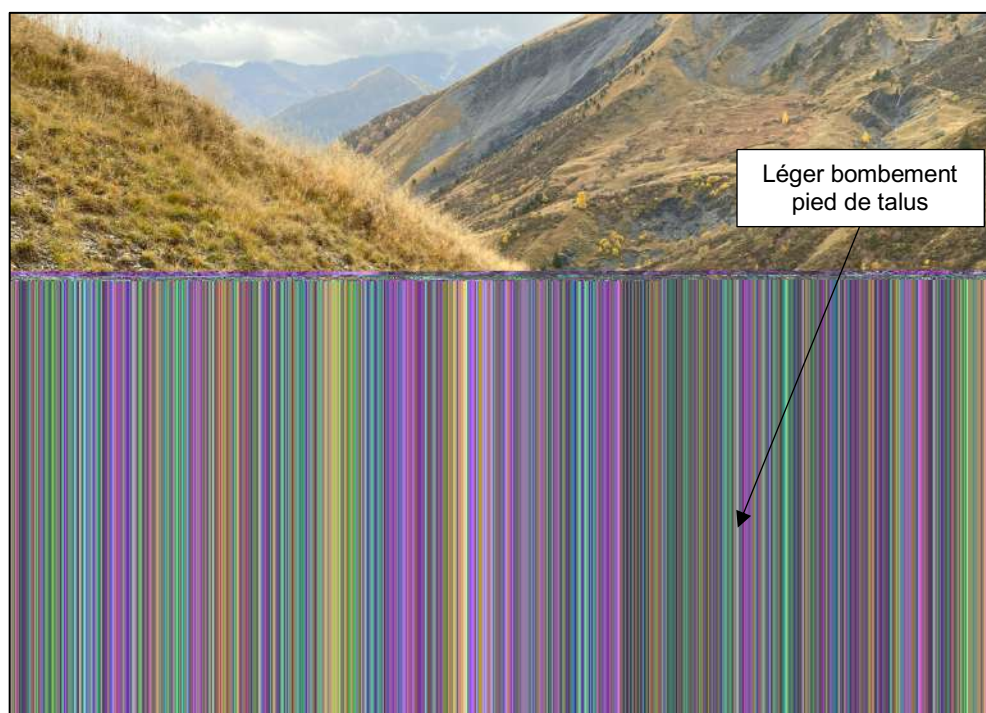
3. Pylône P7

Le pylône P7 est implanté en tête du talus de déblais de la piste de ski. Les pentes du talus sont de 35°. On note une possible reptation du talus avec des indices de bombement en pied de talus (cf. photographie 8).

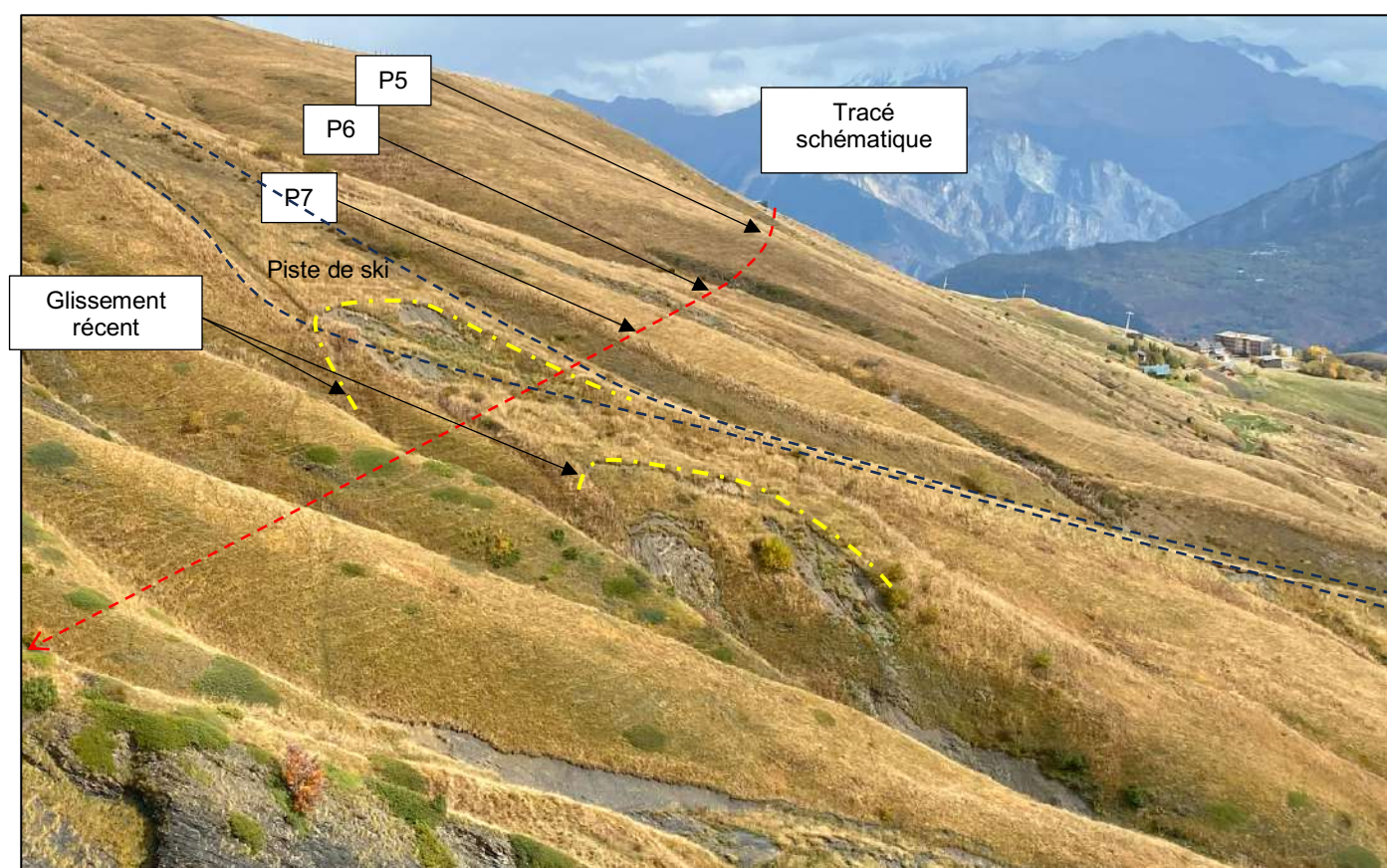
Aucun affleurement n'est observé dans le talus de déblais (*talus revégétalisé*). On note toutefois la présence de petites plaquettes de schistes en surface.

On note également un important glissement de terrain affectant la moitié de la piste de ski dans sa partie Ouest (cf. photographie 9). Ce glissement a les caractéristiques suivantes :

- largeur 40 m,
- hauteur des terrains glissés estimés environ 5 m,
- affectent les terrains meubles superficiels et les schistes altérés,
- des arrivées d'eau sont visibles dans la niche d'arrachement,
- pied de glissement visible dans la ravine présente plus en aval.



Photographie 8 : Talus déblais piste de ski – secteur P7



Photographie 9 : Vue générale - secteur P7

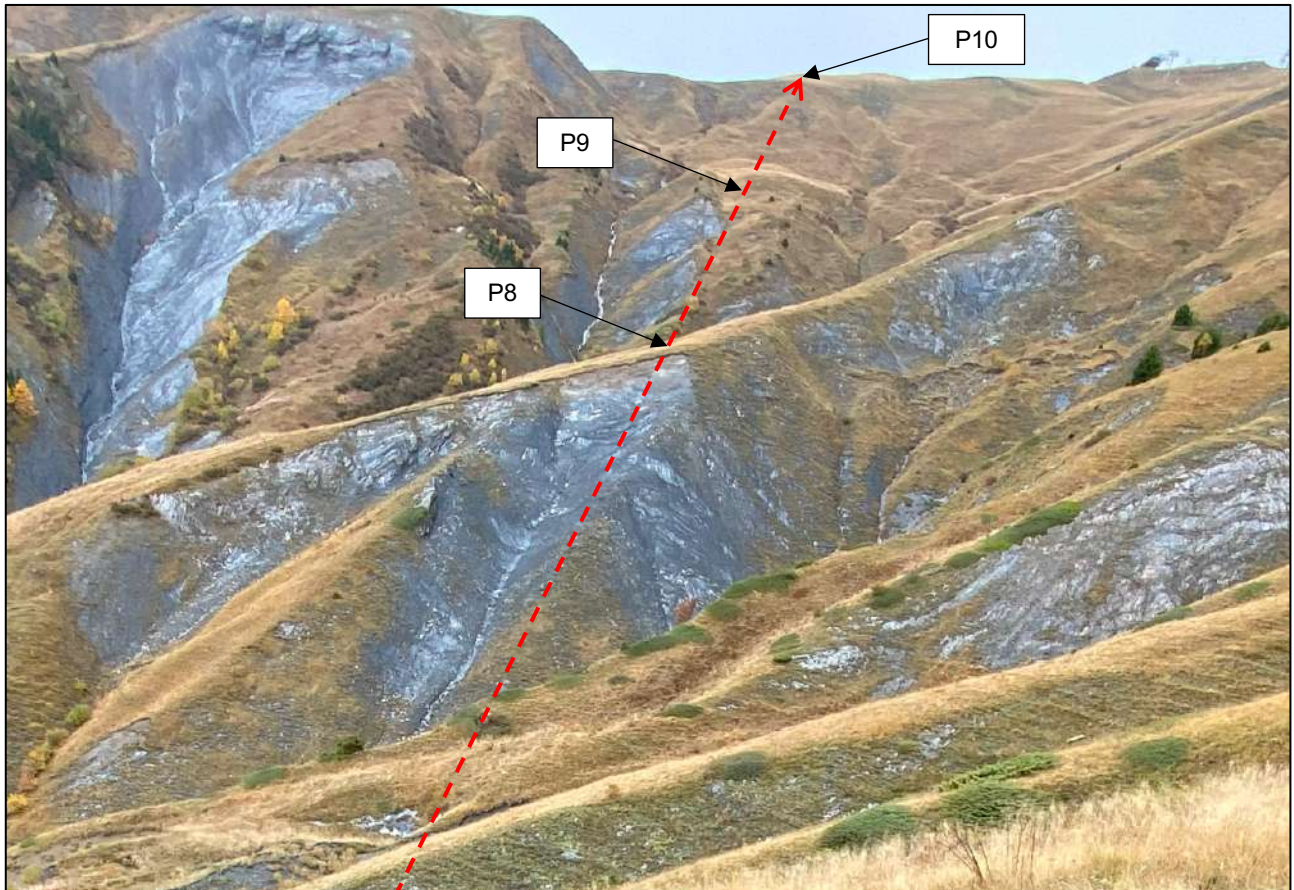
3.3. Tracé de ligne – secteur amont – pylônes P7 à P14

4. Pylônes P8 et P9

De manière générale ces pylônes sont implantés dans un secteur présentant :

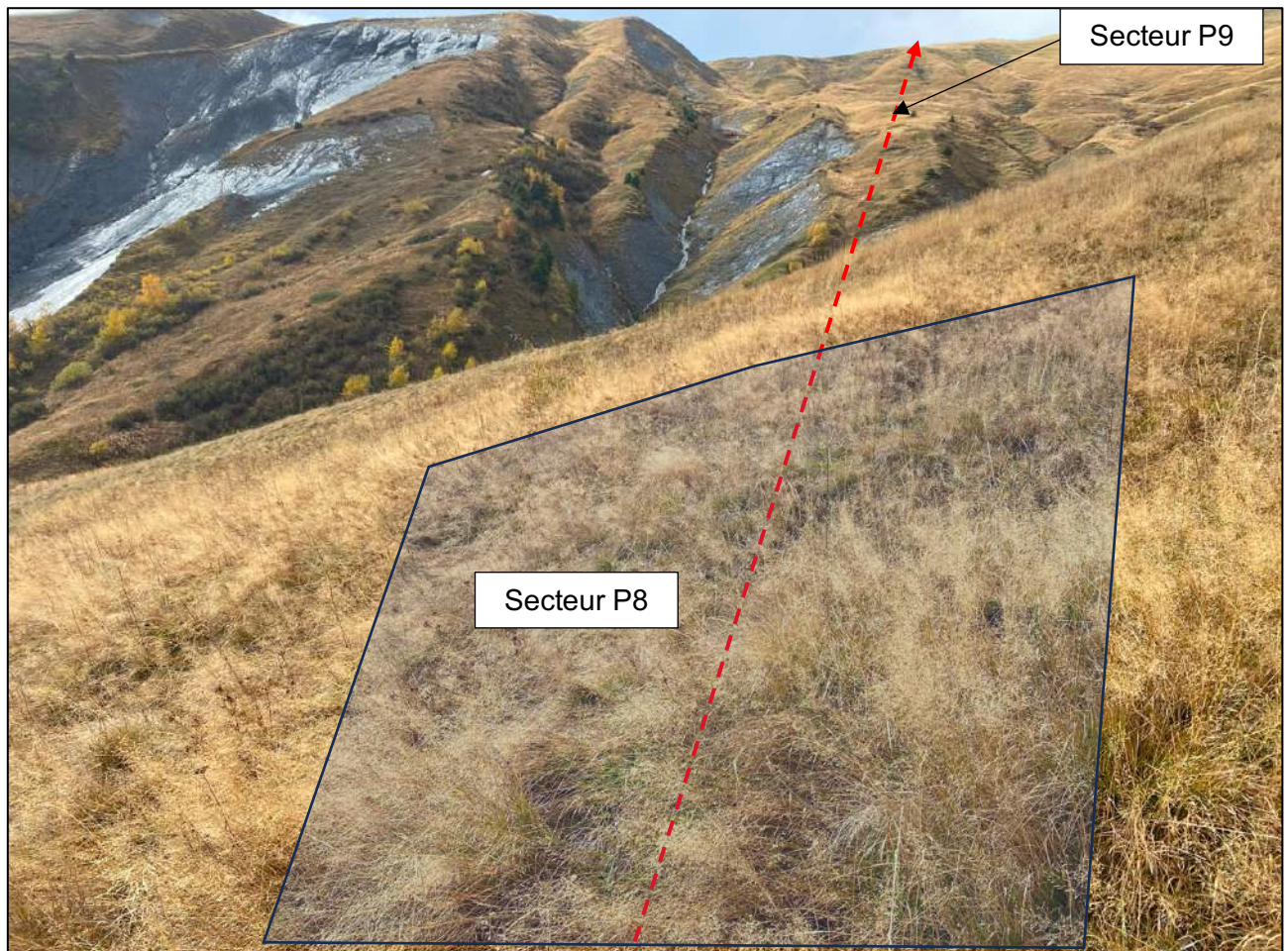
- de nombreuses ravines parfois de hauteur et de largeur importantes,
- des indices de ruissellements très importants dans ces ravines,
- la présence de plusieurs grands glissements de terrain.

Au vu des observations de terrains réalisées, il n'existe pas d'autres possibilités de zone d'implantation de pylônes dans ce secteur hormis ceux proposés dans le plan DCSA en annexe 1.



Photographie 10 : Vue générale - secteur P8 à P10

Le pylône P8 est implanté au droit d'un rognon rocheux délimitant les 2 grands bassins versants explicités à la figure 4. Il se situe au droit d'un secteur à la topographie plus régulière et moins accentuée (cf. photographie 11).

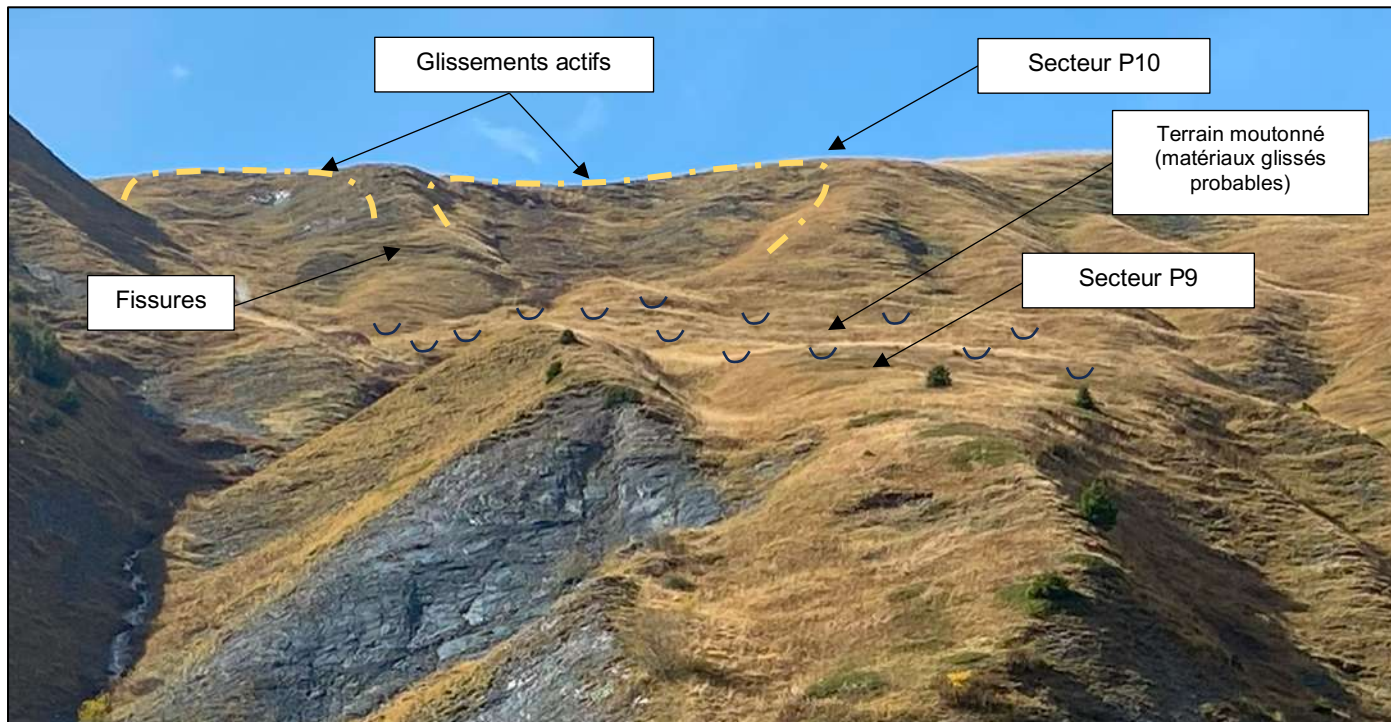


Photographie 11 : Vue générale - secteur P8 à P10

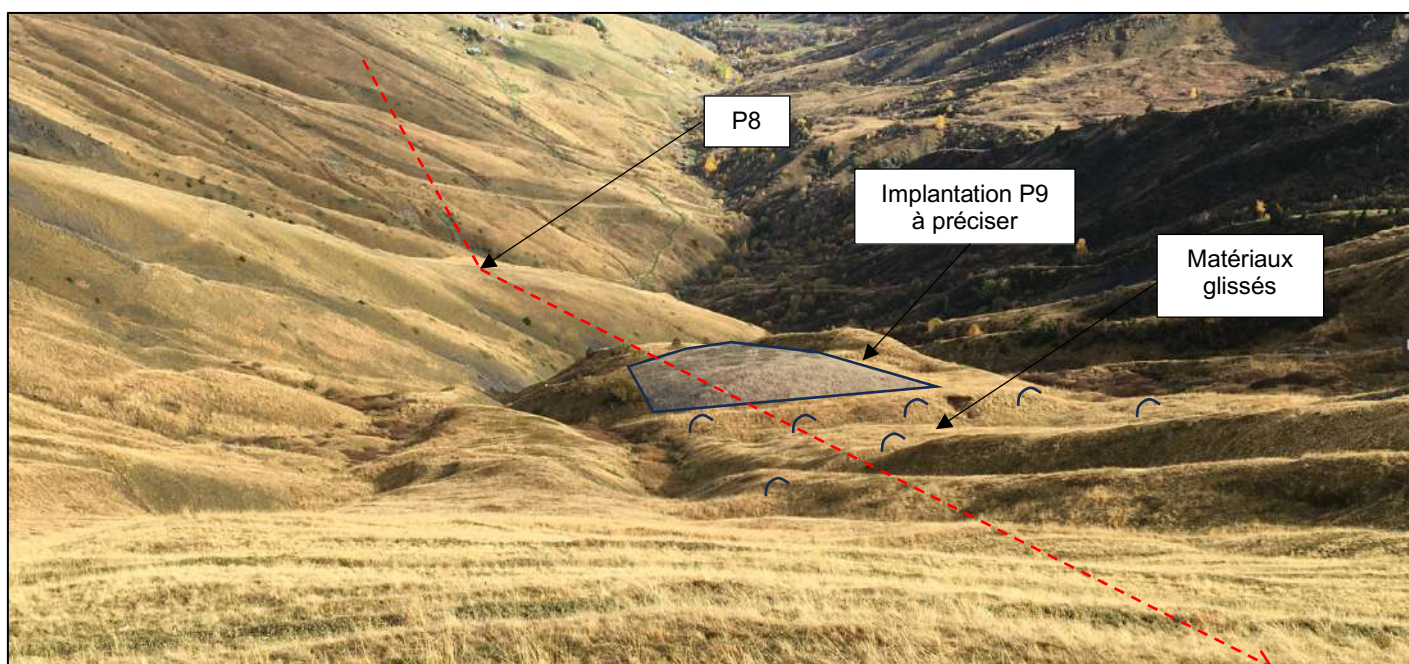
Le pylône P9 a été implanté au milieu et en amont de 2 importantes ravines sur un ressaut topographique.

Il a été observé en amont du pylône P9 un glissement de terrain actif mis en évidence par (cf. photographies 12 à 14) :

- des fissures ouvertes visibles en amont rive droite (*au sud*) du futur pylône,
- des réseaux de captages d'eau fortement dégradés voir coupés dans le secteur des fissures décrites précédemment,
- des terrains moutonnés sur le replat en amont immédiat du futur pylône laissant penser à des matériaux glissés formant le replat topographique de ce secteur.



Photographie 12 : Vue générale - secteur P9 vue de l'aval



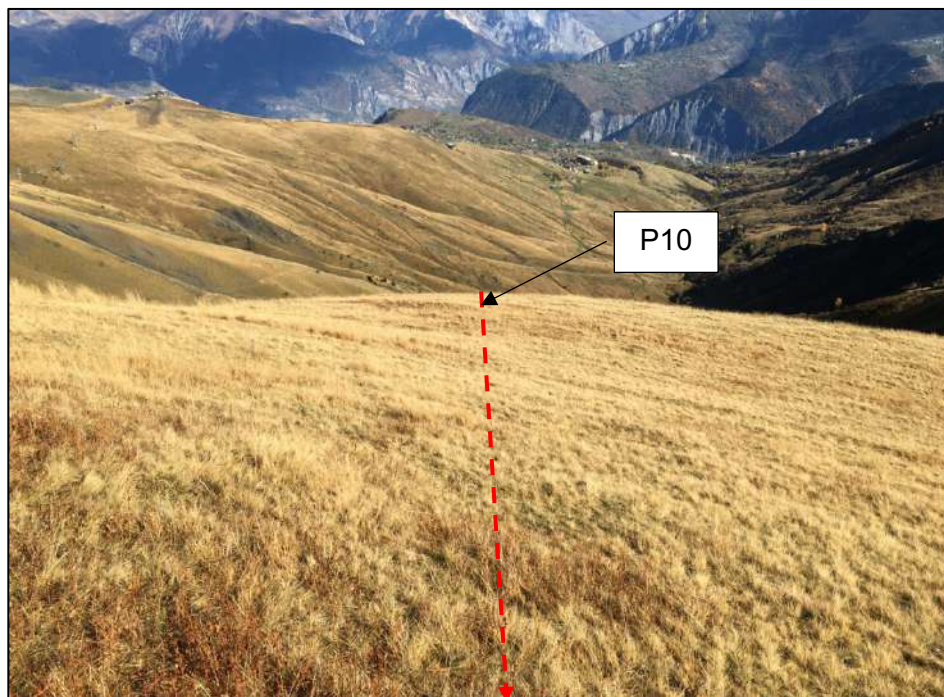
Photographie 13 : Vue générale - secteur P9 vue de l'amont



Photographie 14 : Fissures actives en amont et au Sud du futur P9

5. Pylône P10

Le pylône P10 est implanté en sommet de versant, sur une pente de 10 à 15° orientée vers l'Est. On note des indices de mouvements actifs au niveau de la rupture de pente située en aval (cf. photographie 12).



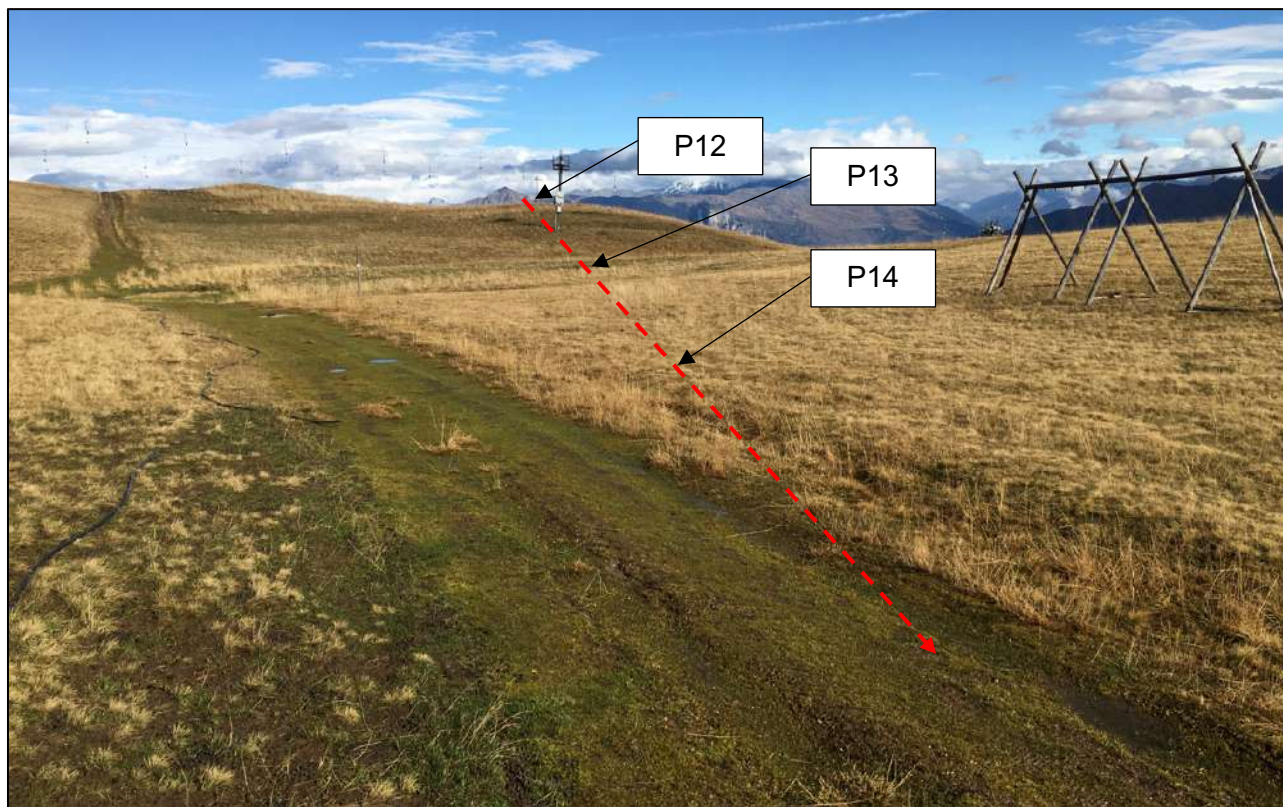
Photographie 15 : vue générale – secteur P10

6. Pylône P11 à P13

Ces pylônes sont implantés en sommet de versant, au droit d'un replat topographique. Des aménagements du secteur ont déjà été réalisés (*téléski, terrassements, pistes*).

Il est probable que ces pylônes soient implantés au droit de formations superficielles au vu de la morphologie des terrains et de la carte géologique (moraines).

Le pylône P13 se situe au droit d'un point bas. Des circulations d'eau et de possibles terrains décomprimés pourront être rencontrés dans ce secteur.



Photographie 16 : vue générale – implantation schématique des pylônes P12 à P14

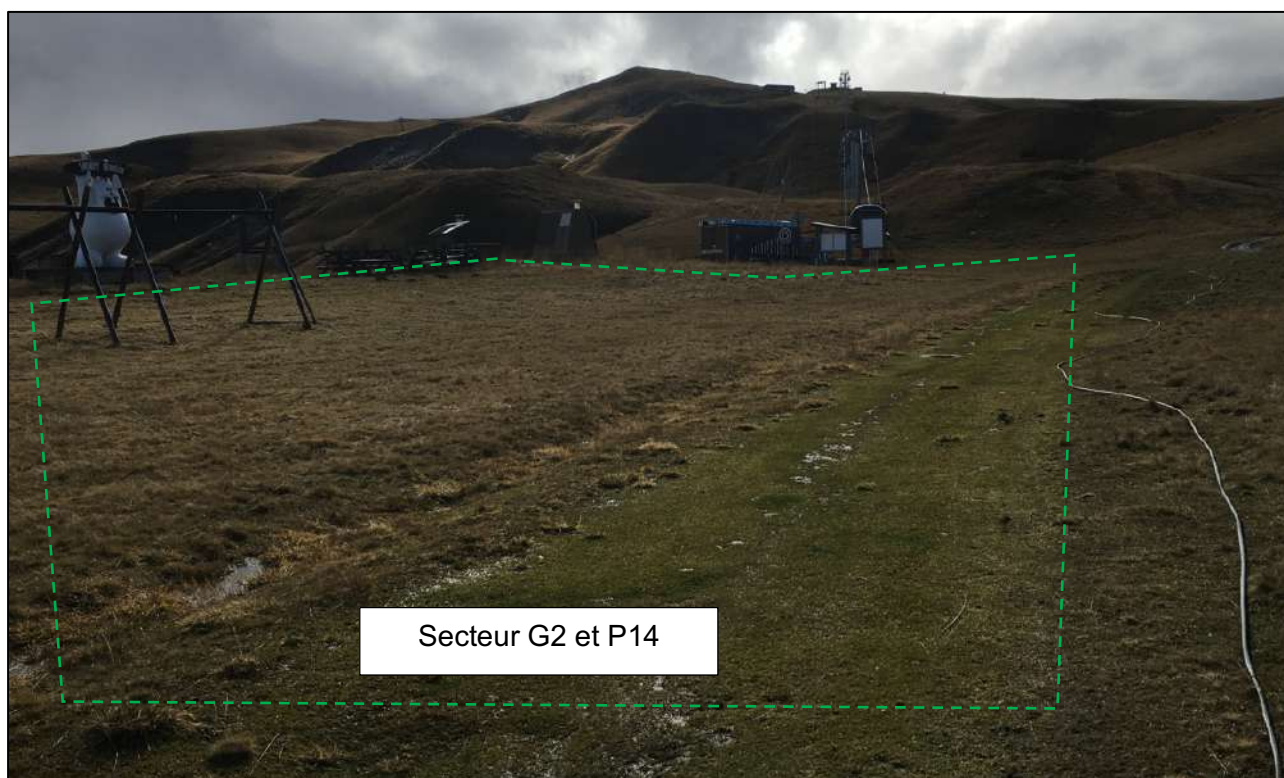
3.4. Gare amont et pylône P14

La gare amont et le pylône P14 se situent au droit d'un grand replat topographique.

Les esquisses de projet de la gare G2 sont visibles en annexe 2. Comme pour le pylône P13, le pylône P14 et la gare G2. Il est probable que ces ouvrages soient implantés au droit de formations superficielles (*moraines probables*).

Au vu de la morphologie du site, des circulations d'eau et de possibles terrains décomprimés pourront également être rencontrés dans ce secteur.

En fonction de l'implantation définitive des ouvrages, des interactions avec les existants seront à prendre en compte dans le projet.



Photographie 17 : vue générale – secteur gare amont et P14

4. ANALYSE DES RISQUES NATURELS (HORS AVALANCHES)

4.1. Risques naturels – Réglementation

La commune de Fontcouverte – La Toussuire dispose d'un PPR approuvé en 2002.

L'ensemble de la zone d'étude du projet de TC Vallée Perdue ne fait toutefois pas partie des secteurs étudiés par le PPRn.

4.2. Risques naturels – Recherche bibliographique

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

Type de risque	Source	Informations concernant le site
Affaissement/effondrement de cavités	http://www.georisques.gouv.fr	Pas de cavité recensée sur/à proximité du projet
Glissements de terrain	http://infoterre.brgm.fr	La commune est affectée par des mouvements de terrain mais il n'est pas référencé d'évènements au droit ou à proximité du projet dans la bibliographie cf. observations de terrains au chapitre 3 qui précise des zones de glissements actifs le long du tracé
Mouvements de terrain provoqués par les alternances de sécheresse et de réhydratation des sols argileux	http://www.georisques.gouv.fr	Aléa faible à moyen le long de la ligne (<i>moyen en partie amont P8, P9, P10 et P11</i>)
Chutes de pierres et éboulements	http://www.georisques.gouv.fr	Pas de chutes de pierres et d'éboulement recensés sur/à proximité du projet
Sismicité	http://www.georisques.gouv.fr	Zone 3 (Modéré)
Potentiel radon	http://www.georisques.gouv.fr	Formations géologiques dont le potentiel radon est de catégorie 1 (faible)
Amiante environnemental	http://infoterre.brgm.fr	Susceptibilité nulle à très faible

N.B : La bibliographie indique des zones d'aléas liées aux avalanches au droit du site. Cet aléa n'est pas étudié dans notre mission mais devra être prise en compte dans la conception du projet par la MOE et MOA.

4.3. Base de données du sous-sols

La source observée en partie haute du projet est référencée dans la base de données du sous-sol (source <http://infoterre.brgm.fr>). Il est évoqué un forage mais aucun document n'est disponible sur le site.

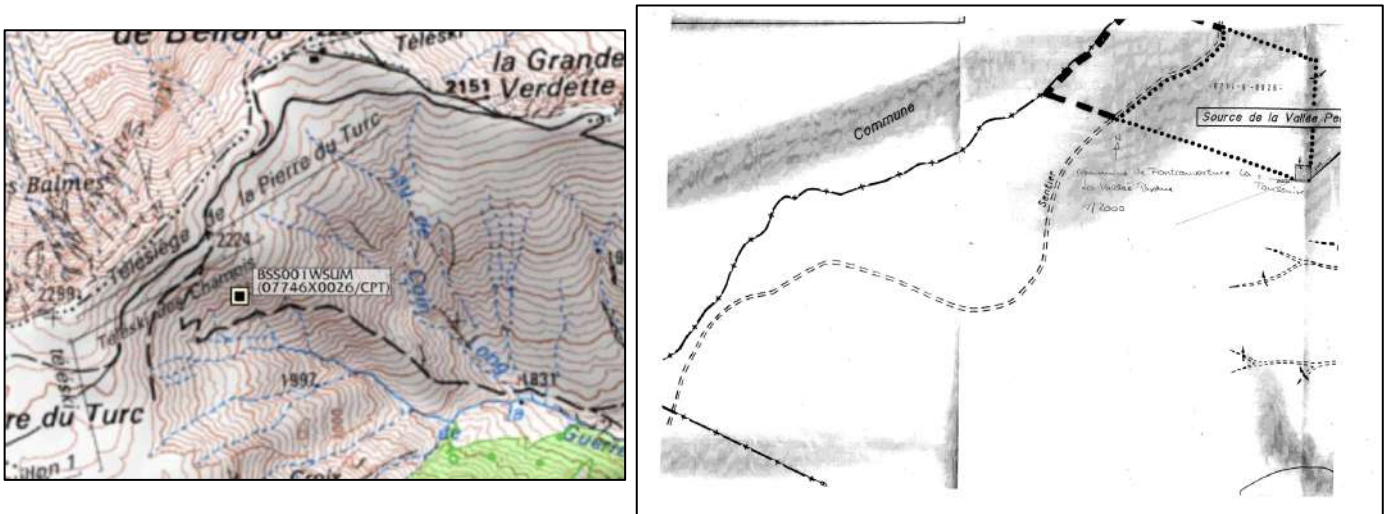


Figure 6 : Eléments de la base de données du sous-sol Source : www.infoterre.fr

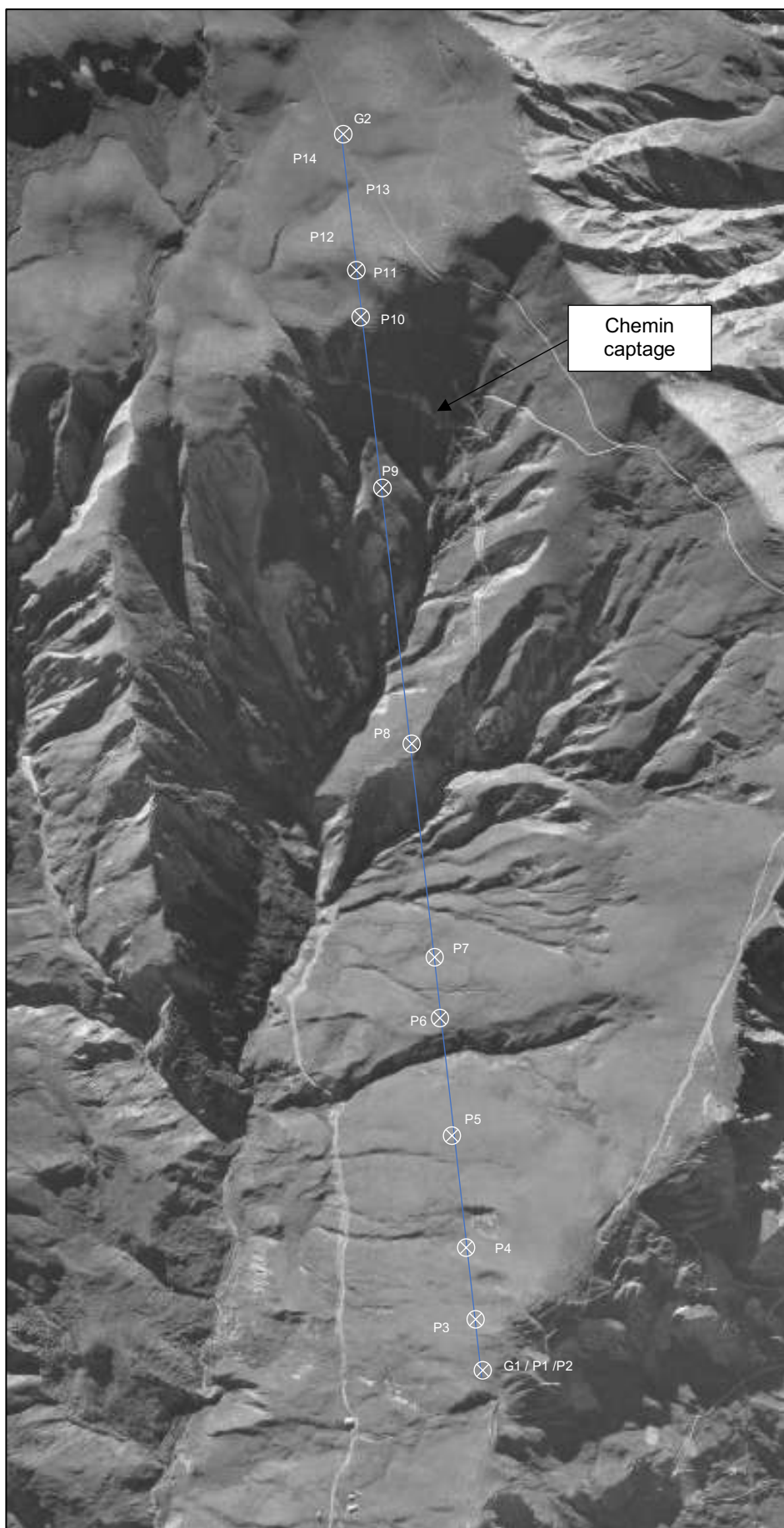
4.4. Analyse des photos aériennes

De manière générale, les photographies aériennes mettent bien en évidence le réseau hydrographique et les nombreuses ravines recoupées par le projet.

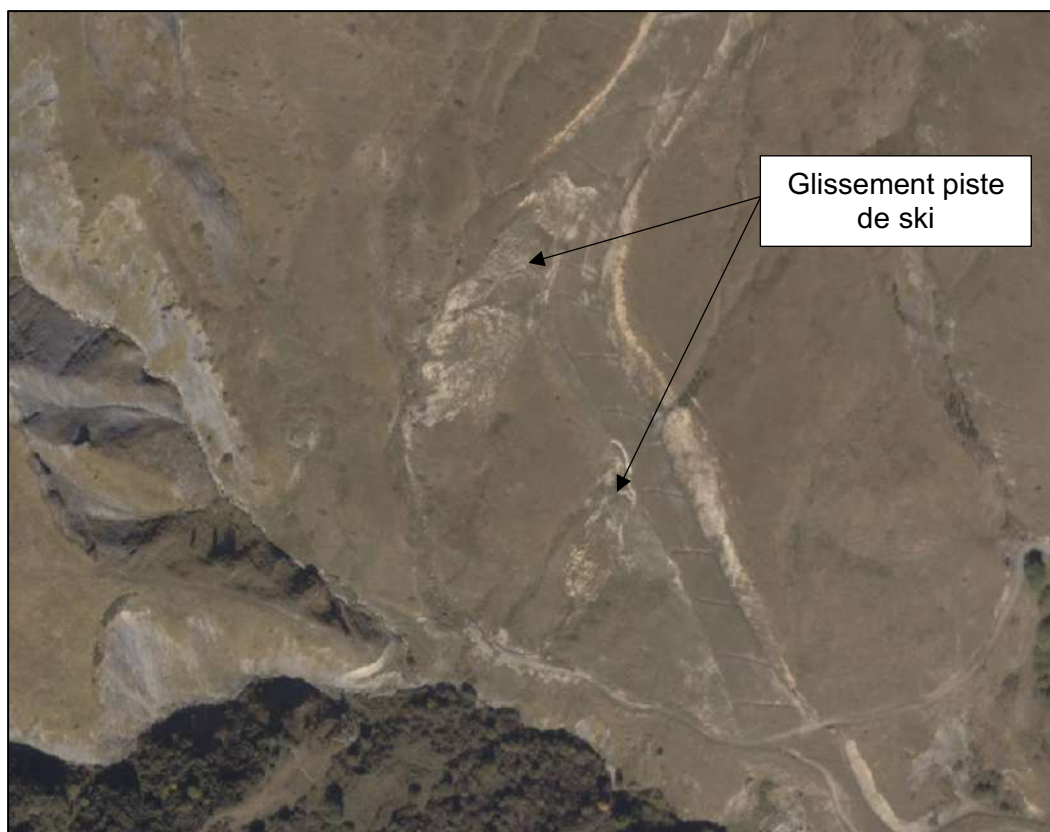
Le comparatif des clichés historiques et actuels ne montre pas d'évolution notable des ravines présentes à proximité du tracé.

Les photographies aériennes montrent également :

- 1967 / 1970 créations du chemin et du captage d'eau au niveau dans la partie amont du tracé.
- la photographie de 1970 (cf. *photographie 18*) met bien en évidence les thalwegs sur la partie aval du tracé entre G1 et P7,
- Terrassements de la piste de ski en 1998,
- Amorce du glissement de la piste de ski en 2001, accentuation du glissement en 2006 et apparition d'un second glissement plus en aval en 2009 (cf. *photographie 19*).



Photographie 18 : Photographie aérienne de 1970



Photographie 19 : Photographie aérienne de 2006

4.5. Mouvements de terrain

Comme indiqué aux chapitres 3 et 4, le site est sujet aux risques de glissements de terrain. **Les implantations définitives des ouvrages devront impérativement prendre en compte ce risque.**

On note une sensibilité particulière dans les secteurs des pylônes P6, P7, P9 et P10.

Au niveau du pylône P9, l'analyse des documents disponibles (photos aériennes) et les observations semble indiquer que la croue paraît stable (pas d'indices à cet endroit sur depuis plus de 70 ans). Des reconnaissances complémentaires spécifiques (sondages géotechniques et géophysiques) devront être prévues sur ce secteur afin de confirmer cette analyse.

4.6. Chutes de blocs

Il n'existe pas d'escarpements/falaises rocheuses présentant un aléa de chute de blocs au niveau et à l'amont du tracé du projet.

4.7. Crues torrentielles / ruissellement

Au vu du contexte, d'importants ruissellements sont attendus au droit des nombreuses ravines du site. Ces ruissellements peuvent conduire à mobiliser des matériaux issus des schistes altérés au niveau des talwegs concernés.

Plus particulièrement, on note la présence d'indices de transport solide dans le petit ruissellement situé entre les pylônes P6 et P7.

En fonction de l'implantation définitive des massifs (en particulier P6 et P7), un avis spécifique d'un hydraulicien pourra être sollicité si nécessaire pour définir les éventuelles préconisations techniques à mettre en œuvre.

4.8. 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 nos observations de terrain et en l'absence de sondages géotechniques, les classes de sol suivantes peuvent être retenues :

Ouvrage	Classe de sol estimée*	Coefficient d'importance de l'ouvrage	Coefficient topographique
G1	A à B	1,2	1
Pylônes	A à B	1	1
G2	A à B	1,2	1

* A confirmer/préciser en phase conception (sondages géotechniques).

5. DONNEES GEOTECHNIQUES EXISTANTES

5.1. Gare amont TC « Cote du Bois ».

Lors des études géotechniques de projet, il avait été réalisé, au droit de la gare amont :

- 3 sondages à la pelle mécanique,
- 1 pénétromètre dynamique lourd,
- 2 sondages au pénétromètre léger,
- 1 profil sismique réfraction et 1 panneau électrique.

La coupe géotechnique est rappelée en annexe 3 et ci-dessous :

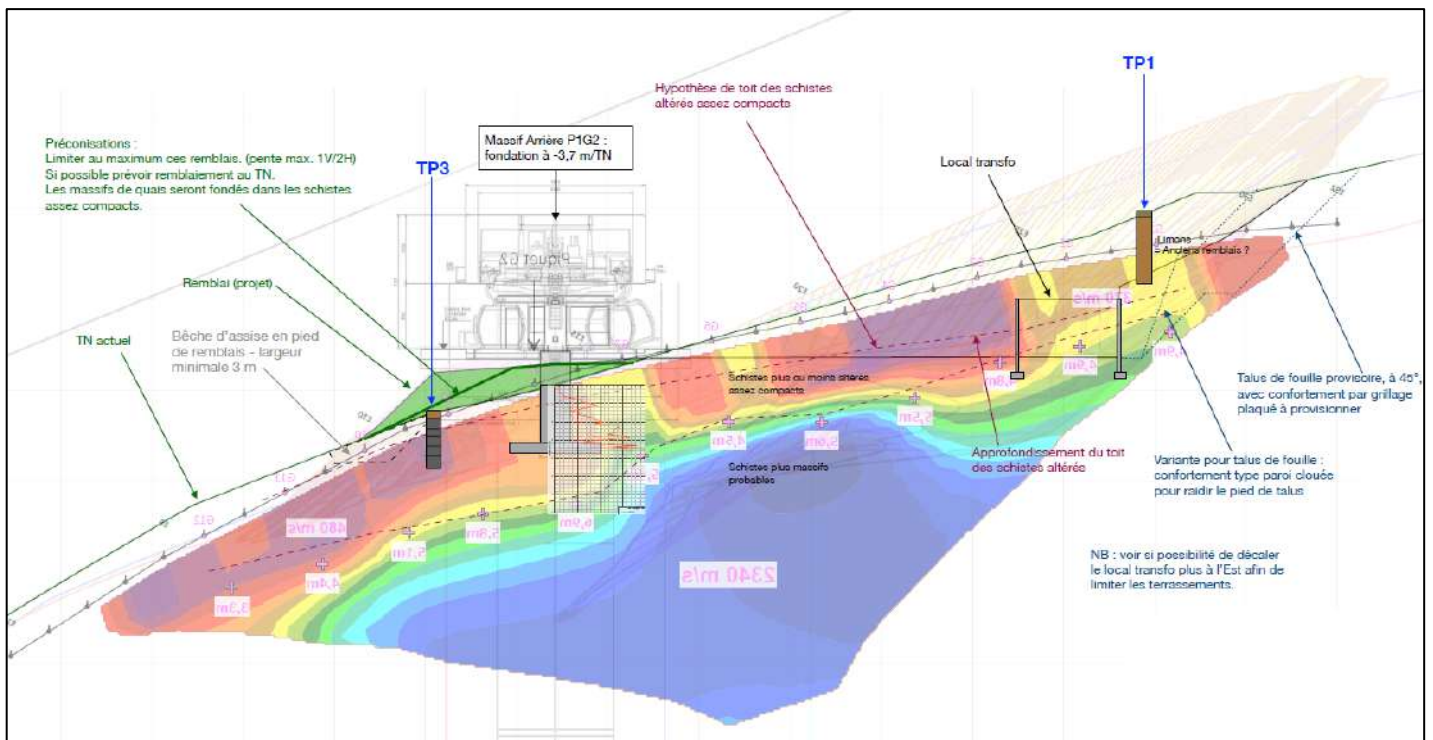


Figure 7 : Coupe géotechnique de la gare amont du TC Cote du Bois – issue du rapport SAGE RP10487

Les terrains attendus au droit de la future gare G1 du TC « Vallée Perdue » correspondent donc à un horizon de schistes altérés qui devrait être recoupé à faible profondeur (entre -1 et -2 m/T.N.). Ces éléments devront impérativement être validés par la réalisation de sondages géotechniques en phase projet.

5.2. Tk Chamois et TSF des 2 Croix

La réalisation de ces 2 lignes en 2019 ont permis de mettre en évidence, à proximité de la future gare amont du TC « Vallée Perdue » :

- Des schistes plus ou moins compacts dans la fouille de la gare G1 du TSF « 2 Croix », à -2.30 m/T.N. Des purges localisées de 10 à 20 cm ont été réalisés en fond de fouille,
- Pas d'eau mis en évidence dans les fouilles décrites précédemment.

6. IMPLICATIONS 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.

Au vu de la sensibilité de certains pylônes, des sondages de reconnaissances devront impérativement être réalisés pour valider les implantations et les contraintes de sols.

6.1. Remarques générales

Les observations de terrain réalisées mettent en évidence une sensibilité du site vis-à-vis :

- des risques de glissements de terrain,
- des risques liés au ruissellement et localement aux crues torrentielles.

Ces éléments contraignent de manière significative les possibilités d'implantation de certains pylônes notamment les pylône P6 à P10. On note en particulier :

- P6 et P7 : secteur présentant des résurgences d'eau et un aléa glissement de terrain,
- P9 : secteur entouré de ravines et présence de glissements actifs plus en amont dans le versant,
- P10 à proximité d'une rupture de pente montrant des indices de ravinement et glissement.

Ces contraintes impliquent des portées importantes entre les pylônes :

- P7 – P8 : de l'ordre de 300 / 350 m,
- P8 – P9 : de l'ordre de 400 m,
- P9 – P10 : de l'ordre de 300 m.

Au vu de ces éléments la faisabilité géotechnique du projet est donc étroitement liée à l'implantation de ces pylônes et en particulier au pylône P9 qui se situe dans un contexte de versant délicat avec présence de mouvements de terrain dans l'environnement proche. Des reconnaissances géotechniques et géophysiques spécifiques devront donc être prévues pour préciser le contexte géotechnique local et confirmer notre analyse.

A ce stade d'étude et au vu des éléments décrits ci-dessus, nous recommandons de prévoir :

- Un suivi topographique régulier de l'ensemble de la ligne dans le temps afin d'identifier et de suivre l'évolution de tous mouvements de terrain (*intégrant un levé topographique initial à la réception de la ligne et un relevé annuel les deux 1^{ères} années d'exploitation puis fréquence à préciser en fonction des résultats des premières mesures*) ;
- Une implantation adaptée et minimisant ces risques (*éviter les zones de glissements présumés, de fortes pentes et de circulations d'eau/talwegs*) ;
- Localement, des dispositifs de drainages, potentiellement conséquents (*fossés, tranchées et/ou éperons drainants*) pourront être nécessaires afin d'améliorer la stabilité de certains secteurs : à préciser en fonction de l'implantation définitive des pylônes ;
- La possibilité de fondations spéciales (ancrages, micropieux) pour certains massifs si nécessaire (P9 en particulier, G1 éventuellement).

6.2. Terrassements gares et pylônes

En première estimation, on pourra retenir les hypothèses et préconisations suivantes :

- Talus de terrassement provisoires et définitifs (*déblais et remblais*) :
 - Terrain meuble (*moraines*) et substratum rocheux composé de schistes : 1H/1V (45°) maximum en provisoire et 3H/2V (34°) maximum en définitif, sous réserve de mise en place de système de drainage adapté,
 - En cas de présence de substratum rocheux peu fracturé/altéré, une optimisation de cette inclinaison pourrait être possible (*à valider par les reconnaissances géotechniques des phases AVP / PRO et lors de l'ouverture des terrassements – mission G4*).

Si nécessaire (*venue d'eau lors des terrassements*), des systèmes de drainages (*drains, éperons drainants, masques drainants, ...*) seront mis en place afin de mettre hors d'eau les talus et/ou les fouilles de terrassements.

Les terrains d'assise des remblais devront être soigneusement étudiés de manière à fonder ces derniers au sein de terrains compacts et soigneusement drainés.

On note que l'implantation de la gare G1 dans le versant imposera des terrassements conséquents avec probablement la nécessité de réaliser des ouvrages de soutènement et une possible interaction avec la gare G2 du TC « Côte du Bois ».

Ces éléments devront être précisés lors des études de conception (*G2 AVP et PRO*). Des sondages de reconnaissances et une étude de stabilité des terrassements seront à prévoir en phase AVP / PRO.

6.3. Pylônes de ligne

Les pylônes de lignes seront fondés principalement au sein du substratum rocheux de schistes plus ou moins altérés et au sein des moraines.

Massifs	Contrainte de sol admissible ELS estimée (**)	Profondeur fondation estimée(*)	Terrains de fondation supposés	Préconisations particulières
P1 à P5	$\sigma_{a,ELS} = 150 \text{ à } 250 \text{ kPa}$	2,5 à 3,5 m	schistes altérés	Drainage + redan gros béton ou BA éventuels côté gauche Respect du 3H/2V entre massifs de pylônes et de la gare aval Pylônes en travers pente imposant des talus de déblais importants à étudier (confortements éventuels) Interaction P1, P2, G1 TC « Vallée Perdue » et G2 « Côte du Bois » à étudier en phase conception
P6 à P7	$\sigma_{a,ELS} = 150 \text{ à } 250 \text{ kPa}$	2,5 à 3,5 m	schistes altérés et/ou moraines	Drainage + redan gros béton ou BA éventuels côté gauche Pylônes en travers pente imposant des talus de déblais importants à étudier (confortements possibles) Implantation des pylônes à adapter sur site en fonction du risque de mouvement de terrains et des risques hydrauliques
P8	$\sigma_{a,ELS} = 150 \text{ à } 250 \text{ kPa}$	2,5 à 3,5 m	schistes altérés	A reculer au maximum de la ravine Drainage + redan gros béton ou BA éventuels côté gauche

P9	$\sigma_{a,ELS} = 150 \text{ à } 250 \text{ kPa}$	3,0 à 3,5 m	/	Position à optimiser sur site lors de la préimplantation Reconnaitssances géotechniques et géophysiques à prévoir pour préciser le contexte géotechnique local Fondations spéciales éventuelles (ancrages, micropieux) + réglage
P10	$\sigma_{a,ELS} = 150 \text{ à } 250 \text{ kPa}$	2,5 à 3,5 m	schistes altérés et/ou moraines	A reculer au maximum de la rupture de pente Drainage + redan gros béton ou BA éventuels côté gauche
P11 à P14	$\sigma_{a,ELS} = 150 \text{ à } 200 \text{ Pa}$	2,0 à 3,0 m	schistes altérés et/ou moraines	Drainage + substitution éventuelle et/ou rattrapages en gros béton P13 probable présence d'eau importante (<i>calcul en déjaugé à prévoir en première approche</i>) Respect du 3H/2V entre arêtes de fondations des pylônes et de la gare amont / idem avec les pylônes du Tk Plan de la combe

(*) 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 par des sondages géotechniques

On respectera la profondeur hors gel allant de -1,2 m/terrain fini pour les massifs proches de la gare aval jusqu'à -1,3 m/terrain fini pour les massifs situés en amont du tracé.

En première approche, on retiendra une densité des remblais des massifs de ligne égale à :

$$\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$$

Préconisations techniques à prévoir (à valider en phase conception puis d'exécution) :

- Des dispositifs drainants systématiques en cas de venues d'eau ;
- Des substitutions graveleuses en cas de décompression des matériaux en fond de fouille ;
- Des rattrapages en gros béton et/ou redans BA afin d'assurer la profondeur hors-gel et / ou une assise homogène sous la semelle en cas de besoin ;
- Les pylônes situés dans des dévers prononcés seront calculés avec prise en compte d'une poussée des terres latérale afin d'intégrer de possibles fluage des terrains de couverture et schistes très altérés ;
- Au vu du contexte sensible, nous recommandons :
 - o D'intégrer des possibilités de réglages supplémentaires au niveau des pylônes P2 à P10. En particulier pour P9, la nécessité d'un châssis réglable devra peut-être être étudiée ;
 - o De réaliser un massif commun comprenant à minima le premier pylône (P1) de ligne et le pied avant de la gare aval afin d'homogénéiser le comportement et de limiter les risques de mouvements différentiels. Le cas échéant une poussée des terres devra être prise en compte pour le dimensionnement de ce massif commun.
- Les pylônes P1 à P6 étant implantés en travers pente, les préconisations techniques des terrassements devront être précisées une fois la géométrie des massifs et profondeur d'assise définies. En première approche, nous recommandons de provisionner des dispositifs de confortements provisoires de type grillage plaquée (environ 80 m² de surface/pylône).

6.4. Gare aval

En première estimation, la gare aval pourra être fondée au sein des schistes altérés, en retenant la contrainte admissible suivante :

$$\sigma_{a,ELS} = 170 \text{ à } 200 \text{ kPa}^* \text{ à } -3,00 / -4,00 \text{ m/TN}^*$$

(*) valeurs extrapolées d'après la gare G2 du TC Cote du Bois – Rp SAGE 10487 - à valider par des sondages géotechniques.

Il devra être étudié également que les travaux et les niveaux d'assise des fondations n'impactent pas la gare G2 du TC « Cote du Bois » et les remblais de la gare.

Au vu des contraintes liés aux existants et à la forte pente dans laquelle s'inscrit la gare, il devra être étudié en phase conception (G2 AVP/PRO) :

- la stabilité des terrassements de déblais et de remblais et **la nécessité ou non de réaliser des ouvrages de soutènements provisoires et/ou définitifs,**
- les possibilités de fondations de la gare par des fondations superficielles sans impacter les existants. **En fonction de l'implantation définitive de la gare, des terrassements envisagés et des interactions entre les ouvrages, le recourt à des fondations profondes pour la gare G1 n'est pas totalement exclu à ce stade.**

Dans tous les cas, en cas de fondations superficielles, on veillera à purger les éventuels terrains de couverture et/ou décomprimés éventuels et à se fonder au sein des schistes compacts. Des rattrapages en gros béton sont à provisionner en vue de ces purges éventuelles.

Des dispositifs drainants (*drains périphériques + masques drainants*) devront être prévus sur chaque massif de gare. Un dévoiement des drainages actuels de la gare G2 « Cote du Bois » est à prévoir.

La mise en place de drainage spécifique aux terrassements sera également nécessaire.

Un accompagnement des eaux collectées plus en aval dans le versant devra être réalisé pour ne pas impacter la stabilité du site.

6.5. Gare amont et bâtiment associé

En première estimation, la gare aval pourra être fondée au sein des moraines probables, en retenant la contrainte admissible suivante :

$$\sigma_{a,ELS} = 150 \text{ à } 200 \text{ kPa}^* \text{ à } -2,00 \text{ à } -3,00 \text{ m/TN}^*$$

(*) à valider par des sondages géotechniques

Il devra être étudié également que les travaux et les niveaux d'assise des fondations n'impactent pas les existants.

Au vu de la morphologie du site, des purges des éventuels terrains de surface et terrain décomprimés sont à prévoir. Des substitutions graveleuses et/ou rattrapages en gros béton sont à provisionner en vue de ces purges éventuelles.

Des dispositifs drainants (*drains périphériques + masques drainants*) devront être prévus sur chaque massif de gare.

En première approche les terrassements provisoires et définitifs seront réalisés à des pentes maximales de 3H/2V.

7. CONCLUSIONS

La synthèse géologique et géotechnique préliminaire effectuée sur la base de documents existants et d'une visite réalisée sur le terrain montre que le projet s'inscrit dans un site sensible vis-à-vis des risques de glissements de terrains, de ravinements et hydrauliques sans pour autant remettre en cause la faisabilité du projet.

Cela signifie que des dispositions constructives particulières devront être intégrées dans la conception des ouvrages. Des études spécifiques sont à prévoir (mission G2) afin de préciser ces dispositions techniques à mettre en œuvre (fondations spéciales, dispositifs de réglages, soutènements...) et qui impacteront le projet du point de vue technique et financier.

Cela signifie également qu'un suivi précis des ouvrages devra être intégré dans l'exploitation future de l'appareil. Des interventions et des travaux ultérieurs pourront également s'avérer nécessaires en cas d'évolution locale des terrains (ravinement, glissement...).

Plus précisément, les possibilités d'implantation des pylônes dans la partie supérieure apparaissent très restreintes, notamment pour le pylône P9.

Cela nécessite la réalisation de reconnaissances géotechniques et géophysiques spécifiques afin de préciser le contexte géotechnique dans les secteurs sensibles et de définir le type de fondation possible pour ces pylônes.

Il convient de retenir également que des fondations spéciales ne sont pas exclues au niveau du pylône P9 et éventuellement de la gare G1.

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 réalisées, et des premières reconnaissances réalisées. Elles ne peuvent être utilisées pour le dimensionnement définitif des ouvrages.

Les éléments suivants sont également à prendre en compte dans la conception de l'appareil :

- Des dispositifs de réglage supplémentaires sont recommandés pour les pylônes situés entre P2 et P10 compte tenu de l'exposition du tracé aux risques de mouvements de terrain et des nombreuses circulations / stagnations d'eau,
- Des adaptations d'implantations des pylônes sont à définir sur site (*décalage des pylônes P7, P8 et P10 pour s'éloigner des ruptures de pente par exemple*),
- Études de la stabilité des terrassements et interaction entre les 2 gares et les existants avoisinants.

Une étude géotechnique de conception (*mission G2 AVP/PRO*) concernant les fondations (pylônes et bâtiments) et les terrassements sera effectuée sur la base de reconnaissances géotechniques et géophysiques (*visite de pré-implantation, sondages à la pelle, profils géophysiques, sondages au pénétromètre, forages pressiométrique*). Cette étude permettra :

- de valider l'implantation définitive des pylônes et des gares,
- d'étudier précisément les fondations des ouvrages selon leur position définitive,
- d'étudier précisément les terrassements définitifs associés aux ouvrages et selon leur position définitive,
- de préciser les préconisations techniques associées à la réalisation de cet appareil.

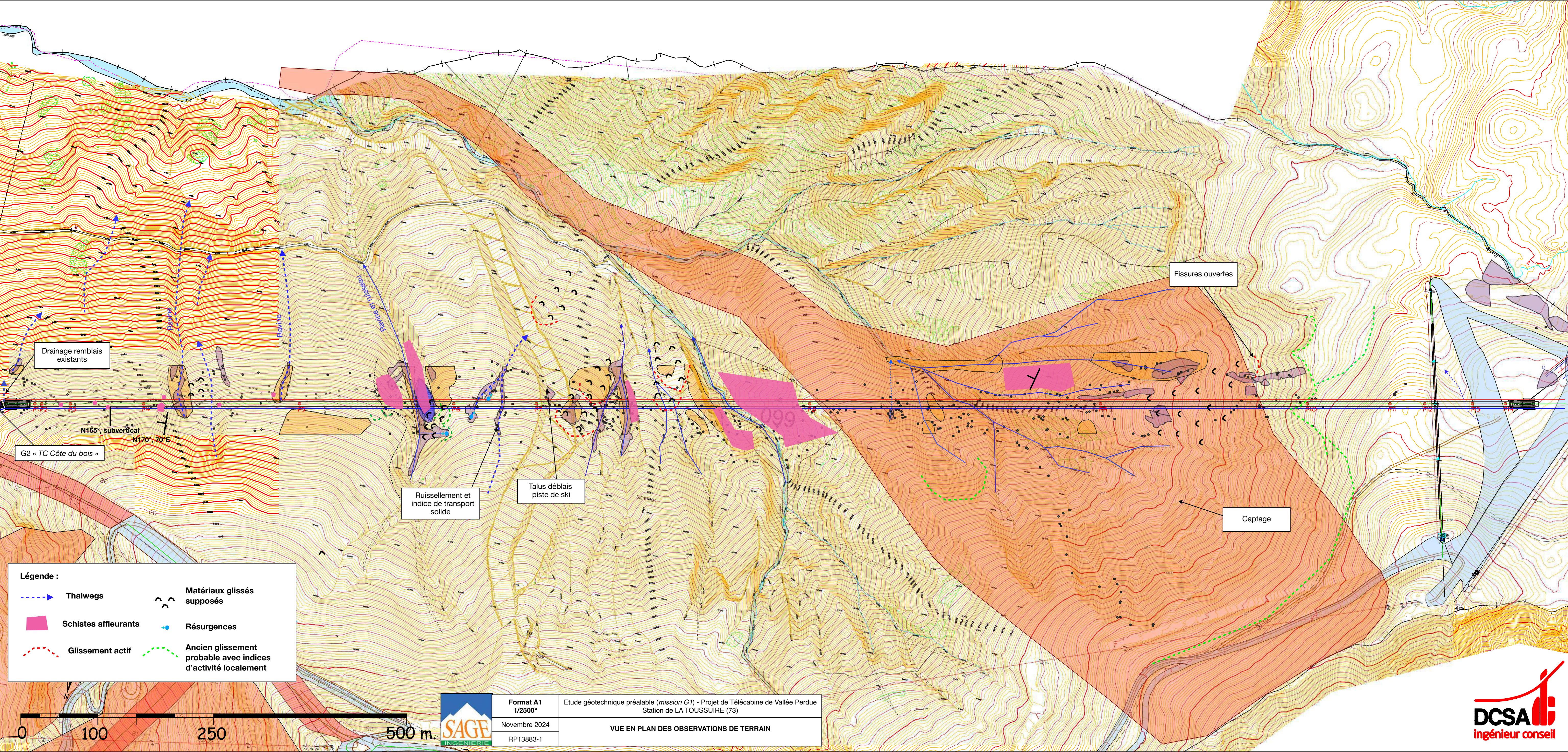
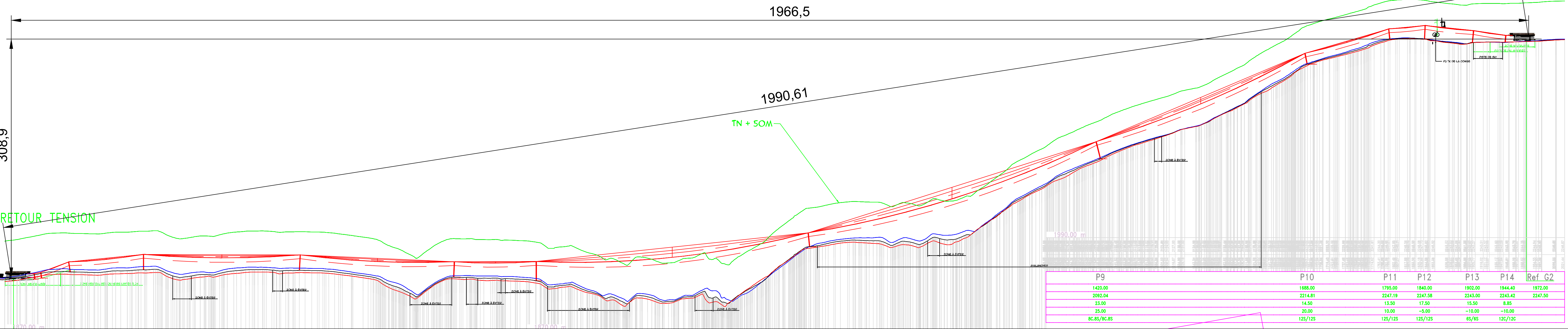
Une mission de supervision géotechnique d'exécution en phase travaux (*mission G4*) sera également prévue afin de valider les fonds de fouille de fondations, de valider les terrassements réalisés et de préciser/adapter si besoin les dispositions techniques définies dans le présent rapport et l'étude géotechnique de conception.

■ ■ ■

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

Annexe 1 : Plan et coupe fournis par le BE DCSA avec report des observations de terrain

LA TOUSSUIRE - TC VALLÉE PERDUE - TR2 TC10 - PLAN ET PROFIL - 1/5000 - A3 - DCSA LE 28/02/2024



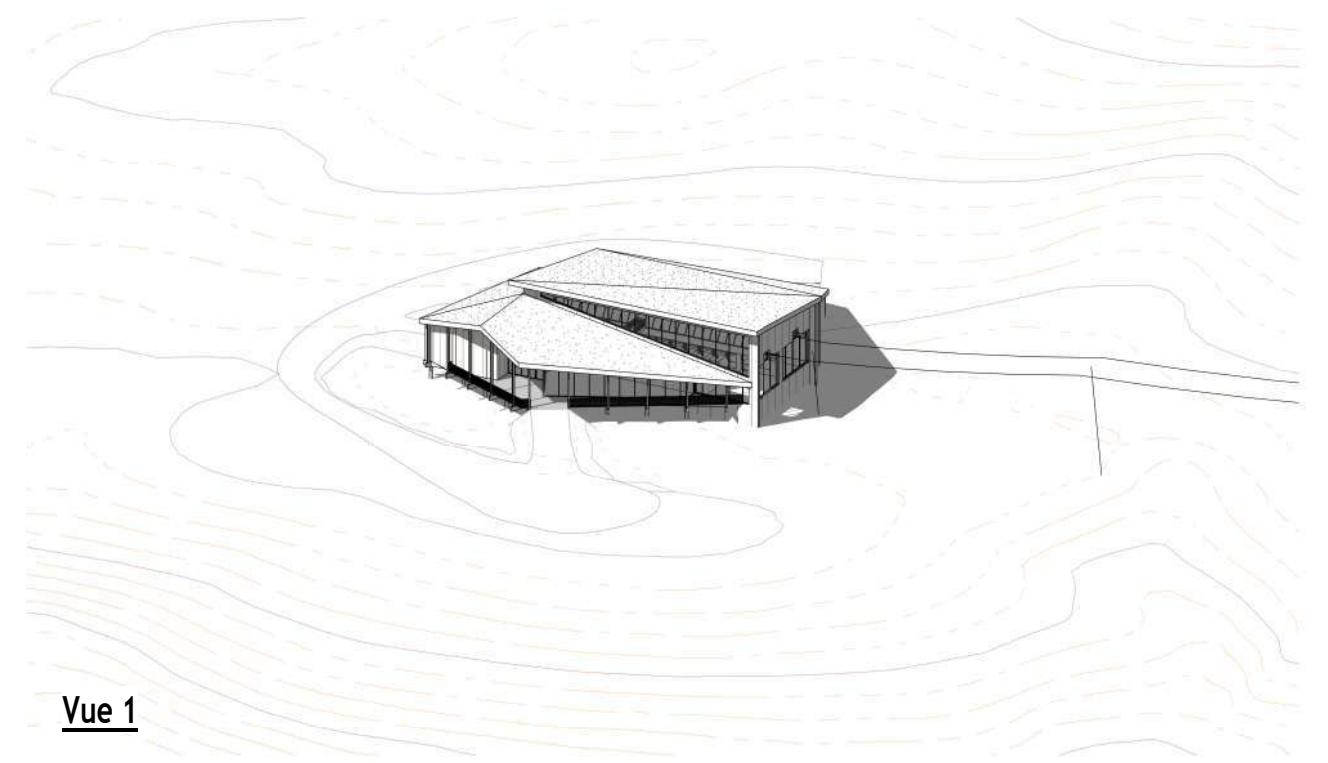
Annexe 2 : Vue en plan – projet de gare amont

LES SYBELLES - LA TOUSSUIRE - TC VALLEE PERDUE - ENSEMBLE GARE AMONT - INTENTION - A3 - FEUILLE 1/4

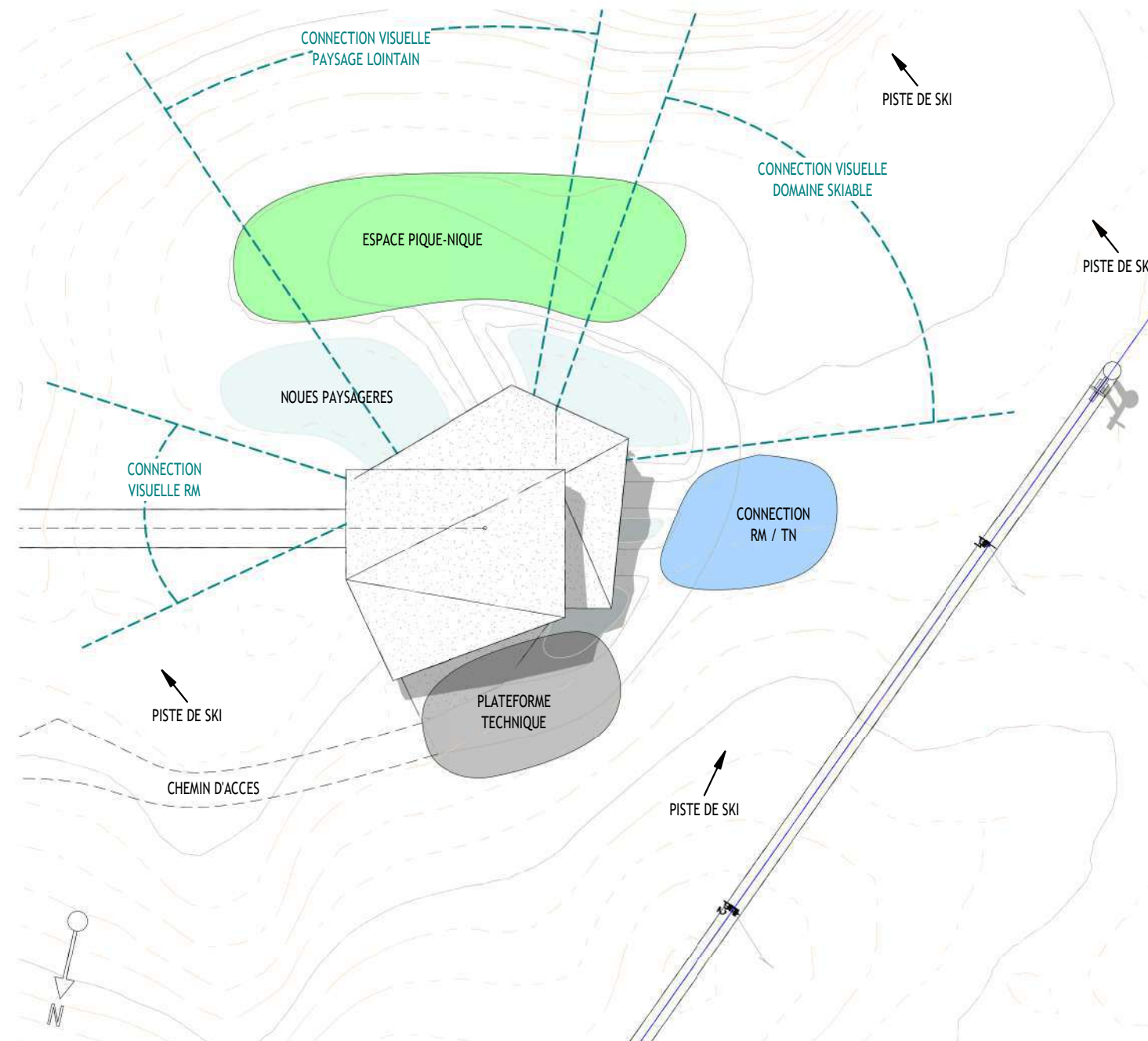
ENSEMBLE GARE AMONT - INTENTION			
TC VALLEE PERDUE		 	
 			
Phase : ESQ.	Date : 13.06.2024	Ech :	A3
Emetteur : BC		Numéro : TO 222.2360. ??? ?	
Vérfifié : BC		Approuvé : PD	Feuille : 1 / 4
INDICE ? /13 JUIN 2024/ RETOUR MAIL 21.05.2024			



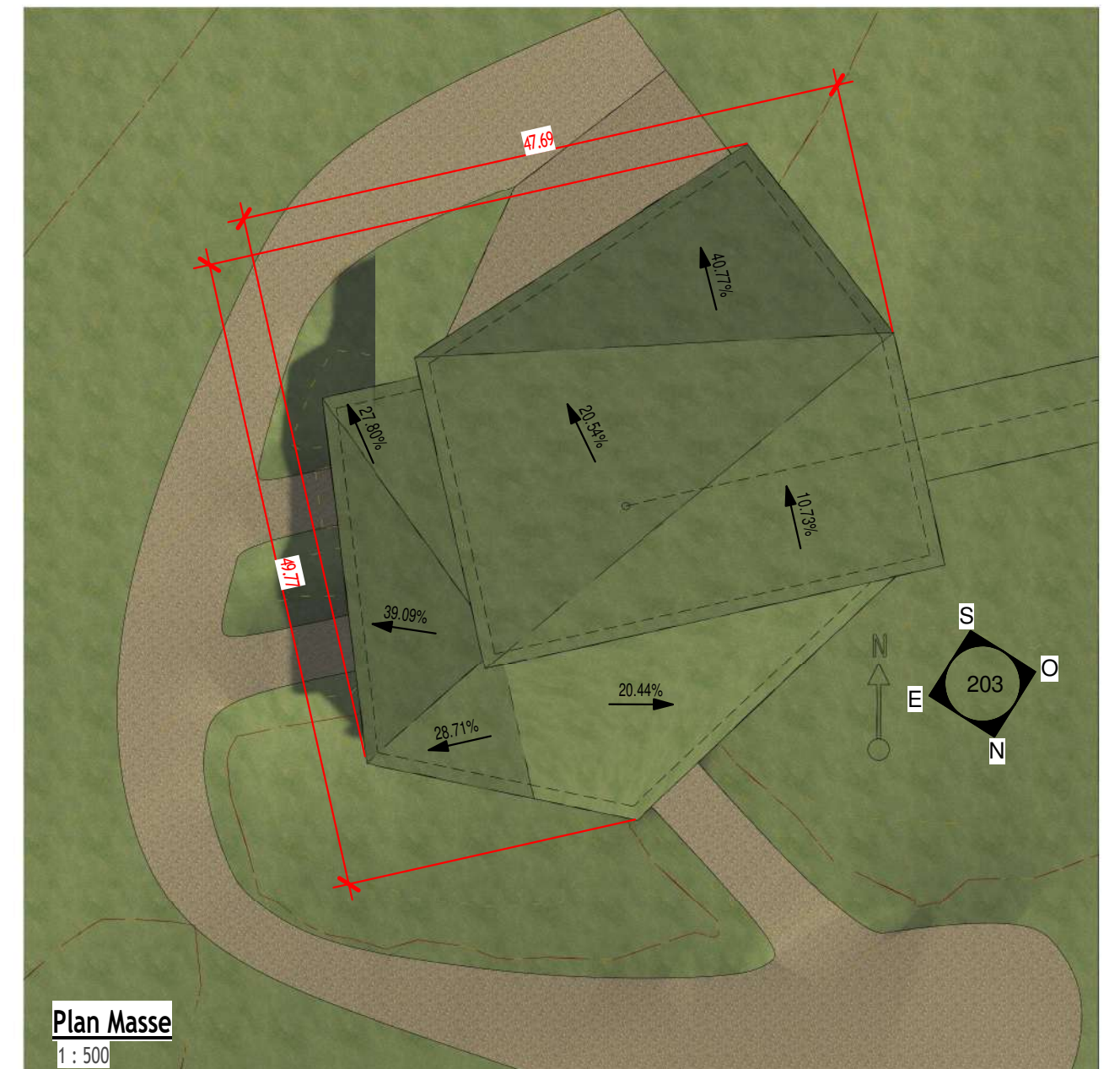
Vue intérieure



Vue 1



Intention
1 : 1000



Plan Masse

1 : 500

LES SYBELLES - LA TOUSSUIRE - TC VALLEE PERDUE - ENSEMBLE GARE AMONT A3 - FEUILLE 1/4

ENSEMBLE GARE AMONT -

TC VALLEE PERDUE



Sybelles
.ski



DCSA
ingénieur conseil

Phase : ESQ.

Date : 13.06.2024

Ech : A3

Emetteur : BC

Numéro : TO 222.2360. ??? ?

Vérifié : BC

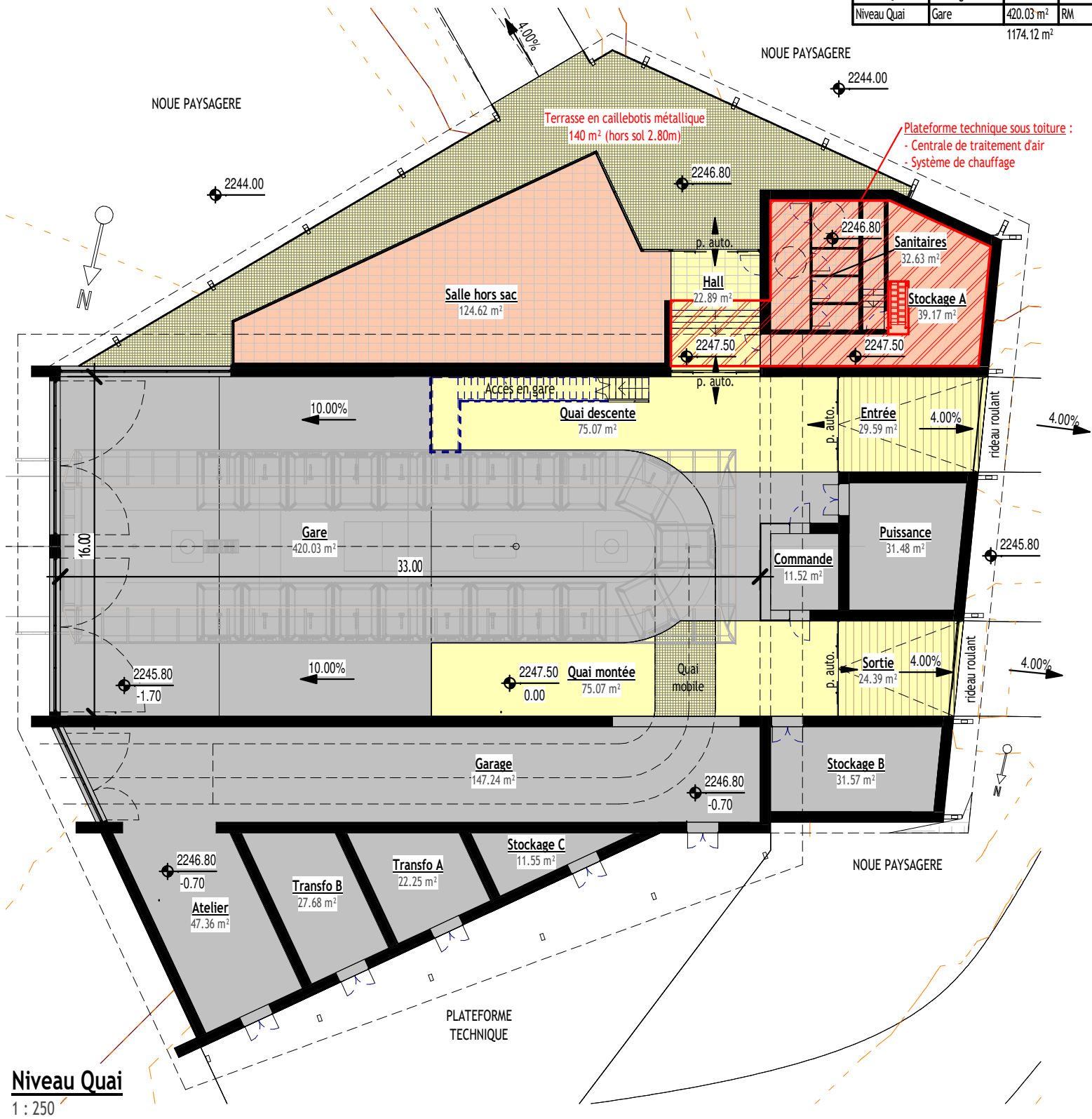
Approuvé : YD

Feuille : 1/4

INDICE ? /13 JUIN 2024/ RETOUR MAIL 21.05.2024

Ce document est la propriété exclusive de la société DCSA. Il ne peut être ni reproduit, ni communiqué, sans son accord dument signé.

CLOS COUVERT			
Niveau -0.70m	Transfo B	27.68 m²	PRIVE
Niveau -0.70m	Garage	147.24 m²	RM
Niveau -0.70m	Transfo A	22.25 m²	RM
Niveau -0.70m	Atelier	47.36 m²	RM
Niveau -0.70m	Stockage C	11.55 m²	RM
Niveau Quai	Salle hors sac	124.62 m²	PUBLIC
Niveau Quai	Hall	22.89 m²	PUBLIC
Niveau Quai	Sanitaires	32.63 m²	PUBLIC
Niveau Quai	Quai descente	75.07 m²	PUBLIC
Niveau Quai	Quai montée	75.07 m²	PUBLIC
Niveau Quai	Entrée	29.59 m²	PUBLIC
Niveau Quai	Sortie	24.39 m²	PUBLIC
Niveau Quai	Stockage B	31.57 m²	RM
Niveau Quai	Puissance	31.48 m²	RM
Niveau Quai	Commande	11.52 m²	RM
Niveau Quai	Stockage A	39.17 m²	RM
Niveau Quai	Gare	420.03 m²	RM
		1174.12 m²	



Vue Est



Vue Sud Ouest



Vue Ouest

ENSEMBLE GARE AMONT -

TC VALLEE PERDUE



Phase : ESQ.

Date : 13.06.2024

Ech :

A3

Emetteur : EC

Numéro : TO 222.2360. ??? ?

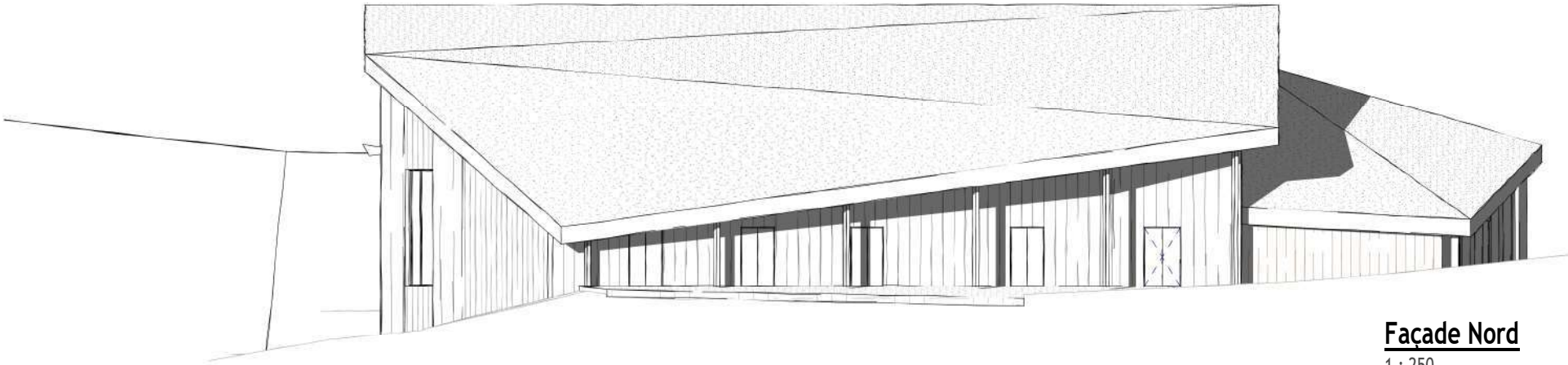
Vérifié : EC

Approuvé : YD

Feuille : 1 / 4

Ce document est la propriété exclusive de la société DCSA, il ne peut être ni reproduit, ni communiqué, sans son accord écrit page

INDICE ? /13 JUIN 2024/ RETOUR MAIL 21.05.2024



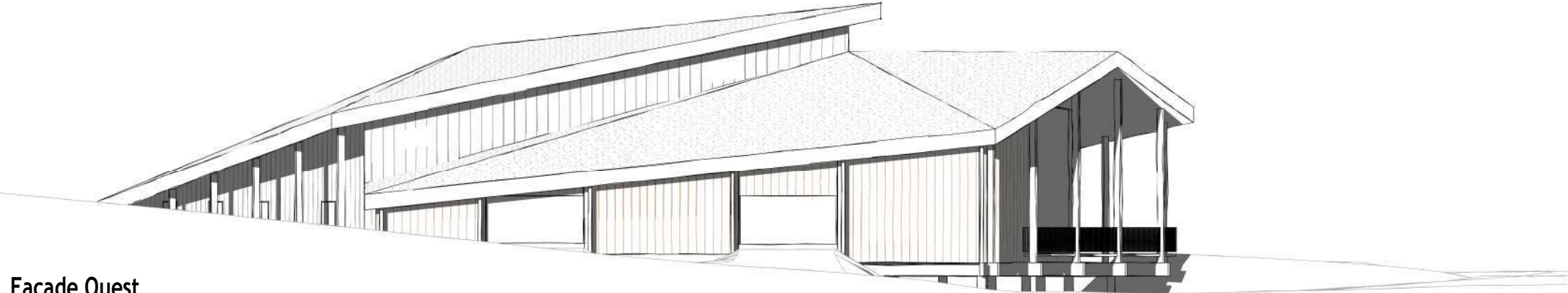
Façade Nord
1 : 250



Façade Est
1 : 250



Façade Sud
1 : 250



Façade Ouest
1 : 250

ENSEMBLE GARE AMONT -

TC VALLEE PERDUE



Phase : ESQ.

Date : 13.06.2024

Ech :

A3

Emetteur : EC

Numéro : TO 222.2360. ??? ?

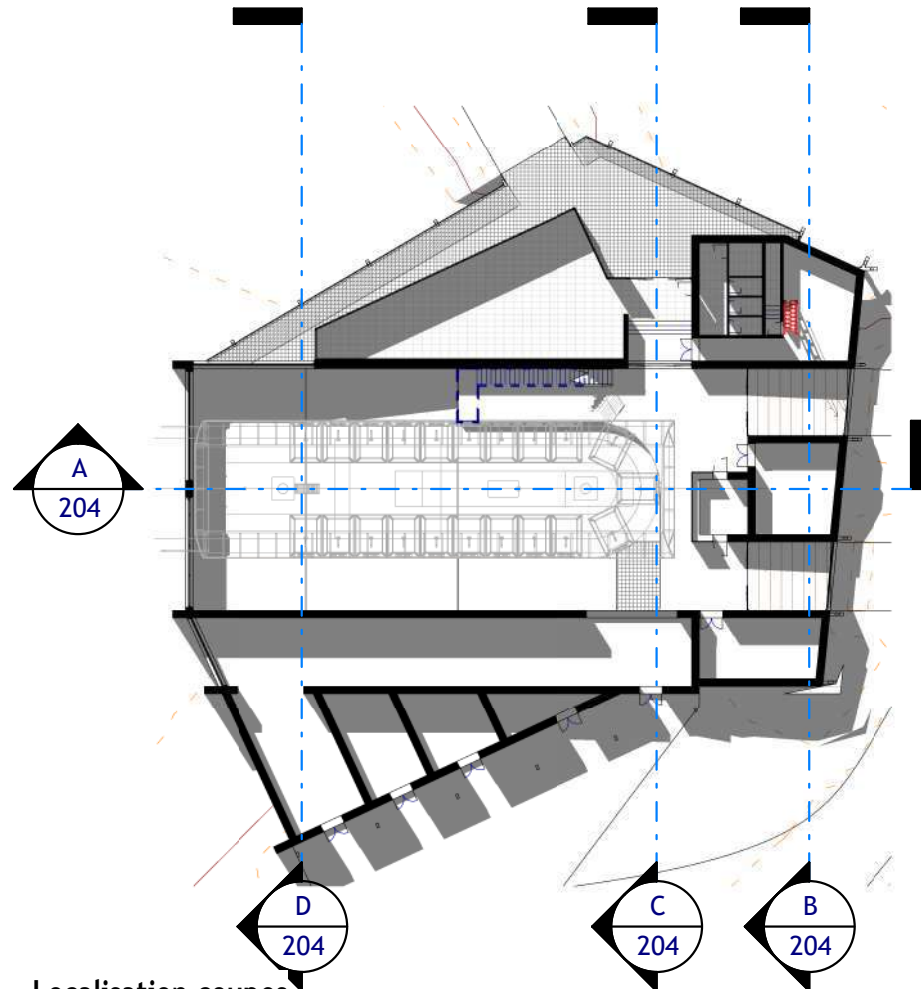
Vérifié : EC

Approuvé : YD

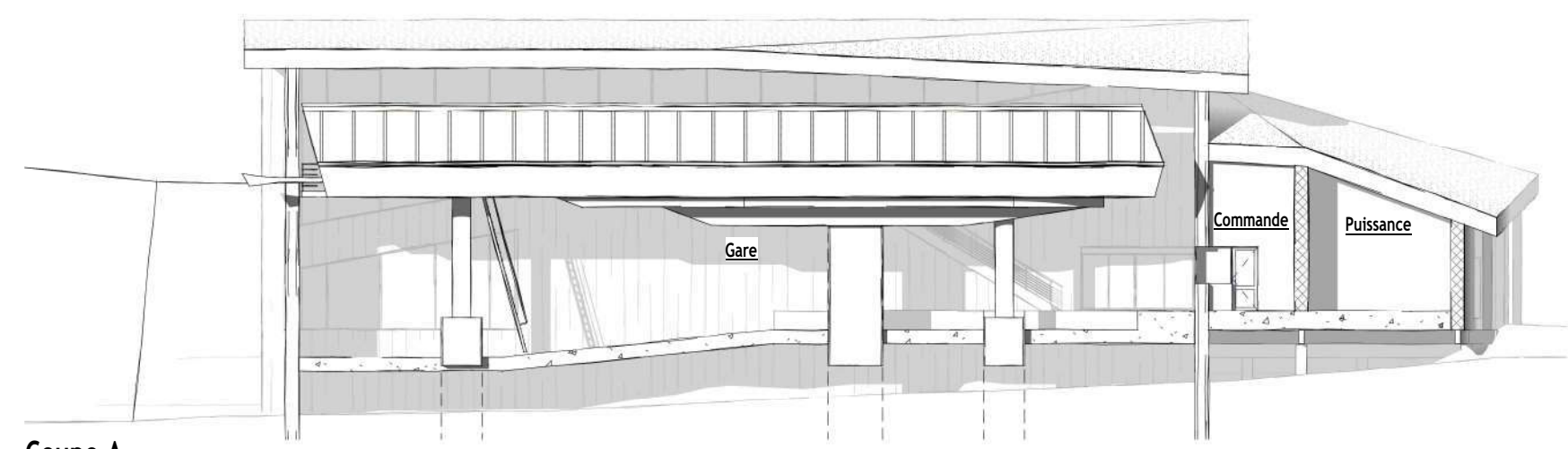
Feuille : 4 / 4

INDICE ? /13 JUIN 2024/ RETOUR MAIL 21.05.2024

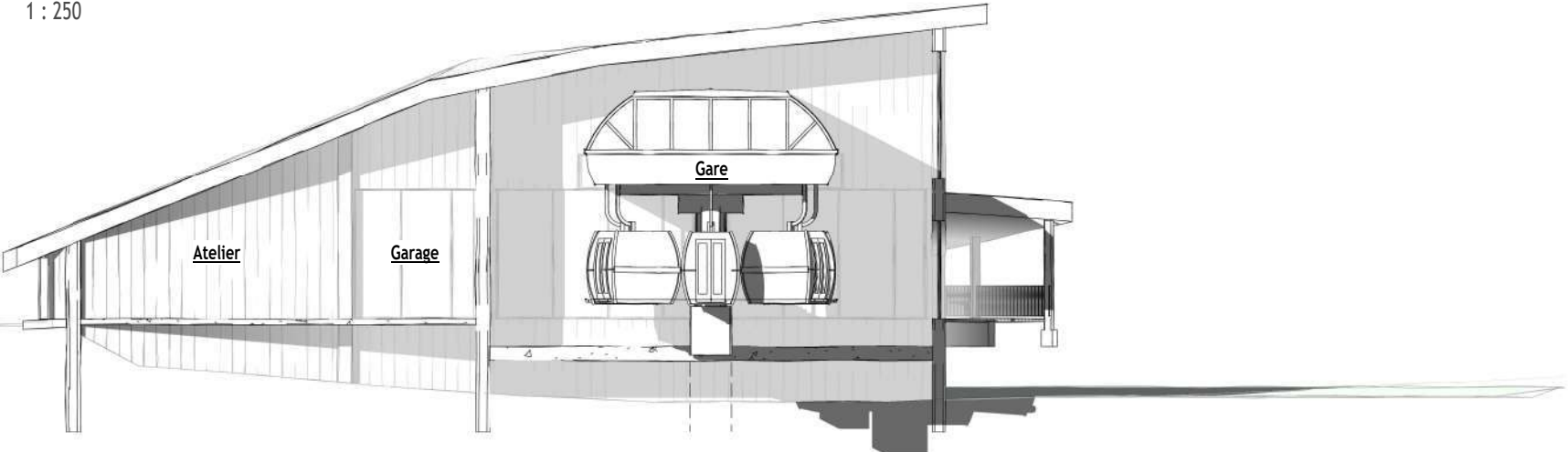
Document est la propriété exclusive de la société DCSA, il ne peut être ni reproduit, ni communiqué, sans son accord écrit page



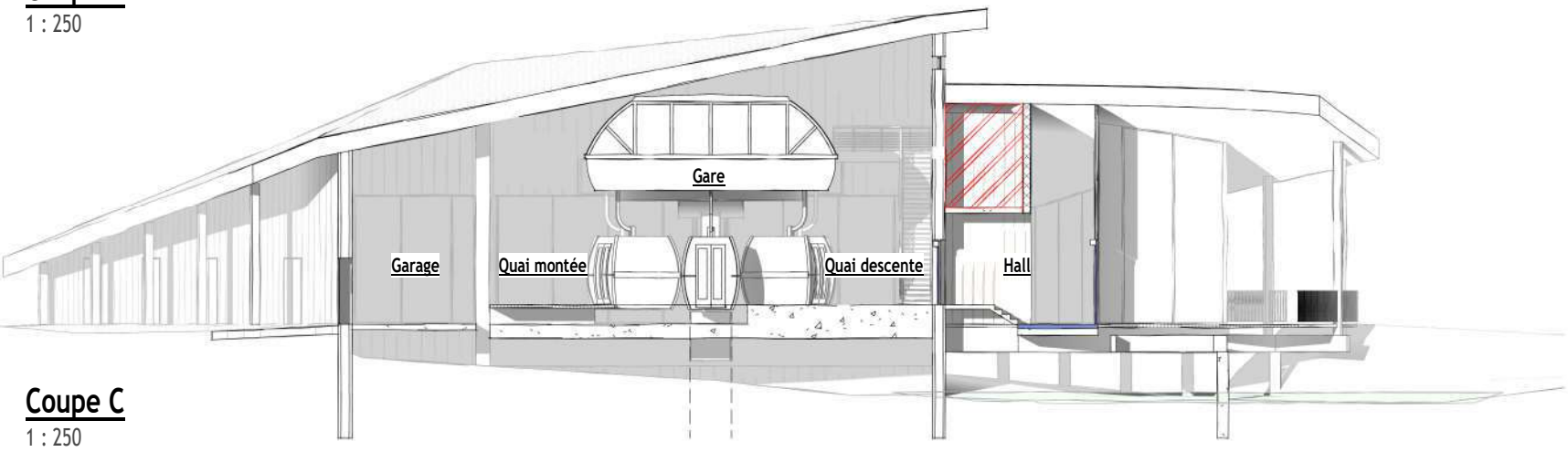
Localisation coupes
1 : 500



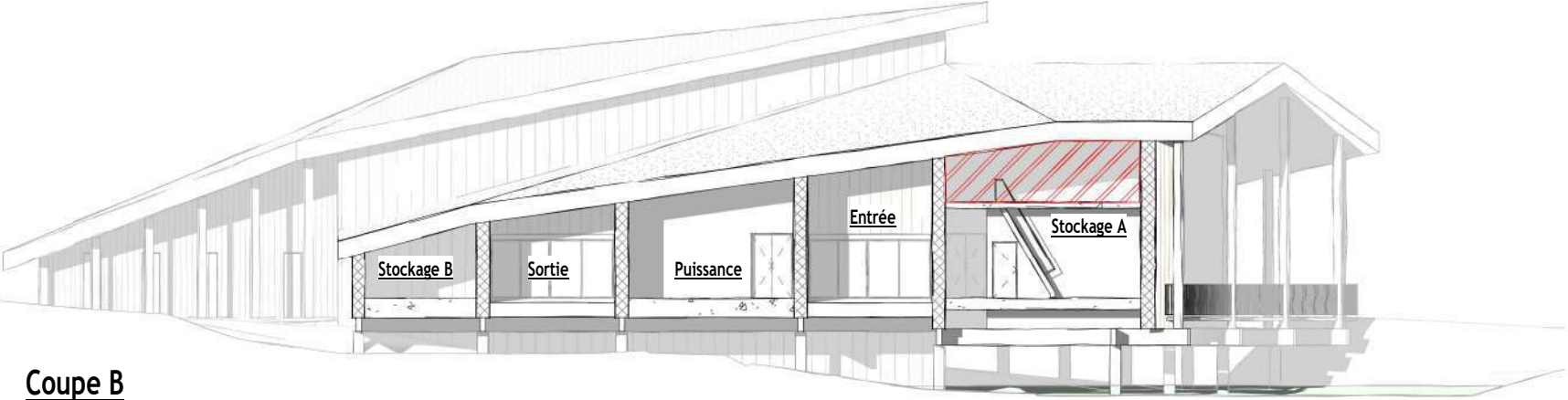
Coupe A
1 : 250



Coupe D
1 : 250



Coupe C
1 : 250



Coupe B
1 : 250

**Annexe 3 : Données géotechniques - gare
amont du TC « Côte du Bois » - RP SAGE
10487**



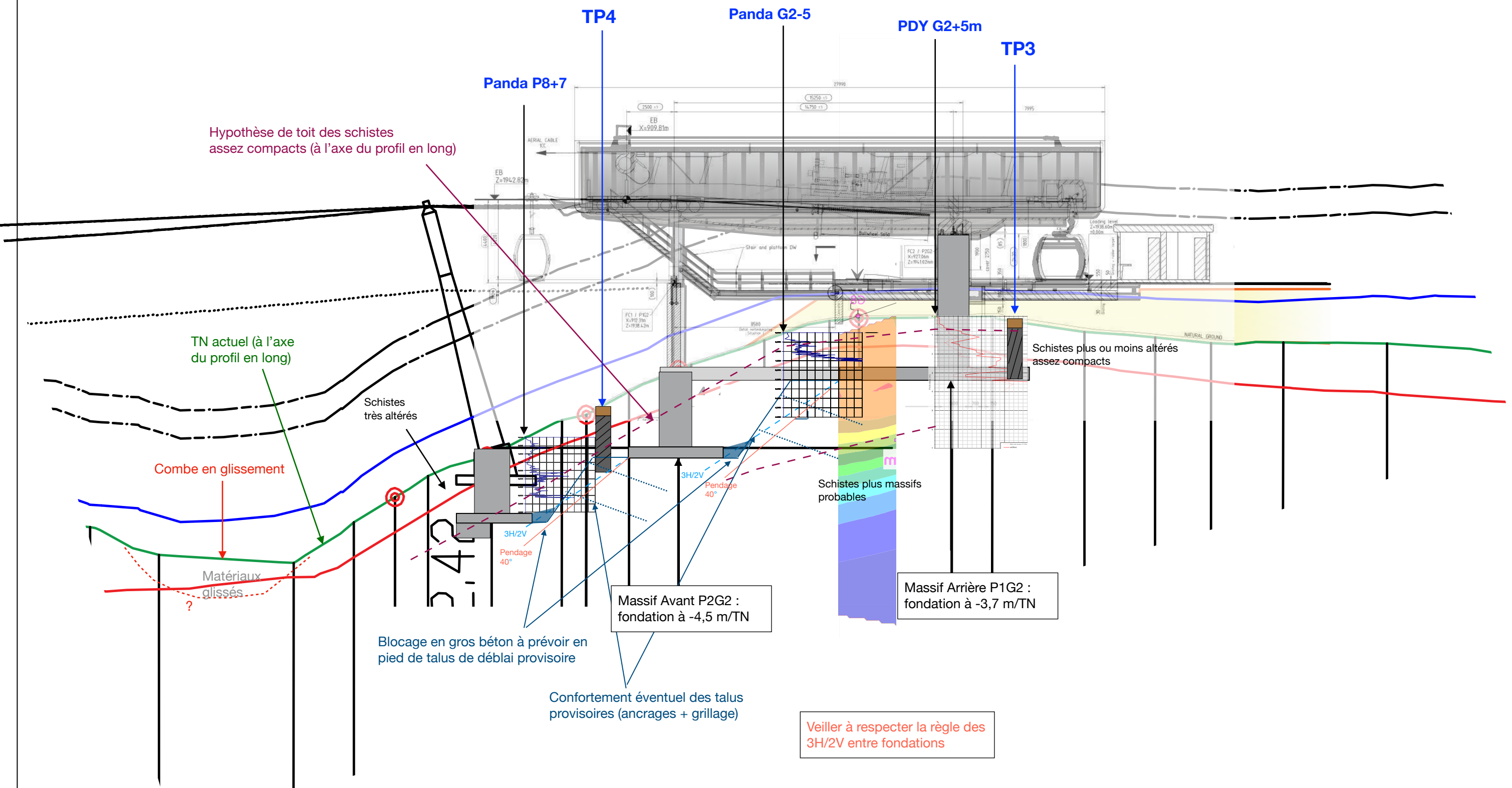
Ech : 1/200ème

Janvier 2022

RP10487-2

TC COTE DU BOIS
Station de La Toussuire (73)

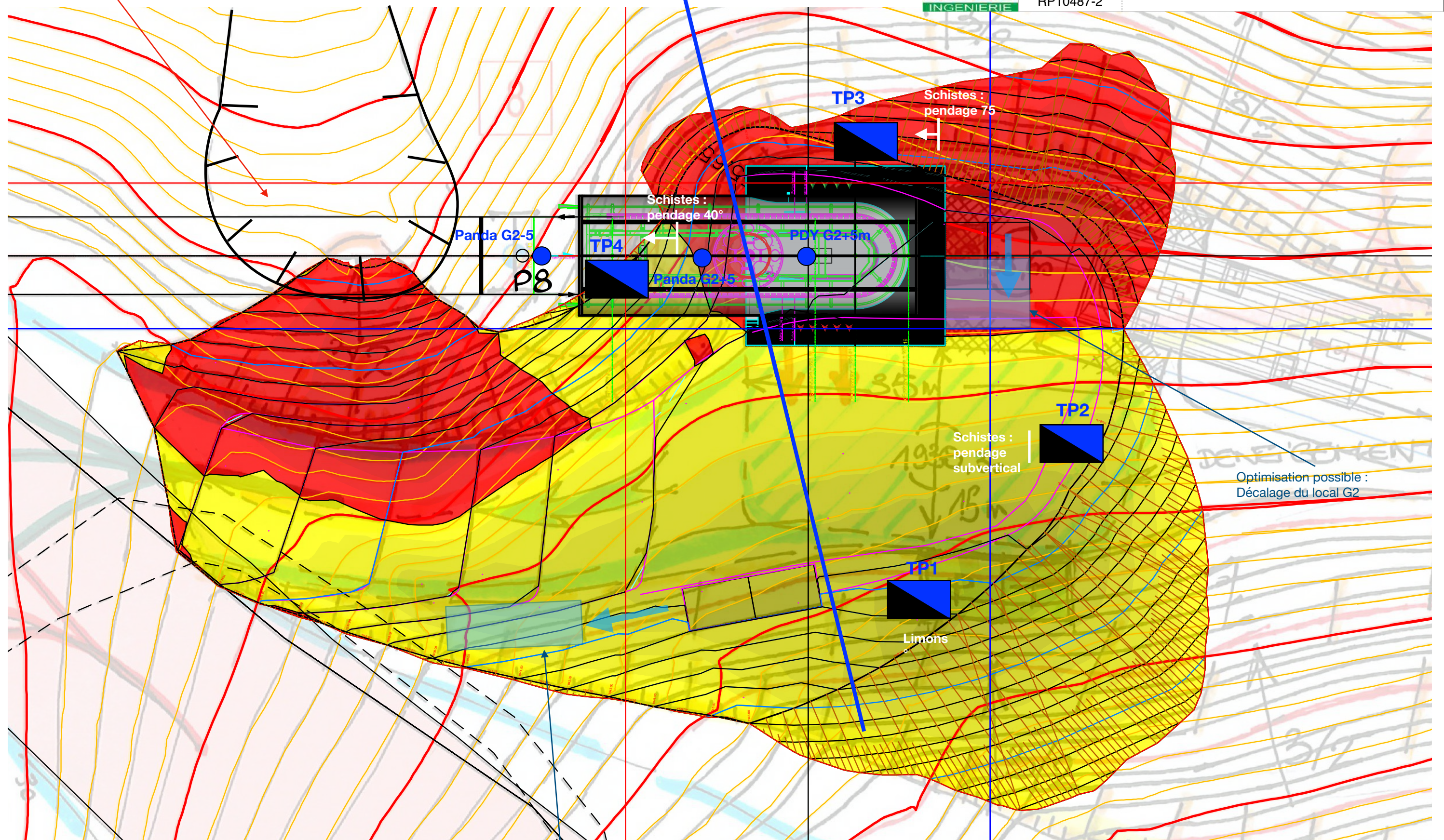
GARE AMONT
PROFIL EN LONG GEOTECHNIQUE



Zone en glissement



Ech : 1/300ème	TC COTE DU BOIS Station de La Toussuire (73)
Janvier 2022	GARE AMONT VUE EN PLAN
RP10487-2	



Optimisation recommandée :
Décalage du local transfo



Ech : 1/200ème

Janvier 2022

RP10487-2

TC COTE DU BOIS
Station de La Toussuire (73)

**GARE AMONT
COUPE EN TRAVERS**

Préconisations :
Limiter au maximum ces remblais. (pente max. 1V/2H)
Si possible prévoir remblaiement au TN.
Les massifs de quais seront fondés dans les schistes assez compacts.

Remblai (projet)

TN actuel

Bèche d'assise en pied
de remblais - largeur
minimale 3 m

TP3

Massif Arrière P1G2 :
fondation à -3,7 m/TN

Hypothèse de toit des schistes
altérés assez compacts

Local transfo

TP1

Limons
= Anciens remblais ?

Talus de fouille provisoire, à 45°,
avec confortement par grillage
plaqué à provisionner

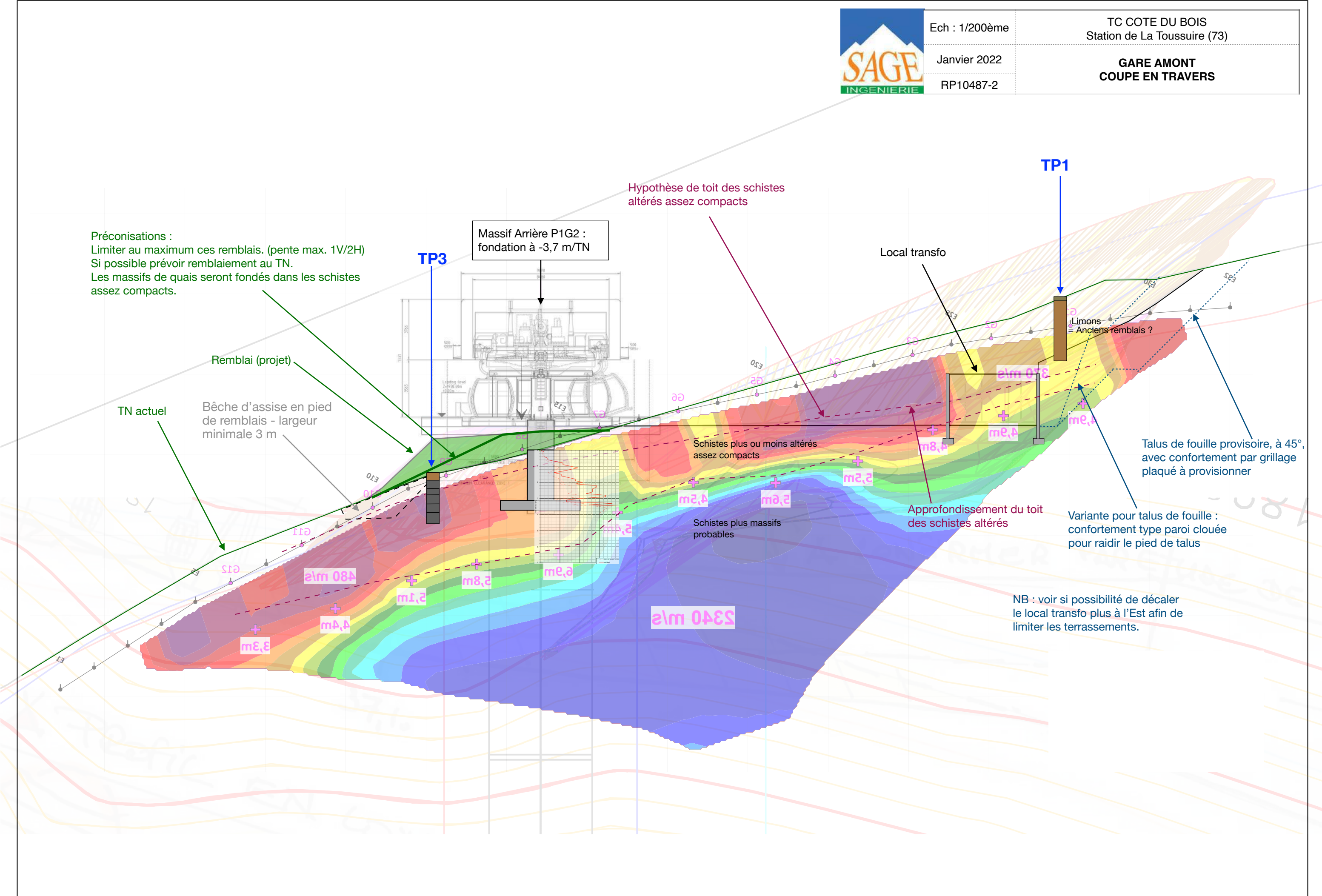
Variante pour talus de fouille :
confortement type paroi clouée
pour raidir le pied de talus

NB : voir si possibilité de décaler
le local transfo plus à l'Est afin de
limiter les terrassements.

Schistes plus ou moins altérés
assez compacts

Schistes plus massifs
probables

Approfondissement du toit
des schistes altérés



Annexe 4 : 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	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

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.