

SYNDICAT MIXTE DU VAL D'ALLOS

Cabinet ERIC

TSD de MARIN PASCAL
Station du VAL d'ALLOS 1800 (04)

Etude géotechnique préalable
Analyse des risques naturels
Phase DAET

Gières, février 2017 – RP7304-1-a



2, rue de la Condamine – B.P. 17
38610 GIERES

☎ 04.76.44.75.72 ☏ 04.76.44.20.18

Indice	Date	Commentaires	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par
00	27/02/17	1 ^{ère} diffusion	M.CAMUS	F.BLANCHET	F.BLANCHET

SOMMAIRE

1 – INTRODUCTION	1
2 – CONTEXTE GENERAL	2
2.1. Présentation du projet.....	2
2.2. Contexte géologique local	2
2.3. Classification sismique du site.....	2
3 – DESCRIPTION DU TRACE DE LA LIGNE.....	3
4 – ANALYSE DES RISQUES NATURELS (HORS RISQUES D’AVALANCHES)..	4
4.1. Aspects hydrogéologiques	4
4.2. Mouvements de terrain.....	5
5 – IMPLICATIONS SUR LA CONCEPTION DU TELESIEGE	7
5.1. Massifs de ligne	7
5.2. Gare aval.....	8
5.3. Gare amont	8
5.4. Terrassements.....	8
6 – CONCLUSIONS.....	10

■ ■ ■

1 – INTRODUCTION

Maître d'ouvrage :

SMVA – Syndicat Mixte du Val d'Allos.

Maître d'œuvre :

Cabinet ERIC – Affaire suivie par Mr ARLAUD.

Objet :

Le présent rapport fournit une synthèse géotechnique préalable en vue du projet de création du **Télesiège de Marin Pascal** sur la station du **VAL d'ALLOS 1800 (04)**.

Cette étude a été effectuée sur la base de documents existants (*cartographie, carte géologique, dossier de plans du projet fourni par le bureau DCSA*), et d'une visite de terrain (*29 et 30/09/2016*).

Il s'agit d'une mission de type **G1** selon la norme NFP94-500 rév. Nov. 2013.

Documents consultés :

- Carte I.G.N. au 1/25 000°, n° 3540 OT.
- Carte géologique du B.R.G.M. au 1/50 000°, *Barcelonnette*, n° 919.
- Photographies aériennes du secteur (*sources Géoportail*).
- Plans et coupes établis par le cabinet ERIC – version du 20/01/2017.

2 – CONTEXTE GENERAL

2.1. Présentation du projet

Le projet du télésiège débrayable 6 places de la MARIN PASCAL se situe à l'Est de la Station de la Foux d'Allos (04), sur le versant dit du « Pré de l'Ubac ». Il vient en remplacement du télésiège de l'Ubac.

L'appareil projeté se développe approximativement entre les altitudes 1837 et 2344 m NGF (*distance horizontale 1863 m*).

2.2. Contexte géologique local

D'après la carte géologique du B.R.G.M. (*feuille BARCELONNETTE*) au 1/50 000°, l'appareil projeté est implanté exclusivement au sein des formations appartenant à la nappe de l'Autapie. Il s'agit de grès fins, de calcaires marneux et de schistes appartenant au « Flysch dissocié » (*cFD*).

Ce substratum rocheux est en partie recouvert par des formations d'altération périglaciaire.

2.3. Classification sismique du site

Le projet est situé **en zone d'aléa moyen** (*accélération de référence en site rocheux de $1,6 \text{ m/s}^2$*) au point de vue sismique selon la révision du zonage sismique de la France (*article R563-1 à R563-8 du Code de l'Environnement*) et correspond à **un sol de classe B** au niveau des gares (*substratum rocheux altéré, moraines compactes*) au sens de l'Eurocode 8 (*EC8 - partie 1 – EN 1998-1 – décembre 2004*). L'appareil est considéré comme un ouvrage de classe III.

L'accélération du sol est égale à : $a_{gr} = 1,92 \text{ m/s}^2$. Elle conduit (*avec $\tau = 1, r = 1$*) aux coefficients sismiques suivants :

$$k_h = 0,264 \quad k_v = 0,132$$

Remarque : au regard du courrier du STRMTG en date du 27 mars 2012, n°2012/031/DEE/SC, l'accélération a_N à prendre en compte est de **$2,9 \text{ m/s}^2$** .

Une étude parasismique est recommandée.

Il n'existe pas de risques de liquéfaction des terrains.

3 – DESCRIPTION DU TRACE DE LA LIGNE

Les principales caractéristiques du tracé sont les suivantes (*de l'aval vers l'amont*) :

- La première partie du tracé se situe en rive droite du Verdon. Cette zone est relativement plate et en partie constituée de remblais (ouvrage de franchissement du Verdon) ;
- Une fois en rive gauche, le tracé remonte progressivement le versant boisé après avoir franchi les pistes de ski. Les pentes sont d'abord faibles (*15 à 20°*), puis elles se raidissent autour de 25 en moyenne (*30° localement*). Des zones de stagnations d'eau sont présentes localement ainsi que quelques indices de fluage (*mouvements superficiels probables*) et de ravinement (*côté sud du tracé*) ;
- Vers la cote 2040 m NGF environ, la pente s'adoucit légèrement au niveau du passage des pistes de ski (*15° en moyenne*). Des zones de stagnation sont également présentes dans ce secteur ;
- Au-dessus de cette zone, les pentes se redressent à nouveau autour de 20 à 25°. Le tracé se développe en bordure des pistes de ski. Plusieurs fossés drainants sont présents sur ce secteur (*secs lors de notre visite*). Le tracé finit par atteindre une plateforme située vers la crête (*cote NGF ≈ 2295 m*) où affleurent les Flysch ;
- Ensuite, le tracé se poursuit en travers pente avant de franchir une dernière combe (passage de la piste de ski Digitales). Les dévers sont compris entre 25 et 30/35°. Des indices de glissements anciens et actifs sont présents au sein de ces pentes, plus au Nord du tracé ;
- L'arrivée du tracé se situe à proximité du Télésiège du Signal, au niveau d'une croupe faiblement pentée (*20° environ*) située en limite d'un probable ancien glissement de versant, caractérisé par des pentes plus fortes (*30°*).

4 – ANALYSE DES RISQUES NATURELS (HORS RISQUES D'AVALANCHES)

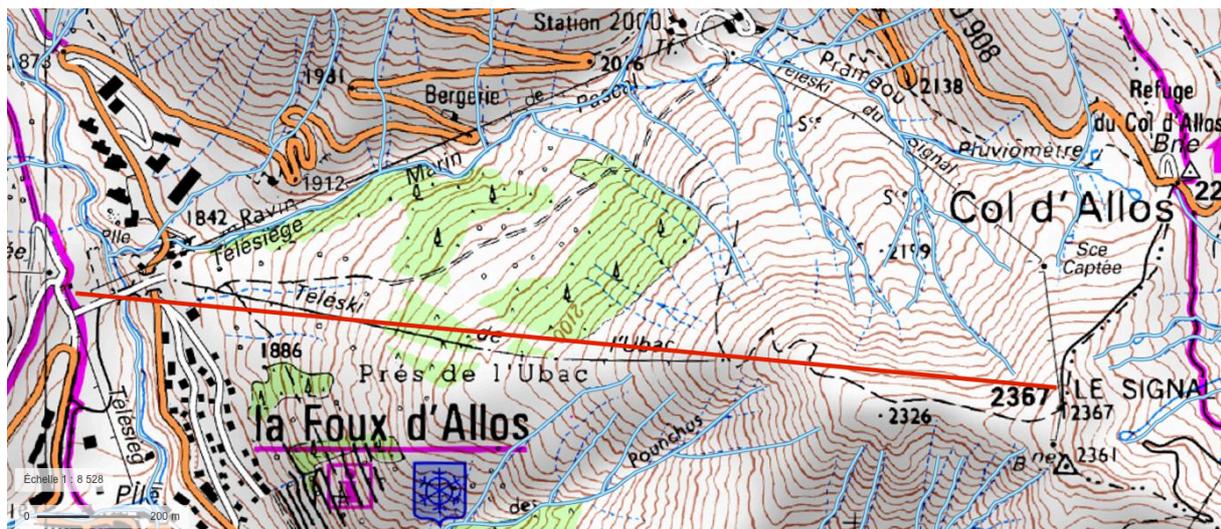
4.1. Aspects hydrogéologiques

Du point de vue hydrogéologique, le tracé ne recoupe qu'un cours d'eau majeur (*Le Verdon*) au tout début du profil.

Ensuite, seule la première moitié du tracé est caractérisée par la présence de plusieurs zones de stagnations ou de rétentions d'eau. On peut noter en particulier les principales zones suivantes :

- Entre les altitudes 1850 et 1870 m NGF environ ;
- Entre les altitudes 2020 et 2050 m NGF environ ;

Il faut noter également l'existence de plusieurs fossés drainants relativement profonds vers la cote 2120 m NGF. Lors de nos observations de terrain en septembre 2016, ces fossés étaient secs.



Carte n°1 – Extrait Géoportail – Réseau hydrographique

→ Au regard de ces observations, il n'existe pas de risques de crue torrentielle liés au Verdon. D'après la préimplantation proposée par le cabinet ERIC, aucun des pylônes situés dans ce secteur ne devrait être soumis à ces risques.

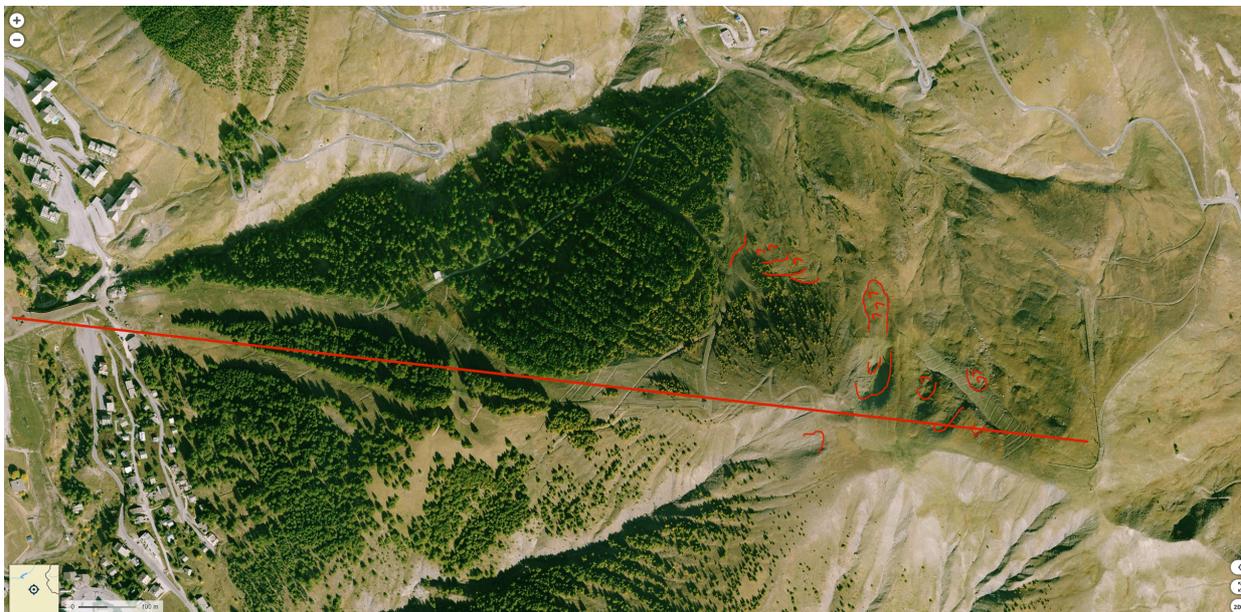
→ En ce qui concerne le reste de la ligne, une attention particulière devra être apportée lors de l'implantation des pylônes vis-à-vis des fossés drainants existants et des zones de stagnations observées. Des dispositifs de drainage superficiels pourront être préconisés si besoin.

4.2. Mouvements de terrain

4.2.1 Glissement de terrains

Du point de vue de mouvements de terrain, il faut noter que les Flysch présents sur le secteur ont subi, à plusieurs endroits, des glissements de terrain, notamment à proximité de la partie supérieure du tracé. On observe en particulier d'anciennes cicatrices de mouvements d'ensemble ayant affecté par le passé des parties entières du versant (cf. *carte géologique du BRGM et carte des observations de terrain – Fig. 3*). Les niches de décrochement de ces anciens mouvements ne semblent plus actives aujourd'hui, et l'on ne note pas d'indices de régression vers l'amont. Néanmoins, les matériaux glissés présentent localement encore des indices de fluage (*mouvements lents*). Cela est observé notamment dans les pentes de la combe située au Nord du 1/3 supérieur du tracé. De plus, ponctuellement, plusieurs indices de glissements actifs de dimensions plus réduites sont présents.

En partie basse, du fait de la végétation et du boisement, les indices sont moins visibles. Néanmoins, les terrains d'altération des Flysch affleurants dans la partie basse du tracé peuvent également être affectés localement par des glissements superficiels.



Carte n°2 – Extrait Géoportail – principaux glissements actifs

→ Le risque de glissement de terrain devra être pris en compte pour l'implantation des pylônes, plus spécifiquement sur la partie supérieure du projet. On cherchera à éloigner au maximum les pylônes des zones en glissement ou présentant des indices de mouvements. Une attention très particulière devra être apportée à l'implantation du massif P14.

→ Sur les 2/3 aval du tracé, dans la mesure où le télésiège existant n'a, à notre connaissance, pas fait l'objet de réglages depuis sa construction, ce risque apparaît limité.

4.2.2 Erosion - Ravinement

Des indices de ravinelements sont visibles du côté Sud de la ligne, vers l'arrivée du Télési existant au niveau du talweg des Pouchas.

→ Une attention particulière sera apportée lors de l'implantation des pylônes dans ce secteur (*massifs P11 et P12*).

4.2.3 Chutes de blocs

→ Il n'existe pas de risques de chutes de blocs au niveau du tracé.

5 – IMPLICATIONS SUR LA CONCEPTION DU TELESIEGE

5.1. Massifs de ligne

Les pylônes seront fondés principalement au sein des Flysch plus ou moins altérés ou des formations d'altération périglaciaire (*matériaux issus de l'altération des Flysch*).

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

$\sigma_{a\text{ ELS}} = 0,15$ MPa au sein des formations périglaciaires peu compactes (*argiles*) ;

$\sigma_{a\text{ ELS}} = 0,20$ MPa au sein des formations périglaciaires et des Flysch très altérés ;

$\sigma_{a\text{ ELS}} = 0,25$ MPa au sein des Flysch altérés et fracturés.

Pour ce qui concerne la profondeur des massifs, on retiendra en première approche :

Pentes comprises entre 0 et 15° : -2,00 m/TN

Pentes comprises entre 15 et 25° : -2,20 m/TN

Pentes comprises entre 25 et 30° : -2,50 m/TN

Pentes supérieures à 30° : -2,70 m/TN + redan gros béton

On respectera la profondeur hors-gel allant de -1,35 m/terrain fini pour les pylônes proches de la gare aval jusqu'à -1,50 m/ terrain fini au niveau des massifs situés en partie haute du tracé.

Préconisations particulières :

- Compte tenu du contexte de glissement de terrain à proximité du tracé et du passage dans des dévers significatifs, une attention particulière sera apportée lors de la préimplantation des pylônes situés dans le dernier 1/5 de la ligne (P13 à P17). Par précautions, nous recommandons de prévoir du réglage supplémentaire sur ces massifs (*tiges d'ancrages rallongées...*). Il serait utile également, si le planning le permet avant la construction, d'effectuer un suivi topographique sur ce secteur. De plus, le pylône P14 devra faire l'objet d'une étude spécifique afin de s'assurer de la stabilité des terrains de fondations (*fondations spéciales éventuelles*).
- En ce qui concerne le pylône P2, qui sera situé en rive droite du Verdon, il faut noter qu'il sera positionné probablement au sein d'anciens remblais datant de la création de la passerelle de liaison entre la rive droite et la rive gauche. Des sondages devront être réalisés en phase projet afin de préciser l'épaisseur des remblais et leur compacité. Par précaution, en l'attente de ces sondages, nous préconisons de provisionner la mise en œuvre de micropieux (*estimation : 6 micropieux de 20 ml*).

Préconisations techniques :

- dispositifs drainants en cas de venues d'eau (*drains périphériques, masques drainants...*), en particulier en partie basse du tracé,
- substitutions graveleuses ou des rattrapages en gros béton afin d'assurer une assise homogène à la semelle, notamment en cas de phénomène de décompression des terrains à l'ouverture en cas de venues d'eau,
- redans en béton dans les zones de fortes pentes et/ou de dévers marqués afin d'assurer la cote hors-gel et un niveau de fondation homogène,

- les massifs implantés au sein de pentes fortes, supérieures ou égales à 33°, devront être remblayés avec une pente maximale de 3H/2V. De plus, ces massifs devront être dimensionnés en tenant compte d'une poussée des terres avec un remblaiement à 3H/2V. En première approche, il sera pris en compte un coefficient de poussée des terres égal à : $K_a = 0,78$ (avec $\phi = 33^\circ$, pente amont : $\beta = 33^\circ$, $\lambda = 0$ et $\delta/\phi = 0,63$).
- dans ces secteurs fortement pentés, des dispositifs de soutènements provisoires pourront s'avérer nécessaires afin d'assurer la stabilité des talus de déblais provisoires (*grillage plaqué, Acrosols ou équivalent, enrochements ...*).
- d'une manière générale, on veillera à respecter la règle des 3H/2V entre les différentes fondations de pylônes, notamment à proximité des gares.
- sauf cas spécifique, on retiendra un poids volumique des remblais égal à 17 kN/m³ pour le dimensionnement des massifs.

5.2. Gare aval

La gare aval est prévue vers 1837 m d'altitude.

D'après les observations de terrain, la gare aval devrait être fondée au sein des Flysch plus ou moins altérés. On retiendra en première estimation :

$$\sigma_{a\text{ ELS}} = 0,20 \text{ MPa à } -2,50 \text{ m/T.Fini}$$

Des rattrapages en gros béton ou en graves concassées pourront s'avérer nécessaires en cas de variations du toit des Flysch afin d'assurer une assise homogène aux futurs massifs.

La profondeur hors-gel à respecter est de 1,35 m/terrain fini.

5.3. Gare amont

La gare amont est prévue vers 2344 m d'altitude.

Nous proposons de retenir une contrainte de sols admissible au sein du substratum rocheux plus ou moins altéré et fracturé de :

$$\text{Pied avant : } \sigma_{a\text{ ELS}} = 0,20 \text{ MPa à } -3,50 \text{ m/T.N. soit } -5,50 \text{ m/T.Fini}$$

$$\text{Pied arrière : } \sigma_{a\text{ ELS}} = 0,20 \text{ MPa à } -5,30 \text{ m/T.N. soit } -3,50 \text{ m/T.Fini}$$

Des rattrapages en gros béton ou en graves concassées pourront s'avérer nécessaires en cas de variations du toit des Flysch afin d'assurer une assise homogène aux futurs massifs.

Compte-tenu de la sensibilité et des hétérogénéités possibles au sein des Flysch, nous préconisons de provisionner par sécurité un poste pour la réalisation de micropieux pour les fondations de ces massifs. En première estimation, on retiendra : 8 micropieux de 20 ml pour le massif avant et 10 micropieux de 20 ml pour le massif arrière.

La profondeur hors-gel à respecter est de 1,50 m/terrain fini.

5.4. Terrassements

5.4.1 Gare aval :

Les terrassements seront principalement réalisés au sein des Flysch.

Compte tenu que le projet prévoit des pentes maximales à 3H/2V, la stabilité des talus de déblais apparaît assurée.

5.4.2 Gare amont :

L'aménagement de la gare amont nécessitera la réalisation de déblais relativement importants (*8 m max. verticalement*). La pente de ces derniers sera limitée en première estimation à 40° maximum. Compte tenu de la sensibilité des terrains, nous recommandons de prévoir la mise en œuvre d'un grillage plaqué sur l'ensemble du talus pour assurer sa stabilité à long terme. En première estimation, on retiendra un grillage plaqué à l'aide d'ancrages de type GEWI Φ 25 mm selon une maille de 3 m x 3 m.

En ce qui concerne les remblais d'aménagement de la gare, les pentes n'excéderont pas 30°. Les matériaux de remblais devront être soigneusement compactés.

Préconisations pour la réalisation des remblais :

- L'assise des remblais devra être soigneusement drainée et constituée à l'aide d'une bêche d'assise en matériaux frottants (*type 20/200 mm concassés*).
- Les remblais seront montés par couche élémentaire de 0,30 m d'épaisseur au maximum, soigneusement compactée.
- Ils seront ancrés au sein du TN par l'intermédiaire de redans d'accrochage après décapage de la terre végétale.
- Les venues d'eau éventuellement recoupées par les terrassements devront être soigneusement drainées à l'aide d'éperons et/ou de masques drainants.

6 – CONCLUSIONS

La synthèse géotechnique préliminaire effectuée sur la base de documents existants, et d'observations de terrain montre que le projet du **Télesiège de la MARIN PASCAL** est envisageable du point de vue géologique sous réserve d'appliquer les recommandations du présent rapport.

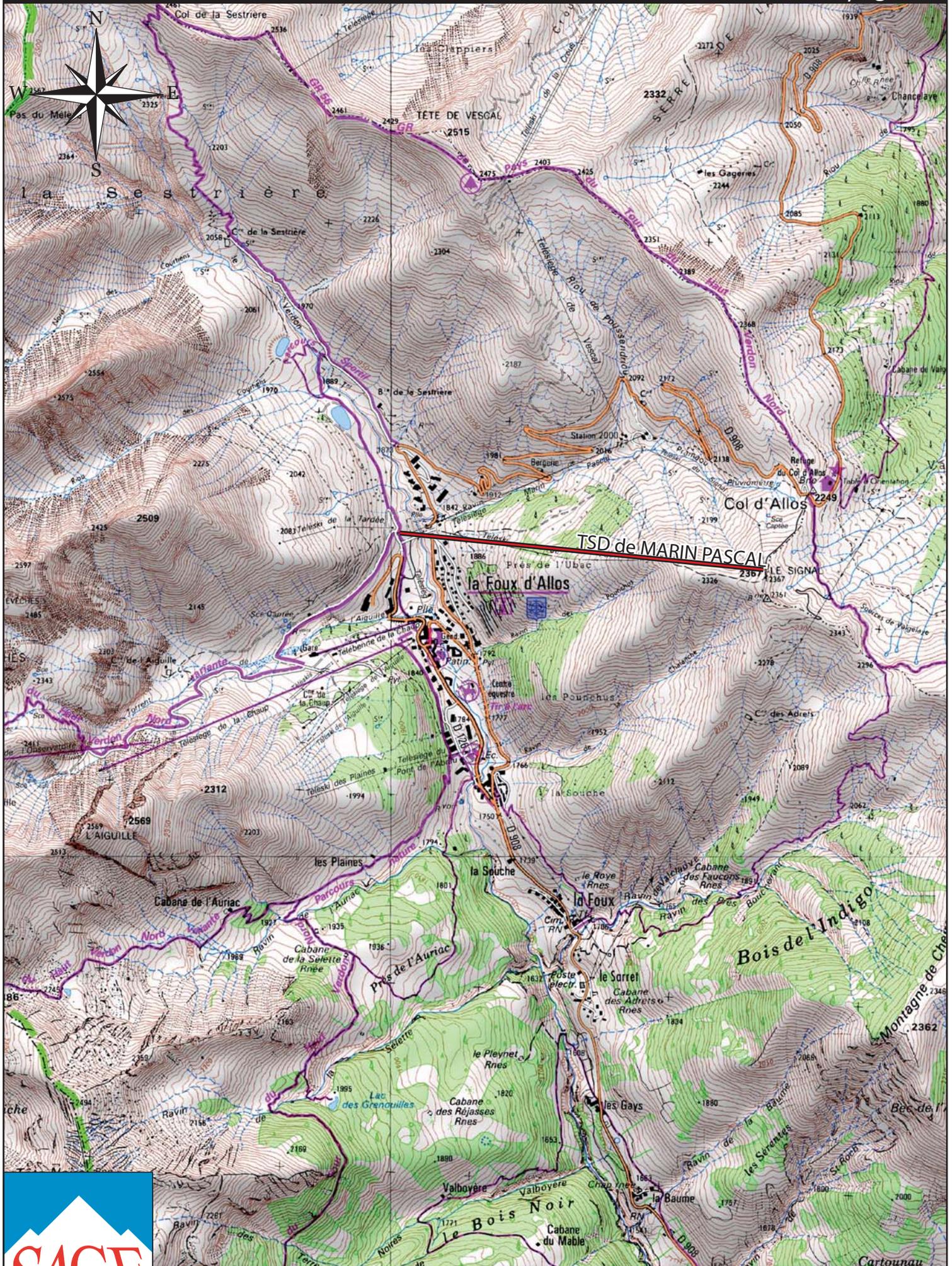
En phase projet, il sera réalisé une étude géotechnique plus détaillée, basée sur des observations complémentaires (*visite de pré-implantation*) et des reconnaissances géotechnique et géophysique spécifiques, afin :

- de valider précisément l'implantation des pylônes et des gares. Une attention particulière sera apportée à l'implantation des pylônes et de la gare sur la dernière partie du tracé ;
- de dimensionner précisément les fondations des ouvrages (*profondeurs de fondations, contraintes admissibles de sols, préconisations techniques à adopter, ...*).
- de vérifier la nécessité ou non de fondations profondes pour les massifs P2, P14 et éventuellement pour la gare amont.

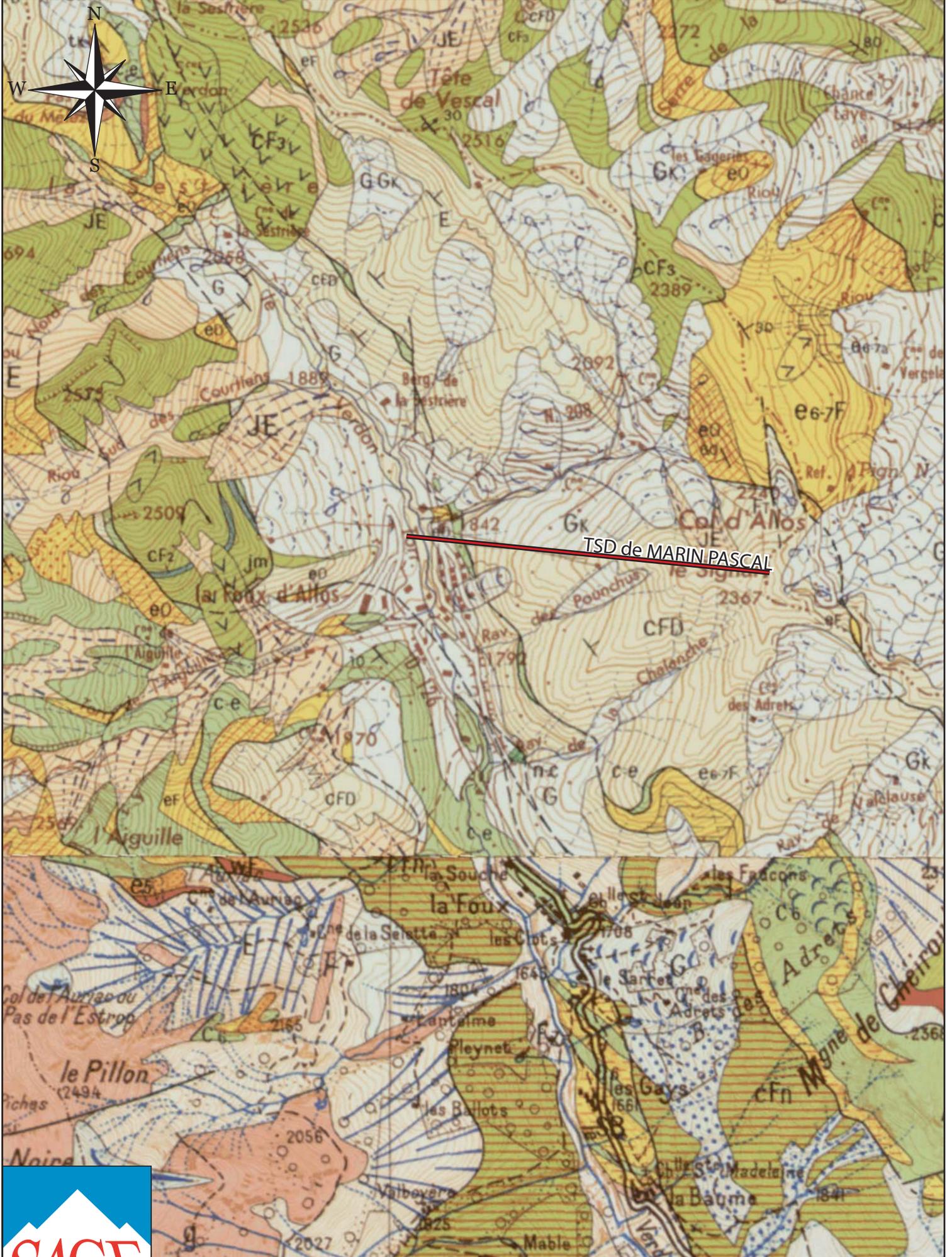
Une étude spécifique devra être conduite pour le dimensionnement du grillage plaqué préconisé pour le talus de déblais de la gare amont.

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

FIGURES

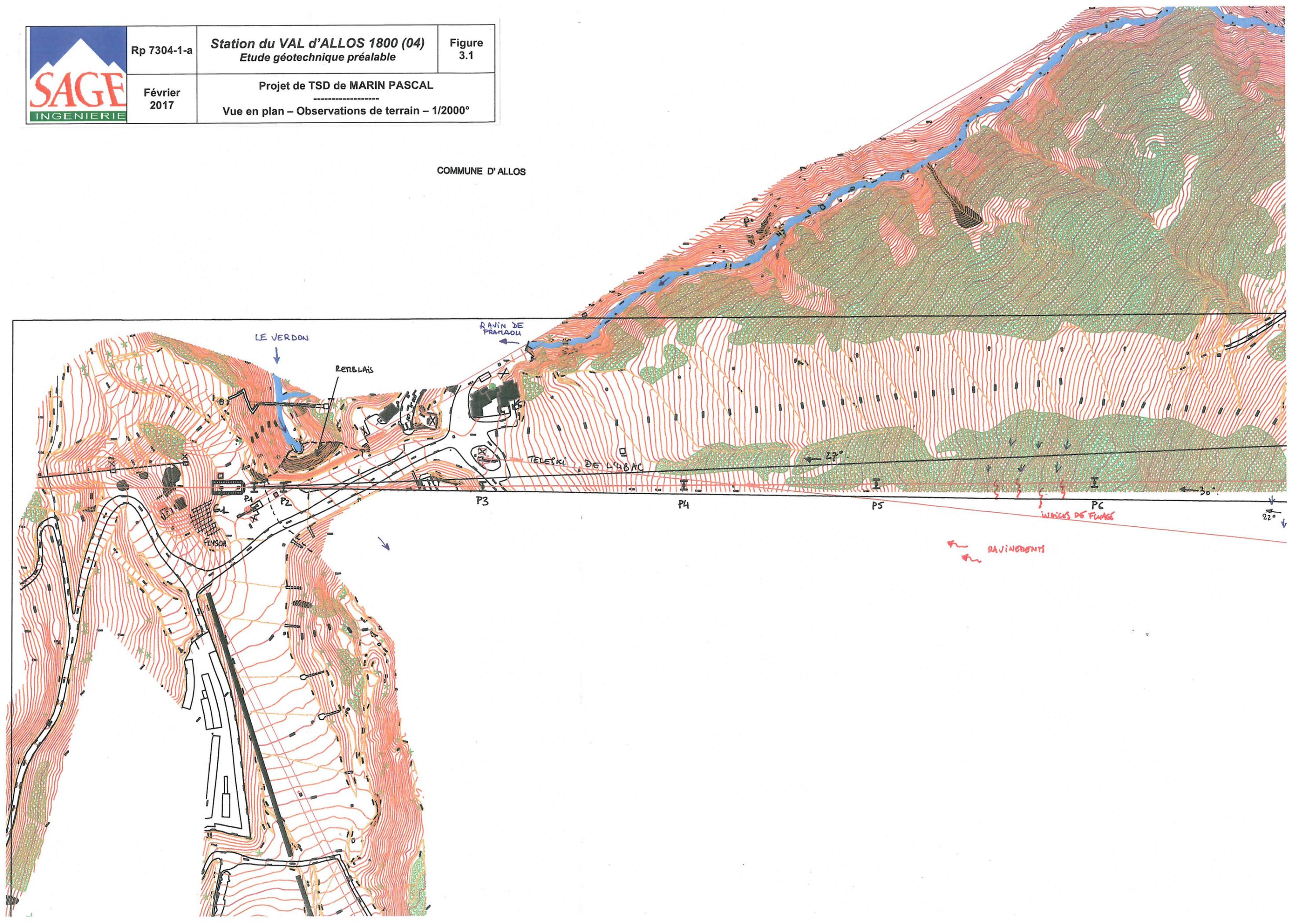


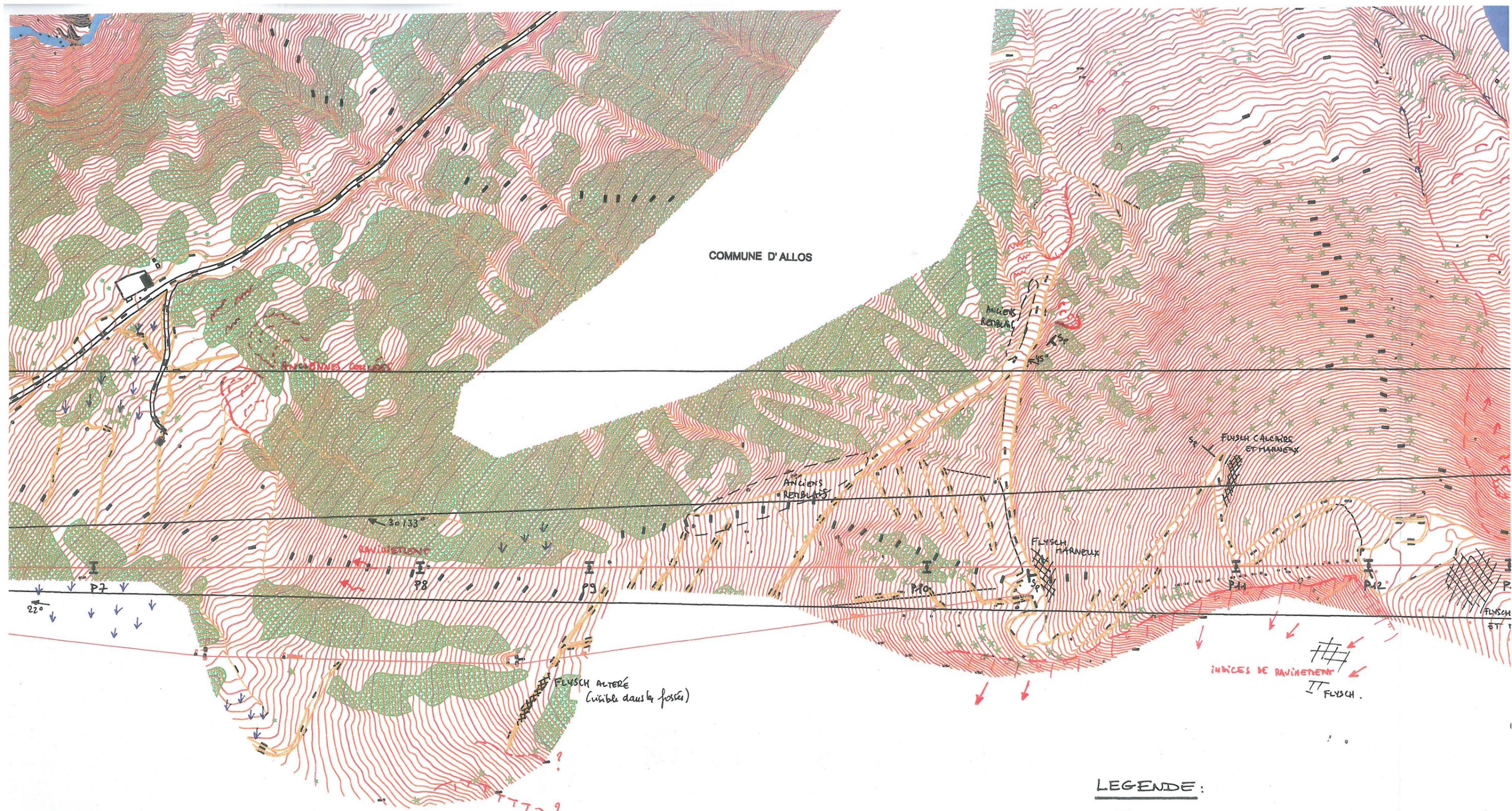
Rp 7304-1-a	Station du VAL d'ALLOS 1800 (04)
Février	TSD de MARIN PASCAL
2017	Etude géotechnique préalable - Analyse des risques naturels - Phase DAET



Rp 7304-1-a	Station du VAL d'ALLOS 1800 (04)
Février	TSD de MARIN PASCAL
2017	Etude géotechnique préalable - Analyse des risques naturels - Phase DAET

COMMUNE D'ALLOS

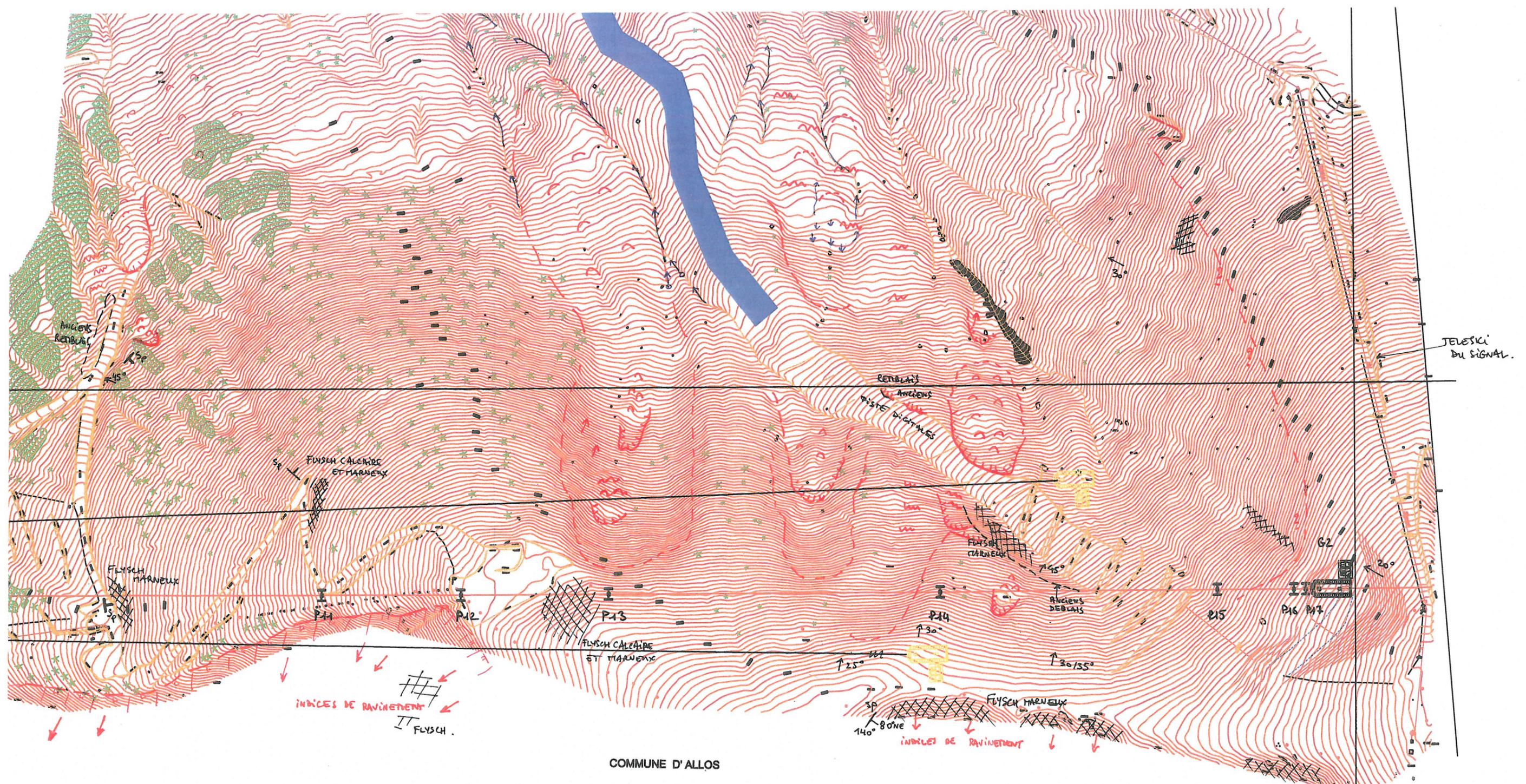




LEGENDE :

-  LIMITE D'ANCIEN GLISSEMENT ? SUPPOSÉ
-  NICHE D'ARRACHEMENT GLISSEMENT ACTIF
-  MATERIAUX GLISSÉS
-  INDICES D'ANCIENS GLISSEMENTS.
-  INDICES DE FLUAGE - ROUVREMENTS SUPERFICIELS.
-  FLYSCH
-  ZONES DE STAGNATION D'EAU
-  RUISSEAU

	Rp 7304-1-a	Station du VAL d'ALLOS 1800 (04) Etude géotechnique préalable	Figure 3.2
	Février 2017	Projet de TSD de MARIN PASCAL ----- Vue en plan – Observations de terrain – 1/2000°	



LEGENDE :

- - - LIMITE D'ANCIEN GLISSEMENT ? SUPPOSÉ
- ~ ~ ~ NICHE D'ARRACHEMENT GLISSEMENT ACTIF
- L L L MATERIAUX GLISSÉS
- L L L INDICES D'ANCIENS GLISSEMENTS.
- L L L INDICES DE FLUAGE - MOUVEMENTS SUPERFICIELS.
- X X X FLYSCH
- ↓ ↓ ↓ ZONES DE STAGNATION D'EAU
- ↓ ↓ ↓ RUISSEAU
- ↘ ↘ INDICES DE RAVINEMENT
- T T T LIMITE DE ZONE D'EROSION.

	Rp 7304-1-a	Station du VAL d'ALLOS 1800 (04) Etude géotechnique préalable	Figure 3.3
	Février 2017	Projet de TSD de MARIN PASCAL ----- Vue en plan – Observations de terrain – 1/2000°	



Rp 7304-1-a

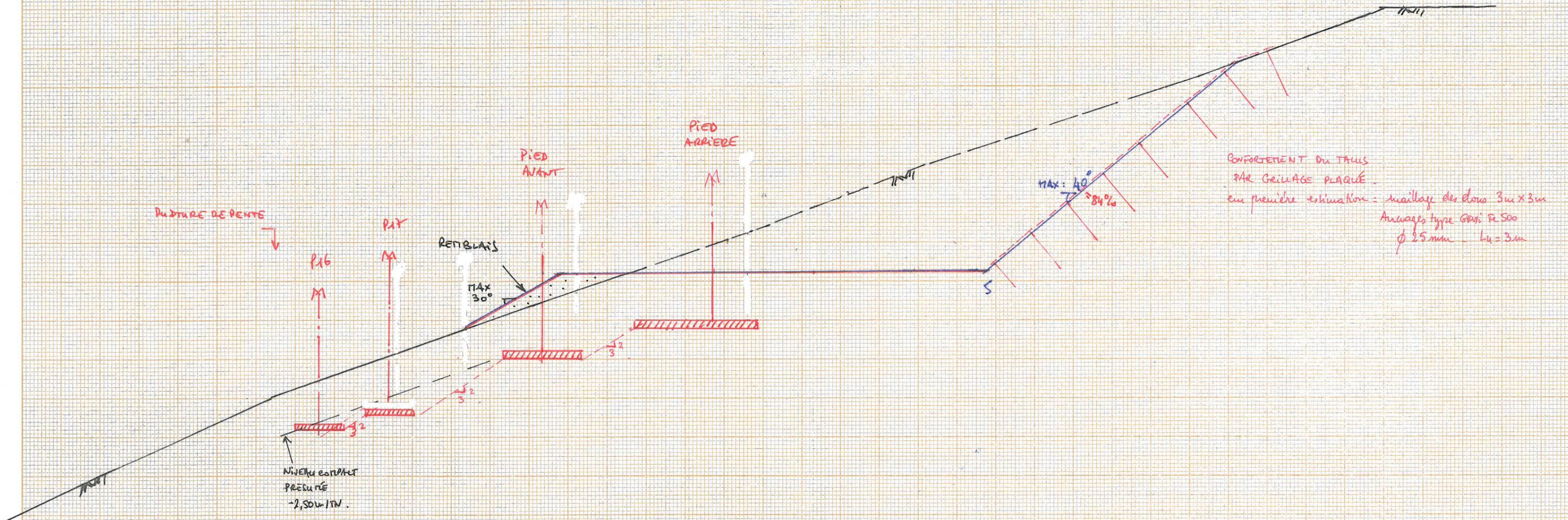
Station du VAL d'ALLOS 1800 (04)
Etude géotechnique préalable

Figure 4

Février
2017

Projet de TSD de MARIN PASCAL

Coupe longitudinale - Gare amont - 1/250°



ANNEXES

4.2.4 - Tableaux synthétiques

Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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 avec détection au plus tôt de leur survenance	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		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

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisnants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisnants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).