

SIEPAVEO


TERRITOIRES 38

Projet de Téléporté Liaison ALLEMONT - OZ-EN-OISANS (38)

Bâtiments et parkings en gare aval

Mission G2 AVP

Gières, mars 2018, RP.n°7544c-ind00

		SOCIETE ALPINE DE GEOTECHNIQUE 2, rue de la Condamine – B.P. 17 - 38610 GIERES ☎ 04.76.44.75.72 📠 04.76.44.20.18			
Rév.	Date	Commentaires	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par
00	16/03/2018	Etablissement du document	M. LEGER	M. CAMUS	F.BLANCHET

SOMMAIRE

TERRITOIRES 38	1
1 - INTRODUCTION	1
2 - PRESENTATION ET CONTEXTE GENERAL.....	2
2.1. <i>Situation et présentation du projet</i>	2
2.2. <i>Contexte géologique</i>	3
2.3. <i>Contexte hydrologique</i>	3
2.4. <i>Risques naturels</i>	3
3 - CAMPAGNES DE RECONNAISSANCES REALISEES	4
3.1. <i>Programme des reconnaissances</i>	4
3.2. <i>Résultats des sondages à la pelle mécanique</i>	5
3.3. <i>Sondages au pénétromètre statique</i>	6
3.4. <i>Prospection géophysique</i>	6
4 - SYNTHESE GEOTECHNIQUE	7
4.1. <i>Lithologie</i>	7
4.2. <i>Hydrogéologie</i>	8
5 - SYSTEME DE FONDATION	9
5.1. <i>Système de fondation envisageable</i>	9
5.1.1. <i>Principes généraux</i>	9
5.2. <i>Données de calcul des fondations</i>	10
5.2.1. <i>Contrainte admissible</i>	10
5.2.2. <i>Murs enterrés</i>	10
5.2.3. <i>Dallages et voiries</i>	11
5.2.4. <i>Contexte sismique</i>	11
5.2.5. <i>Analyse du risque de liquéfaction</i>	12
5.3. <i>Drainage</i>	12
5.4. <i>Autorisations/gestion des réseaux</i>	12
5.5. <i>Terrassements</i>	13
5.6. <i>Tassements</i>	14
5.7. <i>Suivi des travaux</i>	14

LISTE DES FIGURES

FIGURE 1 : Vues en plan – Projet et implantation des reconnaissances ;

FIGURE 2 : Coupes géotechniques type, au 1/200 ;

...

LISTE DES ANNEXES

ANNEXE 1 : Résultats des profils électriques (SAGE)

ANNEXE 2 : Résultats des sondages à la pelle mécanique et essais de laboratoire (SAGE)

ANNEXE 3 : Résultats des sondages au pénétromètre statique (AZURITE)

ANNEXE 4 : Classification des missions types selon l'Union Syndicale Géotechnique.

...

1 - INTRODUCTION

Demandeur :

Maitre d'Ouvrage : **SIEPAVEO**

Mandataire du maître d'ouvrage : **TERRITOIRES 38**

Objet :

Le projet étudié concerne la réalisation de bâtiments et parkings couverts à côté de la future gare aval du projet de téléporté reliant Allemont à Oz-en-Oisans (38).

Cette étude a pour objectifs :

- De réaliser la **synthèse des résultats des reconnaissances** effectuées sur le site en 2017 par nos soins dans le cadre de l'étude géotechnique préliminaire,
- De **proposer et de dimensionner le système de fondation** des bâtiments et des parkings,
- De donner les **préconisations techniques de réalisation de ces travaux**.

Il s'agit d'une mission de type **G2 AVP** selon la classification de l'Union Syndicale Géotechnique (cf. annexe 4).

Le présent rapport fera l'objet d'une mise à jour (G2 PRO) après réalisation d'un sondage pressiométrique avec suivi piézométrique au printemps et transmission, par le bureau structure, des descentes de charge et de la géométrie prévisionnelle des fondations → mise à jour des valeurs de tassements attendues.

De même, une mise à jour sera nécessaire une fois les bâtiments des services techniques démolis, afin de confirmer l'homogénéité des terrains.

Documents consultés :

- Carte IGN du secteur étudié au 1/25000^{ème},
- Carte géologique du BRGM (*Feuille de VIZILLE*) au 1/50000^{ème},
- Plan topographique de la zone d'étude au 1/250^{ème}, en date du 13/012/2016, ref GY16285,
- Etude géotechnique préalable, RP7544-ind01 du 21/02/2018, concernant le projet global de téléporté et d'aménagement des gares aval et amont.
- Plans et coupes du bâtiment transmis par STUDIO ARCH, niveau APS, ref ALL 2017.2038 109 du 05/02/2018 et ALL 2017.2038 106 du 16/02/2018.
- Dossier UTN réalisé par MDP en mai 2016.

2 - PRESENTATION ET CONTEXTE GENERAL

2.1. Situation et présentation du projet

Le projet de bâtiments et de parking de la gare aval de la future TC Eau d'Olle Express se situe Chemin des Ecoliers, sur la Commune d'Allemont (38), au droit du terrain de football et du bâtiment existant des services techniques, qui seront démolis dans le cadre de cette opération.

Il se trouve en pied de versant, à l'altitude 725 m NGF environ, sur les rives de l'Eau d'Olle.

La zone d'étude est plate.

Le projet est composé principalement d'un parking couvert en R+1 en structure béton armé, ainsi que de voiries et parkings non couverts.

La parcelle étudiée est entourée par :

- La cantine de l'école du village d'Allemont située en limite de parcelle au Nord du projet, puis par un petit ruisseau et l'école à proprement parler (ouvrages non concernés par cette étude) ;
- Des jardins avec un pylône RTE métallique, puis des maisons à 25 m de la limite de parcelle à l'Est ;
- La digue de l'Eau d'Olle haute de 1,5 m à 2 m au Sud ;
- Un champ puis un camping à l'Ouest.

A noter la présence de tranchées drainantes réalisées sous le stade de foot lors de la création de l'école (source services techniques). Leur nombre et leur positionnement exact sont inconnus.



2.2. Contexte géologique

D'après la carte géologique du BRGM (Feuille de Vizille), la zone d'étude se trouve dans les alluvions récentes de l'Eau d'Olle (Fz), caractérisées par des dépôts sablo-graveleux.

Le substratum est constitué de marnes noires du Toarcien-Domérien (I5-4b) décrites comme un horizon schisteux situé à l'interface entre deux horizons de calcaire marneux. Bien que recouvert d'un placage morainique, ce substratum est largement affleurant au pied du versant qui se trouve au sud du projet. Il ne sera toutefois pas rencontré dans le cadre de ce projet.



2.3. Contexte hydrologique

La présence d'une nappe phréatique a été décelée à environ 2,00 m de profondeur ce jour, liée notamment à la présence de l'Eau d'Olle à proximité immédiate du projet.

Le résultat détaillé des investigations est présenté au § 4.2.

2.4. Risques naturels

Les risques d'inondation par débordement de l'Eau d'Olle ont été étudiés dans le dossier UTN de mai 2016. Les conclusions du dossier sont que la digue existante est dimensionnée vis-à-vis de la crue trentennale pour le débordement de la rivière et centennale concernant la rupture de la digue.

La principale disposition pour faire face aux crues les plus importantes est de positionner la gare aval de la remontée mécanique à une cote située 50 cm au-dessus du niveau de la ligne d'eau de l'Eau d'Olle en crue centennale (725,20 m NGF) soit à la cote 725,70 m NGF.

Dans la mesure où les parkings sont prévus pour une utilisation à la journée permettant une fermeture en cas de risque de crue, aucune mesure particulière n'a besoin d'être prise en compte.

3 - CAMPAGNES DE RECONNAISSANCES REALISEES

3.1. Programme des reconnaissances

Afin de préciser le contexte géotechnique au droit de la gare aval et des aménagements annexes, il a été réalisé une campagne de reconnaissances géotechniques courant mai 2017, comprenant :

- 4 sondages à la pelle mécanique,
- 4 sondages au pénétromètre statique lourd,
- 1 identification complète des matériaux,
- 2 panneaux électriques de 80 ml.

L'implantation de l'ensemble des reconnaissances est fournie sur la vue en plan de la figure 1.

Il est à noter que les sondages ont été réalisés en intégralité sur le stade de foot, sur la partie Ouest du projet, en raison de la présence des bâtiments des services techniques au droit de la moitié Est. Des reconnaissances complémentaires seront nécessaires une fois ces bâtiments démolis.

Les résultats des reconnaissances sont par ailleurs détaillés dans les paragraphes ci-après.

3.2. Résultats des sondages à la pelle mécanique

Quatre sondages à la pelle mécanique ont été réalisés sur le site.

Les coupes des sondages SAGE sont fournies en annexe 2. Elles sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

Sondages pelle	TP1 (m/TN)	TP2 (m/TN)	TP3 (m/TN)	TP4 (m/TN)
<i>Cote sommet sondage (m NGF)</i>	724,15	723,70	724,30	724,60
Remblais : (cailloux/sable) <i>Compacts à peu compacts</i>	0 à -0,5	0 à -0,5	0 à -0,5	0 à -0,8
Alluvions : Sables et sables limoneux <i>Noirs, peu compacts</i>	-0,5 à -1,4	-0,5 à -1,4	/	-0,8 à -1,5
Alluvions : Grave sableuse à galets arrondis <i>Gris foncé/noir, moyennement compactes</i>	-1,4 à -3,0	-1,4 à -2,5	-0,5 à -2,2	-1,5 à -2,4
<i>Cause arrêt sondage</i>	<i>Très mauvaise tenue des parois sous la nappe</i>			
<i>Niveau de la nappe</i>	-2,00 m	-1,90 m	-2,20 m	-2,40 m

Un essai de sol en laboratoire a été réalisé sur des matériaux prélevés dans le sondage TP1. Les résultats obtenus sont les suivants :

IDENTIFICATIONS GTR						
Lithologie	Sondage	Profondeur (m)	W _{nat} (%) [0/20]	< 80µm (%) [0/50]	VBS ou IP (%)	Classe GTR
Graves sableuses	TP1	-1,50 m/T.N. (au-dessus du niveau de nappe)	5,6	5,2	VBS : 0,02	D3

3.3. Sondages au pénétromètre statique

Les résultats de l'ensemble des sondages pénétrométriques sont synthétisés dans les tableaux suivants (*profondeur donnée en m/T.N.*) :

Sondages	PS1	PS2	PS3	PS4
qc faibles (1 < qc < 3 MPa)	0 / -2,00 m	0 / -2,00 m	0 / -3,50 m	0 / -2,00 m
qc élevées (qc > 8 MPa)	-2,00 / -12,00 m	-2,00 / -15,00 m	-3,50 / -15,00 m	-2,00 / -15,00 m
Lentilles assez compactes Qc assez faibles a élevées (3-4 < qc < 10 MPa)	-8,0 / -9,0 m (1m) -11,0 / -12,0 m (1m)	-10,00 / -12,5 m (2,5m) -14,00 / -15,0 m (1m)	-	-9,0 / -10,0 m (1m)
Lentilles peu compactes Qc assez faibles (qc < 3-4 MPa)	5,0 / -6,0 m (1m)	-	-6,00 / -7,00 m (1m) -9,00 / -11,00 m (2m)	-5,0 / -6,5 m (1,5m)

3.4. Prospection géophysique

Panneaux électriques :

Deux panneaux électriques ont été réalisés sur le terrain de football. Les profils font ressortir deux niveaux principaux :

- des résistivités moyennes (*en vert et jaune*), comprises entre 100 et 350 Ω .m environ sur 1,50 à 2,00 m de profondeur, qui correspondent aux terrains de couverture (remblais et sables limoneux).
- des résistivités plus fortes (*en orange*), comprises entre 350 et 700 Ω .m, qui correspondent aux graves sableuses alluvionnaires. Ces résistivités sont homogènes entre 2,00 m et 15,0 m.

Le réseau d'eaux usées, passant sous le terrain de boules entre l'école et la digue, est également visible sur les 2 profils (en bleu foncé).

4 - SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE

4.1. Lithologie

L'ensemble des reconnaissances réalisées sur la zone d'étude a permis de mettre en évidence la lithologie suivante dans l'emprise de la zone d'étude :

- **Couche n°1 – Terre végétale + Remblais**

Il s'agit d'un remblai tout-venant aux caractéristiques hétérogènes, mis en œuvre sous la terre végétale du terrain de foot. Quelques déchets (morceaux de béton et plastiques) ont été observés dans les sondages à la pelle (TP3 et TP4 notamment).

Cette couche présente une compacité variable :

- *Pénétrromètre statique: $1 < q_c < 6 \text{ Mpa}$*
- *Puits à la pelle : aspect compact sous le terrain de boules et peu à moyennement compact sous le terrain de foot.*

Elle a une épaisseur moyenne de 50 cm à 80 cm.

- **Couche n°2 – Alluvions de l'Eau d'Olle : sables noirs +/- limoneux**

Cet horizon peu compact présente des caractéristiques mécaniques relativement homogènes

- *Pénétrromètre statique : $1 < q_c < 3 \text{ Mpa}$,*

Cette couche a une épaisseur moyenne de 1 m à 1,50 m. Elle a donc été reconnue jusqu'à une profondeur de -1,5 à -2,0 m/TN dans les différents sondages, sauf droit du sondage PS4 où elle semble atteindre une profondeur de -3,00 m/TN.

- **Couche n°3 – Alluvions de l'Eau d'Olle : Grave sableuse gris foncé / noire**

Il s'agit d'une grave sableuse avec galets et blocs roulés, moyennement compacte à compacte et d'épaisseur importante.

Cet horizon présente des caractéristiques mécaniques bonnes dans l'ensemble :

- *Matériaux homogènes (classés D3) sur une profondeur importante, confirmée par les sondages électriques.*
- *Pénétrromètre statique : $q_c > 8 \text{ Mpa}$,*

La base de cette couche n'a pas été reconnue par les sondages.

On note tout de même, sur les 15 m de profondeur reconnus, la présence de 2 à 3 lentilles d'1 à 2 m d'épaisseur avec une compacité plus faible ($3 < q_c < 5 \text{ Mpa}$), plus particulièrement au droit du sondage PS3.

Un sondage pressiométrique complémentaire sera donc réalisé dans un second temps, afin de réaliser une étude précise des tassements des ouvrages, lorsque les descentes de charge et la géométrie des fondations sera connue (tassements pluri-centimétriques possibles).

Les coupes géotechniques du site sont représentées sur la figure 2.

4.2. Hydrogéologie

Les sondages réalisés en mai 2017 ont montré qu'une nappe phréatique se trouvait, ce jour là, à une profondeur variant de **-1,90 à -2,40 m/TN** en moyenne.

L'amplitude des variations saisonnières de la nappe n'étant pas connue, un suivi piézométrique sera réalisé ultérieurement dans le cadre de l'étude G2 PRO.

Le piézomètre sera installé au printemps, au moment de la fonte des neiges.

5 - SYSTEME DE FONDATION

5.1. Système de fondation envisageable

5.1.1. Principes généraux

La profondeur hors-gel des fondations est fixée à **1,00 m** minimum par rapport au **terrain fini**.

Au vu des résultats de l'ensemble des reconnaissances réalisées sur la zone d'étude, les fondations du bâtiment pourront être de type superficielles (*semelles isolées ou filantes + gros béton*) et seront fondées dans les alluvions (= **couche n°3**) avec un ancrage dans cette couche d'au moins 30 cm.

Ainsi la cote de fondation du bâtiment est fixée à **-2,00 m au minimum, par rapport au TN actuel**.

Afin de respecter la cote hors-gel, les fondations en béton armé du bâtiment seront encastrées à une profondeur minimale de **1,00 m** par rapport à la cote TN (*cote qui varie de 724 à 725 m NGF sur l'ensemble de la plateforme*). Une substitution des couches n°1 (*remblais*) et n°2 (*sables noirs*) avec un **gros béton coulé en place** sera alors réalisée sous les massifs afin de respecter les conditions de fondation énoncées ci-dessus, à savoir :

- **niveau de fondation à -2,00 m/TN minimum,**
- **ancrage de 30 cm minimum dans la couche n°3.**

De plus, les massifs de fondation du parking seront impérativement fondés sous le niveau des massifs de fondation du bâtiment des services techniques existant et des éventuelles tranchées drainantes situées sous le stade de foot. Des substitutions en gros béton supplémentaires pourront également s'avérer nécessaires pour cela.

On veillera également à respecter la règle des **3H/2V** entre les différents niveaux de fondation des ouvrages (*existants ou en projet*), ou à dimensionner les futures fondations en conséquence (*poussées complémentaires à reprendre*).

Le schéma de principe de réalisation des fondations est représenté sur les coupes en figure 2.

5.2. Données de calcul des fondations

5.2.1. Contrainte admissible

Les contraintes admissibles à prendre en compte dans la couche de sol n°3 pour les calculs de dimensionnement des fondations sont les suivantes, définies à partir des sondages au pénétromètre statique :

q_{net}	σ_{ELA}	σ_{ELU}	σ_{ELS}
640 kPa	440 kPa	380 kPa	230 kPa

Avec :

- $k_c = 0,08$
- $q_{ce} = 8 \text{ MPa}$

N.B.1 : Cette valeur ne tient pas compte du coefficient de réduction $i\delta$ dû à une éventuelle inclinaison de la résultante à la base de la fondation.

La couche n°3 servant de fondation aux ouvrages est recoupée, au droit des sondages réalisés, à des profondeurs comprises entre **2,00 m** (sondages PS1, PS2, PS4) et **3,50 m** (PS3) IT.N.

Le bâtiment sera donc fondé par l'intermédiaires de semelles en béton armée encastées à -1,00 m / TN, associées à des rattrapages en gros béton permettant d'atteindre l'horizon de fondation (couche n°3).

Remarque : Un système de fondations semi-profondes, associant des puits en béton armé fondés dans la couche n°3 et des longrines en surface, peut également être envisagé.

5.2.2. Murs enterrés

Les éventuels murs enterrés seront dimensionnés en considérant les hypothèses suivantes :

- Poids volumique des remblais (*matériaux du site ou d'apport type D3*) : $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$,
- Angle de frottement des remblais situés à l'arrière du mur : $\Phi = 30^\circ$,
- H = hauteur de la partie enterrée du mur,
- Pente amont : $\beta = 0^\circ$ (*),
- $\delta/\Phi = 2/3$ (= inclinaison de la poussée des terres),
- $\beta/\Phi = 0$ (*),
- $K_a = K_0 = (1 - \sin\Phi) \times (1 + \sin\beta) = 0.50$ (*).

(*) : A adapter éventuellement en fonction de la pente réelle des remblais à l'arrière du mur (= angle β).

5.2.3. Dallages et voiries

La charge appliquée sur les dallages n'est pas connue à ce stade du projet mais peut être estimée à **10 kN/m²** en première estimation.

Compte tenu de la nature des terrains superficiels on pourra prévoir la réalisation des dallages et des voiries sur terre-plein après purge des matériaux de remblais superficiels sur une épaisseur de 0,50 m à 0,80 m, voire plus importante au droit du bâtiment des services techniques. La substitution sera réalisée avec des matériaux d'apport de type D3 0/30 mm ou équivalent, roulés ou concassés, insensibles à l'eau, et soigneusement compactés.

Pour le dimensionnement du dallage, on retiendra le module de déformation suivant :

$$K_w = 30 \text{ MPa/ml.}$$

Des essais de contrôle à la plaque seront réalisés afin de valider la compacité du sol support avec les objectifs suivants (3 essais minimum) :

$$EV_2 \geq 50 \text{ MPa} ; EV_2 / EV_1 \leq 2$$

Remarque : compte-tenu des fluctuations possibles du niveau de la nappe (notamment en cas d'inondation de la zone), une autre solution envisageable consiste à prévoir la réalisation d'un dallage avec vide sanitaire.

5.2.4. Contexte sismique

La commune d'**ALLEMONT (38)** est située en zone de sismicité 3 (**modérée**). En considérant :

- Zone de sismicité modérée : $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$;
- Classe de sol C ;
- Classe d'importance de l'ouvrage proposée : III : $\gamma_I=1,2$ (à valider par le Maître d'ouvrage – infrastructure accueillant du public) ;
- Un coefficient : $r=1$ pour les bâtiments.

Les coefficients sismiques sont donc les suivants :

- $k_h = 0,202 \text{ m/s}^2$
- $k_v = +/- 0,101 \text{ m/s}^2$

5.2.5. Analyse du risque de liquéfaction

Cette analyse concerne les matériaux alluvionnaires dans lesquels sera fondée la gare aval, en raison de la présence d'une nappe phréatique à faible profondeur.

Il existe un risque de liquéfaction pour des matériaux sableux ou silteux saturés s'ils présentent notamment les caractéristiques suivantes :

- granulométrie peu étalée (coefficient d'uniformité $C_u < 15$)
- diamètre à 50 % tel que : $0,05 < D_{50} < 1,5$ mm

Les essais de laboratoires réalisés sur les matériaux prélevés à -1,50 m/TN au droit de la gare aval montrent que :

- $C_u = D_{60} / D_{10} = 10/0,35 = 28,6 > 15$
- $D_{50} = 6,5$ mm $> 1,5$ mm

Compte tenu de ces résultats, il n'existe pas de risque de liquéfaction des sols au niveau du projet de la gare aval.

5.3. Drainage

Conformément au DTU, il sera prévu un drainage périphérique des fondations.

En raison de la présence de la nappe phréatique à faible profondeur sous le niveau de fondation (-2,00 m/TN lors des reconnaissances en mai 2017), il sera mis en œuvre une imperméabilisation sur tous les murs enterrés.

5.4. Autorisations/gestion des réseaux

On rappelle que toutes les autorisations nécessaires (*autorizations d'accès, de tréfonds, etc*) devront être validées avant le commencement des travaux de l'ensemble du projet.

De même, on veillera à repérer précisément l'ensemble des réseaux présents sur le site avant tout commencement des travaux de l'ensemble du projet. Les réseaux qui le nécessitent devront être déviés.

5.5. Terrassements

Les terrassements devront impérativement être réalisés par **temps sec**, de manière à garantir une meilleure traficabilité en phase chantier d'une part, et d'autre part une meilleure tenue des parois de fouille.

La pente des talus sera limitée à :

- 1H/1V pour les fouilles provisoires (*),
- 3H/2V pour les talus définitifs.

() : A adapter en fonction de la tenue réelle des terrains à l'ouverture des fouilles : à valider par le géotechnicien en mission G4.*

La profondeur de la nappe, reconnue à une profondeur moyenne de 2,00 m et susceptible de varier au-dessus du niveau de fondation, impose de prendre toutes les mesures nécessaires à la réalisation des ouvrages prévus sous le niveau de la nappe (*réalisation de puit de pompages et éventuellement de batardeaux*).

En cas de précipitations, les fonds de fouilles situés au dessus du niveau de la nappe seront protégés de la pluie par des bâches ou tout autre moyen équivalent. En cas de décompression des fonds de fouille, les matériaux saturés et décomprimés seront purgés et remplacés par des matériaux graveleux de type D3 ou par du gros béton.

Les éventuels remblais à l'arrière des murs enterrés seront constitués des matériaux du site après enlèvement des plus gros blocs et des matériaux les plus limoneux. En première approche, ces matériaux seront compactés par couche élémentaire successive de **30 cm**, avec un objectif de compactage à 95 % de l'OPN pour une qualité remblai (q4).

La méthode de terrassement sera à adapter en fonction du type d'engin de compactage réellement mis en œuvre par l'entreprise et de l'état hydrique des matériaux lors de leur mise en remblais.

5.6. Tassements

Une estimation des tassements attendus a été réalisée en considérant les hypothèses suivantes :

- Contrainte à la base des fondations = σ_{ELS} admissible = **230 kPa**,
- Profondeur d'assise des fondations à -2,00 m/TN,
- Caractéristiques mécaniques des sols au droit du sondage PS3 (pénétrömètre statique), là où les lentilles moins compactes sont les plus présentes,

Avec ces hypothèses, en première estimation, les tassements prévisionnels attendus sont inférieurs au centimètre (*compris entre 3 et 5 mm*).

Il est prévu la réalisation d'un sondage pressiométrique prochainement. Une mise à jour du présent rapport (mission G2 PRO) sera réalisée une fois les résultats obtenus ainsi que les descentes de charges et la géométrie des fondations connues.

Les terrains étant parfois hétérogènes sur le site (*surprofondeur de l'horizon de fondation nécessitant des substitutions en gros béton, présences de lentilles limoneuses dans l'horizon de fondation...*), des tassements différentiels du bâtiment, bien que faibles, ne sont pas à exclure totalement.

5.7. Suivi des travaux

A la vue des variations géométriques du toit de l'horizon de fondation, de la présence de la nappe, de zones de sol décomprimées et les fondations du bâtiment existant qui sera détruit, un suivi régulier des travaux par un ingénieur géotechnicien dans le cadre d'une mission G4 devra être prévu afin de valider et d'adapter si nécessaire les préconisations techniques.

* * *

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

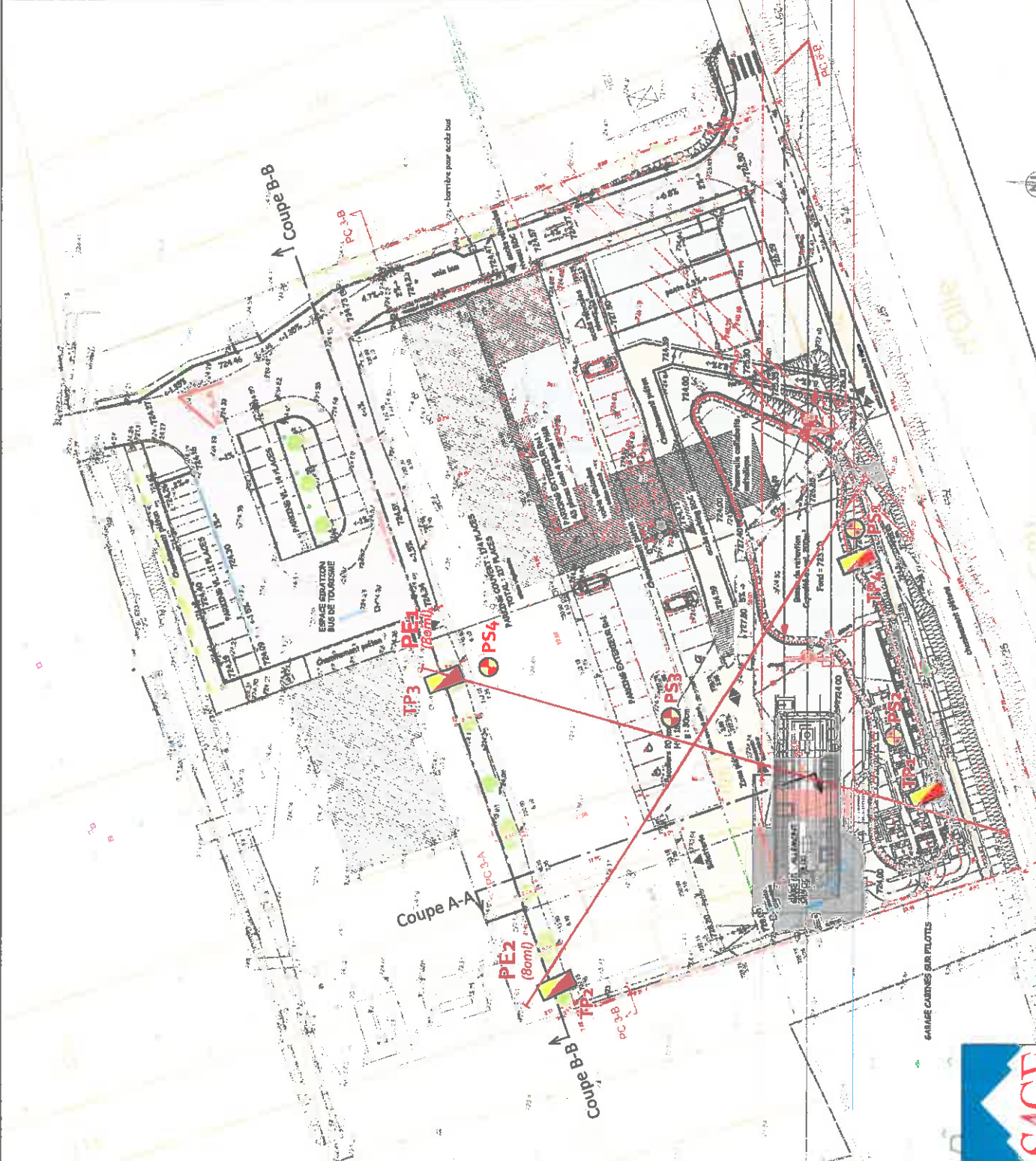
Gare aval *** Implantation des reconnaisances

- LEGENDE
- Limite de propriété
 - - - - - Clôture
 - Structure de voïnie
 - Voïnie sur dalle
 - Structure préfabrique
 - Structure préfabrique sur dalle
 - Escan avec terre végétale
 - Arbres à planter

Echelle 1/500

Eau d'Olle Express

P:\2017\A1-041_0203-APVC_Allemonit_Oc.dwg



MAREUILLOIS
MAIRIE D'OLIMONT
SIEFAVE

TERRITOIRES 38
Immobilier
24 rue Gustave Eiffel
38000 GRENOBLE Cedex 1
04 78 31 12 12

DCSA
MOE Agence immobilière
18 avenue de la République
38200 Grenoble
04 78 31 12 12

Studio Arch
18 avenue de la République
38200 Grenoble
04 78 31 12 12

ENTREPRISE
31 rue Christine Eudel
38200 Grenoble
04 78 31 12 12

INGENIERIE
150 rue de la Comédie
73000 CHAMBERY
04 79 19 10 10

BET Structure
31 rue Christine Eudel
38200 Grenoble
04 78 31 12 12

BET OPC
150 rue de la Comédie
73000 CHAMBERY
04 79 19 10 10

BET Travaux et Aménagements
150 rue de la Comédie
73000 CHAMBERY
04 79 19 10 10

BET Phisique
47 Courain de la Tuileries 117
04 76 10 10 10

BET YD
25 rue de la Comédie
73000 CHAMBERY
04 79 19 10 10

BET Phisique
47 Courain de la Tuileries 117
04 76 10 10 10

Phase: APS/AP

ECR: JURY

Date: 16/02/18

GARE AVAL - Plan général des travaux

ALL 217.2038 106

B

SAGE
INGENIERIE

Rp 754/4 - Liaison Allemont - Oz en Oisans (38)
Projet de Téléporté
Février
2018 - Etude géotechnique de conception - Bâtiments et parkings en gare aval

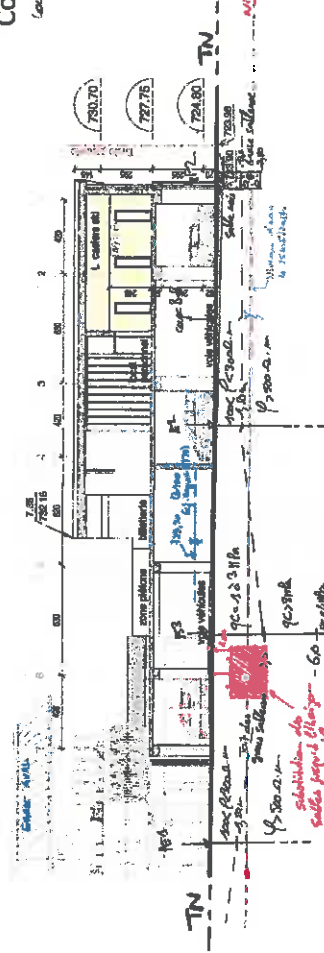
Figure 1

Gare aval

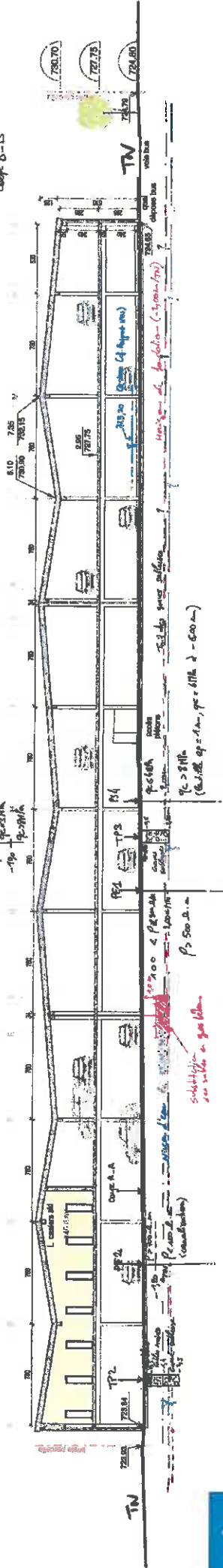
Coupes géotechniques

Echelle 1/200

Coupe A-A
Coupe A-A



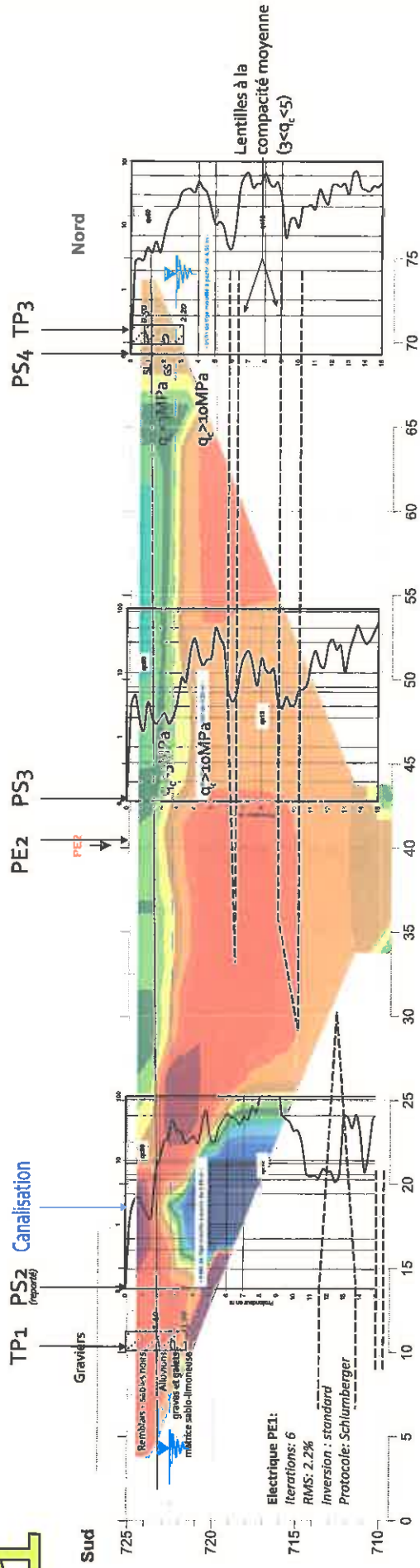
Coupe B-B
Coupe B-B



ANNEXE 1

**PANNEAUX ELECTRIQUES ET COUPE
GEOTECHNIQUE**

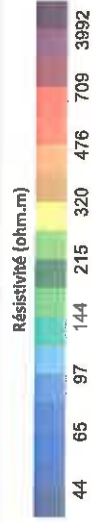
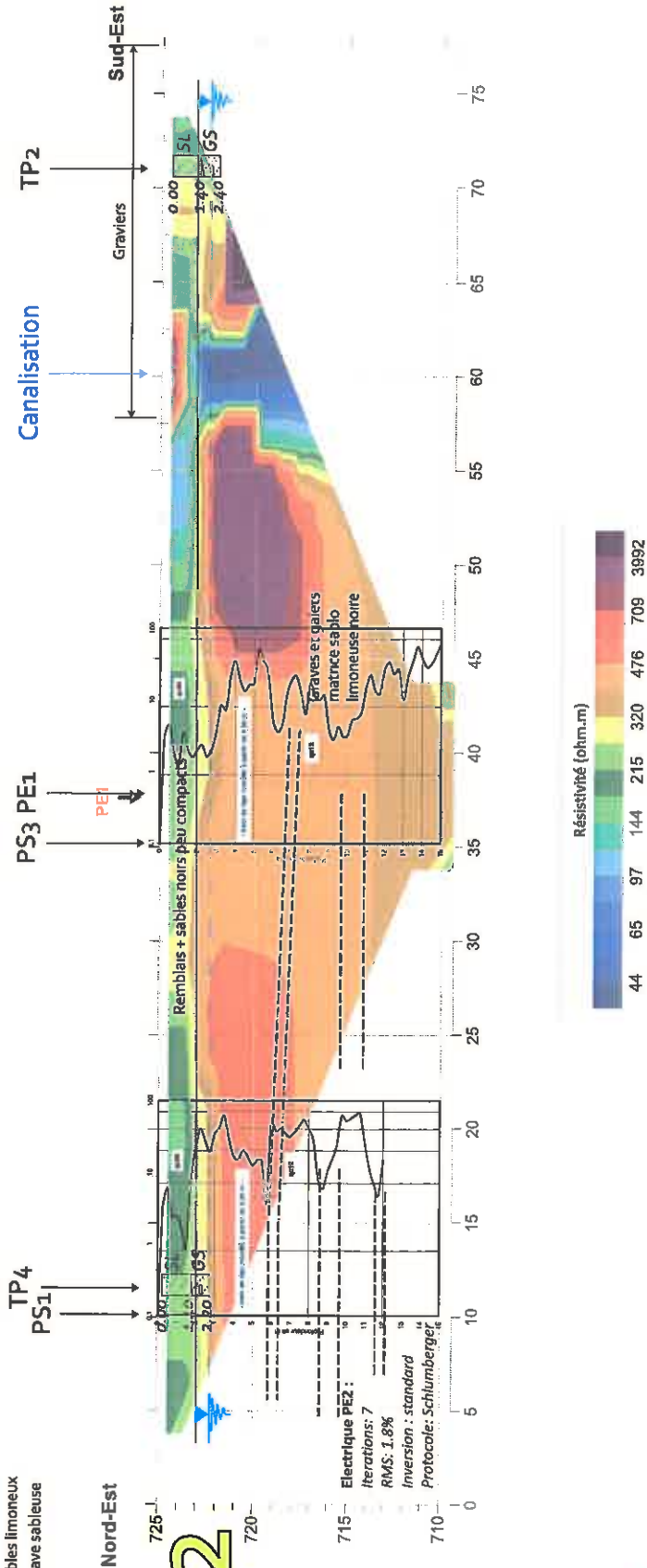
PE1



SL : sables limoneux
 GS : grave sableuse

Nord-Est

PE2



Rp 7544	Liaison ALLEMONT - OZ-EN-OISANS (38)
Juin	Projet de Téléporté
2017	Étude géotechnique préalable - Analyse des risques naturels - Phase DAET

ANNEXE 2

PUITS A LA PELLE & ESSAIS DE LABORATOIRE

SONDAGE A LA PELLE : TP1

Chantier : Liaison Allemont - Oz En Oisans - Gare aval - Allemont(73)
Etude G1



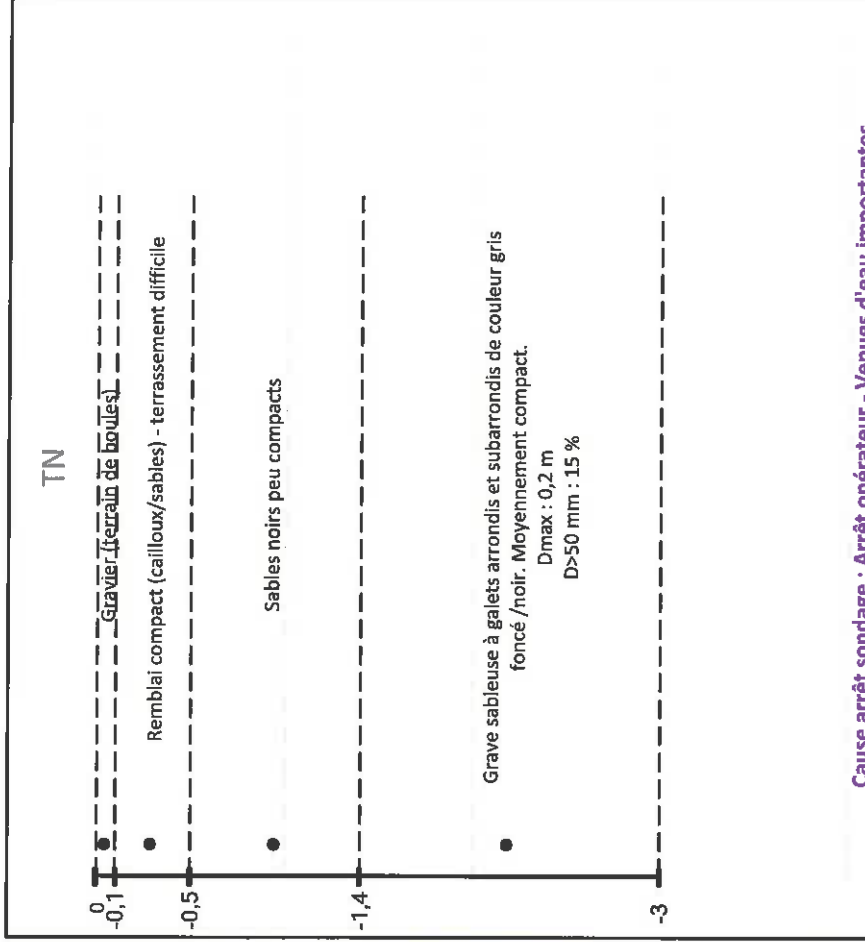
SAGE
2 rue de la condamine
38610 GIERES
04 76 44 75 72

Affaire : Projet de téléporté entre Allemont et Oz

N° RP : 7544

Date : 24/05/2017

Pelle mécanique 13 tonnes



Cause arrêt sondage : Arrêt opérateur - Venues d'eau importantes

Eau : Oui, nappe à 2,00 m

Tenue des parois de sondage : Mauvaise tenue des parois sous la nappe

Prise d'échantillons : Echantillon 1 à 1,50m/TN

SONDAGE A LA PELLE : TP2

Chantier : Liaison Allemont - Oz En Oisans - Gare aval - Allemont(73)
Etude G1

SAGE
2, rue de la condamme
38610 GIERES
04 76 44 75 72

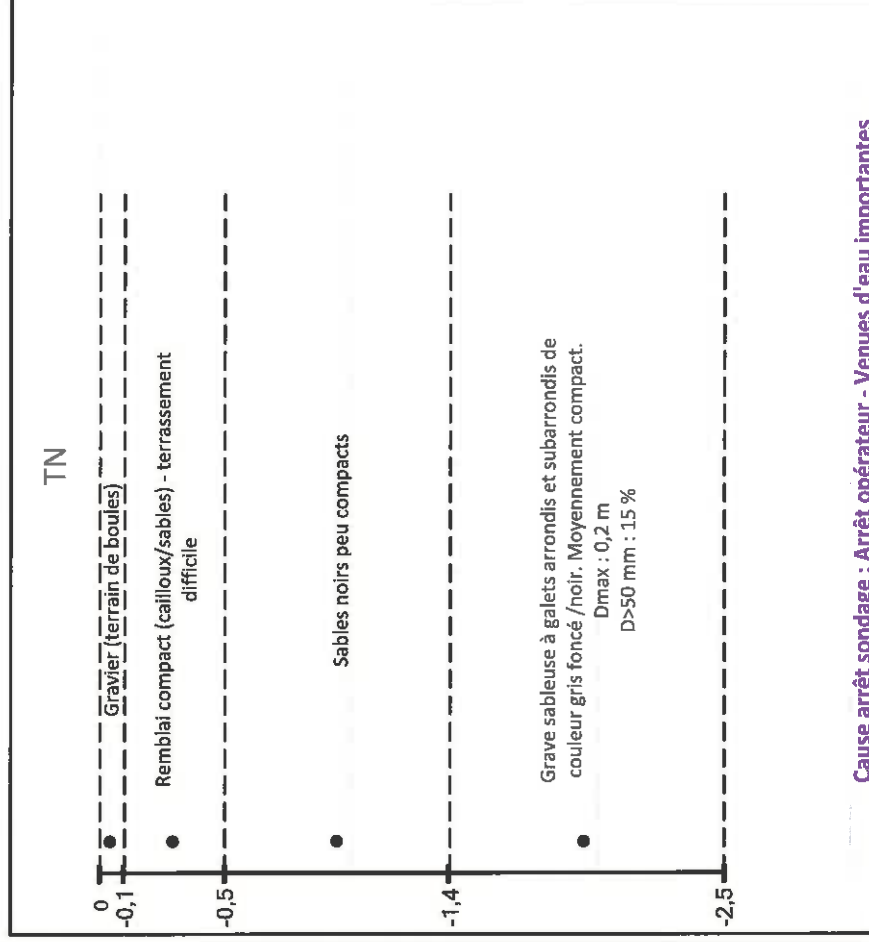


Affaire : Projet de téléporté entre Allemont et Oz

N° RP : 7544

Date : 24/05/2017

Pelle mécanique 13 tonnes



Cause arrêt sondage : Arrêt opérateur - Venues d'eau importantes

Eau : Oui, nappe à 1,90 m

Tenue des parois de sondage : Mauvaise tenue des parois sous la nappe

Prise d'échantillons : Non

SONDAGE A LA PELLE : TP3

Chantier : Liaison Allemont - Oz En Oisans - Gare aval - Allemont(73)
Etude G1



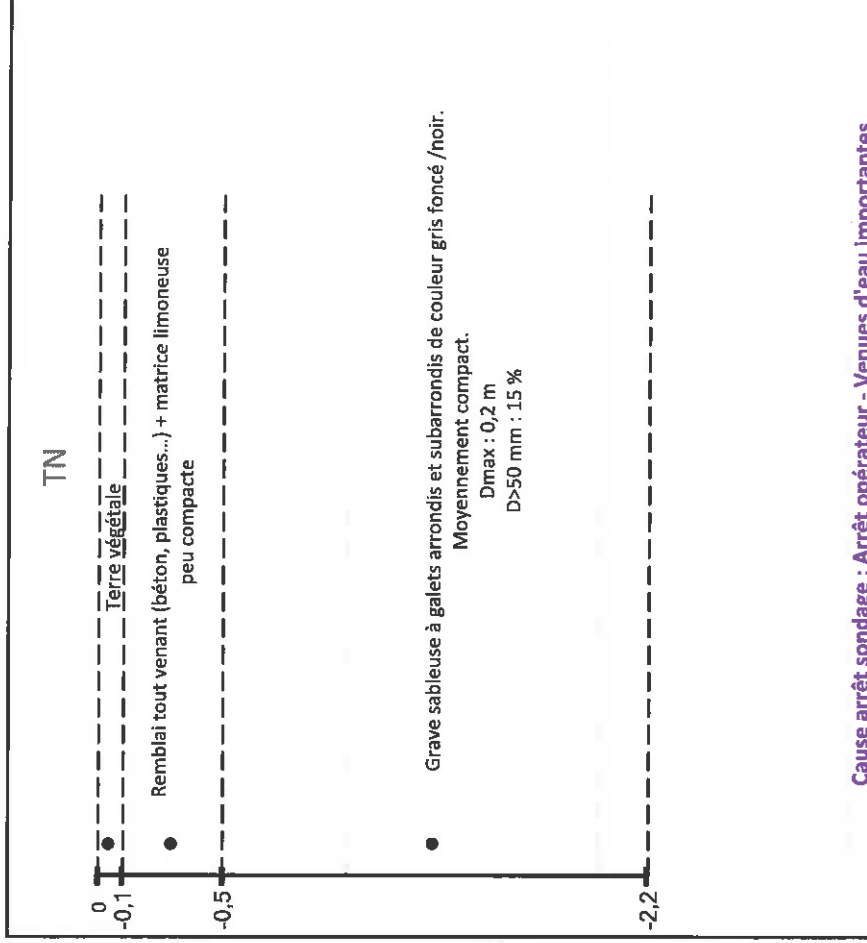
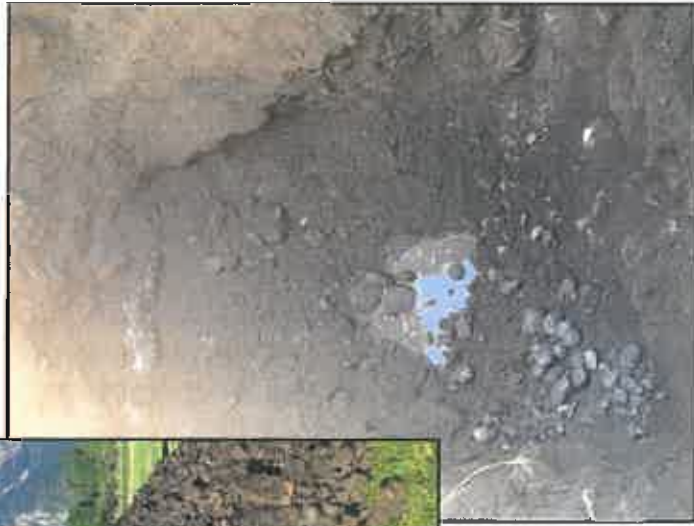
SAGE
2 rue de la condamine
38610 GIERES
04 76 44 75 72

Affaire : Projet de téléporté entre Allemont et Oz

N° RP : 7544

Date : 24/05/2017

Pelle mécanique 13 tonnes



Cause arrêt sondage : Arrêt opérateur - Venues d'eau importantes

Eau : Oui, nappe à 2,20 m

Tenue des parois de sondage : Mauvaise tenue des parois sous la nappe

Prise d'échantillons : Non

SONDAGE A LA PELLE : TP4

Chantier : Liaison Allemont - Oz En Oisans - Gare aval - Allemont(73)
Etude G1



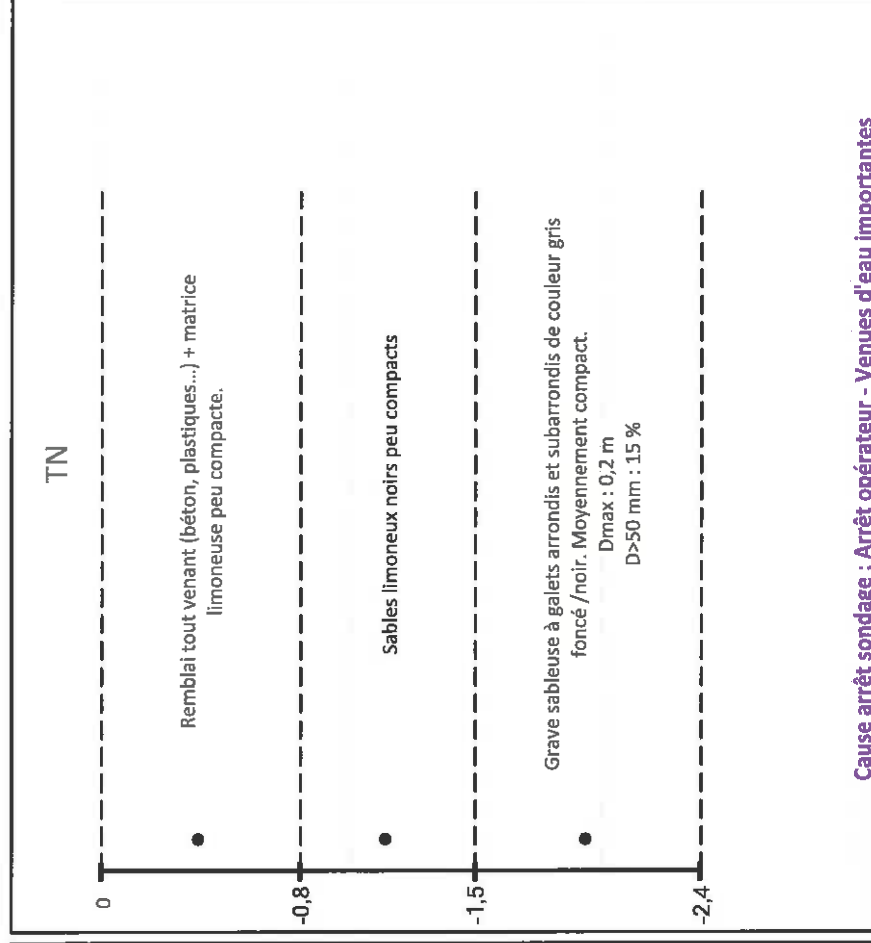
SAGE
2 rue de la condamine
38610 GIERES
04 76 44 75 72

Affaire : **Projet de téléporté entre Allemont et Oz**

N° RP : **7544**

Date : **24/05/2017**

Pelle mécanique 13 tonnes



Cause arrêt sondage : Arrêt opérateur - Venues d'eau importantes

Eau : Oui, nappe à 2,20 m

Tenue des parois de sondage : Mauvaise tenue des parois sous la nappe

Prise d'échantillons : Non

ESSAIS EN LABORATOIRE - Classification des matériaux (norme NF P 11-300)

SAGE

2 rue de la condamine
38610 GIERES
04 76 44 75 72



Affaire : OZEN OISANS

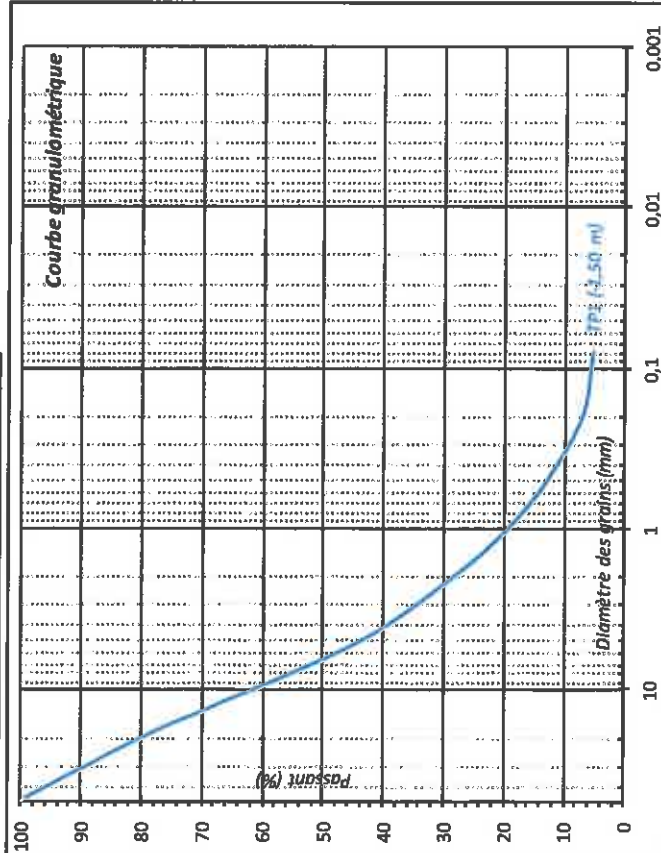
N° RP : 7544

Date : Juin 2017

Sondage : TP1 **Profondeur (m) :** 1,50

Nature et remarques : Grave sableuse grise.

Analyse granulométrique (norme NF P 94-056) :



Ouverture tamis (mm)	50	20	12,5	5	2	1	0,5	0,2	0,08
Passant (%)	100,0	79,7	67,2	43,5	28,3	19,2	12,7	6,9	5,2

Sur fraction 0/50 mm :

Passant 80 µm (%)	5,2
Passant 2 mm (%)	28,3

Observations de terrain :

Dmax (mm)	200
Estimation visuelle des éléments $\phi > 50$ mm (%)	15

Autres essais réalisés :

Essai	Norme	Paramètre	Valeur
Sur fraction 0/50 mm :			
Teneur en eau naturelle	NF P 94-050	W _{nat} (%)	5,6
Limite de liquidité	NF P 94-051	W _L (%)	/
Indice de plasticité	NF P 94-051	I _p (%)	/
Valeur au bleu	NF P 94-068	VBS	0,02

Classification GTR (norme NF P 11-300)

D3

Remarques :

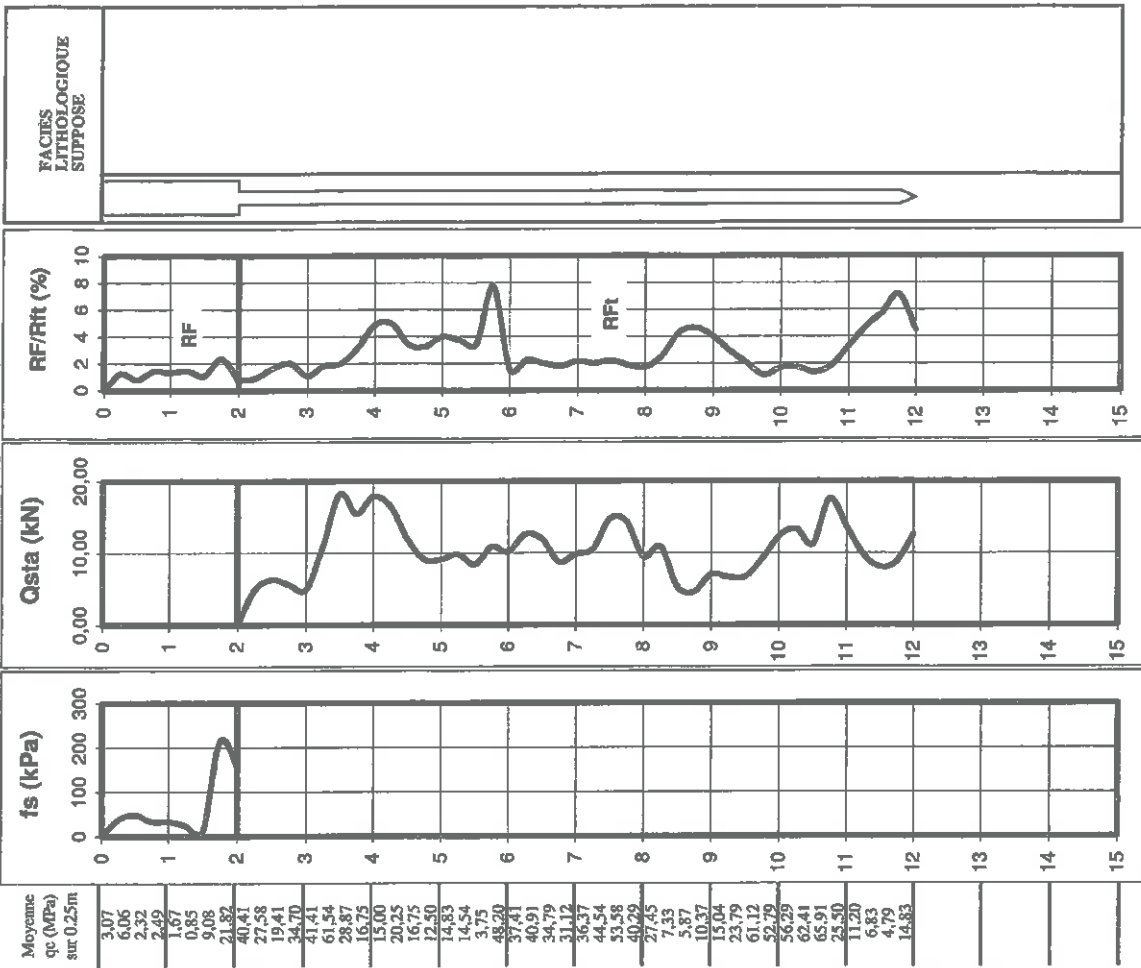
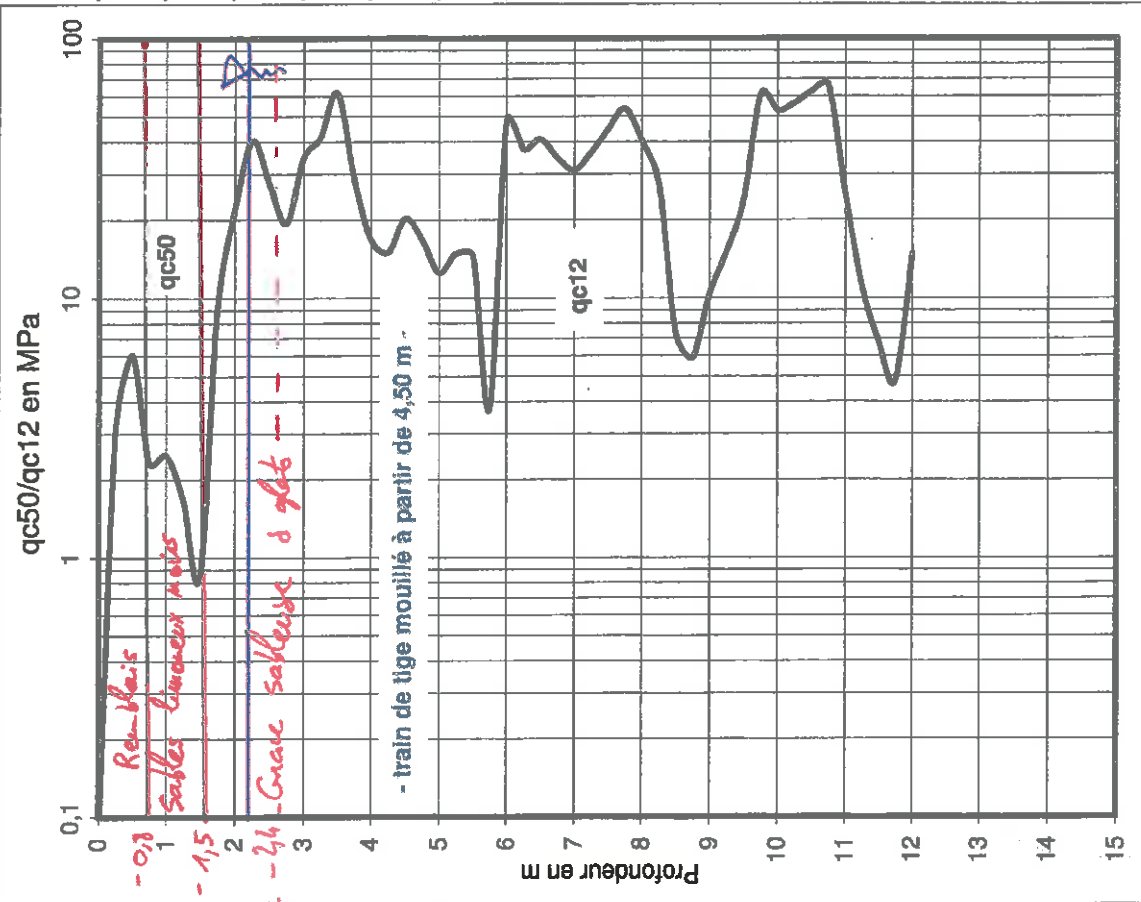
ANNEXE 3

PENETROMETRE STATIQUE

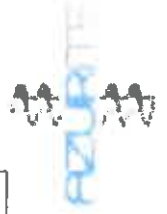
SONDAGE PENETROMETRIQUE STATIQUE-DYNAMIQUE LOURD 20 T

SONDAGE ARRÊTÉ EN STATIQUE A 12,00 m

24/05/2017



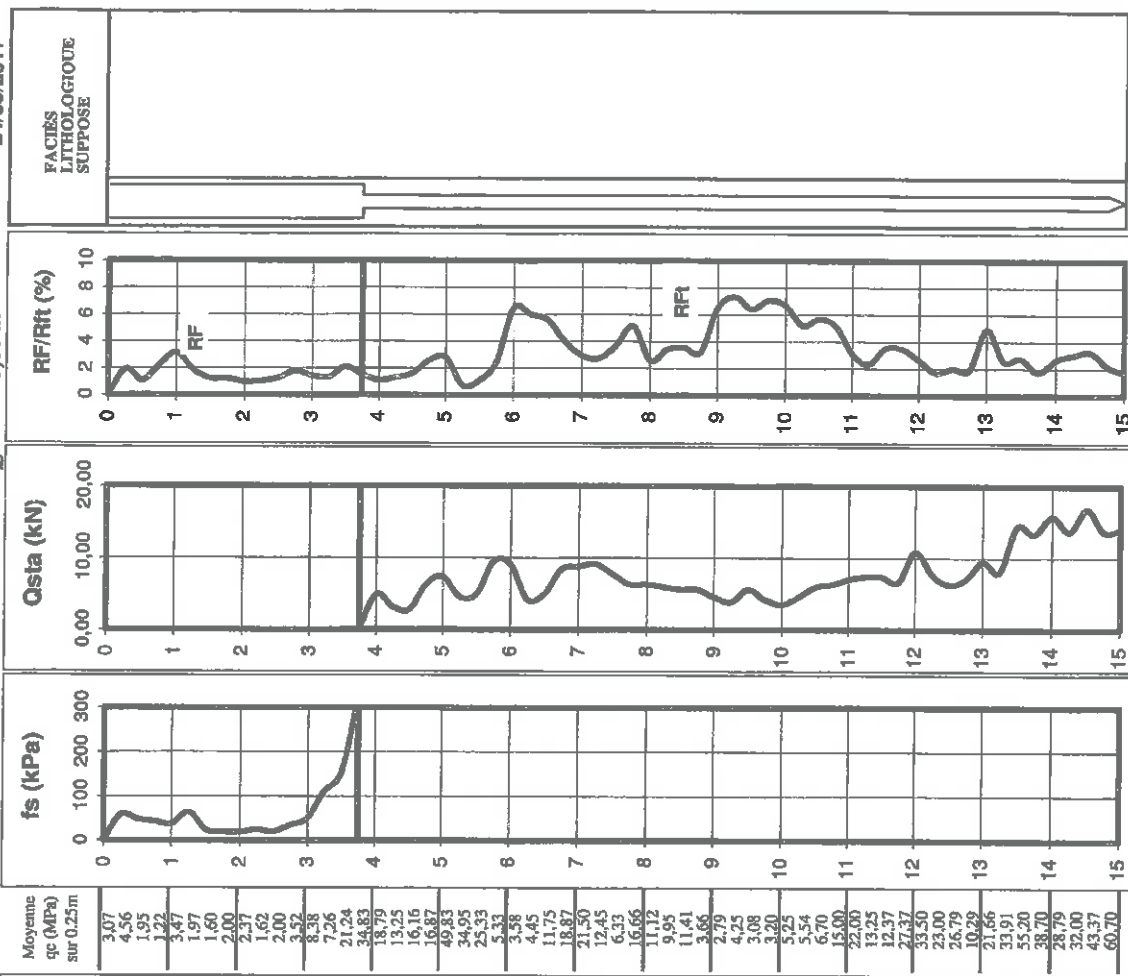
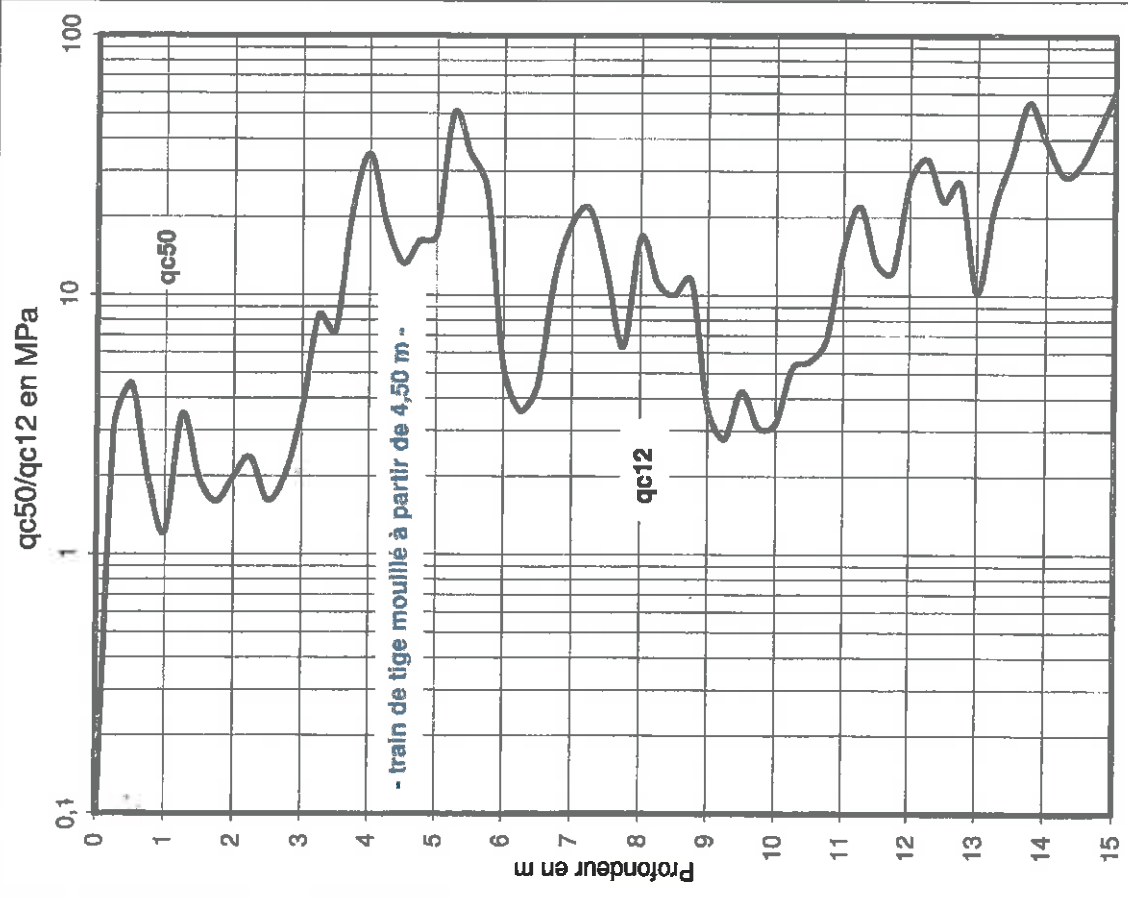
Rft : Rf total sur sonde de 12 cm² / 10 - (Rf/10 > 5% = Sols Cohérents)



SONDAGE PENETROMETRIQUE STATIQUE-DYNAMIQUE Lourd 20 T

SONDAGE ARRÊTE EN STATIQUE A 15,00 m

24/05/2017



Moyenne qc (MPa) sur 0,25m
3,07
4,56
1,95
1,22
3,47
1,97
1,60
2,00
2,37
1,62
2,00
2,52
8,38
7,26
21,24
34,83
18,79
13,25
16,16
16,87
49,83
34,95
25,33
5,33
3,58
4,45
11,75
18,87
21,50
12,45
6,33
16,66
11,12
9,95
11,41
3,66
2,79
4,25
3,08
3,20
3,25
5,54
6,70
15,00
22,00
13,25
12,37
27,37
33,50
23,00
26,79
10,29
21,66
33,91
55,20
38,70
28,79
32,00
43,37
60,70

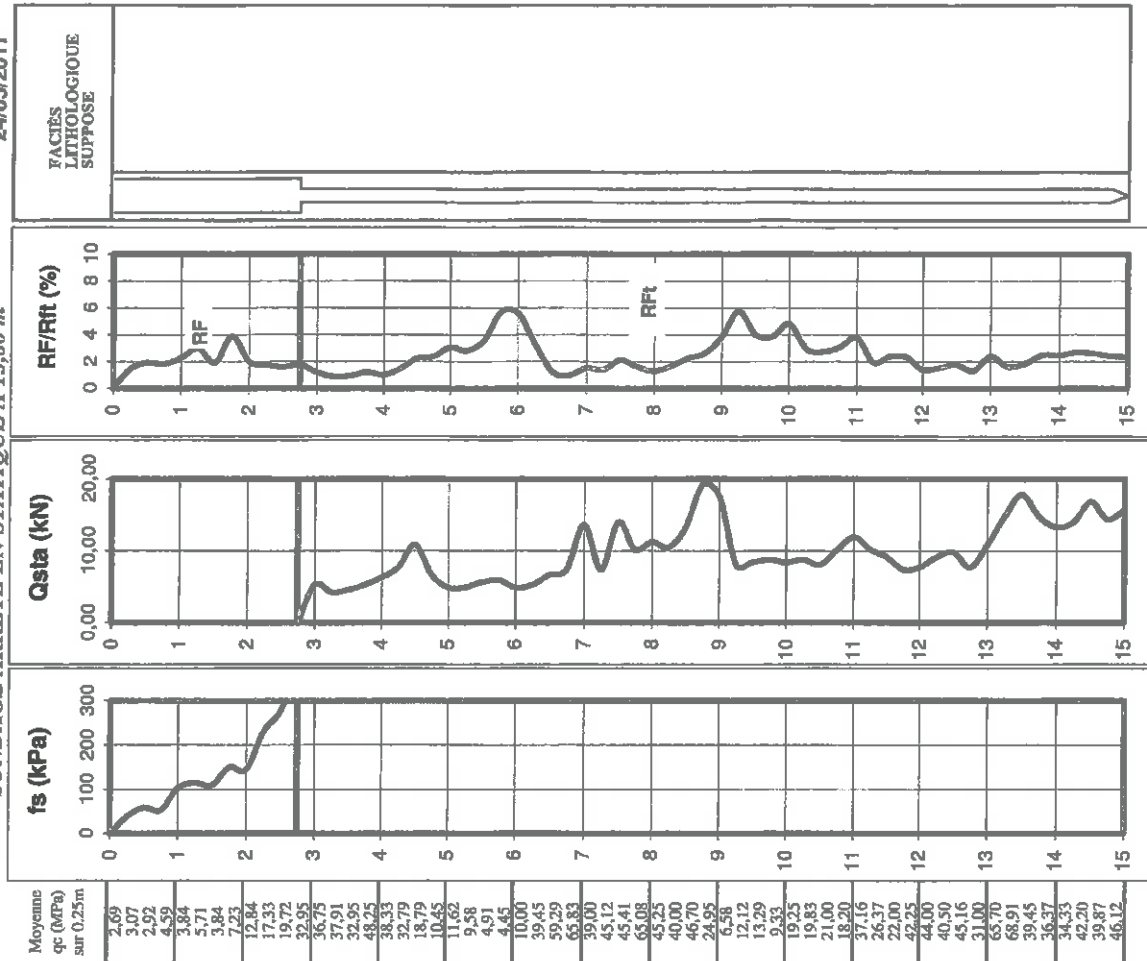
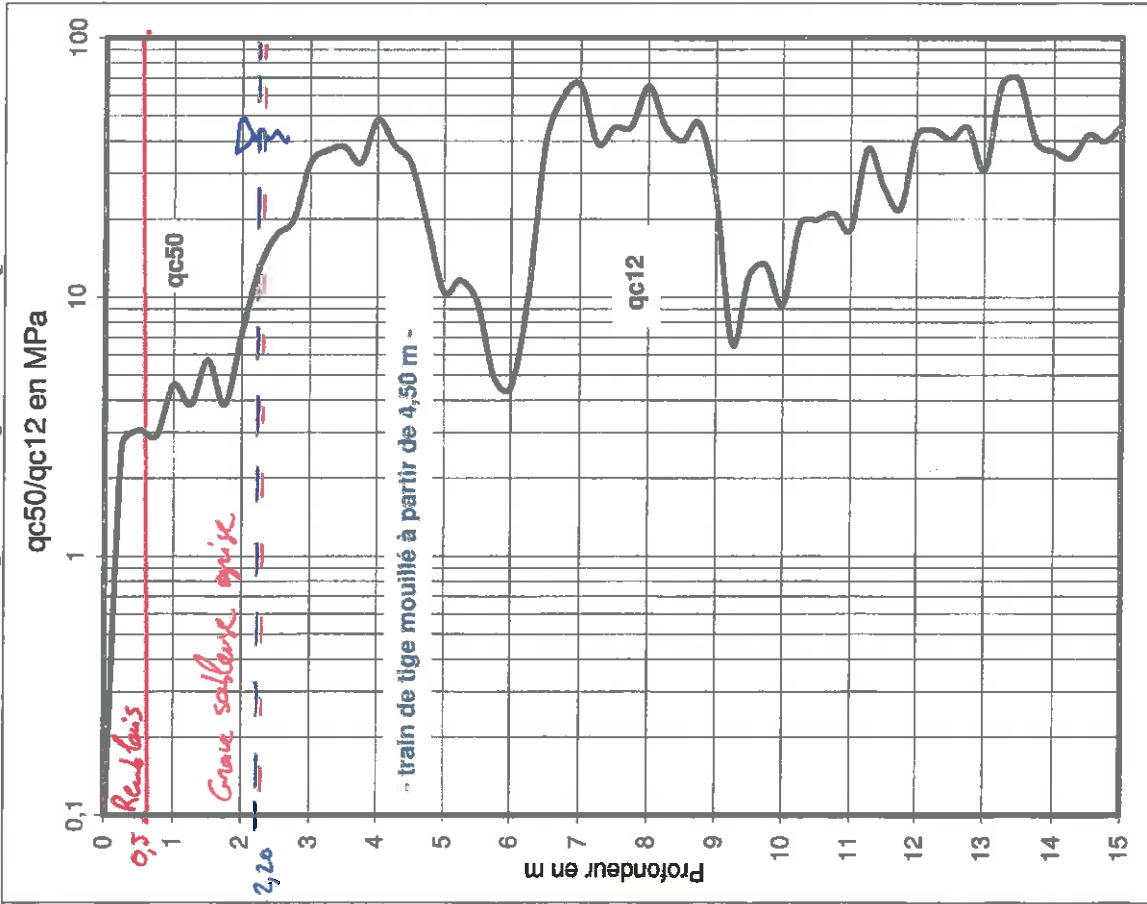
RF1 : RF1 total sur sonde de 12 cm² / 10 - (RFV/10 > 5% = Soils Cohérents)



SONDAGE PENETROMETRIQUE STATIQUE-DYNAMIQUE LOURD 20 T

SONDAGE ARRÊTE EN STATIQUE A 15,00 m

24/05/2017



RFt : RF total sur sonde de 12 cm²/10 - (RFV/10 > 5% = Sols Cohérents)



ANNEXE 4

CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES

**Classification
des missions types
selon
l'Union Syndicale Géotechnique**

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	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

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique

<p>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.</p>
<p>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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).
<p>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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. <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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'étude 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).

