

SCI QUADRILLES

SUSVILLE (38 - ISERE)

PARTOUT EN FRANCE

SAVOIES

73000 CHAMBERY
egsol-savoies@egsol.fr

LYON

69800 ST PRIEST
egsol-lyon@egsol.fr

CENTRE

42330 ST GALMIER
egsol-centre@hotmail.fr

AUVERGNE

63000 CLERMONT-FD
egsol-auvergne@egsol.fr

EST

01250 HAUTECOURT-
ROMANECHÉ
egsol-est@egsol.fr

SUD

13420 GEMENOS
egsol-sud@wanadoo.fr

BEZIERS

34500 BÉZIERS
egsol-sud.beziers@orange.fr

OUEST

86550 MIGNALOUX-
BEAUVOIR
egsol-ouest@egsol.fr

SUD-OUEST

33138 LANTON
egsol-sudouest@egsol.fr

ILE DE FRANCE

78370 PLAISIR
egsol-paris@egsol.fr

BERRY

36130 DEOLS
egsol-berry@egsol.fr

NORMANDIE

14370 ARGENCES
egsol.normandie@egsol.fr

Extension de bureaux

Etude géotechnique de conception – Phase Avant Projet

| <i>Fait à Gières – Le 09/01/2017</i> | | | | <i>Réf : 38/17/17995 G</i> | |
|--------------------------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|----------------------------------|----------------------|
| <i>Indice</i> | <i>Rédigé par</i> | <i>Vérifié par</i> | <i>Contrôlé par</i> | <i>Etat</i> | <i>Modifications</i> |
| <i>0</i> | <i>CB</i> | <i>STD</i> | <i>STD</i> | <i>G2 AVP</i> | <i>-</i> |
| <i>Ingénieur responsable</i> | | <i>Ligne directe</i> | | <i>Courriel</i> | |
| <i>Christophe BLANC</i> | | <i>04 76 41 43 10</i> | | <i>christophe.blanc@egsol.fr</i> | |

SOMMAIRE

| | |
|--|-----------|
| 1- INTRODUCTION | 3 |
| 2- RENSEIGNEMENTS GENERAUX | 3 |
| 2-1- Situation et morphologie..... | 3 |
| 2-2- Contexte géologique | 4 |
| 2-3- Contexte hydrogéologique global | 4 |
| 2-4- Documents en notre possession | 4 |
| 2-5- Description sommaire du projet | 5 |
| 3- CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE DES SOLS ET RESULTATS | 6 |
| 3-1- Campagne de reconnaissances | 6 |
| 3-2- Remarques préalables - nivellement | 6 |
| 3-3- Modele geologique et géotechnique – première approche | 6 |
| 3-4- Données hydrogéologiques | 7 |
| 3-5- Mises a jour de fondations existantes | 8 |
| 4- APPLICATION AU PROJET..... | 12 |
| 4-1- Identification et impact potentiel des risques géotechniques | 12 |
| 4-2- Aléa sismique et susceptibilité à la liquéfaction..... | 12 |
| 4-3- Fondations..... | 12 |
| 4-4- Traitement des niveaux bas | 15 |
| 4-5- Risques de deformation des terrains..... | 15 |
| 4-6- Protection vis-à-vis de l'eau | 16 |
| 4-7- Terrassement | 16 |
| 5- REMARQUES ET SUGGESTIONS PARTICULIERES – ALEAS ET INCERTITUDES | 17 |
| ANNEXES | |

1- INTRODUCTION

Principales données de la mission :

| | |
|----------------------------------|--|
| Maître d'ouvrage / Client | SCI QUADRILLES |
| Date de la commande | 06/12/2016 |
| Projet | Extension de bureaux |
| Commune / Département | SUSVILLE (38 - Isère) |
| Mission géotechnique * | Etude géotechnique de conception– Phase Avant Projet G2 AVP |

** Selon la « Classification des Missions Géotechniques Types » définie dans la norme NFP 94.500 de Novembre 2013 dont est joint un extrait en annexe.*

Cette étude a pour objectifs :

- de préciser les contextes géologique et géotechnique du site,
- de caractériser les conditions hydrogéologiques locales superficielles,
- de préconiser les fondations les mieux adaptées aux contextes et aux structures,

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

- impact sur les réseaux éventuels présents sur le site ;
- la reconnaissance des anomalies géotechniques situées en dehors de nos sondages.

2- RENSEIGNEMENTS GENERAUX

2-1- SITUATION ET MORPHOLOGIE

Localisation (cf. plan d'implantation en annexe) : Le site se trouve ZA du VILLARET, sur la contre allée de la RN 85 à SUSVILLE (38 - Isère)

Morphologie: le site est dans une zone industrielle, dans un terrain plat, en contrebas de la RN 85. Dans la zone du projet, le site est enherbé, avec un partie en enrobé, avec une bande en galets le long de l'existant.

Occupation et historique du site / réseaux : de nombreux réseaux sont présents.

Zone d'Influence Géotechnique (Z.I.G) : projet mitoyen au bâtiment existant.



Vue de la zone où sera réalisée l'extension.

2-2- CONTEXTE GEOLOGIQUE

D'après la carte géologique de LA MURE, le site se trouve au droit de formation alluvionnaire würmienne sablo-limoneuse.

2-3- CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE GLOBAL

Pas de renseignement particulier sur le site. Compte tenu de sa localisation en pied de versant, des venues d'eau erratiques peuvent exister.

2-4- DOCUMENTS EN NOTRE POSSESSION

Documents en notre possession au 09/01/2017 :

| Nature et Source | Echelle | Référence | Date d'édition | Format |
|--|----------|-----------|----------------|--------|
| Dossier de plan Eric CHAUTANT, Architecte | Variable | PC | 12/05/2016 | PDF |

2-5- DESCRIPTION SOMMAIRE DU PROJET

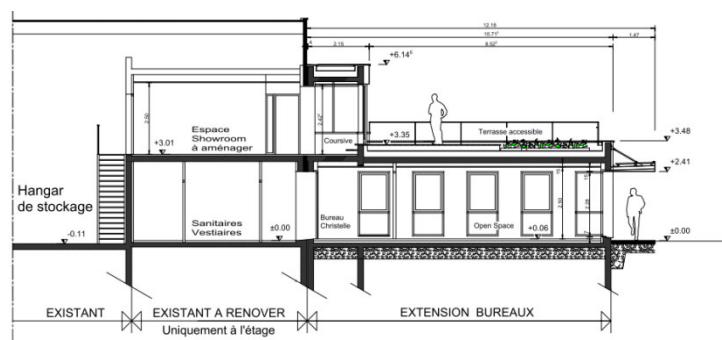
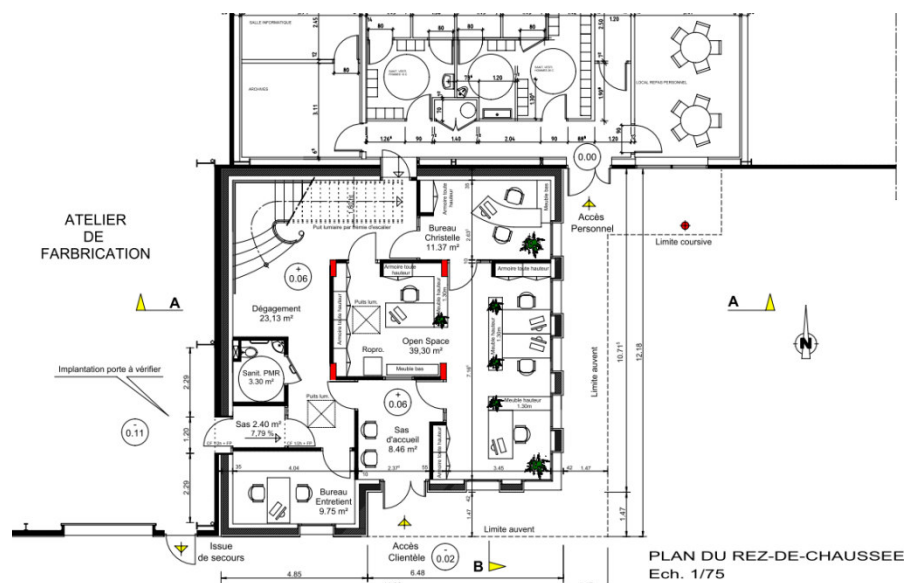
Nature du projet / surface / mitoyenneté : Le projet prévoit l'extension des bureaux de la société DONATI. Il s'agit de bureaux de type RdC, avec une terrasse accessible.

Calage du projet / terrassements prévus : le projet sera calé sensiblement au niveau actuel existant. Les terrassements seront faibles +/- 0,5 m maximum.

Descentes de charges : Les descentes de charges maximales et la surcharge dallage ne nous ont pas été communiquées à l'heure actuelle. Toutefois, au vue des caractéristiques actuelles du projet, celle-ci devraient rester modestes. Dans ces conditions, nous supposons dans la suite que:

- les charges maximales en filant n'excéderont pas 80 kN/ml à l'ELS ;
- les charges maximales en ponctuel n'excéderont pas 300 kN à l'ELS ;
- la surcharge répartie sur le niveau bas n'excèdera pas 2,5 kN/m² à l'ELS ;

Si le projet venait à être modifié par rapport à ces données, nos conclusions deviendraient caduques.



Vue du RdC et coupe du projet

3- CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE DES SOLS ET RESULTATS

3-1- CAMPAGNE DE RECONNAISSANCES

Nous avons réalisé, le 21/12/2016, la campagne de reconnaissance des sols suivante :

- 2 sondages à la pelle mécanique de reconnaissance des fondations, notés RF1 et RF2 ;
- 2 essais au pénétromètre dynamique de type DPSH-B, notés Pnd 101 & Pnd 102.

L'implantation des sondages a été réalisée au mieux en fonction des conditions d'accès au terrain, des ouvrages et réseaux existants et de la précision des plans fournis pour notre intervention.

L'implantation des sondages, le principe ainsi que les résultats sont présentés en annexe.

3-2- REMARQUES PREALABLES - NIVELLEMENT

Les descriptions de faciès que nous donnons sont basées sur la réalisation des sondages à la pelle mécanique (profondeur d'investigation jusqu'à environ 2,1 m /TN actuel).

Au droit des essais pénétrométriques, les faciès ne sont donc qu'une interprétation basée sur les résultats de ces essais qui sont des essais « en aveugle » ne permettant pas de connaître précisément la nature géologique des terrains traversés, ou ceux ayant provoqués le refus. De cette interprétation résulte également le fait que les cotes ou profondeurs indiquées ne sont que des estimations et non des références absolues.

Ces descriptions ne résultent donc pas d'une description visuelle du matériau in-situ telle que celles pouvant être effectuées au droit de puits au tractopelle ou à l'aide de sondages carottés (échantillons intacts), seuls investigations pouvant caractériser avec précision la nature géologique des sols rencontrés en profondeur.

De cette interprétation résulte également le fait que les cotes ou profondeurs indiquées ne sont que des estimations et non des références absolues.

La tenue des parois indiquée dans les sondages à la pelle n'est valable que pour la réalisation d'un puits ponctuel de très courte durée.

IMPORTANT : Notons que les reconnaissances effectuées sont ponctuelles et que des variations latérales de faciès sont toujours possibles.

3-3- MODELE GEOLOGIQUE ET GEOTECHNIQUE – PREMIERE APPROCHE

Formation 1 : remblais

Description lithologique : Cette formation a été reconnue visuellement au droit de tous les sondages à la pelle sous 0,3 m de terre végétale ou sous les galets / graviers.

Il s'agit de remblais sableux à limono-sableux à galets, graviers et cailloutis.

On retrouve cette formation jusqu'aux profondeurs suivantes :

- 1,2 m en RF1 ;
- 1,4 m en RF2 ;
- 1,6 m sans doute en Pnd101 & Pnd102.

Caractéristiques mécaniques : Les valeurs représentatives de résistances mécaniques mesurées dans cette formation sont résumées ci-dessous :

- *Pénétromètre dynamique* : $R_{da} > 10$ MPa.

Compacité élevée.

Formation 2 : sable argileux marron gris

Description lithologique : Cette formation a été reconnue visuellement au droit de tous les sondages à la pelle au-delà des remblais de surface.

Cette formation apparaît homogène assez compact.

Caractéristiques mécaniques : Les valeurs représentatives de résistances mécaniques mesurées dans cette formation sont résumées ci-dessous :

- *Pénétromètre dynamique* : $R_{da} \sim 2$ à 12 MPa.

Compacité dans l'ensemble moyenne, médiocre en Pnd102 entre 2,0 et 4,0 m avec $R_{da} \approx 2 - 3$ MPa.

3-4- DONNEES HYDROGEOLOGIQUES

Lors de notre reconnaissance du **21/12/2016**, des arrivées d'eau ont été rencontrées à l'interface entre les remblais et les sables argileux en RF2.

Toutefois, notre intervention ponctuelle dans le cadre de la réalisation de l'étude confiée ne nous permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes, dans la mesure où les informations mentionnées ci-dessus correspondent nécessairement à un moment donné, sans possibilité d'apprécier les variations inéluctables des nappes et circulations d'eau qui dépendent notamment des conditions météorologiques.

3-5- MISES A JOUR DE FONDATIONS EXISTANTES

Nous avons réalisé 2 reconnaissances de fondations des bâtiments existants notées RF1 et RF2.

➤ RF1



Localisation de reconnaissance RF1 par rapport à l'angle du bâtiment existant.



Fondations ancrée au-delà des remblais. Base à 2,1 m / PF existante non atteinte.



Remblais puis faciès sablo argileux marron gris au fond du puits entre 1,2 et 2,1m

➤ RF2



Localisation de reconnaissance RF2 par rapport à l'angle du bâtiment existant.



Fondation ancrée au-delà des remblais. Base à 2,1 m / PF existante non atteinte (non visible compte tenu des arrivées d'eau sur la photo).

4- APPLICATION AU PROJET

4-1- IDENTIFICATION ET IMPACT POTENTIEL DES RISQUES GEOTECHNIQUES

Contraintes liées aux caractéristiques du projet

- Projet en mitoyenneté d'un bâtiment avec des débords de fondations importants.

Contraintes liées aux caractéristiques du site

- Epaisseur importante de remblais, induisant des rattrapage en gros béton importants.
- Terrains compressibles sous les remblais en Pnd 102.

Ainsi compte tenu des éléments mis en évidence, nous proposons de réaliser le projet de l'une des manières suivantes :

- Semelles filantes / isolées, avec rattrapage gros béton, pour ancrage des fondations au-delà des remblais. Le dallage sera porté par les fondations ;
- Fondations profondes par micropieux ou pieux en fonte ductile, ancrés dans les sables argileux. Dans cette solution, la réalisation à minima d'un sondage au pénétromètre statique à 10 m sera nécessaire.

Nous détaillons la première solution dans le rapport.

4-2- ALEA SISMIQUE ET SUSCEPTIBILITE A LA LIQUEFACTION

D'après l'arrêté du 22/10/2010 relatif au zonage sismique et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de la classe dite « à risque normal », le secteur étudié est classé en **zone de sismicité moyenne (zone 4)**.

Le profil stratigraphique correspond à une classe de sol **C** (sol moyennement compact), d'après la norme NF EN 1998-1 (Eurocode 8 – Septembre 2005).

Les faciès rencontrés ne sont pas liquéfiables au sens de l'Eurocode 8.

4-3- FONDATIONS

4-3-1- Justification des fondations superficielles

Le dimensionnement des fondations sera à réaliser conformément aux Eurocodes (Eurocode 7 « Géotechnique » et Eurocode 8 « Sismique ») et à la norme d'application nationale de justification des fondations superficielles NFP 94-261. Les fondations seront à justifier vis-à-vis du poinçonnement, du glissement et de l'excentrement sous les différentes combinaisons de charges ELS et ELU.

Pour mémoire, la justification des fondations superficielles vis-à-vis du poinçonnement nécessite de vérifier l'inéquation suivante :

$$\bullet \quad V_d - R_0 \leq R_{v,d}$$

Avec :

V_d : valeur de calcul de la composante verticale de la charge transmise sous la fondation

R_0 : poids du volume de sol occupé par la fondation (généralement $R_0 = 0$, sécuritaire)

R_{vd} : valeur de calcul de la résistance verticale du terrain sous la fondation

$$\bullet \quad R_{v,d} = \frac{A' \cdot (k_p \cdot P_{lk}^* \text{ ou } k_c \cdot q_{ck}) \cdot i_\delta \cdot i_\beta}{\gamma_{r,v} \cdot \gamma_{rd,v}}$$

Avec :

A' : surface de sol comprimée sous la fondation

i_δ : coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement (1,0 si charge verticale)

i_β : coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus (1,0 si la fondation est suffisamment éloignée d'un talus $> 8 B$, B : largeur de la fondation).

k_p ou k_c : facteur de portance pressiométrique ou pénétrométrique

$\gamma_{r,v}$: facteur partiel variable selon la combinaison d'action

$\gamma_{rd,v}$: coefficient de modèle associé à la méthode utilisée (pressiométrique et pénétrométrique = 1,2)

4-3-2- Solution de fondation superficielle sur semelle avec rattrapage en gros béton

Dans la mesure où les conditions et hypothèses citées au § 2-6 sont satisfaites, le projet pourra être fondé sur semelles superficielles filantes et/ou isolées au sein de la formation n° 2 de sable argileux au-delà de tous remblais à l'aide de semelles filantes et/ou semelles isolées. Compte tenu de la présence de remblais sur plus de 1,5 m, les fondations seront ancrées au-delà de 1,8 m / TA.

Les paramètres géotechniques de dimensionnement des fondations superficielles vis-à-vis du poinçonnement pour le faciès d'assise précité sont les suivants :

| Combinaison | Rupture | ELUa | ELU | ELS |
|---|---|---|---|---|
| Facteurs partiels | $\gamma_{r,v} = 1,0$ $\gamma_{rd,v} = 1,0$ | $\gamma_{r,v} = 1,2$ $\gamma_{rd,v} = 1,2$ | $\gamma_{r,v} = 1,4$ $\gamma_{rd,v} = 1,2$ | $\gamma_{r,v} = 2,3$ $\gamma_{rd,v} = 1,2$ |
| $\frac{R_{vd}}{A' \cdot i_\delta \cdot i_\beta} + \frac{R_0}{A'}$ (MPa) | 0.414 | 0.287 | 0.246 | 0.15 |

La valeur de calcul de la résistance au glissement $R_{h,d}$ de la fondation sera calculée avec un angle de frottement d'interface fondation/terrain $\delta_{a,k}$ (généralement $= 2/3 \phi'$ pour les fondations préfabriquées lisses et ϕ' pour les fondation coulées pleine fouille, avec $\phi' = 25^\circ$ pour le faciès d'assise considéré).

4-3-3- Dispositions constructives

Des variations latérales des faciès et des hauteurs plus importantes des **remblais** sont possibles par rapport aux prévisions des sondages. Dans tous les cas, ces matériaux devront être purgés et le rattrapage de niveau sera réalisé à l'aide de gros béton coulé pleine fouille.

Les fondations devront être coulées immédiatement après ouverture en pleine fouille.

Compte tenu de la présence d'arrivées d'eau, il sera nécessaire de prévoir des moyens de pompage pour l'ancrage des fondations, ou de prévoir un coulage des fondations au tube plongeur.

Dans cette optique, pour visualiser les fonds de fouilles de fondations, nous conseillons au Maître d'Ouvrage de nous confier un complément de mission de visite des fonds de fouilles (mission G5 ou G4 partielle) afin de s'assurer que les fondations intéressent bien les faciès préconisés.

Compte tenu de la tenue mauvaise des parois des puits à la pelle mécanique, la mise en œuvre d'un blindage pourra être nécessaire. La surconsommation de béton coulé pleine fouille due aux hors profils sera à prévoir par rapport au volume théorique.

Par ailleurs, en cas de dénivelé entre fondations, une pente maximale de $2V/3H$ sera à respecter entre 2 fondations voisines ou 2 redans successifs (*règle DTU 13.12*).

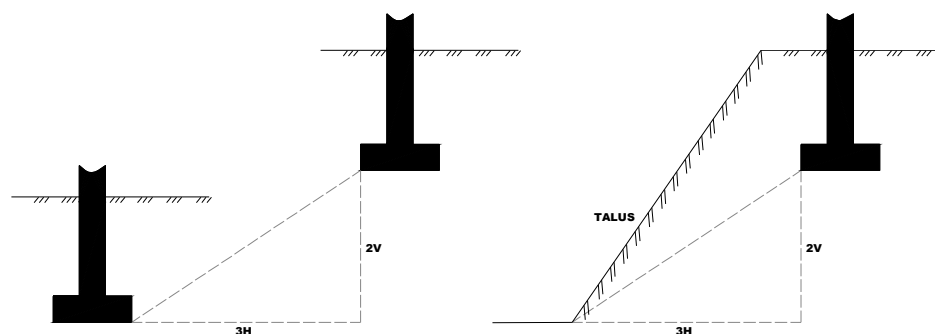


Figure 1 : schéma de principe conforme au DTU 13.12

La structure devra disposer de chaînages horizontaux et verticaux mis en œuvre dans les règles de l'art.

4-3-4- Mitoyenneté

Pour les fondations prévues en mitoyenneté de l'ouvrage existant, il devra s'agir d'appuis ponctuels ou de semelles filantes perpendiculaires espacées d'au moins 3 m dans les deux cas.

Dans tous les cas, les dispositions ci-dessous seront à respecter :

- Un diagnostic structure des mitoyens devra être réalisé pour adapter la construction des nouvelles fondations à celles existantes ;
- Il ne faudra en aucun cas venir démolir les fondations existantes et/ou les surcharger sans un diagnostic géotechnique associé au diagnostic structure ;
- Il sera nécessaire de prévoir un joint de rupture au niveau des mitoyennetés.
- Les fondations nouvelles seront descendues au moins au même niveau que les fondations existantes, et de façon à respecter l'ancrage de 0,2 m dans le faciès d'assise et de 0,8 m / niveau fini extérieur (garde hors gel).
- Les fondations nouvelles devront tenir compte du débord, de la géométrie et de la nature des semelles existantes : nous rappelons que les débords mis en évidence en RF1 et RF2 sont importants (> 50 cm) ;
- Les terrassements pour les fondations en mitoyenneté devront être effectués par plots alternés afin d'éviter tout risque de déstabilisation de l'ouvrage existant avec coulage du béton le jour de l'ouverture. L'intégrité des avoisinants devra être conservée en phase provisoire comme en phase définitive.

La réalisation de fondations en mitoyenneté peut engendrer sous les semelles mitoyennes une légère augmentation de contrainte et donc un léger tassement inhérent à l'acte de construire. Si l'on ne souhaite pas gérer ce risque de déformations complémentaires, il conviendra d'éloigner les fondations nouvelles des fondations existantes ou d'envisager un système de fondation et de reprise en sous-œuvre permettant de limiter ce risque. Ceci pourra être étudié dans le cadre d'une mission G2.

4-4- TRAITEMENT DES NIVEAUX BAS

Compte tenu de la présence de remblais, et des rattrapages important à réaliser en gros béton, le dallage sera porté par les fondations du projet, via des longrines.

4-5- RISQUES DE DEFORMATION DES TERRAINS

SOUS FONDATION

D'après les hypothèses suivantes :

- descentes de charges (ELS - hypothèses à valider par le BET structure):
 - 80 kN/ml en filant
 - 300 kN en ponctuel

- faciès d'assise : sable argileux
- contrainte au sol : 0,15 MPa (ELS)

Dans ces conditions, les tassements absolus prévisibles seront inférieurs au centimètre pour une exécution soignée.

4-6- PROTECTION VIS-A-VIS DE L'EAU

GESTION DES EAUX EN PHASE DEFINITIVE - DRAINAGE

Compte tenu de la morphologie plane du terrain, un système de drainage périphérique au niveau des fondations n'est pas indispensable.

On veillera à soigner l'étanchéité à la jonction dallage / mur d'infrastructure et à réaliser une arase étanche conforme au DTU 20.1 (15 cm minimum au-dessus du sol extérieur).

GESTION DES EAUX EN PHASE PROVISOIRE - POMPAGE

Des précautions d'usage seront à respecter pour conserver le fond de terrassement de nature limoneuse, sensible à l'eau :

- Réaliser les travaux en période sèche, non pluvieuse, et à l'avancement ;
- Régler le fond de terrassement de manière à permettre une évacuation gravitaire des eaux ;
- Protection du fond de fouille en cas d'intempéries, les surfaces devront être réglées et fermées avant l'arrivée des intempéries ;
- En cas de venue d'eau, aucune stagnation ne sera tolérée et la mise en place d'un dispositif de drainage (tranchées drainantes descendus au moins 0,5 m sous le fond de terrassement et puisards) et évacuation gravitaire ou d'un système de pompage si nécessaire sera à prévoir. Si de l'eau a stagné sur le fond de terrassement, les épaisseurs de plate-forme et contraintes de calculs données dans ce rapport pourront ne plus être valables.

4-7- TERRASSEMENT

Les travaux de terrassement seront réalisés en période sèche, non pluvieuse et devraient pouvoir s'effectuer en totalité à l'aide d'une pelle mécanique pourront nécessiter l'utilisation d'engins puissants éventuellement équipés d'un BRH (ou minage). Quoi qu'il en soit, les moyens devront être adaptés à la géologie constatée.

Le mode de réalisation des terrassements devra garantir l'intégrité des mitoyens, par un phasage adapté, sans déchausser les fondations existantes.

5- REMARQUES ET SUGGESTIONS PARTICULIERES – ALEAS ET INCERTITUDES

Tout changement concernant le plan de masse et/ou les caractéristiques du projet devra nous être signalé. En effet toutes modifications pourraient influencer les solutions retenues et il pourrait alors être nécessaire de revoir tout ou partie de nos conclusions. Cette réflexion est notamment valable au cas où les descentes de charges du projet seraient supérieures à nos hypothèses.

Les résultats sont valables uniquement au droit de nos sondages, en effet, des variations latérales sont toujours possibles.

Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle sans l'accord écrit de la société EG SOL *Dauphiné Savoie*, ne saurait engager sa responsabilité.

Le présent rapport de type « G2 AVP » rentre dans le cadre de l'enchaînement des missions géotechniques types décrit dans la norme NFP 94-500. Nous restons à la disposition du Maître d'ouvrage pour assurer des missions de type G2 PRO et DCE/ACT, G4 et G5 en concordance avec la norme NFP 94-500 jointe en annexe applicable depuis novembre 2013.

En particulier, au stade actuel de l'information sur l'ingénierie géotechnique du chantier, il reste des points à préciser et ce dans le cadre de l'enchaînement des missions géotechniques :

- Le choix final de la solution de fondation, en fonction de la conception final du projet lié au débord des fondations ;
- La réalisation des fondations par semelles avec l'importance des volumes de rattrapage en gros béton à prévoir ;
- La gestion des eaux en phases provisoire ;
- La gestion de la mitoyenneté ;
- La réalisation de sondages complémentaires en cas de fondations profondes.

**L'Ingénieur d'affaires,
Christophe BLANC**

**Contrôle Interne,
Steven DURAND**

ANNEXES

EXTRAIT DE LA NORME NF P 94-500 REVISEE EN 2013

PLAN DE SITUATION

PLAN D'IMPLANTATION DES RECONNAISSANCES

COUPES DES PUIITS A LA PELLE

DIAGRAMMES DES ESSAIS PENETROMETRIQUES

EXTRAIT DE LA NORME NF P 94-500 REVISEE EN 2013

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

| |
|--|
| <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'avoisinants 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 avoisinants), 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 avoisinants), 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 particuliers, 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 (suite)

**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.

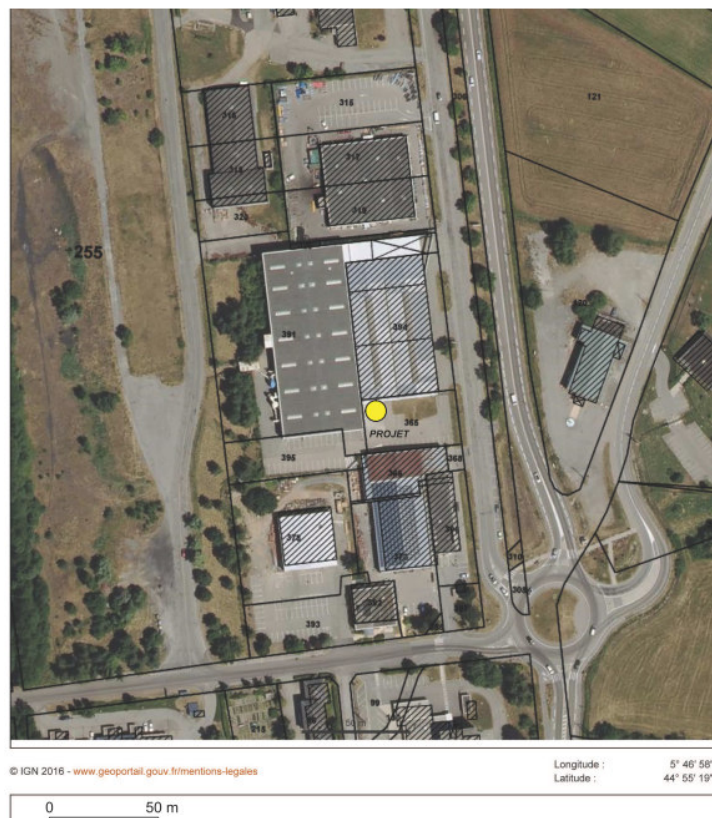
— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— 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.

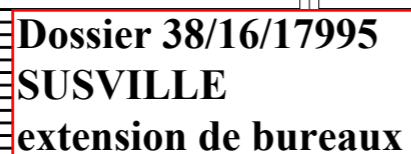
— Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

PLAN DE SITUATION

SUSVILLE (38 - Isère)



PLAN D'IMPLANTATION DES RECONNAISSANCES



RF : reconnaissance de fondation

 **PND : pénétromètre dynamique lourd**

RF2

PND 101

Cursive

—Terrasse bois composite—

Toiture terrasse
végétalisée

PROJET

PROJET

Portail coulissant existant

Espace vert
Existant

PND 102

Accès Clientèle

Parking clientèle et personnel bureaux

Parking du personnel atelier

ATELIER EXISTANT
Ent. Merle

Contre Allée

Route Napoléon Nationale N° 85

COUPES DES PUIITS A LA PELLE

| RF1 | | | | |
|---|-------------------------|-----------------|---------|--|
| Epaisseurs (m) | Cote du toit de couche* | Profondeurs (m) | | Description lithologique |
| 0,2 | 0,0 | 0,0 m | à 0,2 m | couche de forme galets et cailloutis |
| 1,0 | -0,2 | 0,2 m | à 1,2 m | remblais sableux à galets et graviers |
| 0,9 | -1,2 | 1,2 m | à 2,1 m | sable argileux assez compact marron gris |
| Fin du sondage | -2,1 | | | * PF |
| Remarques : débord béton et mur banché : 60 cm | | | | |
| hauteur mur coffré : 2,1 m | | | | |
| débord semelle/ dalle : 90 cm / mur banché, soit donc 1,5 m / nu du mur | | | | |
| RF2 | | | | |
| Epaisseurs (m) | Cote du toit de couche* | Profondeurs (m) | | Description lithologique |
| 0,3 | 0,0 | 0,0 m | à 0,3 m | terre végétale limoneuse |
| 1,1 | -0,3 | 0,3 m | à 1,4 m | remblais limono sableux à cailloutis |
| 0,7 | -1,4 | 1,4 m | à 2,1 m | sable argileux bleuté à cailloutis : refus pelle |
| Fin du sondage | -2,1 | | | * PF |
| Remarques : débord béton 45 cm en tête puis 25 cm / nu du mur | | | | |
| hauteur mur coffré : 2,1 m | | | | |
| débord semelle / nu du mur : 45+50-20 = 75 cm | | | | |

DIAGRAMMES DES ESSAIS PENETROMETRIQUES

PRINCIPE DU PENETROMETRE DYNAMIQUE - NF EN 22476-2

L'essai pénétrométrique consiste à battre, à l'aide d'un mouton de masse 63,50 kg un train de tiges équipé d'un cône de pénétration de surface connue (20 cm²). La hauteur de chute du mouton est de 75 cm. Le principe de l'essai consiste à noter le nombre de coups nécessaire à un enfoncement unitaire de 20 cm.

Les essais de pénétration permettent de déterminer la *résistance dynamique apparente* **R_{da}** des terrains traversés, calculée à partir de la formule présentée ci-dessous :

$$R_{da} = \frac{M \cdot g \cdot h}{A \cdot e} \cdot \frac{M}{M + M'}$$

avec :

| | |
|-------------|---|
| M , | masse du mouton, |
| g , | accélération de la pesanteur (9,8 ms ⁻²), |
| h , | hauteur de chute libre (75 cm), |
| A , | section droite de la pointe (20 cm ²), |
| e , | l'enfoncement par coup, |
| M' , | masse cumulée restante. |

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

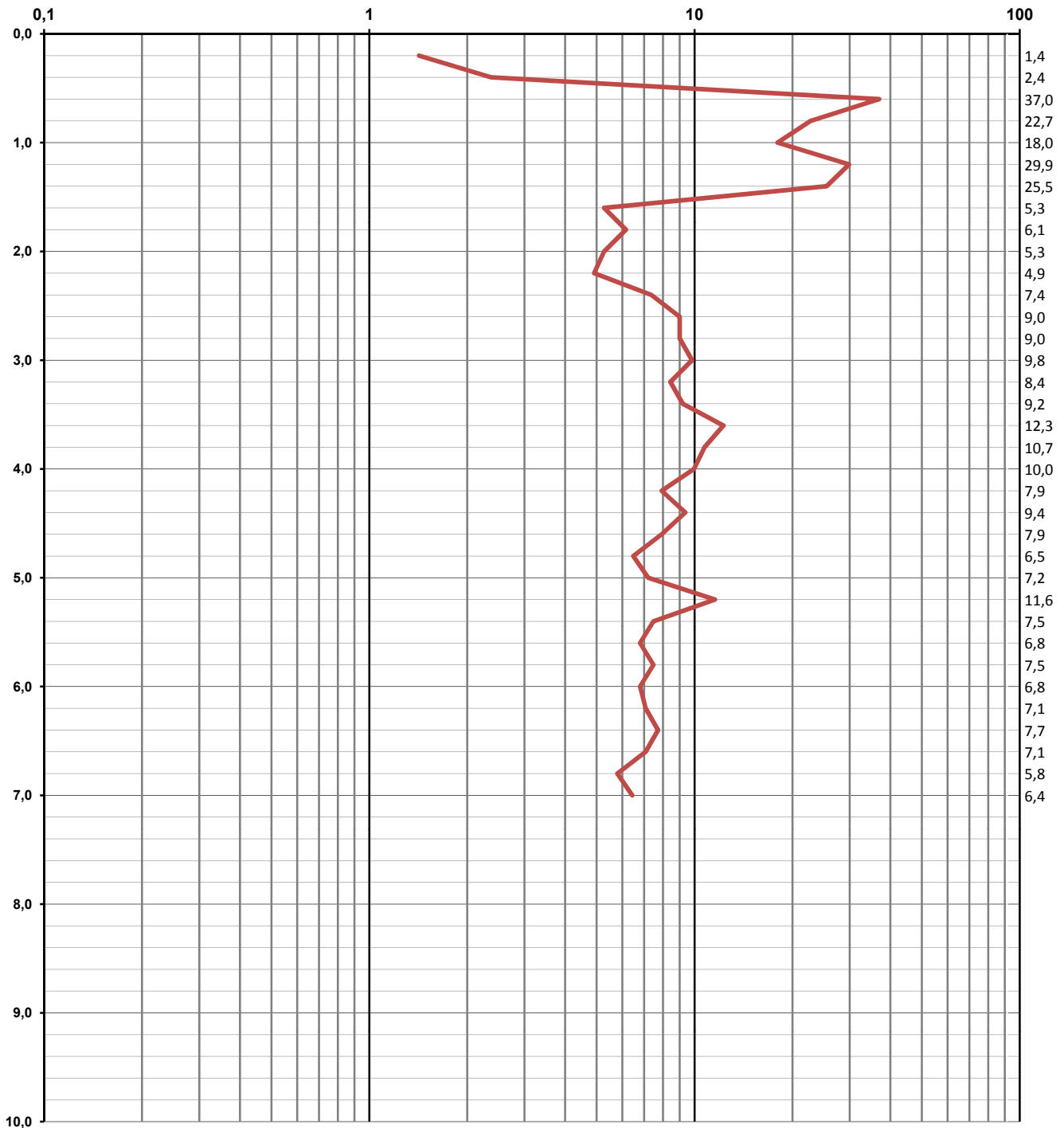
ESSAI PND 101



Projet : Extension des bureaux de la société DONATI
 Client : SCI QUADRILLES
 Commune : SUSVILLE

Numéro du dossier : 38/16/17995 G
 Date de réalisation : 21/12/2016
 Cote du sondage : 0 m NI

RESISTANCE DE POINTE DYNAMIQUE Rda (MPa)



CARACTERISTIQUES DU PENETROMETRE DYNAMIQUE (Norme NF EN ISO 22476-2)

Surface de la pointe = 20 cm²

Enfoncement = 0,2 cm

Hauteur de chute = 0,75 m

Masse = 63,5 kg

Masse additionnelle = 8,584 kg

ESSAI AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

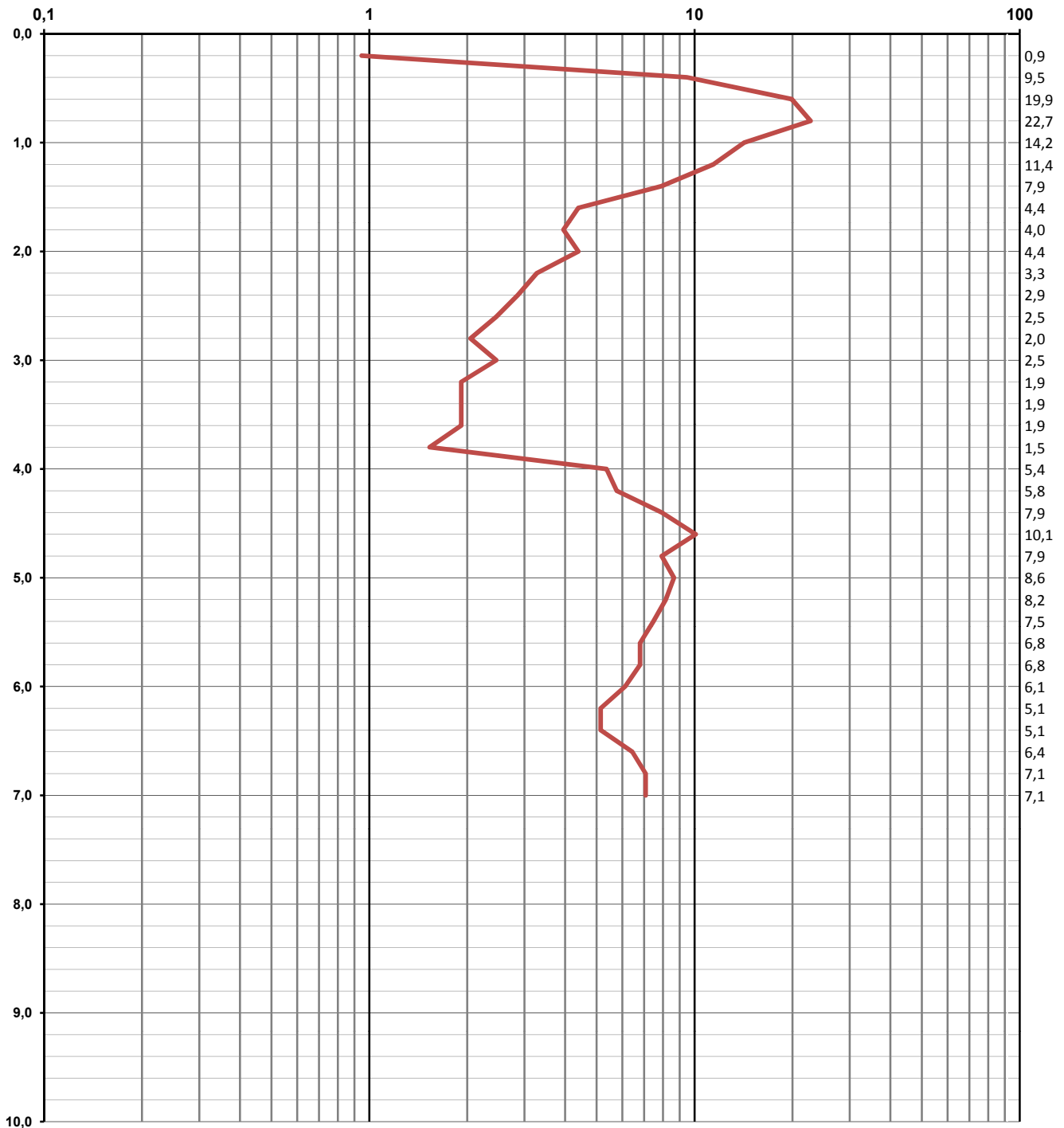
ESSAI PND 102



Projet : Extension des bureaux de la société DONATI
 Client : SCI QUADRILLES
 Commune : SUSVILLE

Numéro du dossier : 38/16/17995 G
 Date de réalisation : 21/12/2016
 Cote du sondage : 0 m NI

RESISTANCE DE POINTE DYNAMIQUE Rda (MPa)



CARACTERISTIQUES DU PENETROMETRE DYNAMIQUE (Norme NF EN ISO 22476-2)

Surface de la pointe = 20 cm²

Enfoncement = 0,2 cm

Hauteur de chute = 0,75 m

Masse = 63,5 kg

Masse additionnelle = 8,584 kg