

Agence de BESANCON

6 rue des Tilleuls

25770 FRANOIS

Tél : 03.81.48.55.35 - Fax : 03.80.48.93.22**agence-besancon@geotec-sa.com**

**ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION
Phase Avant-Projet (G2 AVP)**

Collège Renée Goscinny

17/07645/BESAN

90300 - VALDOIE

7, rue Vipalogo

04 janvier 2018




LA GÉOTECHNIQUE PARTENAIRE

ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION
Phase Avant-Projet (G2 AVP)

Gymnase René Goscinny

17/07645/BESAN

90300 - VALDOIE

Référence : 17/07645/BESAN				Mission G2 Phase AVP		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par
			Texte + Annexes			
0	04/01/2018	Première émission	22+3	D. GAY 	J-M. PERRIN	J-M. PERRIN
A						
B						
C						

NB : l'indice le plus récent de la même mission, annule et remplace les indices précédents

SOMMAIRE

I.	CADRE DE L'INTERVENTION	4
I.1.	Intervenants	4
I.2.	Projet, documents recus et hypothèses	4
I.3.	Mission	4
II.	CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE	6
II.1.	Le site	6
II.2.	Première approche de la zone d'influence géotechnique	6
II.3.	Contenu de la reconnaissance	6
II.4.	Implantation et nivellement des sondages	7
III.	CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE	8
III.1.	Nature et caractéristiques des sols	8
III.2.	Risques naturels et anthropiques	9
III.3.	Données sismiques – risque de liquéfaction	9
III.4.	Hydrogéologie	10
IV.	TERRASSEMENTS	11
IV.1.	Contraintes du site	11
IV.2.	Extraction	11
IV.3.	Stabilité des talus et des avoisinants – terrassement en pleine fouille	11
IV.4.	Traficabilité en phase chantier	11
IV.5.	Sujétions d'exécution	12
IV.6.	Mise hors d'eau	12
V.	ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES	13
V.1.	Fondation de la structure par semelles	13
V.2.	Dallage	14
VI.	VOIRIES	17
VII.	RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET	18
	Conditions générales	19
	Conditions générales (SUITE)	20
	Classification des missions d'ingénierie géotechnique	21
	Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique	22
	ANNEXES	23
	- Annexe 1 : PLAN DE SITUATION	
	- Annexe 2 : PLAN D'IMPLANTATION	
	- Annexe 3 : SONDAGES ET ESSAIS	

I. CADRE DE L'INTERVENTION

I.1. INTERVENANTS

A la demande et pour le compte du DEPARTEMENT DU TERRITOIRE DE BELFORT – 6, place de la Révolution Française – 90000 BELFORT, GEOTEC a réalisé la présente étude sur le site suivant :

- Collège René Goscinny, 7 rue Vipalogo sur la commune de Valdoie (90).

Les autres intervenants connus au moment de l'étude sont les suivants :

- Architecte : ITINERAIRES ARCHITECTURE

I.2. PROJET, DOCUMENTS RECUS ET HYPOTHESES

Les documents suivants ont été mis à la disposition de GEOTEC :

<i>Documents</i>	<i>Emetteur</i>	<i>Date</i>	<i>Echelle</i>	<i>Cote altimétrique</i>
Plan des existants et récollement des réseaux	<i>TTTV</i>	<i>05/07/2013</i>	<i>1/250</i>	<i>non</i>
Plan de masse sur fond topographique	<i>ITINIRAIRES ARCHITECTURE</i>	<i>03/08/2017</i>	<i>1/200</i>	<i>oui</i>

Le projet consiste en la construction d'un gymnase sur le site du Collège René Goscinny sur la commune de Valdoie.

Son emprise au sol est de 1450 m² environ, complétée par des voiries.

D'après les informations fournies, le niveau du RdC est prévu approximativement à la cote du terrain actuel soit vers 374.10 m NGF.

En l'absence d'éléments précis, les charges transmises par la structure sont supposées être limitées à :

- 150 à 200 kN / poteau (\approx 15 à 20 t),
- 50 à 100 kN / ml pour les murs porteurs (\approx 5 à 10 t/ ml),
- 2.5 kN / m² pour les surcharges sur dallage (\approx 0.25 t/ m²).

Ces charges devront être calculées avec précision par le BET Structures ou l'entreprise, et transmises à GEOTEC si elles diffèrent de celles prises par hypothèse.

I.3. MISSION

Conformément à son offre Réf. **17/07645/BESAN** du **17 octobre 2017**, GEOTEC a reçu une mission de conception géotechnique, phase avant-projet (G2 AVP).

Des investigations géotechniques ont été réalisées par GEOTEC dans le cadre de la présente mission d'étude géotechnique de conception phase avant-projet G2 AVP selon les termes de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013, relative aux missions géotechniques (extraits joints).

Il est rappelé que la phase avant-projet de la mission d'étude géotechnique de conception G2 doit être complétée par les phases projet et DCE/ACT puis par des missions G3 (étude et suivi de conception réalisée par le géotechnicien de l'entreprise) et G4 (géotechnique d'exécution) afin de limiter les aléas géotechniques qui peuvent apparaître en cours ou après réception des ouvrages. GEOTEC reste à la disposition des intervenants, et notamment de l'équipe de maîtrise d'œuvre, pour l'exécution des missions complémentaires de conception G2 et G4, la mission G3 étant réalisée par les entreprises de travaux.

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les « *Conditions générales* » données en fin de rapport.

Remarque : toutes les abréviations utilisées dans ce rapport sont conformes à la norme XP 94-010 hormis les suivantes :

- Rd : résistance dynamique apparente (formule des Hollandais)
- RdC : rez de chaussée
- TA : terrain actuel

*

* *

II. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

II.1. LE SITE

Le terrain étudié se trouve dans l'enceinte du collège René Goscinny, 7 rue Vipalogo sur la commune de Valdoie. Il est délimité par :

- un espace végétalisé au Nord et au Sud ;
- un bâtiment de garages de type RdC existant à l'Ouest,
- des terrains de sport à l'Est.

C'est actuellement un terrain enherbé.

Le terrain est sensiblement plat, son altitude actuelle est comprise entre les cotes 373.60 m et 374.25 m NGF selon les plans remis lors de l'étude (cf. § I.2).

II.2. PREMIERE APPROCHE DE LA ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE

La zone d'influence géotechnique (ZIG) ne se limite pas qu'à la parcelle intéressée par le projet.

La ZIG intéresse également :

- les parcelles mitoyennes (interface entre fondations / terrassements),
- l'environnement périmétrique du site (terrassements).

II.3. CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

La campagne de reconnaissance définie par le département a consisté en l'exécution de :

- **2 fouilles géologiques** (F1 et F2) réalisées à la pelle mécanique. Ces sondages ont atteint une profondeur comprise entre 2.30 m et 2.50 m par rapport au TA. Ils ont permis de visualiser la nature des sols traversés et d'effectués un essai de perméabilité.
- **1 essai de perméabilité** de type Matsuo a été réalisé dans la fouille F1.
- **3 sondages pressiométriques** (SP1 à SP3) réalisés à la tarière en diamètre 63 mm. La sondeuse utilisée est de marque GEOTEC type TB225.

Ces sondages ont atteint une profondeur de 7.00 m par rapport au TA. Les essais pressiométriques ont été répartis selon un intervalle moyen de 1.00 m.

- **2 essais au pénétromètre dynamique** (P1 et P2) poussés au refus atteint à une profondeur comprise entre 1.00 m et 1.85 m/TA. Ils ont été réalisés à l'aide d'un pénétromètre dynamique de type B.

Ces essais ont permis de mesurer en continu la résistance mécanique de chaque horizon traversé. Cette résistance s'interprète en termes d'homogénéité et de portance du sol.

II.4. IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

La position des sondages et essais figure sur le schéma d'implantation en annexe.

L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès et au mieux de la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance.

Les sondages et essais ont été nivelés à partir du regard à l'ouest du projet dont l'altitude est de 374.10m NGF.

Les profondeurs sont comptées par rapport au Terrain Actuel (TA).

*

* *

III. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

D'après la carte géologique de Belfort au 1/50000 éditée par le BRGM et notre connaissance de ce secteur, la géologie attendue est la suivante :

- des remblais d'aménagement du site ;
- des alluvions (argile, limon, sables et graviers) ;
- le substratum gréseux du Dévonien.

III.1. NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

La campagne de reconnaissance a mis en évidence les formations suivantes :

- de la **terre végétale** sur 15 à 40 cm d'épaisseur environ.
- un **remblai** argileux et caillouteux identifié uniquement en SP3 jusqu'à une profondeur de 0.50 m/TA.
- un **limon brun sablo-graveleux** identifié dans tous les sondages sauf F2 jusqu'à une profondeur variant entre 0.60 m et 1.60 m/TA.

Ses caractéristiques mécaniques sont faibles :

$$\begin{array}{rcccl} 0.54 & \leq & p_{l^*} & \leq & 0.59 \text{ MPa} \\ 3.01 & \leq & E_M & \leq & 3.31 \text{ MPa} \\ 1.0 & \leq & R_d & \leq & 2.9 \text{ MPa} \end{array}$$

- des **sables et graviers à cailloux et blocs** identifiés jusqu'à la fin dans fouilles géologiques F1 et F2 entre 2.30 m et 2.50 m/TA et jusqu'à une profondeur de 4.90 m à 6.30 m/TA dans les sondages pressiométriques.

Ses caractéristiques mécaniques sont élevées :

$$\begin{array}{rcccl} 0.88 & \leq & p_{l^*} & \leq & 2.83 \text{ MPa} \\ 5.12 & \leq & E_M & \leq & 22.70 \text{ MPa} \\ 10 & \leq & R_d & > & 50 \text{ MPa (refus)} \end{array}$$

- un **substratum conglomératique gréseux** identifié jusqu'à la fin de nos sondages SP1 à SP3 à 7.00 m/TA.

Ses caractéristiques mécaniques sont élevées :

$$\begin{array}{rcccl} 2.32 & \leq & p_{l^*} & \leq & 2.76 \text{ MPa} \\ 15.6 & \leq & E_M & \leq & 17.8 \text{ MPa} \end{array}$$

NOTA : Compte tenu de la nature des sols identifiés (alluvions superficielles variables surmontant un substratum gréseux), des arrivées d'eau et des méthodes de forage utilisées pour les sondages pressiométriques (outils semi-destructifs), les limites mesurées entre les différentes formations au droit des sondages réalisés restent approximatives. Pour préciser la géologie des terrains, les différentes interfaces et plus généralement le modèle géotechnique local, nous recommandons la réalisation d'investigations complémentaires dans le cadre de la phase Projet (mission G2-PRO) et/ou de l'étude d'exécution de l'entreprise (mission G3).

III.2. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

La consultation du site de prévention des risques majeurs (Prim.net) a permis d'identifier un certain nombre de risques que peut présenter le site étudié.

Le terrain se situe en zone d'aléa modéré (3) selon le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention des risques sismiques, applicable au 1er mai 2011.

Compte tenu de l'environnement construit du site, la présence de remblais ne doit pas être écartée (comme identifié en SP3). Ces derniers pourront être de nature et d'épaisseur variable et également contenir des vestiges de construction (fondation, blocs, dalle béton, anciens réseaux....).

Les terrains superficiels peuvent présenter des variations latérales de faciès. Ainsi, il sera possible de rencontrer des lentilles plus limoneuses au sein des horizons sableux ou graveleux.

Des variations de profondeur du toit des formations sablo-graveleuse sont également possible.

D'après la base de données du BRGM, le terrain est classé en **aléa très fort** vis-à-vis du risque de remontée de nappe.

D'après la base de données du BRGM, le terrain est classé en aléa faible vis-à-vis du risque de retrait et gonflement.

D'après la consultation du site « prim.net », la commune de Valdoie a fait l'objet de 8 arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle dont :

- 5 arrêtés concernant des "inondations et coulées de boue" entre décembre 1982 et juin 2016 ;
- 2 arrêtés concernant des "inondations, coulées de boue et mouvements de terrains" en août 1998 et décembre 1999 ;
- 1 arrêté concernant un "séisme" en février 2003.

III.3. DONNEES SISMIQUES – RISQUE DE LIQUEFACTION

- Classe de sol

Selon l'article 3.1.2 « *Identification des classes de sol* » de l'EC8-1, l'identification des classes de sols nécessite la détermination de la vitesse des ondes de cisaillement sur les 30 mètres supérieurs, ou des mesures de l'indice de pénétration N_{SPT} . En l'absence de telles mesures, en première approche à partir de corrélation avec les essais réalisés et selon notre connaissance du contexte local, on pourra retenir :

- classe du sol = C dans les sables et graviers moyennement denses ; valeur du paramètre du sol correspondant $S = 1.5$

Pour valider ou optimiser la classe de sol, il conviendrait de réaliser des investigations géophysiques (essais Cross Hole par exemple) ou géotechniques spécifiques (essais SPT ou CPT) jusqu'à 30 m de profondeur selon les exigences de l'EC8.

- Risque de liquéfaction

Les sols fins saturés qui baignent la nappe sont suspects de liquéfaction. Ce point devra être étudié à l'appui d'essais spécifiques type SPT ou CPT.

III.4. HYDROGÉOLOGIE

III.4.1. Mesures ponctuelles

Lors de notre campagne de reconnaissance (novembre 2017), nous avons observé les niveaux d'eau suivants dans les sondages :

Sondage	SP1	SP2	SP3	F1	F2
Cote NGF / Tête de sondage	374.3	374.1	374.3	373.8	374.1
Prof niveau d'eau en fin de forage (m)	2.75	2.6	2.8	2.3	2.5
Cote NGF du niveau d'eau en fin de forage	371.55	371.5	371.5	371.5	371.6

Ces niveaux correspondent vraisemblablement à la nappe d'accompagnement de la rivière La Savoureuse.

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau qui peut remonter fortement en période pluvieuse.

Le site est dans un contexte hydrogéologique de la plaine alluviale de la Savoureuse dont le niveau peut fortement fluctuer.

Il appartient aux Responsables du Projet de se faire communiquer par les Services Compétents (DDE, DDA, PPRI....) le niveau des plus hautes eaux au droit du site afin de vérifier si le terrain étudié est ou non inondable.

III.4.2. Essais d'eau ponctuels

L'essai de perméabilités de type Matsuo réalisé au droit de F1 donne le résultat suivant :

Sondage	F1+E1
Profondeur de l'essai	2.0 à 2.3 m
Nature des sols	Sables et graviers à cailloux et blocs
Perméabilité k (en m/s)	1.10^{-5}
Perméabilité k (en mm/h)	36

La perméabilité mesurée est moyenne.

*

* *

IV. TERRASSEMENTS

IV.1. CONTRAINTES DU SITE

Le mode d'exécution des terrassements dépendra étroitement des conditions environnementales, en particulier :

- du niveau d'assise ;
- de la présence de voirie circulée ou non à plus ou moins grande distance de la fouille et des possibilités de neutralisation partielle ou totale de celles-ci ;
- de l'espace libre disponible pour envisager éventuellement une solution par talutage.

Mais de nombreux autres facteurs peuvent être déterminants pour le choix du mode d'exécution des terrassements (présence de réseaux sous chaussée, d'anciens ouvrages enterrés, etc.).

Le niveau fini du projet sera approximativement calé au terrain actuel, les terrassements seront donc limités à un léger reprofilage du terrain.

Les terrassements seront réalisés de manière classique par talutage.

Concernant le contexte hydrogéologique, les reconnaissances ont mis en évidence la présence d'une nappe à faible profondeur au sein des alluvions.

IV.2. EXTRACTION

Dans les sols meubles (remblais, limon sablo-graveleux, sables et graviers à cailloux et blocs) les travaux de terrassement ne poseront pas de problèmes particuliers d'exécution. Les déblais pourront être extraits par des engins à lame ou à godet.

Les remblais pourront également contenir des vestiges de construction ou des ouvrages enterrés et les sables et graviers peuvent contenir des biveaux plus blocailleux ou plus indurés. Cela nécessitera alors l'emploi d'engins de forte puissance (BRH, ripper par exemple).

Dans tous les cas, la méthodologie mise en œuvre devra tenir compte des avoisinants. Si nécessaire, une étude de vibrations sera menée.

IV.3. STABILITE DES TALUS ET DES AVOISINANTS – TERRASSEMENT EN PLEINE FOUILLE

Des **talus en déblai provisoires secs et non surchargés en tête**, d'une hauteur maximale de 1.00 m, pourront être terrassés selon une pente de 3H/2V (3 horizontalement pour 2 verticalement) dans les limons sablo-graveleux et les sables et graviers. Si l'environnement du site ne permet pas ce talutage au large, ou si des ouvrages se situent dans la zone d'influence du talus, on prévoira un ouvrage de soutènement.

IV.4. TRAFICABILITE EN PHASE CHANTIER

Compte tenu de la nature limoneuse des terrains superficiels, un traitement du fond de forme pourra s'avérer nécessaire pour assurer la traficabilité sur le site et ce plus particulièrement en période pluvieuse (cloutage du fond de forme et mise en place d'une couche de forme épaisse à l'avancement, drainage, etc.). Cela pourra engendrer un surcoût non négligeable.

Cette structure de chantier pourra être intégrée à la structure de voirie, après suppression des matériaux pollués par la circulation de chantier.

IV.5. SUJETIONS D'EXECUTION

Les règles de l'art seront respectées et notamment :

- drainage permanent de la plate-forme (gravitaire, tranchées, pompage ...) ;
- si malgré ces précautions, le drainage n'est pas suffisant, on devra prendre les dispositions suivantes : cloutage, géotextile, traitement au liant hydraulique,... ;
- protection des talus en phase provisoire (fossés de tête et de pied, polyane, ...) ; dans certains cas, tranchées drainantes, masques drainants, éperons drainants, drains subhorizontaux à prévoir.

IV.6. MISE HORS D'EAU

- Phase provisoire

Lors de notre intervention (novembre 2017), nous avons observé des niveaux d'eau dans les sondages à une cote voisine de 371.50 m NGF.

En fonction de la cote du projet, de la date de réalisation des terrassements des arrivées d'eau sont possibles, un pompage provisoire pourra être nécessaire afin d'épuiser les venues d'eau et d'assécher la fouille des terrassements généraux

La mise en œuvre de pointes filtrantes pour rabattre la nappe est également envisageable.

- Phase définitive

Le niveau d'eau dans le sol est toujours susceptible de remonter en période pluvieuse.

Il appartiendra aux concepteurs de mener les enquêtes nécessaires auprès des services compétents (DDE, DDA, PPRI....) afin de déterminer le niveau des plus hautes eaux connues dans le secteur.

Toute infiltration d'eau au niveau des fondations sera proscrite. Les eaux de ruissellement et de toiture seront soigneusement collectées (gouttières, contre-pente, ...) et évacuées vers un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

*

* *

V. ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

V.1. FONDATION DE LA STRUCTURE PAR SEMELLES

- Principe de fondation – niveaux d’assise

Le principe de fondation consistera à reporter les charges de la structure par l’intermédiaire de **semelles** superficielles, filantes et/ou isolées, descendues dans les **sables et graviers**.

Le niveau d’assise respectera le plus restrictif des critères suivants :

- ancrage de 0.30 m dans les sables et graviers ;
- profondeur minimale de 1.10 m/sol extérieur fini pour respect de la garde au gel.

De plus, les fondations du projet et les fondations avoisinantes (*bâtiment, voirie, talus, réseaux, etc.*) arrêtées à des niveaux différents seront établies en redents selon une pente de 3 H / 2 V (*moitié moins en zone sismique*).

- Contraintes limites de calcul (EC7)

Selon les prescriptions de la norme NF P 94-261, pour démontrer qu’une fondation superficielle supporte la charge de calcul avec une sécurité adéquate vis-à-vis d’une rupture par défaut de portance du terrain, on doit vérifier l’inégalité suivante :

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d}$$

Avec :

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

R_0 : valeur du poids du sol après travaux au niveau de la base de la fondation en faisant abstraction de celle-ci

$$R_{v;d} = A' \cdot \frac{q_{net}}{\Gamma}$$

Avec, pour $R_{v;d}$ dans le cas des méthodes pénétrométriques et pressiométriques, un coefficient de sécurité global Γ de 1,68 (ELU fondamental) et 2,76 (ELS quasi-permanent et ELS caractéristique).

Sous réserve du respect du principe de fondation précité, et en l’absence au stade actuel de la connaissance des dimensions des semelles, les contraintes verticales centrées de calcul à prendre en compte pour la justification vis-à-vis des Etats limite Ultime et de Service seront limitées à :

$$\text{Aux ELU fondamentaux, } \leq \frac{q_{net}}{1,68} = \mathbf{0.49 \text{ MPa}}$$

$$\text{Aux ELS qp, } \leq \frac{q_{net}}{2,76} = \mathbf{0.30 \text{ MPa}}$$

- Excentricité de la charge - Glissement

La vérification des critères d’excentricité aux ELU et ELS et du non glissement de la semelle seront menés en phase projet en fonction des descentes de charges projet.

- Tassements

Moyennant une exécution soignée des fouilles, les tassements théoriques absolus seront inférieurs au centimètre.

- Dispositions constructives générales

En aucun cas, la largeur des semelles les moins chargées ne sera inférieure à 60 cm pour les semelles isolées et 40 cm pour les semelles filantes, afin d'assurer un bon contact sol / fondation.

Le plan de fondation sera conçu de manière à éviter les affouillements sous les existants et les tassements par influence.

Des joints de rupture complets seront créés entre les parties différemment chargées du bâtiment.

- Sujétions d'exécution

Compte tenu du caractère sensible au remaniement et à l'eau du sol d'assise, les fonds de fouille seront finis manuellement ou au godet de curage.

On s'assurera que le sol d'assise des fondations est homogène sous l'ensemble du bâtiment.

Il convient de couler le béton de propreté ou le gros béton dès l'ouverture des fouilles afin d'éviter l'altération ou la décompression du sol d'assise. Le béton des semelles sera ensuite coulé à pleine fouille sur toute la hauteur.

Toute poche de remblai ou de moindre consistance détectée à l'ouverture des fouilles sera purgée et remplacée par un gros béton coulé pleine fouille.

Tout vestige (*souche d'arbre, ancien ouvrage enterré, ...*) sera purgé et remplacé par un gros béton coulé pleine fouille.

Des surprofondeurs de l'horizon d'ancrage ne sont pas à exclure (cf. sondage P2 et SP2), ce qui nécessitera un gros béton de rattrapage.

En cas d'arrivées d'eau à l'ouverture des fouilles, il conviendra de les assécher par un dispositif adapté à leur importance et à la nature des terrains (*drainage, pompage, pointes filtrantes par exemple*).

Compte tenu du risque d'éboulement des sols (*sables et graviers, ...*) le blindage des fouilles peut s'avérer nécessaire. Ce matériel devra être présent sur site en phase travaux.

Tous les travaux devront être réalisés selon les règles de l'Art.

V.2. DALLAGE

- Principe

Le niveau bas fini du bâtiment sera calé approximativement au niveau du terrain actuel.

Pour une charge d'exploitation de 5 kN/m², les tassements absolus attendus seront inférieurs au centimètre.

Un dallage sur terre-plein peut être envisagé.

- Préparation de la plate-forme

Après décapage de la terre végétale et de la frange superficielle sur 40 cm (*altérations par les agents climatologiques*), le fond de forme obtenu sera constitué par limon sablo-graveleux ou les sables et graviers.

Le compactage du fond de forme sera adapté à la nature du sol et aux conditions climatiques au moment des travaux.

Les limons sont particulièrement sensibles à l'eau. Par conséquent, les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables sinon le chantier pourrait rapidement devenir impraticable. De ce fait, les terrassements seront réalisés en rétro, en excluant le boteur et la chargeuse chenillée et toute circulation sur l'arase des terrassements sera proscrite.

Si des pluies se produisent pendant les travaux ou si les précipitations sont abondantes au cours des 2 mois précédents les travaux, des adaptations seront nécessaires (*cloutage du fond de forme, drainage, traitement à la chaux, etc.*) pouvant engendrer un surcoût non négligeable.

Une couche de forme propre ($4 < \text{passant à } 80 \mu\text{m} < 8\%$) bien graduée ($ES > 30$, et compris dans le fuseau de Talbot) compactée à 95 % de l'OPM sera mise en œuvre, sur une épaisseur suffisante pour obtenir les valeurs suivantes, conformément au DTU 13-3 :

$$\begin{aligned} EV_2 &> 50 \text{ MPa} \\ EV_2 / EV_1 &< 2,2 \\ K_w &> 50 \text{ MPa / m} \end{aligned}$$

A titre indicatif, pour des travaux réalisés dans de bonnes conditions climatiques, l'épaisseur de la couche de forme sera d'au moins 0.50 m sur un fond de forme de portance minimale $EV_2 > 20 \text{ MPa}$. Ces épaisseurs devront être adaptées à la portance réelle du fond de forme mesurée lors des travaux et en fonction des conditions climatiques.

Des valeurs supérieures pourront être demandées par le concepteur.

- Dispositions constructives

Les dallages seront conçus, dimensionnés et réalisés suivant le DTU 13-3.

- Paramètres de dimensionnement

Les modules d'élasticité E_s du sol, estimés à partir des caractéristiques pressiométriques, à prendre en compte pour le calcul(*) selon DTU 13.3 sont :

<i>Couches</i>	<i>Module estimé – E_s (MPa)</i>
Couche de forme	<i>40 à 50 MPa - Hypothèses à valider</i>
Limon sablo-graveleux	<i>5 MPa</i>
Sables et graviers à cailloux et blocs	<i>40 MPa</i>
Conglomérat gréseux	<i>40 MPa</i>

(*) cas simplifié d'un modèle élastique linéaire

- Essais de contrôle

La couche de forme sera réceptionnée par essais à la plaque mode opératoire LCPC afin de s'assurer que les valeurs cibles suivantes ont bien été atteintes :

$$\begin{aligned}EV_2 &> 50 \text{ MPa} \\EV_2 / EV_1 &< 2,2 \\K_w &> 50 \text{ MPa / m}\end{aligned}$$

Conformément au DTU 13-3, au moins un essai pour 500 m² (et pour 50 cm d'épaisseur de la couche de forme) sera réalisé, avec un minimum de 3.

Sans ces essais et contrôles réalisés et/ou suivis par GEOTEC ou son mandataire dans le cadre d'une mission G4 de supervision géotechnique d'exécution, GEOTEC ne saurait engager sa responsabilité sur ces travaux (ce qui n'exonère pas l'entreprise de son auto contrôle au titre de sa mission G3).

*

* *

VI. VOIRIES

En l'absence de données, nous supposerons les voiries majoritairement prévues en profil rasant.

Au stade actuel du projet, le trafic attendu ne nous a pas été communiqué.

- Préparation du fond de forme

Après décapage de la terre végétale et des remblais, le fond de forme sera constitué de limons sablo-graveleux ou de sables et graviers.

Il s'agit de sols sensibles à la situation météorologique.

Une évaluation de la classe de PST/AR sera établie au moment des travaux en fonctions de la portance des sols et de leur état hydrique mais peut être estimé à une partie supérieure des terrassements de type PST2/AR1 sur un fond de forme plus limoneux à PST3/AR1 sur un fond de forme sablo-graveleux.

Si les travaux ont lieu en période défavorable ou si le fond de forme présentait une teneur en eau trop importante, un cloutage du fond de forme et la pose d'un géotextile pourront s'avérer nécessaires. Un traitement du fond de forme pourra également être envisagé.

- Couche de forme

Compte tenu des terrains en place, on visera l'obtention d'une plate-forme support des chaussées de niveau minimum PF2.

Dans ce but, il conviendra de mettre en œuvre une couche de forme en matériaux granulaires insensibles à l'eau (de type D3 de la NF P 11-300 ou matériaux de recyclage ayant des caractéristiques équivalentes). Cette couche de forme aura une épaisseur de minimum 0.50 m sur un fond de forme limoneux et 0.40 m sur un fond de forme sablo-graveleux.

Il pourrait également être envisagé une solution de traitement des sols en place. Cette solution nécessite une étude spécifique en laboratoire.

- Essais de contrôle

La couche de forme sera réceptionnée par essais à la plaque mode opératoire LCPC afin de s'assurer que les valeurs cibles suivantes ont bien été atteintes :

$$\begin{aligned}EV_2 &> 50 \text{ MPa} \\EV_2 / EV_1 &< 2,2 \\K_w &> 50 \text{ MPa / m}\end{aligned}$$

Sans essais et contrôles réalisés et/ou suivis par GEOTEC ou son mandataire dans le cadre d'une mission G4 de supervision géotechnique d'exécution, GEOTEC ne saurait engager sa responsabilité sur ces travaux (ce qui n'exonère pas l'entreprise de son auto contrôle au titre de sa mission G3).

- Sujétions particulières

On veillera à limiter les infiltrations d'eau au niveau de ces sols supports de chaussée (fossés, drainage, ...).

Les couches de chaussée seront mises en œuvre, compactées et contrôlées suivant les spécifications en vigueur.

Les tranchées de pose de réseaux sous chaussée seront remblayées selon les règles techniques en vigueur.

VII. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la phase avant-projet de la mission d'étude géotechnique de conception. Cette phase G2AVP confiée à GEOTEC a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte en fonction des résultats des investigations, et présente certains principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques projetés.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent le contexte géotechnique du site et le projet dont notamment :

- les descentes de charge définitives de l'ouvrage envisagé et les tassements réels associés,
- la présence possible de remblais anthropiques pouvant nécessiter l'emploi d'un matériel spécifique,
- les variations de profondeur des sables et graviers et donc du niveau d'assise des fondations,
- les circulations d'eau superficielle en période pluvieuse, difficilement quantifiables,
- les variations de profondeur de la nappe pouvant remonter à faible profondeur,
- la traficabilité du fond de forme.

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques : il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point du projet. A cet effet, la mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G2PRO à G4) devra suivre la présente étude).

Nous restons à l'entière disposition des Responsable du Projet pour tout renseignement complémentaire.

*

* *

CONDITIONS GENERALES

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du cocontractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à la Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'art L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dégagée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inévitables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

CONDITIONS GENERALES (SUITE)

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettrait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. Le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.

Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. Conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle sur-cotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur-cotisation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défektivité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions de ressort du siège social du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

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.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (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).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE 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 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, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES 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).
- Elaborer 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 GEOTECHNIQUE 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 avoisnants 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 GEOTECHNIQUE (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).

ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

(Extraits de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 – Chapitre 4.2)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'oeuvre	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'investitions géotechniques à réaliser
Étape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes 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	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude 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 (<i>choix constructifs</i>)
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	DCE/ACT	Etude 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 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (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)	Etude 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 (<i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i>)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude)	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
A 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

ANNEXES

- Annexe 1 : PLAN DE SITUATION
- Annexe 2 : PLAN D'IMPLANTATION
- Annexe 3 : SONDAGES ET ESSAIS



VALDOIE (90)

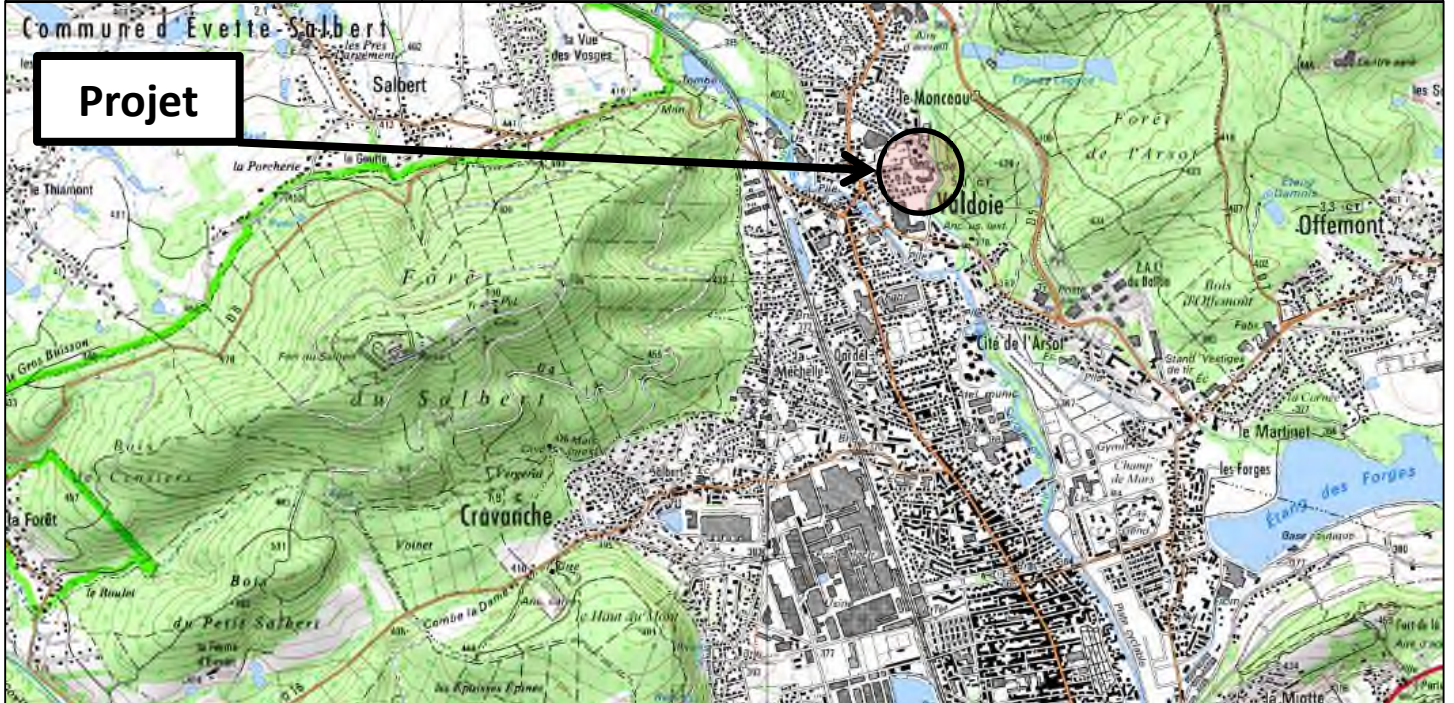
17/07645/BESAN

Rue Vipalogo

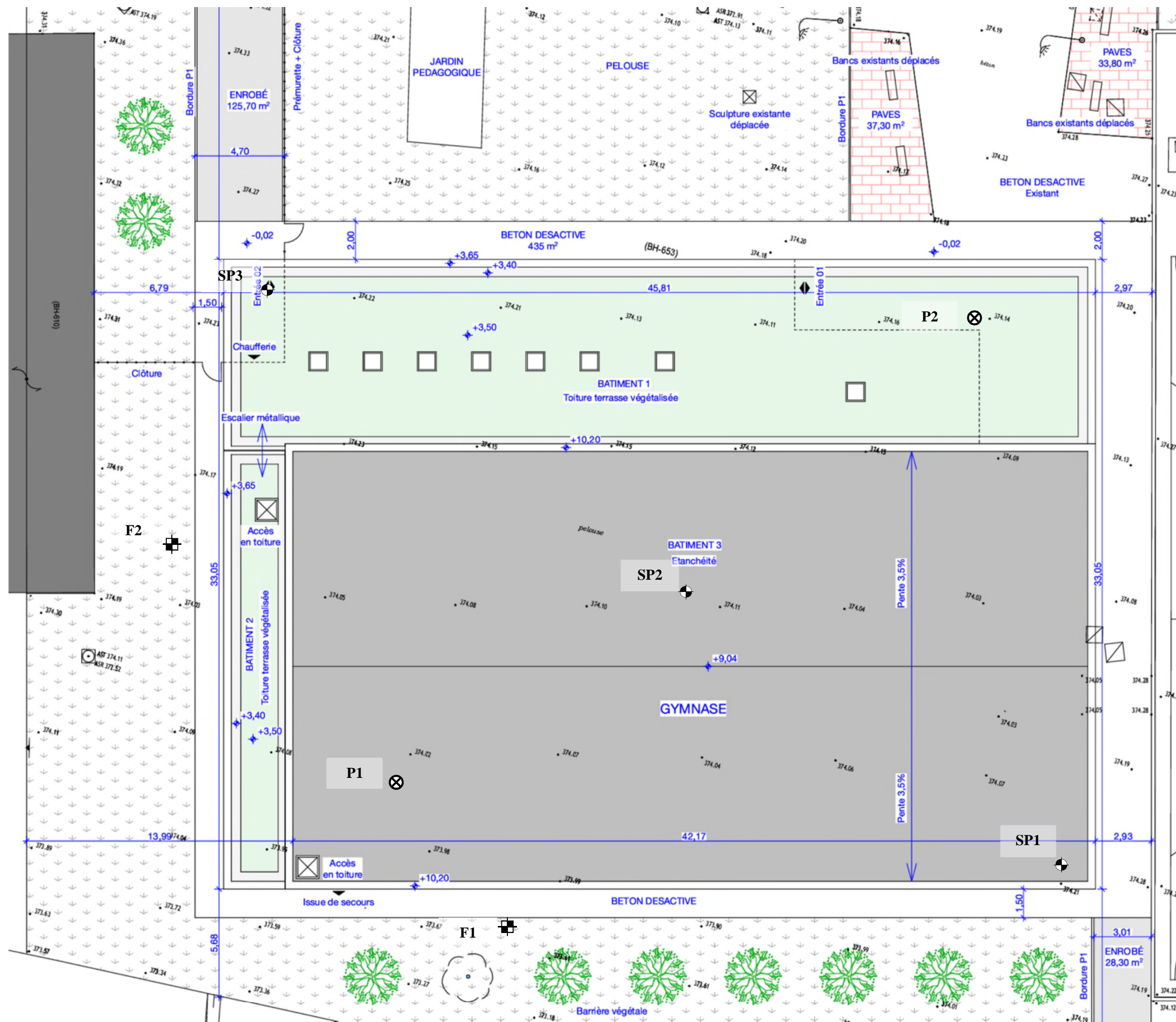
Gymnase rené Goscinny

Localisation du site d'étude

NORD



VALDOIE (90)
Gymnase René Goscinny
Plan d'implantation



LEGENDE :

- ⊗ Sondages pénétrométriques (P)
- ⊕ Sondages pressiométriques (SP)
- ⊞ Sondages géologiques (F)



Echelle : 1 / 200

Sondage : SP1

Inclinaison/Verticale :

Date : 28/11/2017

Site : VALDOIE

X :

Echelle : 1/100

Y :

Z : 374.3

Page : 1/1

Affaire : 17/07645/BESAN

Cote	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)					Pression de fluage pf* (MPa)			Pression limite pl* (MPa)			EM/pl*		
						0,1	1	10	100	1000	0,1	1	10	0,1	1	10			
374,30 374,15	0,00 0,15	terre végétale			0														
373,10	1,20	limon brun à graviers			1	3,01					0,47				0,55			6	
		sables et graviers à cailloux et blocs	2,75 m	TAR Ø63m m	2	12,1					1,39				1,98			6	
					3	5,73			0,49				0,97						6
					4	14,0			2,38				2,38						6
					5	22,7			1,82				2,31						10
					6	13,3			2,29				2,29						6
368,00	6,30				6														
367,30	7,00	conglomérat gréseux			7														
					8														
					9														
					10														
					11														
					12														
					13														
					14														
					15														
					16														
					17														
					18														
					19														
					20														

EXGTE 2.30

Observations :

Sondage : SP2

Inclinaison/Verticale :

Date : 28/11/2017

Site : VALDOIE

X :

Echelle : 1/100

Y :

Z : 374.1

Page : 1/1

Affaire : 17/07645/BESAN

Cote	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)					Pression de fluage pf* (MPa)			Pression limite pl* (MPa)			EM/pl*	
						0,1	1	10	100	1000	0,1	1	10	0,1	1	10		
374,10 373,95	0,00 0,15	terre végétale			0													
372,50	1,60	limon brun à graviers			1	3,31					0,42			0,59			6	
					2	5,12					0,33			0,88			6	
			2,60 m	TAR Ø63m m	3	9,12					0,96			1,58			6	
		sables et graviers à cailloux et blocs			4	13,2					1,50			2,26			6	
					5	21,4					2,28			2,28			9	
367,80	6,30				6	18,4					2,83			2,83			6	
367,10	7,00	conglomérat gréseux			7													
					8													
					9													
					10													
					11													
					12													
					13													
					14													
					15													
					16													
					17													
					18													
					19													
					20													

EXGTE 2.30

Observations :

Sondage : SP3

Inclinaison/Verticale :

Date : 27/11/2017

Site : VALDOIE

X :

Echelle : 1/100

Y :

Z : 374.3

Page : 1/1

Affaire : 17/07645/BESAN

Cote	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)					Pression de fluage pf* (MPa)			Pression limite pl* (MPa)			EM/pl*	
						0,1	1	10	100	1000	0,1	1	10	0,1	1	10		
374,30	0,00				0													
374,15	0,15																	
373,80	0,50	R R																
373,30	1,00				1													
		terre végétale																
		remblais argileux et caillouteux																
		limon brun sableux																
					2													
		sables et graviers à cailloux et blocs	2,80 m	TAR Ø63m m	3													
					4													
369,40	4,90				5													
		conglomérat gréseux			6													
367,30	7,00				7													
					8													
					9													
					10													
					11													
					12													
					13													
					14													
					15													
					16													
					17													
					18													
					19													
					20													

EXGTE 2.30

Observations :

Eboulement du forage à 2.80m



Sondage : F1

Inclinaison/Verticale :

Date : 29/11/2017

Site : VALDOIE

X :



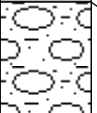
Echelle : 1/100

Y :

Z : 373.80 m NGF

Page : 1/1

Affaire : 17/07645/BESAN

Cote	Prof.		Nature du terrain	Perméabilité (m/s)	Eau	Ech
373,80	0,00					
373,85	0,15		terre végétale			
373,20	0,60		limon brun à graviers			
			sables et graviers à cailloux et blocs			
371,50	2,30			k=1.10-5m/s	2,30 m	

EXGTE 2.30

Observations :

Eboulement à 2.30m



Sondage : F2

Inclinaison/Verticale :

Date : 29/11/2017

Site : VALDOIE

X :

Echelle : 1/100

Y :

Z : 374.10 m NGF

Page : 1/1

Affaire : 17/07645/BESAN

Cote	Prof.	Nature du terrain	Perméabilité (m/s)	Eau	Ech
374,10	0,00				
373,70	0,40	terre végétale			
371,60	2,50	sables et graviers à cailloux et blocs		2,50 m	

Observations :

Eboulement à 2.50m

Pénétromètre : P1

Inclinaison/Verticale :

Date : 29/11/2017

Site : VALDOIE

X :

Type : DPM30C

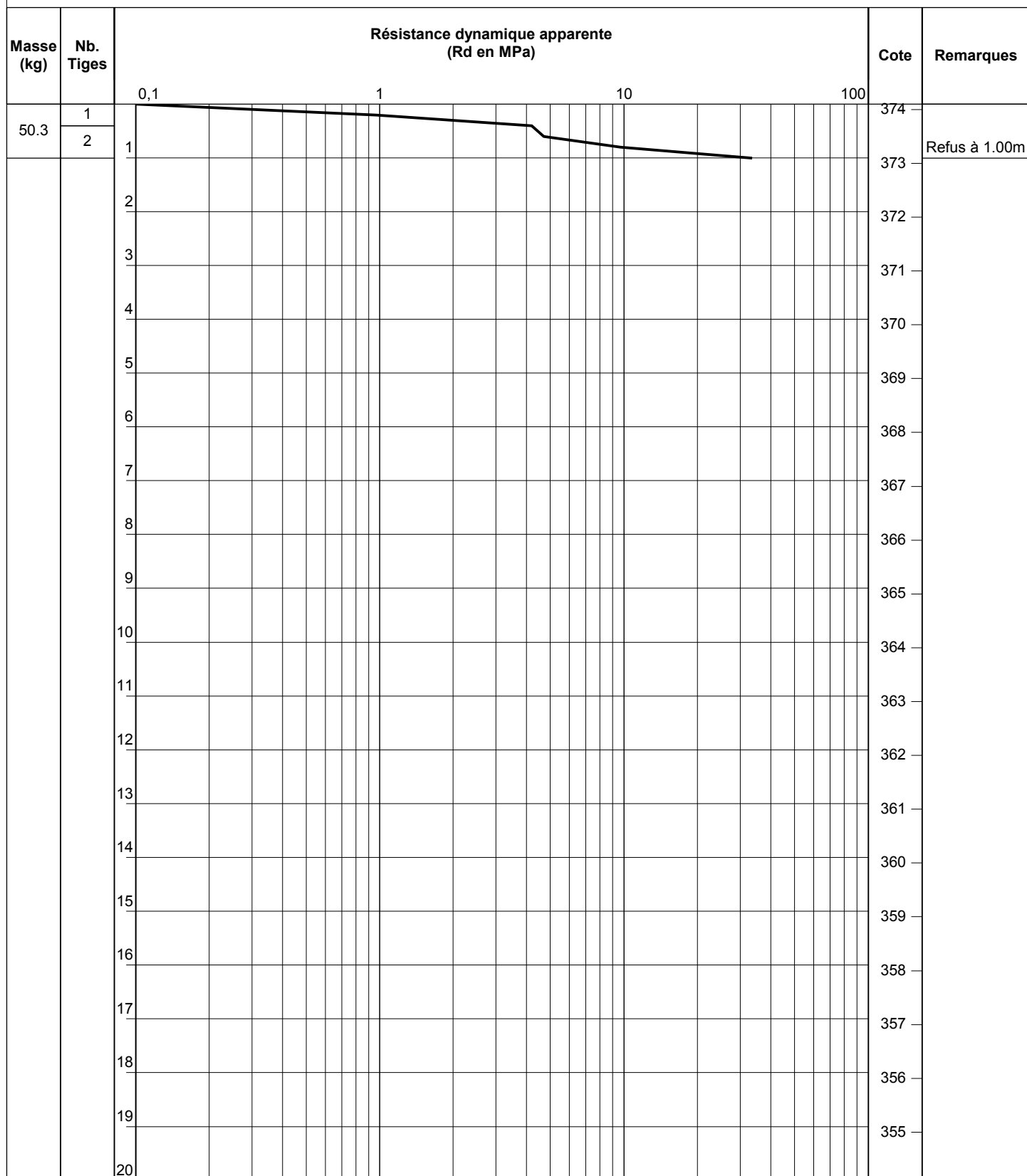
Y :

Echelle : 1/100

Affaire : 17/07645/BESAN

Z : 374.10 m NGF

Page : 1/1



EXGTE 2.30

Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB

Masse mouton : 30 kg
 Hauteur de chute : 20 cm
 Section de la pointe : 9.62 cm²

Masse enclume : 27.17 kg
 Masse de la pointe : 0.34 kg
 Masse d'une tige : 2.46 kg

Observations :

Modèle _PENDYN2



Pénétromètre : P2

Inclinaison/Verticale :

Date : 29/11/2017

Site : VALDOIE

X :

Type : DPM30C

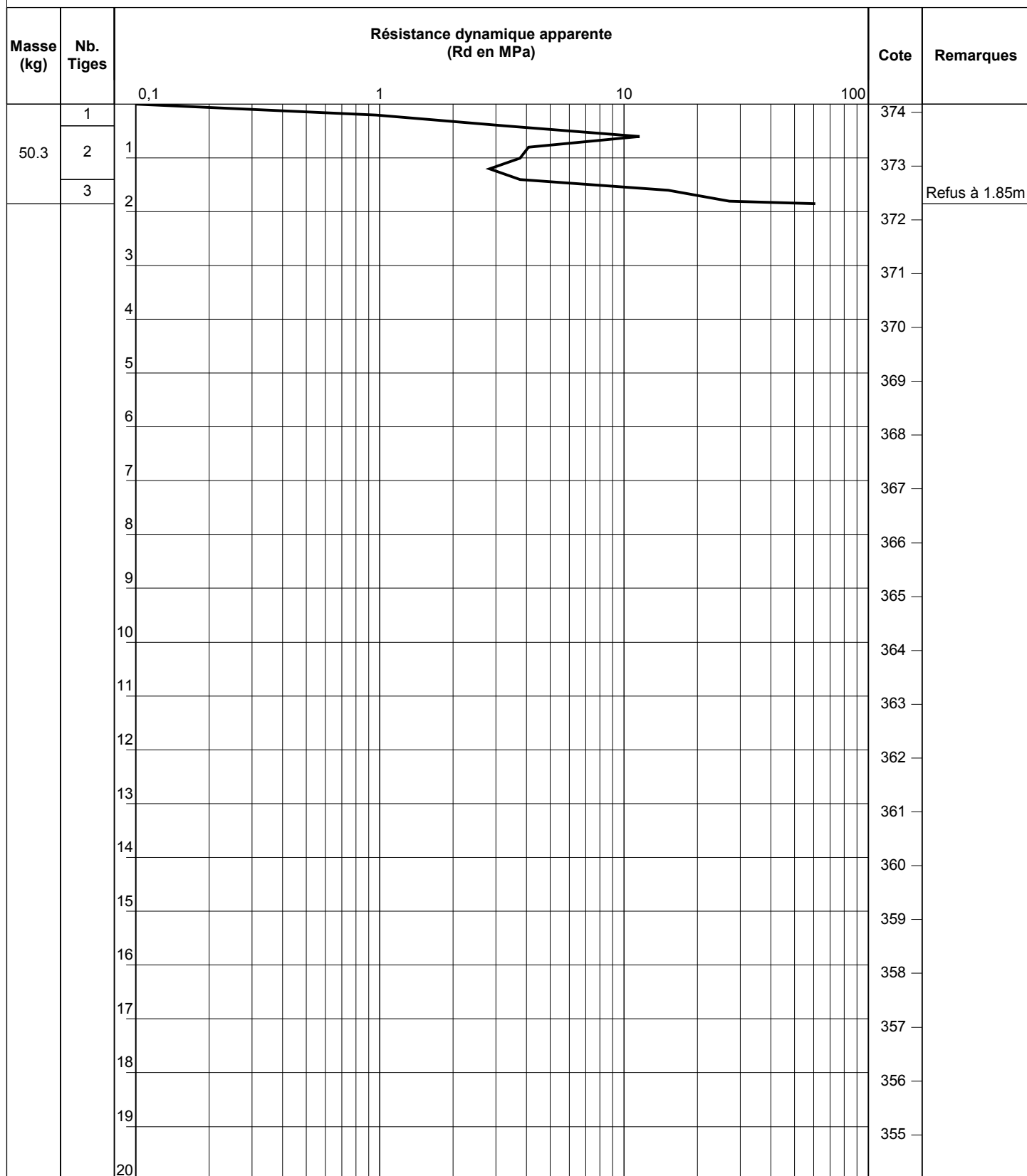
Y :

Echelle : 1/100

Affaire : 17/07645/BESAN

Z : 374.15 m NGF

Page : 1/1



EXGTE 2.30

Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB

Masse mouton : 30 kg
 Hauteur de chute : 20 cm
 Section de la pointe : 9.62 cm²

Masse enclume : 27.17 kg
 Masse de la pointe : 0.34 kg
 Masse d'une tige : 2.46 kg

Observations :

Modèle _PENDYN2