

**Agence de MARSEILLE**  
Centre d'Activités Concorde  
Lot 14 – 11, Avenue de Rome – ZI Les Estroublans  
13127 VITROLLES  
**Tél : 04.42.46.08.09 - Fax : 04.42.46.08.10**  
**Agence.paca@geotec.fr**

1/36



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

**Aménagement du Musée d'Arts Contemporains**

**18/07412/MARSE**

**MARSEILLE**

**Avenue d'Haïfa**

**18 février 2019**



LA GÉOTECHNIQUE **PARTENAIRE**

10/16

**ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION**  
**Phase Avant-Projet (G2 AVP)**  
**Aménagement du Musée d'Arts Contemporains (MAC)**  
**18/07412/MARSE**  
**Avenue d'Haïfa**  
**MARSEILLE**

| Référence : 18/07412/MARSE |            |                               |                 | Mission G2 Phase AVP |                   |                   |
|----------------------------|------------|-------------------------------|-----------------|----------------------|-------------------|-------------------|
| Indice                     | Date       | Modifications<br>Observations | Nbre pages      | Etabli par           | Vérifié par       | Approuvé par      |
|                            |            |                               | Texte + Annexes |                      |                   |                   |
| 0                          | 18/02/2019 | Première émission             | 28+8            | <b>G. FLORIS</b>     | <b>F. KEIFLIN</b> | <b>F. KEIFLIN</b> |
| A                          |            |                               |                 |                      |                   |                   |
| B                          |            |                               |                 |                      |                   |                   |
| C                          |            |                               |                 |                      |                   |                   |

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

## SOMMAIRE

|             |  |           |
|-------------|--|-----------|
| <b>I.</b>   | <b>CADRE DE L'INTERVENTION .....</b>                               | <b>4</b>  |
| <b>II.</b>  | <b>CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE .....</b>      | <b>7</b>  |
| <b>III.</b> | <b>CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE .....</b>     | <b>9</b>  |
| <b>IV.</b>  | <b>ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES.....</b>                       | <b>17</b> |
| <b>V.</b>   | <b>TERRASSEMENTS .....</b>   | <b>21</b> |
| <b>VI.</b>  | <b>MISE HORS D'EAU .....</b>                                       | <b>22</b> |
| <b>VII.</b> | <b>RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET .....</b>       | <b>23</b> |
|             | <b>Conditions générales .....</b>                                  | <b>24</b> |
|             | <b>Conditions générales (SUITE).....</b>                           | <b>25</b> |
|             | <b>Classification des missions d'ingénierie géotechnique .....</b> | <b>26</b> |
|             | <b>Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique .....</b>   | <b>27</b> |

## I. CADRE DE L'INTERVENTION

### I.1. INTERVENANTS

A la demande et pour le compte de la Ville de Marseille, GEOTEC a réalisé la présente étude sur le site suivant :

- Aménagement de l'entrée du Musée d'Arts Contemporains (MAC) – Avenue d'Haïfa à MARSEILLE (13).

### I.2. PROJET, DOCUMENTS RECUS ET HYPOTHESES

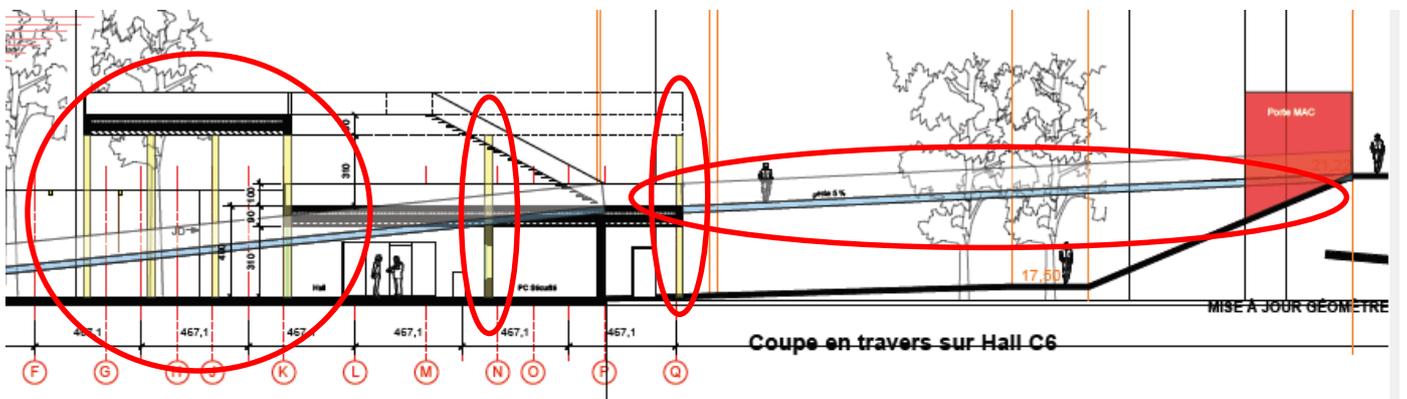
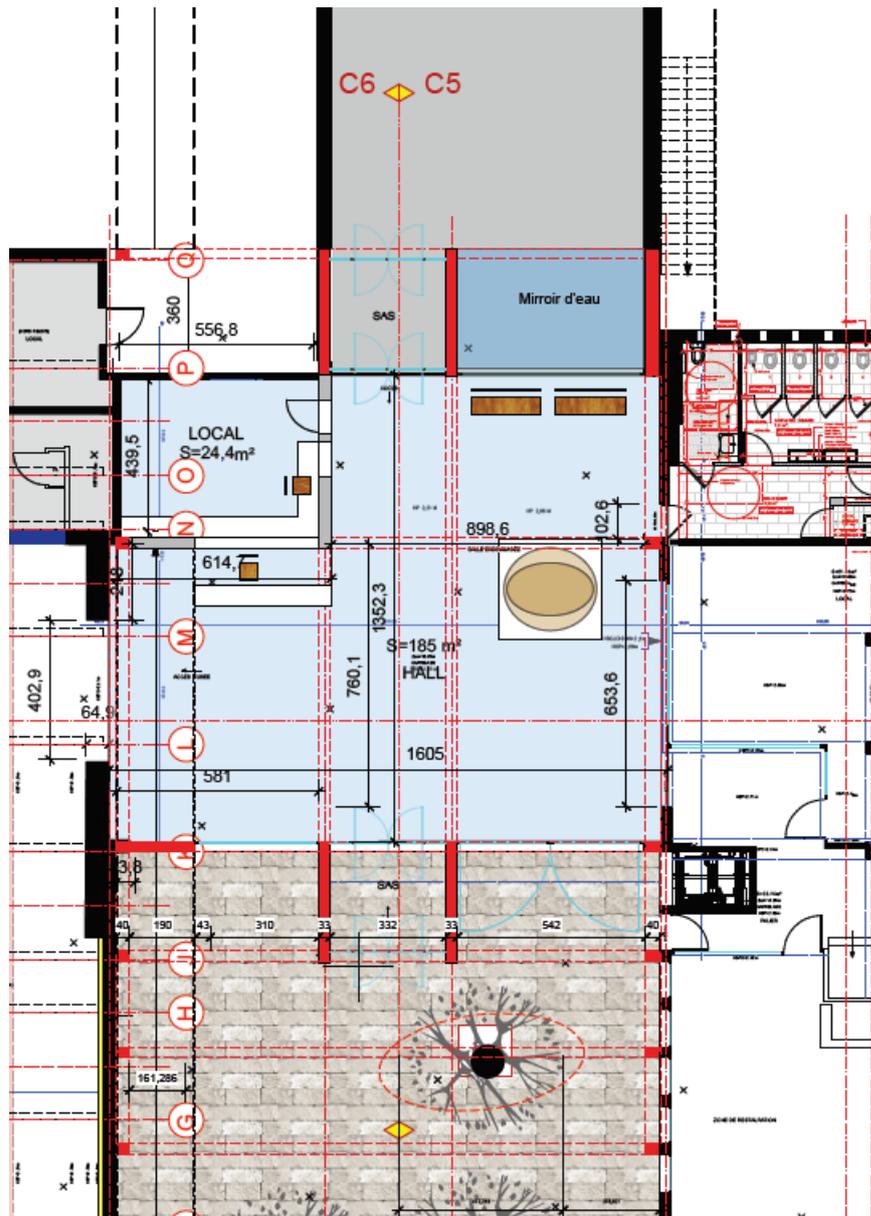
Les documents suivants ont été mis à la disposition de GEOTEC :

|  |                        |
|--|------------------------|
|  MAC Marseille APD 18-Coupe 1 | Adobe Acrobat Document |
|  MAC Marseille APD 18-Coupe 2 | Adobe Acrobat Document |
|  MAC Marseille APD 18-R+1     | Adobe Acrobat Document |
|  MAC Marseille APD 18-R+2     | Adobe Acrobat Document |
|  MAC Marseille APD 18-RDC     | Adobe Acrobat Document |
|  rapportVisite1              | Adobe Acrobat Document |

Le projet prévoit :

- La réalisation de nouveaux appuis, pour couverture du hall d'entrée (cf plans page suivante)
- La réalisation d'une rampe d'accès côté sud-est du bâtiment.

Plans de masse (nouveaux appuis en rouge) :



Coupe Existant + Projets

En l'absence d'éléments précis, les descentes de charge ELS transmises par les futurs ouvrages sont supposées être limitées à :

- 100 à 300 kN/poteau ou appui ( $\approx 10$  à  $30$  t),
- 50 à 200 kN/ml pour les murs porteurs ( $\approx 5$  à  $20$  t/ml).

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. **18/07412/MARSE**, 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 :

- PHEC : plus hautes eaux connues
- EH : Eaux Hautes
- RdC : rez de chaussée
- TA : terrain actuel

\*

\* \*

## II. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

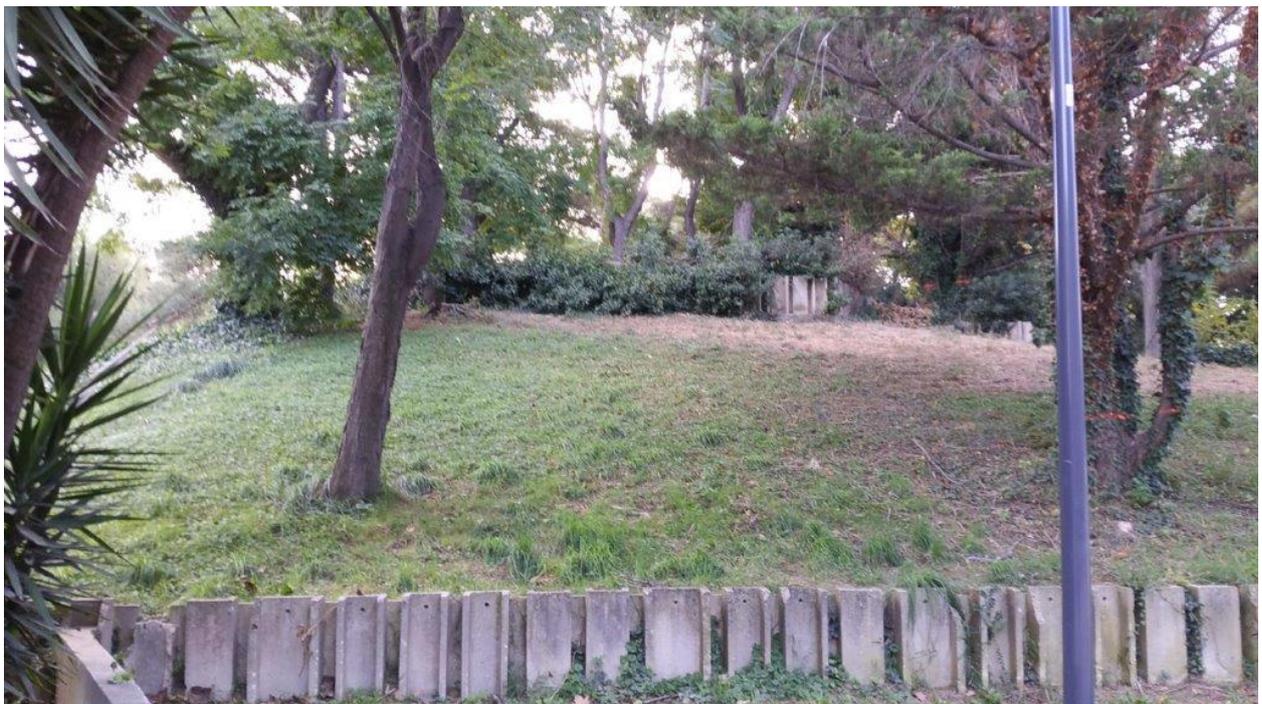
### II.1. LE SITE

Le terrain étudié se situe au niveau du hall d'entrée du Musée d'Arts Contemporains, Avenue d'Haïfa, à MARSEILLE.



Vue Générale. Hall d'entrée

A l'arrière du hall, la passerelle prévue prendra naissance depuis une butte en remblai.



## II.2. CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

La campagne de reconnaissance a consisté en l'exécution de :

- **2 sondages géologiques** (SP1 et S2). Ces sondages ont atteint une profondeur de 6 à 10 m / TA. Ils ont permis de déterminer la nature et l'épaisseur des terrains traversés. Les essais pressiométriques ont été répartis selon un intervalle de 1.50 m en SP1

- **5 essais au pénétromètre dynamique** (P1 à P5). La sondeuse utilisée est de marque GEOTEC type GTP et PANDA. Ces essais ont été descendus entre 3 et 7 m/TA de profondeur.

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.

Nota : L'essai au pénétromètre P1 a été réalisé sur le remblai au Sud du bâtiment (hors plan d'implantation en Annexe).

- **6 reconnaissances de fondations (R1 à R6)** réalisées à la pelle mécanique et / ou au perforateur.

## II.3. 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 en fonction des réseaux enterrés.

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

\*

\* \*

### III. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

D'après la carte géologique de MARSEILLE éditée par le BRGM au 1/50 000<sup>ème</sup> et notre connaissance de ce secteur, le terrain est situé au sein de formations du Stampien (argile, marne, grés, poudingues) ou calcaires, masquées par des alluvions récentes attendues sur de fortes épaisseurs.

Par ailleurs, compte tenu de l'aménagement du site, des remblais sont attendus en surface.

#### III.1. NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

La campagne de reconnaissance a mis en évidence les formations suivantes (sous le dallage de surface) :

- **des remblais d'aménagement du site** (argile limono-graveleuse) identifiés jusqu'à une profondeur de l'ordre de 2 à 2,50 m/TA. Compte tenu de l'aménagement du site, la nature et l'extension des remblais pourra être très variable au droit du projet.

Par ailleurs, compte tenu de la méthodologie de forage (sondage diamètre 64 mm), la limite de couche Remblai / alluvions sous-jacentes reste incertaine.

Ces formations présentent des caractéristiques mécaniques hétérogènes, mais globalement faibles avec :

$$\begin{aligned}0,44 &\leq p_l^* \leq 1,08 \text{ MPa} \\3,73 &\leq E_M \leq 14,3 \text{ MPa} \\1 &\leq R_d < 10 \text{ MPa}\end{aligned}$$

- **Des alluvions récentes**, à dominante argileuse, reconnues sous l'horizon précédent et jusque vers 5,50 m / TA de profondeur en SP1.

Leurs caractéristiques mécaniques sont faibles avec :

$$\begin{aligned}0,54 &\leq p_l^* \leq 1,32 \text{ MPa} \\5,58 &\leq E_M \leq 10,3 \text{ MPa} \\2 &\leq R_d < 10 \text{ MPa}\end{aligned}$$

- **des formations argilo-marneuses plus compactes** (alluvions consolidées ou toit du substratum Stampien) identifié dans le sondage SP1 sous l'horizon précédent et jusqu'à la profondeur d'arrêt du sondage (10 m / TA).

Ses caractéristiques mécaniques sont moyennes à bonnes :

$$\begin{aligned}3,11 &\leq p_l^* \leq 3,60 \text{ MPa} \\34,5 &\leq E_M \leq 44,4 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Nota : L'essai au pénétromètre P4 a enregistré un refus court, probablement au sein des remblais.

## III.2. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

Selon les décrets n°2010-1254 et 1255 du 22 octobre 2010 portant sur la prévention du risque sismique, la commune est inscrite en **zone de sismicité 2** (*sismicité faible*).

La commune de MARSEILLE a fait l'objet de 10 arrêtés de catastrophe naturelle relatifs à des mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols, de 23 arrêtés relatifs à des inondations et coulées de boue, de 5 arrêtés vis-à-vis des éboulements/glissements/affaissements et d'1 arrêté relatif aux tempêtes.

Des remblais sont présents sur la zone d'étude. Leur épaisseur, extension et nature pourraient être différentes de celles reconnues au droit des sondages réalisés. Les remblais pourraient contenir des vestiges de matériaux de construction (*réseaux, dalles béton...*) et/ou des obstacles de grandes dimensions.

Le toit du substratum correspond à une surface d'altération. Par conséquent, il sera toujours possible de rencontrer des surprofondeurs ou des remontées du toit du substratum plus importantes que celles observées dans nos sondages.

## III.3. HYDROGEOLOGIE

Lors de la réalisation des sondages (28 et 29 janvier 2019), nous avons observé une arrivée d'eau dans les sondages SP1 et S2 entre 3,10 et 5,60 m / TA de profondeur.

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.

Il appartient aux Responsables du Projet de se faire communiquer par les Services Compétents (DREAL, PPRI....) le niveau des hautes eaux, selon les Eurocodes, au droit du site afin de vérifier si le terrain étudié est ou non inondable et de mener les enquêtes nécessaires à la caractérisation des circulations d'eau, et détermination des niveaux d'eau caractéristiques.

## III.4. POLLUTION

Lors de notre intervention, nous n'avons détecté aucun indice évident de pollution dans les sondages réalisés (c'est-à-dire sous une forme détectable visuellement ou olfactivement).

Il n'est toutefois pas impossible que le terrain soit imprégné de substances polluantes. Cependant, la recherche de polluant n'est pas l'objet d'une mission géotechnique en général ni de notre mission en particulier.

Lors de travaux de terrassement, dès lors que les terres sont évacuées hors du site, ces dernières prennent un statut de déchet. Leur valorisation ou leur élimination en dehors du site doit donc répondre aux réglementations « déchets », conformément à l'Ordonnance n° 2010-1579 du 17 décembre 2010. Suite aux arrêtés du 12/12/2014, l'installation de stockage doit valider l'acceptation des terres après réception d'une Demande d'Acceptation Préalable (DAP) généralement portée par le terrassier ou l'entreprise générale (au nom du Maître d'Ouvrage). La DAP doit intégrer des analyses chimiques en laboratoire sur les terres à excaver. GEOTEC est à la disposition des intervenants pour réaliser cette prestation qui permettra de déterminer l'exutoire approprié (ISDI – Installation de Stockage de Déchets Inertes, ISDND – Déchets Non Dangereux ou ISDD – Déchets Dangereux, voire Biocentre) et d'anticiper les éventuels surcoûts en résultant.



### Reconnaissance R1



Refus pelle à 1 m / TA de profondeur sur dalle béton

**Reconnaissance R2 (poteau de l'entrée principale)**



Premier débord à 0,50 m de profondeur – largeur 0,70 m – épaisseur 0,15 m

Deuxième débord à 0,85 m de profondeur – largeur 0,55 m – épaisseur 0,25 m



**Reconnaissance R3 (réalisée au droit d'un poteau du bâtiment Sud-Ouest)**



Débord de 0,30 m de largeur  
à 0,60 m de profondeur.  
Epaisseur minimale de ce  
débord de 1,30 m d'après  
sondage au perforateur réalisé

### Reconnaitances R4 et R5

Compte tenu du revêtement de surface et de la présence de réseaux, seuls des sondages au perforateur ont pu être réalisés.



La présence de ferrailage a engendré pour les 2 reconnaissances des refus prématurés dans la fondation (assise > 0,50 m de profondeur).

### Reconnaissance R6





## IV. ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

Compte tenu des éléments suivants :

- les sondages et essais ont révélé des sols de faible consistance sur de fortes épaisseurs,
- les reconnaissances de fondation ont révélé la présence de débord béton, dalles d'épaisseur variable, et d'assise des fondations à des profondeurs importantes (> 1,50 m).
- certains des ouvrages existants présentent une fissuration légère,
- les platanes dans la cour peuvent présenter un développement racinaire important,

Il conviendra alors de retenir une solution de fondations par micropieux.

### IV.1. FONDATIONS PROFONDES (NF P94-262 EUROCODE 7 – FONDATIONS PROFONDES)

#### - Choix de la méthode de calcul

Nous utiliserons ci-après la procédure « modèle de terrain » qui consiste à déduire d'un modèle géotechnique du site les valeurs caractéristiques de la résistance de pointe et du frottement axial unitaire dans les différentes couches de sol.

Selon la norme NFP 94-262 (Eurocodes 7 – Fondations profondes), il convient de vérifier que

- la valeur de calcul à l'ELS de la charge axiale  $F_d$  transmise par un pieu est inférieure ou égale à la valeur de calcul de la charge de fluage de compression  $R$  tel que :

$$F_d \leq R_{c;cr;d}$$

- la valeur de calcul à l'ELU de la charge de compression axiale  $F_{c;d}$  est inférieure ou égale à la valeur de calcul de la portance  $R_{c;d}$  tel que :

$$F_{c;d} \leq R_{c;d}$$

Selon les termes de la NFP94-262, les charges admissibles en compression sont données par les formules :

$$R = \Gamma_1.R_s + \Gamma_2.R_b$$

Avec  $R = R_{c;cr;d}$  à l'ELS ou  $R = R_{c;d}$  à l'ELU

$R_b$  : résistance limite de pointe, avec  $R_b = A \cdot k_p \cdot p_{le}^*$

$R_s$  : résistance limite en frottement latéral, avec  $R_s = \pi D \sum h_i \cdot q_{si}$

Où :  $A$  est la section du pieu et  $D$  son diamètre

$k_p$  le facteur de portance,  $p_{le}$  la pression limite nette équivalente,

$q_{si}$  le frottement latéral limite dans la couche  $i$  d'épaisseur  $h_i$ .

Les coefficients de sécurité globaux ( $\Gamma_1$  et  $\Gamma_2$ ) retenus en compression sont les suivants :

*Micropieux (types I à IV)*

|                        | ELS qp | ELS caract | ELU fond | ELU accid |
|------------------------|--------|------------|----------|-----------|
| Latéral ( $\Gamma_1$ ) | 0,289  | 0,354      | 0,413    | 0,455     |
| Pointe ( $\Gamma_2$ )  | -      | -          | -        | -         |

### - Exemple de prédimensionnement de micropieu

Pour un micropieu réalisé de type III (catégorie 19 – classe 8) / on retiendra pour le pré-dimensionnement les paramètres géotechniques suivants :

| Type de sol                       | Epaisseur au droit de SP1 (m) | $p_1^*$ retenue (MPa) | Courbe $f_{sol}$ | $q_s$ retenu (kPa) ( $\alpha \times f_{sol}$ ) |
|-----------------------------------|-------------------------------|-----------------------|------------------|--|
| Mort terrain / Remblai de surface | 2,50                          | -                     | -                | 0  |
| Alluvions argileuses              | 3                             | 0,8                   | Q1               | 108  |
| Argile marneuse                   | > 4,5                         | 3,2                   | Q1               | 134  |

**Remarque :** Ces valeurs sont données à titre d'exemple au droit du sondage **SP1**.

Lors de la phase Projet de la mission G2, le dimensionnement sera détaillé/précisé en réalisant des zonages en fonction des caractéristiques mécaniques de tous les sondages réalisés au droit du bâtiment.

Le prédimensionnement ci-après est réalisé :

- à l'ELS quasi-permanent et à l'ELU Fondamental,
- avec la méthode pressiométrique au droit du sondage SP1,
- selon le « modèle de terrain »,
- pour des efforts verticaux de compression,

**Remarque :** Le dimensionnement des pieux devra également prendre en compte notamment le frottement négatif, les efforts horizontaux, les moments, les efforts de traction et les contraintes de sismicité.

On obtient au droit de SP1, pour un pieu  $\phi$  200 mm ancré de 2 m dans les argiles marneuses :

| Sondage de référence | Diamètre du micropieu | Longueur du micropieu                            | Charge $R_{c;cr;d}$ ELS qp | Charge $R_{c;d}$ ELU Fond. | Contrainte dans le béton ELS qp |
|----------------------|-----------------------|--|----------------------------|----------------------------|---------------------------------|
|                      | (mm)                  | (m)  | kN                         | (kN)                       | MPa                             |
| SP1                  | 200                   | 7,5 m (2 m d'ancrage dans les argiles marneuses) | 100                        | 150                        | 3,2                             |

### - Précautions vis-à-vis des existants

Les nouvelles fondations seront a priori réalisées à proximité des fondations existantes. Dans ce cas, il sera nécessaire de respecter les points suivants :

- un **référé préventif** devra être établi avant le début des travaux. Il permettra de relever tous les désordres sur les constructions existantes ;
- **les travaux de terrassement** en bordure des constructions existantes devront être **limités au maximum** et être exécutés avec toutes les précautions nécessaires et suffisantes afin de ne pas risquer de déstabiliser le bâtiment. On évitera par exemple les vibrations importantes ;
- **les nouvelles fondations seront suffisamment en retrait pour ne pas impacter ou être perturbées par le débord de l'existant** (fondations déportées, recentrage des charges par longrines de redressement ...) ;
- une **distance minimale de 0,5 m entre le nu des micropieux à créer et la limite des fondations existantes** devra être respectée. Dans le cas où cette distance ne pourrait être respectée, on ferraillera le pieu en conséquence.
- dans le cas où les bâtiments existants seraient soumis à des **surcharges**, il sera nécessaire de s'assurer que ces dernières soient **compatibles avec le dimensionnement des fondations existantes**.

### - Sujétions d'exécution

Les micropieux seront réalisés selon les Règles de l'Art par une entreprise spécialisée et qualifiée en fondations profondes, conformément à l'EC7 et à la NF EN 14199.

- Le forage des micropieux fera l'objet d'un enregistrement continu papier et informatique les injections (forages et injections) feront l'objet d'un enregistrement continu papier et informatique.

Le type de micropieux et la technique de mise en œuvre devront prendre en compte :

- la compacité du sol,
- l'agressivité des terrains,
- la boulangerie des terrains,
- la perméabilité des terrains et la présence éventuelle de nappe en charge,
- les avoisinants.

### - Contrôles

Les essais de contrôle seront conformes à la norme NF EN 14199, à savoir au minimum :

- Micropieux soumis à la traction : 2 essais de chargement statique pour les 50 premiers micropieux puis un essai par groupe de 50 micropieux supplémentaires ;
- Micropieux soumis à la compression : 2 essais de chargement statique pour les 100 premiers micropieux puis un essai par groupe de 100 micropieux supplémentaires ;

Le forage et les injections des micropieux feront l'objet d'un enregistrement continu papier et informatique.

## V. TERRASSEMENTS

Les terrassements pour le projet seront a priori limités.

### V.1. EXTRACTION

Dans les sols meubles (remblais, ...) 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.

Dans les éventuelles formations compactes (anciennes fondations, dalles béton,...), les travaux de terrassement pourront nécessiter l'emploi d'engins de forte puissance (BRH par exemple).

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

### V.2. STABILITE DES TALUS ET DES AVOISINANTS – TERRASSEMENT EN PLEINE FOUILLE

En cas de terrassements, les **talus en déblai provisoires secs et non surchargés en tête**, d'une hauteur maximale de 2 m, pourront être terrassés selon une pente de 3H/2V (3 horizontalement pour 2 verticalement) dans les formations de surface. 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, de type berlinoise par exemple.

En phase définitive, les éventuels murs adossés au terrain seront calculés en soutènement.

## VI. MISE HORS D'EAU

### - Phase provisoire

Lors de la réalisation des sondages (28 et 29 janvier 2019), nous avons observé une arrivée d'eau dans les sondages SP1 et S2 entre 3,10 et 5,60 m / TA de profondeur.

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.

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

### - Phase définitive

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

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

En cas de parties enterrées (ce qui n'est pas le cas à notre connaissance), il appartiendra aux concepteurs de mener les enquêtes nécessaires auprès des services compétents (DREAL, PPRI....) afin de déterminer le niveau des plus hautes eaux connues dans le secteur.

Les systèmes éventuels de protection seront définis en fonction des ouvrages, du degré de protection souhaité par le Maître d'ouvrage, des débits d'exhaure et des dispositions du PPRI.

\*

\*      \*

## 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 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 sont notamment :

- les descentes de charge des ouvrages envisagés,
- les variations latérales de faciès,
- l'épaisseur et la nature des remblais au droit du site, et notamment au droit de la butte au niveau du départ de la passerelle,
- les arrivées d'eau en phases provisoires et définitives,
- les niveaux d'eau caractéristiques (EH, EE, ...),

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.

En particulier, la mission G2PRO permettra de préciser le dimensionnement des micropieux en fonction des descentes de charges

Nous restons à l'entière disposition des Responsables 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 dérogée 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 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'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.

#### 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 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.

#### Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), 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).
- 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 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 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 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)

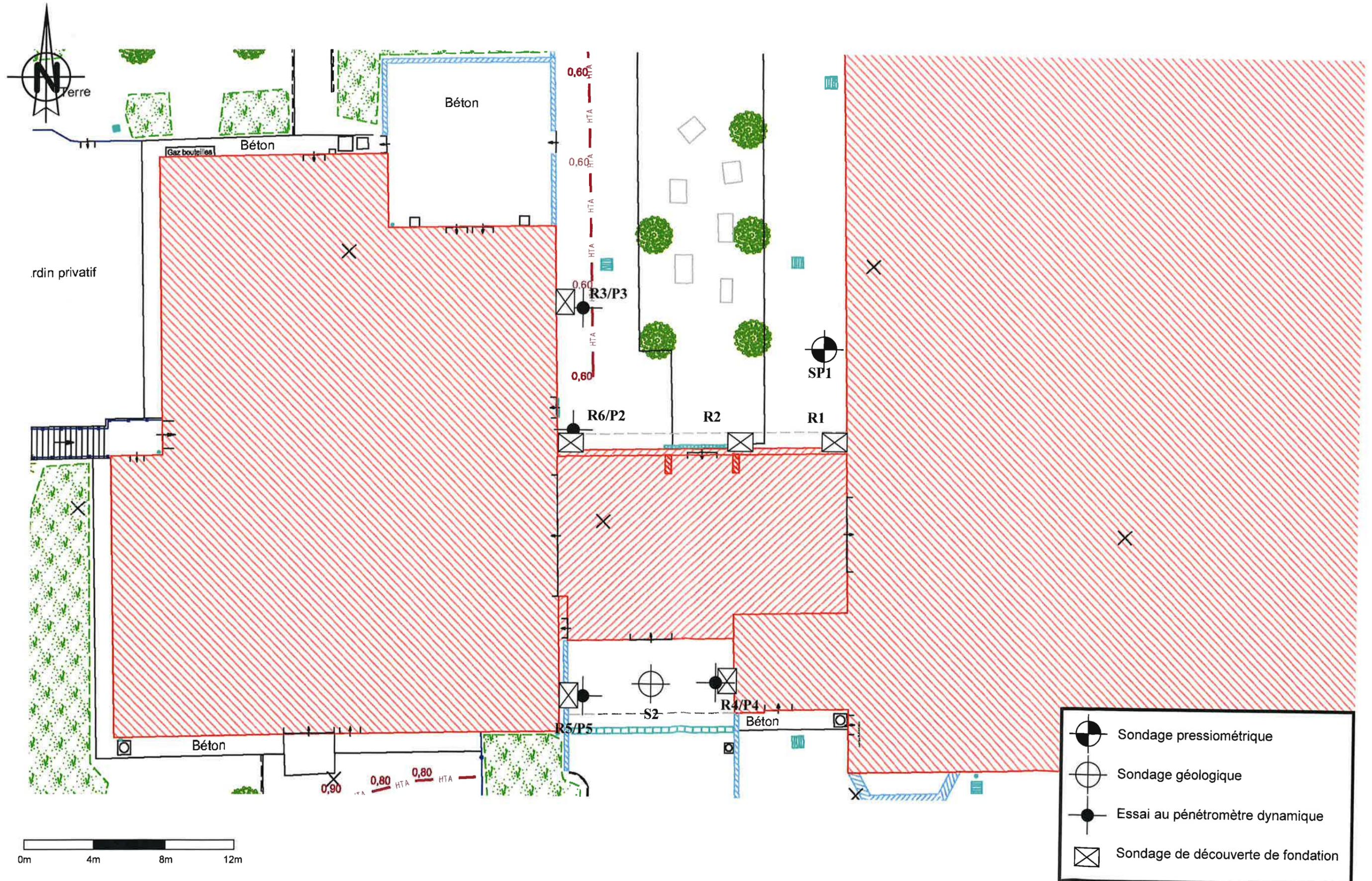
Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie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

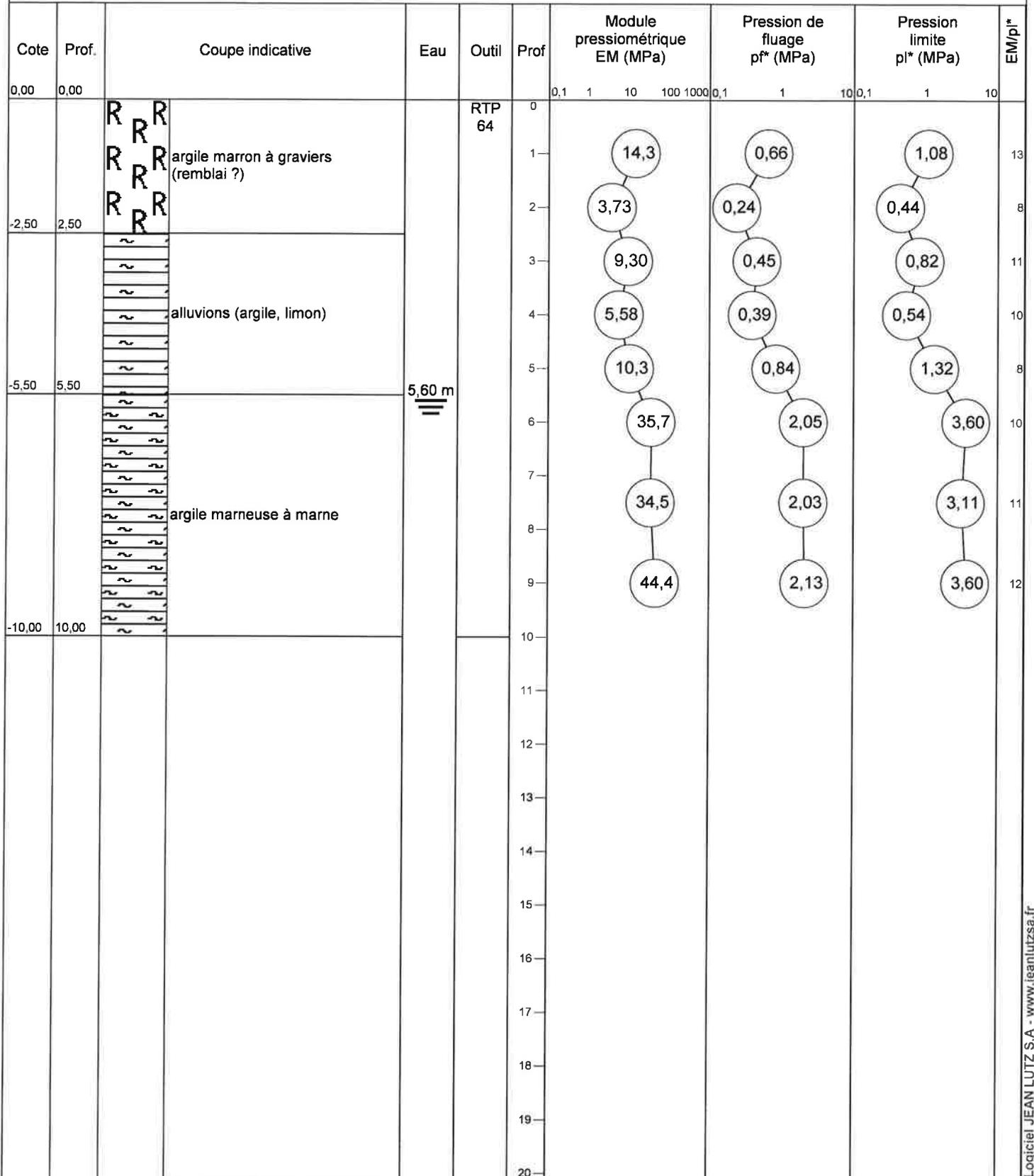
L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte 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'investigations géotechniques à réaliser  |
|--|-----------------------------------|--|--|--|--|--|
| Étape 1 :<br>Etude géotechnique préalable (G1)           |                                   | Etude géotechnique préalable (G1)<br><b>Phase Etude de Site (ES)</b>                               |  | 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)<br><b>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</b>        |  | 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 :<br>Etude géotechnique de conception (G2)       | APD/AVP                           | Etude géotechnique de conception (G2)<br><b>Phase Avant-projet (AVP)</b>                           |  | 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)<br><b>Phase Projet (PRO)</b>                               |  | 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)<br><b>Phase DCE/ACT</b>                                      |  | Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux      |  |  |
| Étape 3 :<br>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)<br>Phase Etude (en interaction avec la phase suivi)  | <b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b><br><b>Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution</b> (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)<br>Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude) | <b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b><br><b>Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution</b> (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**

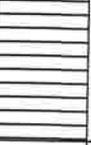
- Annexe 1 : PLAN DE SITUATION
- Annexe 2 : PLAN D'IMPLANTATION
- Annexe 3 : SONDAGES ET ESSAIS



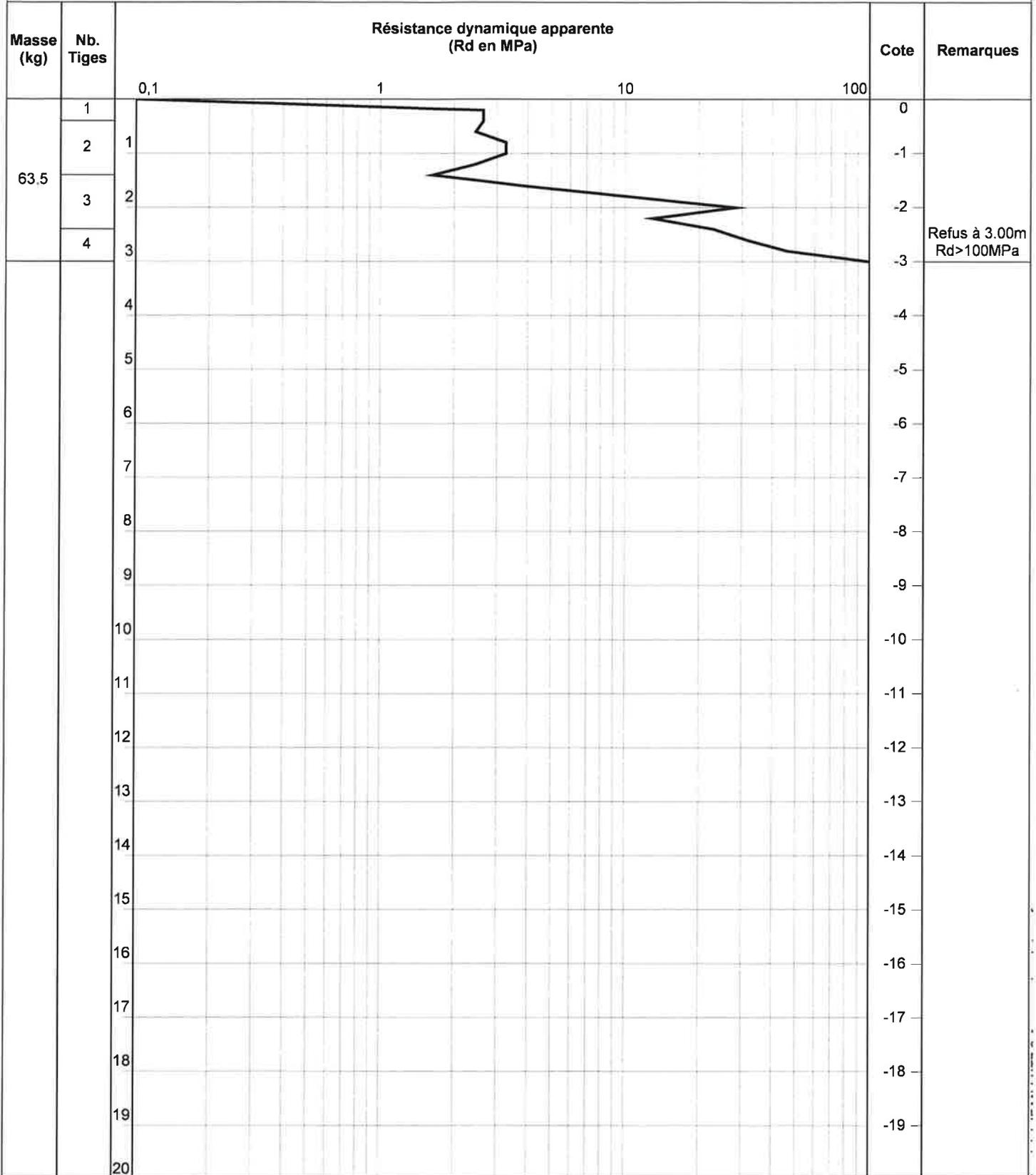


**Observations :**

Tubage de 0 à 6 m

| Cote  | Prof. |   | Coupe indicative                           | Eau        | Outil     | Ech |
|-------|-------|---|--|------------|-----------|-----|
| 0,00  | 0,00  |   |  |            |           |     |
| -0,40 | 0,40  |  | dalle béton                                |            |           |     |
|       |       |  | Argile +/- graveleuse (remblais probables) |            |           |     |
| -2,00 | 2,00  |   |  |            |           |     |
|       |       |  | alluvions (argile, limon marron)           |            |           |     |
| -4,00 | 4,00  |   |  |            |           |     |
|       |       |  | argile gris-marron                         |            |           |     |
| -6,00 | 6,00  |   |  |            |           |     |
|       |       |   |  | 3,10 m     | RTP<br>64 |     |
|       |       |   |  | 29/01/2019 |           |     |

**Observations :**  
Tubage de 0 à 3 m



**Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB**

Masse mouton : 63.5 kg

Hauteur de chute : 75 cm

Section de la pointe : 20.428 cm<sup>2</sup>

Observations :

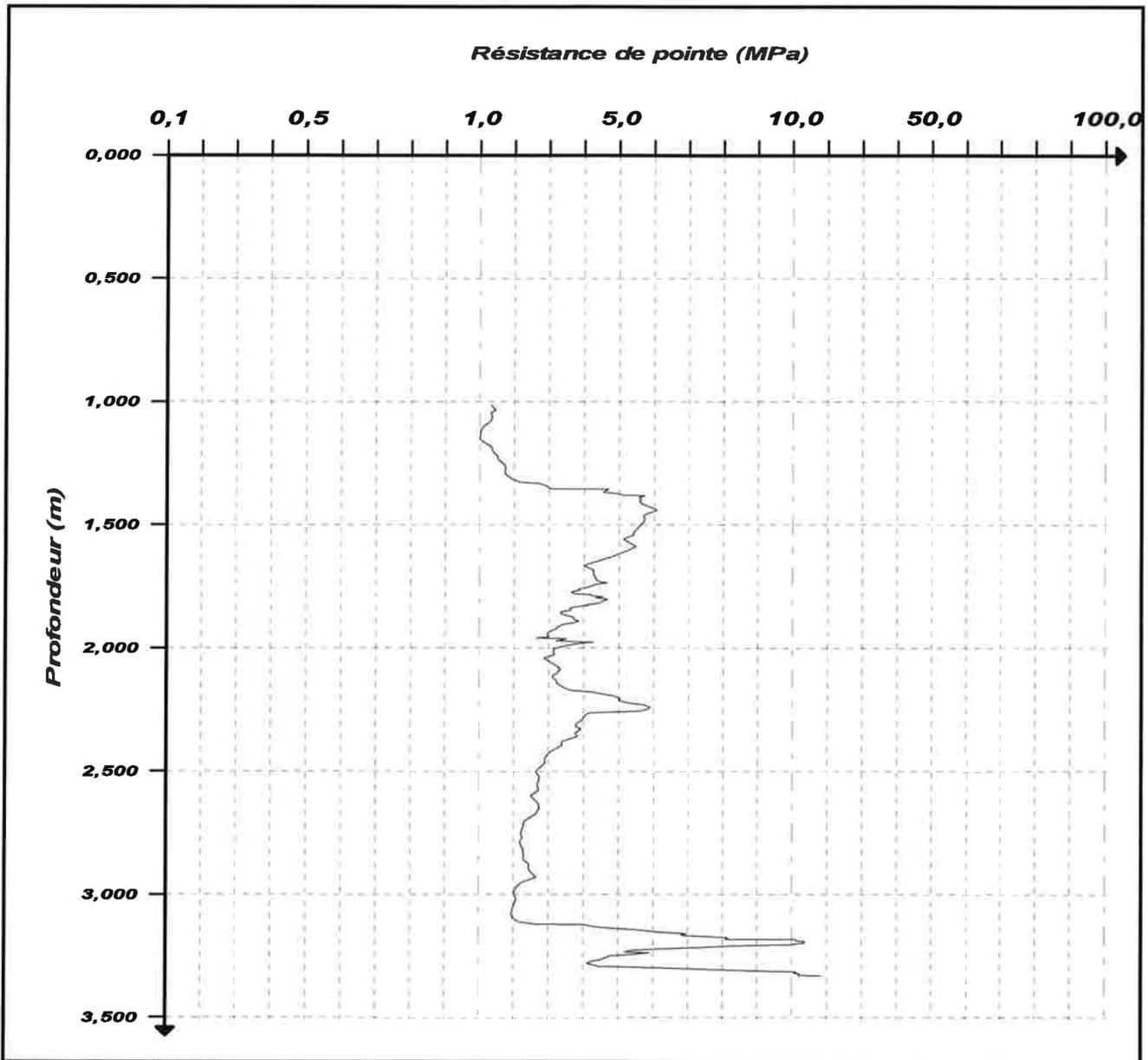
Masse enclume : 12.37 kg

Masse de la pointe : 1.05 kg

Masse d'une tige : 6.31 kg

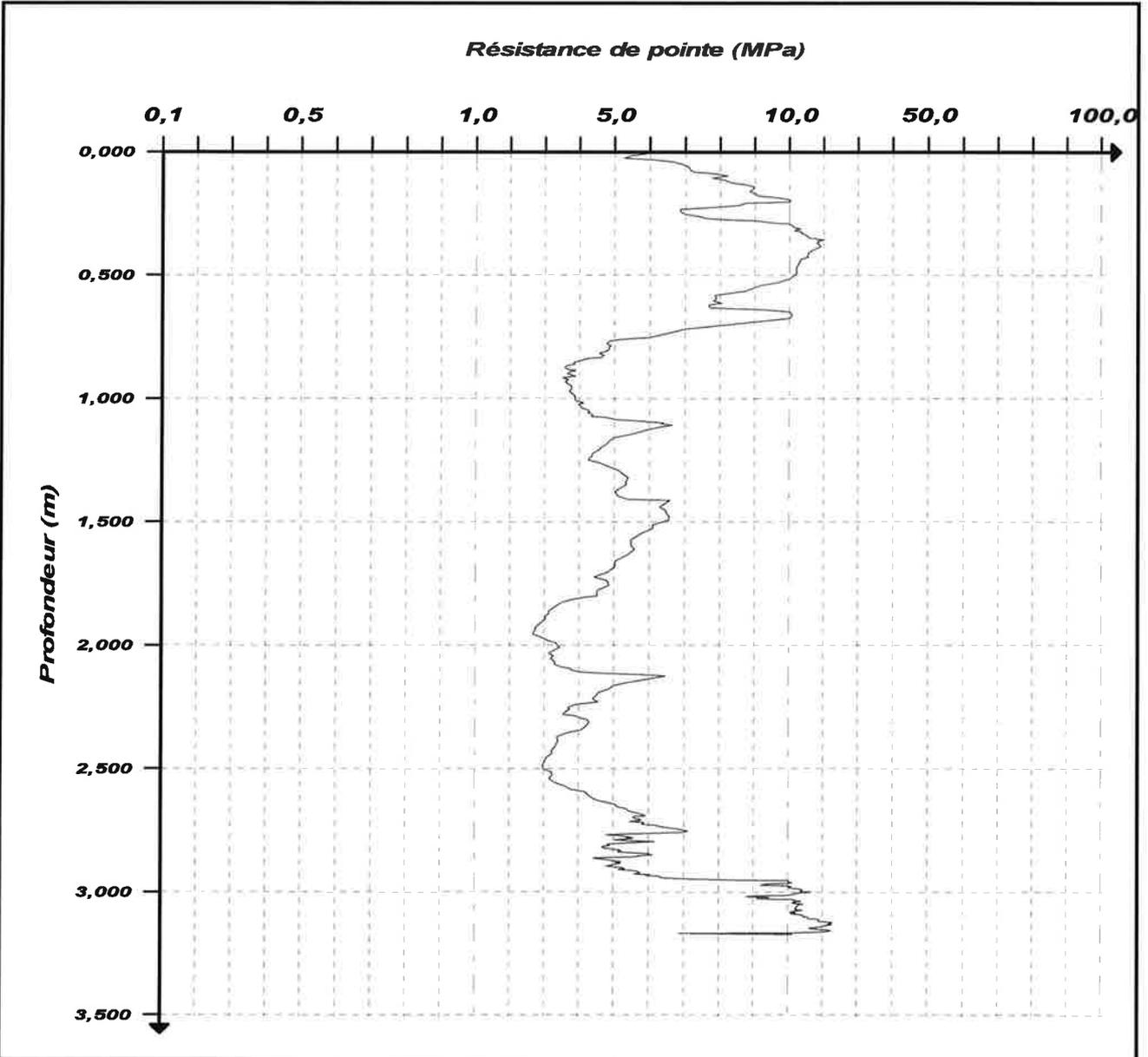
## Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

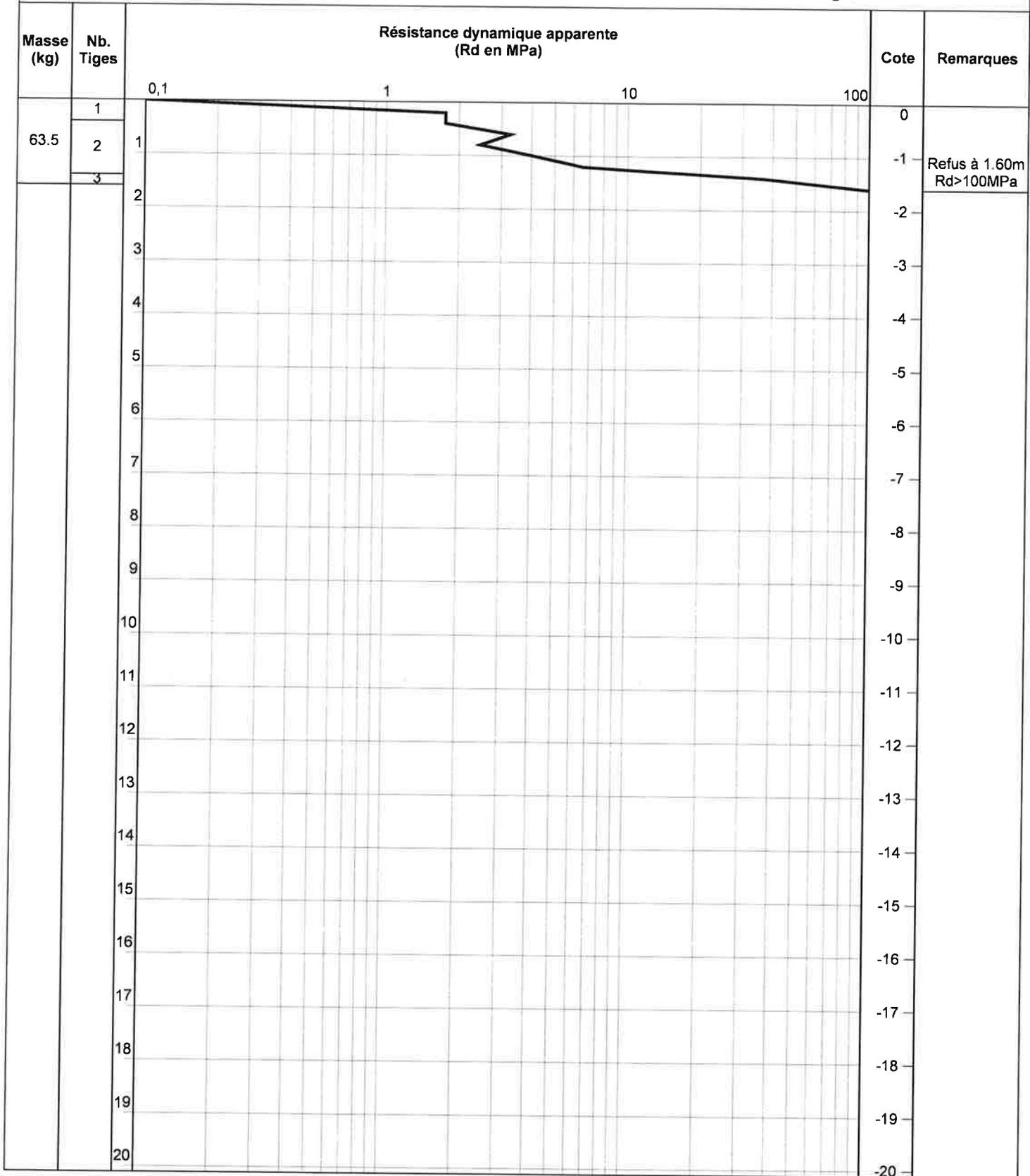
|   |                            |                                 |                            |
|---|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.07412.MARSE MARSEILLE MUSEE MAC G2 AVP (VDM)\5 - DEPOUILLEMEN |                            |                                 |                            |
| Site : MARSEILLE MUSEE  |                            |                                 |                            |
| Sondage : P2  |                            |                                 |                            |
| Cote : 0,00 m   | Prof. pré-forage : 1,000 m | Section : 0,0004 m <sup>2</sup> | Prof. nappe : Indéterminée |
| Masse : Marteau Panda 2   | Cond. d'arrêt : Temporaire | Date : 28/01/2019               | Heure : 14:10:00           |
| Opérateur : RP  |                            | Organisme : GEOTEC              |                            |
| Commentaires :  |                            |                                 |                            |



## Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

|   |                            |                                 |                            |
|---|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|
| Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.07412.MARSE MARSEILLE MUSEE MAC G2 AVP (VDM)\5 - DEPOUILLEMEN |                            |                                 |                            |
| Site : MARSEILLE MUSEE  |                            |                                 |                            |
| Sondage : P3  |                            |                                 |                            |
| Cote : 0,00 m   | Prof. pré-forage : 0,000 m | Section : 0,0004 m <sup>2</sup> | Prof. nappe : Indéterminée |
| Masse : Marteau Panda 2   | Cond. d'arrêt : Temporaire | Date : 28/01/2019               | Heure : 13:30:00           |
| Opérateur : RP  |                            | Organisme : GEOTEC              |                            |
| Commentaires :  |                            |                                 |                            |





EXGTE 2.30

**Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB**

Masse mouton : 63.5 kg

Masse enclume : 12.37 kg

Hauteur de chute : 75 cm

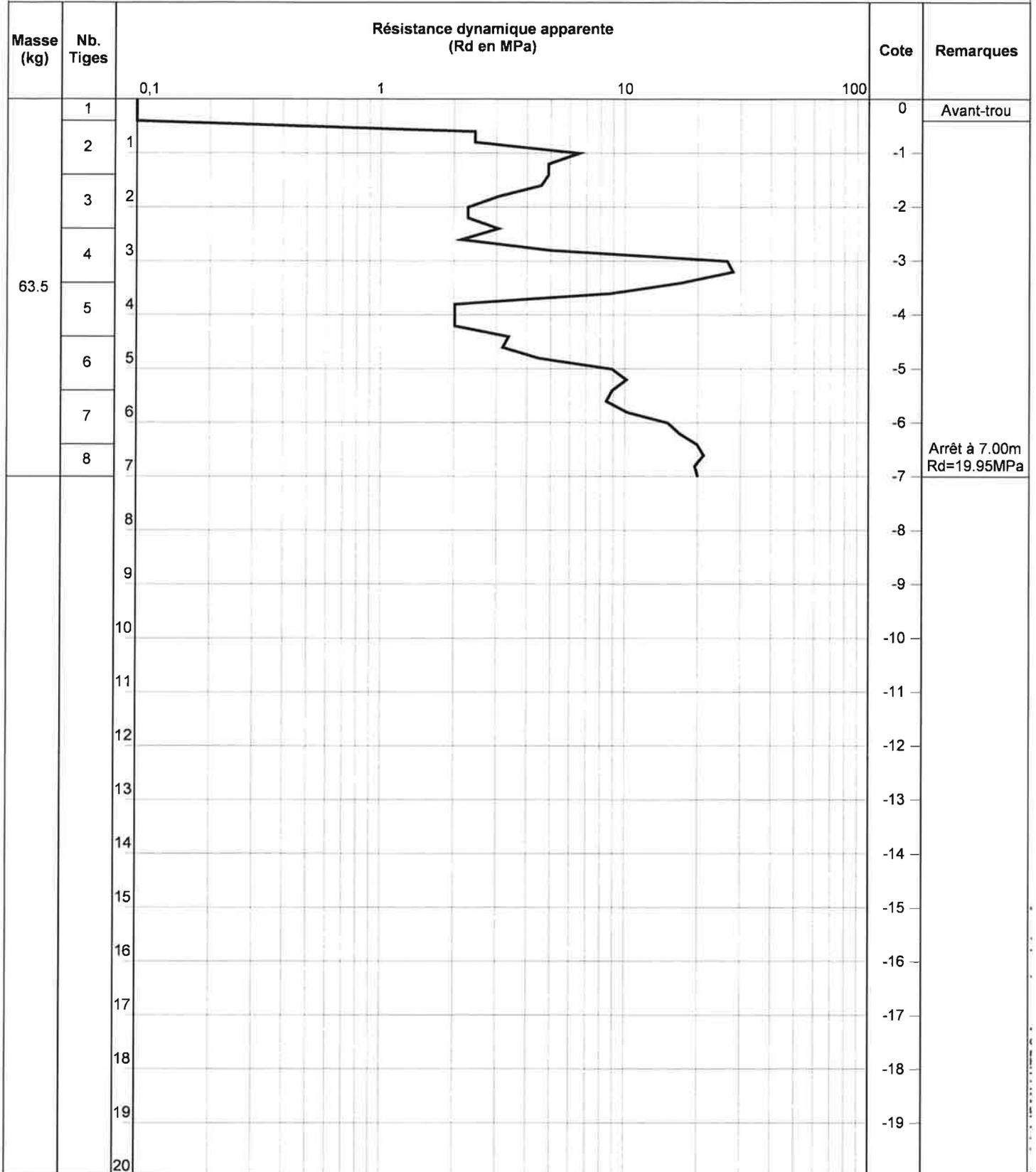
Masse de la pointe : 1.05 kg

 Section de la pointe : 20.428 cm<sup>2</sup>

Masse d'une tige : 6.31 kg

**Observations :**

Affaire : **18/07412/MARSE**



EXGTE 2.30

**Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB**

Masse mouton : 63.5 kg

Hauteur de chute : 75 cm

Section de la pointe : 20.428 cm<sup>2</sup>

Observations :

Masse enclume : 12.37 kg

Masse de la pointe : 1.05 kg

Masse d'une tige : 6.31 kg