



ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE
Phase Principes Généraux de Construction (G1 PGC)

Caserne du Redon

18/05024/MARSE

13 009 - MARSEILLE

Avenue de Luminy

17 Août 2018

ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE
Phase Principes Généraux de Construction (G1 PGC)

Caserne du Redon

18/05024/MARSE

13 009- MARSEILLE

Référence : 18/05024/MARSE				Mission G1 Phase PGC		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par
			Texte + Annexes			
0	17/08/2018	Première émission	39	G. FLORIS	F. KEIFLIN	F. KEIFLIN
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
II.	CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE	5
III.	CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE.....	7
IV.	AVIS SUR LES OUVRAGES GEOTECHNIQUES	12
V.	TERRASSEMENTS ET MISE HORS D'EAU.....	14
VI.	RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET	16
	Conditions générales	17
	Conditions générales (SUITE).....	18
	Classification des missions d'ingénierie géotechnique	19
	Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique	20

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 :

- Avenue de Luminy, sur la commune de MARSEILLE.

I.2. PROJET, DOCUMENTS RECUS ET HYPOTHESES

Des photos aériennes du site ont été mises à disposition de GEOTEC par la VILLE DE MARSEILLE. De plus, une visite du site a aussi été effectuée le 03/07/2018.

Le projet prévoit la construction d'une caserne de pompiers dans le quartier du Redon à MARSEILLE.

Au stade actuel du projet (stade esquisse), les caractéristiques précises de l'aménagement (type de bâtiment, implantation, niveaux de calage, descentes de charges, ...) ne sont pas encore connues.

Les charges devront être calculées avec précision par le BET Structures ou l'entreprise.

I.3. MISSION

Conformément à son offre Réf. **18/05024/MARSE** du **21 Juin 2018**, GEOTEC a reçu une mission géotechnique préalable, phase Principes Généraux de Construction (G1 PGC).

Il est rappelé qu'une mission d'étude géotechnique préalable (G1) doit être complétée par les missions G2, G3 et G4 (études géotechniques de conception et de réalisation) afin de limiter les aléas géotechniques qui peuvent apparaître en cours d'exécution 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 phases et missions complémentaires.

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
- SS : sous-sol
- TA : terrain actuel
- VS : vide sanitaire
- EB : Eaux basses
- EH : Eaux hautes
- EE : Eaux exceptionnelles
- EC : Eaux de chantier

II. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

II.1. LE SITE

Le terrain étudié se situe Avenue de Luminy, dans le quartier du Redon à MARSEILLE. La zone d'étude se situe au Sud-Est de MARSEILLE, à proximité d'une zone pavillonnaire et au Nord du domaine universitaire de Luminy.

Le terrain est très escarpé, les zones Nord et Sud du terrain sont plus hautes en altitude que la zone centrale. De plus, la zone est occupée par une végétation très dense.



Figure 1 : Vue aérienne de la zone d'étude – source : Google Earth



Figure 2 : Photographie de la zone centrale du terrain



Figure 3 : Photographie de la zone Nord du terrain

Le site est actuellement inaccessible à une sondeuse.

II.2. CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

Compte-tenu de l'inaccessibilité de la parcelle à une sondeuse, les investigations ont été réalisées avec des moyens portatifs.

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

- **6 sondages géologiques (T1 à T6)** réalisés à la tarière à main. Les sondages ont été poussés au refus de 0.15 à 0.55 m/TA.

Ces sondages ont permis de visualiser la nature des sols superficiels.

- **10 essais au pénétromètre dynamique (P1 à P10)** couplés aux sondages géologiques. Ils ont été poussés au refus obtenu entre 0.10 et 1.5 m/TA. Ils ont été réalisés à l'aide d'un pénétromètre dynamique PANDA.

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.

Cette campagne de reconnaissance, étant réalisé avec des moyens portatifs, ne permet pas de faire un pré-dimensionnement. Lors des prochaines missions géotechniques il sera nécessaire de réaliser d'autres sondages pour mieux caractériser le sol et pouvoir dimensionner les fondations.

II.3. IMPLANTATION 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 (site pentu et très végétalisé) et de la présence de 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-AUBAGNE éditée au 1/50 000ème par le BRGM et notre connaissance de ce secteur, la géologie attendue est constituée de formations calcaires du Barrémien ou du Portlandien.

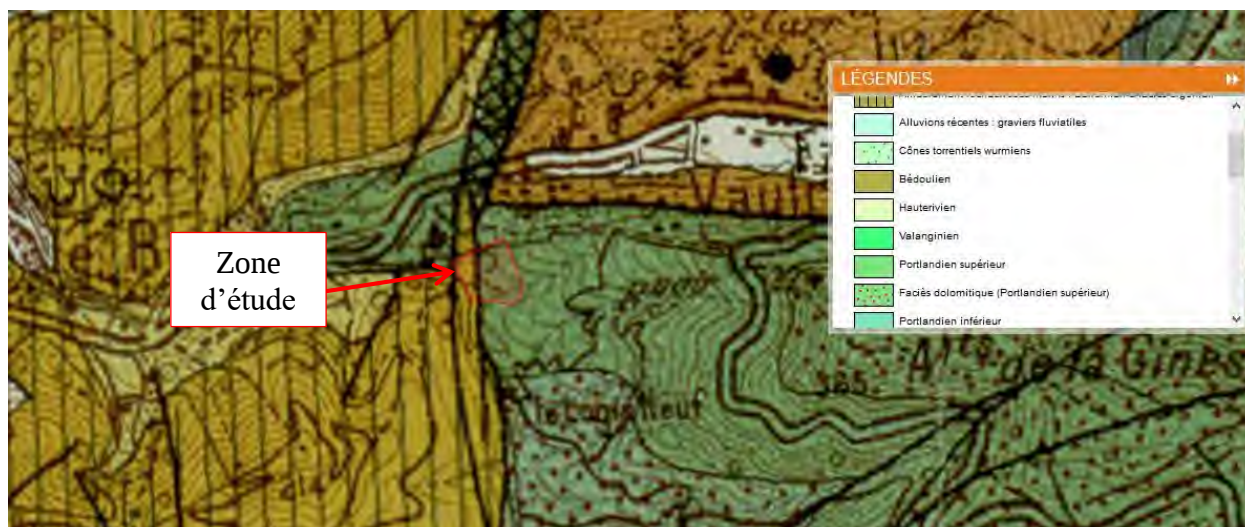


Figure 4 : Extrait de la carte géologique de MARSEILLE-AUBAGNE au 1/50 000ème – source : BRGM

GEOTEC a réalisé des sondages lors de ses missions précédentes au Nord-Est du site d'étude du présent rapport.

Ces sondages ont été descendus à environ 7.0 m/TA de profondeur. Ils ont révélés une couche d'altération sablo-limoneuse à cailloux et blocs sur environ 1.50 m/TA de profondeur, reposant sur le substratum calcaire à marno-calcaire +/- altéré jusqu'à 7.0 m/TA, profondeur d'arrêt des sondages.

III.1. NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

La campagne de reconnaissance, réalisée avec des moyens portatifs, a mis en évidence les formations suivantes :

- **une couche végétalisée limoneuse marron foncé à cailloux.**

- **une argile +/- limoneuse marron à cailloutis**, identifiée au droit de tous les sondages pénétrométrique, jusqu'à la profondeur de 0.15 à 1.50 m/TA.

Ses caractéristiques mécaniques obtenues sont moyennes, avec :

$$5 \leq R_d \leq 10 \text{ MPa}$$

Les refus au pénétromètre dynamique ont été atteints entre 0.10 et 1.60 m/TA de profondeur. Cette couche ayant provoqué les refus correspond potentiellement à une altération du substratum sous jacent (le Barrémien ou le Portlandien).

La nature exacte de cet horizon compact (rocher altéré, blocs, ...) devra être confirmé par la réalisation de sondages complémentaires lorsque le site aura été rendu accessible.

Ses caractéristiques mécaniques obtenues sont bonnes avec :

$$R_d \geq 10 \text{ MPa}$$

NOTA : Des affleurements calcaires sont présents sur le site, au Nord et au Sud de la zone ainsi que des remblais de la route au niveau des sondages P1 et P2.



Photos des affleurements calcaires présents sur le site

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 faible (2) selon le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention des risques sismiques, applicable au 1er mai 2011.

La commune de MARSEILLE a fait l'objet de 40 arrêtés de catastrophe naturelle dont 23 arrêtés de catastrophe naturelle relatifs à des inondations et coulées de boue, 10 arrêtés relatifs aux mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation de sol, 1 relatif aux mouvements de terrain consécutif à la sécheresse, 5 relatifs aux éboulements, glissements et affaissements de terrain et 1 relatif aux tempêtes.

La commune de MARSEILLE a fait l'objet de plusieurs PPRN (inondations, mouvements de terrain, feu forêt).

Le substratum calcaire sous-jacent peut-être sujet à la karstification. Il est toujours possible, dans un tel environnement, de rencontrer des cavités vides ou remplies de sédiments divers qui n'auraient pas été mises en évidence par les sondages.

Le toit du substratum correspond à une surface d'érosion. 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.

Les sols superficiels du site sont issus de l'altération du substratum. Dans ce type de terrain, il est toujours possible d'observer des variations latérales et verticales de faciès. Cette particularité s'accompagne d'une hétérogénéité des caractéristiques mécaniques des terrains.

Le site est situé à proximité de la zone d'aléa très élevée vis-à-vis de l'aléa inondations dans les sédiments.

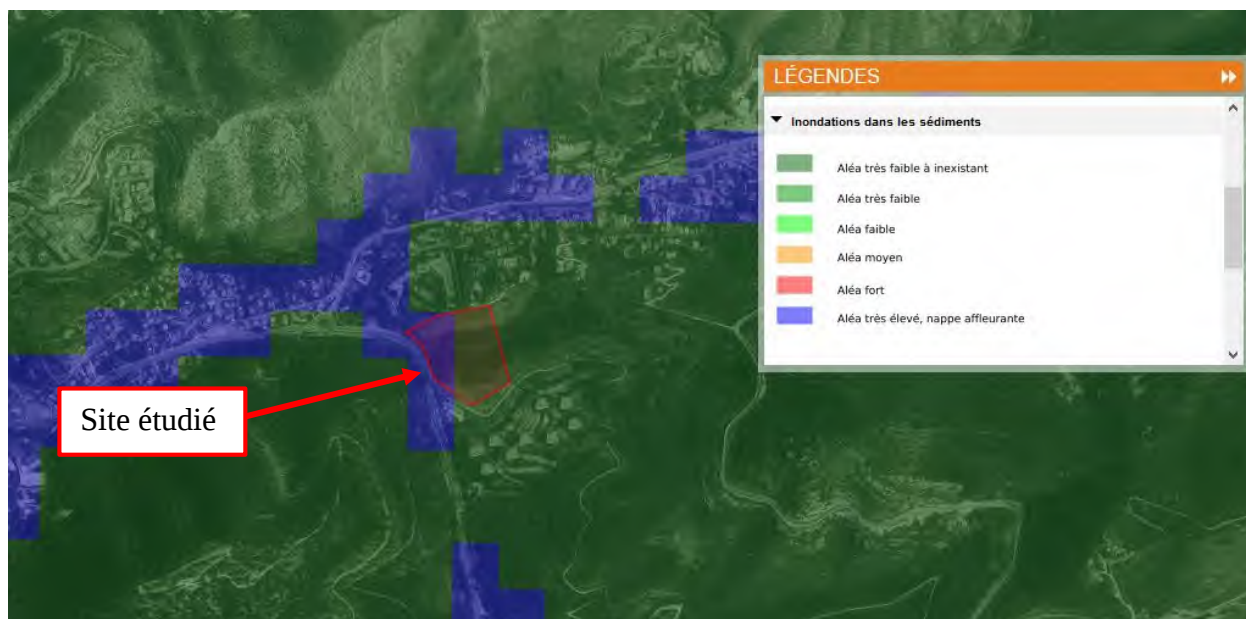


Figure 5 : Carte de l'aléa inondations dans les sédiments, source : infoterre.BRGM.fr

Rappelons que ces documents ne restent que purement indicatifs.

Sites consultés inondationsnappe.fr, infoterre.brgm.fr, prim.net

III.3. HYDROGEOLOGIE

Lors de notre campagne de reconnaissance (Juillet 2018), nous n'avons pas observé d'arrivée d'eau dans les sondages menés à des profondeurs limitées.

Ce relevé ayant un caractère ponctuel et instantané, il ne permet 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, PPR.....) le niveau des plus hautes eaux au droit du site afin de vérifier si le terrain étudié est ou non inondable et de mener les enquêtes nécessaires à la détermination de l'ensemble des circulations d'eau pouvant interagir avec le projet, et ce, afin de prévoir les adaptations nécessaires (drainage, cuvelage, ...).

III.4. RISQUES CAVITES : ENQUETE DOCUMENTAIRE

Afin de préciser le risque de cavités ou de zones décomprimées liées à la présence de karsts dans la formation calcaires du Barrémien, une enquête documentaire a été menée.

L'enquête documentaire a révélé que :

- sur le domaine de Luminy, et dans les formations calcaires du Barrémien, quatre cavités naturelles ont été répertoriées aux alentours de la zone d'étude par le BRGM,

- aucun carrière et mine souterraine n'a été répertoriée.



Figure 6 : Extrait de la carte des cavités naturelles – sans échelle (source Infoterre.BRGM.fr)

Les investigations réalisées avec des moyens portatifs n'ont pas permis de définir l'absence de cavités souterraines (vides ou remplies de sédiments) au droit du site.

Cependant, aucune anomalie n'a été mise en évidence en sub-surface.

Lors des missions géotechniques ultérieures (G2 AVP, G2 PRO et/ou G3), et après terrassement des plateformes du bâtiment, nous recommandons néanmoins de réaliser les investigations suivantes pour écarter le risque de karts :

- sondages destructifs de contrôle à réaliser au droit de chaque appui isolé jusqu'à 3 m sous l'assise de la future fondation,
- semelles filantes continues et entrecroisées,
- rigidification de la structure permettant de respecter une condition de fontis de 2 m en tout point, à préciser avec le BE Structures (pour fondations et dallages),
- éventuellement : investigations géophysiques.

III.5. CLASSE SISMIQUE – RISQUE DE LIQUEFACTION

- Classe sismique

Compte tenu de la nature vraisemblablement rocheuse des terrains, on peut supposer à ce stade des études un sol de classe A.

- Risque de liquéfaction

Compte tenu de la nature des terrains et en l'absence de nappe, les sols rencontrés ne sont a priori pas suspects de liquéfaction.

III.6. 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 (présence éventuelle de remblais). Cependant, la recherche de polluant n'est pas l'objet d'une mission géotechnique en général ni de notre mission en particulier.

Lors d'éventuels 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.

*

*

*

IV. AVIS SUR LES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

La présente étude est une étude géotechnique préalable de type G1-PGC selon les termes de la norme NFP 94-500.

Le projet n'est pas défini à ce jour. En fonction des investigations, nous donnons ci-après les principes généraux d'adaptation au terrain.

Les conclusions ci-après ont pour but d'orienter l'aménagement de la zone en prenant en compte les données géologiques, hydrogéologiques, géotechniques du secteur. Elles fournissent par conséquent des principes généraux de fondation.

Cette campagne de reconnaissance, étant réalisé avec des moyens portatifs, ne permet pas de faire un pré-dimensionnement. Lors des prochaines missions géotechniques il sera nécessaire de réaliser d'autres sondages pour mieux caractériser le sol et pouvoir dimensionner les fondations.

Une mission G2 d'étude géotechnique de conception devra être réalisée pour valider et/ou compléter les préconisations du présent rapport.

- Remarques préliminaires

Les reconnaissances géologiques ont mis en évidence des formations argileuses +/- limoneuses marron à cailloutis jusqu'à une profondeur de 0.50 m/TA. Une formation plus compacte identifiée par refus au pénétromètre dynamique atteint entre 0.20 et 1.60 m/TA de profondeur et peut correspondre à la frange d'altération du substratum.

Les caractéristiques mécaniques sont moyennes pour la formation argileuse +/- limoneuse marron à cailloutis et sont très bonnes pour l'horizon sous-jacent.

De plus, le toit du substratum correspond à une surface d'érosion. 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.

- Possibilités de fondations offertes par le site

Compte tenu du contexte général, les facteurs qui vont conditionner le type de fondations sont :

- L'implantation définitive du projet (et notamment la proximité vis-à-vis des avoisinants),
- L'ordre de grandeur et la répartition des charges,
- Le niveau fini des futures constructions (présence de sous-sol ou de niveaux enterrés par exemple),
- Les caractéristiques géomécaniques des sols au droit même du projet,
- La présence d'anomalie au niveau du toit du substratum,
- Le niveau des plus hautes eaux au droit du projet ou les circulations éventuelles d'eaux de surface,

Le système de fondation dépendra étroitement des caractéristiques mécaniques des terrains au droit même du projet de construction, ainsi que des caractéristiques des constructions (descentes de charge notamment).

Les investigations sur site ont montré l'existence de sols homogènes (argile +/- limoneuse marron reposant sur des formations d'altération). Ainsi, en première approche, le principe de fondation pourra consister en des fondations superficielles (semelles, radier, puits courts, ...) ancrés dans le substratum pour tous les d'ouvrages courant (type RdC à R+2 avec charges courantes par exemple). Il conviendra néanmoins de vérifier les tassements engendrés par les structures (en fonction des descentes de charges).

Le sol d'assise devra être **homogène** sous l'ensemble de chaque projet.

Il sera impératif lors des missions suivantes de calculer précisément les contraintes admissibles, les tassements, ... au droit même du projet, afin de valider le mode de fondation de chaque ouvrage. Les descentes de charges précises devront être fournies au géotechnicien.

La règle des 3H/2V entre les fondations des projets et les fondations des bâtiments et ouvrages (talus, murs, ...) qui seraient éventuellement conservés devra être respectée.

Toute poche, de moindre consistance sera systématiquement purgée et remplacée par un gros béton de rattrapage (phénomène probable dans un contexte d'altération du substratum).

Le mode de fondation, l'encastrement définitif et la contrainte admissible sous fondation seront définis selon les charges à reprendre et des résultats de la mission G2.

Il sera également impératif de vérifier l'absence de passages argileux, susceptibles de présenter un risque de retrait/gonflement et/ou des tassements différentiels. La profondeur d'assise définie lors des missions suivantes devra tenir compte de ce risque.

Rappelons que le substratum sous-jacent peut-être sujet à la karstification. Il est toujours possible, dans un tel environnement, de rencontrer des cavités vides ou remplies de sédiments divers qui n'auraient pas été mises en évidence par les sondages.

Par ailleurs, il convient de prévoir dès à présent les protections vis-à-vis des variations hydriques des argiles (trottoirs étanches en périphérie de bâtiment, approfondissement des fondations, écrans anti-racines, rigidification des structures, ...).

De plus, il sera impératif de connaître le niveau des plus hautes eaux et les circulations d'eau pouvant interagir avec le projet afin de prévoir les adaptations nécessaires.

Lors de la mission G2 (à réaliser pour chaque bâtiment), il conviendra de vérifier la profondeur du substratum au droit même de chaque projet.

En première approche, il sera prévu la réalisation de planchers portés sur vide sanitaire.

*

* *

V. TERRASSEMENTS ET MISE HORS D'EAU

V.1. TERRASSEMENTS

Dans les sols meubles (remblais meubles éventuels, formations d'altération limoneuses) 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 formations d'altération et le substratum, les travaux de terrassement deviendront difficiles et nécessiteront impérativement 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.

La stabilité des éventuels terrassements devra être étudiée avec précision lors des missions suivantes tant au niveau des ouvrages provisoires que définitifs. Le choix des solutions de terrassement (talutage ou ouvrage de soutènement) sera fonction notamment des hauteurs de terrassement, de la présence d'eau dans le sol, de l'espace disponible et de la proximité des ouvrages déjà existants.

Les sujétions d'exécution des terrassements seront précisées dans le cadre de la mission G2 lorsque les projets définitifs seront arrêtés.

En première approche, par de hauteurs inférieures à 3 à 4m, on pourra retenir des talutages traditionnels pentés à 3H/2V.

V.2. MISE HORS D'EAU

Lors de notre campagne de reconnaissance (Juillet 2018), nous n'avons pas observé d'arrivée d'eau dans les sondages menés à des profondeurs limitées.

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

Assainissement du site : du fait de la pente des terrains, un drainage du terrain sera réalisé pour assainir l'amont des ouvrages tant en phase travaux qu'en phase définitive. Il pourra s'agir soit de tranchées drainantes soit de fossés. La pente sera au minimum de 5 mm/m. Ces ouvrages tiendront compte de la topographie du site et seront raccordés à un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

Toute infiltration d'eau au niveau des fondations sera proscrite. Pour ce faire, 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 les existants et avoisinants.

Compte-tenu de la nature des terrains, les parties enterrées du projet seront soigneusement drainées conformément au DTU 20.1 : drain périphérique avec exutoire gravitaire ou pompe de relevage par exemple. Dans ce cas, il est possible que le sous-sol doive être déclaré inondable.

*

*

*

VI. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la mission d'étude géotechnique préalable, phase principes généraux de construction. Cette phase G1PGC 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.

Les principales incertitudes qui subsistent à l'issue de cette étude sont les suivantes :

- **La nature exacte des formations du site (nous rappelons que le terrain étant inaccessible à une sondeuse, les investigations ont été réalisées avec des moyens portatifs),**
- **La présence ou non des niveaux karstiques,**
- **Les variations de profondeur du toit du substratum,**
- La définition et l'implantation définitive du projet et la proximité éventuelle avec les murs de soutènement, talus, pentes, ...,
- Les descentes de charges précises du projet,
- Le niveau de calage du projet,
- Les niveaux d'eaux et les circulations d'eau.

Une fois le projet connu avec plus de précision (implantation, niveaux de calage, ...), une étude géotechnique de type G2 (suivant la norme NF P 94-500) devra être réalisée au droit de chaque ouvrage. Elle permettra de préciser et d'adapter les conclusions énoncées ci-dessus en prenant en compte les caractéristiques des structures et de définir ainsi les éléments suivants :

- le type de chaque bâtiment,
- la profondeur d'assise / capacité portante des fondations, tassements,
- la contrainte admissible,
- les sujétions d'exécution.

Cette mission nécessitera une campagne de sondages lourds et donc la réalisation d'accès.

Elle permettra également de préciser et d'optimiser les conclusions développées dans le présent rapport.

La mise en œuvre de l'ensemble des missions (G2, G3 et G4) devra suivre la présente mission (G1 PGC).

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 sa 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'article 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 défectuosité 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 du 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).
- 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 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).

ENCHAINEMENT 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.

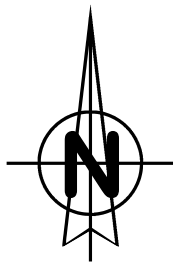
L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte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

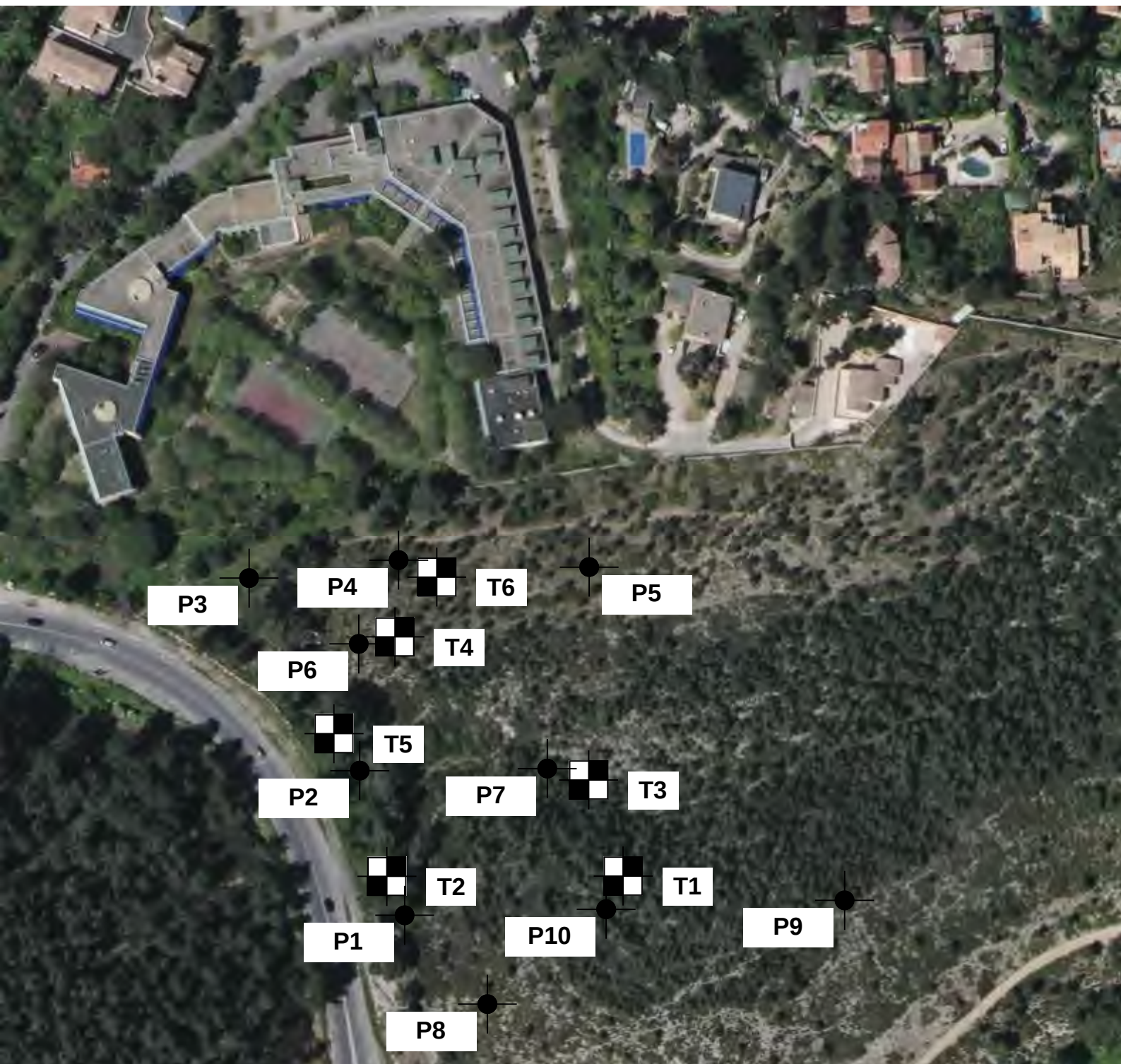
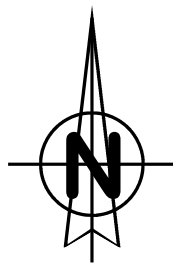
ANNEXES

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

*ANNEXE 1 :
Plan de situation*



*ANNEXE 2 :
Plan d'implantation*



Sondage à la tarière à main



Essai PANDA

*ANNEXE 3 :
Sondages et Essais*

Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.05024.MARSE MARSEILLE CASERNE POMPIERS G1 (VDM)\5 - DEPOUILLE

Site : LUMINY

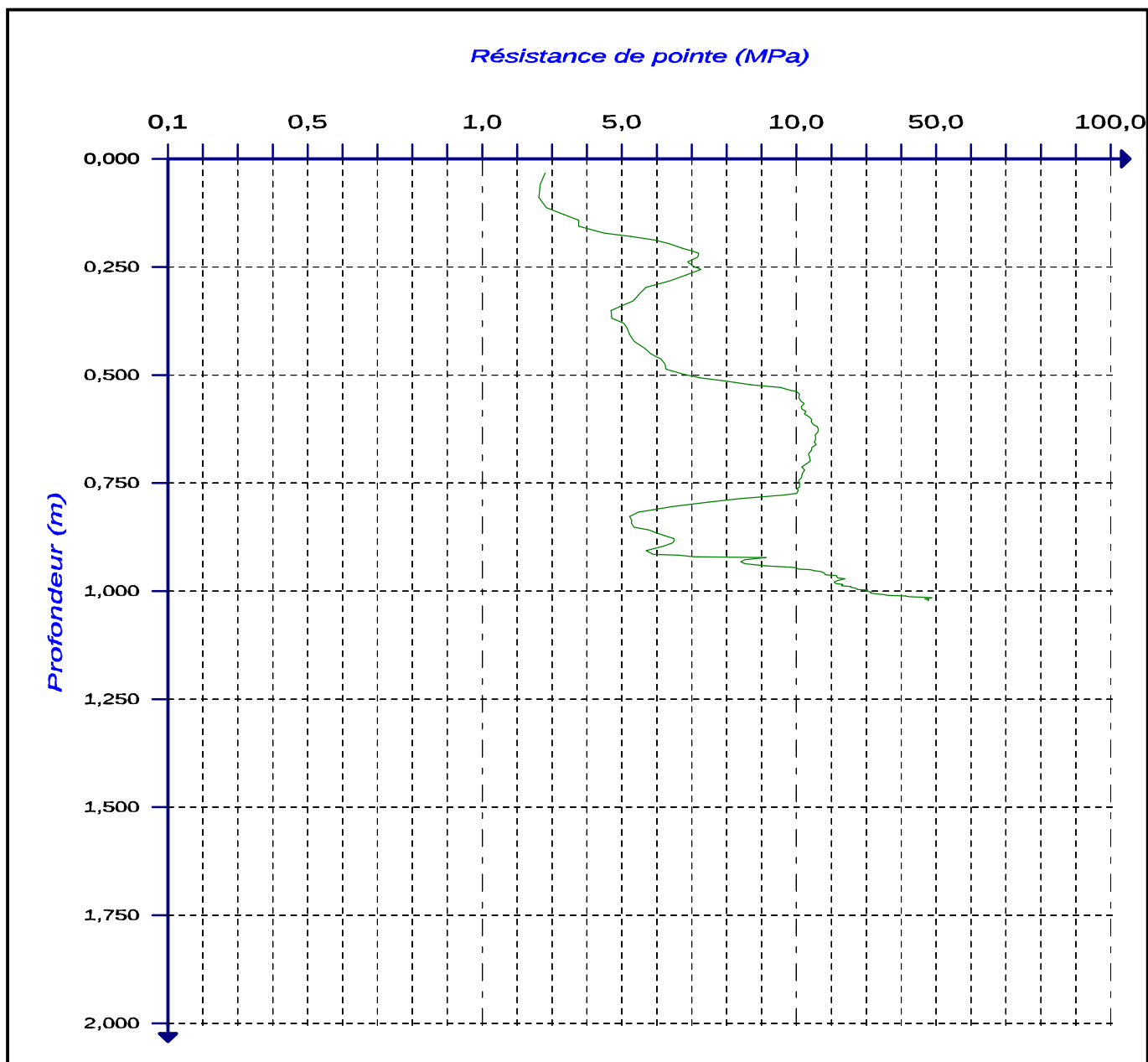
Sondage : P1

Cote : 0,00 m	Prof. pré-forage : 0,000 m	Section : 0,0002 m ²	Prof. nappe : Indéterminée
---------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------------

Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 17/07/2018	Heure : 09:36:00
-------------------------	----------------------------	-------------------	------------------

Opérateur : ELP	Organisme : GEOTEC
-----------------	--------------------

Commentaires :



Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.05024.MARSE MARSEILLE CASERNE POMPIERS G1 (VDM)\5 - DEPOUILLE

Site : LUMINY

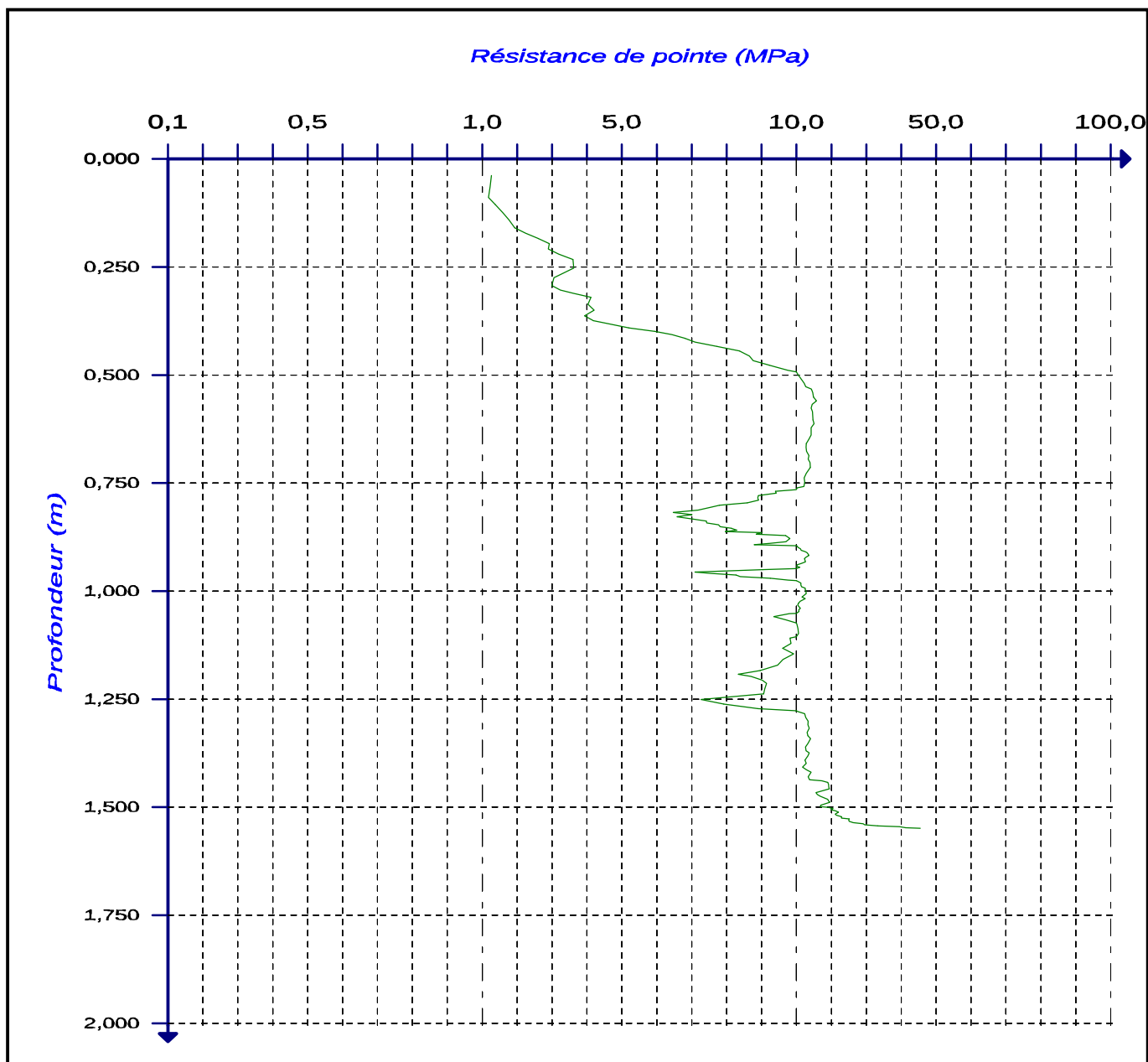
Sondage : P2

Cote : 0,00 m	Prof. pré-forage : 0,000 m	Section : 0,0002 m ²	Prof. nappe : Indéterminée
---------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------------

Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 17/07/2018	Heure : 09:54:00
-------------------------	----------------------------	-------------------	------------------

Opérateur : ELP	Organisme : GEOTEC
-----------------	--------------------

Commentaires :



Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.05024.MARSE MARSEILLE CASERNE POMPIERS G1 (VDM)\5 - DEPOUILLE

Site : LUMINY

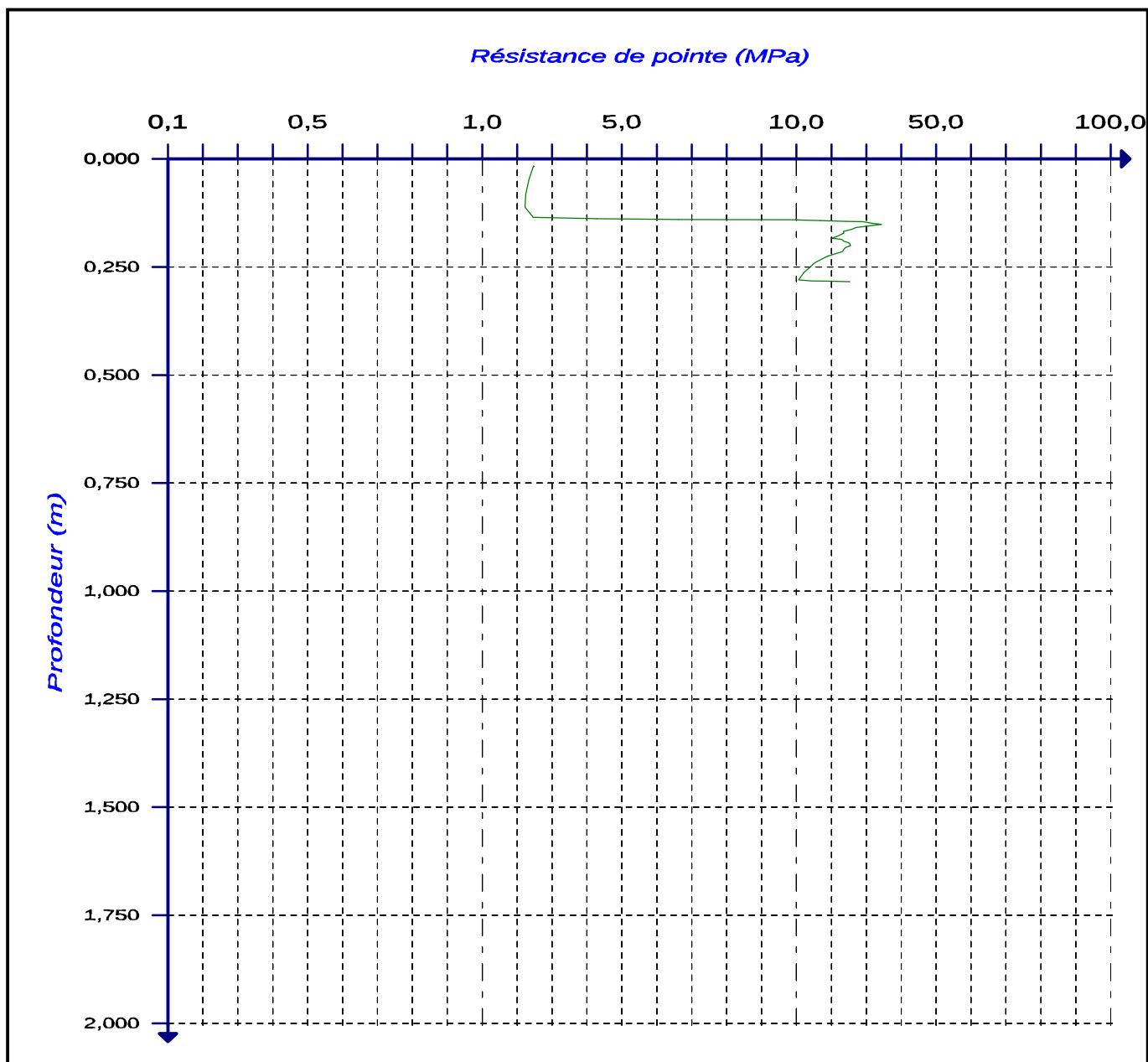
Sondage : P3

Cote : 0,00 m	Prof. pré-forage : 0,000 m	Section : 0,0002 m ²	Prof. nappe : Indéterminée
---------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------------

Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 17/07/2018	Heure : 10:11:00
-------------------------	----------------------------	-------------------	------------------

Opérateur : ELP	Organisme : GEOTEC
-----------------	--------------------

Commentaires :



Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.05024.MARSE MARSEILLE CASERNE POMPIERS G1 (VDM)\5 - DEPOUILLE

Site : LUMINY

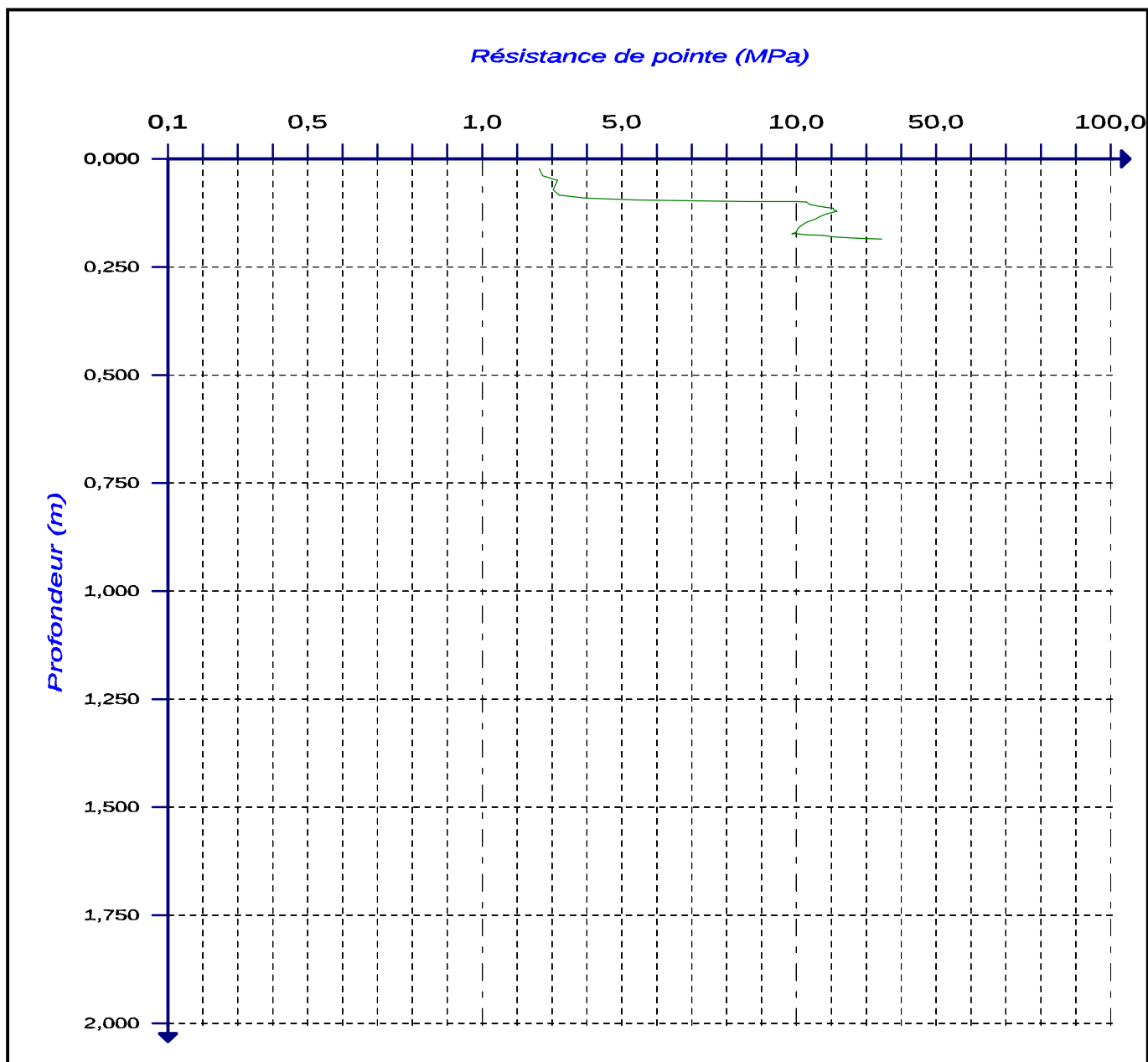
Sondage : P4

Cote : 0,00 m	Prof. pré-forage : 0,000 m	Section : 0,0002 m ²	Prof. nappe : Indéterminée
---------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------------

Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 17/07/2018	Heure : 10:18:00
-------------------------	----------------------------	-------------------	------------------

Opérateur : ELP	Organisme : GEOTEC
-----------------	--------------------

Commentaires :



Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.05024.MARSE MARSEILLE CASERNE POMPIERS G1 (VDM)\5 - DEPOUILLE

Site : LUMINY

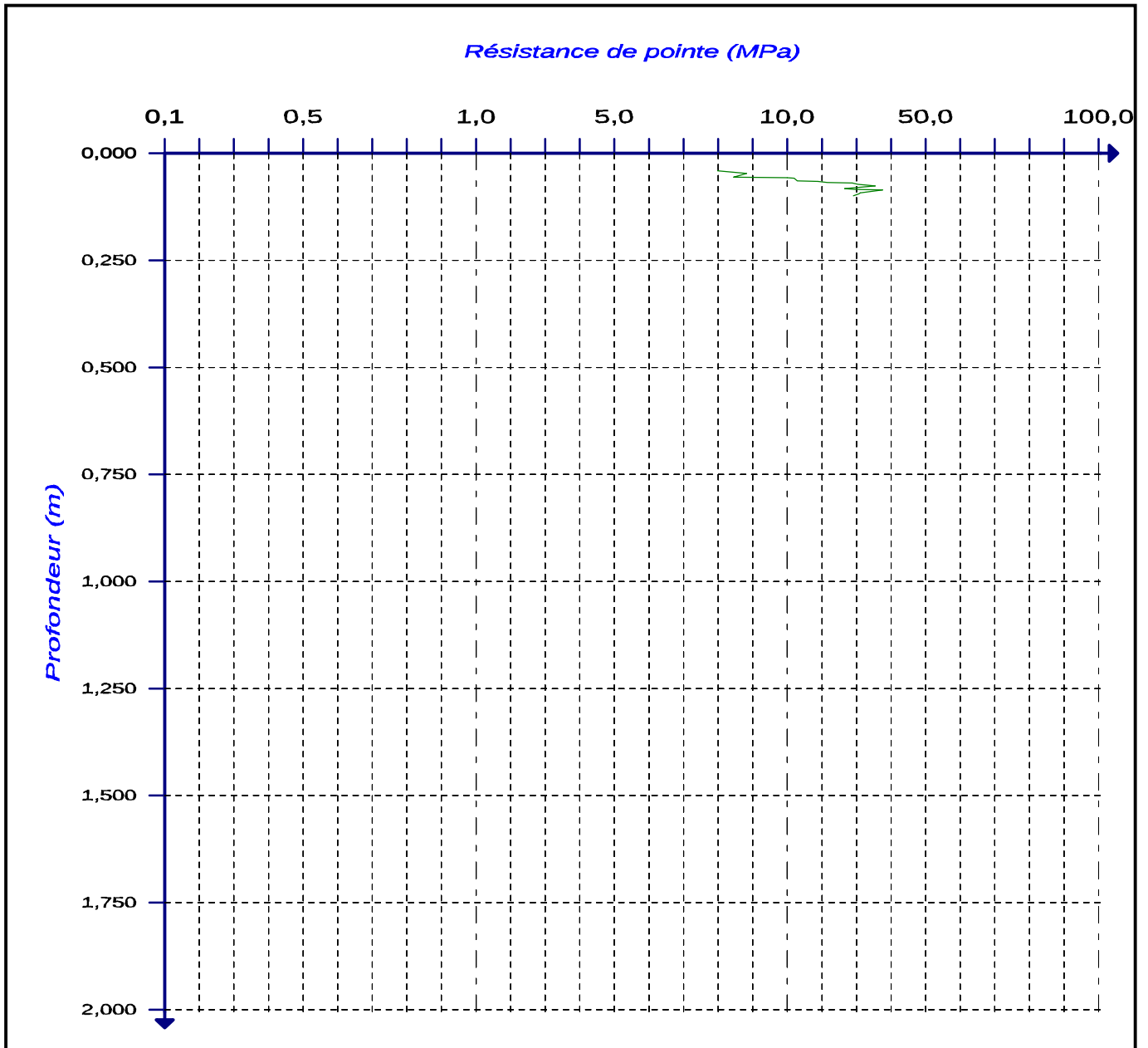
Sondage : P5

Cote : 0,00 m	Prof. pré-forage : 0,000 m	Section : 0,0002 m ²	Prof. nappe : Indéterminée
---------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------------

Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 17/07/2018	Heure : 10:24:00
-------------------------	----------------------------	-------------------	------------------

Opérateur : ELP	Organisme : GEOTEC
-----------------	--------------------

Commentaires :



Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.05024.MARSE MARSEILLE CASERNE POMPIERS G1 (VDM)\5 - DEPOUILLE

Site : LUMINY

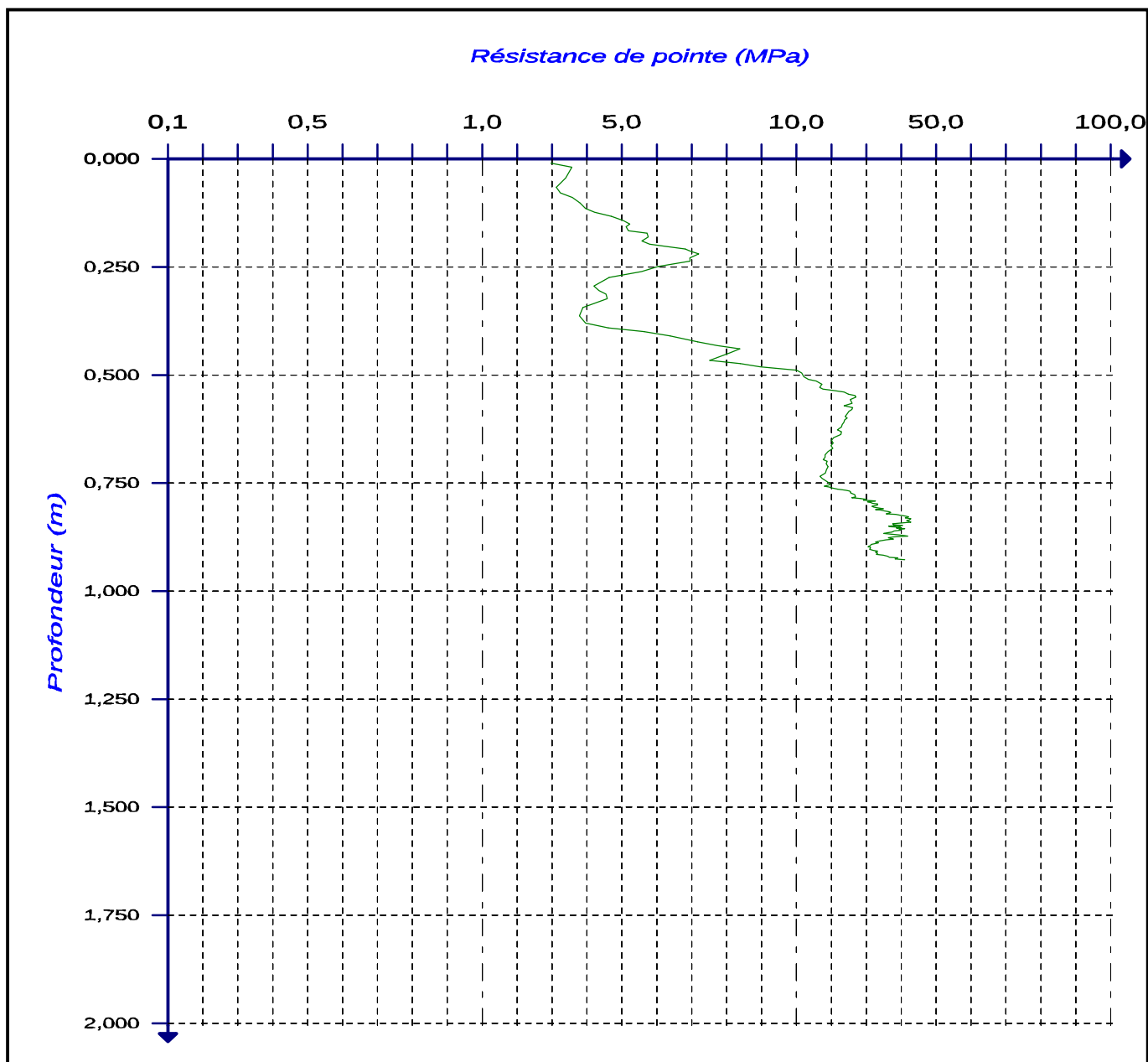
Sondage : P6

Cote : 0,00 m	Prof. pré-forage : 0,000 m	Section : 0,0002 m ²	Prof. nappe : Indéterminée
---------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------------

Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 17/07/2018	Heure : 10:32:00
-------------------------	----------------------------	-------------------	------------------

Opérateur : ELP	Organisme : GEOTEC
-----------------	--------------------

Commentaires :



Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.05024.MARSE MARSEILLE CASERNE POMPIERS G1 (VDM)\5 - DEPOUILLE

Site : LUMINY

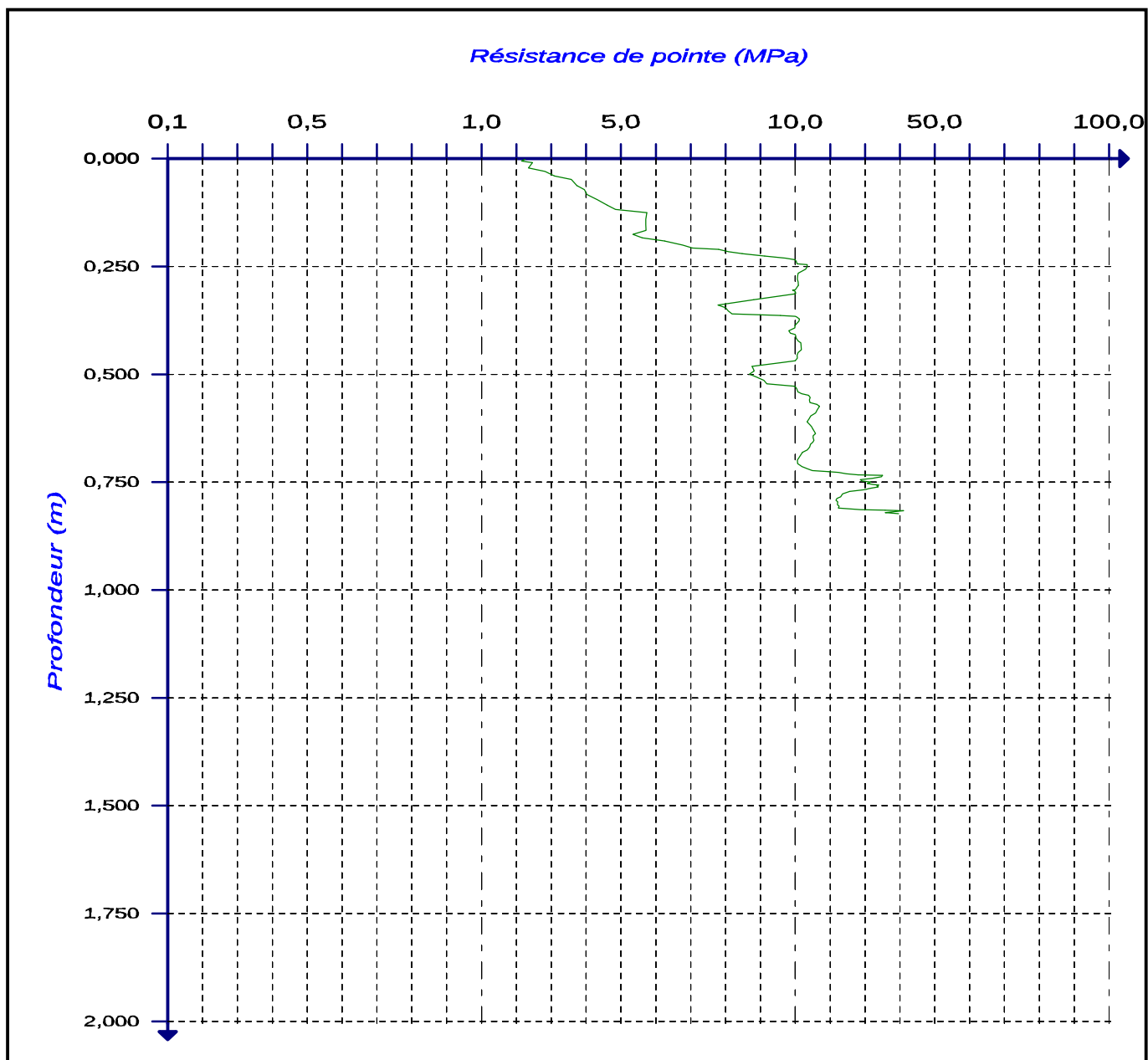
Sondage : P7

Cote : 0,00 m	Prof. pré-forage : 0,000 m	Section : 0,0002 m ²	Prof. nappe : Indéterminée
---------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------------

Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 17/07/2018	Heure : 10:48:00
-------------------------	----------------------------	-------------------	------------------

Opérateur : ELP	Organisme : GEOTEC
-----------------	--------------------

Commentaires :



Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.05024.MARSE MARSEILLE CASERNE POMPIERS G1 (VDM)\5 - DEPOUILLE

Site : LUMINY

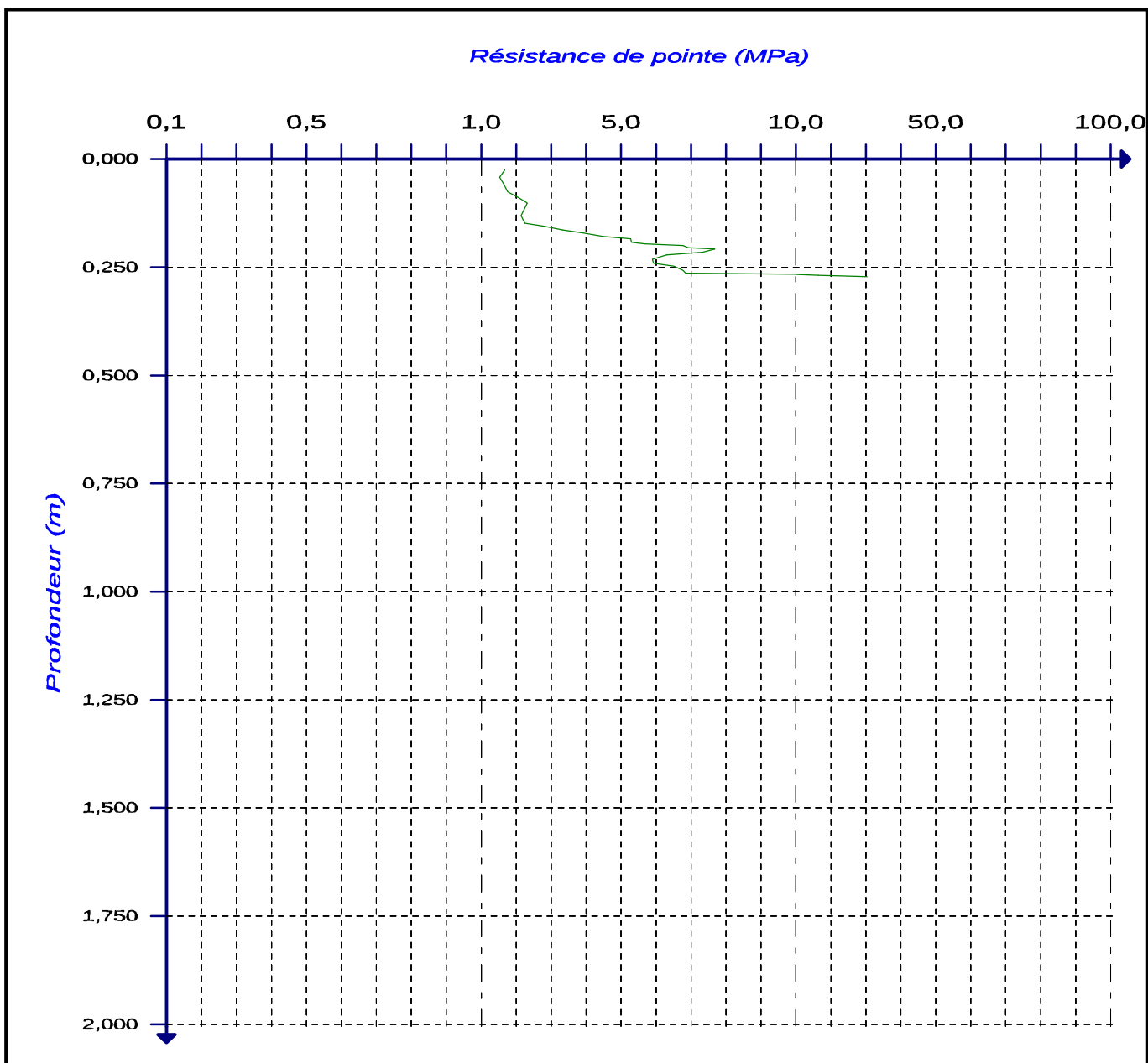
Sondage : P8

Cote : 0,00 m	Prof. pré-forage : 0,000 m	Section : 0,0002 m ²	Prof. nappe : Indéterminée
---------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------------

Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 17/07/2018	Heure : 11:09:00
-------------------------	----------------------------	-------------------	------------------

Opérateur : ELP	Organisme : GEOTEC
-----------------	--------------------

Commentaires :



Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.05024.MARSE MARSEILLE CASERNE POMPIERS G1 (VDM)\5 - DEPOUILLE

Site : LUMINY

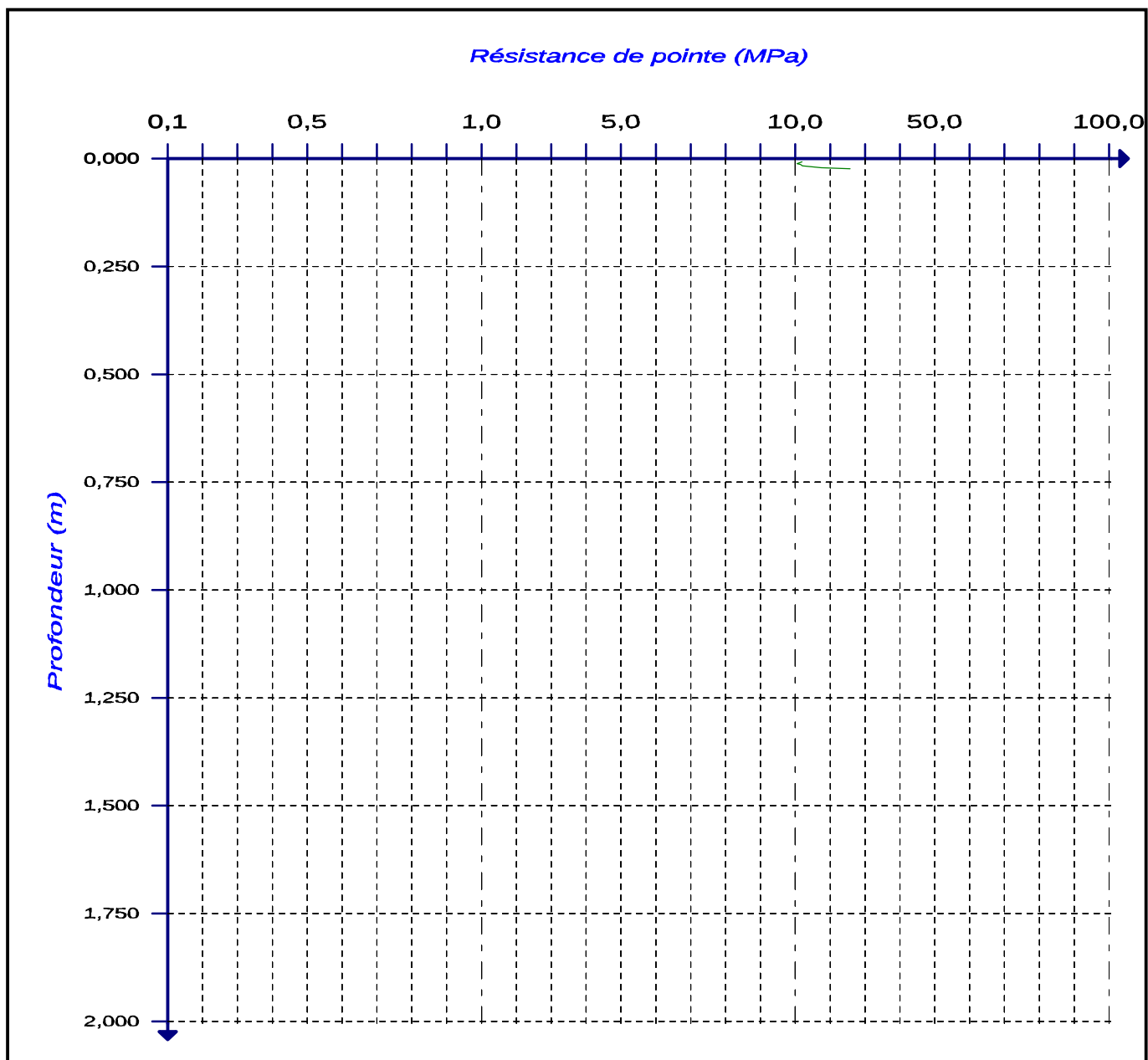
Sondage : P9

Cote : 0,00 m	Prof. pré-forage : 0,000 m	Section : 0,0002 m ²	Prof. nappe : Indéterminée
---------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------------

Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 17/07/2018	Heure : 11:20:00
-------------------------	----------------------------	-------------------	------------------

Opérateur : ELP	Organisme : GEOTEC
-----------------	--------------------

Commentaires :



Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.05024.MARSE MARSEILLE CASERNE POMPIERS G1 (VDM)\5 - DEPOUILLE

Site : LUMINY

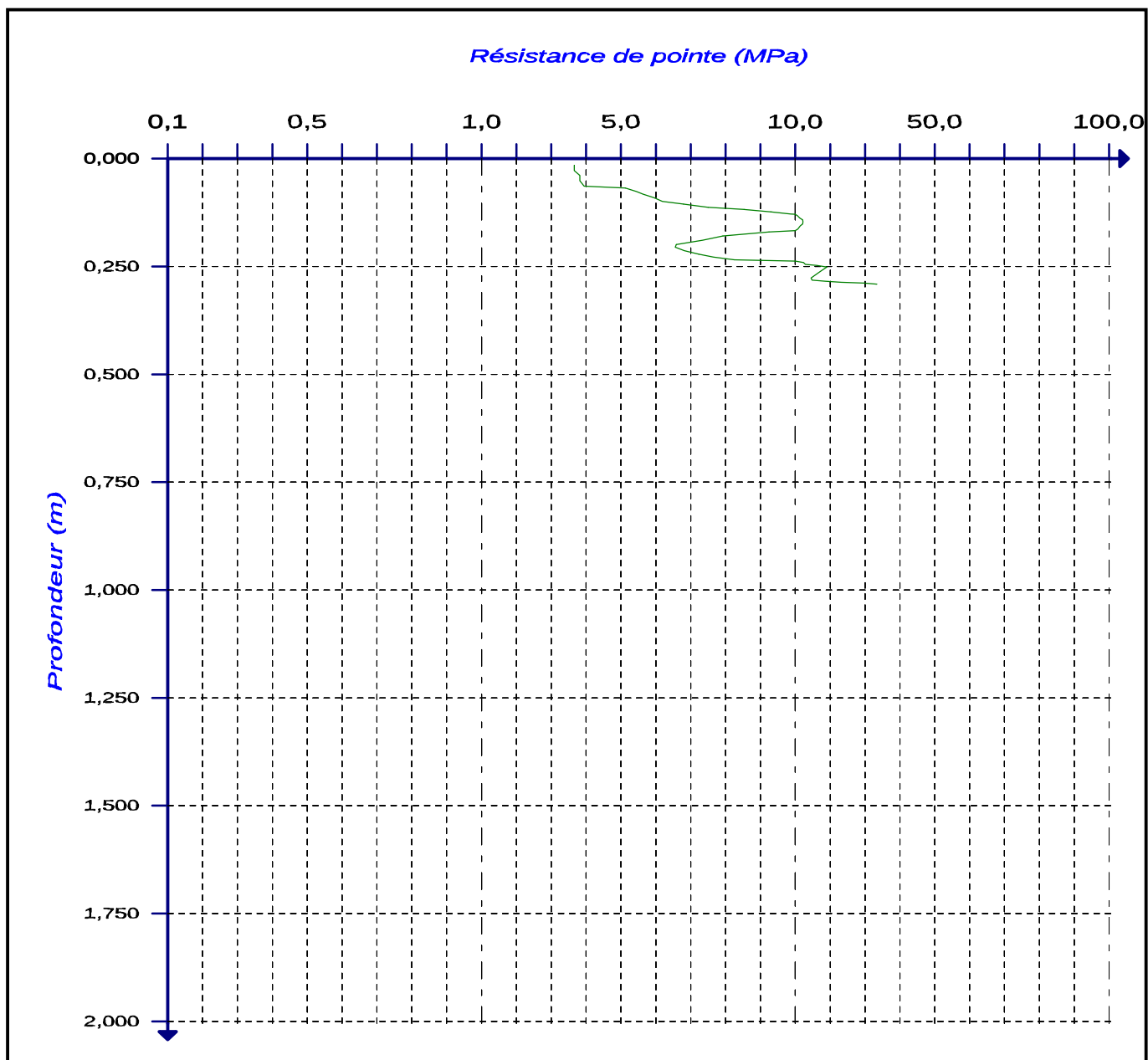
Sondage : P10

Cote : 0,00 m	Prof. pré-forage : 0,000 m	Section : 0,0002 m ²	Prof. nappe : Indéterminée
---------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------------

Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 17/07/2018	Heure : 11:29:00
-------------------------	----------------------------	-------------------	------------------

Opérateur : ELP	Organisme : GEOTEC
-----------------	--------------------

Commentaires :



Cote	Prof.	Coupe indicative	Eau	Outil	Ech
0.00 0.14	0.00 0.14		NEANT	TAM	

Observations :

Refus TAM à 0.14 m.

Refus TAM à 0.55 m.

Cote	Prof.	Coupe indicative	Eau	Outil	Ech
0.00 0.20	0.00 0.20	 terre végétale limoneuse marron foncé à graviers calcaires argile limoneuse à graviers marron	NEANT	TAM	

Observations :

Refus TAM à 0.20 m.

Cote	Prof.	Coupe indicative	Eau	Outil	Ech
0.00	0.00				
0.25	0.25	terre végétale limoneuse marron foncé à cailloux		TAM	
		sable argileux brun clair, plus argileux en partie inférieure			
			NEANT		

EXGTE 2.30

Observations :

Refus TAM à 0.25 m.

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

1/75



ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION
Phase Avant Projet – Mission G2AVP

CIS du Redon

18/05024/MARSE/01

13 009 - MARSEILLE

Avenue de Luminy

2 Novembre 2020

ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION
Phase Avant Projet – Mission G2AVP

CIS du Redon

18/05024/MARSE/01

13 009- MARSEILLE

Référence : 18/05024/MARSE/01				Mission G2AVP		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par
			Texte + Annexes			
0	2/11/2020	Première émission	29 + 46	A.JACQUIN	G. FLORIS	G. FLORIS
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
II.	CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE	7
III.	CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE.....	10
IV.	TERRASSEMENTS	15
V.	ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES.....	19
VII.	RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET	24
	Conditions générales	25
	Conditions générales (SUITE).....	26
	Classification des missions d'ingénierie géotechnique	27
	Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique	28

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 :

- Avenue de Luminy, sur la commune de MARSEILLE.

Le maître d'œuvre connu au moment de l'étude est le bureau d'étude OTEIS SUDEQUIP

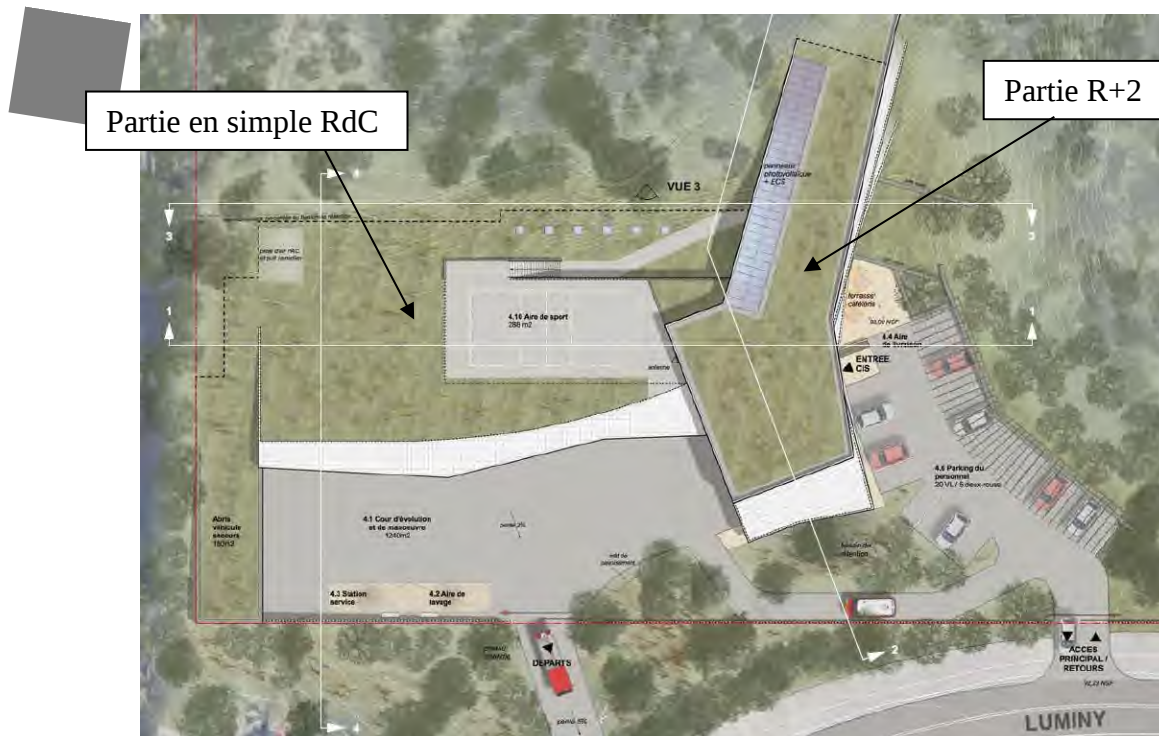
I.2. PROJET, DOCUMENTS RECUS ET HYPOTHESES

Les documents suivant ont été mis à la disposition de GEOTEC pour l'étude :

<i>Documents</i>	<i>Emetteur</i>	<i>Référence</i>	<i>Date</i>	<i>Echelle</i>	<i>Cote alt.</i>
Etude géotechnique G1 PGC	GEOTEC	2018/05024/MARSE	17/08/2018	-	-
CCTP avec plan d'implantation	VDM	DCE	30/07/2020	-	-
Plan topographique	VDM	18.3153	Juillet 2018	DWG	oui

Le projet prévoit la construction d'une caserne de pompiers dans le quartier du Redon à MARSEILLE.

Le projet d'une emprise au sol d'environ 1 900 m² est prévu de type RdC à R+2 sans niveau de sous-sol enterré. Une cour d'évolution et de manœuvre (voirie lourde), ainsi qu'un parking VL sont prévus d'être aménagés respectivement en partie Sud et Ouest du bâtiment.

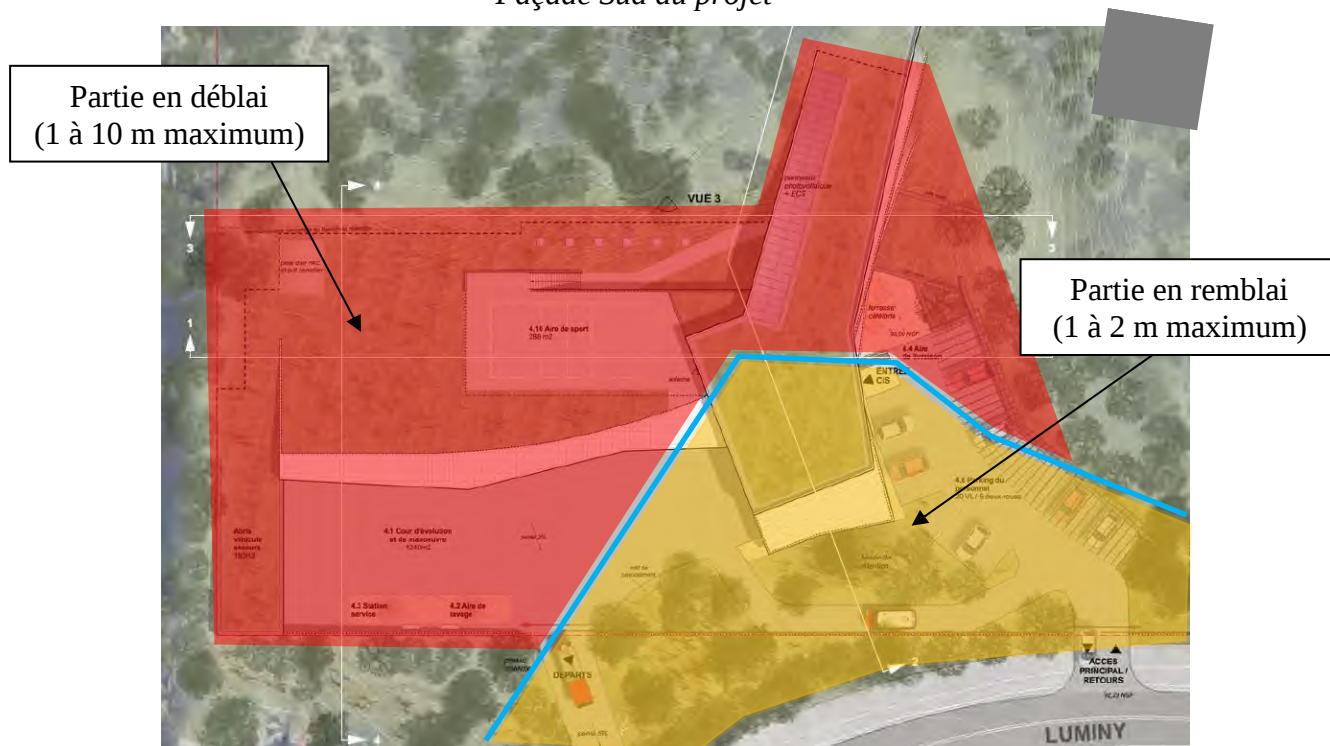


Plan de masse du projet

Selon les documents transmis, le niveau fini du projet (niveau 0) est prévu à la cote 93 NGF. Compte tenu de la forte déclivité du terrain, ce niveau fini implique, sur la majorité du projet, des terrassements en déblai de 1 m à 10 m maximum. La pointe Ouest du projet en R+2 nécessitera des terrassements en remblai de 2 m maximum.



Façade Sud du projet



Délimitation schématique de la ligne topographique 93 NGF (ligne bleue) et zones de terrassements

Notons qu'un bassin de rétention est prévu d'être aménagé en partie Ouest du projet. Nous n'avons pas d'informations précises quant à sa profondeur et sa capacité.

En l'absence d'éléments précis nous supposerons les charges à l'ELS transmises par la structure sont être limitées à :

- 150 à 500 kN / poteau (≈ 15 à 50 t / poteau),
- 100 à 250 kN / ml pour les murs porteurs (≈ 10 à 25 t/ ml),
- 2,5 à 5 kN / m² pour les dallages ($\approx 0,25$ à 0,5 t/m²).

Pour les voiries il est prévu :

- Voirie lourde : une classe de trafic T3 : entre 50 et 100PL/J,
- Voirie légère : une classe de trafic T5 : entre 0 et 25 PL/J .

Ces charges devront être calculées avec précision par le BET Structures ou l'entreprise, et prises en compte dans les missions ultérieures .

I.3. MISSION

Conformément à son offre Réf. **18/05024/MARSE/01** du **17 Août 2020**, GEOTEC a reçu une mission géotechnique de conception phase AVP puis phase PRO. Le présent rapport constitue le compte rendu de **mission G2AVP**.

Il est rappelé qu'une mission d'étude géotechnique de conception phase AVP doit être complétée par les missions G2 Phase PRO puis DCE/ACT et par les missions, G3 et G4 (études géotechniques de réalisation) afin de limiter les aléas géotechniques qui peuvent apparaître en cours d'exécution 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 phases et missions complémentaires.

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
- SS : sous-sol
- TA : terrain actuel

*

* *

II. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

II.1. LE SITE

Le terrain étudié se situe Avenue de Luminy, dans le quartier du Redon à MARSEILLE. La zone d'étude se situe au Sud-Est de MARSEILLE, à proximité d'une zone pavillonnaire et au Nord du domaine universitaire de Luminy.

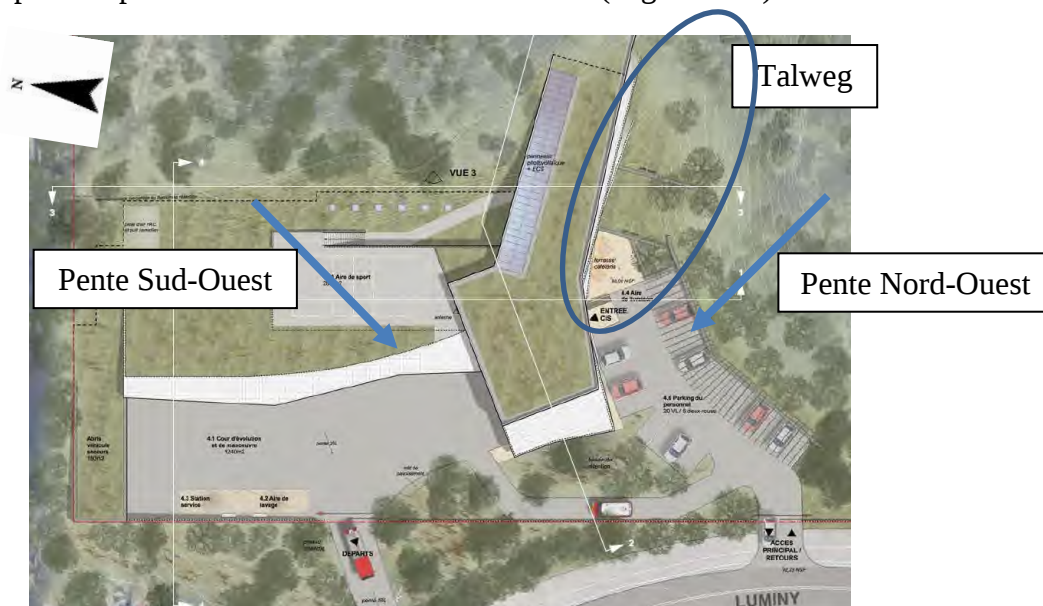
Le terrain est très escarpé, les zones Nord et Sud du terrain sont plus hautes en altitude que la zone centrale.



Vue aérienne de la zone d'étude – source : Google Earth

Selon le plan topographique transmis, le terrain présente une forme de talweg au niveau du bâtiment prévu en R+2. Dans sa partie Nord, le terrain présente une pente vers le Sud-Ouest. Dans sa partie Sud, il présente une pente vers le Nord-Ouest.

Le point culminant du site, au droit du projet, se situe vers la cote 103 NGF (partie Nord-Est) et le point le plus bas se situe vers la cote 91 NGF (angle Ouest).



Le site est actuellement occupé par de la végétation très dense. Les sondages ont nécessité la création d'accès à l'aide d'une pelle mécanique. Notons la présence d'affleurement rocheux notamment visibles dans la partie escarpée du terrain (limite Est).



Photos de la zone Nord et centrale du projet

II.2. CONTENU DES RECONNAISSANCES

II.2.1. Mission G2AVP

Conformément au CCTP transmis lors de la consultation, la campagne de reconnaissance de la mission G2AVP a consisté en l'exécution de :

- **2 sondages pressiométriques (SP1 et SP2)** réalisés en rotopercussion diamètre 64 mm. La sondeuse utilisée est de marque GEOTEC type 175. Ces sondages ont atteint une profondeur de 15 m par rapport au TA. Les essais pressiométriques ont été répartis selon un intervalle moyen de 1,50m.
- **1 sondage destructif (SD1)** réalisé en rotopercussion diamètre 70 mm. La sondeuse utilisée est de marque GEOTEC type 175. Ce sondage a atteint une profondeur de 10 m par rapport au TA et a permis l'installation **d'un piézomètre 51/60 mm de 10ml**. Cet ouvrage fait l'objet d'un suivi mensuel.
- **8 essais au pénétromètre dynamique (PD1 à PD8)** poussés au refus obtenus entre 0,60 à 1,40 m/TA. Ils ont été réalisés à l'aide d'un pénétromètre dynamique de type B.
- **4 sondages géologiques (F1 à F4)** réalisés à l'aide d'une pelle mécanique. Ces sondages ont été poussés au refus obtenus 0,40 et 1,30 m par rapport au TA. Ils ont permis de visualiser la nature des sols traversés et de prélever des échantillons pour analyses en laboratoire.
- **2 essais de type MATSUO** ont été réalisés dans les sondages à la pelle précédents au droit du futur bassin d'infiltration.

Une série d'analyse en laboratoire consisteront en la réalisation de :

- **2 analyses GTR,**
- **2 essais IPI.**

II.2.2. Mission G1 (Août 2018)

Compte-tenu de l'inaccessibilité de la parcelle à une sondeuse lors de la mission G1, les investigations avaient été réalisées avec des moyens portatifs. La campagne de reconnaissance avait consisté en l'exécution de :

- **6 sondages géologiques (T1 à T6)** réalisés à la tarière à main. Les sondages avaient été poussés au refus de 0.15 à 0.55 m/TA.
- **10 essais au pénétromètre dynamique (P1 à P10)** couplés aux sondages géologiques. Ils avaient été poussés au refus obtenu entre 0.10 et 1.5 m/TA. Ils avaient été réalisés à l'aide d'un pénétromètre dynamique PANDA.

II.3. IMPLANTATION DES SONDAGES

La position des sondages et essais figure sur les schémas d'implantations en annexe :

- Schéma d'implantation de la mission G1,
- Schéma d'implantation de la mission G2AVP sur vue aérienne,
- Schéma d'implantation de la mission G2AVP sur plan projet et topographique.

L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès (site pentu et très végétalisé) et de la présence de réseaux enterrés.

Les coordonnées XY des sondages de la mission G2AVP ont été relevées. Elles sont indiquées dans le tableau ci-dessous :

Sondages	latitude	longitude
F1	43,246488	5,437452
F2	43,246028	5,437952
F3	43,245873	5,43776
F3BIS	43,245823	5,437486
F4	43,245699	5,437486
PD1	43,246523	5,437879
PD2	43,246518	5,437303
PD3	43,246435	5,437542

Sondages	latitude	longitude
PD4	43,246399	5,437878
PD5	43,246326	5,438007
PD6	43,246238	5,437708
PD7	43,245944	5,437985
PD8	43,245913	5,437836
SP1	43,246529	5,437636
SP2	43,245874	5,437759
SD1PZ	43,246095	5,437455

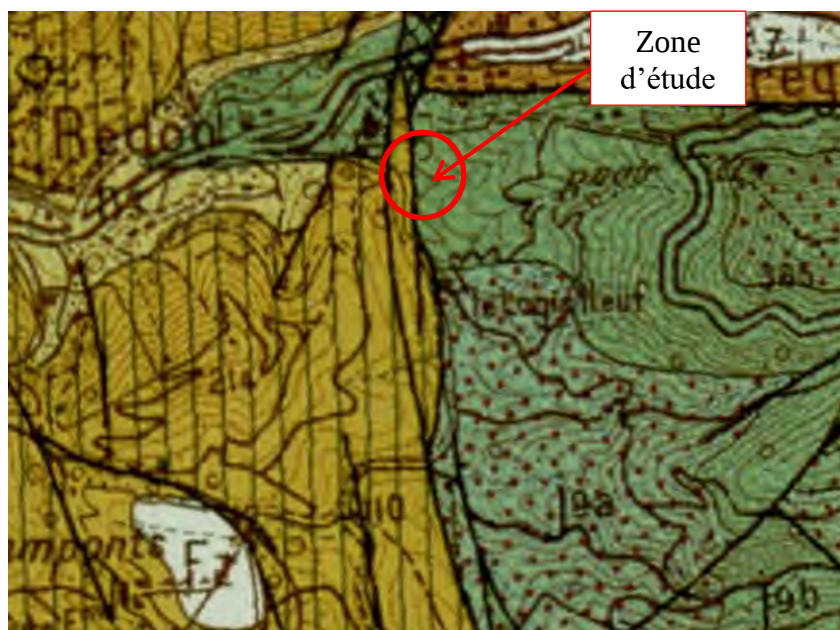
Les profondeurs sont comptées par rapport au Terrain Actuel (TA).

*

* *

III. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

D'après la carte géologique de MARSEILLE-AUBAGNE éditée au 1/50 000ème par le BRGM et notre connaissance de ce secteur, la géologie attendue est constituée de formations calcaires du Barrémien ou du Portlandien.



 n4U Affleurement rocheux sous-marins : Barrémien à faciès urgonien

 j9b Portlandien supérieur

Extrait de la carte géologique de MARSEILLE-AUBAGNE au 1/10 000ème – source : BRGM

GEOTEC a réalisé des sondages lors de ses missions précédentes au Nord-Est du site d'étude du présent rapport.

Ces sondages ont été descendus à environ 7.0 m/TA de profondeur. Ils ont révélés une couche d'altération sablo-limoneuse à cailloux et blocs sur environ 1.50 m/TA de profondeur, reposant sur le substratum calcaire à marno-calcaire +/- altéré jusqu'à 7.0 m/TA, profondeur d'arrêt des sondages.

III.1. NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

Les campagnes de reconnaissances, réalisées avec des moyens portatifs lors de la G1 et avec des moyens mécanisés lors de la G2AVP, ont mis en évidence les formations suivantes :

- **une couche végétalisée limoneuse marron foncé à cailloux.**
- **un limon +/- argileux et sableux à graviers et blocs calcaires**, identifié au droit de tous les sondages, jusqu'à :
 - o des profondeurs comprises entre 0,20 et 1,70 m / TA au droit des sondages destructifs profonds (SP et SD),
 - o la profondeur de refus de l'ensemble des sondages à la pelle (G2AVP) entre 0,40 à 1,30 m / TA)
 - o la profondeur de refus des sondages à la tarière manuelle (G1) entre 0,40 à 0,55 m / TA.

Ses caractéristiques mécaniques obtenues sont moyennes à bonnes, avec :

$$\begin{array}{rcl} p_l^* & > & 0,13 \text{ MPa (1 essai)} \\ E_M & \approx & 1,43 \text{ MPa (1 essai)} \\ 7 & \leq & R_d \leq 10 \text{ MPa} \end{array}$$

Les refus au pénétromètre dynamique (Panda de la mission G1 et pénétromètres dynamiques lourds de la mission G2AVP) ont été atteints entre 0.10 et 1.60 m/TA de profondeur. Cette couche ayant provoqué les refus correspond potentiellement à une altération du substratum sous jacent (le Barrémien ou le Portlandien).

- **Le substratum calcaire plus ou moins altéré**, identifié au droit des sondages profonds (SP1, SP2 et SD1) jusqu'à leur profondeur d'arrêt (10 à 15 m / TA).

Ses caractéristiques mécaniques obtenues sont excellentes avec :

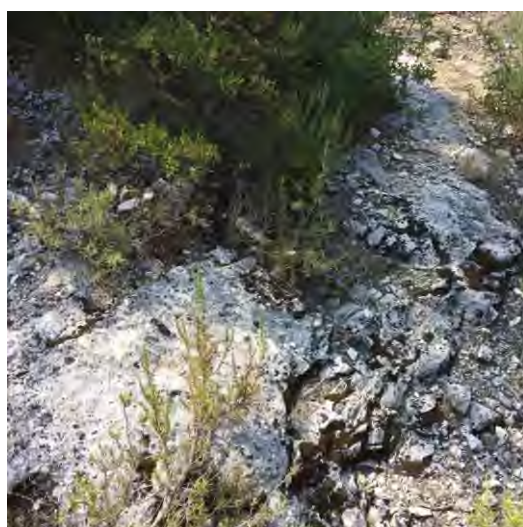
$$\begin{array}{rcl} p_l^* & > & 4,80 \text{ MPa} \\ 274 & \leq & E_M > 500 \text{ MPa} \end{array}$$

Notons que le sondage SP1 a mis en évidence la présence d'un horizon altéré (blocs calcaires et argile) à partir de 9,50 m / TA (90 NGF). L'essai pressiométrique de 10 m / TA a mis en évidence des caractéristiques mécaniques moindres avec :

$$\begin{array}{rcl} p_l^* & > & 0,83 \text{ MPa (1 essai)} \\ E_M & \approx & 39,30 \text{ MPa (1 essai)} \end{array}$$

Les tiges de forages s'étant bloqués dans cette passée altérée, les essais au-delà de 10 m n'ont pu être réalisés.

NOTA : Rappelons que des affleurements calcaires sont présents sur le site, au Nord et au Sud de la zone ainsi que des remblais de la route au niveau des sondages P1 et P2.



Photos des affleurements calcaires présents sur le site (mission G1 d'Août 2018)

III.2. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

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

Le terrain se situe en zone d'aléa faible (2) selon le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention des risques sismiques, applicable au 1er mai 2011.

La commune de MARSEILLE a fait l'objet de 43 arrêtés de catastrophe naturelle dont 24 arrêtés de catastrophe naturelle relatifs à des inondations et coulées de boue, 12 arrêtés relatifs aux mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation de sol, 1 relatif aux mouvements de terrain consécutif à la sécheresse, 5 relatifs aux éboulements, glissements et affaissements de terrain et 1 relatif aux tempêtes.

La commune de MARSEILLE a fait l'objet de plusieurs PPRN (inondations, mouvements de terrain, feu forêt).

Le site d'étude est placé en zone d'aléa moyen vis-à-vis des phénomènes de retrait gonflement des formations argileuses.

Le substratum calcaire sous-jacent peut-être sujet à la karstification. Il est toujours possible, dans un tel environnement, de rencontrer des cavités vides ou remplies de sédiments divers comme cela a été mis en évidence au droit du sondage SP1.

Le toit du substratum correspond à une surface d'érosion. 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.

Les sols superficiels du site sont issus de l'altération du substratum. Dans ce type de terrain, il est toujours possible d'observer des variations latérales et verticales de faciès. Cette particularité s'accompagne d'une hétérogénéité des caractéristiques mécaniques des terrains.

III.3. HYDROGEOLOGIE

III.3.1. Mesures ponctuelles

Lors de nos campagnes de reconnaissances (Juillet 2018 et Octobre 2020), nous n'avons pas observé d'arrivée d'eau dans les sondages menés à des profondeurs limitées (sondages à la pelle et à la tarière manuelle).

Pour les sondages profonds, la méthodologie de foration employée avec injection d'eau ne permet pas de définir le niveau d'eau en fin de chantier.

Notons cependant que le sondage destructif SD1 a été équipé d'un piézomètre de diamètre 51/60 mm crépiné de -1m à -10 m / TA. Cet ouvrage fait l'objet d'un suivi piézométrique mensuel sur une durée de 12 mois par GEOTEC. Les résultats de ce suivi feront l'objet d'une note complémentaire en fin de mission (octobre 2021).

Compte tenu de la topographie du site, des ruissellements, pouvant être très importants, pourront avoir lieu en période pluvieuse.

Compte tenue de la nature du substratum (calcaire plus ou moins fracturé), des circulations d'eau en profondeur, se faisant à la faveur des faiblesses du substratum (fissures, failles...) pourront avoir lieu.

Il appartient aux Responsables du Projet de se faire communiquer par les Services Compétents (DREAL, PPR.....) le niveau des plus hautes eaux au droit du site afin de vérifier si le terrain étudié est ou non inondable et de mener les enquêtes nécessaires à la détermination de l'ensemble des circulations d'eau pouvant interagir avec le projet, et ce, afin de prévoir les adaptations nécessaires (drainage, cuvelage, ...).

III.3.2. Essais d'eau ponctuels

Les essais de perméabilités de type MATSUO réalisés au droit des sondages F3 et F4 donnent les résultats suivants :

Sondage	F3	F4
Profondeur de l'essai	0,90 à 1,30 m	0,20 à 0,90 m
Nature des sols	Limons sableux à graviers et blocs	Limons sableux à graviers et blocs
Perméabilité k (en m/s)	6.10^{-5}	3.10^{-5}

Les procès verbaux des essais de perméabilité figurent en annexe.

Il est rappelé qu'il s'agit d'essais ponctuels qui ne reflètent que partiellement la perméabilité à l'échelle du site. En effet, les débits d'infiltration seront fortement influencés par les variations lithologiques rencontrées au sein de ces formations (niveaux plus ou moins argileux, sableux ou graveleux).

III.4. RISQUES CAVITES : ENQUETE DOCUMENTAIRE

Afin de préciser le risque de cavités ou de zones décomprimées liées à la présence de karsts dans les formation calcaires du Barrémien, une enquête documentaire a été menée.

L'enquête documentaire a révélé que :

- sur le domaine de Luminy, et dans les formations calcaires du Barrémien, 5 cavités naturelles ont été répertoriées aux alentours de la zone d'étude par le BRGM,
- aucun carrière et mine souterraine n'a été répertoriée.



Extrait de la carte des cavités naturelles – sans échelle (source georisques.gouv.f)

Le sondage SP1 a mis en évidence la présence d'une passée de moindre compacité. Il s'agit vraisemblablement d'une zone d'altération du substratum (karst) comblée par un remplissage argileux. Il ne s'agit pas d'un vide franc.

Lors des missions géotechniques ultérieures (G3), et après terrassement des plateformes du bâtiment, nous recommandons néanmoins de réaliser les investigations suivantes pour écarter le risque de karts :

- **sondages destructifs de contrôle à réaliser au droit de chaque appui isolé jusqu'à 4 m sous l'assise de la future fondation,**
- **semelles filantes continues et entrecroisées,**
- **rigidification de la structure permettant de respecter une condition de fontis de 2 m en tout point, à préciser avec le BE Structures (pour fondations et dallages),**
- **éventuellement : investigations géophysiques.**

III.5. CLASSE SISMIQUE – RISQUE DE LIQUEFACTION

- Classe sismique

Compte tenu de la nature rocheuse des terrains, on peut supposer à ce stade des études un sol de classe A.

- Risque de liquéfaction

Compte tenu de la nature des terrains et en l'absence de nappe, les sols rencontrés ne sont a priori pas suspects de liquéfaction.

III.6. 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 (présence éventuelle de remblais). Cependant, la recherche de polluant n'est pas l'objet d'une mission géotechnique en général ni de notre mission en particulier.

Lors d'éventuels 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.

*

* *

IV. TERRASSEMENTS

IV.1. CONTRAINTES DU SITE

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

- du niveau d'assise et de la sensibilité des mitoyens pouvant nécessiter la réalisation de fouilles blindées (mitoyens au Nord et au Sud notamment) ;
- de l'espace libre disponible pour envisager éventuellement une solution talutage.

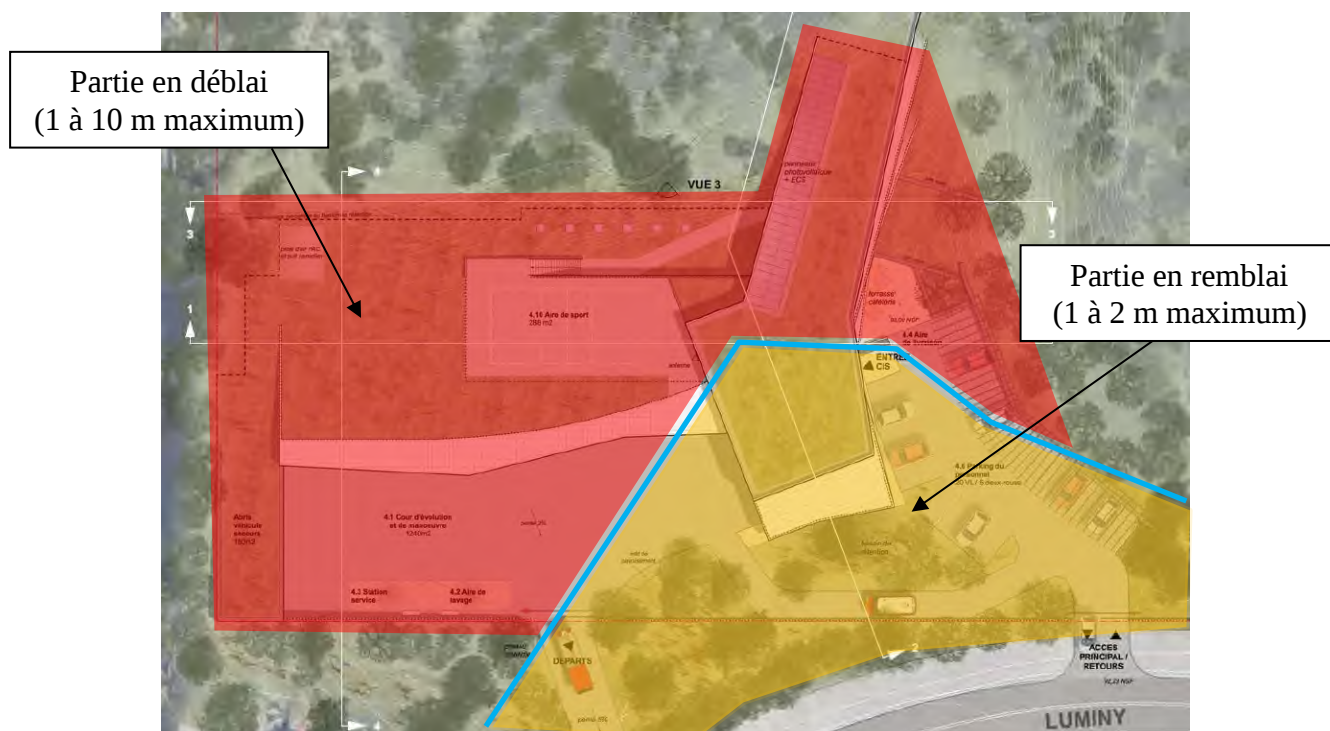
Mais de nombreux autres facteurs peuvent être déterminants pour le choix du mode d'exécution des terrassements (présence de réseaux, d'anciens ouvrages enterrés, etc.).

Dans le cas de mitovens, il est recommandé :

- avant tout démarrage des travaux, de faire réaliser un **diagnostic des structures de l'existant et des avoisinants** par un bureau d'études structures ; il définira le cas échéant les confortements ou précautions à prendre, nécessaires à la réalisation des travaux ainsi que les déformations à ne pas dépasser ;
- un **référé préventif** sera établi avant le début des travaux. Il permettra de relever tous les désordres éventuels des constructions existantes ;

Le niveau fini du projet est prévu à la cote 93 NGF (Rdc, Voirie...). **D'importants travaux de terrassements devront être prévus afin de créer une plateforme d'assise.** La plate forme prévue au niveau 93 NGF nécessite des terrassements :

- en déblai sur la majorité du projet, de 7 à 10 m maximum en limite Est,
- en remblai de 1 à 2 m maximum en partie Ouest.



Délimitation schématique de la ligne topographique 93 NGF (ligne bleue) et zones de terrassements

Les terrassements seront réalisés pour partie de manière classique par talutage et pour partie à l'abri d'un confortement et/ou soutènement (excavations les plus profondes).

Les excavations en limite nord notamment, se situent à proximité de constructions existantes et de voiries. Les terrassements de faible hauteur (2 à 3 m maximum) pourront être réalisés pour partie de manière classique par talutage. En fonction de la distance entre les fouilles d'excavation et les existants elles nécessiteront la réalisation d'un soutènement de type.

Les excavations importantes nécessiteront la réalisation d'ouvrages de **confortement et/ou soutènement de type béton projeté, paroi clouée ou berlinoise** par exemple. Le type de soutènement sera défini en fonction des caractéristiques définitives du projet et des emprises foncières disponibles.

Concernant le contexte hydrogéologique, les reconnaissances n'ont pas mis en évidence la présence d'eau. Néanmoins, un suivi piézométrique est actuellement en cours sur l'ouvrage équipé en SD1.

Rappelons que compte tenu de la nature des formations (calcaire plus ou moins fissuré, karst), des circulations d'eau en profondeur pourront avoir lieu. Elles se feront à la faveur des faiblesses géologiques du substratum (fissures, failles...).

IV.2. EXTRACTION

Dans les sols meubles (remblais, et formations de surface ...) 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 formations compactes (substratum calcaire), les travaux de terrassement nécessiteront l'emploi d'engins de forte puissance (BRH, ripper, par exemple). **Rappelons que l'ensemble de nos sondages à la pelle mécanique et de nos essais au pénétromètre dynamique ont obtenu le refus rapidement ; les sondages pressiométriques ont mis en évidence des modules de l'ordre de 200 à 500 MPa. Des difficultés de terrassements sont à prévoir (incidence à tenir compte dans les délais de terrassement notamment).**

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 2 à 3 m, pourront être terrassés selon une pente :

- de 3H/1V (3 horizontalement pour 1 verticalement) dans les formations superficielles (Remblais et limons sableux à graviers et blocs),
- de 1H/2V (1 horizontalement pour 2 verticalement) dans les formations rocheuses (calcaire sain).

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.

Des talus en remblais définitifs d'une hauteur maximale de 2 m pourront être dressés selon une pente de 3H/2V (3 horizontalement pour 2 verticalement) dans les formations superficiels et dans les matériaux d'apport (partie Ouest en remblai du projet).

En limite Est du projet, dans le cas où les talus en déblai doivent être maintenus de manière définitive et perenne, en fonction de la nature et des caractéristiques des fronts rocheux

mis à jour (bancs sains, présence de lentilles argileuses altérée...) il pourra être nécessaire de prévoir un confortement superficiel ou profond (béton projeté ou paroi clouée).

Toutes les dispositions seront prises pour assurer la stabilité des talus et/ou front rocheux à long terme (engazonnement, plantes fixantes, masque ou tranchées drainantes, système pérenne de récupération des eaux,...).

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

Nature des terrains	γ (kN/m ³)	C' (kPa)	ϕ'
Limons sableux à graviers et blocs	18	0	10°
Calcaire sain	20	35 à 50	18 à 20°

En cas de réalisation d'ouvrage de confortement/soutènement, on prévoira la réalisation d'un système de drainage (barbacanes, fossés de récupération des eaux en tête...) pour éviter les accumulations à l'arrière de la paroi. L'eau sera récupérée et évacuée hors de la fouille.

IV.4. MISE EN OEUVRE DES REMBLAIS

La mise à niveau de la plate forme, prévue à la cote 93 NGF, en partie Ouest du projet, nécessite la réalisation de remblais de 2 m de hauteur maximum.

Les remblais seront mis en œuvre après décapage des terrains superficiels sur une épaisseur minimale de 0,50 m. Les terrains d'assise des remblais devront être de nature calcaire. Ponctuellement, comme identifié en SP2, les épaisseurs de décapage pourront être plus importantes (1,70 m).

Le remblai sera constitué d'un matériau noble insensible à l'eau, non gélif, de type D2 ou D3 (type 0/100 à 0/250) selon le GTR par exemple et comportant 4 à 8 % de fines. Les qualités de ce matériau devront être contrôlées au démarrage du chantier (identification GTR, planche d'essai, examen par un ingénieur géotechnicien) afin d'en valider les caractéristiques. Le matériau sera mis en place par couches soigneusement compactées selon le GTR. Des redents d'accrochage seront aménagés sur les zones non horizontales ou sur les talus.

Une couche de finition constituée par un matériau propre de granulométrie 0/20 sur une épaisseur minimale de 0,1 m soigneusement compactée (assise du dallage) sera ensuite mise en place.

Des essais de contrôle à la plaque devront être prévus pour s'assurer de la qualité du compactage. Ils seront réalisés tous les 0,5 m à 0,8 m d'élévation d'au moins 1 essai tous les 500 m². Les valeurs minimales à obtenir (au niveau de l'assise des fondations et du dallage) seront :

$$EV_2 > 50 \text{ MPa}$$

$$EV_2 / EV_1 < 2,2$$

$$K_w > 50 \text{ MPa / m}$$

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 cette solution (ce qui n'exonère pas l'entreprise de son auto contrôle au titre de sa mission G3).

IV.5. MISE HORS D'EAU

IV.5.1. Phase provisoire

Lors de nos interventions (Juillet 2018 et Octobre 2020), nous n'avons pas observé d'arrivée d'eau dans les sondages menés à des profondeurs limitées (sondages à la pelle et à la tarière manuelle).

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

Rappelons que le sondage destructif SD1 a été équipé d'un piézomètre. Cet ouvrage fait l'objet d'un suivi piézométrique mensuel.

Compte tenu de la topographie du site des ruissellements auront lieu, notamment en période pluvieuse. Il conviendra alors de récupérer ces eaux de ruissellement (fossés en pied...) et de les évacuer vers un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

IV.5.2. Phase définitive

Toute infiltration d'eau au niveau des fondations sera proscrite. Pour ce faire, 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 les existants et avoisinants.

Compte-tenu de la nature des terrains, les parties enterrées du projet (partie Est du projet) seront soigneusement drainées conformément au DTU 20.1 : drain périphérique avec exutoire gravitaire.

Le projet s'inscrit dans un contexte topographique en forme de talweg. Des ruissellements ont très probablement lieu en période humide et pluvieuse. Il convient impérativement d'étudier l'impact du projet vis-à-vis de la gestion des eaux de ruissellement. Une étude hydrogéologique spécifique sera nécessaire.

Il appartiendra aux concepteurs de mener impérativement les enquêtes nécessaires auprès des services compétents (DREAL – ou étude hydrogéologique spécifique en cas d'absence de données) afin de déterminer le niveau des plus hautes eaux connues dans le secteur pour prendre les dispositions nécessaires le cas échéant pour assurer la mise hors d'eau.

En cas de présence possibles de circulations d'eau, des dispositifs de protection devront être prévus (tranchées drainante, cuvelage des sous-sols,...).

*

* *

V. ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

VI.1. FONDATION DES STRUCTURES

VI.1.1. Principe de fondation – niveaux d'assise

Le principe de fondation consistera à reporter les charges des structures par l'intermédiaire de **semelles superficielles filantes et/ou isolées (isolées sous réserve de contrôle au droit de chaque appui)**, descendues dans le **substratum calcaire sain** moyennant un encastrement minimal de 0,30 m dans cette formation. En cas de rencontre de poches décomprimées ou de passée altérées, des surprofondeurs d'ancrage sont à prévoir.

REMARQUE IMPORTANTE : Le substratum calcaire sous-jacent peut-être sujet à la karstification. A ce titre, le sondage SP1 a mis en évidence la présence d'une passée altérée à partir de 9,50 m / TA (90 NGF). D'autres passées altérées pourront être mises en évidences lors des terrassements.

On respectera en tout point une profondeur d'assise minimale de 1,2 m / sol extérieur fini pour tenir compte des risques de retrait / gonflement (cas uniquement des assises dans des passées marneuses ou argileuses).

Les fondations du projet et les fondations avoisinantes (talus, bâtiment, voiries, réseaux, etc.) arrêtées à des niveaux différents seront établies en redans selon une pente de 3H/2V (3 horizontalement pour 2 verticalement).

Pour le projet envisagé, l'assise minimale définie au droit des sondages profonds se situera aux profondeurs et cotes respectives suivantes :

<i>Sondages</i>	SP1	SP2
Cote NGF Sondages	99,50	91,50
Cote NGF RDC	93,00	93,00
Prof. assise (m) / TA (m)	≥ 7,70	≥ 2,00
Prof. assise (m) / RDC	≥ 1,20	≥ 3,50
Cote d'assise (NGF)	≤ 91,80	≤ 89,50

VI.1.2. Contraintes limites de calcul

Sous réserve du respect du principe de fondation précité, 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 :

$$q_{ELU} \leq 0,60 \text{ MPa}$$

$$q_{ELS} \leq 0,40 \text{ MPa}$$

VI.1.3. Tassements

Moyennant une exécution soignée des fouilles et pour les descentes de charge considérées au §I.2, les tassements théoriques absolus seront inférieurs au centimètre.

VI.1.4. 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 (partie en simple RdC et partie en R+2).

VI.1.5. Dispositions constructives complémentaires

Compte tenu des risques de cavité, il convient de prévoir les dispositions complémentaires suivantes :

- appui isolé interdit sauf sondages de contrôle au droit de chaque appui, descendu à au moins 4 m sous la base de la fondation.
- semelles filantes continues et entrecroisées.
- rigidification de la structure permettant de respecter une condition de fontis de 3m en tout point.

VI.1.6. Sujétions d'exécution

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

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.

Dans les formations compactes (substratum calcaire), les travaux de terrassement nécessiteront l'emploi d'engins de forte puissance (BRH, ripper par exemple).

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, 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 par exemple).

Compte tenu du risque d'éboulement des sols (terrains superficiels, remblais...) 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.

VI.2. DALLAGE DU BATIMENT

VI.2.1. Principe

Le niveau bas fini du bâtiment est prévu à la cote 93 NGF.

Sous réserve d'obtenir un fond de fouille homogène et calcaire sur l'ensemble du projet, sous réserve d'une mise en œuvre soignée du remblai de mise à niveau (partie Ouest du projet), compte tenu de la nature des terrains et sous réserve de respecter les charges maximales exposées au paragraphe I.2, un **dallage sur terre-plein** peut être envisagé.

Une attention particulière devra être portée à la liaison entre la partie en déblai et la partie en remblai du projet. La mise en œuvre du remblai d'apport devra soigneusement être contrôlée.

En cas de découverte de lentilles altérées (argileuses) au niveau du fond de fouille, celles-ci-ci seront purgées et remplacée par un matériau propre et compacté. En fonction de l'emprise de ces poches altérées, il pourra être nécessaire de traiter, en partie, le plancher bas en placher porté. **Dans ces cas un point d'arrêt sera impérativement nécessaire en phase de travaux. L'entreprise de gros œuvre sera réputée sachante de cet aléa, qui devra être intégré dans les marchés de travaux.**

VI.2.2. Préparation de la plate-forme

Après mise à niveau de la plate forme, le fond de forme obtenu sera constitué par :

- Le substratum calcaire en majeure partie du projet,
- Les remblais d'apport en partie Ouest du bâtiment R+2.

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

Nous conseillons de réaliser les terrassements en période climatique favorable.

Si des pluies se produisent pendant les travaux ou si les précipitations sont abondantes au cours des 2 mois précédents les travaux, des adaptations pourront être nécessaires 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 0,30 m sur un fond de forme de portance minimale $EV_2 > 15$ à 20 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.

VI.2.3. Dispositions constructives

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

VI.2.4. Risque de fontis

Compte tenu des risques de cavité ou de fontis, il conviendra de prévoir une rigidification du dallage permettant de respecter une condition de fontis de 3 mètres.

VI.2.5. 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	40 à 50 MPa - Hypothèses à valider
Remblais d'apport (partie Ouest)	15 à 20
Substratum calcaire	80 à 100 (**)

(*) cas simplifié d'un modèle élastique linéaire

VI.2.6. 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.

La réalisation d'une planche d'essai sera nécessaire avant mise en œuvre de la totalité de la plate forme. Elle permettra de régler les épaisseurs de matériaux (couche de forme et blocage éventuel).

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.3. VOIRIES

Le projet comporte des voiries et parkings pour VL et une zone de circulation pour PL.

- Préparation du fond de forme

Les terrassements préalablement réalisés auront permis la mise en place d'une plate forme de travail à la cote 93 NGF environ.

Après décapage des formations, le fond de forme sera constitué en majeure partie par les formations calcaires compactes (probablement de classe R2). En partie Ouest, le fond de forme sera constitué des matériaux d'apports nécessaires pour la mise à niveau de la plate forme (B31).

Toute poche décomprimée, de matériau évolutif ou de moindre consistance rencontrée en fond de forme sera purgée.

Pour le rattrapage des éventuels hors profils après purge, on prévoira la réalisation d'une couche de forme en classe D2 selon le GTR, comportant moins de 5 % de fines.

Dans le cas d'une PST n°6 / AR3, il sera nécessaire de mettre en œuvre une couche de fin réglage pour obtenir une plateforme de classe PF2.

NOTA : 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.

- 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.

La mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechnique (G2PRO, G3, G4) devra suivre la présente étude (G2AVP)

*

* *

VII. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la mission d'étude géotechnique préalable, phase principes généraux de construction. 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.

Les principales incertitudes qui subsistent à l'issue de cette étude sont les suivantes :

Concernant le projet :

- Les caractéristiques du projet (niveau de calage en tout point, implantation définitive, descentes de charge...),
- Les adaptations du projet par rapport à la topographie du site et notamment la présence de mur adossés au terrain,
- La méthodologie des terrassements et notamment la nécessité de réalisation d'ouvrage de confortement et/ou soutènement de hauteur importante,
- La sensibilité des avoisinants et la possibilité d'utiliser des engins de forte puissance pour les terrassements,

Concernant la géologie du site :

- Les variations latérales des épaisseur des terrains de recouvrement,
- Les variations de profondeur du toit du substratum,
- La présence de karst et/ou de niveaux altérés et la nature des matériaux de remplissage des passées altérées,
- La présence de lentilles argileuses en fond de fouille après terrassement à la cote du niveau de calage de 93 NGF nécessitant des adaptations,
- La présence de vide,

Concernant l'hydrogéologie du site :

- La présence d'un niveau d'eau (suivi piézométrique en cours),
- Les circulations d'eau au sein du substratum calcaire et les circulations superficielles,
- La gestion des eaux de ruissellement vis-à-vis de l'implantation du projet.

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 sa 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 inéluctables 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, 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-cotation 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 appartient au client de prendre en charge toute éventuelle sur-cotation 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 défectuosité 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 du 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).
- 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 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.

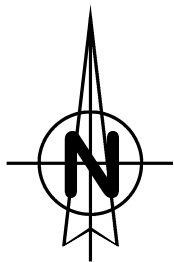
L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte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

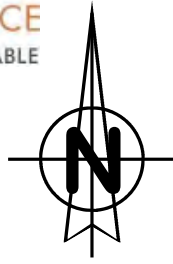
ANNEXES

- Annexe 1 : PLAN DE SITUATION
- Annexe 2 : SCHEMAS D'IMPLANTATIONS
- Annexe 3 : SONDAGES ET ESSAIS DE LA MISSION G2AVP
- Annexe 4 : ANALYSES EN LABORATOIRE
- Annexe 5 : SONDAGES ET ESSAIS DE LA MISSION G1

*ANNEXE 1 :
Plan de situation*



*ANNEXE 2 :
Plans d'implantations*



GEOTEC 18/05024/MARSE/01

MARSEILLE

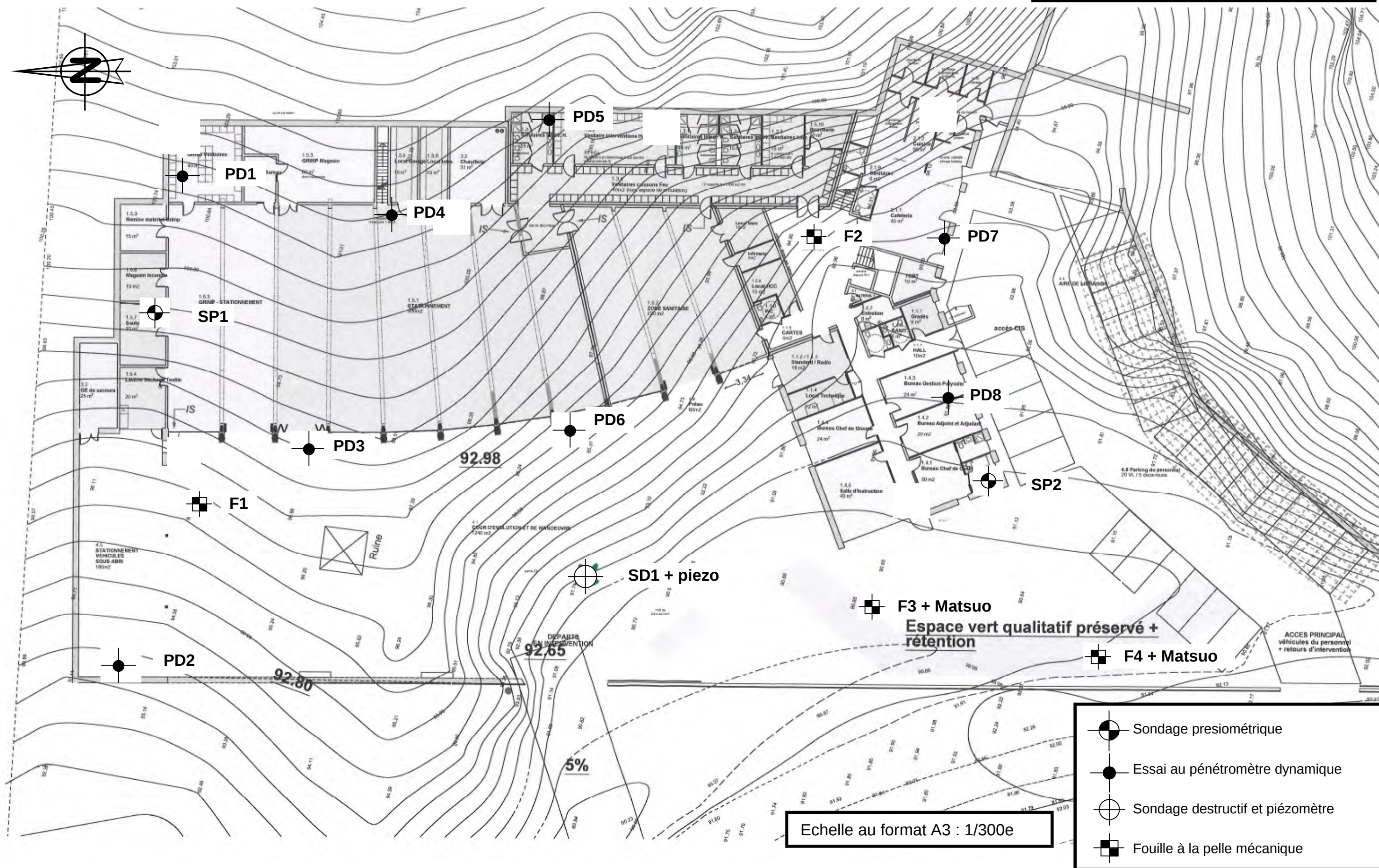
CIS Redon

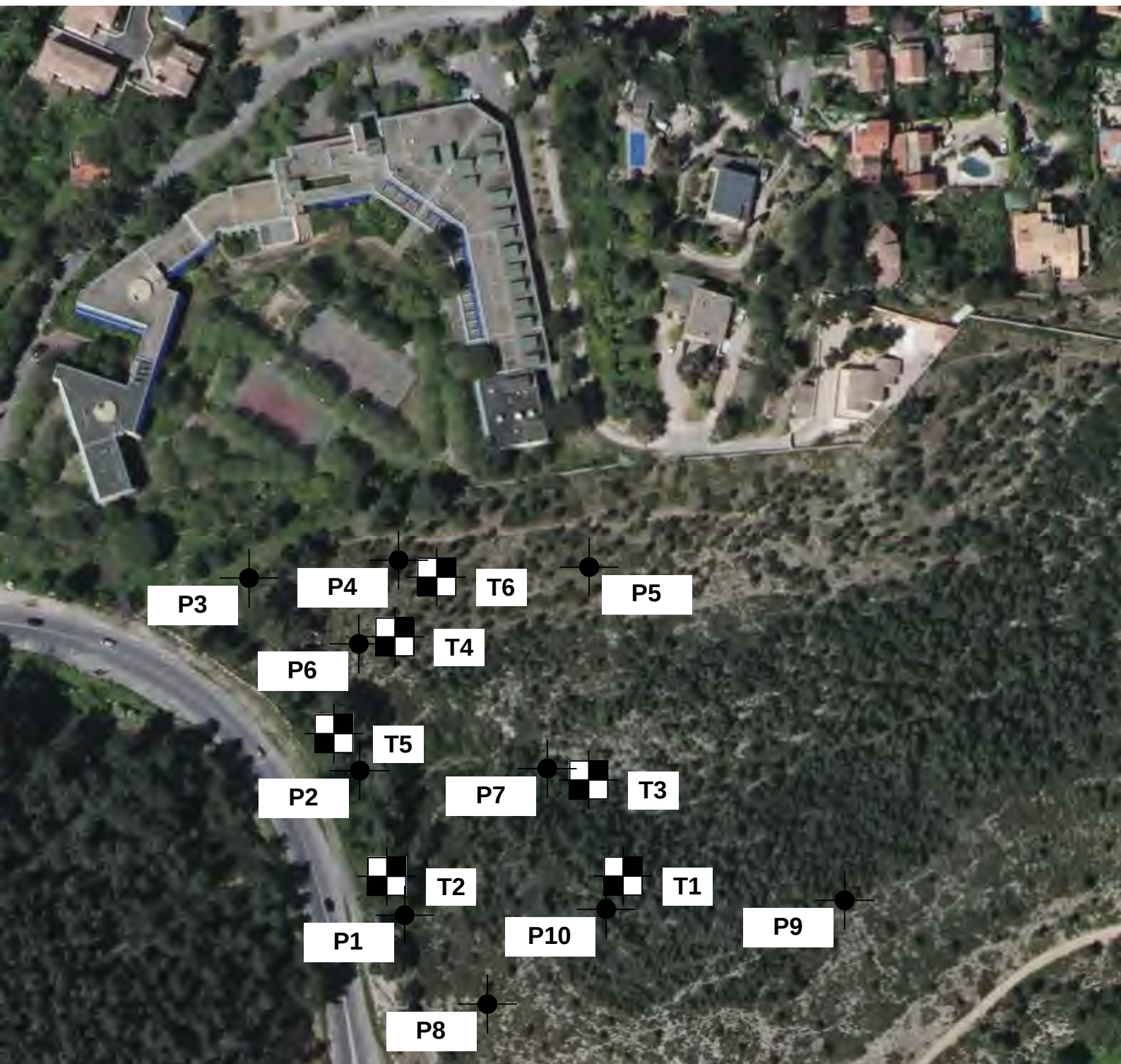
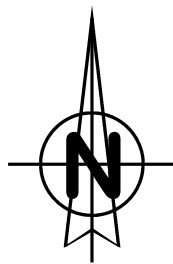
Schéma d'implantation des sondages sur vue aérienne

Mission G2AVP



SP	Sondage presiométrique
PD	Essai au pénétromètre dynamique
SDPZ	Sondage destructif et piézomètre
F	Fouille à la pelle mécanique





Sondage à la tarière à main



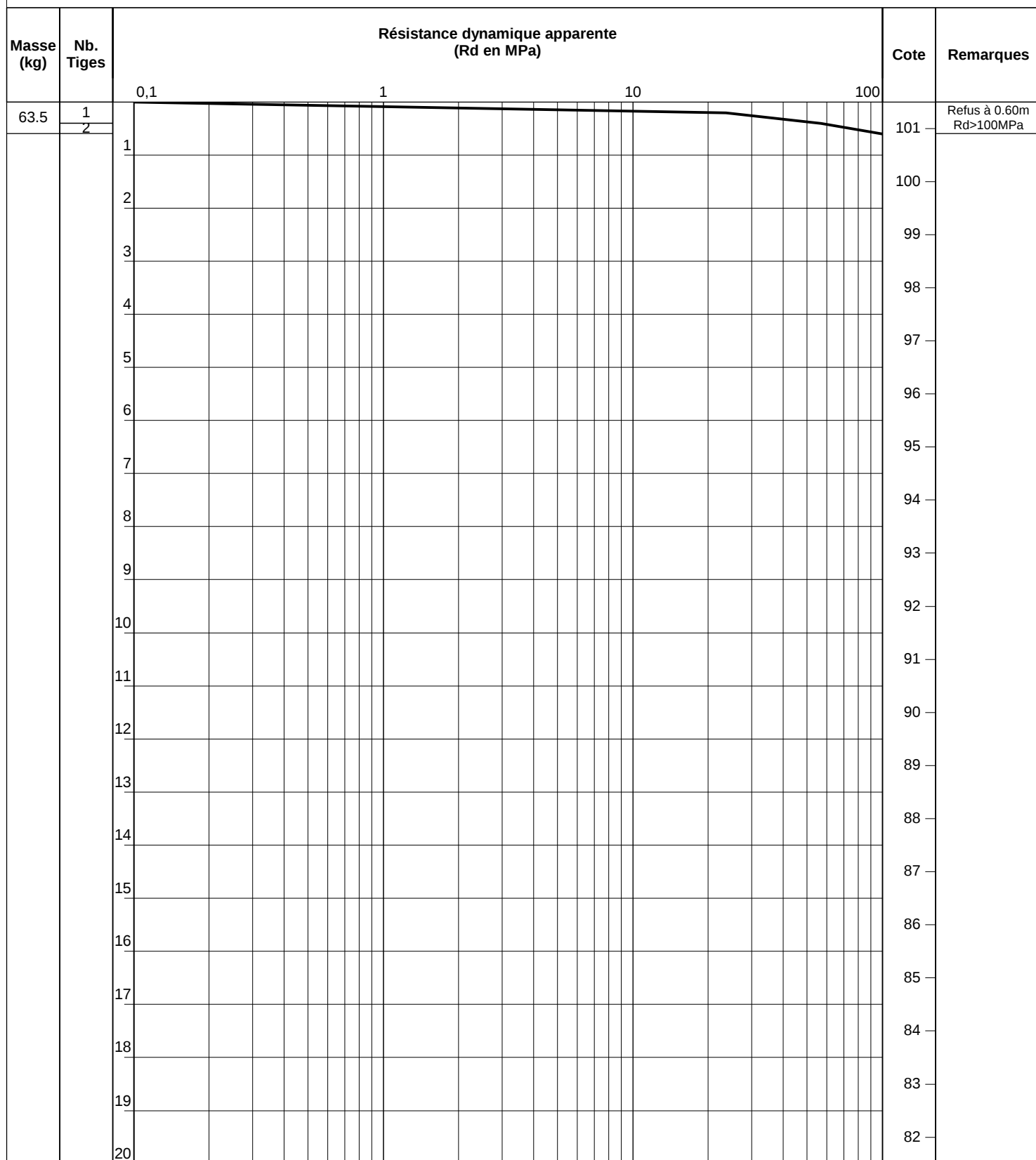
Essai PANDA

*ANNEXE 3 :
Sondages et Essais de la mission G2AVP*

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	EM/pl*
99,50 99,30	0,00 0,20					0,1 1 10 100 1000	0,1 1 10	0,1 1 10	
		Limon à blocs 0,20 m	Forage à l'eau		0				
					1	308	> 4,85	> 4,85	< 64
					2	274	> 4,82	> 4,82	< 57
					3				
					4	346	> 4,82	> 4,82	< 72
		Calcaire plus ou moins altéré			5	341	> 4,82	> 4,82	< 71
					6				
				RTP 64	7	344	> 4,82	> 4,82	< 71
					8	453	> 4,82	> 4,82	< 94
90,00	9,50	9,50 m			9				
					10	39,3	> 0,83	> 0,83	< 47
		Blocs calcaires à matrice argileuse marron			11				
					12				
					13				
					14				
84,50	15,00	15,00 m		15,00 m	15				
					16				
					17				
					18				
					19				
					20				

Observations : 3 tiges de forage bloquées à partir de 10m/TA

EXGTE 3.22



Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

EXGTE 3.22

Masse mouton : 63.5 kg

Masse enclume : 12.37 kg

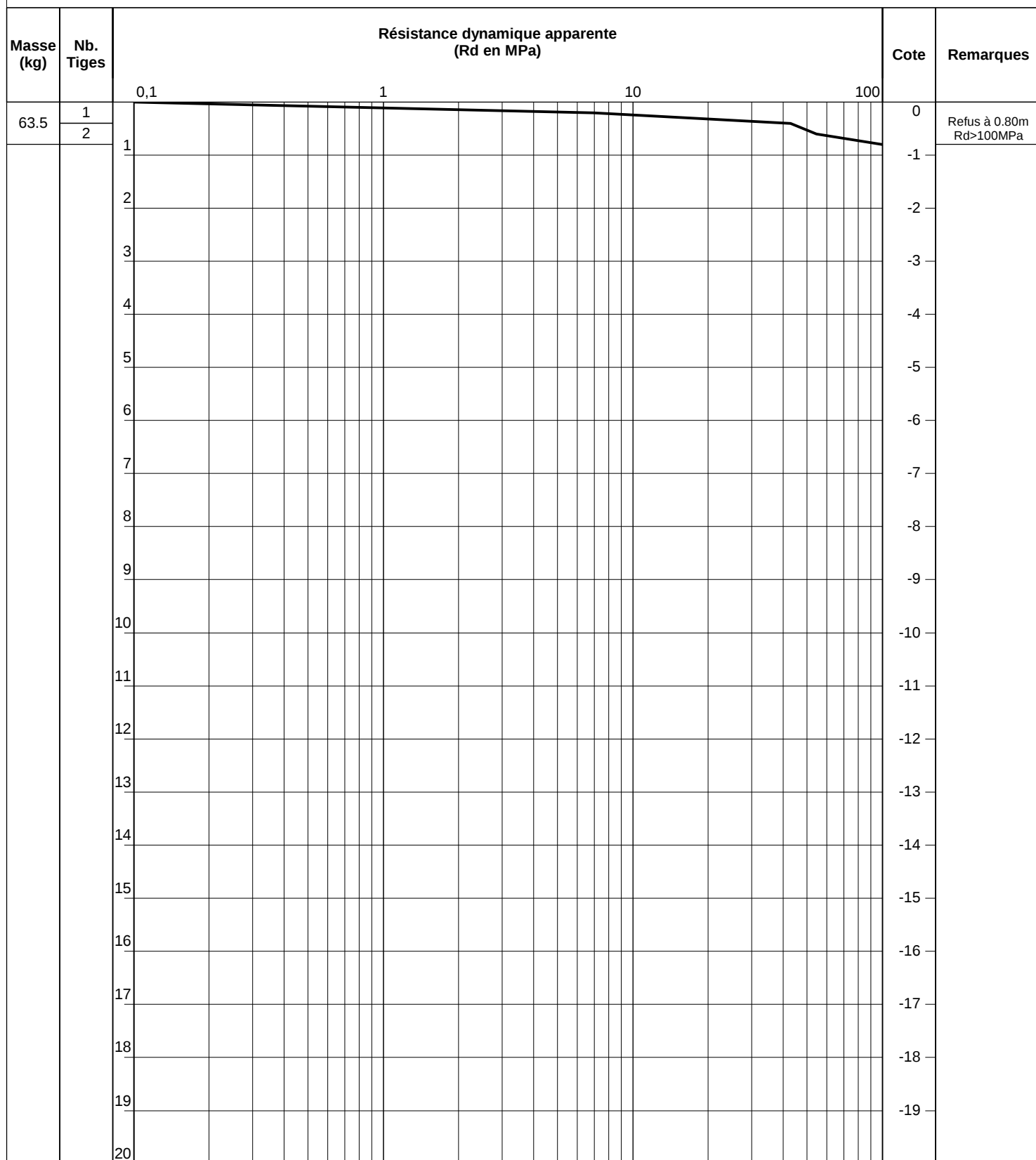
Hauteur de chute : 75 cm

Masse de la pointe : 1.05 kg

Section de la pointe : 20.428 cm²

Masse d'une tige : 6.31 kg

Observations :



Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

EXGTE 3.22

Masse mouton : 63.5 kg

Masse enclume : 12.37 kg

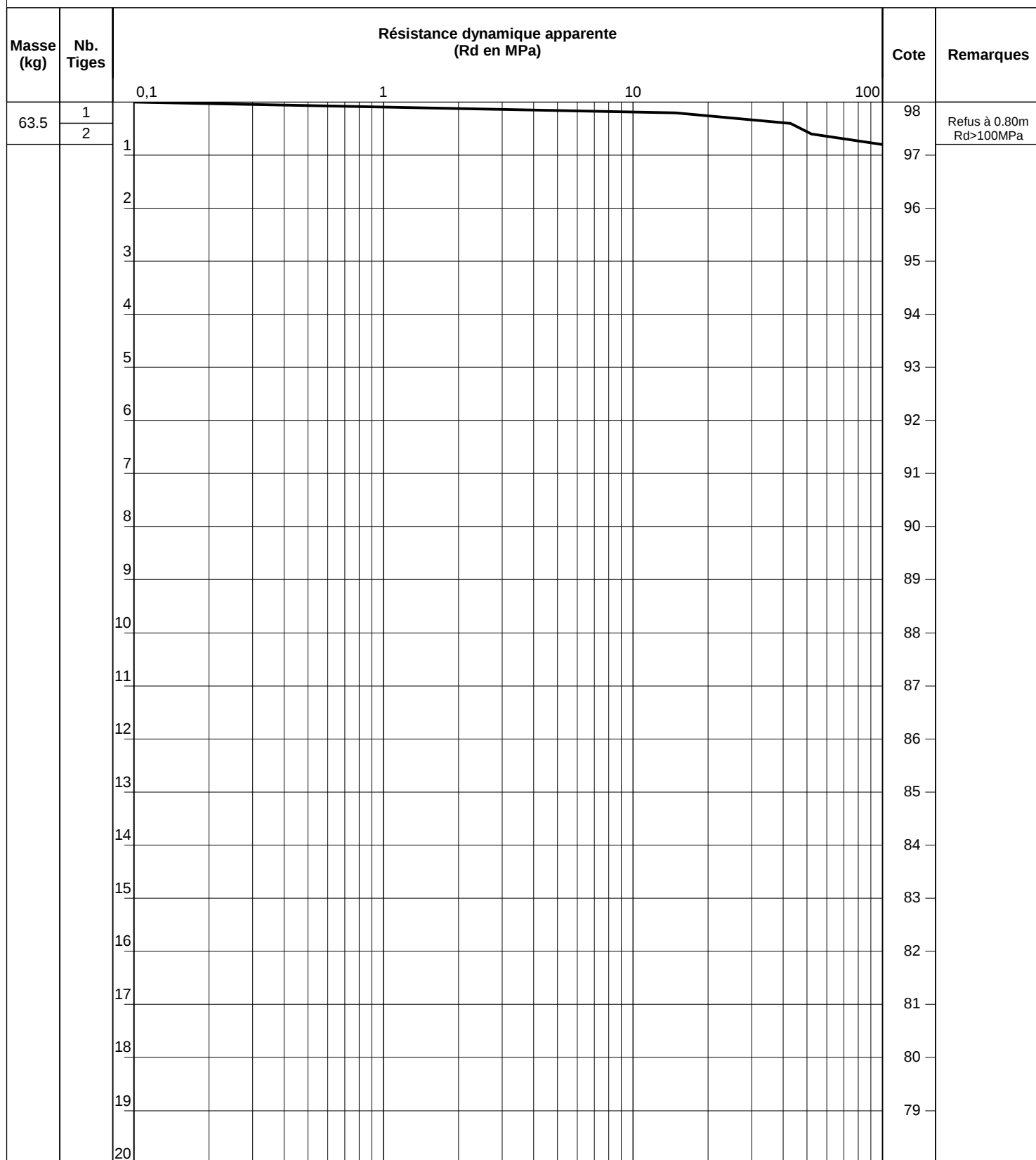
Hauteur de chute : 75 cm

Masse de la pointe : 1.05 kg

Section de la pointe : 20.428 cm²

Masse d'une tige : 6.31 kg

Observations :



Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

EXGTE 3.22

Masse mouton : 63.5 kg

Masse enclume : 12.37 kg

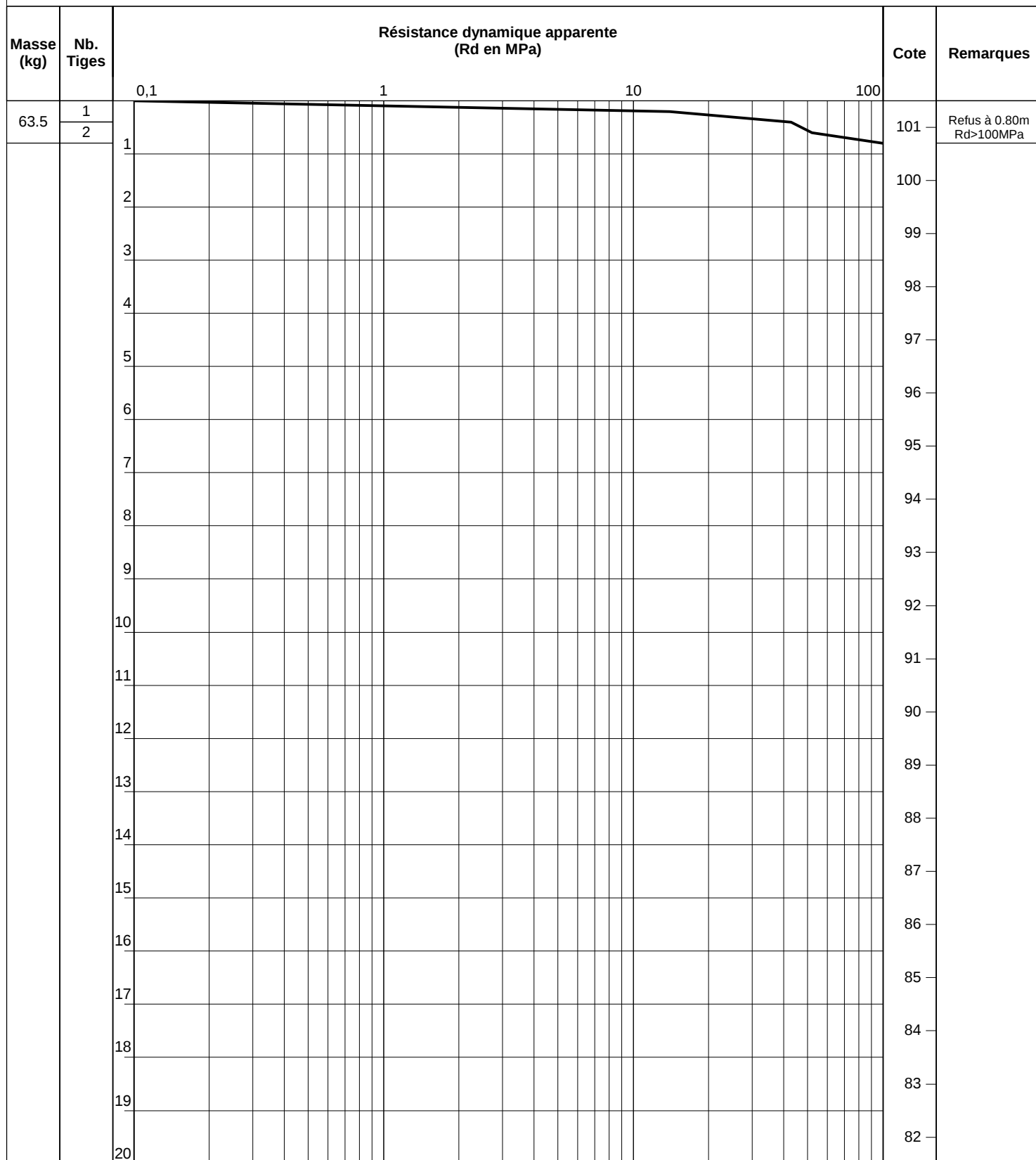
Hauteur de chute : 75 cm

Masse de la pointe : 1.05 kg

Section de la pointe : 20.428 cm²

Masse d'une tige : 6.31 kg

Observations :



Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

EXGTE 3.22

Masse mouton : 63.5 kg

Masse enclume : 12.37 kg

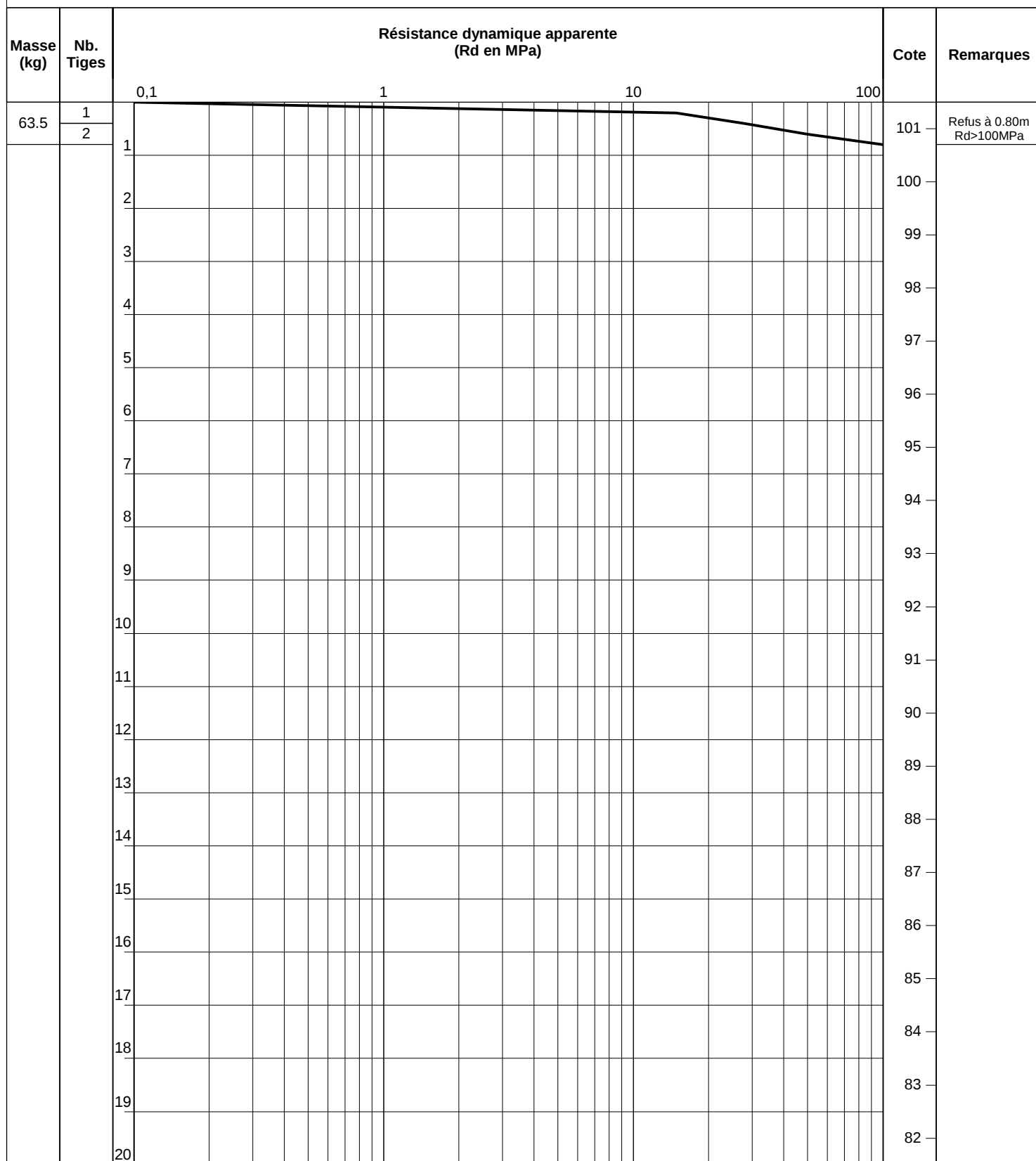
Hauteur de chute : 75 cm

Masse de la pointe : 1.05 kg

Section de la pointe : 20.428 cm²

Masse d'une tige : 6.31 kg

Observations :



Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

EXGTE 3.22

Masse mouton : 63.5 kg

Masse enclume : 12.37 kg

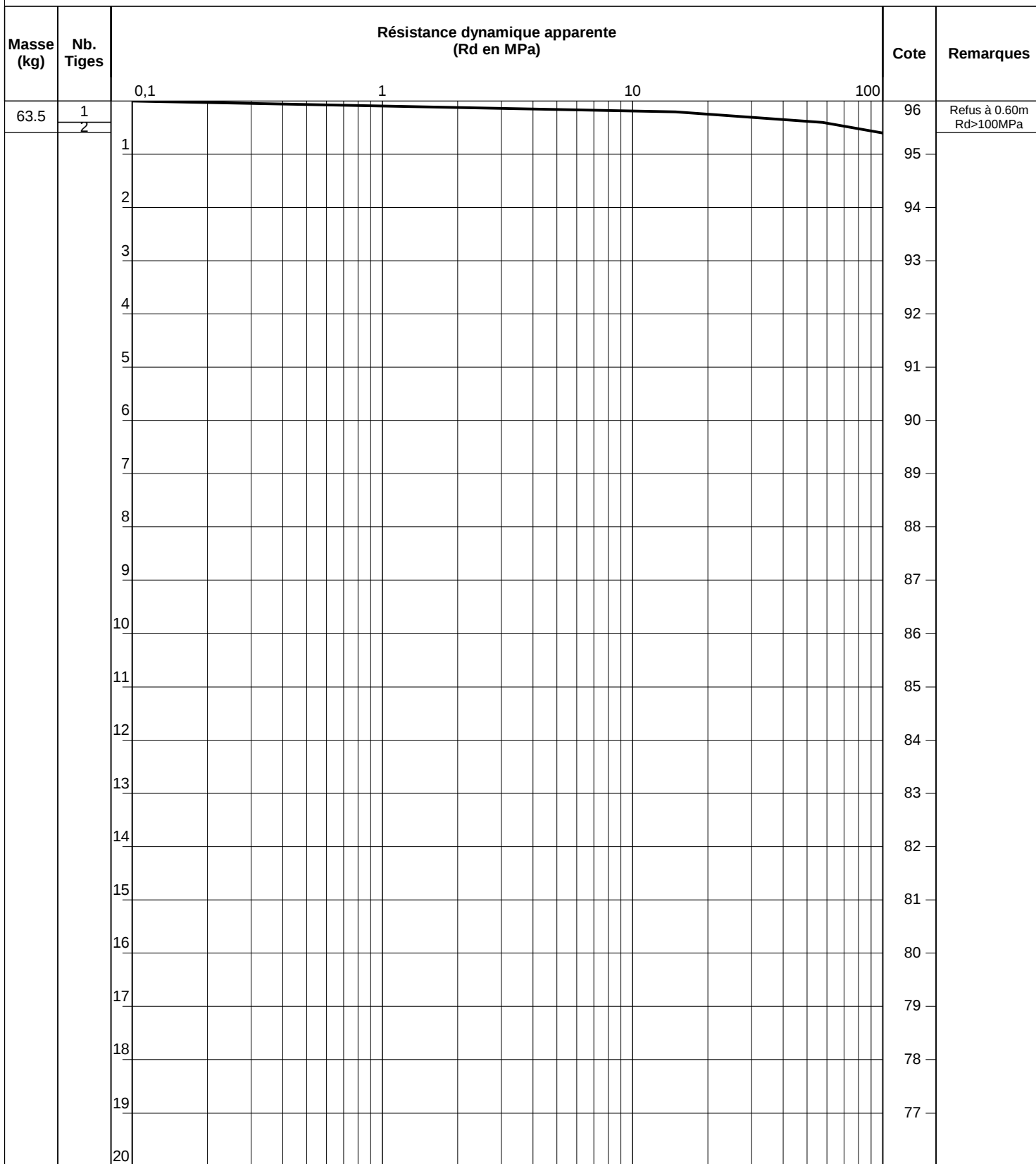
Hauteur de chute : 75 cm

Masse de la pointe : 1.05 kg

Section de la pointe : 20.428 cm²

Masse d'une tige : 6.31 kg

Observations :



Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

EXGTE 3.22

Masse mouton : 63.5 kg

Masse enclume : 12.37 kg

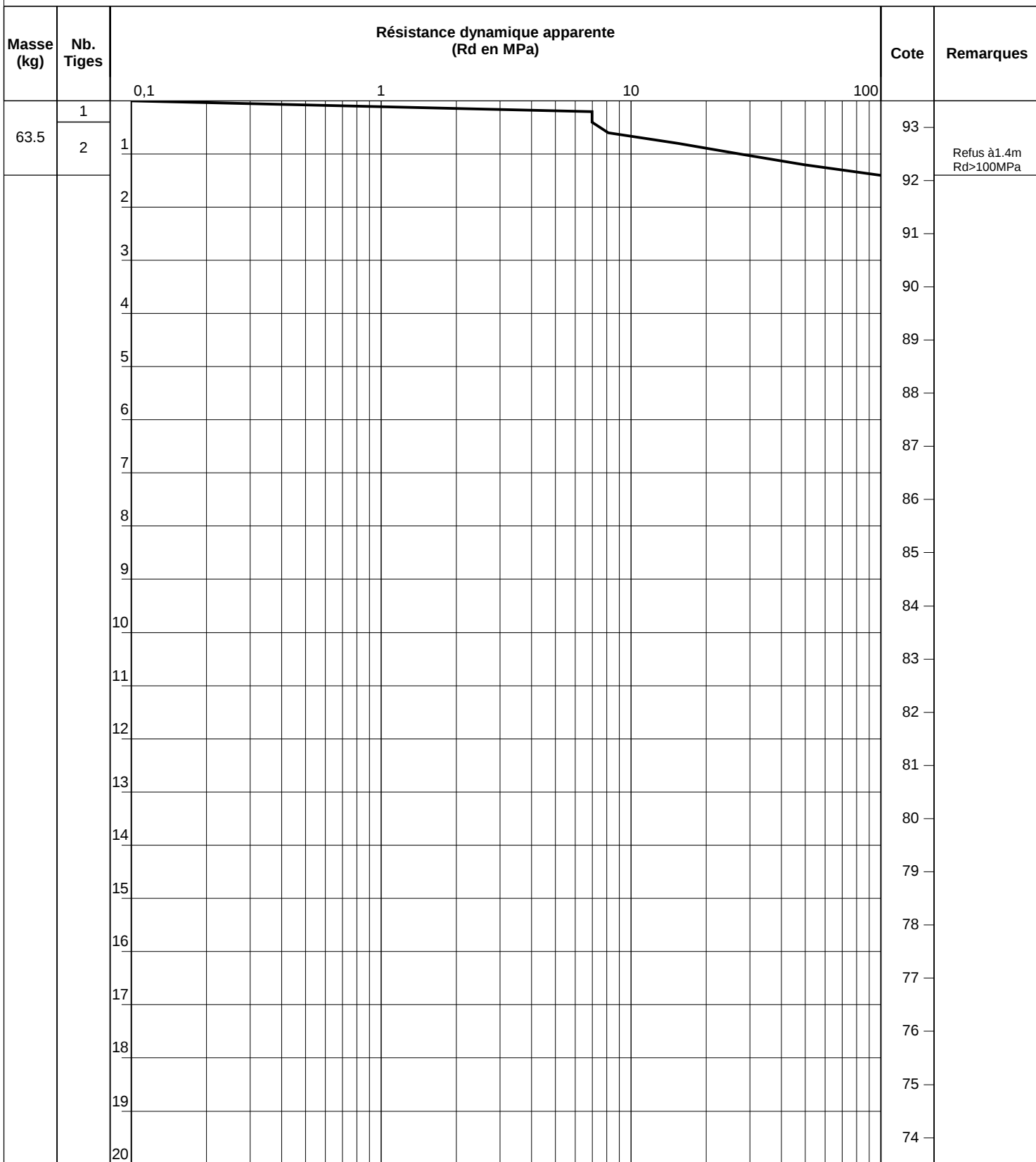
Hauteur de chute : 75 cm

Masse de la pointe : 1.05 kg

Section de la pointe : 20.428 cm²

Masse d'une tige : 6.31 kg

Observations :



Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

EXGTE 3.22

Masse mouton : 63.5 kg

Masse enclume : 12.37 kg

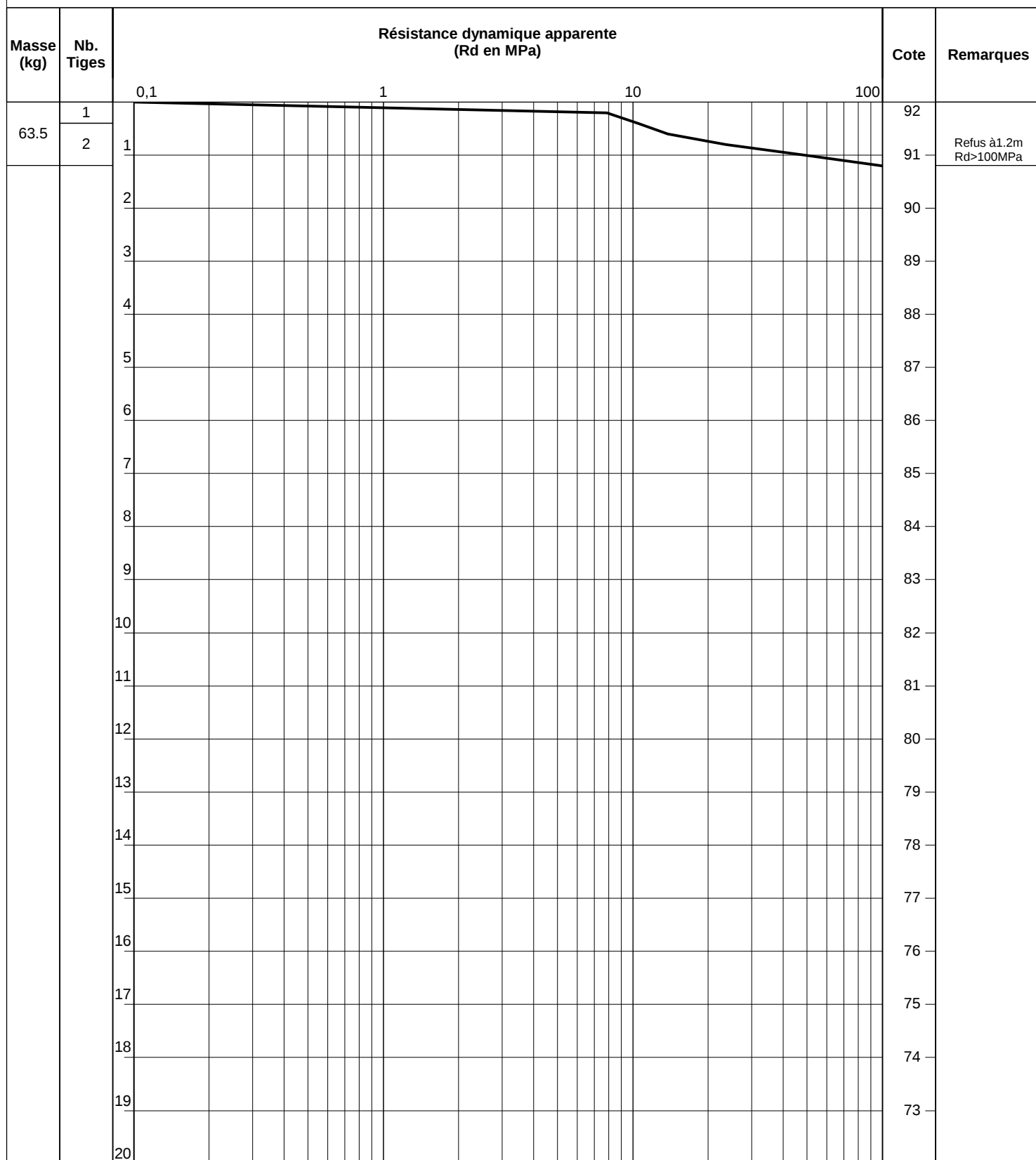
Hauteur de chute : 75 cm

Masse de la pointe : 1.05 kg

Section de la pointe : 20.428 cm²

Masse d'une tige : 6.31 kg

Observations :



Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

EXGTE 3.22

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 cm²

Masse d'une tige : 6.31 kg

Observations :









PROCES-VERBAL

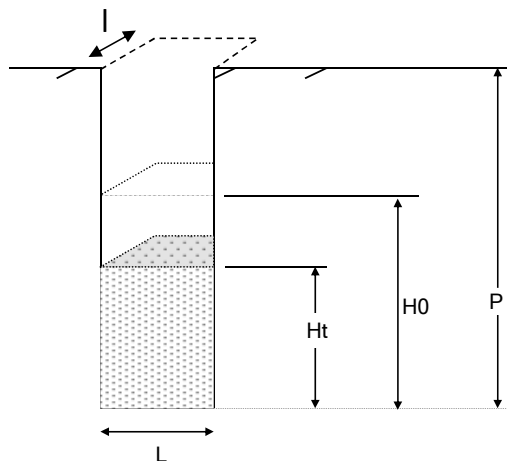
ESSAI D'EAU PORCHET

TYPE MATSUO

Sondage : F3

Lieu : MARSEILLE

Date : 29/09/2020



Niveau piézométrique = m

Charge initiale : H0 = 0,45 m

ESSAI

FOUILLE

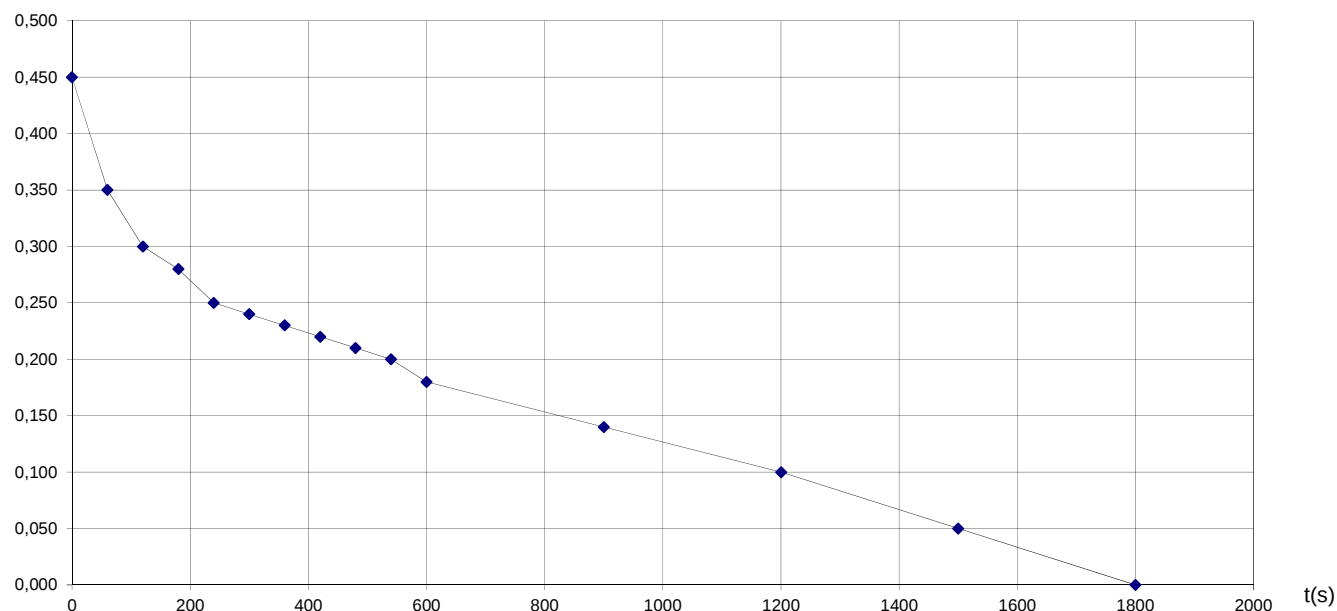
Profondeur par rapport au TN	De 0,9 m	L = 1,20 m
	à 1,3 m	l = 0,40 m
		P = 1,30 m

IMPLANTATION
DU
SONDAGE

X =
Y =
Z(NGF) = m

t(min)	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	15,00	20,00	25,00
Ht (m)	0,45	0,35	0,30	0,28	0,25	0,24	0,23	0,22	0,21	0,20	0,18	0,14	0,10	0,05
t(min)	30,00													
Ht (m)	0,00													

charge Ht (m)



PROCES-VERBAL

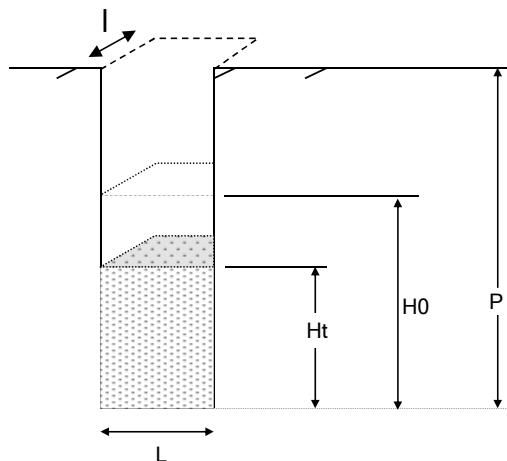
ESSAI D'EAU PORCHET

TYPE MATSUO

Sondage : F4

Lieu : MARSEILLE

Date : 29/09/2020



Niveau piézométrique = m

Charge initiale : $H_0 = 0,70$ m

ESSAI

FOUILLE

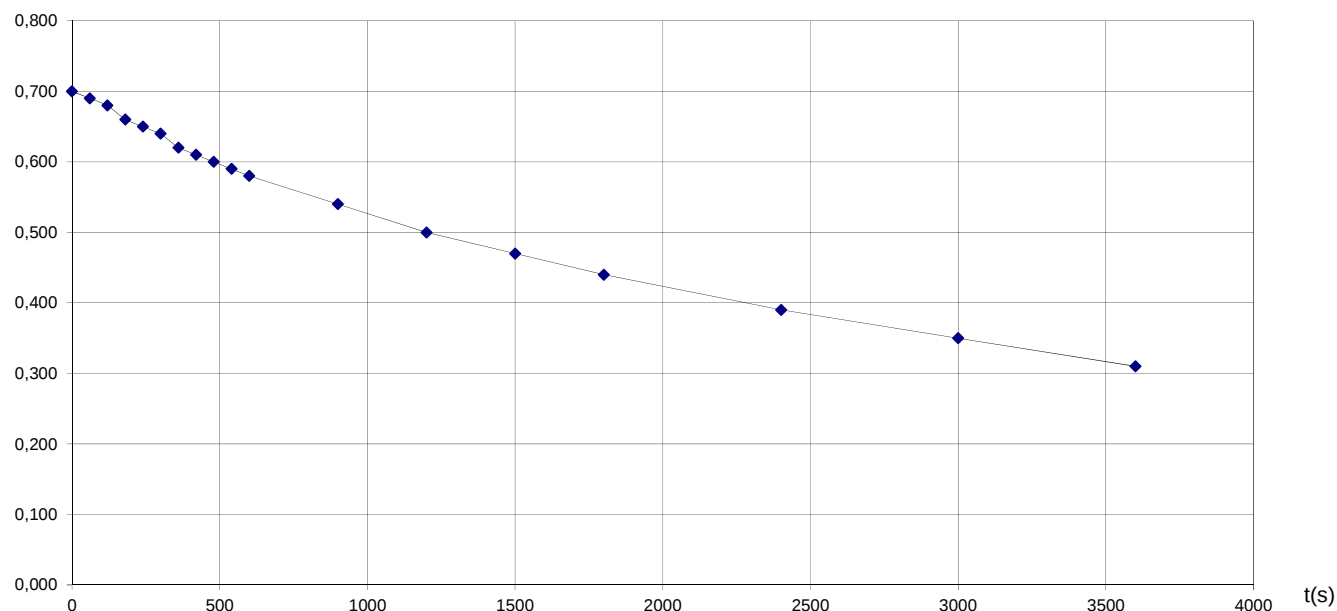
Profondeur par rapport au TN	De 0,2 m	L = 1,20 m
	à 0,9 m	I = 0,40 m
		P = 0,90 m

IMPLANTATION
DU
SONDAGE

X =
Y =
Z(NGF) = m

t(min)	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	15,00	20,00	25,00
Ht (m)	0,70	0,69	0,68	0,66	0,65	0,64	0,62	0,61	0,60	0,59	0,58	0,54	0,50	0,47
t(min)	30,00	40,00	50,00	60,00										
Ht (m)	0,44	0,39	0,35	0,31										

charge Ht (m)



*ANNEXE 4 :
Analyses en laboratoire*

*ANNEXE 5 :
Sondages et Essais de la mission G1*

Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.05024.MARSE MARSEILLE CASERNE POMPIERS G1 (VDM)\5 - DEPOUILLE

Site : LUMINY

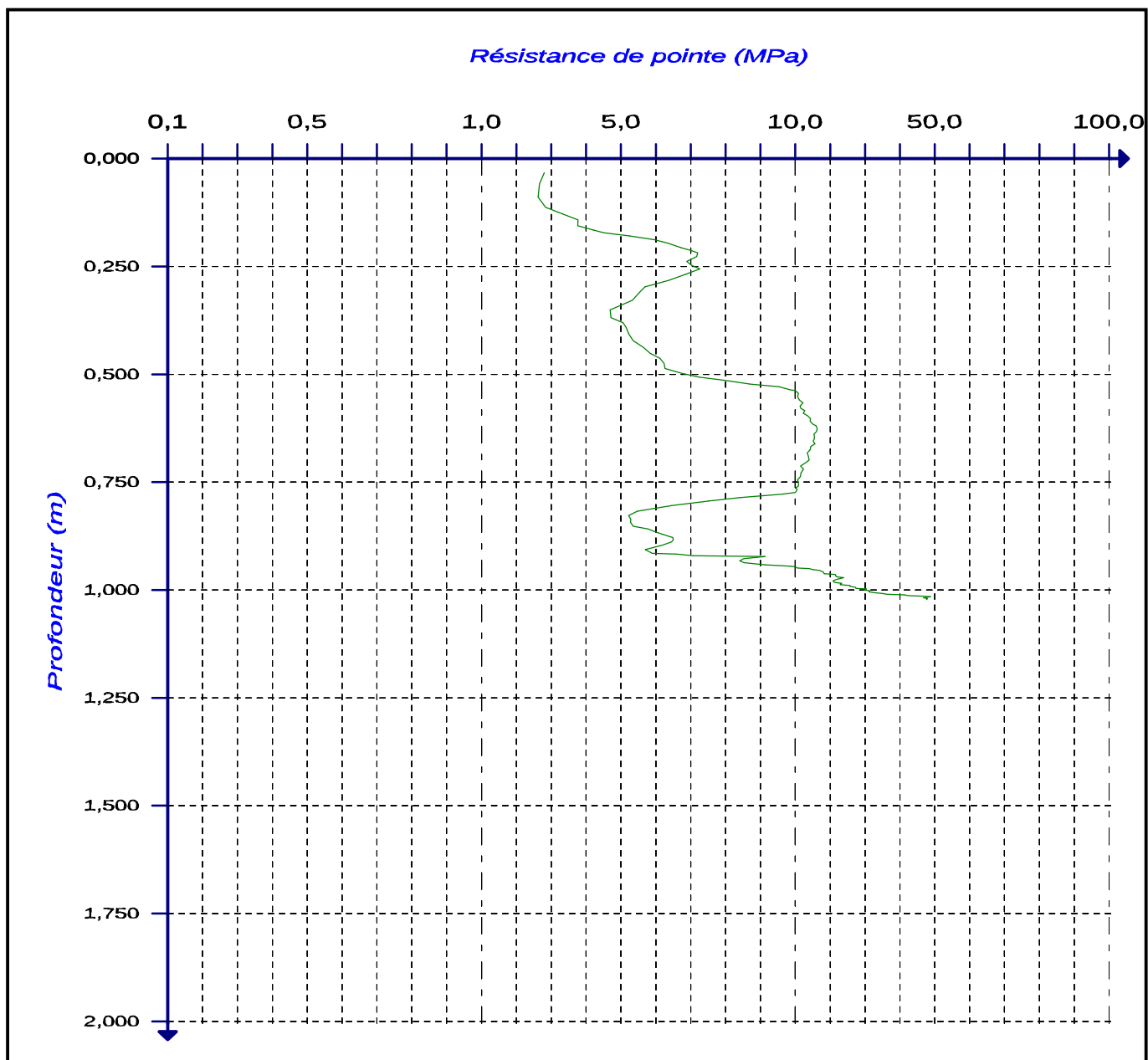
Sondage : P1

Cote : 0,00 m	Prof. pré-forage : 0,000 m	Section : 0,0002 m ²	Prof. nappe : Indéterminée
---------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------------

Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 17/07/2018	Heure : 09:36:00
-------------------------	----------------------------	-------------------	------------------

Opérateur : ELP	Organisme : GEOTEC
-----------------	--------------------

Commentaires :



Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.05024.MARSE MARSEILLE CASERNE POMPIERS G1 (VDM)\5 - DEPOUILLE

Site : LUMINY

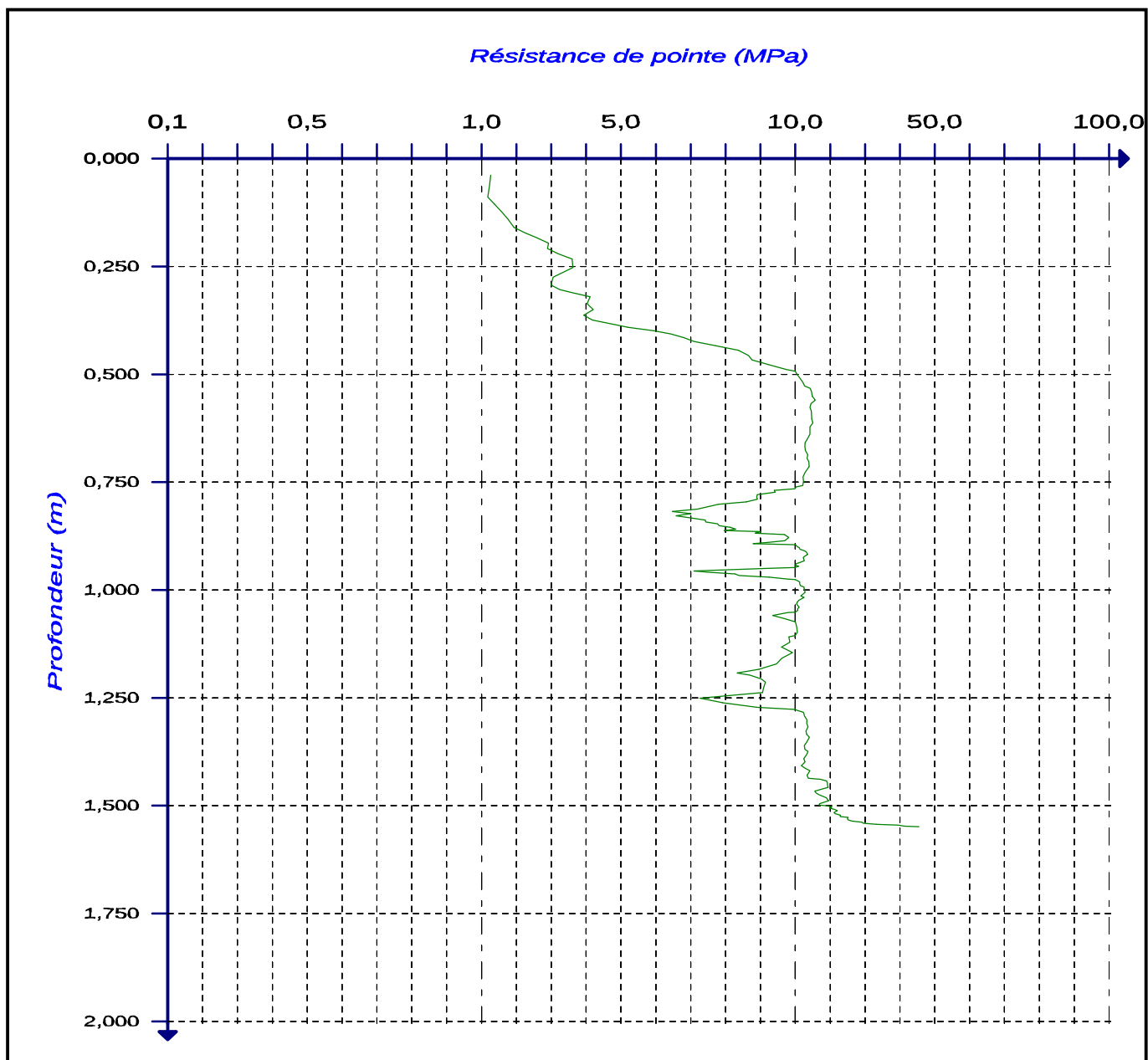
Sondage : P2

Cote : 0,00 m	Prof. pré-forage : 0,000 m	Section : 0,0002 m ²	Prof. nappe : Indéterminée
---------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------------

Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 17/07/2018	Heure : 09:54:00
-------------------------	----------------------------	-------------------	------------------

Opérateur : ELP	Organisme : GEOTEC
-----------------	--------------------

Commentaires :



Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.05024.MARSE MARSEILLE CASERNE POMPIERS G1 (VDM)\5 - DEPOUILLE

Site : LUMINY

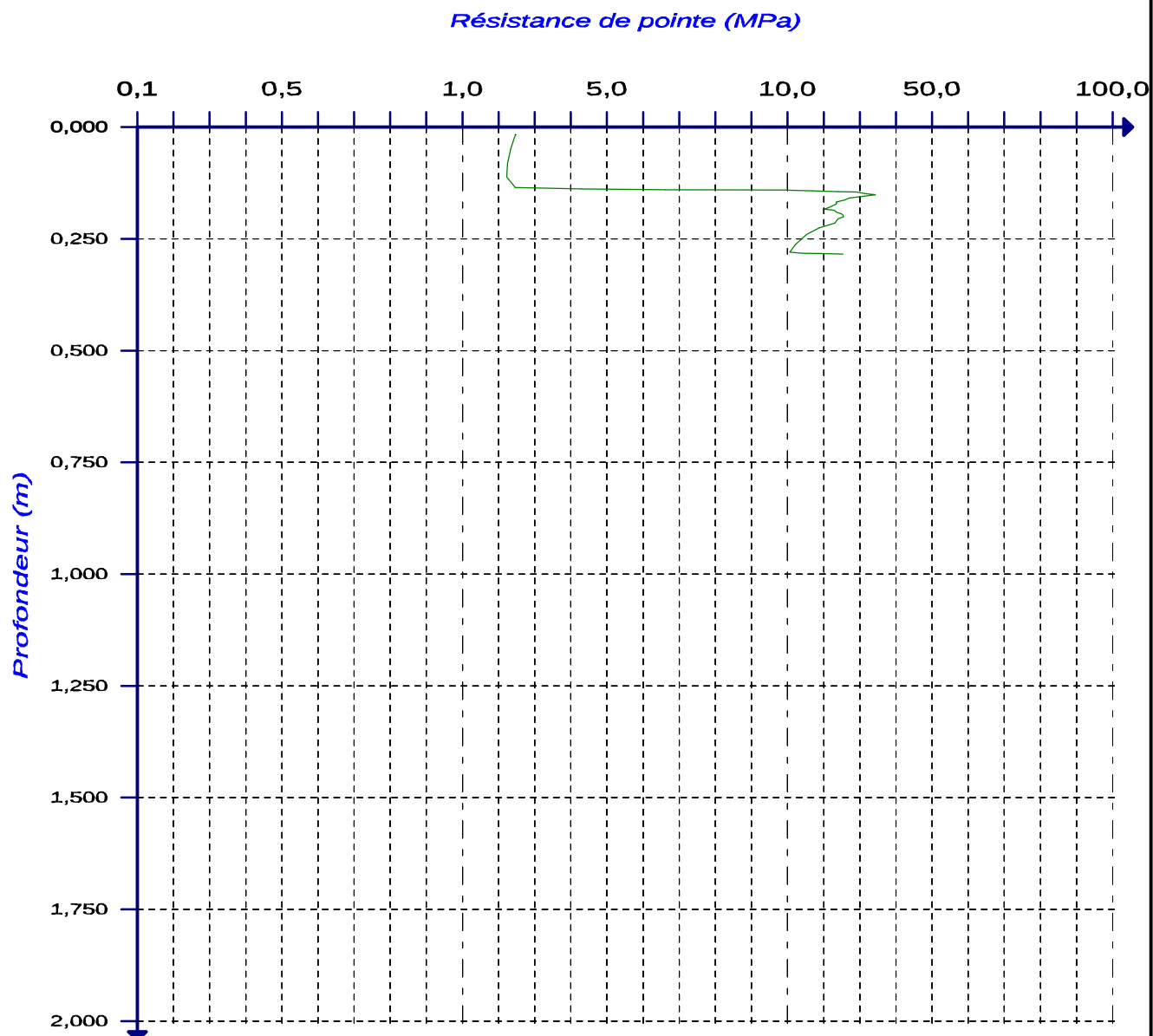
Sondage : P3

Cote : 0,00 m	Prof. pré-forage : 0,000 m	Section : 0,0002 m ²	Prof. nappe : Indéterminée
---------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------------

Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 17/07/2018	Heure : 10:11:00
-------------------------	----------------------------	-------------------	------------------

Opérateur : ELP	Organisme : GEOTEC
-----------------	--------------------

Commentaires :



Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.05024.MARSE MARSEILLE CASERNE POMPIERS G1 (VDM)\5 - DEPOUILLE

Site : LUMINY

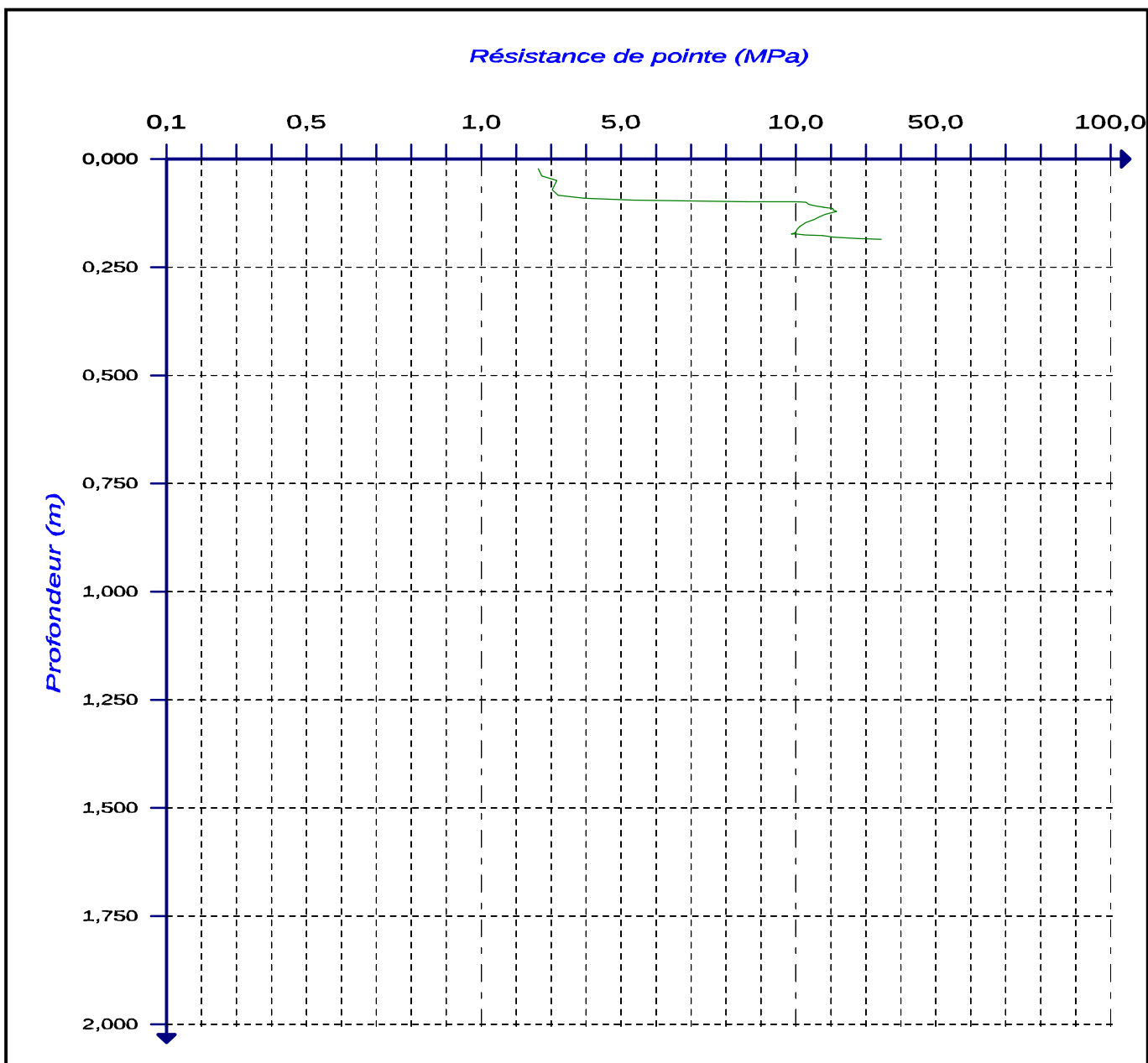
Sondage : P4

Cote : 0,00 m	Prof. pré-forage : 0,000 m	Section : 0,0002 m ²	Prof. nappe : Indéterminée
---------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------------

Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 17/07/2018	Heure : 10:18:00
-------------------------	----------------------------	-------------------	------------------

Opérateur : ELP	Organisme : GEOTEC
-----------------	--------------------

Commentaires :



Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.05024.MARSE MARSEILLE CASERNE POMPIERS G1 (VDM)\5 - DEPOUILLE

Site : LUMINY

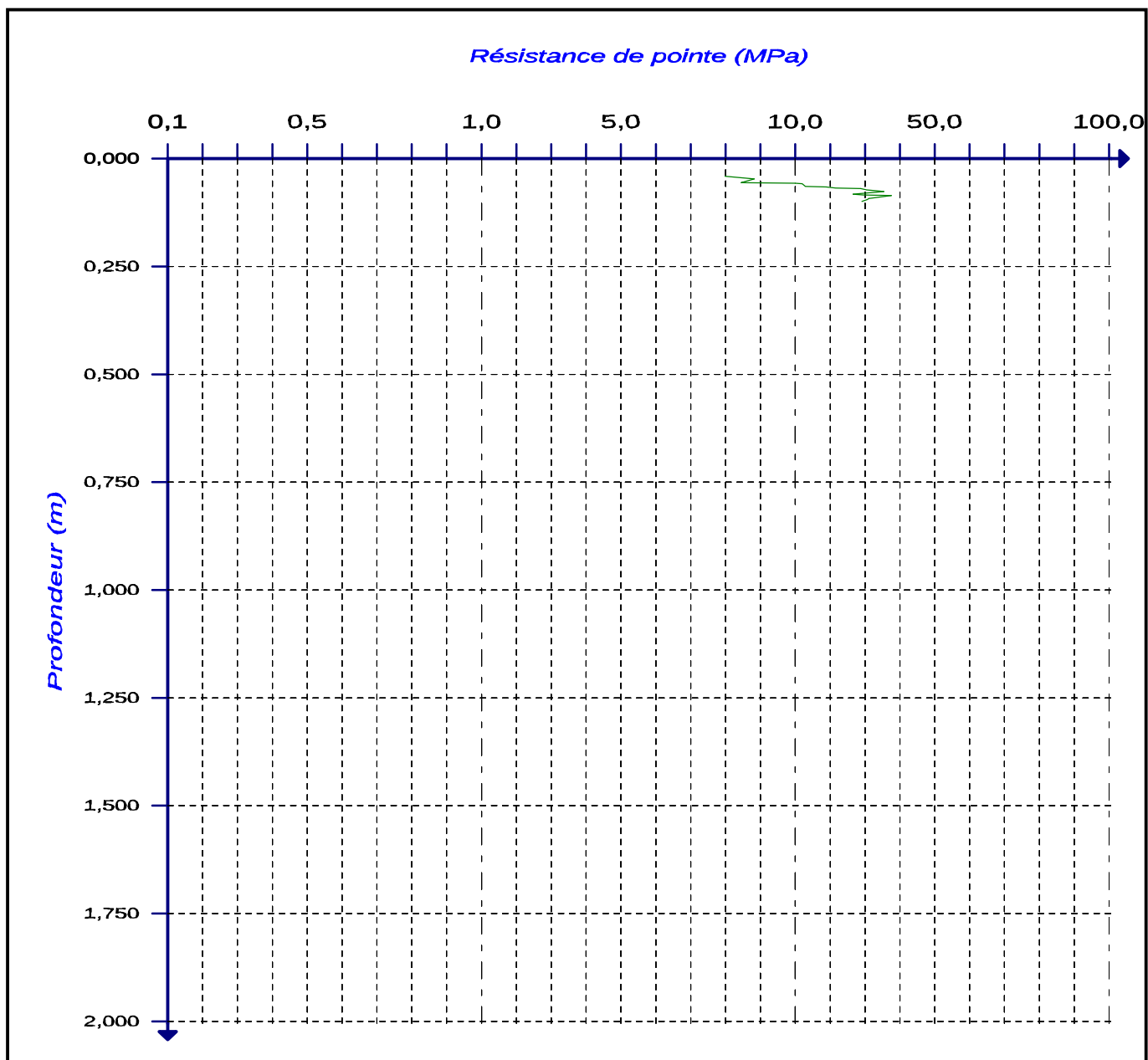
Sondage : P5

Cote : 0,00 m	Prof. pré-forage : 0,000 m	Section : 0,0002 m ²	Prof. nappe : Indéterminée
---------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------------

Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 17/07/2018	Heure : 10:24:00
-------------------------	----------------------------	-------------------	------------------

Opérateur : ELP	Organisme : GEOTEC
-----------------	--------------------

Commentaires :



Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.05024.MARSE MARSEILLE CASERNE POMPIERS G1 (VDM)\5 - DEPOUILLE

Site : LUMINY

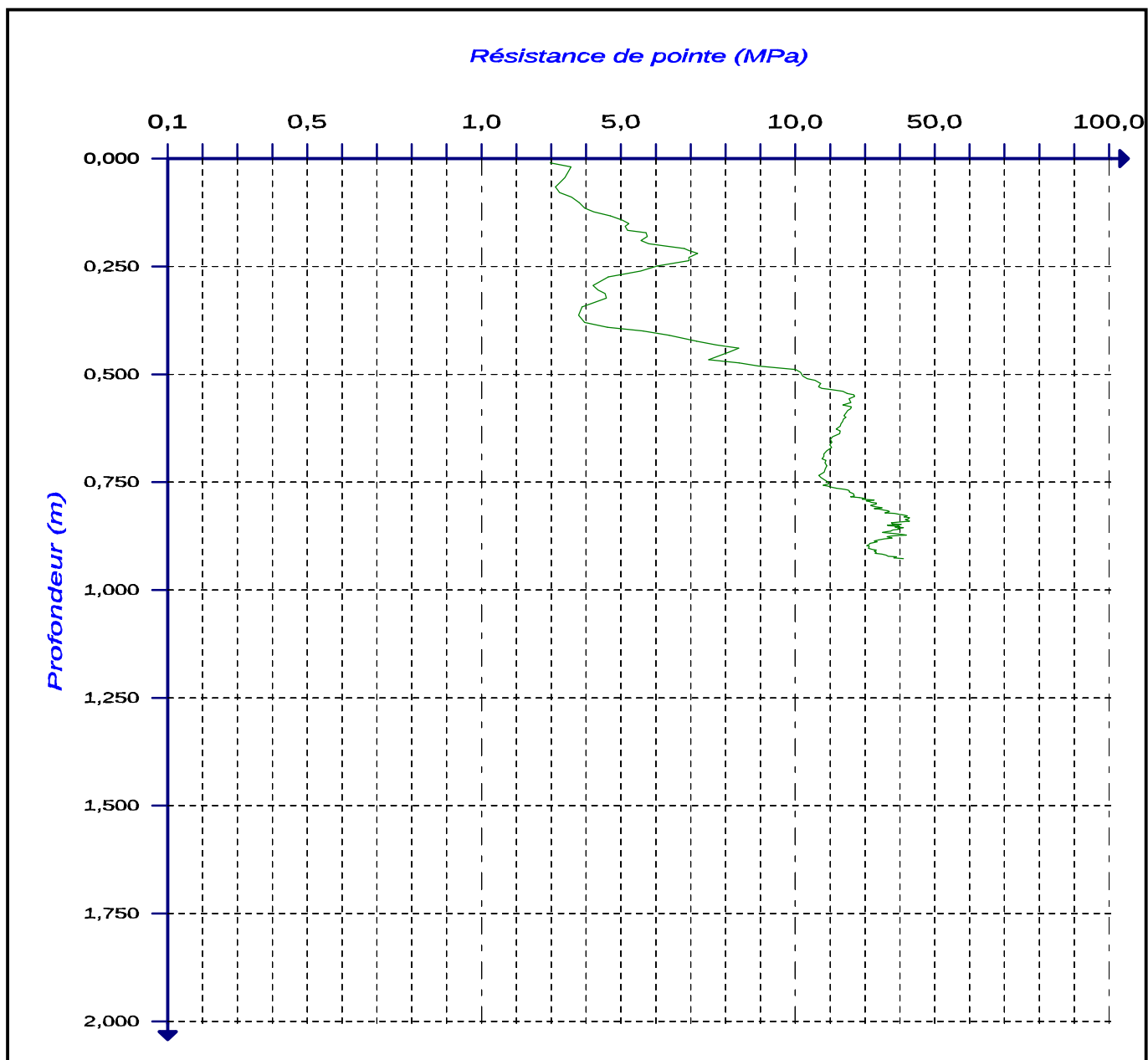
Sondage : P6

Cote : 0,00 m	Prof. pré-forage : 0,000 m	Section : 0,0002 m ²	Prof. nappe : Indéterminée
---------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------------

Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 17/07/2018	Heure : 10:32:00
-------------------------	----------------------------	-------------------	------------------

Opérateur : ELP	Organisme : GEOTEC
-----------------	--------------------

Commentaires :



Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.05024.MARSE MARSEILLE CASERNE POMPIERS G1 (VDM)\5 - DEPOUILLE

Site : LUMINY

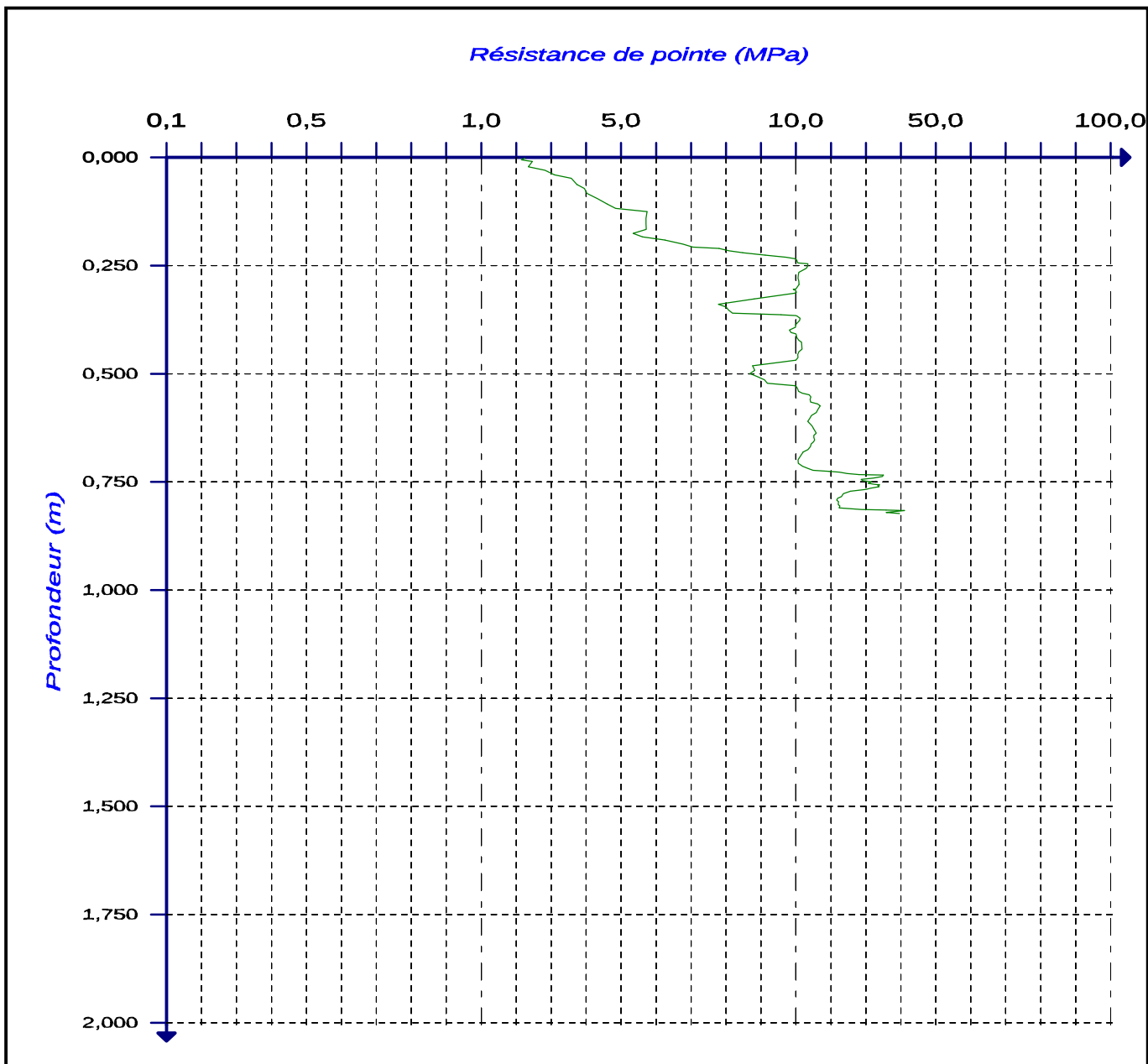
Sondage : P7

Cote : 0,00 m	Prof. pré-forage : 0,000 m	Section : 0,0002 m ²	Prof. nappe : Indéterminée
---------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------------

Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 17/07/2018	Heure : 10:48:00
-------------------------	----------------------------	-------------------	------------------

Opérateur : ELP	Organisme : GEOTEC
-----------------	--------------------

Commentaires :



Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.05024.MARSE MARSEILLE CASERNE POMPIERS G1 (VDM)\5 - DEPOUILLE

Site : LUMINY

Sondage : P8

Cote : 0,00 m

Prof. pré-forage : 0,000 m

Section : 0,0002 m²

Prof. nappe : Indéterminée

Masse : Marteau Panda 2

Cond. d'arrêt : Temporaire

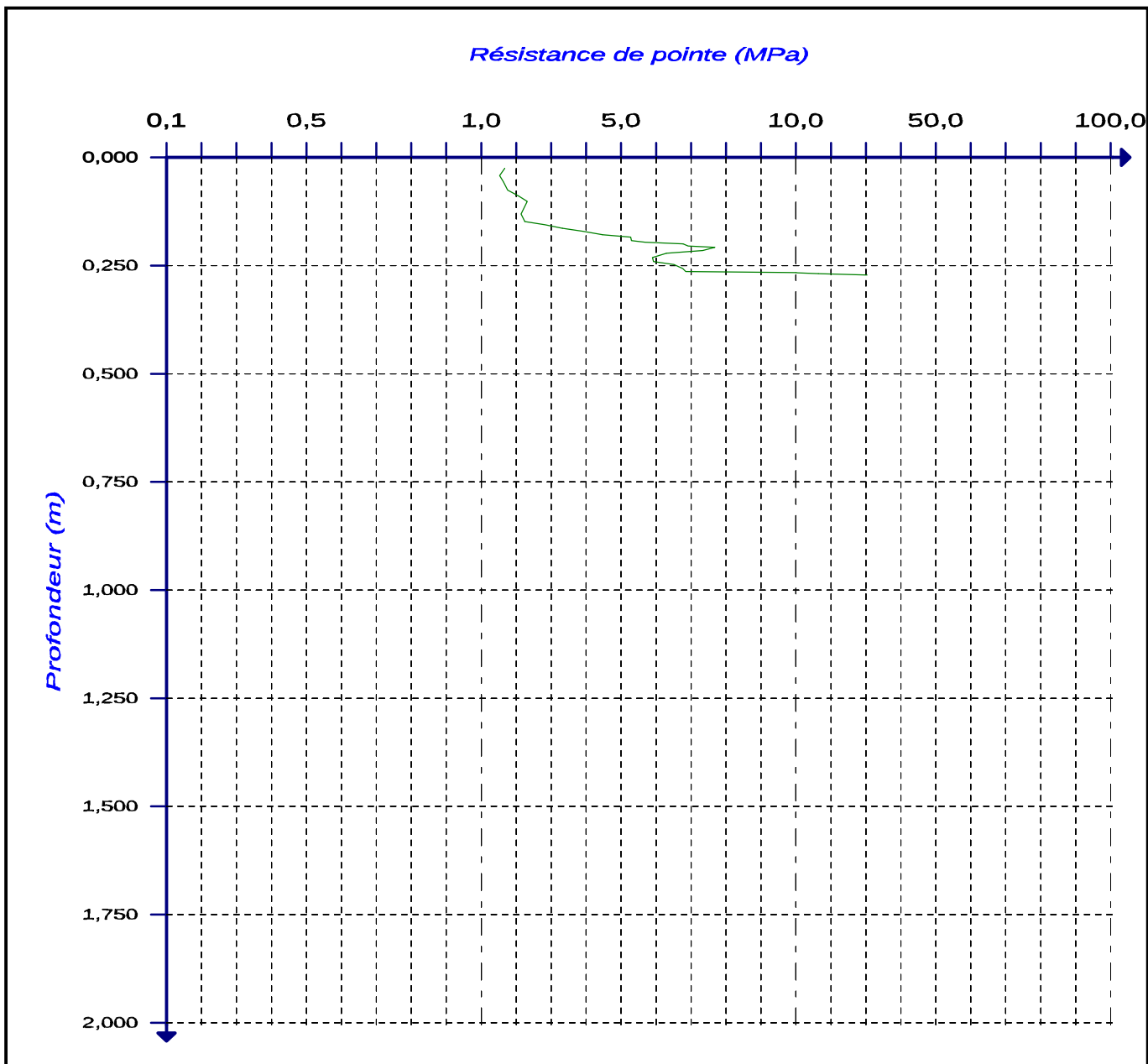
Date : 17/07/2018

Heure : 11:09:00

Opérateur : ELP

Organisme : GEOTEC

Commentaires :



Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.05024.MARSE MARSEILLE CASERNE POMPIERS G1 (VDM)\5 - DEPOUILLE

Site : LUMINY

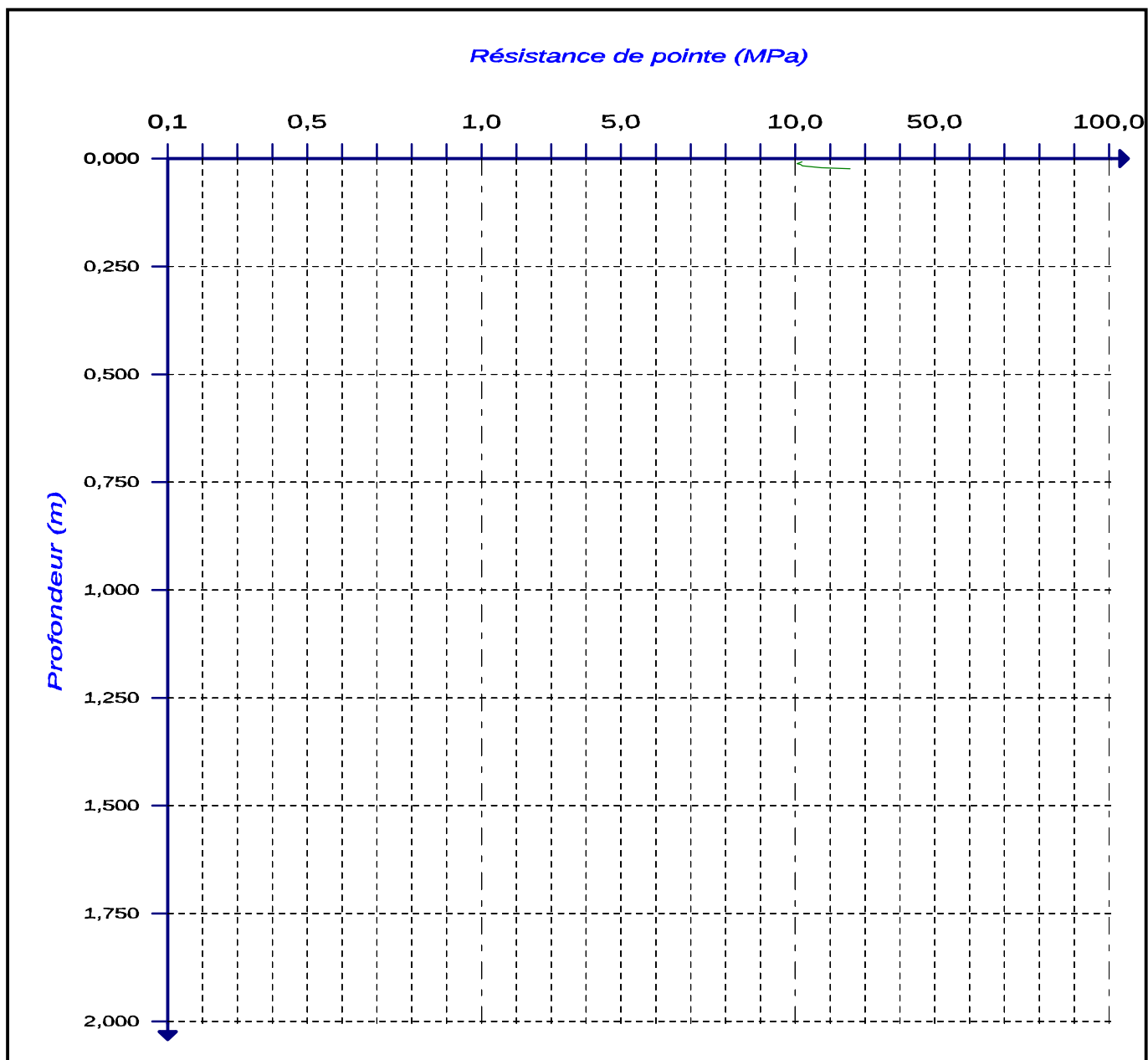
Sondage : P9

Cote : 0,00 m	Prof. pré-forage : 0,000 m	Section : 0,0002 m ²	Prof. nappe : Indéterminée
---------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------------

Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 17/07/2018	Heure : 11:20:00
-------------------------	----------------------------	-------------------	------------------

Opérateur : ELP	Organisme : GEOTEC
-----------------	--------------------

Commentaires :



Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.05024.MARSE MARSEILLE CASERNE POMPIERS G1 (VDM)\5 - DEPOUILLE

Site : LUMINY

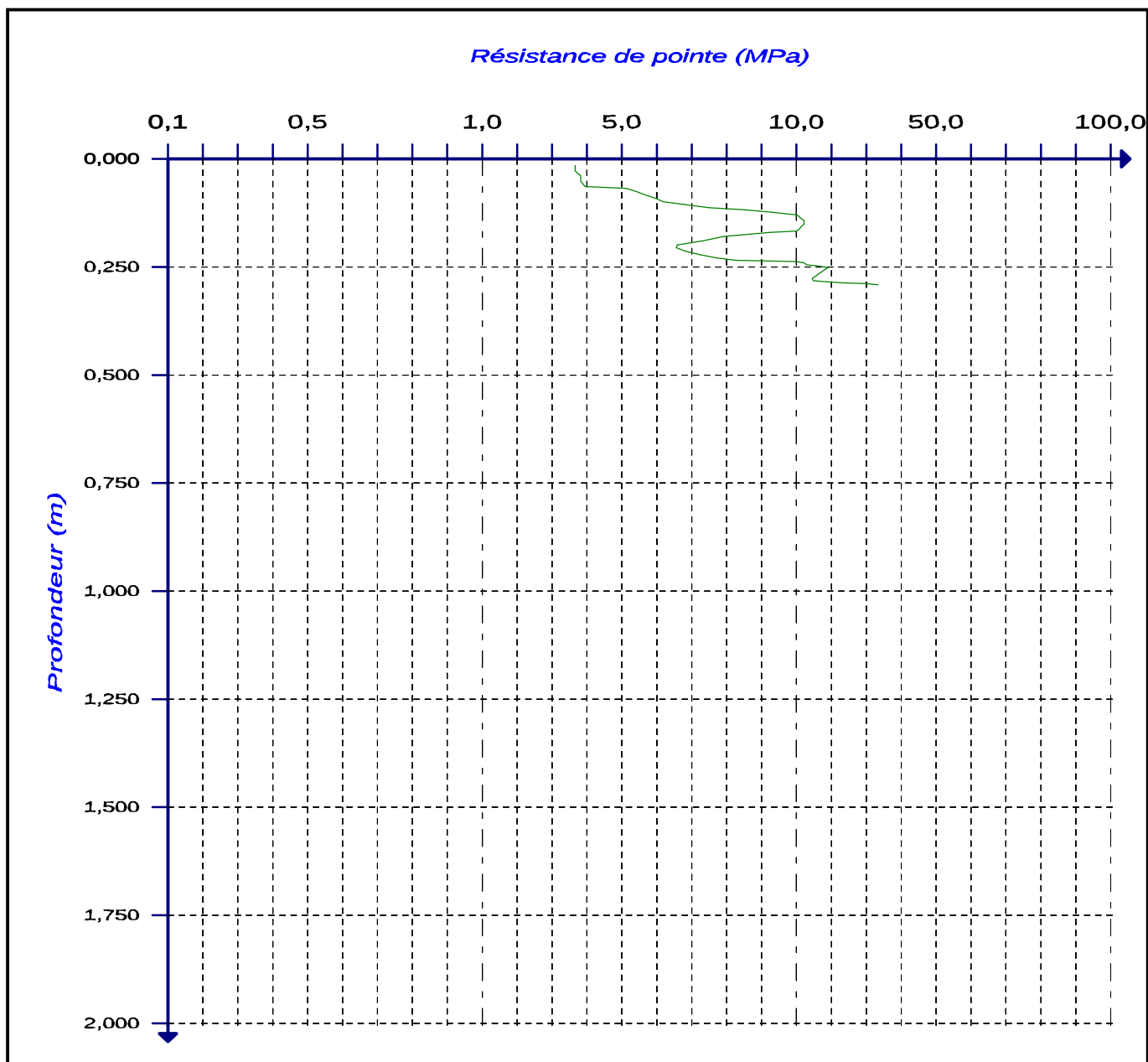
Sondage : P10

Cote : 0,00 m	Prof. pré-forage : 0,000 m	Section : 0,0002 m ²	Prof. nappe : Indéterminée
---------------	----------------------------	---------------------------------	----------------------------

Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 17/07/2018	Heure : 11:29:00
-------------------------	----------------------------	-------------------	------------------

Opérateur : ELP	Organisme : GEOTEC
-----------------	--------------------

Commentaires :



Cote	Prof.	Coupe indicative	Eau	Outil	Ech
0.00 0.14	0.00 0.14	 argile marron foncé végétalisée avec racines et cailloutis argile marron à cailloutis	NEANT	TAM	

Observations :

Refus TAM à 0.14 m.

Cote	Prof.	Coupe indicative	Eau	Outil	Ech
0.00 0.20	0.00 0.20			IAM	
			NEANT		

Observations :

Refus TAM à 0.20 m.

Refus TAM à 0.25 m.

Cote	Prof.	Coupe indicative	Eau	Outil	Ech
0.00	0.00				
0.25	0.25	terre végétale limoneuse marron foncé à cailloux		TAM	
		sable argileux brun clair, plus argileux en partie inférieure			
			NEANT		

EXGTE 2.30

Observations :

Refus TAM à 0.25 m.