

**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-marseille@geotec-sa.com**

1/61



**ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION  
Phase Projet (G2 PRO)**

**Aménagement du GROUPE SCOLAIRE MARCEAU**

**19/02487/MARSE/04 indice B**

**13003 - MARSEILLE**

**Rue Masséna**

**29/06/2020**

**ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION**  
**Phase Projet (G2 PRO)**  
**Aménagement du GROUPE SCOLAIRE MARCEAU**  
**19/02487/MARSE/04**  
**13003 - MARSEILLE**

Référence : 19/02487/MARSE/04				Mission G2 Phase PRO		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par
			Texte + Annexes			
0	18/06/2020	Première émission	26 + 35	<b>A.PAQUIER-KERN</b>	<b>F. KEIFLIN</b>	<b>F. KEIFLIN</b>
A	22/06/2020	<b>Modifications suite remarques MOE</b>	26 + 35	<b>A.PAQUIER-KERN</b>	<b>G.FLORIS</b>	<b>F. KEIFLIN</b>
B	29/06/2020	<b>Rajout structure cour de récréation</b>	26 + 35	<b>A.PAQUIER-KERN</b>	<b>G.FLORIS</b>	<b>G. FLORIS</b>
C						

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

## SOMMAIRE

<b>I.</b>	<b>CADRE DE L'INTERVENTION .....</b>	<b>4</b>
<b>II.</b>	<b>CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE .....</b>	<b>8</b>
<b>III.</b>	<b>CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE.....</b>	<b>10</b>
<b>IV.</b>	<b>TERRASSEMENTS .....</b>	<b>15</b>
<b>V.</b>	<b>ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES.....</b>	<b>18</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET .....</b>	<b>24</b>
	<b>Conditions générales .....</b>	<b>25</b>
	<b>Conditions générales (SUITE).....</b>	<b>26</b>
	<b>Classification des missions d'ingénierie géotechnique .....</b>	<b>27</b>
	<b>Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique .....</b>	<b>28</b>

## I. CADRE DE L'INTERVENTION

### I.1. INTERVENANTS

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

- Ancien site militaire du MUY – Rue Masséna – commune de MARSEILLE (13).

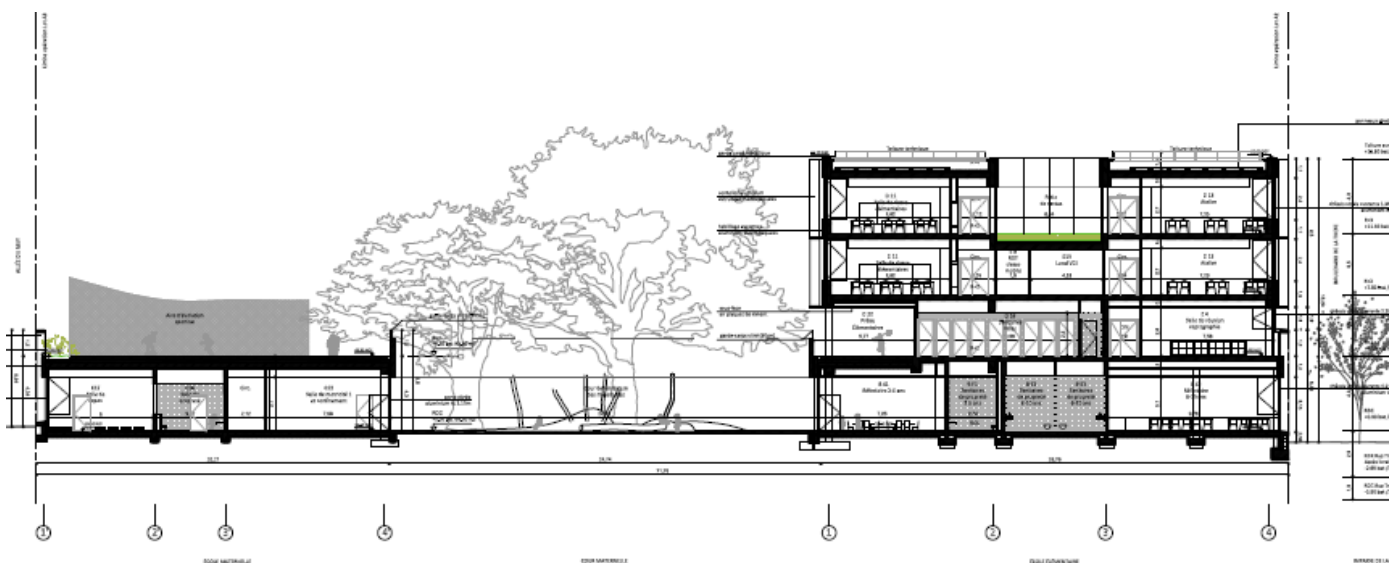
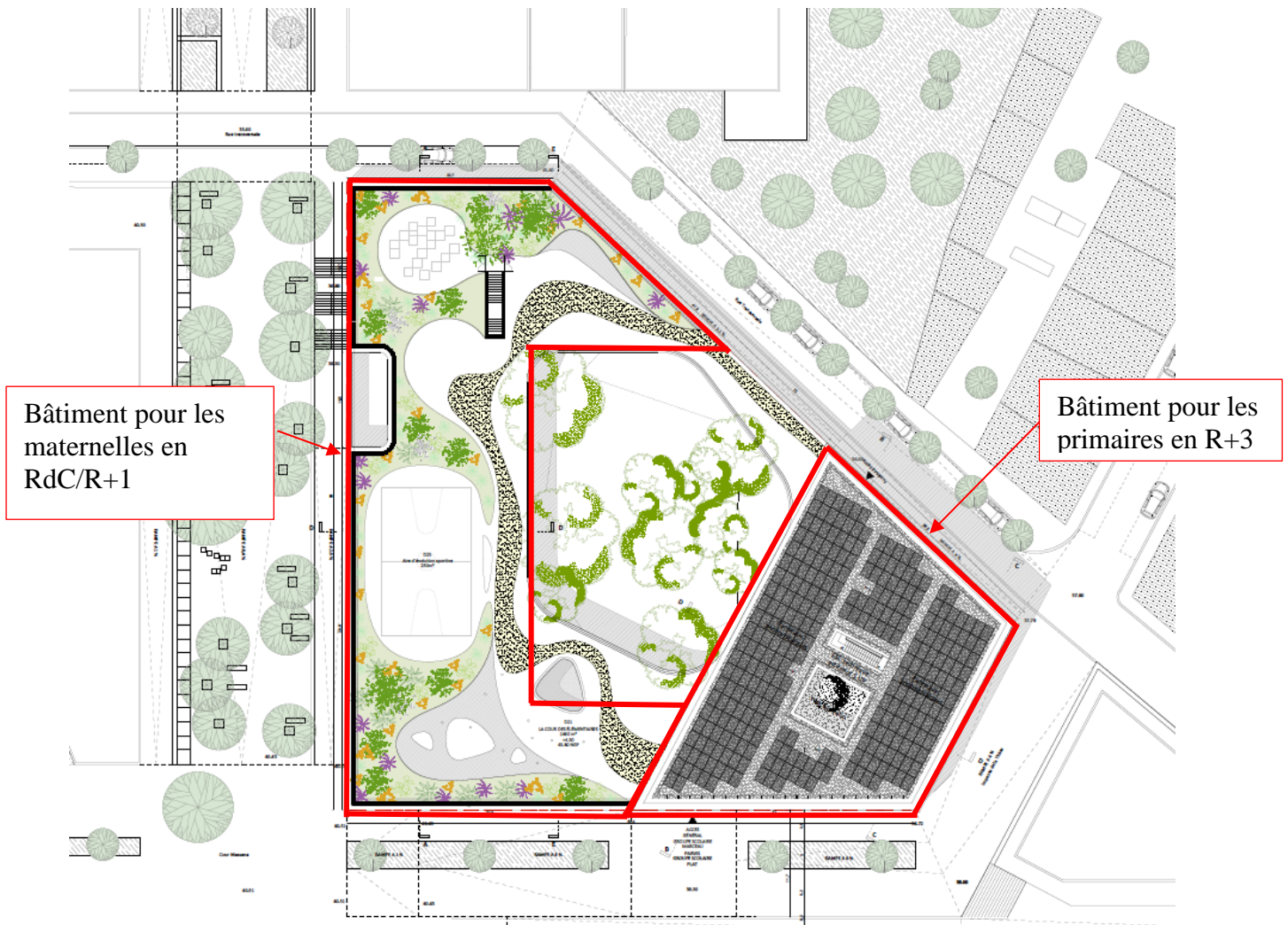
### I.2. PROJET, DOCUMENTS RECUS ET HYPOTHESES

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

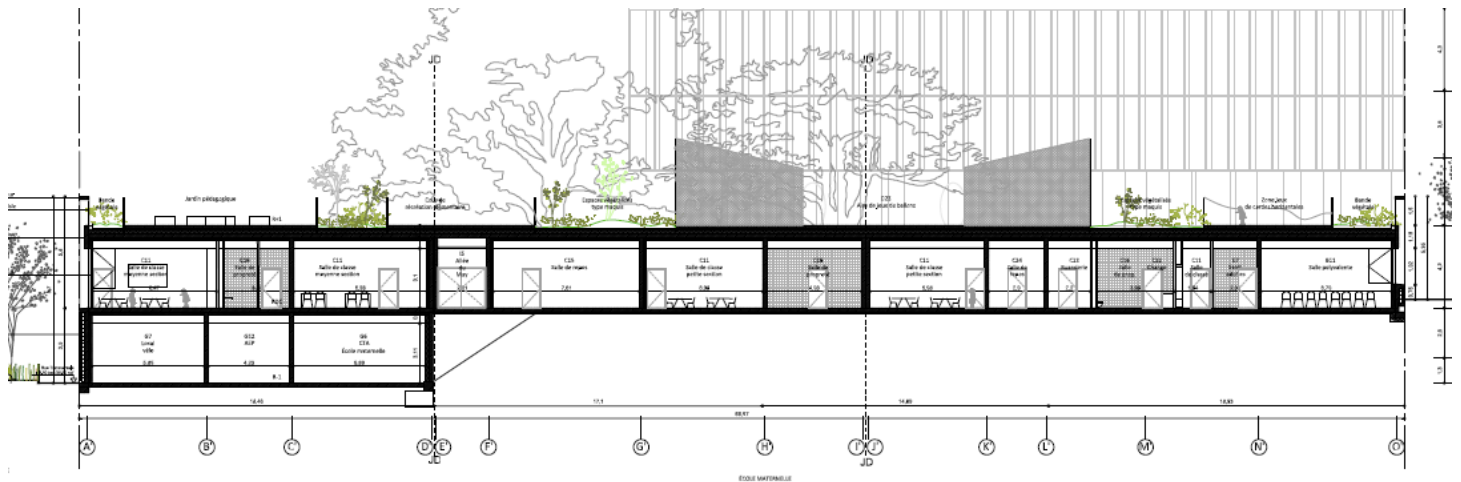
<i>Documents</i>	<i>Emetteur</i>	<i>Référence</i>	<i>Date</i>	<i>Echelle</i>	<i>Cote altimétrique</i>	<i>Remarques</i>
Plan topographique	Ville de MARSEILLE	-	18/06/2013	1 :200	oui	
Plan de repérage des sondages		-	-	-	non	
Plan de masse		ARC 01	26/11/2019	1 :200	oui	
Plan RdC Rue Transversale		ARC 02b	26/11/2019	1 :100	non	
Plan RdC Cour Masséna		ARC 03b	26/11/2019	1 :100	non	
Plan R+1		ARC 04	26/11/2019	1 :100	non	
Plan R+2		ARC 05	26/11/2019	1 :100	non	
Plan R+3		ARC 06	26/11/2019	1 :100	non	
Plan toiture		ARC 07	26/11/2019	1 :100	non	
Coupes du projet		ARC 08 ARC 09 ARC 10 ARC 11 ARC 12	26/11/2019	1 :100	oui	
Plans de fondation	Ingénierie 84	-	01/06/2020	1 : 100	non	Annotés manuellement
Valeurs de DDC		Mail M.HE	11/06/2020	-	non	

Le projet consiste en la construction d'un groupe scolaire comportant un bâtiment de type RdC/R+1 surmonté d'une aire d'évolution sportive et un bâtiment de type R+3. Une partie des locaux est prévue en sous-sol partiel et donneront sur une rue transversale qui fera partie des aménagements.

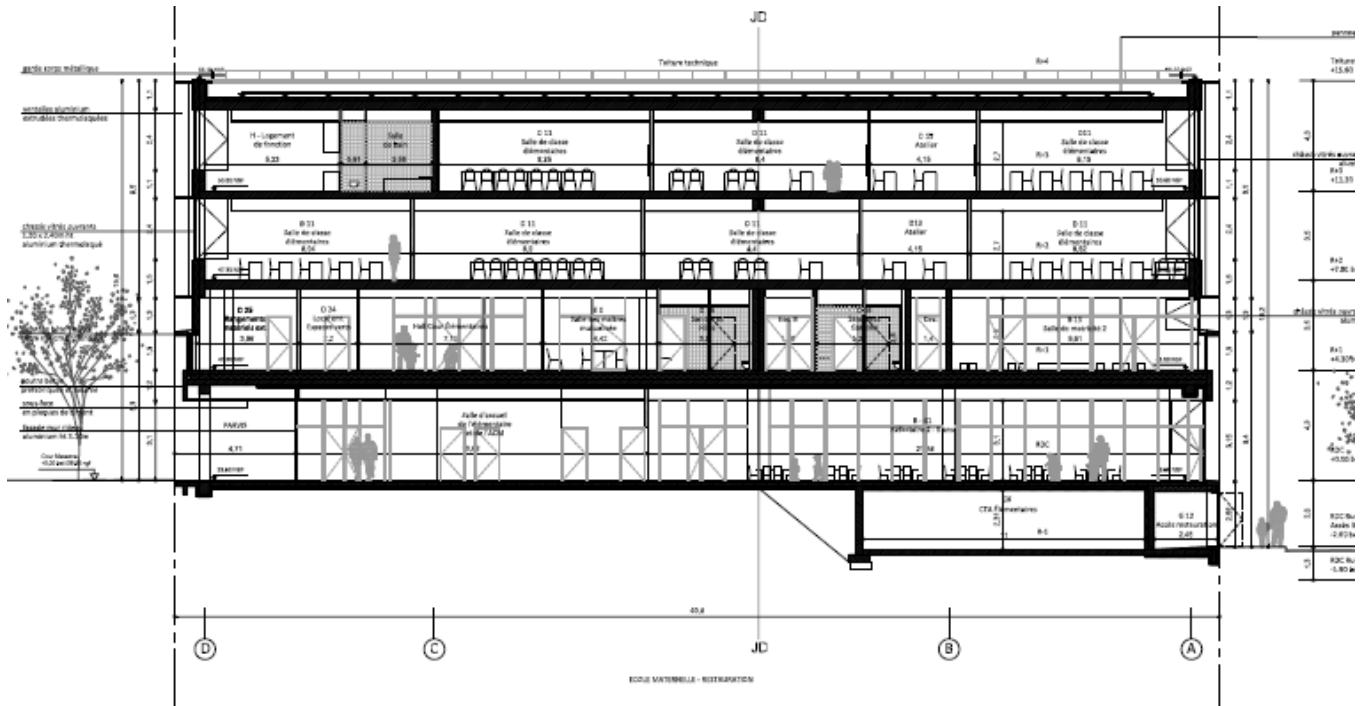
Son emprise au sol est de 3800 m<sup>2</sup> environ, complétée par des voiries et aires de stationnement.



Coupe Ouest – Est sur projet



Coupe Nord-Sud sur bâtiment RdC / R+1



Coupe Nord-Sud sur bâtiment R+3

D'après les plans transmis :

- Les niveaux RdC des deux bâtiments sont calés à 39,50 NGF,
- Le niveau partiellement enterré du bâtiment RdC est calé à 35,60 NGF,
- Le niveau partiellement enterré du bâtiment R+3 est calé à 36,90 NGF.

Les descentes de charges fournies sont les suivantes :

- Sous poteau :  $G = 250 \text{ T}$  et  $Q = 50 \text{ T}$ , soit une charge totale à l'ELS de  $300 \text{ T}$  et à l'ELU de  $412.5 \text{ T}$  ( $1.35 \text{ G} + 1.5 \text{ Q}$ )
- Sous voiles :  $G = 50 \text{ T/ml}$  et  $Q = 12 \text{ T/ml}$ , soit une charge totale à l'ELS de  $62 \text{ T/ml}$  et à l'ELU de  $82.5 \text{ T/ml}$ .



Les charges appliquées au droit de chaque appui n'ont pas été précisées, on retient ici les valeurs maximales.

On considère de plus l'absence d'efforts horizontaux ou moment de renversement.

### I.3. MISSION

Conformément à son offre Réf. **2019/06442/MARSE/03** du **05/12/2019**, GEOTEC a reçu une mission de conception géotechnique, phase projet (G2 PRO).

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

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

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

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

- PHEC : plus hautes eaux connues
- 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 dans le troisième arrondissement de Marseille. Il est délimité par :

- Au sud-est, la rue Masséna,
- Au sud-ouest, la rue Busserade.

C'est actuellement un terrain occupé par l'ancienne caserne militaire du Muy dont les bâtiments à l'abandon sont de type RdC à R+2.

Le terrain est sensiblement plat. Son altitude actuelle est comprise entre les cotes (NGF) 39.68 et 38.85 m selon les plans remis lors de l'étude (cf. § I.2).



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



## II.2. CONTENU DES RECONNAISSANCES

Dans le cadre de la mission G2AVP, la campagne de reconnaissance avait consisté en l'exécution de :

- **4 sondages géologiques de 10 m de profondeurs (SP1 à SP4)** réalisés en diamètre 64 mm. La sondeuse utilisée est de marque TB175. Ces sondages ont permis de déterminer la nature et l'épaisseur des terrains traversés. Les essais pressiométriques ont été répartis selon un intervalle moyen de 1.0 m,

- **2 sondages carottés (SC1, SC2)** de 1,20 et 8 m de profondeur. Le sondage SC1 a été équipé en piézomètre.

- **2 sondages courts (SC3, SC4)** de 0,60 à 0,80 m de profondeur. Ils ont permis de déterminer la structure de chaussée, et de réaliser deux essais d'infiltration.

- **5 essais au pénétromètre dynamique (P1 à P5)** poussés au refus obtenu à faible profondeur.

Nota : Sur le carotté SC1, la photo de 7 à 8 m de profondeur (formation à dominante sableuse) correspond au « lavage » des terrains par le carottage.

Le sondage SC2 a dû être interrompu prématurément le 17 mars 2020 (confinement et repli de la machine compte tenu de la pandémie Coronavirus).

GEOTEC procède actuellement à un suivi du niveau d'eau du piézomètre. Cette mission est prévue pour une durée de 12 mois à intervalle régulier de 4 semaines. Les résultats feront l'objet d'une note complémentaire à l'issue de cette mission.

## II.3. IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

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

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

L'altimétrie des points de sondage a été estimée par interpolation des indications du plan topographique transmis.

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

\*

\*                      \*

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

D'après la carte géologique d'AUBAGNE - MARSEILLE au 1/50 000ème et notre connaissance du secteur, nous devons nous attendre à rencontrer, sous d'éventuels remblais, des alluvions surmontant le substratum Stampien (grès, argiles, marnes,...).

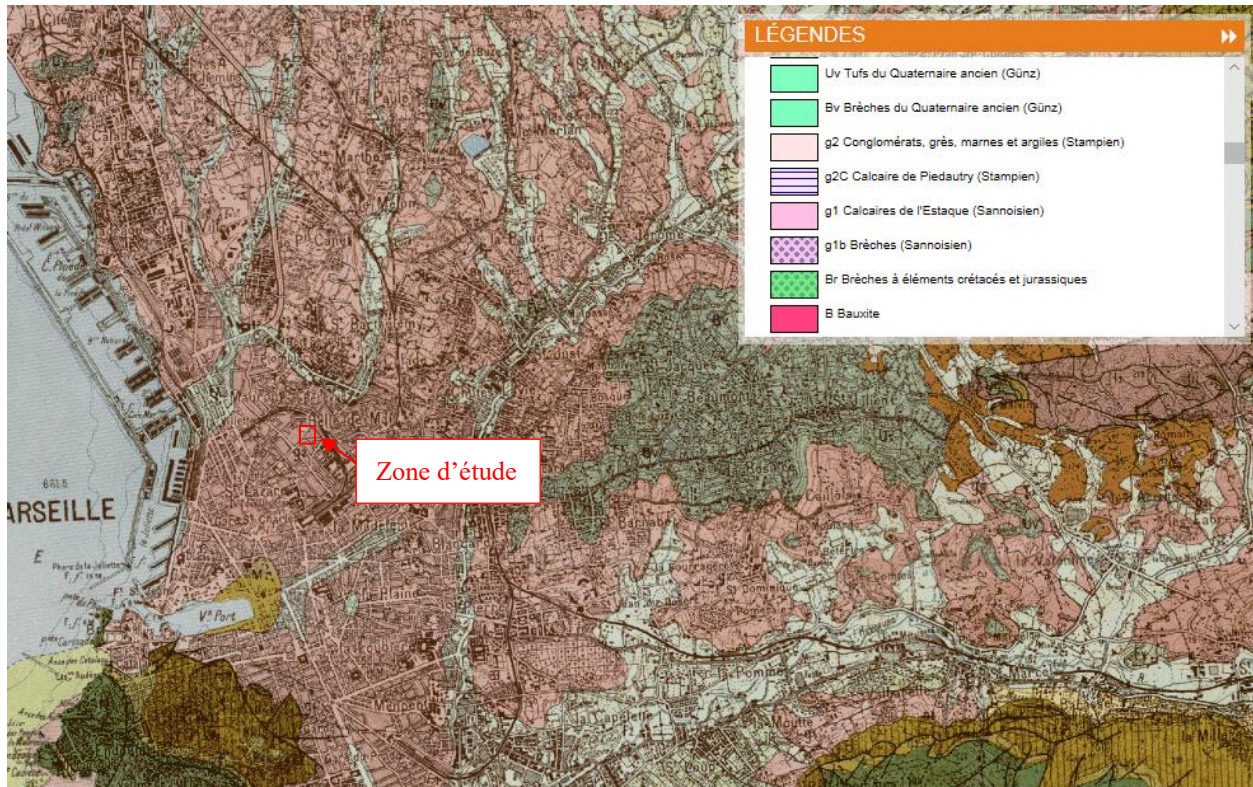


Figure 2 : Carte géologique de la zone d'étude - source : BRGM

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

La campagne de reconnaissance a mis en évidence les formations suivantes, sous la structure de chaussée actuelle :

- **des remblais argileux**, sur une épaisseur pouvant atteindre 3,50 m (SC1).

On remarquera la forte hétérogénéité d'épaisseur de ces remblais, sur l'ensemble du site. Par ailleurs, ces remblais pourront présenter des hétérogénéité de nature, constitution, couleur,... sur l'ensemble du site.

- **Le substratum Stampien**, reconnu sous l'horizon précédent, et jusqu'à la base des sondages, située entre 8 et 10 m / TA de profondeur.

Ses caractéristiques mécaniques sont bonnes avec:

$$\begin{aligned} p_i^* &\geq 5 \text{ MPa} \\ E_M &\geq 150 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Nota : Le substratum Stampien présente des variations de faciès (marnes, grès, poudingues). Le site étudié présente a priori l'ensemble de ces horizons.





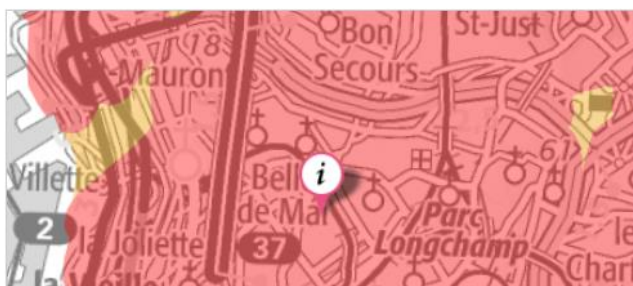
Vue d'une fouille terrassée au BRH au sein de poudingue du substratum Stampien (CAL BUSSERADE – situé à 70 m environ à l'Ouest du projet).

### III.2. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

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

D'après la base de données du BRGM, le terrain se situe en zone d'aléa fort vis-à-vis du risque de retrait/gonflement des sols argileux.

Type d'exposition de la localisation : Aléa fort



Un « aléa fort » signifie que des variations de volume ont une très forte probabilité d'avoir lieu. Ces variations peuvent avoir des conséquences importantes sur le bâti (comme l'apparition de fissures dans les murs).

- Aléa fort
- Aléa moyen
- Aléa faible





### III.3. HYDROGEOLOGIE

La méthodologie de foration employée avec injection d'eau/de boue ne permet pas de définir le niveau d'eau.

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

Des circulations d'eau superficielles peuvent également se produire en période pluvieuse.

Néanmoins, un suivi du niveau d'eau du piézomètre est actuellement mené par GEOTEC afin de connaître ses fluctuations. Les résultats de ce suivi seront adressés ultérieurement sous forme d'une note complémentaire avec les adaptations éventuelles à apporter pour la mise hors d'eau du sous-sol.

Une enquête hydrogéologique approfondie est nécessaire afin de connaître les fluctuations de la nappe, le risque d'inondabilité et les PHEC.

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

### III.4. INFILTRATION

Le projet prévoit une infiltration sur 110 m<sup>2</sup> environ, dans le secteur de SC3 / SC4. Ces sondages ont obtenu des refus courts (0,60 et 0,80 m de profondeur). Deux essais de perméabilité de type Porchet ont été réalisés dans ces sondages.

Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Essai	SC3	SC4
Profondeur de l'essai (m/TA)	0,00 à 0,80	0 à 0,60
Perméabilité k (m/s)	$3.10^{-7}$	$3.10^{-7}$

Il est rappelé qu'il s'agit d'essais ponctuels qui ne reflètent que très partiellement la perméabilité à l'échelle du site. En effet, les débits d'infiltration seront fortement influencés par les variations lithologiques et d'induration rencontrées au sein de ces formations superficielles.

Compte tenu des valeurs mesurées, et des terrains rencontrés, les sols semblent peu propices à l'infiltration.

### **III.5. POLLUTION**

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

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

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

Dans le cas de mitoyens, il est recommandé :

- avant tout démarrage des travaux, de faire réaliser **un diagnostic de la (des) structure(s) des éventuels avoisinants** par un bureau d'études structures ; il définira le cas échéant les confortements ou précautions à prendre, nécessaires à la réalisation des travaux (reprise en sous-œuvre, chaînage, contreventement etc.) 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 35,60 à 36,90 NGF (niveaux partiellement enterrés des deux bâtiments), ce qui nécessite des terrassements en déblai de l'ordre de 3 à 4 m environ au maximum.

### IV.2. EXTRACTION

Dans les sols meubles (remblais, formations argileuses) 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 stampien, poudingues, anciennes structures, ...), les travaux de terrassement nécessiteront 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.

### 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 4 m, pourront être terrassés selon une pente de 3H/2V (3 horizontalement pour 2 verticalement) dans les formations de surface, et 1H/2V dans le substratum compact Si

l'environnement du site ne permet pas ce talutage au large, ou si des ouvrages se situent dans la zone d'influence du talus, on prévoira un ouvrage de soutènement, de type berlinoise par exemple.

En cas de lentille de remblais fortement hétérogène, ou décomprimée, un adoucissement de la pente à 2H/1V pourra être nécessaire. Ces adaptations seront menées dans le cadre de la G3 en phase suivi.

**Les éventuels talus définitifs** d'une hauteur maximale de 2 m pourront être dressés selon une pente de 3H/2V.. Toutes les dispositions seront prises pour assurer leur stabilité 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.

#### IV.4. SUJETIONS D'EXECUTION

Les règles de l'art seront respectées et notamment :

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

#### IV.5. MISE HORS D'EAU

##### - Phase provisoire

La méthodologie de foration employée avec injection d'eau/de boue ne permet pas de définir le niveau d'eau.

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

Des circulations d'eau superficielles peuvent également se produire en période pluvieuse.

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 nature argileuse des terrains, un drainage du terrain sera réalisé pour assainir le site en phase travaux et/ou provisoire. 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.



### **- 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 seront soigneusement drainées conformément au DTU 20.1 : drain périphérique avec exutoire gravitaire ou pompe de relevage par exemple.

Le suivi en cours permettra d'évaluer les variations éventuelles de nappe dans le secteur et préciser les éventuelles dispositions à envisager lors de la phase projet (enquête hydrogéologique approfondie, protection des niveaux enterrés,...).

## V. ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

### V.1. FONDATION DES STRUCTURES PAR SEMELLES

#### - 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, descendues dans le substratum Stampien compact, moyennant un encastrement minimal de 0,30 m dans cet horizon.

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

- ancrage de 0,30 m dans le substratum compact (marne, grés, poudingues) ;
- ancrage de 0,50 m sous l’arase terrassement ;
- profondeur minimale de 1,5 m/sol extérieur fini, (compte tenu du caractère gonflant-rétractile du sol d’assise), pour les fondations situées en périphérie du bâtiment uniquement.

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

En fonction de la présence ou non de sous-sol, de l’épaisseur du remblai, le système de fondation pourra conduire à la réalisation de semelles sur gros béton ancrées à 3,50 m à 4 m de profondeur.

#### - Contraintes limites de calcul (EC7)

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

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

Avec :

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

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

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

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

#### - Modèle géotechnique

On considère que les semelles seront ancrées dans le substratum marneux, moyennant un ancrage de 0.30m minimum dans cet horizon. L’épaisseur de remblais de surface pourra être variable en fonction de la localisation. Pour les fondations situées en périphérie du projet, on considèrera un encastrement minimum de 1.5m /TF, pour se prémunir du risque de retrait gonflement des argiles. Les fondations situées au centre du bâtiment respecteront uniquement les critères d’ancrage de 0.30 m dans les marnes et 0.50m sous l’arase terrassement.

On retient le modèle géotechnique suivant pour le dimensionnement des fondations :

Type de sol	Profondeur de base	Pl* (MPa)	Em (MPa)	Pf (MPa)	$\alpha$
Formations de recouvrement : limon sableux à bloc	0.2 à 3.5*	-	-		-
Substratum rocheux	> 10.0	1.7**	150	1.1	0.5

\* L'épaisseur de remblais de surface est variable sur le site, et sera a priori maximale dans la zone du sondage SC1, où le substratum marneux a été identifié à partir de 3.5m de profondeur.

\*\* La valeur de pression limite au sein du substratum marneux a été limitée à 1.7 MPa pour tenir compte de la présence possible d'une couche d'altération du substratum marneux en tête.

#### - Rappel des descentes de charges

Les descentes de charges fournies sont les suivantes :

- Sous poteau : 3 000 kN à l'ELS et 4 125 kN à l'ELU
- Sous voiles : 620 kN/ml à l'ELS et 825 kN/ml à l'ELU.

#### - Portance

On vérifie les dimensions nécessaires pour la reprise des efforts verticaux en compression à l'ELS et l'ELU. D'après les plans de fondation qui nous a été fourni, il est proposé de retenir des fondations des tailles suivantes :

Semelle filante	Largeur (m)	Hauteur (m)
SF1	0.60	0.30
SF2	0.80	0.30
SF3	1.20	0.40
SF4	1.50	0.40

Semelle isolée	Dimensions (m)	Hauteur (m)
D1	1.50 x 1.50	0.30
D2	1.70 x 1.70	0.40
D3	2.0 x 2.0	0.50
D4	2.20 x 2.20	0.50
D5	3.0 x 3.0	0.70

Les calculs ont été effectués à l'aide du logiciel Foxta. On considère le cas d'une épaisseur de remblais en place minimale, de 0.20m, et un ancrage de 0.30.m dans le substratum marneux, Encastrement minimal de 0.50m par rapport à l'arase terrassements.

Les résultats des modélisations pour les semelles les plus chargées sont fournis en pièce jointe.

Pour les différentes dimensions proposées, les valeurs maximales de portances sont les suivantes :

Semelles	Dimensions (m)	Surface A' (m <sup>2</sup> )	kp	q <sub>net</sub> ELS (kPa)	q <sub>net</sub> ELU (kPa)	Rvd ELS (kN/ml ou kN)	Rvd ELU (kN/ml ou kN)
SF1	0.60	0.60	1.03	636	1046	381.8	627.7
SF2	0.80	0.80	0.99	607	997	485.7	797.9
SF3	1.20	1.20	0.93	574	943	688.8	1131.6
SF4	1.50	1.50	0.91	559	919	839.2	1378.6
D1	1.50 x 1.50	2.25	0.92	564	990	1271.1	2229.4
D2	1.70 x 1.70	2.89	0.90	556	919	1609.1	2643.6
D3	2.0 x 2.0	4.0	0.89	547	896	2189.7	3587.0
D4	2.20 x 2.20	4.84	0.88	590	970	2859.0	4696.9
D5	3.0 x 3.0	9.0	0.86	529	869	4765.0	7828.6

Pour le dimensionnement, on pourra retenir une contrainte admissible minimale  $q_{net} = 500$  kPa à l'ELS et 800 kPa à l'ELU. (valeur calculée sans optimisation du facteur de portance  $k_p$  en fonction de la taille des semelles et de la profondeur d'ancrage.)

Cette valeur sera minorée dans le cas où des efforts horizontaux seraient à prendre en compte.

Ainsi, en considérant les descentes de charges maximales décrite précédemment, on pourra considérer des dimensions des semelles SF4 et D5 permettent la reprise des efforts maximaux.

#### - Excentricité de la charge - Glissement

En l'absence d'efforts horizontaux et de moment de renversement, il n'existe pas de problématique d'excentricité ni de glissement des semelles.

#### - Tassements

Compte tenu du caractère quasi incompressible des sols d'assise, les tassements théoriques absolus seront faibles (< 0,5 cm) pour les hypothèses de descentes de charges maximales envisagées. Il n'y aura donc pas lieu de craindre de tassements différentiels sensibles, sous réserve néanmoins d'une assise homogène dans le substratum compact.

#### - 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.

#### - Dispositions constructives complémentaires



Afin de limiter les effets des variations volumétriques des sols lors des déséquilibres hydriques, il convient de prévoir les dispositions complémentaires suivantes :

- raidissement suffisant de la structure (*chaînages verticaux et horizontaux, soubassement en béton banché armé ou équivalent*) de façon à obtenir un ensemble monolithique.
- réalisation des fondations en mobilisant le plus possible la totalité de la contrainte admissible aux ELS ;
- réalisation de trottoirs étanches périphériques de 2,0 m de largeur minimale, (*ou géomembranes étanches*) reliés de façon souple à la construction permettant de limiter les variations hydriques.
- éloignement de toute plantation d'arbre d'au minimum 1,5 fois la hauteur de l'arbre adulte par rapport au bâtiment (ce qui implique l'abattage éventuel d'arbres existants) ;
- dispositif anti-racine en cas de présence d'arbres à proximité du bâtiment ;
- réseaux d'eau (AEP, EP, EU) totalement désolidarisés de la structure et proscrits sous le bâtiment, sauf s'ils sont parfaitement étanches, avec exutoire éloigné de la construction. Les autres réseaux sensibles seront équipés de raccords souples.

#### **- Sujétions d'exécution**

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

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

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 Stampien notamment ...*), les travaux de terrassement nécessiteront l'emploi d'engins de forte puissance (*BRH, 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 superficiels le blindage des fouilles peut s'avérer nécessaire. Ce matériel devra être présent sur site en phase travaux.

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

## V.2. DALLES PORTEES

Compte tenu de l'hétérogénéité et du caractère gonflant du sol support, on prévoira la réalisation d'un plancher porté sur vide sanitaire qui pourra notamment être obtenu à l'aide d'un coffrage de type biodégradable (y compris au droit des éventuelles longrines).

Dans le cadre de vide sanitaire, il conviendra de veiller à prévoir une ventilation efficace et éventuellement des barbacanes afin de permettre d'éviter la stagnation des eaux de ruissellement.

## V.3. COUR DE RECREATION

Pour la cour, une finition par dalle béton est prévue au projet. Il est supposé l'absence de circulation de type « routière » sur cette structure.

### - Préparation du fond de forme

Après décapage de la couche superficielle (remblais majoritairement) sur une épaisseur minimale de 50 cm, les formations constituant la PST seront majoritairement argilo-graveleuses ou marneuses

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

Par temps sec, la plateforme de chantier **pourrait être** de type PST n°2 associé à une classe d'arase de terrassement AR1. Cette classe de PST et d'arase devra être validée au démarrage des travaux.

**REMARQUE IMPORTANTE** : En fonction de l'état hydrique du matériau au démarrage du chantier (dépendant des conditions météorologiques et de la gestion des eaux pluviales), l'arase terrassement pourrait très bien correspondre à une **PST n°1 / AR1**, voire à une **PST n°0 / AR0 (cas extrême)**.

Des planches d'essais devront donc être réalisées à l'issue des terrassements préparatoires afin de définir la classe réelle de la plateforme au moment du chantier (classe AR1 visée à EV2  $\geq 15$  à 20 MPa).

**Après la mise en place d'un géotextile**, sur une PST n°1 à 2 / AR1, pour obtenir une plateforme de classe PF2, il sera nécessaire de mettre en œuvre une couche de forme de 0,30 m d'épaisseur minimale, à adapter selon la portance réelle mesurée lors des travaux et des conditions climatiques.

**Ces épaisseurs de couche de forme minimale seront à adapter selon la portance réelle mesurée lors des travaux et des conditions climatiques.** Elles devront être déterminées lors de la mission G3 de l'entreprise, incluant notamment des essais à la plaque en fond de forme.

La couche de forme sera constituée d'un matériau d'apport de classe D31 selon le GTR, comportant moins de 5 % de fines.

Une couche de finition en 0/31.5 sera mise en œuvre sur 15 à 20 cm avant mise en œuvre du dallage de la cour.

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

### - Contrôle

La qualité de l'arase et de la couche de forme devront être contrôlées par essais à la plaque ( $EV2 \geq 15$  à 20 MPa pour l'arase de terrassement,  $EV2 \geq 50$  MPa pour la couche de forme de type PF2).

Dans le cas de zones en remblai de plus de 50 cm, des essais de contrôle à la plaque devront être réalisés tous les 50 cm d'élévation du remblai.

### - Réservoir EP

Il est prévu au droit de la cour principale la pose d'un réservoir EP (structure alvéolaire d'un volume utile de 179 m<sup>3</sup> sur une surface de 314 m<sup>2</sup>). La hauteur de ce réservoir sera d'environ 60 cm.

La pose du réservoir respectera les prescriptions suivantes :

- Terrassements jusqu'au niveau fond de forme (cf notamment prescriptions du paragraphe IV du présent rapport)
- Pose d'un géotextile avec fonction anti-contaminante, et contre le poinçonnement,
- Pose de la structure alvéolaire
- Finition par 20 cm de couche de forme et 15 cm de 0/31.5.

Il est prévu un réseau de drainage en fond des fosses de plantation (cèdres a priori), situées vers le centre de la cour.

Dans tous les cas, les plantations situées à moins de 5 m des fondations devront être équipées d'un écran anti-racines.

Toute infiltration au niveau des fondations sera proscrit.

\*

\*       \*

## VI. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la phase projet de la mission d'étude géotechnique de conception. Cette phase G2PRO confiée à GEOTEC a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte des résultats des investigations, et présente certains principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques projetés.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent le contexte géotechnique du site (*stratigraphie, ...*) sont notamment :

- La présence de remblais anthropiques et de structures enterrées pouvant nécessiter l'emploi d'un matériel spécifique,
- Les variations (remontée ou approfondissement) du substratum
- Les circulations d'eau superficielle en période pluvieuse, difficilement quantifiables,
- Les problèmes liés aux terrassements,
- Le risque pyrotechnique,
- La traficabilité du fond de forme,

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques : il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point du projet. A cet effet, la mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G2DCE/ACT à G4) devra suivre la présente étude).

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

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

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

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

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

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

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

### 4. Plans et documents contractuels

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

### 5. Limites d'engagement sur les délais

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

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

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

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

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

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

### 7. Implantation, nivellement des sondages

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

### 8. Hydrogéologie

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

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

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

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

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

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

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

## CONDITIONS GENERALES (SUITE)

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 15. Résiliation anticipée

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

### 16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

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

Assurance décennale obligatoire

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

- Étudier 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) <b>Phase Etude de Site (ES)</b>		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes géotechnique préalable (G1) <b>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</b>		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude géotechnique de conception (G2) <b>Phase Avant-projet (AVP)</b>		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet ( <i>choix constructifs</i> )
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) <b>Phase Projet (PRO)</b>		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet ( <i>choix constructifs</i> )
	DCE/ACT	Etude géotechnique de conception (G2) <b>Phase DCE/ACT</b>		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : 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)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b> <b>Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi)</b>	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)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b> <b>Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)</b>	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

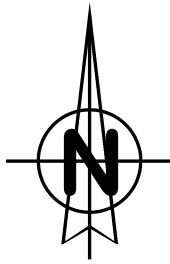
## **ANNEXES**

- Annexe 1 : PLAN DE SITUATION
- Annexe 2 : PLAN D'IMPLANTATION
- Annexe 3 : SONDAGES ET ESSAIS
- Annexe 4 : DIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS SUR FOXTA



ANNEXE 1 :  
PLAN DE SITUATION





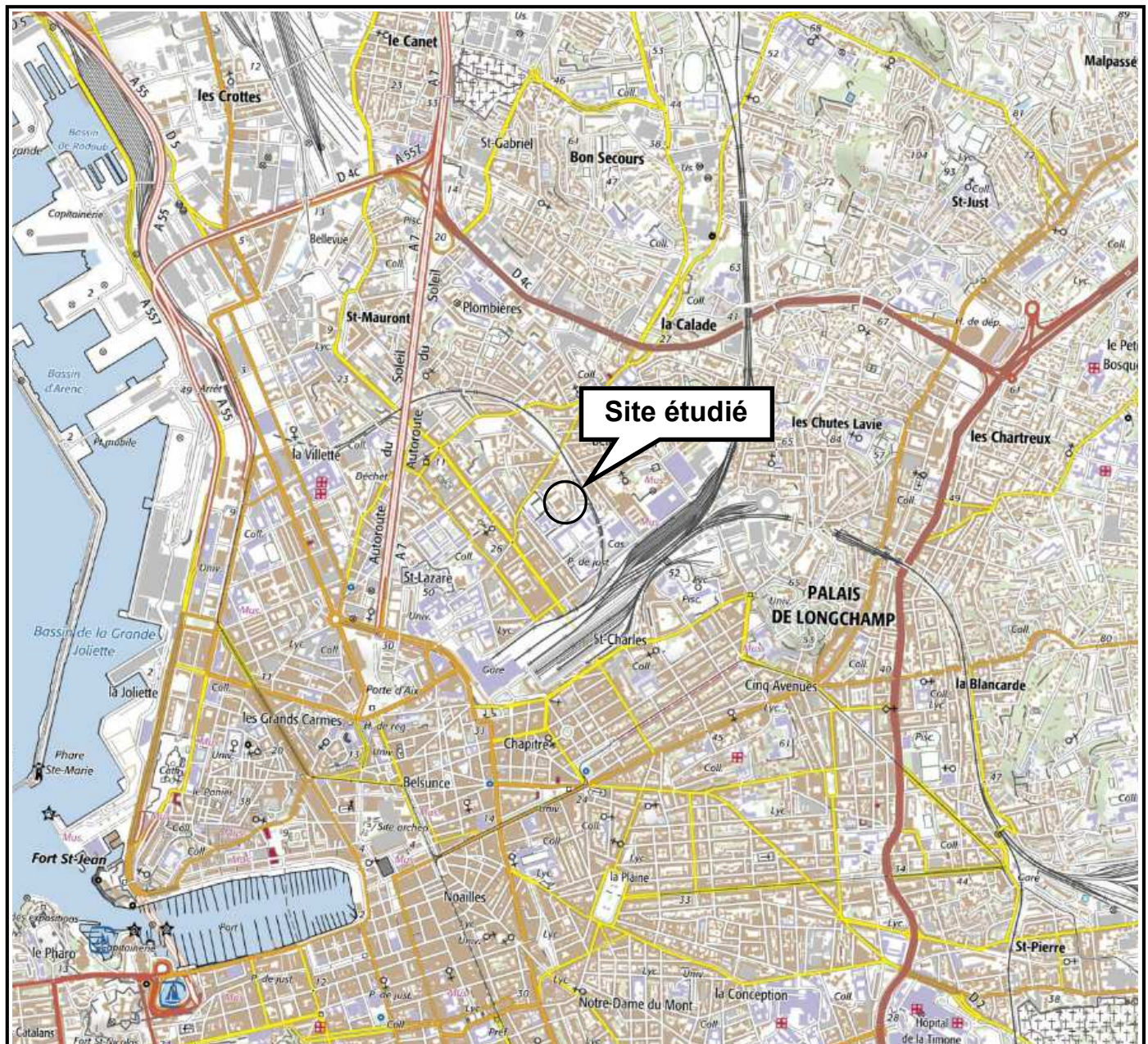
**GEOTEC 19/02487/MARSE/03**

**MARSEILLE**

**Groupe scolaire MARCEAU**

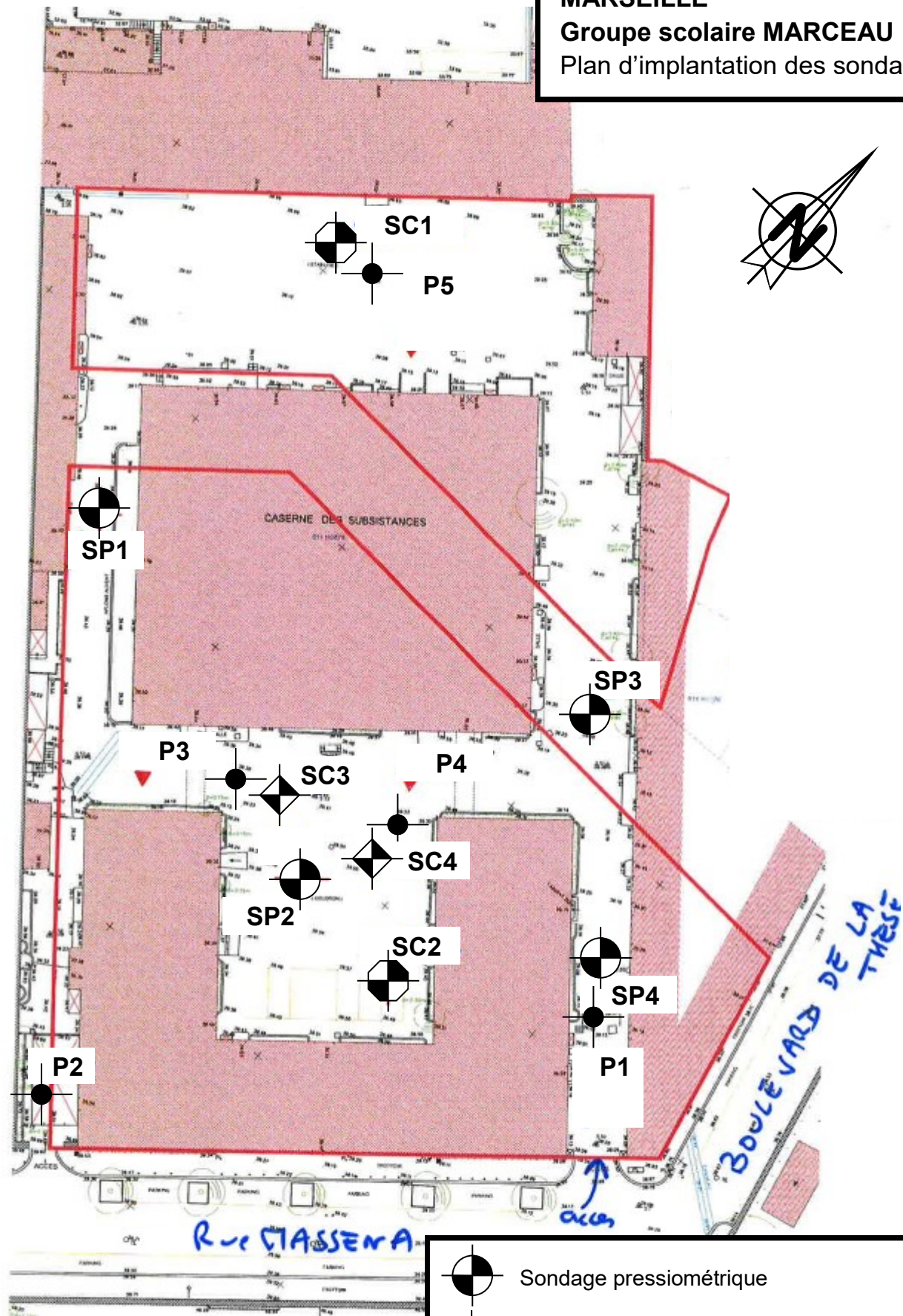
Plan de situation





Echelle : 1/25000<sup>ème</sup>



ANNEXE 2 :  
PLAN D'IMPLANTATION





-  Sondage pressiométrique
-  Sondage carotté
-  Sondage avec Essai d'infiltration type Porchet
-  Essai au pénétromètre dynamique

ANNEXE 3 :  
SONDAGES ET ESSAIS

# Sondage : SP1

Inclinaison/Verticale :

Date : 11/03/2020

Echelle : 1/100

Site : MARSEILLE

X :

Y :

Affaire : 19/02487/MARSE/03

Z : 39.3 NGF

Page : 1/1

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	EM/pl*
39,30	0,00				0	0,1 1 10 100 1000	0,1 1 10	0,1 1 10	
38,70	0,60	enrobé			0				
		remblai: graviers et blocs			1	12,6	1,01	1,73	7
		argile marron à graviers (remblai ?)			2	207	> 5,01	> 5,01	< 41
37,30	2,00				3	246	> 5,04	> 5,04	< 49
					4	217	> 5,03	> 5,03	< 43
					5	212	> 5,03	> 5,03	< 42
					6	224	> 5,06	> 5,06	< 44
					7	254	> 5,04	> 5,04	< 50
					8				
					9	275	> 5,04	> 5,04	< 55
29,30	10,00				10				
					11				
					12				
					13				
					14				
					15				
					16				
					17				
					18				
					19				
					20				

Observations :

EXGTE 3.22

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	EM/pl*
39,40	0,00				0	0,1 1 10 100 1000	0,1 1 10	0,1 1 10	
		enrobé			0				
37,90	1,50	marne marron à blocs			1	47,3	2,79	4,71	10
					2	224	> 5,02	> 5,02	< 45
					3	188	> 5,01	> 5,01	< 38
					4	256	> 5,03	> 5,03	< 51
					5	278	> 5,04	> 5,04	< 55
					6	241	> 5,01	> 5,01	< 48
					7	287	> 5,02	> 5,02	< 57
					8	245	> 5,05	> 5,05	< 49
					9	297	> 5,03	> 5,03	< 59
29,40	10,00				10				
					11				
					12				
					13				
					14				
					15				
					16				
					17				
					18				
					19				
					20				

Observations :



# Sondage : SP3

Inclinaison/Verticale :

Date : 13/03/2020

Site : MARSEILLE

X :

Echelle : 1/100

Y :

Affaire : 19/02487/MARSE/03

Z : 39.4 NGF

Page : 1/1

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	EM/pl*
39,40	0,00				0	0,1 1 10 100 1000	0,1 1 10	0,1 1 10	
		enrobé			0				
		argile marron à graviers (remblai probable)			1	3,83	0,23	0,46	8
37,40	2,00				2				
		Substratum Stampien (tendance marneuse)			3	175	> 5,02	> 5,02	< 35
					4	189	> 5,03	> 5,03	< 38
34,90	4,50				5	212	> 5,02	> 5,02	< 42
		Substratum Stampien (marnes, pourdingues,...)	NEANT	RTP 64	6	248	> 5,04	> 5,04	< 49
					7	279	> 5,03	> 5,03	< 56
					8	295	> 5,04	> 5,04	< 59
29,40	10,00				9	241	> 5,01	> 5,01	< 48
					10				
					11				
					12				
					13				
					14				
					15				
					16				
					17				
					18				
					19				
					20				

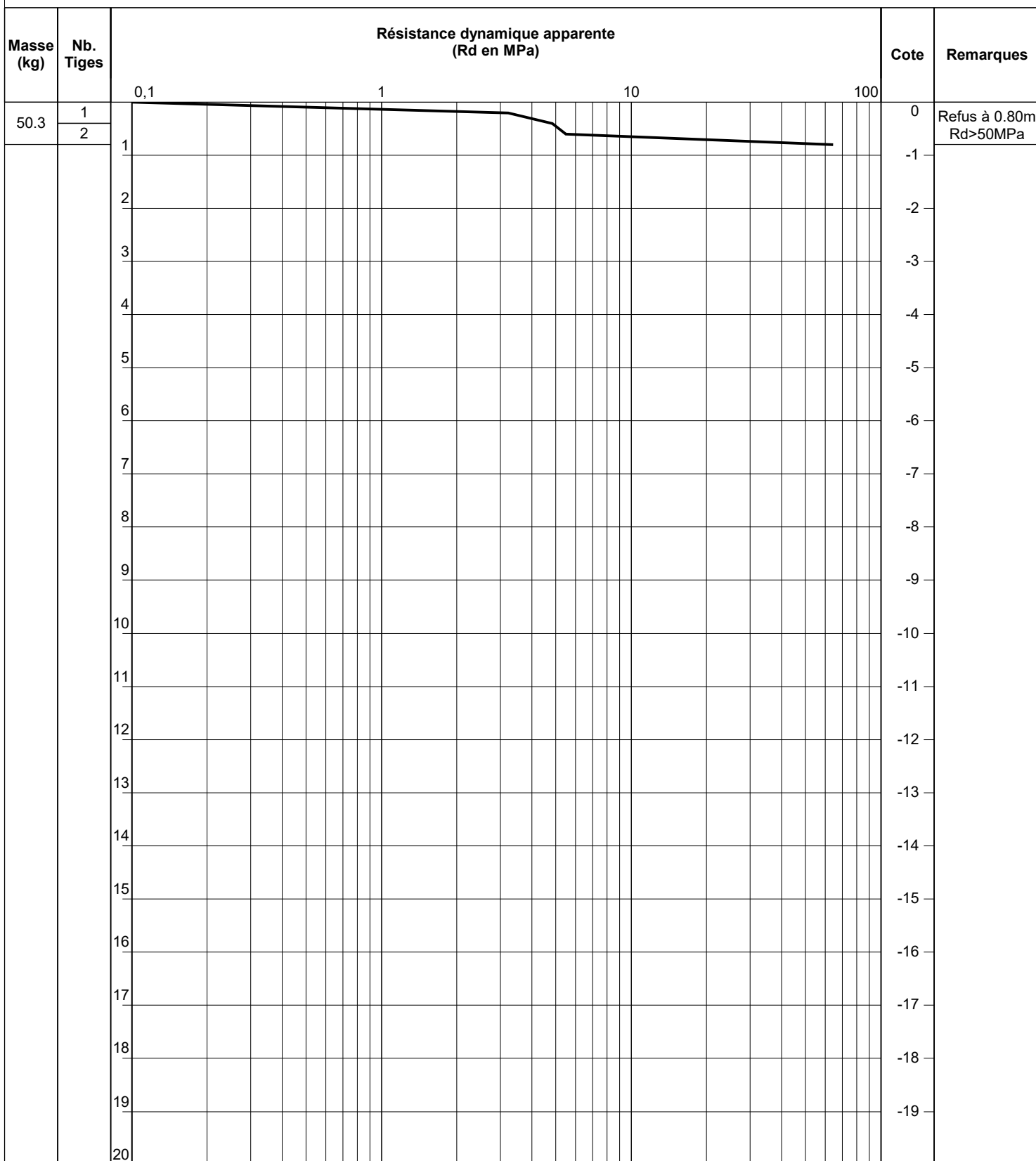
Observations :

EXGTE 3.22

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	EM/pl*
38,28	0,00				0	0,1 1 10 100 1000	0,1 1 10	0,1 1 10	
38,90	0,30	enrobé	Forage à l'eau		0				
		remblai: graviers			1	60,3	2,79	4,69	13
		marne marron			2				
37,20	2,00				3	150	> 5,02	> 5,02	< 30
		Substratum Stampien (tendance plutôt gréseuse / poudingues)			4	239	> 5,03	> 5,03	< 48
34,70	4,50				5	324	> 5,01	> 5,01	< 65
		Substratum Stampien		RTP 64	6	285	> 5,04	> 5,04	< 57
					7	272	> 5,03	> 5,03	< 54
					8	245	> 5,02	> 5,02	< 49
					9	272	> 5,03	> 5,03	< 54
29,20	10,00	10,00 m			10				
					11				
					12				
					13				
					14				
					15				
					16				
					17				
					18				
					19				
					20				

Observations :

EXGTE 3.22


**Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB**

EXGTE 3.22

Masse mouton : 30 kg

Masse enclume : 27.17 kg

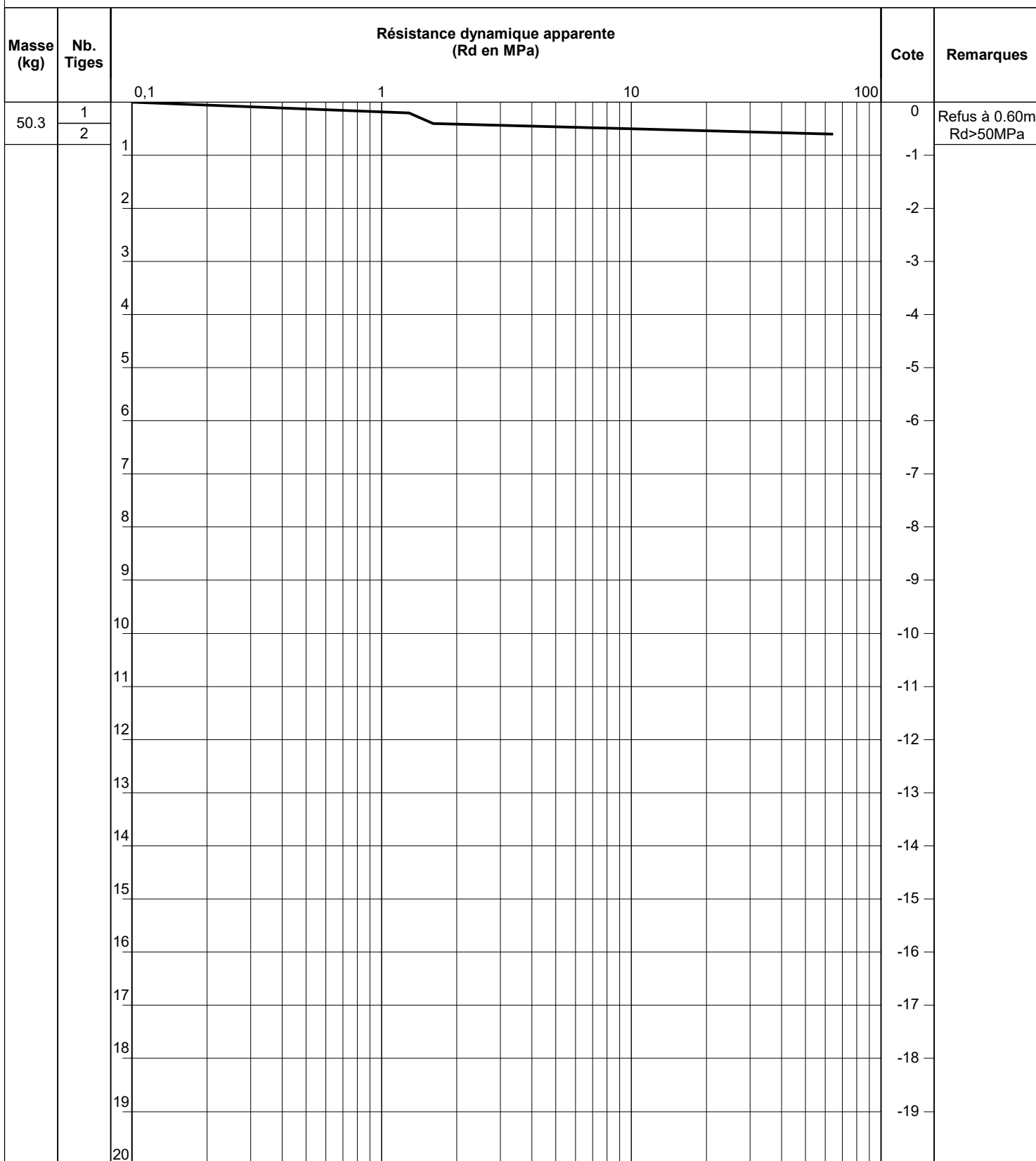
Hauteur de chute : 20 cm

Masse de la pointe : 0.34 kg

Section de la pointe : 9.62 cm<sup>2</sup>

Masse d'une tige : 2.46 kg

**Observations :**


**Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB**

EXGTE 3.22

Masse mouton : 30 kg

Masse enclume : 27.17 kg

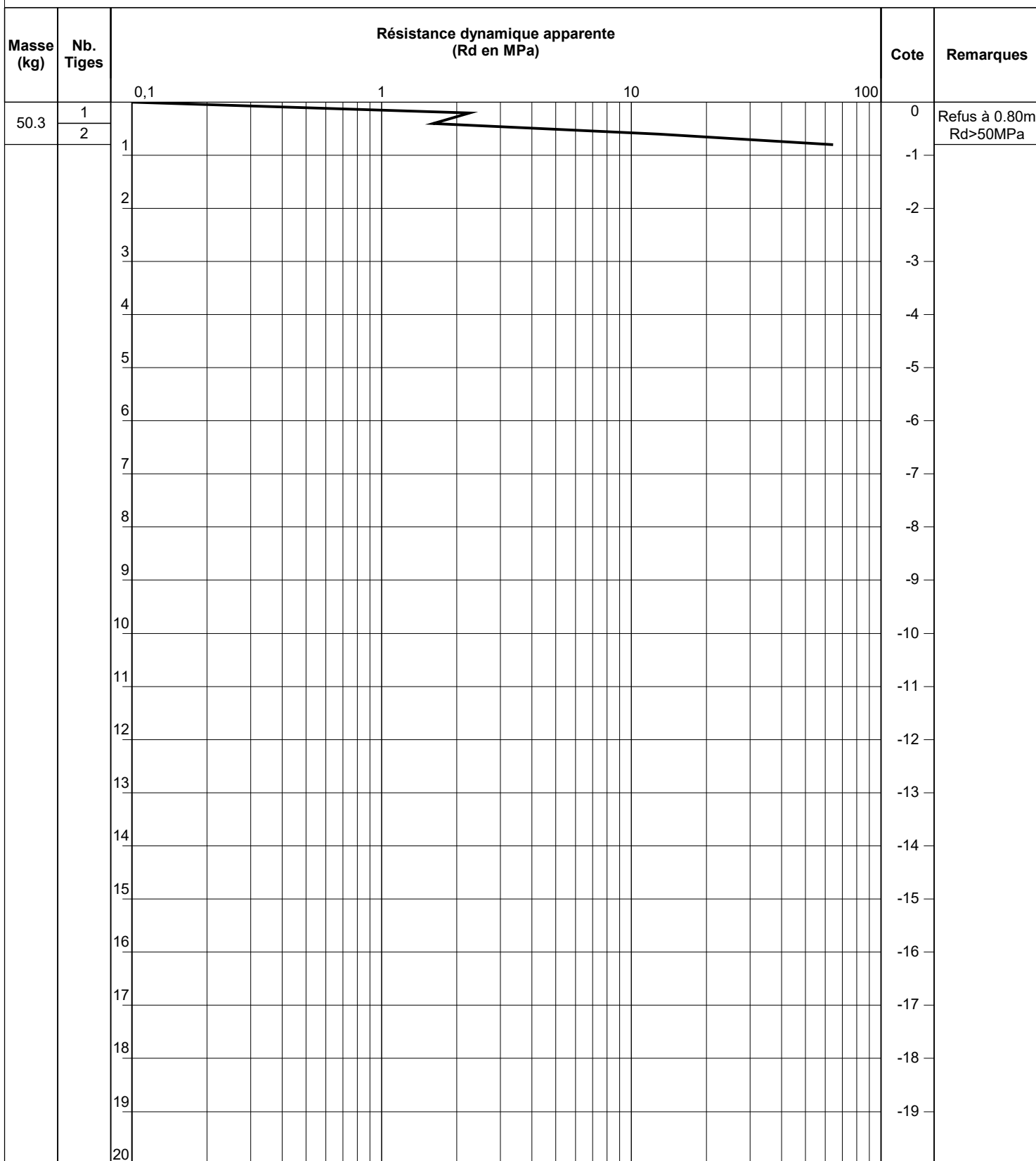
Hauteur de chute : 20 cm

Masse de la pointe : 0.34 kg

Section de la pointe : 9.62 cm<sup>2</sup>

Masse d'une tige : 2.46 kg

**Observations :**


**Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB**

EXGTE 3.22

Masse mouton : 30 kg

Masse enclume : 27.17 kg

Hauteur de chute : 20 cm

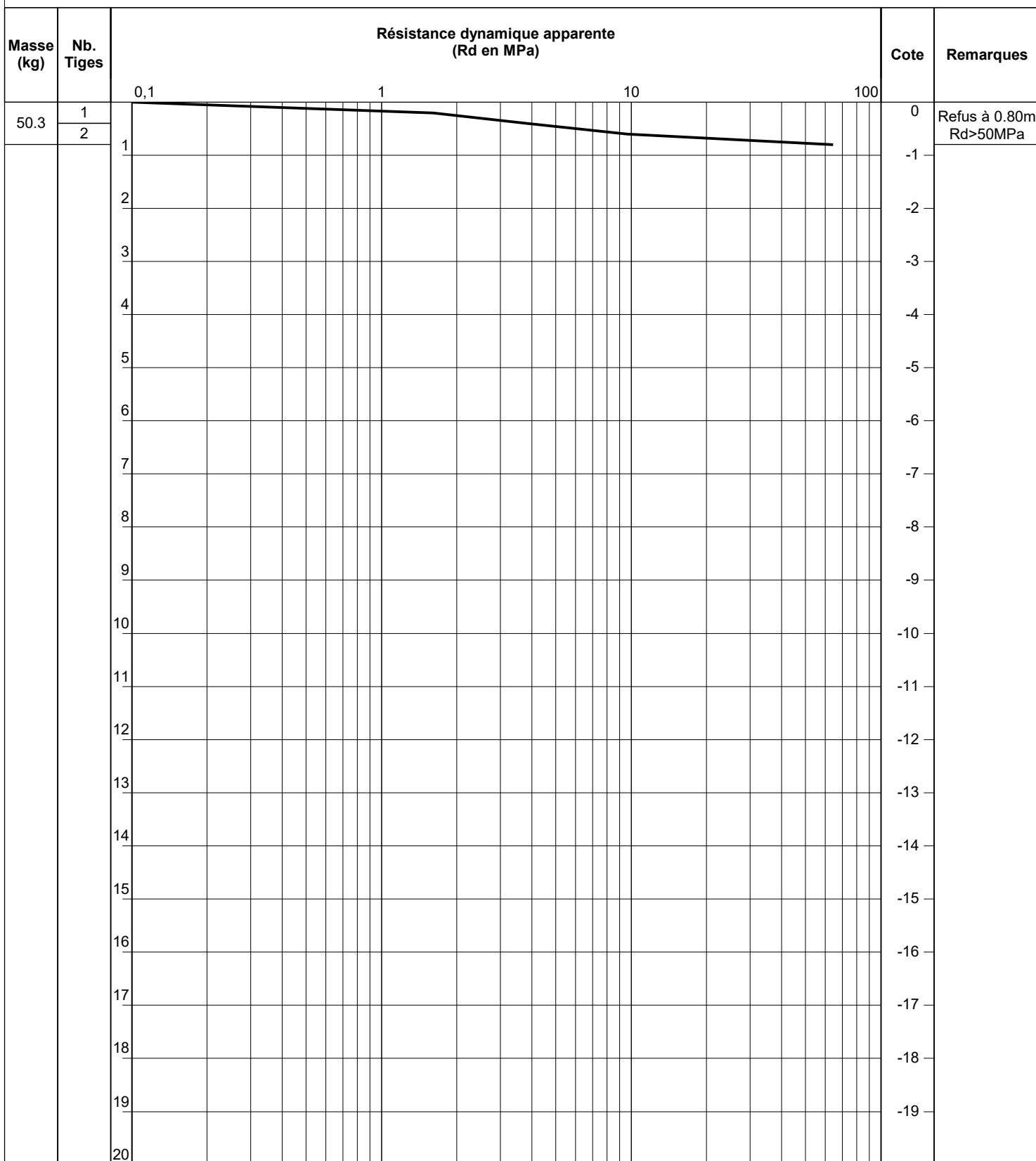
Masse de la pointe : 0.34 kg

Section de la pointe : 9.62 cm<sup>2</sup>

Masse d'une tige : 2.46 kg

**Observations :**




**Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB**

EXGTE 3.22

Masse mouton : 30 kg

Masse enclume : 27.17 kg

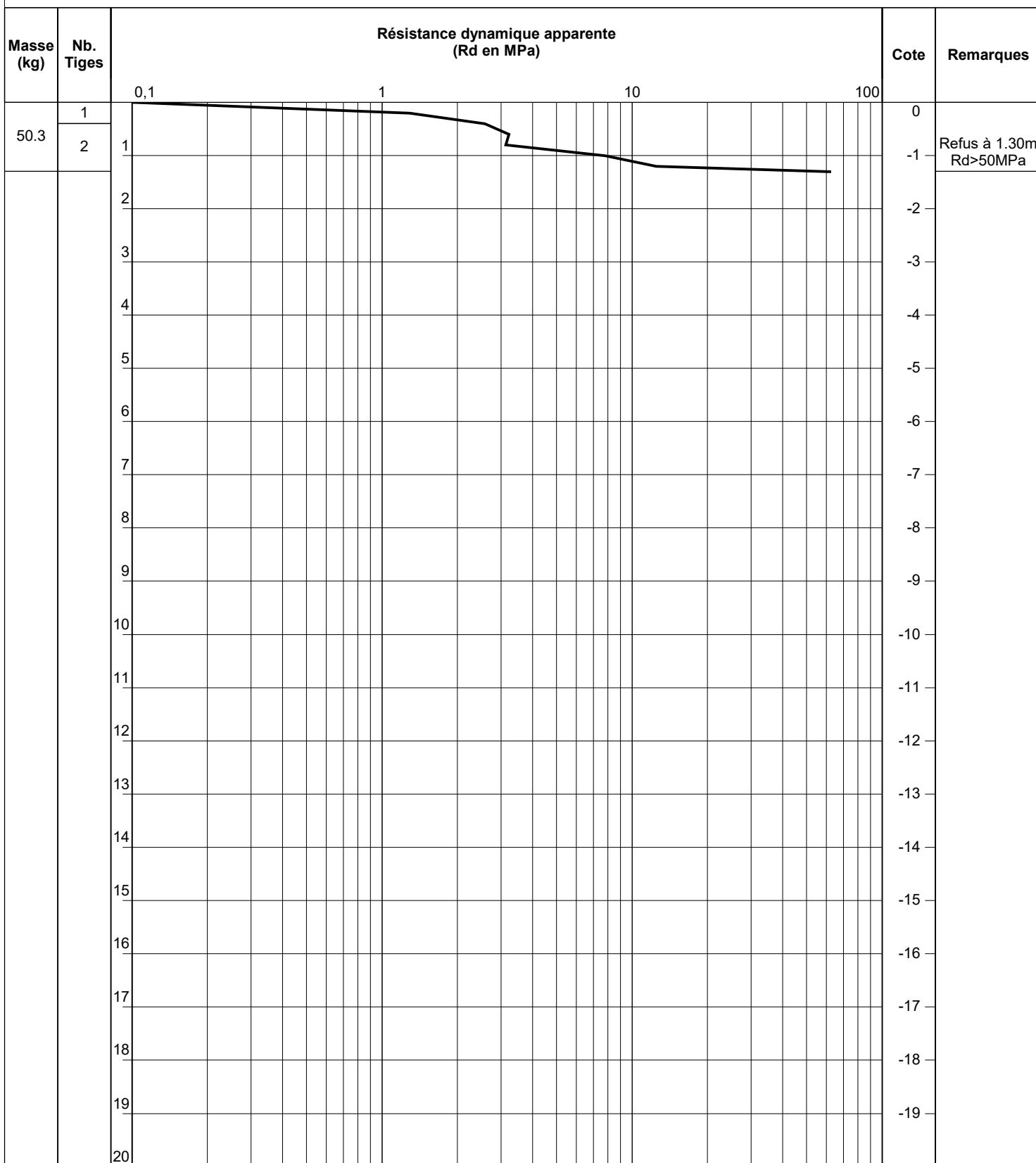
Hauteur de chute : 20 cm

Masse de la pointe : 0.34 kg

Section de la pointe : 9.62 cm<sup>2</sup>

Masse d'une tige : 2.46 kg

**Observations :**


**Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB**

EXGTE 3.22

Masse mouton : 30 kg

Masse enclume : 27.17 kg

Hauteur de chute : 20 cm

Masse de la pointe : 0.34 kg

Section de la pointe : 9.62 cm<sup>2</sup>

Masse d'une tige : 2.46 kg

**Observations :**

# Sondage : SC1

Inclinaison/Verticale :

Date : 11/03/2020

Site : MARSEILLE

X :

Echelle : 1/100

Y :

Affaire : 19/02487/MARSE/03







Z : 39.0 NGF

Page : 1/1

Cote	Prof.	Nature du terrain	Echantillons	Eau	Outil	Tubage	Equipement	Carottage (%)	RQD (%)	Perméabilité (m/s)	Date
39,00	0,00							0 50 100	0 50 100		
38,30	0,70	remblai: argile noire									
37,40	1,60	remblai: argile marron à passage de graviers à 1.6m									
37,00	2,00	remblai: argile marron-noire									
35,50	3,50	remblai: argile marron à cailloutis et débris de briques									
31,00	8,00	conglomérat/poudingue beige altéré à très altéré (passage destructuré par le forage de 7.0 à 8.0m)									

Observations :

EXGTE 3.22

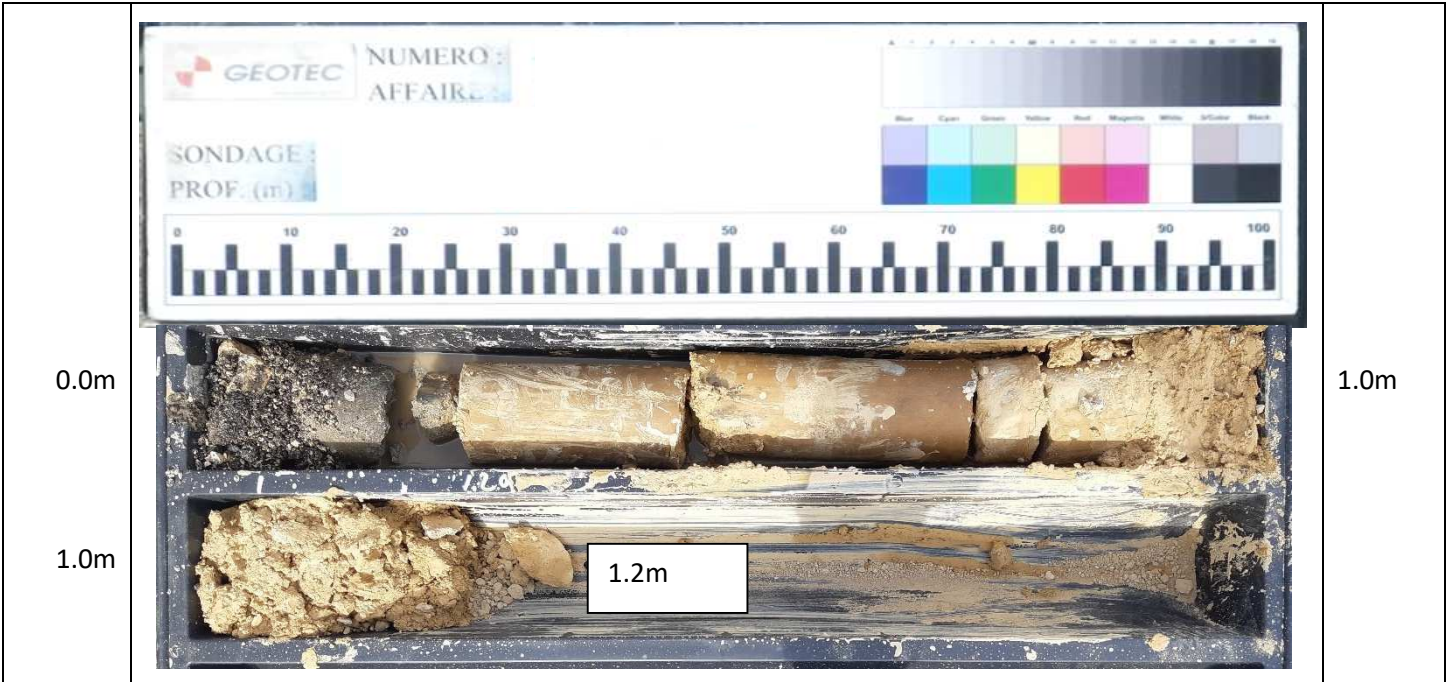
0.0m		1.0m
1.0m		2.0m
2.0m		3.0m
3.0m		4.0m
4.0m		5.0m
5.0m		6.0m













Inclinaison/Verticale :

**Date : 12/03/2020**

**Site : MARSEILLE**

**X:**

**Echelle : 1/100**

**Y:**

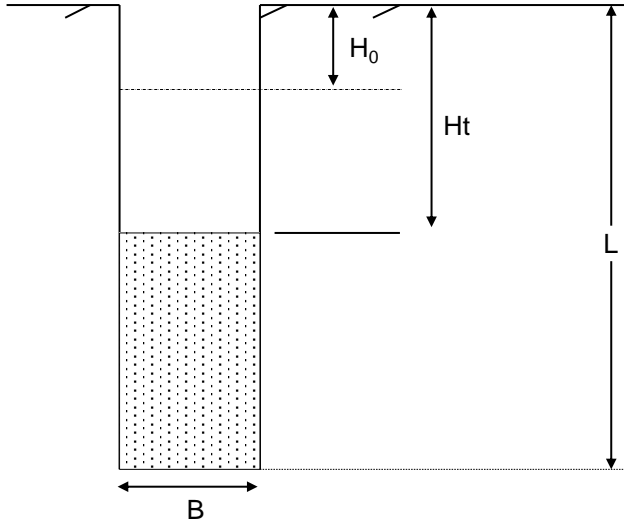
**Affaire : 19/02487/MARSE/03**

**Z : 39.3 NGF**

Page : 1/1

Observations : Refus à 0.8m sur marne: tarière blanche en fond de forage.

EXGTE 3.22



Niveau piézométrique :  $H_p =$  m

CAVITE

L = 0,8 m

Profondeur par rapport au TN

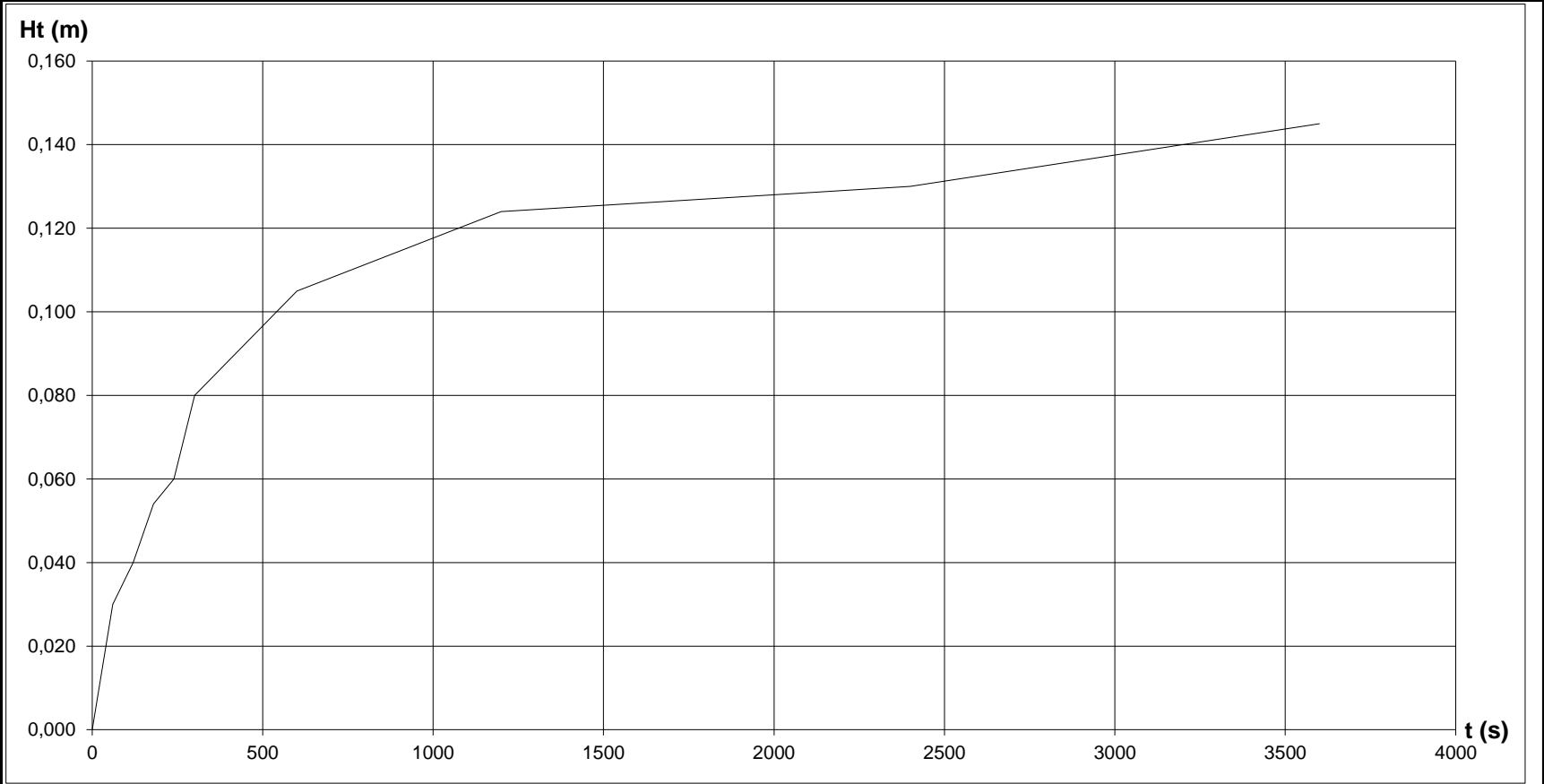
De 0,00 m à 0,80 m

B = 0,063 m

IMPLANTATION DU SONDAGE

X =  
Y =  
Z(NGF) = m

t(s)	0	60	120	180	240	300	600	1200	2400	3600				
Q(t)		1,6E-06	5,2E-07	7,3E-07	3,1E-07	1E-06	2,6E-07	9,9E-08	1,6E-08	3,9E-08				
Ht (m)	0	0,03	0,04	0,054	0,06	0,08	0,105	0,124	0,13	0,145				
t(s)														
Q(t)														
Ht (m)														





Inclinaison/Verticale :

**Date : 12/03/2020**

**Site : MARSEILLE**

**X:**

**Echelle : 1/100**

**Y:**

**Affaire : 19/02487/MARSE/03**

**Z : 39.5 NGF**

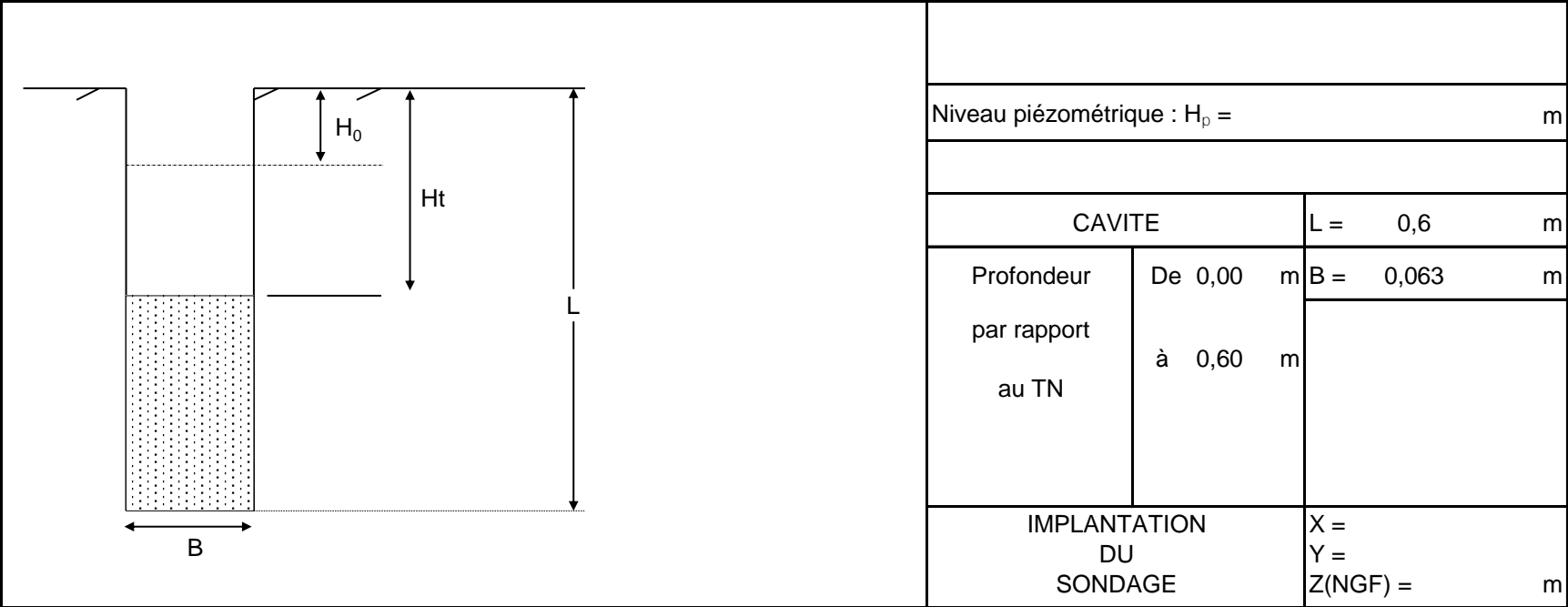
Page : 1/1

Logiciel JEAN LUTZ S.A - [www.jeanlutzsa.fr](http://www.jeanlutzsa.fr)

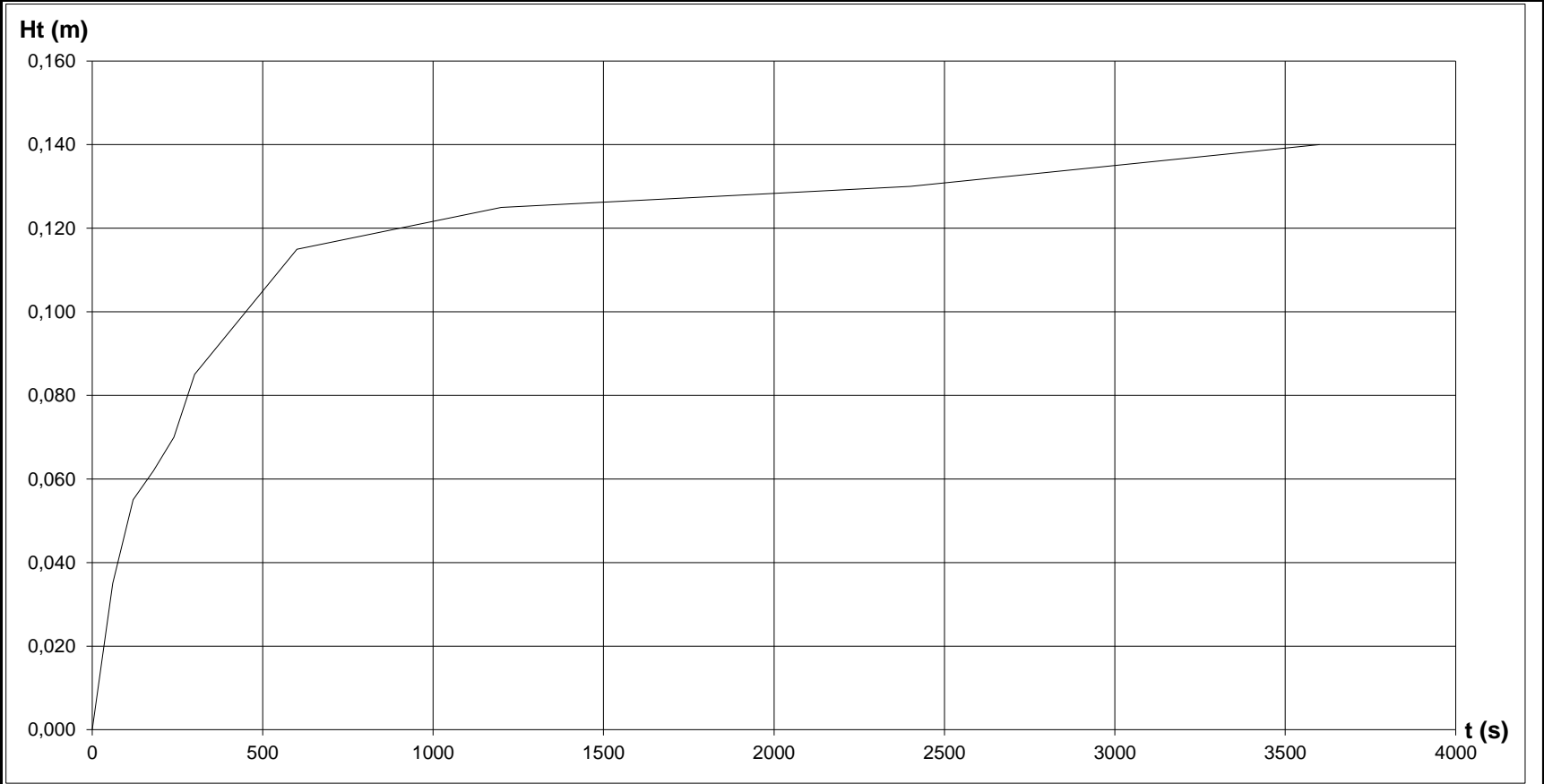
Observations : Refus à 0.6m sur marne: tarière blanche en fond de forage.

EXGTE 3.22





t(s)	0	60	120	180	240	300	600	1200	2400	3600				
Q(t)		1,8E-06	1E-06	3,6E-07	4,2E-07	7,8E-07	3,1E-07	5,2E-08	1,3E-08	2,6E-08				
Ht (m)	0	0,035	0,055	0,062	0,07	0,085	0,115	0,125	0,13	0,14				
t(s)														
Q(t)														
Ht (m)														



ANNEXE 4 :  
DIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS SUR FOXTA

# Données

Titre du projet : Groupe scolaire Marceau  
Numéro d'affaire : 20.02487.MARSE.04  
Commentaires : N/A  
Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261  
Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques  
Traitement des données : Traitement par couches  
Pas de calcul (m) : 0,50  
Forme de la base : Fondation filante  
Largeur B (m) : 1,20  
Cote du TN initial Zini (m) : 0,00  
Cote du TN final Zfin (m) : 0,00  
Cote de base fondation Zd (m) : -0,50  
Proximité d'un talus : Non  
Catégorie de sol : Marnes, roches altérées  
Type de comportement : Comportement cohérent  
Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 0,0  
Terrain et profil pressiométrique

No	Nom	Couleur	Zbase	pl*	EM	α
1	Remblais		-0,20	0,00	0,00	0,67
2	Substratum mameux		-10,00	1700,00	1500000,00	0,67

## Cas de charge

N°	Qd	δd	MB,d	Combinaison
1	620,0	0,0	0,0	ELS-Quasi-permanentes
2	620,0	0,0	0,0	ELS-Caractéristiques
3	825,0	0,0	0,0	ELU-Fondamentales

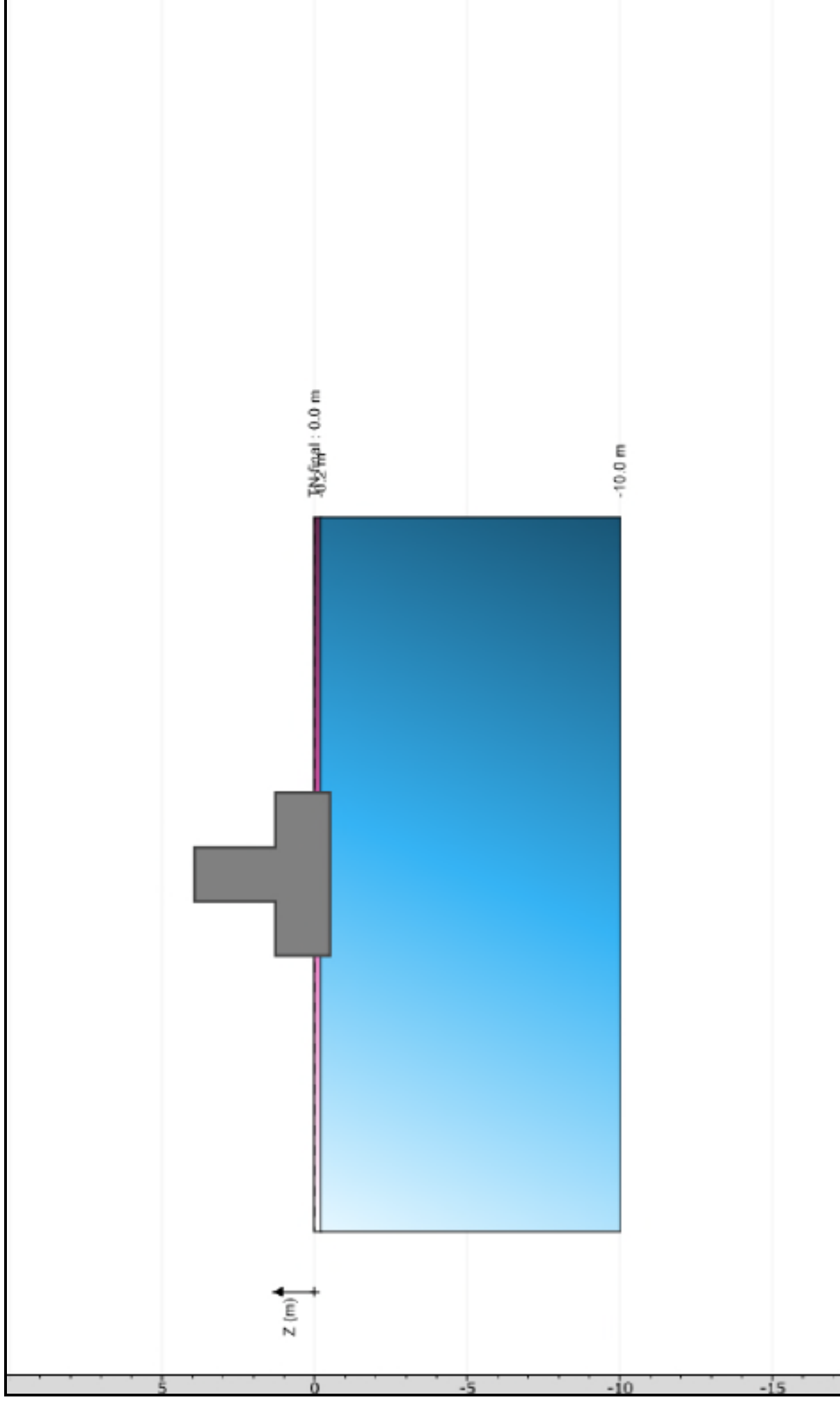


FoXta v3  
v3.3.4

Imprimé le : 15/06/2020 - 12:13:49  
Calcul réalisé par : GEOTEC

Projet : 19.024870MARSE.04 Groupe scolaire Marceau  
Module : Fondsup

# Onglet "Paramètres généraux"



File : C:\Users\APAQUI~1.GEO\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v3\17308\temp[FS].resu

Calcul réalisé le : 15/06/2020 à 12h13  
par : GEOTEC

## Paramètres de calcul :

- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon la norme NF P 94 261 - EC7
- profils de pl\* et EM définis par couche

Base de la fondation Zd -0.50  
Toit du terrain initial Zini 0.00  
Toit du terrain final Zfin 0.00  
Fondation filante :  
largeur B 1.20

## Caractéristiques du sol (données utilisateur)

Classe du sol de fondation : Marnes et Roches altérées  
Type de comportement : parfaitement cohérent

Poids volumique moyen du sol au dessus de Zd 0.00  
Coefficient rheologique du sol de fondation 0.67

Couche	base	pl*	EM
01	-0.20	0.00	0.00
02	-10.00	1700.00	150000.00

## Discrétisation des couches (Paramètres du calcul)

Pas du calcul 0.50

couche	point	cote	pl*	EM
01	1	0.00	0.00	0.00
01	2	-0.20	0.00	0.00
02	3	-0.20	1700.00	150000.00
02	4	-0.70	1700.00	150000.00
02	5	-1.20	1700.00	150000.00
02	6	-1.70	1700.00	150000.00
02	7	-2.20	1700.00	150000.00
02	8	-2.70	1700.00	150000.00
02	9	-3.20	1700.00	150000.00
02	10	-3.70	1700.00	150000.00
02	11	-4.20	1700.00	150000.00
02	12	-4.70	1700.00	150000.00
02	13	-5.20	1700.00	150000.00
02	14	-5.70	1700.00	150000.00
02	15	-6.20	1700.00	150000.00
02	16	-6.70	1700.00	150000.00
02	17	-7.20	1700.00	150000.00
02	18	-7.70	1700.00	150000.00
02	19	-8.20	1700.00	150000.00
02	20	-8.70	1700.00	150000.00
02	21	-9.20	1700.00	150000.00
02	22	-9.70	1700.00	150000.00
02	23	-10.00	1700.00	150000.00

## RESULTATS DU CALCUL

Valeurs valables pour tous les cas de charge :



**FoXta v3**  
v3.3.4

Imprimé le : 15/06/2020 - 12:13:49  
Calcul réalisé par : GEOTEC  
Projet : 19.024870MARSE.04 Groupe scolaire Marceau  
Module : Fondsup



Hauteur d'encastrement equivalente De 0.30  
Facteur de portance kp 0.93

=====  
Cas de charge n° : 001 - Combinaison ELS-QP  
=====

Charge verticale V,d 620.00  
Charge horizontale H,d 0.00  
Moment M,d 0.00

-----  
PORTANCE ET RENVERSEMENT  
-----

Excentricité de la charge selon B 0.00  
Largeur d'assise effective B' 1.20  
Pression limite équiv. Ple 1700.00  
Hauteur de calcul Hr 1.80  
  
Coefficient réducteur idb 1.00  
  
Contrainte initiale q0 0.00  
Contrainte ultime nette qu 1584.24

Facteur de pondération global F 2.76

Résultante de la contrainte  
intiale sous la fondation R0 0.00

Valeur de calcul de l'effort de  
résistance nette du terrain Rv,d 688.80

Portance : V,d - R0 < Rv,d => OK!  
Excentricité : Surface comprimée = 100% => OK!

-----  
TASSEMENTS  
-----

Coefficients de forme :  
Coefficient Lambda\_c 1.50  
Coefficient Lambda\_d 2.65

Modules équivalents :  
Module E1 150000.00  
Module E2 150000.00  
Module E3,5 150000.00  
Module E6,8 150000.00  
Module E9,16 150000.00  
  
Module Ec 150000.00  
Module Ed 150000.00

Contrainte initiale sv0 0.00

Tassements (mm):

Part volumique sc 0.46  
Part déviatorique sd 1.40  
Tassement total 10 ans 1.87

=====  
Cas de charge n° : 002 - Combinaison ELS-CARAC  
=====

Charge verticale V,d 620.00  
Charge horizontale H,d 0.00  
Moment M,d 0.00

-----  
PORTANCE ET RENVERSEMENT  
-----



**FoXta v3**  
v3.3.4

Imprimé le : 15/06/2020 - 12:13:49  
Calcul réalisé par : GEOTEC  
Projet : 19.024870MARSE.04 Groupe scolaire Marceau  
Module : Fondsup

Excentricité de la charge selon B	0.00
Largeur d'assise effective B'	1.20
Pression limite équiv. Ple	1700.00
Hauteur de calcul Hr	1.80

Coefficient réducteur idb	1.00
---------------------------	------

Contrainte initiale q0	0.00
Contrainte ultime nette qu	1584.24

Facteur de pondération global F	2.76
---------------------------------	------

Résultante de la contrainte intiale sous la fondation R0	0.00
---	------

Valeur de calcul de l'effort de résistance nette du terrain Rv,d	688.80
---	--------

Portance :  $V,d - R0 < Rv,d$  => OK!

Excentricité : Surface comprimée > 75% => OK!

=====  
Cas de charge n° : 003 - Combinaison ELU-FOND  
=====

Charge verticale V,d	825.00
Charge horizontale H,d	0.00
Moment M,d	0.00

-----  
PORTANCE ET RENVERSEMENT  
-----

Excentricité de la charge selon B	0.00
Largeur d'assise effective B'	1.20
Pression limite équiv. Ple	1700.00
Hauteur de calcul Hr	1.80

Coefficient réducteur idb	1.00
---------------------------	------

Contrainte initiale q0	0.00
Contrainte ultime nette qu	1584.24

Facteur de pondération global F	1.68
---------------------------------	------

Résultante de la contrainte intiale sous la fondation R0	0.00
---	------

Valeur de calcul de l'effort de résistance nette du terrain Rv,d	1131.60
---	---------

Portance :  $V,d - R0 < Rv,d$  => OK!

Excentricité : Surface comprimée > 10% => OK!

# Données

Titre du projet : Groupe scolaire Marceau  
Numéro d'affaire : 20.02487.MARSE.04  
Commentaires : N/A  
Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-261  
Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques  
Traitement des données : Traitement par couches  
Pas de calcul (m) : 0,50  
Forme de la base : Fondation carrée  
Côté B (m) : 3,00  
Cote du TN initial Zini (m) : 0,00  
Cote du TN final Zfin (m) : 0,00  
Cote de base fondation Zd (m) : -0,50  
Proximité d'un talus : Non  
Catégorie de sol : Marnes, roches altérées  
Type de comportement : Comportement cohérent  
Poids volumique moyen du sol au-dessus de la base de la fondation (kN/m3) : 0,0  
Terrain et profil pressiométrique

No	Nom	Couleur	Zbase  pl*	EM	α
1	Remblais		-0,20	0,00	0,67
2	Substratum mameux		-10,00	1700,00	1500000,00

## Cas de charge

N°	Qd	δd	MB,d	ML,d	Combinaison
1	3000,0	0,0	0,0	0,0	ELS-Quasi-permanentes
2	3000,0	0,0	0,0	0,0	ELS-Caractéristiques
3	4125,0	0,0	0,0	0,0	ELU-Fondamentales

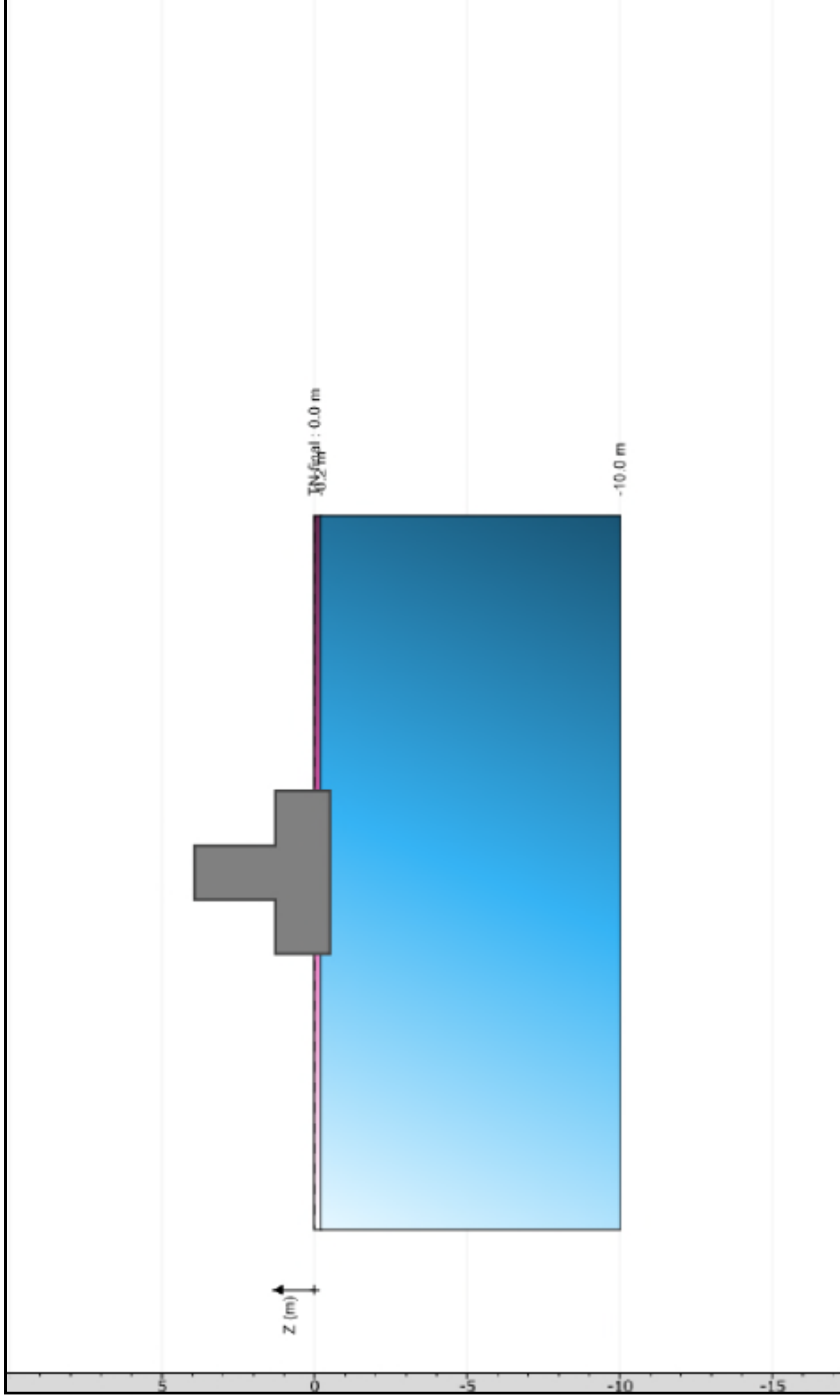


FoXta v3  
v3.3.4

Imprimé le : 15/06/2020 - 12:18:45  
Calcul réalisé par : GEOTEC

Projet : 19.024870MARSE.04 Groupe scolaire Marceau M  
Module : Fondsup

# Onglet "Paramètres généraux"



File : C:\Users\APAQUI~1.GEO\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v3\17308\temp[FS].resu

Calcul réalisé le : 15/06/2020 à 12h17  
par : GEOTEC

## Paramètres de calcul :

- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon la norme NF P 94 261 - EC7
- profils de pl\* et EM définis par couche

Base de la fondation Zd -0.50

Toit du terrain initial Zini 0.00

Toit du terrain final Zfin 0.00

Fondation rectangulaire :

largeur B 3.00

longueur L 3.00

## Caractéristiques du sol (données utilisateur)

Classe du sol de fondation : Marnes et Roches altérées  
Type de comportement : parfaitement cohérent

Poids volumique moyen du sol au dessus de Zd 0.00

Coefficient rheologique du sol de fondation 0.67

Couche	base	pl*	EM
01	-0.20	0.00	0.00
02	-10.00	1700.00	150000.00

## Discrétisation des couches (Paramètres du calcul)

Pas du calcul 0.50

couche	point	cote	pl*	EM
01	1	0.00	0.00	0.00
01	2	-0.20	0.00	0.00
02	3	-0.20	1700.00	150000.00
02	4	-0.70	1700.00	150000.00
02	5	-1.20	1700.00	150000.00
02	6	-1.70	1700.00	150000.00
02	7	-2.20	1700.00	150000.00
02	8	-2.70	1700.00	150000.00
02	9	-3.20	1700.00	150000.00
02	10	-3.70	1700.00	150000.00
02	11	-4.20	1700.00	150000.00
02	12	-4.70	1700.00	150000.00
02	13	-5.20	1700.00	150000.00
02	14	-5.70	1700.00	150000.00
02	15	-6.20	1700.00	150000.00
02	16	-6.70	1700.00	150000.00
02	17	-7.20	1700.00	150000.00
02	18	-7.70	1700.00	150000.00
02	19	-8.20	1700.00	150000.00
02	20	-8.70	1700.00	150000.00
02	21	-9.20	1700.00	150000.00
02	22	-9.70	1700.00	150000.00
02	23	-10.00	1700.00	150000.00

## RESULTATS DU CALCUL

FoXta v3  
v3.3.4

Imprimé le : 15/06/2020 - 12:18:45

Calcul réalisé par : GEOTEC

Projet : 19.024870MARSE.04 Groupe scolaire Marceau M

Module : Fondsup



Valeurs valables pour tous les cas de charge :

Hauteur d'encastrement equivalente De	0.30
Facteur de portance kp	0.86

=====  
Cas de charge n° : 001 - Combinaison ELS-QP  
=====

Charge verticale V,d	3000.00
Charge horizontale H,d	0.00
Moment Mb,d	0.00
Moment Ml,d	0.00

-----  
PORTANCE ET RENVERSEMENT  
-----

Excentricité de la charge selon B	0.00
Excentricité de la charge selon L	0.00
Surface d'assise effective A'	9.00

Pression limite équiv. Ple	1700.00
Hauteur de calcul Hr	4.50

Coefficient réducteur idb	1.00
---------------------------	------

Contrainte initiale q0	0.00
Contrainte ultime nette qu	1461.34

Facteur de pondération global F	2.76
---------------------------------	------

Résultante de la contrainte intiale sous la fondation R0	0.00
---	------

Valeur de calcul de l'effort de résistance nette du terrain Rv,d	4765.24
---	---------

Portance : V,d - R0 < Rv,d => OK!  
Excentricité : Surface comprimée = 100% => OK!

-----  
TASSEMENTS  
-----

Coefficients de forme :

Coefficient Lambda_c	1.10
Coefficient Lambda_d	1.12

Modules équivalents :

Module E1	150000.00
Module E2	150000.00
Module E3,5	150000.00
Module E6,8	150000.00
Module Ec	150000.00
Module Ed	150000.00

Contrainte initiale sv0	0.00
-------------------------	------

Tassements (mm):

Part volumique sc	0.55
Part déviatorique sd	0.94
Tassement total 10 ans	1.49

=====  
Cas de charge n° : 002 - Combinaison ELS-CARAC  
=====

Charge verticale V,d	3000.00
Charge horizontale H,d	0.00
Moment Mb,d	0.00
Moment Ml,d	0.00



**FoXta v3**  
v3.3.4

Imprimé le : 15/06/2020 - 12:18:46  
Calcul réalisé par : GEOTEC  
Projet : 19.024870MARSE.04 Groupe scolaire Marceau M  
Module : Fondsup

-----  
PORTANCE ET RENVERSEMENT  
-----

Excentricité de la charge selon B	0.00
Excentricité de la charge selon L	0.00
Surface d'assise effective A'	9.00

Pression limite équiv. Ple	1700.00
Hauteur de calcul Hr	4.50

Coefficient réducteur idb	1.00
---------------------------	------

Contrainte initiale q0	0.00
Contrainte ultime nette qu	1461.34

Facteur de pondération global F	2.76
---------------------------------	------

Résultante de la contrainte initiale sous la fondation R0	0.00
---	------

Valeur de calcul de l'effort de résistance nette du terrain Rv,d	4765.24
--	---------

Portance : V,d - R0 < Rv,d => OK!  
Excentricité : Surface comprimée > 75% => OK!

=====  
Cas de charge n° : 003 - Combinaison ELU-FOND  
=====

Charge verticale V,d	4125.00
Charge horizontale H,d	0.00
Moment Mb,d	0.00
Moment Ml,d	0.00

-----  
PORTANCE ET RENVERSEMENT  
-----

Excentricité de la charge selon B	0.00
Excentricité de la charge selon L	0.00
Surface d'assise effective A'	9.00

Pression limite équiv. Ple	1700.00
Hauteur de calcul Hr	4.50

Coefficient réducteur idb	1.00
---------------------------	------

Contrainte initiale q0	0.00
Contrainte ultime nette qu	1461.34

Facteur de pondération global F	1.68
---------------------------------	------

Résultante de la contrainte initiale sous la fondation R0	0.00
---	------

Valeur de calcul de l'effort de résistance nette du terrain Rv,d	7828.61
--	---------

Portance : V,d - R0 < Rv,d => OK!  
Excentricité : Surface comprimée > 10% => OK!



**FoXta v3**  
v3.3.4

Imprimé le : 15/06/2020 - 12:18:46  
Calcul réalisé par : GEOTEC  
Projet : 19.024870MARSE.04 Groupe scolaire Marceau M  
Module : Fondsup