

Agence PACA

Centre d'Activités Concorde

Lot 14 – 11, Avenue de Rome – ZI Les Estroublans

13127 VITROLLES

Tél : 04.42.46.08.09 - Fax : 04.42.46.08.10

agence.paca@geotec.fr

1/53



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

Extension du CIS de la Valbarelle

21/05088/MARSE

13 011 – MARSEILLE

Boulevard de la Valbarelle

15 Juin 2021

ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION
Phase Projet (G2 PRO)

Extension du CIS de la Valbarelle

21/05088/MARSE

13 011 – MARSEILLE

Référence : 21/05088/MARSE				Mission G2 PRO		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par
			Texte + Annexes			
0	15/06/2021	Première émission	31 + 22	G. FLORIS	F. KEIFLIN	F. KEIFLIN
A						
B						
C						

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

SOMMAIRE

I.	CADRE DE L'INTERVENTION	4
II.	CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE	7
III.	CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE.....	10
IV.	SYNTHESE GEOTECHNIQUE	14
V.	ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES.....	16
VI.	TERRASSEMENTS ET MISE HORS D'EAU.....	25
VII.	RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET	27
	Conditions générales	28
	Conditions générales (SUITE).....	29
	Classification des missions d'ingénierie géotechnique	30
	Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique	31

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 :

- CIS de la Valbarelle, situé Boulevard de la Valbarelle sur la commune de MARSEILLE (13).

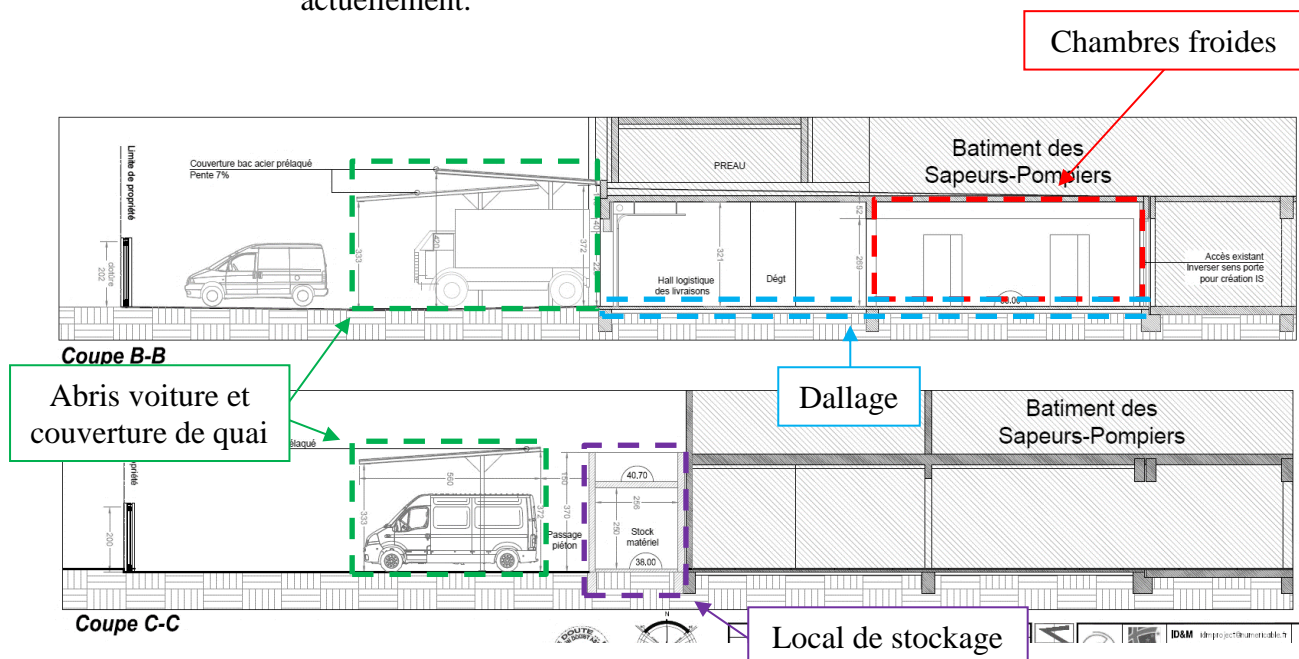
I.2. PROJET, DOCUMENTS RECUS ET HYPOTHESES

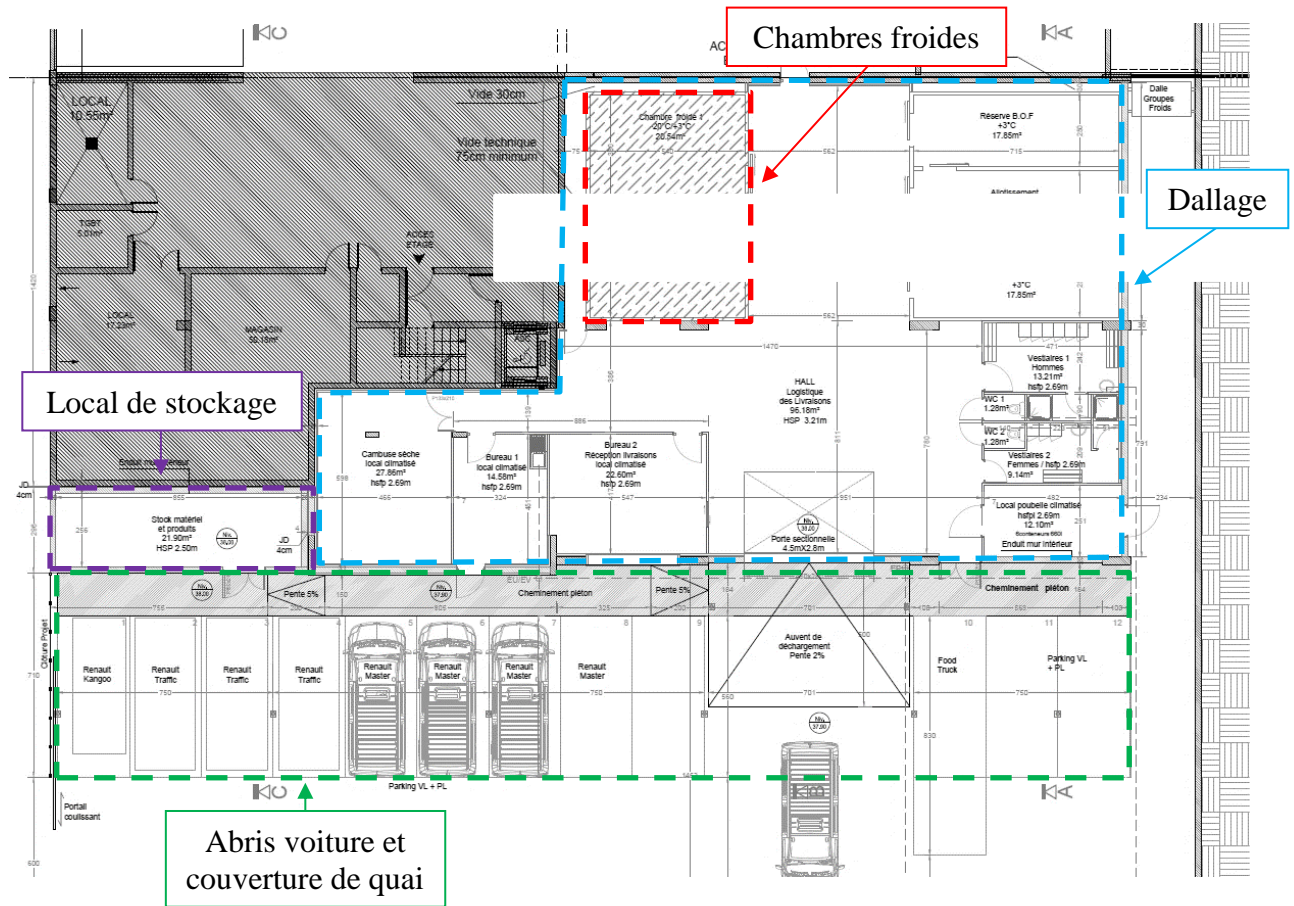
Les documents suivants ont été mis à la disposition de GEOTEC :

<i>Documents</i>	<i>Emetteur</i>	<i>Référence</i>	<i>Date</i>	<i>Echelle</i>	<i>Cote altimétrique</i>	<i>Remarques</i>
Etude APD	ID&M / ARCAN	XJ-10.164	Avril 2021	1/100 1/150 1/200	oui	NGF
DOE	VDM	G 703 8.01 et 8.02	Avril 2016	1/100	oui	NGF
Etude G12	GEOTEC	06/2786/MARSE/01	Septembre 2012	-	-	-

Le projet consiste en l'extension du CIS de la Valbarelle pour permettre de relocaliser la plateforme d'alimentation de St Just. Il consiste en :

- La construction d'un local de stockage, au Nord-Ouest du bâtiment existant ;
- La construction d'un auvent et d'abris voitures, à l'Ouest ;
- La construction de chambres froides (dallages prévus à une profondeur de 0,50 m/TA), au sein du bâtiment, à l'Ouest du parking souterrain en sous-sol du CIS ;
- La réfection des dallages de toute la zone de sous-sol du bâtiment non-occupée actuellement.





Coupes et plan du projet

D'après les descentes de charges communiquées par la Ville de MARSEILLE, les charges ponctuelles transmises par la structure sont limitées à :

Ouvrage	Charges à reprendre par les fondations
Local de stockage	10 T/Micropieu
Dallages	1,5 T / m ²

D'après les informations communiquées par le BET structures (conversation téléphonique du 16/06/2021), les descentes de charges ponctuelles sur les appuis des auvents sont du même ordre (8 à 10 tonnes ELS).

Ces charges devront impérativement être validées par l'entreprise ou le BET Structures en phase exécution qui devront également inclure les efforts horizontaux, les moments,

Une éventuelle modification des descentes de charge pourrait conduire à revoir les dimensionnements donnés ci-après (et particulièrement les calculs de tassements, ...).

Le projet ne prévoit pas de terrassements significatifs ($h < 1$ m).

I.3. MISSION

Conformément à son offre Réf. **21/05088/MARSE** du **04 Mai 2021**, GEOTEC a reçu une mission de conception géotechnique, phase projet (G2 PRO).

Des investigations géotechniques ont été réalisées par GEOTEC dans le cadre de la précédente mission d'étude géotechnique de conception phase avant-projet G2 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 projet de la mission d'étude géotechnique de conception G2 doit être complétée par la phase 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 une mission complémentaire de conception G4, la mission G3 étant réalisée par les entreprises de travaux.

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

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

- Rd : Résistance dynamique apparente (formule des Hollandais)
- TA : Terrain actuel
- RdC : Rez de chaussée
- EB : Eaux basses
- EH : Eaux hautes
- EE : Eaux exceptionnelles
- EC : Eaux de chantier

NOTA :

Une étude de mission G12 (Dossier Référence 06/2786/MARSE/01) a déjà été réalisée sur le site par GEOTEC en 2012. L'étude concernait la construction du CIS de la Valbarelle actuel. Celui-ci est fondé sur pieux.

*

*

*

II. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

II.1. LE SITE

La zone d'étude correspond à une partie du sous-sol du CIS de la Valbarelle, situé Boulevard de la Valbarelle, dans le 11^{ème} arrondissement de MARSEILLE (13).



Localisation de la zone d'étude

Le site est sensiblement plat. Le sous-sol du CIS est non revêtu (recouvert de graviers) en partie Est. En partie ouest, seule une partie est partiellement bétonnée/goudronnée.

Le site est délimité à l'Ouest et au Nord par l'impasse Honorine, au Sud par le Boulevard de la Valbarelle situé 3,60 m plus haut et à l'Ouest par le parking souterrain du CIS.



Photographie de la zone d'implantation de l'extension projetée



Photographies des zones d'implantation des abris (gauche) ainsi que des dallages et des chambres froides (droite)

II.2. CONTENU DES RECONNAISSANCES

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

- **5 sondages géologiques (S1 à S5)**, réalisés à la tarière en diamètre 63 mm. Ils ont atteint une profondeur de 3,00 m/TA (S4 et S5) à 6,00 m/TA (S1 à S3). Ils ont permis de visualiser la nature des sols traversés et de prélever des échantillons pour analyses en laboratoire.
- **6 essais au pénétromètre dynamique (P1 à P6)** arrêtés à 3,60 m/TA (P4 et P5), à 6,00 m/TA de profondeur (P1, P2 et P3) ou menés au refus à 2,00 m/TA de profondeur (P6). Ces essais ont permis de mesurer en continu la résistance mécanique de chaque horizon traversé. Cette résistance s'interprète en termes d'homogénéité et de portance du sol.

La campagne de reconnaissance réalisée en 2012 (Dossier Référence 06/2786/MARSE/01) pour la construction du CIS avait consisté en l'exécution de :

- **3 sondages géologiques (S1 à S3)** réalisés à la tarière en diamètre 63 mm. Ces sondages ont été arrêtés à une profondeur de 2.00 m/TA.
- **3 sondages pressiométrique (SP1 à SP3)** réalisés à la tarière de diamètre 63 mm. Ces sondages ont été arrêtés à une profondeur de 15.00 m/TA. Ils ont permis d'estimer la nature des terrains. Les essais pressiométriques ont été répartis selon un intervalle moyen de 1.50 mètre.

NOTA :

Les reconnaissances de la campagne de 2012 seront également exploitées pour la présente étude.

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 du site (réseaux enterrés, occupation du site, ...) et dans la limite de la précision des plans remis pour la consultation.

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

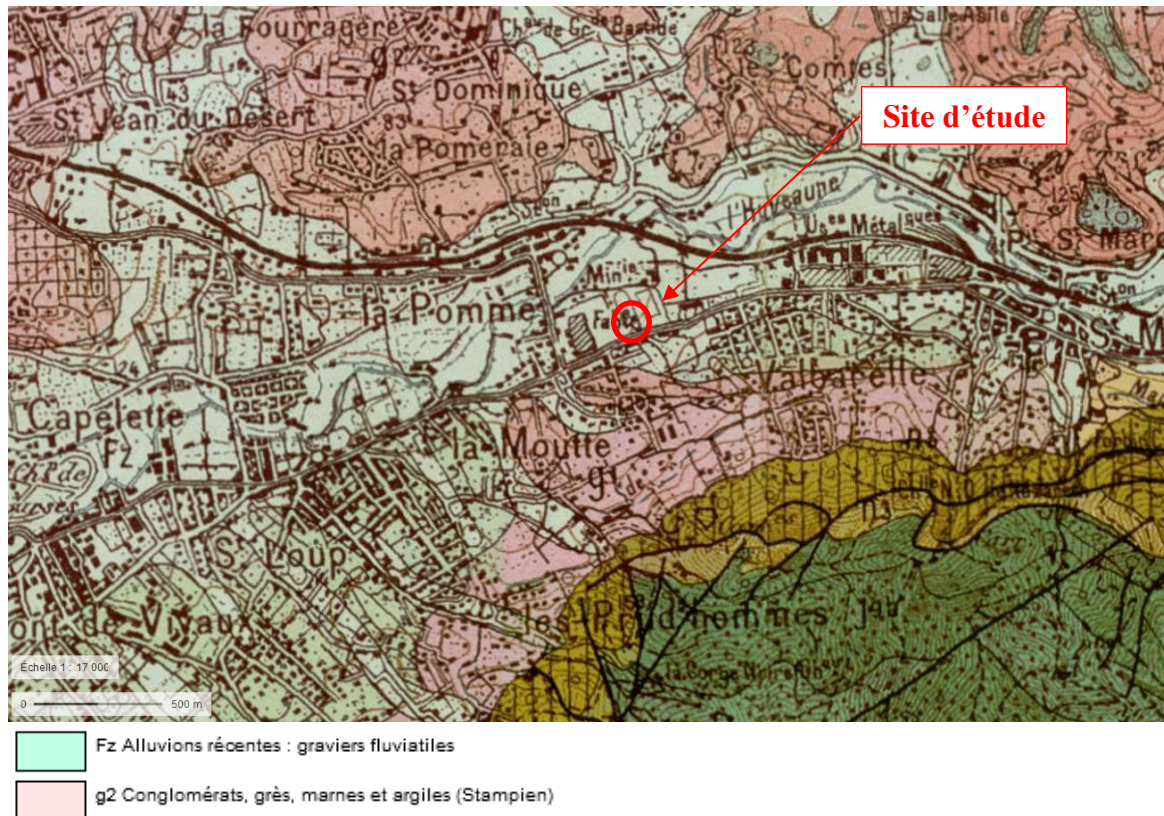
*

* *

III. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

D'après la notice de la carte géologique de MARSEILLE au 1/50 000^{ème} éditée par le BRGM et notre connaissance du secteur, la zone d'étude repose sur :

- des remblais ou des terrains remaniés liés à l'aménagement du site ;
- des alluvions récentes (sables et graviers fluviatiles) ;
- le substratum du Stampien (marnes, grès, poudingues).



Extrait de la carte géologique – geoportail.fr – 1/50 000^{ème}

III.1. NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

Les campagnes de reconnaissance de 2021 et 2012 ont mis en évidence les formations suivantes :

- **Des remblais limono-sableux à cailloutis**, reconnus jusqu'à une profondeur comprise entre 0,30 et 0,50 m/TA.

Leurs caractéristiques mécaniques sont bonnes, avec :

$$7,00 \leq R_d \leq 15,00 \text{ MPa}$$

- **Des argiles sablo-graveleuses marron à orangé**, identifiées jusqu'à la profondeur d'arrêt des sondages S4 et S5 (soit 3,00 m/TA de profondeur) et jusqu'à une profondeur comprise entre 2,00 et 5,20 m/TA dans les sondages S1, S2, S3 et SP3. Cette formation correspond probablement aux alluvions récentes.

Les caractéristiques mécaniques de cette formation sont faibles à moyennes, avec :

$$0,70 \leq R_d \leq 5,00 \text{ MPa}$$

$$0,59 \leq p1^* \leq 2,08 \text{ MPa}$$

$$4,32 \leq E_M \leq 15,8 \text{ MPa}$$

- **Des sables argilo-graveleux à argiles marneuses gris**, identifiés dans les sondages S1 à S3 jusqu'à leur profondeur d'arrêt (soit 6,00 m/TA de profondeur) et jusqu'à 6,50 m/TA de profondeur au droit du sondage SP3. Cette formation correspond probablement à une épaisseur d'altération du substratum sous-jacent.

Les caractéristiques mécaniques de cette formation sont très variables avec :

$$0,80 \leq R_d \leq 15,00 \text{ MPa}$$

$$0,70 \leq p_l^* \leq 2,90 \text{ MPa}$$

$$5,37 \leq E_M \leq 32,9 \text{ MPa}$$

- **Des marnes**, identifiées dans le sondage SP3 jusqu'à sa profondeur d'arrêt soit 15,00 m/TA. Cette formation correspond probablement au substratum du Stampien.

Leurs caractéristiques mécaniques sont bonnes avec :

$$p_l^* \geq 4,77 \text{ MPa}$$

$$83,00 \leq E_M \leq 184,00 \text{ MPa}$$

NOTA :

Le refus au droit du sondage au pénétromètre dynamique P6 a pu être obtenu à la faveur d'une densification des formations grossières ou de la présence de blocs au sein des alluvions.

Compte tenu de la méthode de forage semi-destructive à la tarière en diamètre 63 mm, la nature exacte et les limites entre chaque faciès ne peuvent pas être identifiées de façon précise.

Le substratum Stampien présente des hétérogénéités de nature, de profondeur et caractéristiques importantes, ainsi il sera possible de trouver au droit du projet, et à une profondeur variable, un substratum marneux ou gréseux selon la localisation, et ce, malgré la faible superficie de la zone d'étude.

III.2. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

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

La commune de MARSEILLE a fait l'objet de 43 arrêtés de catastrophe naturelle dont :

- 5 relatifs aux éboulements, glissements et affaissements de terrain ;
- 24 relatifs aux inondations et coulées de boue ;
- 1 relatif aux mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse ;
- 12 relatifs aux mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols ;
- 1 relatif aux tempêtes.

La commune de MARSEILLE est située en territoire à risque important d'inondation (TRI) et le site est localisé en zone de crue de moyenne probabilité.

D'après le site de renseignement www.georisques.gouv.fr, les risques et aléas suivants sont présents sur le site étudié :

Risque étudié	Niveau d'aléa
Commune soumise à un PPRN retrait-gonflement	Oui
Retrait-gonflement des argiles	Moyen
Commune soumise à un PPRN mouvements de terrain	Oui
Mouvements de terrain	1 érosion de berge recensée dans un rayon < 500m
Commune soumise à un PPRN cavité	Oui
Cavités	Non concerné dans un rayon < 500m
Installations industrielles	1 installation recensée dans un rayon < 1000m
Sites pollués ou potentiellement pollués	Aucun site référencé dans un rayon < 500m
Anciens sites industriels et activités de service	16 anciens sites référencés dans un rayon < 500m

Les alluvions, du fait de leur mode de dépôt lenticulaire, peuvent présenter des variations latérales de faciès. Ainsi, il sera possible de rencontrer des lentilles argileuses au sein des horizons sableux ou graveleux.

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

Compte tenu de l'environnement construit du site, les remblais peuvent également contenir des vestiges de construction (fondation, blocs, dalle béton, anciens réseaux....).

Sites : www.georisques.gouv.fr ; www.infoterre.brgm.fr.

III.3. HYDROGEOLOGIE

Lors de notre campagne de reconnaissance du 02/06/2021, nous n'avons pas observé d'arrivée d'eau dans les sondages jusqu'à 6,00 m/TA de profondeur. En revanche, lors de la précédente campagne de reconnaissance du 28/08/2012 dans le cadre de la mission G12, un niveau d'eau a été relevé dans les sondages SP1 et SP3 à 5,50 m/TA de profondeur.

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

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

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. POLLUTION

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

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

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

*

* *

IV. SYNTHÈSE GEOTECHNIQUE

Le projet consiste en :

- La construction d'un local de stockage d'une superficie de 22 m² environ ;
- La construction d'un auvent et d'abris voiture sur une longueur de 37 m ;
- La construction de chambres froides à une profondeur de 0,50 m/TA, au sein du bâtiment et d'une superficie de 40 m² environ ;
- La réfection des dallages de toute la zone de sous-sol du bâtiment non-occupée actuellement et d'une superficie de 300 m² environ.

D'après les descentes de charges communiquées par la Ville de MARSEILLE, les charges ponctuelles transmises par la structure sont limitées à :

Ouvrage	Charges à reprendre par les fondations
Local de stockage	10 T/Micropieu
Abris /Auvent	10 T/Semelle
Dallages	1,5 T/m ²

D'après les informations communiquées par le BET structures (conversation téléphonique du 16/06/2021), les descentes de charges ponctuelles sur les appuis des auvents sont du même ordre (8 à 10 tonnes ELS).

Ces charges devront être validées par l'entreprise ou le BET Structures en phase exécution.

Une éventuelle modification des descentes de charge pourrait conduire à revoir les dimensionnements donnés ci-après.

Le site est constitué de remblais limono-sableux à cailloutis sur une épaisseur de 0,30 à 0,50 m, reposant sur des argiles sablo-graveleuses, correspondant aux alluvions récentes, sur une épaisseur variable (1,70 à 4,90 m).

Sous les formations anthropiques et alluvionnaires, un substratum marneux, surmonté de sa frange d'altération sablo-argileuse (0,80 à 4,50 m d'épaisseur), est observé entre 6,50 et 15,00 m/TA de profondeur.

Nous rappelons que le substratum Stampien présente des hétérogénéités de nature, de profondeur et caractéristiques importantes, ainsi il sera possible de trouver au droit du projet, et à une profondeur variable, un substratum marneux ou gréseux selon la localisation, et ce, malgré la faible superficie de la zone d'étude.

Lors de notre campagne de reconnaissance du 02/06/2021, nous n'avons pas observé d'arrivée d'eau dans les sondages jusqu'à 6,00 m/TA de profondeur. En revanche, lors de la précédente campagne de reconnaissance du 28/08/2012 dans le cadre de la mission G12, un niveau d'eau a été relevé dans le sondage SP3 à 5,50 m/TA de profondeur.

Compte-tenu de l'ensemble des sondages et essais réalisés, nous retiendrons le modèle géotechnique suivant, issu d'une estimation prudente basée sur une approche statistique des résultats des sondages de la campagne de 2021, des sondages pressiométriques de la campagne de 2012 et de notre expérience locale :

Nature	Epaisseur (m)	Base de la formation (m/TA)	E _M (MPa)	pl* (MPa)	Coefficient rhéologique α
Remblais + alluvions décomprimées	3 à 4 m (d'après essais au pénétromètre)	3/4 m	-	-	-
Alluvions récentes	0 à 3,50	6 à 7,50	9,1	1,01	2/3
Altération du substratum	0 à 4,50	6,00 à 9,50	11,2	1,36	1/3
Substratum Stampien	≥ 8,50	≥ 15,00	121	7,5	1/2

*

* *

V. ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

Le projet consiste en :

- La construction d'un local de stockage d'une superficie de 22 m² environ ;
- La construction d'un auvent et d'abris voiture sur une longueur de 37 m ;
- La construction de chambres froides à une profondeur de 0,50 m/TA, au sein du bâtiment et d'une superficie de 40 m² environ ;
- La réfection des dallages de toute la zone de sous-sol du bâtiment non-occupée actuellement et d'une superficie de 300 m² environ.

Le local de stockage est prévu d'être fondé par des micropieux ancrés dans le substratum Stampien sous-jacent.

Les abris et l'auvent seront prévus d'être fondés par semelles superficielles.

V.1. FONDATION DU LOCAL DE STOCKAGE PAR MICROPIEUX (NF P94-262 EUROCODE 7)

Le principe de fondation du local de stockage consistera à reporter les charges de la structure par l'intermédiaire de **micropieux** ancrés dans les formations du Stampien avec un ancrage minimal de 1,5 m dans cette formation.

Nota : Le substratum n'ayant pas été atteint au pénétromètre dans la zone d'extension (sondage S1/P1), il a été supposé une profondeur du substratum compact vers 10,50 m. Cette profondeur devra être adaptée lors de la foration (nécessitant alors un enregistrement des paramètres de forage).

- Choix de la méthode de calcul

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

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

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

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

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

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

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

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

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

R_b : résistance limite de pointe, avec $R_b = A \cdot k_p \cdot p_{le}^*$ (négligée pour des micropieux)

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

Où : A est la section du micropieu et D son diamètre
 k_p le facteur de portance, p_{le} la pression limite nette équivalente,
 q_{si} le frottement latéral limite dans la couche i d'épaisseur h_i .

Les coefficients de sécurité globaux (Γ_1 et Γ_2) retenus en compression sont les suivants pour la méthode pressiométrique.

	ELS qp	ELS caract	ELU fond	ELU accid
Latéral (Γ_1)	0,289	0,354	0,413	0,455
Pointe (Γ_2)	-	-	-	-

- Exemple de dimensionnement de micropieu

Le substratum Stampien présent au droit du site présente de fortes variations de profondeur et de nature.

Dans ce contexte géotechnique, il est présenté ci-après une solution de micropieux de type II (catégorie 18).

On retiendra pour le dimensionnement les paramètres géotechniques suivants :

Type de sol	Base de la formation au droit de SP2 (m/TA)	p_i^* (MPa)	Courbe f_{sol}	$\alpha_{pieu-sol}$	q_s retenu (kPa)
Remblai et mort terrain (*)	6,00	-	-	-	0
Altération du substratum	9,50	1,36	Q2	1	59
Substratum Stampien	> 15,00	7,51	Q4	1,5	210

(*) : Une épaisseur de remblais de 6,00 m par rapport au niveau du terrain naturel a été considérée. Cette épaisseur pourra être réévaluée en fonction de l'épaisseur réelle de la couche alluvionnaire de très faibles caractéristiques mécaniques. Ces adaptations seront réalisées dans le cadre de la mission G3 de l'entreprise.

Le dimensionnement ci-après est réalisé :

- À l'ELS quasi-permanent et à l'ELU Fondamental,
- Avec la méthode pressiométrique,
- Selon le « modèle de terrain »,
- Pour des efforts verticaux de compression,

Remarque : Le dimensionnement des micropieux devra également prendre en compte notamment le frottement négatif, les efforts horizontaux, les moments et les efforts de traction (données non communiquées pour la présente étude).

Le dimensionnement suivant est proposé :

Diamètre du micropieu	Longueur du micropieu	Capacité portante à l'ELS Caractéristique en compression		
		$R_{c,cr;d}$	F_d	Vérif.
mm	m	kN	kN	$F_d < R_{c,cr;d}$
180	12,00 (*)	130	100	ok

(*) La longueur des micropieux est donnée à titre indicatif, les conditions d'ancrages dans le substratum compact devant être respectée sur l'ensemble du projet en fonction des fluctuations de la cote du toit du substratum et à minima de 1,50 m dans le substratum marneux (à valider en mission G3 de suivi à l'appui de l'enregistrement des paramètres lors de la foration des micropieux).

Le détail des calculs est présenté en annexe.

Le dimensionnement définitif devra être réalisé pour chaque micropieu et suivant chaque combinaison d'action.

- Contrôles en phase d'exécution des micropieux

L'entreprise devra impérativement mettre en place une mission G3 d'étude et de suivi géotechnique d'exécution.

Il conviendra tout d'abord à l'entreprise d'effectuer des investigations complémentaires afin de vérifier la nature et la compacité des sols d'ancrage sur la profondeur d'influence des micropieux.

Il sera notamment recommandé dans le cadre de cette mission de réaliser des essais de contrôle de portance à l'arrachement sur un micropieu conformément à la NFP 94-262. Le micropieu sera réalisé de façon à ce que le contact n'intéresse que le sol d'ancrage (marne) avec un chemisage en partie supérieure (ou toute autre solution sur proposition de l'entreprise).

Lors de la réalisation des micropieux, il sera nécessaire de vérifier tout particulièrement les points suivants :

- implantation et direction des forages,
- longueurs d'ancrage,
- paramètres de forage,
- dosages pour la constitution des coulis,
- caractéristiques des coulis (résistance, densité, viscosité, décantation),
- volumes de coulis d'injection,
- pressions d'injection.

Ces contrôles seront développés dans le PAQ fourni par l'entreprise lors de la phase de préparation. Il décrira en particulier les points critiques et les points d'arrêt du chantier.

L'entreprise devra disposer en permanence sur le chantier de tous les appareils nécessaires à la mesure de tous les paramètres relatifs à la bonne exécution et devra pouvoir fournir les enregistrements des paramètres de forage.

L'entrepreneur devra tenir, pour chaque micropieu foré, une fiche géologique donnant toutes les indications sur la nature et l'épaisseur des couches de terrain traversées. Ces fiches devront être transmises au Maître d'œuvre à la fin de chaque forage.

Dans le cas où les différences décelées lors de la réalisation d'un forage entre les caractéristiques ou les niveaux des principales couches de sol rencontrées et ceux de l'interprétation des informations fournies au présent rapport, et étant de nature à remettre en cause les hypothèses de calcul prises en compte, l'entrepreneur est tenu de les signaler sans retard au Maître d'œuvre en vue de fixer avec lui, s'il y a lieu, les dispositions nouvelles à prendre.

Nous rappelons qu'une mission de supervision géotechnique d'exécution (mission G4) devra être réalisée, ainsi qu'une mission G3 avec reconnaissances approfondies.

- Contrôles

Le type de contrôle à réaliser dépend de la classe de conséquence de l'ouvrage et de sa catégorie géotechnique.

Il pourra s'agir soit :

- d'essais de contrôle,
- d'essais de conformité et/ou d'essais de contrôle.

V.2. PLANCHER BAS DU LOCAL DE STOCKAGE

Compte tenu de la qualité médiocre du sol support, on prévoira la réalisation d'un plancher porté par les fondations. 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).

V.3. FONDATION DES ABRIS ET DE L'AUVENT PAR SEMELLES SUPERFICIELLES

Conformément à la demande de la Maîtrise d'œuvre, il est proposé de fonder les abris et l'auvent par fondations superficielles. **Dans le cas où les tassements (cf à la suite) ne seraient pas acceptables par les structures projetées et existantes, un mode de fondation par micropieux sera retenu.**

- Principe de fondation – niveaux d'assise

Le principe de fondation consistera à reporter les charges des bâtiments par l'intermédiaire de **semelles isolées** descendues uniformément dans les **alluvions argilo-sableuses récentes**.

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

- ancrage de 0,30 m dans les alluvions argilo-sableuses, identifiées dès 0,40 m de profondeur au droit des sondages, mais présentant une altération jusqu'à 3 à 4 m de profondeur sur une part significative du site.
- profondeur minimale de 1 m / TA,
- profondeur minimale de 1,50 m/sol extérieur fini, (compte tenu du caractère gonflant-rétractile du sol d'assise).

Le sol d'assise des fondations devra être homogène sous l'ensemble de chaque projet (alluvions argilo-sableuses).

De plus, les fondations de chaque 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.

En cas de lentilles de moindre consistance (poches molles argileuses ou sableuses par exemple), le système de fondation pourra nécessiter des approfondissements, ce qui nécessitera du gros béton de rattrapage.

- Contraintes limites de calcul

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

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

Avec :

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

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

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

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

Sous réserve du respect du principe de fondation précité, les contraintes verticales centrées de calcul à prendre en compte pour les justifications vis-à-vis des Etats Limites Ultimes et de Services seront limitées à :

Aux ELU fondamentaux, $\leq \frac{q_{net}}{1,68} = 0,08 \text{ MPa}$
Aux ELS qp et caractéristiques, $\leq \frac{q_{net}}{2,76} = 0,05 \text{ MPa}$

- Rappel des descentes de charges

D'après les descentes de charges communiquées par la Ville de MARSEILLE, les charges ponctuelles transmises par la structure sont limitées à :

Ouvrage	Charges à reprendre par les fondations
Abris /Auvent	10 T/Semelle

- Portance

Pour des massifs de dimensions L x l x h = 1,50 x 1,50 x 0,30 m, placées sous chaque poteau au droit des abris et de l'auvent, les résultats sont les suivants :

Synthèse des principaux résultats

N° cas de charge	Combinaison	Vd	Hd	R0	Seff/Stot	Rvd	Rhd	Portance
1	ELS-Quasi-permanentes	116,88	0,00	67,50	1,00	869,61	-	Ok

Aux dimensions minimales requises pour la réalisation d'une semelle isolée, la portance est donc vérifiée au droit du projet.

Une optimisation des dimensions pourra être réalisée en phase G3.

- 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

Moyennant une exécution soignée des fouilles et pour les hypothèses de charge prises en introduction, les tassements théoriques absolus seront de l'ordre de 1,5 à 2 cm.

NOTA :

L'attention est attirée sur le fait que ces calculs n'ont de validité qu'au droit des sondages réalisés. Ailleurs, des hétérogénéités naturelles de stratigraphie et de caractéristiques mécaniques des sols peuvent induire des tassements absolus et différentiels supérieurs à ceux ici estimés.

Il conviendra de vérifier leur admissibilité sans désordre par les structures projetées. Dans le cas où ceux-ci ne pourraient pas être acceptés par la structure, il sera nécessaire d'orienter le type de fondations pour les abris et l'auvent vers des fondations profondes de type micropieux (cf paragraphe précédent).

- Dispositions constructives générales

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

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

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

- Sujétions d'exécution

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

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

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

Dans les formations compactes (blocs, substratum marneux ou gréseux, ...) les travaux de terrassement nécessiteront l'emploi d'engins de forte puissance (BRH, ripper, explosif 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).

Des surprofondeurs de l'horizon d'ancrage ne sont pas à exclure, ce qui nécessitera un gros béton de rattrapage.

En cas de lentilles de moindre consistance, le système de fondation pourra nécessiter des approfondissements, ce qui nécessitera du gros béton de rattrapage.

Compte tenu du risque d'éboulement des sols 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.4. DALLAGE DES CHAMBRE FROIDE ET DU SOUS-SOL DU BATIMENT

Les assises des chambres froides pourront correspondre à des radiers ou dallage.

- Principe de Fondation – niveaux d'assise

Les dalles solliciteront les alluvions argilo-sableuses récentes par l'intermédiaire d'une couche de forme de forte épaisseur.

- Contrainte limites de calcul

Compte tenu des éléments du projet connus (hypothèses formulées au § I.2), la contrainte moyenne développée par les radiers sera d'environ :

$$q = 0,015 \text{ MPa (15 kPa) à l'ELS } q_p$$

Cette contrainte moyenne correspond à un coefficient de sécurité vis-à-vis de la rupture de :

$$F \gg 3$$

- Tassements

Moyennant une exécution soignée des fondations, les tassements estimés pour la contrainte moyenne ci-dessus devraient être de l'ordre de 1 à 2 centimètres.

Il conviendra de vérifier leur admissibilité sans désordre par les structures projetées.

- Dispositions constructives

La garde au gel sera assurée par une bêche périphérique descendue à 0,50 m / sol extérieur fini.

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

Compte tenu des tassements estimés, il convient de prendre les dispositions constructives nécessaires pour adapter la structure à ces déformations : rigidification des structures, soubassement en béton banché, joints de désolidarisation, etc

Dans tous les cas, des joints de désolidarisation seront créés entre les parties différemment chargées des ouvrages du projet et entre le projet et les existants.

- Sujétions d'exécution

Pour la mise en œuvre de la couche de forme qui servira de support aux radiers, on procédera de la façon suivante :

1. *Terrassement jusqu'à atteindre 0,50m en dessous de la cote d'assise du radier, et en respectant les préconisations des paragraphes précédents. Localement, la purge pourra être plus importante en cas de présence de lentilles de plus faible consistance,*
2. *Examen du fond de forme ainsi créé par un ingénieur spécialiste pour avis sur la qualité du sol support dans le cas d'une mission géotechnique de supervision (G4) pourra être envisagé,*
3. *Compactage du fond de forme. Le compactage du fond de forme sera adapté à la nature du sol et aux conditions climatiques au moment des travaux,*
4. *Pose d'un géotextile (assurant à la fois une fonction anti-contaminante et de renforcement) sur tout le fond de forme,*
5. *Les travaux de terrassement et de remblaiement devront impérativement être effectués avec toutes les précautions nécessaires. En particuliers, nous conseillons de réaliser les travaux en rétro avec remblaiement (couche de forme) à l'avancement en s'assurant qu'aucun engin ne circule sur le fond de forme.*
6. *La mise en œuvre de la couche de forme devra impérativement être réalisée le plus rapidement possible après ouverture, de manière à éviter toute décompression du sol d'assise.*
7. *La couche de forme sera constituée d'un matériau noble, insensible à l'eau, non gélif, de type D₃₁ à granulométrie continue selon le GTR par exemple et comportant moins de 5 % de fines. Les qualités de ce matériau devront être contrôlées au démarrage du chantier (identification GTR, planche d'essai, examen par un ingénieur géotechnicien).*
8. *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 (pompage, pointes filtrantes ou travail à l'abri d'une enceinte étanche de type palplanches par exemple). Les travaux devront dans tous les cas être réalisés de préférence en période de basses eaux et dans de bonnes conditions climatiques pour éviter toute altération du sol d'assise.*
9. *Le matériau sera mis en place par couches soigneusement compactées selon le GTR. Cette couche de forme (hors cloutage) sera mise en œuvre sur une épaisseur de 0.50 m minimum.*
10. *Tous les travaux devront être réalisés selon les règles de l'Art.*

- Contrôles

La couche de forme sera réceptionnée par essais à la plaque, selon le mode opératoire LCPC avec comme valeurs cibles :

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

$$EV_2 / EV_1 < 2,2$$

V.5. PRECAUTIONS VIS-A-VIS DES EXISTANTS

Le projet étant situé à proximité de bâtiments conservés notamment en partie Est et Ouest, il sera nécessaire de respecter les points suivants :

- réaliser au préalable des **reconnaisances des fondations des existants** (nature, géométrie, profondeur, ...) afin notamment d'adapter le plan de fondations au projet ;
- **avant tout démarrage des travaux**, nous conseillons de faire réaliser par un bureau d'études structures une **étude de diagnostic** de la structure existante et de son éventuel confortement. Elle permettra notamment de définir les types de reprises de la structure qu'il sera éventuellement nécessaire de réaliser (chaînage par exemple) ;
- un **référé préventif** devra être établi avant le début des travaux. Il permettra de relever tous les désordres sur les constructions existantes ;
- **les travaux de terrassement** en bordure des constructions existantes devront être **limités au maximum** et être exécutés avec toutes les précautions nécessaires et suffisantes afin de ne pas risquer de déstabiliser le bâtiment. On évitera par exemple les vibrations importantes ;
- **les nouvelles fondations seront suffisamment en retrait pour ne pas impacter ou être perturbées par le débord de l'existant** (fondations déportées, recentrage des charges par longrines de redressement ...) ;
- dans le cas de fondations profondes, une **distance minimale de 0,5 m entre le nu des micropieux à créer et la limite des fondations existantes** devra être respectée. Dans le cas où cette distance ne pourrait être respectée, on ferraillera le micropieu en conséquence ;
- dans le cas de fondations superficielles, une **pente maximale de 3 horizontal pour 2 vertical entre l'assise des nouvelles fondations et celle des fondations existantes** devra être respectée. Dans le cas où cette pente ne pourrait être respectée, on prévoira des ouvrages de soutènement provisoires.
- dans le cas où les bâtiments existants seraient soumis à des **surcharges**, il sera nécessaire de s'assurer que ces dernières soient **compatibles avec le dimensionnement des fondations existantes**.

*

* *

VI. TERRASSEMENTS ET MISE HORS D'EAU

VI.1. TERRASSEMENTS

Le projet ne prévoit pas de terrassements significatifs ($h < 1$ m) hors les terrassements nécessaires à la mise en place des fondations.

- 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 existants pouvant nécessiter la réalisation de fouilles blindées ;
- 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 :

- de réaliser au préalable des **reconnaisances des fondations des existants** (nature, géométrie, profondeur, ...) afin notamment d'adapter le plan de fondations au projet ;
- avant tout démarrage des travaux, de faire réaliser **un diagnostic de la (des) structure(s) de l'existant et des avoisinants** par un bureau d'études structures ; il définira le cas échéant les confortements ou précautions à prendre, nécessaires à la réalisation des travaux (reprise en sous-œuvre, chaînage, contreventement etc.) ainsi que les déformations à ne pas dépasser ;
- un référentiel préventif sera établi avant le début des travaux. Il permettra de relever tous les désordres éventuels des constructions existantes.

Les excavations se situent à proximité de bâtiments, de type R+1 avec sous-sol, existants.

Les terrassements seront réalisés de manière classique par talutage, lorsque cela est possible, et à l'abri d'un soutènement, le cas échéant (zones proches des existants).

- Extraction

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

En cas de blocs, passages plus grossiers dans les alluvions ou formations indurées, les travaux de terrassement pourront nécessiter l'emploi d'engins de forte puissance de type 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.

VI.2. MISE HORS D'EAU

- Phase provisoire

Lors de notre campagne de reconnaissance du 02/06/2021, nous n'avons pas observé d'arrivée d'eau dans les sondages jusqu'à 6,00 m/TA de profondeur. En revanche, lors de la précédente campagne de reconnaissance du 28/08/2012 dans le cadre de la mission G12, des niveaux d'eau ont été relevés dans les sondages SP1 et SP3 à 5,50 m/TA de profondeur.

Les relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser les venues d'eau ni l'ensemble des circulations d'eau qui peuvent se produire en période pluvieuse.

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

Du fait de la nature argileuse des terrains, un drainage du terrain pourra être 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.

*

*

*

VII. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la phase avant-projet de la mission d'étude géotechnique de conception. Cette mission G2 PRO confiée à GEOTEC a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte des résultats des investigations, et présente certains principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques projetés.

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

- les charges précises de chaque ouvrage du projet ;
- les variations de la profondeur, de la nature et des caractéristiques du substratum Stampien sur toute la zone du projet, et notamment au droit des projets dont les fondations devront être réalisées par micropieux ;
- les hétérogénéités éventuelles des alluvions et des remblais ;
- les conditions hydrologiques au moment des travaux, notamment pour l'exécution des terrassements ;
- les venues d'eau aléatoires au sein des différentes formations et leur débit.

Des éléments nouveaux lors de la réalisation des fouilles et de l'exécution des fondations peuvent apparaître (surprofondeurs de remblais, ouvrage enterré, ...).

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 (G3 à G4) devra suivre la présente étude (mission G2 PRO). En particulier, la mission G3 devra notamment vérifier les fondations sous les différents efforts.

Nous restons à l'entière disposition des Responsables du Projet pour tout renseignement complémentaire ainsi que pour la mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques complémentaires (mission G2 phase ACT, mission G4).

*

* *

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.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Elaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

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

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

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

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'oeuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	DCE/ACT	Etude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la phase suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi)	Etude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (<i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i>)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

ANNEXES

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

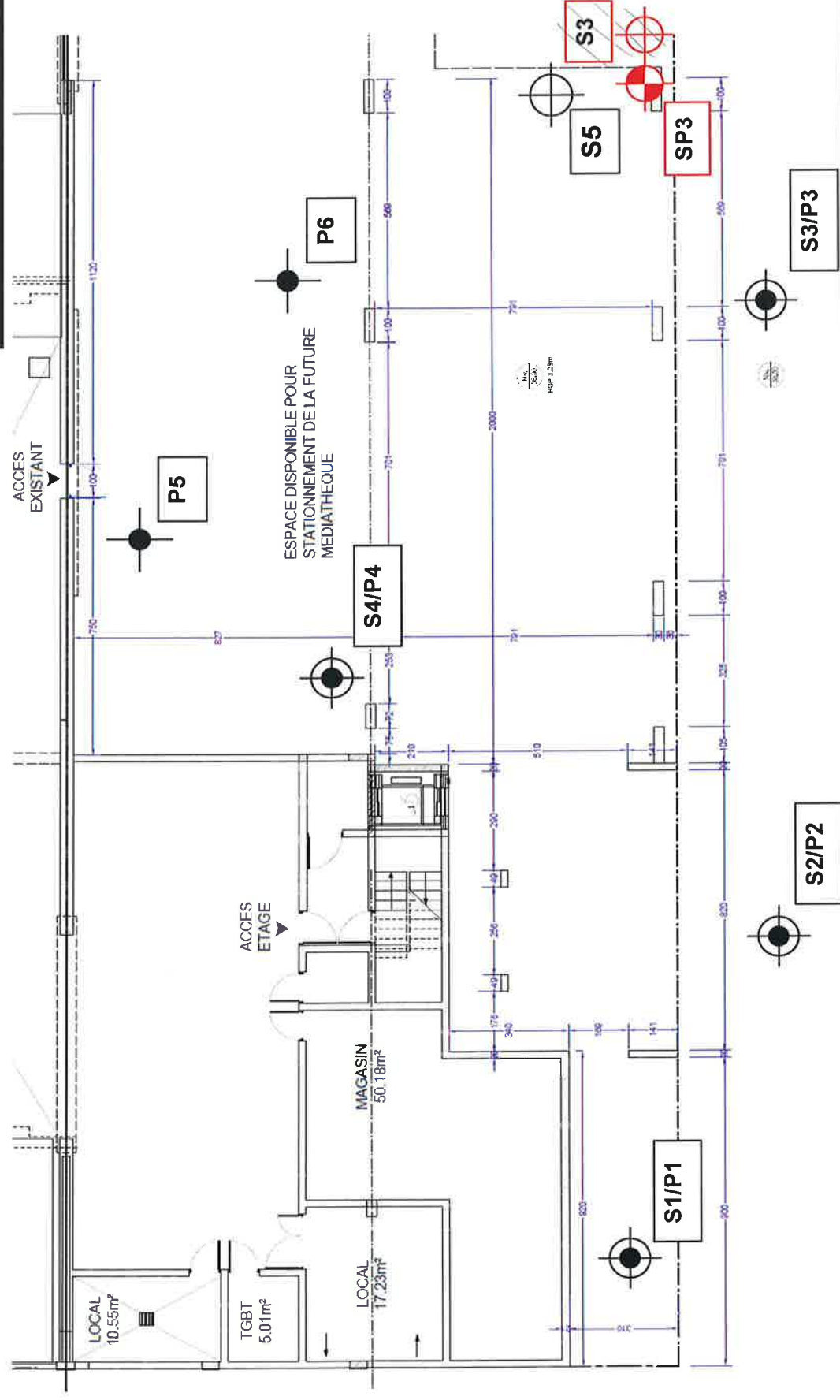
ANNEXE 1 :
Plan de situation



GEOTEC 21/05088/MARSE
MARSEILLE
Extension CIS Valbarelle
Plan de situation



ANNEXE 2 :
Plan d'implantation des sondages



Sondages de la campagne de 2021 :

- Sondage géologique
- Essai au pénétromètre dynamique

Sondages de la campagne de 2012 :

- Sondage géologique
- Sondage pressiométrique

ANNEXE 3 :

Sondages et essais

Sondage : S1-P1

Effectué conformément à la norme NF P 94-115

Date : 02/06/2021

Type : GTP

Echelle : 1/100

Site : MARSEILLE

X :

Y :

Z :

Page : 1/1

Affaire : 21/05088/MARSE

Cote	Prof. (m)	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Masse (kg)	Nb. Tiges	Résistance dynamique apparente (Rd en MPa)	Remarques
0,00 -0,30	0,00 0,30	Dalle de béton	NEANT	TAR 63	63,5	1	0,1 1 10 100	
		Remblai : Limon sablo- graveleux				2	1	
-1,20	1,20	Argile marron sableuse				3	2	
		Argile marron sableuse à cailloutis				4	3	
						5	4	
-4,50	4,50					6	5	
		Sable argilo-graveleux grisâtre						
-6,00	6,00					6		Arrêt à 6,00 m
						7		
						8		
						9		
						10		
						11		
						12		
						13		
						14		
						15		
						16		
						17		
						18		
						19		
						20		

Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB

Masse mouton : 63.5 kg

Hauteur de chute : 75 cm

Section de la pointe : 20.428 cm²

Observations : Arrêt du sondage à la tarière à 6,00 m/TA de profondeur

Masse enclume : 12.37 kg

Masse de la pointe : 1.05 kg

Masse d'une tige : 6.31 kg

EXGTE 3.23

Effectué conformément à la norme NF P 94-115

Date : 02/06/2021

x:

Type : GTP

Y:

Echelle : 1/100

z:

Page : 1/1

Affaire : 21/05088/MARSE

Arrêt à 6.00 m

EXGTE 3.23

Masse enclume : 12,37 kg

Masse de la pointe : 1.05 kg

Masse d'une tige : 6.31 kg

***** Page type : *****

Sondage : S3-P3

Effectué conformément à la norme NF P 94-115

Date : 02/06/2021

Site : MARSEILLE

X :

Type : GTP

Y :

Echelle : 1/100

Z :

Page : 1/1

Affaire : 21/05088/MARSE

Cote	Prof. (m)	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Masse (kg)	Nb. Tiges	Résistance dynamique apparente (Rd en MPa)	Remarques
0,00	0,00						0,1 1 10 100	
-0,40	0,40	Remblai : Limon sableux marron	NEANT	TAR 63	63.5	1		
						2	1	
		Argile sableuse marron gris à cailloutis				3	2	
-3,00	3,00					4	3	
		Argile sableuse marron orangé				5	4	
-5,20	5,20					6	5	
-6,00	6,00	Sable argileux gris				6		Arrêt à 6,00 m
						7		
						8		
						9		
						10		
						11		
						12		
						13		
						14		
						15		
						16		
						17		
						18		
						19		
						20		

Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB

EXGTE 3.23

Masse mouton : 63.5 kg

Masse enclume : 12.37 kg

Hauteur de chute : 75 cm

Masse de la pointe : 1.05 kg

Section de la pointe : 20.428 cm²

Masse d'une tige : 6.31 kg

Observations : Arrêt du sondage à la tarière à 6,00 m/TA de profondeur

Sondage : S4-P4

Effectué conformément à la norme NF P 94-115

Date : 02/06/2021

Site : MARSEILLE

X :

Type : GTP

Y :

Echelle : 1/100

Z :

Page : 1/1

Affaire : 21/05088/MARSE

Cote	Prof. (m)	Coupe indicative des terrains	Eau	Outil	Masse (kg)	Nb. Tiges	Résistance dynamique apparente (Rd en MPa)	Remarques
0,00	0,00						0,1 1 10 100	
-0,50	0,50	Décaissé	NEANT	TAR 63	63.5	1		
		Argile marron sableuse à cailloutis				2	1	
-1,50	1,50					3	2	
		Argile sableuse grise à cailloutis				4	3	
-3,00	3,00					5	4	
						6		
						7		
						8		
						9		
						10		
						11		
						12		
						13		
						14		
						15		
						16		
						17		
						18		
						19		
						20		

Arrêt à 3.60 m

Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB

EXGTE 3.23

Masse mouton : 63.5 kg

Masse enclume : 12.37 kg

Hauteur de chute : 75 cm

Masse de la pointe : 1.05 kg

Section de la pointe : 20.428 cm²

Masse d'une tige : 6.31 kg

Observations : Arrêt du sondage à la tarière à 3,00 m/TA de profondeur



Inclinaison/Verticale :

Date : 02/06/2021

Echelle : 1/100

Site : MARSEILLE

X:

Y:

Z:

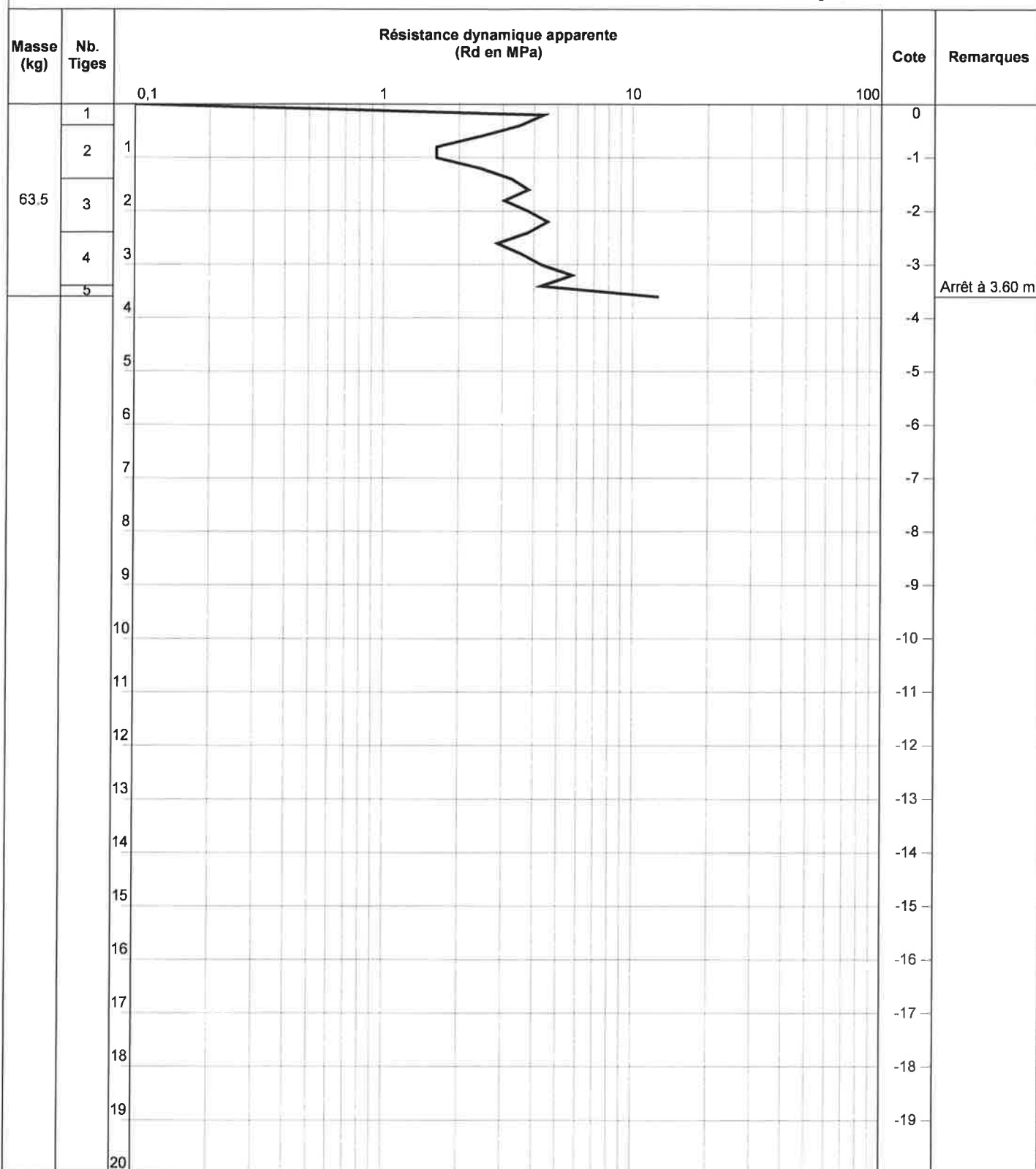
Affaire : 20/05088/MARSE

Page : 1/1

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

Observations : Arrêt du sondage à la tarière à 3,00 m/TA de profondeur

EXGTE 3.23



Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

EXGTE 3.23

Masse mouton : 63.5 kg

Masse enclume : 12.37 kg

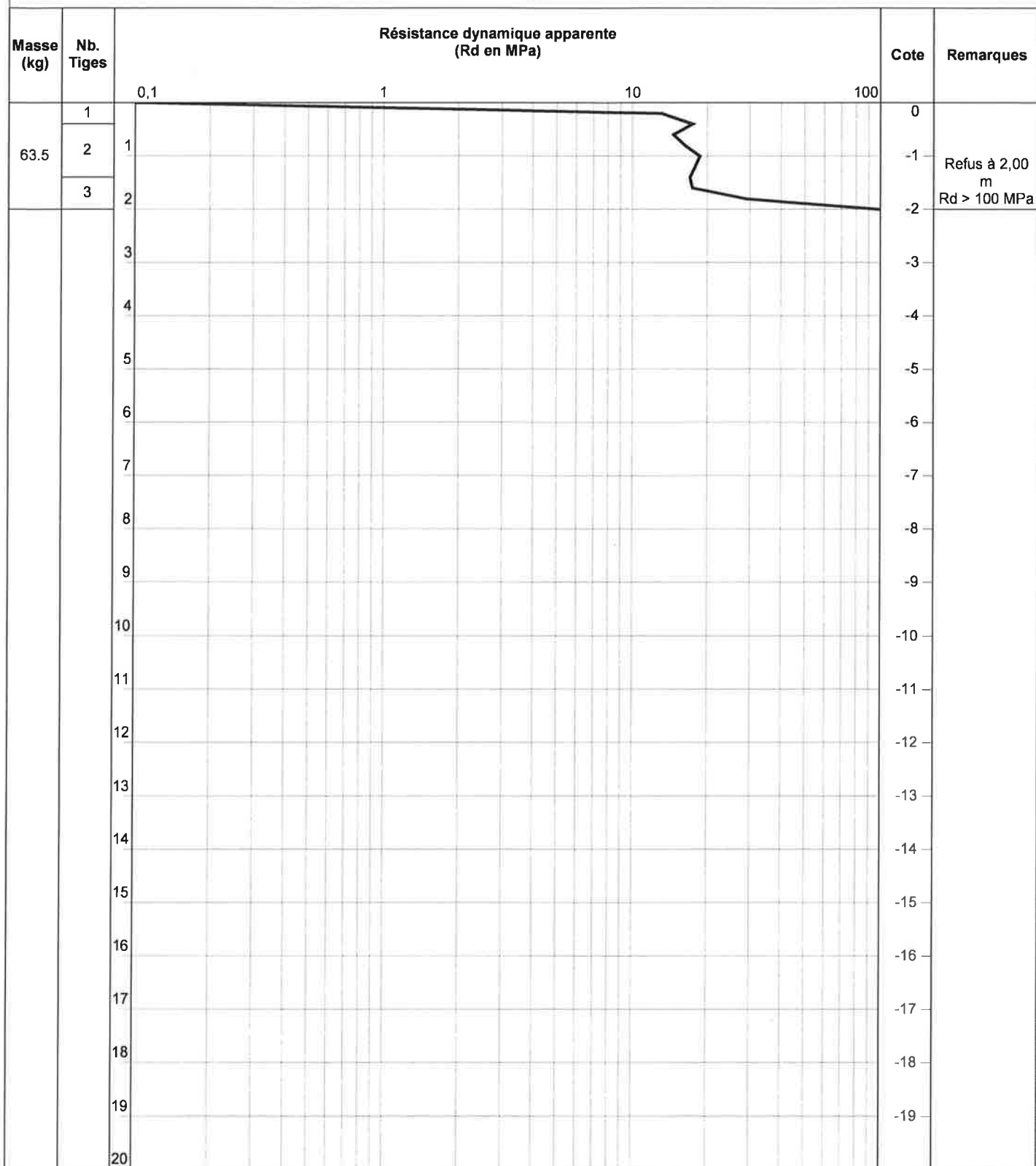
Hauteur de chute : 75 cm

Masse de la pointe : 1.05 kg

Section de la pointe : 20.428 cm²

Masse d'une tige : 6.31 kg

Observations :



Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

EXGTE 3.23

Masse mouton : 63.5 kg

Masse enclume : 12.37 kg

Hauteur de chute : 75 cm

Masse de la pointe : 1.05 kg

Section de la pointe : 20.428 cm²

Masse d'une tige : 6.31 kg

Observations :

Cote	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	EM/pl*
0,00	0,00					0,1 1 10 100 1000	0,1 1 10	0,1 1 10	
-0,50	0,50	R R 10 cm d'enrobé sur remblai		TAR 63	0				
		Argile marron à cailloutis			1	4,32	0,37	0,59	7
					2	10,9	0,43	0,70	15
-2,50	2,50				3				
		Argile sableuse			4	8,21	0,47	0,68	12
			5,50 m		5	5,37	0,43	0,71	8
					6				
-7,50	7,50				7	10,6	0,73	1,13	9
				RTP 64	8				
					9	184	> 4,83	> 7,91	< 23
					10	130	> 4,83	> 7,89	< 16
		Grès			11	107	> 4,83	> 7,87	< 14
					12				
					13	114	> 4,82	> 7,84	< 15
					14				
-15,00	15,00				15	109	> 4,83	> 7,82	< 14
					16				
					17				
					18				
					19				
					20				
					21				

Observations :

Arrêt à 15,00 m

Eboulement du forage à 11,50 m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	EM/pl*
0,00	0,00					0,1 1 10 100 1000	0,1 1 10	0,1 1 10	
-0,80	0,80	10 cm d'enrobé sur remblai		TAR 63	0				
					1	11,1	0,43	0,65	17
					2	7,76	0,45	0,72	11
		Argile marron à cailloutis			3				
					4	15,8	0,96	1,51	10
					5	15,2	1,20	2,08	7
-6,00	6,00				6				
		Argile marneuse rougeâtre			7	17,7	1,43	2,45	7
					8	32,9	1,92	2,90	11
-9,50	9,50				9				
		Marne rougeâtre			10	151	> 4,87	> 7,91	< 19
					11	124	> 4,87	> 7,90	< 16
					12	141	> 4,87	> 7,88	< 18
					13	163	> 4,88	> 7,87	< 21
-15,00	15,00				14				
					15				
					16				
					17				
					18				
					19				
					20				
					21				

Observations :

Arrêt à 15,00 m

EXGTE 3.23

Cote	Prof.	Nature du terrain	Eau	Outil	Prof	Module pressiométrique EM (MPa)	Pression de fluage pf* (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	EM/pl*
0,00	0,00					0,1 1 10 100 1000	0,1 1 10 0,1	1 10	
-0,50	0,50	R-R 10 cm d'enrobé sur remblai		TAR 63	0				
		Argile marron à graviers			1	12,4	0,84	1,25	10
-2,00	2,00				2	29,2	1,48	2,53	12
		Argile marneuse marron grise à graviers			3				
					4	6,50	0,56	0,98	7
					5	31,9	1,41	2,43	13
-6,50	6,50		5,50 m		6				
		Marne beige			7	83,0	3,79	6,43	13
					8	125	> 4,77	4,77	26
					9				
					10	102	> 4,78	> 7,89	< 13
-11,00	11,00				11	111	> 4,78	> 7,87	< 14
		Marne ocre			12				
					13	124	> 4,78	> 7,84	< 16
					14				
-15,00	15,00				15	121	> 4,78	> 7,82	< 15
					16				
					17				
					18				
					19				
					20				
					21				

Observations :

Arrêt à 15,00 m

EXGTE 3.23