
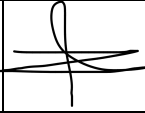


Construction d'un poste de garde UNIVERSITE ST-CHARLES - MARSEILLE (13)

Rapport n° CAI2.K.017 - A
ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)
Phase Avant-Projet – G2 AVP

28 mai 2020



UNIVERSITE AIX-MARSEILLE 58, Boulevard Charles Livron 13 284 Marseille Cedex 07 CONSTRUCTION D'UN POSTE DE GARDE Université St-Charles - Marseille (13) RAPPORT - ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2) – Phase AVP							
Dossier : CAI2.K.017		Réf. rapport : CAI2.K.017/A			Contrat : CAI2.J.0843		
Indice	Date	Chargée d'affaire	Visa	Vérifié par	Visa	Observations	Contenu
1	27/05/20	C.VARNEY V. GENTET		N. LESOUHAITIER			27 pages + 16 pages d'annexes

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

SOMMAIRE

1. Plans de situation.....	5
1.1 Extrait de carte IGN	5
1.2 Image aérienne	5
2. Contexte de l'étude.....	6
2.1 Données générales.....	6
2.2 Description du site	7
2.3 Caractéristiques de l'avant-projet	10
2.4 Mission Ginger CEBTP.....	11
3. Investigations géotechniques.....	13
3.1 Préambule.....	13
3.2 Implantation et nivellement	13
3.3 Sondages, essais et mesures in situ.....	13
3.4 Essais en laboratoire	14
4. Synthèse des investigations	15
4.1 Modèle géologique général	15
4.2 Modèle géotechnique retenu	16
4.3 Essais en laboratoire	16
4.4 Contexte hydrogéologique général.....	17
4.5 Risques naturels	18
5. Principes généraux de construction en phase avant-projet	19
5.1 Analyse du contexte et principes d'adaptation	19
5.2 Adaptations générales de l'avant-projet	20
5.3 Fondation de la structure.....	22
5.4 Niveau bas	25
5.5 Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau.....	26
6. Observations majeures	27

ANNEXES

Annexe 1 – Notes générales sur les missions géotechniques

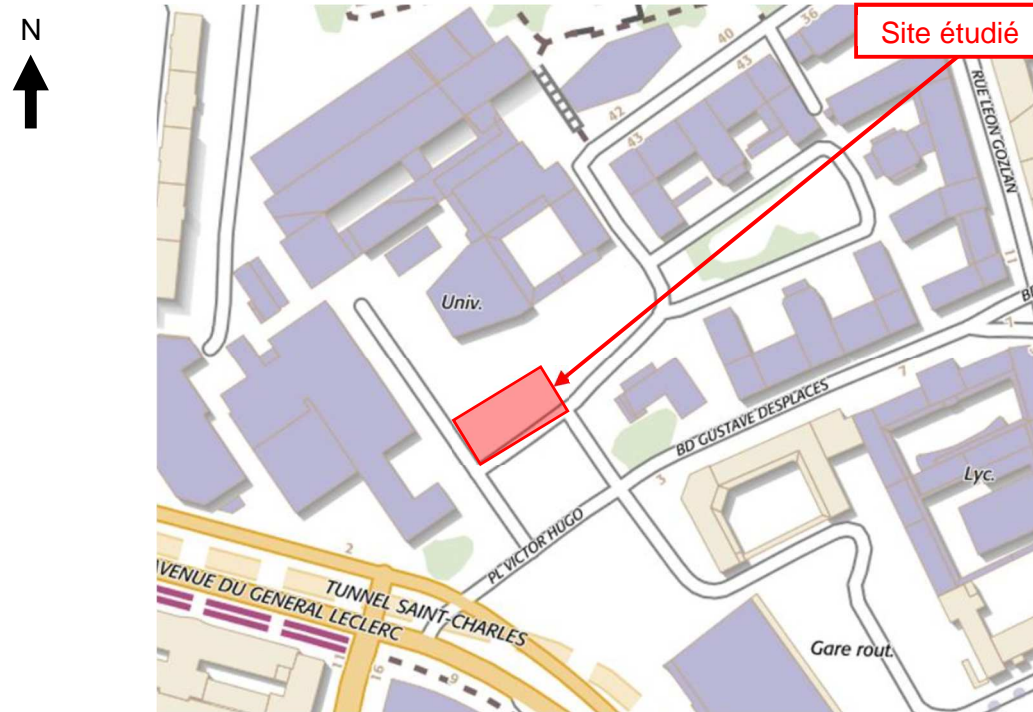
Annexe 2 – Plan d'implantation des sondages

Annexe 3 – Coupes des sondages

Annexe 4 – Procès-Verbaux des essais en laboratoire

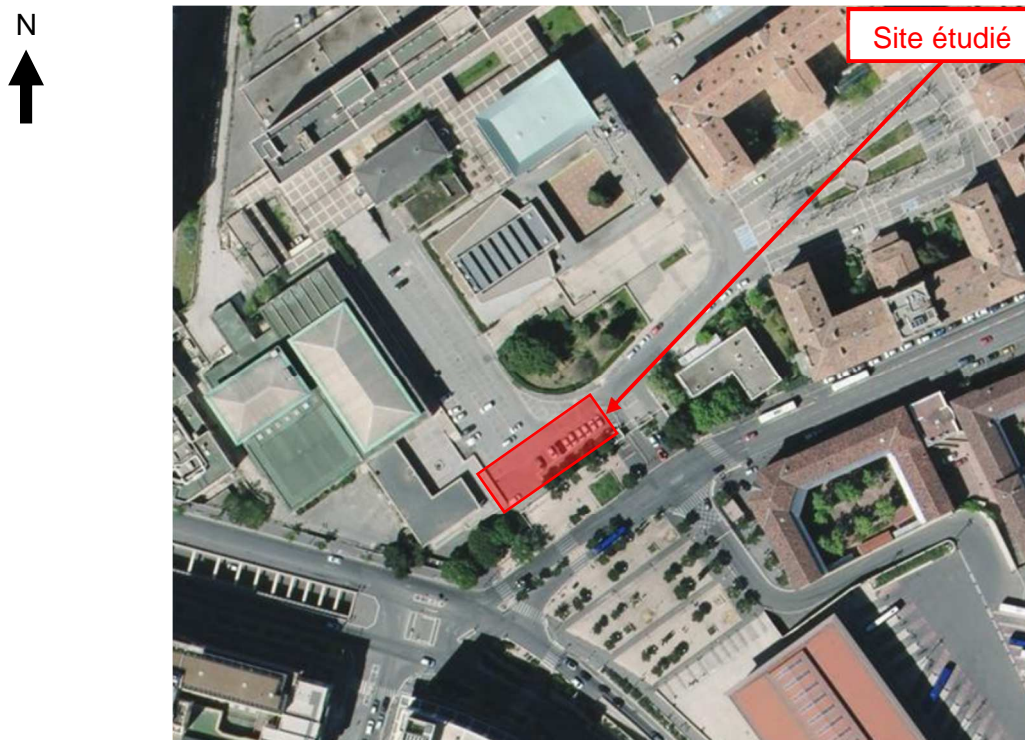
1. Plans de situation

1.1 Extrait de carte IGN



Source : geoportail.gouv.fr

1.2 Image aérienne



Source : geoportail.gouv.fr

2. Contexte de l'étude

2.1 Données générales

2.1.1 Généralités

Nom de l'opération : Construction d'un poste de garde

Localisation / adresse : 3, Place Victor Hugo

Commune : MARSEILLE

Code postal : 13 003

Client : Université Aix-Marseille

2.1.2 Intervenants

Maitrise d'ouvrage : Université Aix-Marseille

Maitrise d'œuvre : Société d'architecture Grégoire et Matteo, AD2I, SIREX

2.1.3 Documents communiqués

Les documents qui nous ont été communiqués et ont été utilisés dans le cadre de ce rapport sont les suivants :

- Annexe notice descriptive – Demande sondages et études de sol - contenant :
 - Plan de masse à l'échelle 1/200 en date d'octobre 2019 du bâtiment existant et du projet d'ascenseur,
 - Plans RDC, RDJ, R+1 et coupe du bâtiment existant à l'échelle 1/100 en date d'octobre 2019,
 - Plan de masse du projet de poste de garde à l'échelle 1/300 en date de juin 2019,
 - Plan d'implantation des sondages pour le projet de poste de garde à l'échelle 1/200 en date de novembre 2019.

2.1.4 Description du projet

Le site concerné par l'étude est situé au 3 place Victor Hugo, à l'entrée principale de l'Université Saint-Charles de Marseille (13 003).

Le projet porte sur la construction d'un poste de garde de type R0 sans niveau de sous-sol, d'emprise au sol estimée à 200 m² environ.

2.2 Description du site

2.2.1 Topographie, occupation du site et avoisinants

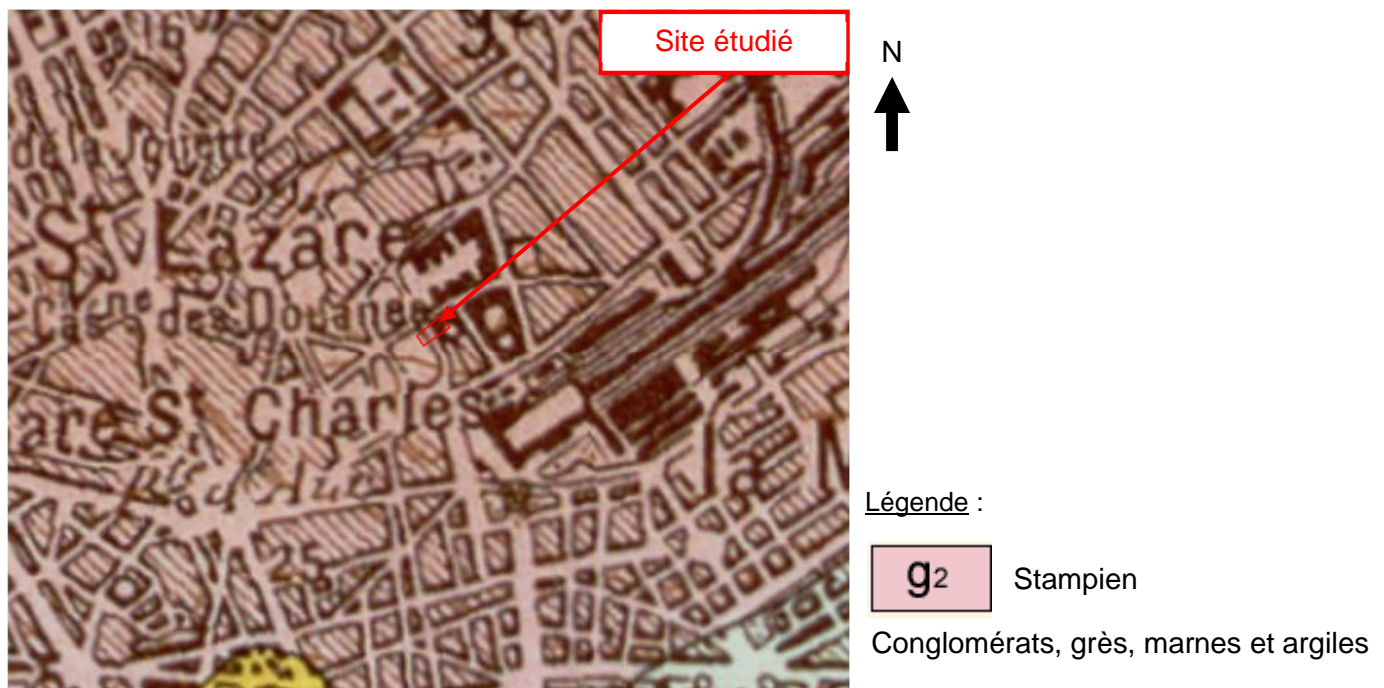
D'après les informations en notre possession (carte IGN, photo aérienne), nous pouvons noter les éléments principaux suivants concernant le site d'accueil du projet :

- Le site d'étude est relativement plat, d'une cote NGF d'environ +41 / +42 m NGF.
- Il est actuellement occupé par un parking en enrobé.
- Nous notons l'absence de mitoyen direct au projet.

2.2.2 Contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique

2.2.2.1 Géologie et hydrogéologie du site

D'après notre expérience locale et la carte géologique d'AUBAGNE-MARSEILLE à l'échelle 1/50 000, le site serait constitué des conglomérats, grès, marnes et argiles du Stampien sous les éventuels remblais d'aménagement du site.



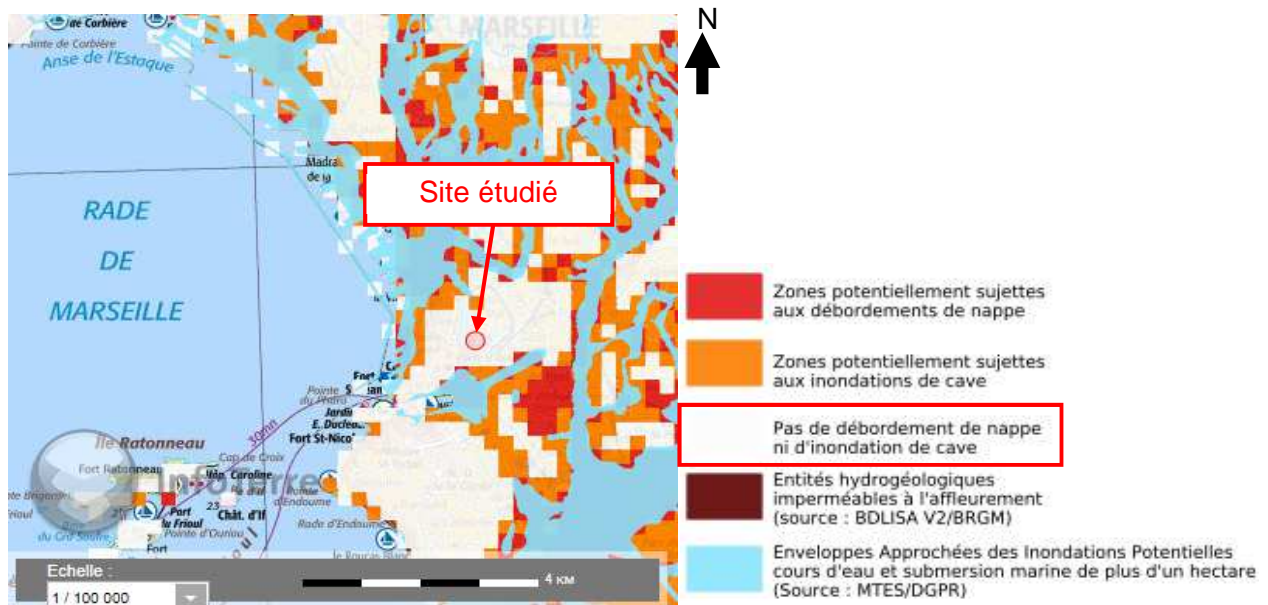
Extrait de la carte géologique d'AUBAGNE-MARSEILLE au 1/50 000 (éd. BRGM)

D'un point de vue hydrogéologique, d'après notre expérience et des sondages réalisés à proximité, des circulations d'eau irrégulières dans les intercalations de poudingues, grès et sables ainsi qu'au niveau du toit des marnes du substratum Stampien sont possibles.

2.2.2.2 Risques d'inondations et de remontées de nappes

Selon la base de données georisques.gouv.fr établie par le BRGM, le 3^{ème} arrondissement de Marseille est exposé à un risque important d'inondations par remontées de nappes.

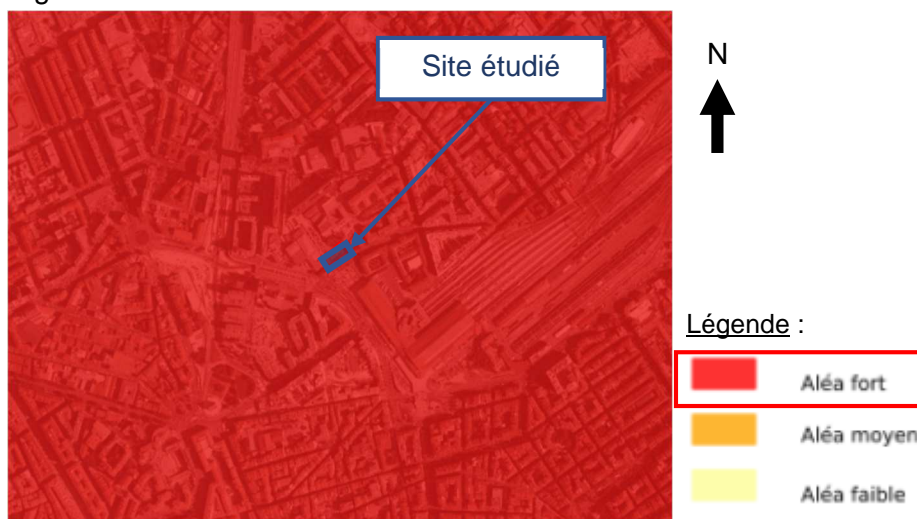
Cependant, la zone d'étude n'est pas répertoriée dans un zonage réglementaire du PPRI (Plan de Prévention des Risques d'Inondations) et ne fait pas partie d'une zone à risque d'après le zonage de la base de données INFOTERRE du BRGM ci-dessous.



Extrait de la carte de zonage par sensibilité aux remontées de nappe au 1/100 000 (éd. BRGM)

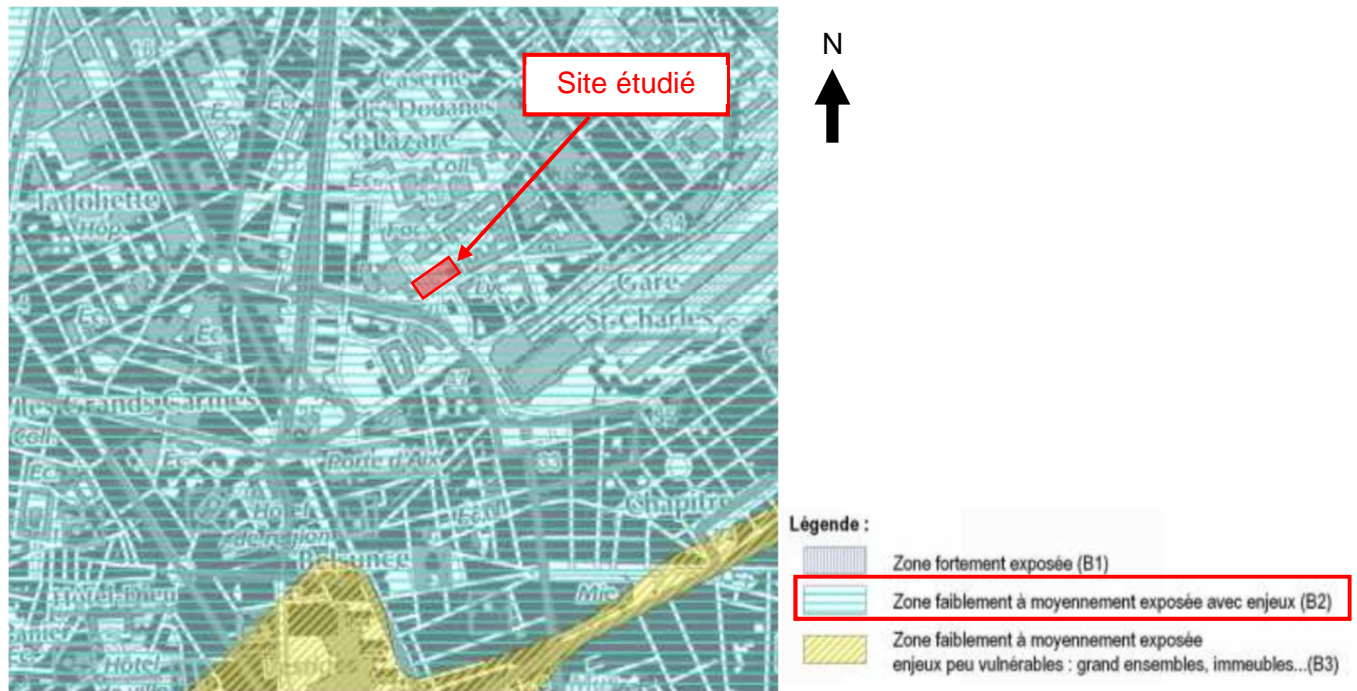
2.2.2.3 Retrait gonflement des sols argileux

Selon les données du BRGM communiquées sur le site www.georisques.gouv.fr, le site se trouve au droit d'une zone d'aléa fort vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des sols argileux.



Carte des aléas retrait et gonflement des argiles - Source : infoterre.brgm.fr

De plus, cet arrondissement est soumis à un PPR (Plan de Prévention des Risques) concernant les risques de tassements différentiels dus au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux. Le site étudié se trouve en zone B2 correspondant aux secteurs faiblement à moyennement exposés à ce risque avec enjeux.



Extrait du PPR Retrait-Gonflement des argiles – Source : bouches-du-rhone.gouv.fr

2.2.2.4 Risques liés aux mouvements de terrain

D'après les données communiquées par le BRGM, le 3^{ème} arrondissement recense 4 mouvements de terrains (2 liés à un glissement et 2 liés à un éboulement). Notons que les éboulements sont localisés à proximité de la zone d'étude.



Source : géorisques.gouv.fr

De plus, le 3^{ème} arrondissement de Marseille fait l'objet d'un PPRN (Plan de Prévention des Risques Naturels) lié aux mouvements de terrains (carrière de gypse), approuvé le 27/10/2002. Le site d'étude se trouve en dehors des zones à risque répertoriées.

2.2.2.5 Sismicité

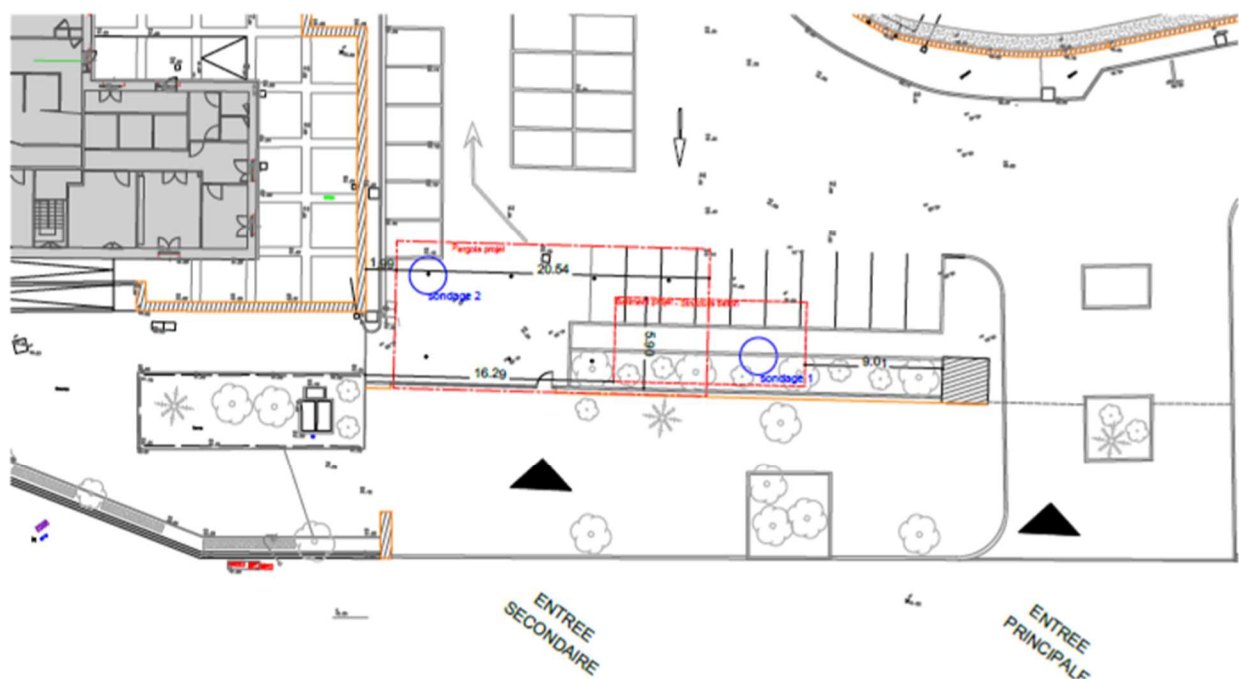
D'après le nouveau zonage sismique de la France (décret n°200-1255 du 22/10/2010) applicable depuis le 1^{er} mai 2011, le site étudié est classé en zone de sismicité 2 (sismicité faible).

L'application des règles parasismiques est obligatoire pour les ouvrages de Catégorie III et IV uniquement.

2.3 Caractéristiques de l'avant-projet

2.3.1 Description de l'ouvrage

Nous rappelons que le projet porte sur la construction d'un poste de garde de type R0 sans niveau de sous-sol. L'emprise au sol a été estimée à 200 m² environ.



Plan de masse du projet

2.3.2 Terrassements prévus

Aucune coupe ne nous a été transmise.

D'après les premières approches, les terrassements seront prévus à minima avec un simple reprofilage (+/- 0.3 m/TA) ainsi que le creusement des fondations et l'encastrement des dallages.

2.3.3 Sollicitations appliquées aux fondations

Les sollicitations appliquées aux fondations ne sont pas connues au stade actuel de l'étude.

Il conviendra de vérifier, en mission de conception *PROJET – G2PRO*, que les sollicitations définitives sont en accord avec le pré-dimensionnement réalisé dans cette étude.

Dans le cas de charges réelles différentes des estimations ci-dessus, il conviendra de revoir tout ou partie de nos conclusions.

2.4 Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat n° CAI2.J.0843.

Il s'agit d'une étude géotechnique de conception (G2) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique. Plus précisément, compte tenu du niveau d'avancement du projet, notre mission s'intègre dans la phase Avant-Projet (AVP).

La mission comprend, conformément au contrat, les prestations suivantes :

- L'implantation des sondages ;
- Les coupes de sols et les niveaux d'eau éventuels ;
- Les résultats des essais en laboratoire ;
- L'interprétation selon l'objectif défini ci-après.

Cette mission géotechnique de conception (G2) porte exclusivement sur les ouvrages géotechniques suivants :

- Les fondations ;
- Les assises de dallages.

Elle comprend la première des 3 phases successives qui composent la G2, à savoir, la phase Avant-Projet (AVP) qui porte sur les points suivants :

- Donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet ;
- Donner les principes de construction envisageables (terrassements, pentes et talus, fondations, assises des dallages, amélioration des sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants) ;
- Donner la classification du site vis-à-vis de la réglementation sismique en vigueur et préciser le risque de liquéfaction des sols sous séisme ;
- Fournir une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique ;
- Examiner la pertinence d'application de la méthode observationnelle.

Si cette phase AVP de la mission G2 n'est pas suivie de la phase PRO, les résultats ne peuvent pas être utilisés directement dans un DCE (Document de Consultation des Entreprises).

Il convient également de rappeler que les aspects non exhaustifs suivants ne font pas partie de la mission :

- L'étude des ouvrages de soutènements éventuels ;
- La reconnaissance de cavités ;
- Les études de pollutions éventuelles ;
- L'évolution dans le temps de l'hydrogéologie locale ;
- La reconnaissance des anomalies géotechniques situées en dehors de l'emprise des investigations.

3. Investigations géotechniques

3.1 Préambule

Les moyens de reconnaissance et d'essais ont été définis par Ginger CEBTP et le maître d'œuvre.

Ces sondages ont tous été réalisés les 2, 3 et 6 mars 2020.

Notons que le sondage carotté a été remplacé par un sondage à la tarière.

3.2 Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan joint en annexe 2.

Elle a été définie par le maître d'œuvre et adaptée par Ginger CEBTP en fonction des accès, des réseaux et du projet.

L'altitude des têtes de sondages est donnée par rapport au niveau du Terrain Naturel (TN) au moment des investigations.

3.3 Sondages, essais et mesures in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Quantité	Noms	Profondeur (m/TN)
Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm	1	SP1	-10.0
Exécution d'essais pressiométriques. Norme NF P94-110-1	7		
Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm	1	ST1	-3.00
Essais au pénétromètre dynamique type DPSH-B Norme NF EN ISO 22476-2	2	PD1 PD2	-1.4* -0.8*

*refus au battage

Les coupes des sondages sont présentées en annexe 3 où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **Sondages à la tarière :**
 - Coupe détaillées des sols.
 - Diagraphie des paramètres de forage enregistrés :

- V.A. : vitesse d'avancement instantanée (m/h),
- C.R. : couple de rotation (bars).
- Essais pressiométriques :
 - Module pressiométrique : E_M (MPa),
 - Pression limite nette : pl^* (MPa),
 - Pression de fluage nette : pf^* (MPa),
 - Rapport E_M/pl^* .
- **Essais au pénétromètre dynamique type DPSH-B :**
 - Diagramme donnant la résistance dynamique q_d en fonction de la profondeur et calculée selon la formule des Hollandais.

Nota : les feuilles de sondages peuvent également contenir des informations complémentaires dont les niveaux d'eau éventuels, les incidents de forage, etc. L'interprétation des sols à partir des essais de pénétration dynamique est faite par extrapolation avec les autres investigations.

3.4 Essais en laboratoire

Les essais suivants ont été réalisés en laboratoire :

Identification de sols	Quantité	Norme
Classification des sols (GTR)	1	NF P11-300

L'essai de mesure de l'Indice de Portance d'un sol IPI n'a pas pu être réalisé faute d'une quantité suffisante du sol ayant pu être prélevé.

4. Synthèse des investigations

4.1 Modèle géologique général

Cette synthèse devra être confirmée dans la mission d'étude géotechnique de conception G2 phase Projet.

A noter que la profondeur des horizons est donnée par rapport au Terrain Naturel (TN) tel qu'il était au moment des reconnaissances ainsi qu'à la cote altimétrique (m NGF) relevée au GPS.

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées ont permis de dresser la coupe géotechnique schématique suivante, au droit des sondages :

Terre végétale et remblais (H1)

Nature	Argile marneuse, marne sableuse et sable avec cailloutis, graves et blocs (débris anthropiques, enrobé)
Localisation	Tous les sondages
Profondeur (m/TN)	Depuis 0 jusqu'à 0.6 à 1.4 m/TN
Epaisseur (m)	0.6 à 1.4 m/TN avec des surépaisseurs de Remblais pouvant être rencontrées sur site

Caractéristiques géo-mécaniques	
Paramètres	Valeurs
Résistance de pointe q_d (MPa)	6 à 20 MPa

Commentaires : Les matériaux de l'horizon H1 présentent des caractéristiques mécaniques moyennes à élevées au vu des essais pénétrométriques.

Conglomérats, grès, marnes et argiles du Stampien (H2)

Nature	Marne plus ou moins gréseuse beige à grise +/- altérée en tête (marne argileuse)
Localisation	Tous les sondages
Profondeur (m/TN)	A partir de 0.6 à 1.1 m/TN jusqu'à l'arrêt des sondages (entre 0.8 et 10 m/TN)

Caractéristiques géo-mécaniques (7 essais pressiométriques)			
Paramètres	Min	Max	Valeur retenue
Pression limite PI^* (MPa)	2.69	4.97	2.7
Module pressiométrique E_M (MPa)	32	667	35

Commentaires : Ces matériaux présentent de très bonnes caractéristiques mécaniques au vu des paramètres de forage observés et des essais pressiométriques réalisés. Ils entraînent un refus rapide du pénétromètre dynamique et correspondent au substratum compact et hétérogène par nature du Stampien.

Ces marnes sont réputées sensibles au phénomène de retrait-gonflement.

4.2 Modèle géotechnique retenu

Ce modèle a été établi à partir des résultats des essais pressiométriques réalisés dans nos sondages, des côtes moyennes de la base des horizons et de notre connaissance des horizons géologiques rencontrés.

Formation	Côte base (m/TN)	Cote base (m/NGF)	Valeurs pressiométriques		
			p_i (MPa)	E_M (MPa)	α
Formation n°1 Terre végétale et remblais	- 0.6 à 1.1	+ 40.9 à 40.4	Non mesuré	Non mesuré	X
Formation n°2 Conglomérats, grès, marnes et argiles du Stampien	> 10	> + 31.5	2.7	35	1/2

4.3 Essais en laboratoire

Les procès-verbaux des essais en laboratoire sont insérés en annexe 4.

Un essai a été réalisé sur les échantillons de sol prélevés au sein des Remblais H1 dans le sondage à la tarière (ST1). Le résultat de cet essai est synthétisé dans le tableau ci-après.

Référence échantillon	Horizon / Type de sol	Prof. échantillon (m)	VBS (g/100g)	Tamisé > 80 μ m (%)	W_{NAT} (%)	Classe G.T.R.
ST1	Limon noir à cailloutis (H1)	0.6-1.0	0.56	32	9.8	B5

Légende :

VBS : Valeur au bleu de méthylène

W_{NAT} : Teneur en eau naturelle du sol prélevé

Les sols de classe GTR **B5** sont composés de matériaux de nature sablo-graveleuse et très silteux dont le comportement se rapproche beaucoup de celui des matériaux de classe GTR A1 de par leur proportion de fines et leur faible plasticité.

Ces sols fins peu plastiques sont très sensibles aux variations de teneur en eau mais très peu sensibles au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux.

Les marnes (horizon H2) +/- argileuses n'ont pas été testées ici mais sont réputées très sensibles au phénomène de retrait-gonflement selon nos études locales et données du BRGM. Elles seront donc considérées comme telles en l'absence d'essais spécifiques et très sensibles aux variations de teneur en eau.

4.4 Contexte hydrogéologique général

4.4.1 Relevé des sondages

Un niveau d'eau a été relevé au sein du sondage pressiométrique réalisé le 3 mars à une profondeur de 2.80 m/TN soit à une cote d'environ +38.7 m NGF.

Il peut s'agir d'eau résiduelle de forages piégées au sein des marnes de l'horizon H2 (niveau non stabilisé).

Nous garderons à l'esprit qu'il peut exister des circulations d'eau erratiques lors d'épisodes pluvieux significatifs ou en période post-pluvieuse, notamment au toit des marnes et argiles, et à travers les remblais et niveaux rocheux éventuels (conglomérats/grès, ...) via la fracturation.

Notons enfin que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie.

L'étude de l'hydrogéologie du site sort du cadre de la présente mission. Seul un suivi piézométrique permettrait de statuer sur l'hydrogéologie du site.

4.4.2 Inondabilité

Des informations précises sur le risque réel d'inondation peuvent être fournies dans les documents d'urbanisme (P.L.U.) et dépendent des travaux de protection réalisés, donc susceptibles de varier dans le temps. S'agissant de données d'aménagement hydraulique et non de données hydrogéologiques, elles ne font pas partie de notre mission d'étude géotechnique.

4.5 Risques naturels

4.5.1 Arrêtés de reconnaissance de catastrophes naturelles

Selon le site « Géorisques.gouv.fr » du Ministère de la transition écologique et durable, la commune de Marseille fait état de 42 arrêtés de catastrophes naturelles décrits ci-après.

Type de catastrophe	Occurrence	Date la plus récente
Eboulement, glissement et affaissement de terrain	5	30/09/1994
Inondations et coulées de boue	24	23/10/2019
Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse	1	31/12/1991
Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols	11	30/09/2017
Tempête	1	10/11/1982

Liste des catastrophes naturelles recensées sur la commune de Marseille

Source : georisques.gouv.fr

Ces événements ne font pas l'objet d'une cartographie précise.

4.5.2 Risque sismique – données parasismiques réglementaires

D'après le nouveau zonage sismique de la France (décret n°200-1255 du 22/10/2010) applicable depuis le 1^{er} mai 2011, le site étudié est classé en zone de sismicité 2 (sismicité faible).

Paramètre	Référence	Valeur
Catégorie d'importance de bâtiment	Arrêté 22/10/10	II (à confirmer par le Maître d'ouvrage)
Coefficient d'importance γ_i		1
Zone de sismicité		2 (faible)
Accélération maximale de référence au rocher a_{gr}		0.7 m/s ²
Accélération horizontale de calcul au rocher $a_g = \gamma_i * a_{gr}$		0.7 m/s ²
$V_{s30} = \frac{30}{\sum_i \frac{h_i}{V_{si}}}$	EC8	738
Classe de sol	Tableau 3.1 page 29 EC8- partie 1	B*
Paramètre de sol S	Arrêté 22/10/10	1,35

5. Principes généraux de construction en phase avant-projet

5.1 Analyse du contexte et principes d'adaptation

Compte-tenu de ce qui a été indiqué dans les paragraphes précédents, les points essentiels ci-dessous sont à prendre en compte et conduiront les choix d'adaptation du projet :

Contexte géologique et géotechnique

Contexte géotechnique

Le site est constitué des horizons suivants :

- Un horizon H1 composé de matériaux de nature hétérogène associés à la terre végétale et aux remblais jusqu'à une profondeur de 0.6 à 1.1 m/TN environ au droit des sondages, avec des surépaisseurs à attendre,
- Un horizon H2 composé de marnes plus ou moins gréseuses pouvant correspondre aux Conglomérats, grès, marnes et argiles (Stampien) jusqu'à une profondeur d'au moins 10 m/TN (fin des sondages).

Contexte hydrogéologique

- Des circulations erratiques sont à attendre au toit des marnes H2, notamment en période pluvieuses ou post-pluvieuses, et dans les niveaux rocheux selon leur fracturation.
- Il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et la pluviométrie.
- Seule une étude hydrogéologique permettra de définir l'hydrogéologie exacte du site.

Projet

Le projet consiste à créer un poste de garde d'une emprise au sol d'environ 200 m² à l'entrée de l'Université Saint-Charles. De gabarit R0, il n'est pas prévu de niveau enterré.

Modèle géotechnique retenu

Le modèle géotechnique retenu a été établi à partir des résultats des essais pressiométriques réalisés dans le sondage pressiométrique SP1 (valeurs minorées et sécuritaires).

Horizon	Cote base (m/TN)	Cote base (m NGF)	Valeurs pressiométriques	
			PI (MPa)	E _M (MPa)
H1 : Remblais	- 1.1	+ 40.4	X	X
H2 : Marne +/- gréseuse	> - 10.0	> + 31.5	2.7	35

Ce modèle géotechnique n'est pas exhaustif sur l'ensemble de la zone. Il est cependant retenu au droit des fondations projetées au stade de l'avant-projet.

Notons également :

- L'exposition au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux de l'horizon H2.

Préconisations

Compte tenu des points précédents et des résultats des investigations *in situ*, sont envisageables pour le bâtiment projeté :

- Une solution de semelles filantes et/ou isolées dans la formation H2 (marnes +/- gréseuses) atteinte entre 0.6 et 1.10 m/TN de profondeur au droit des sondages ;
- Un plancher porté sur fondations.

Ces principes sont détaillés dans les paragraphes suivants.

Nous rappelons que toute modification du projet ou des sols peut entraîner une modification partielle ou complète des adaptations préconisées.

La mission géotechnique de conception en phase projet (G2) sera alors cruciale et devra, en particulier, étudier la nouvelle configuration.

5.2 Adaptations générales de l'avant-projet

Nota : Les indications données dans les chapitres suivants, qui sont fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées (intempéries, niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, plannings et précautions particulières).

Nous rappelons que les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu et qu'elles ne peuvent être définies précisément à l'heure actuelle. A défaut, seules des orientations seront retenues.

5.2.1 Ampleur des terrassements

A ce stade de l'étude, les terrassements se limiteront au creusement des fondations et à la purge des revêtements.

Aucune coupe recoupant le niveau du Terrain Naturel au bâtiment projet ne nous a été transmise. Par conséquent, des terrassements plus importants peuvent être prévus. Ce cas sera alors à préciser et à étudier en phase Projet – G2PRO.

Le niveau fini devrait correspondre à un simple reprofilage (+/- 0.3 m/TA).

5.2.2 Traficabilité en phase chantier

Les matériaux de l'horizon H1 testés en laboratoire sont de classe GTR B5.

Par conséquent, les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables sinon le chantier pourrait rapidement devenir impraticable et nécessiter la mise en place de surépaisseurs en matériaux insensibles à l'eau.

5.2.3 Terrassabilité des matériaux

Après sciage des revêtements (enrobés, ...), les sols de l'horizon superficiel H1 ne présenteront pas de difficulté particulière d'extraction. Les terrassements pourront donc se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance.

Néanmoins, il n'est pas exclu de rencontrer des difficultés qui pourraient apparaître liées à la présence de blocs et bancs indurés. Cela nécessitera alors l'emploi d'engins adaptés ou d'outils adaptés tels qu'un BRH.

Les terrassements au sein de l'horizon H2 nécessitent de prévoir des engins adaptés aux sols raides voire rocheux (Pelle puissante, voire BRH ou fréseuse hydraulique, ...) pour l'encastrement des fondations.

Le BRH engendre de nombreuses vibrations qui peuvent affecter les ouvrages proches.

Pour limiter les vibrations engendrées par l'utilisation du BRH, des outils de type fraise hydraulique peuvent être utilisés. Sinon, un plot d'essai sera réalisé de manière à fixer les seuils vibratoires.

Cette étude sort du cadre de la mission géotechnique G2AVP.

5.2.4 Drainage en phase chantier

Suite aux observations faites au cours de la campagne d'investigations, le terrain devrait en principe être sec sur les deux premiers mètres.

Cependant, des venues d'eau peuvent apparaître exceptionnellement en cours de terrassement en cas de temps pluvieux. Elles seront alors collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (captage).

Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment.

Toute zone décomprimée fera l'objet d'un traitement spécifique si elle doit recevoir un élément de l'ouvrage à porter (purge, compactage).

5.2.5 Talutage en phase chantier

Hors mitoyenneté, les talus provisoires des fouilles pourront être dressés avec une pente de 3 de base pour 2 de hauteur, à adapter lors des terrassements si cela s'avère nécessaire.

A noter que des hétérogénéités locales peuvent être rencontrées au fur et à mesure de l'ouverture des fouilles et provoquer des éboulements locaux. L'ensemble des talus devra être protégé des intempéries par des feuilles de polyane soigneusement fixées et des cunettes étanches en tête de talus.

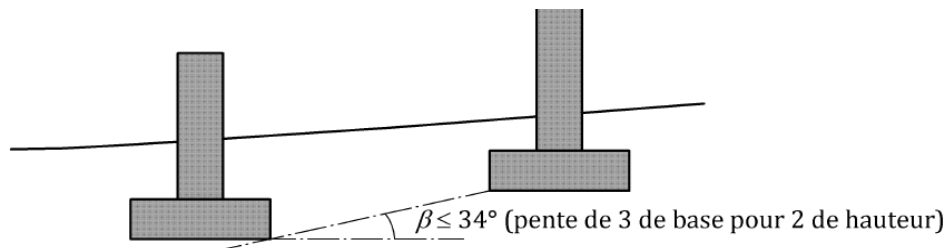
5.3 Fondation de la structure

5.3.1 Prescriptions générales

Compte tenu des éléments précédents, nous préconisons un système de **fondations par semelle superficielles filantes et/ou isolées fondées dans l'horizon H2 (Marnes +/- gréseuses)**.

Les semelles devront :

- Etre ancrées de minimum 0.3 m dans les marnes gréseuses de l'horizon H2;
- Respecter la garde à la dessiccation du terrain, soit au moins 1.5 m de profondeur par rapport au niveau fini du terrain, ce qui permettra également une mise hors-gel des assises de fondations.
- **Respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur (NF P 94-261) pour des fondations à niveaux décalés ou mitoyennes.**



Les éventuelles poches décomprimées rencontrées à l'ouverture des fouilles ou remaniées par les engins de terrassement devront obligatoirement être purgées.

Afin d'éviter une décompression du sol de fondation, un béton de propreté sera immédiatement coulé après terrassement afin de le protéger.

Les sur-profondeurs de la couche d'ancrage ne peuvent être exclues.

L'épaisseur de la couche de Remblais (horizon H1) sera obligatoirement traversée.

Les rattrapages pourront se faire en gros béton le cas échéant.

5.3.2 Contrainte admissible des marnes +/- gréseuses (H2)

Le pré-dimensionnement des fondations est mené à partir des résultats pressiométriques, conformément à la norme NFP 94-261 de juin 2013 (Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles).

Capacité portante

On s'assurera que la charge verticale transmise par la fondation au terrain V_d est inférieure à la résistance nette du terrain sous la fondation $R_{v;d}$:

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d} \qquad R_{v;d} = \frac{R_{v;k}}{\gamma_{R;d}} \qquad R_{v;k} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R;d;v}}$$

R_0 est la valeur du poids de volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux – ici négligé.

$R_{v;d}$ est la valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation

$\gamma_{R;d;v}$ est un facteur partiel à considérer, égal à 2.30 à l'ELS quasi-permanent et caractéristique et 1.40 à l'ELU pour les situations durables et transitoires.

$R_{v;k}$ est la valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation

A' est la surface effective de la base d'une fondation

q_{net} est la contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation

$\gamma_{R;d;v}$ est le coefficient de modèle lié à la méthode de calcul utilisée pour le calcul de la contrainte q_{net} (1.20 pour la méthode pressiométrique)

Calcul de q_{net} , contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation :

La contrainte q_{net} du terrain sous une fondation est déterminée à partir de la relation suivante :

$$q_{net} = k_p p_{le}^* i_\delta i_\beta$$

Avec :

- k_p est le facteur de portance pressiométrique qui dépend des dimensions de la fondation, de son encastrement relatif et de la nature du sol (ici pris égal à 1.0),
- p_{le}^* est la pression limite nette équivalente de la couche d'assise établie à partir des résultats des essais pressiométriques, ici $p_{le}^* = 2.7$ MPa,
- i_δ est le coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement (on considère ici une charge verticale centrée, soit $i_\delta = 1.00$),
- i_β est le coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente β (pour une fondation éloignée d'un talus, $i_\beta = 1.00$).

Il vient les contraintes maximales suivantes (plafonnées pour tenir compte d'éventuelles anomalies non reconnues au droit des sondages) :

- 500 kPa à l'ELS, pour les situations quasi-permanentes et caractéristiques,
- 750 kPa à l'ELU, pour les situations durables et transitoires.

A titre d'information pour une semelle superficielle ancrée selon les principes donnés précédemment et une charge de 500 kPa, il vient à l'ELS :

Exemple de dimensionnement de semelle filante		$R_{v,d}$ à l'ELS (kN/ml)	Tassements sous $R_{v,d}$ (cm)
Fondations	Largeur B (m) de la semelle		
Ex1	0.8	400	<1,0
Ex2	1.0	500	
Ex3	1.2	600	
Ex4	1.4	700	

Exemple de dimensionnement de semelle isolée				$R_{v,d}$ à l'ELS (kN)	Tassements sous $R_{v,d}$ (cm)
Fondations	Largeur B (m)	Longueur L (m)	Surface A' (m ²)		
Ex1	0.8	0.8	0.64	320	<1,0
Ex2	1.0	1.0	1.00	500	
Ex3	1.2	1.2	1.44	720	
Ex4	1.4	1.4	1.96	980	

En fonction des dimensions de la fondation, on s'assurera que V_d est inférieure à la résistance nette du terrain sous la fondation $R_{v,d}$.

➤ Limite du dimensionnement

Ces valeurs sont valables dans le cas de charges verticales centrées. Dans le cas où les charges seraient inclinées, par exemple pour des semelles excentrées en limite de propriété, il conviendra d'appliquer le coefficient minorateur i_5 (cf. les recommandations de l'annexe D de la norme NFP 94-261).

Les tassements ont été calculés selon les recommandations de l'annexe H norme NFP 94-261 pour des charges verticales centrées et pour des sollicitations et dimensions de semelles précises.

Des descentes de charges hétérogènes peuvent conduire à des **tassements différentiels** dont l'amplitude devra être estimée dans le cadre d'une étude complémentaire de type G2-PRO. Les tassements théoriques calculés s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les règles de l'Art.

5.3.3 Dispositions constructives

Les choix constructifs ne peuvent être faits que par le BET structure mais les points suivants sont toutefois à signaler :

- Il appartient au BET structure de vérifier que les tassements déterminés précédemment sont acceptables par l'ouvrage et les avoisinants ;
- Il conviendra de s'assurer que la structure peut s'adapter sans danger aux tassements différentiels qui pourraient se produire compte-tenu de la géométrie des bâtiments ;
- Le fond de fouille sera parfaitement horizontal et parfaitement curé des matériaux éboulés et/ou décomprimés.

Par ailleurs, des fondations établies à des niveaux différents (mitoyenneté) doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations et/ou pied de talus (NF P 94-261).

Les fondations doivent impérativement être coulées à pleine fouille et non coffrées. Afin d'éviter une décompression du sol de fondation, un béton de propreté sera immédiatement coulé après terrassement afin de le protéger.

La justification du dimensionnement devra faire l'objet d'une étude spécifique dans le cadre d'une étude de projet géotechnique (G2 PRO).

5.4 Niveau bas

La réalisation d'une dalle portée par les fondations et mise sur vide sanitaire est à privilégier compte-tenu de la sensibilité des marnes de l'horizon H2 au phénomène de retrait-gonflement des sols argileux.

5.5 Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau

Il appartient aux concepteurs de s'assurer auprès des services compétents que le terrain n'est pas inondable.

On s'assurera d'une bonne collecte des eaux de ruissellement (cunettes...) pour les éloigner des fondations et dallages. Toute infiltration ou stagnation d'eau au voisinage des fondations et dallages est à prévoir.

6. Observations majeures

On s'assurera que la stabilité des ouvrages et des sols avoisinants le projet est assurée pendant et après la réalisation de ce dernier.

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P94-500 de novembre 2013).

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre d'une étude de conception de niveau avant-projet (G2 AVP) et que, conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, une étude de conception de niveau projet (G2 PRO) doit être envisagée (collaboration avec l'équipe de conception) pour :

- Permettre l'optimisation du projet avec, notamment, prise en compte des interactions sol / structure ;
- Vérifier la bonne transcription de toutes les préconisations dans les pièces techniques du marché.

Par ailleurs un contrôle d'exécution par un géotechnicien est vivement recommandé dans le cadre d'une mission de type G4 ou G5 (contrôle ponctuel) pour prendre en compte les aléas éventuels découverts en phase travaux et donner les adaptations qui en découlent

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.

Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

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.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (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).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE 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, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)**ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE 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 GÉOTECHNIQUE (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).

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



SCHEMA D'IMPLANTATION DES SONDAGES

LEGENDE :

SONDAGE A LA TARIERE



SONDAGE PRESSIOMETRIQUE



PENETROMETRE DYNAMIQUE



CAI2.K.017A

CONSTRUCTION D'UN POSTE DE GARDE

G2 AVP

GINGER
CEBTP

Aix-Marseille
université

ANNEXE 3 – COUPES DES SONDAGES

SONDAGE A LA TARIERE ST1



Dossier : CAI2.K.017

Localité : MARSEILLE (13)

Chantier : Travaux de mise en accessibilité lié à l'ADAP – Site St Charles

Client : AIX MARSEILLE UNIVERSITE

X :

Date début de forage : 03/03/2020

Echelle : 1/17

Y :

Date fin de forage : 03/03/2020

Machine : EMCI 450C

Z :

Profondeur de fin : 3.00m

Profondeur (m)	Matériel	Niveau d'eau (m)	Cote NGF		Lithologie	Echantillons	Résultats d'essais ou observations	
0	Rotation + eau + tarière Ø90mm 03/03/2020 Sondage sec		-0.05 m		Enrobé noir			
					0.05 m			
						Couche de forme supposée ; cailloutis, graves et sable noirâtres		ER N°1
0.5				-0.60 m		0.60 m		
1			-1.00 m		1.00 m			
1.5								
2			-2.00 m		2.00 m			
2.5								
3			-3.00 m		3.00 m			

Observation :

EXGTE 3.22/LB2GEO104FR

Log tariere E137-2 V0 du 05/07/2016

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP1

Dossier : **CAI2.K.017**

Localité : **MARSEILLE (13)**

Chantier : **Travaux de mise en accessibilité lié à l'ADAP – Site St Charles**

Client : **AIX MARSEILLE UNIVERSITE**

X :

Date début de forage : **03/03/2020**

Echelle : **1/54**

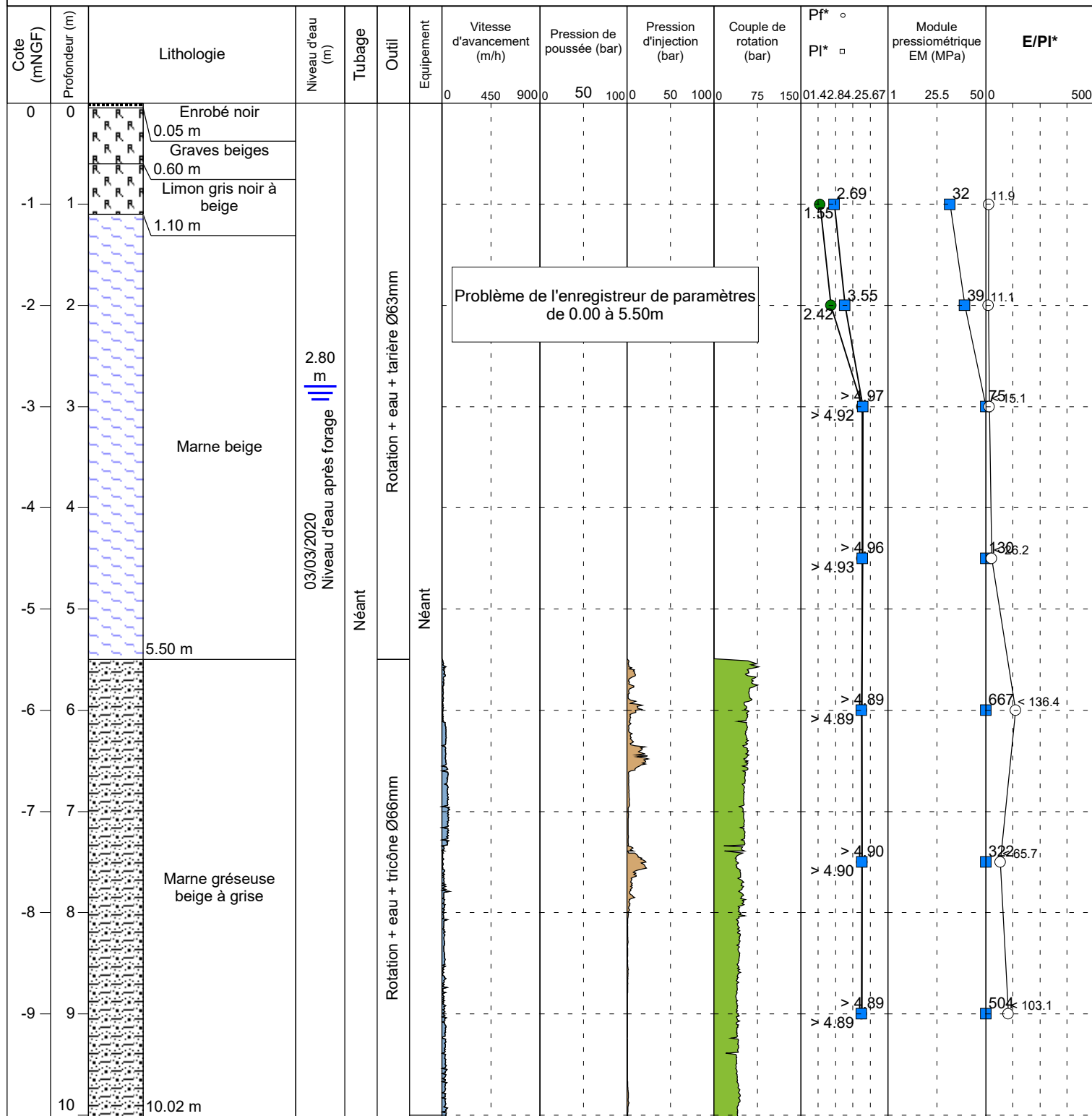
Y :

Date fin de forage : **03/03/2020**

Machine : **EMCI 450C**

Z :

Profondeur de fin : **10.02m**



Observation :

EXGTE 3.22/LB2GEO104FR

Chantier : FAC ST CHARLES

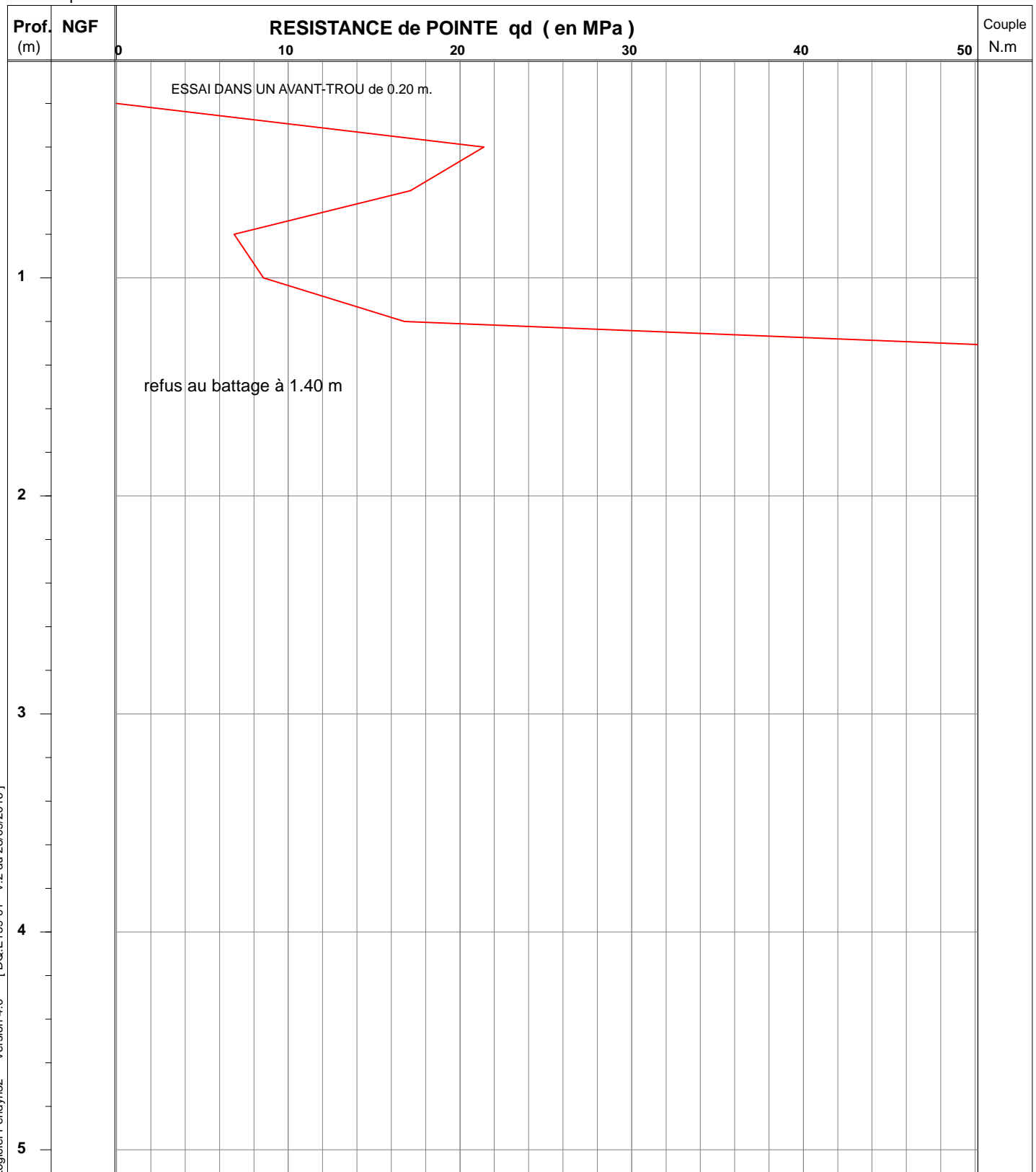
Client : AIX MARSEILLE UNIVERSITE

Dossier : CAI2.K.017

Date essai : 06/03/2020

Echelle prof. : 1/25°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATRIEL UTILISE : GEOTOOL AIX 2019

Etalonné le 28/11/2019 /réf.E1916-GE000: --- Coef.[Er] utilisé: 0.93

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipement mobile 14 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 19.62 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 18/03/2020

Chantier : FAC ST CHARLES

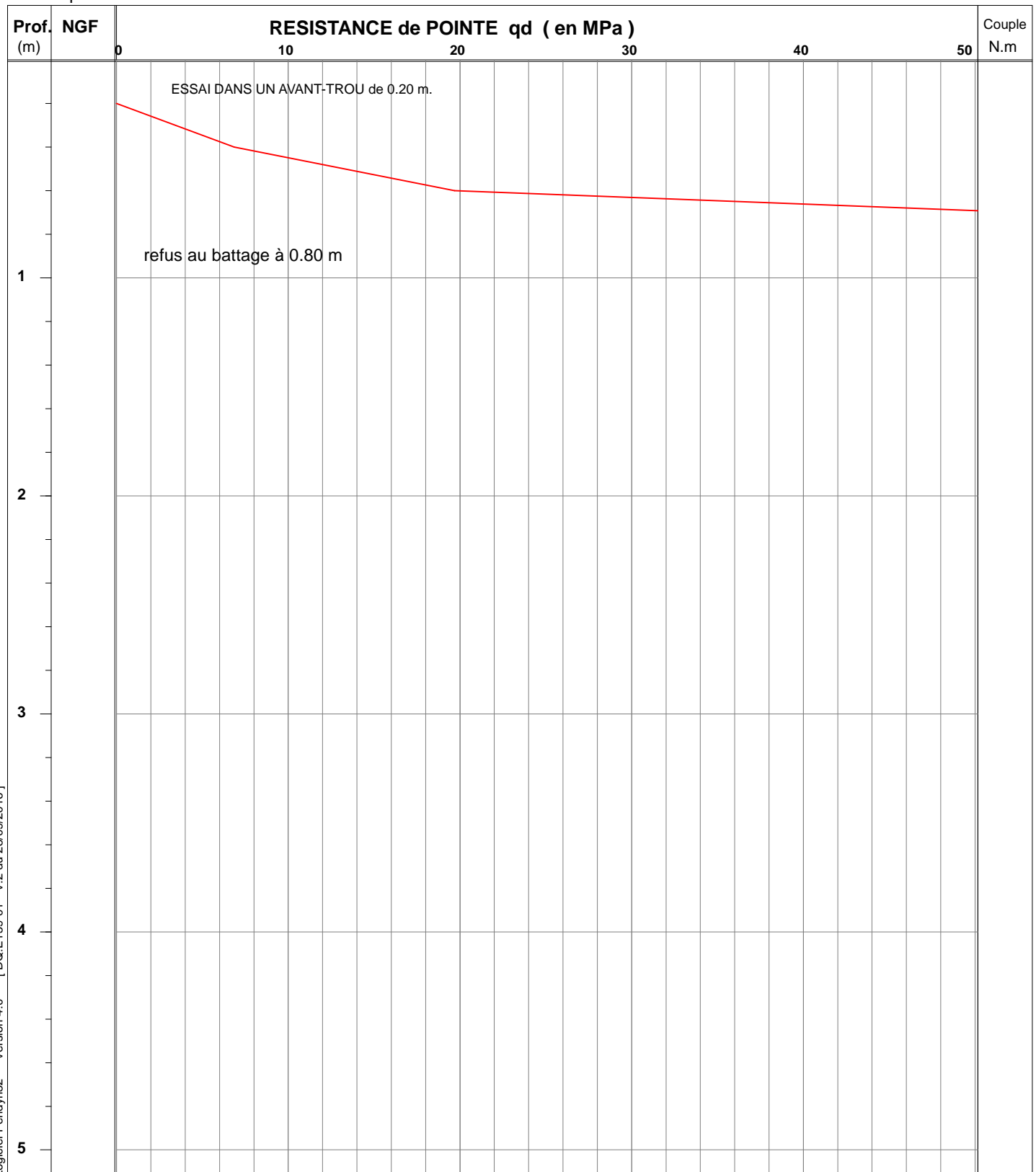
Client : AIX MARSEILLE UNIVERSITE

Dossier : CAI2.K.017

Date essai : 06/03/2020

Echelle prof. : 1/25°

Norme NF EN ISO 22476-2



MATRIEL UTILISE : GEOTOOL AIX 2019

Etalonné le 28/11/2019 /réf.E1916-GE000: --- Coef.[Er] utilisé: 0.93

mouton de 63.5 kg, H.chute 0.75 m - équipement mobile 14 kg - tiges de 1 m. et de 6 kg - section pointe de 19.62 cm²

OBSERVATIONS : /

Edité le 18/03/2020

ANNEXE 4 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE

Mesure de la capacité d'absorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériaux rocheux par l'essai à la tâche
NF P 94-068

Informations générales

N° dossier :	CAI2.K017.0001	Client / MO :	UNIVERSITE D'AIX MARSEILLE
Désignation :	MARSEILLE - G2 ET DIAGNOSTIC STRUCTURE SI13016		JARDIN DU PHARO - 13284 MARSEILLE
Localité :	MARSEILLE	Demandeur / MOE :	UNIVERSITE D'AIX MARSEILLE
Chargé d'affaire :	VARNEY CELINE		JARDIN DU PHARO - 13284 MARSEILLE

Informations sur l'échantillon N° 20AIX-0504

Mode de prélèvement :	Sondage tarière	Sondage :	ST1
Prélevé par :	GINGER CEBTP	Profondeur :	0.60/1.00 m
Date prélèvement :	03/03/20		
Mode de conservation :	Ech. prélevé en sac		
Date de livraison :	03/03/20	dm (mm) :	20
Description :	Limon noir à cailloutis		

Informations sur l'essai

Mode de séchage :	Etuvage	Technicien :	Jean-Christophe JAUBERT
Température :	105°C	Date essai :	20/05/20

Résultats

VB =	0.66	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	(Sans correction)	
VBs =	0.56	g de bleu pour 100 g de matériaux sec	C = 85.7	W (%) : 10.8

C= proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm (%) - Si dm = 5 mm, alors C=100 %

Observations :

Le Responsable du Laboratoire
Louisa PARES

GINGER CEBTP
LES MILLES
13290 AIX EN PROVENCE

Informations générales

N° dossier : **CAI2.K017.0001**

Client / MO : **UNIVERSITE D'AIX MARSEILLE**

Désignation : **MARSEILLE - G2 ET DIAGNOSTIC STRUCTURE SI13016**

JARDIN DU PHARO - 13284 MARSEILLE

Localité : **MARSEILLE**

Demandeur / MOE : **UNIVERSITE D'AIX MARSEILLE**

Chargé d'affaire : **VARNEY CELINE**

JARDIN DU PHARO - 13284 MARSEILLE

Informations sur l'échantillon

N° 20AIX-0504

Mode de prélèvement : **Sondage tarière**

Sondage : **ST1**

Prélevé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : **0.60/1.00 m**

Date prélèvement : **03/03/20**

Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**

Date de livraison : **03/03/20**

dm (mm) : **20**

Description : **Limon noir à cailloutis**

Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**

Technicien : **Jean-Christophe JAUBERT**

Température : **105°C**

Date essai : **19/05/20**

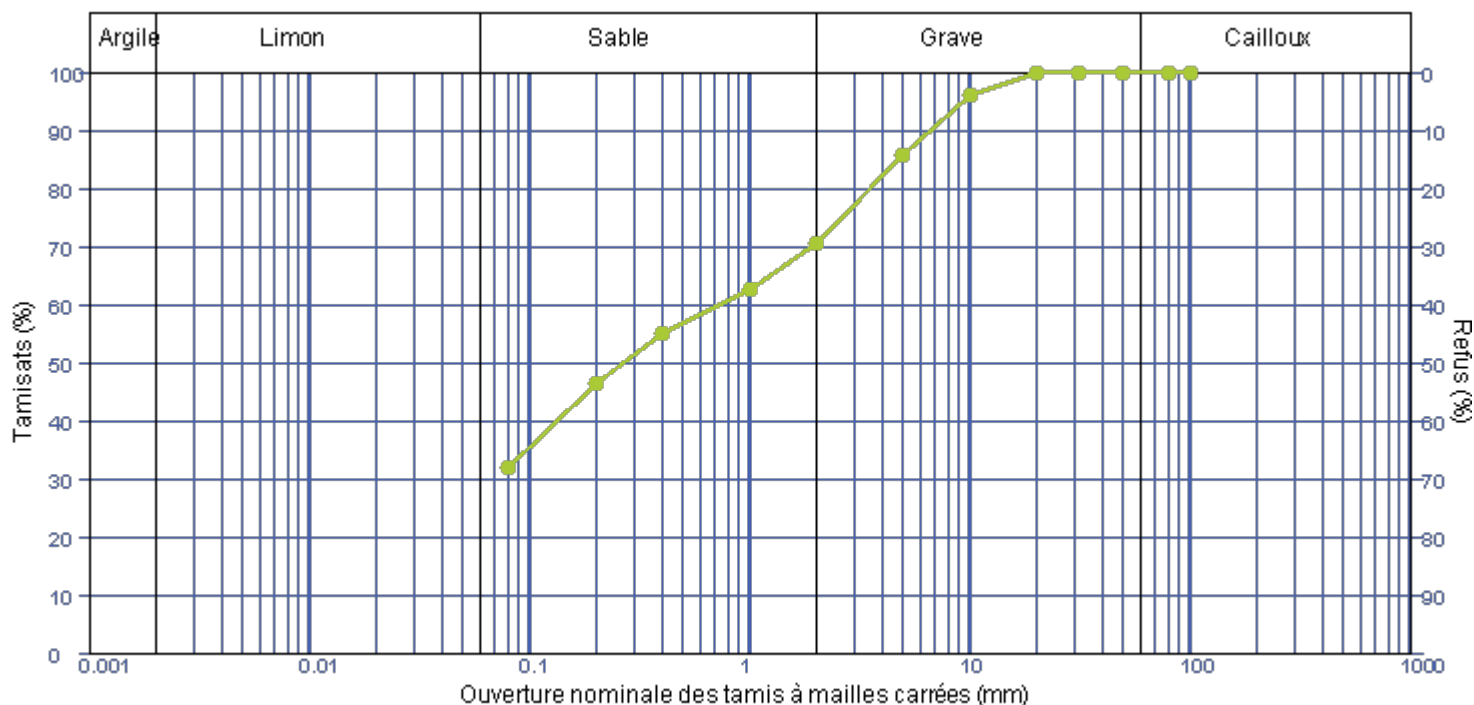
Analyse granulométrique sur 0/D mm

Tamais à mailles carrées (mm)	100 mm	80 mm	50 mm	31.5 mm	20 mm	10 mm	5 mm	2 mm	1 mm	400 µm	200 µm	80 µm
Passant cumulé (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	96.2	85.7	70.4	62.7	54.9	46.5	32.0

Facteur d'uniformité $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie $C_s = (N.D.)$



Observations :

Dérogation à la méthode d'essai: La fin du tamisage sur chaque tamis est déterminée visuellement

Le Responsable du Laboratoire
Louisa PARES

CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP
LES MILLES
13290 AIX EN PROVENCE

Informations générales

N° dossier : CAI2.K017.0001	Client / MO : UNIVERSITE D'AIX MARSEILLE
Désignation : MARSEILLE - G2 ET DIAGNOSTIC STRUCTURE SI13016	JARDIN DU PHARO - 13284 MARSEILLE
Localité : MARSEILLE	Demandeur / MOE : UNIVERSITE D'AIX MARSEILLE
Chargé d'affaire : VARNEY CELINE	JARDIN DU PHARO - 13284 MARSEILLE

Informations sur l'échantillon

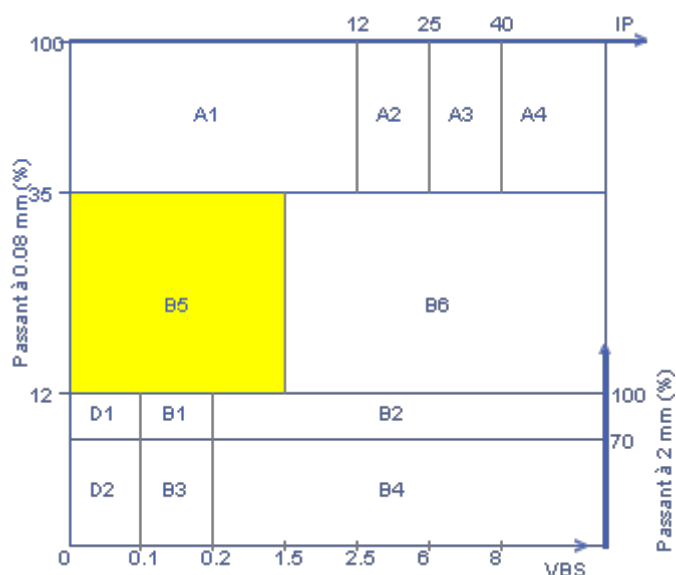
N° 20AIX-0504

Mode de prélèvement : Sondage tarière	Sondage : ST1
Prélevé par : GINGER CEBTP	Profondeur : 0.60/1.00 m
Date prélèvement : 03/03/20	
Mode de conservation : Ech. prélevé en sac	
Date de livraison : 03/03/20	
Description : Limon noir à cailloutis	

Paramètres de nature

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Dmax	ME selon NFP94-056	20	mm
Passant à 50 mm	ME selon NFP94-056	100.0	%
Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	70.4	%
Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm)	ME selon NFP94-056	32.0	%
Passant à 2 µm	ME selon NFP94-057		%
Limite de liquidité - WL	NF P94-051		%
Limite de plasticité - WP	NF P94-051		%
Indice de plasticité - IP	WL - WP		
VBS	NF P94-068	0.56	g de bleu pour 100

CLASSIFICATION NF P 11-300 : B5

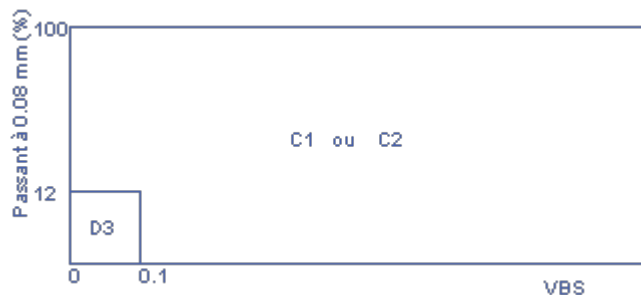


Paramètres d'état hydrique

Désignation de l'essai	Norme	Résultats	Unité
Teneur en eau naturelle - Wn	NF P94-050	9.8	%
Indice Portant immédiat - IPI	NF P94-078		
Indice de Consistance - Ic	(WL - Wn) / IP		
Wn / W OPN	NF P94-093		

Pour information:

Teneur en eau Optimale W OPN (%) :	
Masse volumique sèche Optimale ρ OPN (Mg/m3) :	



Observations:

Le Responsable du Laboratoire
Louisa PARES

CONTACT

Agence d'Aix-en-Provence

1030 rue JRGG de la Lauzière, Les Milles

13290 AIX EN PROVENCE

Tél. : +33 (0) 4 42 99 27 00

Fax. : +33 (0) 4 42 99 27 35

www.groupeginger.com