

Demandeur:

CARSAT SUD-EST

35, rue George
13 386 MARSEILLE CEDEX 20

**35, rue George
Commune de MARSEILLE (13)**

Étude géotechnique G1 pour un projet de construction



22 février 2022

Un bureau d'études d'ingénierie géotechnique au service des bâtisseurs
Des outils performants et des conseils qui vont à l'essentiel

Nous menons nos expertises dans le souci permanent de vous fournir la connaissance la plus approfondie de votre terrain afin que vous puissiez prendre vos dispositions en toute connaissance de causes, avant travaux.

Nous faisons l'inventaire des risques naturels éventuels qui pourraient affecter votre terrain et nous évaluons les conséquences des travaux envisagés sur la sécurité des propriétés voisines. Nous répondons ainsi aux exigences des autorités municipales dans les zones où le plan d'occupation des sols est réglementé par un Plan de Prévention des Risques (P.P.R.). Une fois les risques identifiés par des observations de terrain, nous préconisons les solutions qui s'imposent pour que la sécurité des biens et des personnes soit assurée après construction. Nous formulons toutes les recommandations qui s'imposent afin que vos projets ne soient pas à l'origine du déclenchement d'évènements qui pourraient être préjudiciables à autrui (glissement de terrain, éboulement, modification du schéma de ruissellement des eaux pluviales).

L'analyse du sous-sol, qui va permettre de choisir et de dimensionner le type de fondations le plus adapté à votre projet, est effectuée en réalisant des reconnaissances in-situ sur votre terrain. Nous exécutons un nombre variable de sondages avec un pénétromètre hydraulique PAGANI TG 64-100, SOCOMAFOR 15 ou au pénétromètre dynamique portable DPM30 dans n'importe quelles situations d'accessibilité. Pour des bâtiments plus importants, pour des ouvrages d'art ou simplement pour détecter les anomalies profondes du sous-sol, nous pouvons exécuter tous les types de sondages avec enregistrement des paramètres de la foration, essais pressiométriques ou sondages carottés grâce à notre foreuse polyvalente EMCI E 4.50. Notre laboratoire de mécanique des sols nous permet de réaliser les principaux essais d'identification sur échantillons de sol ainsi que les essais mécaniques nécessaires au dimensionnement des voiries ou des plateformes support de dallage (essais PROCTOR, CBR ou essais à la plaque sur site).

Notre équipe d'ingénieurs et de techniciens spécialisés est à votre service pour effectuer tout type d'expertises sur bâtiments sujets à fissuration ou pour étudier toute solution de fondations spéciales, de la préconisation, au dimensionnement et jusqu'au suivi d'exécution. Notre bureau d'études est à votre disposition pour assurer toutes les missions géotechniques décrites dans la norme AFNOR NF P 94-500 de Novembre 2013 dans l'application de l'EUROCODE 7.

INTERVENTION DANS TOUTE LA RÉGION PACA



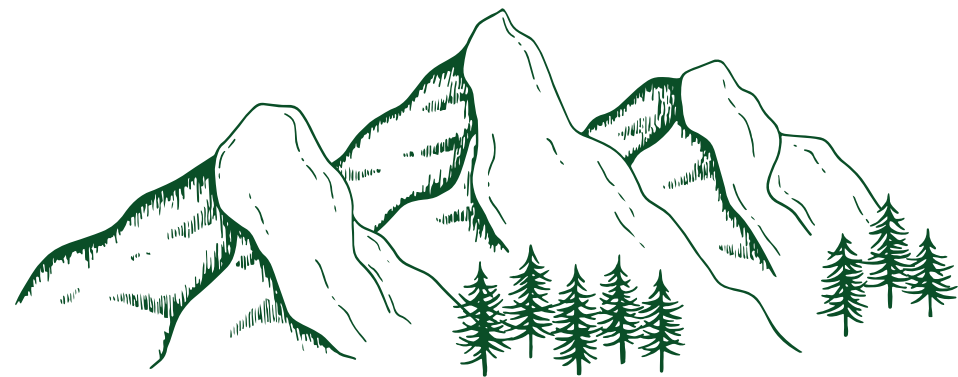
Géoterra

Bureau d'études géotechniques

42 avenue Irène et Jean-Frédéric Joliot Curie
Z.I. Toulon Est - 83130 LA GARDE

Adresse postale : B.P. 540 - 83041 TOULON Cedex 9

Tél : 04 94 27 87 40 - Fax : 04 94 27 89 98
contact@geoterra.com - www.geoterra.fr



SOMMAIRE

1	Objet de l'étude	2
2	Présentation du projet	3
3	Situation géographique	3
3.1	Description du site	3
3.2	Topographie	3
4	Géologie – Hydrogéologie	4
4.1	Contexte géologique	4
4.2	Hydrogéologie	4
5	Situation du terrain par rapport aux risques naturels	7
6	Synthèse des risques géotechniques	8
7	Investigations	9
7.1	Personnel	9
7.2	Sondages pressiométriques	9
7.3	Essais Lefranc	10
8	Contexte géotechnique	11
8.1	Investigations géotechniques	11
8.2	Agressivité du milieu vis-à-vis des bétons de fondations (NF EN 206-CN)	12
8.2.1	<i>Prélèvements</i>	12
8.2.2	<i>Résultats</i>	12
8.3	Perméabilité des terrains en présence	14
8.4	Essais en laboratoire	15
9	Application au projet	16
9.1	Principe de fondations	16
9.1.1	<i>Principe</i>	16
9.1.2	<i>Sujétions d'exécution</i>	16
9.2	Niveau bas	17
9.3	Terrassement - soutènement	17
9.4	Démolition des existants	18
9.5	Drainage - Etanchéité	18
10	Recommandations	18
11	Utilisation du rapport de l'étude	19

ANNEXES

- Carte de situation géographique (GÉOPORTAIL).
- Vue aérienne (GÉOPORTAIL).
- Plan de masse État des Lieux avec situation des sondages.
- Coupes des sondages pressiométriques SP1 à SP3.
- Coupes des sondages destructifs RT1 à RT3.
- Résultats des essais Lefranc.
- Résultats des essais en laboratoire.
- Schéma d'enchaînement des missions géotechniques.
- Classification des missions géotechniques.
- Attestations d'assurance.

1 OBJET DE L'ÉTUDE

Le **CAISSE D'ASSURANCE RETRAITE ET DE LA SANTE AU TRAVAIL SUD-EST** a confié à la société d'ingénierie géologique **GÉOTERRIA** une mission d'étude géotechnique dans le cadre d'un projet de construction sur la commune de MARSEILLE (13).

Cette étude correspond à une étude géotechnique préalable, **mission de type G1**, au sens de la Norme Française NF-P-94 500 de novembre 2013 concernant la définition des missions géotechniques.

Cette mission comprend une phase **Etude de Site (ES)** et une phase **Principes Généraux de Construction (PGC)**.

Cette étude présente les résultats de la campagne de sondages réalisée du 19 au 22 octobre 2021 afin de définir les principes généraux de construction du terrain.

Lorsque le projet sera défini au stade Avant-Projet, une mission géotechnique complémentaire de type G2 AVP devra être engagée par l'acquéreur.

Les investigations entreprises dans le cadre de cette mission comprennent :

- **3 sondages pressiométriques** SP1 à SP3 descendus entre **11,99 et 12,65 m** de profondeur.
- **3 sondages destructifs** RT1 à RT3 descendus entre **12,04 et 12,05 m** de profondeur.
- La fourniture et la mise en place de **piézomètres Ø 41/48 mm** dans les forages SP1, SP2 et SP3.
- **3 essais de perméabilité de type Lefranc** afin de mesurer les capacités d'infiltration de l'eau dans le sol.
- **3 identifications GTR** sur les échantillons prélevés comprenant une mesure de la teneur en eau, une analyse granulométrique et une mesure VBS.
- **1 analyse de l'agressivité de l'eau et des sols** vis-à-vis du béton (norme NF EN 206-CN).

Ces sondages doivent permettre de fournir :

- **Le contexte géologique et hydrogéologique du sous-sol.**
- **La résistance des différents horizons lithologiques du sous-sol.**

L'interprétation de ces paramètres doit permettre de :

- **Donner une première identification des risques géologiques.**
- **Fournir un modèle géologique préliminaire.**
- **Déterminer certains principes généraux d'adaptation du projet au site (mode de fondation, modalités de terrassement, modalités de drainage et d'évacuation des eaux).**

2 PRÉSENTATION DU PROJET

La Carsat du Sud-Est envisage un projet de construction d'un nouveau bâtiment tertiaire sur son emprise foncière actuelle afin d'héberger environ 1000 salariés, y compris des surfaces logistiques, restaurant d'entreprise, surfaces techniques et parc de stationnement sur la parcelle 820 C 207, après démolition du bâtiment CHAVE et SAKAKINI.

La parcelle 820 C 207 comportant également l'IGH Verdun, il en résultera une division foncière de cette parcelle.

En première approche, il est envisagé la construction d'un bâtiment de type R+5 à R+6 sur deux niveaux de sous-sols.

L'implantation précise de cet ouvrage n'est actuellement pas connue.

3 SITUATION GÉOGRAPHIQUE

3.1 DESCRIPTION DU SITE

Le projet est situé dans le centre de la commune de MARSEILLE (13), 35 Rue George.

La parcelle concernée par le projet est inscrite au cadastre sous la référence 820 C 207 et présente une surface de 12 182 m².

Lors de notre intervention, le terrain d'étude était occupé par un ensemble immobilier tertiaire comprenant sept bâtiments de type RDC à R+13, de trois générations différentes :

- Le bâtiment « Verdun » de type R+13 sur deux niveaux de sous-sols.
- La « Galette Informatique » en simple RDC.
- Le bâtiment « George » de type R+5 sur un niveau de sous-sol.
- Le bâtiment « Sidi Brahim » comprenant un rez-de-chaussée bas et un rez-de-chaussée haut.
- Le bâtiment « Chave » de type R+4 sur un niveau de sous-sol.
- Le bâtiment « Sakakini » de type R+2 sans sous-sol.
- Le bâtiment « Doria » en simple RDC.

On trouvera en annexes un extrait de la carte IGN et une vue aérienne sur lesquels le projet est repéré.

3.2 TOPOGRAPHIE

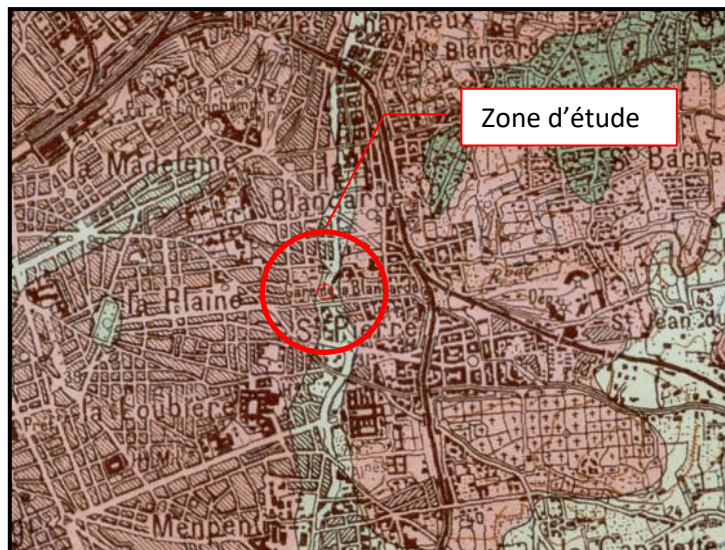
L'altitude des sondages a été relevée par projection sur le plan topographique.

Le site présente une pente orientée vers l'Ouest, son altitude variant des cotes 36.30 NGF à 33.50 NGF au droit des sondages réalisés.

4 GÉOLOGIE – HYDROGÉOLOGIE

4.1 CONTEXTE GÉOLOGIQUE

D'après la carte géologique au 1/50 000^{ème} (feuille de Aubagne - Marseille) et nos sondages, la géologie locale du sous-sol est représentée par des alluvions (noté **Fz**) surmontant les formations du Stampien (notées **g2**).



Fz	Alluvions récentes : graviers fluviaux
g2	Conglomérats, grès, marnes et argiles (Stampien)

Figure 1 : Extrait de la carte géologique de Aubagne - Marseille au 1/50 000 – Source : Infoterre BRGM

4.2 HYDROGÉOLOGIE

Sur le plan hydrogéologique, lors de la campagne de reconnaissance (du 19 au 22 octobre 2021), il n'a pas été observé de venue d'eau lors de la réalisation des forages.

Cependant, des niveaux d'eau stabilisés ont été détectés entre 5,30 et 7,60 m de profondeur dans l'ensemble des sondages en fin d'intervention.

Ces observations, ayant un caractère ponctuel et instantané, n'excluent pas la possibilité de circulations et de remontées d'eau plus importantes.

En effet, compte tenu du contexte géologique et topographique, ces venues d'eau sont probablement liées :

- A des circulations de pente et à des accumulations d'eau susceptibles de se développer en période pluvieuse au sein des terrains de couverture, à la faveur de passages plus perméables.
- A une nappe régnant au sein des alluvions, en lien probable avec le niveau du *Jarret* et des cours d'eau alentours.
- A des circulations aléatoires au sein du substratum marno-calcaire à la faveur de l'altération et/ou de la fracturation.

Un tube piézométrique a été disposé dans les forages SP1, SP2 et SP3 en vue de relevés du niveau de l'eau dans le sol.

Les relevés observés en novembre 2021 sont les suivants :

Sondages (NGF)	SP1+Pz (34.15 NGF)		SP2+Pz (33.85 NGF)		SP3+Pz (33.75 NGF)	
Date	Profondeur (m/TN)	Cote (NGF)	Profondeur (m/TN)	Cote (NGF)	Profondeur (m/TN)	Cote (NGF)
08/11/2021	-5,20	28.95	-5,00	28.85	-5,00	28.75
20/12/2021	-5,25	28.90	-4,80	29.05	-5,00	28.75

Un suivi piézométrique mensuel pendant une période minimale de 6 mois permettra de mieux appréhender le niveau d'eau dans le sol et de déterminer les niveaux NPHE dans le cadre d'une mission hydrogéologique (mission G5).

D'autre part, la parcelle étudiée :

- Est cartographiée dans une **zone potentiellement sujette** aux débordements de nappe (site GÉORISQUES).

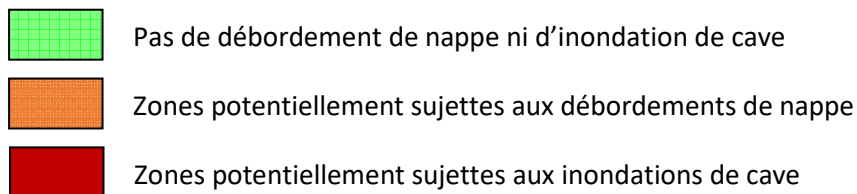
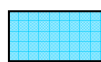


Figure 2 : Extrait de la carte vis-à-vis du risque de remontées de nappes – Source : Géorisques

- Dans une **zone concernée** par des Inondations Potentielles cours d'eau et submersion marine de plus d'un hectare.



Enveloppes approchées des Inondations Potentielles cours d'eau et submersion marine de plus d'un hectare (Source : MTES/DGPR)

Figure 3 : Extrait de la carte du BRGM vis-à-vis du risque de remontée de nappes – Source : Inondationsnappes.fr

Cependant, ces cartes comportent de fortes incertitudes dues :

- A une accumulation d'informations manquantes, incomplètes ou imprécises.
- A l'ordre de grandeur des valeurs recherchées.
- A la complexité des milieux mis en jeu.
- A l'échelle d'utilisation (inférieure à 1/100 000ème).

De plus, la carte réalisée n'est pas valide pour les zones karstiques (manifestant un comportement particulier et relativement mal connu sur certains secteurs), les zones urbaines (dont les aménagements modifient les écoulements souterrains) et les secteurs après mine (subissant des modifications des écoulements souterrains dues aux pompages des eaux d'exhaure ou à l'arrêt des pompages).

5 SITUATION DU TERRAIN PAR RAPPORT AUX RISQUES NATURELS

D'après les cartes du BRGM, le terrain étudié :

- Est localisé dans une zone d'**aléa fort** vis-à-vis du risque de retrait-gonflement des argiles.

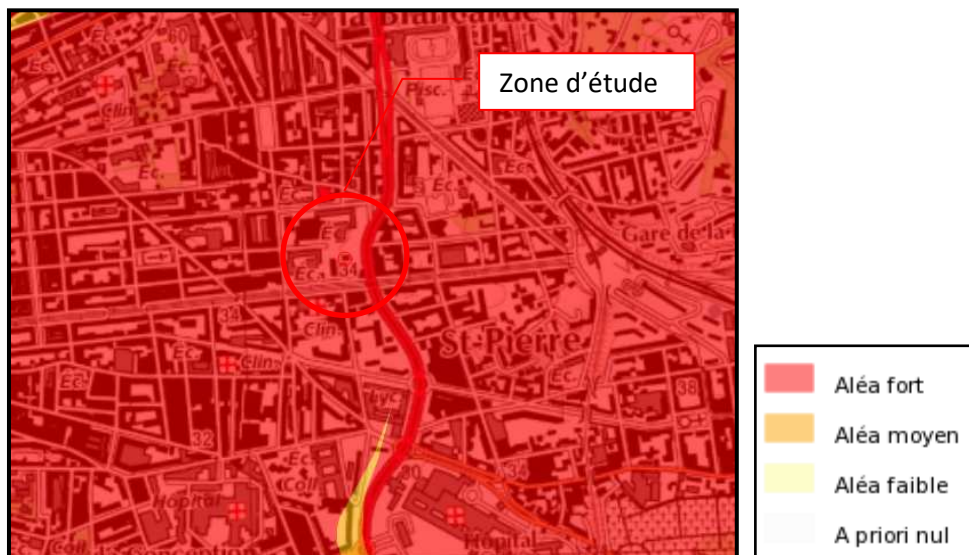


Figure 4 : Extrait de la carte du BRGM vis-à-vis du retrait-gonflement des argiles – Source : Infoterre BRGM

- Est situé en **zone sismique 2 (aléa faible)**, d'après le nouveau zonage sismique (décret N°2010-1255 du 22 Octobre 2010).

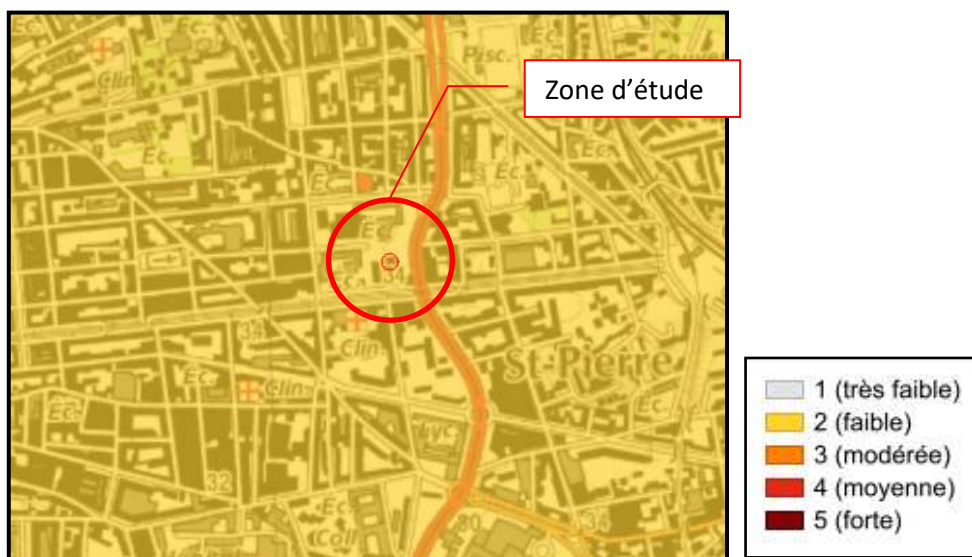


Figure 6 : Extrait de la carte vis-à-vis du risque sismique – Source : Géorisques

Selon l'**EUROCODE 8**, Les paramètres à prendre en compte sous condition de séisme sont :

- Accélération maximale de référence : $A_{GR} = 0,70 \text{ m/s}^2$.
- Catégorie d'importance de l'ouvrage (à valider par le Maître d'Ouvrage) : II.
- Coefficient d'importance de l'ouvrage γ_i : 1.
- Accélération nominale correspondante : $a_G = a_{GR} * \gamma_i = 0,70 \text{ m/s}^2$.
- Classe de sol : A.
- Coefficient de Sol : $S = 1,00$.

6 SYNTHÈSE DES RISQUES GÉOTECHNIQUES

La synthèse des différents risques géotechniques à prendre en compte pour le projet est présentée dans le tableau suivant :

Type de risque	Fort	Moyen	Faible	Très faible
Risque débordement de nappe et inondation de cave	Zone potentiellement sujette			
Risque inondations potentielles de cours d'eau et submersion marine	Zone concernée			
Risque sismique			X	
Risque lié au retrait gonflement des argiles	X			

En fonction de ces différents éléments et sous réserve que les prescriptions faites dans le présent rapport soient respectées, nous rendons donc **un avis favorable** à ce projet.

7 INVESTIGATIONS

7.1 PERSONNEL

Deux techniciens ont été mis à disposition sur ce chantier pour la réalisation des sondages et un ingénieur géotechnicien pour l'interprétation et l'exploitation des résultats.

7.2 SONDAGES PRESSIOMÉTRIQUES

Nous avons réalisé trois sondages pressiométriques (numérotés SP1 à SP3) et trois sondages destructifs (numérotés RT1 à RT3), implantés conformément aux plans en annexes.

Les sondages SP1, SP2 et SP3 ont été équipés en piézomètres.

Ces sondages ont été exécutés à la tarière hélicoïdale de 63 mm de diamètre.

La sondeuse utilisée est une EMCI 4.50 d'une puissance de 48 CV.

Les enregistrements de paramètres de forages et les observations effectuées lors de l'exécution de ces sondages ont permis de dresser les coupes lithologiques présentées en annexes.

L'essai pressiométrique MÉNARD, exécuté conformément à la norme NF EN ISO 22476-4 de mai 2015, consiste à dilater radialement une sonde cylindrique tri-cellulaire placée dans le terrain grâce au sondage.

On mesure et on enregistre pour chaque essai, réalisé tous les mètres, les pressions appliquées par la sonde et les variations volumiques de celle-ci afin de déterminer la relation entre la pression appliquée au terrain et l'expansion de la sonde.

On se reportera à la norme NF EN ISO 22476-4 pour le descriptif détaillé du mode opératoire de l'essai.

A partir de la loi pression/déformation, on peut déduire les caractéristiques pressiométriques suivantes :

- La pression de fluage nette P_f^* qui définit la limite entre le comportement pseudo-élastique et plastique du sol.
- La pression limite nette P_l^* qui caractérise la résistance de rupture du sol et qui varie en fonction de sa consistance.
- Le module pressiométrique E_m qui définit le comportement pseudo-élastique du sol et dont la valeur est inversement proportionnelle à la déformation du sol.

7.3 ESSAIS LEFRANC

L'essai Lefranc est un essai qui permet d'évaluer ponctuellement la perméabilité horizontale d'un terrain aquifère situé au-dessous de la nappe (sol saturé).

Il consiste :

- À créer une charge différentielle, par rapport à la charge correspondant au niveau initial de la nappe, dans une cavité de dimension connue préalablement réalisée dans le terrain à la base d'un forage et aménagée de telle sorte que la filtration de l'eau engendrée par cette charge différentielle ne se fasse que par les parois de cette cavité.
- À mesurer l'évolution dans le temps de cette charge différentielle qui peut être produite soit par le prélèvement soit par l'apport dans la cavité d'un débit d'eau constant.

Trois essais Lefranc ont été réalisés dans les sondages SP1, SP2 et SP3 interprétés en régime transitoire à la descente après injection d'eau préalable dans le forage.

La variation de la charge hydraulique a été mesurée en fonction du temps de descente.

Les profondeurs des essais sont précisées dans le tableau suivant :

Sondages	Partie supérieure de la cavité d'essai (en m/TN)	Base de la cavité d'essai (en m/TN)
SP1	1,50	2,50
SP2	3,00	4,00
SP3	3,00	4,00

Le niveau de nappe a été déterminé par mesure ponctuelle du toit de la nappe au droit des forages au moment des essais.

En régime transitoire, la perméabilité k_L est :

- Calculée à partir de l'équation différentielle suivante :

$$h(t) = \left(\frac{Qa}{S} - \frac{dh}{dt} \right) \frac{S}{m \cdot K_L \cdot B}$$

Avec :

- Qa Le débit constant d'apport d'eau.
- S La section transversale intérieure du tube d'écoulement.
- dh La différence de charge hydraulique entre deux points de mesure.
- dt La différence de temps entre deux point de mesure.

m Le facteur de forme de la cavité.

K_L Le facteur coefficient de perméabilité Lefranc.

B Le diamètre de la cavité.

- Puis déterminée par ajustement de la courbe expérimentale sur la courbe théorique solution de l'équation différentielle.

8 CONTEXTE GEOTECHNIQUE

8.1 INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

L'ensemble des sondages a mis en évidence les couches suivantes :

- Couche C1 :
Terrains de recouvrements (enrobé, remblais).
Pas de mesure de portance.
- Couche C2 :
Alluvions : limon argileux, limon argileux à cailloutis et blocs, sable graveleux, sable à blocs.
Portance faible à moyenne.
- Couche C3 :
Substratum marno-calcaire : marne calcaire, marne.
Portance faible à moyenne.

Profondeur de la base de la couche	Sondages (NGF)	SP1+Pz (34.15)	SP2+Pz (33.85)	SP3+Pz (33.75)	RT1 (36.30)	RT2 (33.50)	RT3 (33.70)
	C1 – Remblais	-0,30 m	-0,40 m	-0,40 m	-0,05 m	-	-3,00 m
	C2 – Alluvions	-5,80 m	-5,60 m	-6,00 m	-6,00 m	-6,00 m	-6,00 m
	C3 – Substratum marno-calcaire	-11,99 m (Arrêt)	-12,65 m (Arrêt)	-12,21 m (Arrêt)	-12,05 m (Arrêt)	-12,05 m (Arrêt)	-12,04 m (Arrêt)

Les valeurs caractéristiques de chaque couche de sol sont synthétisées dans le tableau ci-dessous :

Type de sol	P_l^* moyen (MPa)	E_m moyen (MPa)	α
C1 – Remblais	-	-	1/2
C2a – Limon argileux à cailloutis et blocs	0,88	12,68	2/3
C2b – Sable graveleux	2,95	39,10	1/3
C3 – Substratum marno-calcaire	3,93	52,83	1/2

Avec :

- α Coefficient rhéologique des sols pour le calcul de E_s pour dallage et des tassements.
- P_l^* Pression limite nette.
- E_m Module pressiométrique.

8.2 AGRESSIVITE DU MILIEU VIS-A-VIS DES BETONS DE FONDATIONS (NF EN 206-CN)

8.2.1 Prélèvements

Les prélèvements ont été effectués :

- Pour l'eau : dans le piézomètre mis en place dans le sondage SP2.
- Pour les sols : sur un échantillon remanié prélevé à la tarière hélicoïdale 63 mm entre 3,00 et 4,50 m de profondeur dans le limon argileux à cailloutis dans le sondage RT2.

Les échantillons recueillis ont été placés dans des récipients adaptés spécialement fournis par le laboratoire chargé des analyses, accrédité COFRAC et agréé par le Ministère chargé de l'Environnement, puis transporté au laboratoire.

8.2.2 Résultats

Les originaux des procès-verbaux d'analyses sont joints en annexe. Les composés recherchés sont ceux prévus par la norme NF EN 206-CN, chapitre 4, tableau 2, relatifs à l'agressivité de l'eau et du sol vis à vis du béton.

8.2.2.1 Analyse de l'agressivité de l'eau

Les résultats obtenus sont les suivants :

Paramètres	Résultats	Environnement chimique moyen
Sulfates SO_4^{2-} (mg/l)	140,00	Néant
pH	7,40	Néant
CO_2 agressif (mg/l)	-11,00	Néant
Ammonium NH_4 (mg/l)	< 0,05	Néant
Magnésium Mg (mg/l)	27,70	Néant

Les valeurs moyennes obtenues conduisent, suivant l'article 4.1 de la norme NF EN 206/CN, à la classe d'exposition suivante :

Environnement d'agressivité chimique nulle

8.2.2.2 Analyse de l'agressivité des sols

Les résultats obtenus sont les suivants :

Paramètres	Résultats	Environnement chimique moyen
Degré d'acidité des sols (ml/kg)	11,00	Néant
Sulfates SO_4^{2-} (mg/kg)	1760,00	Néant

Les valeurs moyennes obtenues conduisent, suivant l'article 4.1 de la norme NF EN 206/CN, à la classe d'exposition suivante :

Environnement d'agressivité chimique nulle

8.3 PERMÉABILITÉ DES TERRAINS EN PRESENCE

Trois essais Lefranc ont été réalisés dans les sondages SP1, SP2 et SP3, interprétés en régime transitoire à la remontée après pompage préalable dans le forage.

Les résultats obtenus (voir feuilles de calcul en annexes) sont les suivants :

Sondage	Base de la cavité d'essai (m/TN)	Formation géologique	K (m/s)
SP1	-2,50	Limon argileux	$6,92 \cdot 10^{-8}$
SP2	-4,00	Limon argileux à cailloutis	$2,04 \cdot 10^{-8}$
SP3	-4,00	Limon argileux à blocs	$8,59 \cdot 10^{-9}$
$K_{\text{retenu}} = 3,27 \cdot 10^{-8}$			

Les valeurs de perméabilité obtenues sont caractéristiques d'un sol dont les possibilités d'infiltration sont faibles à nulles (voir tableau ci-dessous).

K (m/s)	10^{-1}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-4}	10^{-5}	10^{-6}	10^{-7}	10^{-8}	10^{-9}	10^{-10}	10^{-11}
Types de sols	Gravier sans sable ni éléments fins		Sable avec gravier, Sable grossier à sable fin		Sable très fin Limon grossier à limon argileux			Argile limoneuse à argile homogène			
Possibilités d'infiltration	Excellentes		Bonnes		Moyennes à faibles			Faibles à nulles			

Les perméabilités obtenues sont des valeurs ponctuelles pouvant être influencées par la nature et l'état hydrique des terrains, de plus les valeurs données ci-avant ne sont représentatives que des perméabilités locales et peuvent être notamment différentes de la perméabilité en grand (essais de pompage). Des variations de perméabilité restent possibles entre les points de sondage.

8.4 ESSAIS EN LABORATOIRE

Les essais en laboratoire ont permis de définir la classe GTR du LCPC/SETRA des matériaux selon le Guide des Terrassements Routiers fascicule II à partir de leur granulométrie, de leur argilosité ainsi que de leur teneur en eau.

Les résultats sont reportés dans le tableau suivant :

Sondage		RT1	RT2	RT3
Profondeur de l'échantillon	(m/TN)	1,50 à 3,00 m	1,50 à 3,00	6,00 à 7,50
Nature		Sable graveleux	Limon argileux à cailloutis	Marne
Teneur en eau naturelle W_N	(%)	2,90	7,90	19,70
Mesure VBS		0,85	1,11	1,81
Analyse granulométrique				
< 31,5 mm	(%)	100,00	100,00	100,00
< 20 mm	(%)	100,00	98,50	100,00
< 10 mm	(%)	96,40	94,40	99,80
< 6,3 mm	(%)	83,50	89,20	99,20
< 5 mm	(%)	76,90	86,70	98,90
< 2 mm	(%)	60,50	78,30	97,20
< 1 mm	(%)	54,40	73,00	95,40
< 0,5 mm	(%)	50,50	69,40	91,80
< 0,2 mm	(%)	45,50	62,50	75,10
< 0,16 mm	(%)	44,30	60,10	71,80
< 0,08 mm	(%)	37,90	48,20	66,30
< 0,063 mm	(%)	35,90	45,10	65,10
Classification GTR		A₁	A₁	A₁

Les sols en présence sont classés **A₁** selon le GTR. Ils correspondent à des sols fins pouvant changer brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau.

9 APPLICATION AU PROJET

Lors de la phase Avant-Projet (mission G2 AVP), il conviendra de réaliser des sondages complémentaires au droit de l'ouvrage projeté pour calculer les contraintes de calcul et estimer les tassements absolus et différentiels au droit du projet.

En l'absence de projet défini, les solutions d'adaptation au sol sont multiples et seront notamment fonction :

- De l'altimétrie du niveau fini.
- Des charges de structure et des surcharges sur dallage.
- Des tolérances de tassements liées à l'exploitation de l'ouvrage.

9.1 PRINCIPE DE FONDATIONS

9.1.1 Principe

Après terrassement de masse en déblais d'une amplitude atteignant 6,50 m de profondeur, les plateformes seront représentées par le substratum marno-calcaire de bonne compacité.

En première approche, on pourra envisager un mode de fondation traditionnel sur semelles filantes ou isolées établies dans le substratum marno-calcaire avec un ancrage d'au minimum -0,30 m par rapport au niveau du fond de fouille.

Les alluvions éventuellement présentes en fond de fouille seront exclues pour l'assise des fondations.

L'ancrage et les contraintes admissibles devront être définis en fonction des charges des projets et des tassements admissibles.

Dans le cas où le projet présenterait des charges importantes, il pourra s'avérer nécessaire d'envisager une solution de **fondations profondes par pieux** ancrés dans le substratum marno-calcaire.

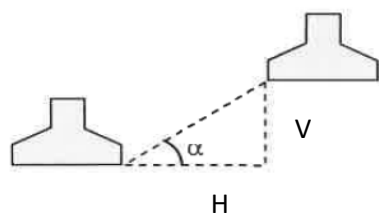
Dans ce contexte, il sera nécessaire de réaliser des sondages pressiométriques profonds descendus au minimum 5,00 m ou 7,00 diamètres sous la fiche prévisionnelle des fondations profondes.

9.1.2 Sujétions d'exécution

L'homogénéité des fonds de fouille sera soigneusement contrôlée.

La mise en place du béton devra suivre immédiatement l'ouverture des fouilles afin d'éviter tout risque d'altération de leurs parois et assises sous l'effet des venues d'eau et de l'action des agents météoriques. Le bétonnage devra se faire à pleine fouille. Un béton de propreté devra être mis en place si nécessaire (gros béton) avant pose des aciers.

En cas d'ancrage des fondations à des niveaux différents, il conviendra de tenir compte de la pente maximale de 3H/2V (Horizontal/Vertical) entre arêtes de semelles les plus voisines.



$$\tan \alpha = V/H \leq 2/3$$

9.2 NIVEAU BAS

Le niveau bas devra être prévu en **plancher porté** par les fondations de structure ou **radier lesté**, qui devront être dimensionnés de façon à pouvoir résister aux sous-pressions hydrostatiques, en l'absence de drainage avec exhaure efficace.

Remarque : il pourra être envisagé une solution de dallage sur terre-plein mis en place sur une **couche drainante** reliée à un dispositif de pompage sous réserve :

- De faibles débits d'exhaures en phase définitive.
- De la possibilité de rejeter les eaux de drainage dans la parcelle étudiée ou dans le réseau public d'Eaux Pluviales (si autorisé).

Dans ce contexte, une étude hydrogéologique devra être prévue afin de notamment déterminer le Niveau des Plus Hautes Eaux et des Eaux Exceptionnelles ainsi que le débit d'exhaure à prendre en compte en phase provisoire et en phase définitive.

9.3 TERRASSEMENT - SOUTÈNEMENT

Le projet comportera deux niveaux enterrés, ce qui nécessitera un terrassement en déblais en présence de terrains de recouvrement (enrobé, remblais), d'alluvions (limon argileux, limon argileux à cailloutis et blocs, sable graveleux, sable à blocs) et du substratum marno-calcaire plus ou moins compact.

Les terrassements dans les terrains de recouvrements (enrobé, remblais) et dans les alluvions pourront s'effectuer avec des engins classiques à lame ou à godet.

Le substratum marno-calcaire de bonne compacité nécessitera l'emploi de moyens spéciaux de déroctage adapté au milieu rocheux (pelle puissante, B.R.H, dent riper, dent hydraulique excentrique...), sans toutefois provoquer de vibrations pouvant être dommageables aux avoisinants.

La fréquence vibratoire du BRH devra être adaptée en fonction de la structure des avoisinants afin de ne pas dépasser les seuils sonores et de vibration admissibles. Le cas échéant, la mise en œuvre de moyen de terrassement non percussifs, tel que la fraise, pourront s'avérer nécessaire.

Compte tenu de la présence de nombreux ouvrages existants à proximité du projet, les terrassements devront être réalisés à l'abri d'un **écran de soutènement** avant terrassement.

L'ouvrage de soutènement sera **continu** en cas d'instabilité des sols ou de débits d'exhaure de la fouille importants, ou **discontinu** en cas de bonne tenue des terrains et de faibles venues d'eau, ou d'un niveau de nappe bas au moment des travaux.

Les venues d'eau éventuelles lors de la réalisation des terrassements seront collectées et évacuées par pompage pendant toute la durée des travaux.

Selon les débits à pomper dans la fouille en phase travaux, un dossier "Loi sur l'Eau" devra être effectué.

9.4 DEMOLITION DES EXISTANTS

Le terrain d'étude est actuellement occupé par des ouvrages existants (bâtiments, parkings enterrés) qui seront démolis dans le cadre du projet.

Par conséquent, il conviendra de purger et d'évacuer l'ensemble des anciennes fondations et infrastructures enterrées pouvant subsister après démolition de ces existants.

Dans ce contexte, les fondations de la nouvelle construction devront être établies dans un sol non remanié, en dessous des niveaux d'assise des anciennes fondations.

9.5 DRAINAGE - ETANCHEITE

Concernant la protection contre les eaux en phase définitive, il conviendra au Maître d'Ouvrage ou à sa Maitrise d'œuvre de nous préciser les exigences relatives aux conditions d'utilisation des locaux enterrée.

Il pourra s'avérer nécessaire de prévoir une étude hydrogéologique (mission G5), afin de notamment déterminer le Niveau des Plus Hautes Eaux et des Eaux Exceptionnelles ainsi que le débit d'exhaure à prendre en compte en phase provisoire et en phase définitive.

10 RECOMMANDATIONS

Suivant le tableau 2 "Classification des missions types d'ingénierie géotechnique" de la norme NF P94-500 joint en annexe, cette étude doit être complétée lors de l'étude géotechnique de conception G2 phase avant-projet (G2 AVP suivant dénomination de la norme NF P94 500 de novembre 2013).

GEOTERRIA reste à la disposition des intervenants pour tout complément d'information relatif aux conclusions de la présente étude, dans le respect des critères mentionnés dans les conditions générales jointes en annexes.

11 UTILISATION DU RAPPORT DE L'ÉTUDE

1. Le présent rapport et ses annexes constituent un ensemble indissociable ; la mauvaise utilisation qui pourrait en être faite lors d'une communication ou à l'issue d'une reproduction partielle sans l'accord écrit de la **SASU GÉOTERRIA** ne saurait en aucun cas engager la responsabilité de celle-ci.
2. Les modifications de conception et d'implantation par rapport aux données de la présente étude seront susceptibles de conduire à modifier les conclusions et prescriptions du rapport et doivent être portées à la connaissance de la **SASU GÉOTERRIA**.
3. Des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des opérations de reconnaissance (par exemple : venues d'eaux importantes, vides de grande taille, hétérogénéité localisée, etc.) peuvent rendre caduques tout ou partie des conclusions du rapport.
4. Ces éléments nouveaux ainsi que tout incident important survenant en cours des travaux (éboulement de fouille, glissement de talus, dégâts occasionnés aux constructions périphériques, etc.) doivent être signalés à la **SASU GÉOTERRIA** pour lui permettre éventuellement de reconsidérer et d'adapter les solutions initialement préconisées.
5. La **SASU GÉOTERRIA** ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans la mesure où elle aurait donné, par écrit, son accord sur lesdites modifications.

Nous précisons que cette étude géotechnique bénéficie d'une responsabilité civile par notre police souscrite auprès d'ALBINGIA sous le numéro RC0900.746 et d'une responsabilité décennale par notre police souscrite auprès d'ARCO sous le numéro DP IC 20 042, dont les attestations sont jointes en annexe, sous réserve de l'application des recommandations faites et en fonction des plans qui nous ont été transmis et annexés au présent rapport.

Fait à La Garde, le 22 février 2022

Sarah TEXIER
Ingénieur Géologue-Géotechnicien

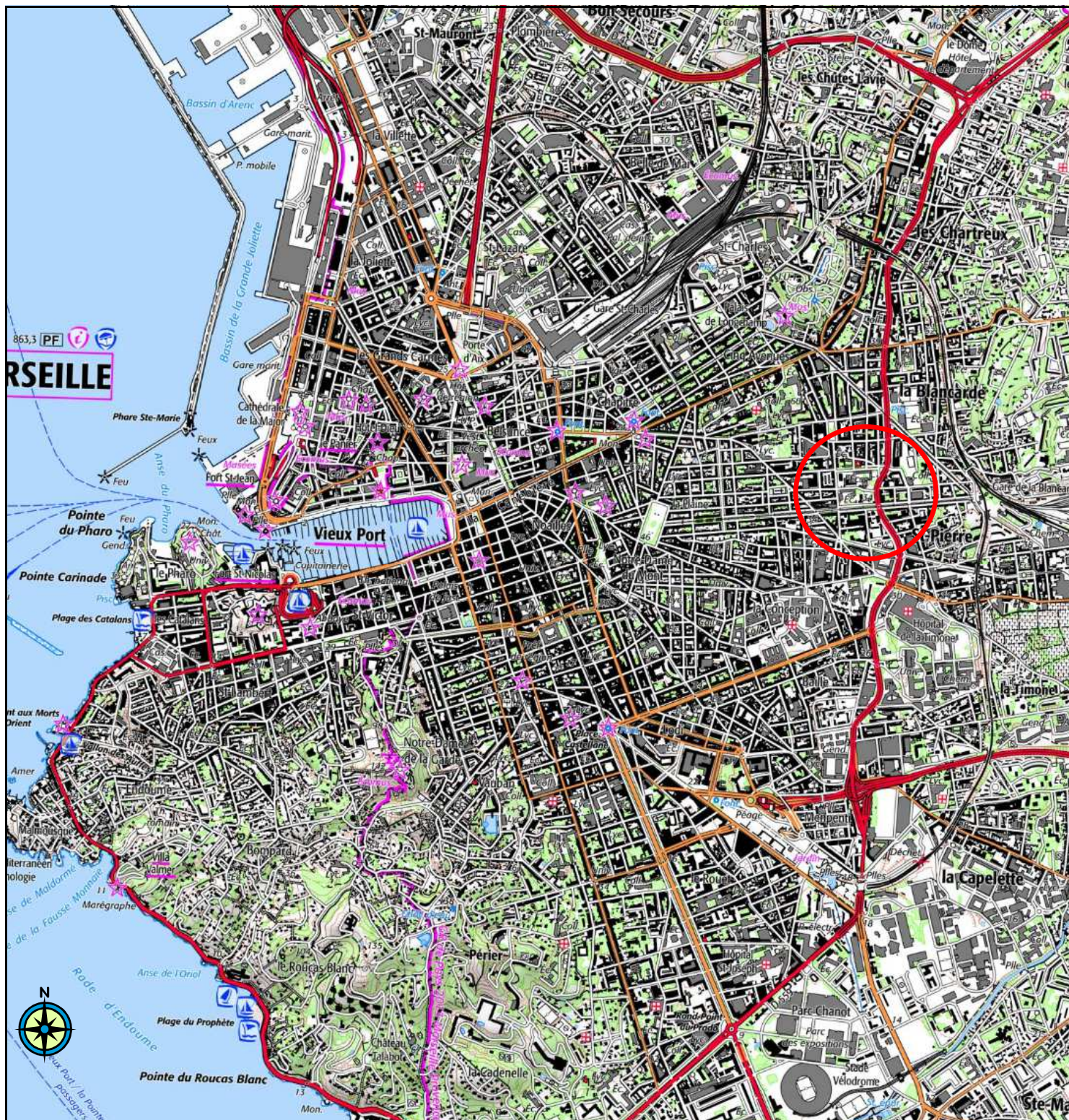
Samuel TURLE
Directeur



GÉOTERRIA
Géotechnique et Assainissement
B.P. 540 - 83041 TOULON Cedex 9
Tél. 04 94 27 87 40 - Fax 04 94 27 89 98
S.A.R.L. au capital de 10 000 €
RCS Toulon 5420 506 547 APE 7420



ANNEXES



Géoterrria
Bureau d'Études géotechniques

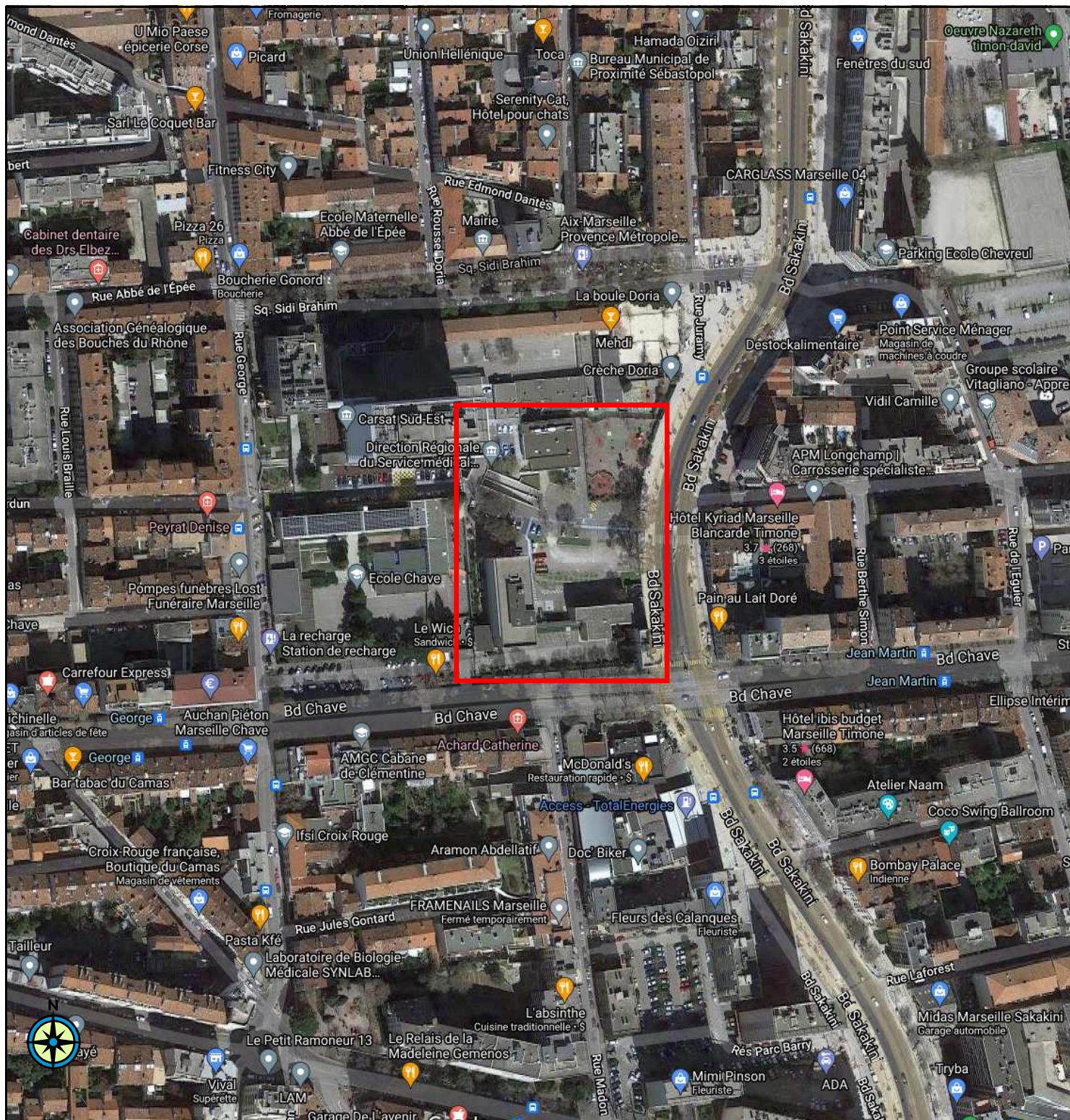
CARSAT SUD-EST
Projet de construction
35, rue George
MARSEILLE (13)

SITUATION GEOGRAPHIQUE

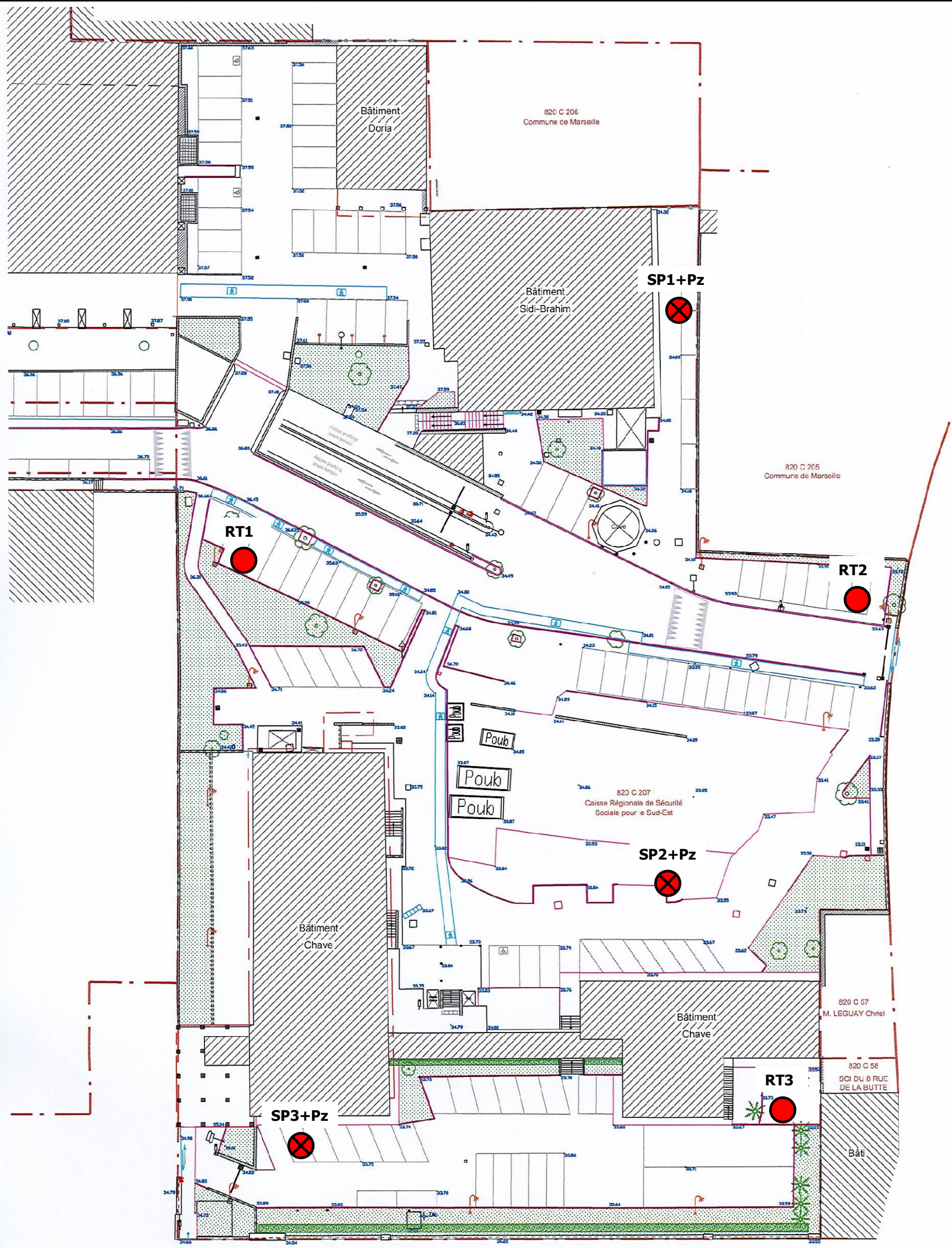
Dossier N : 7840-v3

Date : 22/02/2022

-



	CARSAT SUD-EST Projet de construction 35, rue George MARSEILLE (13)		
	PLAN DE SITUATION		
	Dossier N : 7840-v3	Date : 22/02/2022	-



CARSAT SUD-EST Projet de construction 35, rue George MARSEILLE (13)		
PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES		
N°: 7840-v3	Date : 22/02/2022	-



Géoterra

Bureau d'Études géotechniques

MARSEILLE (13)

Type: Destructif

Sondage : SP1+Pz

Date début : 19/10/2021

Date fin : 19/10/2021

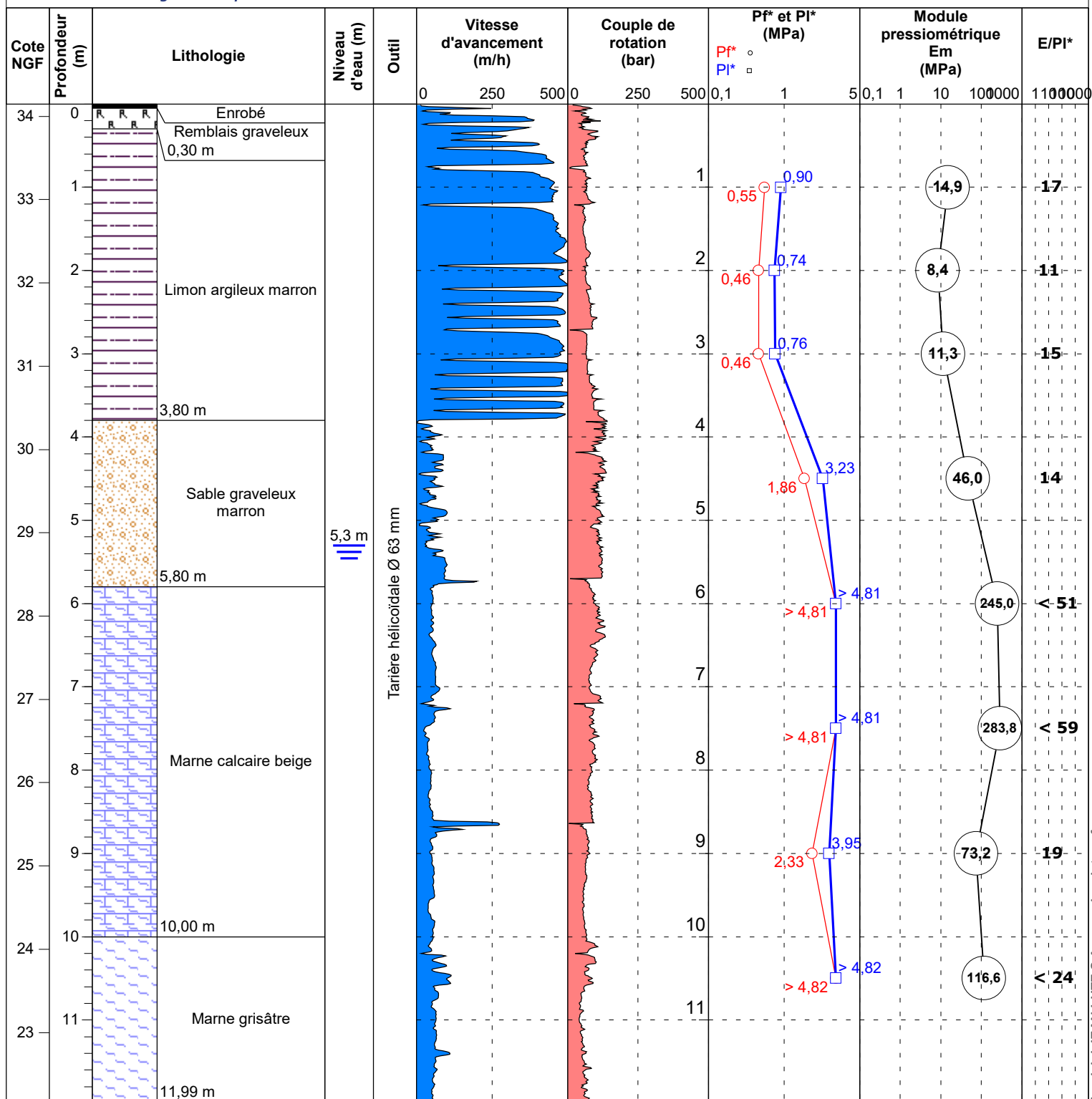
Numéro de dossier : 7840

Profondeur : 11,99 m

Cote NGF : 34.15 NGF m

Machine : EMCI E 4.50

Remarques : Pas de venue d'eau pendant le forage



EXGTE 3.21.1/LB2EPF580FR



Géoterra

Bureau d'Études géotechniques

MARSEILLE (13)

Type: Destructif

Sondage : SP2+Pz

Date début : 20/10/2021

Date fin : 20/10/2021

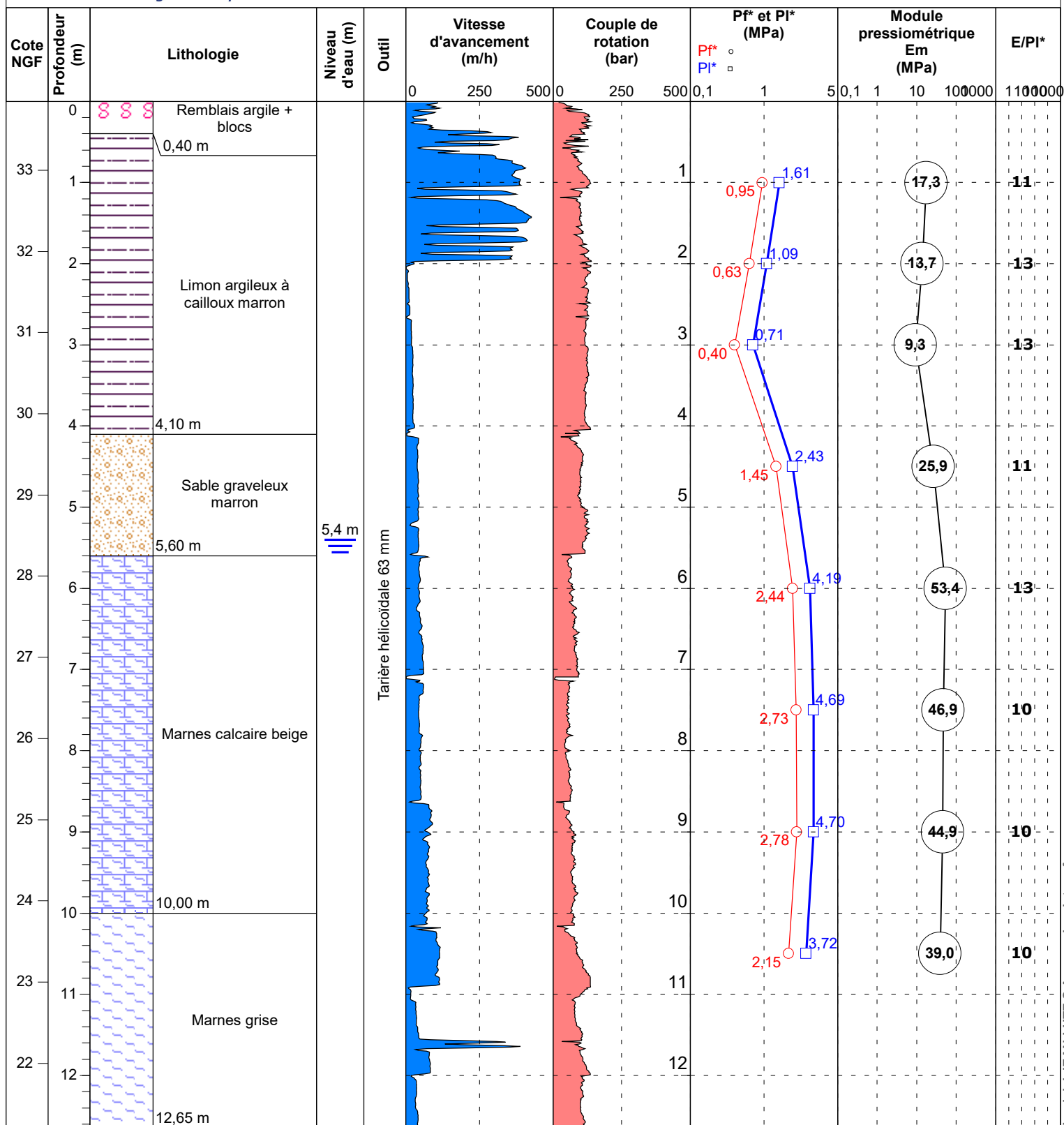
Numéro de dossier : **7840**

Profondeur : **12,65 m**

Cote NGF : **33.85 NGF m**

Machine : **EMCI E 4.50**

Remarques : **Pas de venue d'eau pendant le forage**



EXGTE 3.21.1/LB2EPF580FR



Géoterra

Bureau d'Études géotechniques

MARSEILLE (13)

Type: Destructif

Sondage : SP3+Pz

Date début : 21/10/2021

Date fin : 21/10/2021

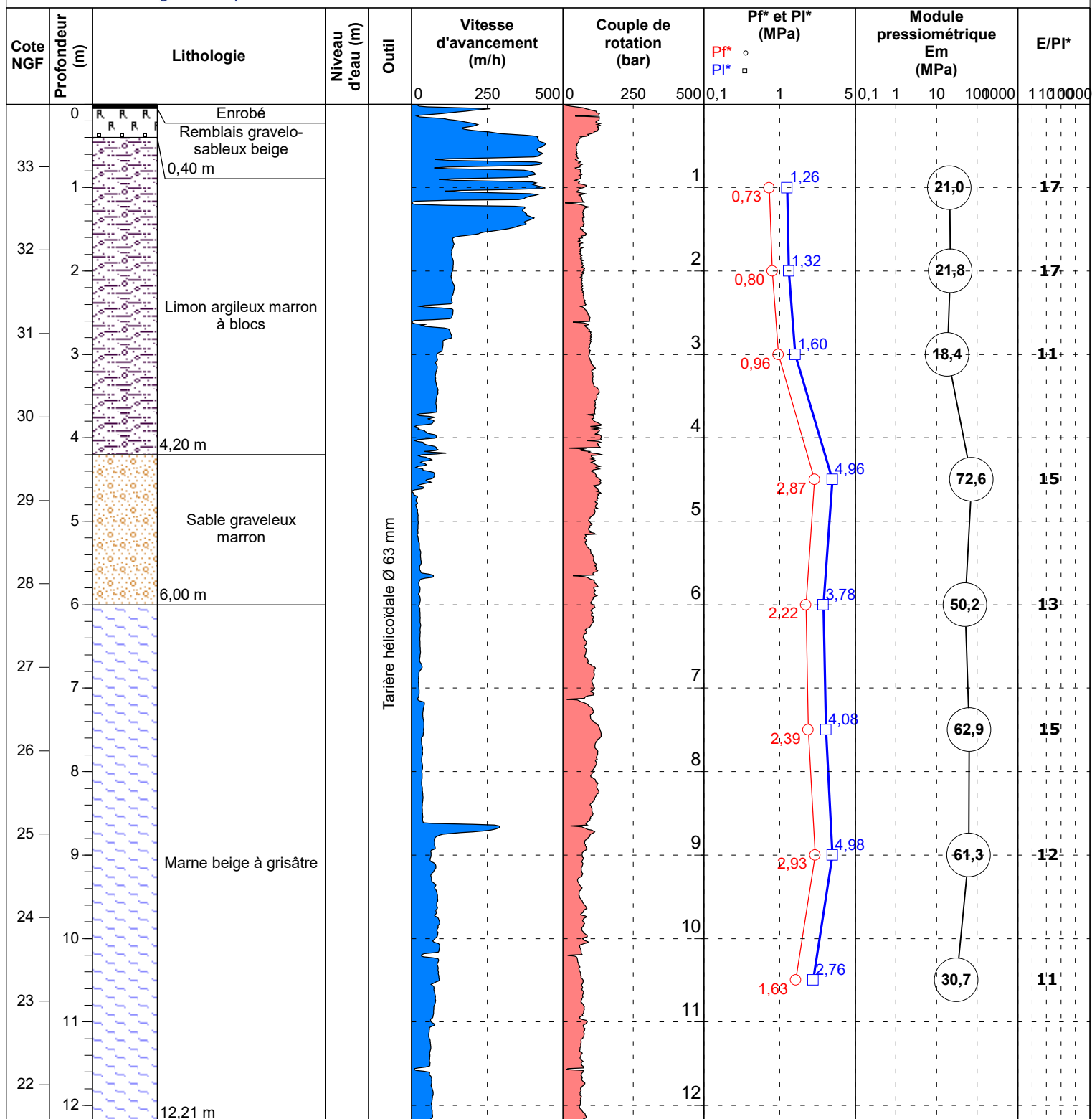
Profondeur : 12,21 m

Cote NGF : 33.75 NGF

Machine : EMCI E 4.50

Remarques : Pas de venue d'eau pendant le forage

Numéro de dossier : 7840





Géoterra

Bureau d'Études géotechniques

MARSEILLE (13)

Type: Destructif

Sondage : RT1

Date début : 20/10/2021

Date fin : 20/10/2021

Profondeur : **12,05 m**

Cote NGF : **36.30 NGF**

Machine : **EMCI E 4.50**

Remarques : **Pas de venue d'eau pendant le forage**

Numéro de dossier : **7840**

Cote NGF	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Vitesse d'avancement (m/h)	Couple de rotation (bar)	Pf* et PI* (MPa)	Module pressiométrique Em (MPa)	E/PI*
					0 250 500	0 250 500	Pf* PI* 0,1 1 5	0,1 1 10 100000	1100000
36	0	Enrobé							
	0,05 m								
35	1					1			
	2					2			
34	3	Sable graveleux beige				3			
	4					4			
32	4,50 m					5			
	5					6			
31	6,00 m	Sable beige avec blocs				7			
	7					8			
29	7,6 m					9			
	8					10			
28	9	Marne beige à gris- verdâtre				11			
	10					12			
25	12,05 m								

EXGTE 3.21.1/LB2EPF580FR



Géoterra

Bureau d'Études géotechniques

MARSEILLE (13)

Type: Destructif

Sondage : RT2

Date début : 21/10/2021

Date fin : 21/10/2021

Profondeur : **12,05 m**

Cote NGF : **33.50 NGF**

Machine : **EMCI E 4.50**

Remarques : **Pas de venue d'eau pendant le forage**

Numéro de dossier : **7840**

Cote NGF	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Vitesse d'avancement (m/h)	Couple de rotation (bar)	Pf* et PI* (MPa)	Module pressiométrique Em (MPa)	E/PI*
					0 250 500	0 250 500	Pf* PI* 0,1 1 5	0,1 1 10 100000	1100000
33	0	Sable graveleux beige							
	1	1,50 m					1		
32	2	Limon argileux marron à cailloutis					2		
31	3						3		
30	4						4		
29	5	4,50 m					5		
28	6	Limon argileux marron à blocs	5,4 m	Tarière hélicoïdale Ø 63 mm			6		
	7	6,00 m					7		
27	8	Marne calcaire beige					8		
26	9						9		
25	10	9,00 m					10		
24	11	Marne grisâtre					11		
23	12	12,05 m					12		

EXGTE 3.21.1/LB2EPF580FR



Géoterra

Bureau d'Études géotechniques

MARSEILLE (13)

Type: Destructif

Sondage : RT3

Date début : 22/10/2021

Date fin : 22/10/2021

Profondeur : **12,04 m**

Cote NGF : **33.70 NGF m**

Machine : **EMCI E 4.50**

Remarques : **Pas de venue d'eau pendant le forage**

Numéro de dossier : **7840**

Cote NGF	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil	Vitesse d'avancement (m/h)	Couple de rotation (bar)	Pf* et PI* (MPa)			Module pressiométrique Em (MPa)					E/PI*
					0250500	0250500	Pf* PI*	0,115	0,111010000	1100000					
33	0	Remblais argilo-sableux à cailloutis marron	5,5 m	Tarière hélicoïdale Ø 63 mm											
	1					1									
32	2					2									
31	3	3,00 m				3									
30	4	Limon argileux marron à blocs				4									
29	5					5									
28	6				6,00 m		6								
27	7	Marne beige à grisâtre				7									
26	8					8									
25	9					9									
24	10					10									
23	11					11									
22	12				12,04 m		12								

EXGTE 3.21.1/LB2EPF580FR

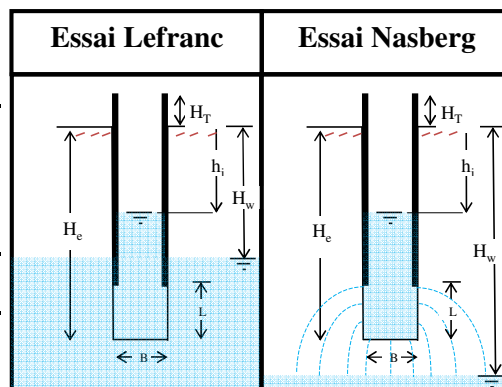
Forage **SP1**
Passe d'essai : **1,50 à 2,50 m**
Date : **19/10/2021**
Cote :

H_T (m) =	0,5
H_e (m) =	2,5
H_w (m) =	
L (m) =	1
B (m) =	0,089
B tube =	0,089
MATERIAUX TESTÉ	
Limon argileux	

$S = 0,006 \text{ m}^2$

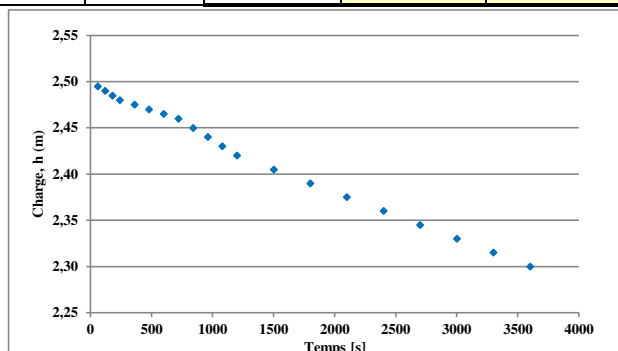
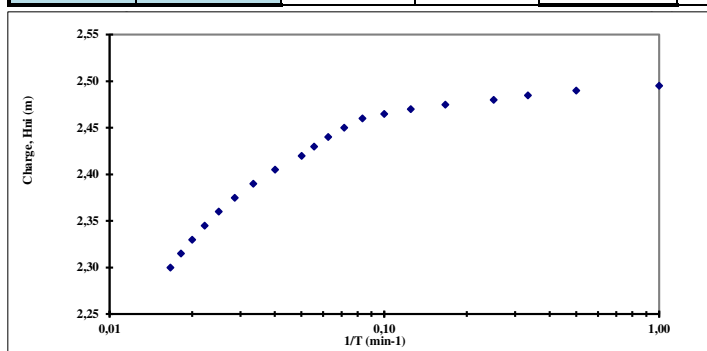
H_{ca} =	2,50
c =	11,24
m_0 =	22,68
m =	22,68
$m \cdot B$ =	2,02

c > 10	22,68
$1,2 < c < 10$	22,67
$0 < c < 1,2$	52,56

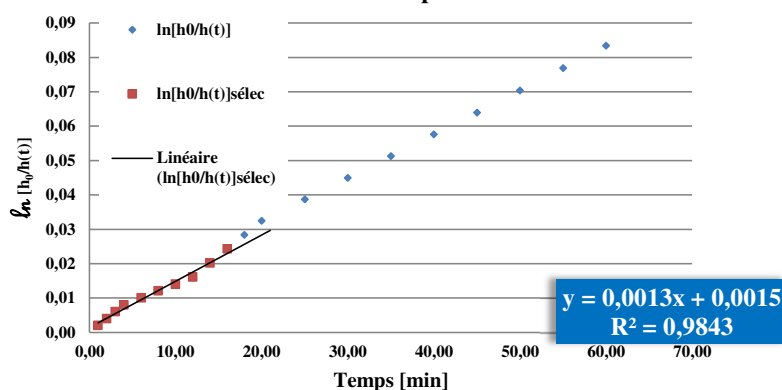


Descente

h_i (m)	T (sec)	Δh_i (m)	$1/\Delta T$ (1/sec)	H_{moy} (m)	Q (m ³ /sec)	K m/sec	K_{moyen} (m/sec)	1/T (1/min)	H _{ni} (m)
0	0	0							0,00
0,005	60	0,005	0,02	2,495	5,18E-07	1,03E-07	7,54E-08	1,00	2,50
0,01	120	0,005	0,02	2,490	5,18E-07	1,03E-07		0,50	2,49
0,015	180	0,005	0,02	2,485	5,18E-07	1,03E-07		0,33	2,49
0,020	240	0,005	0,02	2,480	5,18E-07	1,04E-07		0,25	2,48
0,025	360	0,005	0,01	2,475	2,59E-07	5,19E-08		0,17	2,48
0,030	480	0,005	0,01	2,470	2,59E-07	5,20E-08		0,13	2,47
0,035	600	0,005	0,01	2,465	2,59E-07	5,21E-08		0,10	2,47
0,040	720	0,005	0,01	2,460	2,59E-07	5,22E-08		0,08	2,46
0,050	840	0,01	0,01	2,450	5,18E-07	1,05E-07		0,07	2,45
0,060	960	0,01	0,01	2,440	5,18E-07	1,05E-07		0,06	2,44
0,070	1080	0,01	0,01	2,430	5,18E-07	1,06E-07		0,06	2,43
0,080	1200	0,01	0,01	2,420	5,18E-07	1,06E-07		0,05	2,42
0,095	1500	0,015	0,00	2,405	3,11E-07	6,41E-08		0,04	2,41
0,110	1800	0,015	0,00	2,390	3,11E-07	6,45E-08		0,03	2,39
0,125	2100	0,015	0,00	2,375	3,11E-07	6,49E-08		0,03	2,38
0,140	2400	0,015	0,00	2,360	3,11E-07	6,53E-08		0,03	2,36
0,155	2700	0,015	0,00	2,345	3,11E-07	6,57E-08		0,02	2,35
0,170	3000	0,015	0,00	2,330	3,11E-07	6,61E-08		0,02	2,33
0,185	3300	0,015	0,00	2,315	3,11E-07	6,66E-08		0,02	2,32
0,2	3600	0,015	0,00	2,300	3,11E-07	6,70E-08		0,02	2,30



Variation de la charge brute (logarithme népérien), en fonction du temps écoulé



$S = 0,006 \text{ m}^2$

$F = 2,0188$

$\alpha = 0,0013 / \text{min}$

$$K = \frac{\alpha \cdot S}{F}$$

avec :

K : perméabilité recherchée

S : section droite du tube à travers

lequel est réalisé l'essai

F : facteur de forme déterminé d'après

l'Annexe B de la NF ISO 22282-1 du

18 janvier 2014

$K(\alpha) = 6,92E-08 \text{ m/s}$

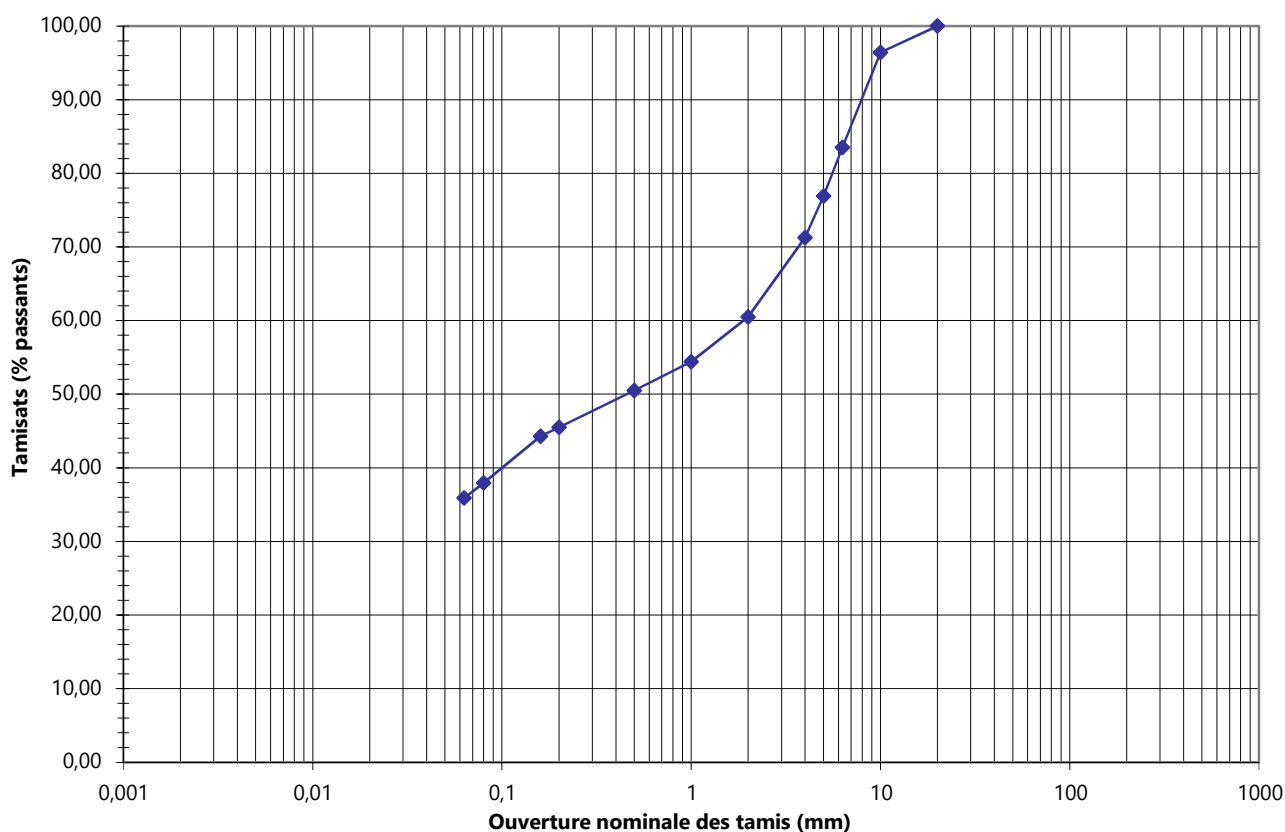
ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF EN ISO 17892-4

Références	Description de l'échantillon
Référence : 21337-01	Nature : Sable graveleux marron à jaunâtre
Affaire : 7840-MARSEILLE	
Sondage : RT1 de 1,50 à 3,00m	
Prélevé par : Le client	Essai effectué le : 25/11/2021
Le : N.C.	Date du PV : 25/11/2021

Teneur en eau naturelle	W (%) =	2,9	Valeur au bleu	V.B.S. =	0,85
Indice de plasticité	IP =	-	V.B.S. sur la matrice	< 2mm =	1,41

Classement granulométrique de l'échantillon (NF P11-300) :	A ₁
--	----------------



Tamis (mm)	20	10	6,3	5	4	2	1
Passant %	'100,0	'96,4	'83,5	'76,9	'71,3	'60,5	'54,4
Tamis (mm)	0,5	0,2	0,16	0,08	0,063		
Passant %	'50,5	'45,5	'44,3	'37,9	'35,9		

Suivi qualité				
Version	Date	Rédigé par	Validé par	Nature de la modification
1	02/12/2021	CP	TW	version initiale

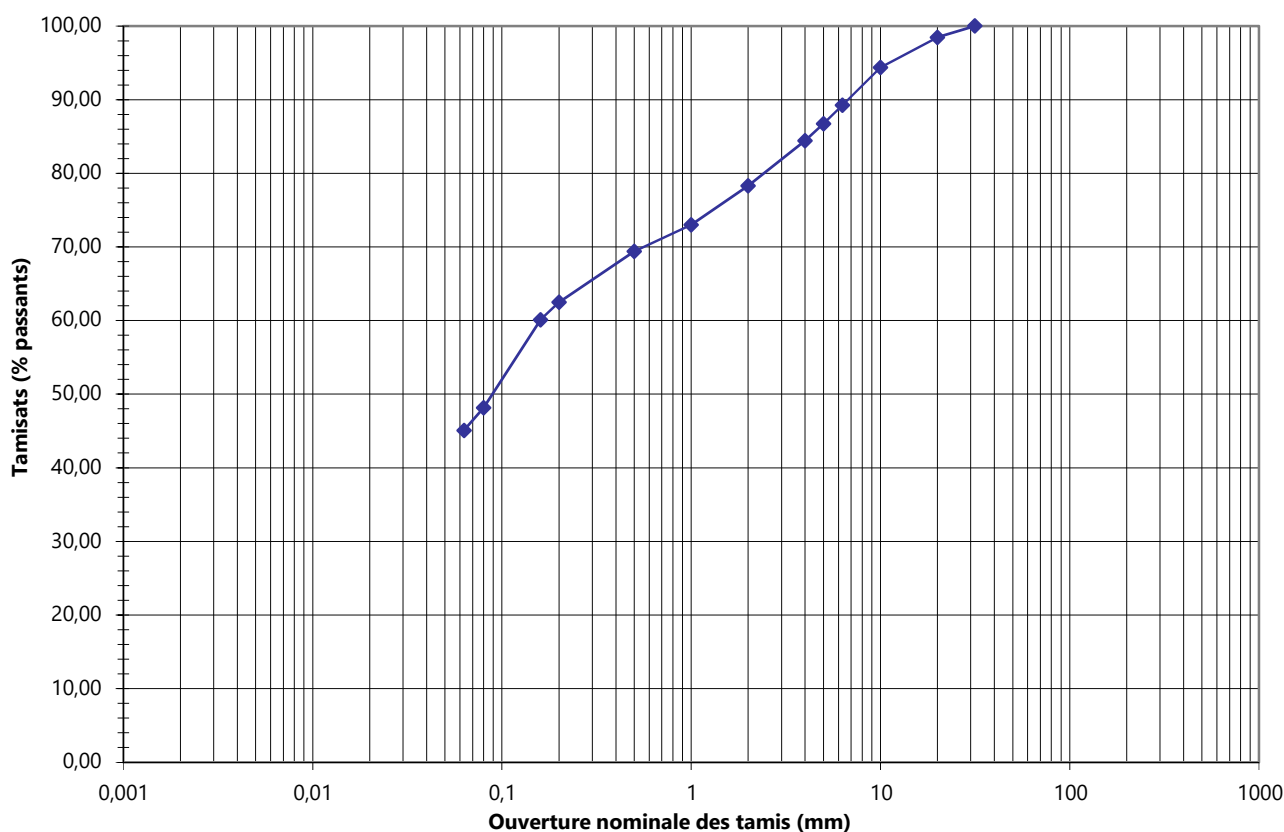
ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF EN ISO 17892-4

Références	Description de l'échantillon
Référence : 21337-02	Nature : Limon argileux marron à cailloutis
Affaire : 7840-MARSEILLE	
Sondage : RT2 de 1,50 à 3,00m	
Prélevé par : Le client	Essai effectué le : 25/11/2021
Le : 20/10/2021	Date du PV : 25/11/2021

Teneur en eau naturelle	W (%) =	7,9	Valeur au bleu	V.B.S. =	1,11
Limite de retrait (XP P94-060-1)	W _R (%) =	15,4	V.B.S. sur la matrice	< 2mm =	1,42

Classement granulométrique de l'échantillon (NF P11-300) :	A ₁
--	----------------



Tamis (mm)	31,5	20	10	6,3	5	4	2
Passant %	'100,0	'98,5	'94,4	'89,2	'86,7	'84,4	'78,3
Tamis (mm)	1	0,5	0,2	0,16	0,08	0,063	
Passant %	'73,0	'69,4	'62,5	'60,1	'48,2	'45,1	

Suivi qualité				
Version	Date	Rédigé par	Validé par	Nature de la modification
1	02/12/2021	CP	RB	version initiale

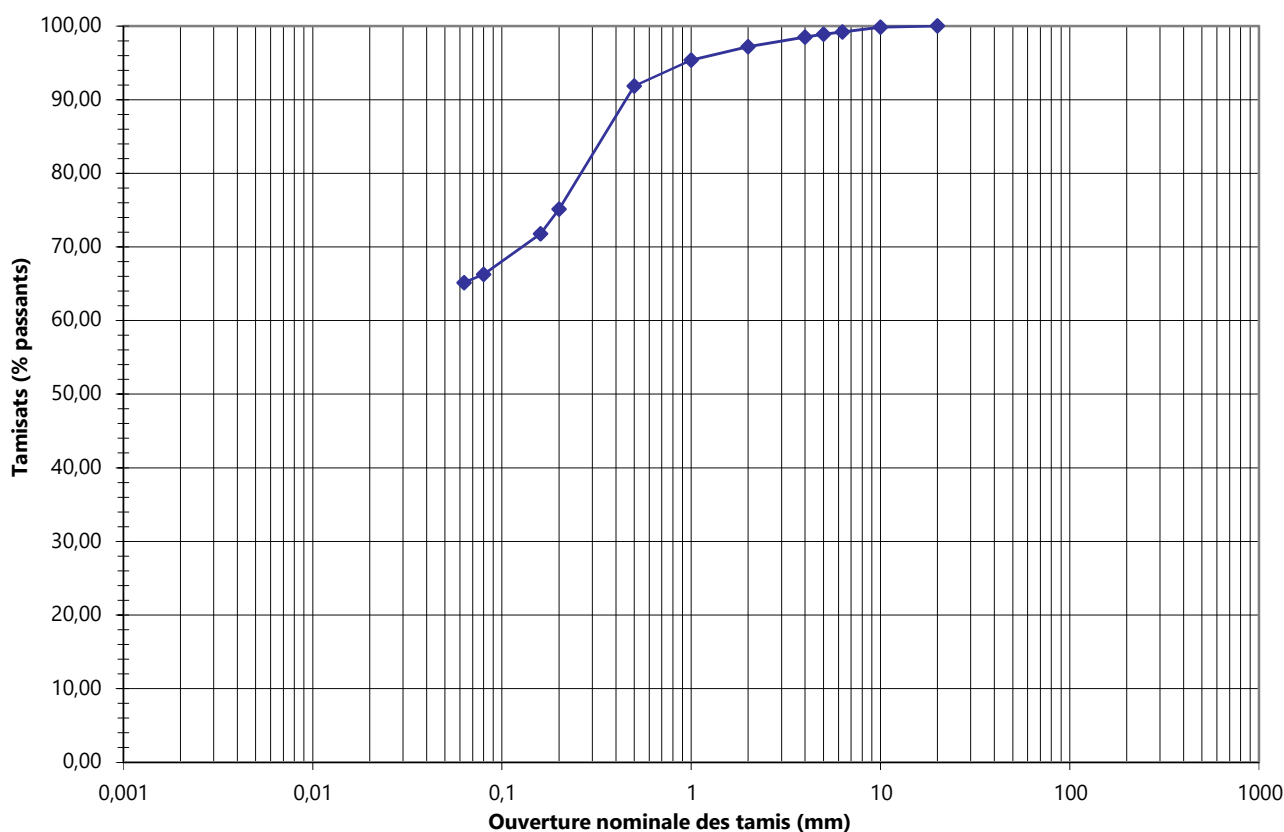
ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

Effectuée conformément à la norme NF EN ISO 17892-4

Références	Description de l'échantillon
Référence : 21337-04	Nature : Marne beige à grisâtre
Affaire : 7840-MARSEILLE	Essai effectué le : 25/11/2021
Sondage : RT3 de 6,00 à 7,50m	Date du PV : 25/11/2021
Prélevé par : Le client	
Le : N.C.	

Teneur en eau naturelle	W (%) =	19,7	Valeur au bleu	V.B.S. =	1,81
Indice de plasticité	IP =	-	V.B.S. sur la matrice	< 2mm =	1,86

Classement granulométrique de l'échantillon (NF P11-300) :	A ₁
--	----------------



Tamis (mm)	20	10	6,3	5	4	2	1
Passant %	'100,0	'99,8	'99,2	'98,9	'98,5	'97,2	'95,4
Tamis (mm)	0,5	0,2	0,16	0,08	0,063		
Passant %	'91,8	'75,1	'71,8	'66,3	'65,1		

Suivi qualité				
Version	Date	Rédigé par	Validé par	Nature de la modification
1	02/12/2021	CP	TW	version initiale

TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS

Le Tholonet, le **06/12/2021**

Référence : **21370-01**

Client : **GEOTERRIA**

Affaire : **CARSAT-MARSEILLE**

Prélèvement effectué par : **Le client**

Le : **08/11/2021**

Echantillon	Profondeur (m)	Nature du matériau	SOL			EAU					
			SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Degrès d'acidité (ml/kg)	Classe d'exposition	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	pH	CO ₂ agressif (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Classe d'exposition
Eau	5,00m	–	–	–	–	140	7,4	-11	<0,05	27,7	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Observations : Le délai entre le prélèvement et la mise en analyse de l'échantillon d'eau n'est pas connu. Des réserves peuvent donc être émises sur les résultats.

Le responsable des essais



T. WINIGER

TABLEAU RECAPITULATIF DES RESULTATS

Le Tholonet, le **02/12/2021**
Référence : **21337-03**
Client : **GEOTERRIA**
Affaire : **7840-Marseille**
Prélèvement effectué par : **Le client**

Le : **N.C.**

Echantillon	Profondeur (m)	Nature du matériau	SOL			EAU					
			SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	Degrès d'acidité (ml/kg)	Classe d'exposition	SO ₄ ²⁻ (mg/l)	pH	CO ₂ agressif (mg/l)	NH ₄ ⁺ (mg/l)	Mg ²⁺ (mg/l)	Classe d'exposition
RT2	de 3,00 à 4,50m	Limon argileux marron à cailloutis	1760,0	11	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Observations :

Le responsable des essais



T. WINIGER

4.2.4 - Tableaux synthétiques

Tableau 1 – 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	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	avec détection au plus tôt de leur survenance	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

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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.

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique**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).



Assureur de la construction

22 rue Tasson-Snel
B-1060 Bruxelles
téléphone +32 (0)2 538 6633
fax +32 (0)2 538 0644
e-mail info@ar-co.be
www.ar-co.be

ARCO

SARL GEOTERRIA

42, Avenue Irène et Jean-Frédéric Joliot Curie
Z.I Toulon Est
83130 LA GARDE

ATTESTATION D'ASSURANCE
Assurance de responsabilité décennale obligatoire

SOUSCRIPTEUR ET BENEFICIAIRE :

SARL GEOTERRIA
N° SIREN : 420 586 547

REFERENCE DU CONTRAT : **DP IC 20042**

DATE D'EFFET DU CONTRAT : **06/01/2009**

Cette attestation est valable du : 01/01/2021 au 31/12/2021

Les garanties objet de la présente attestation s'appliquent :

- aux missions suivantes :
 - **Etudes géotechniques G1 à G5 selon la norme NF 94-500.**
 - **Sondages non suivis d'une étude géotechnique (équivalent au G0 selon l'ancienne norme).**
 - **Etudes techniques relatives aux systèmes d'assainissement des logements individuels.**
 - **Diagnostic de pollution des sols, mission sous traitée à un bureau d'étude spécialisé bénéficiant de garanties RC et RCP à minima identiques à celles de GEOTERRIA.**
- aux travaux ayant fait l'objet d'une ouverture de chantier pendant la période de validité mentionnée ci-dessus. L'ouverture de chantier est définie à l'annexe I de l'article A. 243-1 du code des assurances.
- aux travaux réalisés en France métropolitaine et DROM.
- aux chantiers dont le coût de construction HT tous corps d'état (Travaux + Honoraires) déclaré par le maître d'ouvrage n'est pas supérieur à la somme de :

15 Millions d'EUROS Hors Taxes

Une extension de garantie pourra être accordée pour des ouvrages dont le coût total sera supérieur à ce montant, moyennant étude du dossier par l'assureur et paiement éventuel d'une prime complémentaire par l'assuré. Toutefois, toute intervention pour un ouvrage d'un montant supérieur à **15 000 000 €** est couverte si un Contrat Collectif de la Responsabilité Décennale (CCRD) est souscrit et présenté à l'Assureur.

- aux travaux, produits et procédés de construction suivants :
 - travaux de construction répondant à une norme homologuée (NF DTU ou NF EN), à des règles professionnelles acceptées par la C2P¹ ou à des recommandations professionnelles du programme RAGE 2012 non mises en observation par la C2P².
 - procédés ou produits faisant l'objet au jour de la passation du marché :
 - d'un Agrément Technique Européen (ATE) en cours de validité ou d'une Evaluation Technique Européenne (ETE) bénéficiant d'un Document Technique d'Application (DTA), ou d'un Avis Technique (ATec), valides et non mis en observation par la C2P³,
 - d'une Appréciation Technique d'Expérimentation (ATEX) avec avis favorable,
 - d'un Pass'innovation « vert » en cours de validité.

Dans le cas où les travaux réalisés ne répondent pas aux caractéristiques énoncées ci-dessus, l'assuré en informe l'assureur.

NATURE ET MONTANT DE GARANTIES :

ASSURANCE DE RESPONSABILITE DECENNALE OBLIGATOIRE

Nature de la garantie	Montant de la garantie
Le contrat garantit la responsabilité décennale de l'assuré instaurée par les articles 1792 et suivants du code civil, dans le cadre et les limites prévus par les dispositions des articles L. 241-1 et L. 241-2 du code des assurances relatives à l'obligation d'assurance décennale, et pour des travaux de construction d'ouvrages qui y sont soumis, au regard de l'article L. 243-1-1 du même code. La garantie couvre les travaux de réparation, notamment en cas de remplacement des ouvrages, qui comprennent également les travaux de démolition, déblaiement, dépose ou de démontage éventuellement nécessaires.	○ En Habitation : Le montant de la garantie couvre le coût des travaux de réparation des dommages à l'ouvrage.
	○ Hors habitation : Le montant de la garantie couvre le coût des travaux de réparation des dommages à l'ouvrage dans la limite du coût total de construction déclaré par le maître d'ouvrage et sans pouvoir être supérieur au montant prévu au I de l'article R. 243-3 du code des assurances.
	○ En présence d'un CCRD : Lorsqu'un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD) est souscrit au bénéfice de l'assuré, le montant de la garantie est égal au montant de la franchise absolue stipulée par ledit contrat collectif.
Durée et maintien de la garantie	
La garantie s'applique pour la durée de la responsabilité décennale pesant sur l'assuré en vertu des articles 1792 et suivants du code civil. Elle est maintenue dans tous les cas pour la même durée.	

La présente attestation ne peut engager l'assureur au-delà des clauses et conditions du contrat auquel elle se réfère.

Pour toute opération d'un coût total de travaux et honoraires supérieur à 15 millions d'euros HT, la souscription d'un Contrat Collectif est vivement recommandée.

¹ Les règles professionnelles acceptées par la C2P (Commission Prévention Produits mis en œuvre de l'Agence Qualité Construction) sont listées à l'annexe 2 de la publication semestrielle de la C2P et sont consultables sur le site de l'Agence Qualité Construction (www.qualiteconstruction.com).

² Les recommandations professionnelles RAGE 2012 (« Règles de l'Art Grenelle Environnement 2012 ») sont consultables sur le site internet du programme RAGE (www.reglesdelart-grenelle-environnement-2012.fr) et les communiqués de la C2P sont accessibles sur le site de l'AQC (www.qualiteconstruction.com).

³ Les communiqués de la C2P sont accessibles sur le site de l'AQC (www.qualiteconstruction.com).

GARANTIE DE RESPONSABILITE DU SOUS-TRAITANT EN CAS DE DOMMAGES DE NATURE DECENNALE

Nature de la garantie	Montant de la garantie
Cette garantie couvre le paiement des travaux de réparation des dommages tels que définis aux articles 1792 et 1792-2 du Code civil et apparus après réception, lorsque la responsabilité de l'assuré est engagée du fait des travaux de construction d'ouvrages soumis à l'obligation d'assurance, qu'il a réalisés en qualité de sous-traitant.	1 500 000 € par sinistre
Durée et maintien de la garantie	
Cette garantie est accordée, conformément à l'article 1792-4-2 du code civil, pour une durée de dix ans à compter de la réception.	

GARANTIES FACULTATIVES

Nature de la garantie	Montant de la garantie	Franchise
Garantie décennale « génie civil »	762 000 € par sinistre et par an	5 000 € par sinistre
Garanties responsabilité civile professionnelle :		
Tous dommages confondus	4 500 000 € par sinistre et par an	
Dommages matériels	1 500 000 € par sinistre et par an	
Dommages immatériels	500 000 € par sinistre et par an	

Les frais de défense sont inclus dans les montants de garantie ci-dessus.

Aucun cumul des garanties contenues dans la partie dédiée aux « garanties facultatives », mobilisées pour un même sinistre ou une même année, ne pourra excéder 6 000 000 €.

La présente attestation ne peut engager l'assureur au-delà des clauses et conditions du contrat auquel elle se réfère.

Fait à PARIS, le 20 décembre 2020

POUR VALOIR CE QUE DE DROIT

AR-CO

Par Délégation