

GÉOFONDATION

l'ingénierie du sous-sol

INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE •
selon la norme NF P 94 500

HYDROGÉOLOGIE •
selon la norme NF P 94 500

DIAGNOSTIC POLLUTION •
selon la norme NF X 31-620-2

Maitrise d'ouvrage :
ETABLISSEMENT FRANÇAIS DU SANG

Dossier n° BX 240432 :
BORDEAUX (33) – Place Amélie Raba-Léon
Projet rénovation du labo IH-DEL
Rapport d'étude géotechnique G2AVP

Etabli le **4 juillet 2024** par :
GÉOFONDATION - Agence de Bordeaux

 05 56 28 78 90
www.geofondation.fr

 be@geofondation.fr

Une équipe à vos côtés dans l'acte de construire

Nos valeurs :

- Délais, disponibilité
- Prix, adaptabilité
- Expertise.

GéoFondation
www.geofondation.fr

SOMMAIRE

1. DONNEES D'ENTREES DE L'ETUDE	4
1.1. INFORMATIONS GENERALES	4
1.2. DESCRIPTION DU PROJET	4
1.2.1. DOCUMENTS COMMUNIQUEES	5
1.2.2. TOLERANCE DE TASSEMENTS A CONFIRMER PAR LE MOE	5
1.2.3. DOCUMENTS DE REFERENCE	5
1.2.4. MITOYENS ET DEFINITION DE LA ZIG	6
1.3. MISSIONS COMMANDEES	7
1.4. INVESTIGATIONS HYDRO GEOTECHNIQUES	7
1.4.1. SONDAGES IN SITU	8
2. RISQUES NATURELS RECENSES PAR L'ETAT	9
2.1. GEORISQUES	9
2.2. GEOLOGIE GENERALE	14
3. RESULTATS DES ESSAIS ET SYNTHESES AVEC LES DONNEES	16
3.1. ESSAIS HYDROGEOLOGIQUES	16
3.1.1. MESURES PIEZOMETRIQUES IN SITU	16
3.2. ESSAIS DE MECANIQUE DES SOLS	16
3.2.1. RELEVES GEOTECHNIQUES IN SITU	16
4. PRINCIPES DE FONDATION & DALLE BASSE ENVISAGEABLES	18
4.1. RECOMMANDATIONS SELON L'EUROCODE 7	18
4.2. FONDATIONS PROFONDES SELON LA METHODE PRESSIOMETRIQUE	19
4.2.1. GENERALITE	19
4.2.2. RESISTANCE DE POINTE	20
4.2.3. RESISTANCE DE FROTTEMENT AXIAL	20
4.2.4. HYPOTHESES DE DIMENSIONNEMENT DES (MICRO)PIEUX	21
4.2.5. EBAUCHE DIMENSIONNELLE DES MICROPIEUX	21
4.2.6. ETUDES PREPARATOIRES ET CONTROLES	22
4.2.7. SUJETIONS D'EXECUTION POUR LES MICROPIEUX	23
4.3. FONDATIONS SUPERFICIELLES PAR SEMELLES SELON L'EUROCODE 7	24
4.3.1. CONTRAINTES DE CALCUL	24
4.3.2. TASSEMENTS SELON LA METHODE PRESSIOMETRIQUE	26
4.3.3. SUJETIONS D'EXECUTION DES FOUILLES (CF. DTU 13.1 DE SEPT. 2019)	26
4.3.4. SUJETIONS D'EXECUTION VIS-A-VIS DES EXISTANTS	27
5. ASSISES DES VOIRIES – EXTENSION DES PLACES DE PARKING	28

5.1.	PORTANCE DE L'ARASE SOUS LES PURGES	28
5.2.	EAUX METEORIQUES ET TELLURIQUES	29
5.3.	EPAISSEURS DE LA COUCHE DE FORME	30
5.4.	COMPACTAGE DE LA COUCHE DE FORME	31
5.5.	PREDIMENSIONNEMENT	32
6.	SUITE A DONNER AU RAPPORT POUR LE DCE	33
	ANNEXES	37
	- Plan de situation,	
	- Plan d'implantation,	
	- Coupes géotechniques.	

1. DONNEES D'ENTREES DE L'ETUDE

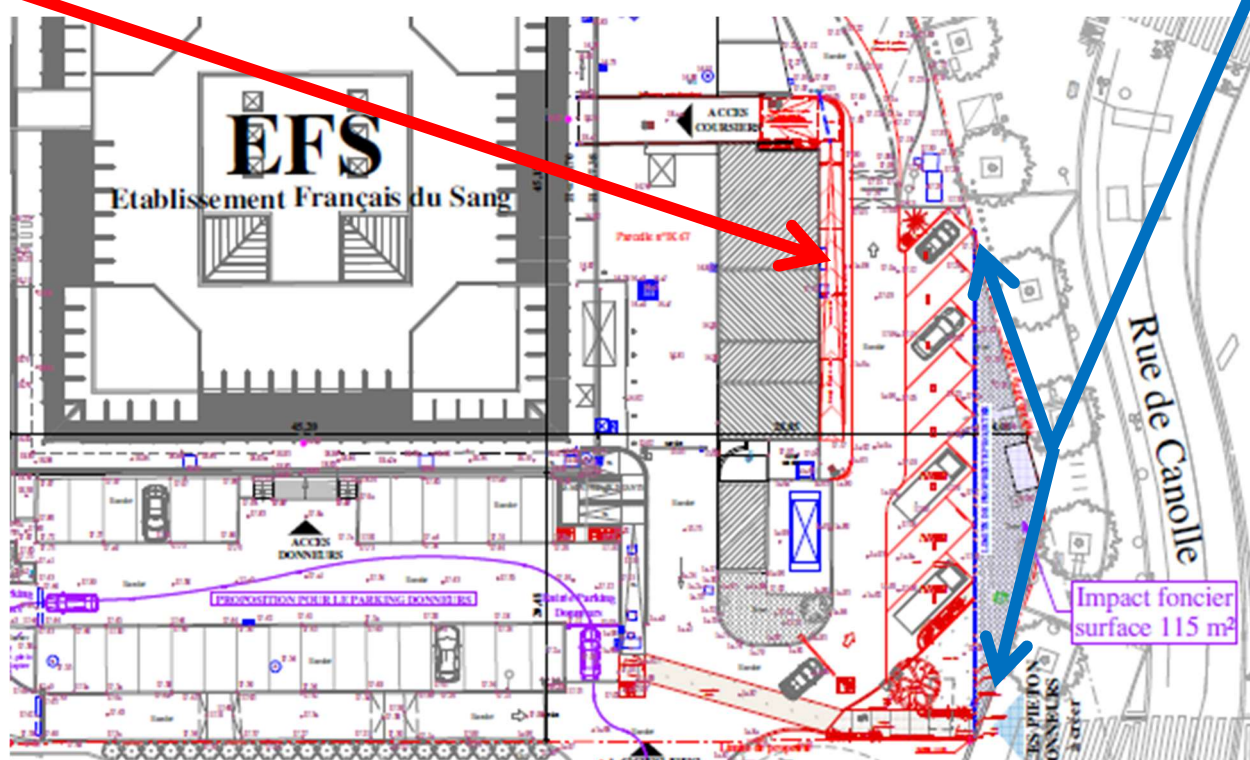
1.1. Informations générales

Maître d'ouvrage	 EFS NOUVELLE AQUITAINE Enora Park-Bâtiment 4 198 avenue du Haut Lévêque CS 20020 33615 PESSAC CEDEX
Maitre d'oeuvre	 CABINET ROZEN Sàrl 38 rue Schweighaeuser F-67000 STRASBOURG GSM : +33 686 076 342 contact@rozen-architecte.com - www.rozen-architecte.com

1.2. Description du projet



Le projet prévoit :

- ➔ La construction d'une rampe PMR,
- ➔ la construction d'une clôture béton ainsi que la reprise du parking.



1.2.1. Documents communiqués

Documents communiqués (document contractuel de l'étude) :

Nom	Modifié le	Type	Taille
 DP02-Plan masse	22/04/2024 17:30	Document Adobe ...	2 211 Ko
 Plan topographique	30/04/2024 09:23	Document Adobe ...	563 Ko

Documents demandés en plus :

Pour réaliser la G2PRO, il nous faudra

- de l'architecte : les plans PRO avec notamment les coupes où les 0,00 est renseigné en NGF
- du BET STRUCTURE : les DDC sous EXCEL pondérées à l'ELS carac et l'ELU fond ainsi que le plan de béton des fondations. Ces éléments seront indispensables pour définir le projet notamment en phase PRO/DCE/ACT.

1.2.2. Tolérance de tassements à confirmer par le MOE

Les tassements admissibles du projet ne nous ont pas été donnés. Ils dépendent des caractéristiques de la structure projetée et des exigences du maître d'ouvrage. Sous toutes réserves et par hypothèse, les critères de déformation admissible retenus pour cette étude sont :

- Tassement absolu W : inférieur à 2.0 cm ;
- Tassement différentiel : inférieur à 1/500e de la portée (L) entre appuis.

Soit ouvrage par ouvrage :

type	Structure voile béton 3m<L<5m	Stockage poteaux métal ou béton 8m<L<12m	Dallage béton	Structure bois	Immeuble ou bassin sur sur Radier
W	≤1cm	≤2cm	≤2cm	≤2cm	≤2cm

1.2.3. Documents de référence

Les ouvrages géotechniques seront définis selon les référentiels suivants :

Ouvrage géotechnique	Référentiel	Mise à jour
Dénomination et description des sols	NF P 94-400-1 NF P 94-400-2	Mai 2003 Avril 2005
Calcul géotechnique	NF EN 1997-1 et 2/NA NF P 94 251-1 NF P 94 252	Sept 2006 Juin 2005 Sept 2007
Fondations	NF P 94 261 « superficielles » NF P 94 262 « profondes » NF DTU13.1	Juin 2013 Juillet 2018 Sept 19
Ouvrages de soutènement – Ecrans	NF P94 – 282 – 1	Fév. 2015
Ouvrages de soutènement – Murs	NF P94 – 281	04/2014

Terrassements GTR	NF P 11 300	09/1992
Dimensionnement des chaussées neuves	NF P 98 -086	10/2011
Eurocode – Classification des sols aux séismes	NF EN 1998-5	2013
Dallages	DTU 13.3 - 1	5/2007
Cuvelage à amender par « prise en compte des niveaux d'eau selon l'Eurocode 7 » du 24/10/2015 édité par le CFMS	DTU 14.1	5/2000

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

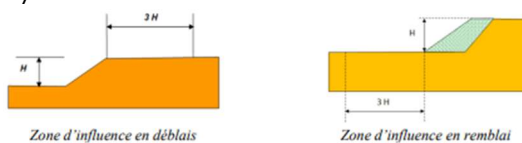
1.2.4. Mitoyens et définition de la ZIG

On doit distinguer :

- Les mitoyens ou avoisinants, c'est-à-dire les bâtiments et réseaux existants en vis à vis du projet
- Et la zone d'influence géotechnique, qui peut aller au-delà des vis-à-vis, par exemple dans le cas de terrassements de masse, notamment en aval d'une pente, de rabattement de la nappe,

Compte tenu des travaux présentés à ce stade, la ZIG s'étend sur un rayon :

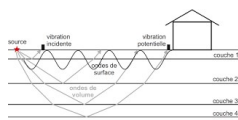
- de $V_T \geq 4H_T$ autour des terrassements, H_T désignant la profondeur d'excavation, V_T le rayon d'influence des travaux de terrassements,



- de $V_R \geq 5H_R$ autour des rabattements de la nappe, H_R désignant la profondeur de rabattement de la nappe sachant que l'on rabat la nappe souvent plus profondément que les terrassements, par exemple $H_R = H_T + 1$,



- de $V_v \geq 15m$ généralement autour des ouvrages enfoncés dans le sol, améliorations de sols par colonnes ballastées, soutènement par palplanche, ...mais H_v dépend de la technique et de la nappe des sols, les sables absorbent mieux ce type de vibrations mais ils se serrent à proximité immédiate, les marnes diffusent plus loin les vibrations, le battage se diffuse moins que le vibrobattage. ..



La ZIG (Zone d'Influence Géotechnique) est donc égale au max (V_T ; V_R ; V_v), soit dans le cas présent le site est délimité par :

- La rue de Canolle à l'Est,
- l'EFS existant à l'ouest,
- au Nord et Sud : des voiries

1.3. Missions commandées

La mission de GEOFONDATION est conforme au devis n° **20240422 – 01711B** du 22/04/24 accepté sans réserve par le client le 30/4/24.

Il s'agit d'une étude géotechnique d'avant-projet G2 AVP selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique au stade d'une étude APD. Le rapport G2AVP est donc fait pour être exploité par la maîtrise d'œuvre et non par l'entreprise pour son chiffrage et ses travaux.

Etapes selon norme NF P 94 500	Préalable		Conception				Exécution	
Phases selon norme NF P 94 500	G1ES	G1PGC	G2AVP	G2PRO	G2DCE	G2ACT	G4EXE	G4DET
Missions confiées			X					
Indices			A					

NB : Dès réception des descentes de charges pondérées et plan béton des fondations ainsi que les éléments topographiques du projet et EDL, il faudra que cette étude géotechnique G2 AVP soit suivie d'une mission géotechnique G2PRO conformément à la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique. Le rapport G2PRO est donc fait pour être exploité par la maîtrise d'œuvre pour son DCE et non par l'entreprise pour sa phase EXE et DET.

Remarques générales :

Il convient de rappeler que les aspects suivants ne font pas partie de nos missions géotechniques quel que soit le niveau, notamment :

- La reconnaissance de cavités,
- L'érosion des sols et des berges,
- Les diagnostics de pollutions,
- Le potentiel géothermique du site
- L'étude historique du site ne fait pas partie de notre mission. En l'absence de données de la part des différents intervenants au moment de notre étude, le présent rapport est limité à nos connaissances propres.
- La reconnaissance des anomalies géotechniques situées en dehors de l'emprise des investigations,
- Les enquêtes hydrauliques pour définir la cote d'inondation,

1.4. Investigations hydro géotechniques

Les investigations géotechniques consistent en la réalisation des sondages suivants :

1.4.1. Sondages in situ

N°	Technique	Profondeur forage	Essais	Norme	Machine	Cote NGF
SP1 SP11 SP11b	Tarière mécanique	12 m	Essais Pressiométriques aux profondeurs : 1,5 m - 3 m - 4,5 m - 6 m - 7,5 m - 9 m - 10,5 m - 12m	NF EN ISO 22476-4 Ex NFP94110-1	GEO205	17.19 17.16 17.16
T1	Tarière mécanique	6m ou refus	Levé géologique avec enregistrement des forages			17.23
PD1 PD2 PD3	Battage des tiges	6 m	Pénétromètre dynamique	NF P 94 115	PAGANI tg30/20	17.17
						17.4
						17.2

Remarques générales :

Les forages semi-destructifs ou destructifs ainsi que les fonçages statiques ou dynamiques, ne permettent pas de mettre en évidence, de façon certaine, la base des remblais de couverture ni le passage d'un faciès à un autre.



Sondage SP11. Notez que la position de départ (SP11) était plus à Gauche (au Sud) mais nous avons rencontré un vide (cuve ?). Ce sondage SP11 a touché un radier qui nous a empêché de descendre la sonde plus proche que 4 m. Nous avons réalisé donc un sondage SP11bis de l'autre côté de la route (+/- où le photographe était implanté).

2. RISQUES NATURELS RECENSES PAR L'ETAT

2.1. Géorisques

Le préfet met à disposition divers sites internet permettant d'apporter quelques précisions sur ces risques. D'autres risques existent et peuvent avoir une répercussion sur le projet comme notamment :

- La présence de pollution des sols qui peuvent induire une agressivité vis-à-vis des bétons (hors mission)
- Présence de carrière (hors mission),
- Présence de cavités souterraines type karts ou vide de dissolution (hors mission).

Sur cette commune, le site www.georisques.fr relève les risques suivants :

📍 Adresse recherchée : 9 Rue de la Pelouse de Douet 33000 Bordeaux
(longitude -0.6040 ; latitude 44.8297)

Ce tableau de bord délivré à titre informatif a pour but de vous montrer une vision simplifiée des risques naturels et technologiques situés près de chez vous. [Voir les CGU](#)

Télécharger le rapport de risques près de chez moi ↓



Risques naturels identifiés (7)

Risques technologiques identifiés (3)

Risques naturels identifiés : 7



INONDATION

📍 à mon adresse : PAS DE RISQUE CONNU

🏠 sur ma commune : EXISTANT

[Accéder aux informations détaillées](#) →



**RISQUES CÔTIERS
(SUBMERSION
MARINE,
TSUNAMI)**

📍 à mon adresse : PAS DE RISQUE CONNU

🏠 sur ma commune : EXISTANT

[Accéder aux informations détaillées](#) →



SÉISME

📍 à mon adresse : FAIBLE

🏠 sur ma commune : FAIBLE

[Accéder aux informations détaillées](#) →



**MOUVEMENTS DE
TERRAIN**

📍 à mon adresse : INCONNU

🏠 sur ma commune : EXISTANT

[Accéder aux informations détaillées](#) →



**RETRAIT
GONFLEMENT DES
ARGILES**

📍 à mon adresse : MODÉRÉ

🏠 sur ma commune : IMPORTANT



FEU DE FORÊT

📍 à mon adresse : PAS DE RISQUE CONNU

🏠 sur ma commune : EXISTANT

err  **IAL**
État des risques
Information Acquéreur Locataire

Renseigner un état des
risques en vue de la location
ou de la vente d'un bien

[Accéder à la demande en ligne](#)



Pas de DICRIM disponible.
Message au Maire : pour
ajouter votre DICRIM à
Géorisques, contacter le
support ici

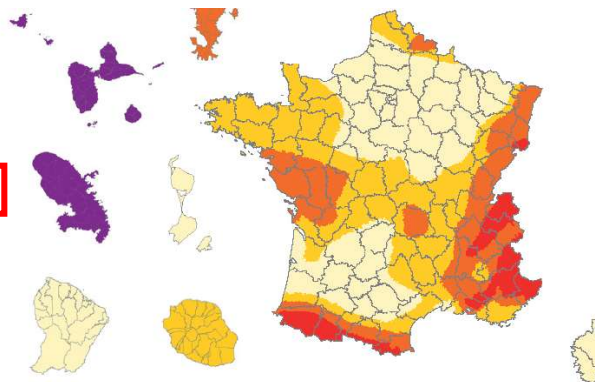


2.1.1 Risque sismique selon l'EuroCode8

Le paramètre retenu pour décrire l'aléa sismique au niveau national est une accélération a_{gr} , accélération du sol «au rocher» (le sol rocheux est pris comme référence).

Le zonage réglementaire définit **cinq zones de sismicité croissante** basées sur un découpage communal.

Zone de sismicité	Niveau d'aléa	a_{gr} (m/s ²)
Zone 1	Très faible	0,4
Zone 2	Faible	0,7
Zone 3	Modéré	1,1
Zone 4	Moyen	1,6
Zone 5	Fort	3



L'Eurocode 8 ne s'applique dans cette zone de sismicité 2 que pour des ouvrages de catégorie III, IV et V (CF signification sur <https://www.service-public.fr/professionnels-entreprises/vosdroits/F32351>).

Catégorie d'importance	Description
I	■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.
II	■ Habitations individuelles. ■ Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5. ■ Habitats collectifs de hauteur inférieure à 28 m. ■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, h ≤ 28 m, max. 300 pers. ■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. ■ Parcs de stationnement ouverts au public.
III	■ ERP de catégories 1, 2 et 3. ■ Habitats collectifs et bureaux, h > 28 m. ■ Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes. ■ Établissements sanitaires et sociaux. ■ Centres de production collective d'énergie. ■ Établissements scolaires.
IV	■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public. ■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie. ■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne. ■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise. ■ Centres météorologiques.

Exigences sur le bâti neuf

Les exigences sur le bâti neuf dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone de sismicité.

	I	II	III	IV
Zone 1	aucune exigence			
Zone 2	aucune exigence			
Zone 3	Eurocode 8 ³ $a_g=1,1$ m/s ²			
Zone 4	Eurocode 8 ³ $a_g=1,6$ m/s ²			
Zone 5	Eurocode 8 ³ $a_g=3$ m/s ²			

¹ Application possible (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI

² Application possible du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide

Application obligatoire des règles Eurocode 8

Pour le calcul, d'autres coefficients majorateur ou minorateur viennent pondérer l'accélération. Il en résulte l'accélération de calcul a_n suivante :

Référentiel	Classe de sol	Site	Zone à risque	a_{gr} Accélération de base	Coefficient d'importance	Coefficient d'amplification topographique si pente > 15%	Accélération horizontale de calcul a_n
Eurocode 8	E*	S = 1,8	2	0,7 m/s ²	$\gamma_I = 1.4$	S_I si $\gamma_I > 1$	1,764 m/s ²

*il conviendrait de faire un sondage à 20 m pour s'assurer de ce classe qui est le plus défavorable.

2.1.2 Risque argiles

Risque de retrait gonflement des argiles près de chez moi

Partager la page



📍 Adresse recherchée : 9 Rue de la Pelouse de Douet 33000 Bordeaux (longitude -0.6040 ; latitude 44.8297)

📍 à mon adresse : MODÉRÉ

🏠 sur ma commune : IMPORTANT

← Retour à la liste des risques

Définition du risque

Les sols qui contiennent de l'argile gonflent en présence d'eau (saison des pluies) et se tassent en saison sèche.

Ces mouvements de gonflement et de rétraction du sol peuvent endommager les bâtiments (fissuration).

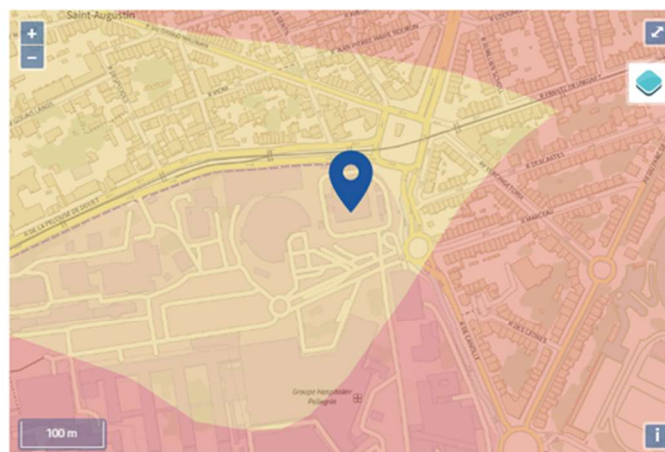
Les maisons individuelles qui n'ont pas été conçues pour résister aux mouvements des sols argileux peuvent être significativement endommagées.

C'est pourquoi le phénomène de retrait et de gonflement des argiles est considéré comme un risque naturel.

Le changement climatique, avec l'aggravation des périodes de sécheresse, augmente de risque.

[En apprendre plus sur le risque retrait gonflement des argiles](#)

Carte de l'exposition au retrait-gonflement des argiles en France



Le projet se situe sur une zone d'aléa Modéré au retrait et gonflement des argiles. Pour comprendre cette cartographie, il convient de se reporter à l'article R112-5 (V) du code de la construction ([Code de la construction et de l'habitation. - art. R112-5 \(V\)](#))

Le potentiel de gonflement peut être ré-évalué par le tableau ci-dessous de Bigot et Zerhouni (2000):

Paramètres d'identification			Susceptibilité de variation de volume de sol
Indice de Plasticité Ip (%)	Pourcentage de passant au tamis de 80µm (%)	VBS (g/100 de sol)	
>30	>90	>6	Forte
15<Ip<30	>50	2<VBS<6	Moyenne
<15	>50	<2	Faible

Nos reconnaissances géologiques en laboratoire permettent :

- De reclasser son intensité en faible car les 3 premiers mètres sont sableux,
- De confirmer en deçà de 3 m de profondeur

L'Arrêté du 22 juillet 2020 relatif aux techniques particulières de construction dans les zones exposées au phénomène de mouvement de terrain différentiel consécutif à la sécheresse et à la réhydratation des sols (pour les aléas moyen et fort) paru au JORF n°0200 du 15/8/2020 texte 57 indique les dispositions constructives que le constructeur est tenu de respecter :

I. - Les bâtiments en maçonnerie ou en béton sont construits avec une structure rigide. La mise en œuvre de chaînages horizontaux et verticaux, ainsi que la pose de linteaux au-dessus des ouvertures permet de répondre à cette exigence.

II. - Pour tous les bâtiments :

a) Les déformations des ouvrages sont limitées par la mise en place de fondations renforcées. Elles ont comme caractéristiques d'être :

- en béton armé ;
- suffisamment profondes pour s'affranchir de la zone superficielle où le sol est sensible au phénomène de mouvement de terrain différentiel ...*Cf notre chapitre 4.1*) ;
- ancrées de manière homogène, sans dissymétrie sur le pourtour du bâtiment, notamment pour les terrains en pente ou pour les bâtiments à sous-sol partiel. En l'absence de sous-sol, la construction d'une dalle sur vide sanitaire est prévue ;
- coulées en continu ;
- désolidarisées des fondations d'une construction mitoyenne ;

b) Les variations de teneur en eau du terrain à proximité de l'ouvrage dues aux apports d'eaux pluviales et de ruissellement sont limitées, pour cela :

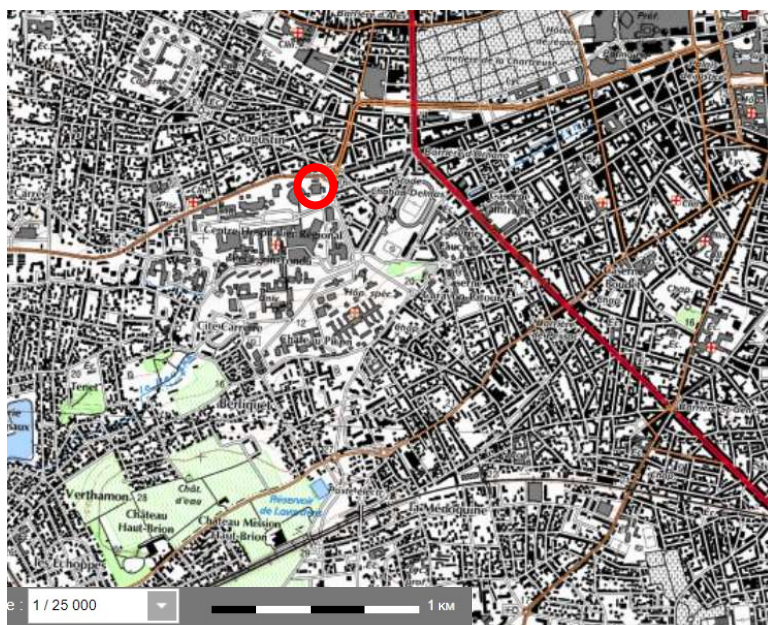
- les eaux de gouttières sont éloignées des pieds de façade, avec un exutoire en aval de la construction ;
- les réservoirs de collecte des eaux pluviales sont équipés d'un système empêchant le déversement des eaux de trop plein dans le sol proche de la construction ;
- les puits situés à proximité de la construction sont isolés des fondations par un système assurant son étanchéité ;
- les eaux de ruissellement superficielles ou souterraines sont détournées à distance de l'habitation en mettant en œuvre un réseau de drainage ;

- la surface du sol aux abords de la construction est imperméabilisée ;
- le risque de rupture des canalisations enterrées est minimisé par l'utilisation de matériaux flexibles avec joints adaptés ;

c) Les variations de teneur en eau du terrain à proximité de l'ouvrage causées par l'action de la végétation sont limitées, pour cela :

- le bâti est éloigné du champ d'influence de la végétation. On considère que la distance d'influence est égale à une fois la hauteur de l'arbre à l'âge adulte, et une fois et demi la hauteur d'une haie ;
 - à défaut du respect de la zone d'influence, un écran anti-racines est mis en place. Cet écran trouve sa place au plus près des arbres, sa profondeur sera adaptée au développement du réseau racinaire avec une profondeur minimale de 2 m ;
 - le cas échéant, la végétation est retirée en amont du début des travaux de construction afin de permettre un rétablissement des conditions naturelles de la teneur en eau du terrain ;
 - en cas de difficultés techniques, notamment en cas de terrains réduits ou en limite de propriété, la profondeur des fondations est augmentée par rapport aux préconisations du paragraphe II du présent article ;
- d) Lors de la présence d'une source de chaleur importante dans le sous-sol d'une construction, les échanges thermiques entre le terrain et le sous-sol sont limités. Pour cela, les parois enterrées de la construction sont isolées afin d'éviter d'aggraver la dessiccation du terrain situé dans sa périphérie.

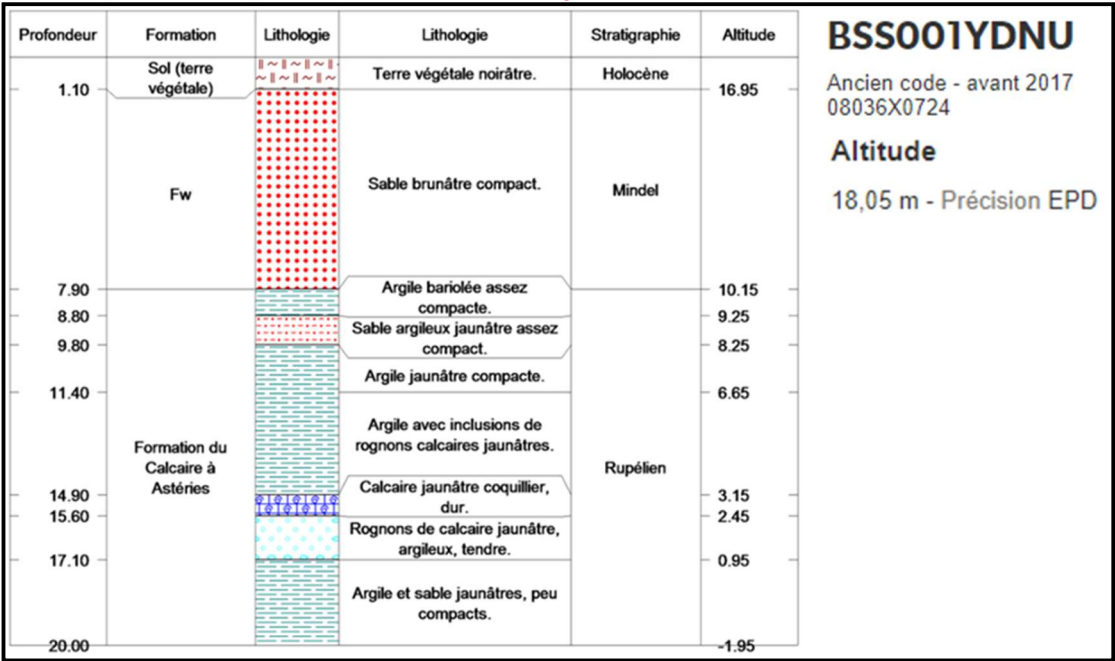
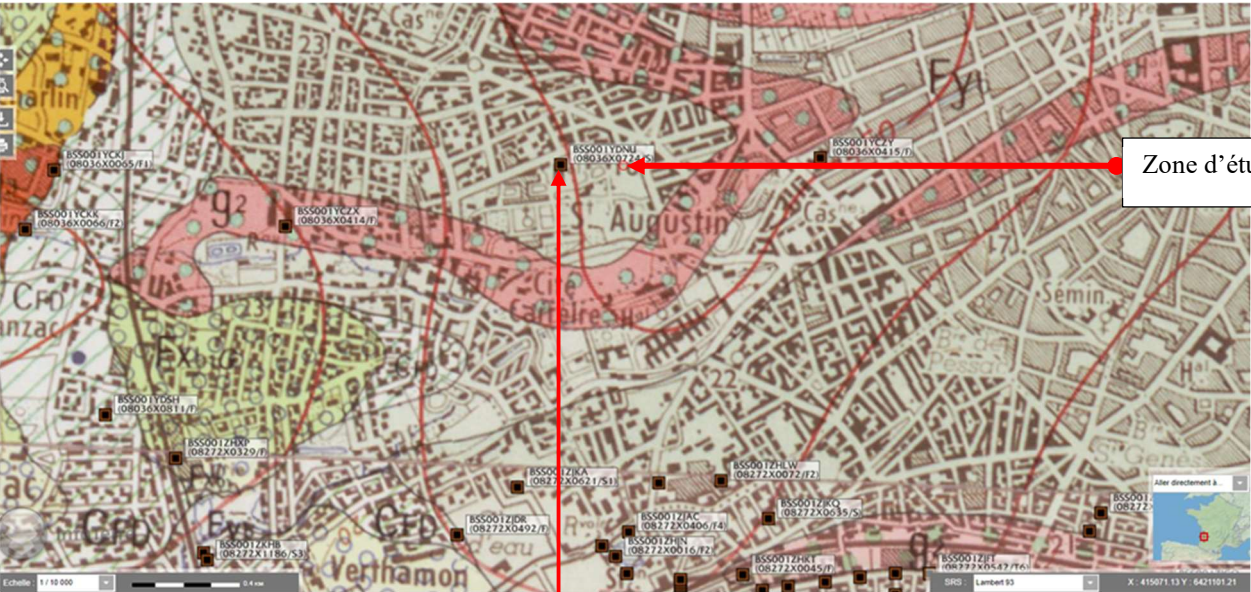
2.1.2 Mouvements de terrain



Pour autant ce risque est réel dans la commune mais rien n'est répertorié à moins de 500m du site.

2.2.2 Cartes géologiques au 1/50 000ème du BRGM

La carté géologique au 1/50000^{ème} de Bordeaux, dont un extrait figure ci-dessous indique que la zone d'étude se situe sur des formations fluviales (sables argileux, graviers et galets) du Pléistocène moyen notées Fxb2G, se référer au log géologique pour avoir une vue d'ensemble du sous-sol.



3. RESULTATS DES ESSAIS ET SYNTHES AVEC LES DONNEES

3.1. Essais hydrogéologiques

3.1.1. Mesures piézométriques in situ

Lors des forages le 24/6/24, nous avons repéré les niveaux d'eau aux droits de nos sondages :

Sondages n°	SP11bis
Profondeur plan d'eau	8.9m
Cote NGF plan d'eau	8.3

Remarques générales :

A ce propos, l'intervention ponctuelle du géotechnicien dans le cadre de la réalisation de l'étude confiée ne lui permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes, dans la mesure où le niveau d'eau mentionné dans le rapport d'étude correspond nécessairement à celui relevé à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques.

3.2. Essais de mécanique des sols

3.2.1. Relevés géotechniques in situ

Les sondages et essais ont donc permis d'identifier les faciès lithologiques suivants. Afin de donner une profondeur vis-à-vis d'un référentiel, nous avons pris 0,00 = 17.2NGF

Ouvrage	RAMPE PMR		CLOTURE			Mesures in situ		
0,00 = 17.2NGF	SP11 SP11bis	PD1	PD2	T1	PD3	Qd	PI*	Em
Correction TA/0,00	-4cm	-3cm	-20cm	-3cm	0			
Terres Végétale*			0.2m	0.2m	0.2m	<2MPa		
Remblais	4.9m	4.4m	0.6m	0.6m	1m	1.5 à 3MPa	0.33 à 0.47MPa	3.5 à 5.1MPa
Sables et graviers			2.2m	3m	2.9m	4 à 10MPa	1.34MPa	19MPa
Sables argileux gris			5.2m	4.8m	4.4m	1.5 à 3MPa		
Argile marron à rognons calcaire	9m	7.4m	>5.7m	>6.2m	9.1m	2.5 à 7MPa	1.08 et 1.13MPa	15 et 18MPa
Altérite Argilo-calcaire beige	12m				>9.6m	>4MPa	0.52 à 0.91MPa	4.4 à 18.2MPa

Les qualificatifs de compacité ci-dessous ont été attribués selon :

- le tableau A.2.1 de la norme NF P 94 261 ou B.2.1. de la norme NF P 94 262, que vous retrouverez ci-dessous mais auquel nous avons rajouté une colonne pour le pénétromètre dynamique par équivalence.
- les essais géomécaniques menés dans les forages.

Appareil de mesure		Pressiomètre MENARD	Pénétromètre statique	Pénétromètre dynamique
Norme NF P		94 – 110-1	94 - 113	94 - 115
Grandeurs mesurées		p_i^* (MPa)	q_c (MPa)	Q_d (MPa)
Argiles et limons	Très mous à mous	< 0,4	< 1,0	< 2,5
	Fermes	0,4 à 1,2	1,0 à 2,5	2,5 à 5
	Raides	1,2 à 2	2,5 à 4,0	5 à 8
	Très raides	≥ 2	$\geq 4,0$	≥ 8
Sables et graves	Très lâches	< 0,2	< 1,5	< 2,5
	Lâches	0,2 à 0,5	1,5 à 4	2,5 à 5
	Moyennement denses	0,5 à 1	4 à 10	5 à 10
	Denses	1 à 2	10 à 20	10 à 20
	Très denses	> 2	> 20	> 20
Marne et calcaire marneux	Tendres	< 1	< 5	< 10
	Raides	1 à 4	5 à 15	10 à 20
	Très raides	> 4	> 15	> 20
Rocher	Altéré	2,5 à 4		
	Fragmenté	> 4		

Remarques générales :

Pour une bonne maîtrise des aléas géotechniques, la norme oblige à enchaîner les missions géotechniques avec une partie intellectuelle (synthèse, dimensionnement, visa, contrôle) à chaque étape du projet, ESQ, AVP, PRO, EXE, DET, mais surtout une partie essais et sondages nécessaires (pressiomètre approfondi par exemple pour des pieux, pelles mécaniques pour des fondations superficielles) en plus des contrôles usuelles (essais à la plaque, enregistrements des paramètres de forages, essais sur béton, ...) et ce à chaque phase. En particulier, la norme demande une réappropriation du modèle géotechnique par l'entreprise de gros œuvre qui passe forcément par des essais *in situ* et en laboratoire d'étalonnage ou pour compléter le modèle. Nous conseillons le maître d'œuvre d'inscrire dans son DCE un prix pour la mission G3 séparé en deux avec une partie essais d'étalonnage et une partie intellectuelle (NHG, NDC, DOE, ...). Afin de vérifier les paramètres de sols, nous recommandons dans le cadre de la mission G3 d'études d'exécution, la réalisation de sondages et essais en laboratoire (essais triaxiaux) afin de connaître les caractéristiques intrinsèques réelles des matériaux.

4. PRINCIPES DE FONDATION & DALLE BASSE ENVISAGEABLES

4.1. Recommandations selon l'EuroCode 7

4.1.1 Aléas hydro géotechniques relevés

Nos essais, nos sondages et la bibliographie permet de dresser une liste préliminaire des aléas géotechniques que le maître d'œuvre et le constructeur devront prendre en compte pour la suite du projet :

- La présence d'existant (chapitre 1.2.2) dont il faudra d'assurer de la bonne conservation en l'état,
- La présence de cavité anthropique, notamment au droit de la rampe
- La sismicité du site (chapitre 2.1.1)
- La présence de remblais sur des épaisseurs variables (chapitre 3.2.1)

Ces aléas suffisent :

- ➔ Seul à caractériser un risque (effondrement de cavités, sismicité, tassements, ...)
- ➔ Combinés à générer un ou des risques (Pente + sols sans cohésion = glissement, charges + sols mous = tassements non admissibles, ...).

4.1.2 Sollicitations projetées

Le calcul des descentes des charges est du ressort du BET STRUCTURE. Toute modification du projet tel que résumé ci-dessus ou d'implantation du bâti tel qu'indiquée sur le plan de masse en notre possession pourraient entraîner la caducité de nos conclusions.

4.1.3 Rampe

Le long de la rampe, les sondages PD1 et SP1, SP11 ont reconnu d'un côté des sols mous (remblais) sur 4.4m et de l'autre un ouvrage maçonné subaffleurante.

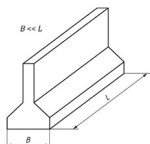
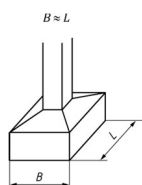
Ce projet sera donc adapté au sol par l'intermédiaire des ouvrages géotechniques suivant :

- Une **dalle basse sur plancher porté par un réseau de longrines porté par :**
- des **fondations sur micropieux** tels que définis dans la norme d'application NF P 94 262 de l'EUROCODE 7 « Fondations profondes » et fichés dans argiles reconnues au droit de nos essais vers :

	SP11	PD1
Prof./17.2NGF	4.9m	4.4m

4.1.4 Mur de cloture

Ce projet sera donc adapté au sol par l'intermédiaire des fondations suivantes :



- ✓ des **semelles isolées ou filantes** telles que définies dans la norme d'application NF P 94 261 de l'EUROCODE 7 « Fondations superficielles ». Leur assise sera adaptée en fonction de la profondeur réelle du toit des sables et graviers et pour un ancrage dedans de 20cm minimum, soit une assise au droit de sondages vers :

	PD2	T1	PD3
Prof./TN	0.8m	0.8m	1.2m

4.2. Fondations profondes selon la méthode pressiométrique

4.2.1. Généralité

En général, les fondations profondes traversent une ou plusieurs couches compressibles pour s'ancrer dans un horizon présentant des caractéristiques mécaniques favorables, appelé couche d'ancrage. La hauteur d'encastrement ou fiche du pieu, D , est sa longueur enterrée.

La descente de charge F_d aux ELS doit être inférieure à la charge de Fluage $R_{c;cr;d}$ telle que :

$$F_d \leq R_{c;cr;d} = R_{c;cr;k} / \gamma_{cr} \text{ en compression.}$$

$$F_d \leq R_{t;cr;d} = R_{t;cr;k} / \gamma_{s;cr} \text{ en traction}$$

Avec :

- Pour les éléments de fondations mis en œuvre sans refoulement du sol :

$$R_{c;cr;k} = 0,5 R_{b;k} + 0,7 R_{s;k} \quad \text{et} \quad R_{t;cr;k} = 0,7 R_{s;k}$$

- Pour les éléments de fondations mis en œuvre avec refoulement du sol :

$$R_{c;cr;k} = 0,7 R_{b;k} + 0,7 R_{s;k} \quad \text{et} \quad R_{t;cr;k} = 0,7 R_{s;k}$$

Les facteurs partiels de résistance sont les suivants :

Résistance	Symbole	Valeur ELS Cara	Valeur ELS QP
Fût en compression	γ_{cr}	0.9	1.1
Fût en traction (y compris micropieux)	$\gamma_{s;cr}$	1.1	1.5

Dans la procédure du « Modèle de terrain », la contrainte de pointe $R_{b;k}$ et le frottement $R_{s;k}$ se définissent par les formules suivantes :

$$R_{b;k} = A_b q_b / \gamma_{R;d1} \gamma_{R;d2}$$

$$R_{s;k} = \text{somme} \{A_{s;ji} q_{s;ji} / \gamma_{R;d1} \gamma_{R;d2}\}$$

Les coefficients de modèle $\gamma_{R;d1}$ et $\gamma_{R;d2}$ dépendent de la technique de pieux et d'investigations géotechnique (« pressiométrie » ou « pénétrométrie statique »). En compression ou en traction, on obtient :

	$\gamma_{R;d1}$	$\gamma_{R;d2}$
Micropieu II ou III	2	1,1

4.2.2. Résistance de pointe

Sans objet

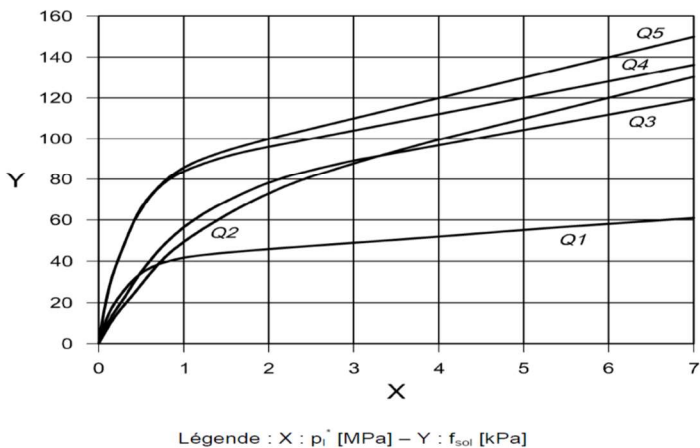
4.2.3. Résistance de frottement axial

$$q_s(z) = \alpha_{\text{pieu-sol}} f_{\text{sol}} [p^*_l(z)]$$

avec $f_{\text{sol}} [p^*_l(z)] = (a p^*_l + b) (1 - e^{-c \times p^*_l})$

Tableau F.5.2.2 — Valeurs numériques des paramètres a, b et c des courbes f_{sol} — Méthode pressiométrique

Type de sol	Argile % CaCO ₃ < 30% Limon Sols intermédiaires	Sols intermédiaires Sable Grave	Craie	Marne et Calcaire- Marneux	Roche altérée ou fragmentée
Choix de la courbe	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
a	0,003	0,01	0,007	0,008	0,01
b	0,04	0,06	0,07	0,08	0,08
c	3,5	1,2	1,3	3	3



- Q1 : Argile, limon
Q2 : Sable, Grave
Q3 : Craie
Q4 : Marne et calcaire marneuse
Q5 : Roche altérée ou fragmentée

Figure F.5.2.1 — Courbes f_{sol} pour la méthode pressiométrique

Choix des valeurs de $\alpha_{\text{pieu-sol}}$

Technique	Argiles limons	Sable gravier	Craie	Marnes et calcaires marneux	Roche altérée et fragmentée
Micropieux type II	1,1	1	1,8	1,5	1,6
Micropieux type III	2,7	2,9	2,4	2,4	2,4
Tarière creuse	1,5	1,8	2,1	1,6	1,6

4.2.4. Hypothèses de dimensionnement des (micro)pieux

Faciès	Nature (2)	Prof./0.00 (1)	p_i^* MPa (Qs)	f_{sol} kPa	Micropieux type II		Micropieux type III	
					$\alpha_{\text{pieu-sol}}$	qs en kPa	$\alpha_{\text{pieu-sol}}$ (qs en kPa
1	Remblais	0→5m	0.35	0		0		0
4	Argile marron à rognons calcaire	5→9m	1.1	50	1.1	55	2.7	135
5	Altérite Argilo-calcaire beige	9→12m	0.6	30	1.1	33	1.1 (3)	33

(1) 0.00 = 17.2NGF

(2) La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent par ailleurs des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif. Précisons notamment que l'évolution du substratum « décomposé » vers le substratum « altéré » puis « compact » se fait de façon progressive et continue. Les coupes lithologiques détaillées des sondages sont jointes en annexe.

(3) Au regard de l'amendement de juillet 2018 portant sur la norme NFP94-262, la prise en compte d'un coefficient de frottement en micropieux type III pour des sols dont la pression limite est < 1 MPa n'est plus possible. Pour autant, nous proposons deux approches :

- l'une consistant à reprendre les qs de micropieu type III pour des $p_i > 1$ MPa prévus par la norme initiale mais sous réserve d'une validation du BE de contrôle d'une part et la réalisation d'essais de contrôle type chargement ou arrachement d'autre part.
- l'autre de prendre dans les sols de $p_i \leq 1$ MPa les valeurs de qs du type II pour le type III.

N.B. : conformément à l'amendement de juillet 2018 portant sur la norme NFP94-262, et dans le cas notamment où l'ouvrage nécessite moins de 25 micropieux de classe 1bis et 8, il est permis de remplacer l'essai de contrôle d'exécution par une majoration forfaitaire des sollicitations amenées par l'ouvrage de 50 % lorsque les fondations ne travaillent qu'en compression (à l'ELS sous toutes combinaisons et à l'ELU sous les conditions fondamentales), ce qui équivaut à prendre en compte un coefficient d'abattement de 1.5 sur les frottements latéraux pour les micropieux.

4.2.5. Ebauche dimensionnelle des micropieux

Les descentes de charge considérées pour le dimensionnement des fondations correspondent aux combinaisons d'actions suivantes :

- ELS Caractéristique : $G + Q$
- ELU Fondamentale : $1,35 \times G + 1,5 \times Q$
- ELU Sismique : $G + 0,3 \times Q + S$ OÙ $S = \text{MAX} (V_{\text{sismique}1} ; V_{\text{sismique}2})$.

Il revient à la maîtrise d'ouvrage et à l'entreprise de s'assurer que ces combinaisons sont les plus défavorables.

Les surcharges horizontales devront être prises en compte pour le choix des armatures des pieux.

Pour les micropieux, leur faible gabarit implique les limitations suivantes :

- Charges horizontales (ELA, ELS ou ELU) < 100kN,
- La longueur des micropieux < 31m

Diamètre forage	Tube usuel	Charge à l'ELS maximale
150mm	77.5	320kN
200mm	88.9	650kN
250mm	127	950kN
300mm	177	1350kN

4.2.6. Etudes préparatoires et contrôles

Le choix entre les différentes techniques devra être précisé notamment dans la mission G3 à confier à l'entrepreneur générale en complément des missions G2 PRO et G2 DCE/ACT (non confiées à ce jour) ayant servi à l'élaboration du DCE par la maîtrise d'œuvre.

L'entreprise de Gros Œuvre devra fournir obligatoirement pour validation au géotechnicien de la mission G4 et au bureau de contrôle :

En phase préparatoire au chantier EXE:

- Une note d'hypothèses géotechniques (NHG) établie par une mission G3 indiquant les DDC donnés par le BET ainsi que le modèle géotechnique retenu pour l'EXE. L'entreprise devra se réapproprier le modèle géotechnique des missions G2 en le confrontant avec des sondages à sa charge.
- La note de calculs des (micro)pieux justifiant des diamètres, profondeurs et armatures à mettre en œuvre,

En phase de chantier DET:

- L'enregistrement systématique des paramètres de forage et d'injection sur tous les (micro)pieux. Cela permettra entre autres la validation de la NHG via notamment les 1ers forages à proximité des sondages pressiométriques pris pour référence. Par la suite, ces enregistrements seront vérifiés quotidiennement par le conducteur de travaux afin de signaler toutes anomalies aux modèles hydrogéotechniques pris pour l'EXE. Le cas échéant, il proposera les adaptations à prévoir en cours d'exécution.
- Le contrôle prévu par la norme NF P 94-262 selon le type de fondation prévu :
- ✓ Essais d'informations avec l'établissement d'une fiche coupe des terrains rencontrés lors du forage de chaque pieu :
 - ☞ l'altimétrie de la tête du pieu lors de l'exécution,
 - ☞ le diamètre du pieu,

- ☞ la coupe des terrains rencontrés lors du forage et notamment le toit des marnes et calcaires,
- ☞ les enregistrements des paramètres de forage (vitesse d'avancement, poussée sur l'outils, couple de rotation..),
- ☞ la date du début et de fin du forage,
- ☞ la date de la mise en place des armatures et du bétonnage,
- ☞ une courbe de bétonnage,
- ☞ les éventuels incidents survenus en cours d'exécution.

En phase DOE :

- Les excentrement mesurés par un géomètre et les implications sur les dimensionnements des pieux et micropieux (vérification et justifications des moments supplémentaires, ...). Le plus simple étant de réaliser des longrines de redressements. Aussi, il faudra transmettre au plus tôt ces éléments au BET béton pour qu'il adapte sa structure.
- Les résultats des essais d'impédance sur les pieux à contrôle renforcé.
- Un plan de récolement des pieux, indiquant l'écart entre l'implantation prévue pour les pieux et leur implantation réelle, devra être fourni dans les quinze jours après la réalisation de ces derniers.
- Un DOE où l'entreprise transmettra un rapport indiquant le recollement de chaque (micro)pieux avec ces enregistrements, les coupes relevées, la position des pieux relevées a posteriori, les anomalies relevées et les adaptations réalisés.

Notons que ce paragraphe et ce chapitre ne se substitue pas au CCTP des fondations profondes, il a pour objet de rappeler certaines règles de bonne conception et exécution.

4.2.7. Sujétions d'exécution pour les micropieux

Nous rappelons que la réalisation d'un micropieu type III est très délicate. Il existe 3 méthodes :

Méthode 1:

- Forage
- Remplissage gravitaire au coulis (C/E=2)
- Mise en place du tube équipé de manchettes (tube crépiné muni de bracelets).

Méthode 2:

- Forage à l'outil perdu + tubes à pastilles
- Lavage du tube

Méthode 3:

- Forage + installation tube

Dans les 3 cas, il faut 2 injections :

- L'une gravitaire au coulis (C/E=2), jusqu'à résurgence en tête
- L'autre après 12 à 24 h injection en tête de tube (Globale et Unitaire) avec une pression d'injection supérieure ou égale à 1 MPa et après claquage inférieure à la pression limite mesurée la plus forte sur la couche considérée.

Les techniques de forage se font le plus souvent :

- Au bilame pour une armature auto forée. Cette technique ne permet de traverser des bancs rocheux.
- Au tricone pour un pré forage avant de descendre l'armature. Dans ce cas, l'armature sera descendue à l'aide de centreurs.
- Au marteau fond de trou. Cette technique est utilisée dans le rocher ou pour traverser les maçonneries.

Par ailleurs, on notera que les micropieux fonctionnent difficilement avec des charges non verticales (sauf de les inclinés mais on reste limité à quelques degrés et cela reste interdit en zone sismique).

Les pertes de coulis seront analysées via un enregistreur de l'injection. Elles seront réduites via un tubage perdu, ou l'utilisation d'un coulis à prise rapide.

Le choix du coulis se fera en fonction de la classe d'agressivité du milieu.

L'enregistrement des paramètres de forage sera systématique.

4.3. Fondations superficielles par semelles selon l'Eurocode 7

4.3.1. Contraintes de calcul

Selon la norme NF P 94-261, Le critère de limitation de la charge transmise au terrain est à vérifier à l'ELS quasi-permanent et caractéristique et nécessite de satisfaire les relations suivantes :

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

V_d est la valeur de calcul de la charge verticale transmise par la fondation superficielle au terrain ;

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 ;

$R_{v;d}$ est la valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle ; elle se déduit de la nature des sols par la formule suivante donnée page 49 de la norme NF P94 – 261 :

$$R_{v;d} = (A' q_{net}) / (\gamma_{R;v} \gamma_{R;d;v})$$

A' est la valeur de la surface effective de la semelle (Annexe Q) ;

$\gamma_{R;v}$ est le facteur partiel à considérer, il est égal à 2,3 à l'ELS quasi-permanent et à l'ELS caractéristique et sa valeur ne dépend pas de la méthode de calcul ;

$\gamma_{R;d;v}$ est le coefficient de modèle lié à la méthode de calcul utilisée pour le calcul de la contrainte q_{net} (Annexes D, E et F). Il est égal à 1,2 pour les méthodes pressiométriques comme au pénétromètre statique.

q_{net} est la valeur de la contrainte associée à la résistance nette sous la fondation superficielle calculée selon une méthode de calcul appropriée (Annexes D, E ou F) ; la formule est :

$q_{net} = k_p \cdot p_{le}^* \cdot i_\delta \cdot i_\beta$ selon la méthode pressiométrique

$q_{net} = k_c \cdot q_{ce}^* \cdot i_\delta \cdot i_\beta$ selon la méthode pénétrométrique

Avec :

k_p, k_c : facteurs de portance

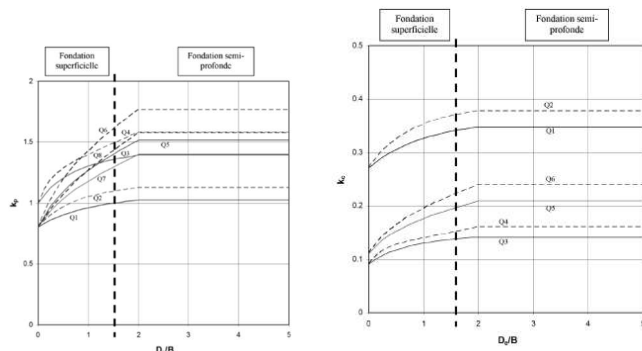
P_{le}^* : pression limite nette équivalente

q_{ce} : résistance de pointe équivalente

i_δ : coefficient de réduction lié à l'inclinaison du chargement

i_β : coefficient de réduction lié à la proximité d'un talus

les valeurs de i_δ et i_β sont données dans l'annexe D de la norme, elles sont égales à 1 pour une charge verticale et un terrain plat



Forme	Faciès	Courbe
Filante	Argile	Q1
Carré	Argile	Q2
Filante	Sable	Q3
Carré	Sable	Q4
Filante	Craie	Q5
Carré	Craie	Q6
Filante	Marne	Q7
Carré	Marne	Q8

La contrainte sous fondation $q_{v;d}$ est la contrainte à comparer avec les charges de structure, y compris le poids du béton de fondation. Son expression est

Aux états limites Ultimes : $q_{v;d} = q_{v;k}/1,4$

Aux états limites de Services : **$q_{v;d} = q_{v;k}/2,3 (= q_{net}/2,76)$**

La contrainte nette du terrain sous la fondation dite $q_{v,d}$ est donc en terrain horizontal et sous charges verticales, à partir de 1 m/TA vers la cloture:

$q_{v,d}$ (ELS) # 0,2MPa

Le DTU13.1 (Sep. 19) définit des règles pour rigidifier les semelles, notamment un minimum de largeur de 40cm.

La nature et l'épaisseur des terrains de couverture peuvent varier sensiblement et brutalement, en fonction des aménagements du site, récents ou anciens. Nous rappelons, d'un point de vue général, que les remblais, d'origine anthropique, sont susceptibles d'être extrêmement hétérogènes, tant du point de vue de leur nature, que de celui des épaisseurs observées. En particulier, des blocs indurés de toutes dimensions peuvent y être rencontrés, ainsi que tout type de matériaux. Par ailleurs, leur hétérogénéité favorise l'apparition d'écoulements d'eau, lesquels peuvent provoquer leur remaniement (apparition de tassements, entraînement des fines, ...).

4.3.2. Tassements selon la méthode pressiométrique

Dans le cas d'une charge verticale centrée uniformément répartie sur la fondation, le tassement moyen sous le massif est évalué à l'aide des relations suivantes :

$$sf = s_c + s_d$$

$$\text{avec } s_c = \frac{\alpha}{9E_c} (q' - \sigma'_{vo}) \lambda_c B$$

$$s_d = \frac{2}{9E_d} (q' - \sigma'_{vo}) Bo \left(\lambda_d \frac{B}{Bo} \right)^\alpha$$

avec :

sf : tassement final,

s_c : tassement de consolidation,

s_d : tassement déviatorique

E_c : module moyen du domaine sphérique,

E_d : module moyen du domaine déviatorique,

q' : accroissement de contrainte permanente effective appliquée au sol par la fondation,

σ'vo : contrainte verticale effective calculée dans la configuration avant travaux au niveau de la fondation,

Bo : largeur de référence égale à 0,60 m,

B : largeur de la fondation de longueur L,

λ_c et λ_d : coefficients de forme, en fonction du rapport L/B,

α : coefficient de structure de sol fonction de la nature et l'état de consolidation du sol

4.3.3. Sujétions d'exécution des fouilles (CF. DTU 13.1 de sept. 2019)

Avertissements :

Les reconnaissances de sol procédant par sondages ponctuels, les résultats nécessairement extrapolés à l'ensemble du site laissent forcément des aléas qui peuvent entraîner des adaptations à l'exécution qui ne saurait être à la charge du géotechnicien.

Précautions vis-à-vis de l'instabilité des parois des fouilles :

Compte tenu de la nature des sols, un blindage provisoire de la fouille sera nécessaire pour le curage et le nettoyage des fonds de fouille ainsi que le ferrailage et le coulage des fondations. Pour toute tranchée supérieure à 1,3 m, on procédera à un blindage selon le décret n°64-48 du 8 janvier 1965. La largeur minimale des tranchées en fond de fouille sera conforme aux minima prescrits dans la norme EN 1610.

Précautions vis-à-vis des purges et du dessouchage :

Compte tenu de la présence d'arbres sur l'emprise et à proximité, il sera impératif de purger totalement les souches et les racines avant la réalisation des fondations et du niveau bas. Le remaniement du sol sera plus ou moins important ; il faudra nécessairement ancrer les fondations au-dessous des niveaux remaniés.

Le dessouchage devra être réalisé soigneusement et avec du matériel adapté de façon à minimiser la profondeur et l'extension du remaniement des sols ; les trous profonds situés sous l'emprise du projet devront être repérés et reportés sur un plan à communiquer à l'entreprise en charge des fondations.

Vérification des fonds de fouilles :

Les sols d'assise sont sensibles au remaniement, on veillera à les travailler à la main ou à défaut à éviter de labourer avec les dents du godet (sol sableux notamment). Les fouilles devront être bétonnées le même jour que leur ouverture ou le lendemain. En cas d'orage dans la nuit, les fouilles seront pompées pour éviter un bétonnage dans l'eau et curées pour éviter de fonder sur une partie altérée par l'eau.

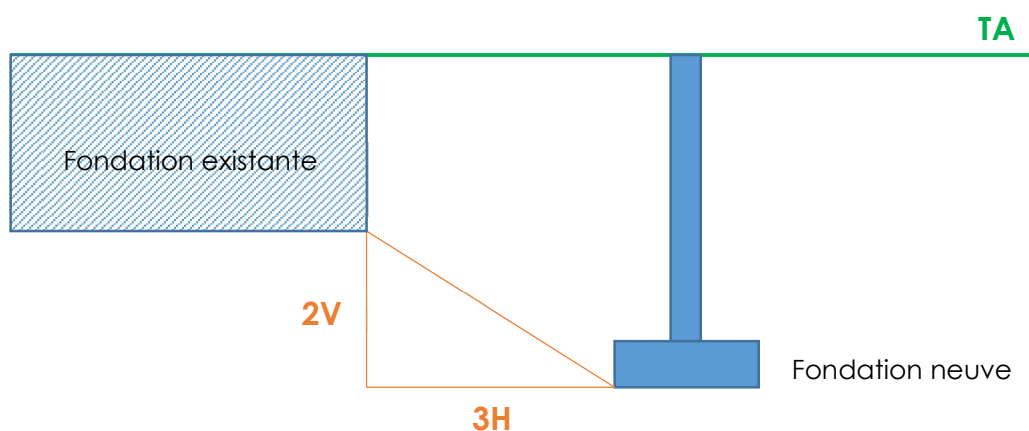
Les fonds de fouilles devront être soigneusement vérifiés. Toute anomalie de nature ou de compacité de sol qui serait mise en évidence à l'ouverture des fouilles devra nous être immédiatement signalée afin d'étudier dans les meilleurs délais les éventuelles adaptations à apporter à la conception et/ou à la mise en œuvre des fondations. Des approfondissements devront être envisagés en cas de rencontre de remblais ou de surépaisseurs de labours.

Précautions vis-à-vis des démolitions :

Il conviendra de démolir tous les ouvrages enterrés, correspondant notamment aux fondations et éventuelles caves des existants, avec évacuation des produits de démolition et réalisation de remblais de substitution si nécessaire. Les appuis de fondation ne devront pas être établis au sein des sols rapportés mais devront les traverser.

4.3.4. Sujétions d'exécution vis-à-vis des existants

La technique d'exécution des fondations devra garantir la tenue des parois des fouilles, notamment à proximité des avoisinants et ne devra pas décompresser ni remanier les fonds de fouille. La présence d'avoisinant oblige à prévoir des dispositions constructives pour ne pas les détériorer. En premier, on complètera nos investigations par des reconnaissances de fondations plus poussées. Le but étant d'identifier parfaitement la profondeur d'assise et les débords. D'après nos premiers résultats, la juxtaposition des nouvelles fondations près de celles existantes ne sera pas possible car celles existantes seraient insuffisamment fondées. Aussi, les niveaux des nouvelles fondations devront être adaptées avec une pente maximale de 3H/2V définie par le DTU13.12 entre les arêtes des semelles les plus proches, ce qui obligera le BET béton à prévoir une façade en encorbellement.



5. ASSISES DES VOIRIES – Extension des places de parking

5.1. Portance de l'arase sous les purges

Nous prévoyons les purges suivantes :

- tous les sols organiques au sens du GTR ($MO > 3\%$), soit ici le faciès 0,
- tous les remblais,
- tous les sols trop mous (argiles ou limons $Q_d < 1,5\text{MPa}$) ou trop laches (sables $Q_d < 2.5\text{MPa}$)

Aussi, au droit des essais les purges devraient atteindre les épaisseurs suivantes:

	PD2	T1	PD3
Purges / TA	0,4m	0,2m	0,2m

Une fois les terres végétales décapées, la portance de l'arase terrassements dépendrait des sables graveleux remaniés (remblais ?). Le tableau ci-dessous permet une 1^{ère} estimation de la portance de l'arase sous la purge

P et PF	Examen visuel (essieu 13T)	Indice portant CBR	Module de réaction WESTERGARD K (daN/cm3)	Déflexion d en 1/100mm	Module de déformation à la plaque EV2 en MPa	LT – Module équivalent E en MPa	Types de sols	Sols	
P0	Circulation impossible	CBR < 3	K < 3		EV2 < 15		Argiles fines saturées, sols avec MO...	A1 A2 A3 B5 B6 C1	
P1	Ornière - déformable	3<CBR < 6	3<K < 5		15<EV2 < 30		Limons plastiques, argileux et argilo-plastiques, alluvions grossières... très sensibles à l'eau...	A1 A2 A3 A4 B1 B2 B4 B5 B6 C1 C2 D1	
P2 ou PF1	Pas d'ornière derrière l'essieu de 13T	déformable	6<CBR < 10	5<K < 6	< 400	30<EV2 < 50	> 20	Sables alluvionnaires argileux ou fins limoneux, graves argileuses ou limoneuses, sols marneux avec<35%fines	A1 A2 A3 A4 B1 B2 B4 B5 B6 C1 C2 D1
P3 ou PF2		Peu déformable	10<CBR < 20	6<K < 7	< 150 ou ≤ 80 (ST)	50<EV2 < 120	> 50 si EV2>80	Sables alluvionnaires propres avec<5% fines, graves argileuses ou limoneuses avec<12% fines	A1 A2 A3 A4 B1 B2 B3 B4 B5 B6 C1 C2 D1 D2 D3 D4
P4 ou PF3		Très peu déformable	20<CBR < 50	7<K < 15	< 100 ou ≤ 50 (ST)	120<EV2 < 250	> 120	Matériaux insensibles à l'eau. Sables et graves propres, matériaux rocheux sains, chaussée ancienne	B1 B3 D1 D2 D3 D4
PF4		Pas déformable	CBR > 50	K> 15	≤ 60 ou < 20 (ST)	EV2 > 250	≥ 250	Graves propres et compactées e>30cm ou chaussées anciennes,	

PS : K ≠ Qd

Il s'agit donc de sols sensibles à l'eau, caractérisés par une perte de portance et un comportement semi-liquide s'ils sont trop humides. Aussi, le classement de l'arase dépendra de l'état hydrique de ces matériaux au moment du chantier, notamment pour ces types de sol.

Le passage d'un compacteur sur l'arase permet généralement de mettre en évidence des points durs (anciens réseaux ou maçonneries non purgés par exemple) ou des points mous (remblais par exemple) ; ces points seront à substituer par une GNT. **Cependant, une fois humidifié, la nature de ces sols ne permettra pas ce compactage l'arase comme il est d'usage, ni même un damage, car il y a un fort risque de matelassage.** La nature des **substitutions** en matériaux d'apport sont telles qu'elles ne dégradent pas les caractéristiques existantes du TN (GNT 0/80, 40/70 ou béton concassé dont les fiches techniques seront à faire valider par le MOE). Les remblais mis en place pour arriver à la bonne côte seront compactés par couches successives de 20 cm maximum. Le compactage de chaque couche de remblais sera soigneusement exécuté jusqu'à obtenir une densité égale au minimum à 98 % de la densité sèche proctor modifié, soit une qualité de compactage Q3 homogène sur toute la hauteur du remblai.

5.2. Eaux météoriques et telluriques

Pendant l'exécution des terrassements, l'Entrepreneur est tenu de conduire les travaux de manière à éviter que les fonds de forme ou les matériaux de déblais à utiliser en remblais soient dégradés ou détrempés par les eaux de pluie. Il doit, à cet effet, maintenir une pente suffisante sur les surfaces travaillées et exécuter, en temps utile, les saignées, les rigoles, fossés et ouvrages provisoires nécessaires à l'évacuation des eaux hors du périmètre de travail. L'Entrepreneur devra organiser son chantier de manière à le débarrasser des eaux d'infiltration, des sources ou de l'eau de quelque origine que ce

soit. L'éventualité d'un rabattement de nappe est à prendre en compte dans la proposition.

Si les travaux ont lieu en période défavorable ou si le fond de forme présentait une teneur en eau trop importante, un cloutage du fond de forme et la pose d'un géotextile pourront s'avérer nécessaires.

5.3. Épaisseurs de la couche de forme

Aussi, le guide de dimensionnement des chaussées métropolitaines donne le tableau suivant des épaisseurs de couche de forme à réaliser :

Tableau n° 6 : EPAISSEURS DE COUCHE DE FORME CONSTITUEE EN GRAVE NATURELLE PROPRE GN (D21 ou D31) ou GRAVE DE DECONSTRUCTION (GD1sol) Mixte ou Béton

ARASE DE TERRASSEMENT	PLATE-FORME SUPPORT DES TERRASSEMENTS		CLASSE DE PLATE-FORME VISEE et TYPE DE MATERIAU							
			PF 1 +		PF2		PF2qs		PF3	
			GD1B	GN ou GD1M	GD1B	GN ou GD1M	GD1B	GN ou GD1M	GN	GD1B
AR1 20 à 50 MPa	PST n°1	Matériaux sensibles - Mauvaise portance à court et à long terme	35cm ou G+20cm	40cm ou G+25cm	65cm ou G+45cm	70cm ou G+50cm	85cm ou G+65cm	90cm ou G+70cm	/	/
	PST n°2	Matériaux sensibles - Bonne portance à court terme et mauvaise portance à long terme	25cm ou G + 15cm	30cm ou G + 20cm	45cm ou G+35cm	50cm ou G+40cm	65cm ou G+55cm	70cm ou G+60cm	80cm ou G+70cm	/
	PST n°3	Matériaux sensibles - Bonne portance à court terme hypothéquée par une sensibilité aux venues d'eaux pluviales	15cm	20cm	35cm ou G+25cm	40cm ou G+30cm	45cm ou G+35cm	50cm ou G+40cm	65cm ou G+55cm	/
AR2 50 à 120 MPa			/	/	25cm ou G+20cm	30cm ou G+25cm	35cm ou G+30cm	40cm ou G+35cm	65cm	65cm
	PST n°4	Matériaux traités à la chaux ou aux liants hydrauliques (1)	/	/	/	/	25cm	30cm	45cm	45cm
	PST n°5	Plate-forme de bonne portance posant des problèmes de traficabilité	/	/	/	/	/	/	35cm	35cm
AR3 120 à 200 MPa	PST n°6	Plate-forme de bonne portance posant des problèmes de traficabilité et/ou de réglage	/	/	/	/	/	/	Couche de fin réglage	Couche de fin réglage

Remarque : Les épaisseurs indiquées incluent la couche de fin réglage

G : Géotextile

(1) avec mise en œuvre d'un enduit de cure destiné à éviter la dessiccation de surface du matériau traité

Effet enclume

Soit une **couche de forme de 45 à 50cm avec géotextile** sur le linéaire du projet.

NB : Dans le cas d'une chaussée réservoir, l'arase sera systématiquement considérée comme une PST0/AR0 (p=0), et s'agissant de gravier roulée une douche nappe de géotextile sera disposée au-dessus de la couche et en dessous, pour l'enserrer.

5.4. Compactage de la couche de forme

Les conditions de trafic, la pérennité de la chaussée, les conditions hors gel et la faible portance des sols implique la réalisation d'une couche de fondation (dite aussi « couche de forme ») pour asseoir la chaussée convenablement. Elle doit répondre à un double objectif :

- à **court terme** (traficabilité, compactage, nivèlement et protection vis-à-vis de la phase de réalisation de la chaussée)
- à **long terme** (lorsque l'ouvrage est en service pour homogénéisation de la portance, le maintien dans le temps, protection thermique des supports gélifs, drainage, ...).

Les matériaux de la couche de forme doivent être conformes aux normes NF P 11.300 et NF P 11.213 et devront être compactés selon les règles de l'art (passes croisées, compacteur vibrant type V3). Le but est l'obtention d'une portance de classe PF2 pour les fonds de formes des voiries selon guide technique de SETRA – LCPC septembre 2000.

La réception de la couche de forme se fera au moyen d'essai à la plaque (norme NF P 94-1173 selon 1 pt par maille de 10 m x 10 m) selon les critères du DTU 13.3 (mais transposable à une voirie :

- $EV2 \geq 50 \text{ MPa}$ pour les charges d'exploitation avec des charges réparties $\leq 20 \text{ kN/m}^2$, ou des charges concentrées fixes $\leq 20 \text{ kN}$, ou des charges concentrées mobiles $\leq 20 \text{ kN/roue}$;
- Indice de compactage : $EV2/EV1 < 2,2$.

Autres critères de réception :

- La déflexion sous essieu de 13T sera inférieure à 2 mm
- Pour des épaisseurs de remblai compacté $> 60 \text{ cm}$, l'homogénéité de compactage sera vérifiée aussi :
 - ✓ Soit par des essais au pénétromètre dynamique (norme NFP 94-115) dans un objectif de $Q_d > 5 \text{ MPa}$ si $EV2 > 50 \text{ MPa}$ est recherché, sinon $Q_d > 7 \text{ MPa}$ si $EV2 > 70 \text{ MPa}$
 - ✓ Soit par des essais au Panda dans un objectif q_3 pour la couche de forme et q_4 en remblai sous la couche de forme.
 - ✓ Soit au pressiomètre tel que $E_m \geq 10 \text{ MPa}$ et $p_l \geq 0,6 \text{ MPa}$

5.5. Prédimensionnement

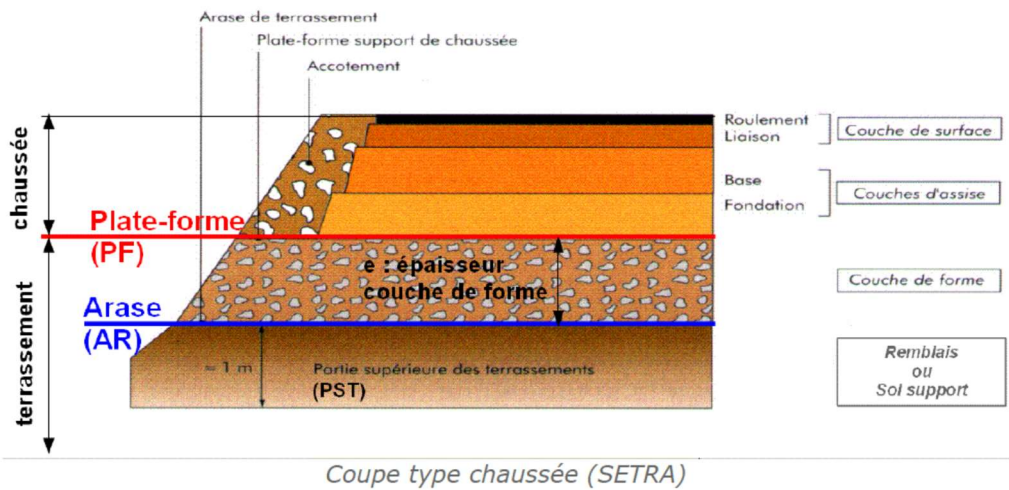
Le guide des Structures types de voiries – extrait du guide de conception des espaces publics communautaires de LA CUB (janvier 2009) donne les dimensionnements suivants :

B | Structures types à revêtements bitumineux ou asphaltiques

B.3 | Espaces stationnement

Type de stationnement	PL	VL	VELOS
Couche de roulement	5 cm BBSG ou BBME 0/10	5 cm BBSG 0/10	Revêtement et structure courants de la zone sur laquelle est implanté le stationnement vélo
Couche de base	10 cm GB3 0/14	12 cm GB2 0/14	
Couche fondation	15 cm GB3 0/20		
Couche de forme	à définir au cas par cas si nécessaire	à définir au cas par cas si nécessaire	à définir au cas par cas si nécessaire
Niveaux de plateforme minimums	PF2	PF2	PF2

Légende :
Béton bitumineux très mince (BBTM),
Béton bitumineux semi-grenu (BBSG)
Béton bitumineux à module élevé (BBME)
Béton bitumineux mince type A (BBMA)
Grave bitume de **classe 3** (GB3)
Grave bitume de **classe 2** (GB2)



6. SUITE A DONNER AU RAPPORT POUR LE DCE

Toute modification du projet (importance, implantation, niveau, conception ...) peut rendre les conclusions de cette étude inadaptées.

La présente Etude Géotechnique de conception phase Avant-Projet G2 AVP a permis d'identifier les principaux aléas du site :

- Construction existante au droit de la rampe ; avec notamment un vide
- forte épaisseur de remblais ailleurs au droit de la rampe ;
- légère épaisseur de remblais au droit de la clôture et des extensions des places de parking.

Des variations ou hétérogénéités locales, non mises en évidence lors de l'investigation, peuvent apparaître en cours de travaux et nécessiter des adaptations constructives. Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques : il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point du projet.

A cet effet, la mise en oeuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G2 PRO à G4) devra suivre la présente étude (mission G2 AVP). Une mission G2 PRO permettra de réduire les aléas géotechniques décrits ci-dessus.

GEOFONDATION reste à la disposition des intervenants pour chiffrer tout ou une partie des missions G2, G3 et G4. Les conclusions du présent rapport sont données sous réserve des « conditions générales des missions géotechniques » jointes en annexe avec un extrait de la version actuelle de la norme NFP 94 500 du 30 novembre 2013.

Etabli le 04/07/24 par :
be@geofondation.fr
Pour l'agence de MERIGNAC



Vérifié par :
Benoît DELTRIEU
deltrieu@geofondation.fr



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).

Conditions générales des missions géotechniques

1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique, il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art. L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- les missions d'étude géotechnique préalable (G1 ES et G1 PGC), d'étude géotechnique d'avant-projet (G2 AVP), d'études géotechniques de projet (G2 PRO et G2 DCE/ACT), d'étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) doivent être réalisées dans l'ordre successif ;
- exceptionnellement, une mission confiée à GEOFONDATION peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique ;
- l'exécution d'investigations géotechniques engage GEOFONDATION uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- toute mission d'ingénierie géotechnique n'engage GEOFONDATION sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- toute mission d'étude géotechnique préalable G1 ES et/ou G1 PGC, d'étude géotechnique d'avant-projet G2 AVP ou de diagnostic géotechnique G5 exclut tout engagement de GEOFONDATION sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission d'étude géotechnique de conception G2 dans son intégralité (G2 PRO et G2 DCE/ACT) lui est confiée ;
- une mission d'étude géotechnique de conception G2 engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de GEOFONDATION ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission d'ingénierie géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et suivi géotechniques d'exécution (mission G3) afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

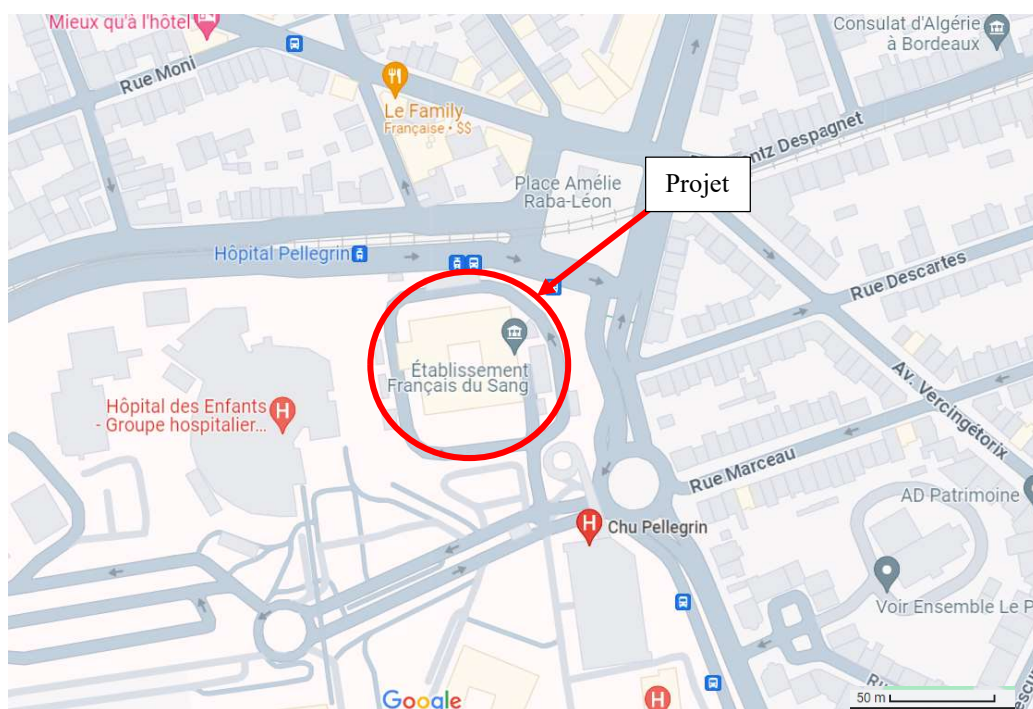
3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission. Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

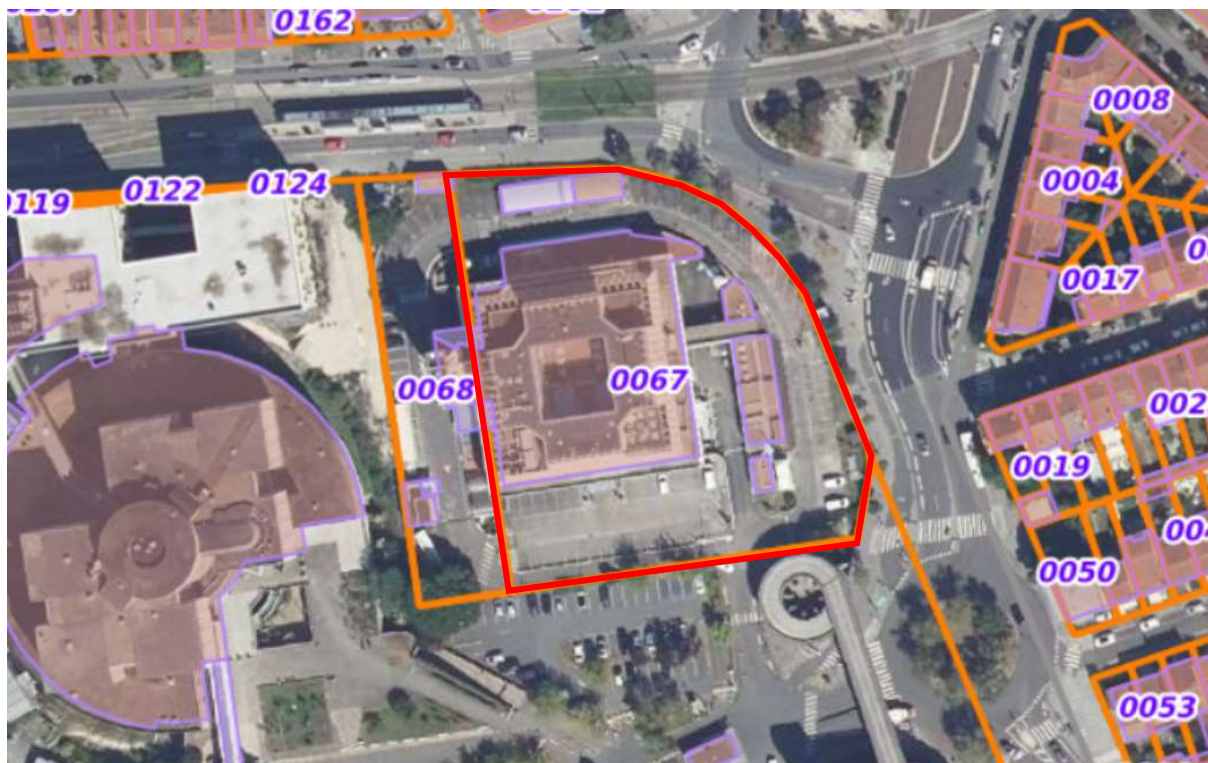
ANNEXES

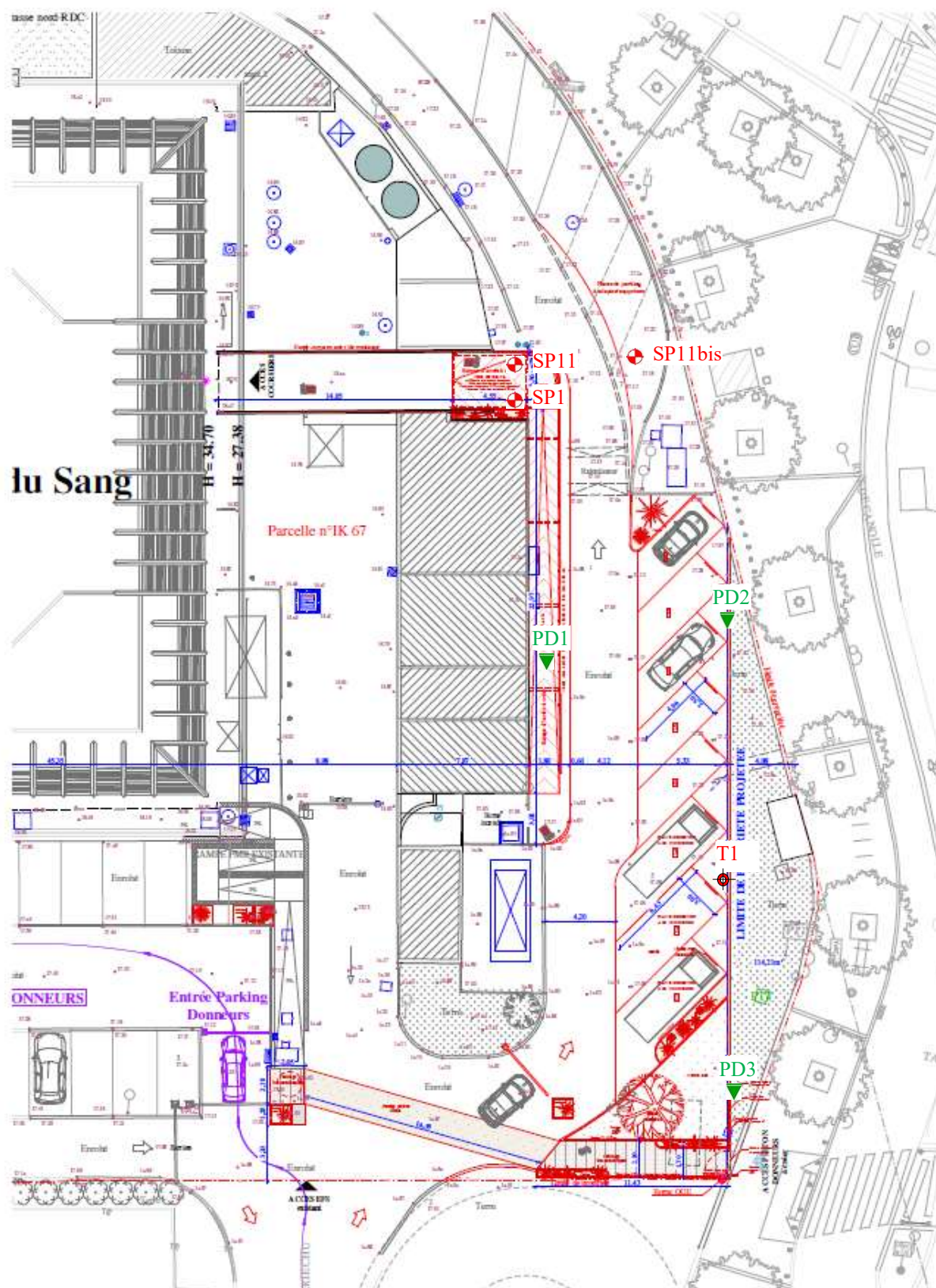
- ↳ Plan de situation,
- ↳ Plan d'implantation,
- ↳ Coupes géotechniques,

PLAN DE SITUATION



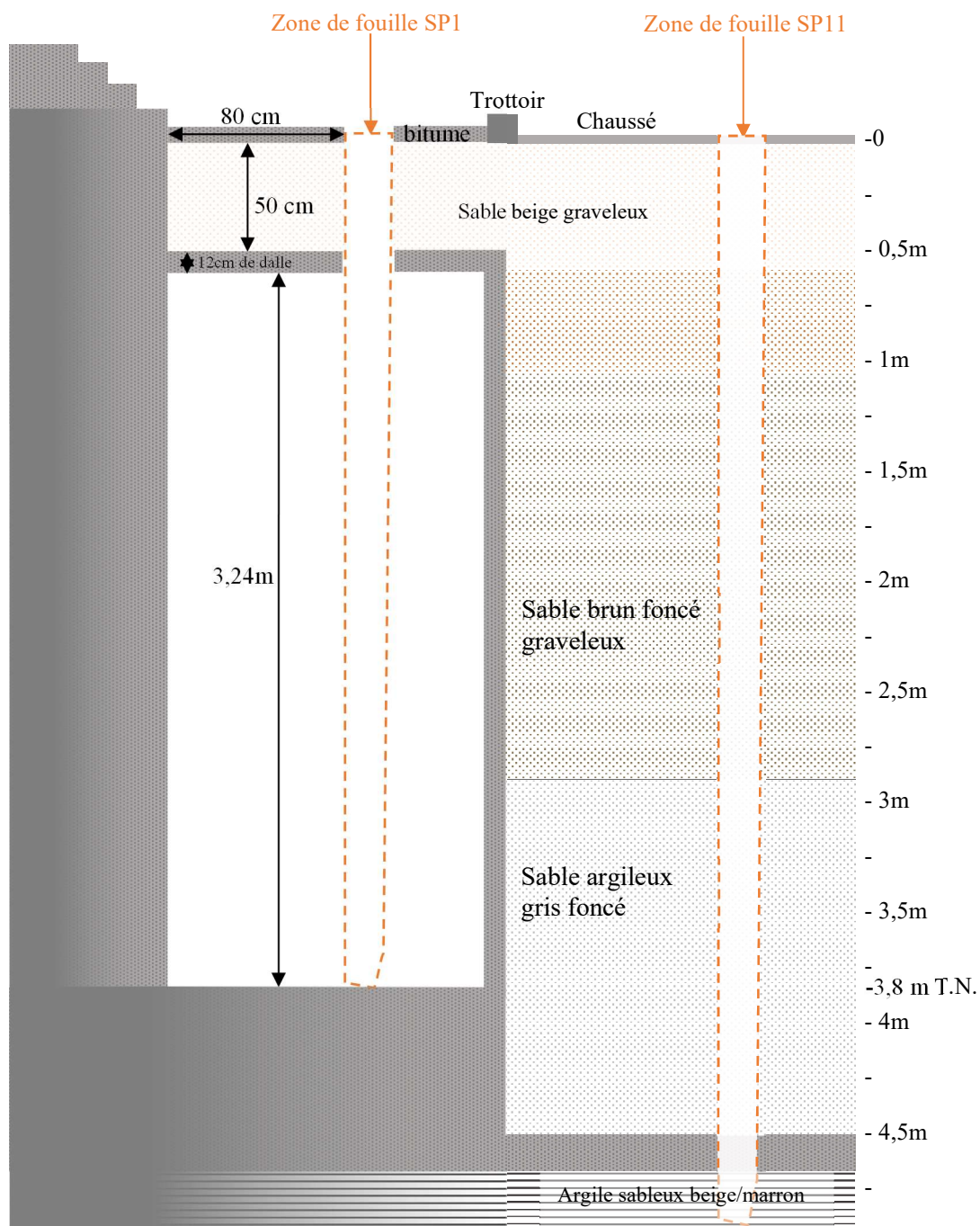
PLAN CADASTRAL



PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

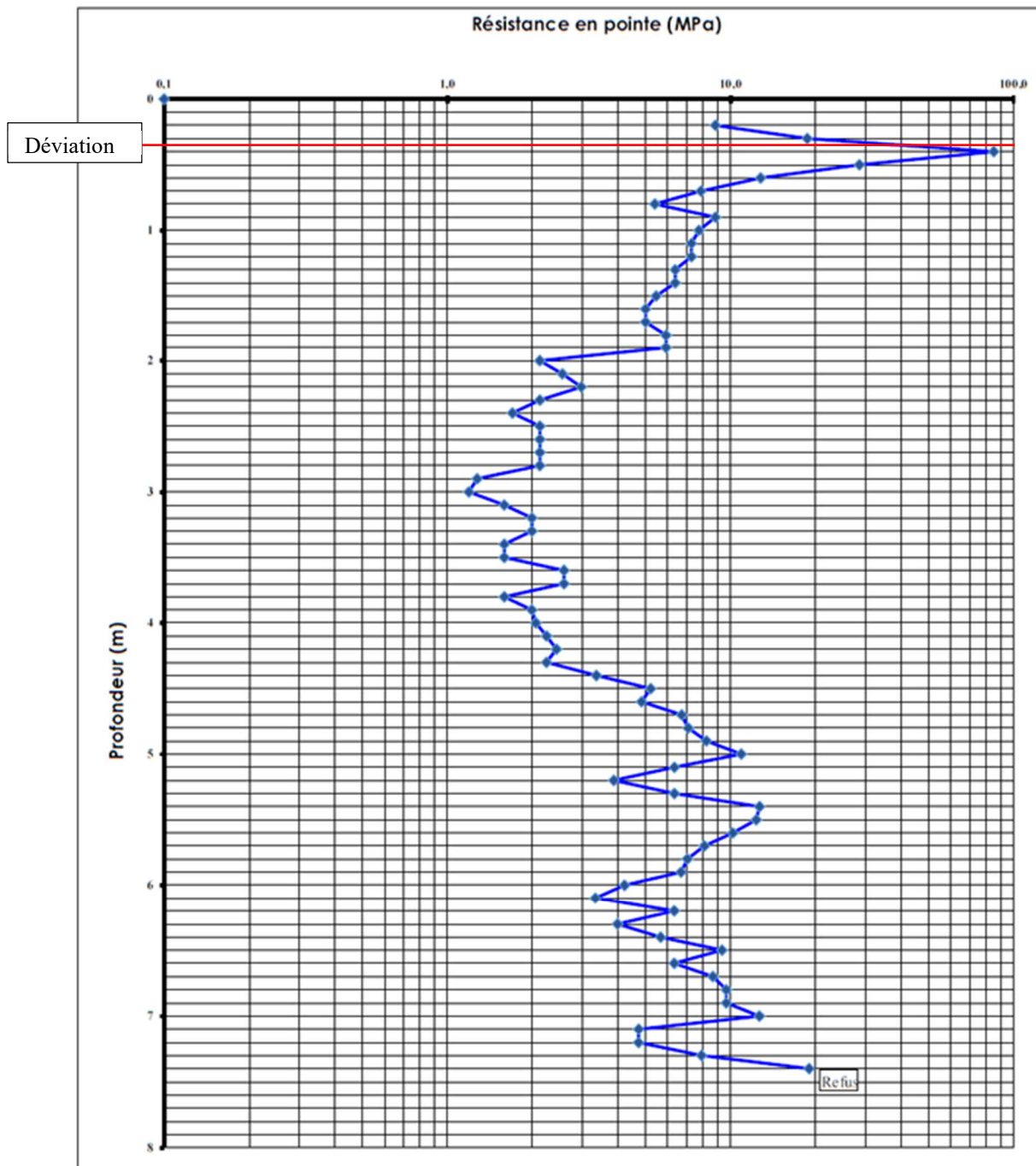
COUPES GEOTECHNIQUES

Coupe SP1 :

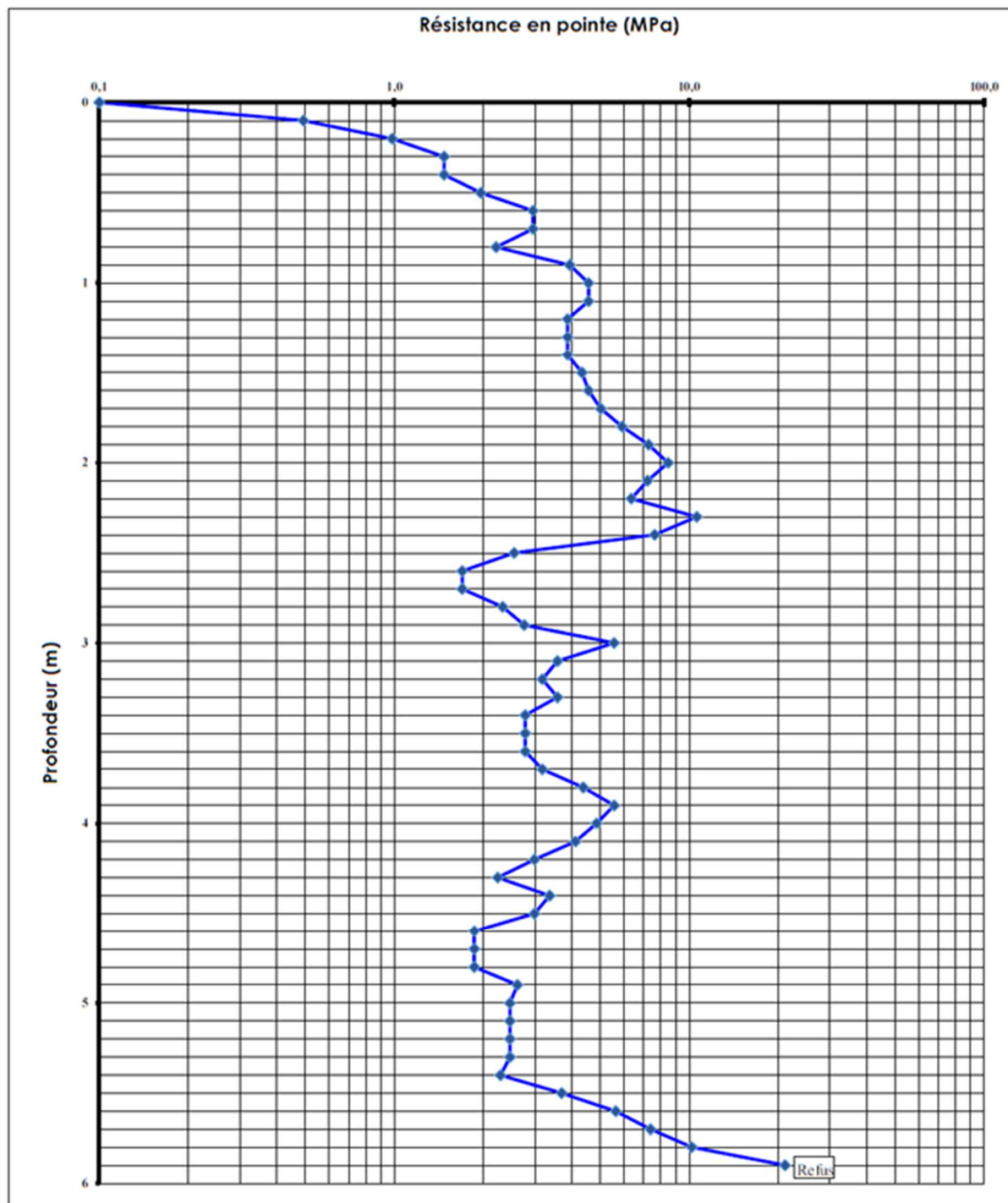


Sondage au pénétromètre dynamique :

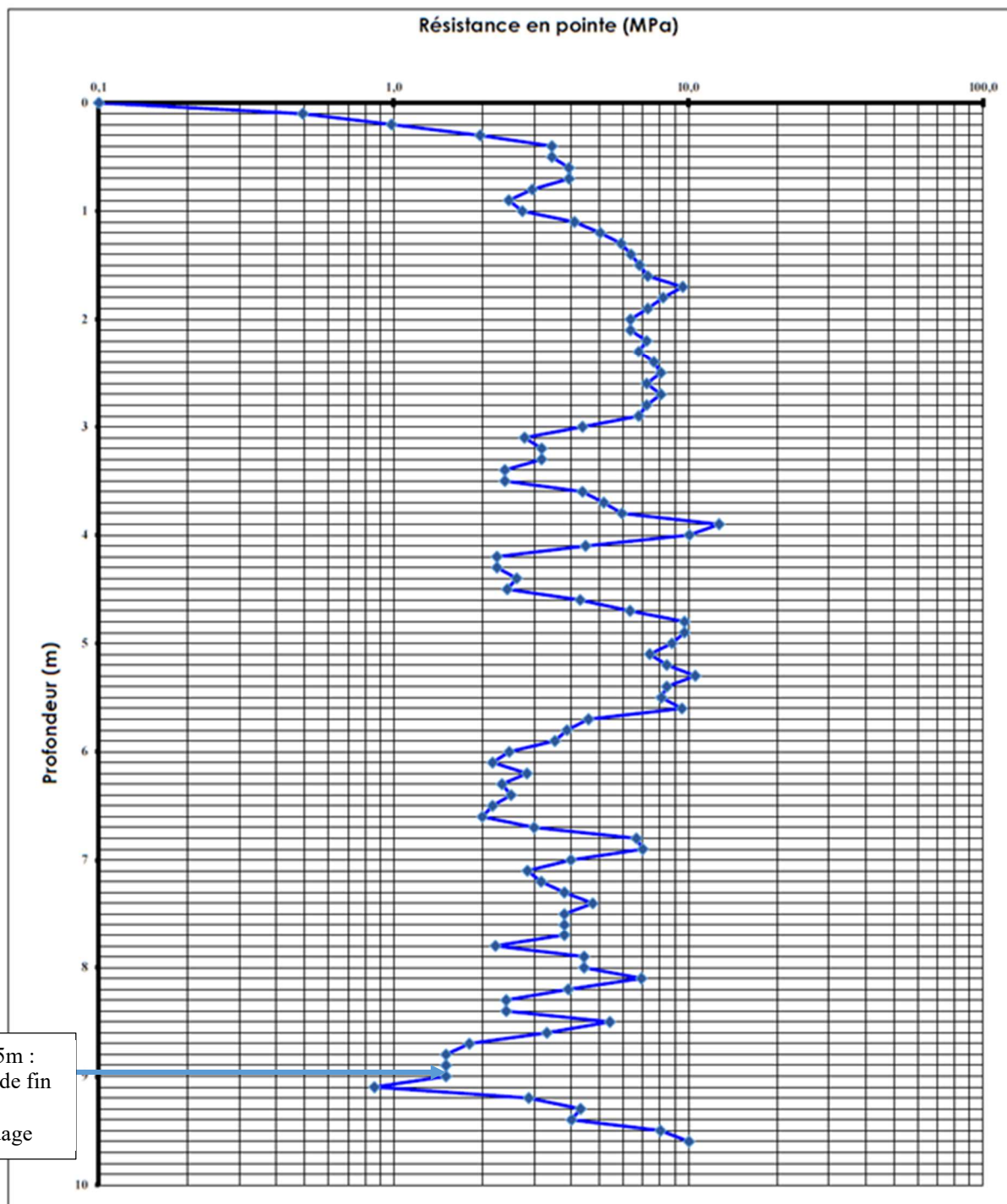
ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE			
PD1	Dossier :	BX160915	Caractéristiques
	Date chantier :	18/10/2016	TG 30/20
	Observations:	Poids du mouton (kg)	30
		hauteur de chute (m)	0,2
		poids mort (kg)	3,7
		hauteur initiale (m)	1
		poids d'une tige (kg)	2,9




ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE			
PD2	Dossier :	BX160915	Caractéristiques
	Date chantier :	18/10/2016	TG 30/20
	Observations :		Poids du mouton (kg)
			30
			hauteur de chute (m)
			0,2
			poids mort (kg)
			3,7
			hauteur initiale (m)
			1
			poids d'une tige (kg)
			2,9



ESSAI DE PENETRATION DYNAMIQUE			
PD3	Dossier :	BX160915	Caractéristiques
	Date chantier:	18/10/2016	TG 30/20
	Observations:		
		Poids du mouton (kg)	30
		hauteur de chute (m)	0,2
		poids mort (kg)	3,7
		hauteur initiale (m)	1
		poids d'une tige (kg)	2,9



Sondage à la tarière manuelle :

	BORDEAUX CHU (33) Etablissement Français du Sang			Contrat BX240432
	Date : 24/06/2024	Cote NGF : 17.2	Machine : GEO205	Opérateur : NIEBORG
				Profondeur : 0,00 - 3,18 m


1/60

Forage : SP1

EXGTE 3.23/LB2EPF580FR

Niveau d'eau	Cote NGF	Profondeur	Lithologie	Outil	Vitesse d'avancement (m/h)	Pression de poussée (bar)	Couple de rotation (bar)	
	17	0,1 m	bitume		0 200 400	0 40 80	0 100 200	
		0,5 m	Sable beige graveleux					
		0,6 m	Béton					
	16	1		Tarière mécanique	1			
	15	2	Vide		2			
		3,2 m			3			

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

	BORDEAUX CHU (33) Etablissement Français du Sang			Contrat BX240432
	Date : 24/06/2024	Cote NGF : 17.2	Machine : GEO205	Opérateur : NIEBORG
				Profondeur : 0,00 - 6,18 m

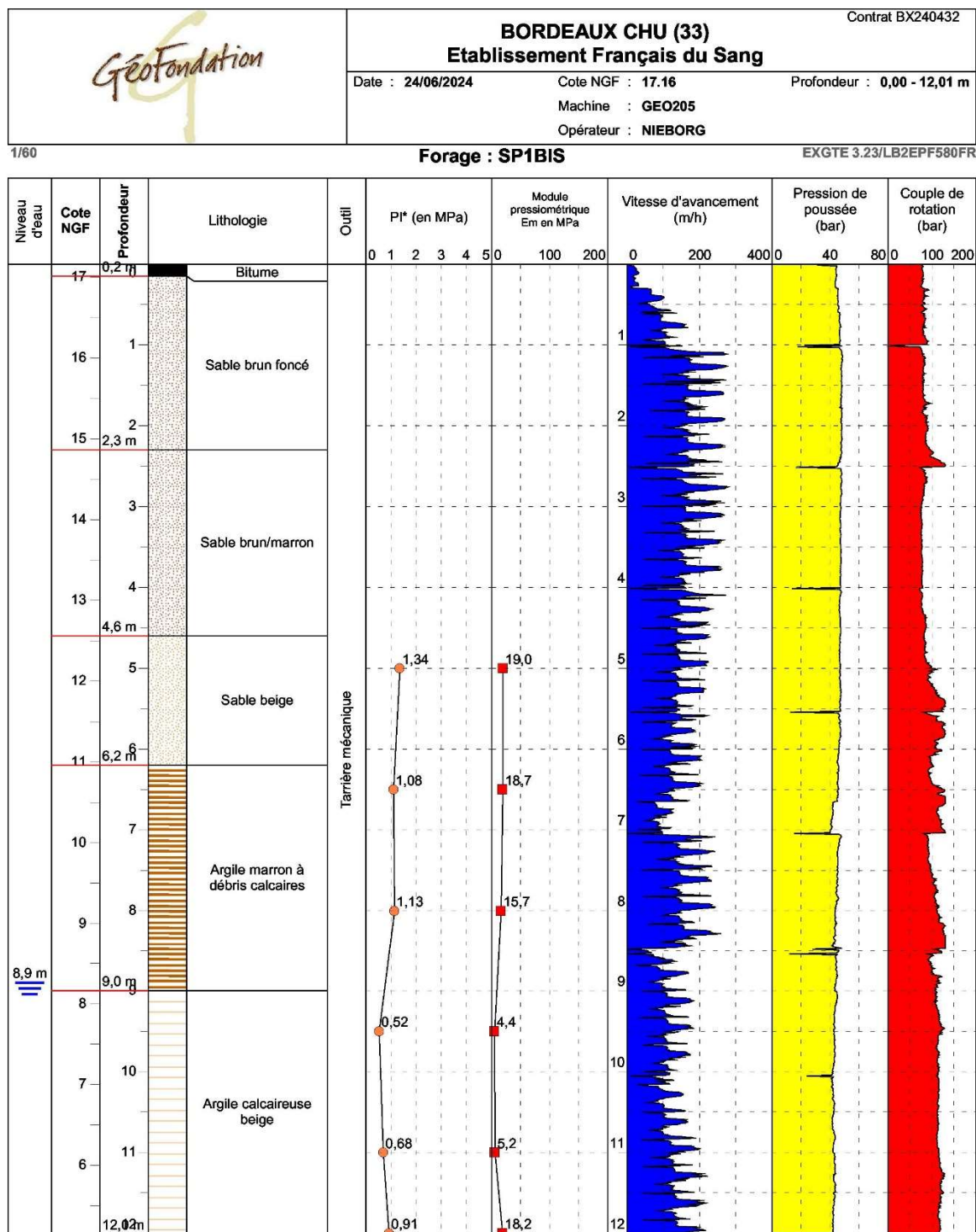
1/60

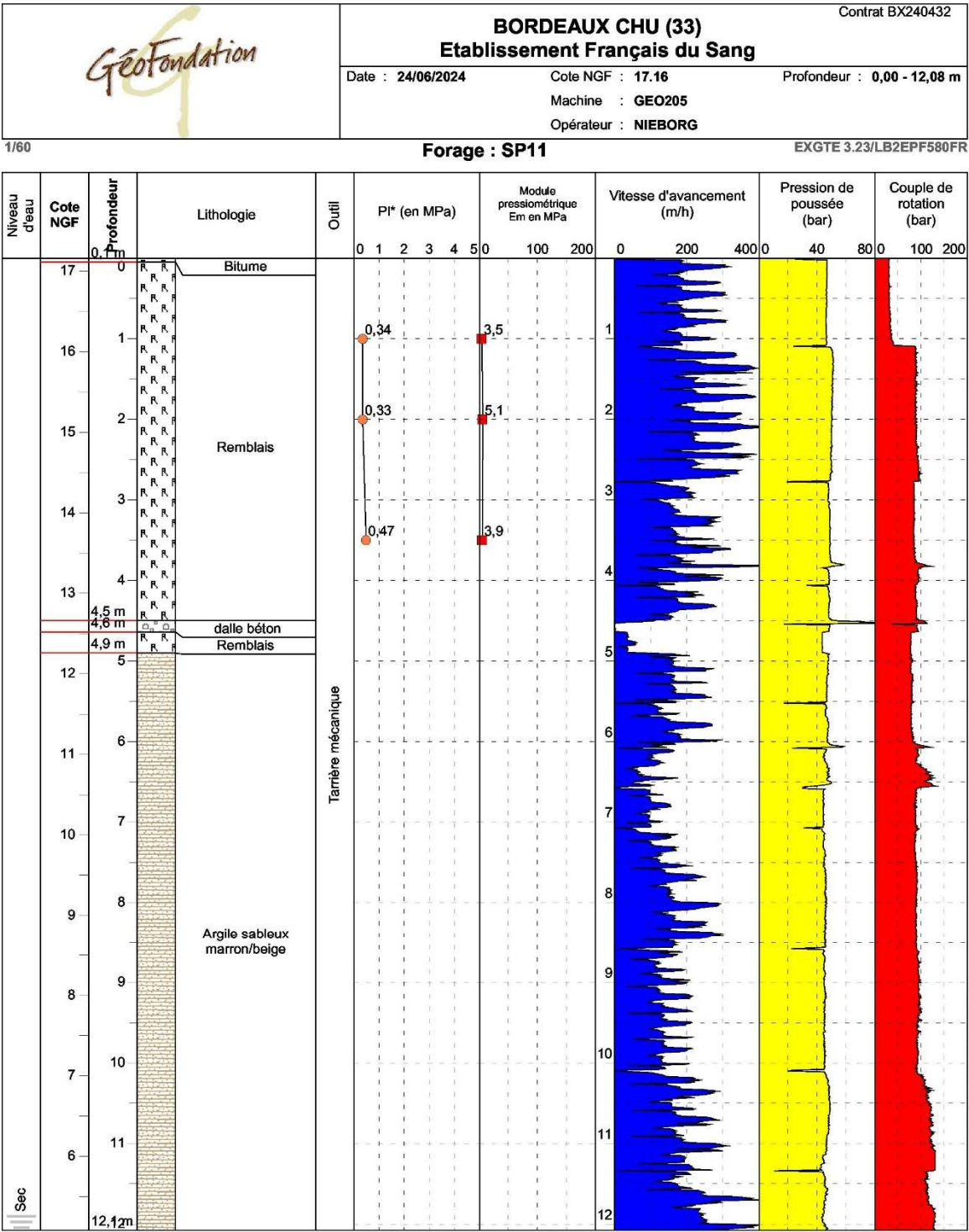
Forage : T1

EXGTE 3.23/LB2EPF580FR

Niveau d'eau	Cote NGF	Profondeur	Lithologie	Outil	Vitesse d'avancement (m/h)	Pression de poussée (bar)	Couple de rotation (bar)	
	17	0	Terre végétale		0 200 400	0 40 80	0 100 200	
	16	1	Sable brun graveleux		1			
	15	2,2 m	Sable beige	Tarière mécanique	2			
	14	3,0 m	Sable gris argileux		3			
	13	4			4			
	12	4,8 m	Argile marron à débris calcaires		5			
Sec		6,2 m		6				

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







GéoFondation



+ VOUS

Achat d'un terrain

Listing des contraintes budgétaires
inhérentes au projet en phase esquisse, APS

Etablissement d'une enveloppe budgétaire

La consultation des entreprises

La supervision du chantier

UNE OFFRE
A LA FOIS GLOBALE
ET PARTICULIÈRE
À VOTRE PROJET

+ NOUS

Mission géotechnique GTES :

Exposition aux risques environnementaux (glissements, argiles gonflantes, sécheresse, inondations, pollutions, sismique, géologique, remontée de nappe, liquéfaction des sols, ...).

Mission géotechnique G1PGC :

Sondages in situ et analyse en laboratoire pour établir les principes généraux de constructions (pieux, cuvelage, ...). **Loi ELAN, c'est l'étude demandée lors de la vente d'une parcelle à bâtir.**

Mission géotechnique G2AVP :

Rédaction d'un rapport complet donnant les ouvrages adéquates de voiries, fondations, dallage et soutènements ainsi que les caractéristiques dimensionnantes tels : cohésion, frottement et pointe des pieux, tassements des semelles et le taux de travail, les modules d'Young des sols pour le dallage, les épaisseurs de couche de forme sous dallage et voiries, les niveaux d'eaux.

Mission géotechnique G2PRO+DCE+ACT :

Le rapport pour l'établissement du marché

Le dimensionnement des ouvrages.

L'avant métré.

La vérification et les compléments techniques au DCE.

L'assistance au choix du mieux disant

Mission géotechnique G4 :

La vérification ou l'établissement des notes de calculs.

L'étude de variantes.

L'assistance technique face aux plus-values.

Les visites de chantier pour vérifier la conformité aux règles, aux normes.

L'avis sur les DOE des entreprises.



