



GÉotechnique
sciences de la terre sas

53 rue du Bois d'Amour
86280 SAINT BENOIT

Tél : 05/49/51/24/24
Contact86@geotechnique-sas.com

RAPPORT D'ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION G2 PHASE AVP

Localisation

LA ROCHELLE (17)
67, rue de Jéricho

Projet

Extension d'un site judiciaire

Maître d'ouvrage

MINISTERE DE LA JUSTICE
Département immobilier de Bordeaux
36 rue Servandoni
33000 BORDEAUX

REFERENCE : ADe2022-05-646/2-G2 AVP

Ind.	Date	Contenu	Rédacteur	Vérificateur	Observations
A	15/01/2023	52 pages	S. PISSARD	M. LEVRON	Première diffusion

PLAN DU RAPPORT

1. PRESENTATION.....	4
1.1. Définition de l'opération	4
1.2. Contrat – Mission géotechnique	4
1.3. Cadre réglementaire	5
1.4. Caractéristiques du projet	5
1.5. Documents communiqués	7
1.6. Caractéristiques générales du site	7
1.7. Risques naturels	9
2. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES	12
2.1. Implantation et nivellement.....	12
2.2. Investigations réalisées.....	12
3. SYNTHESE GEOTECHNIQUE.....	15
3.1. Stratigraphie du terrain - caractéristiques mécaniques	15
3.2. Résultats d'essais en laboratoire.....	16
3.3. Sensibilité au retrait-gonflement des sols argileux.....	16
3.4. Aggressivité des sols et eaux sur le béton	17
3.5. Niveaux des eaux souterraines	17
3.6. Perméabilité des sols	18
3.7. Conditions sismiques.....	18
3.8. Reconnaissances sur ouvrages existants et avoisinants	22
4. APPLICATIONS GEOTECHNIQUES A L'AVANT-PROJET	23
4.1. Modèle géotechnique retenu	23
4.2. Adaptations du projet aux conditions géotechniques.....	23
4.3. Adaptations vis-à-vis des mitoyens.....	24
4.4. Principes généraux de terrassements	24
4.5. Conception des niveaux-bas	25
4.6. Etude des fondations superficielles (Norme NF P94-261).....	26
4.7. Protection vis-à-vis du risque de retrait / gonflement des sols	28
4.8. Protection vis-à-vis du risque sismique.....	29
5. ALEAS RESIDUELS ET RISQUES ASSOCIES	30
6. CONDITIONS GENERALES DE VALIDITE DU RAPPORT	31



- Annexe 1 : **Extrait de la norme NF P94-500 de novembre 2013**
- Annexe 2 : **Conditions de validité de l'étude**
- Annexe 3 : **Implantation des sondages (1)**
- Annexe 4 : **Coupes de sondages (11)**
- Annexe 5 : **Agressivité vis-à-vis des bétons (3)**

Le présent document devient la propriété du client uniquement après paiement intégral de la prestation correspondante.

1. PRESENTATION

1.1. Définition de l'opération

Le Maître d'Ouvrage (Ministère de la Justice) envisage l'extension d'un site judiciaire sur un terrain situé 67, rue de Jéricho, sur la commune de La Rochelle (17).

1.2. Contrat – Mission géotechnique

À la demande et pour le compte du **Ministère de la Justice (Maître d'Ouvrage)**, notre société, **GEOTECHNIQUE SAS**, a été mandaté afin de réaliser une mission géotechnique.

Notre offre d'étude géotechnique référencée ADe2022-05-646/2 a été acceptée par bon de commande du 27/10/2023 (n°TF 057047).

Cette étude fait suite à une mission G1 PGC réalisée par GEOTECHNIQUE SAS, référencée ADe2022-05-646/1 et datée du 25/08/2022.

Conformément à notre offre et selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013, il s'agit d'une **mission géotechnique de conception** comprenant uniquement la **phase Avant-Projet** (G2 AVP).

Elle consiste à :

- Réaliser une enquête documentaire sur les sites institutionnels : GEOPORTAIL, INFOTERRE, GEORISQUES ;
- Définir la zone d'influence géotechnique (ZIG) du projet ;
- Donner la classification du site vis-à-vis de la réglementation sismique en vigueur et préciser le risque de liquéfaction des sols sous séisme si nécessaire ;
- Réaliser un programme d'investigations géotechniques et en assurer le suivi technique ;
- Établir la synthèse géotechnique à l'issue des investigations et le(s) modèle(s) géotechnique(s) ;
- Préciser les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet et donner les principes de construction envisageables concernant les terrassements, les fondations, le mode d'assise des structures au sol ;
- Fournir une ébauche dimensionnelle des ouvrages géotechniques sur la base des modèles géotechniques retenus ;
- Donner les dispositions générales vis-à-vis des eaux de surface, des eaux souterraines et des avoisinants ;
- Examiner la pertinence d'application de la méthode observationnelle si nécessaire.

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

- Les études environnementales éventuelles (diagnostic de pollution, voisinage, etc...) ;
- La reconnaissance des anomalies géotechniques en dehors de l'emprise des investigations.

Concernant les eaux souterraines, les informations hydrogéologiques intégrées à la présente mission sont limitées à l'enquête documentaire générale et au report des niveaux d'eaux mesurés en cours d'investigations.

Si ces éléments peuvent être de nature à induire un éventuel impact sur le projet, une étude hydrogéologique spécifique pourra être réalisée dans les phases ultérieures d'études en adéquation avec les objectifs et les enjeux au regard du projet.



Les caractéristiques structurelles du projet ainsi que les descentes de charges ne nous ont pas été communiquées.

1.5. Documents communiqués

Les documents suivants nous ont été communiqués :

Document	Fourni par	Référence	Format	Date
IMPLANTATION-SONDAGES	MINISTERE DE LA JUSTICE	—	.pdf	21/09/2023
1858 - 01 PLANS NIVEAUX		1858	.pdf	15/11/2023

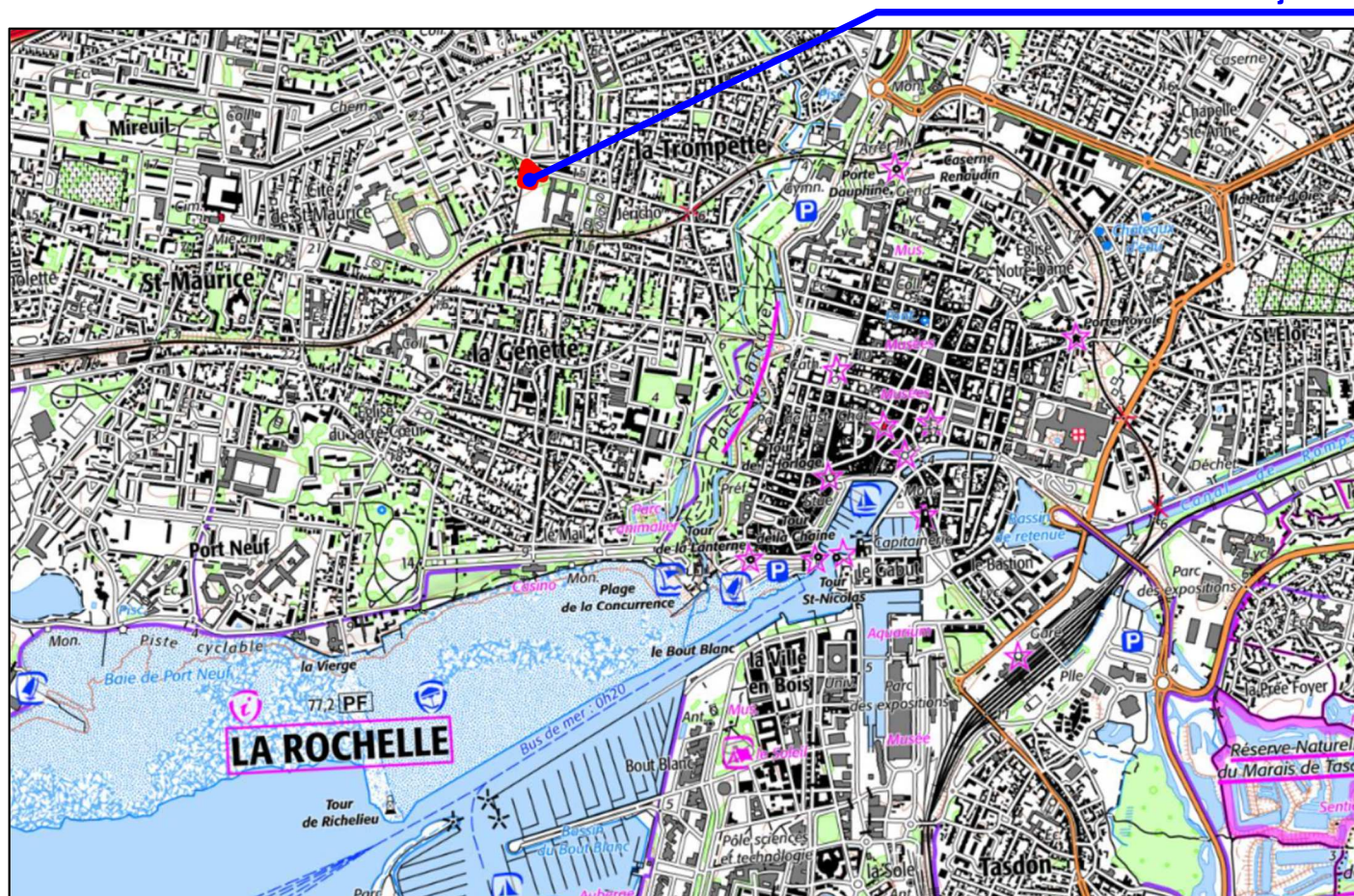
1.6. Caractéristiques générales du site

1.6.1. Localisation

Le terrain concerné par la présente étude se situe 67 rue de Jéricho, sur la commune de La Rochelle (17) et correspond aux parcelles cadastrales 314 et 574, section CE.

Ci-après, un plan de localisation de l'opération :

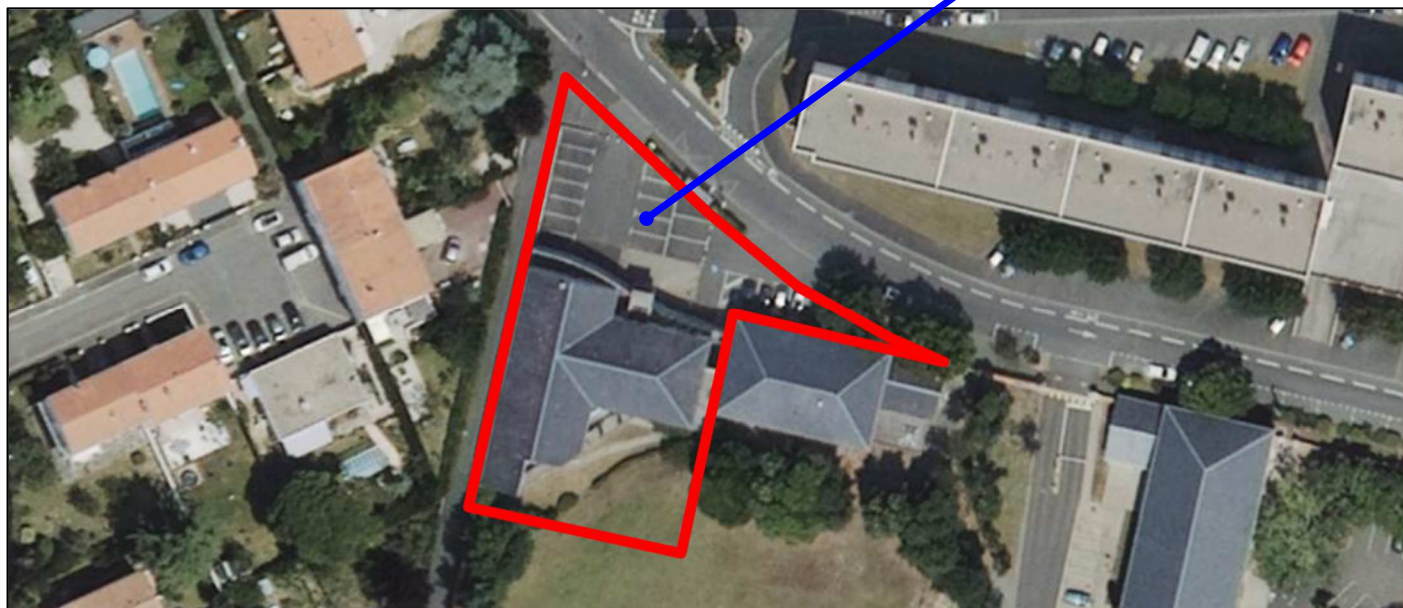
Projet



Source : www.géoportail.fr

Ci-après, un extrait d'image aérienne avec localisation du projet :

Projet



Source : www.géoportail.fr

1.6.2. Caractéristiques de la zone d'étude

Les éléments principaux à retenir concernant la configuration du site sont les suivants :

- Le terrain est occupé par :
 - un parking dans l'emprise du projet d'extension,
 - un bâtiment existant de type R+1 mitoyen du projet,
 - un mur ornemental devant le bâtiment qui sera démoli lors de la construction du projet.
- La parcelle étudiée est plane et quasi-horizontale dans l'emprise du projet,
- Le site est délimité par :
 - La rue de Jéricho au Nord,
 - Le site du ministère de la justice au Sud et à l'Est,
 - Des habitations individuelles à l'Ouest.

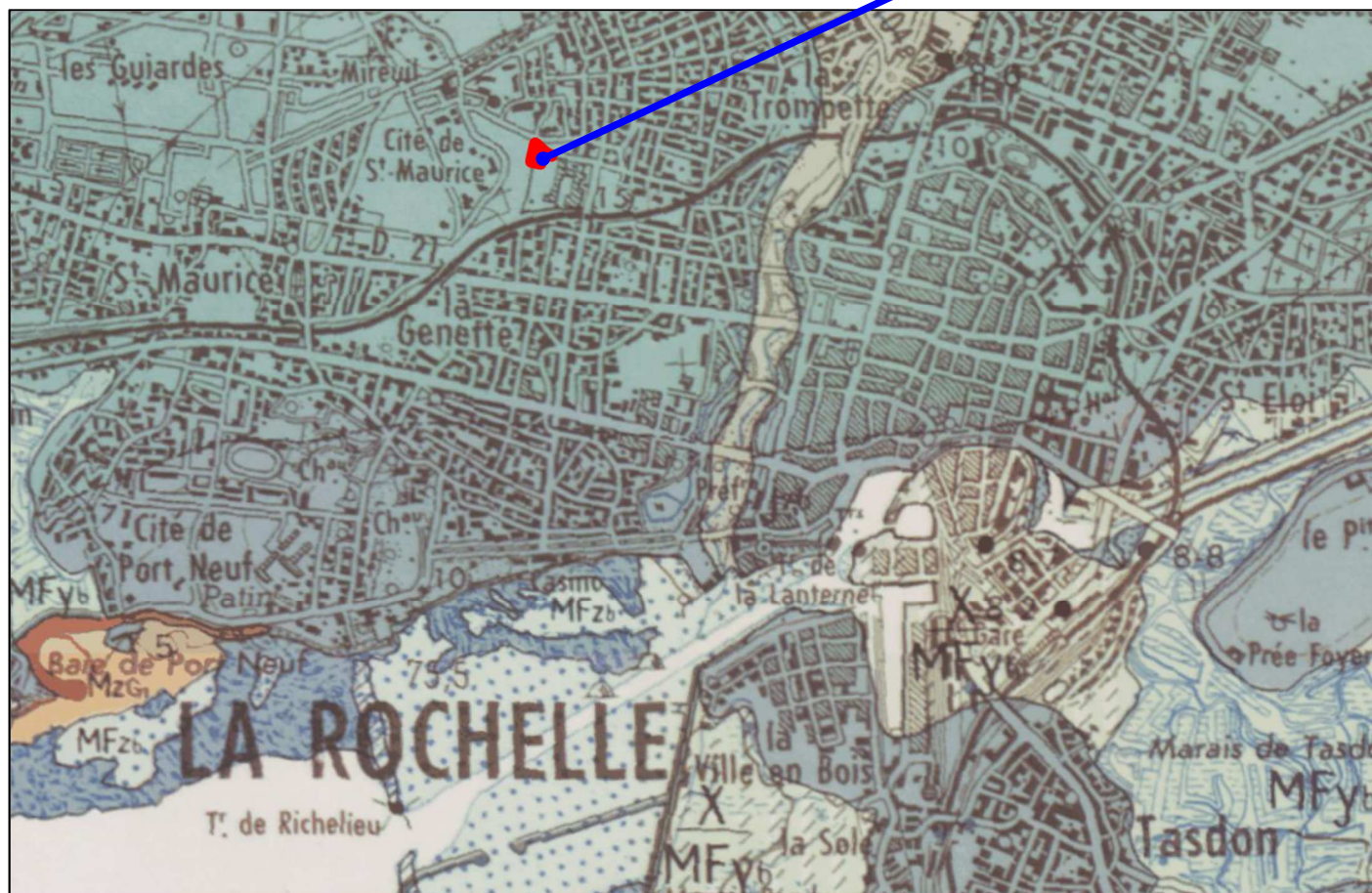
1.6.3. Contextes géologique

D'après les données de la carte géologique au 1/50000^{ème} du secteur de LA ROCHELLE / ILE-DE-RE (cf. extrait inséré ci-après), la succession lithologique attendue est la suivante :

- Des formations superficielles de couverture (terre végétale, remblais d'aménagement, limons de recouvrement, etc.),
- Le substratum rocheux représenté par une alternance de calcaire argileux et marnes, (Kimméridgien, j_{7a}).

Extrait de la carte géologique au 1/50000 :

Projet



1.7. Risques naturels

1.7.1. Risque d'inondation

D'après les indications recueillies sur Géorisques, le site est en dehors des zones d'inondation. Néanmoins, la commune est soumise à un plan de prévention du risque inondation.

Il est de la responsabilité du Maître d'Ouvrage de se renseigner sur le risque réel d'inondation auprès des services d'urbanisme (P.L.U. notamment). Des dispositions de protection des ouvrages peuvent être prescrites et devront être dimensionnées par un bureau d'étude hydraulique.

1.7.2. Risque de remontée de nappe

D'après les indications recueillies sur Géorisques, le site n'est pas situé en zone potentiellement sujette aux débordements de nappes ou inondations de caves (degré de fiabilité faible).

1.7.3. Sensibilité au retrait-gonflement des argiles

D'après les indications du BRGM, le projet se trouve dans une zone d'aléa a priori **nul**, vis-à-vis du phénomène de retrait-gonflement des argiles.

1.7.4. Présence de cavités

Aucune cavité n'est répertoriée sur le site INFOTERRE à moins de 500 m du projet.

1.7.5. Mouvements de terrain

Aucun mouvement de terrain n'est signalé sur le site INFOTERRE à moins de 500 m du projet. Néanmoins, la commune est soumise à un plan de prévention des mouvements de terrain.

1.7.6. Potentiel radon

Selon le site Géorisques, la commune est classée en catégorie **1 – Faible** vis-à-vis de la présence potentiel de radon.

1.7.7. Risque sismique

Selon la nouvelle réglementation parasismique applicable depuis le 1^{er} mai 2011, le projet se trouve sur une commune classée en zone de sismicité **3**, soit un aléa **modéré**.

Selon la catégorie des bâtiments pour cette zone d'aléa le décret le décret n°2010-1255 peut imposer des exigences parasismiques.

1.7.8. Arrêtés de catastrophes naturelles

A titre informatif, ci-dessous, la liste des arrêtés de catastrophes naturelles survenues sur la commune :

Chocs Mécaniques liés à l'action des Vagues : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
IOCE1005933A	27/02/2010	01/03/2010	01/03/2010	02/03/2010
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Source : CCR

Inondations et/ou Coulées de Boue : 6

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
IOCE1005933A	27/02/2010	01/03/2010	01/03/2010	02/03/2010
INTE0200011A	01/01/2001	01/01/2001	23/01/2002	09/02/2002
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
INTE0000173A	29/09/1999	30/09/1999	14/04/2000	28/04/2000
INTE8700362A	24/08/1987	24/08/1987	03/11/1987	11/11/1987
NOR19830111	08/12/1982	31/12/1982	11/01/1983	13/01/1983

Source : CCR

Mouvement de Terrain : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
IOCE1005933A	27/02/2010	01/03/2010	01/03/2010	02/03/2010
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Source : CCR

Sécheresse : 9

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le Journal Officiel du
INTE1928914A	01/10/2018	31/12/2018	15/10/2019	15/11/2019
INTE1831447A	01/01/2017	30/06/2017	27/11/2018	07/12/2018
INTE1228647A	01/04/2011	30/06/2011	11/07/2012	17/07/2012
IOCE0804637A	01/07/2005	30/09/2005	20/02/2008	22/02/2008
IOCE0804637A	01/01/2005	31/03/2005	20/02/2008	22/02/2008
INTE0400656A	01/07/2003	30/09/2003	25/08/2004	26/08/2004
INTE9800404A	01/01/1991	31/12/1997	22/10/1998	13/11/1998
INTE9100235A	01/01/1990	31/12/1990	14/05/1991	12/06/1991
INTE9000289A	01/06/1989	31/12/1989	24/07/1990	15/08/1990

Source : CCR

2. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

2.1. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 3. Elle a été définie en fonction de la configuration du projet, des emprises disponibles sur le site et de la localisation des réseaux enterrés.

Les têtes de sondages ont été nivelées en prenant comme référence le seuil du bâtiment existant, calé à +16,66 m NGF suivant le plan RdC fourni par le donneur d'ordres. L'emplacement du repère est indiqué sur le plan d'implantation des sondages.

Pour la suite du rapport, les cotes altimétriques indiquées dans le texte correspondront donc au référentiel NGF.

L'altimétrie des sondages de l'étude de mission G1 PGC en août 2022 (réf. ADe2022-05-646/1) a été redéfinie suivant ce même référentiel.

2.2. Investigations réalisées

2.2.1. Sondages et essais in situ

Rappelons que les investigations suivantes ont été réalisées dans le cadre de la présente mission G1 PGC en août 2022 :

Type de sondage	Référence	Cote du terrain actuel (m locale)	Profondeur sous terrain actuel (m)	Nombre d'essais pressio.
Sondages pressiométriques Norme NF P 94-110 Méthode de forage : tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm	SP1	+16,7	1,8 (refus)	1
	SP2	+16,5	2,7 (refus)	2
	SP3	+16,6	2,5 (refus)	2
	SP4	+16,7	2,1 (refus)	1

Les investigations suivantes ont été réalisées dans le cadre de la présente mission G2 AVP :

<i>Type de sondage</i>	<i>Référence</i>	<i>Cote du terrain actuel (m locale)</i>	<i>Profondeur sous terrain actuel (m)</i>	<i>Nombre d'essais pressio.</i>
Sondages pressiométriques Norme NF P 94-110 Méthode de forage : tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm	SP5	+16,8	6,0 (arrêt)	3
	SP6	+16,1	6,0 (arrêt)	3
Sondages semi-destructifs Méthode de forage : tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm	ST7	+16,9	1,5 (arrêt)	—
Excavation sur fondation	RF1	+16,6	0,6 (arrêt)	—
	RF2	+16,6	0,7 (arrêt)	—
	RF3	+16,6	0,8 (arrêt)	—
	RF4	+16,6	0,3 (arrêt)	—

2.2.2. Tests de perméabilité des sols

<i>Type d'essai de perméabilité in situ</i>	<i>Référence</i>	<i>Profondeur sous terrain actuel (m)</i>
Essai Porchet	ST7	1,5 (arrêt)

Compte-tenu du caractère aménagé du site (parking), l'essai d'infiltration a été réalisé en sondage à la tarière, conformément au devis.

2.2.3. Essais en laboratoire

Rappelons que les essais en laboratoire décrits dans le tableau ci-dessous ont été effectués sur des échantillons prélevés à la tarière mécanique en mission G1 PGC en août 2022 :

<i>Type d'essai</i>	<i>Quantité</i>
Teneur en eau naturelle - NF P94-050	4
Valeur au bleu du sol (VBS) - NF P94-068	1

Les essais en laboratoire décrits dans le tableau ci-dessous ont été effectués sur des échantillons prélevés à la tarière mécanique dans le cadre de la présente étude :

<i>Type d'essai</i>	<i>Quantité</i>
Teneur en eau naturelle - NF P94-050	3
Analyse granulométrique par tamisage - NF P94-056	3
Valeur au bleu du sol (VBS) - NF P94-068	3



Les analyses chimiques suivantes ont été réalisées par un laboratoire d'analyses spécialisé sur des échantillons prélevés à la tarière mécanique dans le cadre de la présente mission :

Critère	Quantité
Sulfates totaux sur sol	3
Degré d'acidité sur sol selon Baumann-Gully	3

3. SYNTHÈSE GEOTECHNIQUE

La description lithologique des terrains a été établie à partir des résultats des investigations effectuées et par corrélation entre les éléments suivants :

- les échantillons remaniés prélevés à la tarière hélicoïdale avec une précision verticale de ± 20 cm ;
- les valeurs pressiométriques qui permettent de définir la compacité des sols ;
- les essais en laboratoire, notamment la valeur au bleu qui permet d'appréhender le degré d'argilosité des sols ;
- les analyses granulométriques des sols.

Nota : la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain tel qu'il était au moment des investigations (août 2022 et décembre 2023).

3.1. Stratigraphie du terrain - caractéristiques mécaniques

3.1.1. Remblais R

Cette formation correspond aux remblais d'aménagement et/ou routiers du site. Ils sont observés au droit des sondages jusqu'aux profondeurs et cotes locales suivantes :

Sondages	SP1	SP2	SP3	SP4	SP5	SP6	ST7	RF1	RF2	RF3
Cote du terrain actuel (m locale)	+16,7	+16,5	+16,6	+16,7	+16,8	+99,4	+16,9	+16,6	+16,6	+16,6
Profondeur sous terrain actuel (m)	0,7	0,8	1,0	0,8	0,8	0,6	0,6	0,5	0,5	0,7
Cote de la base des remblais (m locale)	+16,0	+15,7	+15,6	+15,9	+16,0	+98,8	+16,3	+16,1	+16,1	+15,9

Des variations de nature et d'épaisseur des remblais sont à attendre dans l'emprise du projet. Le site n'étant pas complètement vierge (présence de réseaux enterrés, démolitions,...), nous attirons l'attention des différents intervenants sur les points suivants :

- un potentiel remaniement partiel ou général du terrain en surface lors des différents aménagements successifs,
- la mise en œuvre antérieure de remblais autochtones et/ou d'apports sur des épaisseurs différentes,
- la nécessité de comparer le plan topographique originel du site à l'actuel afin d'apprécier les épaisseurs de terrain remanié.

3.1.2. Calcaires H1

En-deçà et jusqu'à la base des sondages, il s'agit de calcaires altérés à raides.

Les caractéristiques mécaniques de ce faciès sont les suivantes :

- Pression limite : $p_l^* = 2,0 \text{ MPa}$ à $>5,0 \text{ MPa}$,
- Module pressiométrique (E_M) : $E_M = 19 \text{ MPa}$ à 262 MPa .

3.2. Résultats d'essais en laboratoire

Le tableau suivant présente les résultats des essais en laboratoire sur les échantillons prélevés à la tarière mécanique en juillet 2022 et en décembre 2023 :

Sondage	Profondeur sous terrain actuel (m)	Faciès	Teneur en eau (%)	VBS (g/100g)	Granulométrie simplifiée (%)		
					Passant à 5 mm	Passant à 2 mm	Passant à 80 μm
SP1	0,5	<i>Remblais R</i>	4,7	—	—	—	—
SP1	1,0	<i>Calcaires H1</i>	7,4 ⁽¹⁾	—	—	—	—
S2	0,5	<i>Remblais R</i>	5,8	2,1	—	—	—
S3	0,5	<i>Remblais R</i>	16,9	—	—	—	—
SP5	1,0	<i>Calcaires H1</i>	11,4 ⁽¹⁾	1,6 ⁽¹⁾	89 ⁽¹⁾	80 ⁽¹⁾	49 ⁽¹⁾
SP5	3,0	<i>Calcaires H1</i>	11,2 ⁽¹⁾	1,1 ⁽¹⁾	98 ⁽¹⁾	93 ⁽¹⁾	81 ⁽¹⁾
SP6	1,0	<i>Calcaires H1</i>	13,6 ⁽¹⁾	2,2 ⁽¹⁾	99 ⁽¹⁾	95 ⁽¹⁾	87 ⁽¹⁾

⁽¹⁾sur fraction fine des échantillons prélevés à la tarière mécanique

3.3. Sensibilité au retrait-gonflement des sols argileux

Les résultats des essais en laboratoire détaillés précédemment permettent d'évaluer le risque de retrait-gonflement des argiles en période sèche en se basant sur le référentiel établi par le LCPC en 2000 dans son bulletin de liaison 229 (bl229) et sur notre retour d'expérience alliant la nouvelle cartographie du BRGM d'août 2019 et les diagnostics géotechniques effectués ces dernières années :

<i>Passant à 80 μm (%)</i>	<i>Valeur au bleu VBS (g/100g)</i>	<i>Sensibilité du sol à la variation de volume</i>
> 80	> 4	Forte
> 40	1.5 à 4	Moyenne
< 40	< 1.5	Faible

Le tableau ci-dessous rappelle les caractéristiques obtenues :

Sol	Passant à 80 μm (%)	Valeur au bleu VBS (g/100g)	Sensibilité du sol à la variation de volume
Remblais R	—	2,1	Moyenne
Calcaires H1	49 à 87 ⁽¹⁾	1,1 à 2,2 ⁽¹⁾	Faible à moyen

⁽¹⁾sur fraction fine des échantillons prélevés à la tarière mécanique

Il résulte que les sols en place sont faiblement sensibles au phénomène du retrait-gonflement, et que la fraction fine des **calcaires H1** est moyennement sensible.

3.4. Agressivité des sols et eaux sur le béton

Les analyses chimiques effectuées sur les sols donnent les résultats suivants :

	Seuils			SP5 à 1,0 m	SP5 à 3,0 m	SP6 à 1,0 m
	XA1	XA2	XA3			
Acidité (ml/kg)	> 200	-	-	<5	<5	12
SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	2000 à 3000	> 3 000 à 12000	> 12000 à 24000	790	670	4300

L'échantillon prélevé au droit du sondage SP6 présente un caractère agressif. Toutefois, il résulte que les échantillons prélevés au droit du sondage SP5 (**calcaires H1**) dans l'emprise du projet d'extension ne présentent pas un caractère agressif vis-à-vis du béton.

Cette classification est à compléter par rapport à d'autres critères qui ne relèvent pas de la géotechnique.

3.5. Niveaux des eaux souterraines

Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les sondages lors des investigations réalisées en juillet 2022 et en décembre 2023.

Cependant, des circulations erratiques d'eaux ne sont pas à exclure au sein des formations superficielles notamment en période pluvieuse.

Nous rappelons que le régime hydrogéologique est variable dans le temps, en fonction notamment des caractéristiques des formations géologiques en place et de la pluviométrie régionale.

3.6. Perméabilité des sols

Il est rappelé les essais de perméabilité sont réalisés sur des surfaces très limitées.

Les essais d'eau réalisés ont pour objet d'évaluer la perméabilité des sols. Le tableau ci-après présente les résultats obtenus :

Formation	Nature du sol	Type d'essai	Profondeur (m)	Coefficient de perméabilité	
				K (m/s)	K (mm/h)
ST7	Calcaires H1	Porchet	1,5	5,6.10-7	2

3.7. Conditions sismiques

3.7.1. Données réglementaires

Selon le décret n°2010-1255 et la norme NF EN 1998 ('EUROCODE 8), le niveau d'aléa ainsi que l'accélération du sol « au rocher » de référence sont indiqués dans le tableau ci-après pour le site objet de la présente étude :

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	3.0

3.7.2. Influence du sol

L'Eurocode 8 distingue 5 classes de sols pour lesquelles sont définis des coefficients de sol S permettant de traduire l'amplification de la sollicitation sismique exercée par le sol. La classe de sol ainsi que le coefficient S associé correspondant au contexte géologique mis en évidence au droit du projet sont précisés dans le tableau suivant :

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Coef. De sol S	
		Zone 1 à 4	Zone 5
A	Rocher ou autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériau moins résistants	1.0	1.0
B	Dépôts raides de sables, de graviers ou d'argiles sur-consolidées d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur	1.35	1.2
C	Dépôts profonds de sables de densité moyenne, de graviers ou d'argiles moyennement raides, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres	1.5	1.15
D	Dépôts de sol sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant une majorité de sols cohérents mous à fermes	1.6	1.35
E	Profil de sol comprenant une couche superficielle* d'une épaisseur comprise entre 5 et 20 m reposant sur un matériau plus raide	1.8	1.4
S ₁	Dépôts composés, ou contenant, une couche d'au moins 10 m d'épaisseur d'argiles molles/vases avec un indice de plasticité élevé ($I_p > 40$) et une teneur en eau importante	Étude spécifique	
S ₂	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes précédentes	Étude spécifique	





* couche superficielle de classe B, C ou D

À noter qu'en l'absence d'investigations spécifiques (essais Cross-Hole, essais en laboratoire, essais CPTu, essais SPT...). La classe de sol donnée est estimative.

3.7.3. Catégorie de bâtiment





Les bâtiments à risque normal sont classés en 4 catégories d'importance en fonction de l'activité hébergée ou du nombre de personnes pouvant être accueilli dans les locaux.

A chaque catégorie d'importance est associé un coefficient d'importance Y_I qui vient moduler l'action sismique de référence conformément à l'Eurocode 8. Le tableau suivant précise le cas dans lequel le projet se trouverait d'après les informations qui nous ont été transmises. Ce point devra être confirmé ou modifié par le Maître d'ouvrage.

Catégorie d'importance		Description	Coef. Y_I
I		<ul style="list-style-type: none"> ■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée. 	0.8
II		<ul style="list-style-type: none"> ■ Habitations individuelles. ■ Établissements recevant du public (ERP) de catégorie 4 et 5. ■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m. ■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, $h \leq 28$ m, max. 300 personnes. ■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes. ■ Parcs de stationnement ouverts au public. 	1.0
III		<ul style="list-style-type: none"> ■ ERP de catégorie 1, 2 et 3. ■ Habitations collectives et bureaux, $h > 28$ m. ■ Bâtiment pouvant accueillir plus de 300 personnes. ■ Établissements sanitaires et sociaux. ■ Centres de production d'énergie. ■ Établissements scolaires. 	1.2
IV		<ul style="list-style-type: none"> ■ 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 	1.4

3.7.4. 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			Eurocode 8 ³ $a_{gr}=0,7 \text{ m/s}^2$
Zone 2				Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$
Zone 3				Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$
Zone 4				Eurocode 8 ³ $a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$
Zone 5				Eurocode 8 ³ $a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$

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

³ Application obligatoire des règles Eurocode 8

3.7.5. Risque de liquéfaction des sols

La liquéfaction des sols sous séisme est un mécanisme de rupture brutal qui advient dans les sols peu consistants saturés, durant des mouvements oscillatoires sismiques forts et qui se traduit par une forte réduction de la contrainte verticale effective qui règne dans le sol et par conséquent par une perte de la capacité portante du sol.

Le site étant classé en zone sismique 3, le risque de liquéfaction des sols sous séisme doit être vérifié d'après l'arrêté n°2010-1255 du 22/10/2010.

Le contexte géotechnique mis en évidence, caractérisé par la présence du substratum à faible profondeur et de l'absence d'eau, permet d'écarter ce risque.

3.8. Reconnaissances sur ouvrages existants et avoisinants

Étant donné la présence d'ouvrages mitoyens ou avoisinants au projet, des fouilles de reconnaissance des fondations ont été réalisées.

Les coupes des fouilles de reconnaissance des fondations sont présentées en annexe. Le tableau inséré ci-après présente les principaux résultats :

Excavation	RF1	RF2	RF3	RF4⁽¹⁾
Ouvrage concerné	Mur ornemental	Mur ornemental	Mur du bâtiment	Mur du bâtiment
Dimensions de l'élément porté (mur, poteau, voile, etc...)	Mur béton	Mur béton	Mur en parpaings	Mur en parpaings
Type de fondation	Fondation béton	Fondation béton	Fondation béton	Non connue
Cote du terrain actuel (m N.G.F.)	+16,6	+16,6	+16,6	+16,6
Débord extérieur (m)	0,8	0,54	0,30	Non connu
Épaisseur de semelle (m)	0,24	0,18	0,22	Non connu
Hauteur du soubassement (m)	0,30	0,32	0,50	> 0,3
Profondeur d'assise (m)	0,54	0,50	0,72	Non connue
Cote d'assise (m N.G.F.)	+16,1	+16,1	+15,9	Non connue
Sol d'assise correspondant	Calcaires H1	Calcaires H1	Calcaires H1	Non connue

⁽¹⁾L'excavation RF4 n'a pu être prolongée au-delà de 0,3 m de profondeur, où le sondage met en évidence la présence d'une dalle béton couvrant l'espace entre le bâtiment et le mur ornemental. On rappelle également que cette excavation a été réalisée en bordure du sous-sol existant.

Remarque : En raison des emprises restreintes disponibles ces reconnaissances sont limitées. Les relevés effectués sont ponctuels et ne représentent pas la totalité des fondations existantes. Des variations de géométrie et de profondeur sont donc possibles. Des reconnaissances complémentaires seront probablement nécessaires en phase PRO et EXE.

4. APPLICATIONS GEOTECHNIQUES A L'AVANT-PROJET

4.1. Modèle géotechnique retenu

Le modèle géotechnique a pour but de fixer la coupe de sols et les propriétés mécaniques caractéristiques que nous avons retenues pour chaque faciès, en vue de réaliser les calculs de prédimensionnement des ouvrages géotechniques.

Les paramètres indiqués dans le modèle sont les plus représentatifs au regard des résultats des essais, des hétérogénéités observées dans chaque sol et du nombre d'essais.

Compte-tenu de la présence d'une frange altérée su substratum sous-jacent, les caractéristiques retenues sont données dans le tableau ci-après :

Id.	Description	Profondeur du toit du faciès sous terrain actuel (m)	Cote locale du toit du faciès (m locale)	Valeurs pressiométriques		α
				p_i^* (MPa)	E_M (MPa)	
H1a	Calcaires altérés	0,5 à 1,0	+15,5 à +16,3	2,0	19	0,50
H1b	Calcaires raides	1,5	—	3,5	40	0,50

p_i : pression limite nette / E_M : Module pressiométrique / α : Coefficient rhéologique du sol

Notes importantes :

- Le faciès **H1** a été divisé en deux sous-horizons afin de tenir compte de la frange altérée reconnue en tête.
- la profondeur et la cote altimétrique des différentes limites de couches étant variables, elles seront considérées au cas par cas en fonction du type de structure considéré et du modèle de calcul le plus pertinent (type « modèle de terrain » ou sondage spécifique).

4.2. Adaptations du projet aux conditions géotechniques

Ci-après, nous récapitulons les principales contraintes du projet au regard des conditions géotechniques du terrain et du contexte local.

- La construction en mitoyenneté d'un bâtiment de type R+1 présentant un niveau de sous-sol partiel, dont le mode de fondation n'est pas connu.
- La présence d'un substratum compact à faible profondeur.
- La sensibilité des terrains à l'eau.

Compte tenu de ces éléments, les orientations techniques qu'il convient de retenir sont les suivantes :

- La réalisation d'un mode de fondations superficielles à semi-profondes,
- La réalisation d'un niveau-bas de type plancher porté par la structure.

Nous précisons que toute modification du projet, ou du terrain, ultérieure à la présente étude, est de nature à entraîner une nouvelle étude partielle ou complète, qui prendra en compte les modifications apportées et la validité des adaptations constructives préconisées dans le présent rapport.

4.3. Adaptations vis-à-vis des mitoyens

Nous rappelons que la construction existante côté Sud du projet sera directement mitoyenne au projet. Il s'agit d'une construction de type R+1 avec un sous-sol partiel dont le niveau est calé à -2,6 m sous le niveau RdC du projet, suivant le plan de structure fourni par le maître d'ouvrage.

Les modes et caractéristiques de fondations du bâtiment ne sont connues que ponctuellement. Les caractéristiques du sous-sol ne sont pas connues.

Afin de compléter ces données, il conviendrait donc que soit recherché dans les archives, le dossier de recollement des fondations du bâtiment actuel.

Par ailleurs, l'entreprise est invitée à procéder à des investigations complémentaires, au démarrage des travaux, qui permettront de confirmer et d'affiner les systèmes de fondation existants pour adapter ses techniques de travaux.

Toutes les précautions devront être prises par l'entreprise pour éviter tout dommage aux existants tant en phase travaux que définitive.

Dans tous les cas, une vérification de la bonne exécution est nécessaire. La mission G2 PRO indiquera si la méthode observationnelle est pertinente (cf. EUROCODE 7 – norme NF EN 1997-1).

4.4. Principes généraux de terrassements

4.4.1. Travaux préparatoires

Avant tous travaux de terrassement en déblai, il conviendra de recenser la position de l'ensemble des réseaux enterrés et de veiller à leur neutralisation, à leur pontage ou à leur dévoiement.

Ensuite, il s'agira de procéder au décapage intégral des enrobés.

4.4.2. Drainage du terrain

Les sols impactés par les terrassements sont sensibles à l'eau et leur portance peut se dégrader rapidement.

En présence venues d'eau, il faudra procéder au drainage du terrain par un dispositif de collecte et d'évacuation des eaux au moyen de tranchées, fossés, rigoles, drains et pompage si nécessaire.

L'importance du dispositif, en termes de densité et de profondeur des ouvrages ainsi que de capacité de pompage, devra être adaptée à l'importance des arrivées d'eau et aux sources de réalimentation. Les eaux captées devront être évacuées vers un exutoire stable et pérenne, par gravité ou par un système de pompage sur puisards.

Pour éviter toute stagnation d'eau et faciliter l'écoulement des eaux vers les drains, les plateformes devront être réglées en conservant des pentes latérales suffisantes ($\geq 1.5\%$).

4.4.3. Réalisation des déblais

Les terrassements en déblai dans les **remblais R** pourront être réalisés à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance. Pour éviter d'altérer les sols en place, il sera préférable d'avancer le déblaiement « en rétro ».

Les déblais à réaliser au sein des **calcaires H1** concerneront des matériaux très compacts, nécessitant l'utilisation d'engins ou de procédés adaptés (éclateur, pelle puissante, brise-roche hydraulique, marteau pneumatique,...). **L'incidence des vibrations induites par ces procédés devra être prise en compte vis-à-vis des avoisinants. Le cas échéant, des mesures de protection devront être mises en œuvre.**

4.4.4. Fond de forme

En cas de portance insuffisante du fond de forme après décapage et drainage du terrain (en cas de conditions météorologiques défavorables par exemple), il faudra envisager son renforcement par une des techniques suivantes :

- Un cloutage à l'aide de matériaux d'apport grossiers, type 50/150 à 100/300, à mettre en place par compactage intense et par roulement des engins de chantier,
- Une purge généralisée ou localisée et substitution avec des matériaux granulaires non sensibles à l'eau, à mettre en place par compactage.

Ces aménagements devront conduire à l'obtention d'une portance minimale EV2 de 30 MPa.

D'une manière générale, en vue de préserver la qualité des plateformes, il sera nécessaire de réaliser les travaux par temps sec. Lors des intempéries des arrêts de chantier sont à respecter.

La surveillance de l'évolution des conditions météorologiques incombe au terrassier, qui devra programmer à l'avance les mesures et dispositions conservatoires visant à protéger la qualité et la compacité de la plateforme en prévision d'événements pluvieux (arrêt anticipé du chantier, protection et fermeture du fond de fouille, conservation d'une garde protectrice de terrassement, etc...).

4.5. Conception des niveaux-bas

Nous rappelons que, compte tenu des conditions géotechniques rencontrées et des caractéristiques du projet concernant les niveaux bas, la réalisation d'une structure au sol de type plancher porté par les fondations est nécessaire (sur vide sanitaire ou non).

4.6. Etude des fondations superficielles (Norme NF P94-261)

Les caractéristiques géotechniques du terrain permettent d'envisager un mode de fondations superficielles à semi-profondes au moyen de semelles isolées et/ou filantes.

4.6.1. Sol d'assise et conditions d'ancrage

Les fondations seront ancrées dans les **calcaires H1**.

La profondeur d'assise des fondations devra respecter simultanément toutes les conditions suivantes :

- Assurer un ancrage d'au moins 0,2 m dans la couche d'assise désignée ci-dessus et au-delà de tout remblai éventuel et/ou terrains remaniés par les travaux ou les intempéries,
- Assurer une profondeur d'assise de 0,8 m minimum à compter du niveau extérieur du terrain fini (profondeur de garde au retrait-gonflement).

L'aménagement des plateformes compactées devra permettre d'ajuster les profondeurs d'assise des fondations en fonction des épaisseurs de déblais et de remblais.

Lors de la réalisation des fondations, il faudra vérifier la conformité du sol au niveau de chaque fond de fouille ainsi que l'ancrage dans la couche d'assise.

4.6.2. Contraintes admissibles

Les contraintes admissibles ont été évaluées par la méthode pressiométrique.

Compte tenu de la nature des sols d'assise des fondations et des résultats des essais effectués, les contraintes à retenir au stade de l'avant-projet, sont volontairement limitées à **400 kPa** pour les justifications aux ELS et de 657 kPa pour les justifications aux ELU.

Remarque : ces valeurs sont valables dans le cas de charges verticales. Dans le cas où les charges seraient inclinées, il conviendrait d'appliquer un coefficient minorateur i_δ qui tient compte de l'inclinaison de la charge, de la nature du sol et de l'encastrement requis (cf. les recommandations de la norme NF P94-261). De même, un coefficient minorateur i_β doit être appliqué à proximité d'un talus en aval de la fondation.

4.6.3. Evaluation préliminaire des tassements

En retenant une contrainte admissible aux ELS de 400 kPa et compte-tenu du caractère incompressible du sol d'assise, les tassements devraient être négligeables.

4.6.4. Conditions et précautions d'exécution des fondations

L'interprétation géologique présentée dans ce rapport à partir des résultats des sondages ponctuels, correspond à la structure lithologique la plus probable du sous-sol, étant entendu que variations d'altitude ainsi que latéralement peuvent exister et découvertes au moment des travaux.

Dans la mesure du possible, nous proposons de commencer les travaux de fondation par les semelles situées à proximité de nos sondages pour permettre un étalonnage visuel du faciès du sol support.

Le dimensionnement des fondations est du ressort du BET structure. Cependant, les points suivants sont à signaler pour les semelles :

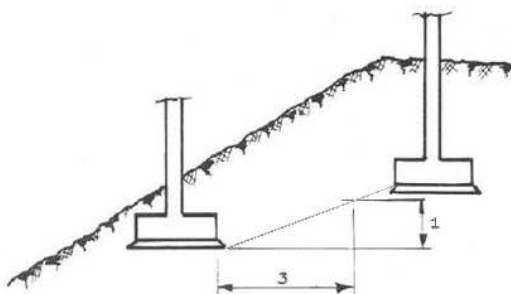
- Pour des raisons de bonne exécution, la largeur des fondations doit être supérieure à 0,45 m pour des semelles filantes et à 0,7 m pour des semelles isolées (cela permet d'assurer un enrobage correct des armatures standards).
- En cas d'attente forcée entre la fin de l'excavation et le bétonnage, un béton de propreté sera immédiatement coulé après terrassement afin d'éviter l'altération du sol de fondation.

Le long des mitoyens, les cotes d'assise des nouvelles fondations devront être définies dans le cadre des adaptations retenues prenant en compte les caractéristiques des fondations existantes. Elles ne devront pas être au-dessus de ces dernières, notamment au niveau du-sous-sol existant. Dans le cas d'un massif ou d'un puits contre un appui filant ou encore d'une semelle filante perpendiculaire à une autre, une sur-profondeur peut être tolérée à condition, le cas échéant, de prévoir les blindages adéquats.

En cas de sur-profondeurs du toit de la couche d'ancrage il faudra approfondir la fouille autant que nécessaire pour assurer l'ancrage dans la couche désignée comme assise des fondations. Le rattrapage pourra être réalisé avec un béton grossier.

De même, les poches molles ou remaniées qui subsisteraient en fond de fouille seront purgées et comblées par un béton grossier.

Dans les zones soumises à la réglementation sismique (Eurocode 8), des fondations établies à des niveaux différents et à proximité de talus doivent respecter une règle des 3 de base pour 1 de hauteur entre arêtes de fondations et/ou pied de talus.



A noter que l'exécution des fondations doit également respecter les prescriptions du DTU 13-11 en date de septembre 2019.

4.7. Protection vis-à-vis du risque de retrait / gonflement des sols

Au droit du projet, nous rappelons que les sols superficiels (**remblais R**) présentent une sensibilité moyenne au risque de retrait / gonflement des sols.

Les variations de teneur en eau peuvent donc provoquer des phénomènes de tassement par retrait et éventuellement (plus rarement) des phénomènes de (re)gonflement en période humide. Ces changements volumiques peuvent être préjudiciables aux bâtiments qui sont fondés superficiellement avec un ancrage insuffisant. Les bâtiments qui sont implantés dans une pente avec un niveau enterré à l'amont et de plain-pied ou en remblai à l'aval sont particulièrement exposés.

Nota : les profondeurs de sensibilité des argiles peuvent varier au fil du temps en fonction de l'amplitude des périodes de sécheresse.

En complément des conditions retenues pour l'ancrage des fondations et pour les niveaux-bas, les recommandations générales suivantes doivent également être prises en compte.

4.7.1. Recommandations vis-à-vis d'un niveau-bas sur plancher porté

Le niveau bas devra être conçu sur vide sanitaire avec utilisation éventuelle d'un coffrage provisoire biodégradable en sous-face.

4.7.2. Recommandations vis-à-vis des réseaux enterrés

L'étanchéité des canalisations (compris pluviales) devra strictement être vérifiées et l'on procédera à la mise en œuvre de joints souples aux raccordements pour encaisser les déformations liées au sol.

Le captage des eaux superficielles ou le positionnement des drains selon le DTU 20.1 devra se faire à une distance minimale de 2 m de la construction de manière à ne pas aggraver la dessiccation des sols à cet endroit en période sèche. Le rejet des eaux pluviales devra se faire à une distance suffisante de la construction.

4.7.3. Recommandations vis-à-vis de l'environnement proche

Les ouvrages extérieurs susceptibles d'impacter l'humidité du terrain : drains, puits de pompage, système d'infiltration ou similaires, doivent être implantés le plus loin possible de fondations,

La plantation d'arbres devra se faire à une distance de la construction d'au moins 1,5 fois la hauteur présumée de l'arbre adulte.

Toutes ces dispositions devront être appréhendées et contrôlées par le bureau de contrôle ou par le géotechnicien, dans le cadre d'une mission G4 selon la NF P94-500. Ceci permettra de s'assurer de la bonne exécution de nos recommandations.

4.8. Protection vis-à-vis du risque sismique

Afin de se conformer aux prescriptions de l'Eurocode 8, les dispositions générales à respecter en zone sismique supérieure à 1 sont les suivantes :

- Système de fondation homogène sous un même corps de bâtiment, à moins de délimiter des blocs par joints parasismiques.
- Ne pas fonder un même ouvrage sur des discontinuités géologiques naturelles : fractures, failles, etc...
- Préférer la présence de niveaux enterrés homogènes sur l'emprise de la construction ou, à défaut, sur un bloc indépendant dissocié par un joint parasismique.
- Encastrer toutes les fondations dans une même couche géologique en cas de stratification.
- Rigidifier la structure d'assise des ouvrages (à définir par le BET Structure).

5. ALEAS RESIDUELS ET RISQUES ASSOCIES

A l'issue de la présente étude, les aléas et incertitudes géologiques subsistants concernent principalement :

- Les variations d'épaisseur des couches identifiées. Au stade de l'exécution, la supervision géotechnique doit intervenir pour vérifier la présence des sols conformes aux résultats des études, ou, à défaut, pour définir en coordination avec la Maîtrise d'œuvre, les adaptations à envisager.
- **Le niveau d'assise des fondations, notamment du sous-sol.** Avant le début des travaux, ces niveaux d'assise devront être relevés par des reconnaissances complémentaires.
- Les variations altimétriques du toit du substratum.
- Les éventuels remaniements du terrain ultérieurs à notre intervention.

Ces aléas et incertitudes résiduels peuvent présenter des risques pour le projet aussi bien en termes de coût que de délais. Ils peuvent être réduits par des investigations et prestations complémentaires tels que :

- Relevés topographiques,
- Recherches historiques,
- Sondages complémentaires.

6. CONDITIONS GENERALES DE VALIDITE DU RAPPORT

Le présent rapport a été établi en fonction des données transmises. Il conclut la mission G2 phase AVP qui nous a été confiée par le maître d'ouvrage.

Nous rappelons que, conformément à notre offre, notre prestation est encadrée par la norme NF P94-500 de novembre 2013 dont un extrait est donné en annexe 1 et par les conditions de validité de l'étude propres à GEOTECHNIQUE SAS, fournies en annexe 2.

Selon l'enchaînement des missions géotechniques préconisés par la norme NF P94-500, une étude géotechnique de conception phase projet (G2 PRO) doit être envisagée en collaboration avec les différents intervenants du projet afin de réduire les aléas géotechniques.

GEOTECHNIQUE SAS reste donc à la disposition de la Maitrise d'Ouvrage pour tout renseignement complémentaire et pour la réalisation des missions ultérieures (études G2 PRO et G4 notamment).

Rédacteur
S. PISSARD
Chargé d'affaire

Vérificateur
M. LEVRON
Chargée d'affaire

Annexe 1 : Extrait de la norme NF P94-500 de novembre 2013

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

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



ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

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

Annexe 2 : Conditions de validité de l'étude

1 - Le présent rapport et ses annexes sont indissociables. Il est basé sur un nombre limité de sondages et de mesures et sur les renseignements concernant le projet remis à GEOTECHNIQUE SAS au moment de la reconnaissance géotechnique. L'analyse et les recommandations soumises dans ce rapport sont basées sur les résultats obtenus à partir des sondages dont l'emplacement est indiqué sur le plan d'implantation joint en annexe, et sur toutes les informations données dans ce rapport.

2 - Ce rapport ne peut pas prendre en compte les variations éventuelles entre sondages. L'étude de sol étant basée sur un nombre limité de sondages, la continuité des couches de sols entre sondages ne peut être garantie et une adaptation du projet de fondation en fonction de l'hétérogénéité des sols est normale et ne peut être reprochée à GEOTECHNIQUE SAS.

3 - Toute étude réalisée à partir d'une esquisse ou d'un plan de principe nécessitera une seconde étude spécifique adaptée au projet retenu. Le but de ce rapport est limité au projet et à la localisation décrite ci-avant.

4 - Tout changement d'implantation ou de structure des constructions par rapport aux hypothèses de départ sera communiqué à GEOTECHNIQUE SAS qui donnera ou non son accord, selon que ces changements modifient les conclusions de l'étude.




5 - Les éléments nouveaux mis à jour en cours des travaux de fondations et non détectés lors de la reconnaissance devront être signalés à GEOTECHNIQUE SAS afin d'étudier les adaptations nécessaires.

6 - Nous recommandons que toutes les opérations de construction en relation avec les terrassements et les fondations soient inspectées par un ingénieur géotechnicien afin d'assurer que les dispositions constructives soient totalement accomplies pendant les travaux.

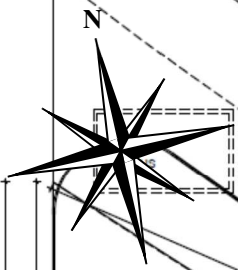


Annexe 3 : **Implantation des sondages (1)**

MINISTERE DE LA JUSTICE
LA ROCHELLE (17)
67, rue de Jéricho
Extension d'un site judiciaire
ADe2022-05-646/2

-  Sondage pressiométrique (SP)
-  Sondage à la tarière (ST)
-  Excavation sur fondations (RF)

JANVIER 2024
GEOTECHNIQUE SAS



PARKING

SP2
+16,5

ST7
+16,9

SP3
+16,6

Extension

SP5
+16,8

RF1
+16,6

Repère de nivellement
Seuil actuel
+16,66 m NGF

SP4
+16,7

SP1
+16,7

RF4
+16,6

RF2
+16,6

RF3
+16,6

accès SP6
+16,1

PASSAGE PUBLIC

2547

2

-0,04

6791

-0,36

2950

1295

1370

462

390

310

332

265

4251

-0,47

875

Section C
Parcelles
Surface p



Annexe 4 : **Coupes de sondages (11)**

Opération : **LA ROCHELLE - 17**
67 Rue de Jericho
Mission G1

Client : **Ministère de la Justice**

Dossier : **ADe2022-05-646**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/30

Profondeur atteinte : **1.8 m**

Date du sondage : 22/08/2022

Cote altimétrique : **16.7**

Outil	Profondeur (m / T.A.)	Cote NGF (m)	Lithologie	Niveau d'eau	o Pression de fluage pf* ■ Pression limite nette pl* (en MPa)	Module pressiométrique Em (en MPa)	E/Pl*
THC Ø63 mm	0		R : Remblais graveleux				
	1	16,0	H1 : Calcaire raide		1,7 2,9	59	20,3
1,8 m		14,9					
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						

Observation : Arrêt du forage volontaire. Aucune arrivée d'eau.

Opération : **LA ROCHELLE - 17**
67 Rue de Jericho
Mission G1

 Client : **Ministère de la Justice**

 Dossier : **ADe2022-05-646**

Coordonnée en X :

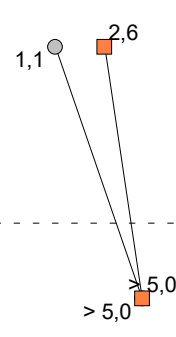
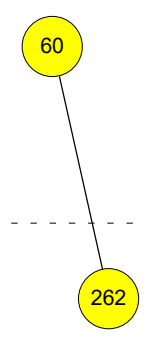
Coordonnée en Y :

Echelle : 1/30

 Profondeur atteinte : **6 m**

Date du sondage : 22/08/2022

 Cote altimétrique : **16.5**

Outil	Profondeur (m / T.A.)	Cote NGF (m)	Lithologie	Niveau d'eau	o Pression de fluage pf* ■ Pression limite nette pl* (en MPa)	Module pressiométrique Em (en MPa)	E/PI*
THC Ø63 mm	0		R : Remblais graveleux 0,8 m				
	16						
	15,7						
	1		H1 : Calcaire raide 2,7 m				23,1
	15						
	2						
	14						
2,7 m	13,8						
	3						
	13						
	4						
	12						
	5						
	11						
	6						

Observation : Arrêt du forage volontaire. Aucune arrivée d'eau.

EXGTE B3.22.12

Opération : **LA ROCHELLE - 17**
67 Rue de Jericho
Mission G1

 Client : **Ministère de la Justice**

 Dossier : **ADe2022-05-646**

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/30

 Profondeur atteinte : **2.5 m**

Date du sondage : 22/08/2022

 Cote altimétrique : **16.6**

Outil	Profondeur (m / T.A.)	Cote NGF (m)	Lithologie	Niveau d'eau	o Pression de fluage pf* ■ Pression limite nette pl* (en MPa)	Module pressiométrique Em (en MPa)	E/PI*
THC Ø63 mm	0		R : Remblais argilo-graveleux				
	1	15,6	1,0 m				
		15	H1 : Calcaire raide				
	2						
2,5 m		14,1	2,5 m				
		14					
	3						
		13					
	4						
		12					
	5						
		11					
	6						

Observation : Arrêt du forage volontaire. Aucune arrivée d'eau.

EXGTE B3.22.12

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE **SP4**

Client : Ministère de la Justice

Dossier : **ADe2022-05-646**

Opération : **LA ROCHELLE - 17**
67 Rue de Jericho
Mission G1

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/30

Profondeur atteinte : 2.1 m

Date du sondage : 22/08/2022

Cote altimétrique : **16,7**

Outil	Profondeur (m / T.A.)	Cote NGF (m)	Lithologie	Niveau d'eau	o Pression de fluage pf* ■ Pression limite nette pl* (en MPa)	Module pressiométrique Em (en MPa)	E/PI*	
THC Ø63 mm	0		R : Remblais argilo-graveleux				20,3	
	1	15,9						16
	2	14,6	2,1 m		1,9	3,3		67
	3							
	4							
	5							
	6							

Observation : Arrêt du forage volontaire. Aucune arrivée d'eau.

EXGTE B3.22.12

Opération : **LA ROCHELLE (17)**
67, rue de Jéricho

 Client : **MINISTERE DE LA JUSTICE 33**

 Dossier : **ADe2023-05-646/2**

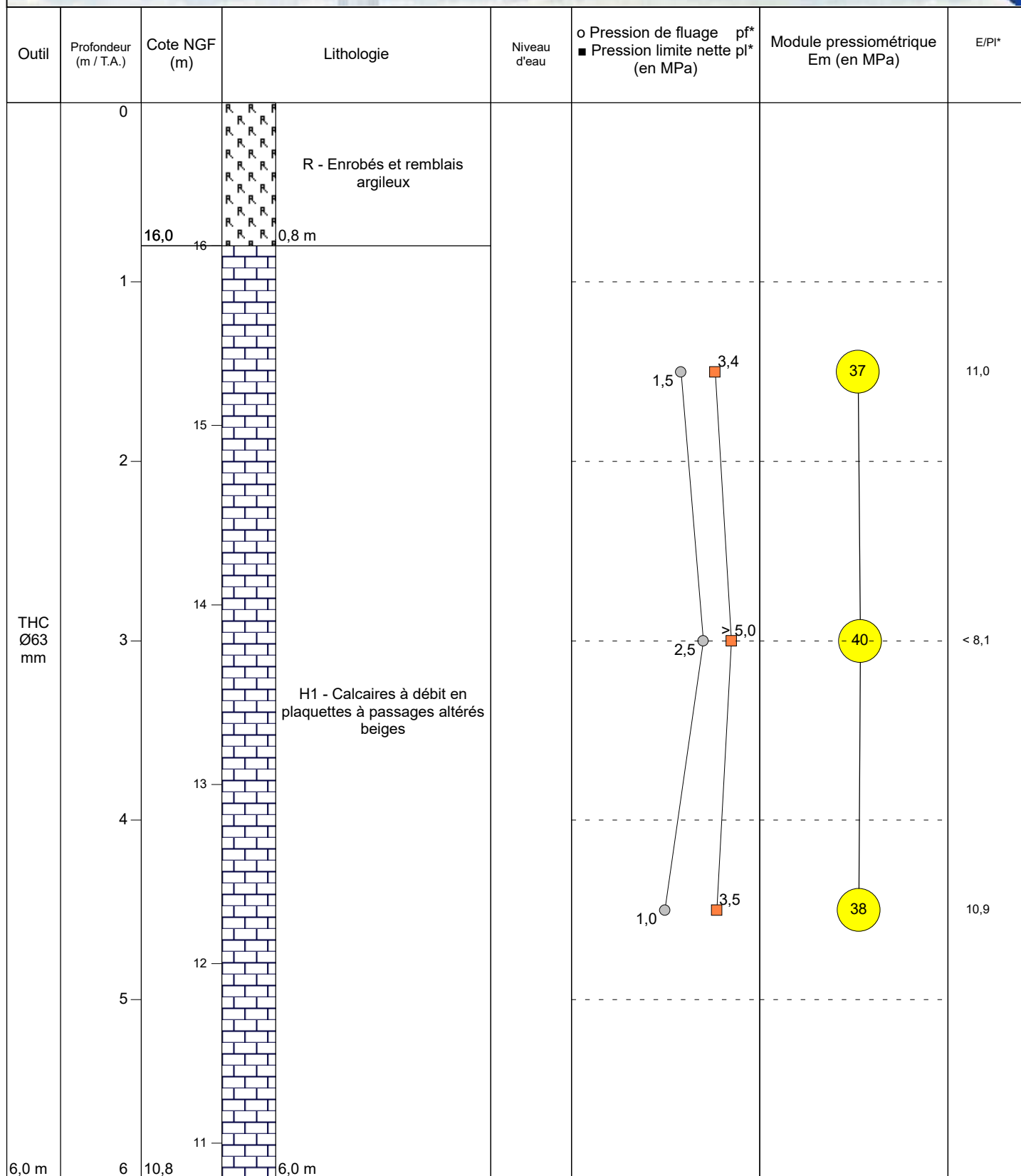
Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/30

 Profondeur atteinte : **6,0 m**

Date du sondage : 05/12/2023

 Cote altimétrique : **+16,8**


Observation : Pas d'eau durant le forage

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE **SP6**

Opération : **LA ROCHELLE (17)**
67, rue de Jéricho

Client : MINISTRE DE LA JUSTICE 33

Dossier : *ADe2023-05-646/2*

Coordonnée en X :

Coordonnée en Y :

Echelle : 1/30

Profondeur atteinte : 6,0 m

Date du sondage : 05/12/2023

Cote altimétrique : **+16,1**

Outil	Profondeur (m / T.A.)	Cote NGF (m)	Lithologie	Niveau d'eau	o Pression de fluage pf* ■ Pression limite nette pl* (en MPa)	Module pressiométrique Em (en MPa)	E/PI*				
THC Ø63 mm	0	16	TV - Terre végétale 0,3 m								
	15,8	15,5	R - Remblais argileux 0,6 m								
	1	15						1,0	2,0	-19	9,5
	2	14									
	3	13	H1 - Calcaires à débit en plaquettes à passages tendres beiges					3,5	> 5,0	106	< 21,2
	4	12						> 5,0	> 5,0	452	< 90,4
	5	11									
	6	10,1	6,0 m								

Observation : Pas d'eau durant le forage

EXGTE B3.22.12

Opération : **LA ROCHELLE (17)**
67, rue de Jéricho

 Client : **MINISTERE DE LA JUSTICE 33**

 Dossier : **ADe2023-05-646/2**

Coordonnée en X :



Coordonnée en Y :

 Echelle : **1/30**

 Profondeur atteinte : **1,5 m**

 Date du sondage : **05/12/2023**

 Cote altimétrique : **+16,9**

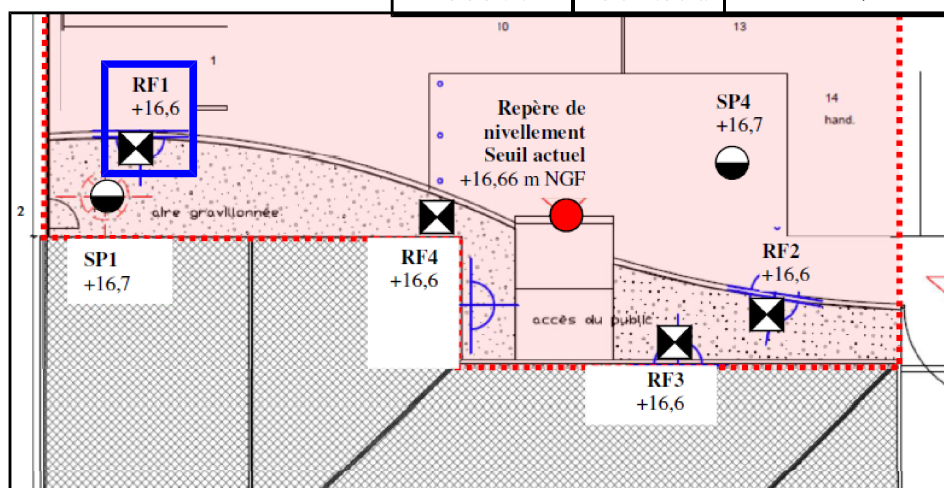
Outil	Profondeur (m / T.A.)	Cote NGF (m)	Lithologie	Niveau d'eau
THC Ø80 mm	0		 R - Enrobés et remblais	
	16,3			
	1	16	 H1 - Calcaires à débit en plaquettes	
1,5 m		15,4	1,5 m	
	2	15		
	3	14		
	4	13		
	5	12		
	6	11		

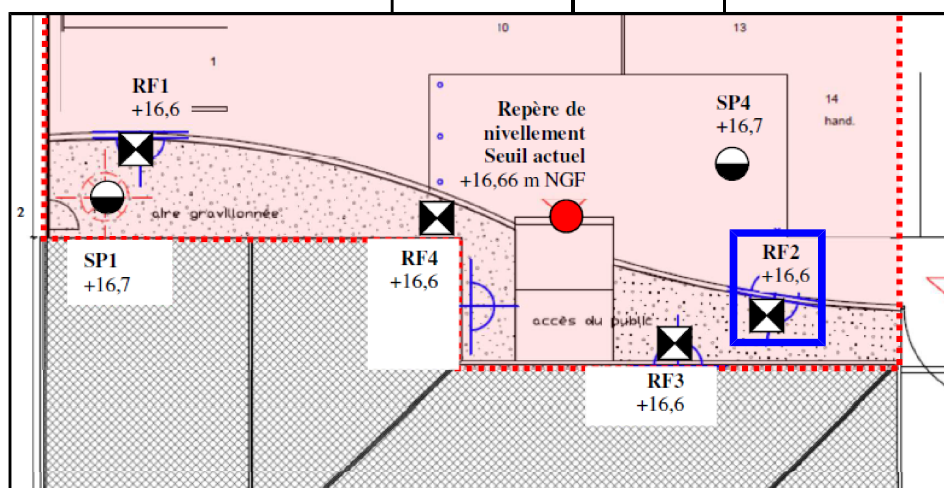
Observation : Pas d'eau durant le forage - $k = 5,6 \cdot 10^{-7} \text{ m/s}$ ($k = 2 \text{ mm/h}$)



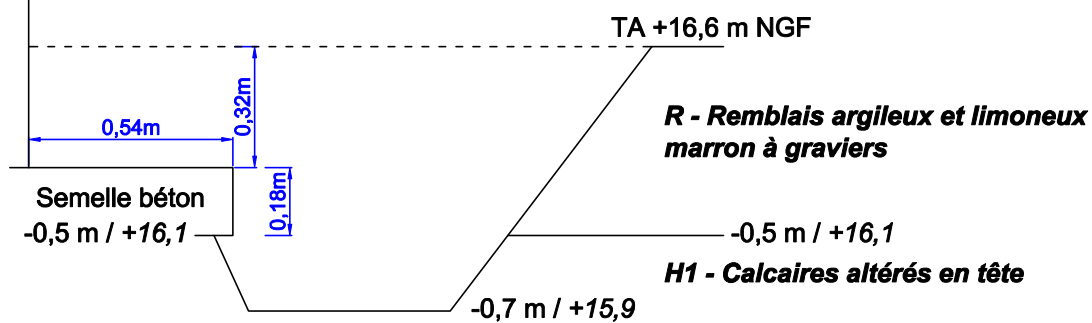
Excavation sur fondation RF1

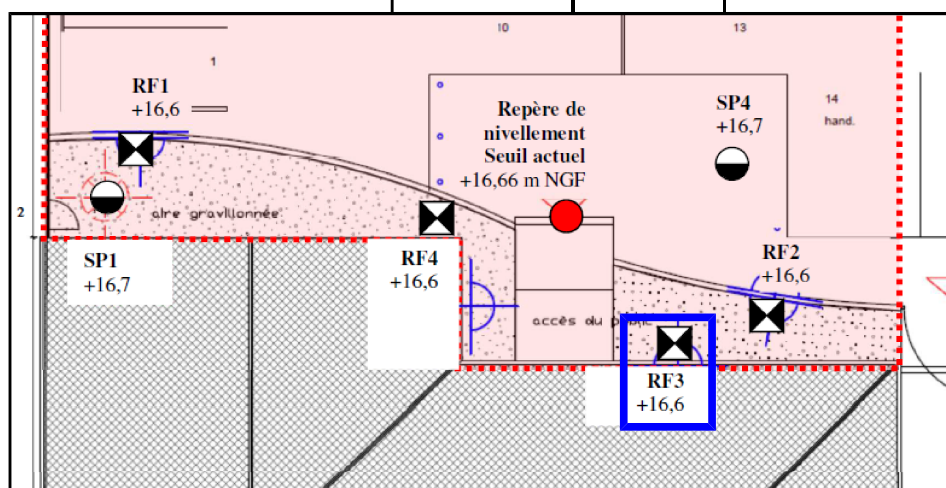
GEOTECHNIQUE SAS

[illegible]

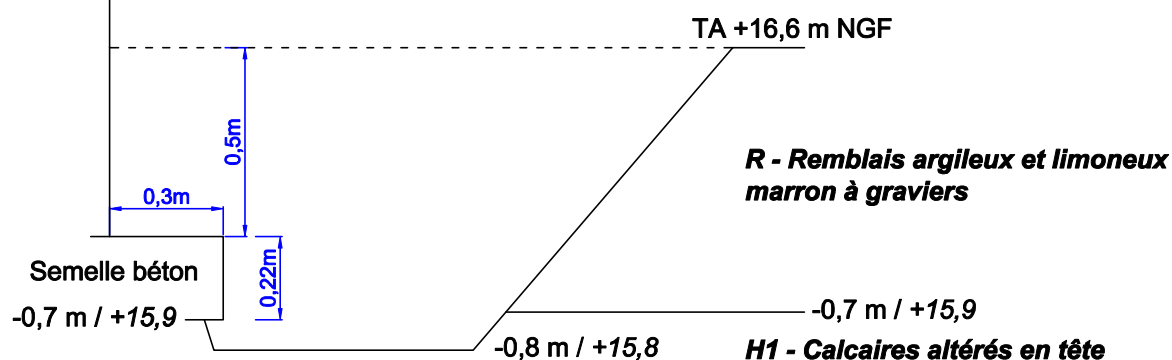


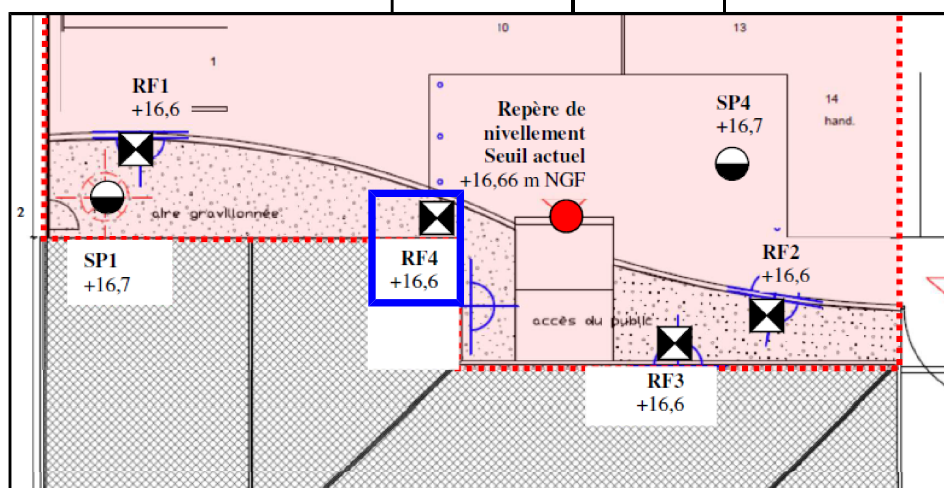
Mur en béton
(ornemental)





Mur en
parpaings
(bâtiment)





Mur en
parpaings
(bâtiment)

Mur
ornemental

TA +16,6 m NGF

**R - Remblais argileux et limoneux
marron à graviers**

-0,3 m / +16,3

Dalle béton

0,34m

?

Annexe 5 : **Agressivité vis-à-vis des bétons (3)**

WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

VINIRE - S2E

Monsieur Sébastien PISSARD

Agence Saint Benoit 53 rue du Bois d'Amour - Bat A

86280 SAINT BENOIT

N° rapport d'essai	ULY23-030221-1
N° commande	ULY-27833-23
Interlocuteur (interne)	J. Garambois
Téléphone	+33 426 389 565
Courrier électronique	jb.garambois@wessling.fr
Date	18.12.2023

Rapport d'essai

ADE2023-06-646/2 LA ROCHELLE -17-



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus (dans le cas où le laboratoire n'a pas prélevé les échantillons).

Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.

Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.



Le 18.12.2023

N° d'échantillon		23-175623-01	23-175623-02	23-175623-03
Désignation d'échantillon	Unité	SP5 1m	SP5 3M	SP6 1m

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	92,1 (A)	90,3 (A)	86,7 (A)
---------------	------------	----------	----------	----------

Paramètres globaux / Indices

Degré d'acidité Baumann-Gully - DIN EN 16502 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Degré d'acidité	ml/kg MS	<5 (A)	<5 (A)	12 (A)
-----------------	----------	--------	--------	--------

Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'acide chlorhydrique (agressivité vis-à-vis des bétons) - DIN 4030-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Minéralisé à l'acide chlorhydrique		14/12/2023 (A)	14/12/2023 (A)	14/12/2023 (A)
------------------------------------	--	----------------	----------------	----------------

Cations, anions et éléments non métalliques

Sulfates (SO4) - Méthode interne : SO4-IC-Agressivité béton - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/kg MS	790 (A)	670 (A)	4300 (A)
----------------	----------	---------	---------	----------

MS : Matières sèches

MB : Matières brutes

< : résultat inférieur à la limite de quantification

NA : Non analysé

Informations sur les échantillons

Date de réception :	12.12.2023	12.12.2023	12.12.2023
Type d'échantillon :	Sol	Sol	Sol
Date de prélèvement :	05.12.2023	05.12.2023	05.12.2023
Heure de prélèvement :	09:00	09:00	09:00
Récipient :	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002	2*250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	15	15	15
Début des analyses :	12.12.2023	12.12.2023	12.12.2023
Fin des analyses :	18.12.2023	18.12.2023	18.12.2023
Préleveur :	FOREUR	FOREUR	FOREUR



Le 18.12.2023

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.

Approuvé par :

Audrey GOUTAGNIEUX

Directrice de Production des Laboratoires France

NOTRE SIÈGE SOCIAL

170 rue du Traité de Rome CS 80131
84918 AVIGNON Cedex 9
Tél. : 04 90 01 39 02
contact@geotechnique-sas.com

Retrouvez toutes nos agences sur
www.geotechnique-sas.com

0 805 690 989



GÉotechnique
sciences de la terre sas