



GÉotechnique
sciences de la terre sas

GEOTECHNIQUE SAS
5 rue Marconi
76150 MAROMME

Tél : 02 52 35 05 01
contact76@geotechnique-sas.com

RAPPORT D'ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION G2 PHASE AVP

Localisation
VAL DE REUIL (27)

Projet
Extension et réaménagement de locaux existants

Maître d'ouvrage
**MINISTERE DES ARMEES
ESID DE RENNES**

REFERENCE : 2023.10.672-G2 AVP

Ind.	Date	Contenu	Rédacteur	Vérificateur	Observations
A	15/04/2024	21 pages + annexes	J.VANNIER	G. VASSEUR	1ère emission

PLAN DU RAPPORT

1. PRESENTATION	3
1.1. Définition de l'opération	3
1.2. Contrat – Mission géotechnique	3
1.3. Cadre réglementaire	4
1.4. Caractéristiques du projet	4
1.5. Documents communiqués	5
1.6. Caractéristiques générales du site	5
1.6.1. Localisation	5
1.6.2. Caractéristiques de la zone d'étude	6
1.6.3. Contextes géologique & hydrogéologique	6
1.6.4. Risques naturels	7
2. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES	9
2.1. Implantation et nivellement	9
2.2. Investigations réalisées	9
2.2.1. Sondages et essais in-situ	9
2.2.2. Essais en laboratoire	9
3. SYNTHESE GEOTECHNIQUE	9
3.1. Stratigraphie du terrain - caractéristiques mécaniques	10
3.2. Résultats d'essais en laboratoire	10
3.3. Sensibilité au retrait-gonflement des sols argileux	11
3.4. Niveaux des eaux souterraines	11
4. APPLICATIONS GEOTECHNIQUES A L'AVANT-PROJET	12
4.1. Modèle géotechnique retenu	12
4.2. Niveaux caractéristiques des eaux souterraines	12
4.3. Adaptations du projet aux conditions géotechniques	12
4.4. Adaptations vis-à-vis des avoisinants et mitoyens	13
4.5. Principes généraux de terrassements	13
4.5.1. Travaux préparatoires	13
4.5.2. Aménagement des plateformes	14
4.6. Conception des niveaux-bas	14
4.6.1. Assise du dallage, couche de forme	14
4.6.2. Critères de réception	15
4.6.3. Modèle géotechnique spécifique	15
4.6.4. Tassements prévisibles	15
4.7. Etude des fondations superficielles (Norme NF P94-261)	16
4.7.1. Sol d'assise et conditions d'ancrage	16
4.7.2. Contraintes admissibles	16
4.7.3. Evaluation préliminaire des tassements	17
4.7.4. Conditions et précautions d'exécution des fondations	17
4.8. Protection vis-à-vis du risque de retrait / gonflement des sols	18

4.8.1. Recommandations structurelles complémentaires	18
4.8.2. Recommandations spécifiques à la réalisation d'une étanchéité périphérique.....	19
4.8.3. Recommandations vis-à-vis des réseaux enterrés.....	19
4.8.4. Recommandations vis-à-vis de l'environnement proche	19

5. ALEAS RESIDUELS ET RISQUES ASSOCIES	21
6. CONDITIONS GENERALES DE VALIDITE DU RAPPORT	21

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
Annexe 4 :	Coupes de sondages
Annexe 5 :	Essais en laboratoire

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

1. PRESENTATION

1.1. Définition de l'opération

L'ESID de RENNES envisage l'extension et le réaménagement de locaux existants sur un terrain situé 1 chaussée du Vexin à VAL DE REUIL (27).

Les principaux intervenants du projet sont :

- Maître d'ouvrage : MINISTERE DE LA DEFENSE – ESID DE RENNES.

1.2. Contrat – Mission géotechnique

À la demande de l'**ESID de RENNES, GEOTECHNIQUE SAS**, a été mandaté afin de réaliser une mission géotechnique.

Notre offre d'étude géotechnique référencée JVn2023-10-672/1 en date du 31/10/2023 a été acceptée le 16/01/2024.

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, ADES... ;
- 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.

1.3. Cadre réglementaire

Les textes normatifs et documents de référence appliqués dans le cadre de cette étude sont les suivants :

- Eurocode 7 – Calculs géotechniques,
- Norme NF P94-261 – Calcul Géotechnique – Fondations superficielles (février 2017),
- NF P 11-211 – DTU 13.11 Fondations superficielles,
- NF P 11-213 – DTU 13.3 partie 1 – Dallages,
- Guide Technique SETRA-LCPC « réalisation des remblais et des couches de formes » Fascicules I et II,
- Normes AFNOR en vigueur concernant les travaux de sondages et essais in-situ ou de laboratoire.

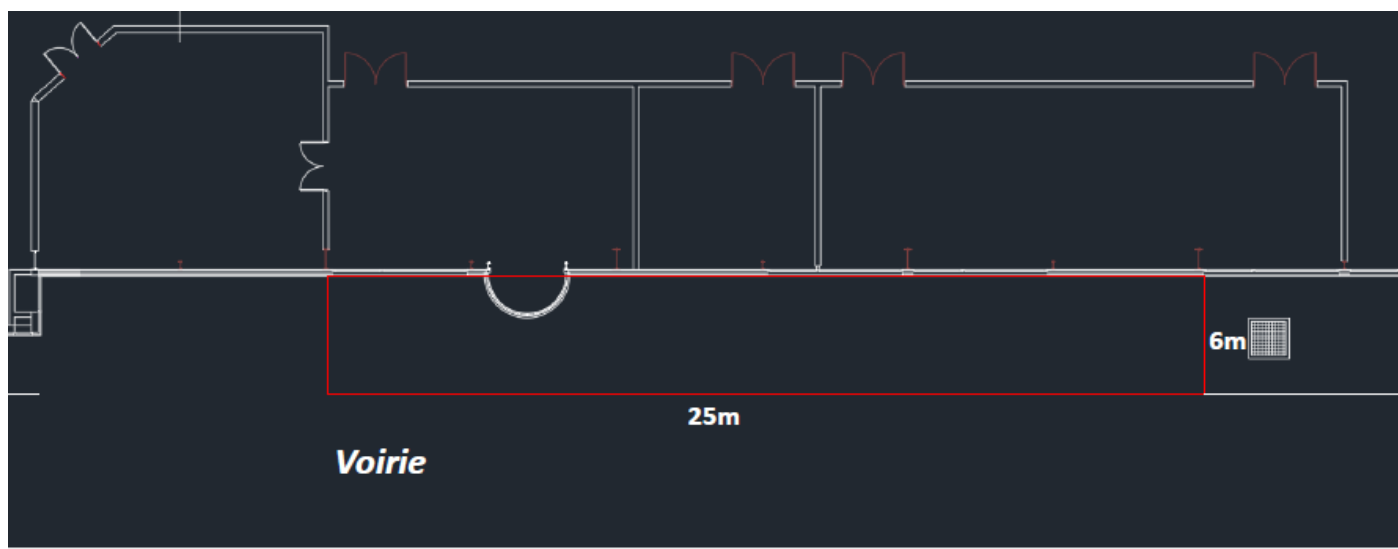
1.4. Caractéristiques du projet

Les caractéristiques principales du projet dont nous disposons sont les suivantes :

- Construction de plain-pied sans niveau de sous-sol, composé d'une zone de stockage,
- Emprise au sol de 150 m² environ.

Le calage altimétrique du projet ne nous a pas été fourni. Nous supposons à ce stade que le niveau bas est calé au niveau du terrain naturel actuel. La zone du projet semble relativement plate (à confirmer avec un plan topographique), de ce fait les terrassements devraient être de faible ampleur.

Ci-après, un extrait du plan masse 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 :

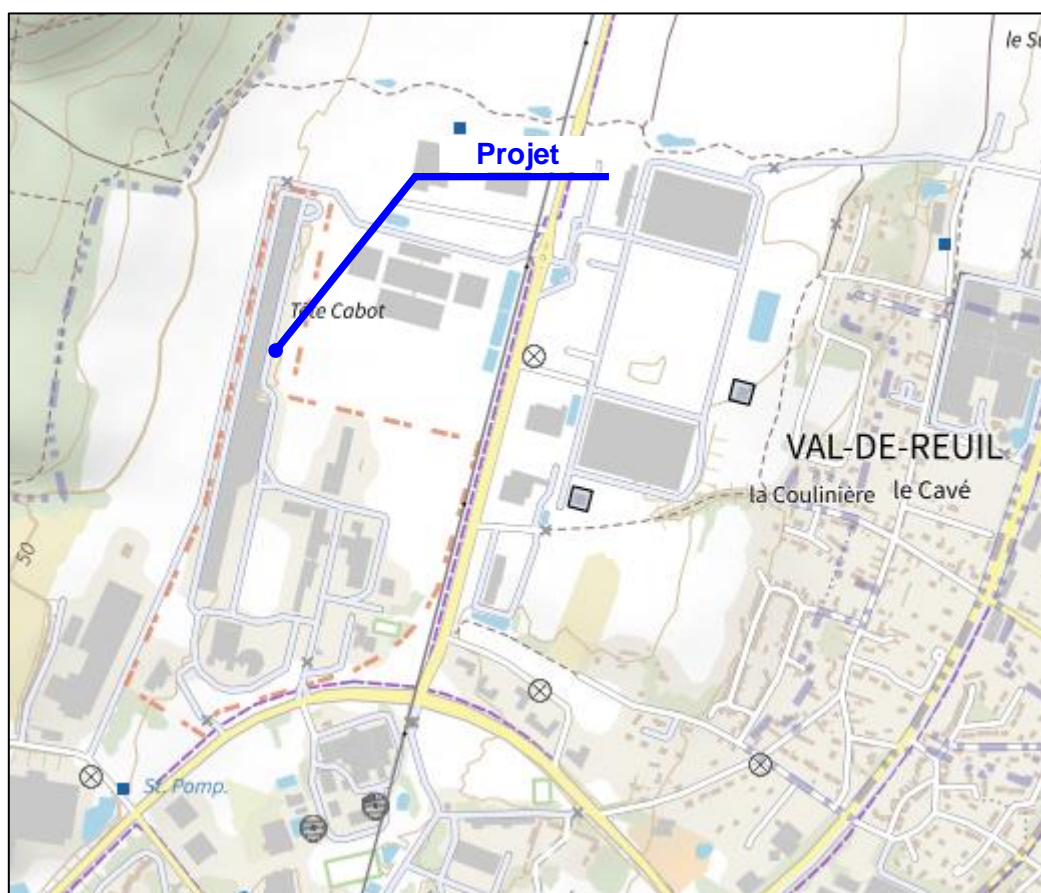
<i>Document</i>	<i>Fourni par</i>	<i>Format</i>	<i>Date</i>
Plan d'implantation théorique du bâtiment projet	Ministère des Armées	PDF	-
Plan de masse du bâtiment existant	Ministère des Armées	PDF	-

1.6. Caractéristiques générales du site

1.6.1. Localisation

Le terrain concerné par la présente étude se situe au 1 chaussée du Vexin sur la commune de VAL DE REUIL (27) et correspond à la parcelle cadastrale BI 3.

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



Source : www.géoportail.fr

Ci-après, un extrait d'image aérienne avec localisation du 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 des voiries,
- La parcelle semble relativement plane, cote de + 40 à + 39.9 m NGF environ au droit du projet d'après la carte IGN du secteur.

1.6.3. Contextes géologique & hydrogéologique

D'après les données de la carte géologique au 1/50000 du secteur (cf. extrait inséré ci-après), la succession lithologique attendue est la suivante :

- Des remblais d'aménagement,
- Les alluvions anciennes,
- Le substratum crayeux régional.

Extrait de la carte géologique au 1/50000 :



Concernant le contexte hydrogéologique, une enquête préliminaire a été réalisée sur les sites institutionnels.

Les données piézométriques disponibles sur le site du SIGES indiquent un niveau de la nappe de la craie vers la cote 10 m NGF dans le secteur, soit à environ 25 m sous le projet. Compte tenu du contexte hydrogéologique, la présence d'une nappe alluviale à plus faible profondeur est possible.

1.6.4. Risques naturels

1.6.4.1. *Risque d'inondation*

D'après les données dont nous disposons (Géorisques), la commune de VAL DE REUIL est concernée par le PPRi de la Boucle de Poses, cependant la parcelle ne semble pas se situer en zone d'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.

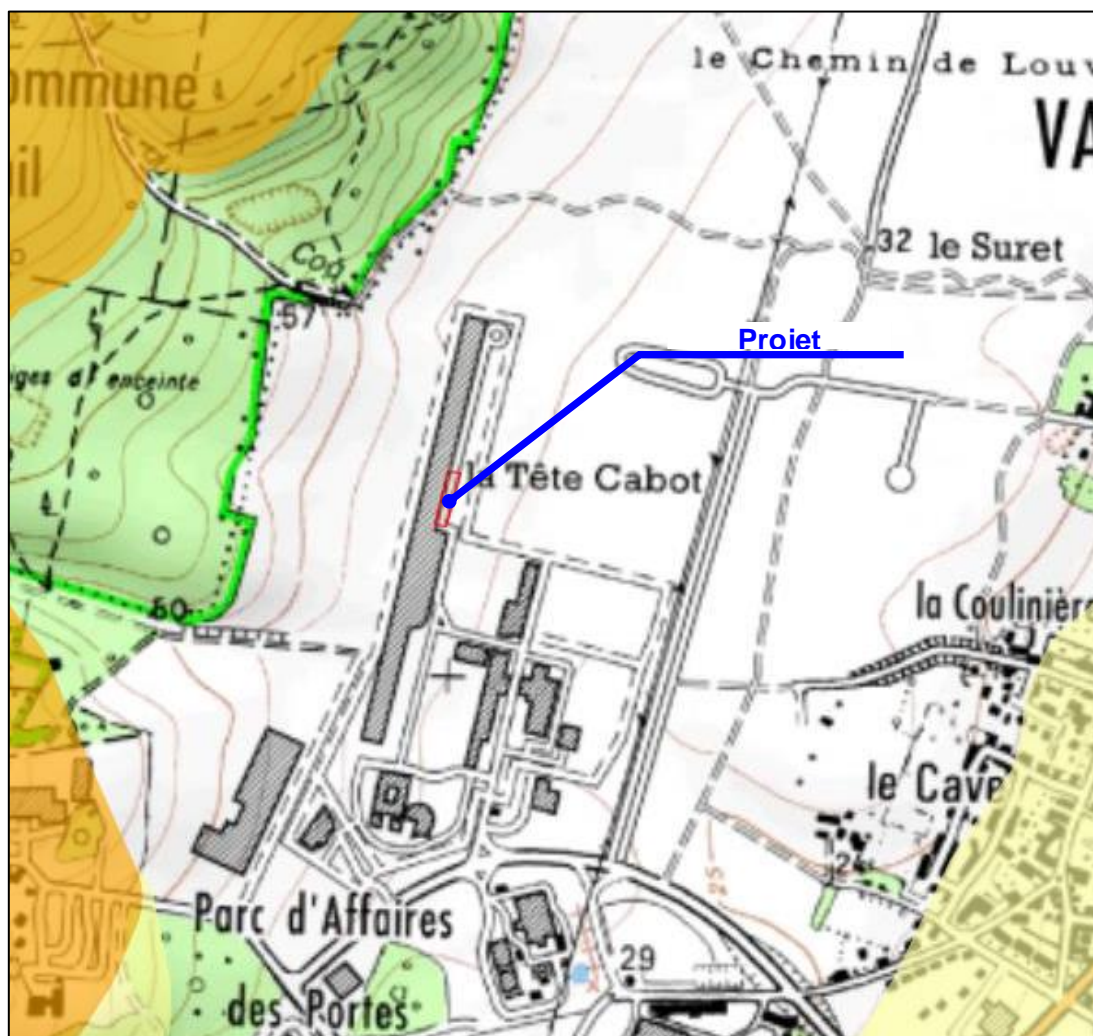
1.6.4.2. *Risque de remontée de nappe*

D'après les données issues du BRGM, le site n'est pas classé en zone de sensibilité vis-à-vis du risque d'inondation par remontée de nappe.

1.6.4.3. **Sensibilité au retrait-gonflement des argiles**

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

Extrait de la carte d'aléa retrait / gonflement des argiles :



1.6.4.4. **Présence de cavités**

Aucune cavité référencée n'est signalée dans la zone du projet d'après le RICS communal.

1.6.4.5. **Mouvements des terrains**

Aucun mouvement de terrain n'est signalé sur le site INFOTERRE.

1.6.4.6. **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 1.

Pour cette zone d'aléa, le décret n°2010-1255 n'impose pas d'exigences de construction parasismique.

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.

2.2. Investigations réalisées

2.2.1. Sondages et essais in-situ

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

Type de sondage	Référence	Prof. / TN	Nb d'essais
Sondages pressiométriques Norme NF P 94-110 Méthode de forage : tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm	SP1 SP2	8.0 8.0	5 5
Sondages semi-destructifs Méthode de forage : tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm	TA3	6.0	-

® : refus prématuré

Les résultats détaillés des sondages et essais sont insérés en annexe 4.

2.2.2. Essais en laboratoire

Les essais en laboratoire décrits dans le tableau ci-dessous ont été effectués :

Type d'essai	Quantité
Teneur en eau naturelle - NF P94-050	2
Analyse granulométrique par tamisage - NF P94-056	2
Valeur au bleu du sol (VBS) - NF P94-068	2
Classification des sols (GTR) - NF P11-300	2

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.

3.1. Stratigraphie du terrain - caractéristiques mécaniques

- S0 : Sol de couverture

Cette formation correspond au recouvrement superficiel du terrain. Elle est impropre à toute construction.

- Aspect visuel : Enrobé et remblais sablo-graveleux
- Épaisseur : 0.3 à 0.4 m,

Des variations de nature et d'épaisseur des **remblais** (R) 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.

- S1 : Argile sablo-graveleuse

Cette formation correspond aux alluvions anciennes ou possiblement à des remblais,

- Aspect visuel : argile sablo-graveleuse marron clair,
- Profondeur de la base : > 8.0 m,
- Caractéristiques mécaniques :
 - Pression limite : $0.4 \leq p_i^* \leq 2.9$ MPa,
 - Module pressiométrique (E_M) : $4.0 \leq E_M \leq 34.0$ MPa.

3.2. Résultats d'essais en laboratoire

Le tableau suivant présente les résultats des essais en laboratoire :

Sondage	TA3	SP1
Propriétés physiques des sols		
Id. formation	S1	S1
Nature de sol	Argile sablo-graveleuse	Argile sablo-graveleuse
Profondeur	0.4 à 6.0	0.3 à 6.0
Teneur en eau naturelle W_{nat} (%)	17.7	11.4
Classe GTR	A1	A1
Valeur au bleu du sol VBS	2.4	1.8
Passant 80 μ m	63.0	45.3

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</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 :

<i>Sol</i>	<i>Passant à 80 μm (%)</i>	<i>Valeur au bleu VBS</i>	<i>Sensibilité du sol à la variation de volume</i>
S1	45.3 à 63.0	1.8 à 2.4	Moyenne

Il résulte que les sols en place sont moyennement sensibles au phénomène du retrait-gonflement. Il y a donc lieu de prévoir des dispositions constructives spécifiques concernant les ouvrages au sol et des précautions concernant l'aménagement général de la propriété (végétation, gestion des eaux...). Ces éléments seront présentés ultérieurement dans ce rapport.

3.4. Niveaux des eaux souterraines

Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les sondages lors des investigations.

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

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.

Les caractéristiques retenues sont données dans le tableau ci-après :

Id.	Description	Prof.de base (m/TN)	Valeurs pressiométriques		α
			p_l^* (MPa)	E_M (MPa)	
S0	Enrobé et couche de forme	0.3 à 0.4	-		
S2	Argile sablo-graveleuse	> 8.0	1.2	10.0	2/3

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

4.2. Niveaux caractéristiques des eaux souterraines

En absence de données historiques suffisantes concernant les eaux souterraines, les niveaux piézométriques caractéristiques nécessaires au projet, notamment le niveau des eaux exceptionnelles - EE, le niveau des eaux hautes – EH, le niveau des eaux fréquents - EF, ne sont pas connus.

4.3. 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 sensibilité des sols aux phénomènes de retrait et/ou de gonflement. Les variations de teneur en eau au niveau de ces sols provoquent des phénomènes de variation volumique (tassements et/ou réhausses) qui peuvent être préjudiciables aux bâtiments qui sont fondés superficiellement. Les causes des variations de teneur en eau peuvent être diverses :
 - Naturelles lorsque l'on se trouve dans la zone de variation du profil hydrique,
 - Artificielles (fuite de canalisation, modification du régime de circulation des eaux superficielles, plantation d'arbres, etc...),
- La sensibilité des terrains à l'eau,
- La construction en mitoyenneté de bâtiments existants dont les modes et profondeurs de fondation ne sont pas connus.

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

- La réalisation d'un mode de fondations superficielles,
- La réalisation d'un niveau-bas de type plancher porté sur vide sanitaire et/ou d'un dallage sur terre-plein.

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.

4.4. Adaptations vis-à-vis des avoisinants et mitoyens

Nous rappelons que la construction existante côté ouest du projet sera directement mitoyenne au projet. Il s'agit d'une construction de type R+2 avec un niveau de sous-sol partiel.

Selon les plans communiqués, ce bâtiment a été fondé sur pieux.

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. Nous attirons l'attention sur le fait qu'une reprise partielle de la construction peut impacter sa stabilité générale.

Le plan de fondation du projet devra privilégier un système permettant d'avoir un plancher en console en éloignant l'axe des nouvelles fondations de l'ouvrage mitoyen.

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).

4.5. Principes généraux de terrassements

4.5.1. Travaux préparatoires

4.5.1.1. Décapage de surface

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 de l'enrobé et des remblais.

4.5.2. Aménagement des plateformes

4.5.2.1. Drainage du terrain

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

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

4.5.2.2. Réalisation des déblais

Les terrassements en déblai 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 ».

4.6. 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 de type dallage sur terre-plein est envisageable, tout comme la réalisation d'un plancher porté sur vide sanitaire. Cependant, la réalisation d'un plancher porté par les fondations est à privilégier. Ci-après nous présentons les modalités de réalisation et nos recommandations concernant les adaptations, les matériaux et les contrôles à prévoir.

4.6.1. Assise du dallage, couche de forme

La faisabilité d'un dallage sur terre-plein nécessite qu'il repose sur une assise homogène, de bonne compacité, et que les amplitudes de tassements absolus et différentiels prévisibles soient compatibles avec la destination de l'ouvrage.

Nous n'excluons pas que des sols mous puissent être rencontrés localement lors des terrassements, auquel cas il faudra procéder à leur purge et substitution.

Les recommandations données au paragraphe « Principes généraux de terrassements » devront être suivies scrupuleusement.

La conception du dallage devra suivre les recommandations suivantes après décapage de la terre végétale, des enrobés et de la couche de forme :

Sur les sables argilo-sableux (sol S1)	
Préparation du fond de forme	<ul style="list-style-type: none">• Purge des sols de mauvaise qualité ou impropres à la destination du dallage• Compactage du fond de forme à 95 % de l'OPN avec un engin adapté à la nature du fond de forme
Contrôle du fond de forme	<ul style="list-style-type: none">• Vérification de portance minimale par essais à la plaque (Objectif EV2 > 30 MPa)• Vérification visuelle de l'absence de point dur (blocs, pointement rocheux...)

Mise en œuvre de la couche de forme	<ul style="list-style-type: none"> Géotextile anti-contaminant* 0,7 m de couche de forme en concassé R₂₁ / R₆₁ ou GNT D₂ / D₃, de granulométrie 0/40 ou 0/80 Compactage de la couche de forme à 95 % de l'OPM 0.05 m de couche de réglage en concassé R₂₁ / R₆₁ ou GNT D₂ / D₃, de granulométrie 0/31.5
* non obligatoire (épaisseur de couche de forme à réduire de 10 cm si géotextile mis en œuvre)	

On veillera à respecter les recommandations du guide GTR et les dallages seront conçus conformément au DTU 13.3 en vigueur.

Au début de la phase d'exécution, nous recommandons de réaliser des planches d'essais afin de valider les hypothèses de conception ainsi que les modalités de mise en œuvre et le choix des engins de compactage proposées par l'entreprise.

4.6.2. Critères de réception

D'après le DTU 13.3 applicable au projet, les critères de réception à retenir sur la couche de forme sont les suivants à partir d'essais à la plaque :

- Module de Westergaard (K_w) ≥ 50 MPa/m,
- Module EV2 ≥ 50 MPa,
- Rapport EV2/EV1 < 2 .

Ces critères de réception devront être validés par la maîtrise d'ouvrage en fonction des surcharges réelles appliquées sur le dallage.

4.6.3. Modèle géotechnique spécifique

A partir des résultats des sondages et compte tenu des caractéristiques du projet, notamment du niveau fini du dallage et des mouvements des terres nécessaires à l'aménagement de la plateforme support, les hypothèses à retenir pour le dimensionnement des dallages et l'évaluation des tassements sont les suivantes :

Formation	Nature de sol	Épaisseur (m)	Module E_M (MPa)	α	E_s (MPa)
CDF*	Couche de forme	0,8	15	0.33	45
S2	Argile sableuse	> 2,0 m	10	0.66	15

* valeurs généralement retenues dans le cadre d'une mise en œuvre de la couche de forme support du dallage conformément aux règles de l'Art (précisées au paragraphe précédent)

4.6.4. Tassements prévisibles

Les tassements du dallage sont calculés en élasticité sur la base des modules de déformation E_s des différentes couches de sol, jusqu'à un horizon indéformable ou considéré comme tel.

Sur la base du modèle géotechnique décrit précédemment, les tassements sont calculés en tenant compte des caractéristiques géométriques du dallage et des surcharges d'exploitation.

Pour la configuration actuelle du projet et en prenant en compte une charge répartie de 500 kg/m² sur le dallage (hypothèse Géotechnique SAS), le tassement maximal prévisible obtenu par l'application du modèle sera infracentimétrique.

En phase d'étude PRO, les tassements prévisibles seront estimés en prenant en compte tous les types de charges (réparties, linéaires, ponctuelles, dues au trafic) donnés au projet.

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

Nous rappelons que les caractéristiques géotechniques du terrain permettent d'envisager un mode de fondations semi-profonde.

4.7.1. Sol d'assise et conditions d'ancrage

Les fondations seront ancrées dans la couche de limons sablo-argileux.

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

- Assurer la mise hors gel recommandée pour la région, soit 0.5 m de profondeur à partir des surfaces finies du projet exposées au froid,
- Assurer un ancrage d'au moins 0.3 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 1.2 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.

4.7.2. 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 de **350 kPa** pour les justifications aux ELS et de 570 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 $i\delta$ 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 $i\beta$ doit être appliqué à proximité d'un talus en aval de la fondation.

4.7.3. Evaluation préliminaire des tassements

Pour une contrainte admissible aux ELS de 350 kPa, le tableau suivant présente les tassements prévisibles pour plusieurs dimensions et charges :

Type de semelle	Dimensions		Charge admissible ELS (kN)	Tassement prévisible (mm)
	B (m)	L (m)		
Isolée	0.7	0.7	171.5	< 10
	1.0	1.0	350	
	1.5	1.5	787.5	
	2.0	2.0	1400	
Filante	0.45	∞	157.5	
	0.60	∞	210	

Des descentes de charges contrastées donneront lieu à des tassements différentiels pouvant être du même ordre que les tassements absolus. En phase d'études G2PRO, il faudra effectuer des calculs détaillés prenant en compte les descentes de charges définitives du projet.

En retenant une contrainte admissible aux ELS de 350 kPa, les tassements resteront infracentimétriques.

4.7.4. 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 0.7 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.

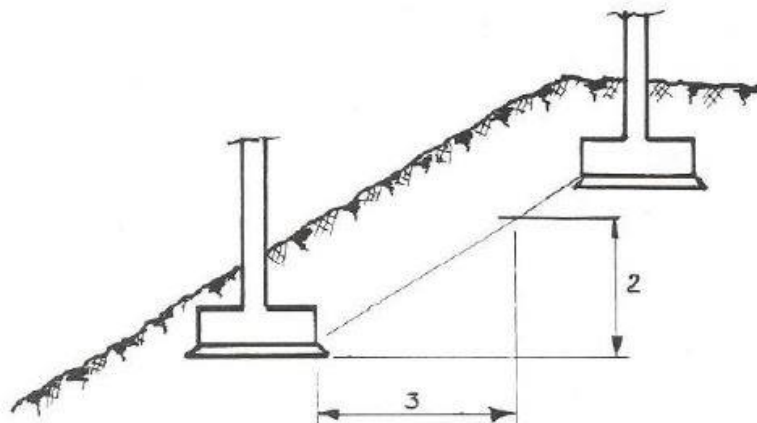
Par ailleurs, les adaptations structurelles suivantes doivent être prises en compte :

- En cas de sols compressibles présents sur une partie du terrain, des joints toute hauteur et rapprochés peuvent être envisagés en vue de réduire l'effet des tassements différentiels.
- En cas de deux bâtiments ou de deux parties d'un même bâtiment, fondés de façon différente ou présentant un nombre différent de niveaux, il conviendra de s'assurer que la structure peut s'adapter aux tassements différentiels. Le recours à des joints de construction est à envisager.

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 non soumises à la réglementation sismique, des fondations établies à des niveaux différents et à proximité de talus doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 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.

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

Au droit du projet, nous rappelons que les sols argileux superficiels 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.

4.8.1. Recommandations structurelles complémentaires

Les parties de construction dont les niveaux-bas sont légèrement décalés en altitude devront être désolidarisées au moyen d'un joint de rupture sur toute la hauteur de la construction (semelles comprises).

Afin d'améliorer la résistance de la structure aux mouvements différentiels, les murs porteurs et planchers seront liaisonnés par des chaînages horizontaux et verticaux. Ces chaînages seront fermés au niveau de chaque plancher ainsi qu'au couronnement des murs. On devra s'assurer de la continuité et du recouvrement des armatures de chaînage concourants en un même nœud.

D'autre part, un renforcement structurel complémentaire (semelle en béton armé en T renversé, soubassement liaisonné, etc...) peut être adopté pour diminuer les profondeurs d'ancrage des fondations. Il doit, en principe, être défini par un Bureau d'Etude spécialisé.

Concernant les projets sur sous-sol partiel, les parties non enterrées doivent être fondées en respectant conjointement la règle des 3/2 et la garde au retrait – gonflement des sols. Par ailleurs, le niveau-bas doit être traité en plancher porté par les fondations.

4.8.2. Recommandations spécifiques à la réalisation d'une étanchéité périphérique

Pour limiter l'évaporation à proximité des murs extérieurs (façade + pignon), on procédera à la mise en place en périphérie du bâtiment et sur une largeur minimale de 2,0 m d'une géomembrane synthétique et imputrescible raccordée aux murs de façade avec un système de couvre joint. Il sera indispensable d'assurer la protection de la membrane par une couche de forme sur laquelle sera mis en œuvre un revêtement à adapter en fonction de l'environnement (dalle de béton, pavés, etc...). Ce revêtement devra présenter une pente vers l'extérieur de l'ouvrage et un système de récupération des eaux pluviales par cunette sera nécessaire.

Respecter une distance de sécurité entre les végétaux (arbustes, arbres) et l'ouvrage égale à 1.5 fois la hauteur du végétal adulte ou alors mettre en place des écrans anti-racines adaptés aux essences en présence.

Éviter tout épandage d'eau à proximité de la construction et vérifier régulièrement l'intégrité des réseaux humides.

Le pompage dans une nappe superficielle près de la construction sera interdit dans un rayon de 10 mètres.

4.8.3. 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.

4.8.4. 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.

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.
- La présence de vestiges enterrés non identifiés. En cas de rencontre il faudra évaluer l'importance des vestiges en vue de déterminer les mesures à prendre.
- 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,
- Étude hydrogéologique spécifique avec au préalable la pose et le suivi de piézomètres.

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 L'ESID DE RENNES .

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
Jordan VANNIER
Chargé d'affaire

Vérificateur
Gautier VASSEUR
Responsable d'agence

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

Annexe 4 : Coupes de sondages



GÉotechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP1

Opération : **Extension et réaménagement de locaux existants - VAL DE REUIL (27)**

Client : **MINISTERE DES ARMEES**

Dossier : **2023-10-672**

Coordonnée en X :

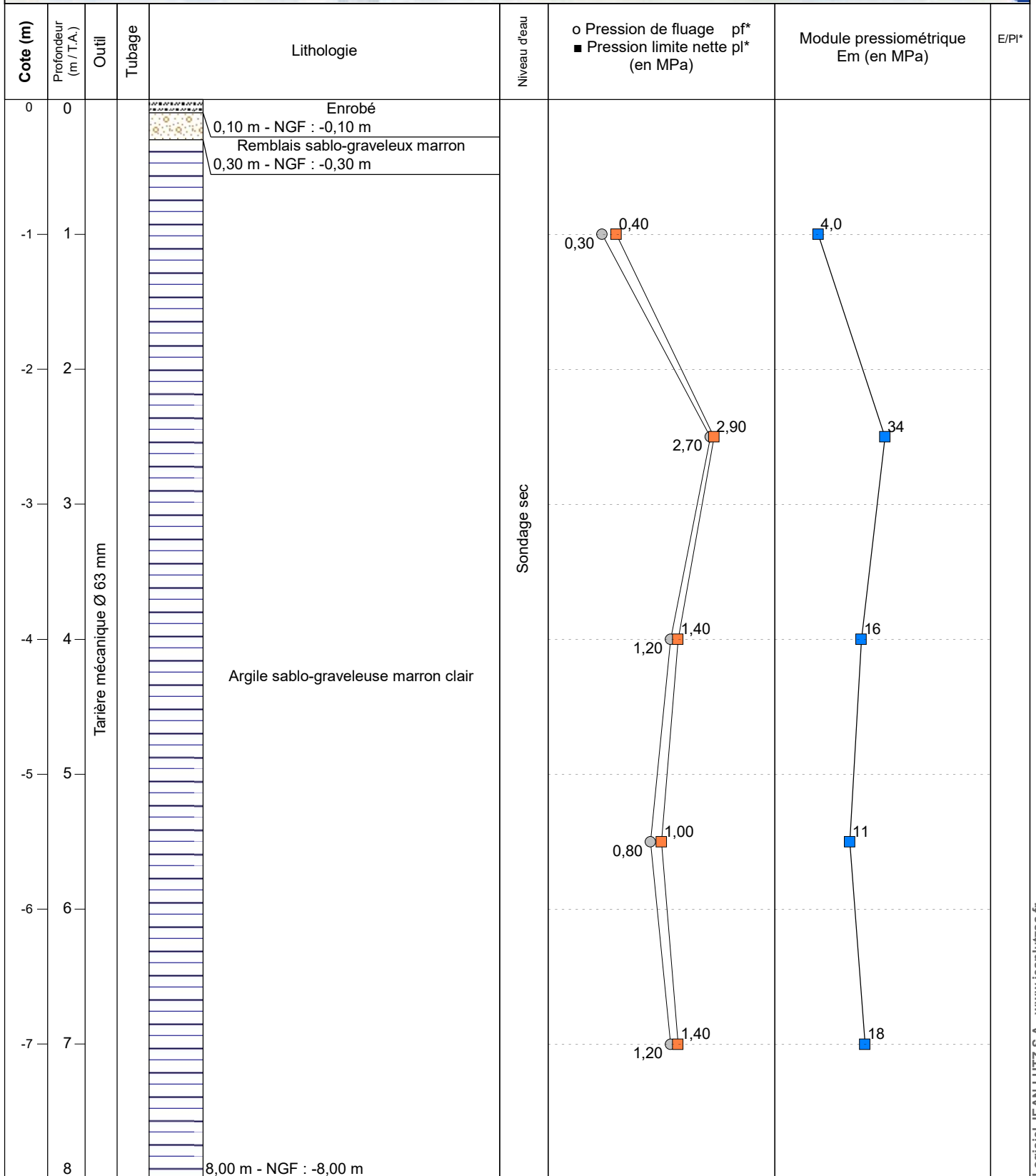
Coordonnée en Y :

Echelle : **1/40**

Profondeur atteinte : **8 m**

Date du sondage : **11/04/2024**

Cote altimétrique :



Observation :

EXGTE 3.23.8/LB2EPF580FR



GÉotechnique
sciences de la terre sas

SONDAGE PRESSIOMETRIQUE SP2

Opération : **Extension et réaménagement de locaux existants - VAL DE REUIL (27)**

Client : **MINISTERE DES ARMEES**

Dossier : **2023-10-672**

Coordonnée en X :

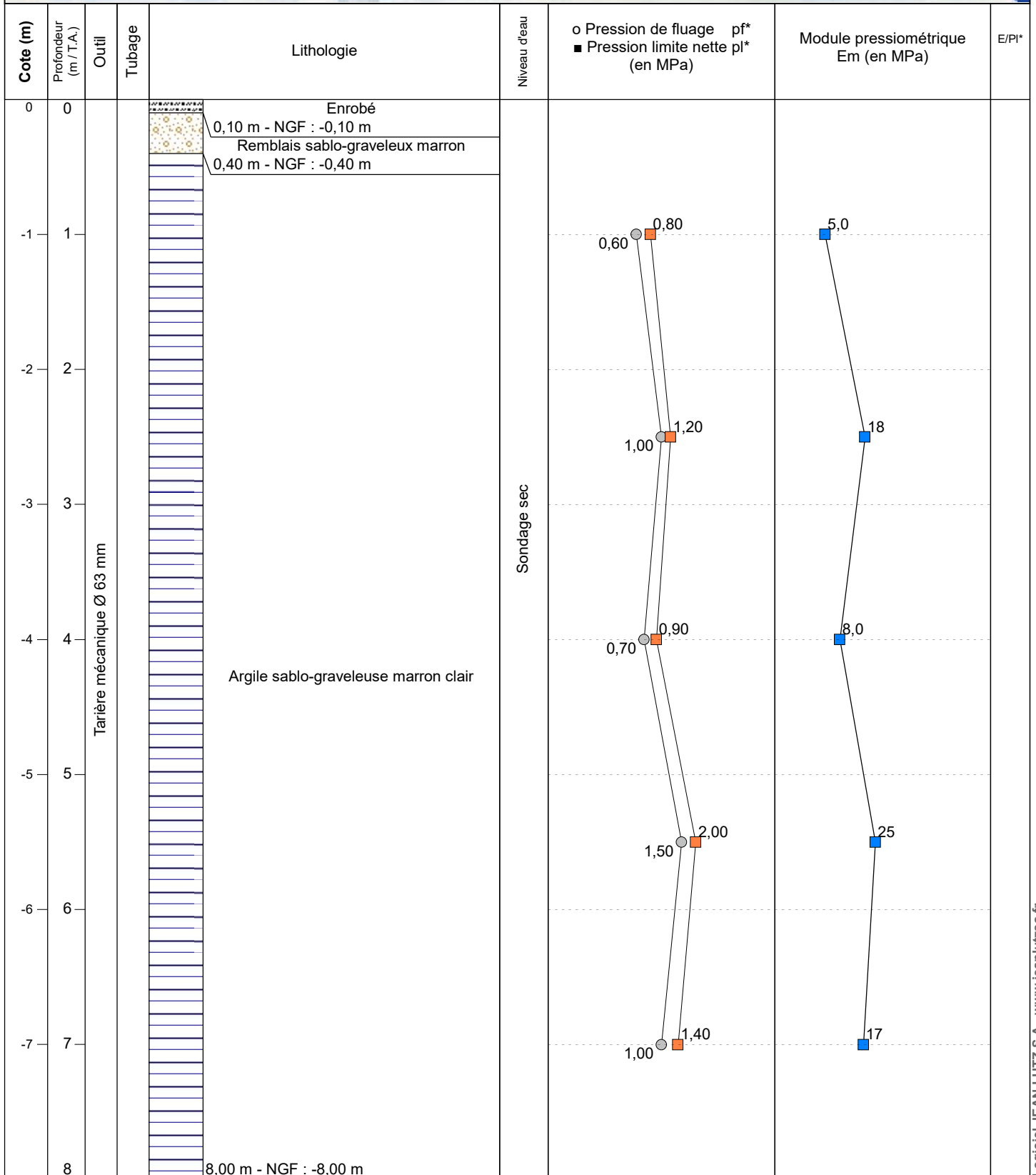
Coordonnée en Y :

Echelle : 1/40

Profondeur atteinte : **8 m**

Date du sondage : 11/04/2024

Cote altimétrique :



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

Observation :

EXGTE 3.23.8/LB2EPF580FR



Client : **MINISTERE DES ARMEES**

Dossier : **2023-10-672**

Coordonnée en X :

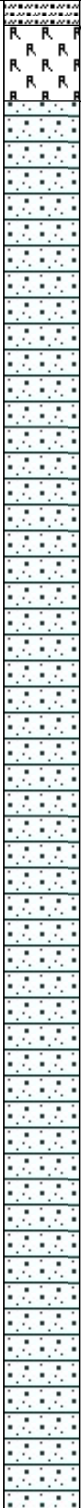
Coordonnée en Y :

Echelle : **1/30**

Profondeur atteinte : **6 m**

Date du sondage : **11/04/2024**

Cote altimétrique :

Cote (m)	Profondeur (m/T.A.)	Outil	Lithologie	Niveau d'eau
-0,0	0	 Tarière Ø63 mm	Enrobé	
-0,1			0,10 m	
-0,4			0,40 m	
			Remblais sablo-graveleux	
-1	1		Argile sablo-graveleuse marron clair	
-2	2			
-3	3			
-4	4			
-5	5			
-6,0	6			

Observation :

Annexe 5 : Essais en laboratoire

Chantier : **VAL DE REUIL**

Date :

N°dossier : **2023-10-672**

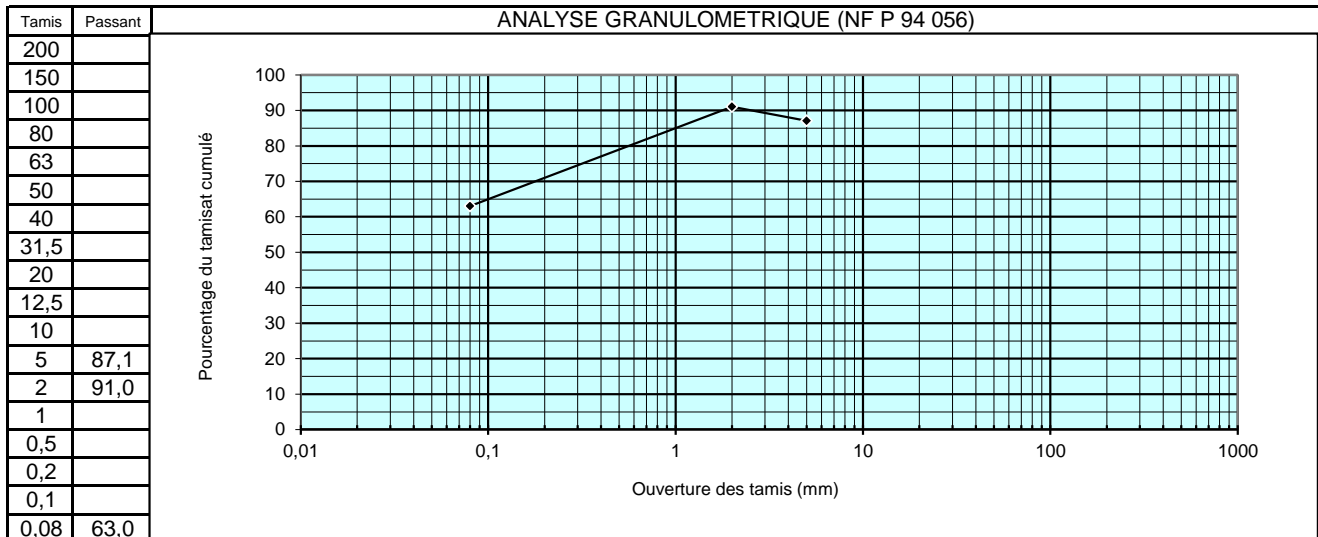
Client : **ESID DE RENNES**

Nos réf :

ESSAIS D'IDENTIFICATION SUR SOLS

Nature des matériaux : Argile sablo-graveleuse
Provenance des matériaux : TA3
Profondeurs : 0,4 - 6,0 m
Observations : marron

Date du prélèvement :
Date des essais :
Opérateurs : KC



AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION

Norme	Essai	Résultat	Spécification
NF P 94 056	Passant à 0,08 mm sur fraction 0/50 =	63,0%	
NF P 94 056	D max =	5,0 mm	
NF P 94 056	Coefficient d'uniformité Cu =		
NF P 94 050	Teneur en eau sur 0/20	17,7 %	
NF P 94 068	Valeur au bleu VBS =	2,4	
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wL =		
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wP =		
NF P 94 051	Indice de plasticité Ip =		
NF P 94 051	Indice de consistance Ic =		
NF EN 933-8	Equivalent de sable ES =		
NF P 94 078	Indice Portant Immédiat (IPI / pd)	/	

CLASSIFICATION GTR : A1

Observations :

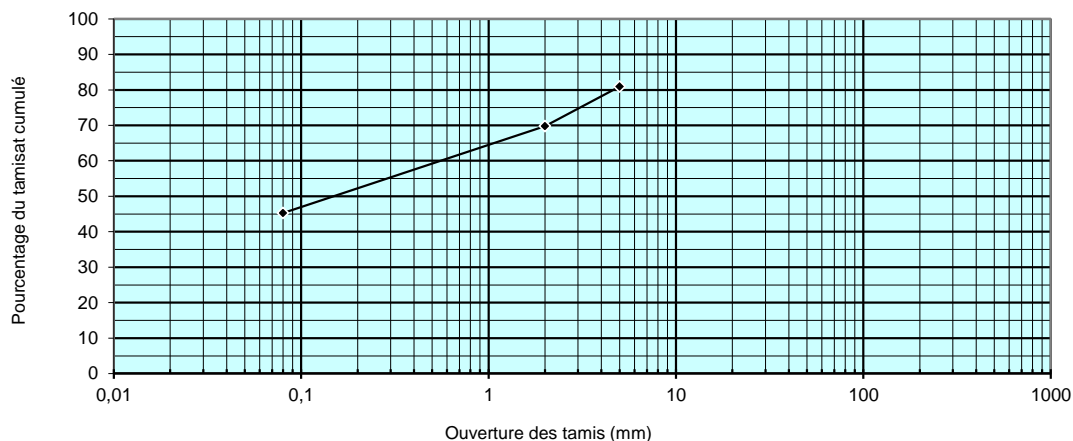
ESSAIS D'IDENTIFICATION SUR SOLS

Nature des matériaux : **Argile sablo-graveleuse**
Provenance des matériaux : **SP1**
Profondeurs : **0,3 - 6,0 m**
Observations : **marron**

Date du prélèvement :
Date des essais :
Opérateurs : **KC**

Tamis	Passant
200	
150	
100	
80	
63	
50	
40	
31,5	
20	
12,5	
10	
5	80,9
2	69,8
1	
0,5	
0,2	
0,1	
0,08	45,3

ANALYSE GRANULOMETRIQUE (NF P 94 056)



AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION

Norme	Essai	Résultat	Spécification
NF P 94 056	Passant à 0,08 mm sur fraction 0/50 =	45,3%	
NF P 94 056	D max =	5,0 mm	
NF P 94 056	Coefficient d'uniformité Cu =		
NF P 94 050	Teneur en eau sur 0/20	11,4 %	
NF P 94 068	Valeur au bleu VBS =	1,8	
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wL =		
NF P 94 051	Limites d'Atterberg wP =		
NF P 94 051	Indice de plasticité Ip =		
NF P 94 051	Indice de consistance Ic =		
NF EN 933-8	Equivalent de sable ES =		
NF P 94 078	Indice Portant Immédiat (IPI / pd)	/	

CLASSIFICATION GTR : A1

Observations :

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