



FONDASOL MONTPELLIER

355 RUE DU MAS SAINT PIERRE

ZAC DE TOURNEZY

34000 MONTPELLIER

☎ 04.67.22.13.33

✉ montpellier@groupefondasol.com

SGAMI SUD

Réaménagement de la caserne FOUQUE Lodève (34)

Etude géotechnique G1+G2 AVP

PR.34GT.25.0121 – 001 – Indice A

Rév.	Date	Nb pages*	Modifications	Rédacteur	Contrôleur	Approbateur
-	24/11/2025	33	1ère diffusion	T. SAINT-LEGER	J. STENZEL	J. STENZEL
A	24/11/2025	32	Ajout des essais en laboratoire	T. SAINT-LEGER	J. STENZEL	J. STENZEL
B						
C						

* Nombre de pages hors annexes, paginées séparément.

SOMMAIRE

A.	Présentation de notre mission	4
A.1.	Eléments du contrat	4
A.2.	Mission selon la norme NF P94-500	4
A.3.	Documents à notre disposition pour cette étude	5
A.4.	Description du projet	5
A.5.	Programme d'investigations	7
B.	Caractéristiques générales du site	8
B.1.	Description générale	8
B.2.	Résultats de l'enquête documentaire	9
C.	Synthèse des investigations	12
C.1.	Lithologie	12
C.2.	Données géomécaniques	13
C.3.	Essais et analyses en laboratoire	13
C.4.	Données hydrogéologiques	15
C.5.	Reconnaissances de fondation	16
D.	Principes de construction envisageables pour les ouvrages géotechniques	20
D.1.	Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)	20
D.2.	Données liées au risque sismique	21
D.3.	Modes de fondations envisageables pour les nouveaux bâtiments 1 et 2	21
D.4.	Structures de niveaux bas envisageables pour les nouveaux bâtiments 1 et 2	21
D.5.	Dispositions vis-à-vis des terrains sensibles au retrait/gonflement	21
E.	Étude des fondations superficielles	23
E.1.	Type et niveaux d'assise des fondations pour les nouveaux bâtiments 1 et 2	23
E.2.	Modèle et hypothèses géotechniques pour les nouveaux bâtiments 1 et 2	23
E.3.	Ebauches dimensionnelles - première approche des tassements	24
E.4.	Première approche des dispositions constructives et des sujétions d'exécution	24
E.5.	Capacité portante des fondations existantes (bâtiment 750 et 751)	26
F.	Étude de l'assise des chaussées	28
F.1.	Avis sur la structure existante	28
F.2.	Cas des chaussées neuves - Obtention d'une PF2	29
F.3.	Conditions générales de terrassement	30
F.4.	Sujétions	31
G.	Suites à donner	32
G.1.	Données d'entrée nécessaires pour la mission G2 PRO	32
G.2.	Enchaînement des missions normalisées	32

ANNEXES

- 1. Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (NF P94-500) – 1 page**
- 2. Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500) – 1 page**
- 3. Résultats des investigations in situ**
- 4. Résultats des essais de laboratoire**
- 5. Risques naturels**

A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION

A.1. Eléments du contrat

Maître d'Ouvrage : SGAMI SUD
Demandeur : SGAMI SUD
Devis : SQ.34GT.25.08.001
SQ.34GT.25.10.036
Commande : BC n°1513342709_20251001_044405 du 2025-09-01
Signature du devis le 06/11/2025

A.2. Mission selon la norme NF P94-500

Etude géotechnique G1+G2 AVP selon la norme NF P94-500 (Missions d'Ingénierie Géotechnique Types – Révision de novembre 2013), en vue de Réaménagement de la caserne FOUQUE.

Le présent rapport comprend :

- L'étude préliminaire du site,
- L'analyse des résultats des investigations,
- La synthèse du contexte géologique et géomécanique du site et l'analyse de son influence sur le projet,
- L'approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG),
- Les principes d'adaptation au site,
- Les hypothèses géotechniques pour la justification des ouvrages géotechniques,
- L'ébauche dimensionnelle géotechnique des éléments de fondation.

Remarques importantes :

- Cette étude géotechnique ne concerne pas les aspects géothermiques ; des études géologiques, hydrogéologiques et thermiques spécifiques, aux profondeurs requises pour ces projets, doivent être menées pour en définir les potentialités et analyser les aléas particuliers qui pourraient y être liés (notamment risque de mise en communication de nappes, d'artésianisme, de sols gonflants, etc.). Le département Hydrogéologie de FONDASOL peut prendre en charge ces prestations sur la base d'une offre de service spécifique.

L'objet de l'étude géotechnique n'est pas de détecter une éventuelle contamination des sols par des matières polluantes, ni de définir les filières d'évacuation des déblais.

Le cas échéant, le service Environnement de FONDASOL est disponible pour établir un devis de diagnostic environnemental.

A.3. Documents à notre disposition pour cette étude

A.3.1. Documents préalables

Nous avons disposé pour cette étude du document suivant :

- Le courrier de consultation cahier des charges transmis le 17/07/2025.

A.3.2. Autres sources d'information

Notre étude s'est également basée sur les sources d'information suivantes :

- La carte IGN du secteur,
- Les données du BRGM,
- La carte géologique du secteur,
- Les données publiées sur le site georisques.gouv.fr.

A.3.3. Données manquantes

Les éléments suivants ne nous ont pas été fournis :

- Descentes de charges sur fondations,
- Surcharges d'exploitation sur les niveaux bas,
- Valeurs des tassements absolus et différentiels admissibles,
- Trafic envisagé.

A.4. Description du projet

A.4.1. Caractéristiques générales du projet et des ouvrages

Le projet prévoit le réaménagement de la caserne Fouque à Lodève. Pour cela, deux bâtiments de type RDC simple en profil rasant par rapport au terrain actuel seront construits. Le bâtiment 01 aura une emprise au sol d'environ 600 m² et le bâtiment 02 d'environ 150m².

Les bâtiments 750 et 751, aujourd'hui inoccupés, sont voués à être réhabilités. A ce jour, il n'est pas prévu d'extension ou de surélévation de ces bâtiments. Il est prévu de réaliser des ouvertures à l'intérieur des murs des bâtiments, ce qui modifiera les descentes de charges localement sur fondations.

Il est également prévu une réfection de la voirie au sein de la caserne.

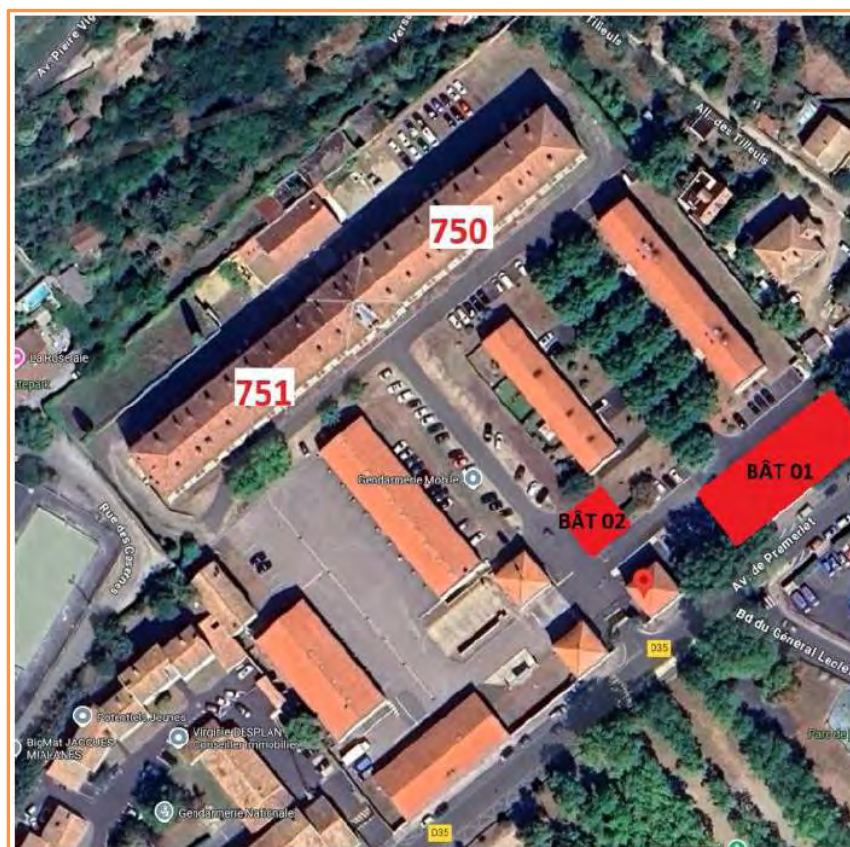


Schéma extrait du CCTP

A.4.2. Catégorie géotechnique et de durée d'utilisation

En l'absence d'indication, nous avons considéré, conformément à l'Eurocode 0 et à l'Eurocode 7, les hypothèses suivantes :

- Catégorie géotechnique : 2
- Classe de conséquence : CC2
- Catégorie de durée d'utilisation (ouvrages définitifs) : 4 (50 ans)

Ces hypothèses seront à confirmer par le Maître d'ouvrage.

A.5. Programme d'investigations

A.5.1. Investigations in-situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Sondage	Type	Profondeur (m)	Essais	Equipement
SPI+PZ	Sondage pressiométrique	8	7	Piézomètre ouvert diam. 45/50 à 8m de prof.
SP2	Sondage pressiométrique	6	5	-
SP3	Sondage pressiométrique	6	5	-
SP4+PZ	Sondage pressiométrique	6	5	Piézomètre ouvert diam. 45/50 à 6m de prof.
SP5+PZ	Sondage pressiométrique	6	5	Piézomètre ouvert diam. 45/50 à 6m de prof.
SP6+PZ	Sondage pressiométrique	6	10	Piézomètre ouvert diam. 45/50 à 6m de prof.

Sondage	Type	Profondeur (m)
PZ2	Sondage destructif	6
RF1	Sondage manuel	0.1
RF2	Pelle mécanique	2.5
RF3	Sondage manuel	0.55
RF4	Pelle mécanique	2.55
RF5	Pelle mécanique	1.2
RF6	Sondage manuel	0.2
RF-SD1	Sondage destructif	3.7
RF-SD2	Sondage destructif	3.1
RF-SD3	Sondage destructif	3.2
SC1	Sondage carotté	2
SC2	Sondage carotté	2

A.5.2. Essais en laboratoire

Des essais en laboratoire ont été réalisés sur des échantillons prélevés, dans le but de :

- Identifier les sols suivant la norme EN ISO 14688
- Déterminer la classification selon le GTR

L'intégralité des résultats des investigations in situ et en laboratoire réalisées par FONDASOL est donnée en annexes du présent rapport.

B. CARACTERISTIQUES GENERALES DU SITE

B.1. Description générale

B.1.1. Situation et topographie

Situation du terrain :

- Adresse du site : 366 Boulevard du Général Leclerc 34700 Lodève.
- Parcelle cadastrale : 0226 et 0544, AD
- Superficie du terrain : environ 24 000 m²

On observe 3 zones de projet :

- Au sud pour les bâtiments 1 et 2, se trouvant actuellement sur un parking et un espace vert, avec la présence d'un mur de clôture entre la caserne et la rue,
- En façade sud des bâtiments 750 et 751, où se trouvent une voirie et un trottoir enherbé en pied de façade des bâtiments,
- En façade nord des bâtiment 750 et 751, où se trouvent une voire d'accès et parking. Le revêtement périphérique est bétonné, gravillonné ou en enrobé.

Topographie :

- Altitude du site selon la carte IGN du secteur : environ 174.26 m NGF
- Le terrain présente une pente légère moyenne ascendante vers le nord-ouest.

On observe plusieurs profils topographiques :

Les axes EST-OUEST en rouge ci-dessous montrent une topographie plutôt plane.

On observe un dénivelé de quelques mètres entre la partie nord et la partie sud des bâtiments 750 et 751.



Vue aérienne du site

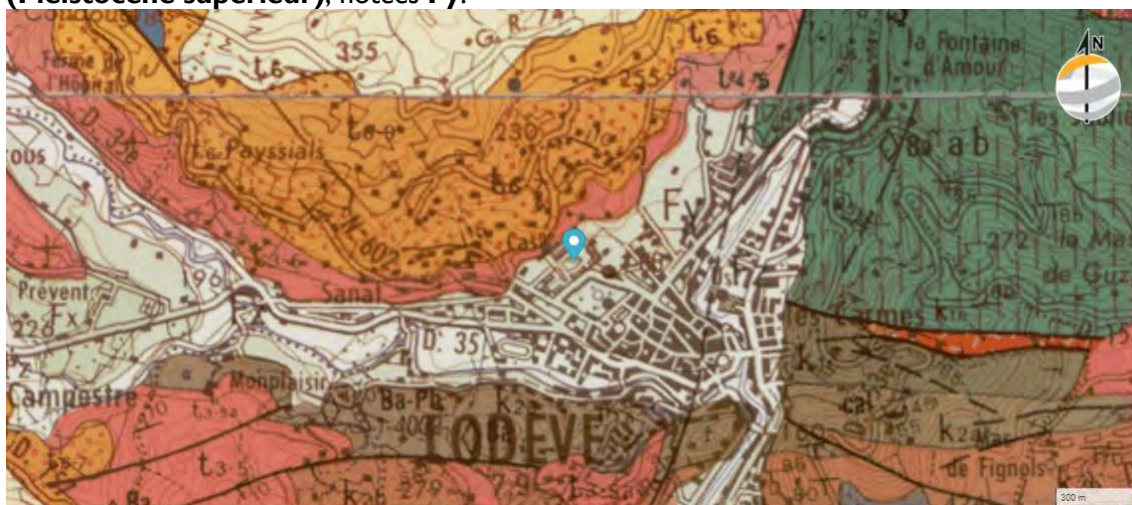
Bâtiments 750 et 751 :

Il s'agit d'un ancien bâtiment en R+4 avec sous-sol partiel (sous-sol complètement enterré côté nord et donnant sur la voirie côté sud). Il s'agit d'un bâtiment en pierre maçonnerie. Lors de notre visite, nous n'avons pas observé de désordre particulier sur ces bâtiments.

B.2. Résultats de l'enquête documentaire

B.2.1. Contexte géologique général

D'après la carte géologique du BRGM de LODEVE et notre connaissance du secteur, les terrains du site sont constitués par les **Alluvions de moyenne terrasse (10-20 m) Würm (Pléistocène supérieur)**, notées **Fy**.



- E : Eboulis, formations de versants (Quaternaire)
- Fz : Alluvions de lit majeur de rivière (Quaternaire)
- Fy : Alluvions de moyenne terrasse (10-20 m). Würm (Pléistocène supérieur)
- E : Quaternaire - Formations superficielles : éboulis
- Fz : Quaternaire - Formations superficielles : alluvions modernes, alluvions indifférenciées
- t7-9 : Argiles supérieures à évaporites du Trias moyen et supérieur
- t6 : Grès médians et barre carbonatée du Trias moyen
- t4-5 : Argiles inférieures du Trias inférieur
- t : Schistes épimétamorphiques du Paléozoïque indéterminé ou Infracambrien
- t8-9 : Argiles bariolées du Trias
- t6-7 : Grès intermédiaires du Trias
- t3-5 : Argiles inférieures du Trias
- t3-5a(2) : Grès de base du Trias
- t1 : Formations mésozoïques - Trias : Trias indifférencié
- r1 : Formations paléozoïques post-varisques : Autunien
- r1a : Conglomérat de base de Autunien (Permien inférieur)
- k2 : Formations paléozoïques anté- à syn-orogéniques varisques : Cambrien inférieur carbonaté (calcaires à Archaeocyathes)
- k1 : "Formations paléozoïques anté- à syn-orogéniques varisques : Cambrien inférieur détritique ("grès de Marcor")"
- k2c : Formation schisto-grés-dolomitique. Ensemble carbonaté du Cambrien inférieur
- k2b : Schistes dolomitiques
- Bv : "Formations paléozoïques anté- à syn-orogéniques varisques : "Blaviérites"
- k2a : Dolomies massives et schistes carbonatés. Ensemble carbonaté du Cambrien inférieur
- k1c : Schistes et grès quartzites de l'ensemble détritique et volcano-sédimentaire du Cambrien inférieur
- a-b : Schistes épimétamorphiques et séries schisto-gréseuses de l'Infracambrien

Extrait de la carte géologique au 1/50 000ème (source : BRGM)

Extrait de la carte géologique de LODEVE (source : BRGM ©)

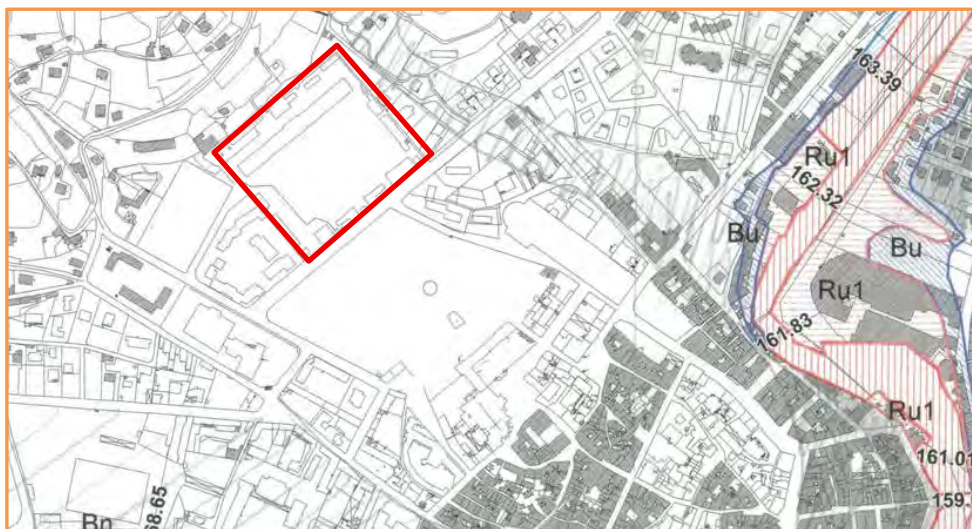
B.2.2. Risques naturels connus

Risque	Aléa / Sensibilité	Document réglementaire et date de prescription
Retrait-gonflement	Moyen	Arrêté du 22 juillet 2020 JORF n°0195 du 9 août 2020
Inondations	Inondation	34DDTM20040015 ; PPRi
Remontées de nappe	Zones potentiellement sujette aux inondations de cave	-
Cavités	-	Arrêté du 22 juillet 2020 JORF n°0195 du 9 août 2020
Mouvements de terrain	Mouvement de terrain	34DDTM20050004 - PPRM
Risque sismique	I - TRES FAIBLE	Décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010. Code de l'Environnement , article D.563-8-I
Risque Radon	3	Décret n° 2002-460 du 4 avril 2002

Cette liste n'est pas exhaustive. Il appartient aux concepteurs du projet de s'assurer que le projet tient compte des prescriptions liées à l'ensemble des risques, y compris non géotechniques.

Pour plus de détails, le lecteur pourra se reporter aux extraits des cartes en Annexes.

Nous avons consulté le PPRi qui précise que le site d'étude se situe hors zone inondable.



Nous avons consulté le PPRmt qui précise que le site d'étude se situe en zone de contrainte faible.



Pour plus de détails, le lecteur pourra se reporter au tableau récapitulatif en Annexes.

C. SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS

C.I. Lithologie

Les sondages ont permis de mettre en évidence la succession lithologique suivante :

- **Couche C0** : des remblais argilo-graveleux à gravelo-argileux marron
- **Couche C1** : des argiles limoneuses +/- sableuses marron
- **Couche C2** : des argiles marneuses parfois légèrement sableuses et graveleuses grises

Nota : La description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif. En outre, elle ne permet pas de déterminer la granulométrie exacte des horizons ou d'identifier la présence d'éléments grossiers (blocs, ...).

Nous récapitulons les bases des formations au travers de la synthèse suivante :

Couche	Lithologie	Sondage pressiométrique					
		SP1+PZ	SP2	SP3	SP4+PZ	SP5+PZ	SP6+PZ
		Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)
Couche C0	Remblais argilo-graveleux	1.5	1.4	1.4	2.4	0.4	0.8
Couche C1	Argile limoneuses +/- sableuses et graveleuses	4.5	3.5	4.5	4.5	4.5	-
Couche C2	Argiles marneuses	8	6	6	6	6	6

Couche	Lithologie	Sondage carotté	
		SC1	SC2
		Prof. (m)	Prof. (m)
Couche C0	Remblais argilo-graveleux	1.5	1
Couche C1	Argile limoneuses +/- sableuses et graveleuses	2	2
Couche C2	Argiles marneuses	-	-

C.2. Données géomécaniques

Les caractéristiques mécaniques des sols ont été mesurées in situ à partir des essais pressiométriques. Elles sont récapitulées dans le tableau ci-dessous :

Essais pressiométriques										
N°	Formation	Pression limite nette p _{LM} * (MPa)				Module pressiométrique E _M (MPa)				Nb valeurs
		Min	Max	Moyenne (*)	Ecart- type	Min	Max	Moyenne (**)	Ecart- type	
C0	Remblais argilo- graveleux	0.38	1.68	0.86	0.42	2.3	19.2	5.29	5.76	5
C1	Argiles limoneuses +/- sableuses et graveleuses	0.26	2.3	0.58	0.51	1.7	19.3	3.8	4.95	14
C2	Argiles marneuses	1.59	4.76	3.21	1.1	7.5	59.5	19.85	16.27	13

(*) Moyenne géométrique ; (**) Moyenne harmonique

C.3. Essais et analyses en laboratoire

Des analyses en laboratoire ont été effectuées sur des échantillons prélevés lors des sondages.

Nous avons obtenu les résultats suivants :

FTQ 243

fondasol

LABORATOIRE GÉOTECHNIQUE

RÉCAPITULATIF D'ESSAIS DE LABORATOIRE

Projet N° :
34GT.25.0121

Nom du projet :
Réaménagement de la caserne FOUQUE

Demandeur :
T . SAINT-LEGER

Responsable laboratoire :
BOUTON Florian

Date :
24/11/2025

Sondage

Prof. moyenne (m)

Nature

w

V_{BS}

D_{max}

Passant à

63 mm n / n

50 mm n / n

2 mm 0 / D

80 µm 0 / D

63 µm 0 / D

2 µm 0 / D

2 mm 0 / 63

63 µm 0 / 63

Classification GTR 2000

Classification GTR 2023

Remarques :

Nombre d'essais

5

5

5

5

5

5

5

5

5

5

5

5

PZ2

3.50

Argile peu graveleuses grise

28.5

3.93

7

100.0

100.0

97.2

83.3

82.2

37.0

97.2

82.2

A2

F2

RF4

1.20

Argile gravele-sableuses marron

11.5

0.35

60

100.0

88.2

24.0

11.0

10.5

2.7

24.0

10.5

C1B5

G3---

RF2

1.40

Argile gravele-sableuses marron

11.3

1.11

60

100.0

84.4

43.0

25.0

24.3

7.5

43.0

24.3

C1B5

I1

SC2

1.75

Argile limono sableuse légèrement graveleuses marron grise

12.4

2.80

12

100.0

100.0

95.8

69.4

67.5

24.3

95.8

67.5

A2

F2

SP3

5.25

Argile sableuses légèrement graveleuse grise

14.8

3.48

12

100.0

100.0

98.9

87.1

85.7

37.8

98.9

85.7

A2

F2

C.3.1. Définition des classes selon le GTR 2000

Selon le GTR 2000, les caractéristiques des formations sont :

- **Sols A2** : sables fins argileux, limons, argiles et marnes peu plastiques :

Il s'agit de sols fins sensibles à l'eau dont les performances mécaniques et la traficabilité chutent rapidement en présence d'eau.

Le caractère moyen des sols de cette sous-classe fait qu'ils se prêtent à l'emploi de la plus large gamme d'outils de terrassement (si la teneur en eau n'est pas trop élevée).

- **Sols CIB5 :**

Matériaux anguleux/ roulés dont la proportion de la fraction 0/50 mm dépasse 60 à 80 % et est de classe B5.

Ces matériaux se comportent comme la fraction 0/50 mm, soit B5 dans le cas présent.

- **Sols B5 :** sable et graves très silteux...

La proportion de fines et la faible plasticité de ces dernières rapprochent beaucoup le comportement de ces sols à celui des sols A1.

Pour la même raison qu'indiquée à propos des sols A1, il y a lieu de préférer le critère VBS au critère I_p , pour l'identification des sols B5.

Leur emploi en couche de forme sans traitement avec des LH nécessite, par ailleurs, la mesure de leur résistance mécanique (Los Angelès, LA, et/ou Micro Deval en présence d'eau, MDE).

- **Sols A1 :** limons peu plastiques, loess, silts alluvionnaires, sables fins peu pollués, arènes peu plastiques...

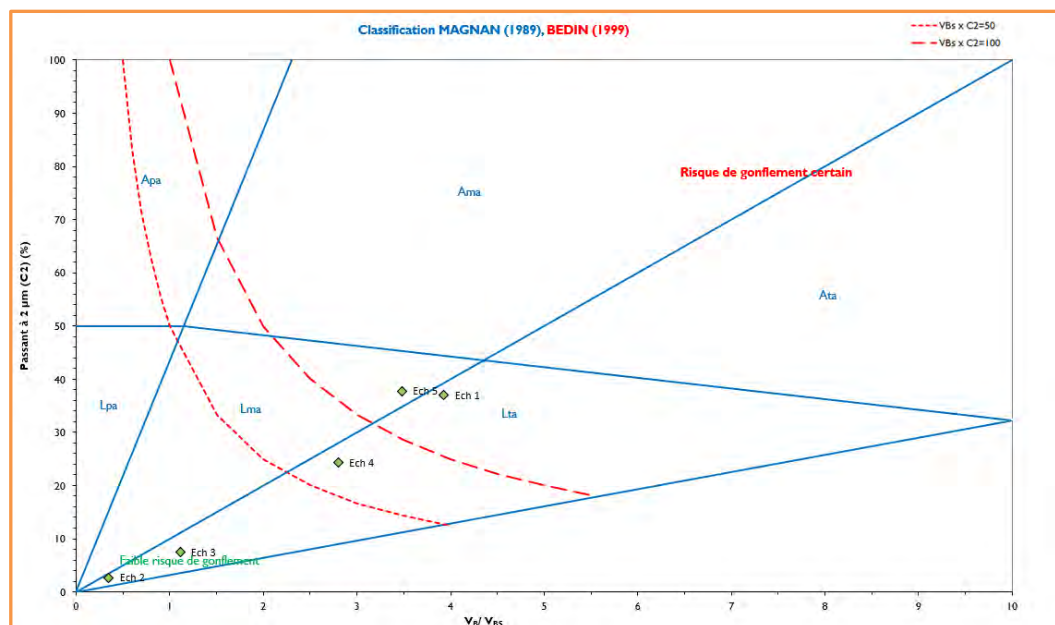
Ces sols changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau, en particulier lorsque leur W_n est proche de W_{OPN} . Le temps de réaction aux variations de l'environnement hydrique et climatique est relativement court, mais la perméabilité pouvant varier dans de larges limites selon la granulométrie, la plasticité et la compacité, le temps de réaction peut tout de même varier assez largement.

C.3.2. Sensibilité au retrait/gonflement

Selon la classification de Magnan et Bedin, ces sols présentent un risque de retrait gonflement fort dans les argiles rencontrées en PZ2 à 3.50 m de profondeur et en SP3 à 5.25 m de profondeur.

On retiendra un risque retrait gonflement moyen à fort.

N°	Nom échantillon	Sondage	Profondeur moyenne (en m)	I_p (-)	V_{BS}	Passant à 2 μm ou C2 (en %)	$A_{CB} = 100 \times V_{BS} / C2$	Activité de la fraction argileuse (LAUTRIN, 1989 et XP P94-011)	$V_{BS} \times C2$	Risque de gonflement (BEDIN, 1999)
1	Ech 1	PZ2	3.50		3.93	37	10.6	Argile active	145.41	Fort risque
2	Ech 2	RF4	1.20		0.35	3	13.0	Argile active	0.945	Faible risque
3	Ech 3	RF2	1.40		1.11	8	14.8	Argile très active	8.325	Faible risque
4	Ech 4	SC2	1.75		2.8	24	11.5	Argile active	68.04	Risque moyen
5	Ech 5	SP3	5.25		3.48	38	9.2	Argile active	131.544	Fort risque



C.4. Données hydrogéologiques

C.4.1. Niveaux d'eau

Lors de notre intervention, des niveaux d'eau ont été rencontrés en SP2 et SP4+PZ à 4.2 m et 4.3m de profondeur lors du forage.

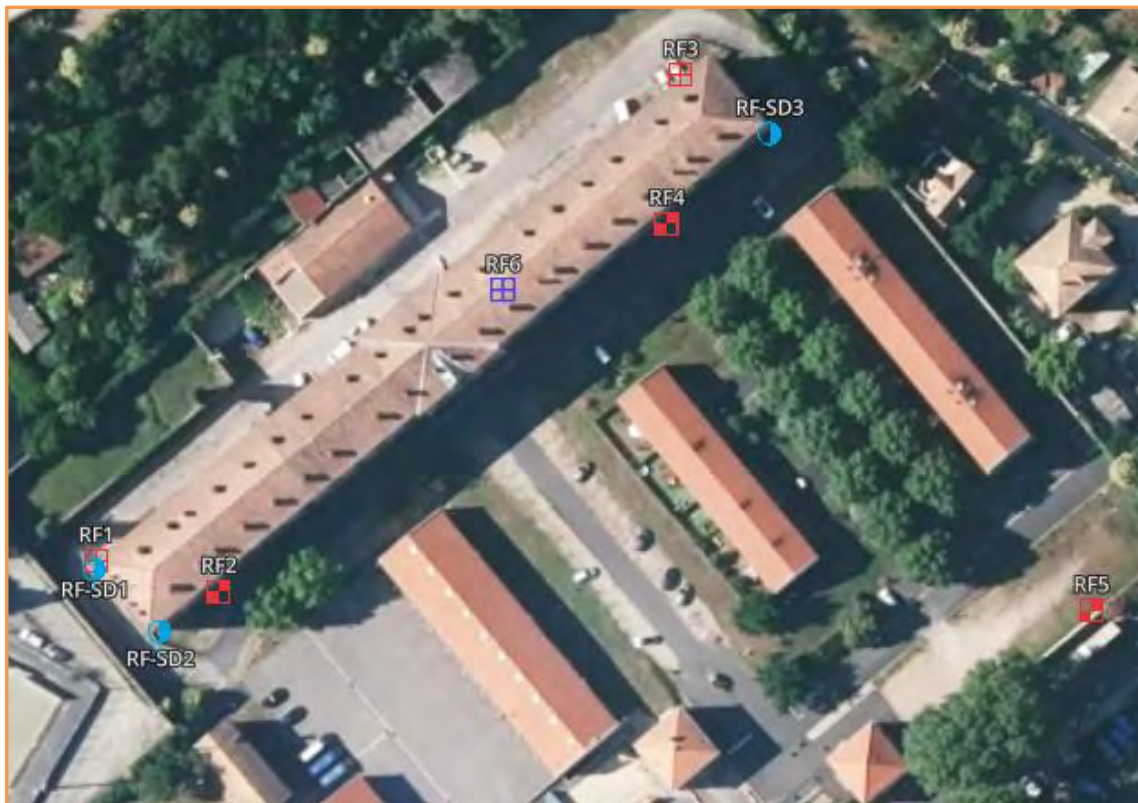
De plus, des piézomètres ont été installés. Une mission de suivi mensuel pendant 1 an est en cours, les résultats sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Niveau d'eau	Date de relevé	Piézomètre				
		SPI+PZ	PZ2	SP4+PZ	SP5+PZ	SP6+PZ
		Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)	Prof. (m)
	21/10/2025	4.63	5.15	5.21	5.81	4.8

L'intervention ponctuelle dans le cadre de la réalisation de la présente étude ne permet pas de fournir des informations hydrogéologiques précises, dans la mesure où le niveau d'eau mentionné dans le rapport d'étude correspond nécessairement à celui relevé à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques. Ces éléments ne peuvent être obtenus qu'à partir d'une étude hydrogéologique spécifique.

C.5. Reconnaissances de fondation

Des reconnaissances des fondations existantes ont été menées selon le plan d'implantation suivant :

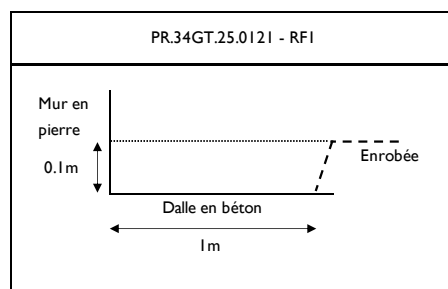
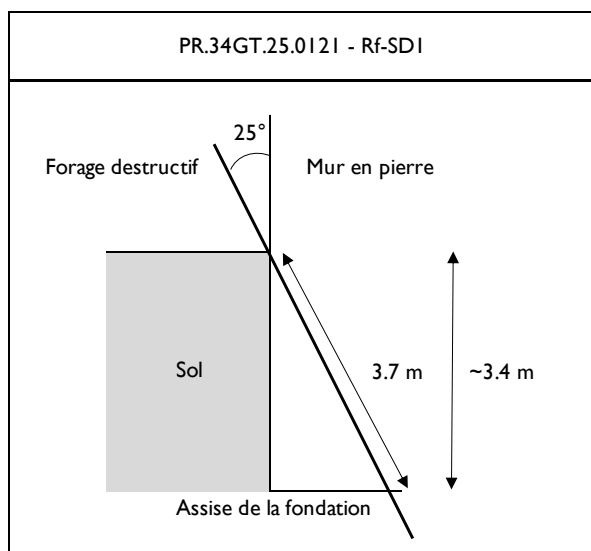


RECONNAISSANCE RF1 + RF-SD1 :

La fouille pour reconnaître la fondation en RF1 n'a pas pu être aboutie par les moyens prévus initialement à cause de la présence d'une dalle en béton se trouvant sous l'enrobé sur une longueur de plus d'1 mètre. De ce fait, nous avons recouru à une méthode de reconnaissance par forage destructif.

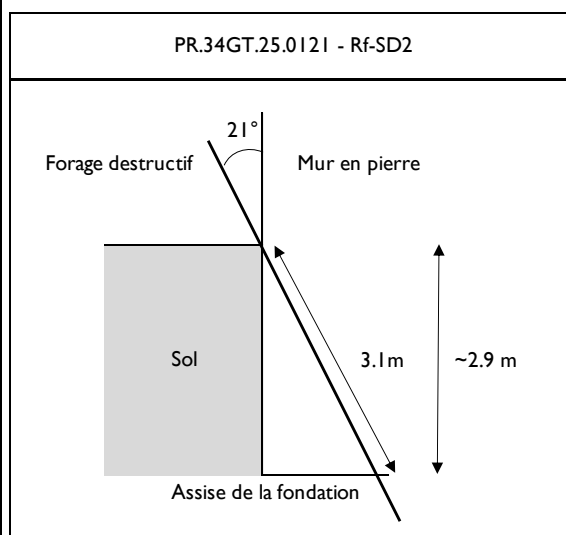
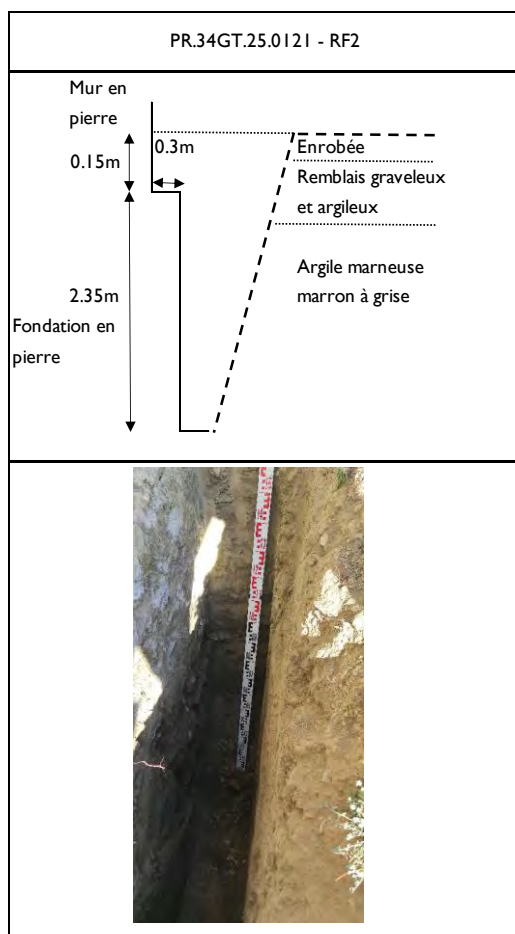
On observe alors une fondation ancrée dans les argiles marneuses de la couche C2 à environ 3.4 m de profondeur.

Compte tenu de la présence de la dalle en béton, il n'a pas pu être identifié de débord sur cette reconnaissance de fondation.



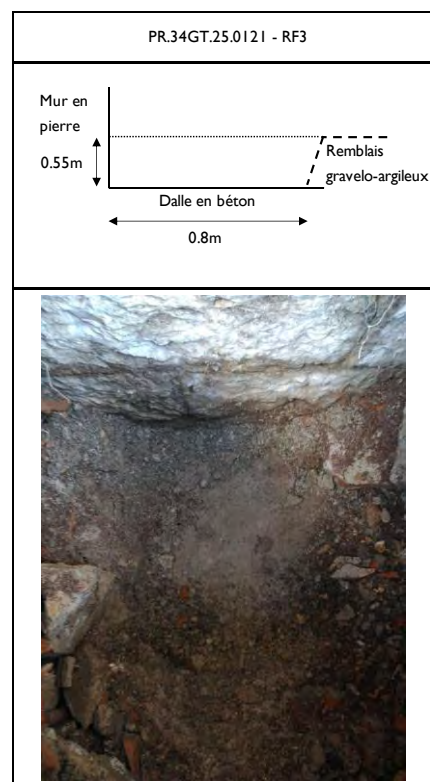
RECONNAISSANCE RF2 + RF-SD2 :

On observe une fondation de type semelle filante en pierre maçonnée ancrée dans les argiles limoneuses +/- sableuses et graveleuses de la couche CI à environ 2.9 m de profondeur. Un débord de 0.3 m par rapport à l'aplomb du mur est également observé à partir de 0.15 m de profondeur.



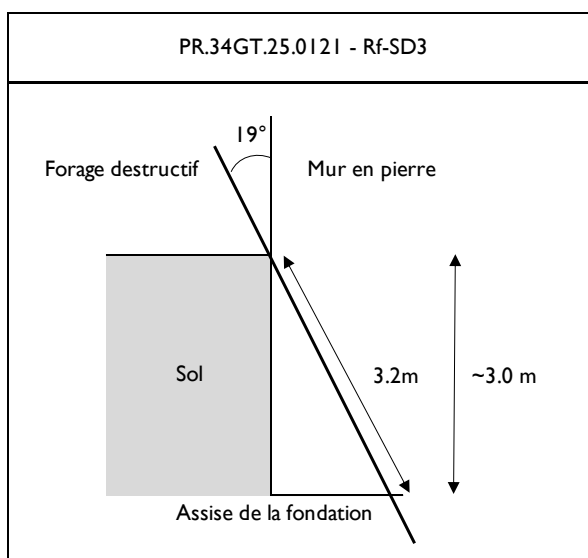
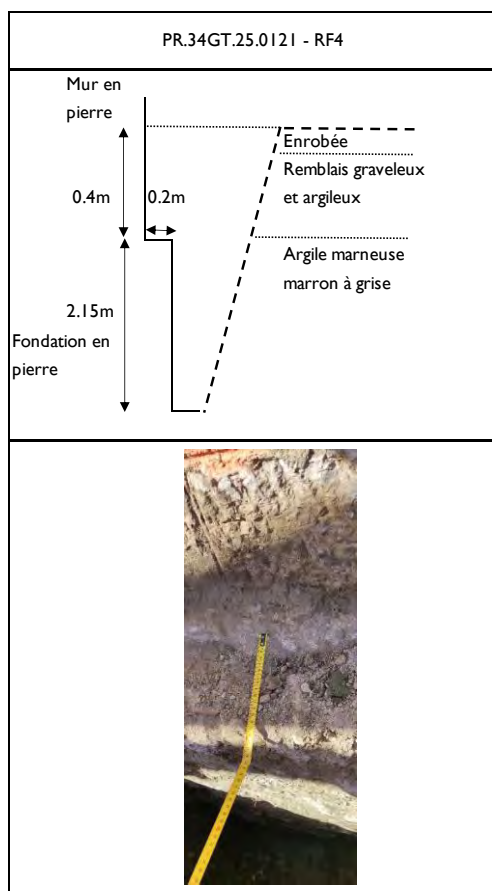
RECONNAISSANCE RF3 :

On observe, comme en RF1, une dalle en béton sous l'enrobé et 0.55m de remblais sur plus de 0.80m de longueur. Il n'a pas été observé de débord sur les 0.55 premier mètre ouvert, et ensuite, il n'a pas été observé de débord à cause de la présence de la dalle.



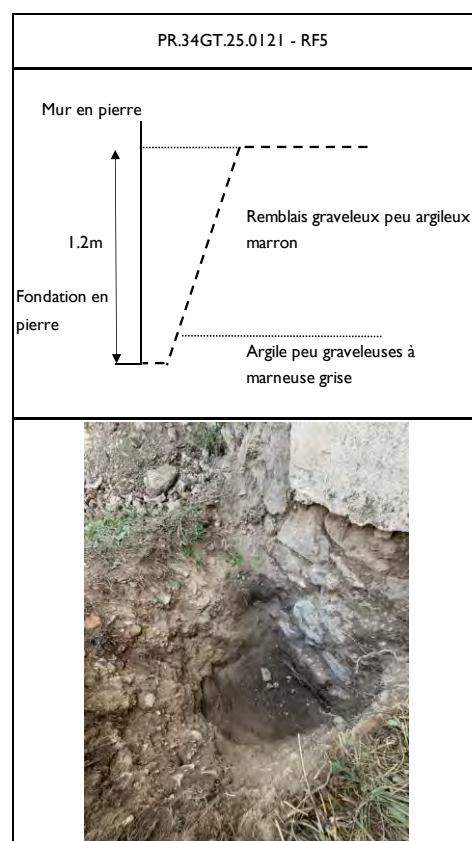
RECONNAISSANCE Rf4 + Rf-SD3 :

On observe une fondation de type semelle filante en pierre maçonnée ancrée dans les argiles limoneuses +/- sableuses et graveleuses de la couche CI à environ 3.0 m de profondeur. Un débord de 0.2 m par rapport à l'aplomb du mur est également observé à partir de 0.4 m de profondeur.



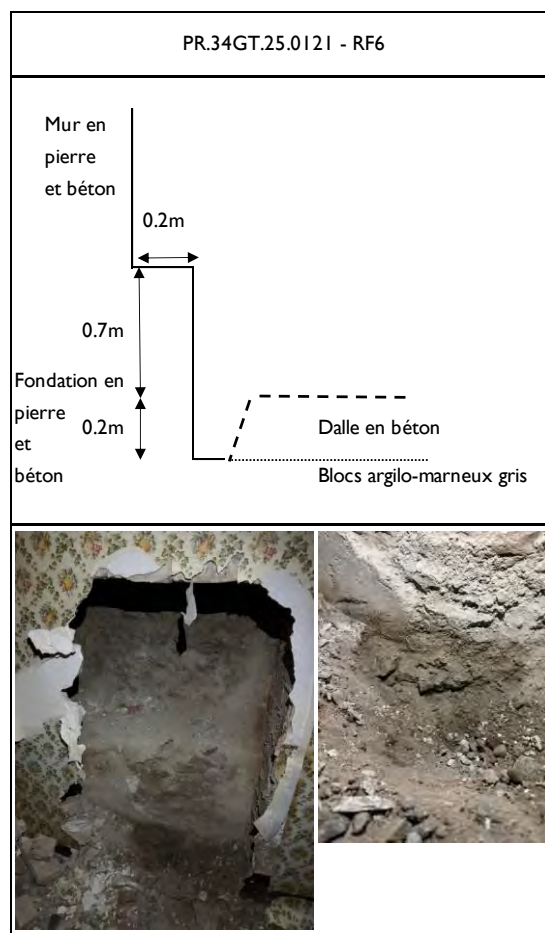
RECONNAISSANCE Rf5 :

On observe au droit du mur de clôture, une semelle filante en pierre maçonnée sans débord ancrée dans les argiles limoneuses +/- sableuses et graveleuses de la couche CI à 1.2 m de profondeur.



RECONNAISSANCE RF6 :

On observe une fondation en pierre maçonnée avec un enduit en ciment. Un débord de 0.20 m est observé à 0.70m au-dessus du sol. Les moyens manuels n'ont pas permis d'atteindre la base de cette fondation compte tenu de la forte compacité des terrains en place.

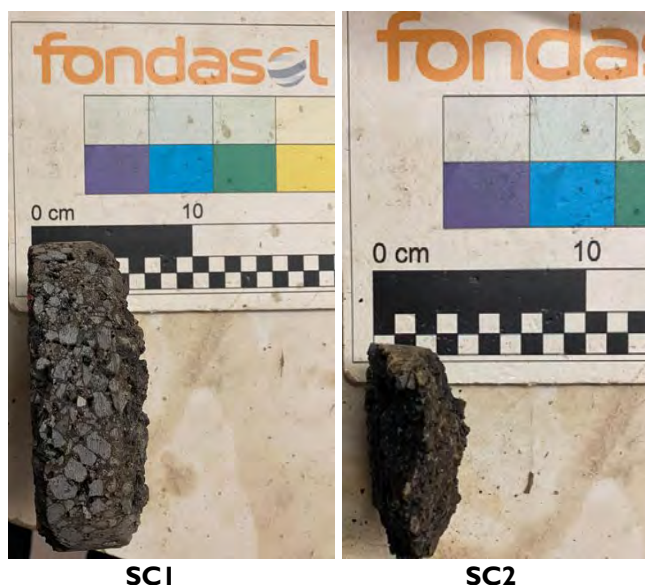


C.5.1. Résultats des essais de déflexions et épaisseur d'enrobé

Une série d'essais de déflexion a été menée sur les voiries de la caserne ; nous avons obtenu les résultats bruts suivants :

N° déflexions	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Valeur	74	70	222	80	75	56	85	84	89	60	65	6	89	65	0	156	151	140	147	130	95	95

Les enrobés prélevés dans les sondages carottés ont été précisément mesurés :



Sondage	SC1	SC2
épaisseur(m)	0.05	0.03

D. PRINCIPES DE CONSTRUCTION ENVISAGEABLES POUR LES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

D.1. Première approche de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

ZIG : volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement de terrain, et l'environnement. La forme et l'extension de cette zone d'influence géotechnique sont spécifiques à chaque site et à chaque ouvrage ou aménagement de terrain.

La ZIG concerne une emprise de 3 m autour des bâtiments 1 et 2.

Sont présents dans la ZIG :

- Pour le bâtiment 1 :
 - o Le mur de clôture
 - o La voirie intérieure et extérieure à la caserne
 - o Les réseaux enterrés
- Pour le bâtiment 2 :
 - o Le bâtiment adjacent
 - o La voirie
 - o Les réseaux enterrés

Pour les bâtiments 750 et 751, la ZIG s'étend sur une distance de 3 m côté sud et de 10 m environ côté nord, et comprend :

- o Le bâtiment côté nord
- o Les murs de soutènements côté nord
- o La voirie
- o Les réseaux enterrés

Il faudra porter une attention particulière pour les travaux de terrassements (phasages, talutages, etc...) et les dispositions constructives à mettre en œuvre pour garantir la stabilité générale des existants (ouvrages de soutènements, reprises en sous-œuvre, etc...).

En fonction des caractéristiques du projet, un diagnostic structurel des ouvrages devra être si nécessaire réalisé pour les ouvrages existants situés dans la ZIG avec pour objectifs : de définir les descentes de charges de cet ouvrage à prendre en compte pour l'étude du soutènement ; d'évaluer les déplacements limites admissibles pour ces ouvrages. Ces contraintes permettront de définir les éventuelles mesures de confortement indispensables avant la réalisation des travaux, ou les contraintes spécifiques.

D.2. Données liées au risque sismique

Compte tenu de la zone de sismicité I, l'effet d'un séisme n'est pas à considérer sauf exigence particulière du maître d'ouvrage.

D.3. Modes de fondations envisageables pour les nouveaux bâtiments I et 2

Compte tenu du contexte géotechnique et du projet, le mode de fondation envisagé est une solution par fondation superficielle de type filante ou isolée.

D.4. Structures de niveaux bas envisageables pour les nouveaux bâtiments I et 2

Les valeurs des surcharges sur le niveau bas et les seuils de déformations admissibles de ce dernier ne nous ont pas été communiquées.

Sous réserve de surcharges restant « modérées » (charge surfacique inférieure ou égale à 2 t/m²) et de seuils de déformations « courants », un dallage sur couche de forme sera envisageable.

Pour des surcharges supérieures et/ou des seuils de déformation limités, la faisabilité de cette solution sera réévaluée.

D.5. Dispositions vis-à-vis des terrains sensibles au retrait/gonflement

Les sols d'assise sont sensibles à l'eau et peuvent changer de volume en cas de variation de leur état hydrique. Ceci peut provoquer des phénomènes de retrait / gonflement conduisant à des mouvements différentiels des fondations des structures.

L'objectif des mesures à prévoir vis-à-vis de ce risque est donc essentiellement de limiter au maximum les variations de teneur en eau des sols support. A cet effet, l'ensemble des dispositions suivantes devra être respecté pour les nouveaux bâtiments :

- Rigidification des fondations et de la structure, permettant d'assurer un comportement le plus monolithique possible de la construction ;
- Profondeur minimale d'assise des fondations d'au moins **1.5 m** sous le niveau extérieur actuel et définitif du terrain, et la plus uniforme possible ;
- Mise en place d'un trottoir périphérique étanche ou d'une géomembrane enterrée étanche et imputrescible recouverte de graves ou de terre végétale, d'au moins 1.5 m de large autour de la construction avec une pente orientée vers l'extérieur, conjuguée à un système de récupération et d'évacuation des eaux loin de toute construction ;
- Remblaiement des fouilles de fondations avec les argiles peu perméables du site et proscription de drain directement contre les fondations, pour éviter un effet de piège à eau ;
- Le cas échéant, mise en place de moyens particuliers de récupération des eaux cheminant par les remblais de remplissage des tranchées des réseaux si ces derniers sont en pente vers la construction (regard de collecte connecté à un réseau d'évacuation) ;
- Aucune plantation d'arbre ou arbuste à proximité directe de la construction (sur une distance à la construction égale au moins à 1,5 fois la hauteur de l'arbre à maturité) ; les arbres existants devront soit être supprimés, soit être isolés des constructions par la mise en place d'un écran anti-racines permettant d'annuler leur effet au voisinage des fondations ;

- Récupération des eaux de toiture par des gouttières et rejet des eaux pluviales dans un collecteur étanche, ou dans un fossé suffisamment éloigné des fondations ;
- Mise en œuvre de canalisations flexibles (avec raccord souples, ...) et des entrées et sorties qui s'effectueront de la manière la plus directe possible (de préférence perpendiculairement à la construction) ;
- En cas de vide-sanitaire, il convient de réaliser une protection d'étanchéité de l'arase.

E. ÉTUDE DES FONDATIONS SUPERFICIELLES

E.1. Type et niveaux d'assise des fondations pour les nouveaux bâtiments 1 et 2

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechnique du site, on pourra fonder les bâtiments sur des fondations superficielles de type semelles filantes ou isolées en respectant les conditions suivantes :

- Ancrage minimum de 0.3 m dans la couche C1

Compte tenu de la sensibilité des sols vis-à-vis de l'aléa retrait-gonflement, les fondations seront descendues au minimum à 1.5 m de profondeur vis-à-vis du niveau fini extérieur.

Dans ce cas, la profondeur de mise hors-gel de 0.5 m à par rapport au niveau fini extérieur sera automatiquement respectée pour les fondations pouvant être impactées.

En tenant compte de ces éléments, le niveau d'assise minimal des fondations au droit des sondages sera de :

Sondage	SP1+PZ	SP2	SP3
Profondeur (m) / TA (1)	1.8	1.7	1.7

(1) TA = terrain actuel

Le toit du sol d'assise est sujet à des variations altimétriques et le niveau d'assise des fondations sera adapté pour respecter l'ancrage prescrit. Il faudra provisionner des quantités de béton de rattrapage permettant de prendre en compte cet aléa.

E.2. Modèle et hypothèses géotechniques pour les nouveaux bâtiments 1 et 2

Le modèle géotechnique et l'ébauche dimensionnelle présentés ci-après sont établis vis-à-vis des sollicitations statiques et sous charges verticales centrées.

E.2.1. Modèle géotechnique pour les fondations

Au stade de l'avant-projet, nous avons retenu pour l'ébauche dimensionnelle des fondations, le modèle géotechnique et les valeurs caractéristiques pressiométriques suivantes :

N°	Formation	Prof. approximative de la base (m/TA)	p _{LM} * (MPa)	E _M (MPa)	α
1	Remblais argilo-graveleux	1.5	-	-	-
2	Argiles limoneuses +/- sableuses et graveleuses	5.5	0.28	2.4	0.66
3	Argiles marneuses parfois légèrement sableuses et graveleuses	>8	0.95	8.5	0.66

α : coefficient rhéologique du sol considéré
TA : niveau du terrain actuel

E.2.2. Contraintes de calcul pour les fondations

Pour une fondation superficielle telle que définie ci-avant, les contraintes de calcul peuvent être déterminées par la méthode pressiométrique (cf. NF P94-261) à partir de la pression limite nette équivalente p_{le}^* calculée sous la base de la fondation et du facteur de portance k_p .

Au stade de l'ébauche dimensionnelle, il est possible de retenir :

$$p_{le}^* = 0.28 \text{ MPa}$$

$$k_p = 0.8$$

$$q_0 = 0.02 \text{ MPa}$$

Les contraintes de calcul en base de fondation sont alors de :

$$q'_{ELS} = 0.10 i_\delta i_\beta \text{ (en MPa)}$$

$$q'_{ELU} = 0.15 i_\delta i_\beta \text{ (en MPa)}$$

Nota : Dans le cas d'une charge inclinée par rapport à la verticale, ou bien d'une fondation réalisée à proximité d'un talus, les coefficients respectivement i_δ et i_β seront inférieurs à 1.

E.3. Ebauches dimensionnelles - première approche des tassements

Dans le cadre de la phase AVP de la mission G2, nous nous limiterons à la reprise des charges verticales centrées ; la stabilité au glissement et à l'excentrement des charges devra être étudiée en phase PRO.

L'application de la contrainte de calcul aux ELS déterminée ci-avant, conduit pour quelques charges types aux dimensions de fondation et aux tassements associés suivants :

Type de semelles	Semelles isolées		Semelles filantes
Charge ELS	36 kN	65 kN	51 kN/m
Dimensions	0.6 m x 0.6 m	0.8 m x 0.8 m	0.5 m
Ordre de grandeur du tassement (cm)	0.5 à 1.0	0.5 à 1.0	1.0 à 1.5

En admettant comme hypothèse des valeurs seuils admissibles de 2 cm pour le tassement total et de 1 à 1.5 cm pour le tassement différentiel, les valeurs de tassements estimées ici sont a priori acceptables, sous réserve de l'appréciation du Bureau d'études Structures.

E.4. Première approche des dispositions constructives et des sujétions d'exécution

L'étude détaillée des principes d'exécution relève de la phase PRO de l'étude géotechnique de conception G2. Nous nous limiterons dans le cadre de la phase AVP à lister les principes généraux.

Le béton des fondations devra être résistant aux éventuelles agressions chimiques du milieu encaissant.

E.4.1. Dimensions minimales - Dispositions en cas de niveaux décalés

Les fondations auront une largeur minimale B de 0,40 m pour des semelles filantes et de 0,60 m pour des appuis isolés.

La hauteur des semelles ne doit pas être inférieure à 0,2 m.

En cas de niveaux d'assise décalés entre fondations voisines, on limitera les redans ou le décalage d'assise entre fondations en respectant les schémas suivants :

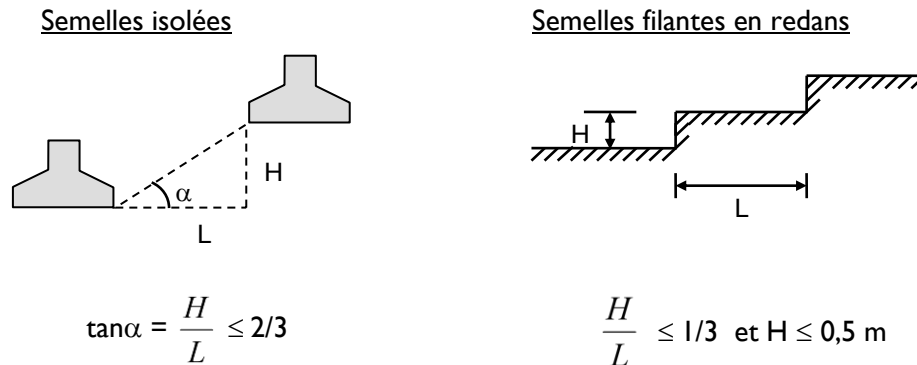


Schéma de principe de la règle relative aux fondations posées à différents niveaux

E.4.2. Conditions de réalisation des fondations

CONDITIONS DE TERRASSEMENT

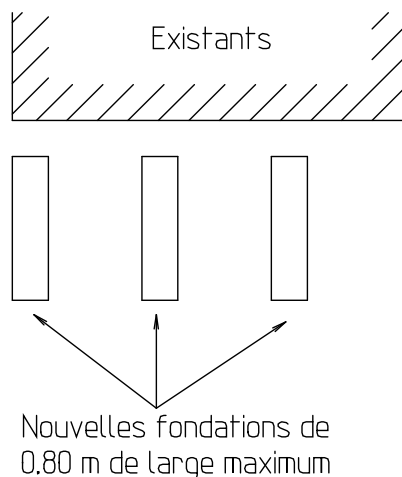
- Le terrassement des fondations pourra nécessiter l'usage du brise-roche hydraulique. Des précautions devront être prises pour ne pas induire de vibrations nuisibles aux structures voisines.
- Bien vérifier les fonds de fouilles et purger toute poche de sol douteux (poche de limons ou de sables très mous, remblais, sol comportant des éléments végétaux ...) au niveau d'assise retenu. Tout sol douteux détecté à l'ouverture des fouilles sera purgé, remplacé par du gros béton coulé pleine fouille.
- Les fondations seront coulées pleine-fouille immédiatement après ouverture.

RISQUES LIÉS À L'EAU (PLUIE, NAPPE...)

- Les travaux seront réalisés en dehors des périodes de pluie.
- Le bétonnage interviendra immédiatement après la réalisation des fouilles de fondation. Malgré cette précaution, en cas de pluie avant le bétonnage des fouilles, les fonds de fouilles remaniés par l'eau et les matériaux effondrés des parois devront être bien curés et bien nettoyés avant le coulage.
- En cas de venues d'eau en fond de fouille, on prévoira un pompage d'épuisement en prenant garde à ne pas créer de décompression par l'entraînement de fines.

SUJETIONS D'EXECUTION LIEES A LA PRESENCE D'EXISTANTS

- L'entreprise adjudicatrice du marché devra prendre toutes les précautions nécessaires afin de ne pas déstabiliser les existants tant en phase provisoire que définitive.
- La nouvelle construction devra être totalement désolidarisée de l'existant.
- Au droit des mitoyens, afin de ne pas influencer ou affouiller les fondations existantes, les nouvelles fondations devront être disposées perpendiculairement à l'existant, ne pas excéder 0,80 m de large et être descendues au moins au même niveau d'assise.



- Dans le cas de fondations excentrées pour tenir compte des débords des fondations existantes, on réalisera des longrines en béton armé permettant la reprise en console des murs du projet. Les fondations du nouveau projet seront donc à adapter en fonction des fondations existantes afin d'éviter toute interaction avec celles-ci.
- Dans le cas où les terrassements ou les fondations projetées seraient descendues sous le niveau d'assise des fondations des bâtiments existants, il y aura lieu de prévoir un système d'étaieement ou de reprise en sous-œuvre interdisant tout mouvement des fondations existantes en phase chantier comme en phase définitive (voir prescriptions du BE Structure).

E.5. Capacité portante des fondations existantes (bâtiment 750 et 751)

Les reconnaissances de fondations RF1, RF2 et RF4 ont montré une fondation de type fondation filante ancrée entre 2.9 et 3.4 m de profondeur.

A cette profondeur, on retient :

$$p_{le}^* = 0.35 \text{ MPa}$$

$$k_p = 0.8$$

$$q_0 = 0 \text{ MPa}$$

Les contraintes de calcul sont alors de :

$$q'_{ELS} = 0.10 \ i_\delta \ i_\beta \text{ (en MPa)}$$

$$q'_{ELU} = 0.16 \ i_\delta \ i_\beta \text{ (en MPa)}$$

Les débords n'ont pu être mesurés qu'en RF2 et RF6 (débord de 0.2 m et 0.3 m).

L'épaisseur des murs est d'environ 0.6 à 0.65 m, soit une fondation d'au moins 1.0 m de large et une capacité portante de l'ordre de 100 kN/ml.

Cette capacité portante est à comparer par rapport aux charges après réhabilitation.

Suivant ces charges et les caractéristiques précises de la réhabilitation, il conviendra de définir si des investigations complémentaires sont nécessaires.

F. ÉTUDE DE L'ASSISE DES CHAUSSEES

F.1. Avis sur la structure existante

Nos investigations ont permis de mettre en évidence les observations suivantes :

Zone	Caserne Fouque		
Type de chaussée	Souple		
Epaisseur d'enrobé (mm)	3 à 5		
Epaisseur couche de forme*(m)	1 à 1.5		
Nature couche de forme	Graves argilo-sableuses		
Nature Sol support	Argiles limoneuses		
Classe de déflexion	D9		
Trafic envisagé	T1-T0	T3-T2	T5-T4
Comportement de la chaussée vis-à-vis du trafic	Mauvais	Mauvais	Mauvais

* s'agissant de structures de chaussées souples, l'assise en GNT et la couche de forme ne sont pas distinguables.

On observe :

- Des valeurs de déflexions importantes
- Des désordres (faïençage, fissures longitudinales et transversales...)
- Les remblais (yc ancienne couche de forme) constitués de matériaux fins, ce qui indique une certaine sensibilité à l'eau dans le temps



Le tableau ci-après récapitule les principaux résultats :

Nombre de mesure	Déflexion maximale - minimale (1/100 ^{ème} mm)	Déflexion moyenne (dm) (1/100 ^{ème} mm)	Ecart-type (1/100 ^{ème} mm)	Déflexion caractéristique (dc) (1/100 ^{ème} mm)	Classe de déflexion ⁽¹⁾
25	112 -312	203	85	374	D9

⁽¹⁾ Selon le guide méthodologique – Diagnostic et conception des renforcements de chaussées – CEREMA-IDRRIM – Mai 2016

D'après le guide du CEREMA (Diagnostic et conception des renforcements de chaussées de mai 2016), en considérant un trafic T5 (TMJA de 0 à 25 PL), pour une chaussée de type souple, le comportement global de la chaussée est jugé mauvais.

Classes de déflexion	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Seuils de déflexion caractéristique en 1/100* mm	de 0 à 19	De 20 à 29	de 30 à 44	de 45 à 74	de 75 à 99	de 100 à 149	de 150 à 199	de 200 à 299	≥ 300
Niveau global de comportement en fonction de la classe de trafic									
T1 – T0 (1)	Bon			Moyen		Mauvais			
T3 – T2	Bon				Moyen		Mauvais		
T5 – T4	Bon						Moyen		Mauvais

(1) Cas normalement non rencontré

Tableau 13 – Classes de déflexion caractéristique pour les chaussées souples

De plus, d'après ce même guide, pour une chaussée souple, la chaussée n'a pas de défaut majeur si la valeur de déflexion caractéristique ne dépasse pas celle référencée dans le tableau ci-dessous, pour un trafic donné.

Nota :

à titre informatif, la chaussée n'a pas de défaut structurel majeur tant que la déflexion caractéristique $d_{0.5}$ ne dépasse pas la valeur indiquée dans le tableau 22. Les causes des dégradations observées doivent être recherchées au niveau des matériaux et/ou des interfaces.

Classe de trafic	T5	T4	T3	T2
Déflexion $d_{0.5}$ (1/100 mm)	155	130	105	85

Tableau 22 – Valeur caractéristique de la déflexion pour une chaussée souple convenablement dimensionnée

Dans notre cas, la valeur calculée (386 1/100^{ème} mm) dépasse la valeur théorique (155 1/100^{ème} mm).

F.2. Cas des chaussées neuves - Obtention d'une PF2

F.2.1. Classe de PST-AR

Pour la réalisation des voiries, on prévoira tout d'abord :

- un décapage des anciennes structures, couche de forme comprise, jusqu'à minimum l'épaisseur de nouvelle structure à mettre en œuvre + 40 cm, soit environ 60 cm.
- une purge des éléments évolutifs et des éventuelles zones remaniées ou molles,
- un contrôle de l'arase de terrassement par un géotechnicien,
- une reprise des approfondissements en pente douce.

Le fond de forme sera alors constitué de remblais sablo-graveleux ou d'argiles limoneuses +/- graveleuses marron.

En considérant une période climatique favorable, les matériaux seront dans un état hydrique moyen, sec ou très sec.

Selon le GTR 2000, on sera donc dans le cas d'une PST2-AR I (matériau A2 dans un état hydrique m.

F.2.2. Couche de forme des voiries

Pour réaliser la couche de forme sous les voiries, il faudra :

- Travailler par temps sec.
- Disposer un géosynthétique de séparation en fond de forme.
- Mettre en œuvre une couche de forme en matériaux sains et non évolutifs (grave non traitée GNT ou concassé de roche dure 0/40 mm avec moins de 12 % de passant à 80 µm pour qu'il soit insensible à l'eau), soigneusement compactée.

L'entreprise devra adapter les modes de mise en œuvre et de compactage aux caractéristiques du site (notamment l'état hydrique du sol support au moment des travaux), au matériau retenu et au matériel dont elle dispose, afin d'obtenir les critères de réception demandés.

L'épaisseur de couche de forme sera, selon l'état hydrique du sol support, pour obtenir une plateforme PF2 ($EV2 \geq 50$ MPa) : **40 cm minimum pour un état hydrique moyen.**

Des mesures de l'état hydrique du sol support seront indispensables au démarrage des travaux, pour caractériser l'épaisseur adaptée à l'objectif recherché.

- Il faudra contrôler la portance par des essais à la plaque (NF P94-117-1) ou à la dynaplaque (NF P94-117-2).
- Si l'on cherche à obtenir des valeurs de réception de plate-forme plus élevées que ci-dessus, ou si l'état hydrique du support le nécessite, il faudra augmenter l'épaisseur de la couche de forme.
- Au-dessus de la couche de forme, il faut réaliser la structure de chaussée proprement dite (couche de fondation éventuelle, couche de base et couche de roulement), à **dimensionner en fonction des hypothèses de trafic, qui ne nous ont pas été communiquées, et qui ne font pas partie de notre mission dans le cadre de la G2 AVP.**

RESEAUX ENTERRES SOUS CHAUSSEES

Les réseaux enterrés sous chaussée devront être remblayés avec soin et un compactage effectué selon les règles en vigueur.

F.3. Conditions générales de terrassement

On prévoira les travaux en période climatique favorable.

En cas d'évacuation de matériaux hors du site, il conviendra de définir le type de filière adapté, notamment pour les remblais.

D'une façon générale, l'entreprise devra adapter sa méthodologie d'exécution des travaux (terrassement, compactage, ...) afin d'assurer l'assainissement des plateformes et d'éviter de déstabiliser les avoisinants pouvant être influencés par les travaux.

Le fond de forme sera assaini en phase travaux à l'aide de fossés longitudinaux reliés à un exutoire.

Une pente transversale de 4% permettra d'évacuer les eaux de ruissellement.

Au droit des voiries existantes, on prévoira des moyens spécifiques pour le franchissement de la structure de chaussée (sciage, BRH...).

La structure de chaussée doit être terrassée en redans. Les redans sont à adapter à la structure en place et à la structure nouvelle prévue.

Sous la structure de chaussée et dans les terrains en place, les terrassements pourront se faire à l'aide de moyens classiques.

Il conviendra de prendre toutes les précautions nécessaires afin de ne pas déstabiliser les existants lors des terrassements.

F.4. Sujétions

- On prendra toutes les précautions nécessaires à la protection des ouvrages et réseaux existants concernés.
- On prévoira un contrôle extérieur des opérations et des essais de contrôle sur les différentes couches.
- Les eaux pluviales et de ruissellement seront collectées et conduites dans des zones éloignées des voiries (assainissement de surface et reprise).
- On vérifiera que la protection du sol d'assise vis-à-vis du gel est assurée par les structures prévues en fonction de leur épaisseur définitive.
- Au droit des zones de mitoyenneté entre nouvelles voiries et voiries refaites, on prévoira la mise en commun de la couche de roulement.
- La mise en œuvre et les contrôles de la structure de voirie devront être conformes aux normes en vigueur.
- Les réseaux enterrés sous chaussée devront être remblayés avec soin et un compactage sera effectué selon les règles en vigueur.
- La norme NF P 98-150-I définit les conditions d'exécutions et de contrôles pour les enrobés hydrocarbonés à chaud.

INTERACTION AVEC LES RESEAUX EXISTANTS :

De nombreux réseaux sont présents au droit du tracé et certains sont susceptibles d'être à de faibles profondeurs.

Des reconnaissances précises de ces réseaux existants (nature des conduites, diamètre, profondeur) devront être menées avant la réalisation des travaux, afin de prendre en compte les interactions éventuelles avec la voirie projetée et les dispositions spécifiques (dévoisement, protection par ouvrage cadre, etc.).

Une attention particulière devra être portée aux opérations de compactage à proximité des réseaux existants ; l'entreprise devra intégrer dans son mode opératoire les moyens pour s'assurer de ne pas déstabiliser les existants.

G. SUITES A DONNER

G.1. Données d'entrée nécessaires pour la mission G2 PRO

Devront nous être notamment transmis avec l'ordre de service de démarrage de la mission G2 PRO :

- Plans des projets,
- Plan topographique,
- Confirmation des catégories géotechniques suivant l'Eurocode 7 et des catégories d'importance vis-à-vis du risque sismique,
- Combinaisons suivant les Eurocodes des descentes de charges aux états limites,
- Seuils de déformations admissibles,
- Hypothèses de dimensionnement des chaussées,
- Descentes de charges combinées aux Eurocodes.

G.2. Enchaînement des missions normalisées

Le présent rapport conclut la phase AVP de la mission d'étude géotechnique de conception G2 confiée à Fondasol.

Les calculs et valeurs dimensionnelles donnés dans le présent rapport ne sont que des ébauches destinées à donner un premier aperçu des sujétions techniques d'exécution et ne constituent pas un dimensionnement du projet.

Selon la norme NF P94-500, cette phase est insuffisante pour consulter les entreprises ; elle doit être suivie des phases PRO de prédimensionnement des ouvrages géotechniques, et DCE/ACT visant notamment à vérifier avant l'envoi du DCE aux entreprises, que les préconisations de l'étude G2 sont bien prises en compte dans les paragraphes du CCTP relatifs aux ouvrages géotechniques.

Il conviendra également de missionner un géotechnicien pour la supervision d'exécution des travaux géotechniques dans le cadre d'une mission G4. L'étude et le suivi d'exécution de ces travaux est à confier à l'entreprise dans le cadre d'une mission G3.

A la date de rédaction du présent rapport, la phase PRO de la mission G2 a été confiée à FONDASOL.



ANNEXES

I. ENCHAINEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P94-500) – I PAGE

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés ci-après. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes I à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, Esquisse, APS	Études géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	PRO	Études géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE/ACT		Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (<i>en interaction avec la phase suivi</i>)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (<i>en interaction avec la phase supervision du suivi</i>)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (<i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i>)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (<i>en interaction avec la Phase Étude</i>)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (<i>en interaction avec la phase Supervision de l'étude</i>)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

2. MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500) – I PAGE

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.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PRELABLE (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).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE 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, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES 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 GEOTECHNIQUE 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.

A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (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. RESULTATS DES INVESTIGATIONS IN SITU

PLAN DE LOCALISATION



PLAN D'IMPLANTATION



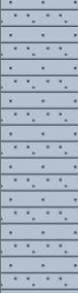
soilcloud.tech

Pas d'eau fin de forage
soilcloud.tech

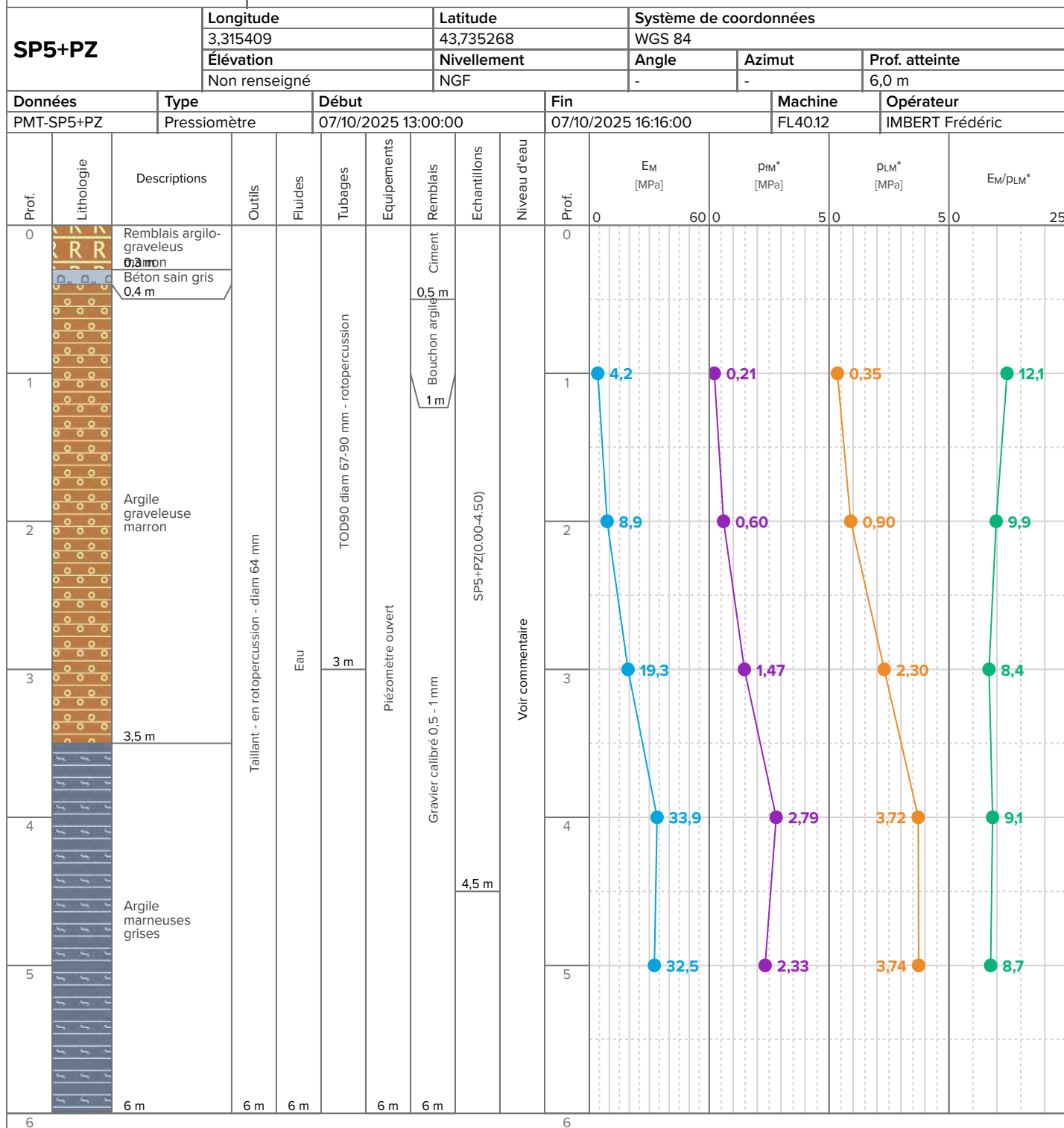
soilcloud.tech

fondasol		Réaménagement de la caserne FOUQUE					(N° Projet: PR.34GT.25.0121) Lodève (34)									
SP2		Longitude			Latitude			Système de coordonnées								
		3,316406			43,734348			WGS 84								
		Élévation			Nivellement			Angle		Azimut		Prof. atteinte				
		Non renseigné			NGF			-		-		6,0 m				
Données		Type		Début				Fin				Machine		Opérateur		
PMT-SP2		Pressiomètre		06/10/2025 08:00:00				06/10/2025 17:15:00				FL40.12		IMBERT Frédéric		
Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Fluides	Tubages	Echantillons	Niveau d'eau	Prof.	E _M [MPa]		p _M * [MPa]		p _{LM} * [MPa]		E _M /p _{LM} *	
0		Remblais sablo-graveleux gris marron	Tarière continue - en rotation - diam 63 mm	A sec	TOD90 diam 67-90 mm - rotopercussion	SP2(0.00-6.00)		0	0	0	0	0	0	0		
1		1,4 m						1	8,2	0,60	0,85	9,7				
2		Argile légèrement graveleuses et sableuses marron						2	12,1	0,61	0,94	12,9				
3			3,5 m	3	5,6			0,61	0,92	6,1						
4		Argile légèrement graveleuses à marneuse grise	2,6 m	2,6 m	2,5 m			4	9,7	0,92	1,59	6,1				
5	6 m					5	7,5	0,97	1,60	4,7						
6								6								

soilcloud.tech

SP4+PZ		Longitude		Latitude		Système de coordonnées								
		3,315142		43,734585		WGS 84								
		Élévation		Nivellement		Angle	Azimut	Prof. atteinte						
		Non renseigné		NGF		-	-	6,0 m						
Données		Type	Début			Fin			Machine		Opérateur			
PMT-SP4+PZ		Pressiomètre		07/10/2025 08:55:00			07/10/2025 12:15:00			FL40.12		IMBERT Frédéric		
Prof.	Lithologie	Descriptions	Outils	Fluides	Tubages	Equipements	Remblais	Echantillons	Niveau d'eau	Prof.	EM [MPa]	p _{1M} * [MPa]	p _{LM} * [MPa]	EM/p _{LM} *
0		Remblais argilo-graveleux marron, présence de briques	Taillant - en rotopercussion - diam 64 mm	Eau	TOD90 diam 67-90 mm - rotopercussion	Piézomètre ouvert	Ciment 0,5 m Bouclon argile 0,9 m			0	0	0	0	0
1										5,7	0,63	0,92	6,2	
2										6,2	0,52	0,95	6,5	
3		Argile graveleuse marron					Gravier calibré 1 - 2 mm			3	1,7	0,15	0,36	4,7
4										1,8	0,19	0,32	5,6	
5		Argile sableuses graveleuses à marneuse grise										4,5 m		
6		6 m	6 m	6 m		6 m	6 m	6 m		6				

¹Niveau d'eau fin de forage - 4,3m



[Pas d'eau fin de forage](#)

soilcloud.tech

SP1+PZ

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		
3,316095	43,734117	WGS 84		
Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
Non renseigné	NGF	-	-	8,0 m

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PZO-SP1+PZ	Piézomètre ouvert	09/10/2025 08:00:00	09/10/2025 12:00:00	FL40.12	IMBERT Frédéric

Sondage

Prof.	P	8,0 m
Diamètre	D	50,0 mm

Niveau d'eau

En cours de forage	H _w	- m
Après équipement	H _w	4,6 m

Tube

☒ PVC		
Diamètre intérieur	D _t	45,0 mm
Diamètre extérieur	D _t	50,0 mm
Crépines	De	1,0 à 8,0 m
Développement	☒ Non	
Bouchon de fond	☒ Oui	
Hauteur hors sol	H _t	0,0 m

Remblais

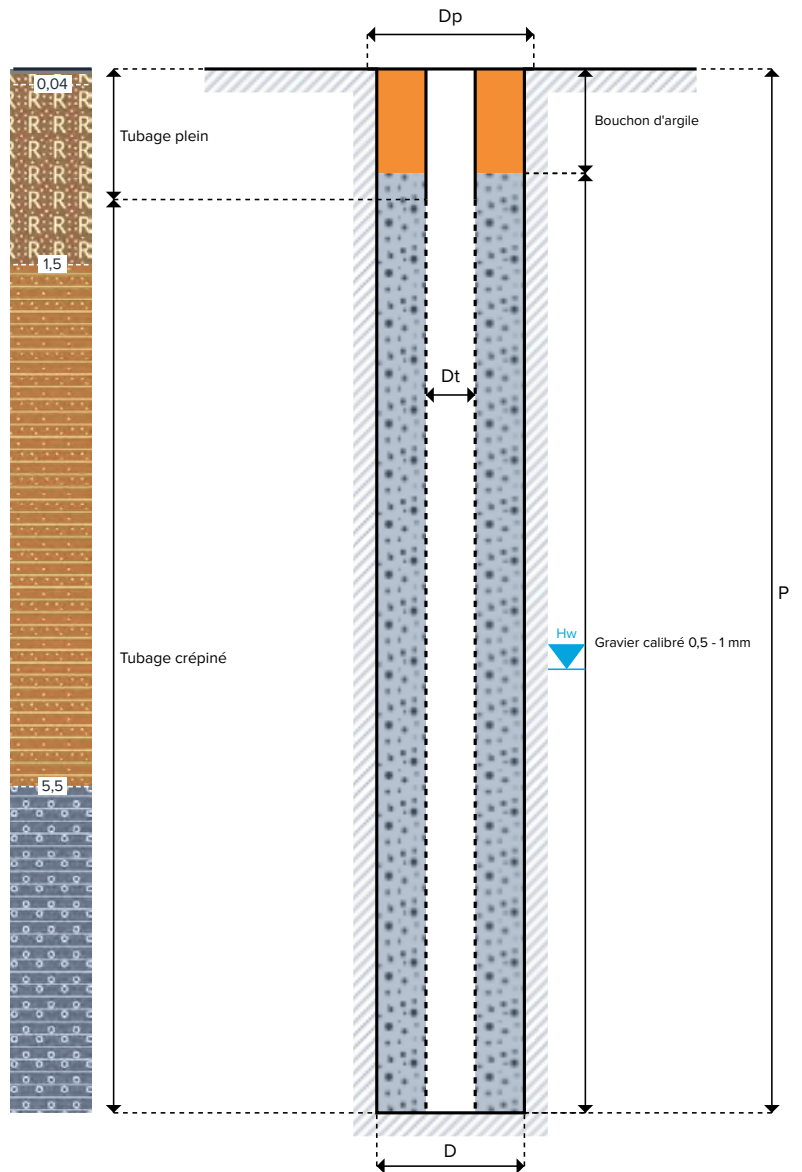
Bouchon d'argile	De	0,0 à 0,8 m
Gravier calibré 0,5 - 1 mm	De	0,8 à 8,0 m

Protection

Tête métallique	☒ Non	
Cadenas	☒ Non	
Bouche à clef	☒ Oui	
Regard béton	☒ Non	
Diamètre protection	D _p	64,0 mm
Hauteur hors sol	H _p	0,0 m

Réception Piézomètre

Profondeur Eau - Début réception	- m
Profondeur Eau - Fin réception	- m
Durée réception	- h



PZ2

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		
3,314424	43,734691	WGS 84		
Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
Non renseigné	NGF	-	-	6,0 m

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PZO-PZ2	Piézomètre ouvert	08/10/2025 09:08:00	08/10/2025 10:50:00	FL40.12	IMBERT Frédéric

Sondage

Prof.	P	6,0 m
Diamètre	D	50,0 mm

Niveau d'eau

En cours de forage	H _w	- m
Après équipement	H _w	5,15 m

Tube

☒ PVC

Diamètre intérieur	D _t	45,0 mm
Diamètre extérieur	D _t	50,0 mm
Crépines	De	1,0 à 6,0 m
Développement		☒ Non
Bouchon de fond		☒ Oui
Hauteur hors sol	H _t	0,0 m

Remblais

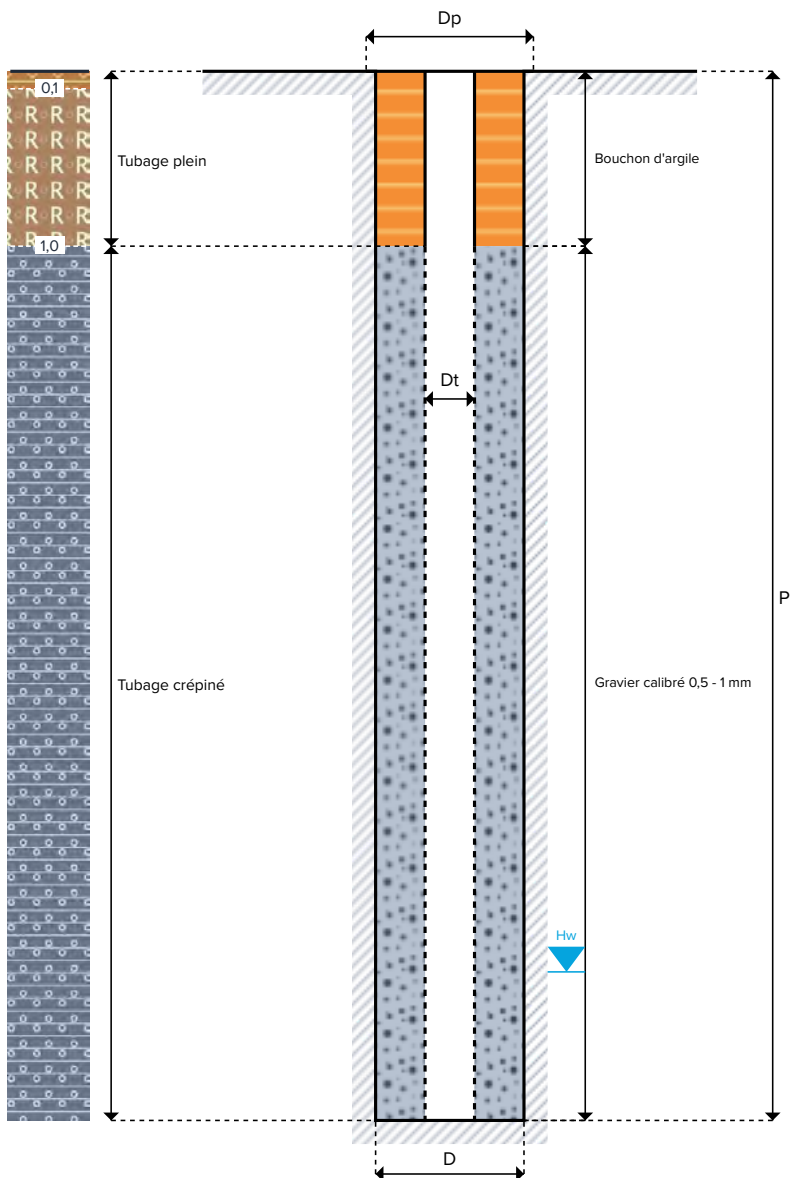
Bouchon d'argile	De	0,0 à 1,0 m
Gravier calibré 0,5 - 1 mm	De	1,0 à 6,0 m

Protection

Tête métallique		☒ Non
Cadenas		☒ Non
Bouche à clef		☒ Oui
Regard béton		☒ Non
Diamètre protection	D _p	64,0 mm
Hauteur hors sol	H _p	0,0 m

Réception Piézomètre

Profondeur Eau - Début réception	- m
Profondeur Eau - Fin réception	- m
Durée réception	- h



SP4+PZ

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		
3,315142	43,734585	WGS 84		
Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
Non renseigné	NGF	-	-	6,0 m

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PZO-SP4+PZ	Piézomètre ouvert	07/10/2025 08:55:00	07/10/2025 12:15:00	FL40.12	IMBERT Frédéric

Sondage

Prof.	P	6,0 m
Diamètre	D	90,0 mm

Niveau d'eau

En cours de forage	H _w	- m
Après équipement	H _w	4,3 m

Tube

☒ PVC		
Diamètre intérieur	D _t	45,0 mm
Diamètre extérieur	D _t	50,0 mm
Crépines	De	1,0 à 6,0 m
Développement	☒ Non	
Bouchon de fond	☒ Oui	
Hauteur hors sol	H _t	1,0 m

Remblais

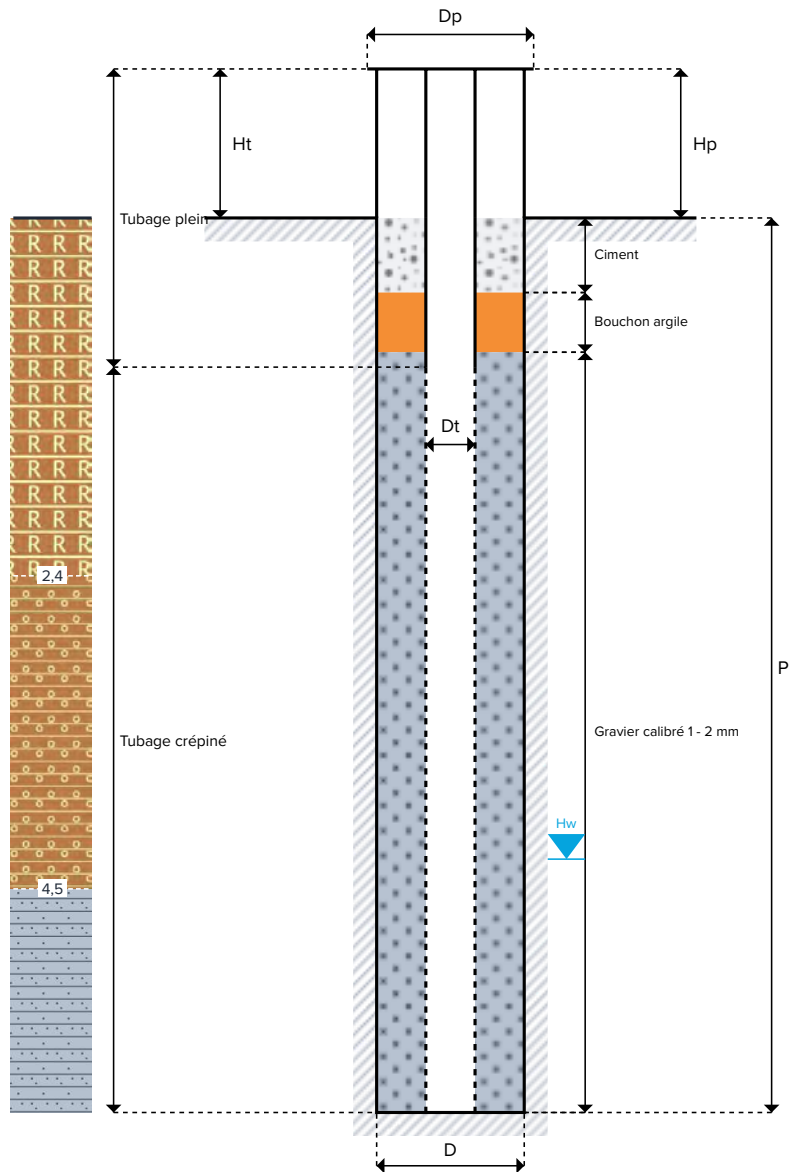
Ciment	De	0,0 à 0,5 m
Bouchon argile	De	0,5 à 0,9 m
Gravier calibré 1 - 2 mm	De	0,9 à 6,0 m

Protection

Tête métallique	☒ Oui	
Cadenas	☒ Non	
Bouche à clef	☒ Non	
Regard béton	☒ Non	
Diamètre protection	D _p	0,72 mm
Hauteur hors sol	H _p	0,6 m

Réception Piézomètre

Profondeur Eau - Début réception	- m
Profondeur Eau - Fin réception	- m
Durée réception	- h



SP5+PZ

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		
3,315409	43,735268	WGS 84		
Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
Non renseigné	NGF	-	-	6,0 m

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PZO-SP5+PZ	Piézomètre ouvert	07/10/2025 13:00:00	07/10/2025 16:16:00	FL40.12	IMBERT Frédéric

Sondage

Prof.	P	6,0 m
Diamètre	D	90,0 mm

Niveau d'eau

En cours de forage	H _w	- m
Après équipement	H _w	- m

Tube

☒ PVC		
Diamètre intérieur	D _t	45,0 mm
Diamètre extérieur	D _t	50,0 mm
Crépines	De	1,0 à 6,0 m
Développement	☒ Non	
Bouchon de fond	☒ Oui	
Hauteur hors sol	H _t	0,3 m

Remblais

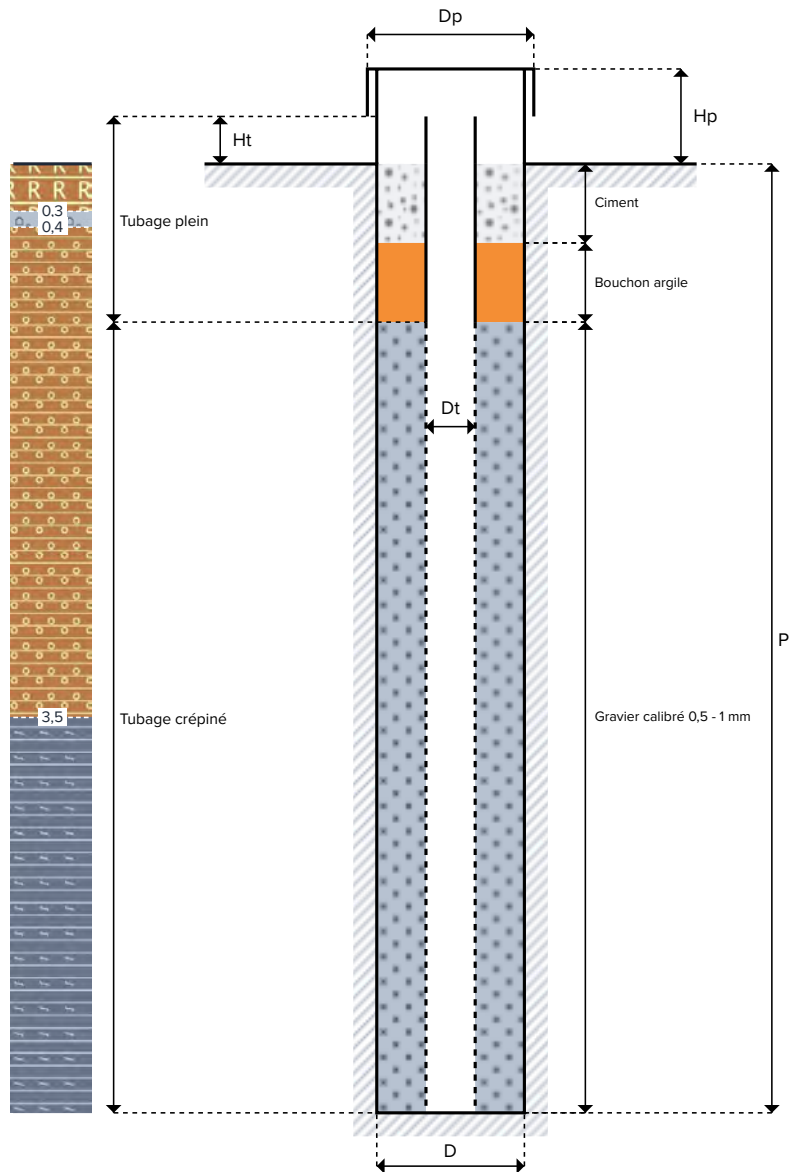
Ciment	De	0,0 à 0,5 m
Bouchon argile	De	0,5 à 1,0 m
Gravier calibré 0,5 - 1 mm	De	1,0 à 6,0 m

Protection

Tête métallique	☒ Oui	
Cadenas	☒ Oui	
Bouche à clef	☒ Non	
Regard béton	☒ Non	
Diamètre protection	D _p	0,75 mm
Hauteur hors sol	H _p	0,6 m

Réception Piézomètre

Profondeur Eau - Début réception	- m
Profondeur Eau - Fin réception	- m
Durée réception	- h



SP6+PZ

Longitude	Latitude	Système de coordonnées		
3,314514	43,734229	WGS 84		
Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
Non renseigné	NGF	-	-	6,0 m

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PZO-SP6+PZ	Piézomètre ouvert	08/10/2025 10:45:00	08/10/2025 13:00:00	FL40.12	IMBERT Frédéric

Sondage

Prof.	P	6,0 m
Diamètre	D	64,0 mm

Niveau d'eau

En cours de forage	H _w	- m
Après équipement	H _w	- m

Tube

☒ PVC		
Diamètre intérieur	D _t	45,0 mm
Diamètre extérieur	D _t	50,0 mm
Crépines	De	1,0 à 6,0 m
Développement	☒ Non	
Bouchon de fond	☒ Oui	
Hauteur hors sol	H _t	0,1 m

Remblais

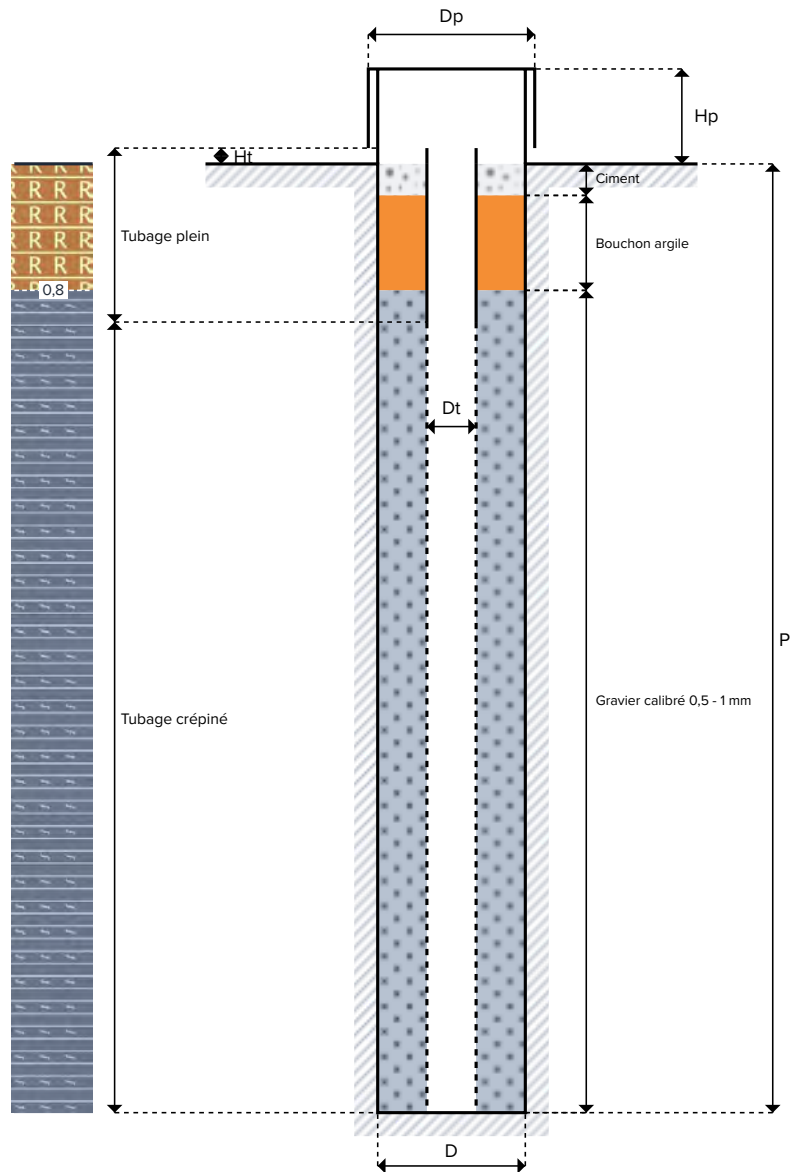
Ciment	De	0,0 à 0,2 m
Bouchon argile	De	0,2 à 0,8 m
Gravier calibré 0,5 - 1 mm	De	0,8 à 6,0 m

Protection

Tête métallique	☒ Oui	
Cadenas	☒ Non	
Bouche à clef	☒ Non	
Regard béton	☒ Non	
Diamètre protection	D _p	0,75 mm
Hauteur hors sol	H _p	0,6 m

Réception Piézomètre

Profondeur Eau - Début réception	- m
Profondeur Eau - Fin réception	- m
Durée réception	- h



4. RESULTATS DES ESSAIS DE LABORATOIRE

Informations générales

Projet : Réaménagement de la caserne FOUQUE
Référence : 34GT.25.0121
Laboratoire : TOULOUSE

Date : 10/11/2025
Opérateur : MOHAMMADI Rashid
Approbateur : BOUTON Florian

Informations sur l'échantillon

Sondage : PZ2
Profondeur : 1.00 à 6.00 m
Profondeur moyenne : 3.50 m

Date de prélèvement : NC
Date de réception : 05/11/2025
Mode de prélèvement : Autre
Mode de conservation : Sac

Résultats d'essai : teneur en eau

Description : Argile grise

$D_{\max}$: 6.81 mm
Coupure : -

Température de la salle d'essai : 20 °C
Mode de séchage des matériaux : 105 °C

Teneur en eau :

w =	28.5	%
-----	------	---

Observations

Informations générales

Projet : Réaménagement de la caserne FOUQUE
Référence : 34GT.25.0121
Laboratoire : TOULOUSE

Date : 10/11/2025
Opérateur : MOHAMMADI Rashid
Approbateur : BOUTON Florian

Informations sur l'échantillon

Sondage : RF4
Profondeur : 0.40 à 2.00 m
Profondeur moyenne : 1.20 m

Date de prélèvement : 15/10/2025
Date de réception : 05/11/2025
Mode de prélèvement : Autre
Mode de conservation : Sac

Résultats d'essai : teneur en eau

Description : Grave limono sableuse marron

$D_{\max}$: 60 mm
Coupure : 20 mm

Température de la salle d'essai : 20 °C
Mode de séchage des matériaux : 105 °C

Teneur en eau :

w =	11.5	%
-----	------	---

Observations

Informations générales

Projet : Réaménagement de la caserne FOUQUE
Référence : 34GT.25.0121
Laboratoire : TOULOUSE

Date : 10/11/2025
Opérateur : MOHAMMADI Rashid
Approbateur : BOUTON Florian

Informations sur l'échantillon

Sondage : RF6
Profondeur : 0.80 à 2.00 m
Profondeur moyenne : 1.40 m

Date de prélèvement : 15/10/2025
Date de réception : 05/11/2025
Mode de prélèvement : Autre
Mode de conservation : Sac

Résultats d'essai : teneur en eau

Description : Grave argileuse grise

$D_{\max}$: 60 mm
Coupure : 20 mm

Température de la salle d'essai : 20 °C
Mode de séchage des matériaux : 105 °C

Teneur en eau :

w =	11.3	%
-----	------	---

Observations

Informations générales

Projet : Réaménagement de la caserne FOUQUE
Référence : 34GT.25.0121
Laboratoire : TOULOUSE

Date : 10/11/2025
Opérateur : MOHAMMADI Rashid
Approbateur : BOUTON Florian

Informations sur l'échantillon

Sondage :	SC2	Date de prélèvement :	NC
Profondeur :	1.50 à 2.00 m	Date de réception :	05/11/2025
Profondeur moyenne :	1.75 m	Mode de prélèvement :	SC
		Mode de conservation :	Sac

Résultats d'essai : teneur en eau

Description : Argile limono sableuse grise verdâtre clair

$D_{\max}$: 11.93 mm
Coupure : -

Température de la salle d'essai : 20 °C
Mode de séchage des matériaux : 105 °C

Teneur en eau :

w =	12.4	%
-----	------	---

Observations

Informations générales

Projet : Réaménagement de la caserne FOUQUE
Référence : 34GT.25.0121
Laboratoire : TOULOUSE

Date : 10/11/2025
Opérateur : MOHAMMADI Rashid
Approbateur : BOUTON Florian

Informations sur l'échantillon

Sondage : SP3
Profondeur : 4.50 à 6.00 m
Profondeur moyenne : 5.25 m

Date de prélèvement : NC
Date de réception : 05/11/2025
Mode de prélèvement : SP
Mode de conservation : Sac

Résultats d'essai : teneur en eau

Description : Argile grise

$D_{\max}$: 12.31 mm
Coupure : -

Température de la salle d'essai : 20 °C
Mode de séchage des matériaux : 105 °C

Teneur en eau :

w =	14.8	%
-----	------	---

Observations

Informations générales

Projet : Réaménagement de la caserne FOUQUE
Référence : 34GT.25.0121
Laboratoire : TOULOUSE

Date : 10/11/2025
Opérateur : MOHAMMADI Rashid
Approbateur : BOUTON Florian

Informations sur l'échantillon

Sondage : P22
Profondeur : 1.00 à 6.00 m
Profondeur moyenne : 3.50 m

Date de prélèvement : NC
Date de réception : 05/11/2025
Mode de prélèvement : Autre
Mode de conservation : Sac

Résultats d'essai : teneur en eau fraction 0/5 mm

Description : Argile grise

$D_{\max}$: 6.81 mm
Coupure : -

Température de la salle d'essai : 20 °C
Mode de séchage des matériaux : 105 °C

Teneur en eau de la fraction 0/5 mm:

w =	28.6	%
-----	------	---

Résultats d'essai : valeur de bleu

Masse humide soumise à l'essai : m_{h2} = 32.5 g
Masse sèche soumise à l'essai : M_1 = 25.3 g
Volume de solution de bleu injecté : V = 100.0 cm³
Masse de bleu injectée : B = 1.0 g
Proportion de la fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm du sol sec : C = 99.3 %

V_{BS} =	3.93	g de bleu pour 100 g de sol sec
------------	------	---------------------------------

Observations

Informations générales

Projet : Réaménagement de la caserne FOUQUE
Référence : 34GT.25.0121
Laboratoire : TOULOUSE

Date : 10/11/2025
Opérateur : MOHAMMADI Rashid
Approbateur : BOUTON Florian

Informations sur l'échantillon

Sondage : RF4
Profondeur : 0.40 à 2.00 m
Profondeur moyenne : 1.20 m

Date de prélèvement : 15/10/2025
Date de réception : 05/11/2025
Mode de prélèvement : Autre
Mode de conservation : Sac

Résultats d'essai : teneur en eau fraction 0/5 mm

Description : Grave limono sableuse marron

$D_{\max}$: 60 mm
Coupure : 20 mm

Température de la salle d'essai : 20 °C
Mode de séchage des matériaux : 105 °C

Teneur en eau de la fraction 0/5 mm:

w =	11.5	%
-----	------	---

Résultats d'essai : valeur de bleu

Masse humide soumise à l'essai : m_{h2} = 63.9 g
Masse sèche soumise à l'essai : M_1 = 57.3 g
Volume de solution de bleu injecté : V = 60.0 cm³
Masse de bleu injectée : B = 0.6 g
Proportion de la fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm du sol sec : C = 33.3 %

V_{BS} =	0.35	g de bleu pour 100 g de sol sec
------------	------	---------------------------------

Observations

Informations générales

Projet : Réaménagement de la caserne FOUQUE
Référence : 34GT.25.0121
Laboratoire : TOULOUSE

Date : 10/11/2025
Opérateur : MOHAMMADI Rashid
Approbateur : BOUTON Florian

Informations sur l'échantillon

Sondage : RF6
Profondeur : 0.80 à 2.00 m
Profondeur moyenne : 1.40 m

Date de prélèvement : 15/10/2025
Date de réception : 05/11/2025
Mode de prélèvement : Autre
Mode de conservation : Sac

Résultats d'essai : teneur en eau fraction 0/5 mm

Description : Grave argileuse grise

$D_{\max}$: 60 mm
Coupure : 20 mm

Température de la salle d'essai : 20 °C
Mode de séchage des matériaux : 105 °C

Teneur en eau de la fraction 0/5 mm:

w =	16.6	%
-----	------	---

Résultats d'essai : valeur de bleu

Masse humide soumise à l'essai : m_{h2} = 58.1 g
Masse sèche soumise à l'essai : M_1 = 49.8 g
Volume de solution de bleu injecté : V = 110.0 cm³
Masse de bleu injectée : B = 1.1 g
Proportion de la fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm du sol sec : C = 50.2 %

V_{BS} =	1.11	g de bleu pour 100 g de sol sec
------------	------	---------------------------------

Observations

Informations générales

Projet : Réaménagement de la caserne FOUQUE
Référence : 34GT.25.0121
Laboratoire : TOULOUSE

Date : 10/11/2025
Opérateur : MOHAMMADI Rashid
Approbateur : BOUTON Florian

Informations sur l'échantillon

Sondage :	SC2	Date de prélèvement :	NC
Profondeur :	1.50 à 2.00 m	Date de réception :	05/11/2025
Profondeur moyenne :	1.75 m	Mode de prélèvement :	SC
		Mode de conservation :	Sac

Résultats d'essai : teneur en eau fraction 0/5 mm

Description : Argile limono sableuse grise verdâtre clair

$D_{\max}$: 11.93 mm
Coupure : -

Température de la salle d'essai : 20 °C
Mode de séchage des matériaux : 105 °C

Teneur en eau de la fraction 0/5 mm:

w = 12.2 %

Résultats d'essai : valeur de bleu

Masse humide soumise à l'essai :	m_{h2} =	31.4	g
Masse sèche soumise à l'essai :	M_1 =	28.0	g
Volume de solution de bleu injecté :	V =	80.0	cm ³
Masse de bleu injectée :	B =	0.8	g
Proportion de la fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm du sol sec :	C =	97.8	%

V_{BS} = 2.80 g de bleu pour 100 g de sol sec

Observations

Informations générales

Projet : Réaménagement de la caserne FOUQUE
Référence : 34GT.25.0121
Laboratoire : TOULOUSE

Date : 10/11/2025
Opérateur : MOHAMMADI Rashid
Approbateur : BOUTON Florian

Informations sur l'échantillon

Sondage :	SP3	Date de prélèvement :	NC
Profondeur :	4.50 à 6.00 m	Date de réception :	05/11/2025
Profondeur moyenne :	5.25 m	Mode de prélèvement :	SP
		Mode de conservation :	Sac

Résultats d'essai : teneur en eau fraction 0/5 mm

Description : Argile grise

$D_{\max}$: 12.31 mm
Coupure : -

Température de la salle d'essai : 20 °C
Mode de séchage des matériaux : 105 °C

Teneur en eau de la fraction 0/5 mm:

w = 14.5 %

Résultats d'essai : valeur de bleu

Masse humide soumise à l'essai :	$m_{h2} =$	32.8	g
Masse sèche soumise à l'essai :	$M_1 =$	28.6	g
Volume de solution de bleu injecté :	$V =$	100.0	cm ³
Masse de bleu injectée :	$B =$	1.0	g
Proportion de la fraction 0/5mm dans la fraction 0/50mm du sol sec :	$C =$	99.5	%

$V_{BS} =$	3.48	g de bleu pour 100 g de sol sec
------------	------	---------------------------------

Observations

Informations générales

Projet : Réaménagement de la caserne FOUQUE
Référence : 34GT.25.0121
Laboratoire : TOULOUSE

Date : 10/11/2025
Opérateur : MOHAMMADI Rashid
Approbateur : BOUTON Florian

Informations sur l'échantillon

Sondage : PZ2
Profondeur : 1.00 à 6.00 m
Profondeur moyenne : 3.50 m

Date de prélèvement : NC
Date de réception : 05/11/2025
Mode de prélèvement : Autre
Mode de conservation : Sac

Résultats d'essai : données générales

Description : Argile grise
 D_{max} : 6.81 mm
Coupure du matériau : -
Type de matériau : Anguleux

Température de la salle d'essai : 20 °C
Mode de séchage des matériaux : 105 °C
Densité des grains, ρ_s : 2.70 Mg/m³ estimée

Résultats d'essai : granulométrie et sédimentométrie

Maille maximum utilisée d_m : 20 mm

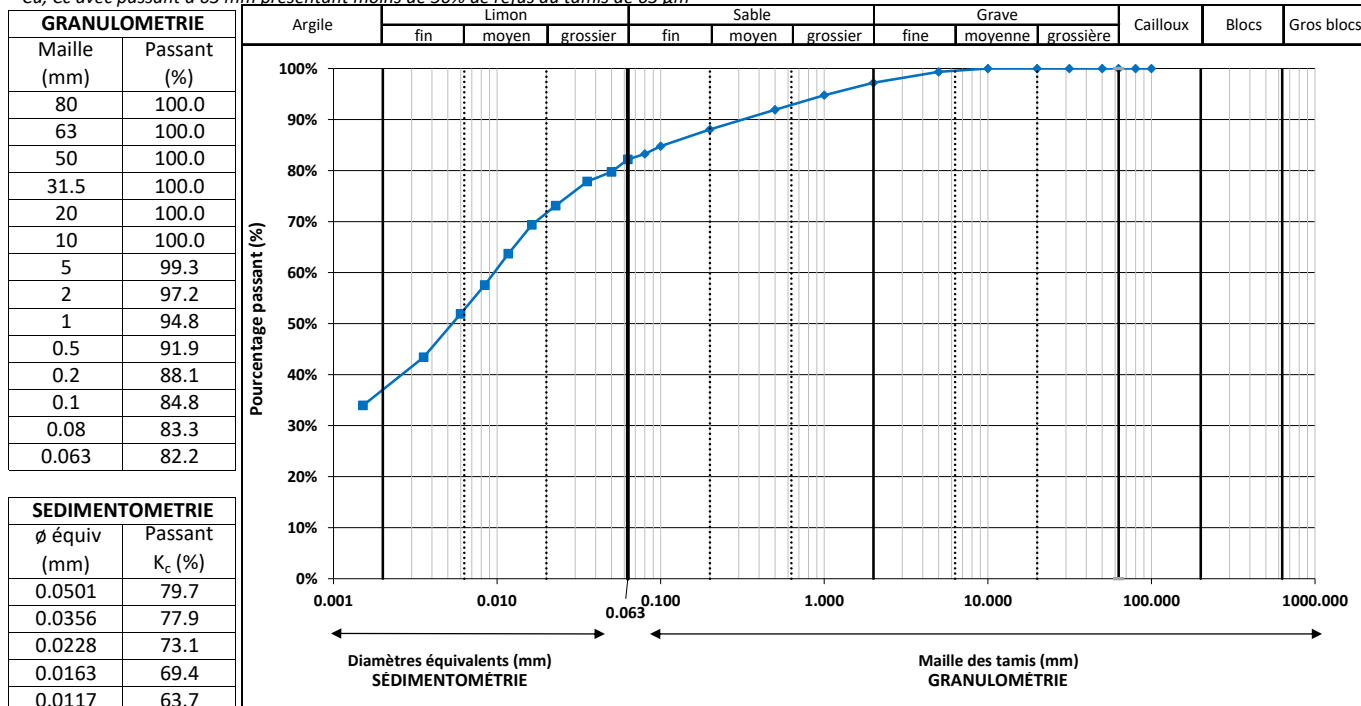
Classification selon la granularité : Argile

% de passant à	63 mm	50 mm	20 mm	5 mm	2 mm	80 μ m	63 μ m	2 μ m
	100.0	100.0	100.0	99.3	97.2	83.3	82.2	37.0

Facteur d'uniformité Cu : Impossible à déterminer

Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

*Cu, Cc avec passant à 63 mm présentant moins de 50% de refus au tamis de 63 μ m



Densimètre :
h = 155.34 mm
 V_h = 63.4 ml
N = 25.96 mm

Eprouvette :
L = 315.00 mm
 C_m = 0.20

Solution :
 R'_0 = 1.50

Observations

Informations générales

Projet : Réaménagement de la caserne FOUQUE
Référence : 34GT.25.0121
Laboratoire : TOULOUSE

Date : 10/11/2025
Opérateur : MOHAMMADI Rashid
Approbateur : BOUTON Florian

Informations sur l'échantillon

Sondage : RF4
Profondeur : 0.40 à 2.00 m
Profondeur moyenne : 1.20 m

Date de prélèvement : 15/10/2025
Date de réception : 05/11/2025
Mode de prélèvement : Autre
Mode de conservation : Sac

Résultats d'essai : données générales

Description : Grave limono sableuse marron
 D_{max} : 60 mm
Coupure du matériau : 20 mm
Type de matériau : Roulés

Température de la salle d'essai : 20 °C
Mode de séchage des matériaux : 105 °C
Densité des grains, ρ_s : 2.70 Mg/m³ estimée

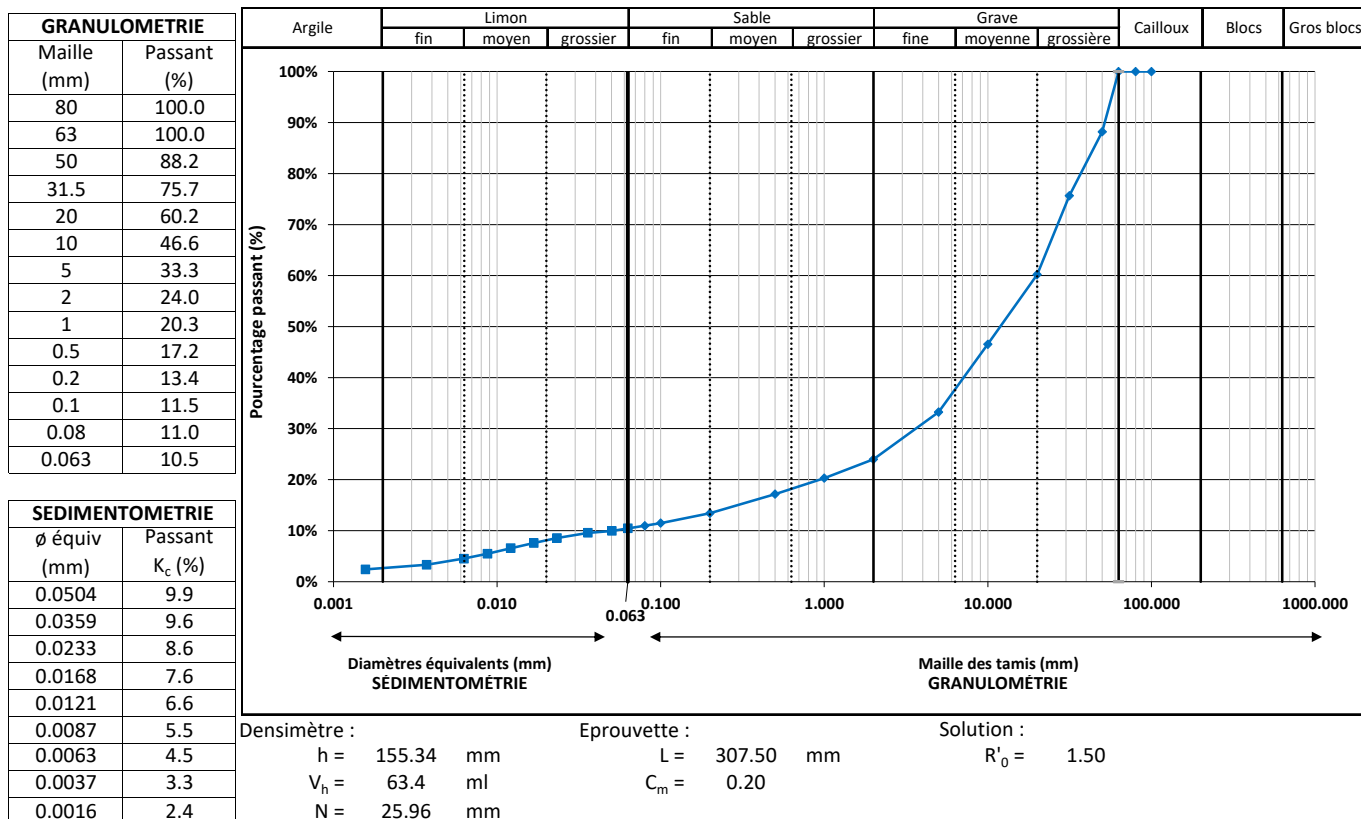
Résultats d'essai : granulométrie et sédimentométrie

Maille maximum utilisée d_m : 80 mm
Classification selon la granularité : Grave

% de	63 mm	50 mm	20 mm	5 mm	2 mm	80 μ m	63 μ m	2 μ m
passant à	100.0	88.2	60.2	33.3	24.0	11.0	10.5	2.7

Facteur d'uniformité C_u : 384.4 *

Facteur de courbure C_c : 15.2 *



Observations

Informations générales

Projet : Réaménagement de la caserne FOUQUE
Référence : 34GT.25.0121
Laboratoire : TOULOUSE

Date : 10/11/2025
Opérateur : MOHAMMADI Rashid
Approbateur : BOUTON Florian

Informations sur l'échantillon

Sondage : RF6
Profondeur : 0.80 à 2.00 m
Profondeur moyenne : 1.40 m

Date de prélèvement : 15/10/2025
Date de réception : 05/11/2025
Mode de prélèvement : Autre
Mode de conservation : Sac

Résultats d'essai : données générales

Description : Grave argileuse grise
 D_{max} : 60 mm
Coupure du matériau : 20 mm
Type de matériau : Roulés

Température de la salle d'essai : 20 °C
Mode de séchage des matériaux : 105 °C
Densité des grains, ρ_s : 2.70 Mg/m³ estimée

Résultats d'essai : granulométrie et sédimentométrie

Maille maximum utilisée d_m : 80 mm
Classification selon la granularité : Grave argileuse

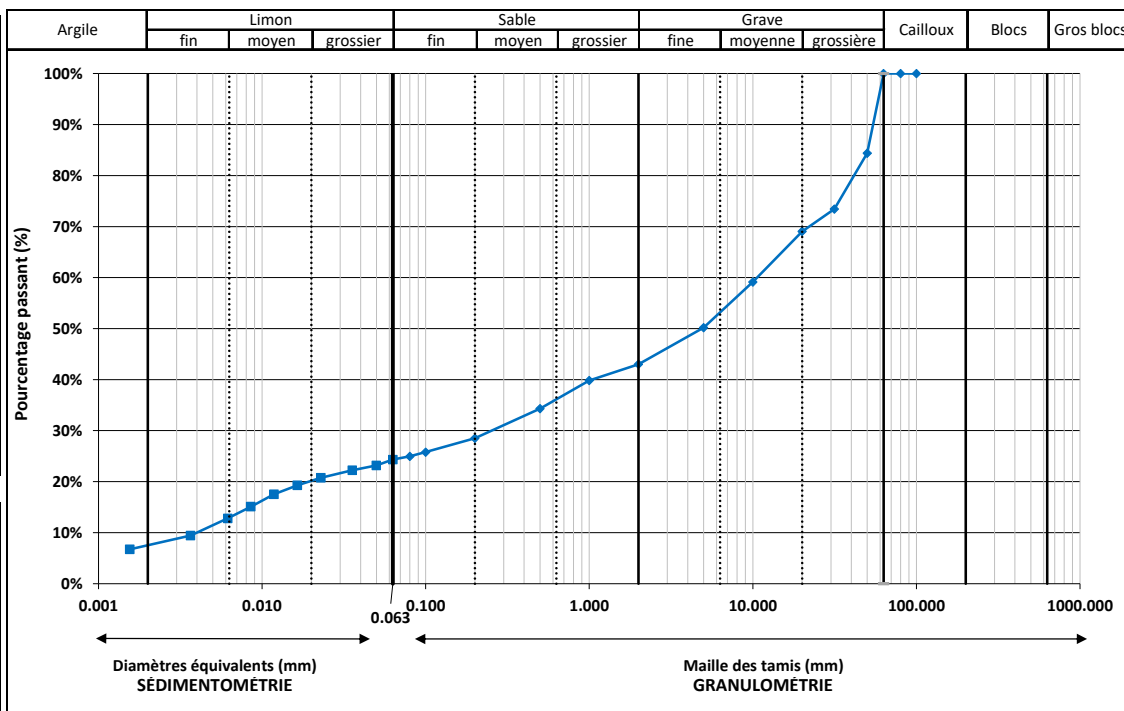
% de passant à	63 mm	50 mm	20 mm	5 mm	2 mm	80 μ m	63 μ m	2 μ m
	100.0	84.4	69.1	50.2	43.0	25.0	24.3	7.5

Facteur d'uniformité Cu : 2670 *

Facteur de courbure Cc : 1.7 *

GRANULOMETRIE	
Maille (mm)	Passant (%)
80	100.0
63	100.0
50	84.4
31.5	73.4
20	69.1
10	59.1
5	50.2
2	43.0
1	39.8
0.5	34.3
0.2	28.5
0.1	25.8
0.08	25.0
0.063	24.3

SEDIMENTOMETRIE	
ϕ équivalent (mm)	Passant K_c (%)
0.0499	23.2
0.0356	22.2
0.0229	20.8
0.0164	19.3
0.0118	17.5
0.0085	15.1
0.0062	12.8
0.0037	9.4
0.0016	6.7



Densimètre :
h = 155.34 mm
 V_h = 63.4 ml
N = 25.96 mm

Eprouvette :
L = 304.00 mm
 C_m = 0.20

Solution :
 R'_0 = 1.50

Observations

Informations générales

Projet : Réaménagement de la caserne FOUQUE
Référence : 34GT.25.0121
Laboratoire : TOULOUSE

Date : 10/11/2025
Opérateur : MOHAMMADI Rashid
Approbateur : BOUTON Florian

Informations sur l'échantillon

Sondage : SC2
Profondeur : 1.50 à 2.00 m
Profondeur moyenne : 1.75 m

Date de prélèvement : NC
Date de réception : 05/11/2025
Mode de prélèvement : SC
Mode de conservation : Sac

Résultats d'essai : données générales

Description : Argile limono sableuse grise verdâtre clair
 D_{max} : 11.93 mm
Coupure du matériau : -
Type de matériau : Anguleux

Température de la salle d'essai : 20 °C
Mode de séchage des matériaux : 105 °C
Densité des grains, ρ_s : 2.70 Mg/m³ estimée

Résultats d'essai : granulométrie et sédimentométrie

Maille maximum utilisée d_m : 20 mm

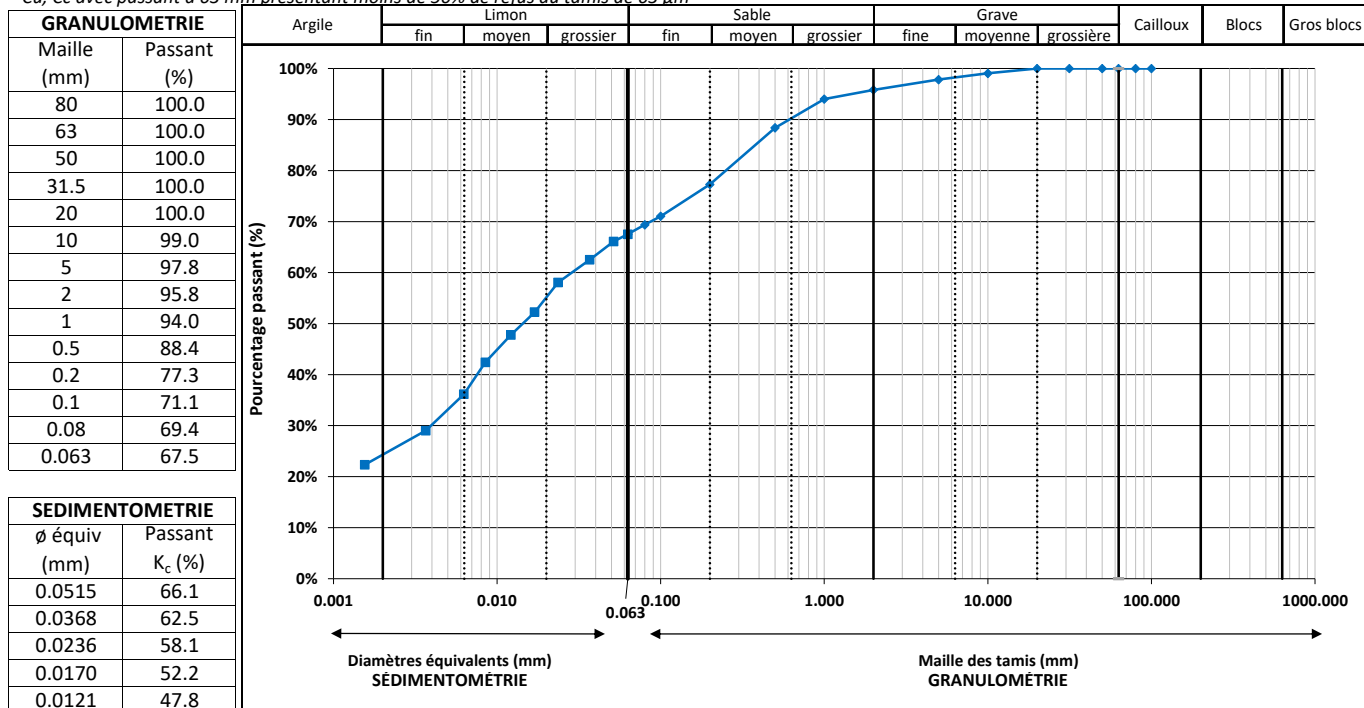
Classification selon la granularité : Argile limono sableuse

% de passant à	63 mm	50 mm	20 mm	5 mm	2 mm	80 μ m	63 μ m	2 μ m
	100.0	100.0	100.0	97.8	95.8	69.4	67.5	24.3

Facteur d'uniformité C_u : Impossible à déterminer

Facteur de courbure C_c : Impossible à déterminer

* C_u , C_c avec passant à 63 mm présentant moins de 50% de refus au tamis de 63 μ m



Densimètre : $h = 155.34$ mm
 $V_h = 63.4$ ml
 $N = 25.96$ mm

Eprouvette : $L = 313.50$ mm
 $C_m = 0.20$

Solution : $R'_0 = 1.50$

Observations

Informations générales

Projet : Réaménagement de la caserne FOUQUE
Référence : 34GT.25.0121
Laboratoire : TOULOUSE

Date : 10/11/2025
Opérateur : MOHAMMADI Rashid
Approbateur : BOUTON Florian

Informations sur l'échantillon

Sondage : SP3
Profondeur : 4.50 à 6.00 m
Profondeur moyenne : 5.25 m

Date de prélèvement : NC
Date de réception : 05/11/2025
Mode de prélèvement : SP
Mode de conservation : Sac

Résultats d'essai : données générales

Description : Argile grise
 D_{max} : 12.31 mm
Coupure du matériau : -
Type de matériau : Anguleux

Température de la salle d'essai : 20 °C
Mode de séchage des matériaux : 105 °C
Densité des grains, ρ_s : 2.70 Mg/m³ estimée

Résultats d'essai : granulométrie et sédimentométrie

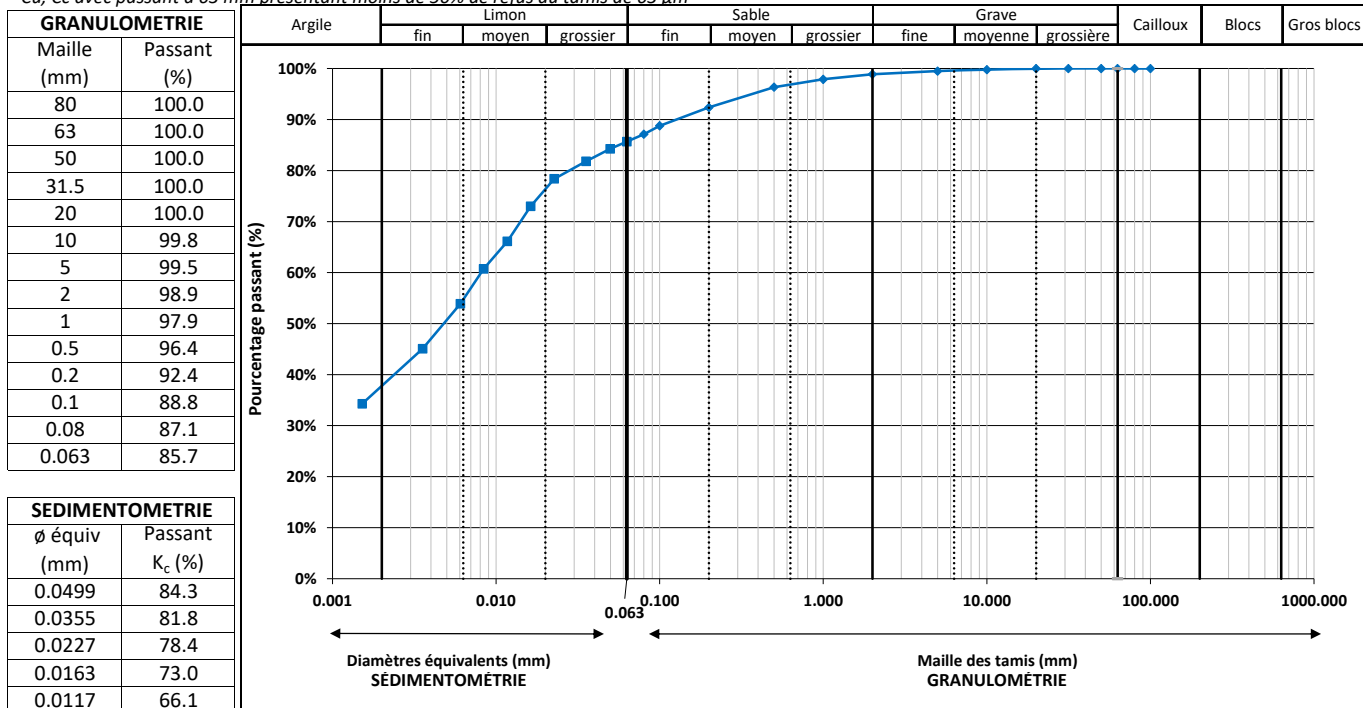
Maille maximum utilisée d_m : 20 mm
Classification selon la granularité : Argile

% de passant à	63 mm	50 mm	20 mm	5 mm	2 mm	80 μ m	63 μ m	2 μ m
	100.0	100.0	100.0	99.5	98.9	87.1	85.7	37.8

Facteur d'uniformité Cu : Impossible à déterminer

Facteur de courbure Cc : Impossible à déterminer

*Cu, Cc avec passant à 63 mm présentant moins de 50% de refus au tamis de 63 μ m

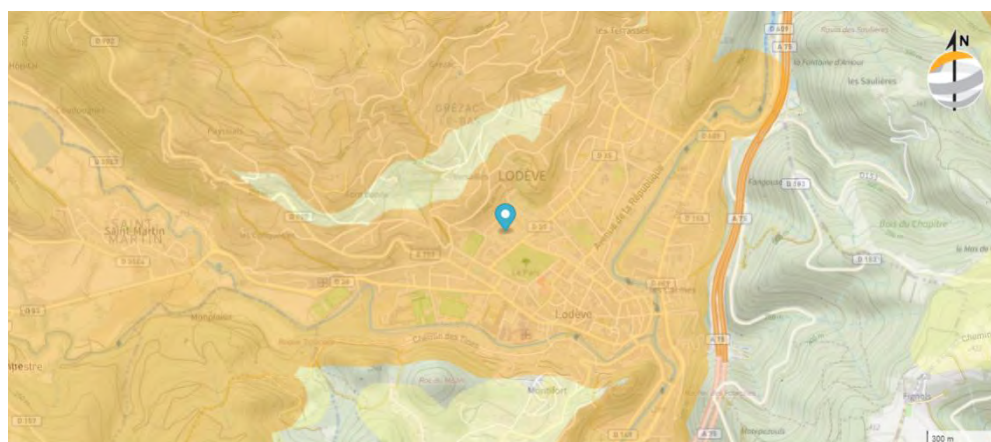


Densimètre : h = 155.34 mm
Eprouvette : L = 314.50 mm
Solution : R'_0 = 1.50
 V_h = 63.4 ml
 C_m = 0.20
N = 25.96 mm

Observations

5. RISQUES NATURELS

RETRAIT GONFLEMENT DES ARGILES



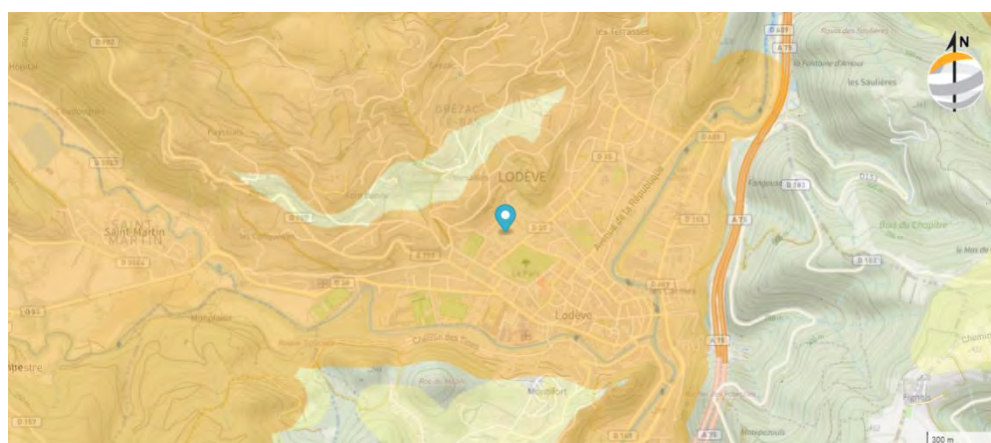
Exposition faible

Exposition moyenne

Exposition forte

Extrait de la carte d'exposition au risque de retrait-gonflement (source : Georisques)

MOUVEMENT DE TERRAINS



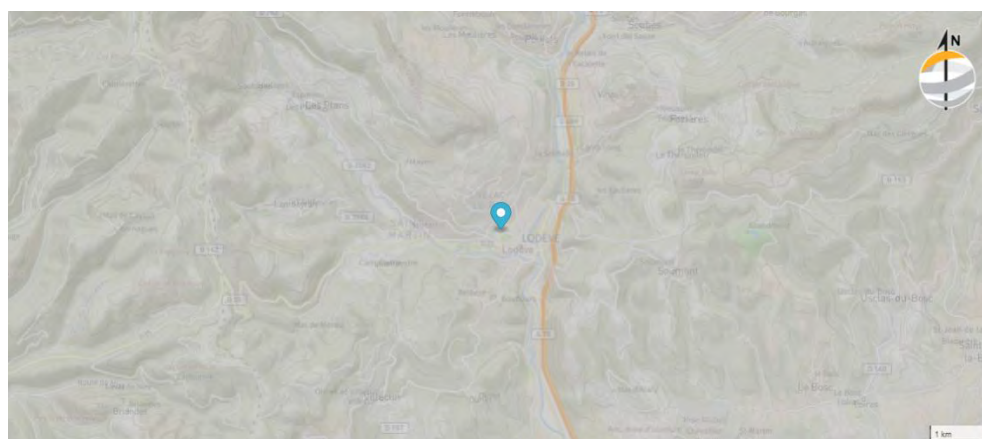
Exposition faible

Exposition moyenne

Exposition forte

Extrait de la carte d'exposition au risque de retrait-gonflement (source : Georisques)

RISQUE SISMIQUE



Très faible

Faible

Modérée

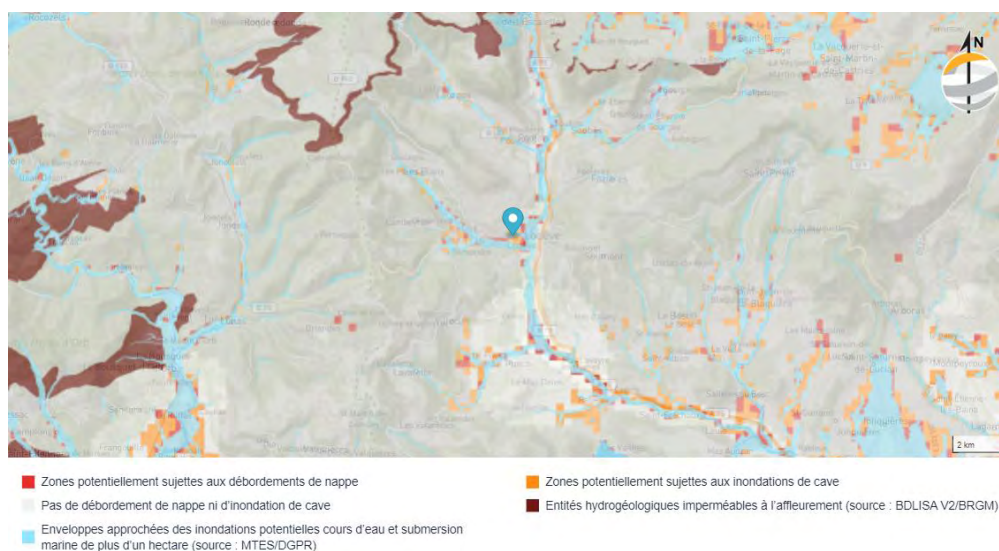
Moyenne

CAVITES



Carte des cavités à proximité du site

RISQUE DE REMONTEES DE NAPPE



Extrait de la carte d'exposition aux remontées de nappes (source : Georisques)

A large, stylized graphic of the letter 'S' composed of three overlapping curved segments. The top segment is orange, the middle is white, and the bottom is grey. The white segment contains a photograph of a modern glass skyscraper with greenery on its facade, set against a bright sky. The bottom grey segment contains an aerial view of a city street at night with glowing orange lights.

fondasel

www.groupefondasol.com