



EXPERTISE GEOTECHNIQUE - STRUCTURE - ARBITRAGE

Dossier n° 18-452-A1 NARBONNE (11)

Domaine Sainte Rose Réhabilitation

Etude géotechnique préalable Phase Principes Généraux de Construction Mission G1-PGC (NF P94-500)

Client : MAIRIE
10 quai Dillon – BP 823
11108 NARBONNE Cedex



**Rédigé par
Jean PUGET**

**Contrôlé par
Grégory SOUEDE**

A Jacou, le 05 novembre 2018

18-452-A		Tableau de suivi	
Indice	Date	Modifications apportées à l'indice précédent	
		Texte	Annexes
1	05/11/18	Première diffusion	

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS : CONSISTANCE DE LA MISSION ET DOCUMENTS TRANSMIS	1
I – DESCRIPTION DU SITE (ENQUETE DOCUMENTAIRE)	2
I.1. SITUATION, TOPOGRAPHIE ET ETAT ACTUEL	2
I.2. GEOLOGIE, HYDROGEOLOGIE ET PRINCIPAUX RISQUES NATURELS	3
II – INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES	4
II.1. DESCRIPTION	4
II.2. RESULTATS	4
II.2.1 Caractérisation lithologique et géomécanique des terrains	4
II.2.2 Analyses en laboratoire	5
II.2.3 Contexte hydrogéologique	6
II.2.4 Sismicité	6
III – ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (MISSION G1-PGC)	7
III.1. DESCRIPTION DU PROJET	7
III.2. MODE DE FONDATION ENVISAGEABLE	7
III.3. VOIRIES	7
III.3.1 Hypothèses de prédimensionnement	7
III.3.2 Couche de forme	7
III.3.3 Structures de chaussées	8
III.4. TERRASSEMENTS GENERAUX	8
III.5 RESEAUX	9
III.6. PROCHAINES ETAPES DE LA CONCEPTION DU PROJET	9

ANNEXES

Plan d'implantation des investigations		11
Sondages de reconnaissance géologique	F1 à F8	12 - 19
Essais de pénétration dynamique	Pd1 à Pd3	20 - 22
Analyses en laboratoire		23 - 26
Extrait de la norme NF P94-500 de novembre 2013 (<i>classification des missions géotechniques</i>)		27 - 29

AVANT-PROPOS : CONSISTANCE DE LA MISSION ET DOCUMENTS TRANSMIS

Le présent rapport concerne la reconnaissance de sol et la prestation d'ingénierie géotechnique que nous avons réalisées dans le cadre du projet de réhabilitation du Domaine Sainte Rose situé au Sud de NARBONNE (11).

Il s'agit d'une mission de type **G1-PGC** (étude géotechnique préalable – phase Principe Généraux de Construction) au sens de la norme NF P94-500 de novembre 2013 (cf. extrait joint en annexe) limitée aux prestations suivantes :

- Définition, réalisation et interprétation d'un programme d'investigations géotechniques comportant des analyses en laboratoire
- Etablissement d'un rapport fournissant un modèle géologique préliminaire et abordant certains principes généraux de construction envisageables

L'étude a été exécutée à la demande et pour le compte de la **MAIRIE – 10 quai Dillon – BP 823 – 11108 NARBONNE Cedex.**

Seul le plan topographique de la parcelle (au format .dwg) nous a été transmis afin de mener à bien notre mission.

I – DESCRIPTION DU SITE (ENQUETE DOCUMENTAIRE)

I.1. SITUATION, TOPOGRAPHIE ET ETAT ACTUEL

Le terrain intéressé par le projet est situé le long du chemin de Saint Victor au Sud de NARBONNE (11).

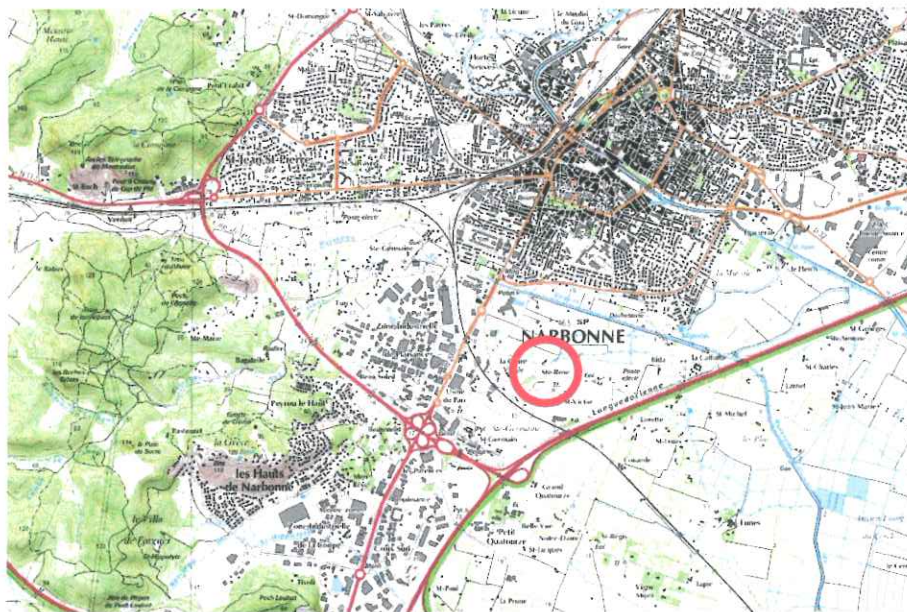


Figure 1 : Extrait de la carte IGN (source = site internet Géoportail) [Sans échelle]

Lors de notre intervention sur site le 18 octobre 2018, le terrain présentait une topographie relativement plane calée entre 3.5 et 5.0 NGF environ. Il est occupé en partie Nord par une bâtisse qui sera réhabilitée dans le cadre du projet.



Figure 2 : Vue aérienne du terrain avec emprise approximative repérée en rouge (source = Google Earth) [Sans échelle]

I.2. GEOLOGIE, HYDROGEOLOGIE ET PRINCIPAUX RISQUES NATURELS

D'après la carte géologique de la France au 1/50000, feuille de NARBONNE, le substratum local est constitué par le complexe argilo-conglomératique terminal (Miocène). Il se trouve masqué par des alluvions anciennes du Pléistocène. La présence de remblais est également à attendre.

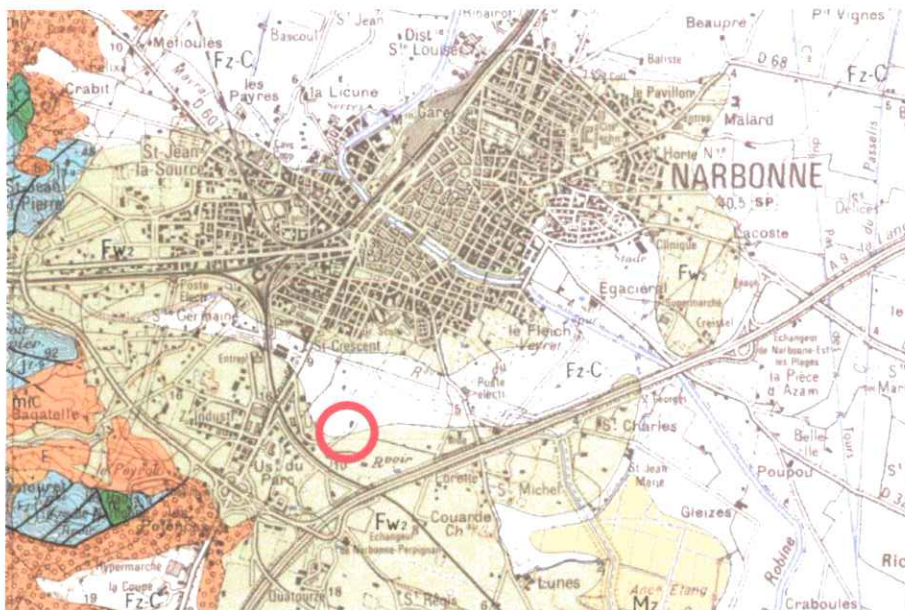


Figure 3 : Extrait de la carte géologique (source = site internet Infoterre) [Sans échelle]

La cartographie établie par le BRGM classe le terrain étudié en aléa « faible » vis-à-vis du retrait-gonflement des argiles (risque d'impacter la stabilité de constructions légères fondées superficiellement de niveau « 2 » sur une échelle en comportant 4).

Le contexte hydrogéologique et le risque sismique sont respectivement abordés dans les § II.2.3 et II.2.4 du présent rapport.

II – INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

II.1. DESCRIPTION

Compte tenu de la nature du projet et du contexte géotechnique local prévisible, nous avons réalisé :

- **8 sondages de reconnaissance géologique**, notés **F1 à F8**, à l'aide d'une mini-pelle sur chenilles de marque KUBOTA (poids = 5.5 T) de façon à identifier visuellement les matériaux de recouvrement. Ils ont été descendus entre 1.3 et 2.6 m de profondeur.
- **3 essais de pénétration dynamique**, notés **Pd1 à Pd3**, pour préciser la géométrie et la capacité portante des différents horizons traversés à partir de la mesure en continu de la résistance dynamique apparente q_d . Ils ont été exécutés au moyen d'un matériel normalisé de type B de marque GEOTOOL GTR 790 et poussés jusqu'au refus (compté à 50 MPa de q_d).
- **L'analyse en laboratoire** d'échantillons de sol prélevés en F3 et F4 pour compléter leur identification visuelle par **2 classifications GTR** (teneur en eau, granulométrie et essai au bleu de méthylène). Nous avons également réalisé une mesure d'IPI et de CBRi afin de déterminer la portance de l'un des échantillons à l'état naturel et après immersion.

Compte tenu des conditions d'accès et de la présence de réseaux enterrés, les sondages initialement prévus sur le chemin d'accès n'ont pas pu être réalisés.

En l'absence de cotes topographiques suffisantes sur le plan en notre possession, nous n'avons pas pu rattacher l'altitude des sondages et essais au Nivellement Général de la France (NGF).

Les résultats des sondages et des essais sont fournis en annexe ; les profondeurs sont données en mètre par rapport au niveau du terrain actuel (m/TA) à la date d'intervention (le 18 octobre 2018).

II.2. RESULTATS

II.2.1 Caractérisation lithologique et géomécanique des terrains

II.2.1.1 Alluvions anciennes

Les fouilles de reconnaissance F1 à F8 ont recoupé des alluvions anciennes jusqu'à -1.2 à -2.6 m/TA.

Il s'agit principalement de limon sableux (et quelques fois argileux) et de sables de couleur beige, marron et orange, renfermant des galets en proportion variable. A noter la présence de concrétions carbonatées en F4 et de nodules sableux en F5 et F6.

La tenue des parois des fouilles s'est avérée très précaire en F1 à F5 (elles étaient par ailleurs éboulées en F2, F4 et F5).

Les fouilles F1, F2 et F4 ont été arrêtées entre 1.3 et 1.8 m de profondeur compte tenu des arrivées d'eau trop importantes.

Les essais Pd1 à Pd3 semblent également avoir intercepté des alluvions anciennes jusqu'à -2.8 à -4.8 m/TA.

Les valeurs de résistance dynamique mesurées en leur sein sont globalement faibles à moyennes (elles sont légèrement plus élevées en tête en Pd1 et Pd3) :

$$q_d = 1.0 \text{ à } 12.0 \text{ MPa}$$

Il n'est pas exclu de trouver localement des remblais (rappelons que les investigations réalisées sont purement ponctuelles).

II.2.1.2 Substratum local +/- altéré

Sous les alluvions, les fouilles F6 à F8 semblent avoir intercepté jusqu'à leur profondeur d'arrêt (comprise entre -2.2 et -2.5 m/TA), le substratum local plus ou moins altéré. Il s'agit de marnes plus ou moins altérées bariolées marron-orange et gris et de sables de la même teinte partiellement grésifiés. Il semble donc y avoir une remontée du toit du substratum local en partie Sud du site.

Les essais Pd1 à Pd3 ont également intercepté le substratum plus ou moins altéré jusqu'à leur refus compris entre -5.4 et -6.0 m/TA. Il renferme quelques passées plus meubles (notamment entre -4.8 et -5.4 m/TA en Pd1 et entre -3.6 et -4.0 m/TA en Pd2).

Il peut être retenu les valeurs de résistance dynamique suivantes au sein du substratum local :

- Passées altérées : **$q_d = 1.9$ à 6.5 MPa**
- Substratum sain : **$q_d = 10$ à plus de 50 MPa (refus)**

Les tableaux suivants synthétisent la stratigraphie déduite des investigations (en l'absence d'identification visuelle, la limite entre les différentes couches est interprétative et donc hypothétique au droit des essais de pénétration) :

		F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8
Base des alluvions anciennes = Toit du substratum +/- altéré	m/TA						-1.6	-1.2	-1.2
Profondeur d'arrêt des sondages	m/TA						-2.4	-2.2 ⁽²⁾	-2.5
		-1.8 ⁽¹⁾	-1.3 ⁽¹⁾	-2.5	-1.5 ⁽¹⁾	-2.6			

⁽¹⁾ : arrivées d'eau trop importantes pour poursuivre la fouille.

⁽²⁾ : progression difficile d'avancement du godet de la minipelle.

		Pd1	Pd2	Pd3
Base des alluvions anciennes = Toit du substratum +/- altéré	m/TA	-4.4	-2.8	-4.8
Refus des essais de pénétration	m/TA	-6.0	-5.4	-5.8

II.2.2 Analyses en laboratoire

Des analyses en laboratoire ont été effectuées sur des échantillons de sol remaniés, prélevés en F3 (entre -1.2 et -1.5 m/TA) et F4 (entre -0.9 et -1.1 m/TA).

Les essais suivants ont été réalisés sur les échantillons précités :

- Mesure de la teneur en eau naturelle
- Détermination de la valeur de bleu de méthylène
- Analyse granulométrique par tamisage à sec après lavage
- Mesure de l'IPI et du CBRI (F4 uniquement)

Les résultats complets relatifs à ces analyses sont annexés.

Les principaux résultats obtenus sont récapitulés ci-dessous :

		F3	F4
Profondeur de prélèvement (m/TA)		-1.2 à -1.5	-0.9 à -1.1
Teneur en eau naturelle (%)	w_{nat}	8.1	16.3
Passant à 80 μm (teneur en fine en %)	P_{80}	11.8	37.5
Valeur de bleu sur le sol	VBS	0.27	1.23
Classification GTR		C_1B_4	A_{1th}
Poinçonnement	IPI à w_{nat} CBRI		0.4
			0.5

■ Classification GTR

D'après la nomenclature du Guide du Terrassement Routier (GTR), l'échantillon prélevé en F3 se classe **C₁B₄** : il s'agit de graves argileuses renfermant des gros éléments.

L'échantillon prélevé en F4 se classe **A_{1th}** : il s'agit d'un matériau fin peu plastique, prélevé dans un état hydrique « très humide ». Ces matériaux peuvent changer radicalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau (leur portance chute significativement en cas d'imbibition).

Compte tenu de leur valeur de bleu de méthylène, la fraction fine de ces échantillons n'est pas particulièrement sensible vis-à-vis du retrait-gonflement par dessiccation-imbibition.

■ Poinçonnement

Des essais de poinçonnement ont été réalisés à la teneur en eau naturelle du matériau (IPI) et après immersion (CBRi) pour l'échantillon prélevé en F4.

Un Indice Portant Immédiat (IPI) extrêmement faible de 0.4 a été mesuré à la teneur en eau naturelle des matériaux ($w_{nat} = 16.3\%$). Il est très faible dans la mesure où l'échantillon a été prélevé en état hydrique « très humide ».

Après immersion, un CBRi du même ordre de grandeur a été obtenu (0.5). Il n'a pas été observé de chute de portance entre les 2 essais dans la mesure où l'échantillon à l'état naturel était en état hydrique « très humide » et donc déjà proche de la saturation.

L'échantillon testé est donc très sensible aux variations de teneur en eau.

II.2.3 Contexte hydrogéologique

Des niveaux d'eau ont été observés entre -0.4 et -1.3 m/TA en F1 à F6. Il s'agit du toit de la nappe phréatique locale située à très faible profondeur dans le secteur de l'étude.

Des circulations d'eau doivent également s'établir au sein des alluvions, comme le montre la présence de concrétions carbonatées. Elles alimentent sans doute les nombreux ruisseaux présents dans le secteur. La fraction fine peu perméable de ces terrains peut pour sa part faire l'objet de rétentions.

II.2.4 Sismicité

Selon le décret n° 2010-1255 du 22/10/2010, applicable depuis le 01/05/2011, **NARBONNE** se situe en zone de sismicité « 2 » dite « faible ».

Les essais de pénétration réalisés ne permettent pas de classer formellement le sous-sol selon la nomenclature de l'Eurocode 8. Il est probablement de classe « A » (substratum compact présent à moins de 5 m de profondeur en moyenne). Si nécessaire, un sondage pressiométrique profond permettra de confirmer cette hypothèse.

III – ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (MISSION G1-PGC)

III.1. DESCRIPTION DU PROJET

Le projet prévoit la création d'une voie d'accès, de places de stationnement VL et la réhabilitation du bâtiment existant.

L'objectif de la présente étude est de fournir un prédimensionnement de la structure de chaussée et les préconisations générales relatives à leur exécution et à celles d'éventuelles fondations liées à la réhabilitation du bâtiment existant. Aucune information ne nous a été transmise concernant la classe de trafic envisagée.

III.2. MODE DE FONDATION ENVISAGEABLE

Compte tenu des résultats des investigations réalisées, les éventuels ouvrages à créer (extension du bâtiment existant comportant au maximum 2 niveaux, murs de clôture, murs de soutènement...) pourront être fondés superficiellement au sein des alluvions anciennes. Il conviendra de tenir compte de la présence de la nappe phréatique à faible profondeur et de la très mauvaise tenue des terrains superficiels lors de leur exécution.

Des investigations complémentaires seront nécessaires afin de définir les hypothèses de prédimensionnement des fondations.

III.3. VOIRIES

III.3.1 Hypothèses de prédimensionnement

La Partie Supérieure des Terrassements (PST) se situera au sein des alluvions limono-sableuses plus ou moins graveleuses se classant principalement **C₁B₄** et **A₁** suivant le GTR.

Tout rattrapage altimétrique devra être effectué au moyen d'une GNT et sur des terrains praticables (procéder à des purges préalables si nécessaire).

Ainsi, il sera obtenu une **PST n°3** (dans des conditions hydriques favorables) et les classes d'arase AR1 (si aucune mesure de drainage n'est prise) ou AR2 (si des dispositifs de drainage à la base de la chaussée et d'imperméabilisation de l'arase sont mis en œuvre).

La réalisation d'une couche de forme sera nécessaire si l'on n'obtient pas $E_{v2} > 50$ MPa sur la PFT, ce qui sera probablement le cas en période d'intempérie : les matériaux **C₁B₄** et **A₁** sont très sensibles aux variations de teneur en eau (cf. § II.2.3).

Si l'objectif de portance est atteint, la couche de forme se limitera à un réglage en GNT 0/20 de 10 cm d'épaisseur.

III.3.2 Couche de forme

La couche de forme pourra être obtenue par apport de matériaux sains ou par traitement en place.

→ Par apport de matériaux sains

Selon le fascicule II du GTR, l'épaisseur préconisée pour une couche de forme non traitée est de 40 cm dans le cas d'une classe d'arase AR1. Cette valeur peut être réduite de 10 cm par intercalation d'un géotextile anticontaminant résistant.

→ Par traitement en place

Il peut également être envisagé de réaliser un traitement en place des matériaux en remplacement de cette couche de forme (sous réserve d'analyses en laboratoire concluantes). Cette solution consistera à traiter les matériaux in situ par apport de liant hydraulique (nature et taux d'incorporation à déterminer par des analyses en laboratoire spécifiques), cela en période climatique favorable (pas de précipitation) et sur une épaisseur minimale de 35 cm.

Après réalisation de la couche de forme, la plateforme devra faire l'objet d'une réception par des essais de chargement à la plaque pour lesquels il conviendra de viser en tout point l'objectif suivant :

$$E_{v2} \geq 50 \text{ MPa}$$

$$E_{v2}/E_{v1} \leq 2.2$$

Dans ces conditions, la plate-forme obtenue devrait être de type **PF2**.

III.3.3 Structures de chaussées

Pour une Voie du Réseau Non Structurant (VRNS), il pourra être retenu les structures de chaussée suivantes pour une plateforme de type PF2 :

- TC1₂₀ (inférieur à 25 poids lourds/jour)
 - **Couche de fondation** 15 cm de GNT 0/31⁵
 - **Couche de base** 15 cm de GNT 0/20
 - **Couche de surface** 6 cm de BBS (Béton Bitumineux pour chaussée souple à faible trafic)
- TC2₂₀ (entre 25 et 55 poids lourds/jour)
 - **Couche de fondation** 25 cm de GNT 0/20
 - **Couche de base** 20 cm de GNT 0/20
 - **Couche de surface** 6 cm de BBS
- TC3₂₀ (entre 55 et 165 poids lourds/jour)

Structure en GNT

- **Couche de fondation** 25 cm de GNT 0/31⁵
- **Couche de base** 25 cm de GNT 0/20
- **Couche de surface** 8 cm de BBS

Structure en GB3/GNT

- **Couche de fondation** 35 cm de GNT 0/31⁵
- **Couche de base** 10 cm de GB3
- **Couche de surface** 6 cm de BBSG (Béton Bitumineux Semi Grenu)

Structure en GB3

- **Couche de fondation** 8 cm de GB3
- **Couche de base** 8 cm de GB3
- **Couche de surface** 6 cm de BBSG

Dans les zones de manœuvre et de forte giration des PL, très sollicitées au cisaillement, il est préférable d'employer un BBME (Béton Bitumineux à Module Elevé) en guise de couche de surface.

III.4. TERRASSEMENTS GENERAUX

Les terrassements généraux consisteront à mettre à niveau les différentes PFT. Ils nécessiteront l'emploi d'engins de puissance adaptée aux objectifs de production (tractopelle ou pelle mécanique de 150 CV équipé d'un godet par exemple).

Les éventuels talus définitifs pourront être inclinés à 2H/1V. Une végétalisation dense devra être garantie sur ces talus afin de limiter le ravinement et le ruissellement nuisibles à leur stabilité à long terme. Il conviendra de réaliser un dispositif de collecte adapté (noue à fond étanché ou cunette bétonnée) en pied des talus définitifs afin de collecter et rediriger les eaux de ruissellement provenant du bassin versant amont vers un réseau EP (ou toute autre zone de rétention prévue à cet effet). Si d'importantes venues d'eau sont constatées au sein des talus définitifs, la mise en place d'éperons ou de masques drainants en enrochements pourra s'avérer nécessaire.

Les excavations constitueront inéluctablement des zones de rétention des eaux pluviales qui pourraient nécessiter la mise en œuvre de dispositions particulières compte tenu de la proximité de la nappe phréatique.

D'une manière générale, la bonne traficabilité des fonds de formes en phase travaux pourrait nécessiter un traitement particulier (substitution des terrains superficiels imbibés par un lit de ballast, tranchées drainantes, ...) si les pluies les imbibent.

Toute venue d'eau découverte durant les décaissements devra être collectée et évacuée vers un exutoire sécurisé ou un réseau EP (la gestion des eaux transitant par les plateformes recevant un aménagement de surface doit bien évidemment présenter un caractère définitif).

III.5 RESEAUX

Le travail manuel en fond de tranchée à parois verticales impose un blindage pour une profondeur supérieure à 1.3 m.

Le compactage du remblai de comblement des tranchées sera réalisé par couches successives en respectant les prescriptions du guide technique « remblayage des tranchées et réfection des chaussées » du LCPC/SETRA.

Ce guide définit les objectifs de densification suivants :

- q₂ : partie supérieure des remblais sous chaussée,
- q₃ : partie supérieure des remblais sous trottoir ou sous accotement,
- q₄ : partie inférieure des remblais.

Si un objectif de densification q₂ ou q₃ est recherché, il faudra privilégier l'emploi d'un matériau insensible à l'action de l'eau de type GNT (classe GTR D₁ à D₃) ou d'un sable-ciment spécifiquement utilisé pour combler des tranchées.

D'une manière générale, les conditions de réemploi des déblais en remblai doivent faire l'objet d'une analyse spécifique après définition des mouvements de terre projetés (cela est également valable pour la constitution des voiries).

Suivant la profondeur des tranchées et compte tenu de la présence de venues d'eau à faible profondeur, la mise en œuvre d'un pompage d'appoint pourrait être nécessaire.

III.6. PROCHAINES ETAPES DE LA CONCEPTION DU PROJET

Une étude géotechnique d'avant-projet (mission de type **G2-AVP** selon la norme NF P94-500) devra être produite dès lors que le projet architectural sera défini.

Elle permettra notamment de préciser et pré-dimensionner les éventuelles fondations.

Elle précisera également les sujétions d'exécution relatives aux terrassements et dallages éventuels.

Elle sera suivie d'une étude géotechnique de projet (mission **G2-PRO**) qui permettra notamment de dimensionner les fondations.



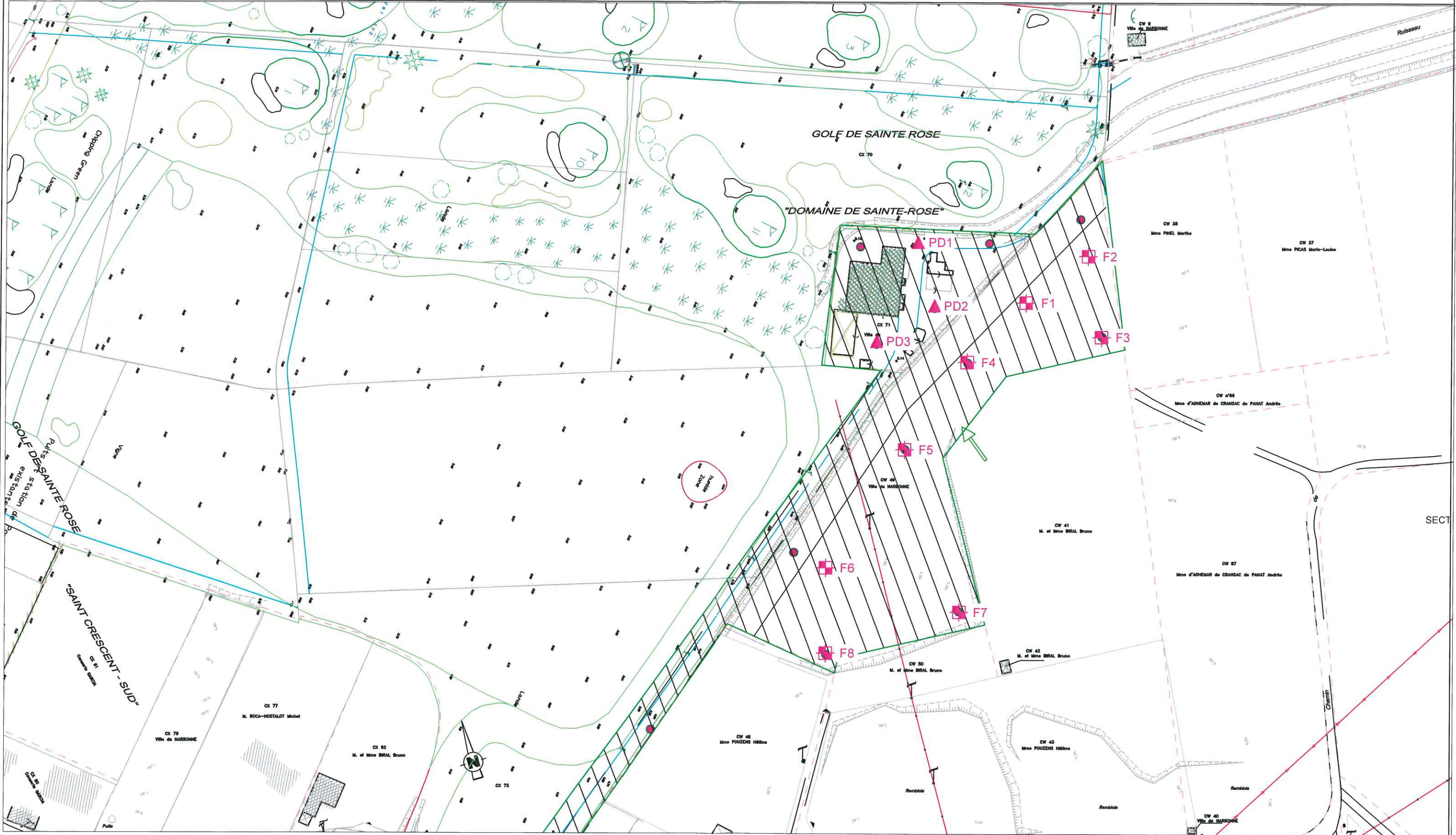
Nous restons à la disposition du Maître d'Ouvrage pour réaliser les phases, « AVP », « PRO » et « DCE/ACT » de la mission G2, ainsi que la mission G4 (supervision géotechnique d'exécution) afin de respecter l'enchaînement décrit par la norme NF P94-500.

La mission G3 (étude et suivi géotechniques d'exécution) est classiquement à la charge des Entreprises de travaux.

ANNEXES

Plan d'implantation des investigations		11
Sondages de reconnaissance géologique	F1 à F8	12 - 19
Essais de pénétration dynamique	Pd1 à Pd3	20 - 22
Analyses en laboratoire		23 - 26
Extrait de la norme NF P94-500 de novembre 2013 (<i>classification des missions géotechniques</i>)		27 - 29

PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS



EGSA btp
Parc d'activités Clément Ader
19 rue Louis Breguet
34830 JACOU
Tel : 04 67 13 86 80
Fax : 04 67 13 86 82

LÉGENDE

- ▲ PD ESSAI DE PÉNÉTRATION DYNAMIQUE
- F SONDAGE GÉOLOGIQUE SUPERFICIEL

INDICE	DATE	MODIFICATION
01	29/10/18	Première diffusion
Fond du plan : Plan topographique		



Echelle : 1/1300

18-452 NARBONNE		
Domaine Sainte Rose - Réhabilitation		
Client : MAIRIE		
Fait par : S. BEN ROMDHANE	Visé par : Jean PUGET	



EXPERTISE - GEOTECHNIQUE - STRUCTURE - ARBITRAGE

Opérateur
SBR

Type de forage
Fouille à la minipelle

Forage
F1

Dossier
18-452
Chantier
NARBONNE - Domaine Sainte Rose
Client
MAIRIE

Date de fin
18/10/2018 00:00:00

Observation
Arrêt à -1.8 m/TA - Fouille inondée
Niveau d'eau
-0.8 m

Prof. (m)	Figuré	Description	Niveaux d'eau (m)	Description de l'échantillon	Observations de forage
- 0.4		Limon argilo-sableux marron à galets	18/10/2018 0.8		
- 1.4		Sable grossier beige à gros galets abondants			Parois précaires
- 1.8		Sable très fin limoneux et peu argileux orange à galets			



EXPERTISE - GEOTECHNIQUE - STRUCTURE - ARBITRAGE

Opérateur
SBR


Type de forage
Fouille à la minipelle

Forage
F2

Dossier
18-452
Chantier
NARBONNE - Domaine Sainte Rose
Client
MAIRIE

Date de fin
18/10/2018 00:00:00

Observation
Arrêt à -1.3 m/TA - Fouille pleine d'eau
Niveau d'eau
-0.4 m

Prof. (m)	Figuré	Description	Niveaux d'eau (m)	Description de l'échantillon	Observations de forage
		Limon argilo-sableux marron à galets	18/10/2018 0.4		
- 0.7		Limon sableux beige à galets abondants (partiellement gros)			Parois éboulées
- 1		Sable grossier beige à galets abondants			
- 1.3					



EXPERTISE - GEOTECHNIQUE - STRUCTURE - ARBITRAGE

Opérateur
SBR





Type de forage
Fouille à la minipelle

Forage
F3

Dossier
18-452
Chantier
NARBONNE - Domaine Sainte Rose
Client
MAIRIE

Date de fin
18/10/2018 00:00:00

Observation
Arrêt à -2.5 m/TA
Niveau d'eau
-1.3 m

Prof. (m)	Figuré	Description	Niveaux d'eau (m)	Description de l'échantillon	Observations de forage
- 0.5		Limon argilo-sableux marron à galets			
- 1.1		Limon sableux à galets abondants (partiellement gros)			Parois précaires
- 1.8		Sable grossier beige à galets abondants	18/10/2018 1.3	ER	
- 2.5		Sable très fin limoneux orange à galets			Bonne tenue des parois



EXPERTISE - GEOTECHNIQUE - STRUCTURE - ARBITRAGE

Opérateur
SBR

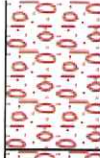
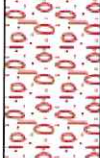
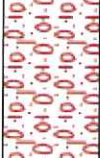

Type de forage
Fouille à la minipelle

Forage
F4

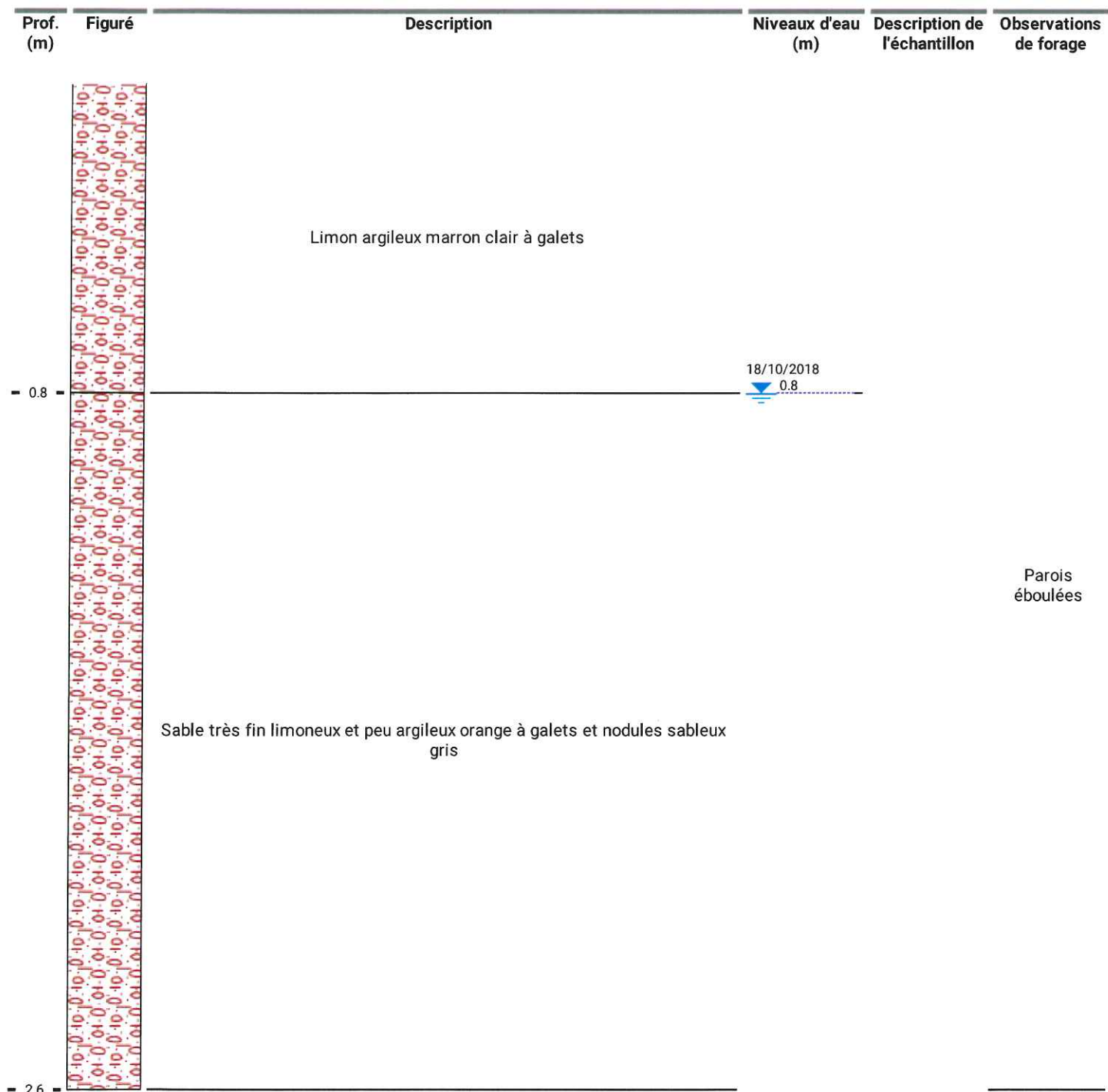
Dossier
18-452
Chantier
NARBONNE - Domaine Sainte Rose
Client
MAIRIE

Date de fin
18/10/2018 00:00:00

Observation
Arrêt à -1.5 m/TA - Fouille inondée
Niveau d'eau
-0.6 m

Prof. (m)	Figuré	Description	Niveaux d'eau (m)	Description de l'échantillon	Observations de forage
- 0.3		Limon argilo-sableux marron clair à galets			
- 0.7		Limon sableux beige à galets abondants (partiellement gros)	18/10/2018 0.6		
- 1.1		Sable limono-argileux beige à galets et concrétions carbonatées		ER	Parois éboulées
- 1.5		Sable grossier beige à galets abondants			

 <p>EGSA btp</p> <p>EXPERTISE - GEOTECHNIQUE - STRUCTURE - ARBITRAGE</p> <p>Opérateur SBR</p>	<p>Type de forage Fouille à la minipelle</p>	<p>Forage F5</p>	<p>Date de fin 18/10/2018 00:00:00</p>
	<p>Dossier 18-452</p> <p>Chantier NARBONNE - Domaine Sainte Rose</p> <p>Client MAIRIE</p>		<p>Observation Arrêt à -2.6 m/TA</p> <p>Niveau d'eau -0.8 m</p>





EXPERTISE - GEOTECHNIQUE - STRUCTURE - ARBITRAGE

Opérateur
SBR

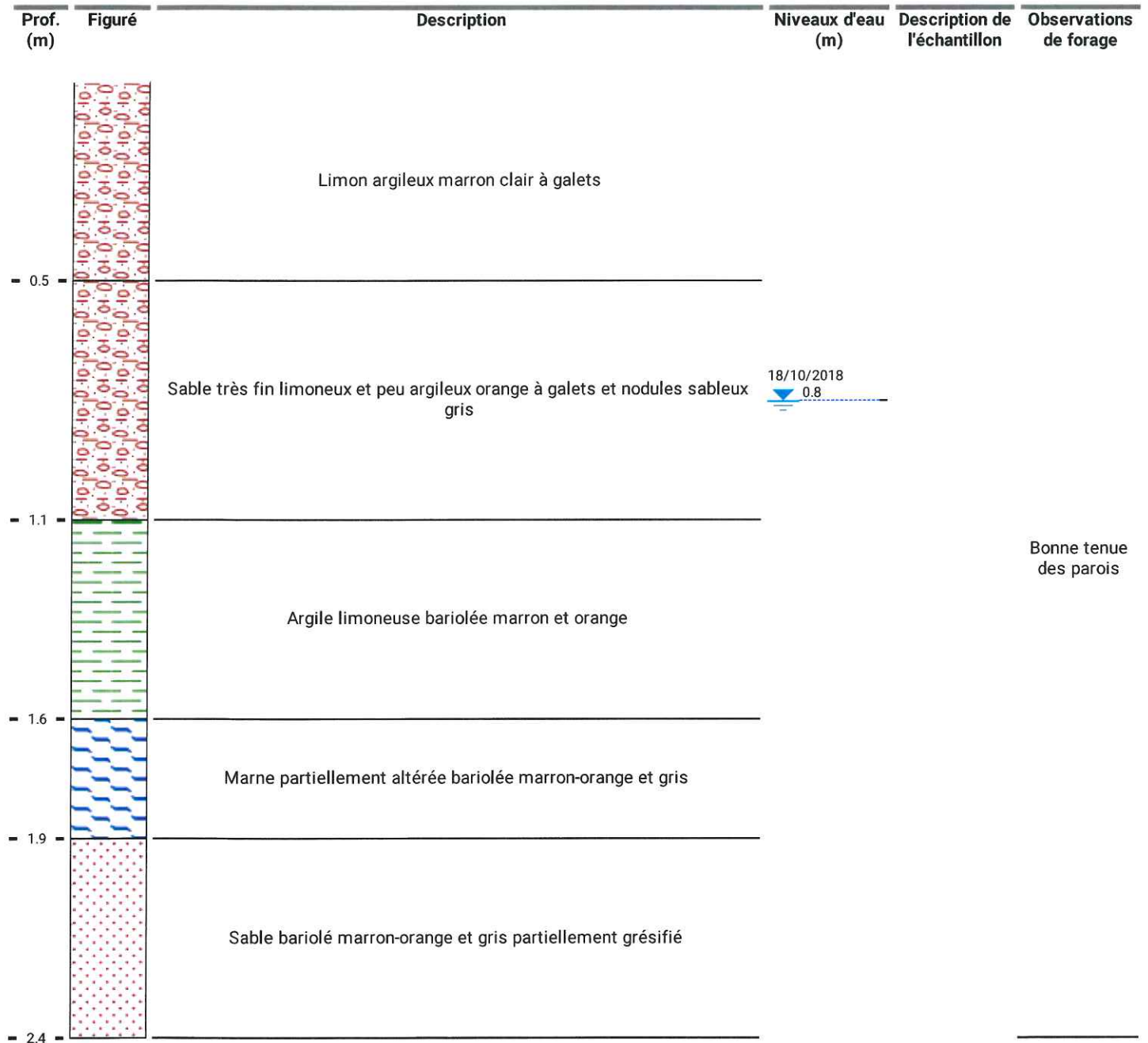
Type de forage
Fouille à la minipelle

Forage
F6

Dossier
18-452
Chantier
NARBONNE - Domaine Sainte Rose
Client
MAIRIE

Date de fin
18/10/2018 00:00:00

Observation
Arrêt à -2.4 m/TA
Niveau d'eau
-0.8 m





EXPERTISE - GEOTECHNIQUE - STRUCTURE - ARBITRAGE

Opérateur
SBR

Type de forage
Fouille à la minipelle

Forage
F7

Date de fin
18/10/2018 00:00:00

Observation
Arrêt à -2.2 m/TA - Progression difficile
Niveau d'eau

Dossier
18-452
Chantier
NARBONNE - Domaine Sainte Rose
Client
MAIRIE

Prof. (m)	Figuré	Description	Niveaux d'eau (m)	Description de l'échantillon	Observations de forage
		Limon argileux marron clair à galets			
- 0.5					
		Sable très fin limoneux orange à galets			
- 1.2					Bonne tenue des parois
		Marne altérée bariolée marron-rouge et gris			
- 2.2					



EXPERTISE - GEOTECHNIQUE - STRUCTURE - ARBITRAGE

Opérateur
SBR

Type de forage
Fouille à la minipelle

Forage
F8

Dossier

18-452

Chantier

NARBONNE - Domaine Sainte Rose

Client

MAIRIE

Date de fin

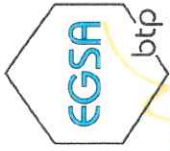
18/10/2018 00:00:00

Observation

Arrêt à -2.5 m/TA

Niveau d'eau

Prof. (m)	Figuré	Description	Niveaux d'eau (m)	Description de l'échantillon	Observations de forage
		Limon argileux marron clair à galets			
- 0.6					
		Sable très fin limoneux orange à galets			
- 1.2					Bonne tenue des parois
		Marne sableuse très altérée marron-orange et gris			
- 2.1					
		Marne altérée bariolée marron-orange et gris			
- 2.5					



EXPERTISE - GEOTECHNIQUE - STRUCTURE - ARBITRAGE

Opérateur
SBR

Type de forage

Pénétromètre dynamique

Dossier

18-452

Chantier

NARBONNE - Domaine Sainte Rose

Client

MAIRIE

Forage

PD1

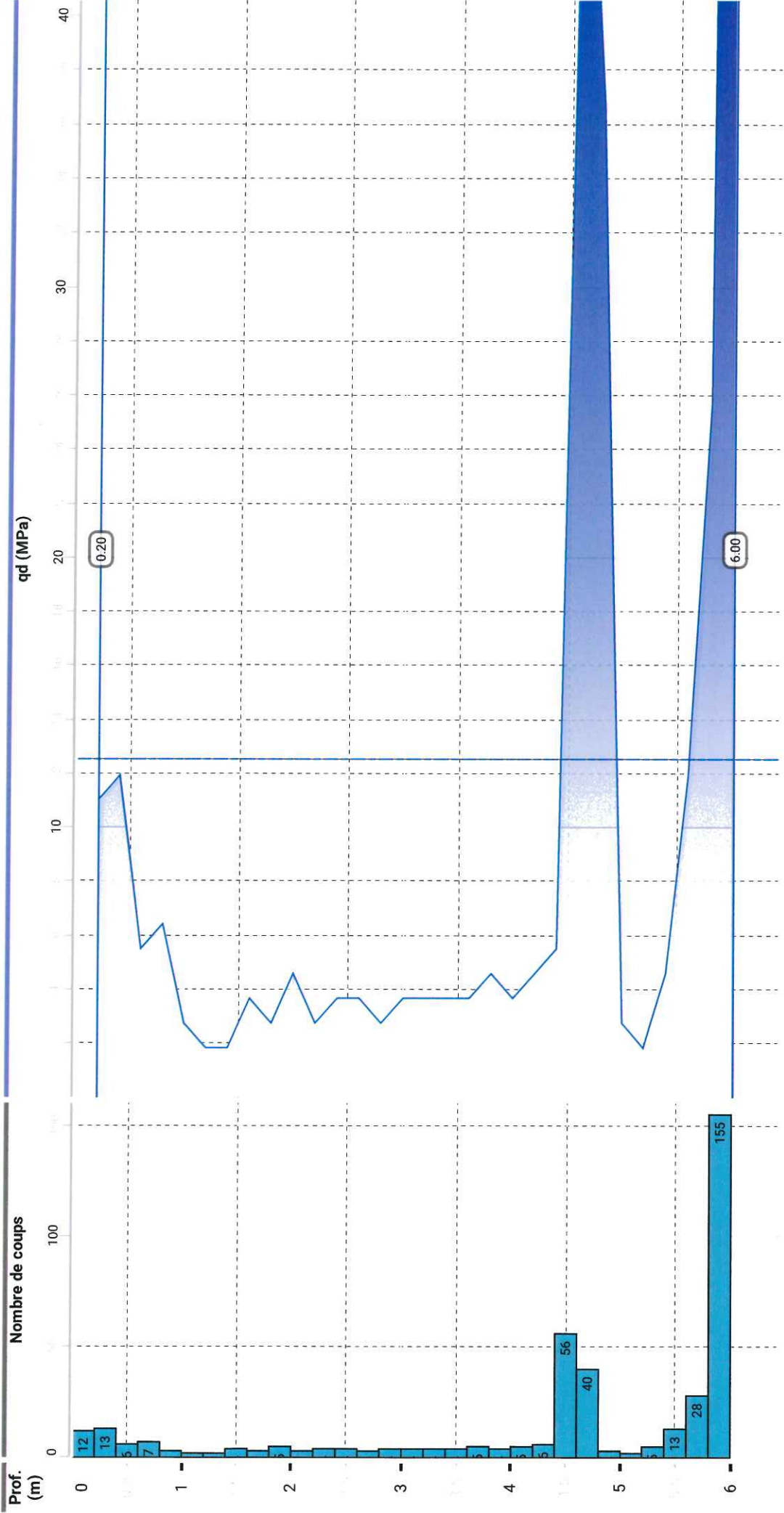
Date de fin

18/10/2018 00:00:00

Observation

Refus à -6.0 m/TA

Niveau d'eau





EXPERTISE - GEOTECHNIQUE - STRUCTURE - ARBITRAGE

Opérateur

SBR

Type de forage

Pénétromètre dynamique

Forage

PD2

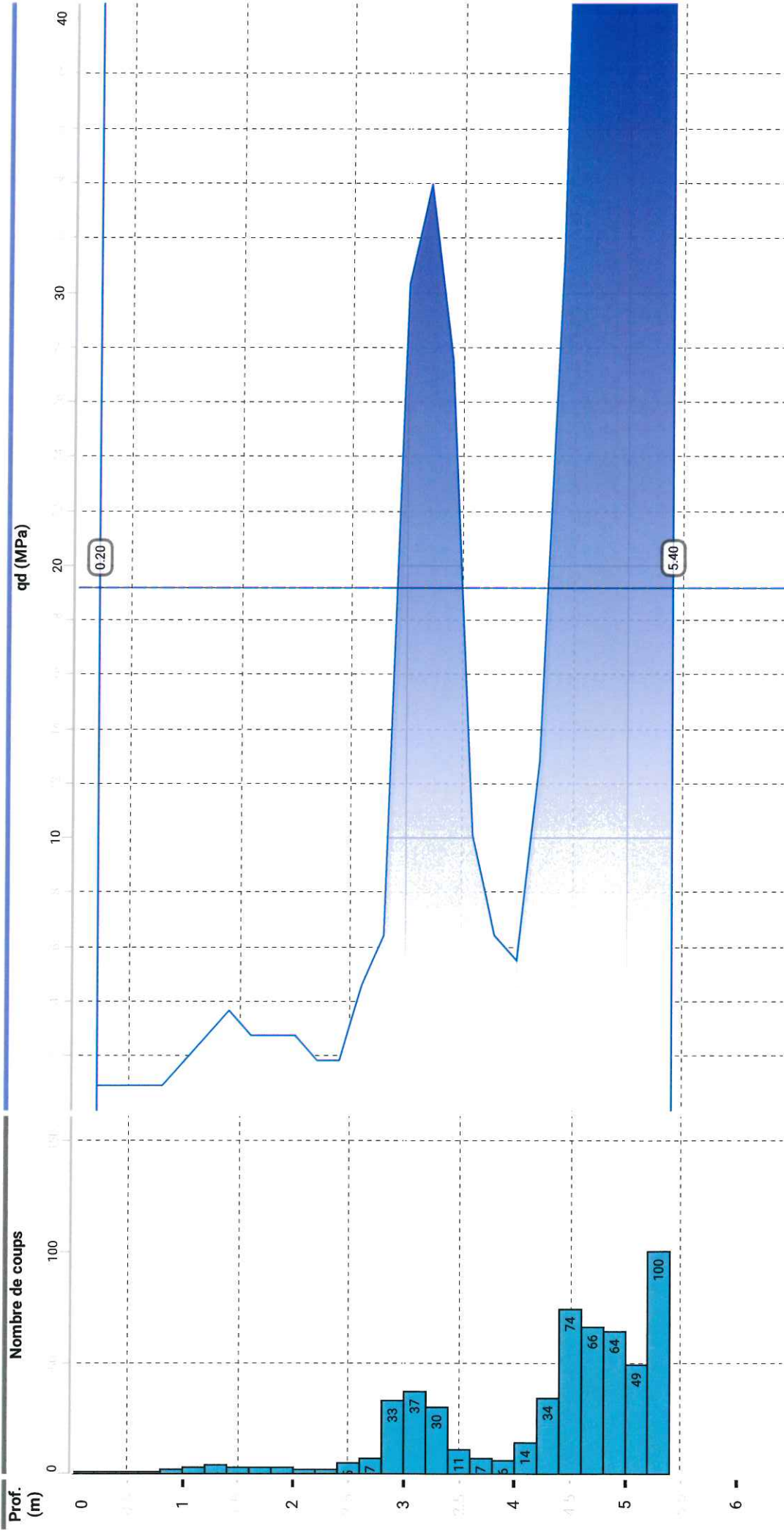
Date de fin

18/10/2018 00:00:00

Observation

Refus à -5.4 m/TA

Niveau d'eau





EXPERTISE - GEOTECHNIQUE - STRUCTURE - ARBITRAGE

Opérateur

SBR

Type de forage

Pénétromètre dynamique

Forage

PD3

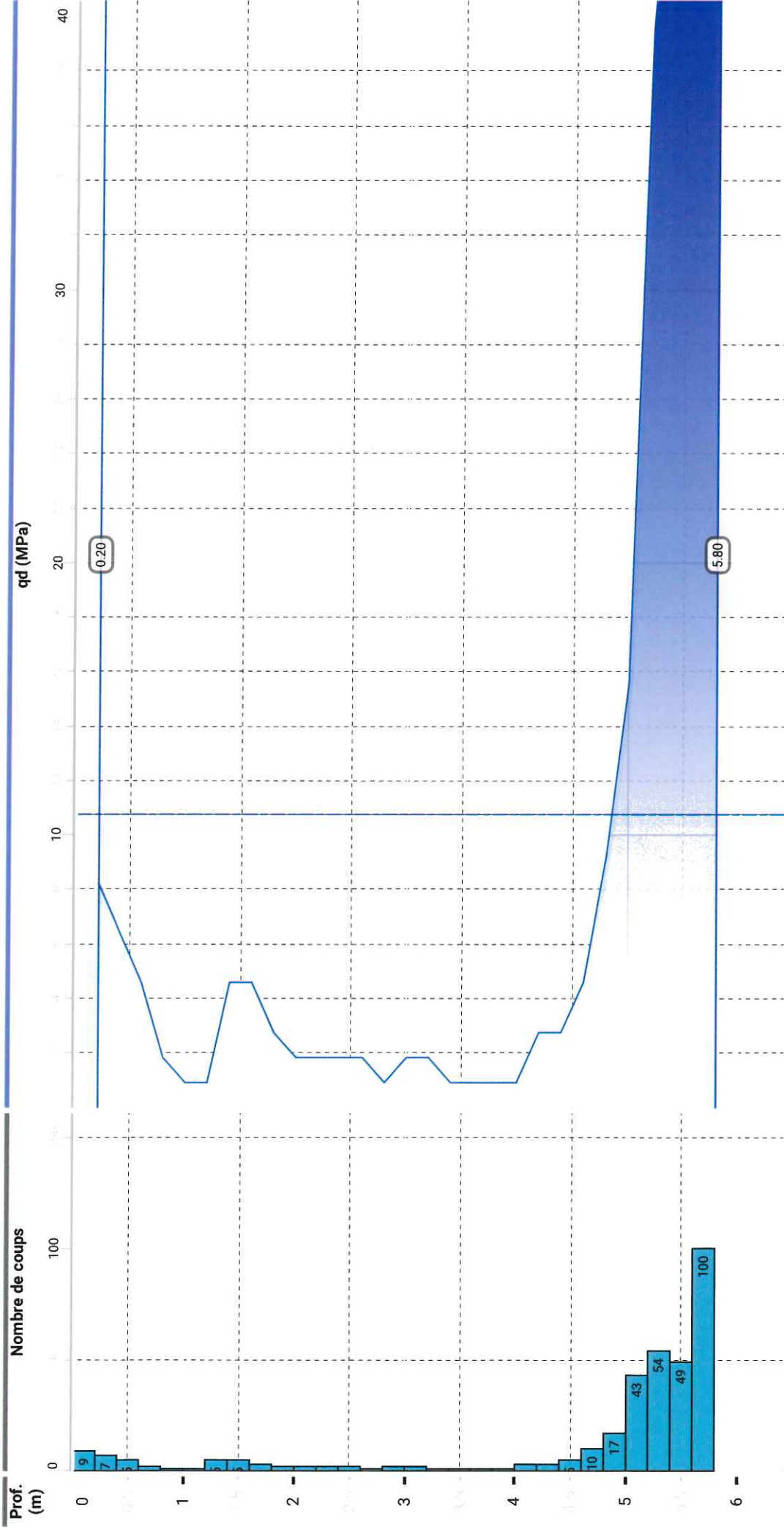
Date de fin

18/10/2018 00:00:00

Observation

Refus à -5.8 m/TA

Niveau d'eau



DOSSIER :	18-452
COMMUNE :	NARBONNE
CHANTIER :	Domaine Sainte Rose - Réhabilitation
DATE :	nov.-18

Echantillon			
Point de prélèvement		F3	F4
Profondeur	en mètres	1,2-1,5	0,9-1,1
Description			
F3 : graves subarrondies et sable légèrement limoneux brun (alluvions)			
F4 : graves subarrondies et limon sableux beige marron			
Teneur en eau	$w_{nat.}$ en %	8,1	16,3
Essai au bleu de méthylène			
Fraction de sol choisie		0/5mm	0/5mm
Passant de fraction choisie sur fraction 0/50mm	en %	51,6	64,8
Valeur de bleu sur fraction de sol choisie	Vb	0,52	1,89
Valeur de bleu sur le sol	VBS	0,27	1,23
Granulométrie			
Pourcentage sur sol sec de passant à	80mm	100,0	/
	50mm	88,4	100,0
	2mm	36,8	58,1
	0,4mm	16,1	50,2
	0,08mm	11,8	37,5
Classe GTR		C₁B₄	A₁th
Essai Proctor			
Poinçonnement (sur la fraction 0/20mm)	IPI à $w_{nat.}$	/	0,4



EXPERTISE - DIAGNOSTIC - STRUCTURE - ARBITRAGE

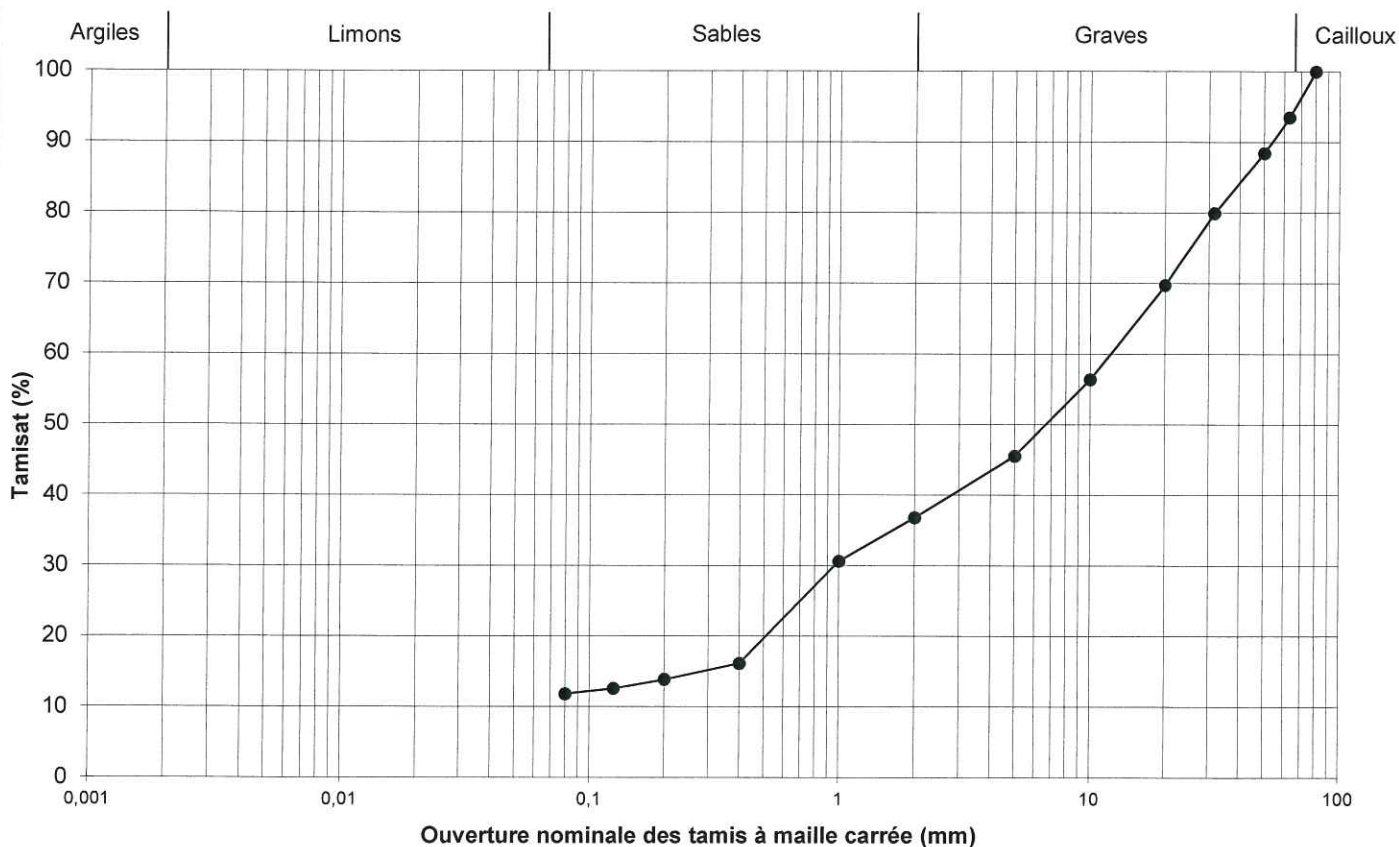
ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

Norme NF P 94-056

DOSSIER :	18-452	Critères d'identification	
COMMUNE :	NARBONNE	$w_{nat} = 8,1\%$	$D_{max} = 80\text{mm}$
CHANTIER :	Domaine Sainte Rose - Réhabilitation	VBS = 0,27	$E_s = /$
Sondage :	F3	$I_p = /$	$I_c = /$
Profondeur :	1,2-1,5 m/TA	IPI = /	$w_{OPN} = /$
Date d'essai :	nov.-18	Température de séchage : 105°	
		Classification NFP 11-300 : C₁B₄	

COURBE GRANULOMETRIQUE



VALEURS GRANULOMETRIQUES $D_{max} > 50\text{mm}$

Tamis d (mm)	1000	400	200	100	80	63
Passant (%)	/	/	/	/	100,0	93,5

VALEURS GRANULOMETRIQUES

Tamis d (mm)	50	31,5	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,125	0,08
Passant (%)	88,4	79,9	69,8	56,4	45,6	36,8	30,6	16,1	13,9	12,6	11,8

VALEURS SEDIMENTOMETRIQUES

Tamis d (μm)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Passant (%)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

PARAMETRES GRANULOMETRIQUES :

$D_{60} = /$ $D_{50} = /$
 $D_{10} = /$ $D_{30} = /$
 Facteur de courbure $C_c = /$ Facteur d'uniformité $C_u = /$

DENOMINATION :

Graves et sable légèrement limoneux



EXPERTISE - GÉO-TECHNIQUE - STRUCTURE - ARBITRAGE

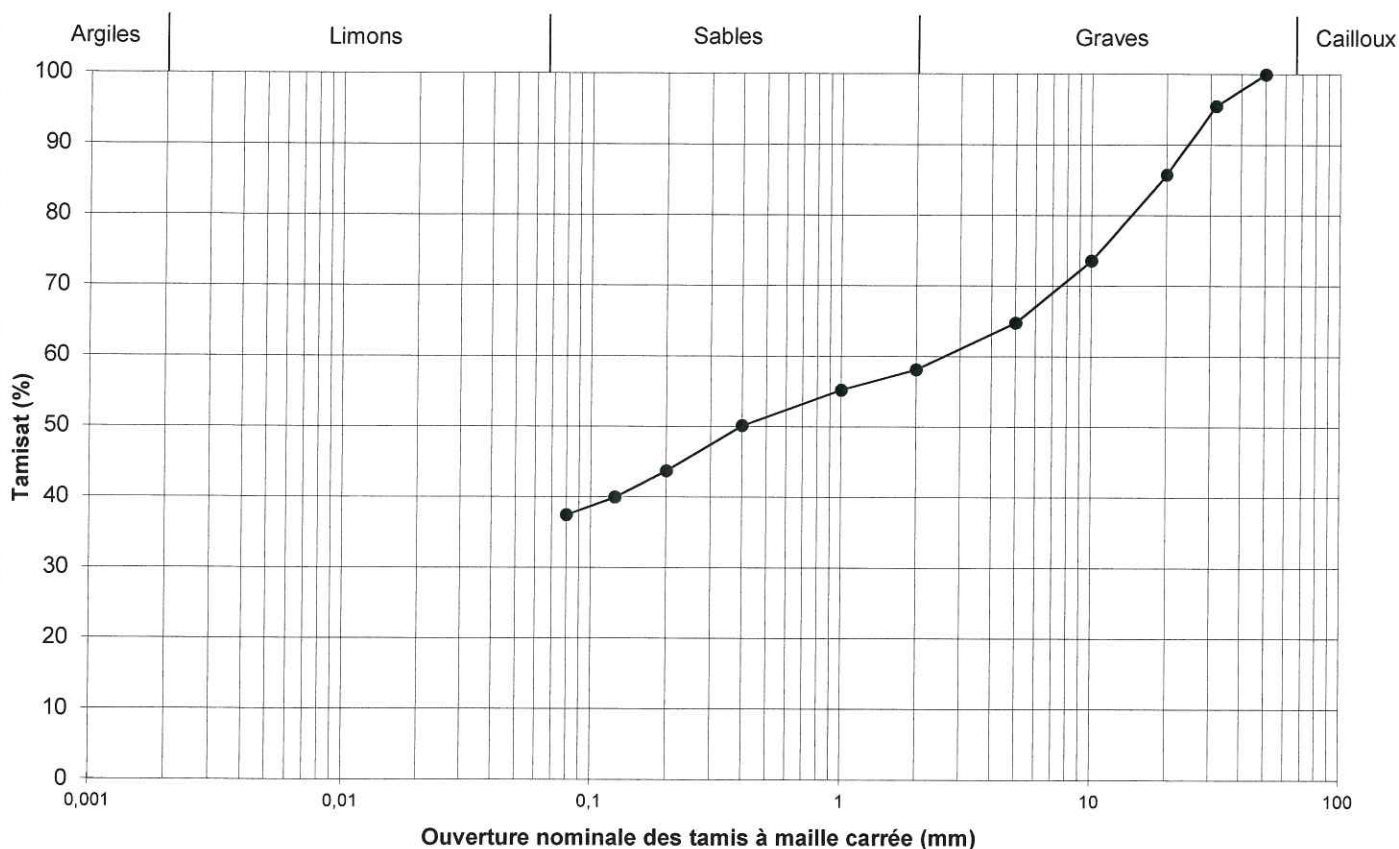
ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec après lavage

Norme NF P 94-056

DOSSIER :	18-452	Critères d'identification	
COMMUNE :	NARBONNE	$w_{nat} = 16,3\%$	$D_{max} = 50mm$
CHANTIER :	Domaine Sainte Rose - Réhabilitation	VBS= 1,23	$E_s = /$
Sondage : F4	Sans quartage	$I_p = /$	$I_c = /$
Profondeur : 0,9-1,1 m/TA	Profondeur d'essai : /	IPI= 0,4	$w_{OPN} = /$
Date d'essai : nov.-18	Température de séchage : 105°	Classification NFP 11-300 : A₁th	

COURBE GRANULOMETRIQUE



VALEURS GRANULOMETRIQUES $D_{max} > 50mm$

Tamis d (mm)	1000	400	200	100	80	63
Passant (%)	/	/	/	/	/	/

VALEURS GRANULOMETRIQUES

Tamis d (mm)	50	31,5	20	10	5	2	1	0,4	0,2	0,125	0,08
Passant (%)	100,0	95,5	85,8	73,6	64,8	58,1	55,2	50,2	43,7	40,0	37,5

VALEURS SEDIMENTOMETRIQUES

Tamis d (µm)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
Passant (%)	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/

PARAMETRES GRANULOMETRIQUES :

$D_{60} = /$ $D_{50} = /$
 $D_{10} = /$ $D_{30} = /$
 Facteur de courbure $C_c = /$ Facteur d'uniformité $C_u = /$

DENOMINATION :

Graves et limon sableux

DETERMINATION DES REFERENCES DE COMPACTAGE ET DE PORTANCE D'UN MATERIAU

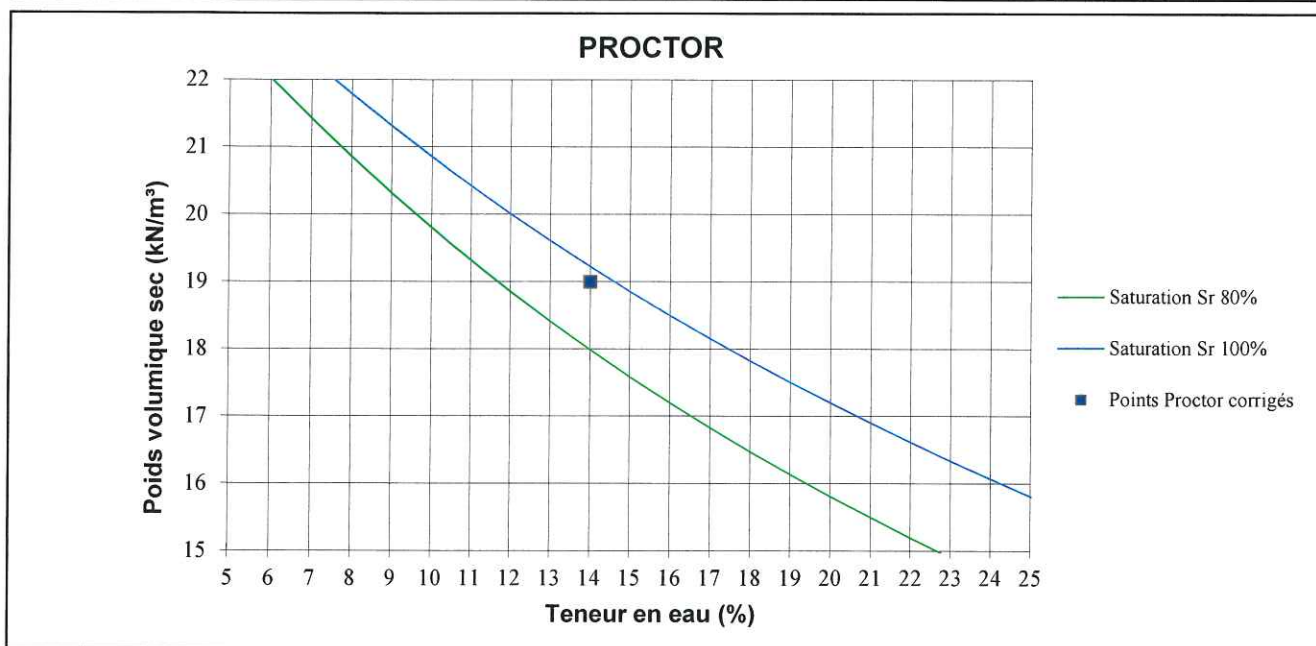
Normes NF P 94 093 et NF P 94 078

18-452
NARBONNE
Domaine Sainte Rose
Réhabilitation

Sondage : F4 Date d'essai : nov.-18
Profondeur : 0,9-1,1 m/TA
Dénomination du matériau : graves et limon sableux

Critères d'identification	Caractéristiques de l'essai
$w_{nat} = 16,3\%$ $D_{max} = 50mm$ $VBS = 1,23$ $I_p = /$	Classification NF P 11-300 : A₁ Etat hydrique naturel : th Coupure granulométrique testée : 0/20mm Energie : Normale Moule : CBR Essai sur sol : Non traité

N° point	1	2	3	4	5	6	7
w sur matériau compacté (%)							
w avant compactage (%)	16,3						
w sur matériau traité (%)							
γ_d (kN.m ⁻³)	18,11						
IPI	0,4						
CBR							
CBR immersion (4 jours)	0,5						
w après immersion (%)	15,7						
Gonflement imm. G (%)	0,47						



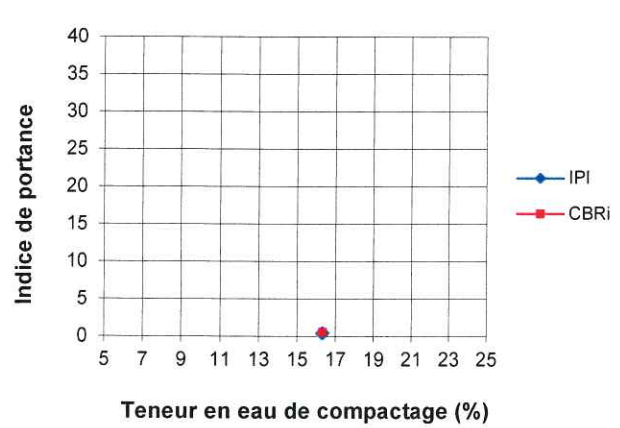
Poinçonnement (NF P 94-078)	RESULTATS SUR LA FRACTION 0/20 MM
	Poinçonnement : $IPI \text{ à } w_{nat} = 0,4$
	Références de compactage de la fraction 0/20mm : $\gamma_d \text{ OPN} = /$ $w \text{ OPN} = /$
	RESULTATS SUR LA FRACTION TOTALE
	Refus à 20 mm : $20/D_{max} = 14,2 \%$
	Références de compactage sur la fraction totale : $\gamma'_d \text{ OPN} = /$ $w' \text{ OPN} = /$

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE / ACT

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

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

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).

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).