

VENTE DE TROIS TERRAINS À BÂTIR

ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE Phase Principes Généraux de Construction MISSION G1/PGC

Adresse du projet	Lieu-dit "La Paillerette" 82700 BOURRET
-------------------	--

Maître d'Ouvrage	Mme CARRARO Aline 7 impasse Cavalier Lunel 82700 MONTECH
------------------	--

N° d'Affaire	Date	Etabli par	Vérifié par	Emission	Nb. Pages
S-2207-022	07 septembre 2022	O. CAILLET	A. MONTEIL	1 ^{ère}	23

SOMMAIRE

1. GÉNÉRALITÉS	3
1.1. Cadre de l'étude	3
1.2. Missions	3
1.3. Moyens d'investigations	3
1.4. Document remis	4
1.5. Caractéristiques du projet	4
2. CONTEXTES GÉOGRAPHIQUE ET ENVIRONNEMENTAL	4
2.1. Localisation et description du site	4
2.2. Risques majeurs naturels	6
a) Mouvements des sols – Retrait / Gonflement	6
b) Mouvements des sols – Glissement de terrains	6
c) Inondabilité	6
d) Inondation par remontée des nappes	6
e) Cavités	6
f) Sismicité	7
g) Radon	7
h) Amiante environnemental	7
2.3. Contextes géologique et hydrologique	7
2.4. Stabilité actuelle du site	7
2.5. Zone d'Influence Géotechnique	7
2.6. Usage historique du site	8
3. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS	8
3.1. Repérage et nivellement des sondages	8
3.2. Lithologie et caractéristiques mécaniques des sols	9
3.3. Classification des matériaux	9
3.4. Régime hydrogéologique	10
4. GÉOTECHNIQUE – Principes Généraux de Construction	10
4.1. Principes de fondation	10
4.2. Principe de niveau bas	10
4.3. Terrassements et fouilles	10
4.4. Gestion des eaux	11
a) Phase provisoire	11
b) Phase définitive	11
4.5. Retrait/gonflement des argiles	12
5. ANNEXES	12

1. GÉNÉRALITÉS

1.1. Cadre de l'étude

En vue de la vente de trois terrains à bâtir sur la commune de BOURRET (82), nous avons procédé à une reconnaissance ponctuelle des sols au droit des parcelles et à une étude bibliographique des risques naturels.

Cette étude résulte de l'acceptation de notre devis n° DEV07257 en date du 22/06/2022, pour lequel nous avons reçu mandat le 11/07/2022.

1.2. Missions

Conformément à notre offre, ce rapport correspond à une mission d'étude géotechnique préalable de site, phase Principes Généraux de Construction, de type G1/PGC selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 (cf. classification et enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique présentés en annexes).

Cette étude a pour objectifs :

- de faire un état des risques naturels à prendre en compte sur le secteur ;
- de reconnaître ponctuellement la lithologie superficielle au droit des parcelles ;
- d'évaluer ponctuellement la résistance des sols rencontrés ;
- de détecter la présence éventuelle de niveaux d'eau dans le sol au cours des sondages ;
- de fournir une approche sur les principes de fondation et niveau bas envisageables ;
- de préciser les éventuelles contraintes géotechniques liées au site.

Nous rappelons ici que la norme NF P 94-500 définit l'enchaînement des missions géotechniques destinées à suivre les différentes phases d'élaboration et de réalisation d'un projet.

À ce titre, SOLINGEO reste à la disposition des intervenants pour la réalisation d'éventuelles études géotechniques complémentaires présentées dans la Norme.

Enfin, cette étude et les annexes qui s'y rapportent, forment un tout indissociable dont l'exploitation et l'utilisation doivent respecter les « Conditions d'exploitation du rapport » portées en annexe.

1.3. Moyens d'investigations

Afin de mener à bien nos missions, nous avons procédé à la réalisation des investigations suivantes :

- **2 sondages semi-destructifs à la tarière continue (SD1 et SD2)**, permettant la reconnaissance visuelle de la nature des couches de terrains au droit du projet et la détection d'éventuelles venues d'eau. Ces sondages ont été réalisés jusqu'au refus de foration à 2,30 m de profondeur pour SD1 et jusqu'à 3,00 m de profondeur pour SD2 ;
- **3 essais pénétrométriques (PD1 à PD3)**, destinés à mesurer la résistance mécanique en continu des terrains traversés et distinguer les différents horizons constituant le sous-sol ;
- **1 mesure de la Valeur au Bleu du Sol**, visant à évaluer la sensibilité des sols aux variations hydriques.

1.4. Document remis

Le document suivant nous a été transmis afin de procéder à cette étude :

Documents	Emetteur	Date	Echelle
Plan de division parcellaire	Transmise par Mme CARRARO Aline	25/09/2007	1/500

1.5. Caractéristiques du projet

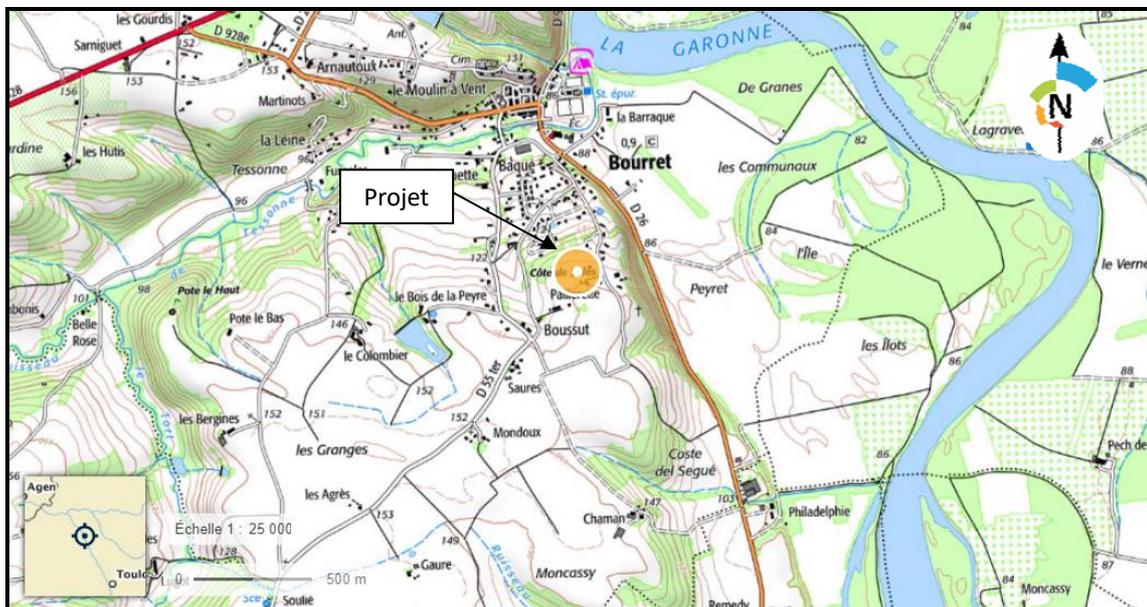
Le projet consiste en la vente de trois terrains en vue de la construction de maisons individuelles.

L'implantation et les caractéristiques des futures constructions ne sont pas connues au stade actuel du projet.

2. CONTEXTES GÉOGRAPHIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

2.1. Localisation et description du site

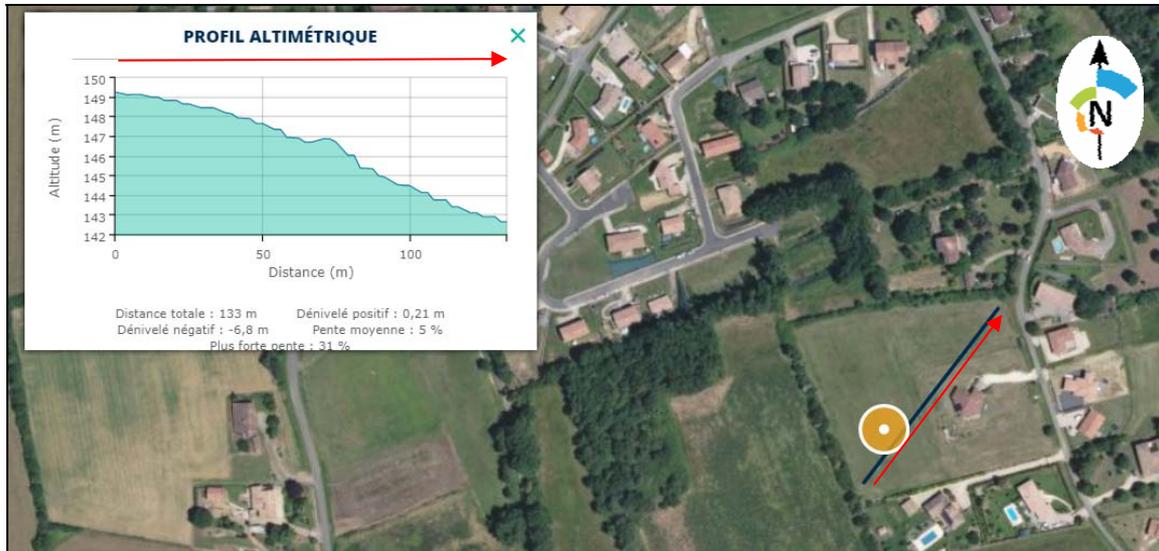
La zone étudiée est située au Sud du cœur de la commune de BOURRET (82), au Lieu-dit "La Paillerette". Elle est localisée dans une zone pavillonnaire. Les parcelles sont inscrites sur le plan cadastral sous la section A, n° 1180 / 1183 / 1175 pour le lot B, n°1176 / 1181 pour le lot C et n°1177 pour le lot D. Leur superficie est de l'ordre de 2 000 à 3 500 m². Le terrain est actuellement exempt de toute construction.



www.geoportail.gouv.fr/carte - Échelle graphique

D'un point de vue topographique, le terrain concerné par le projet présente une pente de l'ordre de 5 % orientée vers le Nord / Nord-Est. D'après la carte IGN, son altitude est comprise entre +142 et +149 NGF. Son assiette est recouverte d'herbe rase et ne comporte pas de végétation arbustive significative.

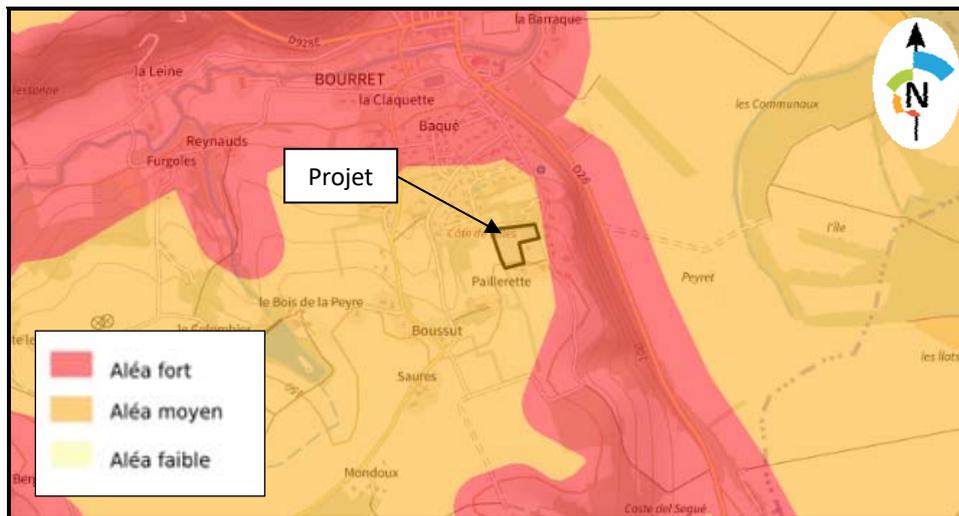
L'accès à la zone d'étude s'est fait sans difficulté. Lors de nos investigations, nous n'avons détecté aucun réseau enterré au droit des sondages réalisés.



2.2. Risques majeurs naturels

a) Mouvements des sols – Retrait / Gonflement

D'après la carte du risque de « retrait/gonflement des argiles » sur la commune de BOURRET (82), éditée par le BRGM, la parcelle étudiée se situe dans une **zone d'aléa moyen**.



Carte d'aléa retrait/gonflement des argiles – Source BRGM – Échelle graphique

Aussi, à la date d'élaboration de cette étude, la commune de BOURRET (82) a fait l'objet de **5 arrêtés de catastrophes naturelles** relatifs aux mouvements de terrains consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols.

Par ailleurs, un PPR relatif aux mouvements de terrain par tassements différentiels est en vigueur sur la commune depuis le 25/04/2005.

b) Mouvements des sols – Glissement de terrains

Le site n'est pas classé en zone à risque de mouvements des sols de type glissement de terrains.

c) Inondabilité

Selon les cartes présentées sur le site du BRGM, le site n'est pas classé en zone inondable.

Par ailleurs, un PPR relatif aux inondations par crue à débordement lent de cours d'eau est en vigueur sur la commune depuis le 18/07/1999.

d) Inondation par remontée des nappes

Selon le site du BRGM, le terrain n'est pas inscrit en zone sujette aux inondations de cave ou aux débordements de nappe.

e) Cavités

Le terrain n'est pas situé sur un secteur spécifiquement concerné par le risque de présence de cavités souterraines naturelles. Aucune cavité naturelle n'est répertoriée dans un rayon de 500 m autour du site.

f) Sismicité

Le zonage sismique édité par la Délégation aux risques majeurs du Ministère de l'Environnement, insère la parcelle dans une **zone 1**, caractérisée par une « sismicité très faible ». Les prescriptions parasismiques ne sont donc pas obligatoires.

g) Radon

Le radon est un gaz radioactif issu de la désintégration de l'uranium et du radium présents naturellement dans le sol et les roches. Il s'agit d'un gaz inodore et incolore. Au vu du risque sanitaire associé à l'inhalation de ce gaz, des dispositions sont à prendre en compte lorsque le projet est localisé sur une commune à risque.

D'après la cartographie établie par l'IRSN, le terrain objet de notre étude présente un potentiel radon de catégorie **1 (faible)**.

h) Amiante environnemental

Le secteur n'a pas fait l'objet d'étude de susceptibilité vis-à-vis de la présence d'amiante environnemental. Les formations géologiques en présence ne sont pas spécifiquement concernées par ce risque.

2.3. Contextes géologique et hydrologique

Les informations portées sur la carte géologique N° 930 au 1/50.000^{ème}, feuille de MONTAUBAN, indiquent que le terrain est géologiquement inclus au sein des alluvions anciennes des terrasses moyennes, notées Fx, de nature caillouteuses et sableuses. Ces formations recouvrent le substratum local du complexe molassique Aquitainien – Stampien, noté g2-3, constitué de molasses, d'argiles et de marnes.

D'un point de vue hydrogéologique, les terrasses sont irrégulièrement pourvues de nappes souterraines. Lorsqu'elles existent, celles-ci forment de véritables courants dans les creux de la molasse remplis de cailloux. Aussi, le substratum molassique étant très peu perméable, les fluctuations de nappe s'établissent au sein des couches alluviales sus-jacentes aux formations molassiques et marneuses.

Enfin, compte tenu de la nature des couches en présence, des infiltrations et des circulations d'eau s'opèrent dans le sous-sol en période climatique défavorable.

2.4. Stabilité actuelle du site

Lors de notre intervention, nous n'avons pas noté de signe d'instabilité au niveau des zones où nous avons réalisé les sondages (absence de bourrelets provenant d'anciens glissements).

Il sera nécessaire de s'assurer de la stabilité des sols au moment des terrassements.

2.5. Zone d'Influence Géotechnique

Au vu de la topographie du secteur et sous réserve que les terrassements liés au projet soient négligeables, la zone d'influence géotechnique sera limitée à la parcelle et ses abords immédiats.

En cas de fouilles au droit ou à proximité des limites de propriété, la Zone d'Influence Géotechnique est susceptible de concerner les parcelles voisines. En ce sens, il conviendra de s'assurer de la stabilité des sols et des éventuels ouvrages sur les parcelles voisines.

2.6. Usage historique du site

Au vu des photographies aériennes disponibles sur le site <https://remonterletemps.ign.fr>, il semble que, depuis les environs des années 1950, le site ait toujours été vierge de construction. Par ailleurs, l'habitation située sur le lot A, a été construite entre les années 2005 et 2010.

Ceci n'exclut pas l'existence d'ouvrages enterrés ou la présence de bâtiments avant ces prises de vue.



3. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS

3.1. Repérage et nivellement des sondages

Les sondages ont été répartis sur les trois lots. Leur position respective est repérée sur le plan de localisation porté en annexe.

Nous rappelons qu'au stade actuel, la position des futures constructions n'est pas connue.

Par ailleurs, nous avons recalé l'altitude relative du terrain actuel au droit de chaque sondage, par rapport à un point local particulier pris comme référence. Comme indiqué sur le plan de localisation des sondages, ce point de référence correspond à une borne OGE.

Nous obtenons le nivellement suivant :

Sondages	Cote relative (m/référence)
Référence : Borne OGE	100,00
SD1	97,90
SD2	100,25
PD1	97,10
PD2	98,65
PD3	102,10

Pour rappel, le site présente une pente de l'ordre de 5 % orientée vers le Nord / Nord-Est. Notons un différentiel altimétrique entre nos essais de l'ordre de 5,00 m.

Enfin, avant le début des travaux, nous conseillons d'assurer une correspondance des cotes du projet avec celles mentionnées ci-dessus.

3.2. Lithologie et caractéristiques mécaniques des sols

La coupe géologique représentative du sous-sol au droit du projet a été établie à partir des observations recueillies dans les sondages semi-destructifs SD1 et SD2 descendus entre 2,30 m (refus) et 3,00 m de profondeur / TA (Terrain Actuel). À ces résultats, nous avons couplé les informations obtenues par les essais pénétrométriques PD1 à PD3. Cette synthèse géologique est présentée dans le tableau ci-dessous sous 0,20 m de terre végétale :

Coupe géologique	Lithologie	Profondeur (m/TA)	Qd (MPa)	Etat de consistance
Recouvrement	<i>Argile, marron, sec (non rencontré en PD1 et SD1)</i>	De 0,20 à 1,60 / 2,90	3 à 17 (chute < 2)	<i>Mou à très ferme (dessiccation)</i>
Alluvions moyennes à grossières	<i>Argile graveleuse, marron +/- clair, sec</i>	Au-delà de 0,20 / 2,90	6 à > 50	<i>Moyennement dense à très dense</i>

Les sondages ont mis en évidence sur la partie haute du terrain, soit les lots B et C (PD2, PD3 et SD2) un recouvrement argileux jusqu'à 1,60 / 2,90 m de profondeur / TA. Ces faciès présentent des compacités très élevées en surface du fait de la dessiccation des sols à moyennes avec localement des chutes de consistances.

Des alluvions moyennes à grossières de bonnes à très bonnes compacités sont rencontrées au-delà des sols de recouvrement pour la partie haute du terrain et dès la surface pour la partie basse du terrain, soit le lot D (PD1 et SD1).

Compte tenu du caractère ponctuel de nos sondages et essais, des variations de profondeur des différents faciès pourront être rencontrés.

3.3. Classification des matériaux

Des échantillons ont été prélevés au droit du sondage SD2 afin de réaliser des analyses en laboratoire. Les résultats de ces essais, dont le procès-verbal est fourni en annexe, sont présentés dans le tableau suivant :

Référence sondage	SD2
Nature de l'échantillon	Argile
Profondeur d'échantillonnage (m)	0,20 à 2,60
Teneur en eau - Wn	7,3 %
VBS sur la fraction 0/50 mm	1,94

La valeur de VBS indique une susceptibilité faible au retrait gonflement d'après la classification de *Chassagneux et al.*

3.4. Régime hydrogéologique

Aucune venue d'eau n'a été constatée au droit de nos sondages et essais, aux profondeurs investiguées lors de notre intervention en juillet 2022. Néanmoins, des circulations anarchiques sont toujours possibles au sein des horizons superficiels, notamment en cas de précipitations importantes.

Par ailleurs, l'existence d'une nappe est possible plus en profondeur au sein des alluvions grossières, sur le toit du substratum. Son niveau est susceptible de varier au cours de l'année et en fonction des événements climatiques.

4. GÉOTECHNIQUE – Principes Généraux de Construction

Avant de présenter notre approche sur les principes généraux de construction, nous précisons ici que la pérennité du futur ouvrage ne pourra être assurée qu'en considérant un horizon d'assise unique, homogène tant en nature qu'en compacité, suffisamment porteur pour reprendre les charges induites par le projet. La présente étude se base sur des relevés ponctuels qui devront impérativement être complétés par des investigations complémentaires, dans le cadre d'une étude géotechnique de conception (Mission G2). Nous rappelons que les principes définitifs de la construction dépendront également de ses caractéristiques (type de structure, nombre de niveaux, descentes de charges, etc...) et de sa configuration (cote de niveau bas, terrassements, aménagements du site, etc...).

4.1. Principes de fondation

Au vu du contexte géologique et des caractéristiques mécaniques des sols superficiels, il apparaît, sous réserve d'homogénéité des faciès d'assise sur toute l'emprise définitive du projet, que les principes de fondation suivants devraient être envisageables pour un projet de maison de type RDC ou R+1 sans sous-sol :

- ***fondations superficielles (semelles) à semi-profondes (plots et / ou puits) ancrées dans les alluvions moyennes à grossières, reconnues à partir de 0,20 / 2,80 m/TA de profondeur au droit de nos sondages. La mise en œuvre de ces solutions nécessitera le respect des dispositions constructives associées.***

La faisabilité de fondations superficielles par semelles filantes dépendra ponctuellement de l'homogénéité du contexte géologique au droit de chaque lot et des terrassements qui seront réalisés. Cette solution sera envisagée au cas par cas, avec un ancrage dans les alluvions fines ou dans les alluvions moyennes à grossières selon le lot.

Les principes constructifs définitifs devront être étudiés dans le cadre d'une mission G2/AVP, permettant de s'assurer de l'homogénéité et des caractéristiques mécaniques des sols au droit de l'emprise réelle du projet.

4.2. Principe de niveau bas

Au vu de la nature et des caractéristiques mécaniques des sols superficiels, pour le niveau bas des surfaces habitables, il conviendra de s'orienter vers un principe de plancher porté sur vide sanitaire.

4.3. Terrassements et fouilles

L'amplitude des terrassements n'est pas connue au stade actuel.

Dans tous les cas, les terrassements devront être réalisés selon les règles de l'Art.

Au vu des fortes compacités rencontrées sur certains essais, les terrassements nécessiteront l'emploi d'engins de forte puissance.

Les fouilles de fondations nécessiteront l'emploi d'engin de forte puissance de type grosse pelle mécanique ou tarière mécanique suffisamment puissante.

Il conviendra de tenir compte des probables problèmes de traficabilité des engins de chantier en période pluvieuse. Il est vivement recommandé de réaliser les travaux dans des conditions climatiques favorables.

Au vu du contexte et de la pente du terrain, la mise en œuvre de dispositifs de drainage sera vraisemblablement adaptée. Dans le cas de fondations superficielles ancrées dans des sols argileux, ce drainage devra être suffisamment éloigné des fondations afin de ne pas impacter l'état hydrique du sol d'assise (minimum 2 m).

Au regard de la nature des terrains rencontrés, les talus de faible hauteur (1,50 m maximum) secs et sans surcharges pourront être dressés avec une pente de 3 de base pour 2 de hauteur en phase provisoire. Des hétérogénéités peuvent entraîner des éboulements locaux. Dans tous les cas, il conviendra de protéger les talus des intempéries.

Les talus définitifs seront définis en phase G2/AVP et / ou G2/PRO.

Les éventuels murs enterrés du projet seront dimensionnés au soutènement, de manière à reprendre la poussée des terres. Ils seront associés à un dispositif d'étanchéité et à un système de drainage. Les eaux collectées seront évacuées vers un exutoire adapté.

4.4. *Gestion des eaux*

Lors de notre intervention en juillet 2022, nous n'avons observé aucun niveau d'eau au droit des essais réalisés.

a) Phase provisoire

Du fait de la nature des matériaux, un drainage du terrain sera réalisé pour assainir le site en phase travaux et/ou provisoire. Il pourra s'agir soit de tranchées drainantes soit de fossés. La pente sera au minimum de 5 mm/m. Ces ouvrages tiendront compte de la topographie du site et seront raccordés à un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

En fonction de la cote du projet et de la période de réalisation des terrassements, des arrivées d'eau dans les fouilles restent malgré tout possibles. Le cas échéant, un pompage provisoire sera nécessaire afin d'épuiser les venues d'eau et d'assécher la fouille des terrassements généraux.

b) Phase définitive

Toute infiltration d'eau au niveau des fondations sera proscrite. Les eaux de ruissellement et de toiture seront soigneusement collectées (gouttières, contre-pente, ...) et évacuées vers un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

Le NPHE devra être défini précisément dans le cas où des parties enterrées seraient prévues au projet.

4.5. Retrait/gonflement des argiles

Compte tenu de la sensibilité des sols rencontrés vis-à-vis du phénomène de retrait/gonflement des argiles, il conviendra de respecter les dispositions suivantes :

Dans le cas de fondations superficielles :

- si des arbres sont plantés, mise en place d'écrans anti-racines descendus à 2,5 m minimum entre les arbres et la construction ou respect d'une distance de 10 m et 1,5 fois la hauteur de l'arbre adulte entre celui-ci et le bâti ;
- mise en œuvre d'étanchements périphériques suffisamment larges (1,5 m), permettant de limiter les variations hydriques au droit du bâtiment ;
- coulage des fondations à pleine fouille, afin d'optimiser les frottements de la fondation et de limiter les circulations d'eau ;
- respect d'un encastrement minimal de 1,5 m par rapport au terrain extérieur fini.

Dans le cas de fondations semi-profondes :

- protection des longrines vis-à-vis de la pression de gonflement (absence de contact direct entre le sol en place et la base de la longrine).

Dans tous les cas :

- mise en œuvre d'un principe de plancher porté ou de dalle portée sur vide sanitaire. Pour les parties peu sensibles (garages, ateliers...), un principe de dallage sur terre-plein reste possible, sous réserve de le désolidariser des structures porteuses et d'accepter des désordres potentiels (fissuration, pianotage, affaissement...);
- étanchéification des réseaux enterrés, en :
 - choisissant des matériaux souples susceptibles de subir des déformations sans rupture ;
 - s'assurant que les canalisations ne soient pas bloquées dans le gros œuvre ;
 - positionnant les entrées ou les sorties des canalisations perpendiculairement aux murs du bâtiment.

5. ANNEXES

- Plan de localisation des sondages
- Sondages semi-destructifs SD1 et SD2
- Essais pénétrométriques PD1 à PD3
- Mesure de la Valeur au Bleu du Sol

ΛΥΛΥΛΥΛ

SOLINGEO reste à votre disposition pour tout renseignement complémentaire.

Fait à MONTAUBAN le 07/09/2022

Rédigé par

Océane CAILLET



Vérifié par

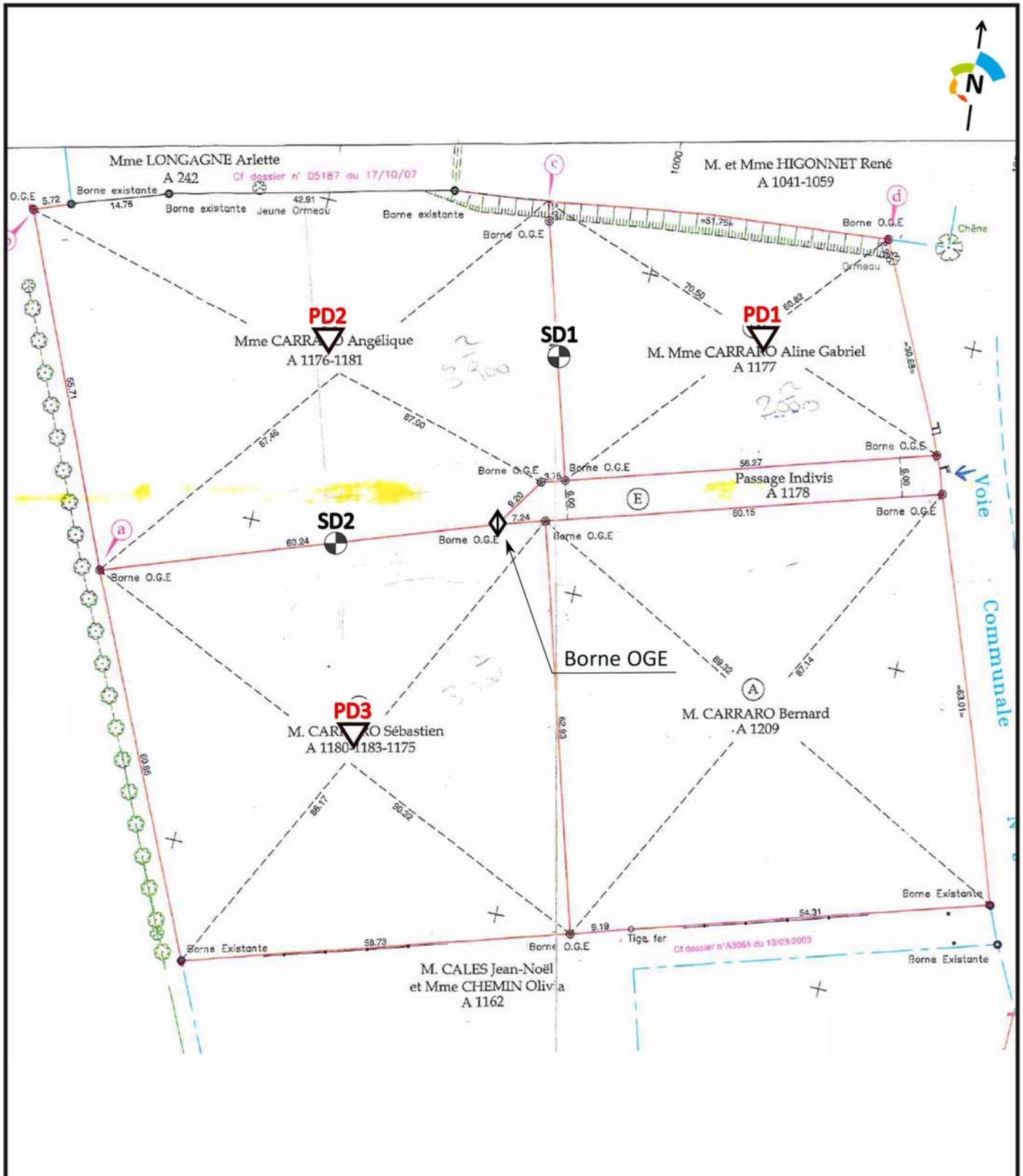
Arnaud MONTEIL



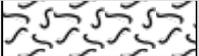
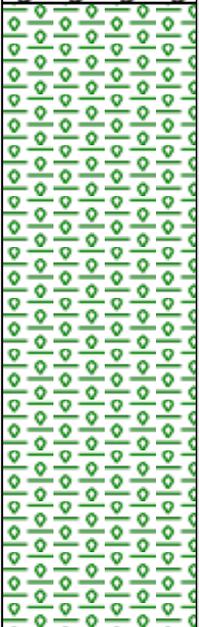
PLAN DE LOCALISATION DES SONDAGES

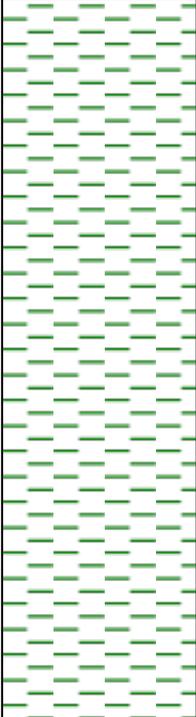


Adresse chantier : Mme CARRARO Aline
 Maître d'Ouvrage : Lieu-dit "La Paillarette" - 82700 BOURRET
 N° de dossier : S-2207-022

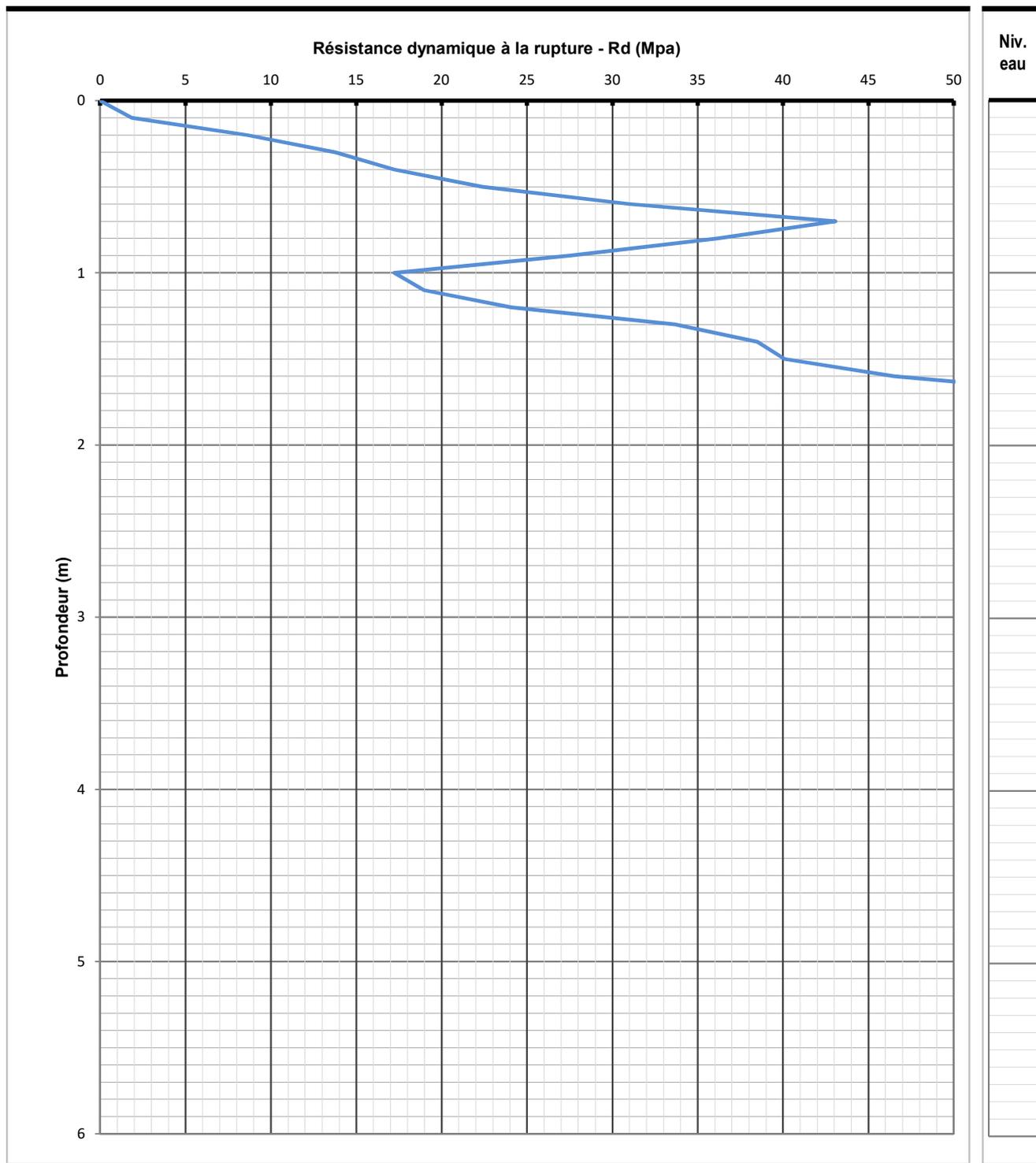


- Légende :
 (sans échelle)
- ▼ Sondage pénétrométrique type B
 - ⊕ Sondage semi-destructif
 - ◆ Référence nivellement

Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Observations de forage	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Numéro d'échant
0			Terre végétale argileuse, marron clair, sec.	Tenue des parois Moyenne			
	0.2						
0.5			Argile graveleuse, marron clair, sec.	Moyenne à bonne	Tarière ø63 mm		X
1							
1.5							
2							
	2.3						
2.5							
3							
3.5							
4							
4.5							
5							
5.5							

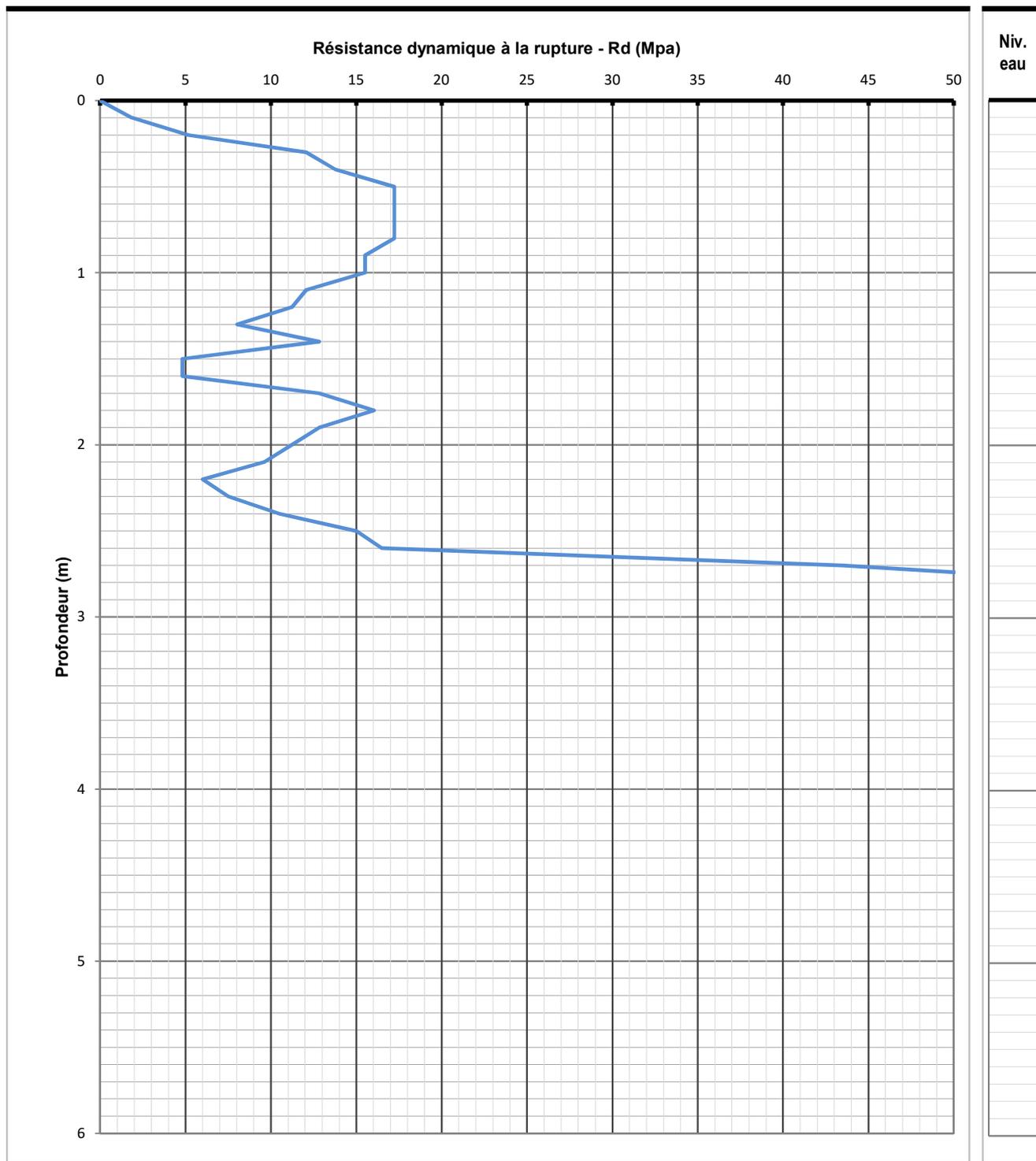
Prof. (m)	Prof. (m)	Figuré	Description	Observations de forage	Outils de forage	Niveaux d'eau (m)	Numéro d'échant
0			Terre végétale argileuse, marron clair, sec.	Tenue des parois Moyenne			
	0.2						
0.5			Argile, marron, sec.	Moyenne à bonne	Tarière ø63 mm		X
1							
1.5							
2							
2.5							
	2.6		Argile graveleuse, marron, sec.				
3	3						
3.5							
4							
4.5							
5							
5.5							

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD
TYPE B - Norme NF P 94-115



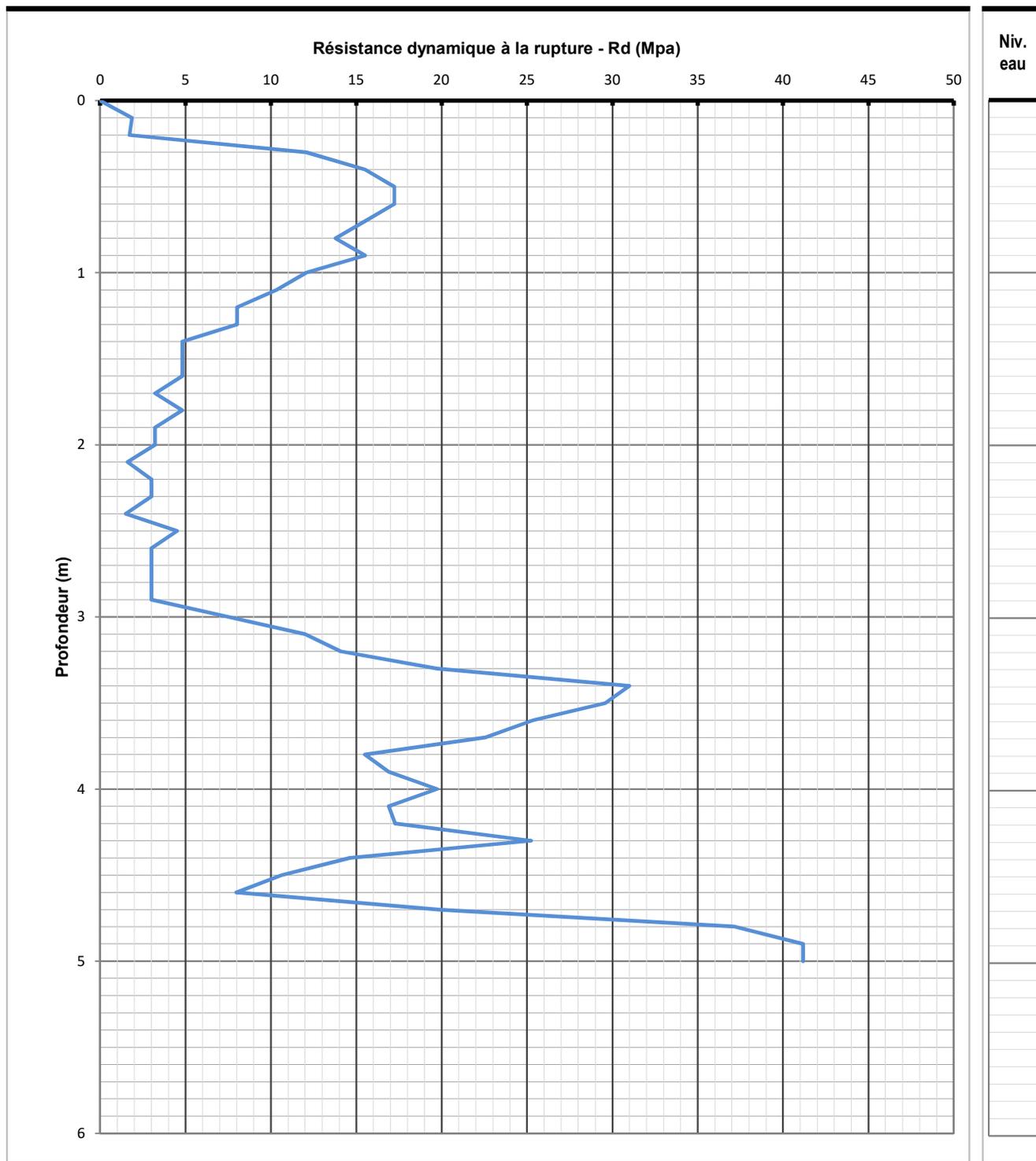
• Masse du mouton : 64kg • Hauteur de chute : 0,75m • Masse de la tige : 6,5kg •
• Masse de l'enclume : 9,9kg • Section pointe : 0,002m² • Masse de la pointe : 0,56kg •

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD
TYPE B - Norme NF P 94-115



• Masse du mouton : 64kg • Hauteur de chute : 0,75m • Masse de la tige : 6,5kg •
• Masse de l'enclume : 9,9kg • Section pointe : 0,002m² • Masse de la pointe : 0,56kg •

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE LOURD
TYPE B - Norme NF P 94-115



Niv.
eau

ANALYSE GRANULOMETRIQUE par tamisage à sec - NF P 94-056

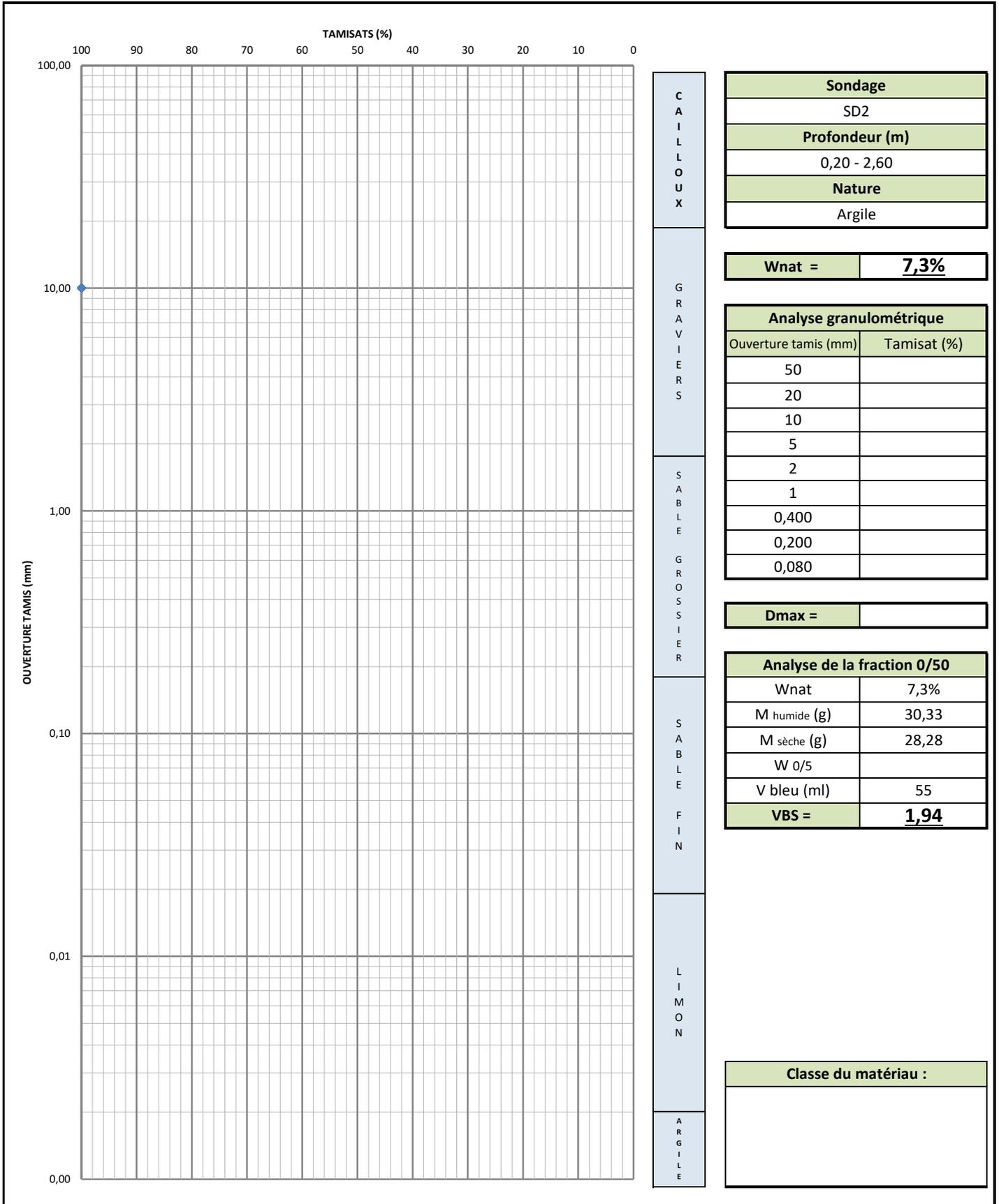
VALEUR AU BLEU DE METHYLENE - NF P 94-068

Adresse chantier : Lieu-dit "La Paillarette" - 82700 BOURRET

Maître d'ouvrage : Mme CARRARO Aline

N° de dossier : S-2207-022

Date des essais : 24/08/2022



4.2.4 - Tableaux synthétiques

Tableau 1 – Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique
Extrait de la norme NF P 94-500 de novembre 2013

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 de travaux		
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 (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 **Extrait de la norme NF P 94-500 de novembre 2013**

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

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

Phase Projet (PRO)

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

Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).

Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique Extrait de la norme NF P 94-500 de novembre 2013

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.

Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).

Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

CONDITIONS D'EXPLOITATION DE CE RAPPORT D'ÉTUDE DE SOLS

La société Solingéo ne peut être en aucun cas tenu à une obligation de résultats car les prestations d'études et de conseil sont réputées incertaines par nature, Solingéo n'est donc tenu qu'à une obligation de moyens.

Le présent rapport ou procès verbal ainsi que toutes annexes, constituent un ensemble indissociable.

La société Solingéo serait dégagée de toute responsabilité dans le cas d'une mauvaise utilisation de toute communication ou reproduction partielle de ce document, sans accord écrit préalable. En particulier, il ne s'applique qu'aux ouvrages décrits et uniquement à ces derniers.

Si en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, nous avons été amenés dans le présent rapport à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Maître d'Ouvrage ou à son Maître d'Œuvre de communiquer par écrit à la société Solingéo ses observations éventuelles sans quoi il ne pourrait en aucun cas et aucune raison nous être reproché d'avoir établi notre étude pour le projet que nous avons décrit.

Cette étude est basée sur des reconnaissances dont le caractère ponctuel ne permet pas de s'affranchir des aléas des milieux naturels, et ne peut prétendre traduire le comportement du sol dans son intégralité.

Ainsi, tout élément nouveau mis en évidence lors de l'exécution des fondations ou de leurs travaux préparatoires et n'ayant pu être détecté lors de la reconnaissance des sols (exemple : failles, remblais anciens ou nouveaux, cavités, hétérogénéités localisées, venue d'eau, pollution, etc. ...) doit être signalé à la société Solingéo qui pourra reconsidérer tout ou partie du rapport. Pour ces raisons, et sauf stipulation contraire explicite de notre part, l'utilisation de nos résultats pour chiffrer à forfait le coût de tout ou partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager notre responsabilité. Une mission G2 minimum est nécessaire pour estimer des quantités, coûts et délais d'ouvrages géotechniques.

De même, des changements concernant l'implantation, la conception ou l'importance des ouvrages par rapport aux hypothèses de base de cette étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du rapport et doivent être portés à la connaissance de la société Solingéo.

La société Solingéo ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans le cas où elle aurait donné son accord écrit sur les dites modifications.

Les altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cote de références rattachés à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un géomètre expert. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

Il est vivement recommandé au Maître d'Ouvrage, au Maître d'Œuvre ou à l'entreprise de faire procéder, au moment de l'ouverture des fouilles ou de la réalisation des premiers pieux ou puits, à une visite de chantier par un spécialiste. Cette visite est normalement prévue par Solingéo lorsqu'elle chargée d'une mission spécifique de type G4 de suivi de l'exécution des travaux de fondations. Le client est alors prié de prévenir Solingéo en temps utile.

Cette visite a pour objet de vérifier que la nature des sols et la profondeur de l'horizon d'ancrage de fondation sont conformes aux données de l'étude. Elle donne lieu à l'établissement d'un compte rendu.

Le Maître d'Ouvrage devra informer Solingéo de la date réelle d'ouverture du chantier et faire réactualiser le présent document en cas d'ouverture de chantier plus de 2 ans après la date d'établissement du présent document. De même, il est tenu d'informer Solingéo du montant de l'opération et de la date prévisible de réception de l'ouvrage.