

Rapport d'étude géotechnique de conception - Phase AVant Projet

Mission G2-AVP

CARBON BLANC (33)

58 rue des futaies

Projet de construction d'une maison de type R+1
partiel

Référence Rapport :	8044 DSE 23
Date d'édition :	05/01/2024
Rédaction Technique :	Valentin WALLIER
Vérification :	Cédric LUSSAC

<u>Prestataire :</u> SOLETUDE 215, avenue de Saint Médard 33320 EYSINES	<u>Client/Maitre d'Ouvrage :</u> M. ANDREANO et Mme MAYER	<u>Maitre d'œuvre/Architecte :</u> -
---	---	---

SOMMAIRE

I.	LISTE DES ANNEXES DU RAPPORT	2
II.	CONTEXTE DE L'ÉTUDE	3
	1. Description du projet	3
	2. Documents fournis à SOLETUDE.....	3
	3. Programme géotechnique et ingénierie	3
	4. Cadre de la mission géotechnique.....	4
	5. Objectifs de l'étude de sol.....	4
III.	DEFINITION DU CONTEXTE GÉOTECHNIQUE DU SITE.....	5
	1. Situation -Etat des lieux -ZIG	5
	2. Géologie et risques naturels.....	7
IV.	CARACTÉRISTIQUES DU SOUS-SOL	8
	1. Structure lithologique	8
	2. Essais mécaniques in situ	10
	3. Hydrogéologie.....	11
V.	LABORATOIRE ET COMPORTEMENT DES SOLS	12
	1. Examen en laboratoire.....	12
	2. Comportements spécifiques des sols	13
VI.	CONCLUSION.....	14
	1. Caractéristiques connues du projet.....	14
	2. Adaptation au sol du projet	14
	3. Aléas géotechniques subsistants.....	21

I. LISTE DES ANNEXES DU RAPPORT

- Extraits de la norme NF P 94.500 de novembre 2013 : définition des missions géotechniques ;
- Schéma d'implantation des points de sondages et des essais ;
- Coupes des sondages géologiques : **SG1 à SG2** ;
- Diagrammes des essais de pénétration dynamique : **PD1 à PD3** ;

II. CONTEXTE DE L'ÉTUDE

1. Description du projet

La reconnaissance de sol concerne l'avant-projet de construction d'une maison individuelle de type R+1 partiel sur la commune de CARBON BLANC (33), 58 rue des futaies.

2. Documents fournis à SOLETUDE

	Echelle :	Éléments fournis par mail en date du 24/11/23	Éléments non fournis * :
Historique documenté du site	-	<input type="checkbox"/>	✗
Adresse du projet	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plan de situation / Plan cadastral	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plan de masse projet	-	<input type="checkbox"/>	✗
Plan de distribution	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Plan de coupe sur façades	-	<input type="checkbox"/>	✗
Plan de coupe terrain/ projet	-	<input type="checkbox"/>	✗
Photographies du site/Perspectives projet	-	<input type="checkbox"/>	✗
Descentes de charges	-	<input type="checkbox"/>	✗
Rapport G1-PGC établi par ALIOS le 27/09/23	-	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

* : L'ensemble des éléments manquants devront être transmis à SOLETUDE pour la prise en compte des caractéristiques complètes du projet à étudier. SOLETUDE ne saurait être tenue responsable des conséquences découlant de la non-transmission ou de la transmission partielle de plans du projet.

Nous n'avons pas eu communication d'anciens plans ou d'informations sur l'historique du site.

3. Programme géotechnique et ingénierie

a. Investigations sur site

- Réalisation de **2 sondages géologiques à la tarière mécanique [notés SG1 et SG2]** descendus au refus entre 2,00 et 3,00 m de profondeur sur des niveaux argileux compacts, permettant le prélèvement d'échantillons remaniés et la description des coupes lithologiques,
- Réalisation de **3 essais au pénétromètre dynamique lourd (63kg) [notés PD1 à PD3]** dont 2 essais (PD1 et PD2) couplés respectivement aux sondages SG1 et SG2,
- Nivellement des points d'investigation.

b. Ingénierie

- Généralités géologiques et hydrogéologiques,
- Examen visuel et analyse des échantillons en laboratoire,
- Synthèse des résultats,
- Rédaction et fourniture d'un rapport géotechnique au format informatique PDF.

Les sondages ont été réalisés en fonction du contexte du site (accès, encombrement, réseaux connus, ...) et de l'occupation de la parcelle. Leur implantation est fonction de la précision et de la qualité des plans fournis et des repères existants sur le site le jour de notre intervention le 01/12/23.

4. Cadre de la mission géotechnique

En référence à la classification des « Missions Types d'ingénierie géotechniques » (extraites de la norme NF P 94.500 de novembre 2013) et des Conditions Générales d'Intervention établies par **l'Union Syndicale Géotechnique (USG)**, notre reconnaissance est une étude géotechnique de conception en phase avant-projet (**G2-Phase AVP**) dont l'étendue de la mission est limitée aux prestations correspondantes (cf. Annexes).

L'objectif d'une étude géotechnique de conception - en phase avant-projet - est d'effectuer une identification des aléas majeurs du site et d'en limiter les conséquences. Elle étudie les principes constructifs et l'adaptation au sol envisageable et fournit l'ébauche dimensionnelle d'un profil type pour chaque ouvrage géotechnique. Cette étude exclut toute approche des délais et coûts.

5. Objectifs de l'étude de sol

En référence à la norme NF P- 94500 de novembre 2013 et au type de mission définie ci-avant, notre étude traitera des points techniques suivants :

- Description de la structure géologique du sous-sol,
- Détermination des caractéristiques mécaniques des couches de sol,
- Relevé des niveaux d'eau non stabilisés le jour de notre intervention,
- L'adaptation au sol envisageable et l'ébauche dimensionnelle du projet en fonction du modèle géologique et géotechnique du site décrivant principalement :
 - le mode de fondation à adapter et ses conditions d'ancrage,
 - les contraintes de calculs aux ELS et ELU,
 - le type de niveaux bas à construire,
- Les sujétions générales d'exécution : terrassements, dispositions vis-à-vis de la nappe, des avoisinants, de la sensibilité au retrait/gonflement des sols argileux (RGA) et dispositions particulières,
- Les aléas géotechniques résiduels/subsistants et suites à donner.

Cette reconnaissance intervient au stade **de l'avant-projet.**

Tout autre point technique est exclu de la mission de SOLETUDE.


III. DEFINITION DU CONTEXTE GÉOTECHNIQUE DU SITE

1. Situation -Etat des lieux -ZIG

a. Situation :

<u>Adresse du site :</u>	58 rue des futaies sur la commune de CARBON BLANC (33).
<u>Réf. cadastrales :</u>	n°396 de la section AE – Superficie du lot 1 de 804 m ² environ.
<u>Photographie aérienne du site</u> (Source : Géoportail®) :	

b. Etat des lieux :

<u>Description de la parcelle :</u>	<ul style="list-style-type: none"> ○ <u>Terrain occupé par une piscine enterrée (entre 1,20 m côté Ouest et 2,20 m de profondeur coté Est) et un puits de décompression (1 m de Ø) : au droit du futur projet :</u> ⇒ <u>Ces anciens ouvrages enterrés conditionnent l'adaptation au sol du projet ;</u> ○ Des niveaux remaniés sont à prévoir droit des réseaux enterrés et des comblements de la piscine et du puits.
<u>Photographie du site le jour de notre intervention le 01/12/23 :</u>	

<u>Topographie :</u>	D'après la carte IGN au 1/25000 ^{ème} , le secteur d'étude se trouve autour de la cote NGF 39 m environ. Le terrain ne présente pas de dénivelé significatif.
<u>Nivellement :</u>	La référence topographique indépendante (cote arbitraire 100,00 m) a été prise sur l'axe de la borne, en face de l'accès à la parcelle. Dans ce référentiel, l'altitude du terrain à l'aplomb des sondages varie entre les cotes 99,53 m et 100,07 m (environ 0,14 m de dénivelé au droit de nos sondages et essais effectués sur l'emprise du projet).
<u>Hydrogéologie :</u>	<ul style="list-style-type: none"> ○ Ruisseau « Le Gua » à environ 800 m à l'Est de la parcelle.

c. Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

<u>ZIG :</u>	<u>Générale :</u>	Ce projet de construction s'insère dans le cadre d'une zone pavillonnaire de densité moyenne de construction.
	<u>Locale :</u>	<ul style="list-style-type: none"> ○ <u>La piscine, le puits de compression et les réseaux enterrés existants intégreront la ZIG et devront être pris en compte. ils devront être pris en compte et conditionneront l'adaptation au sol du projet.</u> ○ Toute végétation arbustive (arbres, haies – y compris sur les parcelles voisines) située à une distance inférieure à H du projet (H = 1 à 1,5 fois la taille adulte de l'arbre) intégrera la ZIG et devra être pris en compte. ○ Un ouvrage intègre la ZIG lorsqu'il se situe à moins de 5,00 m du projet.

2. Géologie et risques naturels

a. Cadre géologique du secteur d'étude

Après étude de la carte géologique de BORDEAUX (33) au 1/50.000^{ème} (source : infoterre.brgm.fr), le secteur d'étude devrait se trouver au droit des formations fluviales du système de la Dordogne (Quaternaire) composées de sables argileux, graviers et galets.

b. Risque sismique

La commune de CARBON BLANC (33) est répertoriée en zone de sismicité 2 (niveau : faible). Il apparaît donc que, compte tenu de l'ouvrage projeté : maison individuelle de catégorie II, les règles de construction parasismiques ne sont pas applicables.

c. Aléa Retrait / Gonflement

D'après les données du site « www.argiles.fr », la carte de l'Aléa Retrait / Gonflement indique que le secteur étudié de la commune de CARBON BLANC (33) est en **aléa moyen**. De plus, cette commune a fait l'objet à ce jour de **10 arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle associés aux mouvements de terrains consécutifs aux phénomènes de sécheresse / réhydratation des sols** (source : www.georisques.gouv.fr).

d. Risque de remontée de nappe

D'après la carte nationale de sensibilité aux remontées de nappes établie par le BRGM (source : www.infoterre.brgm.fr), le secteur étudié de la commune de CARBON BLANC (33) **est situé dans une zone a priori non-sujette aux débordements de nappe, ni d'inondation de cave**.

Par ailleurs, cette commune a déjà fait l'objet de **9** arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle associés à des inondations à ce jour (source : www.georisques.gouv.fr).

e. Risque de carrières souterraines

Après examen de la liste des communes à risques de carrières souterraines abandonnées éditée par le Service des Carrières du Conseil Général de la Gironde, la commune de CARBON BLANC (33) n'y est pas recensée.

IV. CARACTÉRISTIQUES DU SOUS-SOL

1. Structure lithologique

La structure lithologique du sous-sol peut être en partie caractérisée au travers de nos sondages SG1 et SG2. Les couches de sol décrites sous forme de faciès sont détaillées ci-après :

a. Sols terreux / remaniés :

Le jour de notre intervention et au droit de nos 2 sondages géologiques, nous avons mis en évidence des sols terreux plus ou moins remaniés.

Faciès :	St/SR (sols terreux plus ou moins remaniés)
Description :	Sols terreux marron foncé pouvant être associés à des <u>niveaux remaniés</u> et rencontrés au droit de tous nos sondages.
Épaisseurs :	De l'ordre de 0,20 m et 0,30 m environ (approximatives car sondages en petit diamètre) + Surépaisseurs à venir localement au droit de la piscine et du puits de décompression, mais aussi au droit des zones de dessouchage.

Important : Les épaisseurs de ces **sols terreux et sols remaniés** dépendent des aménagements déjà réalisés sur site (**construction de la piscine existante, et du puits de décompression, et des réseaux enterrés**) mais également des travaux futurs (**démolition/purge de la piscine et du puits de décompression et leur comblement, et des réseaux enterrés associés**).

Ces épaisseurs seront peut-être découvertes supérieures localement en fonction de l'occupation ancienne et de l'historique du site. Nous conseillons de caractériser les épaisseurs effectives par la réalisation de **sondages courts à la tractopelle (hors emprise du projet)** avant le démarrage du chantier.

b. Sols en place

Faciès :	S (sable graveleux)
Description :	Sable à graviers marron humide à saturé et observé au droit de tous nos sondages.
Toit (profondeur) :	Environ 0,20 m à 0,30 m.
Base (profondeur) :	0,50 m environ.

Faciès :	As (argile sableuse)
Description :	Argile sableuse grise/orangée humide et observée au droit de tous nos sondages.
Toit (profondeur) :	0,50 m environ.
Base (profondeur) :	Environ 1,60 m à 1,80 m.

Faciès :	A (argile)
Description :	Argile grise/orangée et bleutée humide et observée au droit de tous nos sondages.
Toit (profondeur) :	Environ 1,60 m à 1,80 m.
Base (profondeur) :	Entre >2,00 m à >3,00 m (arrêt refus de tous nos sondages dans ce faciès).

Coupe de sol selon ALIOS / T1 :

Nous décrivons ci-après à titre indicatif es observations des natures de sols mises en évidence par ALIOS de l'étude G1-PGC préalable :

	Faciès :	Graves sableuse
Sg	Description :	Grave sableuse humide et observée au droit de T1.
	Toit (profondeur) :	Environ 0,20 m.
	Base (profondeur) :	Environ 0,90 m.

	Faciès :	Sable argileux
As	Description :	Sable argileux humide et observée au droit de T1.
	Toit (profondeur) :	Environ 0,90 m.
	Base (profondeur) :	Environ 2,00 m.

Remarque : la coupe de sol jusqu'à 2,00 m de profondeur sur la parcelle étudiée établie par ALIOS met en évidence des horizons en tête de nature comparable à nos propres observations. Les horizons décrits semblent toutefois plus granulaires que ceux que nous avons observés, et les niveaux argileux francs en profondeur n'ont pas été mis en évidence par ALIOS. **Il faudra s'attendre à des variations latérales de faciès au droit du projet.**

Nota 1 : il peut être observé des variations de profondeur et d'épaisseur des couches entre nos points de sondages. En effet, la géométrie des dépôts géologiques est très irrégulière dans certains secteurs.

Nota 2 : Les formations fluviales ont une distribution très irrégulière dans le temps et dans l'espace. Dans certains cas, des zones argileuses peuvent être rencontrées sous forme de lentilles ou de poches de tailles variables.

2. Essais mécaniques in situ

a. Essais de pénétration dynamique

Les caractéristiques mécaniques des couches de sol ont été appréciées par la réalisation d'essais au pénétromètre dynamique lourd (63kg). Ces essais permettent d'évaluer la résistance en pointe (qd en MPa) de façon continue dans le sol.

Les essais PD1 à PD3 ont été stoppés par refus du battage du train de tige à 2,80 m et jusqu'à 5,00 m de profondeur sur des niveaux argileux +/- compacts.

Les résultats de ces essais PD1 à PD3 sont présentés dans le tableau ci-après :

Faciès	Résistance en pointe (en MPa)			Observations
	Min	Max	Moyenne indicative	
St/SR	Sols terreux / remaniés impropres à la construction			
Sg	2	3	-	Moyennement dense
As	2	8	3 à 4	Moyennement compact
A	4	>20	7	Moyennement compact à tres compact

Les diagrammes des essais de pénétration dynamique figurent en annexe.

3. Hydrogéologie

a. Aquifère superficiel

Les niveaux d'eau relevés lors de nos sondages le 01/12/23 et lors des investigations réalisées par ALIOS sont donnés par rapport au niveau du terrain actuel, ils sont détaillés dans le tableau suivant :

Date	Sondages	Niveaux d'eau non-stabilisés	
		Venues d'eau	en fin de sondage
		Profondeur (m)	Profondeur (m)
01/12/23	SG1	0,40	0,30
	SG2	0,40	0,30
	Puits	-	Non relevé
28/06/22	T1 (Alios)		2,00

Nous avons observé la présence **de venues d'eau superficielles autour de 0,30 m de profondeur** par rapport au niveau du terrain actuel, avec des venues d'eau établies autour de 0,40 m de profondeur le 01/12/23 (période favorable associée à des précipitations exceptionnelles).

Notons que selon les observations d'ALIOS, le niveau de la nappe était à environ -2,00m /TA en période favorable (juin 2022).

Compte tenu des sols à dominante argileuse observés au droit de nos sondages : des stagnations d'eau circulations d'eau en surface et à des profondeurs erratiques pourraient avoir lieu en période défavorable. Ces stagnations d'eau entraîneront des problèmes de traficabilité du site. C'est pourquoi nous préconisons de démarrer les travaux en période favorable sèche et/ou de mettre en place un drainage efficace du site (rigoles ou fossés drainants orientés vers un point bas et un exutoire efficace ou la création de plateforme de travail en légère pente avec pompage en point bas).

Il est important de noter la possible mise en place d'une **nappe perchée périodique et temporaire** liée à la présence d'une couche argileuse plastique et quasi-imperméable à faible profondeur. Cette couche quasi-étanche sature les sols superficiels lors d'épisodes pluvieux ou en période hivernale notamment. Ceci pénaliserait la réalisation de travaux en période défavorable ou pluvieuse par saturation des sols.

Les niveaux d'eau observés pourraient se situer **proche ou au-dessus du niveau des fonds de fouilles en période défavorable**. Des venues d'eau en fond de fouille pourraient avoir lieu si un système de rabattement adapté (de type puits extérieurs ponctuels) n'est pas mis en place avant les terrassements, surtout si le chantier a lieu en période défavorable. Il est conseillé de **vérifier le niveau de la nappe et d'arrivée d'eau** bien avant le démarrage du chantier (puits à la pelle en dehors de l'emprise du projet).

Nous signalons que les niveaux d'eau observés ne représentent **pas un état permanent**.

En effet, il existe des variations saisonnières du niveau des nappes. Seul le suivi de piézomètres sur une période suffisante (minimum 6 mois de nov. à avril) permettrait d'appréhender les fluctuations de la nappe sur un secteur donné.

Pour la détermination du NPHE, il faudra s'orienter vers un BET spécialisé en hydrogéologie.

V. LABORATOIRE ET COMPORTEMENT DES SOLS

1. Examen en laboratoire

Pour permettre l'identification des sols, nous avons réalisé un examen visuel et des analyses en laboratoire sur les échantillons de sol prélevés sur site :

- Teneur en eau naturelle selon la norme NF P 94-049-2 : Wnat (%),
- Valeur de bleu du sol selon la norme NF P 94-068 : VBS.

Les résultats sont détaillés dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur (m)	Faciès	W.nat (%)	VBS	Classe GTR
SG1	1,20	As	29,7	9,9	F4

Référence : IDRRIM. Guide des terrassements des remblais et des couches de forme - Fascicule 2 – Annexes techniques. Bron : Cerema, 2023.

Ces matériaux sont des argiles sableuses grise de la classe GTR F4. Ce sont des sols fins, sensibles à l'eau qui deviennent collant et glissant au contact de l'eau. Ces sols présentent un **risque extrêmement fort** vis à vis des phénomènes de retrait/gonflement des argiles (RGA).

Afin de caractériser plus précisément l'activité de ces sols argileux, nous recommandons la réalisation d'essais complémentaires en laboratoire (de type limite d'Atterberg).

Zonage BRGM : La classification de la zone sur la carte d'exposition au retrait/gonflement des argiles (**aléa fort**) est vérifiée au droit de nos sondages.

D'après les résultats ci-avant des essais réalisés dans notre laboratoire pour caractériser le risque vis-à-vis des phénomènes de retrait/gonflement des argiles (RGA) et de la bibliographie dans le domaine, nous présentons le tableau de synthèse suivant corrélant la valeur au bleu (VBS) et l'Activité des Argiles (A_{cb}).

Caractérisation bibliographique de la sensibilité hydrique des argiles et de leur activité (*d'après Chassagneux et al. 1995 et la norme XP P 94-011, 1999 et le bulletin de liaison 229 du LCPC, 2000*)

Passant à 80 μ m	Valeur au Bleu VBS	Sensibilité du sol à la variation hydrique	Activité des Argiles A_{cb}	Qualification
<40 %	<2,5	Faible	<5	Inactive à peu active
>40 %	2,5 à 6	Moyen	5 à 13	Moyennement active
>80 %	>6	Forte	>13	Active à très active

2. Comportements spécifiques des sols

Sols terreux (faciès St) :

Ces sols sont impropres à la construction, ils sont souvent de couleur brune très sombre à noirâtre. Ils contiennent une proportion variable et aléatoire de matière organique ou de débris végétaux qui peut se dégrader avec le temps. On pourra les utiliser dans l'aménagement paysager.

Sols remaniés (faciès SR) :

Sols issus d'un acte anthropique de remaniements (étalement de remblais sur la parcelle, excavation de dessouchage à la pelle, purges d'anciennes fondations ou de réseaux enterrés, ...). Ces sols sont déstructurés et souvent mélangés (sols terreux, sols remaniés et racines). Ils perdent leur portance acquise et deviennent compressibles sous de faible charge. Ils sont impropres à la construction sur la hauteur remaniée.

Sols sableux (faciès Sg) :

Matériaux granulaires généralement insensibles à l'eau, à comportement éboulant. Les sables sont caractérisés par une cohésion nulle. Lors des terrassements, le comportement instable des sables provoque des affouillements ou des instabilités qui génèrent souvent du hors-profil (surconsommation de béton). Il est fréquent d'utiliser des blindages de fouilles provisoires dans ces conditions.

Sols argileux (faciès A et As) :

Les sols argileux sont des sols fins très sensibles à l'eau. Ils présentent une sensibilité plus ou moins importante face au phénomène de retrait /gonflement. Le phénomène de retrait (ou rétractation) lié à la déshydratation ou l'assèchement du sol peut induire d'importantes variations de volume du sol sous la base des fondations. L'inverse « le gonflement » présente les mêmes effets (variation de volume) mais avec des temps de réaction plus longs.

VI.CONCLUSION

1. Caractéristiques connues du projet

Projet :	<ul style="list-style-type: none"> Il s'agit de la construction d'une maison en R+1 partiel d'environ 125 m² d'emprise au sol.
Modalités de construction :	<ul style="list-style-type: none"> Le projet est prévu selon un principe de construction classique avec des murs en briques ou parpaings réceptionnant une charpente de toiture en bois et une couverture standard en tuiles.
Calage altimétrique du niveau bas du RDC / Terrain Actuel (TA) :	<ul style="list-style-type: none"> Nous n'avons pas eu communication du calage altimétrique précis du niveau bas du RDC / TA, on le supposera proche ou à environ + 0,15 m au-dessus du terrain actuel. Si le calage retenu est différent, il faudra revenir vers nous et nous transmettre un plan de calage indiquant l'altimétrie du niveau bas par rapport à la topographie initiale du terrain et précisant les mouvements de terres envisagés.
Terrassements déblai/remblai :	<ul style="list-style-type: none"> Compte-tenu de la faible pente au droit du projet, ils seront faibles (hauteurs < 0,50 m) (hors fouilles des fondations). Il y aura possiblement des terrassements en remblai pour l'aménagement du terrain autour du projet en partie basse.
Points spécifiques à traiter :	<ul style="list-style-type: none"> Il existe une piscine et un puits au droit du projet. Le puits devra être arasé à 0,50 m de profondeur / TA, et comblé par un matériau insensible à l'eau et compacté dans les règles de l'Art. Ces anciens ouvrages pénaliseront l'adaptation au sol du projet et conditionneront en grande partie le choix du mode de fondations.

Nous avons pris en compte l'ensemble des éléments fournis et précités pour établir nos conclusions. Toutes modifications des caractéristiques du projet devront nous être communiquées afin de confirmer les conclusions énoncées ci-après.

2. Adaptation au sol du projet

L'adaptation au sol d'un projet de construction est fonction de la nature du projet, du contexte général et des aléas géotechniques actuels et futurs du site, de la nature des sols et de leur capacité portante. Nous décrivons ci-après les paramètres majeurs conditionnant l'ancrage et les caractéristiques des fondations à mettre en œuvre.

a. Modèle géologique et géotechnique à prendre en compte

- Sols terreux marron foncé à noirâtres avec des racines, présents au droit de nos 2 sondages sur des épaisseurs moyennes (0,20 à 0,30 m environ) ;
- Epaisseur de sols remaniés qui pourrait localement être découverte supérieure en fonction d'aménagements antérieurs (**construction de la piscine existante [profondeur variable de 1,20 m à 2,20 m], et du puits de décompression, et des réseaux enterrés**) mais également des travaux futurs (**démolition/purge de la piscine et du puits de décompression et leur comblement, et des réseaux enterrés associés**).

- **Remaniements ponctuels des sols à venir au droit des zones à dessoucher et des zones de démolitions/purges/comblement (de 1,20 m à 2,20 m au droit de la piscine) ; nous préconisons une **observation visuelle à l'ouverture du fond de fouille et le cas échéant des approfondissements localisés en présence de sols végétalisés ou remaniés (avec un rattrapage en gros béton)** ;**
- Sols en place à dominante argileuse présentant une **sensibilité très forte vis-à-vis des phénomènes de retrait/gonflement des argiles** ;
- Portances des sols acceptables (hors piscine) :
 - **à partir de 2,00 m de profondeur par rapport au terrain actuel en PD1 :**
 - **à partir de 1,80 m de profondeur par rapport au terrain actuel en PD2 :**
 - **à partir de 1,70 m de profondeur par rapport au terrain actuel en PD3 :**
- Présence d'une nappe **perchée, périodique et temporaire** à environ **0,30 m de profondeur** au droit de nos sondages, avec des venues d'eau établies autour de 0,40 m de profondeur le jour de notre intervention le 01/12/23 – **Niveau de la nappe potentiellement proche ou au-dessus du niveau du fond de fouille en période défavorable** ;
- Projet de construction d'une maison individuelle de type R+1 partiel et d'environ 125 m² au sol.

b. Type de fondations et caractéristiques

Dans ce contexte, compte tenu :

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none"> ○ <u>de la présence de niveaux remaniés à venir à l'issue des <u>démolitions/purges et comblement de la piscine, et du puits de décompression. Ces niveaux seront inaptes à recevoir des fondations jusqu'à 2,40 m minimum de profondeur/TA côté Ouest (2,20 m de hauteur de la piscine + 0,20 m d'épaisseur de radier, à confirmer).</u></u> ○ des résistances mécaniques faibles jusqu'à 1,50 m de profondeur en PD1 et PD3 et 1,60 m de profondeur en PD2 et avec des approfondissements possibles en fonction des remaniement à venir ; |
|---|

Toutes solutions de fondations superficielles sont à exclure.

Deux solutions de fondations pourront être envisagées, impliquant des contraintes d'exécution différentes :

1) De préférence, une solution de fondations profondes de type pieux/micropieux. Cette solution permettrait de simplifier la mise en œuvre des fondations en s'affranchissant des conditions d'exécution délicates. Pour son pré-dimensionnement, il faudra réaliser au moins un sondage pressiométrique profond (de l'ordre de 10/12 m) avec des essais pressiométriques standards répartis sur la hauteur du sondage, associé à une mission G2-AVP complémentaire afin d'effectuer un pré-dimensionnement de fondations profondes : détermination des paramètres géotechniques des sols en profondeur (assise porteuse, termes de pointe et de frottement) et pré-dimensionnement selon le DTU 13.2 et/ou l'EUROCODE 7.

2) Soit une solution de fondations semi-profondes (de type plots/puits) reliés en tête par des longrines. Cette solution impliquerait des conditions d'exécution très délicates (terrassements sur des hauteurs importantes, emploi d'un blindage des fouilles, ...) ;

Nous détaillons ci-après la solution de fondations semi-profondes, qui impliquera des contraintes d'exécution délicates nécessitant une parfaite maîtrise des techniques à employer.

Dans ce contexte, il faudra notamment :

- Veiller à bien localiser les zones **dessouchées et les zones de démolitions/purges** pour s'affranchir des niveaux remaniés au droit des futures fondations ;
- Que les appuis au droit des zones remaniées ou terreuses (**zones de dessouchages, zone de démolitions/purges**) soient descendus dans les sols en place sous les niveaux remaniés (cf. conditions d'ancrage) ;
- **Assurer une parfaite étanchéité des systèmes de collecte des EP et des parties enterrées de la maison (libages et élévations enterrées par exemple) ;**
- **Assurer un recouvrement de sol suffisant sur les semelles de fondations (cf. conditions d'ancrage) ;**
- Garantir un fond de fouille sec pour le coulage des fondations en commençant le chantier de préférence en période favorable (juillet-septembre) et/ou en prévoyant un système de rabattement de la nappe adapté (de type puits extérieurs ponctuels) pour s'affranchir des venues d'eau en fond de fouille ;
- Veiller à avoir un fond de fouille sec, propre et homogène.

Les fondations : Plots isolés en béton armé reliés en tête par des longrines. Un rattrapage du niveau de construction des fondations pourra être réalisé en gros béton. **Nous conseillons un coulage rapide du gros béton pour une protection des fonds de fouilles.**

Le recours à un blindage des fouilles pourrait être nécessaire vis-à-vis des horizons remaniés/rapportés en tête.

Le niveau d'assise : les argiles sableuses marron en place propres, non terreux, non remaniés et sans racines du faciès As au-delà de niveaux remaniés.

Les conditions d'ancrage (elles doivent être concomitantes) :

➤ Limiter les phénomènes de retrait/gonflement des sols fins :	1,50 m minimum / terrain extérieur final
➤ Atteindre les sols de capacité portante suffisante pour des massifs isolés :	2,00 m minimum / terrain actuel en PD1 1,80 m minimum / terrain actuel en PD2 1,70 m minimum / terrain actuel en PD3
➤ Traverser les sols remaniés ou terreux (<u>notamment au droit des zones de démolition/purge et de la piscine</u>) :	0,30 m minimum sous la base des niveaux impropres. Cette condition mènera à des approfondissements d'assise estimés jusqu'à 2,50 m environ et possibles surprofondeur locales.
➤ Respecter les conditions de mise hors gel :	0,50 m minimum / terrain extérieur final
➤ Ancrage minimal :	0,30 m minimum dans le sol d'assise

Nota 1 : pour garantir un état de parfait achèvement, les fondations des terrasses devront respecter les mêmes conditions d'ancrage que le projet.

Nota 2 : la détermination des profondeurs des fondations pourra être réalisée en première approche avec les coupes géologiques présentées en annexe du rapport.

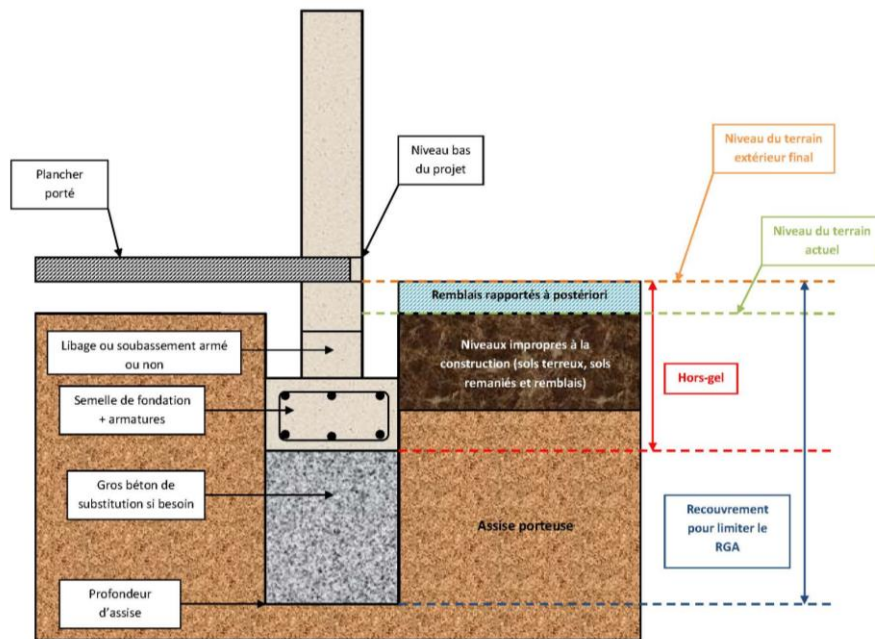


Schéma de principe de fondations superficielles intégrant les différents niveaux de référence

Les contraintes de calcul :

Elles sont définies selon la réglementation technique en vigueur (norme NF P 94-261) et données par la relation suivante :

$$qd_{net} = q_d / 5 \text{ à } 7$$

avec $q_d = 4,0 \text{ MPa}$

Contrainte de calcul à l'ELS : $q'_{ELS} = q_0 + \frac{qd_{net}}{3}$

Contrainte de calcul à l'ELU : $q'_{ELU} = q_0 + \frac{qd_{net}}{2}$

avec q_d = Résistance dynamique apparente

qd_{net} = Résistance nette évaluée selon la nature de sol

q_0 = contrainte verticale effective du sol à la base de la future fondation

q'_{ELS} et q'_{ELU} = contraintes de calcul du sol aux états limites

On retiendra aux Etats Limites de Services (en négligeant q_0) :	$q'_{ELS} \leq 0,20 \text{ MPa}$ ou $2,0 \text{ bar}$
On retiendra aux Etats Limites Ultimes (en négligeant q_0) :	$q'_{ELU} \leq 0,30 \text{ MPa}$ ou $3,0 \text{ bar}$

Ces contraintes sont données pour des charges verticales centrées (sinon affectation du coefficient $i\delta$) et pour des sols d'assise non remaniés et propres.

Ébauche dimensionnelle :

Nous détaillons ci-dessous une ébauche dimensionnelle des fondations du projet en fonction de la contrainte de calcul à l'ELS définie précédemment et de plusieurs possibilités de descentes de charges :

- ***Pour des plots ou des massifs ponctuels :***

Contrainte de calcul à l'ELS retenue :	Descente de charge par appuis :	Dimensions minimales des massifs :
2,0 bar	80 kN	0,60 x 0,70 m environ
	100 kN	0,70 x 0,80 m environ
	150 kN	0,90 x 0,90 m environ

Important :

Ces calculs sont donnés à titre d'exemple en prenant en compte plusieurs hypothèses de descentes de charges. Les descentes de charges précises devront être calculées par le BET structure ou par l'entreprise de maçonnerie. Il s'agit d'une ébauche dimensionnelle et non d'un calcul de dimensionnement.

La structure en élévation :

Elle devra respecter les règles de construction actuelles (DTU 20.1), la présence de poteaux d'angle et de chainages horizontaux est indispensable.

Les tassements :

Les essais de pénétration dynamique ne permettent pas un calcul direct des déformations. Cependant, il faudra veiller à avoir un fond de fouille argileux sec, propre et homogène, purgé de tout niveau non consistant. La présence d'hétérogénéités en fond de fouille pourrait induire des tassements différentiels.

c. Le niveau bas

Compte tenu de la **présence de sols argileux sensibles au retrait/gonflement au droit du projet et de la présence d'une ancienne piscine et d'un puits de décompression dans l'emprise du projet**, nous préconisons que l'ensemble des niveaux bas soit traité en **plancher porté par les fondations conçu sur vide d'air**. Cette solution permettra d'améliorer la rigidification de la structure basse.

Remarque : La réalisation d'un dallage sur terre plein en contexte argileux est proscrite par le DTU 13.3.

d. Sujétions générales de mise en œuvre

- Ne pas ouvrir les fondations si prévisions de périodes pluvieuses.
- Il sera en principe impératif de **localiser les zones de démolitions/purges** et de déterminer leur impact sur le remaniement des sols en place. La méthode observationnelle lors de l'ouverture des fonds de fouille sera indispensable pour s'affranchir des sols déstructurés ou végétalisés et ancrer les fondations dans un sol en place.
- **Les remblaiements de fouilles de fondation en contexte argileux** (intérieurs/extérieurs) devront être effectués avec des matériaux fins, peu perméables, propres et compactés après curage, nettoyage et évacuation d'eau stagnante si besoin et mise en place d'une protection contre les infiltrations sur les soubassements (type enduit bitumineux ou plaque alvéolée).
- En présence **de remblais ou de sol remaniés ou rapportés** (observation visuelle), les appuis nouveaux de fondation devront traverser ces derniers avec un ancrage minimum de 0,30 m dans le sol en place.
- Pour les **niveaux de fondations successives décalées**, il faudra respecter les conditions de redans en appliquant la règle des 3H/2V pour ne pas transmettre de contraintes supplémentaires aux fondations inférieures.

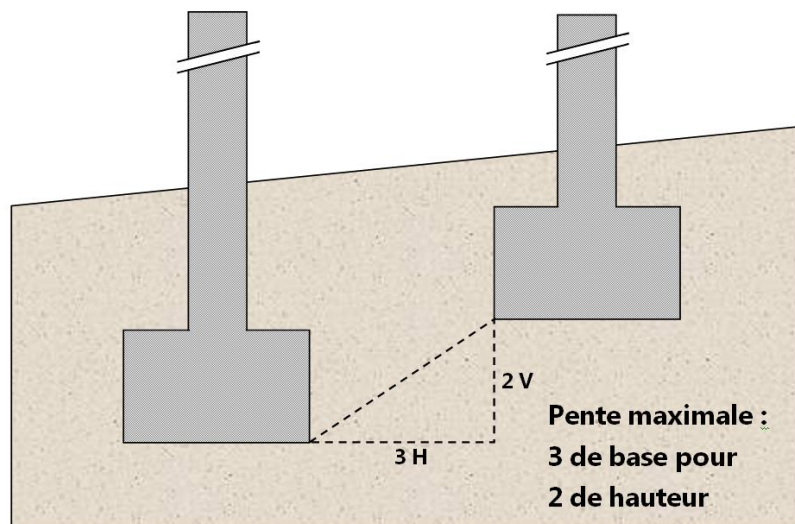


Schéma de principe de fondations à niveaux décalés (selon le DTU 20.1)

- En fonction de la période effective du chantier, **le niveau de la nappe** pourrait être proche ou au-dessus du niveau des fonds de fouilles. Nous conseillons la réalisation d'un puits au tractopelle pour vérifier le niveau de la nappe et adopter si nécessaire un système de rabattement approprié (puits extérieurs ponctuels ou système de pointes filtrantes).
- Dans un contexte de sols fins (argileux) et **en présence d'argiles sensibles au retrait /gonflement** :
 - toutes les **eaux météoriques, superficielles et épidermiques** venant de l'amont du site devront être captées par un drain périmétrique afin d'éviter leur accumulation contre l'ouvrage bâti ;
 - il conviendra d'apporter une attention particulière à la parfaite étanchéité de l'ensemble du système de **récupération des eaux pluviales** (EP) (regards dégagés des pieds de murs, coude souple, ..., cf. toutes les règles forfaitaires de la loi ELAN) ;

- il conviendra de mettre en place un dispositif s'opposant à l'évaporation ou à l'infiltration des eaux météoriques ou de ruissellements (par exemple sous la forme d'une géomembrane étanche sous terre végétale ou des trottoirs périphériques reliés à un **drain superficiel déporté** pérenne pour éloigner les eaux de ruissellements des fondations. En contexte argileux, la mise en œuvre de drains en pied de fondation est proscrite ;
- l'évacuation des eaux collectées se fera via un drain superficiel mis en place en bout du dispositif de protection de type trottoir ou géomembrane étanche (dans le cas où le contexte du site le permet) ;
- il conviendra de respecter les distances réglementaires des plantations d'arbres (d=1 à 1,5*H adulte) ou écran anti-racines pour les arbres existants.
- les dispositions constructives relatives à la **Loi ELAN** entrée en vigueur au 1er janvier 2020 et aux deux arrêtés du 22 juillet 2020 devront être respectées ;
- En contexte de sols fins argileux et en phase chantier comme en phase définitive, il sera impératif **d'anticiper et de prévenir toute mise en place de stagnations d'eau contre les fondations (qu'elles soient liées au contexte général du site, ou aux ouvrages et aménagements annexes au projet de construction)** pouvant constituer des réservoirs d'eau indésirables perturbant l'état hydrique des sols d'assise.
- Tous les **ouvrages enterrés annexes**, et notamment ceux liés à la gestion et au traitement des eaux pluviales (**EP**) et des eaux usées (**ANC**) (de type puisard, fosse toutes eaux, ouvrage d'infiltration, de stockage des EP, etc.) devront être distants d'au moins 5,00 m des fondations du projet. Dans le cas où cette consigne ne serait pas respectée, le géotechnicien devra être informé.
- Les **fonds de fouilles** devront être secs, propres et homogènes. Tout défaut de nature ou de portance à l'ouverture devra être signalé au BET géotechnique chargé des missions de supervisions géotechniques.

3. Aléas géotechniques subsistants

Suite à notre mission G2- AVP, les aléas subsistants concernent principalement :

1. Les variations d'épaisseur des sols impropres (sols terreux, sols remaniés) en dehors de nos points de sondages ;
2. Les remaniements anciens de sols dus à l'historique du site et à venir en phase chantier ;
3. **Les variations de nature et de compacité des sols en dehors de nos points de sondage ;**
4. **Les conditions de traficabilité du site et les venues d'eau superficielles en phase chantier ;**
5. **Le degré de plasticité des sols argileux.**

On pourra réduire ces aléas ou risques subsistants par des investigations complémentaires du type :

1. Puits à la pelle ponctuels (hors emprise du projet) ;
2. Enquête historique du site et suivi géotechnique en cours d'exécution (**vérification des fonds de fouille**) ;
3. **Sondages géologiques et essais de pénétration dynamique complémentaires ;**
4. **Réalisation des travaux en période favorable sèche ;**
5. **Essais en laboratoire complémentaires.**

Selon l'enchaînement des missions géotechniques de la **norme NF P 94 500**, notre mission G2-AVP d'étude géotechnique de conception en phase AVANT-PROJET devra être suivie d'une mission d'étude de conception en phase PROJET (mission G2-PRO) et de supervision d'exécution (mission G4) à la demande du maître d'ouvrage. Ces missions permettront de réduire les risques associés aux aléas subsistants.

Le présent rapport et ses annexes sont indivisibles et nos conclusions sont données au regard des conditions générales présentes en annexe. SOLETUDE reste à votre disposition pour toute information complémentaire.

Rédaction :	Vérifié par :
Valentin WALLIER	Cédric LUSSAC
Ingénieur Géotechnicien	Ingénieur Géotechnicien - Géologue

ANNEXES

CONDITIONS GENERALES

L'acceptation de l'offre de SOLETUDE implique celle des présentes conditions générales. En cas de contradiction entre certaines clauses des présentes conditions générales et des conditions particulières émises par SOLETUDE, ces dernières prévalent sur les présentes conditions générales. Dans le cas d'une acceptation d'un nouveau contrat, ces conditions générales feront partie intégrante de ce contrat.

ARTICLE 1 - OBJET ET NATURE DES PRESTATIONS

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis de SOLETUDE. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier.

Par référence à la norme NF P 94-500 des missions géotechniques, il appartient au maître de l'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser par un homme de l'art compétent toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception et à l'exécution de l'ouvrage. Les missions G1, G2, G3 et G4 doivent être réalisées successivement pour suivre les phases d'élaboration et d'exécution du projet. La mission d'investigation géotechnique (ex Go) est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation ; elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. Les missions G5 engagent le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés.

ARTICLE 2 - RECOMMANDATIONS

L'étude géotechnique repose sur les renseignements relatifs au projet communiqués et sur un nombre limité de sondages et essais qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. Les conclusions géotechniques ne peuvent conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains.

Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport, doivent être portés à la connaissance de SOLETUDE ou signalés au géotechnicien chargé de la mission G4 de suivi géotechnique d'exécution, afin que les conséquences sur la conception géotechnique ou les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art. En cas d'incident important survenant en cours d'exécution des travaux, notamment glissement, dommages aux avoisinants ou existants, dissolution, remblais évolutifs, SOLETUDE doit impérativement être avertie pour valider les conclusions géotechniques antérieures à l'événement ou les remettre en cause le cas échéant.

Les cotes des différentes formations géologiques sont données par rapport à un repère dont l'origine est définie dans le rapport géotechnique. Dans l'hypothèse où les cotes ne seraient pas rattachées au Nivellement Général de la France, il appartient aux concepteurs de les recalculer dans ce référentiel avant tout remodelage du terrain étudié. Cette condition est essentielle pour la validité du rapport.

De surcroît, les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis ; une étude hydrogéologique spécifique devra être envisagée le cas échéant au stade de la conception de l'ouvrage.

Toute modification apportée au projet et à son environnement nécessite une actualisation, par une nouvelle mission, du rapport géotechnique établi à l'origine et dont la durée de validité est en tout état de cause limitée.

ARTICLE 3 - AUTORISATIONS ET FORMALITES

Toutes les formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les terrains et chantiers pour effectuer les travaux de reconnaissance de sol sont à la charge du commettant ou de son mandataire.

La responsabilité de SOLETUDE ne saurait être engagée en cas de dommages causés à la végétation et aux cultures ou à des ouvrages (en particulier, canalisations ou réseaux enterrés) dont la présence et l'emplacement précis ne lui ont pas été signalés préalablement à ses travaux.

ARTICLE 4 - DELAIS

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager SOLETUDE.

En toute hypothèse, la responsabilité de SOLETUDE est dégagée de plein droit en cas de force majeure, d'événements imprévisibles, notamment la rencontre de sols inattendus et la survenance de circonstances naturelles particulières, ainsi que toute cause non imputable au bureau d'études géotechniques du fait du maître de l'ouvrage, de constructeurs ou de tiers, modifiant les conditions d'exécution des travaux géotechniques objet de la commande ou les rendant impossibles.

ARTICLE 5 - PRIX

Nos prix sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils seraient réactualisés par application de l'indice «Sondages et Forages TP 04», paraissant au Moniteur des Travaux Publics, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de la visite du site.

Si ces éléments s'avéraient différents en cours de travaux, notamment du fait de la présence de conditions imprévisibles au regard du contexte géologique défini à titre préliminaire dans l'offre en fonction des informations connues, le devis sera modifié.

En cas de désaccord sur les modifications à apporter aux prix unitaires ou nature des prestations, SOLETUDE se réserve le droit de dénoncer le contrat sans que le client puisse demander un quelconque dédommagement ou indemnité, les prestations déjà réalisées devant être payées.

Dans l'hypothèse où de SOLETUDE serait dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation sera facturé aux prix suivants :

- . Travaux de sondage : 1500 euros HT / journée d'équipe
- . Travaux d'ingénierie : 600 euros HT / jour Homme

ARTICLE 6 - RAPPORT DE LA MISSION

Le rapport géotechnique constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes, établis en deux exemplaires originaux, l'un pour le cocontractant, l'autre conservé par SOLETUDE forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage ou constructeur, notamment pour un projet différent de celui objet de l'étude géotechnique réalisée ne saurait engager la responsabilité de SOLETUDE. A défaut de clause spécifique, la remise du rapport fixe le terme de la mission.

ARTICLE 7 - RESILIATION

La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par SOLETUDE au jour de la résiliation.

ARTICLE 8 - RESPONSABILITES ET ASSURANCES

Indépendamment des obligations contractuelles découlant de la convention signée entre les parties, SOLETUDE est soumis aux responsabilités découlant du droit commun et de la garantie légale édictée par les articles 1792 et suivants et 2270 du Code civil. SOLETUDE a souscrit les contrats d'assurance la garantissant contre les conséquences pécuniaires de ces différentes responsabilités.

Ainsi, SOLETUDE bénéficie d'un contrat d'assurance professionnelle BTP ingénierie, économie de la construction pour toutes les missions géotechniques définies par la norme NFP 94500, les ouvrages d'un montant supérieur à **26 millions d'euros H.T.** doivent faire l'objet d'une déclaration auprès de SOLETUDE qui en référera à son assureur ; à défaut, il serait fait application d'une règle proportionnelle. Le défaut de déclaration engagerait la responsabilité du seul cocontractant. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante seront supportées par le maître d'ouvrage.

ARTICLE 9 - LITIGES

Pour tous les litiges pouvant survenir entre les parties, seuls les **tribunaux de Bordeaux**, département du Siège social de SOLETUDE, seront compétents nonobstant toute clause contraire.



4.2.4 - Tableaux synthétiques

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	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	avec détection au plus tôt de leur survenance	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 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 types 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 :**

G2-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.

G2-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.

G2-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.

ÉTAPE 3: ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, 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 :

G3-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.

G3-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 :

G4-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.

G4-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).

UNION SYNDICALE GEOTECHNIQUE

Conditions Générales d'Intervention

Les présentes conditions générales viennent en complément des deux documents joints :

- conditions générales des missions géotechniques ;
- classification et enchaînement des missions géotechniques types.

ARTICLE 1 – DELAIS

Sauf indication contraire précise, les estimations de délai d'intervention et de délai d'exécution des missions ne sauraient engager SOLETUDE. Ces estimations sont données de bonne foi, elles sont approximatives. L'estimation du délai d'exécution ne peut prendre en compte les retards dus à la rencontre de sols inattendus ou de circonstances naturelles imprévisibles, aux arrêts provenant de cas de force majeure ou de causes non imputables à SOLETUDE.

ARTICLE 2 – AUTORISATIONS ET FORMALITES

Les démarches et formalités administratives, et en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les chantiers et terrains à reconnaître et d'y effectuer les sondages et essais prévus, sont à la charge du client. En fonction des résultats de la demande de renseignements concernant les réseaux, à fournir préalablement par le client, SOLETUDE engage si nécessaire la procédure D.I.C.T.

ARTICLE 3 – PRESTATIONS EXCLUES

Sauf rémunération spécifique, sont notamment exclus des missions :

- o les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ;
- o la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou essais ;
- o les travaux éventuels permettant l'accessibilité aux points de sondages ou essais, et l'aménagement des plateformes nécessaires aux matériels utilisés ;
- o la prise en charge des dégâts au terrain, à la végétation et aux cultures, inhérents à notre intervention ;
- o la recherche des ouvrages enterrés autres que ceux objet de la D.I.C.T. et la prise en charge des dommages ayant pu être causés.

ARTICLE 4 – FIN DE MISSION

La mission de notre société prend fin par la remise du rapport géotechnique.

ARTICLE 5 – CONDITIONS FINANCIERES

Nos prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date de la proposition. Ils sont valables trois mois et actualisés au-delà de cette période selon l'indice TP04, l'indice Syntec, ou l'indice Ingénierie, en fonction de la nature de la mission.

Les quantitatifs retenus pour la facturation seront ceux réellement exécutés en fonction des nécessités techniques de la mission.

Lors de la signature du contrat, le client pourra verser un acompte de 30% du montant total estimé. Le montant de cet acompte sera déduit du décompte final établi après remise du rapport géotechnique. Par nature, nos prestations ne sont pas soumises à retenue de garantie.

Les paiements interviendront dans les 30 jours, date de facturation. Un désaccord, de quelque nature que ce soit, ne saurait constituer un motif de non-paiement des prestations de la mission régulièrement réalisées. De convention expresse, toute somme non réglée à son échéance portera intérêts de plein droit au taux légal. En cas de recouvrement contentieux consécutif à la carence du débiteur, il sera dû par celui-ci une indemnité de 15% des sommes restant dues à titre de clause pénale sans préjudice des intérêts ci-dessus, les frais de procédure et les dépenses pouvant être dus par ailleurs.

ARTICLE 6 – RESILIATION

Toute procédure de résiliation sera obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit, ou de circonstances indépendantes de notre société, celle-ci aura la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son cocontractant par lettre recommandée avec accusé de réception.

En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat pourra être résilié de plein droit. Dans tous les cas, cela emporte paiement de l'intégralité des prestations régulièrement fournies par SOLETUDE au jour de la résiliation.

ARTICLE 7 – RESPONSABILITES ET ASSURANCES

Indépendamment des présentes obligations contractuelles, SOLETUDE est soumise aux responsabilités découlant du droit commun et à la responsabilité décennale édictée par les articles 1792 et 2270 du Code Civil pour les ouvrages qui tombent dans le champ d'application des dits articles.

Elle déclare, par la présente, avoir souscrit les contrats d'assurance la garantissant contre les conséquences pécuniaires de ces différentes responsabilités. Ainsi, SOLETUDE bénéficie d'un contrat d'assurance professionnelle BTP Ingénierie, économie de la construction pour toutes les missions géotechniques définies par la norme NFP 94-500. Les ouvrages d'un montant supérieur à 26 millions d'euros H.T. doivent faire l'objet d'une déclaration auprès de SOLETUDE qui en référera à son assureur ; à défaut, il serait fait application d'une règle proportionnelle. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante seront supportées par le maître d'ouvrage.

ARTICLE 8 – LITIGES ET CLAUSES ATTRIBUTIVES DE JURIDICTION

Pour les litiges pouvant survenir dans l'application du contrat, les parties solliciteront d'abord l'avis d'un arbitre choisi d'un commun accord. Faute d'accord sur le choix d'un arbitre ou sur la solution proposée par celui-ci, ou tout simplement en cas de contestation, seules les juridictions du ressort du siège social de notre société seront compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

1 – Cadre de la mission

Par référence à la CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES (novembre 2013), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions géotechniques suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- les missions d'étude géotechnique préliminaire de site G1, d'étude géotechnique de conception (G2), d'étude et suivi géotechnique d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) sont réalisées dans l'ordre successif ;
- exceptionnellement, une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite; le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique;
- l'exécution d'investigations géotechniques engagent notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés, et l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- toute mission d'étude géotechnique n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- toute mission d'étude géotechnique préliminaire de site G1, d'étude géotechnique de conception (G2-Phase AVP) ou de diagnostic géotechnique (G5) exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission suivante d'étude géotechnique de conception (G2-Phase PRO et Phase DCE/ACT) lui est confiée;
- une mission type G2-Phase PRO ou Phase DCE/ACT engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concernée(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

2 – Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une reconnaissance du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport doivent immédiatement être signalés au géotechnicien chargé de la supervision du suivi géotechnique d'exécution (mission G4) afin qu'il analyse les conséquences sur les conditions d'exécution, voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations, notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

3 – Investigations géotechniques

La prestation d'investigations géotechniques comprend l'exécution de sondages, essais et mesures en place ou en laboratoire, selon un programme défini au préalable dans le cadre d'une mission type d'ingénierie géotechnique. Elle se conclut par un compte-rendu factuel donnant les coupes des sondages, les procès-verbaux d'essais in situ et en laboratoire, les résultats des mesures. Cette prestation d'investigations géotechniques ne comprend pas d'étude ni de conseil (en particulier pour l'exploitation de ce compte-rendu factuel).

4 – Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par SOLETUDE. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de SOLETUDE. En particulier, l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de SOLETUDE et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

SCHEMA D'IMPLANTATION DES SONDAGES ET ESSAIS



Réf. Topo

Piscine d'environ 10 m x 6 m et profondeur variant entre 1,20 m (Ouest) et 2,20 m (Est)

Puits d'environ 3 m de profondeur et 1 m de diamètre au droit du projet

Schéma d'implantation approximative des points de sondages




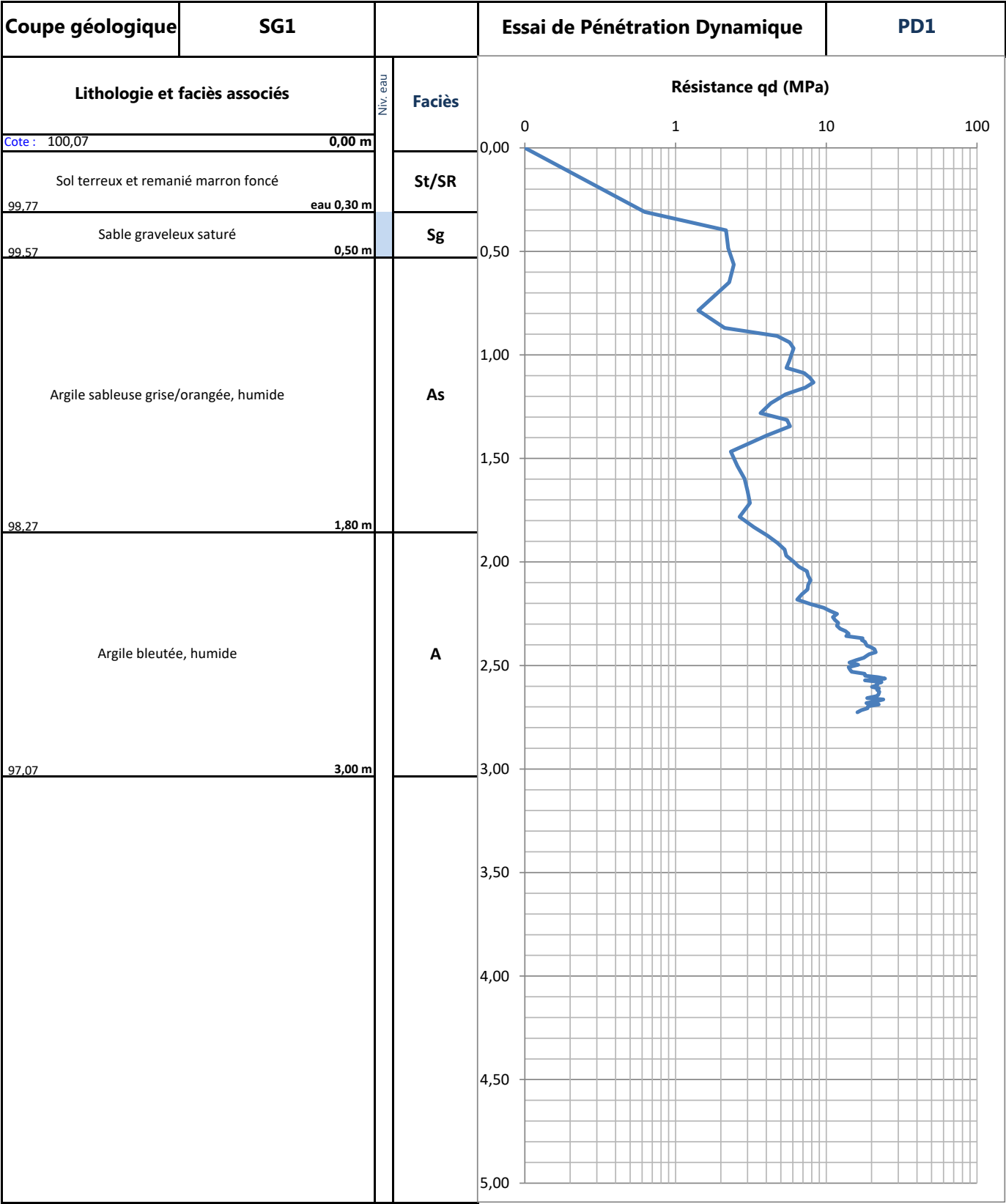
Affaire :	CARBON BLANC (33) - Lot 1
Dossier :	8044 DSE 23
Date :	01/12/23
Client :	M. ANDREANO et Mme MAYER

Légende :


Echelle : environ 1/200

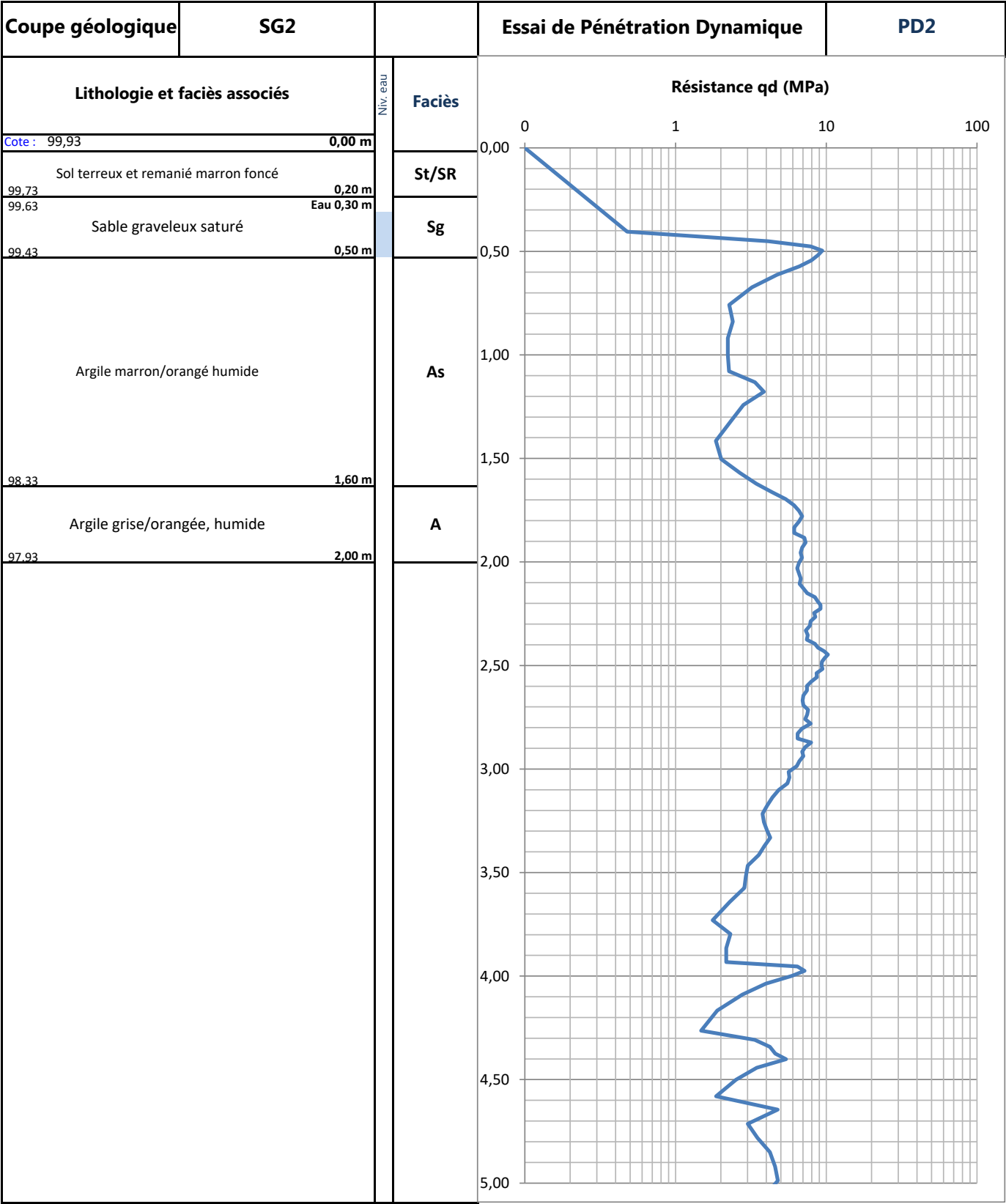
●	Sondage géologique à la tarière 63 mm
▲	Essai de pénétration dynamique lourd (63kg)

SG1	COMMUNE :	CARBON BLANC (33)	 soletude Bureau d'études géotechniques
	Adresse Chantier :	58 rue des Futaies - Lot 1	
PD1	Référence Dossier :	8044 DSE 23	
	Client :	M. et Mme MAYER ANDREANO	
	Date intervention :	01/12/2023	
		Sondage géologique à la tarière 63 mm et Essai de pénétration dynamique Lourd (63 kg)	




Observations (sondages)	Prof. (m)	Observations (pénétromètre dynamique)	Prof. (m)
Arrêt du sondage au refus	3,00	Arrêt de l'essai de pénétration dynamique au refus	2,70
Venue d'eau en cours de sondage	0,40		
Niveau d'eau en fin de sondage	0,30		

SG2	COMMUNE :	CARBON BLANC (33)	 soletude Bureau d'études géotechniques
	Adresse Chantier :	58 rue des Futaies - Lot 1	
PD2	Référence Dossier :	8044 DSE 23	
	Client :	M. et Mme MAYER ANDREANO	
	Date intervention :	01/12/2023	
		Sondage géologique à la tarière 63 mm et Essai de pénétration dynamique Lourd (63 kg)	

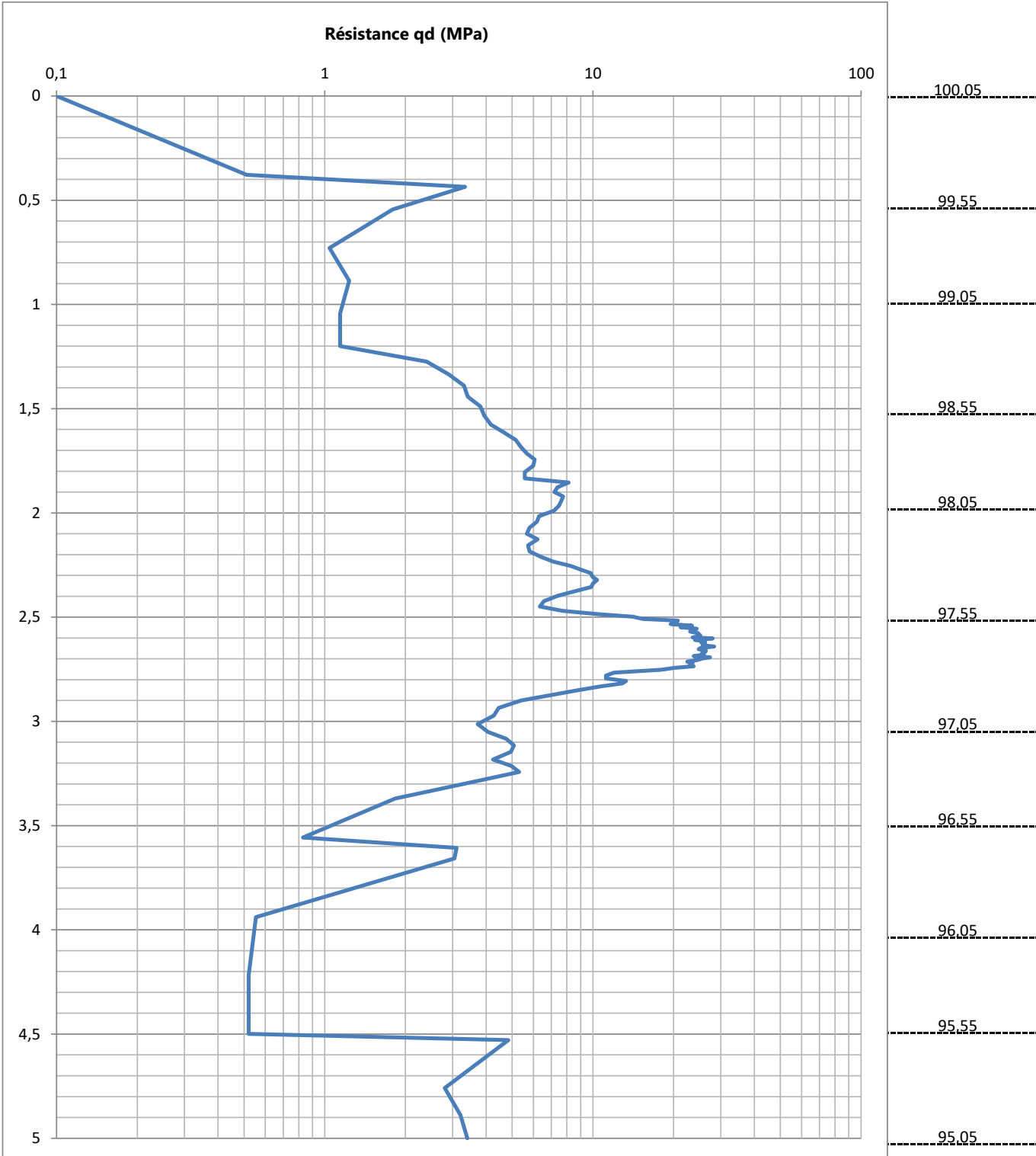


Observations (sondages)	Prof. (m)	Observations (pénétromètre dynamique)	Prof. (m)
Arrêt du sondage au refus	2,00	Arrêt volontaire de l'essai de pénétration dynamique	5,00
Venue d'eau en cours de sondage	0,40		
Niveau d'eau en fin de sondage	0,30		

PD3	COMMUNE :	CARBON BLANC (33)	
	Adresse Chantier :	58 rue des Futaies - Lot 1	
	Référence Dossier :	8044 DSE 23	
	Client :	M. et Mme MAYER ANDREANO	
	Date intervention :	01/12/2023	
		Essai de pénétration dynamique Lourd (63 kg)	

Essai de Pénétration Dynamique Lourd (63 Kg)	PD3
--	-----

Cote : 100,05



Observations:	Prof. (m)
Arrêt volontaire de l'essai de pénétration dynamique	5,00