

# SARTHE HABITAT

## Construction de 15 logements Programme 2241

**Lotissement les Pins ; Macrolot 1, lot 16 et 17  
72370 Le Breil sur Mérize**

### Rapport d'étude OLM2.PC092 Version 1

Étude géotechnique de conception phase avant-projet (G2 phase AVP)

30/09/2025



Agence du MANS • 14 Rue de Vienne – 72190 COULAINES  
Tél. 33 (0) 2 43 76 86 86 • Fax 33 (0) 2 43 76 86 875 • cebtp.lemans@groupeginger.com

**SARTHE HABITAT*****Construction de 15 logements****Le Breil sur Mérize (72)***RAPPORT – Etude géotechnique de conception phase avant-projet (G2 phase AVP)****Dossier : OLM2.PC092**      **Contrat : OLM2.O.0161**

Version	Date	Rédigé par	Visa	Vérifié par	Visa	Contenu	Observations
1	30/09/25	Tanguy PECQUENARD		David HATEAU		36 pages 3 annexes	-

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

# Sommaire

<b>I. CONTEXTES .....</b>	<b>5</b>
<b>I.1. Contexte du projet.....</b>	<b>6</b>
I.1.1. Données générales.....	6
I.1.2. Description du projet .....	6
I.1.3. Documents communiqués .....	7
I.1.4. Ouvrages projetés .....	8
I.1.5. Sollicitations .....	8
<b>I.2. Mission Ginger CEBTP .....</b>	<b>9</b>
<b>I.3. Description du site .....</b>	<b>10</b>
I.3.1. Extrait de carte IGN .....	11
I.3.2. Image aérienne .....	11
<b>I.4. Contextes géologique, géotechnique, contexte hydrogéologique, risques majeurs. ....</b>	<b>12</b>
I.4.1. Contexte géologique et géotechnique prévisionnels .....	12
I.4.2. Contexte hydrogéologique.....	12
I.4.3. Risques majeurs naturels ou anthropiques.....	13
<b>II. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES.....</b>	<b>17</b>
<b>II.1. Préambule .....</b>	<b>18</b>
<b>II.2. Implantation et nivellation.....</b>	<b>18</b>
<b>II.3. Sondages, essais et mesures in situ .....</b>	<b>18</b>
II.3.1. Investigations in situ .....	18
<b>III. INTERPRETATIONS ET SYNTHESE DES INVESTIGATIONS – MODELE GEOTECHNIQUE.....</b>	<b>20</b>
<b>III.1. Synthèse des investigations - Interprétations .....</b>	<b>21</b>
III.1.1. Lithologie .....	21
III.1.2. Résistances dynamiques.....	22
III.1.3. Caractéristiques pressiométriques.....	23
<b>III.2. Interprétation et synthèse hydrogéologique .....</b>	<b>23</b>
III.2.1. Piézométrie, niveaux d'eau .....	23
<b>III.3. Modèle géotechnique .....</b>	<b>23</b>
<b>IV. ETUDE DES OUVRAGES .....</b>	<b>25</b>
<b>IV.1. Zone d'Influence Géotechnique : ZIG .....</b>	<b>26</b>
<b>IV.2. Traitement des risques majeurs ou anthropiques .....</b>	<b>26</b>

IV.2.1. Argiles (retrait / gonflement) .....	26
IV.2.2. Risque sismique .....	26
IV.2.3. Radon .....	27
<b>IV.3. Adaptations du terrain au projet .....</b>	<b>27</b>
IV.3.1. Remarques préalables .....	27
IV.3.2. Mise à nu du terrain .....	27
<b>IV.4. Terrassements généraux .....</b>	<b>28</b>
IV.4.1. Terrassements .....	28
IV.4.2. Traficabilité en phase chantier .....	28
IV.4.3. Terrassabilité des matériaux .....	28
IV.4.4. Drainage de la plateforme en phase chantier .....	28
<b>IV.5. Fondations .....</b>	<b>29</b>
IV.5.1. Fondations superficielles par semelle isolée ou filante .....	29
<b>IV.6. Niveau bas .....</b>	<b>32</b>
IV.6.1. Généralités .....	32
IV.6.2. Conception .....	32
IV.6.3. Contrôles .....	33
IV.6.4. Tassements prévisibles .....	33
<b>IV.7. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau .....</b>	<b>34</b>
<b>V. ENCHAINEMENT DES ETUDES ULTERIEURES .....</b>	<b>35</b>

## ANNEXES

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES

ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN SITU

## I. CONTEXTES

## I.1. Contexte du projet

### I.1.1. Données générales

#### I.1.1.1. Généralités

Nom de l'opération :	Construction de 15 logements – programme 2241
Localisation :	Lotissement les Pins ; Macrolot 1, lot 16 et 17
Commune :	Le Breil sur Mérize
Code postal :	72370
Client :	Sarthe Habitat
Maitre d'œuvre :	SO.DE.REF
Architecte:	Avenir 24 architecture

#### I.1.1.2. Phase du projet

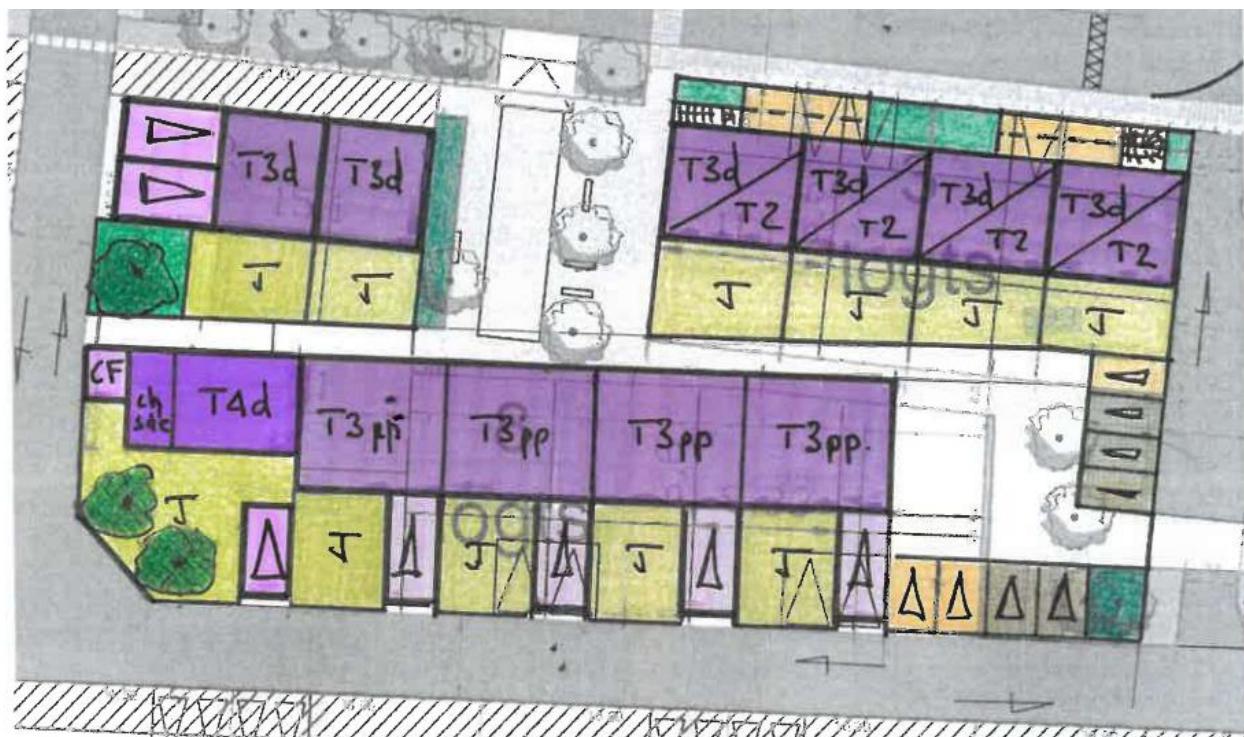
D'après les éléments communiqués, le projet est supposé au stade d'avancement suivant :

Etudes d'esquisse	Etudes d'avant-projet sommaire	Etudes d'avant-projet définitif	Etudes de projet	Etablissement DCE	Consultation ACT	Réalisation des ouvrages
		X				

### I.1.2. Description du projet

D'après les documents et les informations fournies par le client, le projet se présente comme suit :

Type d'ouvrage	15 Logements (4 T2 + 10 T3 + 1 T4)
Emprise	~ 600 m <sup>2</sup> au total
Nombre de niveau	1 à 3 (RDC à R+2)
Nombre de niveaux de sous-sol	Aucun
Cote altimétrique du niveau-bas	Non renseigné (Supposées proche du TN)
Construction en mitoyenneté	Aucune



Esquisse du plan de masse, source : AVENIR 24 architecture

### I.1.3. Documents communiqués

Les documents nécessaires dans le cadre de cette étude sont les suivants :

Fournis (O/N)	Document	Echelle	Origine	Date
O	Plan de situation	-	Avenir 24 architecture	03/06/2025
O	Plan de masse général	1 / 1 000		
O	Plan de masse (16 logements)	1 / 500		
O	Photographie du site	-		
O	Plan de composition du lotissement	1 / 500	SARTHE HABITAT	Mail du 02/07/2025
O	Plan de masse (15 logements)	1 / 500	Avenir 24 architecture	
O	Rapport G2 AVP, limité aux voiries (viabilisation) de la parcelle	-	Ginger CEBTP, réf : OLM2.MC110-007	27/01/2023
N	Sollicitations / descentes de charges du projet	-	-	-

#### I.1.4. Ouvrages projetés

Le projet porte sur la construction de 3 bâtiments de type RDC à R+2 sans sous-sol à usage de 15 logements sur la commune du Breil sur Mérize :

- 4 T2 de type RDC avec carport, jardin et cellier froid de 52 m<sup>2</sup> chacun,
- 4 T3 duplex avec carport et terrasse de 70 m<sup>2</sup> chacun,
- 4 T3 de plain-pied avec garage et jardin de 70 m<sup>2</sup> chacun,
- 2 T3 duplex avec jardin et garage de 70 m<sup>2</sup> chacun,
- 1 T4 duplex avec jardin et garage de 82 m<sup>2</sup>.

En l'absence de cote de niveau-bas du projet, celle-ci sera considérée proche du terrain existant avec des terrassements supposés restant inférieurs à 0.5 m en déblais et/ou remblais (simple reprofilage du site au droit de chacune des zones de construction).

Pour le projet, les ouvrages géotechniques objets du présent rapport seront les terrassements généraux, les fondations et le niveau bas.

#### I.1.5. Sollicitations

Les descentes de charges du projet ne nous ont pas été communiquées. Par conséquent, les sollicitations vis-à-vis des ELS sont estimées par Ginger CEBTP, sous toutes réserves, à :

- sollicitations sur appuis filants : 125 kN/ml ;
- sollicitations sur appuis isolés : 250 kN ;
- surcharges d'exploitation uniformément réparties au niveau bas : < 5 kPa.

Dans le cas de charges réelles différentes des estimations ci-dessus, il conviendra de revoir tout ou partie de nos conclusions.

## I.2. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat n°OLM2.P.0161.

Il s'agit d'une étude géotechnique de conception (G2) réalisée en phase Avant-Projet (AVP), selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique.

Les résultats de l'étude réalisée au stade de la phase Avant-Projet (G2 AVP) ne sont pas suffisants pour être utilisés dans le DCE (Dossier de Consultation des Entreprises) car les risques importants sont traités à la fin de la mission G2 intégrant les phases PRO, DCE et ACT. De ce fait, cette étude d'Avant-Projet devra être suivie des études G2-PRO et G2-DCE/ACT.

L'étude comprend, conformément au contrat et à la Norme NF P 94-500 de Novembre 2013, les prestations suivantes :

- L'ébauche des contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique :
  - Etablir une première approche d'un modèle géologique,
  - Etudier les différents risques naturels identifiés,
  - Fournir une première approche d'un modèle hydrogéologique (niveaux d'eaux et relevés piézométriques dans le temps, ordres de grandeur des perméabilités locales, interprétation en termes de nappes et aquifères),
  - Présenter une première ébauche du contexte sismique et qualifier le risque de liquéfaction sous séisme,
  - Faire une première estimation des caractéristiques géotechniques importantes et des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet,
  - Donner les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, voirie, améliorations des sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants), ainsi qu'une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique,
- Préciser la disposition vis à vis des avoisinants et des ouvrages situés dans la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) :
  - Etudier la stabilité générale du site pour un profil type, avant et après insertion du projet,
  - Juger de la stabilité des ouvrages avoisinants et mitoyens avant et après travaux.

### I.3. Description du site

Le site d'étude est localisé lotissement les Pins ; Macrolot 1, lot16 et 17, sur la commune du Breil sur Mérize (72).

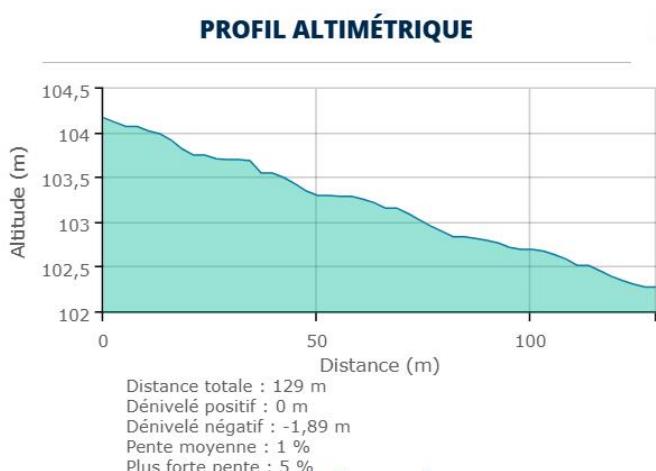
Le projet se situe au droit d'une grande parcelle à l'état d'espaces verts en friche.

On trouve à proximité des maisons d'habitation côté Sud et Ouest, d'autres parcelles enherbées côté Nord et des parcelles boisées côté Est.



Photographie du site d'étude, source : Avenir 24 architecture

D'après Géoportail, le site présente une pente de l'ordre de 1% vers l'Ouest avec des cotes altimétriques variant entre 104.2 et 102.2 m NGF environ d'est en Ouest. Au droit de la zone de construction, le relevé altimétrique des têtes de sondages réalisées à l'aide d'un GPS de précision indique des cotes variantes entre 102.2 et 103.4 m NGF.



Profil altimétrique du site d'étude, source : Géoportail

L'emprise du projet est libre de toute mitoyenneté.

On peut noter également la présence du ruisseau de « la Mérize » à +/-250 m à l'Ouest du site d'étude.

**I.3.1. Extrait de carte IGN**

Source : Géoportail

**I.3.2. Image aérienne**

Source : Géoportail

## I.4. Contextes géologique, géotechnique, contexte hydrogéologique, risques majeurs.

### I.4.1. Contexte géologique et géotechnique prévisionnels

D'après notre expérience locale et la carte géologique de Bouloire, à l'échelle 1/50 000, le site serait constitué des formations suivantes, de haut en bas :

- Des formations de couvertures,
- Les Sables du Perche – Cénomanien supérieur (C2b1),
- Les Sables du Maine – Cénomanien inférieur à moyen (C1b-2a).



Extrait de la carte géologique de Bouloire au 1/50 000<sup>e</sup>, source : [infoterre.brgm.fr](http://infoterre.brgm.fr).

### I.4.2. Contexte hydrogéologique

D'après la carte géologique de Bouloire à l'échelle 1/50 000, il est possible de rencontrer des circulations de surface et des circulations d'eau en nappes dans les formations profondes.

### I.4.3. Risques majeurs naturels ou anthropiques

Les informations recueillies sur les sites internet consultés ([www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr) et site de la préfecture) sont consignées dans le tableau ci-dessous.

Risques majeurs	Informations documentaires
Inondations/débordement de cours d'eau	Zone potentiellement sujettes aux inondations de cave (Fiabilité faible) *
Cavités naturelles ou anthropiques carrières	Pas de présence de cavités connues à proximité du projet
Argiles (retrait/gonflement - carte 2020)	Niveau exposition : cartographié moyen *
Mouvements de terrains Instabilité – Glissement – Chute de blocs	Présence d'un mouvement de terrains connus à +/- 500 m au Nord-Est du projet
Séismes	Zone 1 (aléa très faible)
Radon	Potentiel de catégorie 1 (faible)*
Pollution – Chimique - Pyrotechnique	Pas de présence de pollution

\* cf. détails et illustrations ci-après

#### I.4.3.1. Inondation /débordement de cours d'eau

D'après les données issues du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières : [www.inondationsnappes.fr](http://www.inondationsnappes.fr) ou <http://cartorisque.prim.net>), la parcelle **est située en zone potentiellement sujettes aux inondations de caves (Fiabilité faible)**.

Par ailleurs des informations précises sur le risque réel d'inondation peuvent être fournies dans les documents d'urbanisme (P.L.U.) et dépendent des travaux de protection réalisés, donc susceptibles de varier dans le temps. S'agissant de données d'aménagement hydraulique et non de données hydrogéologiques, elles ne font pas partie de notre mission d'étude géotechnique.



Source : [georisques.gouv.fr](http://georisques.gouv.fr)

#### I.4.3.2. Argiles (retrait/gonflement - carte 2020)

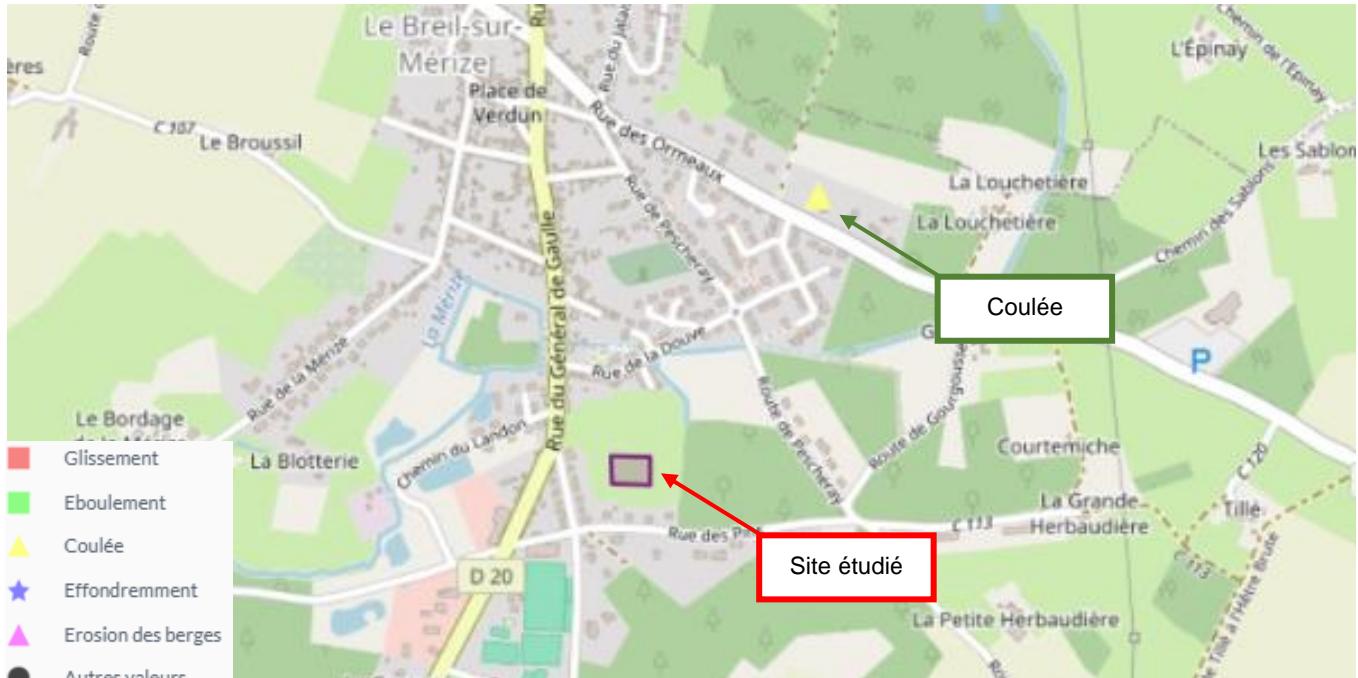
A noter que, d'après les informations données par le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), le niveau d'exposition vis-à-vis du retrait / gonflement des terrains argileux au droit du projet est : **moyen**.



Source : [georisques.gouv.fr](http://georisques.gouv.fr)

#### I.4.3.3. Mouvements de terrains – Instabilité – Glissement – Chute de blocs

D'après les informations données par le BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), un mouvement de terrain de type coulée est recensé à +/- 500 m au Nord-Est du site étudié.



#### I.4.3.4. Séisme

Selon le zonage sismique de la France en vigueur (décret n°2010-1255 du 22/10/2010 et l'arrêté du 15 septembre 2014 modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010), la commune du Breil sur Merize (72) est classée en zone de sismicité 1 (aléa très faible). Dans le cas d'un ouvrage de catégorie d'importance III ou IV, l'application des règles parasismiques est obligatoire et il faut se reporter à l'Eurocode 8 (Norme NF EN 1998 – Calcul des structures pour leur résistance au séisme).

**I.4.3.5. Radon**

On note un potentiel radon de catégorie 1 (**faible**).



Source : [georisques.gouv.fr](http://georisques.gouv.fr)

## II. INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

## II.1. Préambule

La campagne d'investigations a été définie et réalisée par Ginger CEBTP en accord avec le client. Ces investigations ont été réalisées en Juillet 2025.

## II.2. Implantation et niveling

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2. Elle a été définie et réalisée par Ginger CEBTP en fonction du projet et des contraintes liées au site (réseaux, etc.)

Les coordonnées des têtes de sondages ont été relevées au moyen d'un GPS GNSS RTK de marque Stonex, la précision dans les trois dimensions est de 5 cm.

## II.3. Sondages, essais et mesures in situ

### II.3.1. Investigations in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

Type de sondage	Quantité	Noms	Prof. / TN (m)	Essais pressiométriques	Altitude (m NGF)
<b>Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale continue Ø 63 mm avec exécution d'essais pressiométriques.</b> Norme NF EN ISO 22476-4	6	S1	6.0	3	102.2
		S2	6.0	3	103.4
		T3	3.0	-	103.2
		T4	3.0	-	102.7
		T5	3.0	-	102.8
		T6	3.0	-	102.8
<b>Essai au pénétromètre dynamique de type B</b> Norme NF EN ISO 22476-2	6	P1	3.4 ®		102.2
		P2	1.7 ®		103.4
		P3	2.2 ®		103.2
		P4	2.3 ®		102.7
		P5	4.8 ®		102.8
		P6	1.3 ®		102.8

® : Refus

Les coupes des sondages sont présentées en annexe 3, où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **Sondages semi-destructifs à la tarière continue :**
  - coupe des sols,
  - Repérage de la nappe.
- **Essais pressiométriques :**
  - module pressiométrique  $E_M$ (MPa)
  - pression limite nette  $p_r^*$ (MPa)

- pression de fluage nette  $p_f^*(\text{MPa})$
- rapport  $E_M/p_i^*$
- **Essais au pénétromètre dynamique type B :**
  - diagramme donnant la résistance dynamique  $q_d$  en fonction de la profondeur calculée selon la formule des Hollandais,
  - éventuel niveau d'eau en fin de sondage.

Ces paramètres sont portés directement sur les coupes de forage.

Nota : les feuilles de sondages peuvent également contenir des informations complémentaires dont les niveaux d'eau éventuels, les incidents de forage, etc

### **III. INTERPRETATIONS ET SYNTHESE DES INVESTIGATIONS – MODELE GEOTECHNIQUE**

### III.1. Synthèse des investigations - Interprétations

Cette synthèse devra être affinée par l'ingénierie géotechnique lors de l'étude géotechnique de conception en phase PROJET (G2 PRO), puis en phase d'élaboration du dossier de consultation des entreprises et assistance au contrat de travaux (G2 DCE/ACT).

#### III.1.1. Lithologie

A noter que la profondeur des formations est donnée par rapport au terrain naturel tel qu'il était au moment de la reconnaissance Juillet 2025.

Sous une formation de couverture (Terre végétale - formation n°0) de 0.2 m d'épaisseur environ, on distingue les formations suivantes :

##### Formation n°1 : Sable +/- graveleux

✓ *Caractéristiques descriptives :*

À partir de 0.2 m de profondeur environ.  
Jusqu'à la fin des sondages et essais (>6.0 m de profondeur).  
Nature : Sable fin, sable grossier, sable graveleux  
Couleur : Marron, orangé.

✓ *Caractéristiques géotechniques :*

Pression limite PI (MPa)	1.69 à 2.69
Module pressiométrique Em (MPa)	9.5 à 35.5
Résistance dynamique Rd (MPa)	2 à Refus

Remarque : Formation de sable +/- graveleux (formation n°1), ferme (faciès 1a) jusqu'à 0.4 à 0.8 m de profondeur environ, puis très raide (faciès 1b) jusqu'à #3.8 à # 4.0 m de profondeur environ, et raide (faciès 1c) jusqu'à la fin des sondages (>6.0 m/TA).

D'après l'étude de viabilisation Ginger CEBTP Réf OLM2.MC110-007 les matériaux de la formation n°1 présente des classes GTR B4 à B5 (selon la norme en vigueur en 2023, les matériaux objet des essais avaient été prélevés entre 0.3 et 0.7 m et entre 0.5 et 1.5 m/T.N.).

Pour une meilleure analyse, il a été établi ci-après une classification des formations décrites ci-dessus au droit de chaque sondage.

Sondage (m NGF)	Profondeur de la base / TA (m)			
	Formation n°0 Formation de couverture	Formation n°1a Sable +/- graveleux ferme	Formation n°1b Sable +/- graveleux très raide	Formation n°1c Sable +/- graveleux raide
S1 / P1 (102.2)	0.2 (102.0)	0.8 (101.4)	# 3.8 (#98.4)	>6.0 (< 96.2)
S2 / P2 (103.4)	0.2 (103.2)	0.6 (102.8)	#4.0 (# 99.4)	>6.0 (< 97.4)
T3 / P3 (103.2)	0.2 (103.0)	0.5 (12.7)	>2.2 (< 101.0)	-
T4 / P4 (102.7)	0.2 (102.5)	0.7 (102.0)	>2.4 (< 100.3)	-
T5 / P5 (102.8)	0.2 (102.6)	0.4 (102.4)	>4.8 (< 98.0)	-
T6 / P6 (102.8)	0.2 (102.6)	0.7 (102.1)	>1.3 (< 101.5)	-

Remarques :

- Nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu.
- Les essais de pénétration dynamique des sols étant des sondages dits "aveugles" en l'absence et au-delà de sondage couplé, la géologie des terrains ainsi que les limites de couches sont interprétées ou extrapolées à partir des diagrammes et notamment des valeurs de compacité du sol. **La nature des terrains et leur compacité devront, par conséquent, être confirmées lors des travaux.**

### III.1.2. Résistances dynamiques

Au regard des essais au pénétromètre dynamique réalisés, on obtient :

Formation	Résistance mécanique Rd (MPa)	
	Min	Max
0	1	2
1a	2	9
1b	6	Refus
1c	-	

### III.1.3. Caractéristiques pressiométriques

L'analyse des essais pressiométriques disponibles aboutit aux valeurs suivantes :

Formation	Prof	PI* (MPa)		EM (MPa)	
		Min	Max	Min	Max
0	0.2	-	-	-	-
1a	0.4 / 0.8	-	-	-	-
1b	#3.8 / #4.0	2.50	2.69	21.6	35.5
1c	>6.0	1.69	1.98	9.5	13.0

## III.2. Interprétation et synthèse hydrogéologique

### III.2.1. Piézométrie, niveaux d'eau

Des niveaux d'eau non stabilisés ont été reconnus entre 1.5 et 3.5 m de profondeur environ au droit des sondages S1 et S2 lors des investigations (Juillet 2025).

Ces niveaux d'eau peuvent correspondre au niveau mal établi de la nappe du secteur.

Il est à noter que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviométrie. Ces niveaux d'eau sont à considérer en un instant donné.

Seul le suivi piézométrique permettra de connaître les variations du niveau de la nappe du secteur.

## III.3. Modèle géotechnique

Compte-tenu de ce qui a été indiqué dans les paragraphes précédents, les points essentiels ci-dessous sont à prendre en compte et conduiront les choix d'adaptation du projet :

#### ➤ Contexte géologique et géotechnique

Contexte géotechnique : Sous une formation de couverture (Terre végétale - formation n°0) de 0.2 m d'épaisseur environ, on distingue une formation de sable +/- graveleux (formation n°1), ferme (faciès 1a) jusqu'à 0.4 à 0.8 m de profondeur environ, puis très raide (faciès 1b) jusqu'à # 3.8 à # 4.0 m de profondeur environ, et raide (faciès 1c) jusqu'à la fin des sondages (>6.0 m/TA).

Il sera retenu le modèle géotechnique ci-après :

Formation	Nature	prof. base (m)	pl* (MPa)	Em (MPa)	$\alpha$	Es (MPa)
n°0	Formation de couverture	0.2	-	-	-	-
n°1a	Sable +/- graveleux ferme	0.4 / 0.8	0.8 (1)	8 (1)	1/3	24
n°1b	Sable +/- graveleux très raide	#4.0	2.6	26	1/3	78
n°1c	Sable +/- graveleux raide	>6.0	1.8	18	1/3	54

(1) : Valeurs retenues tenant compte des essais pénétrométrique

➤ Zone d'influence géotechnique (ZIG)

Nous rappelons que la ZIG des terrassements et des fondations du projet s'étend aux mitoyens (réseaux, etc.). Des précautions particulières devront être prises pour garantir la pérennité de ces ouvrages, tant en phase travaux qu'au stade définitif.

➤ Bilan des principales considérations à intégrer dans la conception du projet

Les points à prendre en compte pour le projet sont les suivants :

- Sous une formation de couverture (Terre végétale - formation n°0) de 0.2 m d'épaisseur environ, on distingue une formation de sable +/- graveleux (formation n°1) dont les caractéristiques mécaniques sont moyennes (faciès 1a), élevées (faciès 1b) à bonnes (faciès 1c) en profondeur.
- Compte-tenu des sols rencontrés et des essais de laboratoire réalisés dans la cadre de l'étude de viabilisation, un **aléa faible** concernant le retrait-gonflement des sols argileux sera retenu pour cette étude.
- Des niveaux d'eau non stabilisés ont été reconnus entre 1.5 et 3.5 m de profondeur environ au droit des sondages S1 et S2 lors des investigations (Juillet 2025).

➤ Solutions techniques envisageables :

**Compte tenu des points précédents, la réalisation de fondations superficielles par semelles filantes ou isolées associées à des niveaux bas de type dallage sur terre-plein est envisageable pour le projet.**

Ces principes sont détaillés dans les paragraphes suivants.

Nous rappelons que toute modification du projet ou des sols peut entraîner une modification partielle ou complète des adaptations préconisées.

## IV. ETUDE DES OUVRAGES

## IV.1. Zone d'Influence Géotechnique : ZIG

Compte tenu des éléments communiqués au stade de l'Avant-projet, la zone d'influence géotechnique intègre les avoisinants suivants :

- Construction au droit d'une grande parcelle à l'état d'espaces verts en friche.

## IV.2. Traitement des risques majeurs ou anthropiques

### IV.2.1. Argiles (retrait / gonflement)

Le projet est concerné par la présence de matériaux argileux sensibles au retrait/gonflement. Etant donné les matériaux reconnus et les essais d'identification réalisés dans l'étude de viabilisation, un aléa faible sera retenu pour l'étude.

Des dispositions spécifiques sont à prévoir pour les fondations.

Ces dispositions sont décrites dans les paragraphes des ouvrages géotechniques étudiés.

### IV.2.2. Risque sismique

#### IV.2.2.1. Données réglementaires

Selon le décret n°2010-1255, les arrêtés émis entre le 15 septembre 2014 et le 8 septembre 2021, modifiant l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique applicables aux bâtiments de classe dite "à risque normal" et la norme NF EN 1998 (Eurocode 8), le projet (bâtiment de catégorie d'importance II) se situant en zone de sismicité 2, le dimensionnement des structures à l'Eurocode 8 n'est pas obligatoire.

Selon le décret n°2010-1255 et la norme NF EN 1998 (EUROCODE 8), les principales données parasismiques déduites des éléments du projet et des reconnaissances effectuées dans le cadre de cette étude et présentées dans les paragraphes précédents, figurent dans le tableau ci-dessous :

Zone de sismicité	1 (aléa très faible)
Catégorie d'importance du bâtiment (à confirmer par la MOE)	II : bâtiments courants
Accélération maximale de référence (agR)	0,7 m.s <sup>-2</sup>
Type de sol	C
Paramètre de sol S	1.5

#### IV.2.2.2. Liquefaction

Le site étant classé en zone sismique 1 (très faible), l'étude de la liquefaction des sols sous séisme n'est pas requise d'après l'EUROCODE 8.

#### IV.2.3. Radon

Ce risque est à considérer pour les bâtiments à présence humaine.

La définition des dispositions techniques à retenir ne fait pas partie de notre mission. Elle est de la responsabilité des concepteurs du projet.

Le site étudié est concerné par un potentiel radon de catégorie 1 (faible).

### IV.3. Adaptations du terrain au projet

#### IV.3.1. Remarques préalables

Nota : les indications données dans les chapitres suivants, qui sont fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées (intempéries, niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, plannings et précautions particulières).

Nous rappelons que les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu et qu'elles ne peuvent être définies précisément à l'heure actuelle. À défaut, seules des orientations seront retenues.

#### IV.3.2. Mise à nu du terrain

Il conviendra de prévoir l'évacuation de tout vestige enterré (réseaux, etc.) au droit du futur dallage et des fondations. Une attention particulière sera apportée au comblement des fosses ainsi créées.

Les matériaux, ainsi que les procédures de mise en œuvre et de contrôle devront répondre aux recommandations des normes et guides en vigueur.

## IV.4. Terrassements généraux

### IV.4.1. Terrassements

Hors encastrement des fondations, il n'est pas prévu de terrassements autre que le simple reprofilage du site au droit de chacune des zones de construction (+/- 0.5 m en déblais / remblais).

### IV.4.2. Traficabilité en phase chantier

La formation n°1 étant de nature sableuse à légèrement argileuse, elle est par expérience sensibles à l'eau. Par conséquent, les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables sinon le chantier peut rapidement devenir impraticable et nécessiter la mise en place de surépaisseurs en matériaux insensibles à l'eau.

### IV.4.3. Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant la formation n°1a ne devrait pas poser de problème particulier à l'extraction. Les terrassements pourront donc se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance.

Toutefois, il sera possible de rencontrer des blocs rocheux ou passages indurés dans la formation n°1b et 1c, qui pourront nécessiter l'emploi d'engins adaptés de forte puissance et/ou d'outils adaptés tels qu'éclateur, BRH, pelle puissante, dérocteur, etc.

### IV.4.4. Drainage de la plateforme en phase chantier

Suite aux observations faites au cours de la campagne d'investigations, le terrain devrait en principe être sec sur les hauteurs de terrassement prévus. Cependant, des venues d'eau peuvent apparaître en cours de terrassement (ruissellement, circulation isolée) notamment depuis l'amont du site. Elles seront alors collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (captage).

**On privilégiera une réalisation des travaux en période favorable.**

## IV.5. Fondations

Compte tenu des éléments précédents, les systèmes de fondations suivants sont envisageables :

- Fondations superficielles par semelles filantes ou isolées ancrées de 0.3 m dans la formation de sable +/- graveleux très raide (formation n°1b) dont le toit a été reconnu entre 0.4 à 0.8 m de profondeur environ au droit des sondages réalisés.

**Dans tous les cas, l'encastrement des fondations devra assurer les conditions de mise hors gel et hors dessiccation importante (aléa faible retenu), soit une profondeur minimale de 0.8 m par rapport à la plus proche surface exposée aux intempéries.**

### IV.5.1. Fondations superficielles par semelle isolée ou filante

#### IV.5.1.1. Justifications des fondations

➤ Remarques préalables

Le dimensionnement des fondations devra être mené conformément à la norme NF P 94-261 – Eurocode 7 de juin 2013 (Justification des ouvrages géotechniques – Fondations superficielles).

De plus, on notera les points suivants :

- les calculs proposés ci-dessous sont valables dans le cas de charges verticales et de fondations suffisamment éloignées d'un talus. Dans le cas où les charges seraient inclinées, il conviendrait d'appliquer un coefficient minorateur  $i_\delta$ . De même pour des fondations à proximité de talus de pente  $\beta$  (distance au talus  $d \leq 8$  fois la largeur de la fondation), il conviendra d'appliquer un coefficient de réduction de portance  $i_\beta$ ,
- les tassements théoriques calculés s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les règles de l'Art en accord avec les prescriptions de l'Eurocode 7 (NF P 94-261),
- des descentes de charge hétérogènes peuvent conduire à des tassements différentiels dont l'amplitude devra être estimée dans le cadre d'une étude complémentaire de type G2 PRO ou G3.

La vérification de la stabilité au glissement devra faire l'objet d'une étude spécifique dans la mission géotechnique en phase projet (G2 PRO) ou en phase exécution (G3).

➤ Méthode de calcul de la capacité portante

On s'assurera que la charge verticale transmise par la fondation superficielle au terrain  $V_d$  est inférieure à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle  $R_{v,d}$  :

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d} \quad \text{avec} \quad R_{v;d} = \frac{R_{v;k}}{\gamma_{R;v}} \quad \text{et} \quad R_{v;k} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R;d;v}}$$

Avec :

- $R_0$  : masse volumique de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux – ici négligé,
- $R_{v;d}$  : valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle,
- $R_{v;k}$  : valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle,
- $A'$  : surface effective de la base d'une fondation superficielle,
- $q_{net}$  : contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle,
- $\gamma_{R;d;v}$  et  $\gamma_{R;v}$  : facteurs de sécurité partiels à considérer.

➤ Méthode de calcul des tassements

Les tassements sont évalués selon la méthode pressiométrique. Elle permet d'estimer le tassement final d'une fondation :

- en considérant l'amortissement des contraintes avec la profondeur au droit de la fondation,
- en additionnant le tassement du terrain dû aux déformations de cisaillement avec le tassement du terrain dû aux déformations volumiques.

Elle est adaptée à l'estimation des tassements pour des chargements proches de ceux de l'ELS quasi-permanent.

Il s'agit de la méthode qui était retenue dans les justifications au DTU 13.12 et au Fascicule 62 Titre V.

➤ Exemples de calcul

Les résultats sont donnés dans le tableau ci-dessous en considérant un ancrage de 0,3 m dans la couche d'assise et une fondation totalement comprimée ( $A'=A$ ).

Type de fondation	Sondage référence	Largeur B (m)	Prof. assise (m)	Horizon d'ancrage	$p_{le}^*$ (MPa)	$D_e$	$K_p$	$q_{net}$ (kPa)	$R_{v;d}$ ELU (kN)	$R_{v;d}$ ELS (1) (kN)	$V_d$ (1) (kN)	$S$ (2) (cm)
Filante	S1 / P1	0.5	n°1b	1.1	2.6	0.3	1.23	3199	952	579	125	< 1.0
Carré	S1 / P1	1	n°1b	1.1	2.6	0.3	1.21	3153	1877	1142	250	< 1.0

(1) ELS situations quasi-permanentes

(2) tassement associé à  $V_d$

Les calculs ont été réalisés selon "l'approche 2" au sens de l'Eurocode 7, avec :

- $p_{le}^*$  : pression limite nette équivalente
- $D_e$  : encastrement équivalent
- $K_p$  : facteur de portance pressiométriques pour les sols de fondation de type argiles et limons

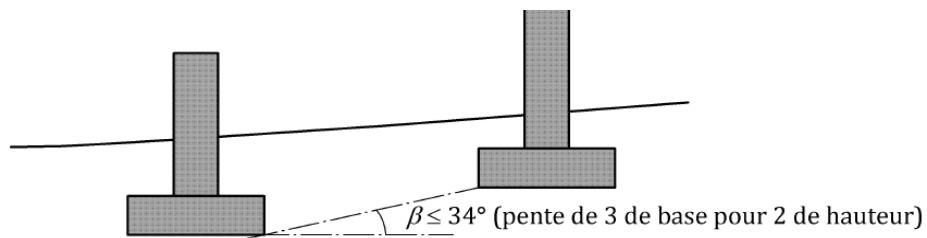
#### IV.5.1.2. Taux de travail envisageables

Compte tenu de la nature des sols et du projet et d'après les recommandations de la Norme NF P 94-261, la contrainte de service **maximale** est de 250 kPa à ELS.

#### IV.5.1.3. Dispositions constructives

Les choix constructifs ne peuvent être faits que par le BET structure mais les points suivants sont toutefois à signaler :

- La présence d'eau et la nature des sols pourront nécessiter un blindage des fouilles à l'avancement et certaines dispositions de coulage sous nappe.
- il est recommandé de ne pas descendre la largeur des fondations en dessous de 0,5 m pour des semelles continues pour des raisons de bonne exécution (cela permet d'assurer un enrobage correct des armatures standards),
- la présence de sols gonflants et/ou rétractables conduit à prévoir des dispositions spécifiques,
- en cas de deux bâtiments ou de deux parties d'un même bâtiment, fondés de façon différente ou présentant un nombre de niveaux différent, il conviendra de s'assurer que la structure peut s'adapter sans danger aux tassements différentiels qui pourraient se produire. Dans le cas contraire, on devra prévoir un joint de construction sur toute la hauteur de l'ouvrage.



Par ailleurs, des fondations établies à des niveaux différents et à proximité de talus, doivent respecter la règle des 3 de base pour 2 de hauteur entre arêtes de fondations et/ou pied de talus (NF P 94-261 et NF DTU 13.1).

La définition exacte des dispositions à prendre en compte ne fait pas partie de la présente mission et sera étudiée dans le cadre de la phase projet (G2 PRO).

Il appartient au BET de prendre en compte les tassements différentiels dans la conception de l'ouvrage.

## IV.6. Niveau bas

### IV.6.1. Généralités

La réalisation d'un dallage sur terre-plein est envisageable pour le projet. Une couche de forme sera nécessaire avant sa mise en œuvre.

Le dallage reposera par l'intermédiaire d'une couche de forme sur sables +/- graveleux ferme (formation n°1a).

### IV.6.2. Conception

La mise en œuvre de la structure sous dallage (couche de forme et couche de réglage) sera réalisée moyennant les précautions successives suivantes :

- Purge de la formation de couverture (formation n°0),
- purge éventuelle des poches impropre et des sols détériorés par les engins de terrassement ou les eaux de pluie,
- compactage du fond de forme objectif q4 à 95 % de l'optimum Proctor normal (OPN) avec des engins adaptés,
- mise en place d'un géotextile anti-contaminant (il n'est pas obligatoire),
- mise en œuvre de la structure sous dallage avec compactage de la couche de forme,
- Un objectif de densification de niveau q3 représentant 95 % de l'Optimum Proctor Modifié (OPM).

La structure sous dallage pourra alors être envisagée de la manière suivante :

- une couche de forme de 0.30 m d'épaisseur minimale, pour un fond de forme de nature , en concassé calcaire 0/60 ou 0/80 insensible à l'eau, grave non traitée (GNT) 0/80, ou équivalent,
- une couche de réglage de 0.10 m d'épaisseur minimale en concassé calcaire 0/31.5 insensible à l'eau, grave non traitée (GNT) 0/31.5 ou équivalent.

On veillera à respecter les recommandations du guide GTR édité en 1992 par le SETRA et éventuellement celui des sols traités.

Les apports devront être granulaires, insensibles à l'eau et de granulométrie continue. Il peut s'agir de matériaux de type D<sub>2</sub> / D<sub>3</sub> ou R<sub>21</sub>.

Selon l'état hydrique des matériaux au moment des travaux, un traitement du fond de forme à la chaux en pleine masse sera à prévoir sous réserve de l'étude d'aptitude au traitement du sol (conformément à la norme NF P94-100).

Il faudra également s'assurer qu'il ne subsiste pas de points durs ou des zones présentant des sols compressibles, sources de tassements différentiels.

Les dallages seront conçus conformément au DTU 13.3.

#### IV.6.3. Contrôles

D'après le DTU 13.3 applicable au projet, le module EV2 à obtenir est de 50 MPa (pour des surcharges sur niveau bas de 20 kN) à 70 MPa (pour des surcharges supérieures) minimum sur la couche de forme avec un rapport EV2/EV1 < 2.2.

On s'assurera, d'autre part, que le compactage est correctement réalisé.

Ginger CEBTP se tient à la disposition du maître d'œuvre ou de l'entreprise pour la réalisation des essais de contrôle à tout stade de l'exécution

#### IV.6.4. Tassements prévisibles

Les hypothèses à retenir sur les modules Es sont les suivantes, conformément au DTU 13.3 :

Formation	Epaisseur S1 / P1 (m)	Coefficient rhéologique $\alpha$	Module Es (MPa)
n°1a – Sable +/- graveleux ferme	0.8	1/3	<b>24</b>
n°1b – Sable +/- graveleux très raide	3.2	1/3	<b>78</b>
n°1c – Sable +/- graveleux raide	>2.0	1/3	<b>54</b>

Pour information, nous avons pris en compte les hypothèses suivantes dans le calcul du dallage :

- modélisation du terrain à partir du sondage S1 / P1 jusqu'à 6.0 m de profondeur.
- sous un élément de dallage de 10 m x 10 m ;
- surcharges d'exploitation réparties au niveau-bas : 5.0 kPa + 0.5 m de remblais (10 kPa);

Les tassements absolus et différentiels estimés sont inférieurs au centimètre.

**Les tassements ainsi calculés restent inférieurs aux états limites de déformation verticale du dallage autorisés par le DTU 13.3.**

Sous réserve de l'appréciation du Maître d'œuvre et du BET, ces déformations paraissent admissibles pour ce type de bâtiment

## IV.7. Protection des ouvrages vis-à-vis de l'eau

Le projet n'étant pas enterré, les variations du niveau d'eau n'auront pas d'influence pour le niveau bas. En cas de mur même partiellement enterrés, un drainage adapté devra être prévu de manière à recueillir les eaux de ruissellement ou de circulation superficielles. Les drains devront être relié à un exutoire adapté et entretenus de manière à assurer leur bon fonctionnement à long terme.

## **V. ENCHAINEMENT DES ETUDES ULTERIEURES**

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve de nos conditions générales et des missions d'ingénierie géotechnique selon la norme NF P94-500 de novembre 2013 (extrait en annexe).

Nous rappelons que cette étude est une mission de niveau G2 menée en phase Avant-Projet.

Ginger CEBTP se tient à disposition pour la réalisation des missions géotechniques suivantes.

Pour rappel la norme NF P94-500 de novembre 2013, prévoit d'enchaîner les études d'ingénierie géotechniques avec les phases suivantes :

- Etude géotechnique de conception phase PROJET (G2 PRO),
- Etude géotechnique de conception phase DCE/ACT (G2 DCE / ACT),
- Puis, après attribution du marché de travaux, les études géotechniques de réalisation G3 et G4.

## ***ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES***

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.

#### 4.2.4 Tableaux synthétiques

Tableau 1 — Enchainement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchainement 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)
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage	Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)	Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

**Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique**

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

**ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)**

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

*Phase Étude de Site (ES)*

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

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

*Phase Principes Généraux de Construction (PGC)*

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

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

**ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)**

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

*Phase Avant-projet (AVP)*

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voûtes, 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 voûtes, 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*

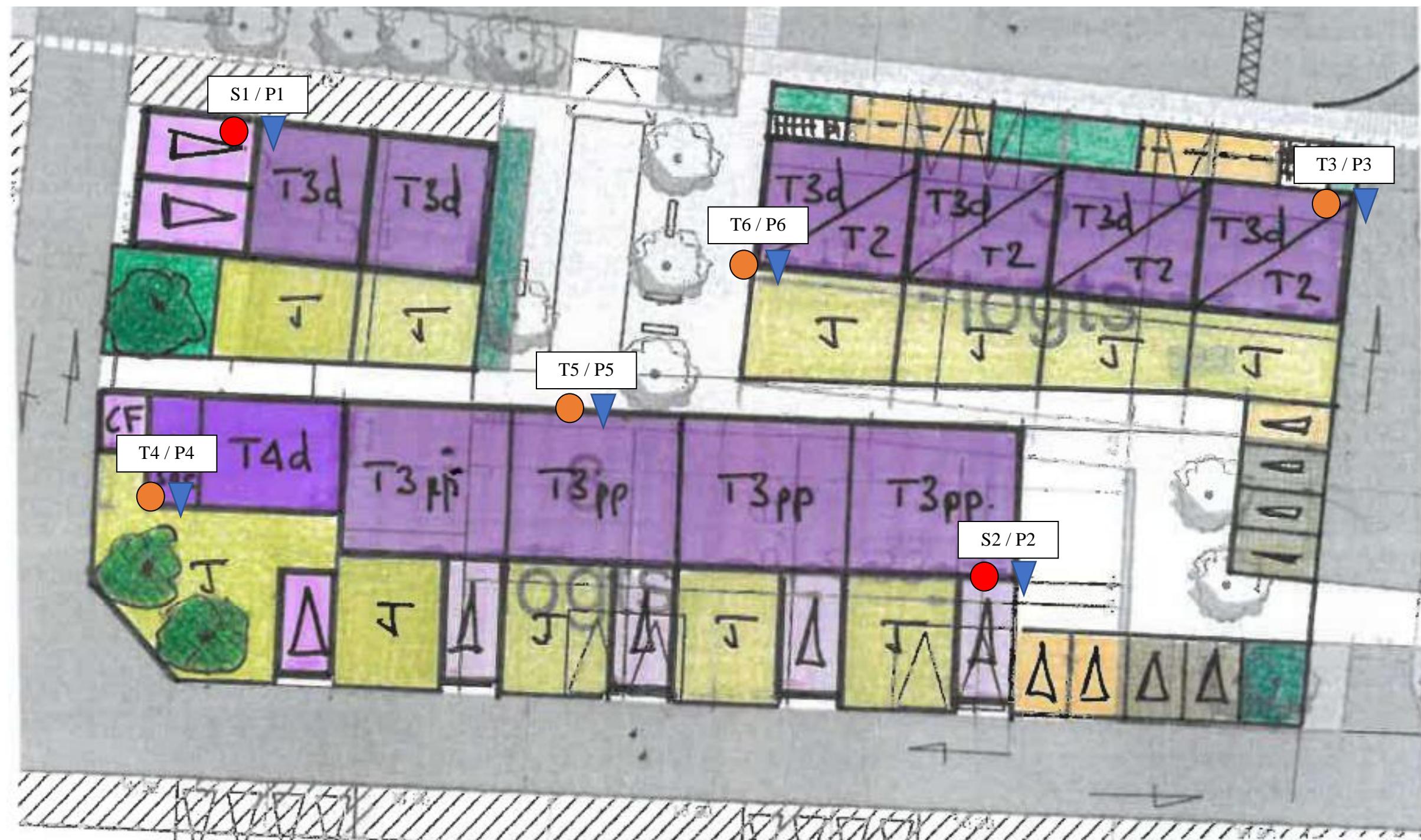
Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- 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'estimation, 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 (suite)

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)	
<b>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</b>	
<p>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 :</p>	
<p><i>Phase Étude</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— 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).</li> <li>— Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.</li> </ul>	
<p><i>Phase Suivi</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives préétablies en phase Étude.</li> <li>— 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).</li> <li>— 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).</li> </ul>	
<b>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</b>	
<p>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 :</p>	
<p><i>Phase Supervision de l'étude d'exécution</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 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.</li> </ul>	
<p><i>Phase Supervision du suivi d'exécution</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 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).</li> <li>— donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.</li> </ul>	
<b>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</b>	
<p>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.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— 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.</li> <li>— 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 réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).</li> </ul>	

## ***ANNEXE 2 – PLAN D’IMPLANTATION DES SONDAGES***



Légende :

● Sondage pressiométrique

▼ Sondage pénétrométrique

● Sondage à la tarière

**Plan d'implantation des sondages**

**Le Breil sur Merize (72) – Construction de 15 logements**

Dossier : OLM2.PC092 Version 1

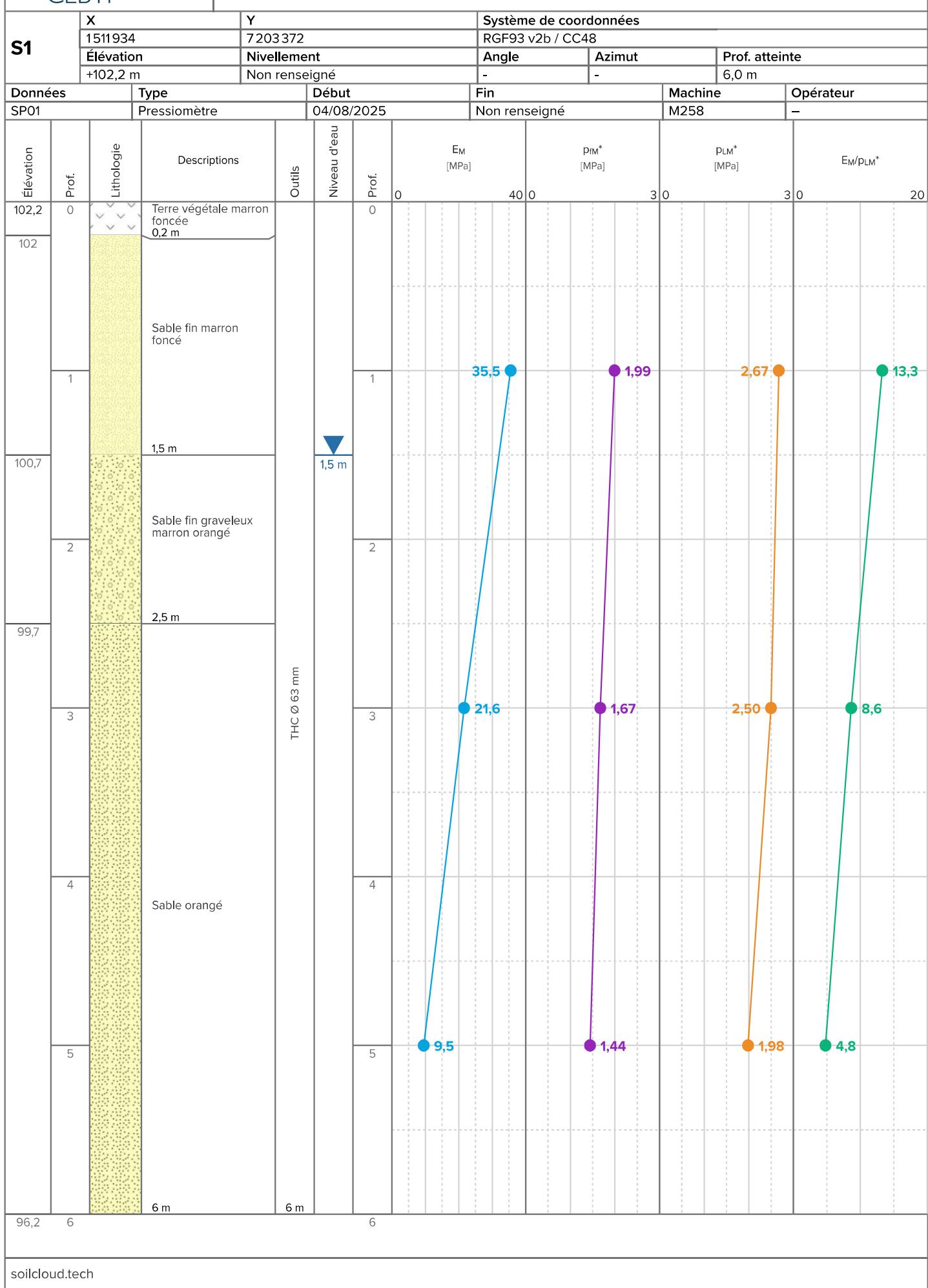
Date : 30/09/2025

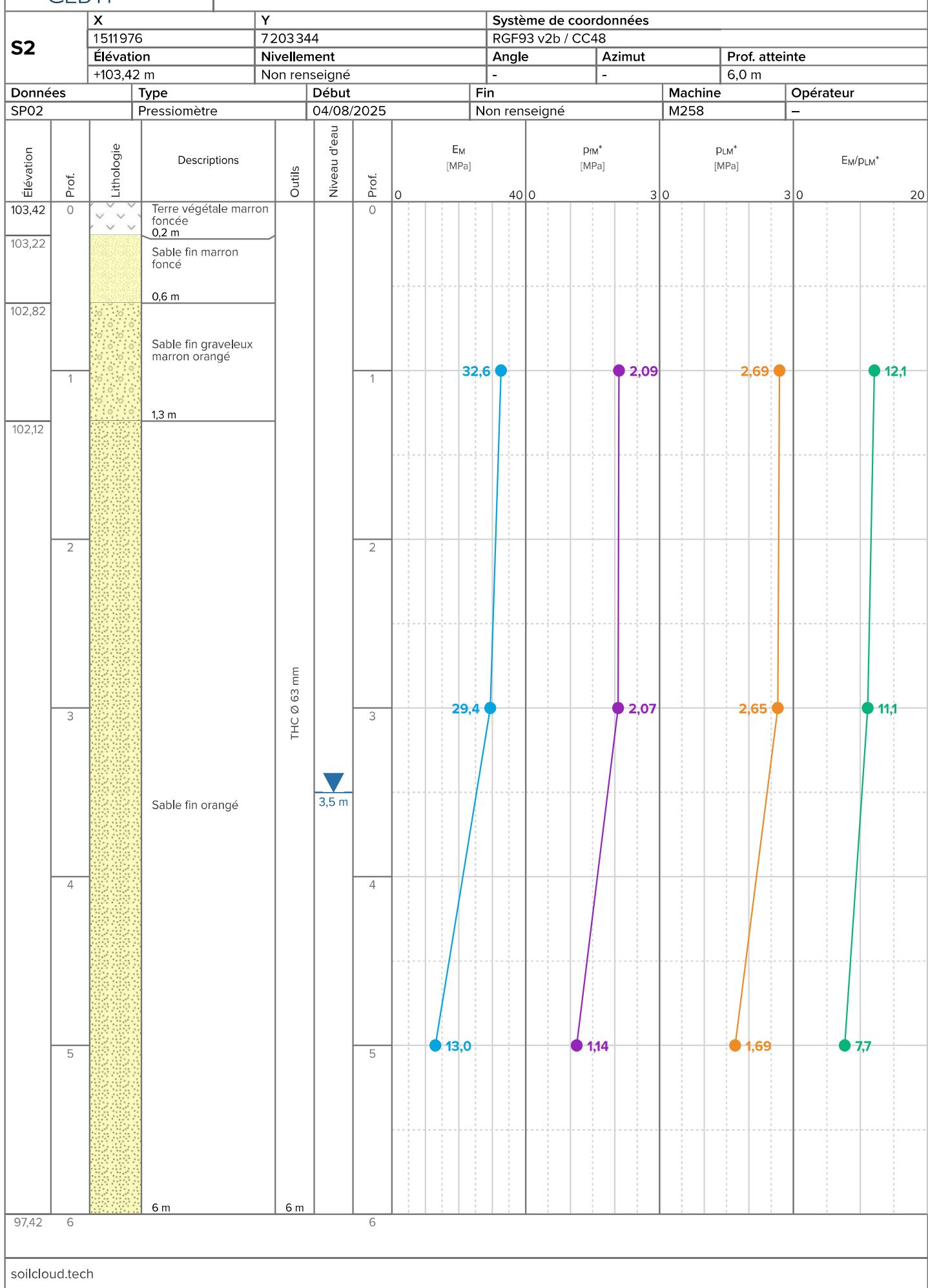
Echelle : graphique

**GINGER**  
CEBTP

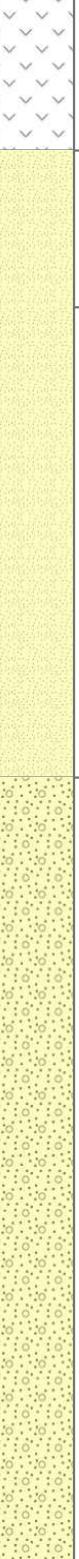
GINGER CEBTP  
Agence du Mans  
12 rue de Sardaigne  
72100 Le Mans

### ***ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN SITU***





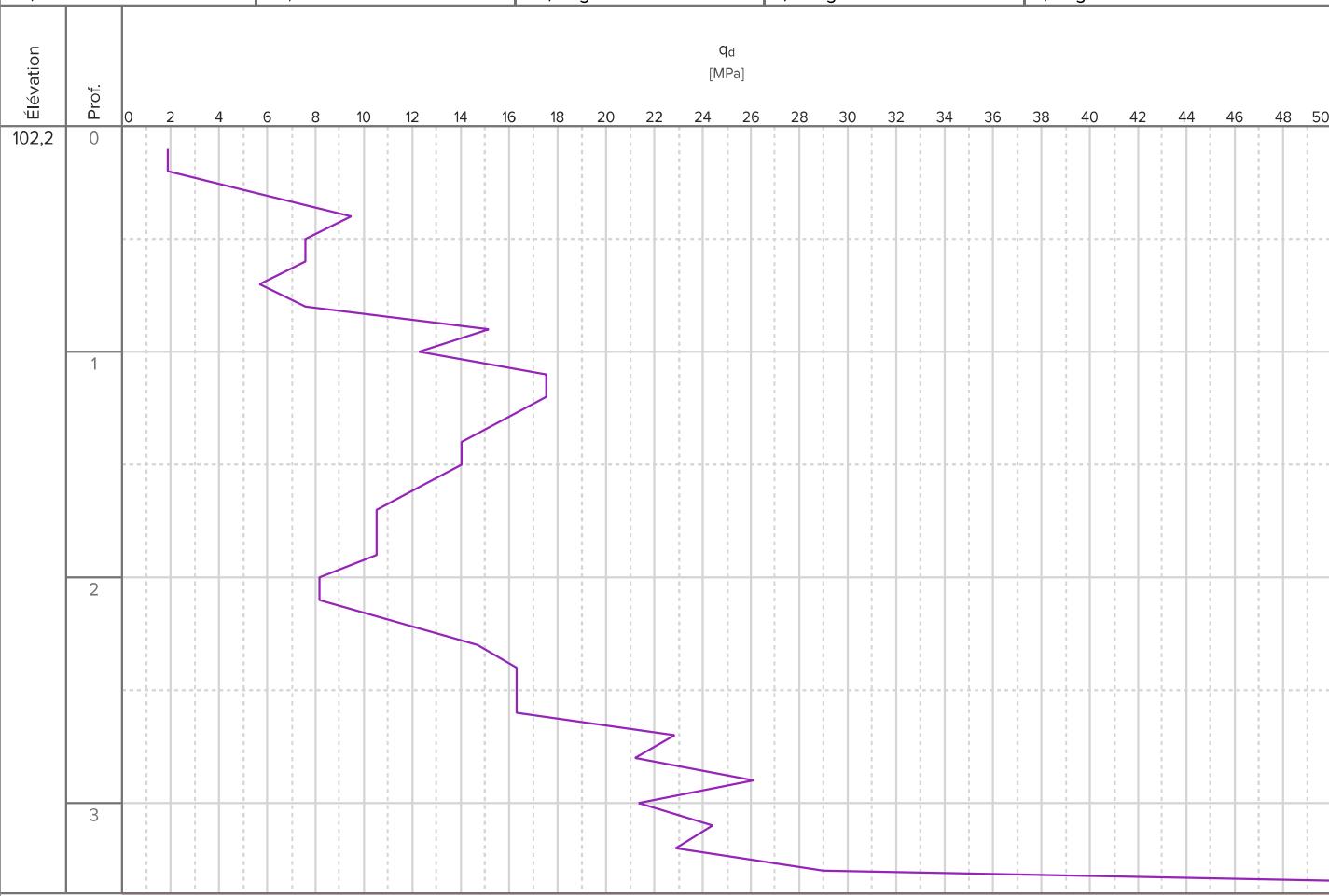
T3	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés		
	1511997	7203365	RGF93 v2b / CC48			Non renseigné		
	Élevation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivelingments		
	+103,17 m	2,0 m	-	-	Non renseigné	Non renseigné		
Début		Fin		Machine		Opérateur		
04/08/2025		Non renseigné		M258		-		
Élevation	Prof.	Lithologie	Descriptions					
103,17	0		Terre végétale sableuse marron foncé					
			0,2 m					
102,97			Sable fin graveleux marron orangé					
			1 m					
102,17	1		Sable grossier graveleux orangé					
			2 m					
101,17	2							
soilcloud.tech								

T4	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés		
	1511927	7203350	RGF93 v2b / CC48			Non renseigné		
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivelingues		
	+102,74 m	2,0 m	-	-	Non renseigné	Non renseigné		
<b>Début</b>		<b>Fin</b>		<b>Machine</b>		<b>Opérateur</b>		
04/08/2025		Non renseigné		M258		-		
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions					
102,74	0		Terre végétale sableuse marron foncé  0,2 m  Sable fin marron foncé  0,4 m  Sable fin orangé  1 m  Sable fin peu graveleux orangé					
101,74	1		Sable fin peu graveleux orangé					
100,74	2							
soilcloud.tech								

T5	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés		
	1511949	7203354	RGF93 v2b / CC48			Non renseigné		
	Élevation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivelllements		
	+102,84 m	2,0 m	-	-	Non renseigné	Non renseigné		
Début			Fin			Machine		
04/08/2025			Non renseigné	M258		Opérateur		
Élevation	Prof.	Lithologie	Descriptions					
102,84	0		Terre végétale sableuse marron foncé  0,2 m					
102,64			Sable fin peu argileux marron foncé  0,9 m					
101,94	1		Sable grossier graveleux orangé					
100,84	2							
soilcloud.tech								

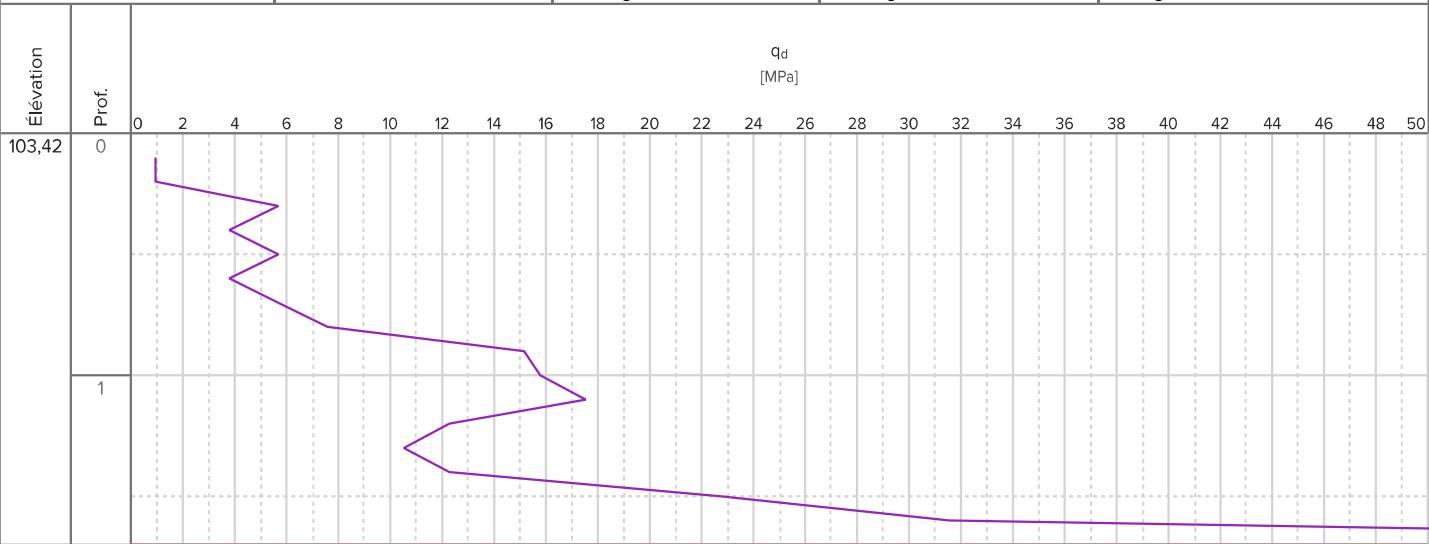
T6	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés		
	1511967	7203361	RGF93 v2b / CC48			Non renseigné		
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivelingments		
	+102,8 m	2,0 m	-	-	Non renseigné	Non renseigné		
<b>Début</b>		<b>Fin</b>		<b>Machine</b>		<b>Opérateur</b>		
04/08/2025		Non renseigné		M258		-		
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions					
102,8	0		Terre végétale sableuse marron foncé 0,2 m					
102,6			Sable fin marron foncé 0,4 m					
102,4			Sable fin graveleux marron orangé 0,9 m					
101,9	1		Sable fin graveleux orangé					
100,8	2							
soilcloud.tech								

P01	X	Y	Système de coordonnées			
	1511934	7203372	RGF93 v2b / CC48			
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte	
	+102,2 m	Non renseigné	-	-	3,4 m	
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur	
DPRB-P01_dépouillement penetro P1 - Feuil1	Pénétromètre dynamique	22/07/2025	Non renseigné	-	-	
Type de pénétromètre	Facteur de correction					0,95
GEOTOL						
Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige		
75,0 cm	20,0 cm <sup>2</sup>	63,5 kg	4,88 kg	6,0 kg/m		



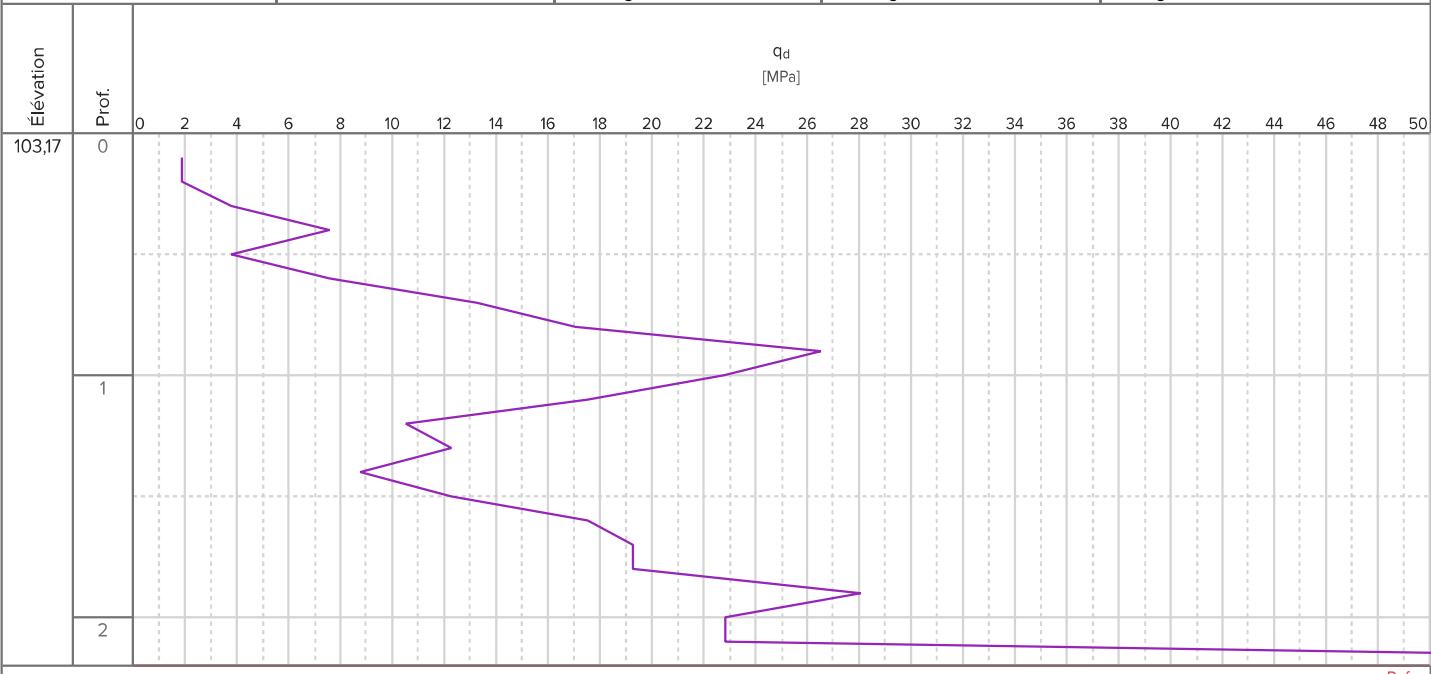
Refus

P02	X	Y	Système de coordonnées		
	1511977	7203343	RGF93 v2b / CC48		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
	+103,42 m	Non renseigné	-	-	1,7 m
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPRB-P02_dépouillement penetro P2 - Feuill1	Pénétromètre dynamique	22/07/2025	Non renseigné	-	-
Type de pénétromètre	Facteur de correction				
GEOTOL	0,95				
Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige	
75,0 cm	20,0 cm <sup>2</sup>	63,5 kg	4,88 kg	6,0 kg/m	



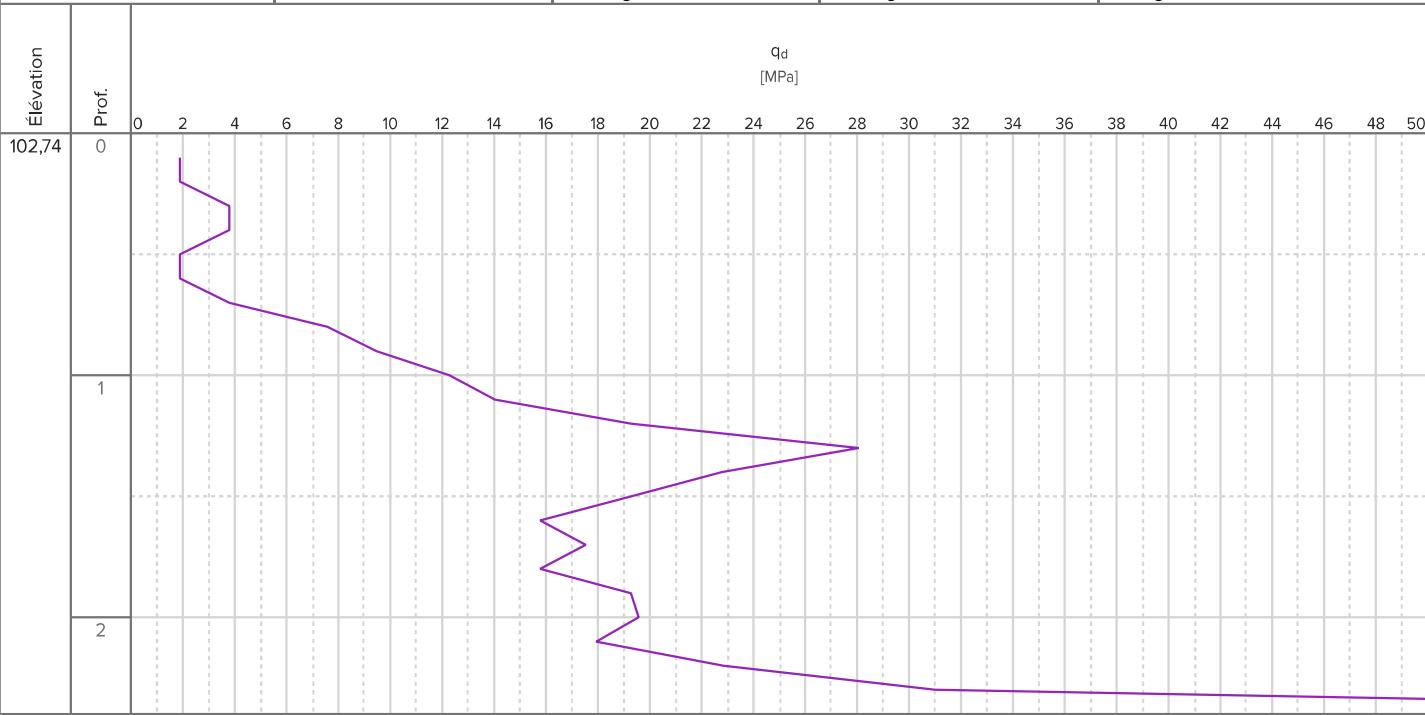
Refus

P03	X	Y	Système de coordonnées						
	1511997	7203364	RGF93 v2b / CC48						
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte				
	+103,17 m	Non renseigné	-	-	2,2 m				
Données		Type	Début	Fin	Machine	Opérateur			
DPRB-P03_dépouillement penetro P3 - Feuil1			22/07/2025	Non renseigné	-	-			
Type de pénétromètre						Facteur de correction			
GEOTOL						0,95			
Hauteur de chute		Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige				
75,0 cm		20,0 cm <sup>2</sup>	63,5 kg	4,88 kg	6,0 kg/m				



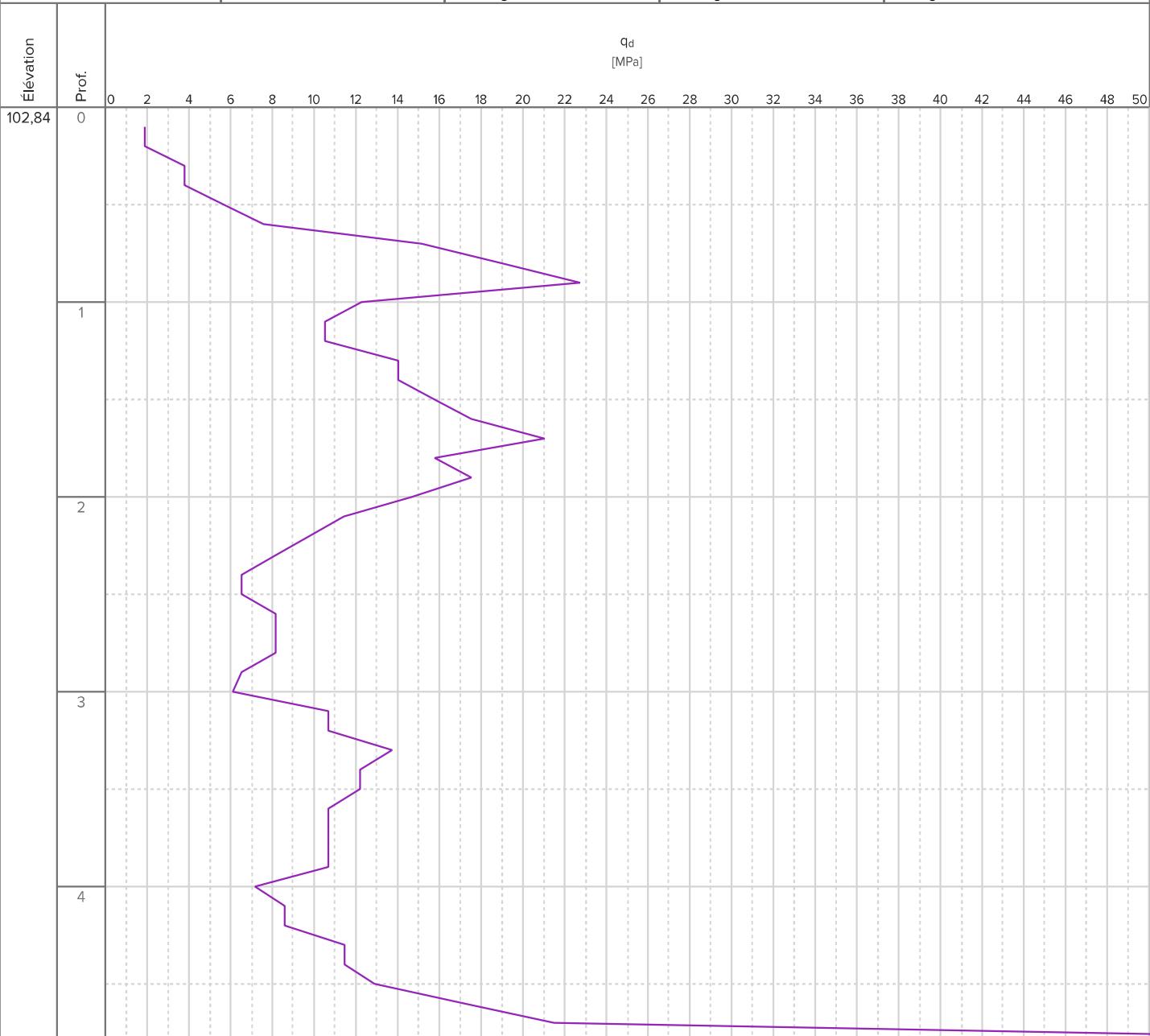
Refus

P04	X	Y	Système de coordonnées		
	1511927	7203350	RGF93 v2b / CC48		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
	+102,74 m	Non renseigné	-	-	2,3 m
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPRB-P04_dépouillement penetro P4 - Feuil1	Pénétromètre dynamique	22/07/2025	Non renseigné	-	-
Type de pénétromètre				Facteur de correction	
GEOTOL				0,95	
Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige	
75,0 cm	20,0 cm <sup>2</sup>	63,5 kg	4,88 kg	6,0 kg/m	



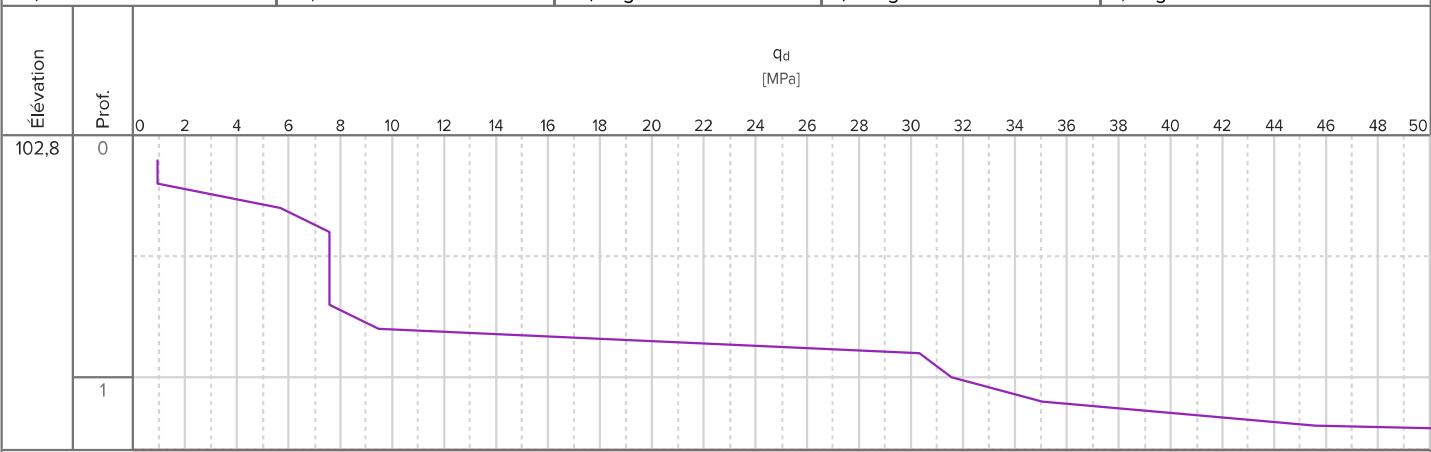
Refus

P05	X	Y	Système de coordonnées		
	1511950	7203354	RGF93 v2b / CC48		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
	+102,84 m	Non renseigné	-	-	4,8 m
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPRB-P05_dépouillement penetro P5 - Feuill1	Pénétromètre dynamique	22/07/2025	Non renseigné	-	-
Type de pénétromètre	Facteur de correction				
GEOTOL	0,95				
Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige	
75,0 cm	20,0 cm <sup>2</sup>	63,5 kg	4,88 kg	6,0 kg/m	



Refus

P06	X	Y	Système de coordonnées		
	1511968	7203361	RGF93 v2b / CC48		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
	+102,8 m	Non renseigné	-	-	1,3 m
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPRB-P06_dépouillement penetro P6 - Feuill1	Pénétromètre dynamique	22/07/2025	Non renseigné	-	-
Type de pénétromètre	Facteur de correction				
GEOTOL	0,95				
Hauteur de chute	Surface de pointe	Masse frappante	Masse accessoire	Masse de la tige	
75,0 cm	20,0 cm <sup>2</sup>	63,5 kg	4,88 kg	6,0 kg/m	



Refus



[www.groupe-cebtp.com](http://www.groupe-cebtp.com)

## CONTACT

### **Nom de l'agence**

12 Rue de Sardaigne

72100 Le Mans

Tél. : 02 43 76 86 86

[www.ginger-cebtp.com](http://www.ginger-cebtp.com)