



Compétence Géotechnique

Centre Ouest



CCI TOURAIN

SAINT CYR SUR LOIRE (37)

**2, avenue Pierre-Gilles de Gennes
Construction d'un bâtiment**

**Sondages et essais
Études de sol
Ingénierie - Instrumentation
Laboratoire – Expertises**

ZA La Haute Limouillère – 8 rue Pierre et Marie Curie
37230 FONDETTES
Tél. : 02.47.28.35.90
centre-ouest@cgco.fr
www.competence-geotechnique.fr

**Dossier T25-410
Mission G2 AVP**

Implantations :
COZES (17), BRIVE (19),
CHATILLON-LE-DUC (25), SEYCHES (47),
MAIZIERES-LES-METZ (57),
RADINGHEM-EN-WEPPES (59)

HISTORIQUE DU DOCUMENT

INDICE	Version 1
OBJET/ MODIFICATIONS	Création du document
ETABLI PAR	Eloi MENARD
VERIFIE PAR	Yannick BERTHIER

✧ ✧ ✧

DIFFUSION DU DOCUMENT : le 12/12/2025

DESTINATAIRE / @	DESIGNATION	COURRIER	MAIL
CCI TOURAINE / Mme GATIMEL marie.gatimel@touraine.cci.fr	Maître d'ouvrage		X

✧ ✧ ✧

NOTES IMPORTANTES :

Les informations concernant le projet, aussi précises soient-elles, nous ont été communiquées par le Maître de l'Ouvrage ou ses conseils. Si leur transcription ou les hypothèses retenues sont erronées, il conviendra impérativement de nous contacter pour corriger ou compléter ces informations.

Si le projet évolue, quelle que soit l'importance de cette évolution, il conviendra également impérativement de nous en faire part afin d'étudier les éventuelles adaptations par rapport à nos préconisations. Cela pourra impliquer la réalisation de missions géotechniques complémentaires. Dans le cas contraire, notre responsabilité ne pourra pas être engagée sur ces préconisations.

SOMMAIRE

I -	MISSION	3
II -	PROJET	3
III -	LE SITE	5
IV -	INVESTIGATIONS.....	9
4.1	METHODE DE TRAVAIL	9
4.2	RESULTATS ET INTERPRETATION.....	10
4.2.1	NATURE DU SOL	10
4.2.2	L'EAU DANS LE SOL	11
4.2.3	CARACTERISTIQUES MECANQUES	12
4.2.4	CARACTERISATION GEOTECHNIQUE DES SOLS.....	13
4.2.5	PERMEABILITE DES SOLS	14
V -	SYNTHESE DES INVESTIGATIONS – ETUDE DES FONDATIONS	15
VI.	FONDATIONS PAR RADIER.....	16
6.1	NIVEAUX D'ASSISE	16
6.2	CONSTRAINTES DE CALCUL	16
6.3	TASSEMENTS PREVISIBLES	17
6.4	COEFFICIENT DE REACTION VERTICAL DU SOL K_v	17
6.5	CONSEILS DE MISE EN ŒUVRE	18
6.6	PROTECTIONS.....	18
VII.	FONDATIONS PAR MASSIFS / PUITES	20
7.1	NIVEAUX MINIMUM D'ASSISE	20
7.2	CONSTRAINTES DE CALCUL	21
7.3	TASSEMENTS	22
7.4	CONSEILS DE MISE EN ŒUVRE	22
VIII -	PLANCHERS BAS / DALLAGES	24
8.1	CLASSIFICATION DU DALLAGE ETUDIE	24
8.2	TASSEMENT GENERAL	25
8.3	PRECAUTIONS DE MISE EN ŒUVRE.....	26
IX -	JOINTS DE CONSTRUCTION.....	27
X -	SUGGESTIONS VIS-A-VIS DE L'EAU DANS LE SOL.....	28
XI -	PRINCIPES GENERAUX DE TERRASSEMENTS	29
XII -	CHAUSSEES ET PARKINGS : PREDIMENSIONNEMENT	30
12.1	METHODOLOGIE	30
12.2	COUCHE DE FORME	31
12.3	CHAUSSEES	33
	CONCLUSIONS	34

I -**MISSION**

Notre mission fait suite au devis n°T25-07-631 V2 du 06/10/2025, signé en bon pour accord le 07/10/2025 par le maître d'ouvrage.

Elle a été réalisée à la demande et pour le compte de la CCI TOURAINE, maître d'ouvrage, à l'emplacement envisagé pour la construction d'un bâtiment sur la commune de Saint Cyr sur Loire (37).

Le programme d'investigations a été fixé par le MO et son MOE, au moment de la consultation.

La présente étude correspond à une mission géotechnique d'avant-projet du type G2 phase Avant-Projet (AVP), selon la norme NF P 94-500 de novembre 2013 annexée. Elle est assurée en RCD à la SMABTP selon le contrat n°418383 J 7306001/413087511, dont un extrait figure en annexe.

Les documents fournis pour remplir notre mission ont été les suivants :

Type	Échelle	Date	Phase
Plan de masse	1/200	Octobre 2025	APS
Plan de RDC	1/100		
Plan R+1 et R+2			
Coupes			
Elévations			

La reconnaissance des fondations de l'existant ne faisait pas partie de notre mission.

Le diagnostic pollution de la parcelle ne faisait pas partie de notre mission.

II -**PROJET**

Le projet consiste en la construction d'un bâtiment sur la commune de Saint Cyr sur Loire (37).

Il s'agira d'un bâtiment de bureaux en R+2, sans sous-sol, en structure béton armé et maçonnerie, d'une surface au sol à construire d'environ 930 m².

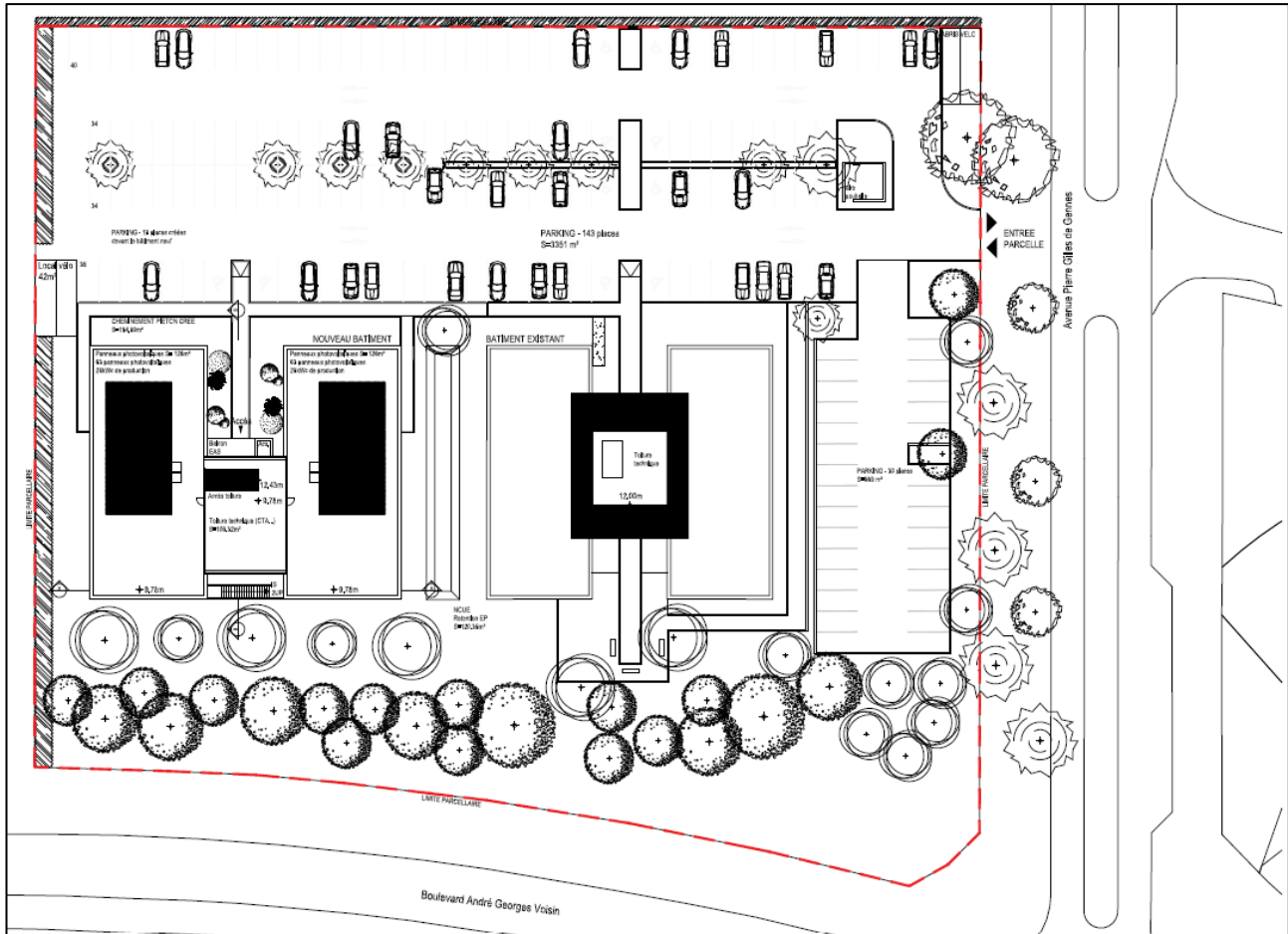
Les ordres de grandeur des descentes de charges seront les suivantes :

- surcharges réparties sur le niveau bas : < 1T/m² ;
- charges linéaires sous fondations : < 20 T/ml ;
- charges ponctuelles sous fondations : < 200 T.

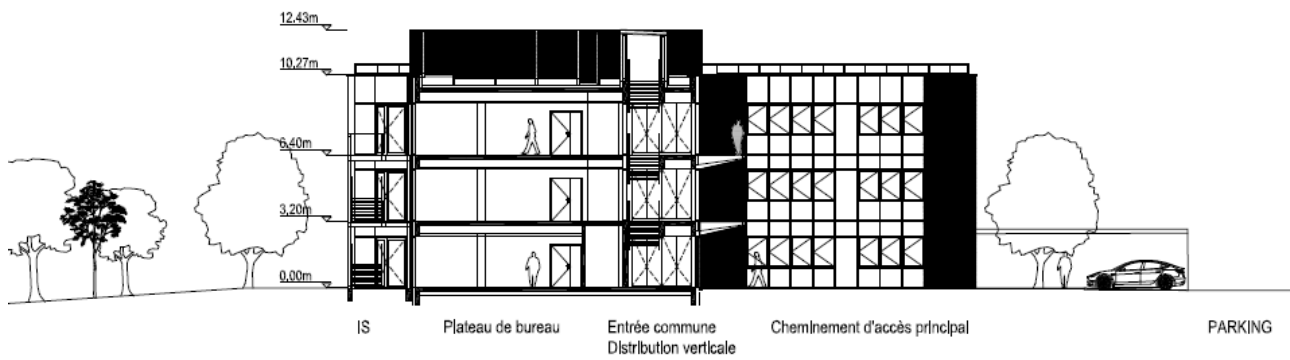
Il est prévu de créer une noue de rétention de 120 m² entre le bâtiment existant et le projet.

Il sera également créé un local vélo de 42 m² à l'Ouest du site, ainsi qu'un nouveau parking de 30 places, d'une surface de 669 m², à l'Est de la parcelle.

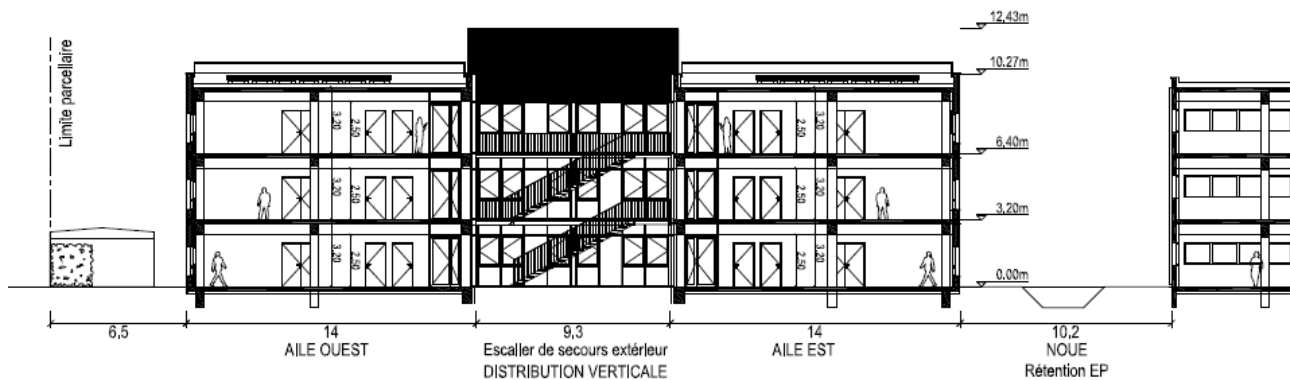
T25-410 G2 AVP – CCI TOURAINE – SAINT CYR SUR LOIRE (37) – 2, avenue Pierre Gilles de Gennes
Construction d'un bâtiment



Plan masse projet



COUPE LONGITUDINALE BB

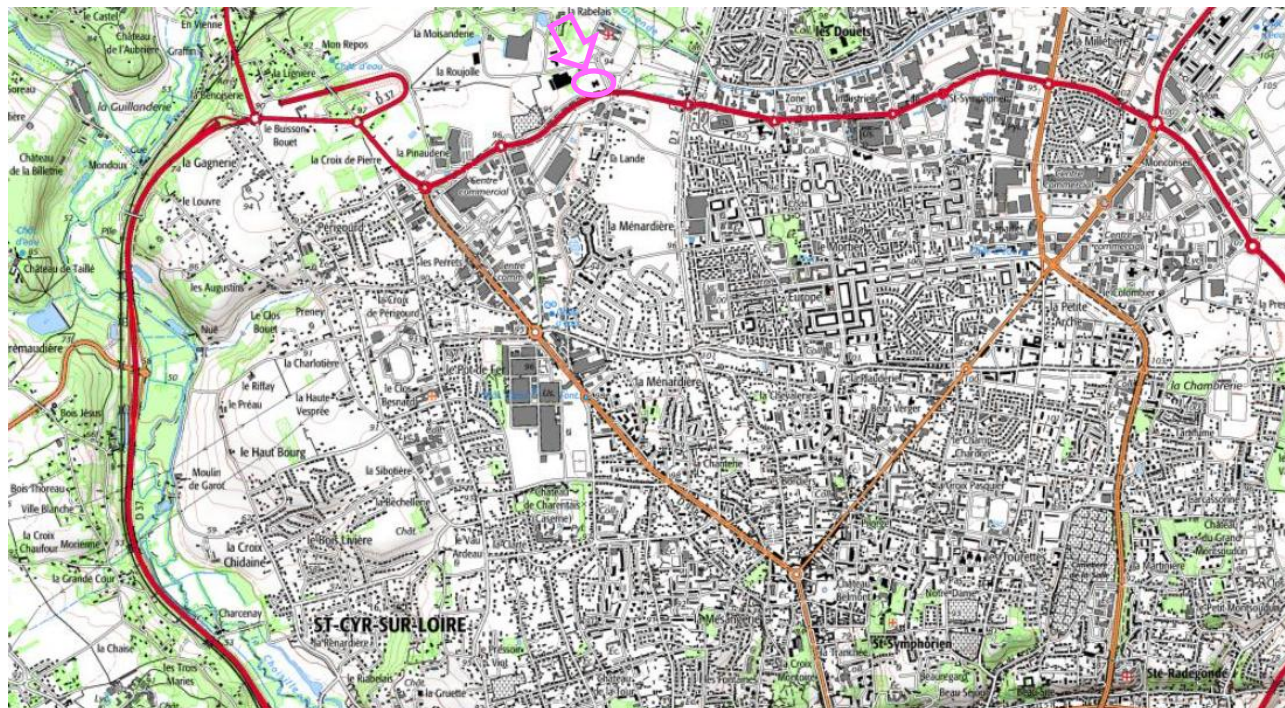


COUPE TRANSVERSALE AA

III -

LE SITE

La situation du terrain étudié est indiquée sur l'extrait de la carte topographique IGN placée ci-dessous.



Extrait du site www.infoterre.brgm.fr

Il s'agit actuellement d'un terrain bâti avec un parking et des espaces verts, cadastré section AI n°63, 64 et 65 et AN n°217, 218, 221, 222, 225, 226, 229, 340, 342 et 344, d'une superficie totale de 10 617 m², situé 2 avenue Pierre Gilles de Gennes sur la commune de Saint Cyr sur Loire.





On considère que la zone d'influence géotechnique de ce projet (ZIG), correspondant au volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre la future construction et l'environnement (sol et ouvrages environnants), équivaut à l'emprise globale de la construction plus un débord de trois mètres.



De nombreux réseaux enterrés étant présents sur le site, nous avons établi une Déclaration d'Intention de Commencement des Travaux (DICT) avant intervention.



Les aléas liés aux risques naturels recensés sur cette commune et au droit du site sont les suivants :

Risque naturel	Aléa / sensibilité	Source
Retrait-gonflement	Fort	www.infoterre.brgm.fr
Inondations par remontée de nappe	Très faible	www.georisques.gouv.fr
Radon	Faible	www.georisques.gouv.fr
Sismique	Faible (zone 2)	décrets n°2010-1254 et 1255 du 22/10/2010

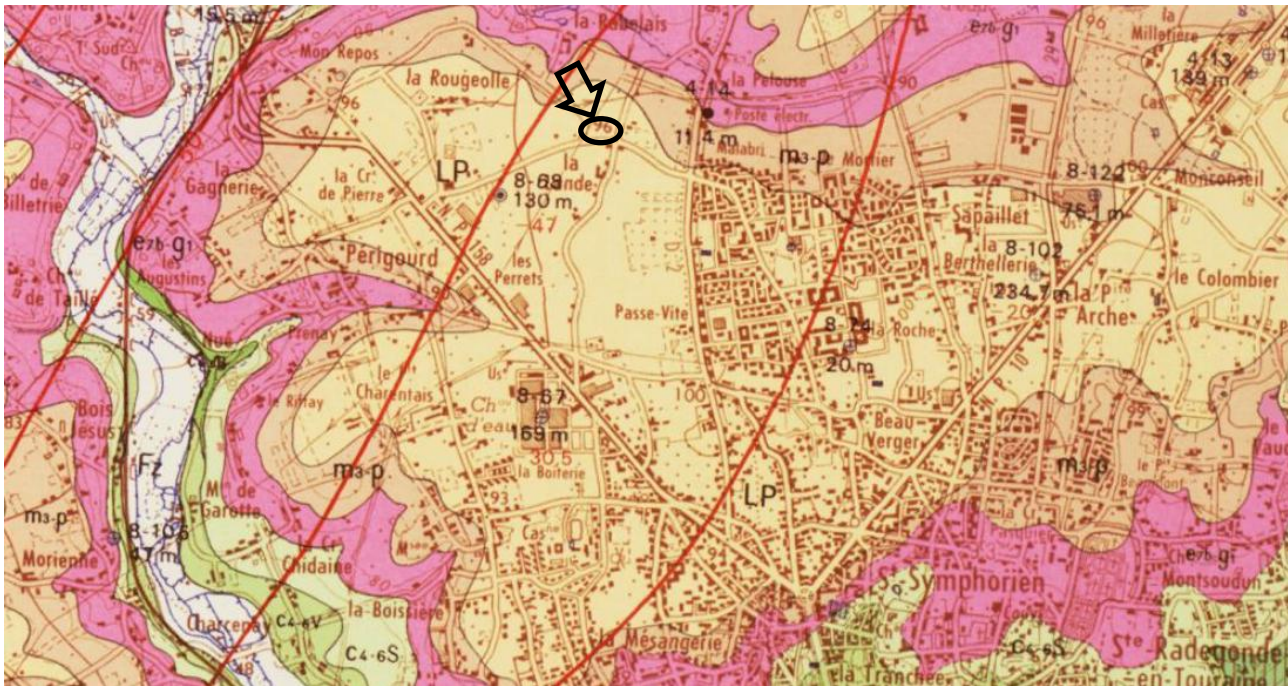
Suivant cette dernière réglementation, le bâtiment envisagé est classé en **catégorie d'importance II**. Il n'est donc pas soumis au respect des règles de construction parasismiques.

À noter que le secteur d'étude est répertorié en zone à mouvements de terrain non localisés, d'après les informations recueillies auprès du site www.georisques.gouv.fr ainsi que celles de www.infoterre.brgm.fr.



D'après les renseignements en notre possession, et notamment la carte géologique de Tours à 1/50 000, ainsi que nos précédentes études réalisées à proximité, les formations que l'on devait normalement rencontrer dans le secteur sont, de haut en bas :

- des remblais et/ou formation de recouvrement,
- des limons des plateaux,
- des sables et graviers de dépôts continentaux,
- le substratum de calcaire lacustre de Touraine.



Extrait du site www.infoterre.brgm.fr



Plusieurs arrêtés de catastrophes naturelles ont été pris sur la commune durant ces dernières décennies. Ces arrêtés sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles (CAT-NAT) : 18

Source : CCR

Inondations et/ou Coulées de Boue : 6

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0400220A	08/12/2003	10/12/2003	11/05/2004	23/05/2004
INTE1322057A	17/06/2013	17/06/2013	10/09/2013	13/09/2013
INTE1824833A	11/06/2018	11/06/2018	17/09/2018	20/10/2018
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
NOR19831005	16/07/1983	26/07/1983	05/10/1983	08/10/1983
NOR19831115	21/06/1983	21/06/1983	15/11/1983	18/11/1983

Sécheresse : 10

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE1228647A	01/04/2011	31/05/2011	11/07/2012	17/07/2012
INTE1917051A	01/10/2018	31/12/2018	18/06/2019	17/07/2019
INTE2023940A	01/07/2019	30/09/2019	15/09/2020	25/10/2020
INTE9100354A	01/03/1990	30/11/1990	12/08/1991	30/08/1991
INTE9300001A	01/12/1990	31/12/1991	25/01/1993	07/02/1993
INTE9400220A	01/01/1992	30/04/1993	27/05/1994	10/06/1994
INTE9700395A	01/05/1993	31/12/1996	19/09/1997	11/10/1997
INTE9800231A	01/01/1997	31/10/1997	12/06/1998	01/07/1998
INTE9900124A	01/11/1997	30/09/1998	19/03/1999	03/04/1999
IOME2313528A	01/07/2022	30/09/2022	21/07/2023	08/09/2023

Mouvement de Terrain : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
NOR19831115	21/06/1983	21/06/1983	15/11/1983	18/11/1983

Extrait du site www.georisques.gouv.fr

La principale problématique du secteur concerne le risque de retrait-gonflement des matériaux argileux à la suite d'épisodes de sécheresse.



De plus, il existe sur la commune un plan de prévention déjà approuvé. Ce plan de prévention des risques est le suivant :

PPRN	Aléa	Prescrit le	Approuvé le
PPRI Vals Tours-Luynes	Inondation Par crue à débordement lent de cours d'eau	25/01/2012	18/07/2016

Cependant, compte tenu de sa situation géographique, cette parcelle n'est pas concernée par ce risque inondation.

IV -**INVESTIGATIONS****4.1****METHODE DE TRAVAIL**

Nous avons procédé à l'exécution de **14 sondages de reconnaissance**, descendus aux profondeurs suivantes par rapport à la surface topographique du terrain au moment du chantier, et répartis comme suit :

Zone	Sondage (n°)	Type	Prof. (m)	Cote locale (m)
Bâtiment	SP1	Reconnaissance à la tarière mécanique hélicoïdale Ø 63 mm + essais au pressiomètre	15,0	+ 199,6
	SP2		8,0	+ 199,9
	SP3		8,0	+ 199,9
	SP4		8,0	+ 199,6
	SP5		8,0	+ 199,6
	PD6	Essai au pénétromètre dynamique	4,4 (refus)	+ 199,6
	PD7		8,0 (refus)	+ 199,8
	PD8		4,9 (refus)	+ 199,8
	PD9		4,4 (refus)	+ 199,8
	PD10		6,2 (refus)	+ 199,7
Parking	S11	Reconnaissance simple à la tarière mécanique hélicoïdale Ø 63 mm	5,0	+ 200,2
	EP12	Reconnaissance à la pelle mécanique 2,5 T + essai d'infiltration	1,35 (refus)	+ 200,3
Noue	EP13		1,25 (refus)	+ 200,1
	EP14		1,40 (refus)	+ 200,0

Leur implantation est reportée sur le plan annexé. Tous les sondages ont été rebouchés le plus correctement possible avec le surplus de matériaux excavés, ainsi qu'à l'aide d'enrobé à froid en surface sur le parking existant.



Faute de référence topographique, les têtes de sondages ont été nivelées par nos soins en prenant comme repère un **tampon de réseau** situé à l'Ouest du bâtiment existant (altitude locale de + 200,0 m). Ce point référence est reporté sur le plan annexé.

Ces altitudes locales sont inscrites en marge des feuilles de sondages annexées et sont données avec une précision de +/- 0,2 mètre. *Ces cotes sont données à titre indicatif pour une meilleure compréhension de notre modèle géotechnique. Elles ne peuvent en aucun cas servir à la conception d'un projet ou se substituer à un relevé topographique précis.* La coupe géologique de chacun des sondages et les résultats des essais *in situ* sont joints sur les feuilles placées en annexe.

4.2**RESULTATS ET INTERPRETATION****4.2.1****NATURE DU SOL**

Les 14 sondages de reconnaissance ont permis de distinguer les formations ci-après, de haut en bas :

■ **Couche 1 :**

- une **formation de recouvrement / remblais** composée par des **limons argileux** et des **argiles limoneuses** sous les espaces verts, et par de **l'enrobé** sur une fine **couche de forme**, reposant sur **un sol traité à la chaux et/ou aux liants** au droit du parking existant, à passages de blocailles, de couleurs dominantes brune, grise, sur les épaisseurs et jusqu'aux cotes locales suivantes :

Zone	Sondage (n°)	Épais. (m)	Cote locale (m)
Bâtiment	SP1	0,3	+ 199,3
	SP2	0,5	+ 199,4
	SP3	0,5	+ 199,4
	SP4	0,5	+ 199,1
	SP5	0,5	+ 199,1
	PD6	0,5	+ 199,1
	PD7	0,4	+ 199,4
	PD8	0,5	+ 199,3
	PD9	0,5	+ 199,3
	PD10	0,3	+ 199,4
Parking	S11	0,4	+ 199,8
	EP12	0,5	+ 199,8
Noue	EP13	0,4	+ 199,7
	EP14	0,5	+ 199,5

Des épaisseurs de remblais et/ou de sols décomprimés plus importantes pourront être découvertes ci et là, notamment au droit des purges de souches, ainsi qu'à proximité des fondations et des réseaux existants.

■ **Couche 2 :**

- des **argiles** +/- **limoneuses à marneuses**, à passages de blocs et blocailles silex et calcaires, de couleurs dominantes marron, orangé, grise, beige, blanchâtre.

■ Couche 3 :

- le **substratum +/- altéré** composé par des **marnes argileuses à calcareuses** et par du **calcaire +/- marneux**, à passages de blocs et blocailles, de couleurs dominantes grise, beige, jaune, marron, vert, blanchâtre, à partir des profondeurs et cotes locales suivantes :

Zone	Sondage (n°)	Épais. (m)	Cote locale (m)
Bâtiment	SP1	2,3	+ 197,3
	SP2	2,6	+ 197,3
	SP3	2,3	+ 197,6
	SP4	4,5	+ 195,1
	SP5	4,0	+ 195,6
	PD6	~2,5*	+ 197,1
	PD7	~2,8*	+ 197,0
	PD8	~2,5*	+ 197,3
	PD9	~2,5*	+ 197,3
	PD10	~2,8*	+ 196,9
Parking	S11	3,9	+ 196,3
	EP12	Non reconnu	
Noue	EP13		
	EP14		

*profondeur approximative déduite des données mécaniques des essais au pénétromètre.

Repère topographique utilisé : **tampon de réseau** situé à l'Ouest du bâtiment existant (altitude locale de + 200,0 m).
Noté RT sur le plan d'implantation en annexe.

4.2.2

L'EAU DANS LE SOL

Il n'a pas été observé d'arrivée d'eau dans les sondages au moment du chantier et jusqu'aux profondeurs forées à la tarière (8 m), du 25 au 27 novembre 2025. En dessous de cette profondeur, la technique de forage utilisée (taillant avec injection d'eau) ne permet pas de relever un quelconque niveau d'eau.

Signalons cependant que les sols superficiels sont souvent le siège de circulations anarchiques d'eaux d'infiltration qui ont tendance à gagner les points bas naturels ou artificiels.

Nous rappelons que le BRGM indique une **sensibilité très faible** au risque d'inondation par remontée de nappe pour le terrain d'étude.

AVERTISSEMENT :

Le fait qu'aucune arrivée d'eau n'ait été détectée au droit de nos sondages n'augure pas de l'absence d'eau en période pluvieuse ou en période de hautes eaux.

4.2.3**CARACTERISTIQUES MECANQUES**

Les caractéristiques mécaniques mesurées au moyen d'essais au pressiomètre (Norme NF EN ISO 22476-4) et au pénétromètre dynamique (Norme NF P 94-115), s'avèrent :

■ **Couche 1 : Bonnes** dans les remblais sous voiries avec : $10 < q_d < 50 \text{ MPa}$

■ **Couche 2 : Faibles à moyennes** dans les argiles avec :

	q_d (MPa)	Pl* (MPa)	Em (MPa)
min.	2,0	0,53	4,2
max.	38	0,98	9,3

■ **Couche 3 : Moyennes à bonnes** dans le substratum +/- altéré avec :

	q_d (MPa)	Pl* (MPa)	Em (MPa)
min.	3,0	1,0	9,9
max.	> 50	> 5,1	> 100

✧ ✧ ✧

Les valeurs à retenir dans chacune des couches pour les calculs sont données ci-après :

Couche (n°)	Nature	Ep. max observées (m)	Prof. max observées (m)	α	Em (MPa)	Es (MPa)	Pl* (MPa)	q_d (MPa)
1	Recouv. / Remblais	0,5	0,5	1	-	-	-	10
2	Argiles	4,0	4,5	2/3	5,6	8,4	0,56	2,5
3	Substratum +/- altéré	> 12,7	> 15	1/2	11	22	1,0	5,5

Avec :

α : coefficient rhéologique du sol // Es = Em / α // Pl* = pression limite nette
Em = module pressiométrique // q_d = résistance en pointe effective

4.2.4**CARACTERISATION GEOTECHNIQUE DES SOLS**

Les essais de laboratoire suivants ont été réalisés sur des échantillons pris dans les sondages réalisés *in situ*, afin de déterminer la classification des sols selon le guide technique de réalisation des remblais et des couches de forme de juillet 2000 (GTR2000) :

- 2 déterminations de la teneur en eau W (Norme NF P 94-050)
- 2 déterminations de la valeur au bleu des sols VBS (Norme NF P 94-068)
- 2 granulométries simplifiées par tamisage (Norme NF P 94-056)



Les résultats sont donnés dans le tableau ci-après :

Sondage (n°)	Prof. (m)	W (%)	VBS (%)	passant à 5 mm (%)	passant à 2 mm (%)	passant à 80 µm (%)	passant à 63 µm (%)	Classe GTR
SP1	1,0 - 1,5	20,1	4,3	99,5	98,2	93,6	92,3	A ₂ / F₂
S11	0,4 - 2,1	18,4	3,8	99,5	98,2	92,9	91,4	A ₂ / F₂

Les procès-verbaux de ces essais sont joints en annexe. En rouge, la classification selon le GTR 2024.

Les sols de classe GTR A₂ / **F₂** : le caractère moyen des sols de cette sous-classe fait qu'ils se prêtent à l'emploi de la plus large gamme d'outils de terrassement, si la teneur en eau n'est pas trop élevée.



Le tableau ci-dessous présente la sensibilité au retrait-gonflement des argiles :

Valeur de bleu VBS en %	Indice de plasticité I _p en %	Coeff. de gonflement C _g	Retrait linéaire RI	% moyen de mx gonflants	Susceptibilité
< 2,5	< 12	< 0,025	< 0,4	< 25	Faible
2,5 à 6	12 à 25	0,025 à 0,035	0,4 à 0,65	25 à 50	Moyenne
6 à 8	25 à 40	0,035 à 0,055	0,65 à 0,75	50 à 80	Forte
> 8	> 40	> 0,055	> 0,75	> 80	Très forte

Les résultats des essais montrent que les argiles (couche 2) sont **moyennement sensibles** au retrait-gonflement. Il sera donc nécessaire de respecter les quelques précautions constructives particulières présentées au chapitre 5.5.

4.2.5**PERMEABILITE DES SOLS**

Nous avons réalisé 3 essais de détermination de la perméabilité des sols. Il s'agissait d'essais adaptés de l'essai MATSUO à niveau variable permettant d'obtenir le coefficient d'infiltration.

Ces essais ont été réalisés dans les argiles (couche 2).

L'essai consiste à injecter de l'eau dans une cavité d'essai dont la base atteint la couche à tester et dont la géométrie est parfaitement connue et ne varie pas. La variation du niveau d'eau en fonction du temps est mesurée, après saturation de 1 heure. Les pentes déduites des courbes hauteur / temps, en fonction de la géométrie de la cavité, permettent de déterminer le coefficient de perméabilité k , lorsque le régime est considéré pseudo-permanent.



Les essais ont donné les résultats ci-dessous :

Essai (n°)	Nature	Profondeur (m)	Perméabilité k	
			(mm/h)	(m/s)
EP12	Argile limoneuse (couche 2)	1,35	10	$2,8 \cdot 10^{-6}$
EP13		1,25	8	$2,1 \cdot 10^{-6}$
EP14		1,40	12	$3,2 \cdot 10^{-6}$

La classification des sols en fonction des coefficients de perméabilité est donnée dans le tableau ci-dessous :

Perméabilité k (mm/h)	Caractérisation perméabilité	Nature dominante du sol
≤ 6	Imperméable	Sol essentiellement argileux
6 à 15	Très peu perméable	Sol argilo-limoneux
15 à 30	Perméabilité médiocre	Sol limoneux
30 à 50	Moyennement perméable	Sol sablo-limoneux
50 à 200	Perméable	Sol sableux
200 à 500	Très perméable	

D'après le DTU 64.1 de Mars 2007, les valeurs obtenues dans ces sondages indiquent un sol **très peu perméable**.

Il est rappelé qu'il s'agit d'essais ponctuels qui ne reflètent que partiellement la perméabilité à l'échelle du site. En effet les débits d'infiltration seront fortement influencés par les variations lithologiques qui peuvent être rencontrées au sein de ces formations (niveaux plus ou moins argileux, limoneux, sableux ou graveleux).

A noter qu'il est peu recommandé d'infiltrer les eaux du site en bordure immédiate des bâtiments. Le niveau du fond de la noue devrait alors se situer sous l'arase inférieure des fondations.

V - SYNTHÈSE DES INVESTIGATIONS – ÉTUDE DES FONDATIONS

Les investigations menées ont permis de mettre en évidence, sous 0,3 à 0,5 m d'épaisseur de **recouvrement / remblais (couche 1)**, des **argiles** peu à moyennement compactes (**couche 2**), sensibles au phénomène de retrait-gonflement, identifiées en **classe GTR A₂** selon les essais de laboratoire, recouvrant le toit du **substratum +/- altéré (couche 3)**, altéré en tête, devenant très compact, reconnu dès 2,3 à 4,5 m de profondeur (cotes locales de + 195,1 à + 197,6 m).

Des épaisseurs de remblais et/ou de sols décomprimés plus importantes pourront être découvertes ci et là, notamment au droit des purges de souches, ainsi qu'à proximité des fondations et des réseaux existants.



Il n'a pas été observé d'arrivée d'eau dans les sondages au moment du chantier et jusqu'aux profondeurs forées à la tarière (8 m), du 25 au 27 novembre 2025. En dessous de cette profondeur, la technique de forage utilisée (taillant avec injection d'eau) ne permet pas de relever un quelconque niveau d'eau.



À noter que les matériaux de sub-surface (argiles limoneuses (couche 2)) présentent une perméabilité très faible, de l'ordre de $2,1 \cdot 10^{-6}$ à $3,2 \cdot 10^{-6}$ m/s, soit 8 à 12 mm/h (voir chap. 4.2.5).



La reconnaissance des fondations du bâtiment existant ne faisait pas partie de notre mission.



Les remblais (couche 1) sont impropres à recevoir tout système de fondations, compte tenu de leur mauvaise qualité géotechnique.

Dans ces conditions, on pourra envisager pour la future construction, l'un des systèmes de fondations semi-superficielles suivants, au choix :

- **RADIER général**, assis sur un massif de substitution, reposant sur les argiles (couche 2), avec une contrainte admissible faible, moyennant le respect de certaines dispositions constructives vis-à-vis de leur sensibilité au phénomène de retrait-gonflement. Cette solution entraînerait cependant des volumes de terrassement en déblais-remblais importants.
- **MASSIFS et/ou PUIITS**, ancrés dans le toit du substratum +/- altéré (couche 3), ce qui permettra d'obtenir une contrainte au sol plus importante et de s'affranchir de certaines dispositions constructives concernant les fondations vis-à-vis de la sensibilité des sols de surface au phénomène de retrait-gonflement. Cette solution entraînera cependant des volumes de terrassements et de gros béton de rattrapage plus importants.

Un exemple de prédimensionnement de ces systèmes de fondation vous est présenté ci-après.

VI.**FONDATIONS PAR RADIER****6.1****NIVEAUX D'ASSISE**

Le radier sera assis sur les argiles (couche 2), au besoin par l'intermédiaire d'un massif de substitution compacté pour le rendre incompressible, ou en gros béton coulé pleine fouille.

⇒ **Notes :**

- On s'assurera que le toit des argiles (couche 2) soit systématiquement atteint.
- L'épaisseur de remblais (couche 1) pouvant varier sensiblement entre les sondages, seul le critère d'ancrage dans les argiles (couche 2) sera retenu, ce qui pourra conduire à un approfondissement du niveau des fondations, d'autant plus de la nécessité d'encastrer les fondations. À cet effet, nous conseillons de commencer les fouilles des fondations au droit des sondages, afin de s'étalonner.
- Prévoir des terrassements plus importants et donc des volumes de béton supplémentaires dus à d'éventuelles surépaisseurs de remblais (couche 1), et/ou de sol décomprimé.

6.2**CONTRAINTES DE CALCUL**

a) Méthode pressiométrique :

En appliquant **l'Eurocode 7 et la norme d'Application Nationale NF P 94-261** "Fondations superficielles", la contrainte de calcul associée à la résistance nette q_{net} et aux états limites des argiles (couche 2) seront, avec :

$$q_{net} = K_p \cdot P_{le}^* \cdot i_\delta \cdot i_\beta$$

D'où, avec :

$$\begin{aligned} P_{le}^* &= (0,55 \times 0,61 \times 0,53)^{1/3} = 0,56 \text{ MPa en SP4} \\ K_p &= 0,8 \\ i_\delta &= 1 \text{ (charge verticale)} \\ i_\beta &= 1 \text{ (pas de talus à proximité)} \end{aligned}$$

$$\text{D'où } q_{net} = 0,45 \text{ MPa (sans coefficient de sécurité)}$$

$$R_{v;d} \text{ (ELU)} / A' = q_{net} / \gamma_{R;d} \text{ (ELU)} \times \gamma_{R;d} = 0,27 \text{ MPa (avec coefficient de sécurité de 1,68*)}$$

$$R_{v;d} \text{ (ELS)} / A' = q_{net} / \gamma_{R;d} \text{ (ELS)} \times \gamma_{R;d} = 0,16 \text{ MPa (avec coefficient de sécurité de 2,76*)}$$

Notes : La méthode de calcul retenue est fondée sur des données mesurées *in-situ*.

Avec P_{le}^* : pression limite nette déterminée au moyen de l'essai de sol au pressiomètre.

K_p : facteur de portance caractérisant les fondations en fonction du rapport D/B (encastrement sur largeur). K_p est pris égal à 0,8 (cas le plus défavorable) car ni la largeur ni la profondeur d'assise ou l'encastrement des fondations ne sont connues.

i_δ : coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison de la charge égal à 1 si la charge est verticale.

i_β : coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente β égal à 1 si la fondation est suffisamment éloignée d'un talus ($d > 8B$).

A' : surface effective de la base de la fondation dépendant de l'excentrement de la charge (annexe Q NF P 94-261).

Nous rappelons que le calcul de la contrainte q_{net} dépend donc étroitement de la géométrie des fondations, de leur encastrement et de la répartition spatiale du chargement des fondations.

* $\gamma_{R,v}$ vaut 1,4 aux ELU et 2,3 aux ELS ; le coefficient de modèle $\gamma_{R;d,v}$ associé à la méthode pressiométrique vaut 1,2.

$$0,1 \text{ MPa} = 1 \text{ bar} = 1 \text{ daN/cm}^2 = 100 \text{ kPa} = 10 \text{ T/m}^2 = 100 \text{ kN/m}^2 = 0,1 \text{ MN/m}^2$$

b) Méthode pénétrométrique :

En appliquant pour taux de travail admissible aux états limites de service " q_{ELS} " sous la fondation le 1/21 de la résistance à la rupture dynamique au pénétromètre (q_d), le coefficient de sécurité obtenu est de 6 dans les sols courants et sableux, et de 3,6 dans les sols argileux, d'après la règle de Sanglerat. Soit avec q_d moyen en PD6 = 2,5 MPa, on obtient $q_{\text{ELS}} = 0,12 \text{ MPa}$ (avec coefficient de sécurité de 3).

c) Conclusion :

Pour le dimensionnement des fondations, on prendra les contraintes aux états limites suivantes :

$q_{\text{net}} = 0,33 \text{ MPa} / q_{\text{ELU}} = 0,20 \text{ MPa} / q_{\text{ELS}} = 0,12 \text{ MPa}$

Il appartient au B.E.T. et/ou aux concepteurs, de vérifier si la condition $q_{\text{ELS}} \geq p_{\text{ELS}}$ est vérifiée, sachant que p_{ELS} est la pression moyenne exercée sur le sol par la fondation.

6.3

TASSEMENTS PREVISIBLES

Pour un ouvrage construit à l'intérieur d'une fouille, l'enlèvement du terrain provoque une diminution des contraintes dans les couches et il peut en résulter un soulèvement.

Les tassements seront calculés une fois toutes les caractéristiques de l'ouvrage figée, dans le cadre d'une mission de type G2 PRO.

6.4

COEFFICIENT DE REACTION VERTICAL DU SOL k_v

Il s'exprime par la formule générale : $k_v = \sigma_{\text{sol}} / \text{Tassement total à long terme } W$

Avec : W = tassement en mètre

k_v = coefficient de réaction vertical du sol en kN/m^3

σ_{sol} = contrainte effective moyenne appliquée en kN/m^2

Le coefficient de réaction vertical sera calculé une fois toutes les caractéristiques de l'ouvrage figée, dans le cadre d'une mission de type G2 PRO.

6.5**CONSEILS DE MISE EN ŒUVRE**

Le radier sera mis en œuvre sur les terrassements en respectant les modalités de réalisation suivantes :

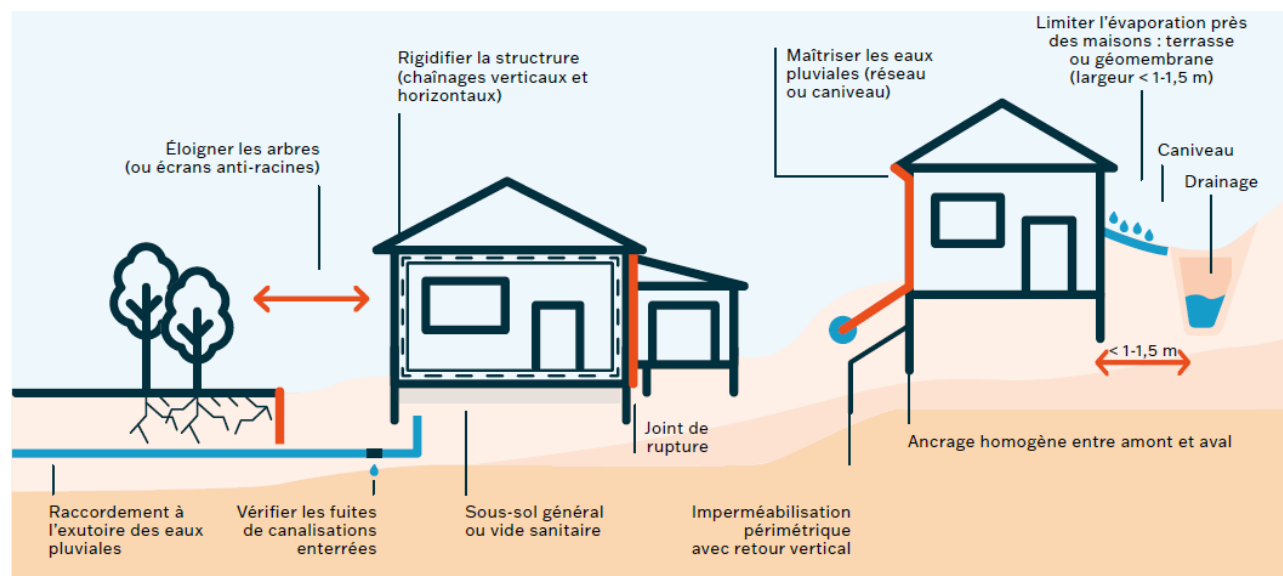
1. **Purge de la totalité des remblais (couche 1)**, des éventuelles poches médiocres, et des sols détériorés par les engins de terrassement, ou par les eaux de pluie, jusqu'à la cote d'assise prévue.
2. Compactage du fond de fouille à 95 % de l'Optimum Proctor Normal (O.P.N.). Cette opération ne sera réalisable que si les sols supports (couche 2) ne présentent qu'une teneur en eau faible ou voisine de l'O.P.N.. Dans le cas contraire, à la suite d'intempéries par exemple, et s'il est impossible d'attendre que le terrain s'assainisse, on envisagera, au choix :
 - a) Soit, **cloutage**, c'est-à-dire incorporation par compactage et jusqu'à refus d'éléments inertes et durs 50/100 mm ou équivalents (concassé de roche dure non gélive, galets, matériaux de démolition sans plâtre ni bois, par exemple) ; c'est la meilleure solution pour obtenir l'effet de « couche enclume ». *Attention cette solution peut nécessiter des quantités importantes de matériaux et la purge des sols fins remontés en surface lors de l'incorporation.*
 - b) soit mise en place d'un **géotextile** si la plate-forme n'est pas praticable **puis d'une sous-couche** de 30 cm minimum en matériaux d'apports locaux nobles et propres **inertes** (sablon, concassé calcaire 0/50 mm, sables, graves, etc.) compactés à au moins 95 % de l'Optimum Proctor Normal.
3. Compactage à au moins 95 % de l'Optimum Proctor Modifié (O.P.M.) **du massif de substitution de 30 cm d'épaisseur minimale**, en matériaux grossiers et propres, d'apports locaux, et/ou coulage d'un gros béton pleine fouille de 20 cm d'épaisseur minimum.
4. Mise en place d'une **couche de forme finale de 20 cm d'épaisseur minimale** (pouvant s'intégrer dans le massif de substitution) en grave non traitée compactée à 95 % de l'Optimum Proctor Modifié (O.P.M.) ou en matériaux d'apports locaux.
5. Contrôle de la couche de forme à l'aide d'**essais de plaque**. La valeur minimale du coefficient de réaction k_w (Westergaard) devra être de **50 MPa/m, soit 5 bar/cm, avec $E_{v2} > 50$ MPa et un rapport $E_{v2} / E_{v1} < 2,2 \pm 10\%$** . S'assurer de résultats homogènes sur la plateforme.

6.6**PROTECTIONS**

- contre le gel et le phénomène de retrait-gonflement des argiles

Afin d'assurer la protection contre le gel et de s'affranchir du phénomène de retrait-gonflement des argiles (couche 2), **le radier général sera bordé par une bêche périphérique encastrée d'au moins 1,2 m sous le niveau fini extérieur.**

Distance minimale entre la construction et les arbres : on admet habituellement que la distance varie entre H (arbre isolé) et 1,5 H (rideau d'arbres), H étant la hauteur prévisible de l'arbre adulte.



- contre l'eau

Prévoir un drainage périphérique eu égard à la nature argileuse des sols reconnus, qui collectera les eaux d'infiltration et les évacuera vers un exutoire existant ou à construire.

Prévoir un drainage du massif de substitution perméable ou semi-perméable qui pourrait bien constituer un "piège à eau".

VII. FONDATIONS PAR MASSIFS / PUIITS

7.1 NIVEAUX MINIMUM D'ASSISE

Les massifs et/ou les puits seront ancrés au minimum de 0,3 m dans le toit du substratum +/- altéré (couche 3), soit les profondeurs minimales et cotes locales maximales d'assise suivantes par rapport à la surface topographique au moment du chantier et au droit de nos sondages :

Sondage (n°)	Prof. (m)	Cote NGF (m)
SP1	2,6	+ 197,0
SP2	2,9	+ 197,0
SP3	2,6	+ 197,3
SP4	4,8	+ 194,8
SP5	4,3	+ 195,3
PD6	2,8	+ 196,8
PD7	3,1	+ 196,7
PD8	2,8	+ 197,0
PD9	2,8	+ 197,0
PD10	3,1	+ 196,6

Repère topographique utilisé : **tampon de réseau** situé à l'Ouest du bâtiment existant (altitude locale de + 200,0 m).
Noté RT sur le plan d'implantation en annexe.

➤ Notes :

- **Attention**, les profondeurs ci-dessus ne tiennent pas compte des niveaux finis du bâtiment et des épaisseurs de couche de forme à mettre en œuvre.
- **Ancrage** = hauteur de pénétration de la fondation dans la couche d'assise, ici, le toit du substratum +/- altéré (couche 3).
- L'encastrement des fondations sera ajusté fondation par fondation en fonction de la position réelle du toit du substratum +/- altéré (couche 3), ce qui pourra conduire localement à un approfondissement du niveau des fondations. À cet effet, nous conseillons que l'entreprise commence le terrassement des puits / fondations au droit des sondages afin de s'étalonner.
- L'épaisseur de remblais (couche 1) et d'argiles (couche 2) pouvant varier sensiblement entre les sondages, seul le critère d'ancrage dans le toit du substratum +/- altéré (couche 3) sera retenu, ce qui pourra conduire à un approfondissement du niveau des fondations. À cet effet, nous conseillons de commencer les fouilles des fondations au droit des sondages, afin de s'étalonner.
- Le dessouchage entraînera des volumes de béton supplémentaires.

- Prévoir de descendre plus profondément les fondations et donc des volumes de béton supplémentaires dus à des surépaisseurs de remblais (couche 1) notamment à proximité des réseaux enterrés existants, et d'argiles (couche 2), découvertes à l'avancement des travaux de terrassements. L'entreprise tiendra compte dans son chiffrage des éventuelles plus-values de gros béton de rattrapage.
- Prévoir des surépaisseurs de remblais à proximité des éventuels réseaux existants. Ceux-ci seront alors pontés ou dévoyés.

7.2

CONTRAINTES DE CALCUL

a) Méthode pressiométrique :

En appliquant l'Eurocode 7 et la norme d'Application Nationale NF P 94-261 "Fondations superficielles", la contrainte de calcul associée à la résistance nette q_{net} et aux états limites du toit du substratum +/- altéré (couche 3) seront, avec :

$$q_{net} = K_p \cdot P_{le}^* \cdot i_\delta \cdot i_\beta$$

D'où, avec :

$$\begin{aligned} P_{le}^* &= 1,01 \text{ MPa en SP1} \\ K_p &= 0,8 \\ i_\delta &= 1 \text{ (charge verticale)} \\ i_\beta &= 1 \text{ (pas de talus à proximité)} \end{aligned}$$

$$\text{D'où } q_{net} = 0,81 \text{ MPa (sans coefficient de sécurité)}$$

$$R_{v;d} \text{ (ELU)} / A' = q_{net} / \gamma_{R;d;v} \text{ (ELU)} \times \gamma_{R;d;v} = 0,48 \text{ MPa (avec coefficient de sécurité de 1,68*)}$$

$$R_{v;d} \text{ (ELS)} / A' = q_{net} / \gamma_{R;d;v} \text{ (ELS)} \times \gamma_{R;d;v} = 0,29 \text{ MPa (avec coefficient de sécurité de 2,76*)}$$

Notes : La méthode de calcul retenue est fondée sur des données mesurées *in-situ*.

Avec P_{le}^* : pression limite nette déterminée au moyen de l'essai de sol au pressiomètre.

K_p : facteur de portance caractérisant les fondations en fonction du rapport D/B (encastrement sur largeur). K_p est pris égal à 0,8 (cas le plus défavorable) car ni la largeur ni la profondeur d'assise ou l'encastrement des fondations ne sont connues.

i_δ : coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison de la charge égal à 1 si la charge est verticale.

i_β : coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente β égal à 1 si la fondation est suffisamment éloignée d'un talus ($d > 8B$).

A' : surface effective de la base de la fondation dépendant de l'excentrement de la charge (annexe Q NF P 94-261).

Nous rappelons que le calcul de la contrainte q_{net} dépend donc étroitement de la géométrie des fondations, de leur encastrement et de la répartition spatiale du chargement des fondations.

* $\gamma_{R;d;v}$ vaut 1,4 aux ELU et 2,3 aux ELS ; le coefficient de modèle $\gamma_{R;d;v}$ associé à la méthode pressiométrique vaut 1,2.

$$0,1 \text{ MPa} = 1 \text{ bar} = 1 \text{ daN/cm}^2 = 100 \text{ kPa} = 10 \text{ T/m}^2 = 100 \text{ kN/m}^2 = 0,1 \text{ MN/m}^2$$

b) Méthode pénétrométrique :

En appliquant pour taux de travail admissible aux états limites de service " q_{ELS} " sous la fondation le 1/21 de la résistance à la rupture dynamique au pénétromètre (q_d), le coefficient de sécurité obtenu est de 6 dans les sols courants et sableux, et de 3,6 dans les sols argileux, d'après la règle de Sanglerat. Soit avec q_d moyen en PD7 = 5,5 MPa, on obtient $q_{ELS} = 0,26$ MPa (avec coefficient de sécurité de 3).

c) Conclusion :

Pour le dimensionnement des fondations, on prendra les contraintes aux états limites suivantes :

$$q_{net} = 0,69 \text{ MPa} / q_{ELU} = 0,41 \text{ MPa} / q_{ELS} = 0,25 \text{ MPa}$$

7.3**TASSEMENTS**

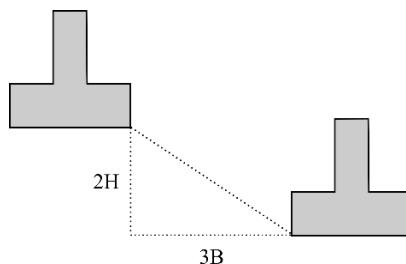
En première approche, au stade de cette mission avant-projet, les tassements totaux seront considérés inférieurs au centimètre, les tassements différentiels restant inférieurs au demi-centimètre, si et seulement si les fouilles de fondations sont soigneusement purgées. **Ils seront donc admissibles.**

En cas de charges très importantes, ils pourront être affinés et/ou calculés dans une mission complémentaire de projet G2 PRO, si besoin.

7.4**CONSEILS DE MISE EN ŒUVRE****a) Cas des massifs**

- Travailler en période météorologique favorable (ni pluie, ni gel) eu égard à la sensibilité des sols à l'eau, ce qui pourra entraîner des problèmes de traficabilité lors du chantier et des terrassements.
- La profondeur de mise à l'abri des effets du gel, évaluée à l'aide de la carte indicative d'origine routière présentée dans l'annexe O de la norme d'application nationale de l'Eurocode 7, sera ici de 0,6 m minimum.
- Vérification soigneuse des matériaux extraits des fouilles pour assurer le bon ancrage des fondations dans le toit du substratum +/- altéré (couche 3) ; purger le cas échéant toutes poches de remblais (couche 1), d'argiles (couche 2), de sol mou et de blocs instables, que l'on pourrait encore rencontrer au niveau d'assise retenu, réaliser un dessouchage soigné, ce qui pourra conduire à un approfondissement du niveau de fondations entre les sondages et des volumes de béton supplémentaires.
- Prévoir des possibilités de pontage des poches molles, des remblais (couche 1), des argiles (couche 2), ou des purges des souches, découvertes aux niveaux d'assise prévus, si les purges sont trop importantes.

- Prévoir des possibilités de **pontage** des réseaux sous le projet ; à défaut, ils seront dévoyés.
- Évacuation des éventuelles eaux d'infiltration lors de leur apparition dans les fonds de fouille des fondations. Dans le cas où l'on a une grande fouille, prévoir un fossé drainant périphérique.
- Le rattrapage des niveaux d'assise pourra se faire à l'aide de gros béton, ou de béton maigre coulé pleine fouille.
- **Bétonner aussitôt après terrassement et impérativement pleine fouille**, pour éviter les phénomènes d'altération et de décompression du toit du substratum +/- altéré (couche 3) et de décompression des flancs de fouille, particulièrement sensibles à l'eau, car cette altération et cette décompression pourraient induire des tassements supplémentaires non négligeables à ceux estimés précédemment.
- En l'absence de justification contraire, si des semelles voisines doivent être fondées à des niveaux différents, on respectera une pente maximale de 2H pour 3B (2 de hauteur pour 3 de base) entre les arrêtes des fondations, à moins de dispositions spéciales (redans).



- Prévoir un éventuel blindage des flancs de fouilles, afin d'assurer la bonne géométrie des fondations et la bonne tenue des flancs de fouille, lors des opérations de terrassement.

b) Cas des puits

Un puits d'essai réalisé à l'extérieur de l'emprise du bâtiment est vivement conseillé. Il permettra notamment de régler la technique de terrassement.

Si les flancs de fouille ne se tiennent pas, ils pourront être réalisés :

- soit par un outillage de forage de pieux à la tarière qui paraît a priori bien adapté pour leur terrassement,
- soit à la pelle mécanique avec tubage par viroles métalliques ou par cercles en béton provisoires.

Lors de l'exécution, il conviendra :

- De curer soigneusement la base des puits,
- De vérifier soigneusement les matériaux extraits des fouilles pour s'assurer du bon ancrage des puits dans le toit du substratum +/- altéré (couche 3),
- De vérifier soigneusement les fonds de fouille et de purger toute poche éventuelle de matériaux lâches qui pourraient être découverts au niveau d'assise prévu,

- De **bétonner aussitôt après terrassement** pour éviter les phénomènes d'altération et de décompression du toit du substratum +/- altéré (couche 2), ce qui pourraient induire des tassements supplémentaires non négligeables à ceux estimés précédemment,
- D'éliminer aussitôt l'eau par pompage en cas de venue,
- De respecter la règle des 3/2 indiquée dans le D.T.U. 13.12 "Fondations superficielles", si des puits voisins doivent être fondés à des niveaux différents, à moins de dispositions spéciales,
- Si les puits sont coulés pleine fouille, les contraintes de sol pourront être prises en tête de puits, car le frottement latéral positif dans la couche d'ancrage (couche 3) compensera pratiquement le poids propre du puits,
- Dans le cas contraire, le poids propre du puits devra être compris dans les charges apportées par la construction,
- De prévoir un outillage capable de passer des blocs et blocailles,
- Il est conseillé d'injecter sous faible pression le béton dans les fouilles des fondations, afin de mobiliser au maximum les frottements sur le fût de chaque fondation.

VIII - PLANCHERS BAS / DALLAGES

Les surcharges réparties sur les planchers bas devraient être inférieures à 1 T/m².

Dans le cas d'un radier, le problème des dallages est réglé.

Si la solution de massifs / puits est retenue, on respectera les dispositions présentées ci-après.

8.1 CLASSIFICATION DU DALLAGE ETUDIE

Les dallages rigides sont régis par la norme NF DTU 13.3 – Partie 1-1-1 de Décembre 2021

Cette norme concerne les dallages de tous les ouvrages (hors maisons individuelles).

Eu égard à la sensibilité des argiles au phénomène de retrait-gonflement, la meilleure technique serait de faire porter les planchers bas par les fondations et de les mettre en œuvre sur un vide sanitaire d'une hauteur minimale d'une dizaine de centimètres.

Cependant, eu égard à la surface de plancher à créer, les dallages pourront être mis sur terre-plein selon les modalités d'exécution suivantes.

8.2**TASSEMENT GENERAL**

Si on envisage la réalisation d'un dallage sur terre-plein, il convient de purger la totalité des remblais (couche 1), et de vérifier le tassement étant donné la présence de couches relativement compressibles.

La surcharge uniformément répartie "q" transmise au sol en place comprend le poids propre du dallage et des fondations, des éventuels remblais en substitution ou en surélévation et la surcharge d'exploitation.

Elle se décompose comme suit :

- Fondation et dallages :	4 kPa	(15 cm d'épaisseur)
Soit charge permanente q1 :	4 kPa	

+ surcharge d'exploitation q2 à considérer

Sous ces surcharges, il peut se produire un tassement des argiles (couche 2) estimé par la formule suivante :

$$S = \frac{\alpha H}{E_m} q$$

Avec : α = coefficient rhéologique de la couche compressible = 2/3,
 E_m = module pressiométrique de la couche compressible = 5 600 kPa,
 H = épaisseur de la couche compressible = 200 cm,
 q = $q_1 + q_2$ = charge répartie comprenant les charges permanentes et les charges d'exploitation en kPa.

Les tassements prévisibles seront en fonction de la surcharge d'exploitation q2 :

Surcharge q2 (kPa)	S total (cm)
5	0,2
10	0,3
20	0,6
30	0,8
40	1,0

Les valeurs précédentes ne sont valables que si l'épaisseur des nouveaux remblais ne dépasse en aucun point celle indiquée précédemment.

Le tassement est admissible jusqu'à une surcharge de 40 kPa ; les dallages pourront être mis sur terre-plein s'ils ont une surcharge inférieure ou égale à 4 T/m².

8.3**PRECAUTIONS DE MISE EN ŒUVRE****a) Couche de forme**

Le dallage reposera sur une couche de forme constituée d'une grave non traitée inerte (par exemple graviers ou sables propres & bien gradués, etc..), ou tout-venant de roche dure et non gélive de bonne qualité (par exemple, concassé 0/40 ou 0/20 mm de calcaire). La mise en œuvre sera faite par couches de 20 à 30 cm compactées rigoureusement.

L'épaisseur minimale H en centimètres de la couche de forme peut être calculée par la formule de Gress :

$$H = 30 \ln \left[\frac{\left(\frac{1}{E_2} - \frac{1}{E_1} \right)}{\left(\frac{1}{E_3} - \frac{1}{E_1} \right)} \right] + 0,6 \left(\frac{E_3}{E_2} - 1 \right)$$

Où : E1 = Module intrinsèque moyen des matériaux de la couche de forme en MPa, estimé à 120 MPa,
E2 = Module de déformation du sol en place = $E_s = E_m / \alpha$ en MPa,
E3 = module de réception souhaité pour la couche de forme en MPa.

Avec E3 équivalent au module minimum de déformation EV2 d'un essai de plaque de réception égal à **50 MPa**, on obtient une épaisseur minimale de **70 cm** pour la couche de forme.

b) Mode opératoire

Si les dallages sont mis en œuvre sur les terrassements, on respectera les modalités de réalisation suivantes :

1. Travail impératif en période météorologique favorable : favoriser un état hydrique moyen pour les sols, éviter les périodes pluvieuses ou post pluvieuses. Dans le cas contraire la grande sensibilité à l'eau des sols entraînera vraisemblablement des purges complémentaires et l'épaississement de la couche de forme, voire des interruptions de chantier.
2. Purge de la totalité des remblais (couche 1), des remblais éventuels, de la terre végétale comprise, et des sols détériorés par les engins de terrassement ou par les eaux de pluie. Dans l'impossibilité, faire porter les planchers bas par les fondations.
3. Compactage du fond de forme à 95 % de l'Optimum Proctor Normal (O.P.N.). Cette opération ne sera réalisable que si les sols supports (couche 2) ne présentent qu'une teneur en eau faible ou voisine de l'O.P.N..

Dans le cas contraire, à la suite d'intempéries par exemple et s'il est impossible d'attendre que le terrain s'assainisse, on envisagera au choix l'une des solutions ci-dessous :

- a) Soit, cloutage, c'est-à-dire incorporation par compactage et jusqu'à refus d'éléments inertes et durs 50/150 mm ou équivalents (concassé de roche dure non gélive, galets, matériaux de démolition sans plâtre ni bois, par exemple) ; c'est la meilleure solution pour obtenir l'effet de « couche enclume ». *Attention cette solution peut nécessiter des quantités importantes de matériaux et la purge des sols fins remontés en surface lors de l'incorporation.*

- b) soit mise en place d'un **géotextile** si la plate-forme n'est pas praticable **puis d'une sous-couche** de 30 cm minimum en matériaux d'apports locaux nobles et propres **inertes** (sablon, concassé calcaire 0/50mm, sables, graves, etc.) compactés à au moins 95 % de l'Optimum Proctor Normal,
- c) soit **traitement à la chaux et/ou aux liants** pour abaisser la teneur en eau et permettre le compactage. Il conviendra de réaliser une étude d'aptitude au traitement des sols afin de valider cette solution.
4. Mise en place des remblais de substitution ou d'alignement de niveau traités en couche de forme, et/ou d'une **couche de forme de 70 cm d'épaisseur minimale** en concassé calcaire 0/60 à 0/20 mm, compactée à au moins 95 % de l'Optimum Proctor Modifié (O.P.M.), ou matériau équivalent local nobles et propres.
Si la plate-forme doit subir un trafic de chantier important et notamment d'engins de levage, il est conseillé de fermer celle-ci avec un enduit superficiel.
5. Mise en place d'une couche de réglage en sable fin de maçonnerie pour l'accueil des couches d'isolation.
6. Contrôle de la couche de forme à l'aide **d'essais de plaque**. Les objectifs de portance seront les suivants :
- **$k_w \geq 30 \text{ MPa/m}$ (valeur minimale à respecter)**
 - **$E_{v2} \geq 50 \text{ MPa}$ (pour des charges répartie $\leq 20 \text{ kN/m}^2$; ou des charges concentrées fixes $\leq 20 \text{ kN}$, ou des charges concentrées mobiles $\leq 20 \text{ kN}$)**
 - **$E_{v2} \geq 80 \text{ MPa}$ (en cas de traitement)**
 - **$E_{v2}/E_{v1} \leq 2,2$, suivant les matériaux (inutile en cas de traitement)**

S'assurer de résultats homogènes sur la plateforme.

AVERTISSEMENT :

- Les matériaux d'apport seront conformes aux prescriptions de la norme NF DTU 13.3 – Partie 1-1-1 de Décembre 2021.
- **Les épaisseurs de la préparation des sols et de la couche de forme préconisées à chaque étape sont minimales.** Il ne pourra nous être reproché ce pré-dimensionnement en mission G2 d'avant-projet si les conditions du chantier conduisent à l'épaississement de cette couche de forme ou à la mise en œuvre de techniques particulières pour obtenir les valeurs de réception de la plateforme.
- Il conviendra de réaliser un système de gestion des eaux adapté à ce secteur.

IX - JOINTS DE CONSTRUCTION

Dans tous les cas où deux bâtiments, ou deux parties du même bâtiment, seraient fondées de façons différentes, ou encore présenteraient un nombre de niveaux sensiblement différents, les projeteurs devront prévoir la réalisation d'un joint de construction, intéressant toute la hauteur de l'ouvrage, y compris les fondations elles-mêmes.

Si ce joint n'est pas réalisable, il conviendra de s'assurer que la structure peut s'adapter sans danger aux tassements différentiels qui ne manqueront pas de se produire, en rigidifiant sérieusement les soubassements et les fondations.

X - SUGGESTIONS VIS-A-VIS DE L'EAU DANS LE SOL

Il n'a pas été observé d'arrivée d'eau dans les sondages au moment du chantier et jusqu'aux profondeurs forées à la tarière (8 m), du 25 au 27 novembre 2025. En dessous de cette profondeur, la technique de forage utilisée (taillant avec injection d'eau) ne permet pas de relever un quelconque niveau d'eau.

Signalons cependant que les sols superficiels sont souvent le siège de circulations anarchiques d'eaux d'infiltration qui ont tendance à gagner les points bas naturels ou artificiels.

Nous rappelons que le BRGM indique une **sensibilité très faible** au risque d'inondation par remontée de nappe pour le terrain d'étude.



Les dispositifs constructifs empêchant l'humidité de remonter dans les structures, comme par exemple, une barrière ou membrane d'étanchéité à la base des murs et sous les planchers bas (si mis en œuvre sur les terrassements) pour éviter les remontées capillaires seront soigneusement réalisés conformément au DTU 20.1.

Les entreprises risquent d'être confrontées à des venues d'eaux de circulation dans les fouilles. Elles auront donc à prévoir toutes les dispositions nécessaires pour se prémunir de ce phénomène afin que ces venues d'eau ne puissent altérer la qualité et la pérennité de ses travaux (drainage, pompage). Elles devront le maintien, l'entretien et le bon fonctionnement de ces moyens jusqu'à la remise de leurs ouvrages.

Il sera également primordial d'assurer une bonne gestion des eaux en périphérie du bâtiment (pluviales, eaux de ruissellement) afin de limiter les infiltrations en pied de murs.

Attention, la création d'un vide sanitaire reviendra à créer un point bas encaissé dans un sol naturel argileux très peu perméable. En l'absence de drainage périmétrique ou de bonnes gestions des eaux pluviales, cette zone décaissée pourrait se retrouver fréquemment inondée en période pluvieuse, en phase travaux comme en phase définitive.

Nous conseillons donc de prévoir la mise en place de tranchées drainantes dans ces points bas, capables de récolter et évacuer les eaux vers un exutoire.

Dans ces conditions un drainage en amont du projet descendu au moins sous le niveau bas des fondations devra être envisagé. Ces drains seront reliés à un exutoire fiable et pérenne.

AVERTISSEMENT :

Le fait qu'aucune arrivée d'eau n'ait été détectée au droit de nos sondages n'augure pas de l'absence d'eau en période pluvieuse ou en période de hautes eaux.

XI - PRINCIPES GENERAUX DE TERRASSEMENTS

Ceux-ci se feront dans un terrain composé de **recouvrement / remblais (couche 1)**, reconnus sur 0,3 à 0,5 m d'épaisseur au droit de nos sondages, puis **d'argiles (couche 2)**, peu à moyennement compactes, et éventuellement du **toit du substratum +/- altéré (couche 3)**, plus compact.

Ils seront réalisés aisément par un **engin mécanique de puissance classique** de type pelle hydraulique à lame ou à godet ou tractopelle.

En l'absence d'étude complémentaire spécifique, les talus provisoires d'éventuelles fouilles d'ouvrages enterrés, s'il en existe, seront dressés en première approche, avec les pentes maximales suivantes :

Couche n°	Nature	Pente talus provisoire (H/V)	Pente talus définitif (H/V)
1	Recouv. / Remblais	3/1	3/1
2	Argiles	1/1	3/2
3	Substratum +/- altéré	1/1	3/2

H/V = Horizontal/Vertical

Ces talus seront protégés par des feuilles de polyane soigneusement fixées le temps du chantier, purgés au préalable des blocs instables, pour assurer la sécurité des personnes et des biens.

Les fouilles de plus de 1,3 m de profondeur et d'une largeur égale ou inférieure aux deux tiers de la profondeur devront impérativement être blindées, étrésoignées ou étayées pour assurer la sécurité des personnes et des biens.

Ces pentes permettront d'assurer la stabilité le temps du chantier. Elles devront être maintenues au maximum 24 heures, et on s'assurera que la circulation, le stockage de matériel et les matériaux excavés soient totalement interdits en tête des talus.



Nous préconisons de réaliser les travaux dans de bonnes conditions météorologiques. Cette précaution permettra notamment de limiter toute altération et décompression des argiles (couche 2) et/ou du toit du substratum +/- altéré (couche 3), ainsi que des flancs de fouille, en cas de forte pluie.

De plus, il sera nécessaire de capter et de drainer vers un exutoire les éventuelles arrivées d'eau en fond de fouille et de maîtriser les eaux de ruissellement. En effet, de fortes précipitations pourraient entraîner une diminution des caractéristiques mécaniques des sols de surface. La circulation des engins de chantier lors des opérations de terrassement deviendrait alors compliquée.

Nous attirons votre attention sur l'extrême sensibilité de ces sols aux conditions météorologiques, la pluie en particulier.

XII - CHAUSSEES ET PARKINGS : PREDIMENSIONNEMENT**12.1****METHODOLOGIE**

Le trafic du futur parking du projet sera principalement un mouvement de voitures et de camionnettes et rarement de camions lourds (véhicules de secours, camions de livraison, etc.).

Il est retenu comme hypothèse de travail, en première approche, un trafic de 2 Poids Lourds (PL) par jour et par sens pour les voiries.

Le trafic cumulé TC_i pour cette voirie est calculé à partir de la formule suivante :

$$TC_i = 365 \times T \times \left(d + t \times d \times \frac{d-1}{2} \right)$$

Avec :

T = Nombre de poids lourds (PL) par jour à la mise en service par sens de circulation = 2 PL

t = Taux de croissance linéaire annuel du trafic = 0 %.

d = Durée de vie en année = 20 ans.

D'où :

$TC_{i20} = 1,5 \times 10^4$, soit une **classe de trafic TC_0** .

Classe Tci	TC_0	TC_1	TC_2	TC_3	TC_4	TC_5	TC_6	TC_7	TC_8
Valeurs limites TC en PL	0,01.10 ⁶ à 0,1.10 ⁶	0,1 à 0,2.10 ⁶	0,2 à 0,5.10 ⁶	0,5 à 1,5.10 ⁶	1,5 à 2,5.10 ⁶	2,5 à 6,5.10 ⁶	6,5 à 17,5.10 ⁶	17,5 à 43,5.10 ⁶	> 43,5.10 ⁶

Si les hypothèses retenues ne correspondent pas au projet, nous le signaler.

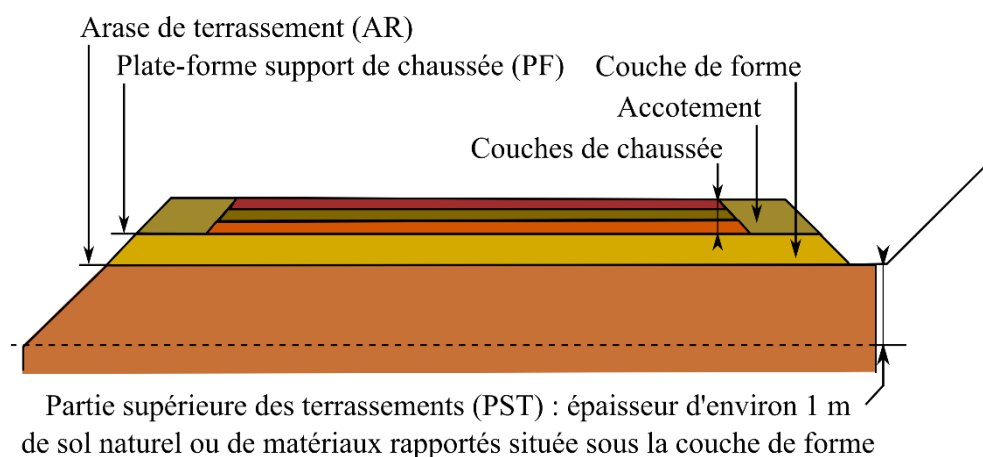
Dans ce cas, le dimensionnement peut être réalisé en utilisant :

- Les fascicules 1 et 2 du guide technique pour la réalisation des remblais et des couches de forme, LCPC-SETRA de juillet 2000,
- Le guide technique de conception et de dimensionnement des structures de chaussées, LCPC-SETRA de décembre 1994 et le catalogue des structures type de chaussées neuves LCPC-SETRA de 1998 adaptés pour les faibles trafics.

Nous précisons que ce pré-dimensionnement est réalisé sur la base des données disponibles au moment de notre mission d'avant-projet. Une étude de dimensionnement de type G2 en phase projet doit être réalisée et nécessite de connaître les niveaux définitifs des chaussées et le trafic à attendre et éventuellement de réaliser des essais de caractérisation des sols complémentaires.

12.2**COUCHE DE FORME**

La couche de forme se situe à l'interface avec le terrain naturel et les couches de chaussées :



La purge des remblais (couche 1) et de la terre végétale est obligatoire.

La partie supérieure des terrassements sera alors composée en majorité par des remblais des argiles (couche 2) sensibles aux conditions météorologiques, la pluie en particulier.

Les argiles (couche 1) sont classées A₂ selon le GTR 2000. Ces sols sont sensibles à l'eau. Dans ces conditions, il conviendra de prévoir une couche de forme.

Une classe minimum de plate-forme PF de 2 (module sous chargement statique à la plaque $E_{V2} \geq 50$ MPa, module sous chargement dynamique à la dynaplaque $E_{DYN} \geq 50$ MPa ou déflexion mesurée selon la norme NF P 98-200 inférieure à 2 mm) au moment des travaux est demandée pour une bonne circulation des véhicules de chantier.

Au moment de notre mission, nous étions vraisemblablement en présence d'une PST n°1 et d'une classe d'arase de AR1. Ces valeurs sont estimées sur la base de notre connaissance de ces sols.

À ce stade de l'étude il est donc fortement conseillé de travailler en périodes météorologiques favorables (ni trop humide, ni trop sèche), afin de faciliter les opérations de terrassement.

Les épaisseurs de couche de forme, au stade de ce pré-dimensionnement ont été déterminées selon le guide technique de réalisation des remblais et des couches de forme de juillet 2000. Elles dépendent, pour des matériaux choisis, de la nature et des conditions hydriques des matériaux en place, de l'occurrence d'une éventuelle remontée de nappe et des choix techniques retenus.

Elles sont présentées dans le tableau ci-dessous :

Période des travaux	PST estimée	AR estimée	Epaisseur minimale couche de forme selon matériaux (cm)
Pluie, même faible, état hydrique (th) <i>Les engins s'embourbent</i>	0	0	Purges, drainage pour reclasser AR1
Post-pluvieux, état hydrique (h) <i>Les engins s'enfoncent</i>	1	1	R₂₁, R₄₁, R₆₁ : 60 R₂₁, R₄₁, R₆₁ : 45 avec géotextile D₂₁ : 75 D₂₁ : 60 avec géotextile → PF2
Pas de pluie, état hydrique (m), portance pouvant chuter avec remontée d'une nappe et infiltrations <i>Traficabilité normale</i>	2	1	R ₂₁ , R ₄₁ , R ₆₁ : 50 R ₂₁ , R ₄₁ , R ₆₁ : 40 avec géotextile D ₂₁ : 50 D ₂₁ : 40 avec géotextile → PF2

Hors période pluvieuse, une couche de forme d'au moins 35 cm d'épaisseur réalisée par un traitement aux liants hydrauliques éventuellement associés à la chaux est envisageable. Il permettra d'obtenir une couche homogène de portance élevée permettant de réduire les épaisseurs des couches de chaussée.

Cette couche de traitement sera réalisée conformément aux recommandations du fascicule technique SETRA n° II et nécessitera une étude complémentaire spécifique pour étudier sa faisabilité.

Les plateformes traitées seront fermées par un enduit de cure gravillonné. Cette opération permet, d'assurer une protection de surface, de donner une résistance suffisante aux efforts tangentiels lors du trafic du chantier et de maintenir l'état hydrique relativement constant des matériaux traités pendant la prise et le durcissement (à ce titre, il conviendra qu'il soit très peu perméable pour assurer son efficacité), cela sans compter la réduction des poussières en phase chantier.

Attention, une couche de forme traitée aux liants hydrauliques peut compliquer les terrassements et nécessiter d'utiliser un brise roche hydraulique ou une trancheuse pour la réalisation des terrassements des réseaux par exemple.

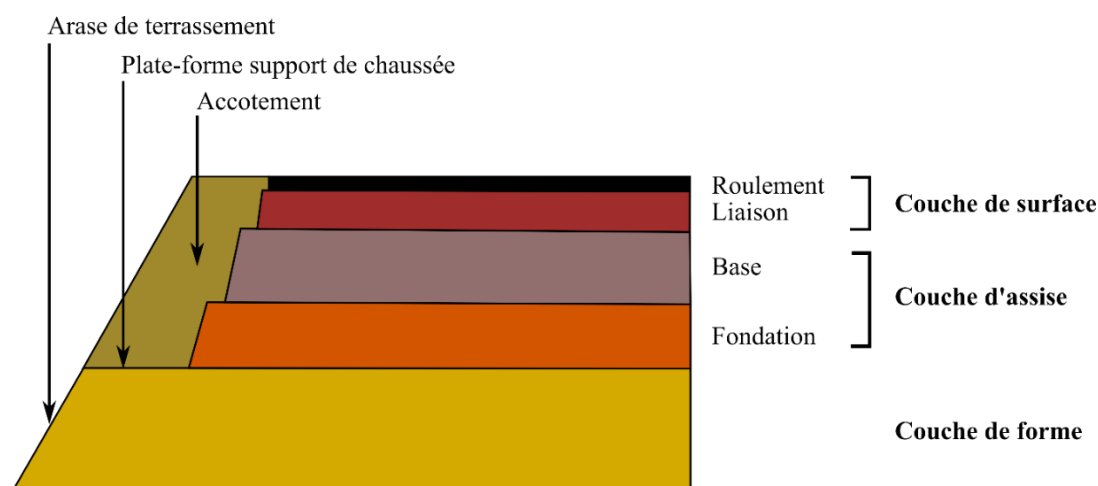
AVERTISSEMENTS :

Le géotechnicien ne saurait être tenu comme responsable dans le cadre de son prédimensionnement, car il n'est maître ni de la compétence de l'entreprise, ni de la météorologie de la période d'exécution du chantier.

L'entreprise est responsable de sa couche de forme en appliquant les règles de l'art, c'est à dire les règles du GTR 2000, même dans le cadre de travaux traités au forfait. Elle est tenue à adapter une épaisseur de couche de forme conforme à l'état réel du sol support à l'époque du chantier.

12.3**CHAUSSÉES**

Les chaussées sont constituées par les couches suivantes :



Différentes structures de chaussée sont proposées :

- Structure GB3 / GB3 avec GB3 = Grave Bitume 0/14 de classe 3.
- Structure EME2 / EME2 avec EME2 = Enrobé à Module Élevé 0/10 ou 0/14 de classe 2.
- Structure GNTB2 / GNTB2 avec GNTB2 = grave non traitée obtenue par mélange de deux (ou plusieurs) fractions granulométriques différentes, humidifiée en centrale pour obtenir une compacité minimale de 82% à l'Optimum Proctor Modifié O.P.M..

La couche de roulement par défaut sera en béton bitumineux souple (BSS).

En fonction de la classe de trafic définie précédemment et avec une plateforme de classe PF2, les épaisseurs des différentes couches sont données ci-dessous :

	Structure de chaussée	couche de roulement en BBS (cm)	couche de base (cm)	couche de fondation (cm)
Parkings et voiries annexes	GB3 / GB3	6	9 ⁽¹⁾ (2)	
	EME2 / EME2	2,5	9 ⁽¹⁾ (2)	
	GNTB2 / GNTB2	6	15	25

(1) la couche de base est assimilée à la couche de fondation et inversement.

(2) lorsque l'épaisseur totale de matériaux bitumineux est inférieure ou égale à 12 cm, un nivellement de la plateforme à +/- 2 cm devra être réalisé.

Il est conseillé de mettre en place une couche de liaison (d'accrochage) en émulsion de bitume, à la base de la couche de roulement ce qui permettra d'assurer une bonne tenue à la fatigue de l'enrobé de surface, notamment au niveau du demi-tour où les efforts de traction seront importants.

Attention, on s'assurera que la solution de structure retenue satisfait le critère de vérification gel/dégel.

CONCLUSIONS

Les 14 sondages ont reconnu :

Couche 1 : une formation de recouvrement / remblais composée par des **limons argileux** et des **argiles limoneuses** sous les espaces verts, et par de **l'enrobé** sur une fine **couche de forme**, reposant sur **un sol traité à la chaux et/ou aux liants** au droit du parking existant, sur 0,3 à 0,5 m d'épaisseur (cotes locales de + 199,1 à + 199,8 m).

Des épaisseurs de remblais et/ou de sols décomprimés plus importantes pourront être découvertes ci et là, notamment au droit des purges de souches, ainsi qu'à proximité des fondations et des réseaux existants.

Couche 2 : des argiles +/- **limoneuses à marneuses**, peu à moyennement compactes, à passages de blocs et blocailles silex et calcaires, identifiées en classe GTR A₂.

Couche 3 : le substratum +/- **altéré** composé par des **marnes argileuses à calcareuses** et par du **calcaire** +/- **marneux**, à passages de blocs et blocailles, altéré en tête puis devenant très compact, reconnu dès 2,3 à 4,5 m de profondeur (cotes locales de + 195,1 à + 197,6 m).

*Repère topographique utilisé : **tampon de réseau** situé à l'Ouest du bâtiment existant (altitude locale de + 200,0 m).
Noté RT sur le plan d'implantation en annexe.*



Il n'a pas été observé d'arrivée d'eau dans les sondages au moment du chantier et jusqu'aux profondeurs forées à la tarière (8 m), du 25 au 27 novembre 2025. En dessous de cette profondeur, la technique de forage utilisée (taillant avec injection d'eau) ne permet pas de relever un quelconque niveau d'eau.



À noter que les matériaux de sub-surface (argiles limoneuses (couche 2)) présentent une perméabilité très faible, de l'ordre de $2,1 \cdot 10^{-6}$ à $3,2 \cdot 10^{-6}$ m/s, soit 8 à 12 mm/h (voir chap. 4.2.5).



La reconnaissance des fondations du bâtiment existant ne faisait pas partie de notre mission.



Le bâtiment sera fondé, au choix, par :

- **RADIER général**, assis sur un massif de substitution, reposant sur les argiles (couche 2), dimensionné sur **la base du taux de travail admissible des argiles (couche 2) q_{ELS} de 1,2 daN/cm² (12 T/m²).**

- **MASSIFS et/ou PUIITS, ancrés de 0,3 m dans le toit du substratum +/- altéré (couche 3), soit une profondeur d'assise de 2,6 à 4,8 m par rapport au terrain naturel au moment du chantier (cotes locales de + 194,8 à + 197,3 m), et dimensionnés sur la base du taux de travail admissible du toit du substratum +/- altéré (couche 3) q_{ELS} de 2,5 daN/cm² (25 T/m²).**



Dans le cas d'un radier, le problème des dallages est réglé.

Si une solution de massifs et/ou puits est retenu, eu égard à la sensibilité des argiles au phénomène de retrait-gonflement, la meilleure technique serait de faire porter les planchers bas par les fondations et de les mettre en œuvre sur un vide sanitaire d'une hauteur minimale d'une dizaine de centimètres.

Cependant, eu égard à la surface du projet, on pourra envisager des planchers bas mis en œuvre sur terre-plein en respectant les modalités du chapitre VIII, notamment la purge et substitution de la totalité des remblais (couche 1) et la mise en place d'une **couche de forme de 70 cm d'épaisseur minimale**, rigoureusement compactée et contrôlée.



Les préconisations quant à la mise en place de joints de construction sont présentées au chapitre IX.



Les suggestions vis-à-vis de l'eau dans le sol sont présentées au chapitre X.



L'étude des terrassements est présentée au chapitre XI.



L'étude des chaussées et parkings est présentée au chapitre XII.



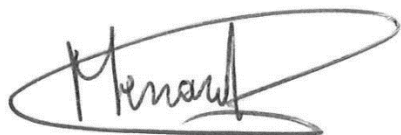
Le maître d'ouvrage, son assistant et/ou le maître d'œuvre du projet veilleront au respect des prescriptions de ce rapport, ainsi qu'au bon enchaînement des missions géotechniques décrites dans la norme NF P 94-500 de Novembre 2013, notamment la phase G2 PRO avant la signature des marchés de travaux.



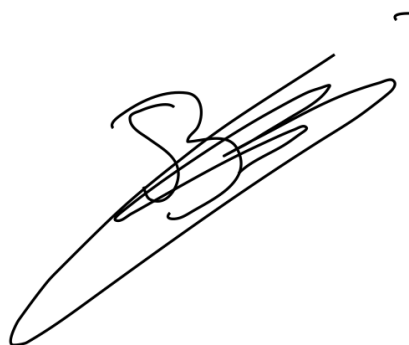
Nous restons à la disposition de tous les intervenants du projet pour d'éventuelles interventions et/ou missions complémentaires.



L'ingénieur chargé du dossier
Eloi MENARD

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Menard', enclosed within a large, horizontal oval loop.

Contrôle Qualité
Yannick BERTHIER

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Yannick Berthier', enclosed within a large, diagonal oval loop.

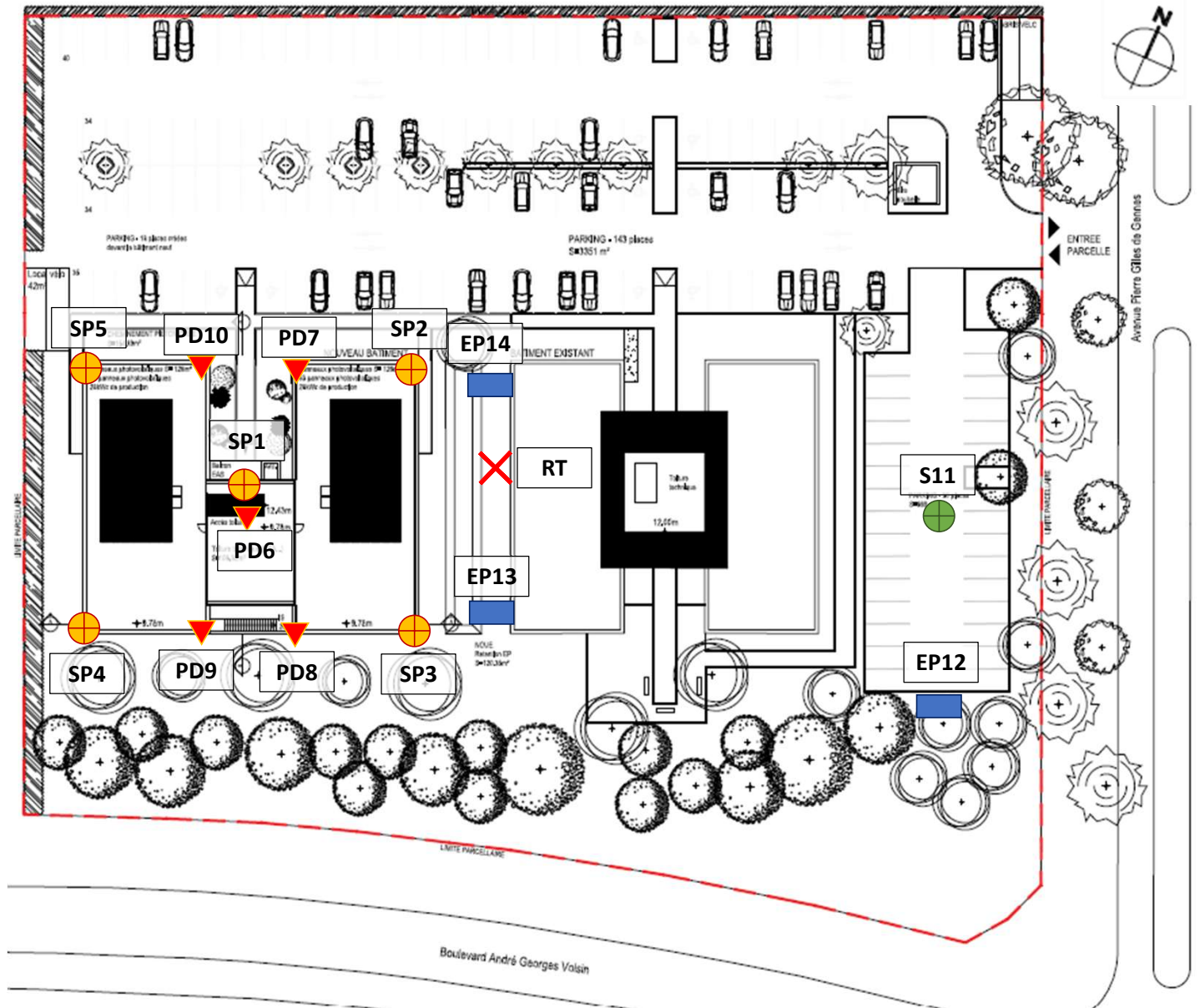
ANNEXES



Plan d'implantation des sondages – Construction d'un bâtiment
2, avenue Pierre-Gilles de Gennes – SAINT CYR SUR LOIRE (37)

Date : 25-27/11/2025

Dossier : T25-410



Légende :

-  Sondage à la pelle mécanique 2,5 T + essai d'infiltration MATSUO
-  Essai pénétrométrique
-  Reconnaissance simple à la tarière Ø 63 mm
-  Sondage pressiométrique + reconnaissance à la tarière Ø 63 mm
-  Tampon réseau (repère topographique)

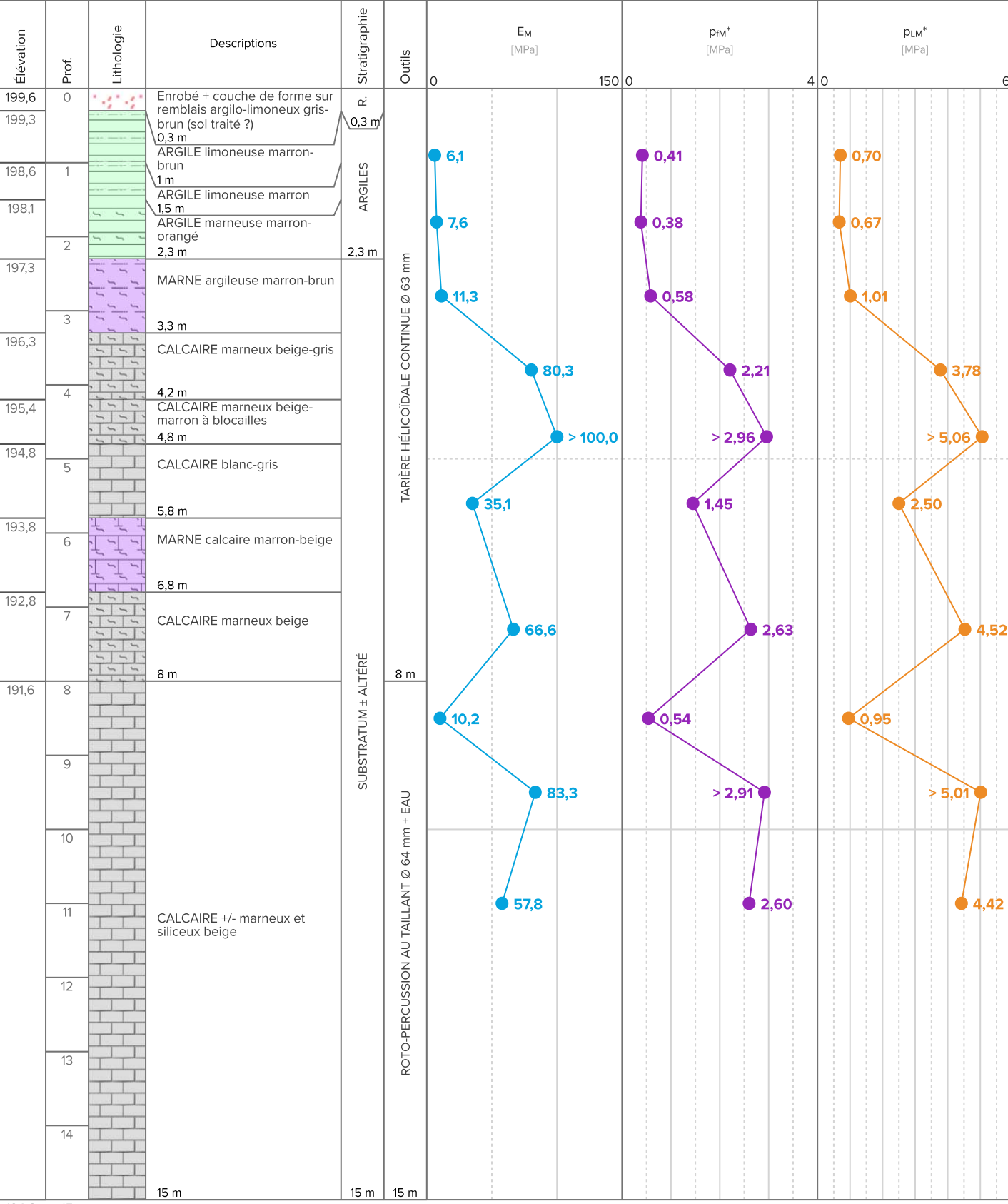


T25-410 SAINT CYR SUR LOIRE (37) - CONSTRUCTION D'UN BATIMENT

Date
04/12/2025

SP1	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		
	0,6660	47,4312	WGS 84		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
	+199,6 m	Locale	-	-	15,0 m

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PMT-SP1	Pressiomètre	25/11/2025	25/11/2025	SD 48	TREBERN/BARATA



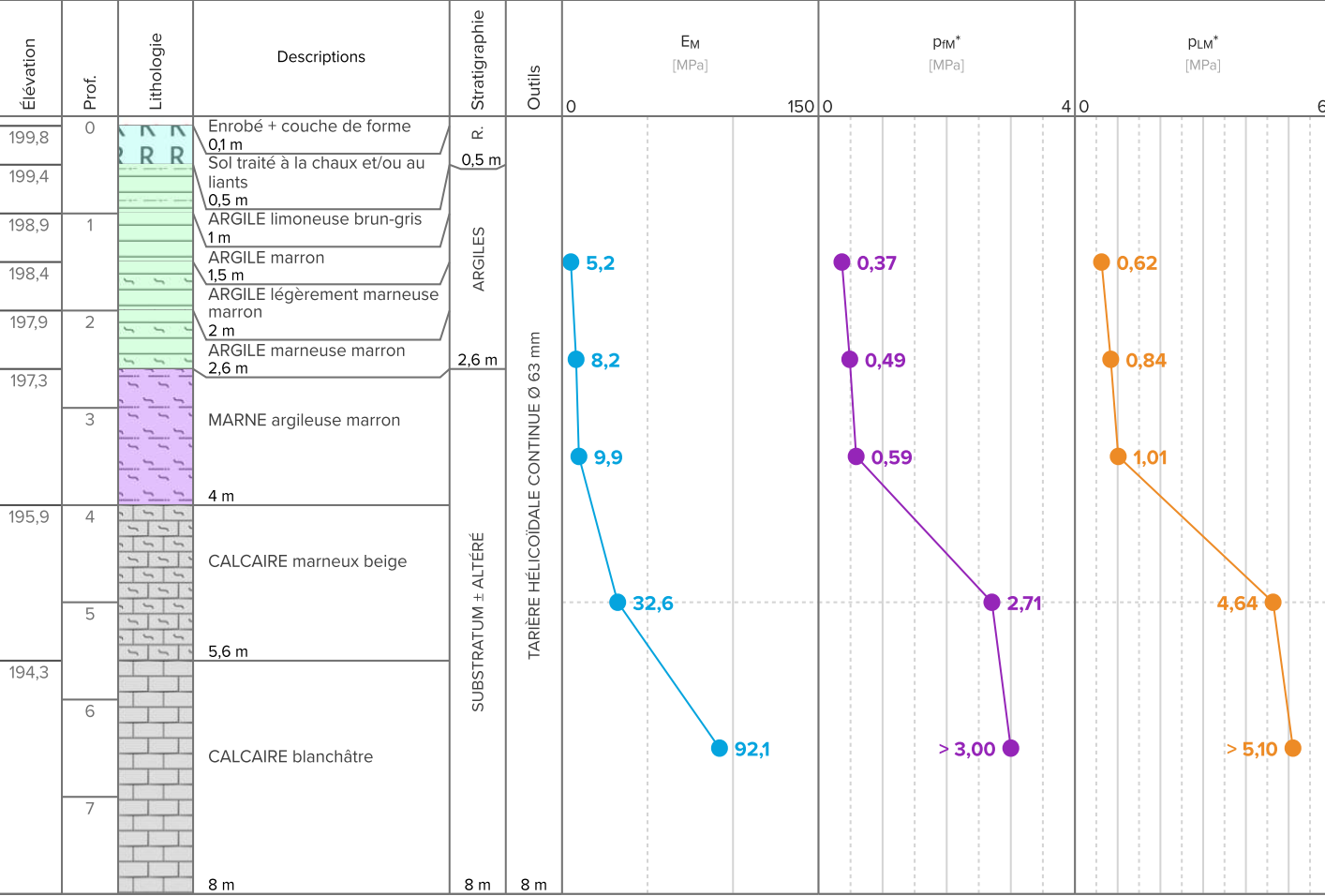


T25-410 SAINT CYR SUR LOIRE (37) - CONSTRUCTION D'UN BATIMENT

Date
04/12/2025

SP2	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		
	0,6661	47,4314	WGS 84		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
	+199,9 m	Locale	-	-	8,0 m

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PMT-SP2	Pressiomètre	27/11/2025	27/11/2025	SD 48	TREBERN/BARATA



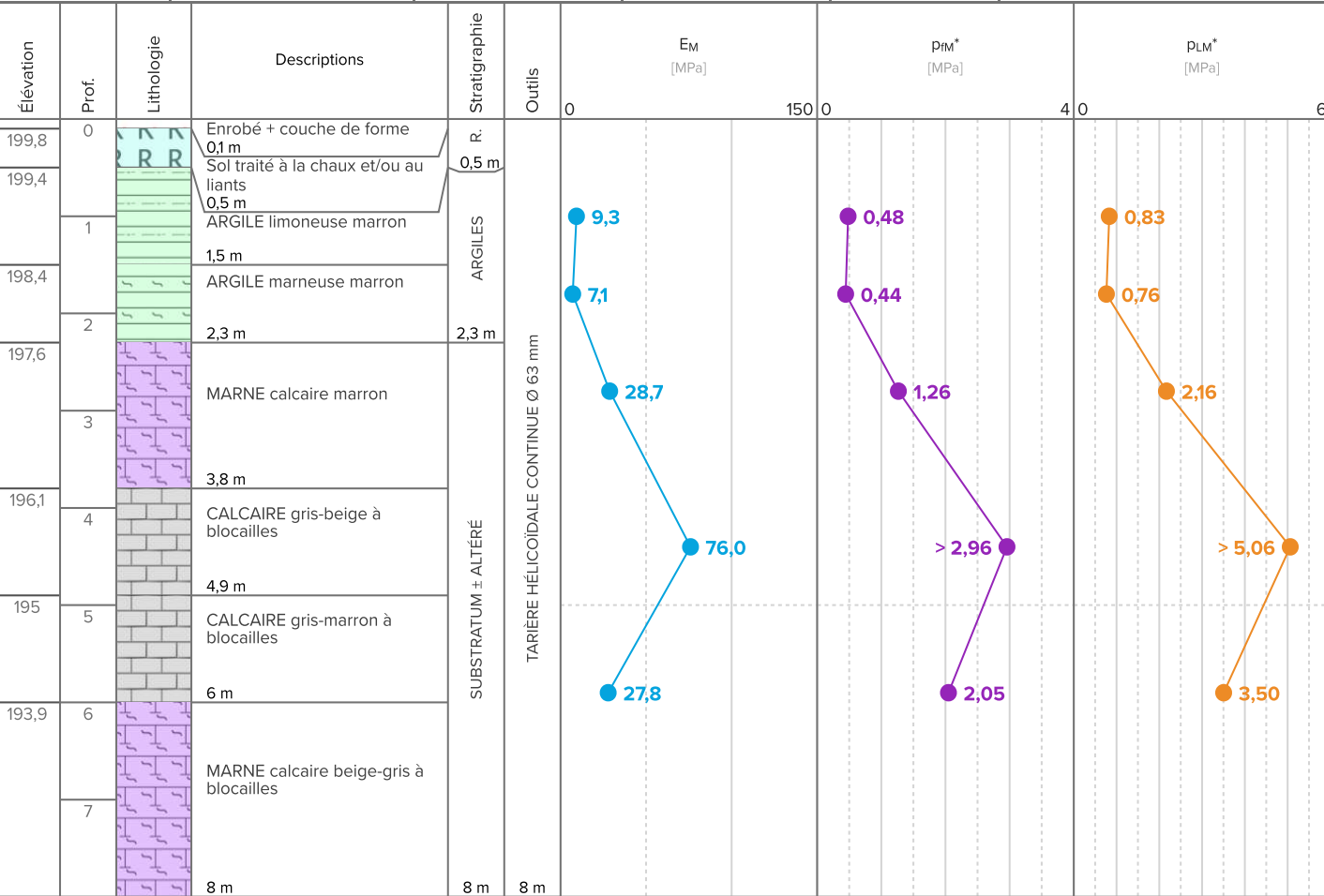


T25-410 SAINT CYR SUR LOIRE (37) - CONSTRUCTION D'UN BATIMENT

Date
04/12/2025

SP3	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		
	0,6663	47,4311	WGS 84		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
	+199,9 m	Locale	-	-	8,0 m

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PMT-SP3	Pressiomètre	26/11/2025	26/11/2025	SD 48	TREBERN/BARATA



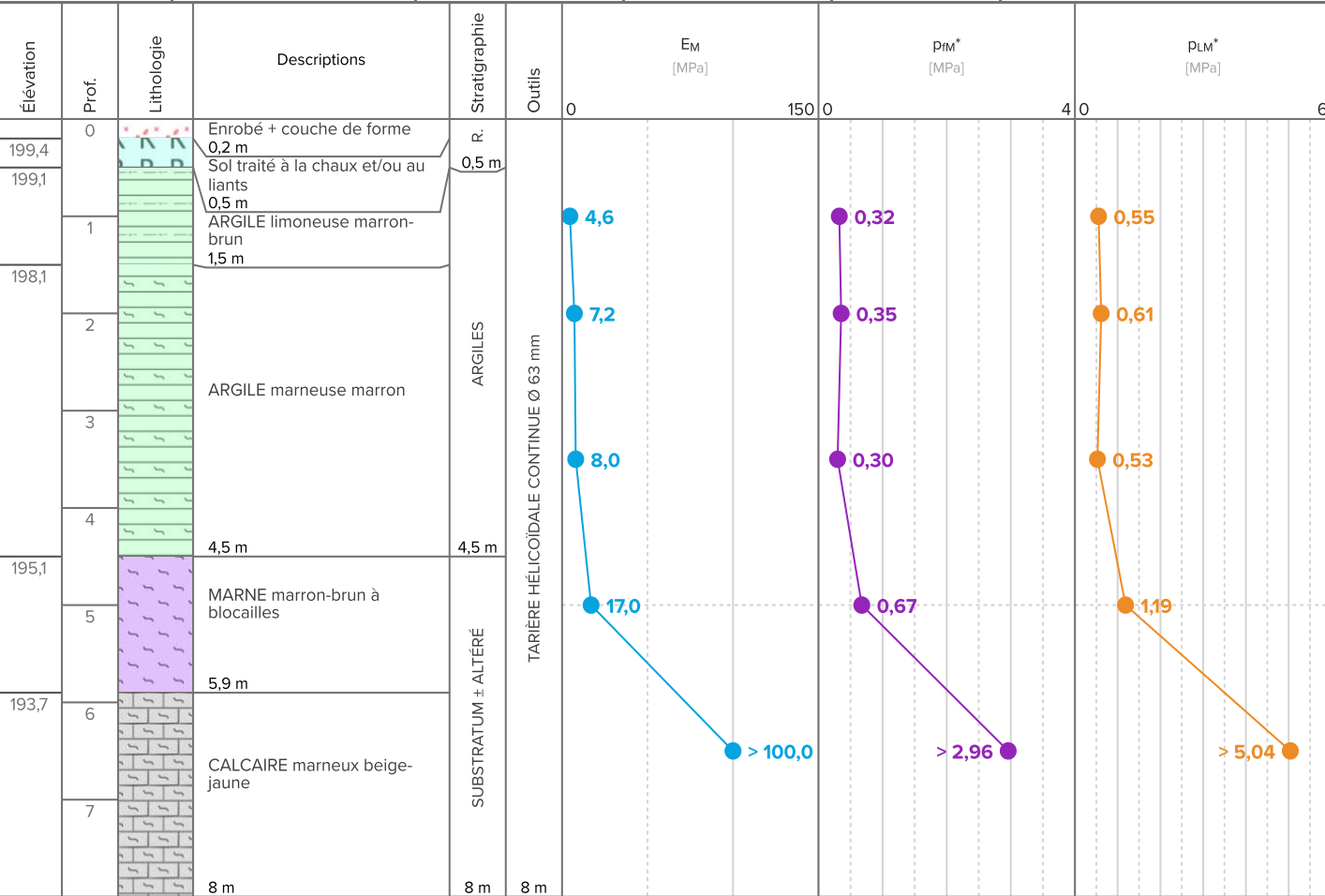


T25-410 SAINT CYR SUR LOIRE (37) - CONSTRUCTION D'UN BATIMENT

Date
04/12/2025

SP4	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		
	0,6658	47,4310	WGS 84		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
	+199,6 m	Locale	-	-	8,0 m

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PMT-SP4	Pressiomètre	26/11/2025	26/11/2025	SD 48	TREBERN/BARATA



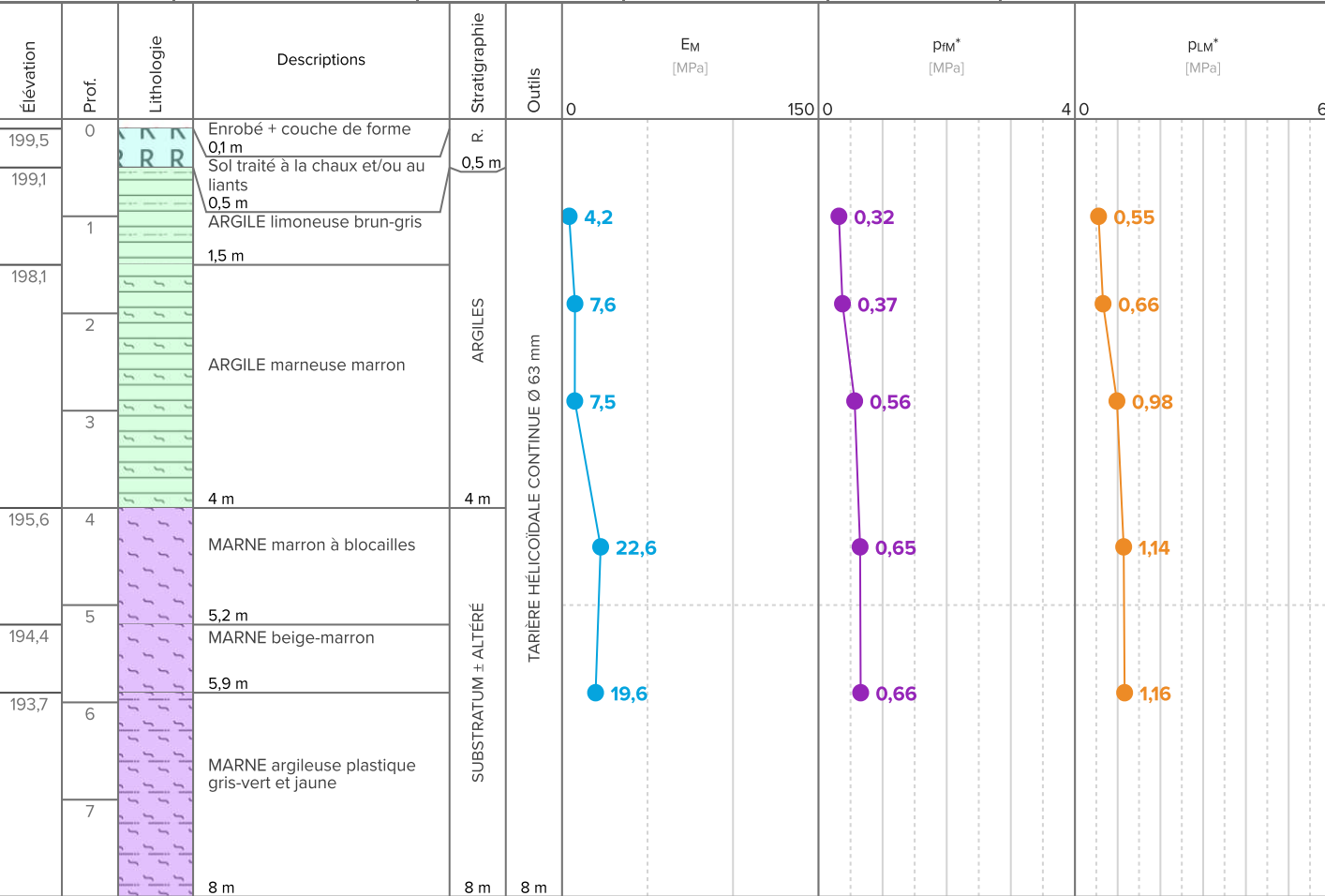


T25-410 SAINT CYR SUR LOIRE (37) - CONSTRUCTION D'UN BATIMENT

Date
04/12/2025

SP5	Longitude	Latitude	Système de coordonnées		
	0,6657	47,4312	WGS 84		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte
	+199,6 m	Locale	-	-	8,0 m

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
PMT-SP5	Pressiomètre	27/11/2025	27/11/2025	SD 48	TREBERN/BARATA



Essai : PD6

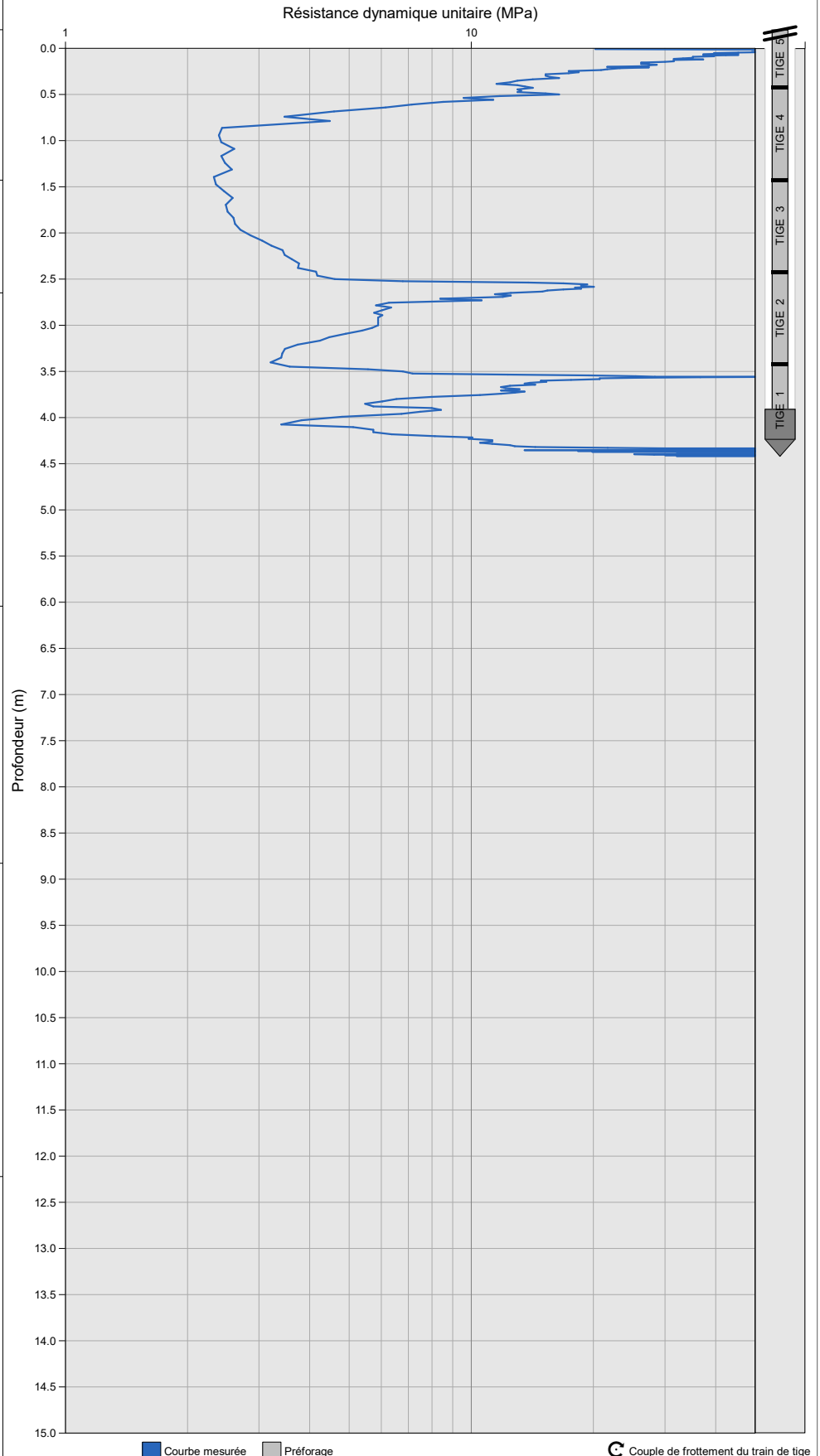
Type d'ouvrage : Non défini
Réalisé le : 25/11/2025 à 12h42
GPS : 47.4311700000 , 0.6660000000
Altitude : 199.6 m

Profondeur visée : 15.000 m
Profondeur atteinte : 4.419 m
Préforage : 0.000 m
Nombre de coups : 239

Aucune zone homogène définie

Caractéristiques pénétromètre :

Matériel : GEOTOOL/MAPESOL
Sys. d'acquisition : MSBOXV2
Vérifié le : 10/10/2022
Type d'énergie : CONSTANTE
Norme : Non définie
Masse du mouton : 64.000kg
Hauteur de chute : 750mm
Section de pointe : 20.00cm²





N° Dossier : T25-410
Adresse : Avenue Pierre-Gilles de
Gennes

Sondage au pénétromètre dynamique type B

Essai au pénétromètre dynamique

Commune : SAINT CYR SUR LOIRE

Essai : PD7

Essai : PD7

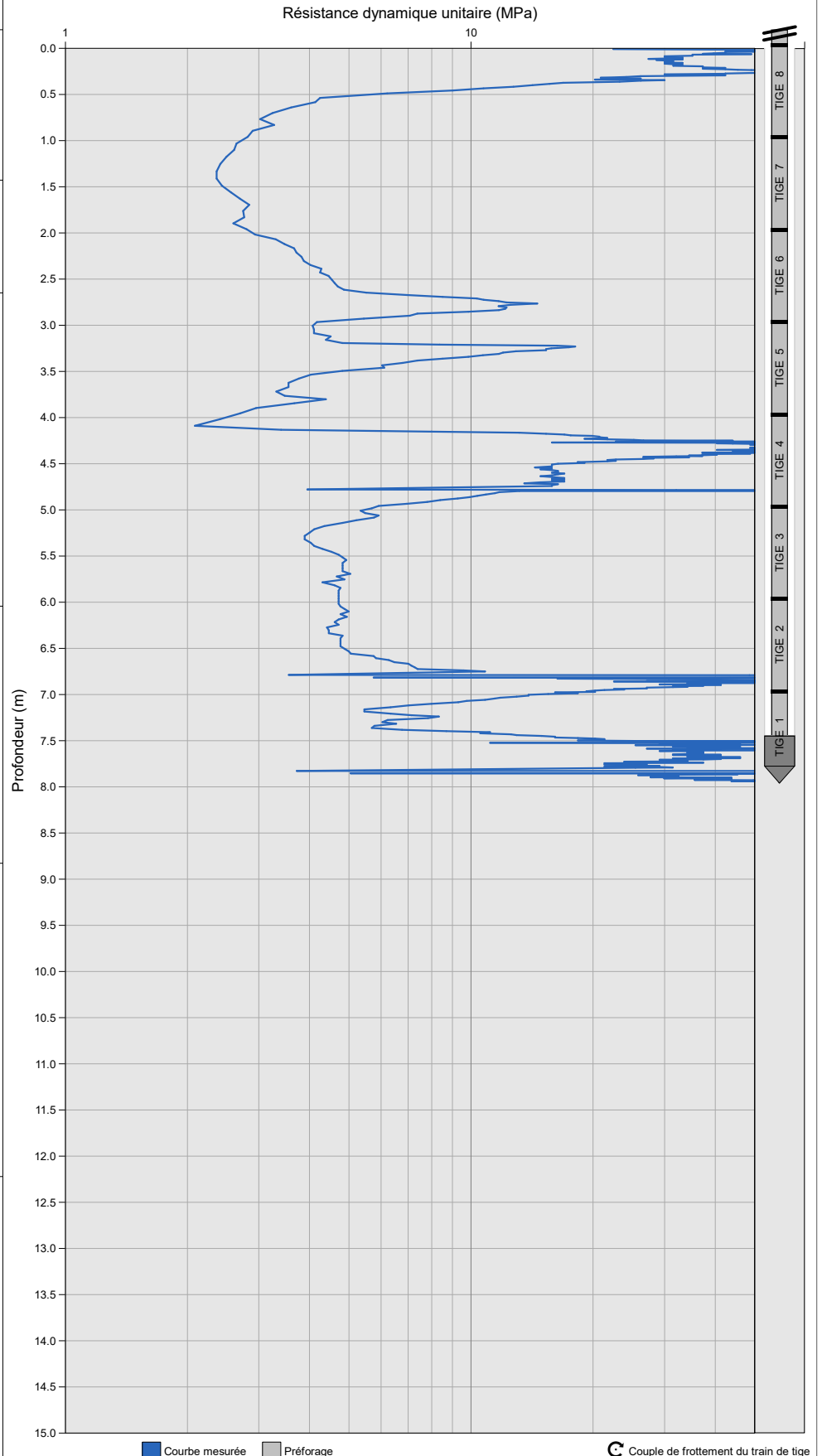
Type d'ouvrage : Non défini
Réalisé le : 25/11/2025 à 10h48
GPS : 47.4313200000 , 0.6659650000
Altitude : 199.8 m

Profondeur visée : 15.000 m
Profondeur atteinte : 7.960 m
Préforage : 0.000 m
Nombre de coups : 560

Aucune zone homogène définie

Caractéristiques pénétromètre :

Matériel : GEOTOOL/MAPESOL
Sys. d'acquisition : MSBOXV2
Vérifié le : 10/10/2022
Type d'énergie : CONSTANCE
Norme : Non définie
Masse du mouton : 64.000kg
Hauteur de chute : 750mm
Section de pointe : 20.00cm²



Compétence Géotechnique Centre Ouest
8 rue Pierre et Marie Curie 37230 FONDETTES
02 47 28 35 90
centre-ouest@cgco.fr

Essai : PD8

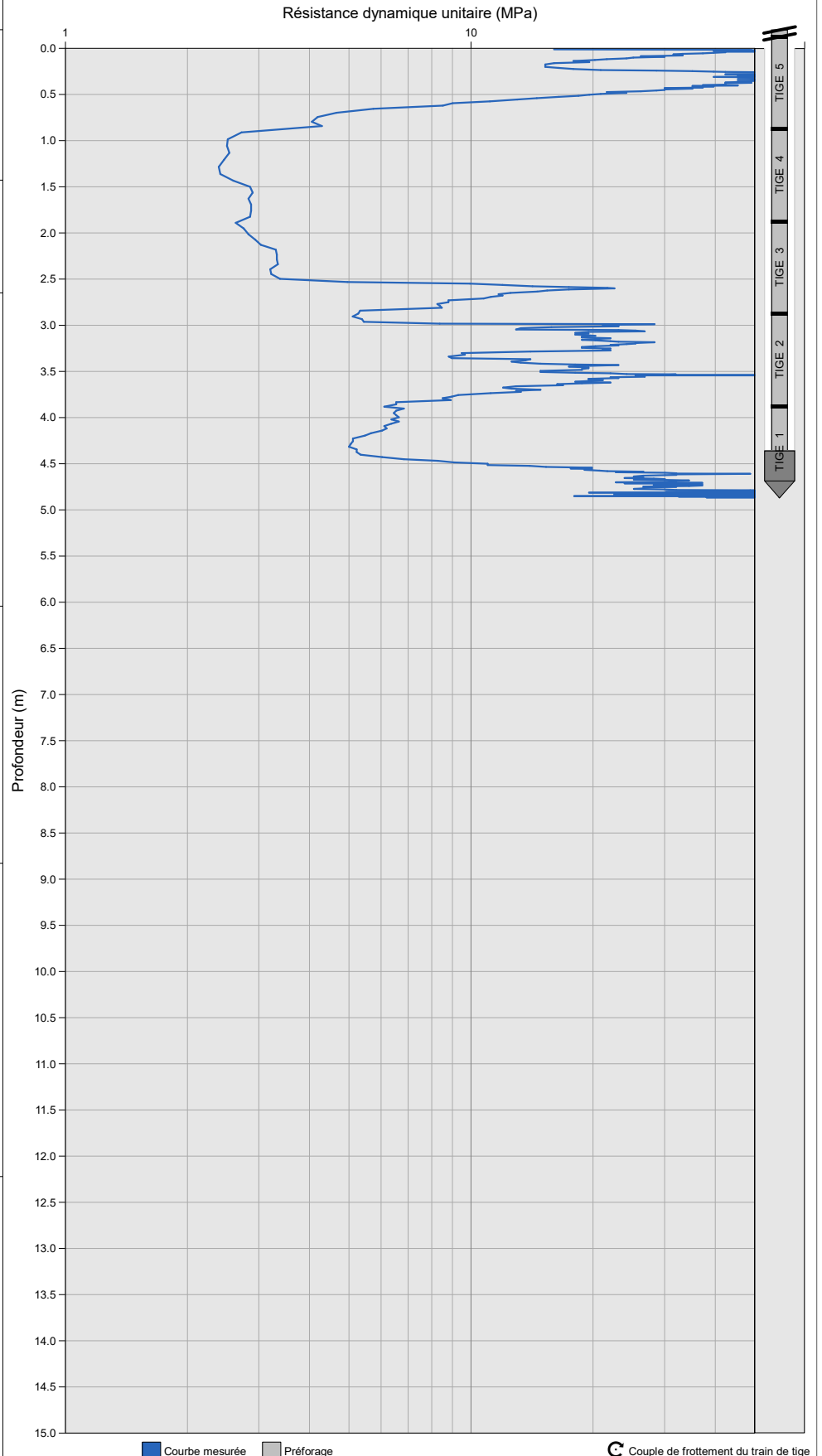
Type d'ouvrage : Non défini
Réalisé le : 25/11/2025 à 10h28
GPS : 47.4311283333 , 0.6661816667
Altitude : 199.8 m

Profondeur visée : 15.000 m
Profondeur atteinte : 4.870 m
Préforage : 0.000 m
Nombre de coups : 343

Aucune zone homogène définie

Caractéristiques pénétromètre :

Matériel : GEOTOOL/MAPESOL
Sys. d'acquisition : MSBOXV2
Vérifié le : 10/10/2022
Type d'énergie : CONSTANTE
Norme : Non définie
Masse du mouton : 64.000kg
Hauteur de chute : 750mm
Section de pointe : 20.00cm²



Essai : PD9

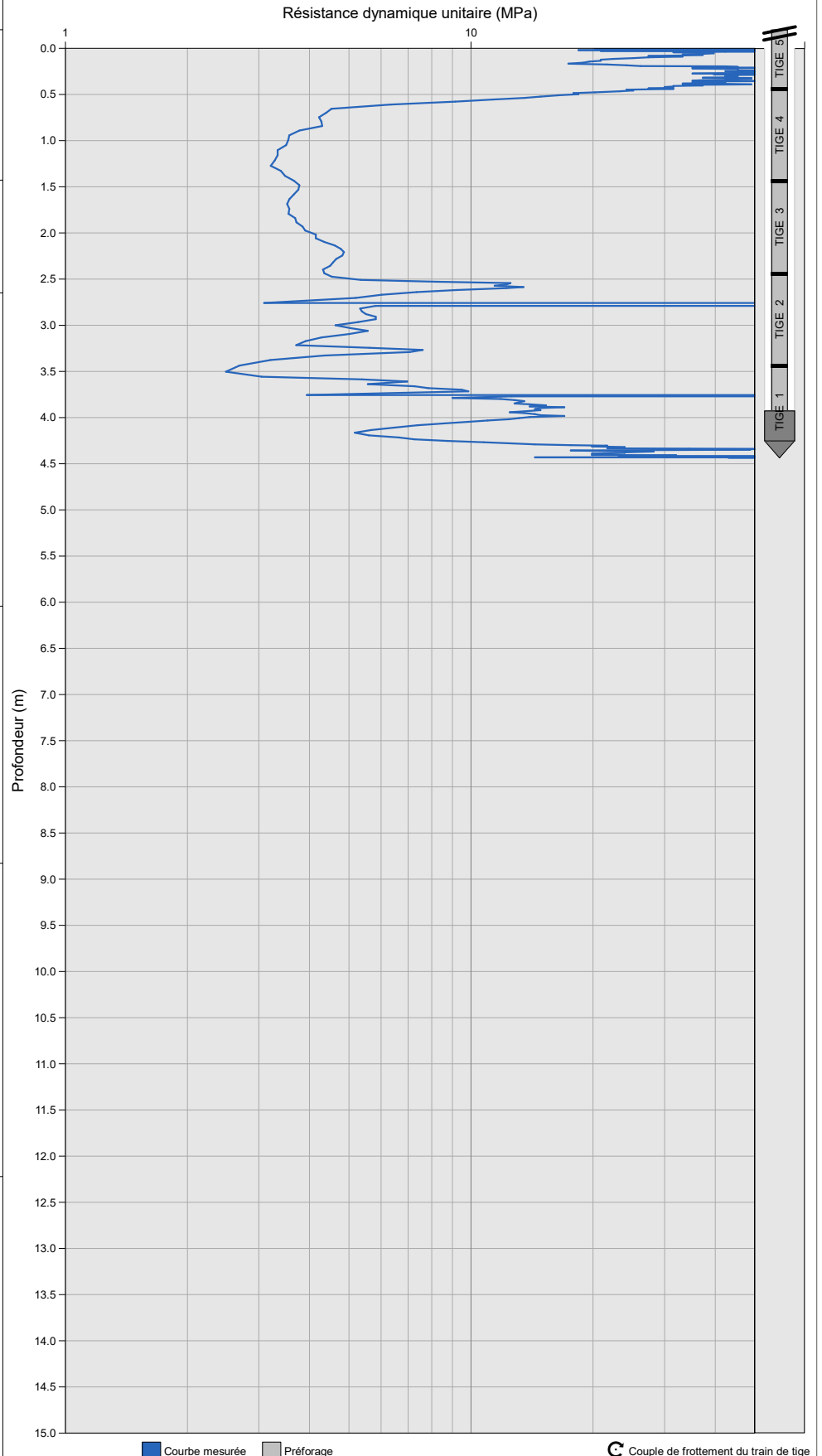
Type d'ouvrage : Non défini
Réalisé le : 25/11/2025 à 10h09
Réalisé par : AG/VVK
GPS : 47.4310900000 , 0.6660366667
Altitude : 199.8 m

Profondeur visée : 15.000 m
Profondeur atteinte : 4.436 m
Préforage : 0.000 m
Nombre de coups : 243

Aucune zone homogène définie

Caractéristiques pénétromètre :

Matériel : GEOTOOL/MAPESOL
Sys. d'acquisition : MSBOXV2
Vérifié le : 10/10/2022
Type d'énergie : CONSTANCE
Norme : Non définie
Masse du mouton : 64.000kg
Hauteur de chute : 750mm
Section de pointe : 20.00cm²



Essai : PD10

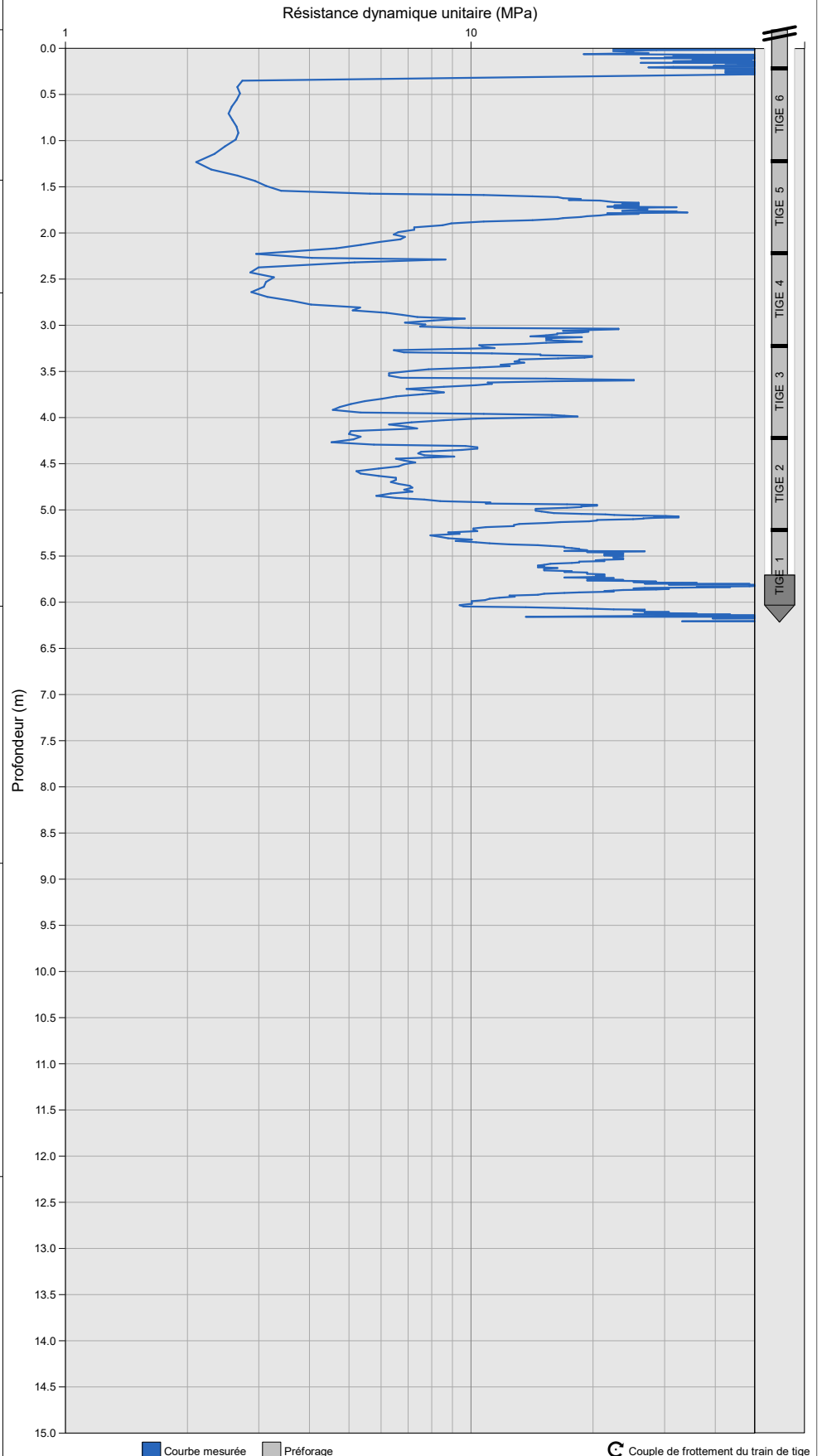
Type d'ouvrage : Non défini
Réalisé le : 25/11/2025 à 11h16
GPS : 47.4313000000 , 0.6658666667
Altitude : 199.7 m

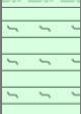
Profondeur visée : 15.000 m
Profondeur atteinte : 6.216 m
Préforage : 0.000 m
Nombre de coups : 475

Aucune zone homogène définie

Caractéristiques pénétromètre :

Matériel : GEOTOOL/MAPESOL
Sys. d'acquisition : MSBOXV2
Vérifié le : 10/10/2022
Type d'énergie : CONSTANCE
Norme : Non définie
Masse du mouton : 64.000kg
Hauteur de chute : 750mm
Section de pointe : 20.00cm²



T25-410 SAINT CYR SUR LOIRE (37) - CONSTRUCTION D'UN BATIMENT										Date	
										04/12/2025	
S11	Longitude		Latitude		Système de coordonnées			Précision des relevés			
	0,6669		47,4315		WGS 84			Plurimétrique			
	Élévation		Prof. atteinte		Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements			
	+200,2 m		5,0 m		-	-	Locale	Décimètre			
Début			Fin		Machine			Opérateur			
25/11/2025			25/11/2025		MAPESOL 90			GENNETEAU/VAN KELST			
Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions						Stratigraphie	Outils	
200,2	0		ARGILE limoneuse brune à blocailles						R.	TARIÈRE HÉLICOÏDALE CONTINUE Ø 63 mm	
199,8									0,4 m		
	1		ARGILE limoneuse brune								
			2,1 m								
198,1	2								ARGILES		
			ARGILE légèrement marneuse marron								
	3		3,9 m								
196,3	4		MARNE argileuse beige-marron à blocailles						3,9 m		
			5 m								
195,2	5								SUBSTRATUM ± ALTÉRÉ	5 m	
										5 m	
Edité par Compétence Géotechnique Centre-Ouest			T25-410 SAINT CYR SUR LOIRE (37) - CONSTRUCTION D'UN BATIMENT								
Eloi Menard e.menard@cgco.fr			soilcloud.tech								



T25-410 SAINT CYR SUR LOIRE (37) - CONSTRUCTION D'UN BATIMENT

Date
04/12/2025

EP12

Longitude	Latitude	Système de coordonnées			Précision des relevés	
0,6670	47,4313	WGS 84			Plurimétrie	
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements	
+200,3 m	1,35 m	-	-	Locale	Décimètre	

Début	Fin	Machine	Opérateur
27/11/2025	27/11/2025	PELLE MECANIQUE 2,5 T	GENNETEAU

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Stratigraphie	Outils	Perméabilité
200,3	0		LIMON argileux brun 0,5 m	R. 0,5 m		
199,8	1		ARGILE limoneuse marron 1,35 m	ARGILES	PELLE MÉCANIQUE 2,5T	k = 2,8 x 10 ⁻⁶ m/s (M)



*M = Matsuo



T25-410 SAINT CYR SUR LOIRE (37) - CONSTRUCTION D'UN BATIMENT

Date
04/12/2025

EP13

Longitude	Latitude	Système de coordonnées			Précision des relevés	
0,6664	47,4312	WGS 84			Plurimétrique	
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements	
+200,1 m	1,25 m	-	-	Locale	Décimètre	

Début	Fin	Machine	Opérateur
27/11/2025	27/11/2025	PELLE MECANIQUE 2,5 T	GENNETEAU

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Stratigraphie	Outils	Perméabilité
200,1	0		LIMON argileux brun 0,4 m	R. 0,4 m	2,5T	(M)
199,7			ARGILE limoneuse marron-orangé	ARGILES	PELLE MECANIQUE 2,5T	$k = 2,1 \times 10^{-6} \text{ m/s}$
	1		1,25 m	1,25 m		1,25 m

198,85



T25-410 SAINT CYR SUR LOIRE (37) - CONSTRUCTION D'UN BATIMENT

Date
04/12/2025

EP14

Longitude	Latitude	Système de coordonnées			Précision des relevés	
0,6662	47,4314	WGS 84			Plurimétrie	
Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements	
+200,0 m	1,4 m	-	-	Locale	Décimètre	

Début	Fin	Machine	Opérateur
27/11/2025	27/11/2025	PELLE MECANIQUE 2,5 T	GENNETEAU

Élévation	Prof.	Lithologie	Descriptions	Stratigraphie	Outils	Perméabilité
200	0		LIMON argileux brun 0,5 m	R. 0,5 m		
199,5			ARGILE limoneuse marron	ARGILES	PELLE MÉCANIQUE 2,5T	$k = 3,2 \times 10^{-6} \text{ m/s (M)}$
	1		1,4 m	1,4 m		
198,6						

*M = Matsuo



Identification GTR simplifiée

PROCES VERBAL ESSAI LABORATOIRE

Compétence Géotechnique
Centre Ouest
ZA la Haute Limougère
37230 Fondettes

Chantier: SAINT CYR SUR LOIRE (37)

N°Dossier: T25-410

Sondage: SP1 1,0-1,5m

Tél: 02.47.28.35.90
centre-ouest@cgco.fr

1 - Renseignements généraux

Opérateur: QB Date prélèvement: 25/11/2025
Date rédaction PV: 08/12/2025 Mode de prélèvement: tarière mécanique

2 - Valeur au bleu du sol - NF P 94-068

Date essai: 05/12/2025

☐ Dmax < 5 mm

Nature de sol: Argiles

Proportion 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm du matériau sec: C = 1

V (mL) = 110,0 B (g) : 1,1 mo (g) = 25,6

VBS = 4,3

3 - Teneur en eau pondérale

Date essai: 08/12/2025

Méthode : ☐ Etuve NF P 94-050

T (g): 5,9

mh2+T(g) : 458,6

mh2 (g) : 452,7

Cycle de chauffage :

T (h) :		+24	
Prise d'essai sèche (g) :		382,9	

W(%) = 20,1

4 - Passant à 2 mm et 63 µm

Mise en suspension: Pesée après dessiccation

Pesée après dessiccation

Pesée après dessiccation

	Tamis vide (g) :	248,1	Tamis vide (g) :	633,1	Tamis vide (g) :	470,6
m0'(g) : 377,0	Tamis+refus (g) :	252,9	Tamis+refus (g) :	638,3	Tamis+refus (g) :	472,3
	Refus net (g) :	4,8	Refus net (g) :	5,2	Refus net (g) :	1,7

% 63 µm = 92,3

% 2 mm = 98,2

% 5 mm = 99,5

5 - Classe GTR

A2, nouvelle classification: F2



Identification GTR simplifiée

PROCES VERBAL ESSAI LABORATOIRE

Compétence Géotechnique
Centre Ouest
ZA la Haute Limougère
37230 Fondettes

Chantier: SAINT CYR SUR LOIRE (37)

N°Dossier: T25-410

Sondage: S11 0,4-2,1m

Tél: 02.47.28.35.90
centre-ouest@cgco.fr

1 - Renseignements généraux

Opérateur: QB Date prélèvement: 25/11/2025
Date rédaction PV: 08/12/2025 Mode de prélèvement: tarière mécanique

2 - Valeur au bleu du sol - NF P 94-068

Date essai: 05/12/2025

☐ Dmax < 5 mm

Nature de sol: Argiles

Proportion 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm du matériau sec: C = 1

V (mL) = 100,0 B (g) : 1,0 mo (g) = 26,6

VBS = 3,8

3 - Teneur en eau pondérale

Date essai: 08/12/2025

Méthode : ☐ Etuve NF P 94-050

T (g): 5,9

mh2+T(g) : 492,6

mh2 (g) : 486,7

Cycle de chauffage :

T (h) :		+24	
Prise d'essai sèche (g) :		417,1	

W(%) = 18,4

4 - Passant à 2 mm et 63 µm

Mise en suspension: Pesée après dessiccation

Pesée après dessiccation

Pesée après dessiccation

	Tamis vide (g) : 248,1	Tamis vide (g) : 633,1	Tamis vide (g) : 470,6
m0'(g) : 411,2	Tamis+refus (g) : 254,2	Tamis+refus (g) : 638,5	Tamis+refus (g) : 472,8
	Refus net (g) : 6,1	Refus net (g) : 5,4	Refus net (g) : 2,2

% 63 µm = 91,4

% 2 mm = 98,2

% 5 mm = 99,5

5 - Classe GTR

A2, nouvelle classification: F2

L'enchaînement de chacune de ces 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 pertinentes issues d'investigations géotechniques appropriées.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

Cette mission, comprenant deux phases, 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.

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS et permet 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 ou d'esquisse ou d'APS et permet de réduire les conséquences sur les futurs ouvrages des risques géotechniques majeurs identifiés en cas de survenance. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques pertinentes.

- 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 une synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, modes de fondations possibles, contraintes pour les terrassements et la création d'ouvrages enterrés, améliorations de sols possibles) ainsi que certains principes généraux de construction envisageables.

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission, comprenant trois phases, 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.

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées et 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 comprenant la synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

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

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

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

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Se déroulant en deux phases interactives, 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.

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Se déroulant en deux phases interactives, 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 et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière.

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- Donner un avis sur la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et sur les documents du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

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

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).



Notre référence à rappeler
dans toute correspondance :

N° assuré : 418383J

N° contrat : 7302000/001 472624

N° SIREN : 413087511

Pour tout renseignement contacter :

SMABTP LIMOGES

2 ALLEE DUKE ELLINGTON

BP 50013

87067 LIMOGES CEDEX

Tél : 01.58.01.42.20

Courriel : amandine_rusek@smabtp.fr

SARL COMPETENCE GEOTECHNIQUE

3 IMPASSE DES FOUGERES

19100 BRIVE LA GAILLARDE

ATTESTATION D'ASSURANCE

Contrat d'assurance GLOBAL INGENIERIE

Période de validité : du 01/01/2025 au 31/12/2025

SMABTP ci-après désigné l'assureur atteste que l'assuré désigné ci-dessus est titulaire d'un contrat d'assurance professionnelle GLOBAL INGENIERIE numéro 418383J 7302.000/1 472624.

1. ASSURES

Les sociétés listées ci-dessous bénéficient de la qualité d'assuré :

- COMPETENCE GEOTECHNIQUE ATLANTIQUE (siren 814172383)
- COMPETENCE GEOTECHNIQUE CENTRE OUEST (siren 789894615)
- COMPETENCE GEOTECHNIQUE FRANCHE COMTE (siren 488400367)
- COMPETENCE GEOTECHNIQUE GRAND EST (siren 488202755)
- COMPETENCE GEOTECHNIQUE NORD (siren 814521951)
- COMPETENCE GEOTECHNIQUE SUD (siren 507474997)
- COMPETENCE GEOTECHNIQUE CENTRE (siren 814252870)

2. PERIMETRE DES MISSIONS PROFESSIONNELLES GARANTIES

Seules les missions suivantes sont garanties par le présent contrat :

2.1 Missions bénéficiant des garanties d'assurance de responsabilité décennale obligatoire et complémentaire, de responsabilité décennale pour les ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance et des garanties de responsabilité civile

⇒ **Etudes GEOTECHNIQUES G1 à G4 dans le cadre de la norme NF P 94-500 comportant :**

- **Etude géotechnique préalable (G1)** comprenant 2 phases :

- la phase Etude de Site (ES) pour définir un modèle géologique préliminaire et une première identification des risques géotechniques majeurs,



N° assuré : 418383J
N° contrat : 7302000/001 472624
N° SIREN : 413087511
Attestation

2/7

- la phase Principes Généraux de Construction (PGC) pour compléter le modèle géologique et définir le contexte géotechnique à prendre en compte dans un rapport de synthèse. Elle doit permettre de réduire les conséquences des risques majeurs identifiés en cas de survenance.

- **Etude géotechnique de conception (G2)** comprenant 3 phases, qui permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés :

- la phase Avant-Projet (AVP) pour fournir les hypothèses géotechniques, les principes de construction envisageables et une ébauche dimensionnelle. Elle précise la pertinence de l'application de la méthode observationnelle,

- la phase Projet (PRO) pour fournir un rapport de synthèse justifiant des choix constructifs, des notes de calculs de dimensionnement, des valeurs seuils et une approche des quantités,

- la phase DCE/ACT pour établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires à la consultation des entreprises et pour assister le maître d'ouvrage dans l'analyse des offres techniques.

- **Etude et suivi géotechnique d'exécution (G3)**, normalement à la charge des entreprises, comprenant 2 phases interactives, qui permet de réduire les risques résiduels par des mesures correctives :

- la phase Etude, sur la base de la G2, pour étudier dans le détail les ouvrages géotechniques et élaborer le dossier d'exécution,

- la phase Suivi pour suivre la réalisation et vérifier les données par des relevés lors des travaux, et pour établir le dossier des ouvrages exécutés.

- **Supervision géotechnique d'exécution (G4)** comprenant 2 phases interactives :

- la phase Etude pour donner un avis sur la pertinence des hypothèses prises par l'entreprise,

- la phase Suivi, par interventions ponctuelles sur le chantier, pour donner un avis sur les adaptations proposées par l'entreprise, sur le contexte géotechnique retenu et le comportement de l'ouvrage et des avoisinants.

Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques issues d'investigations pouvant être réalisées à chaque étape par un BET.

⇒ Diagnostics géotechniques G5 :

Missions ponctuelles de Diagnostics géotechniques (G5) réalisées en dehors de toute autre mission de la norme NF P 94 -500 et limitées strictement à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques pour permettre d'identifier l'influence d'un ou plusieurs éléments géotechniques et les conséquences possibles sur le projet en cours ou sur l'ouvrage existant.

N° assuré : 418383J
N° contrat : 7302000/001 472624
N° SIREN : 413087511
Attestation

3/7

2.2 Missions bénéficiant des garanties d'assurance de responsabilité civile hors garanties d'assurance de responsabilité décennale obligatoire et complémentaire et de responsabilité décennale pour les ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

⇒ Etudes environnementales :

Impacts remembrements de carrières, études hydrogéologiques et diagnostic pollution (mission LEVE et mission EVAL).

3. GARANTIES D'ASSURANCE DE RESPONSABILITE DECENNALE OBLIGATOIRE ET COMPLEMENTAIRE POUR LES OUVRAGES SOUMIS A L'OBLIGATION D'ASSURANCE

Les garanties objet de la présente attestation s'appliquent :

- aux missions professionnelles suivantes : missions listées au paragraphe 1-1 ci-avant ;
- aux travaux ayant fait l'objet d'une ouverture de chantier pendant la période de validité mentionnée ci-dessus. L'ouverture de chantier est définie à l'annexe I à l'article A243-1 du code des assurances ;
- aux travaux réalisés en France Métropolitaine et dans les DROM ;
- aux chantiers dont le coût total de construction H.T. tous corps d'état (honoraires compris), déclaré par le maître d'ouvrage, n'est pas supérieur à la somme de 26 000 000 €.
Cette somme est illimitée en présence d'un contrat collectif de responsabilité décennale bénéficiant à l'assuré, comportant à son égard une franchise absolue au maximum de 3 000 000 € par sinistre ;
- aux travaux, produits et procédés de construction suivants : tous travaux, produits et procédés de construction.

Dans le cas où les travaux réalisés ne répondent pas aux caractéristiques énoncées ci-dessus, l'assuré en informe l'assureur.

-----Tableau de la garantie d'assurance de responsabilité décennale obligatoire en page suivante-----

N° assuré : 418383J
 N° contrat : 7302000/001 472624
 N° SIREN : 413087511
 Attestation

4/7

3.1 ASSURANCE DE RESPONSABILITE DECENNALE OBLIGATOIRE

Nature de la garantie	Montant de la garantie
Le contrat garantit la responsabilité décennale de l'assuré instaurée par les articles 1792 et suivants du code civil, dans le cadre et les limites prévus par les dispositions des articles L. 241-1 et L. 241-2 du code des assurances relatives à l'obligation d'assurance décennale, et pour des travaux de construction d'ouvrages qui y sont soumis, au regard de l'article L. 243-1-1 du même code. La garantie couvre les travaux de réparation, notamment en cas de remplacement des ouvrages, qui comprennent également les travaux de démolition, déblaiement, dépose ou démontage éventuellement nécessaires.	En Habitation : Le montant de la garantie couvre le coût des travaux de réparation des dommages à l'ouvrage.
	Hors habitation : Le montant de la garantie couvre le coût des travaux de réparation des dommages à l'ouvrage dans la limite du coût total de construction déclaré par le maître d'ouvrage et sans pouvoir être supérieur au montant prévu au I de l'article R. 243-3 du code des assurances.
	En présence d'un CCRD : Lorsqu'un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD) est souscrit au bénéfice de l'assuré, le montant de la garantie est égal au montant de la franchise absolue stipulée par ledit contrat collectif.
Durée et maintien de la garantie	
La garantie s'applique pour la durée de la responsabilité décennale pesant sur l'assuré en vertu des articles 1792 et suivants du code civil. Elle est maintenue dans tous les cas pour la même durée.	

3.2 GARANTIE DE RESPONSABILITE DU SOUS-TRAITANT EN CAS DE DOMMAGES DE NATURE DECENNALE

Le contrat garantit la responsabilité de l'assuré qui intervient en qualité de sous-traitant, en cas de dommages de nature décennale dans les conditions et limites posées par les articles 1792 et 1792-2 du code civil, sur des ouvrages soumis à l'obligation d'assurance de responsabilité décennale. Cette garantie est accordée pour une durée ferme de dix ans à compter de la réception visée à l'article 1792-4-2 du code civil.

La garantie couvre les travaux de réparation, notamment en cas de remplacement des ouvrages, qui comprennent également les travaux de démolition, déblaiement, dépose ou démontage éventuellement nécessaires.

Le montant des garanties accordées couvre le coût des travaux de réparation des dommages à l'ouvrage sans pouvoir excéder, en cas de CCRD, 3 000 000 € par sinistre.

N° assuré : 418383J
N° contrat : 7302000/001 472624
N° SIREN : 413087511
Attestation

5/7

3.3 GARANTIE DE BON FONCTIONNEMENT

Le contrat garantit la responsabilité de l'assuré en cas de dommages matériels affectant les éléments d'équipements relevant de la garantie de bon fonctionnement visée à l'article 1792-3 du code civil.

Cette garantie est accordée pour une durée de deux ans à compter de la réception et pour un montant de 750 000 € par sinistre.

4. GARANTIE D'ASSURANCE DE RESPONSABILITE DECENNALE POUR LES OUVRAGES NON SOUMIS A L'OBLIGATION D'ASSURANCE

La garantie objet du présent paragraphe s'applique :

- aux réclamations formulées pendant la période de validité de la présente attestation ;
- aux travaux réalisés en France Métropolitaine et dans les DROM ;
- aux opérations de construction non soumises à l'obligation d'assurance dont le coût total de construction H.T. tous corps d'état (honoraires compris), déclaré par le maître d'ouvrage, n'est pas supérieur à la somme de 26 000 000 €. Au-delà de ce montant, l'assuré doit déclarer le chantier concerné et souscrire auprès de l'assureur un avenant d'adaptation de garantie. A défaut, il sera appliqué la règle proportionnelle prévue à l'article L121-5 du code des assurances ;
- aux missions, travaux, produits et procédés de construction listés au paragraphe 1-1 ci-avant.

Dans le cas où les travaux réalisés ne répondent pas aux caractéristiques énoncées ci-dessus, l'assuré en informe l'assureur. Tous travaux, ouvrages ou opérations ne correspondant pas aux conditions précitées peuvent faire l'objet sur demande spéciale de l'assuré d'une garantie spécifique, soit par contrat soit par avenant.

Nature de la garantie	Montant de garantie
Garantie de responsabilité décennale pour les ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance mentionnés au contrat, y compris en sa qualité de sous-traitant, dans les conditions et limites posées par les articles 1792, 1792-4-1 et 1792-4-2 du code civil.	3 000 000 € par sinistre et par an

N° assuré : 418383J
N° contrat : 7302000/001 472624
N° SIREN : 413087511
Attestation

6/7

5. GARANTIE D'ASSURANCE DE RESPONSABILITE CIVILE EXPLOITATION

La garantie objet du présent paragraphe s'applique :

- aux conséquences pécuniaires de la responsabilité incombant à l'assuré à l'occasion de l'exploitation de sa société pour l'exercice de son activité ;
- aux réclamations formulées pendant la période de validité de la présente attestation.

Nature de la garantie	Montants de garantie
Dommages corporels	8 000 000€ par sinistre
Dommages matériels et immatériels	2 000 000€ par sinistre
- dont dommages immatériels non consécutifs	1 000 000€ par sinistre
- dont dommages aux biens des préposés	50 000€ par sinistre

6. GARANTIE D'ASSURANCE DE RESPONSABILITE CIVILE PROFESSIONNELLE

Cette garantie a vocation à couvrir les dommages causés aux tiers relevant de la responsabilité civile professionnelle de l'assuré en dehors des dispositions relevant des articles 1792 et suivants du code civil relatifs à la garantie décennale traités aux paragraphes 2 et 3 ci-avant.

La garantie objet du présent paragraphe s'applique :

- aux missions professionnelles listées au paragraphe 1 ci-avant ;
- aux réclamations formulées pendant la période de validité de la présente attestation.

N° assuré : 418383J
 N° contrat : 7302000/001 472624
 N° SIREN : 413087511
 Attestation

7/7

Nature de la garantie	Montant de garantie
Dommages corporels	8 000 000 € par sinistre et par an
Dommages matériels et immatériels France	4 000 000 € par sinistre et par an
- dont dommages immatériels non consécutifs	1 000 000 € par sinistre et par an
- dont dommages aux biens confiés	200 000 € par sinistre et par an
Limite pour tous dommages confondus d'atteinte à l'environnement y compris ceux dus ou liés à l'amiante	1 000 000 € par sinistre et par an
Responsabilité environnementale <i>(pour les dommages survenus pendant la période de validité de la présente attestation et constatés pendant cette même période)</i>	150 000 € par sinistre et par an

La présente attestation ne peut engager l'assureur au-delà des clauses et conditions du contrat précité auquel elle se réfère.

Fait à LIMOGES
 Le 07/01/2025

Le Directeur général

