

ACIGNE (35)

AIGUILLON

CONSTRUCTION LOGEMENTS COLLECTIFS

ETUDE GEOTECHNIQUE DE PROJET

MISSION G2 PRO SELON NF P 94-500



RAPPORT N° R3524448 PRO DU 20/05/2026

Rédacteur : B. VERDIER

SOMMAIRE

1 Sommaire

2	Présentation du projet.....	3
2.1	Mission confiée.....	3
2.2	Documents remis.....	3
2.3	Description du projet	3
2.4	Moyens d'investigation.....	4
3	Présentation du site	5
3.1	Situation	5
3.2	Description	5
3.3	Topographie / Implantations	6
3.4	Risques connus.....	6
3.4.1	Sismique.....	6
3.4.2	Argiles	7
3.4.3	Risques naturels.....	7
4	Description des sols et résultats des essais	9
4.1	Horizons rencontrés et caractéristiques mécaniques	9
4.2	Niveaux d'eau	11
4.3	Essai de perméabilité.....	11
4.4	Essais en laboratoire	11
4.5	Agressivité des sols vis-à-vis des bétons.....	12
4.6	Synthèse des investigations	13
5	Définition des solutions.....	14
5.1	Hypothèses du projet.....	14
5.2	Descentes de charge et plan de fondation	15
5.3	Fondations	15
5.4	Tassements et portance ELS.....	17
5.5	Portance ELU	17
5.6	Plancher bas.....	18
5.6.1	Logements.....	18
5.6.2	Local poubelle et vélo	18
5.6.3	Critères de réception	18
5.7	Drainage.....	18
5.8	Zone d'Influence Géotechnique	19
5.9	Voiries et stationnements	19

Annexes :

- Plan masse avec implantation des sondages
- Coupes des sondages

2 Présentation du projet

2.1 Mission confiée

Dans le cadre de la construction de logements collectifs et à la demande et pour le compte de AIGUILLON, nous avons réalisé une étude géotechnique de conception G2 PRO (au sens de la norme NF P 94-500 de novembre 2013) à ACIGNE (35). Le rapport et ses annexes, pour répondre à la mission confiée, ne doivent pas être dissociés. Nous rappelons que cette étude géotechnique de projet s'inscrit dans un enchainement de missions décrit dans la NF P 94-500.

Le rapport est établi sur la base des données du projet et des résultats des investigations géotechniques. Il est indispensable de nous communiquer toute modification d'une des hypothèses du rapport afin que nous puissions l'adapter ou le modifier.

Cette étude fait suite au devis n°3524448 validé et signé.

2.2 Documents remis

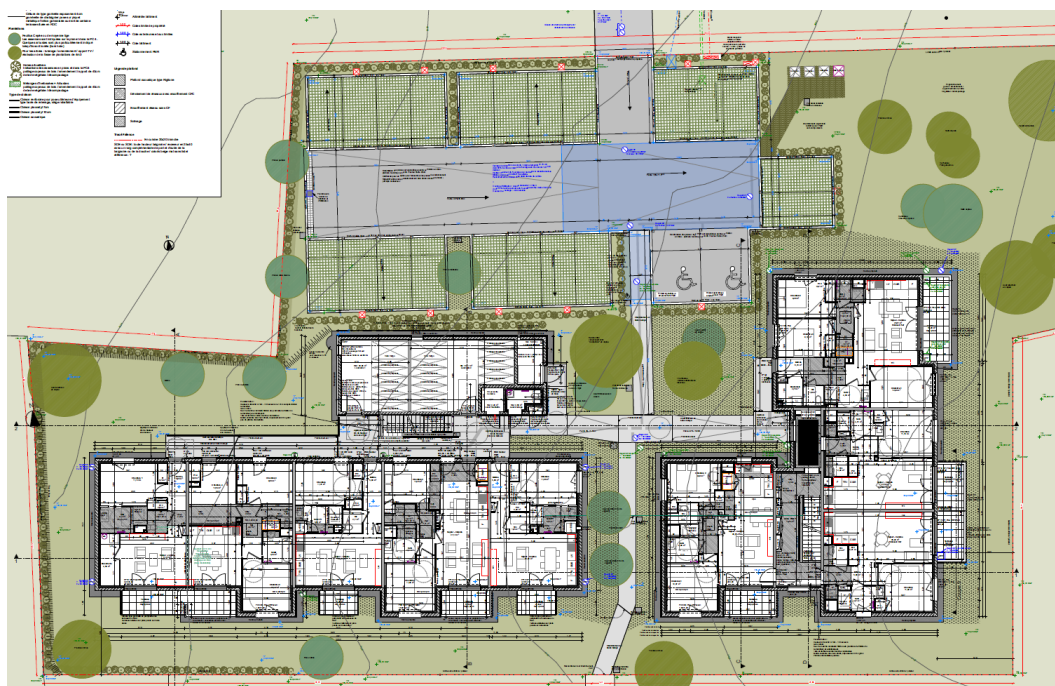
Les documents suivants, ont été remis pour la réalisation du rapport :

- Courriel
- APOGEA
- bordereau de prix
- Faisabilité PRISM 27-05-2024
- Situation du terrain.docx
- Dossier de plans PRO
- 25-143 ACIGNE BOTREL - PRO Structure
- DDC Acigné BOTREL

2.3 Description du projet

Le projet prévoit la construction de logements collectifs de type R+1 à R+1+A. La structure des deux bâtiments est prévue en maçonnerie traditionnelle.

Le niveau bas des projets est prévu en profil rasant par rapport à la topographie du site soit aux cotes 54.00m NGF et 54.40m NGF.





Extrait des plans PRO fournis – Plan de masse, vues en coupe

2.4 Moyens d'investigation

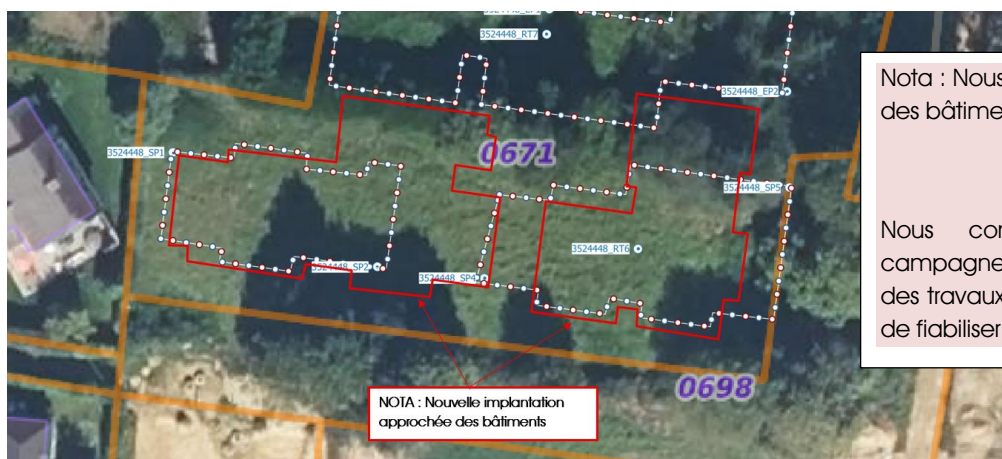
Les investigations géotechniques ont consisté en la réalisation de :

- 7 sondages de reconnaissance géologiques semi destructifs de 3 m à 6 m de profondeur,
- 16 essais pressiométriques selon NF-EN 22476-4,
- 1 analyse GTR,
- 1 analyse de l'agressivité du sol sur les bétons,

L'analyse de l'agressivité de l'eau n'a pas pu être réalisée car nous n'avons pas relevé de venues d'eaux au niveau de nos forages.

- 2 mesures de perméabilité de type Porchet,
- Le nivellement des points de sondages.

Les sondages ont été implantés conformément au plan fourni.



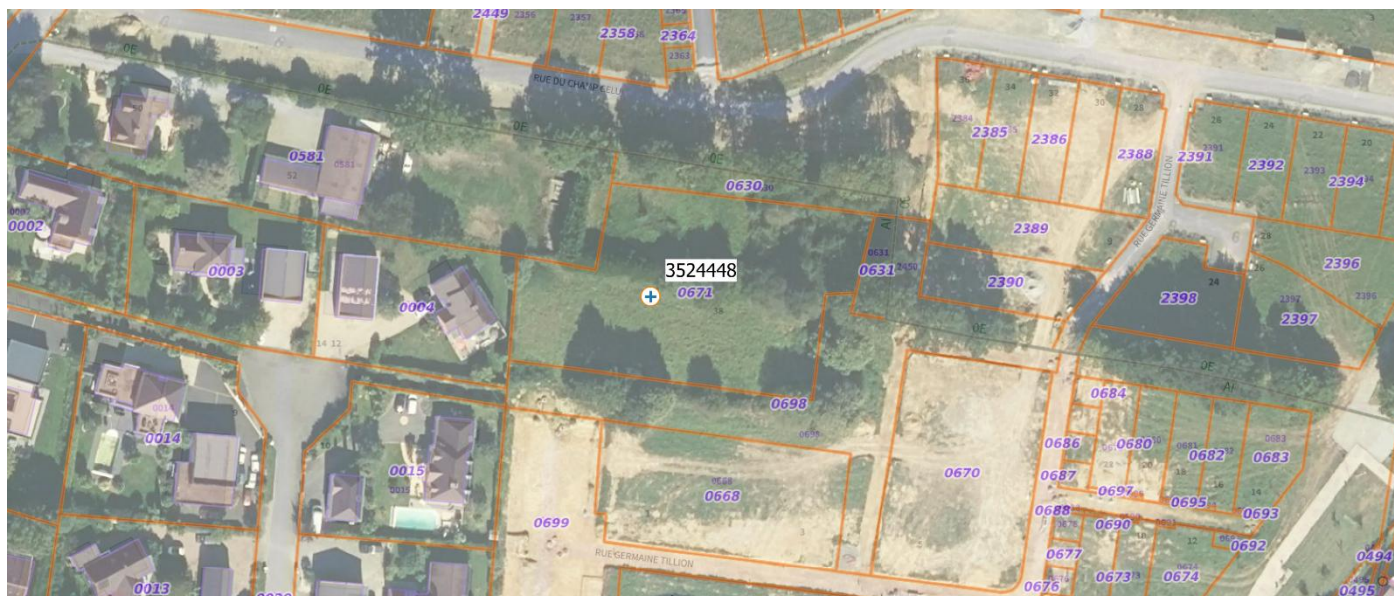
Nota : Nous notons un changement d'emprise des bâtiments en phase PRO.

Nous conseillons la réalisation d'une campagne de fouille à la pelle au démarrage des travaux dans les zones sans sondage afin de fiabiliser l'étude géotechnique.

3 Présentation du site

3.1 Situation

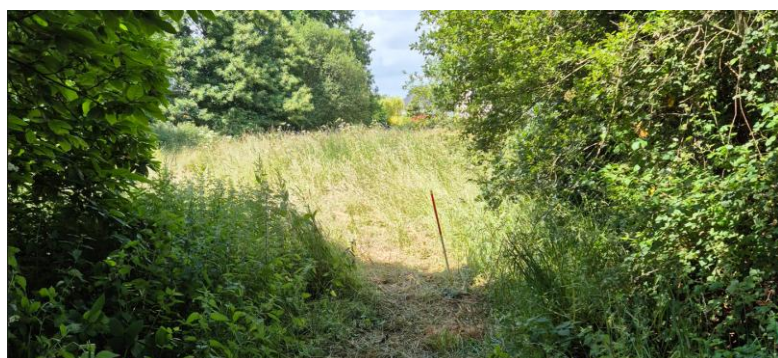
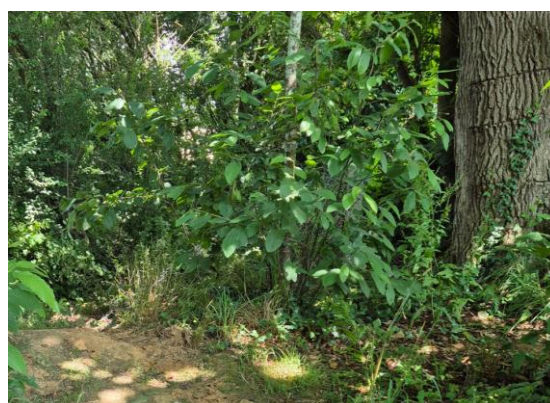
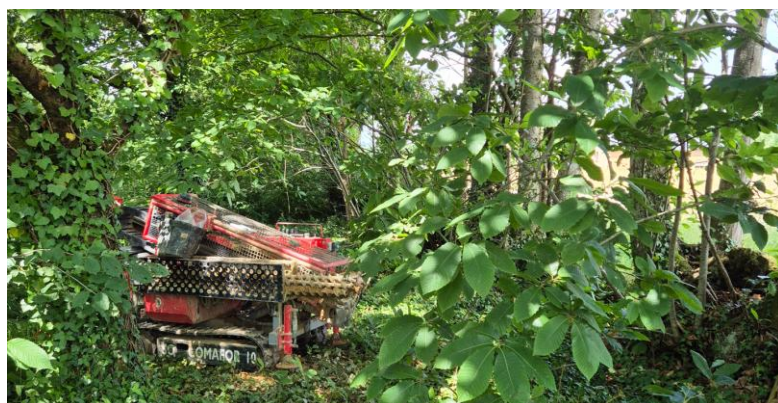
Le projet se situe à ACIGNE (35), au ZAC du Champ Botrel, tel que défini sur le plan transmis lors de l'établissement du devis et présenté en annexe du rapport.



Vue aérienne du site

3.2 Description

Lors de notre intervention, le 6 et 11 juin 2025, les zones concernées par les projets étaient vierges de toute construction apparente, recouvertes d'herbes ainsi que de quelques arbres.



Photographies du site lors de notre intervention

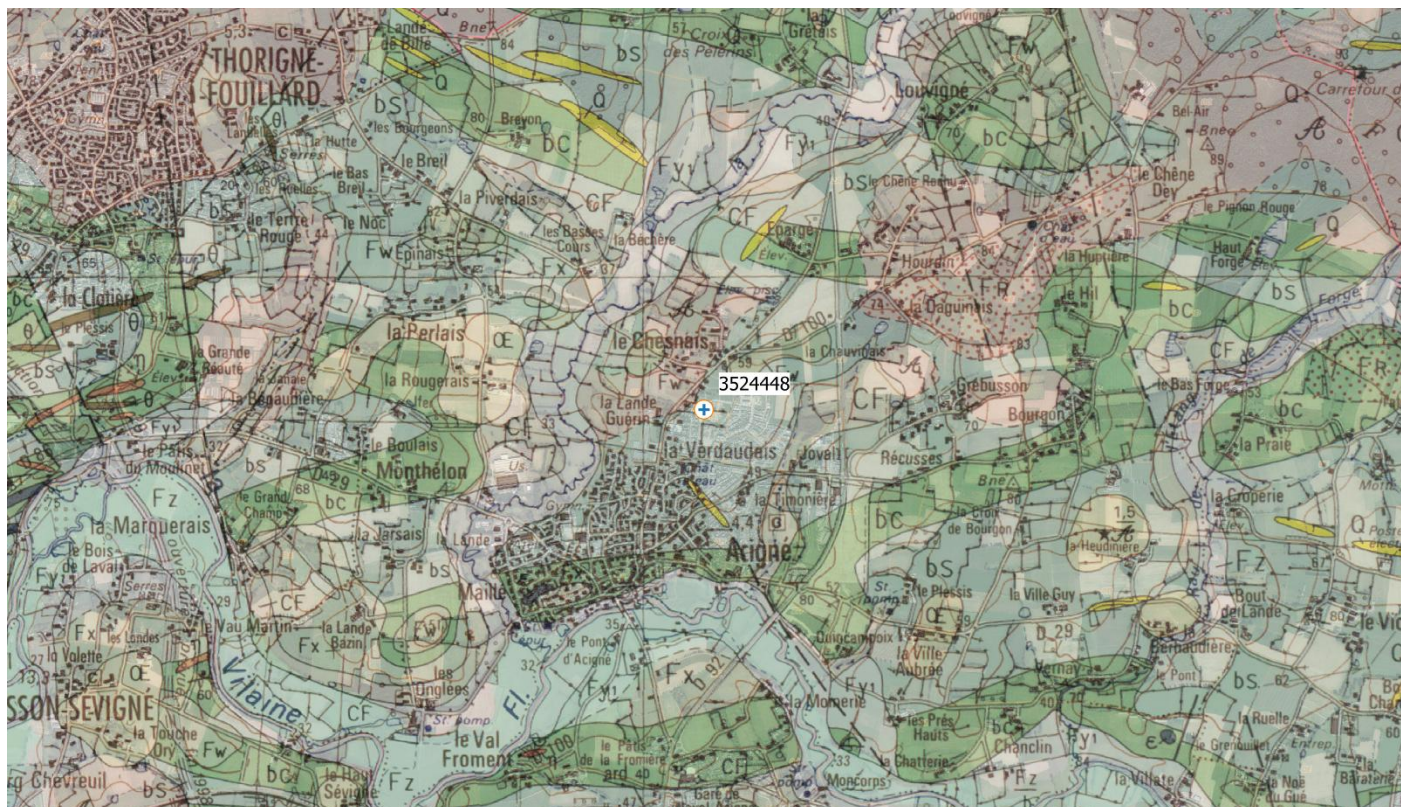
3.3 Topographie / Implantations

Le nivellement (arrondi à +/- 5 cm) a été fait à l'aide d'un niveau laser de chantier, en prenant comme référence une borne cotée à 54,6 m NGF (données LIDAR Hd – Géoservices), indiquée sur le plan d'implantation des sondages.

Points de sondages	SP1	SP2	RT3	SP4	SP5	RT6	RT7	EP1	EP2
Cote TN des sondages - m NGF	53,20	53,65	53,50	53,95	54,70	54,20	54,45	54,40	54,65

Géologie

D'après la carte géologique du secteur au 1/50 000, de notre connaissance générale de la zone, le terrain objet de notre étude est constitué sous les horizons de recouvrement d'un substratum de Schistes silteux, argileux et ampéliteux à graywackes, vert jaunâtres à sombres ("schistes de Saint-Lô"), argilo-siltites, localement faciès ardoisier à pyrite - Briovérien (Néoprotérozoïque III).



Extrait de la carte géologique – Source Infoterre

3.4 Risques connus

3.4.1 Sismique

Le projet se situe en zone sismique de catégorie 2 - Faible selon le zonage sismique de la France du 1^{er} mai 2011. La catégorie d'importance de l'ouvrage des ouvrages sera a priori de II (hauteur totale < 28m) pour les bâtiments de logements.

Les sols en présence ne pas liquéfiables.

Dans le cas où les prescriptions de la norme NF EN 1998-1 « Calcul des structures pour leur résistance aux séismes » doivent être respectées, les caractéristiques à retenir sont les suivantes :

- Classe de sol : B
- $a_{gr}=0,7 \text{ m/s}^2$

3.4.2 Argiles

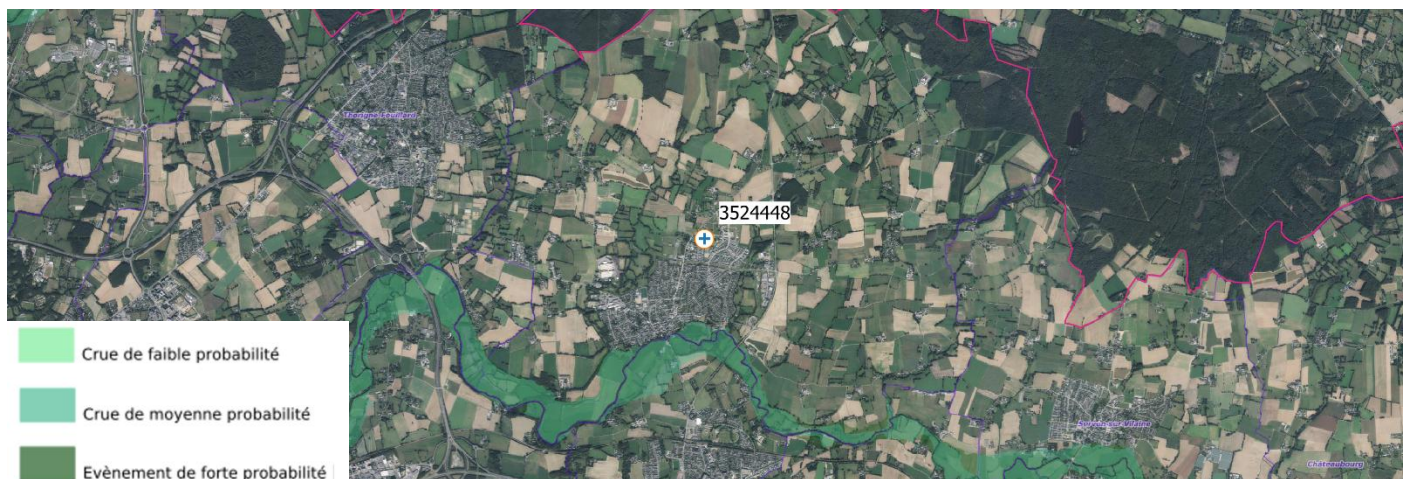
Le risque lié au retrait/gonflement des argiles au niveau du site est faible.



3.4.3 Risques naturels

Le site est situé :

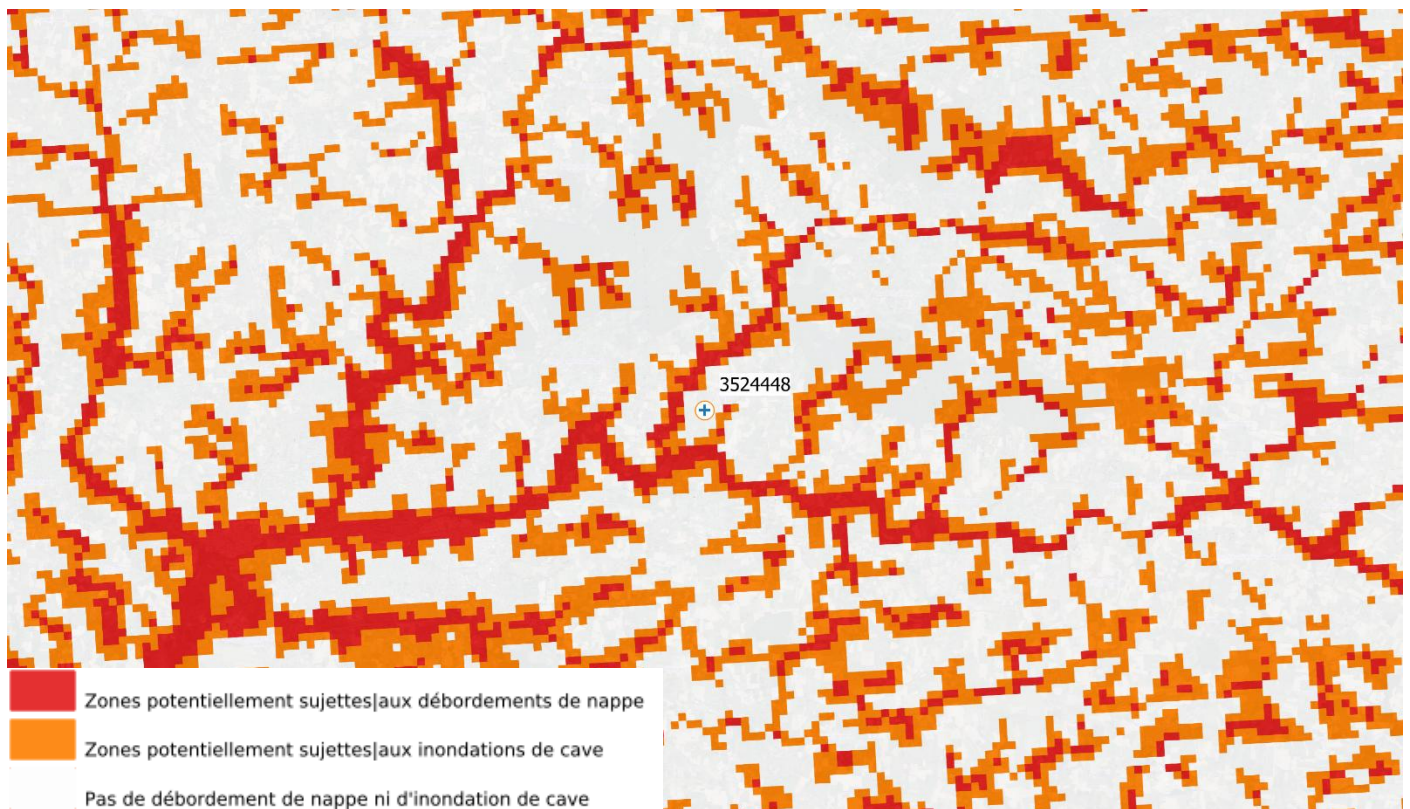
- Dans une commune présentant un TRI - hors zone d'aléa



- Dans une commune présentant un PPRi - se référer aux services instructeurs



- Hors zone sujette aux inondations de cave ou aux remontées de nappe



- Sans cavité souterraine recensée dans un rayon de 500m du projet.
- Sans mouvement de terrain recensé dans un rayon de 500m du projet.
- Radon : à titre informatif la commune est classée en Zone 1 - Faible par l'IRSN. Hors cadre réglementaire, il appartient au maître d'ouvrage de déterminer la protection du projet vis-à-vis de cet aléa.

4 Description des sols et résultats des essais

Les coupes de sols présentées en annexe reprennent l'ensemble des investigations géotechniques. Les points de sondage étant ponctuels, des aléas entre sondages restent possibles. Si l'exécution des terrassements met en évidence une anomalie, il sera indispensable de nous en faire part afin d'adapter les conclusions de notre rapport.

4.1 Horizons rencontrés et caractéristiques mécaniques

Les forages ont permis de mettre en évidence la succession lithologique suivante :

TV
Cet horizon a été reconnu sur les sondages SP1-SP2-RT3-SP4-SP5-RT6-RT7 jusqu'à une profondeur variable de 0,2m à 0,3m. Cet horizon lithologique est très sensible à l'eau et au remaniement. Les caractéristiques mécaniques de cet horizon sont non mesurées.
Limon
Cet horizon a été reconnu sur les sondages SP1-SP2-RT3-SP4-SP5-RT6-RT7 jusqu'à une profondeur variable de 0,6m à 0,7m. Cet horizon lithologique est très sensible à l'eau et au remaniement. Les caractéristiques mécaniques de cet horizon sont non mesurées.
Schistes argileux
Cet horizon a été reconnu sur les sondages SP1-SP2-RT3-RT6 jusqu'à une profondeur variable de 1,3m à 1,4m. Cet horizon lithologique est très sensible à l'eau et au remaniement. Cet horizon lithologique est issu de la décomposition poussée du substratum rocheux sous-jacent. Les caractéristiques mécaniques de cet horizon sont variables de moyennes à bonnes (2 mesures) : - $15,88 < E_m < 25,69$ MPa - $1,14 < p_l^* < 1,74$ MPa
Schistes altérés
Cet horizon a été reconnu sur les sondages SP1-SP2-RT3-SP4-SP5-RT6-RT7 jusqu'à une profondeur variable de 3m à 6m. Cet horizon lithologique correspond à l'altération +/- poussée du substratum rocheux. Les caractéristiques mécaniques de cet horizon sont variables de moyennes à bonnes (11 mesures) : - $17,66 < E_m < 46,41$ MPa - $1,16 < p_l^* < 2,75$ MPa
Schistes +/- altérés
Cet horizon a été reconnu sur les sondages SP1-SP2-SP5 jusqu'à une profondeur de 6m. Cet horizon lithologique correspond à l'altération +/- poussée du substratum rocheux. Les caractéristiques mécaniques de cet horizon sont variables de bonnes à très bonnes (3 mesures) : - $32,77 < E_m < 104,78$ MPa - $2,19 < p_l^* < 4,1$ MPa

Tableau de synthèse des données

Base des couches	TV		Limon		Schistes argileux		Schistes altérés		Schistes +/- altérés	
	Prof	m	Prof	m	Prof	m	Prof	m	Prof	m
SP1	0,2	53,0	0,6	52,6	1,3	51,9	4,6	48,6	6,0	47,2
SP2	0,2	53,5	0,6	53,1	1,3	52,4	4,6	49,1	6,0	47,7
RT3	0,3	53,2	0,6	52,9	1,3	52,2	3,0	50,5		
SP4	0,3	53,7	0,6	53,4			6,0	48,0		
SP5	0,3	54,4	0,7	54,0			4,0	50,7	6,0	48,7
RT6	0,3	53,9	0,6	53,6	1,4	52,8	3,0	51,2		
RT7	0,3	54,2	0,6	53,9			3,0	51,5		
Caractéristiques mécaniques	TV		Limon		Schistes argileux		Schistes altérés		Schistes +/- altérés	
Em (MPa)					15,88	25,69	44,12	27,70	104,78	32,77
							19,91	20,81	50,55	
							18,77	18,33		
							18,40	18,95		
							46,41	35,21		
PI* (MPa)					1,14	1,74	1,45	1,16	4,10	2,19
							1,22	1,49	2,80	
							2,07	1,37		
							1,24	1,85		
							2,75	2,08		
Em min (MPa)										
Em max (MPa)										
PI*min (MPa)										
PI*max (MPa)										
	PI*	Em	PI*	Em	PI*	Em	PI*	Em	PI*	Em
Moyenne (MPa)					1,41	19,63	1,58	22,98	2,93	50,14
Ecart type					0,30	4,90	0,47	10,38	0,80	30,63

4.2 Niveaux d'eau

Au moment de la campagne de reconnaissance (les 6 et 11 juin 2025) et jusqu'aux profondeurs investiguées (3 m à 6 m de profondeur), nous n'avons pas relevé de venues d'eaux en cours de forage ni de niveaux d'eaux en fin de poste.

Cependant, il n'est pas à exclure la présence d'une nappe de type fissurale qui se développerait au sein des schistes en profondeur. Ce type de nappe s'apparente à de multiples venues d'eau au sein des réseaux de fissures et fractures de ces horizons.

Il n'est pas à exclure des circulations d'eaux plus superficielles au sein des horizons de surface à la faveur de l'infiltration et de la rétention d'eaux pluviales.

Ces niveaux sont susceptibles de varier en fonction des saisons et de la pluviométrie.

4.3 Essai de perméabilité

Nous avons réalisé 2 mesures de perméabilité (EP1 et EP2) de type Porchet.

Les résultats sont définis ci-dessous :

Essai	Profondeur (m)	Lithologie	Perméabilité estimée (m/s)
EP1	0,5 – 1,5 m	Limons schisteux	$1,0.10^{-6}$ m/s
EP2	1,0 – 1,5 m	Schistes altérés	$8,0.10^{-7}$ m/s

Les PVs des essais sont disponibles en annexe du rapport.

4.4 Essais en laboratoire

Les essais en laboratoire ont été réalisés sur un échantillon remanié, prélevé à la tarière hélicoïdale. Les résultats sont détaillés sur les feuillets en annexes.

Les principaux résultats des essais d'identification sont résumés dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur (m)	Lithologie	Passant à 80 μ m (%)	What %	Dmax (mm)	VBS	Classification GTR
RT7	0,5 à 1,5	Schistes altérés	77,8	13,5	12,50	0,5	F1

L'échantillon testé est classé **F1** selon le GTR.

4.5 Agressivité des sols vis-à-vis des bétons

Les analyses d'agressivité pour le sol ont été confiées au laboratoire WESSLING. Ce laboratoire dispose des agréments ministériels et des accréditations COFRAC nécessaires à ce type d'analyses.

AGRESSIVITE DES SOLS

Un échantillon de sol a fait l'objet d'analyses en laboratoire en vue de définir la classe d'agressivité des sols vis-à-vis du béton.

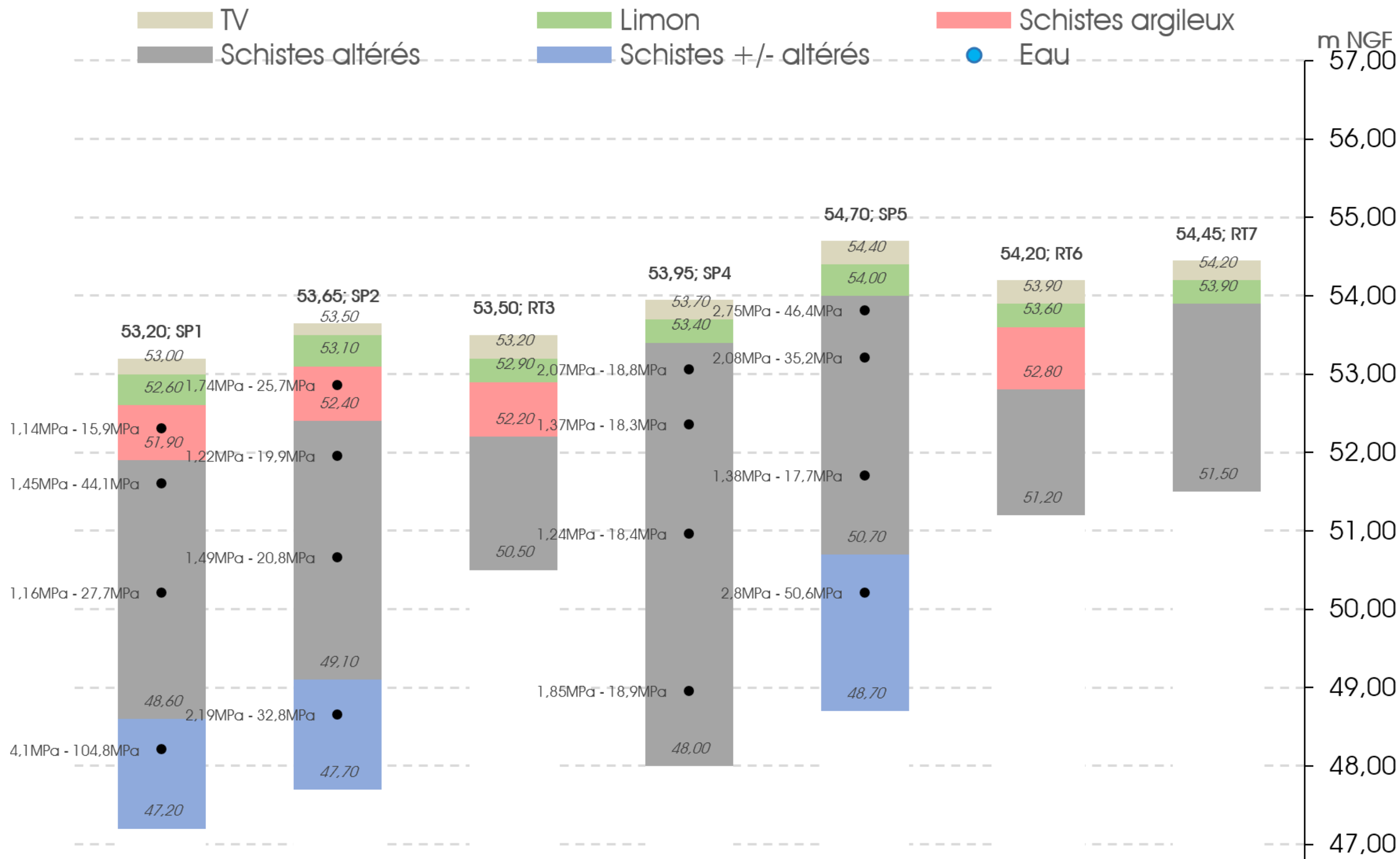
Selon la norme NF EN 206-1, un sol constitue un environnement dont l'agressivité vis-à-vis des bétons est donnée dans le tableau suivant :

CARACTERISTIQUE CHIMIQUE	METHODE D'ESSAI DE REFERENCE	XA1	XA2	XA3
SO_4^{2-} (mg/l)	NF EN 196-2	≥ 2000 et ≤ 3000	> 3000 et ≤ 12000	> 12000 et ≤ 24000
Acidité Baumann-Gully (ml/kg)	-	> 200	Non rencontré dans la pratique	

Les procès-verbaux sont joints en annexe et les résultats sont reportés dans le tableau ci-dessous :

ECHANTILLONS	PROFONDEUR (m)	DEGRE D'ACIDITE DES SOLS SELON BAUMANN GULLY (ml/kg)	SULFATES SOLUBLES SO_4^{2-} (mg/kg)	CLASSE D'AGRESSIVITE
RT7	0.50-1.50	61	< 450	$< \text{XA1}$

4.6 Synthèse des investigations

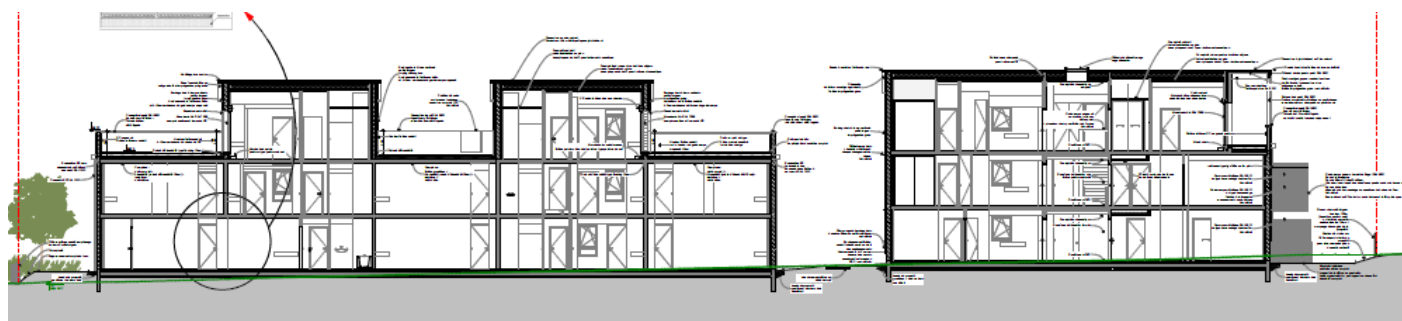
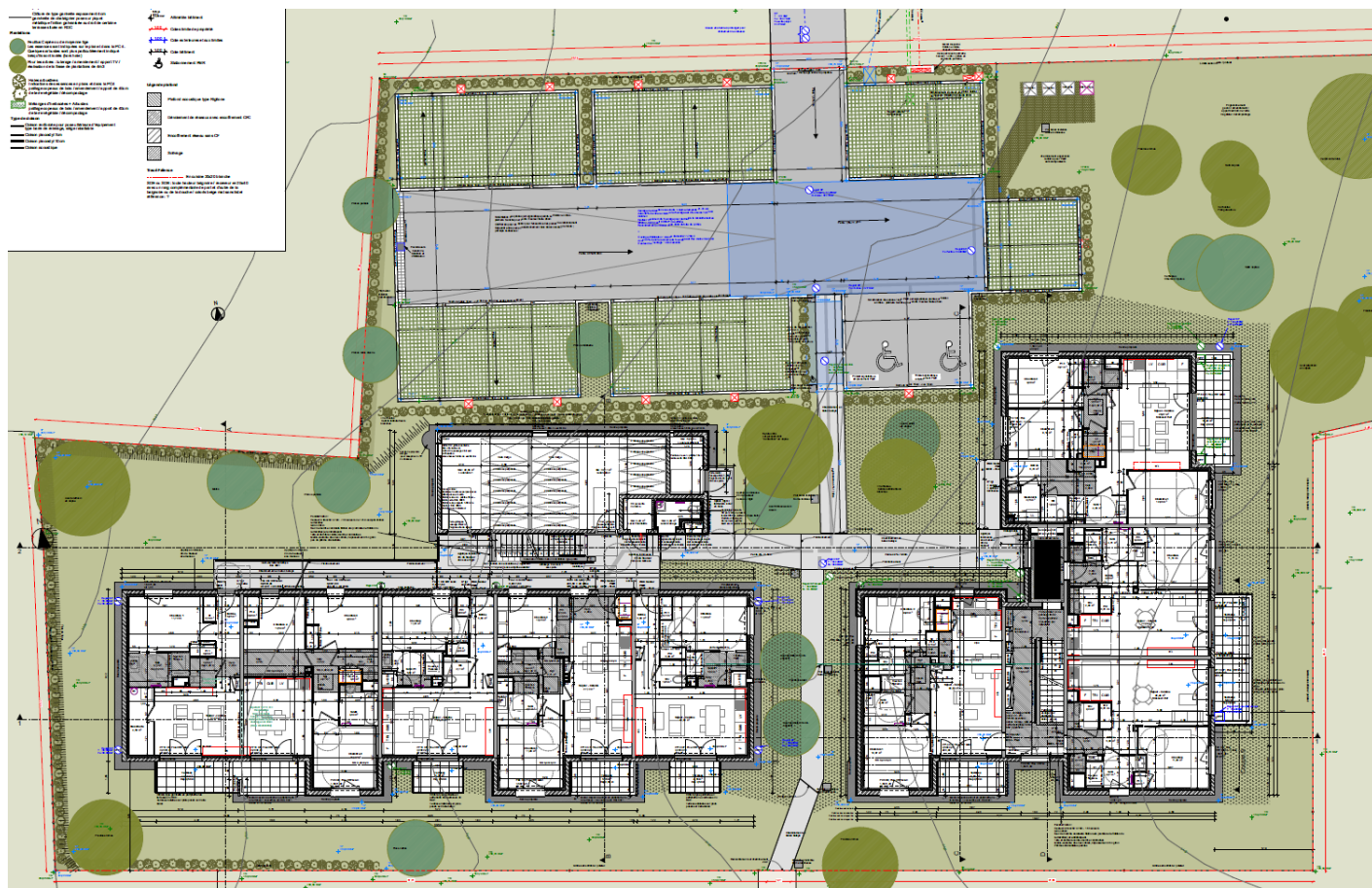


5 Définition des solutions

5.1 Hypothèses du projet

Le projet prévoit la construction de logements collectifs de type R+1 à R+1+A. La structure des deux bâtiments est prévue en maçonnerie traditionnelle.

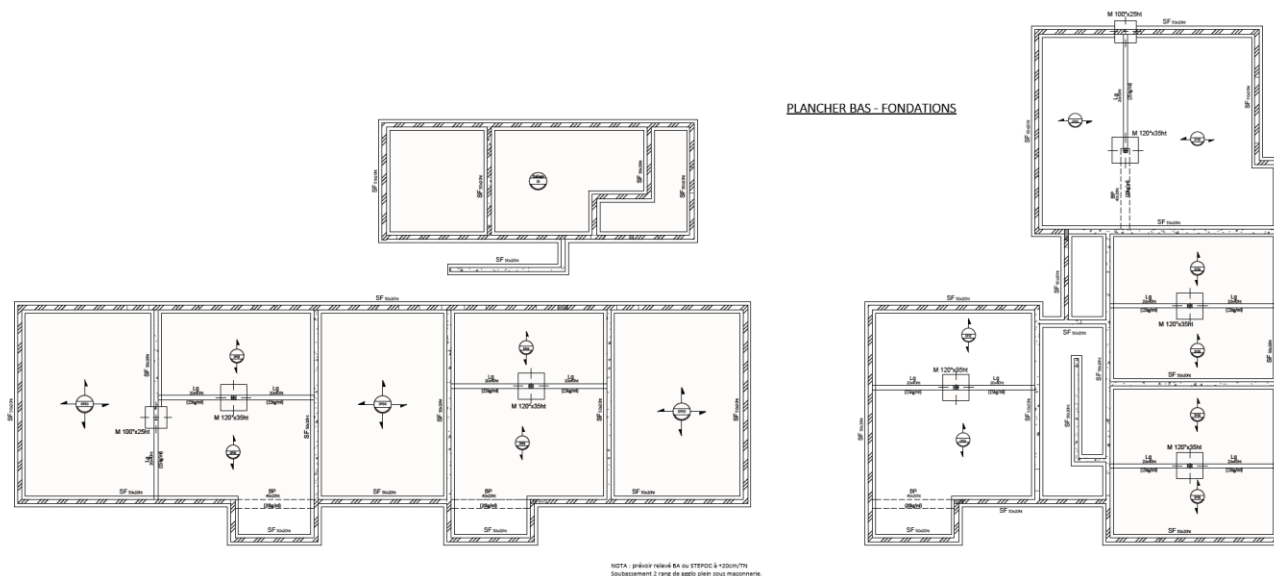
Le niveau bas des projets est prévu en profil rasant par rapport à la topographie du site soit aux cotes 54.00m NGF et 54.40m NGF.



Extrait des plans PRO fournis – Plan de masse, vues en coupe

5.2 Descentes de charge et plan de fondation

Les descentes de charges par fondations (G et Q non pondérées), ainsi que le plan de fondation du projet nous ont été transmises par le bureau d'étude STRUCTURE B.



Extrait plan de fondation – STRUCTURES B

Les descentes de charge minimales et maximales par géométrie de fondation sont récapitulées dans les tableaux suivants :

DDC min et max - massifs isolés						
Dénomination	B (m)	L (m)	G (kN)	Q (kN)	ELS (kN)	ELU (kN)
M1	1	1	145	27	172	236,3
M1	1	1	225	44	269	369,8
M2	1,2	1,2	318	79	397	547,8
M2	1,2	1,2	430	87	517	711

DDC max - semelles filantes						
Dénomination	B (m)	G (kN/ml)	Q (kN/ml)	ELS (kN/ml)	ELU (kN/ml)	
SF50	0,5	101	19	120	164,9	

5.3 Fondations

Compte tenu des hypothèses du projet, on retiendra un **principe de fondations par semelles filantes et ponctuelles** établies indifféremment dans les **Schistes argileux**, ou les **Schistes altérés**, avec un **ancrage minimal de 30 cm dans ces horizons**, tout en assurant la garde au gel minimale (50cm ici).

Dans ces conditions et conformément à la norme NF P 94-261 (Eurocode 7), les contraintes retenues pour le dimensionnement des fondations sont ($K_p = 0,9$; $i_s = 1$) :

$$q_{net} = 1,10 \text{ MPa}$$

Correspondant à l'ELU : $V_d/A' \leq 0,65 \text{ MPa}$ et à l'ELS : $V_d/A' \leq 0,40 \text{ MPa}$

Les sols remaniés et/ou saturés seront purgés et substitués par du gros béton au moment du terrassement.

Les éventuelles poches de **Schistes argileux** saturées et/ou décomprimées feront l'objet d'une purge systématique et seront substitués par du gros béton.

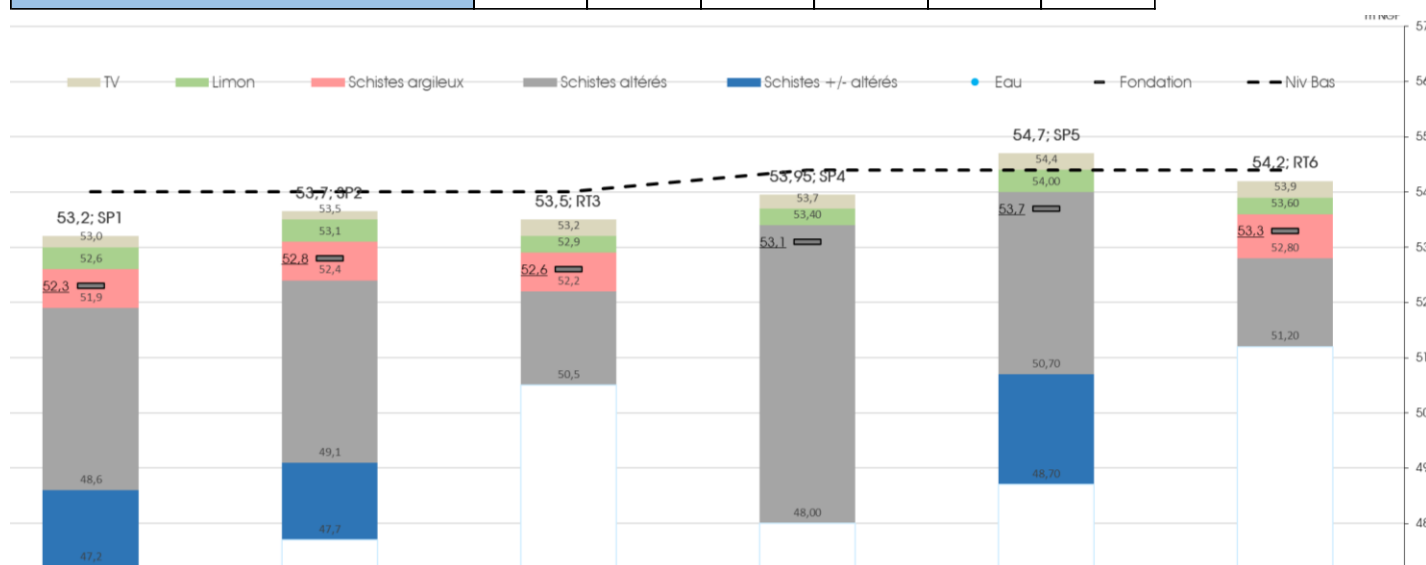
Ce type d'horizon schisteux peut présenter des zones kaolinisées (altération ultime – traces blanchâtres et aspect soyeux) qui, si elles sont laissées exposées aux intempéries, perdent de leur portance. En cas de présence de zone de kaolinisation, il sera impératif de couler le béton à l'avancement afin d'éviter toute perte de portance.

Il est impératif :

- de curer les fonds de fouille manuellement après terrassement,
- de couler un béton de propreté dès le curage réalisé,
- de pomper et évacuer toutes les arrivées d'eau
- de blinder les fouilles sur les horizons instables

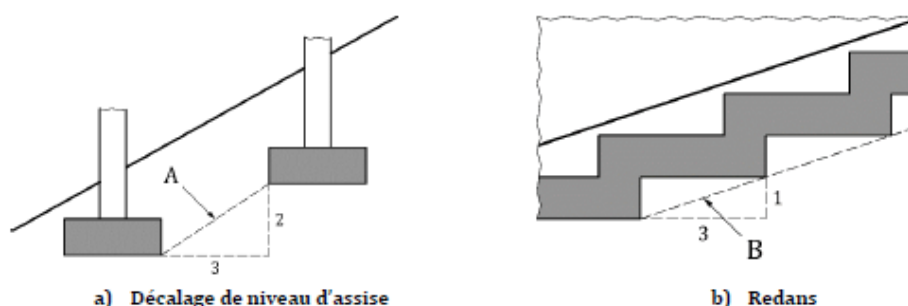
On retiendra donc les niveaux d'assises minimales suivants :

Points de sondages	SP1	SP2	RT3	SP4	SP5	RT6
Cote TN des sondages - m NGF	53,20	53,65	53,50	53,95	54,70	54,20
Niveau fini - m NGF	54,0	54,0	54,0	54,4	54,4	54,4
Cote d'assise des fondations - m NGF	52,3	52,8	52,6	53,1	53,7	53,3
Profondeur fondations / TN	0,90	0,85	0,90	0,85	1,00	0,90
Profondeur fondations / Niveau fini	1,7	1,2	1,4	1,3	0,7	1,1



Nous attirons l'attention sur le fait que ces profondeurs sont données au niveau de chaque sondage à titre d'exemple et doivent être adaptées entre chaque point en fonction des conditions observées à l'ouverture.

En cas de changement de niveaux, les fondations seront coulées avec des redents respectant les pentes suivantes (conformément au DTU 13.1) :



5.4 Tassements et portance ELS

A partir des niveaux de fondations définis précédemment et des descentes de charges communiquées par géométrie de massif, nous avons calculé les tassements selon les règles pressiométriques.

Les résultats sont fournis dans les tableaux ci-dessous :

Modèle géotechnique SP1

N° Semelle	Type	B	L	h	D	Type de sol	q _{net}	Combinaison	R v;d	Vd	Portance	Sondage	Tassement
M1	carrée	1,00 m	1,00 m	0,3 m	0,9 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELS CARAC	398,6 kN	172,0 kN	OK	SP1	< 1 mm
M1	carrée	1,00 m	1,00 m	0,3 m	0,9 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELS CARAC	398,6 kN	269,0 kN	OK	SP1	2 mm
M2	carrée	1,20 m	1,20 m	0,3 m	0,9 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELS CARAC	573,9 kN	397,0 kN	OK	SP1	2 mm
M2	carrée	1,20 m	1,20 m	0,3 m	0,9 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELS CARAC	573,9 kN	517,0 kN	OK	SP1	2 mm
SF50	filante	0,50 m		0,3 m	0,9 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELS CARAC	199,3 kN	120,0 kN	OK	SP1	1 mm

Modèle géotechnique SP2

N° Semelle	Type	B	L	h	D	Type de sol	q _{net}	Combinaison	R v;d	Vd	Portance	Sondage	Tassement
M1	carrée	1,00 m	1,00 m	0,3 m	0,9 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELS CARAC	398,6 kN	172,0 kN	OK	SP2	2 mm
M1	carrée	1,00 m	1,00 m	0,3 m	0,9 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELS CARAC	398,6 kN	269,0 kN	OK	SP2	3 mm
M2	carrée	1,20 m	1,20 m	0,3 m	0,9 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELS CARAC	573,9 kN	397,0 kN	OK	SP2	4 mm
M2	carrée	1,20 m	1,20 m	0,3 m	0,9 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELS CARAC	573,9 kN	517,0 kN	OK	SP2	5 mm
SF50	filante	0,50 m		0,3 m	0,9 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELS CARAC	199,3 kN	120,0 kN	OK	SP2	3 mm

Modèle géotechnique SP4

N° Semelle	Type	B	L	h	D	Type de sol	q _{net}	Combinaison	R v;d	Vd	Portance	Sondage	Tassement
M1	carrée	1,00 m	1,00 m	0,3 m	0,9 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELS CARAC	398,6 kN	172,0 kN	OK	SP4	3 mm
M1	carrée	1,00 m	1,00 m	0,3 m	0,9 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELS CARAC	398,6 kN	269,0 kN	OK	SP4	4 mm
M2	carrée	1,20 m	1,20 m	0,3 m	0,9 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELS CARAC	573,9 kN	397,0 kN	OK	SP4	5 mm
M2	carrée	1,20 m	1,20 m	0,3 m	0,9 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELS CARAC	573,9 kN	517,0 kN	OK	SP4	6 mm
SF50	filante	0,50 m		0,3 m	0,9 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELS CARAC	199,3 kN	120,0 kN	OK	SP4	4 mm

Modèle géotechnique SP5

N° Semelle	Type	B	L	h	D	Type de sol	q _{net}	Combinaison	R v;d	Vd	Portance	Sondage	Tassement
M1	carrée	1,00 m	1,00 m	0,3 m	1,0 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELS CARAC	398,6 kN	172,0 kN	OK	SP5	1 mm
M1	carrée	1,00 m	1,00 m	0,3 m	1,0 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELS CARAC	398,6 kN	269,0 kN	OK	SP5	2 mm
M2	carrée	1,20 m	1,20 m	0,3 m	1,0 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELS CARAC	573,9 kN	397,0 kN	OK	SP5	2 mm
M2	carrée	1,20 m	1,20 m	0,3 m	1,0 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELS CARAC	573,9 kN	517,0 kN	OK	SP5	3 mm
SF50	filante	0,50 m		0,3 m	1,0 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELS CARAC	199,3 kN	120,0 kN	OK	SP5	2 mm

Les tassements absolus calculés sont inférieurs à 0,6 cm.

Ces valeurs devront être considérées en différentiel entre fondations inégalement chargées (différence entre charges minimales et charges maximales).

Il appartient au bureau de structure de vérifier l'admissibilité des tassements vis-à-vis de la structure afin d'adapter, si besoin, les dispositions constructives.

5.5 Portance ELU

N° Semelle	Type	B	L	Type de sol	q _{net}	Combinaison	R v;d	Vd	Portance
M1	carrée	1,00 m	1,00 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELU FOND	654,8 kN	369,8 kN	OK
M2	carrée	1,20 m	1,20 m	marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELU FOND	942,9 kN	711,0 kN	OK
SF50	filante	0,50 m		marnes et roches altérées	1,10 MPa	ELU FOND	327,4 kN	164,9 kN	OK

La condition de portance ELU est vérifiée pour les fondations de chaque géométrie les plus chargées du projet. Elle l'est donc pour l'ensemble des fondations.

5.6 Plancher bas

5.6.1 Logements

Compte tenu des caractéristiques des matériaux de surface et de la destination du projet, le plancher bas sera conçu en plancher porté sur les fondations.

5.6.2 Local poubelle et vélo

La couche de forme sera réalisée conformément au GTR en matériaux propres et insensibles à l'eau de type R41 ou R61, de granularité compatible avec l'épaisseur de couche de forme.

Une fois la TV intégralement purgée en fond de fouille on se situera sur **les limons** ou **les schistes argileux**, qui devraient correspondre à une **PST n°1 AR1** au sens du GTR en situation de météo favorable. Dans le cas où les travaux seraient réalisés en période de météo défavorable, du fait de la sensibilité, soit au remaniement, soit à l'eau, des matériaux en présence, il convient de prévoir une perte de portance des arases **PST n°0 ARO**.

Dans le cas de présence de poches molles et humides ou décomprimées compte tenu de leur nature, nous préconisons un reclassement d'arase dans les zones de faible portance ($EV2 < 20$ MPa), soit par une substitution des remblais soit par blocage par des matériaux grossiers (0/150 par exemple), poinçonnés au refus. Les arases seront réalisées avec des formes permettant un drainage efficace de la plateforme.

Pour le local vélo et local poubelle, on retiendra un principe de dallage établi sur une couche de forme réalisée en matériaux propres et insensibles à l'eau de type R41 ou R61.

Sous réserve d'un terrassement soigné et d'une purge des limons, l'épaisseur de couche de forme sera de l'ordre de 40 cm sur géotextile (15 cm de 0/31.5 mm reposant sur 25 cm de 0/80 mm).

Le rattrapage altimétrique induit par la purge des remblais sera réalisé en matériaux de type 0/80 mm sur les épaisseurs concernées.

5.6.3 Critères de réception

Le compactage réalisé par couches selon les règles de l'art sera contrôlé avec un objectif de portance PF2 pour vérifier :

- $EV2 \geq 50$ MPa
- $EV2/EV1 \leq 2,2$

Les coefficients rhéologiques à retenir seront :

Couche de forme :	$\alpha = 0,33$; $Es=30$ MPa
Limons	$\alpha = 0,67$; $Es=2$ à 5 MPa
Schistes argileux	$\alpha = 0,50$; $Es=30$ à 40 MPa
Schistes altérés	$\alpha = 0,50$; $Es=40$ à 50 MPa
Schistes +/-altérés	$\alpha = 0,50$; $Es>100$ MPa

5.7 Drainage

Compte tenu de la nature des sols reconnus et de la présence éventuelle de circulations d'eau, il sera prévu un drainage conformément au DTU 20.1.

On rappellera :

- Qu'il est souhaitable de privilégier un exutoire gravitaire
- Que les drains doivent être de type « routier » (à cunette intégrée)
- Que le système de drainage doit être accessible et entretenu

5.8 Zone d'Influence Géotechnique

La Zone d'Influence Géotechnique (Z.I.G.) correspond au volume de terrain dans lequel il y a interaction entre le projet et son environnement immédiat. Pour le projet envisagé, il n'y a pas à craindre d'interaction entre les ouvrages projetés et les terrains environnants.

5.9 Voiries et stationnements

Arases

Après décapage systématique de la terre végétale ainsi que des 10 premiers centimètres de sols sous-jacents, la plate-forme support des terrassements (PST) sera alors constituée par des limons et/ou schistes argileux, sensibles à l'eau et au remaniement.

Nous préconisons la réalisation des terrassements en situation météo favorable (printemps / été). En cas de météo défavorable, compte tenu de la sensibilité des sols supports au remaniement, nous préconisons l'arrêt du chantier.

En situation météo favorable les terrassements seront réalisés avec fermeture à l'avancement afin d'éviter toute dégradation des arases.

Compte tenu des épaisseurs de terre végétale et limons (>0,5m) en profil rasant, les arases seront majoritairement constituées de limons surmontant des schistes argileux qui devraient correspondre à une **PST n°1 AR1** au sens du GTR en situation de météo favorable.

Dans le cas où les travaux seraient réalisés en période de météo défavorable, du fait de la sensibilité, soit au remaniement, soit à l'eau, des matériaux en présence, il convient de prévoir une perte de portance des arases **PST n°0 AR0**.

Dans le cas de surépaisseurs de TV et limons mous, compte tenu de leur nature, nous préconisons un reclassement d'arase dans les zones de faible portance ($EV2 < 20$ MPa), soit par une substitution des argiles soit par blocage par des matériaux grossiers (0/150 par exemple), poinçonnés au refus. Les arases seront réalisées avec des formes permettant un drainage efficace de la plateforme.

Couche de forme

Les cotes définitives des voiries ne sont pas arrêtées au stade du présent rapport. Elles seront considérées à des cotes proches de la surface du terrain actuel (déblais/remblais inférieurs à 0,5 m de hauteur).

A titre d'exemple, le référentiel utilisé ci-après est le *Manuel de dimensionnement des chaussées neuves à faible trafic* rédigé par le CEREMA.

Les recommandations devront également être précisées en fonction du référentiel retenu et des objectifs de portance attendus. On prévoira le décapage des limons de surface sur l'épaisseurs de la couche de forme.

Ces matériaux peuvent être assimilés à **des sols peu déformables portants mais sensibles à l'eau** au sens de la classification du *Manuel de dimensionnement des chaussées neuves à faible trafic*, nécessitant de prévoir la mise en œuvre d'une couche de forme d'épaisseur moyenne.

La couche de forme sera réalisée en matériaux insensibles à l'eau de type R₄₁ ou R₆₁ en compactant par couches minces conformément aux règles de l'art.

L'épaisseur de la couche de forme sera au minimum de (selon le *Manuel de dimensionnement des chaussées neuves à faible trafic*) :

- Pour une plate-forme de classe **PF2** :
 - **0,50 m** de 0/63 sur géotextile, dans un contexte de déblai ou profil rasant sans drainage,
 - **0,40 m** de 0/63 sur géotextile, dans un contexte de déblai ou remblai avec drainage.

- Pour une plate-forme de classe **PF2 qs** :
 - **0,20 m** de 0/63 + **0,45 m** de 0/150 sur géotextile, dans un contexte de déblai ou profil rasant sans drainage,
 - **0,20 m** de 0/63 + **0,35 m** de 0/150 sur géotextile, dans un contexte de déblai ou remblai avec drainage.

Remarque : Ces épaisseurs de couche de forme sont des minimums et devront éventuellement être augmentées en fonction de la structure de chaussée retenue pour garantir la garde au gel exigée par le Maître d'Ouvrage.

La plate-forme sera contrôlée selon les critères suivants :

- $EV2 > 50 \text{ MPa}$ pour une plate-forme de classe PF2
- $EV2 > 80 \text{ MPa}$ pour une plate-forme de classe PF2qs
- $EV2/EV1 \leq 2,5$

Compte tenu de la sensibilité à l'eau des sols rencontrés, une réalisation des voiries en période non pluvieuse est recommandée. En présence de sols saturés ou remaniés de portance très faible, des purges et des substitutions devront être envisagées, et définies dans ce cas par un géotechnicien en fonction des conditions rencontrées.

Un soin particulier sera apporté au recueil et à l'évacuation des eaux pluviales.

ANNEXES

PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES
(sans échelle)



Construction de logements collectifs

Acigné

FORAGE PRESSIOMETRIQUE

SP1

Date : 06/06/2025

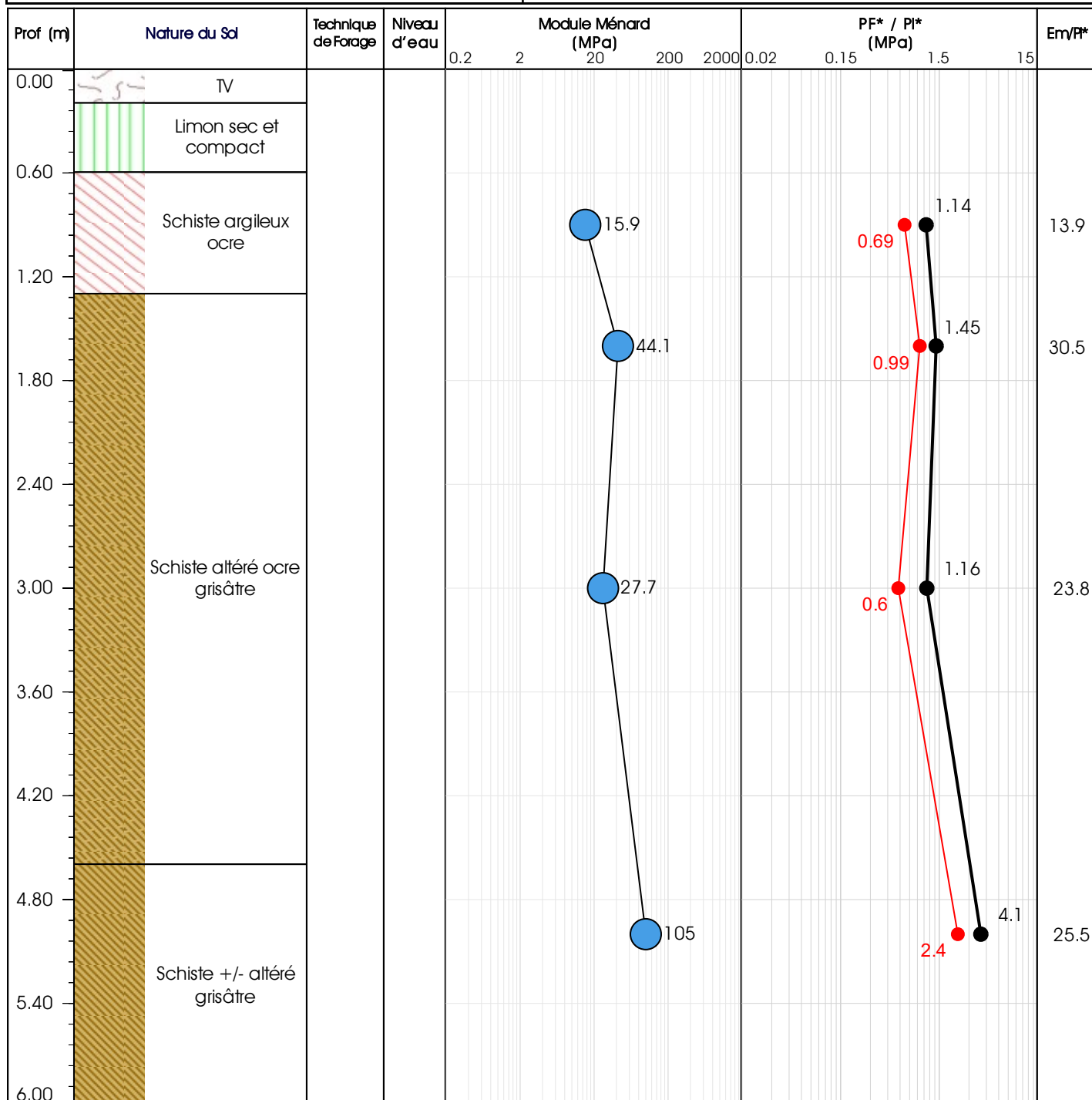
X :

Client : Aiguillon

Y :

Z : 53.20 m

N° d'affaire : 3524448



Remarque : Arrêt du sondage à 6m
Absence d'eau

Construction de logements collectifs

Acigné

FORAGE PRESSIOMETRIQUE

SP2

Date : 06/06/2025

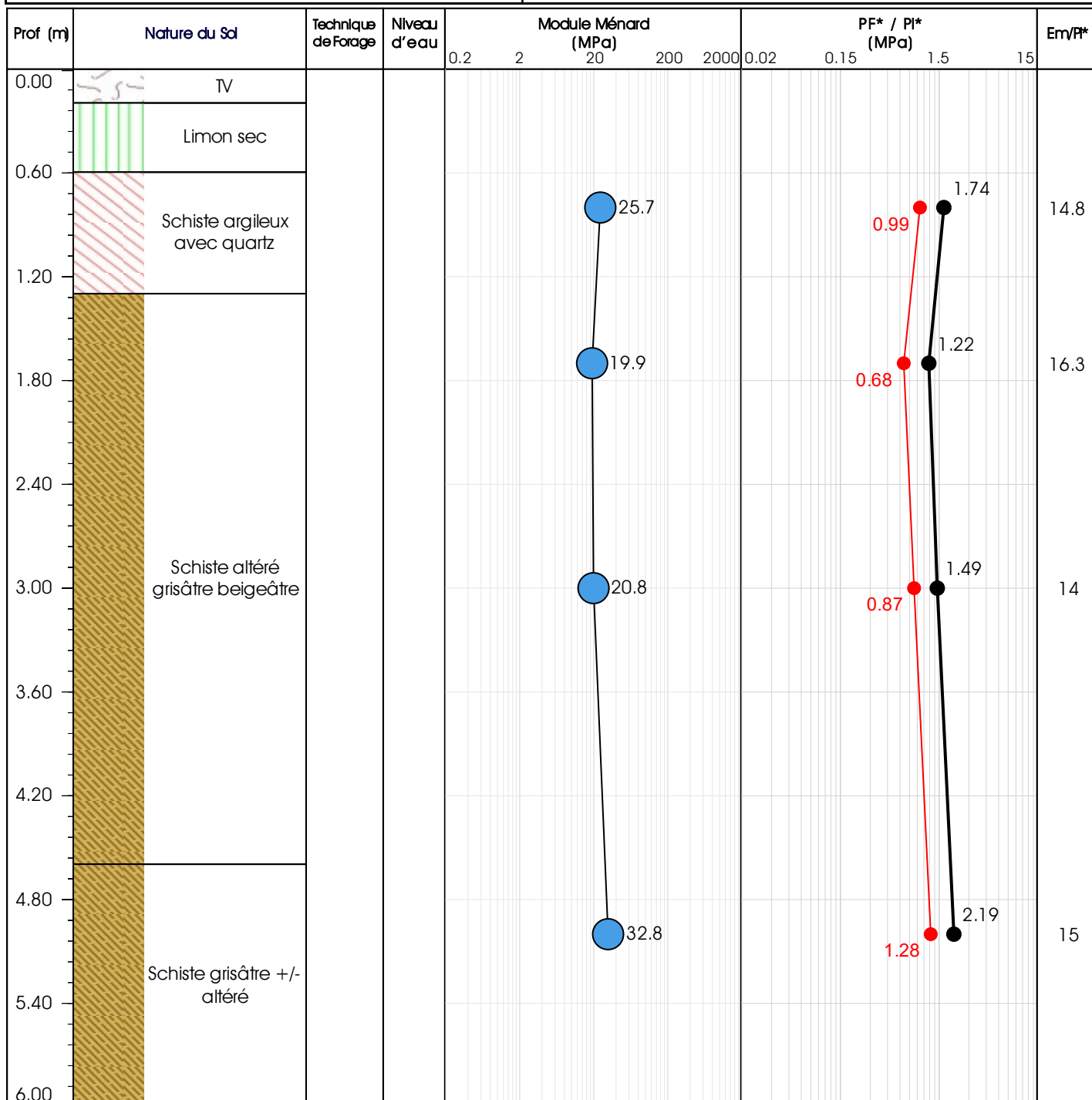
X :

Client : Aiguillon

Y :

Z : 53.70 m

N° d'affaire : 3524448



Remarque : Arrêt du sondage à 6m
Absence d'eau

Construction de logements collectifs

Acigné

FORAGE PRESSIOMETRIQUE

RT3

Date : 06/06/2025

X :

Client : Aiguillon

Y :

Z : 53.50 m

N° d'affaire : 3524448

Prof (m)	Nature du Sol	Technique de Forage	Niveau d'eau
0.00	TV		
0.50	Limon sec et compact		
1.00	Schiste argileux		
1.50	Schiste altéré		
2.00			
2.50			
3.00			
3.50			
4.00			
4.50			
5.00			

Remarque : Arrêt du sondage à 3m
Absence d'eau

Construction de logements collectifs

Acigné

FORAGE PRESSIOMETRIQUE

SP4

Date : 06/06/2025

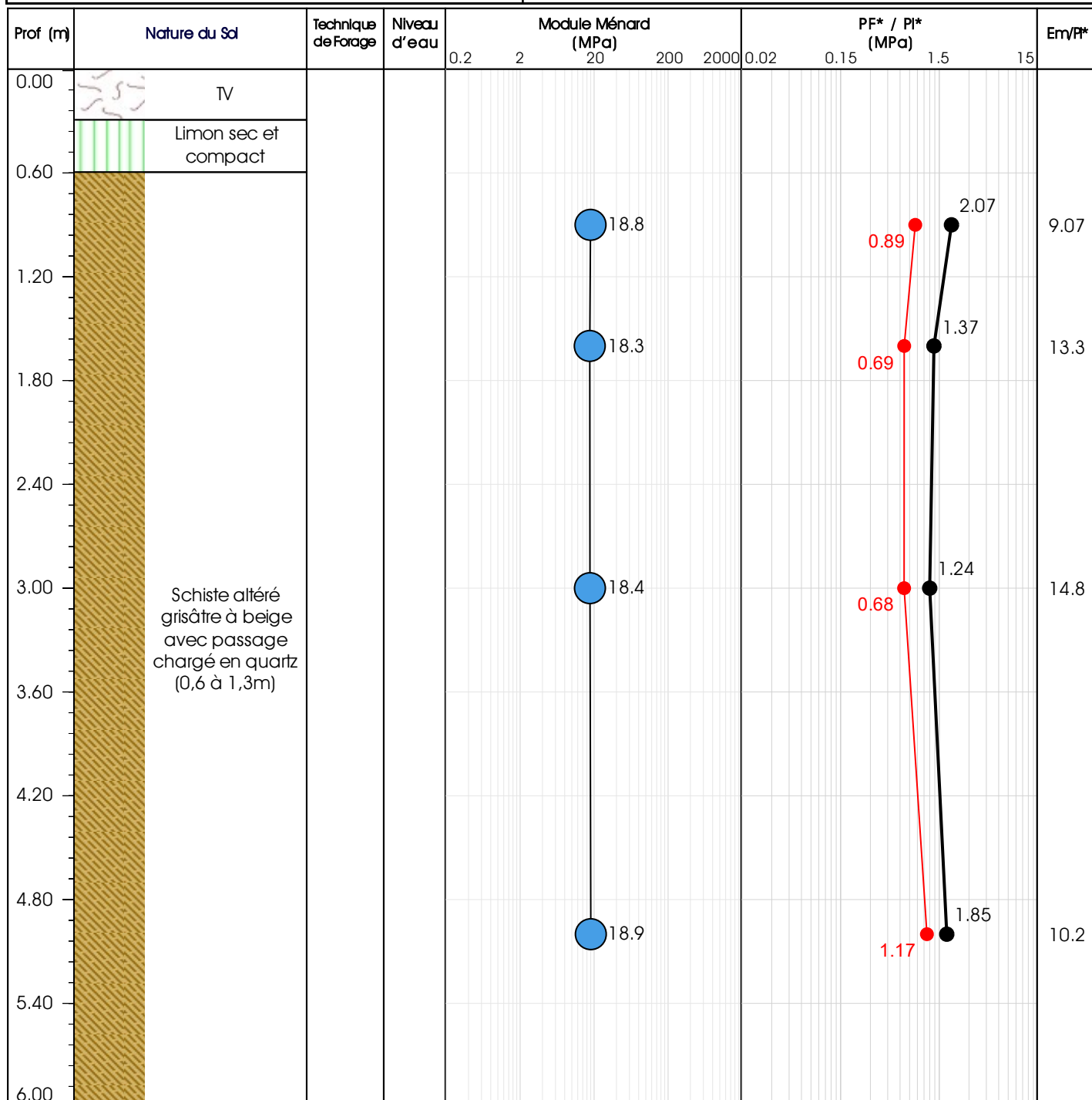
X :

Client : Aiguillon

Y :

Z : 54.00 m

N° d'affaire : 3524448



Remarque : Arrêt du sondage à 3m
Absence d'eau

Construction de logements collectifs

Acigné

FORAGE PRESSIOMETRIQUE

SP5

Date : 11/06/2025

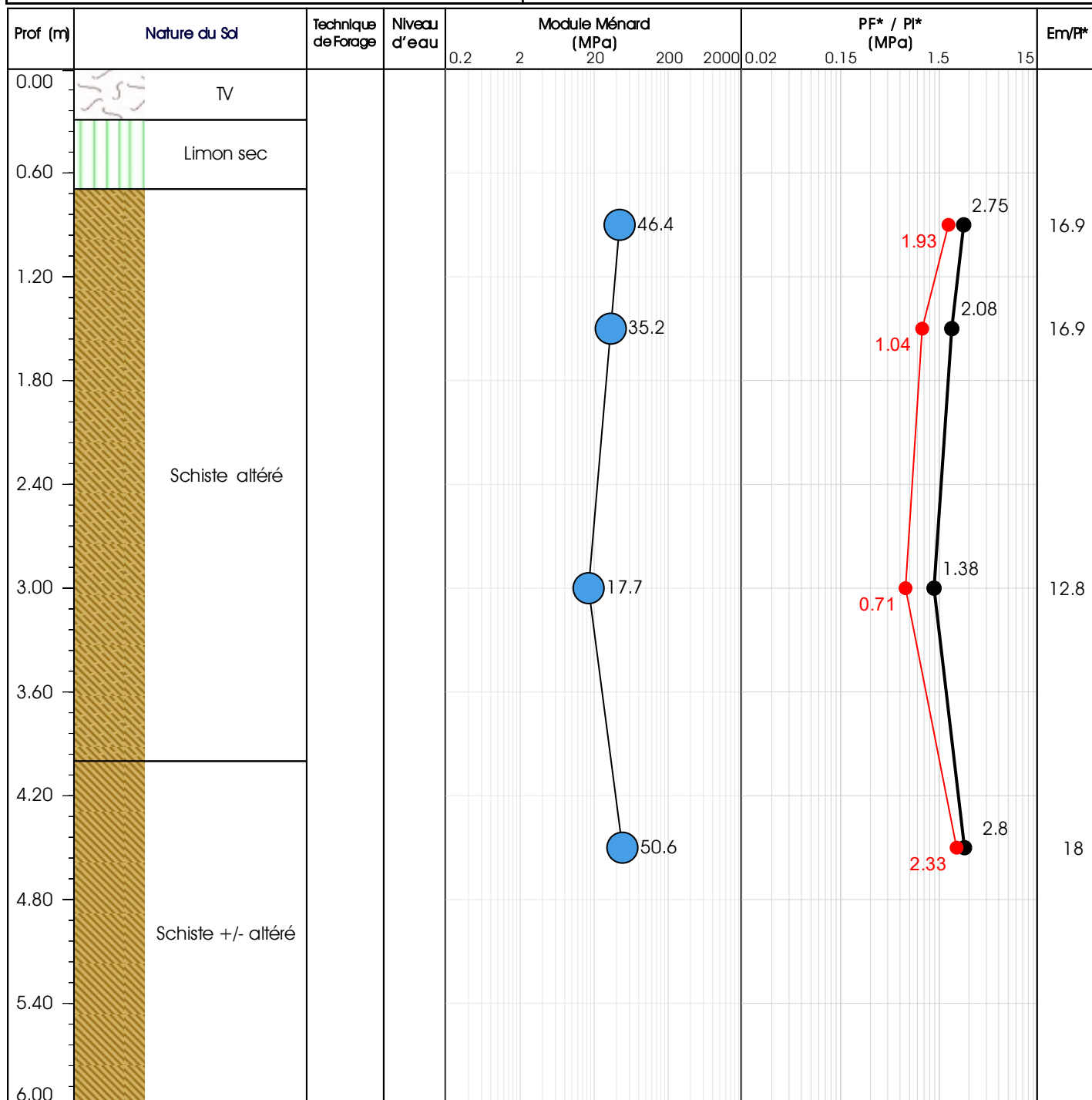
X :

Client : Aiguillon

Y :

Z : 54.70 m

N° d'affaire : 3524448



Remarque : Arrêt du sondage à 6m
Absence d'eau

Construction de logements collectifs

Acigné

FORAGE PRESSIOMETRIQUE

RT6

Date : 06/06/2025

X :

Client : Aiguillon

Y :

Z : 54.20 m

N° d'affaire : 3524448

Prof (m)	Nature du Sol	Technique de Forage	Niveau d'eau
0.00	TV		
0.50	TV , Limon		
1.00	Schiste legerement argileux		
1.50	Schiste altéré		
2.00			
2.50			
3.00			
3.50			
4.00			
4.50			
5.00			

Remarque : Arrêt du sondage à 3m
Absence d'eau

Construction de logements collectifs

Acigné

FORAGE PRESSIOMETRIQUE

RT7

Date : 12/06/2025

X :

Client : Aiguillon

Y :

Z : 54.50 m

N° d'affaire : 3524448

Prof (m)	Nature du Sol	Technique de Forage	Niveau d'eau
0.00	TV		
0.50	Limon sec		
3.00	Schiste altéré		
5.00			

Remarque : Arrêt du sondage à 3m
Absence d'eau

N° Dossier : R3524448

Date : 11/06/2025

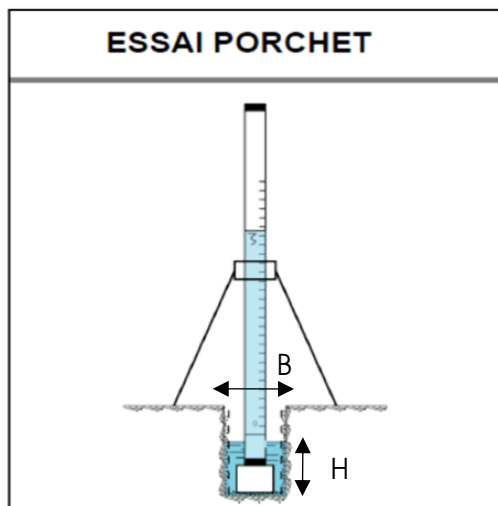
Client : AIGUILLON

Ville : ACIGNE

Profondeur : 1,5 m

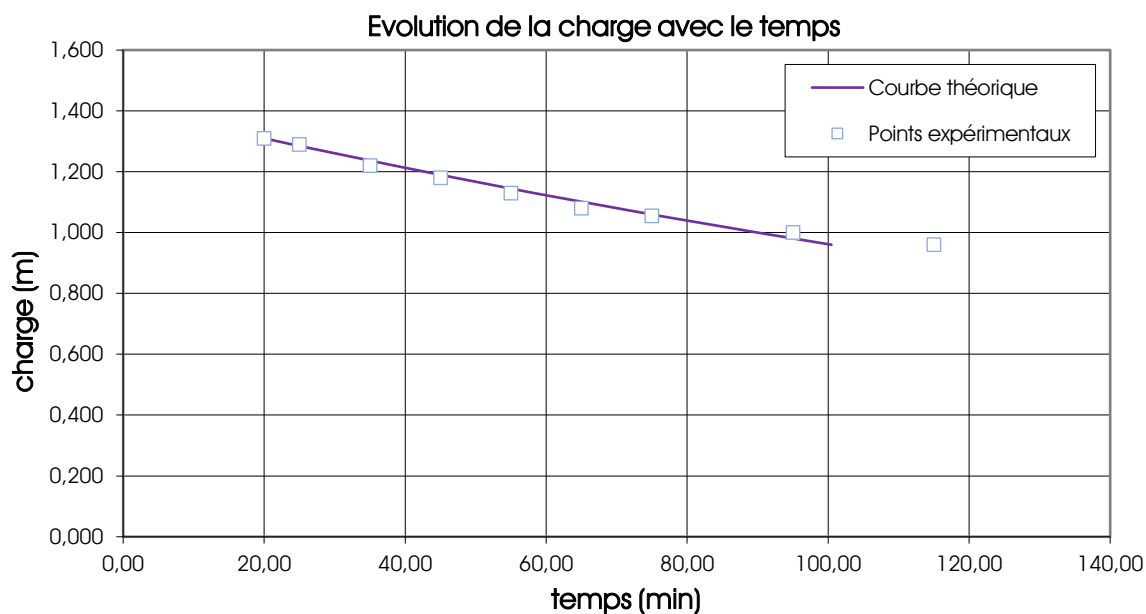
N° de sondage : EP1

Nature des matériaux : Lims schisteux



H : Charge hydraulique

B : diamètre du forage = 63 mm



Perméabilité mesurée : $K = 1E-6$ m/s

Remarque éventuelle :

N° Dossier : R3524448

Date : 11/06/2025

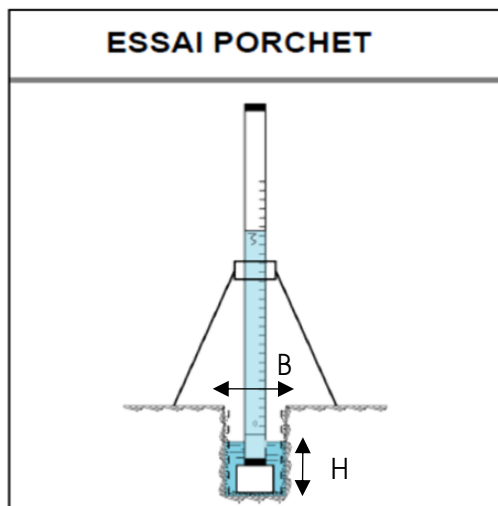
Client : AIGILLON

Ville : ACIGNE

Profondeur : 1,5 m

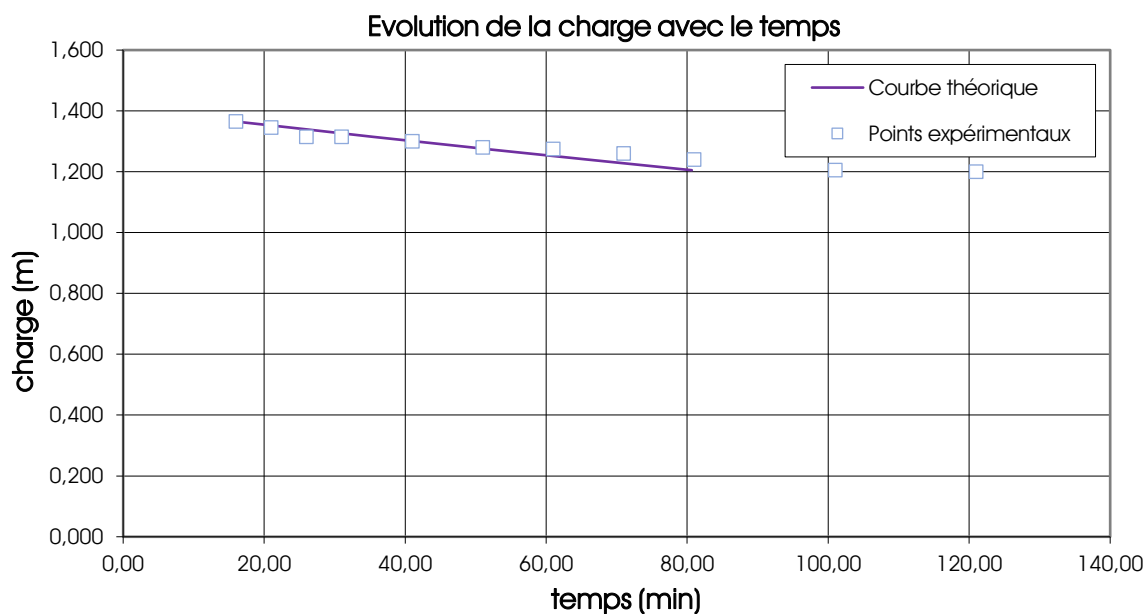
N° de sondage : EP2

Nature des matériaux : Schistes altérés



H : Charge hydraulique

B : diamètre du forage = 63 mm



Perméabilité mesurée : $K = 5E-7$ m/s

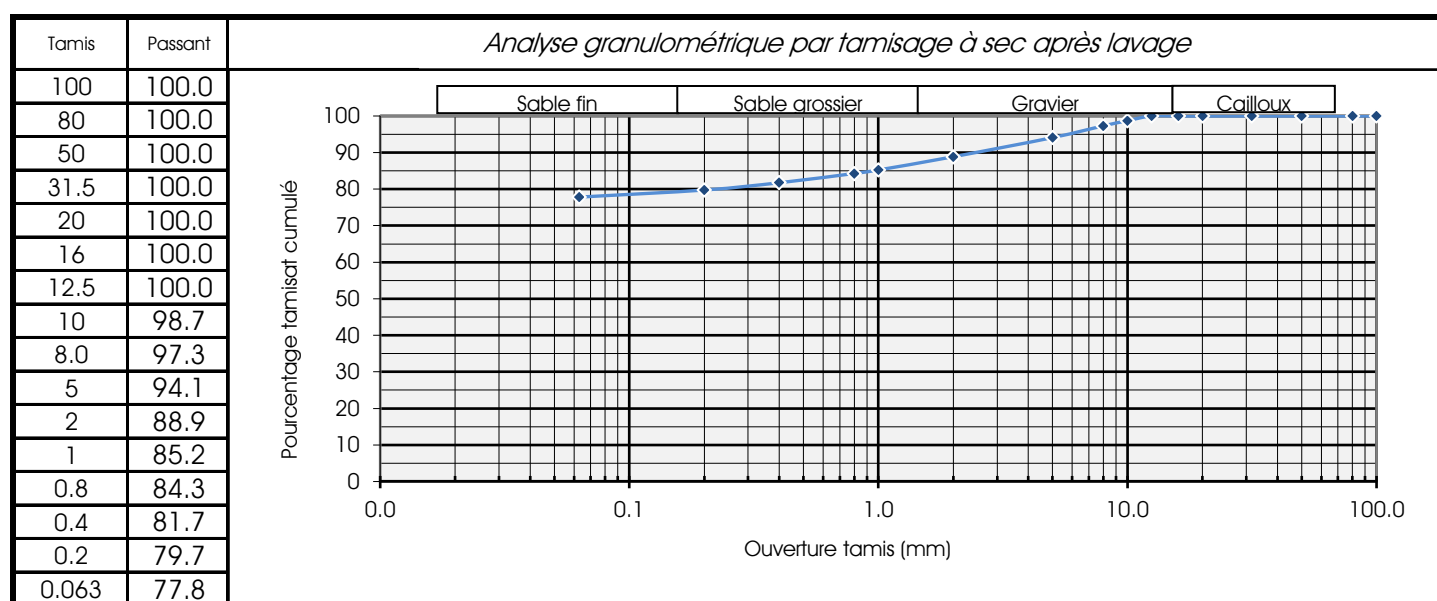
Remarque éventuelle :

INFORMATIONS GENERALES

Chantier : Construction de logements collectifs N° Dossier : R3524448
Ville : Acigné Date du PV : 19/06/2025
Client : Aiguillon Opérateur : EG

INFORMATIONS ECHANTILLONS

Sondage : RT7 Date du prélèvement : 12/06/2025
Profondeur (m) : 0.50-1.50
Nature de l'échantillon : **Schiste altéré** Date des essais : Du 16/06 au 19/06/2025



AUTRES PARAMETRES D'IDENTIFICATION DE L'ECHANTILLON

Essais réalisés	Résultats	Précision	Normes
Teneur en eau sur 0/63	13.5%	T° etuvage : 105°	NF P 94 050
Passant à 0,063 mm sur fraction 0/63	77.8%		ME (ancienne NF P 94 056)
D max	12.5 mm		ME (ancienne NF P 94 057)
Passant à 2 µm			ME (ancienne NF P 94 057)
Valeur au bleu VBS	0.5	C = 0.941	NF P 94 068
Limites d'Atterberg W_L / W_p	/		NF P 94 051
Indice de plasticité I_p			
Indice de consistance I_c			
Limite de retrait - Echantillon reconstitué		Passant à 400 µm	NF P 94-060-1
Masse Volumique Humide			NF P 94-053
Masse Volumique Sèche			
Indice Portant Immédiat IPI à Wnat.			NF P 94 078

CLASSIFICATION GTR 2023 : **F1**

REMARQUES EVENTUELLES : Equivalent classification GTR 2000 : **A1**

WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

APOGEA

Madame Fabienne FROBERT

31 Boulevard Laënnec

35000 RENNES

N° rapport d'essai	ULY25-021084-1
N° commande	ULY-22259-25
Interlocuteur (interne)	C. Carvalho
Téléphone	+33 474 999 633
Courrier électronique	Camille.Carvalho@wessling.fr
Date	26.06.2025

Rapport d'essai

3524448



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus (dans le cas où le laboratoire n'a pas prélevé les échantillons).

Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.

Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.



Le 26.06.2025

N° d'échantillon

25-082598-01

Désignation d'échantillon

Unité

RT7

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	90,1 (A)			
---------------	------------	----------	--	--	--

Paramètres globaux / Indices

Degré d'acidité Baumann-Gully - DIN EN 16502 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Degré d'acidité	ml/kg MS	61 (A)			
-----------------	----------	--------	--	--	--

Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'acide chlorhydrique (agressivité vis-à-vis des bétons) - DIN 4030-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Minéralisé à l'acide chlorhydrique		25/06/2025 (A)			
------------------------------------	--	----------------	--	--	--

Cations, anions et éléments non métalliques

Sulfates (SO4) - Méthode interne : SO4-IC-Agressivité béton - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/kg MS	<450 (A)			
----------------	----------	----------	--	--	--

Classe d'exposition du béton vis-à-vis du sol - NF EN 206 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Classe d'exposition		Hors classe (A)			
---------------------	--	-----------------	--	--	--

MS : Matières sèches

MB : Matières brutes

< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	20.06.2025			
Type d'échantillon :	Sol			
Date de prélèvement :	12.06.2025			
Heure de prélèvement :	06:13			
Récipient :	250ml VBrun WES002			
Température à réception (C°) :	10.4			
Début des analyses :	20.06.2025			
Fin des analyses :	26.06.2025			

Le 26.06.2025

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.

Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.

Seuls les résultats quantifiés (résultats égaux ou supérieurs à la LQ) sont pris en compte dans le calcul des sommes. Dans le cas contraire la somme est rendue "-/-".

Les résultats obtenus ne permettent pas de déterminer une classe d'exposition selon la NF EN 206 :

-Classe d'exposition du béton vis-à-vis du sol

Approuvé par :

Alexandra GUTTIN

Responsable Qualité et Sécurité

WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

APOGEA

Madame Fabienne FROBERT

31 Boulevard Laënnec

35000 RENNES

N° rapport d'essai	ULY25-021084-1
N° commande	ULY-22259-25
Interlocuteur (interne)	C. Carvalho
Téléphone	+33 474 999 633
Courrier électronique	Camille.Carvalho@wessling.fr
Date	26.06.2025

Rapport d'essai

3524448



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus (dans le cas où le laboratoire n'a pas prélevé les échantillons).

Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.

Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.

Le 26.06.2025

N° d'échantillon 25-082598-01
Désignation d'échantillon Unité RT7

Analyse physique

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	90,1 (A)		
---------------	------------	----------	--	--

Paramètres globaux / Indices

Degré d'acidité Baumann-Gully - DIN EN 16502 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Degré d'acidité	ml/kg MS	61 (A)		
-----------------	----------	--------	--	--

Préparation d'échantillon

Minéralisation à l'acide chlorhydrique (agressivité vis-à-vis des bétons) - DIN 4030-2 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Minéralisé à l'acide chlorhydrique		25/06/2025 (A)		
------------------------------------	--	----------------	--	--

Cations, anions et éléments non métalliques

Sulfates (SO4) - Méthode interne : SO4-IC-Agressivité béton - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Sulfates (SO4)	mg/kg MS	<450 (A)		
----------------	----------	----------	--	--

Classe d'exposition du béton vis-à-vis du sol - NF EN 206 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Classe d'exposition		Hors classe (A)		
---------------------	--	-----------------	--	--

MS : Matières sèches

MB : Matières brutes

< : résultat inférieur à la limite de quantification

Informations sur les échantillons

Date de réception :	20.06.2025			
Type d'échantillon :	Sol			
Date de prélèvement :	12.06.2025			
Heure de prélèvement :	06:13			
Récipient :	250ml VBrun WES002			
Température à réception (C°) :	10.4			
Début des analyses :	20.06.2025			
Fin des analyses :	26.06.2025			

Le 26.06.2025

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.

Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.

Seuls les résultats quantifiés (résultats égaux ou supérieurs à la LQ) sont pris en compte dans le calcul des sommes. Dans le cas contraire la somme est rendue "-/-".

Les résultats obtenus ne permettent pas de déterminer une classe d'exposition selon la NF EN 206 :

-Classe d'exposition du béton vis-à-vis du sol

Approuvé par :

Alexandra GUTTIN

Responsable Qualité et Sécurité