



Compétence Géotechnique Nord



RADINGHEM-EN-WEPPE (59)

La Haute Rue

Construction de bâtiments

Sondages et essais
Etudes de sol
Ingénierie - Instrumentation
Laboratoire – Expertises

24, rue des Bois Blancs
59 320 RADINGHEM-EN-WEPPE

Tél. : 09.51.96.24.66

PC 059487 26 00003
nord@competence-geotechnique.fr
www.competence-geotechnique.fr

Date de dépôt : 27/04/2026

Demandeur principal : SOFIM PROMOTION

Adresse du projet : 5 Route département Haute Rue

Libelle : PC11_6_1.pdf

Dossier N24-070 V2
Mission G2 AVP

Version provisoire

Le 26/07/2024

Groupe Compétence Géotechnique :
COZES (17), BRIVE (19), CHATILLON-LE-DUC (25),
FONDETTES (37), SEYCHES (47),
MAIZIERES-LES-METZ (57), RADINGHEM-EN-WEPPE (59)

HISTORIQUE DU DOCUMENT

DATE	10/07/2024	26/07/2024
INDICE	Version 1	Version 2
OBJET/ MODIFICATIONS	Création du document	Ajout des résultats de perméabilité + laboratoire
NOMBRE DE PAGES	33 + 31 en annexes	37 + 40 en annexes
ETABLI PAR	L. DIABATE	L. DIABATE
VERIFIE PAR	F. DEWAGHE	F. DEWAGHE

DIFFUSION DU DOCUMENT : le 26/07/2024

DESTINATAIRE / @	DESIGNATION	COURRIER	MAIL
SOFIM PROMOTION 22 rue St. Jacques CS 70038 59 045 LILLE M. GRAVE Matthieu.grave@groupe-sofim.com M. LINTINGRE jerome.lintingre@groupe-sofim.com	Maître d'ouvrage		X

SOMMAIRE

I -	MISSION.....	4
II -	PROJET	4
III –	LE SITE.....	5
IV –	INVESTIGATIONS	9
4.1 -	METHODE DE TRAVAIL	9
4.2 -	RESULTATS ET INTERPRETATIONS	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 -	CLASSIFICATION GEOTECHNIQUE DES SOLS	13
4.2.5 -	LA SENSIBILITE AU RETRAIT-GONFLEMENT.....	14
4.2.6 -	AGRESSIVITE DES SOLS ET EAUX VIS-A-VIS DU BETON.....	14
4.2.7 -	CLASSIFICATION SELON LE RISQUE SISMIQUE	14
V -	FONDATEMENTS DE LA STRUCTURE	17
VI -	AMELIORATION DE SOLS.....	19
6.1 -	TYPE DE PIEUX.....	19
6.2 -	LONGUEUR DES INCLUSIONS RIGIDES	19
6.3 -	RESISTANCE CONVENTIONNELLE DU BETON	19
6.4 -	METHODOLOGIE DE CALCUL	20
6.5 -	VALEURS CARACTERISTIQUES DE DIMENSIONNEMENT	21
6.6 -	PRECAUTIONS DE MISE EN ŒUVRE	22
6.7 -	MAILLE ET MATELAS.....	22
6.8 -	SEMELLES SUR RENFORCEMENT DE SOL	22
VII -	MESURES PARTICULIERES – RETRAIT-GONFLEMENT	23
7.1 -	REGLES DE CONSTRUCTION	23
7.2 -	REGLES RELATIVES A L'ENVIRONNEMENT IMMEDIAT	24
VIII -	PLANCHERS BAS.....	25
IX -	L'EAU DANS LE SOL.....	25
X -	TERRASSEMENTS.....	26
XI -	CHAUSSÉES ET PARKINGS	27
11.1 -	METHODOLOGIE	27
11.2 -	COUCHE DE FORME	27
11.3 -	CHAUSSÉES	29

PC 059487 26 00003

Date d'export : 04/05/2026

Radinghem en Weppes

Date de dépôt : 27/04/2026

Demandeur principal : SOFIM PROMOTION

Adresse du projet : 5 Route département Haute Rue

Libelle : PC11_6_1.pdf

I -**MISSION**

Notre mission fait suite aux devis n° N24-03-119 V3 du 29/04/2024 et N24-07-283 du 11/07/2024, acceptés par bon de commande respectivement le 29/04/2024 et le 11/07/2024 par M. LINTINGRE.

La présente étude correspond à une mission d'étude géotechnique du type G2 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.

Seul un plan de faisabilité datant de Février 2024 à l'échelle 1/250 nous a été communiqué pour remplir notre mission.

A noter qu'il s'agit d'un rapport provisoire, rédigé sur la base d'une première campagne d'investigations, l'occupation du terrain ne nous permettant pas de réaliser la totalité des sondages.

II -**PROJET**

Le projet consiste en la construction de bâtiments au droit des parcelles cadastrales section OB n°742, 743, 747 et 784, situées à proximité de la M141 B, La Haute Rue, sur la commune de RADINGHEM-EN-WEPPES (59).

Le projet comprend la construction de :

- un bâtiment A, d'environ 1 410 m² de surface au sol, de type RDC simple,
- un bâtiment B d'une surface au sol à construire d'environ 2 700 m² et composé de 5 cellules. Sa structure sera de type RDC simple à R+1 partiel,
- un bâtiment C avec une surface au sol à construire d'environ 2 000 m² et composé de 4 cellules. Sa structure sera de type RDC simple à R+1 partiel,
- un bâtiment D de 2 500 m² de surface au sol à construire, de type RDC simple,
- un bâtiment E de 2 000 m² de surface au sol à construire, de type RDC simple.

Le projet comprend également la rénovation d'un bâtiment, nommé F, d'environ 1 200m². Ce dernier ne fait pas partie de notre mission.

Il est également prévu la création de voiries, de places de stationnements et de bassins d'infiltration.

NOTES IMPORTANTES :

Les données concernant le projet, aussi précises soient-elles, nous ont été communiquées par le Maître de l'Ouvrage ou ses conseils ou résultent d'hypothèses de travail. Si la transcription des informations communiquées 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.

PC 059487-26-00003
Date d'export : 04/05/2026

Radinghem-en-Weppes
Date de dépôt : 27/04/2026

Demandeur principal : SOFIM PROMOTION

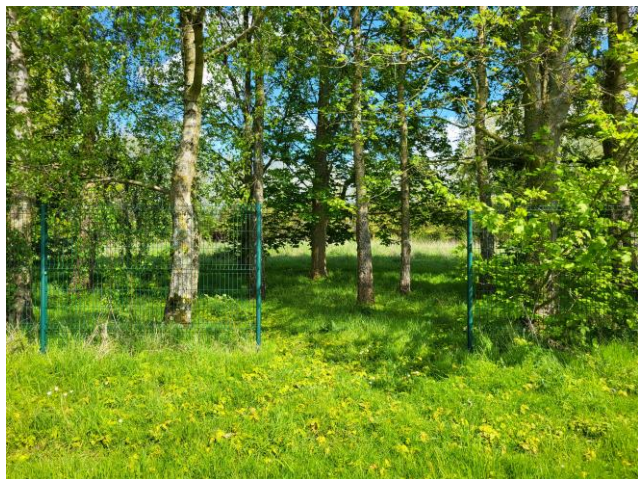
Adresse du projet : 5 Route département Haute Rue

Libelle : PC11_6_1.pdf

III –**LE SITE**

Il s'agit actuellement d'un site divisé en deux zones :

- Une première zone située en partie Ouest et Nord, à l'état de parcelle agricole, actuellement cultivée,
- Une seconde zone en partie Sud-Est, occupée par l'ancien site du Crédit Mutuel, aujourd'hui abandonné et en friche. Des bâtiments sont présents, ainsi que des voiries et espaces verts arborés. Un bassin / étang est également présent en front de rue. En partie Nord-Ouest de cette zone du site, un talus très imposant empêche l'accès.



PC 059487 26 00003

Date d'export : 04/05/2026

Radinghem en Weppes

Date de dépôt : 27/04/2026

Demandeur principal : SOFIM PROMOTION

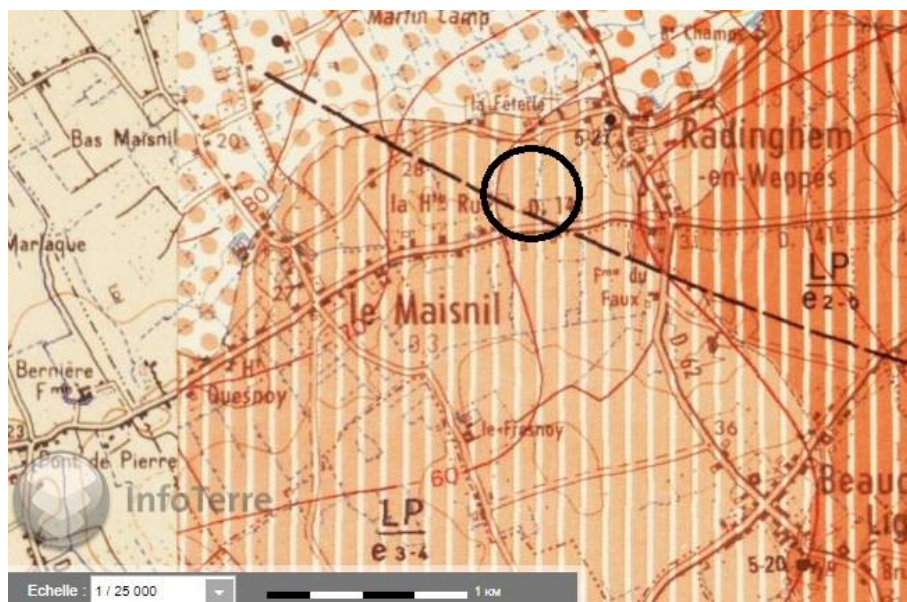
Adresse du projet : 5 Route département Haute Rue

Libelle : PC11_6_1.pdf

Photographies du site prises lors de nos visites en avril et intervention

D'après les renseignements en notre possession, et notamment la carte géologique de LILLE à l'échelle 1/50000, les formations que l'on devrait normalement rencontrer sur le site sont de haut en bas :

- d'éventuels **remblais** d'occupation antérieure,
- des **limons** de plateaux,
- des **argiles** de Roncq, de Roubaix, d'Orchies datant de l'Yprésien.



Carte extraite du site : <http://infoterre.brgm.fr>

Les risques naturels recensés dans le secteur sont les suivants :

Risque naturel	Aléa / sensibilité	Source
Retrait-gonflement	Moyen	www.georisques.gouv.fr
Zone potentiellement sujette aux inondations de cave	Sensible	www.georisques.gouv.fr
Zone potentiellement sujette aux débordements de nappe	Non sensible	www.georisques.gouv.fr
Sismique	Faible (zone 2)	Décrets n° 2010 - 1254 et 1255 du 22 octobre 2010

PC 059487 26 00003

Date d'export : 04/05/2026

Radinghem en Weppes

Date de dépôt : 27/04/2026

Demandeur principal : SOFIM PROMOTION

Adresse du projet : 5 Route département Haute Rue

Libelle : PC11_6_1.pdf

Des arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle ont été pris sur la commune de RADINGHEM-EN-WEPPES (59) :

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles (CAT-NAT) : 8

Source : CCR

Sécheresse : 4

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE2112080A	01/04/2020	30/09/2020	20/04/2021	07/05/2021
INTE9100177A	01/06/1989	31/12/1989	28/03/1991	17/04/1991
INTE9800288A	01/01/1991	31/12/1997	15/07/1998	29/07/1998
IOME2316198A	31/03/2022	29/09/2022	21/07/2023	13/09/2023

Inondations et/ou Coulées de Boue : 3

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE9800324A	06/06/1998	06/06/1998	10/08/1998	22/08/1998
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
IOME2320253A	18/06/2023	20/06/2023	23/07/2023	27/07/2023

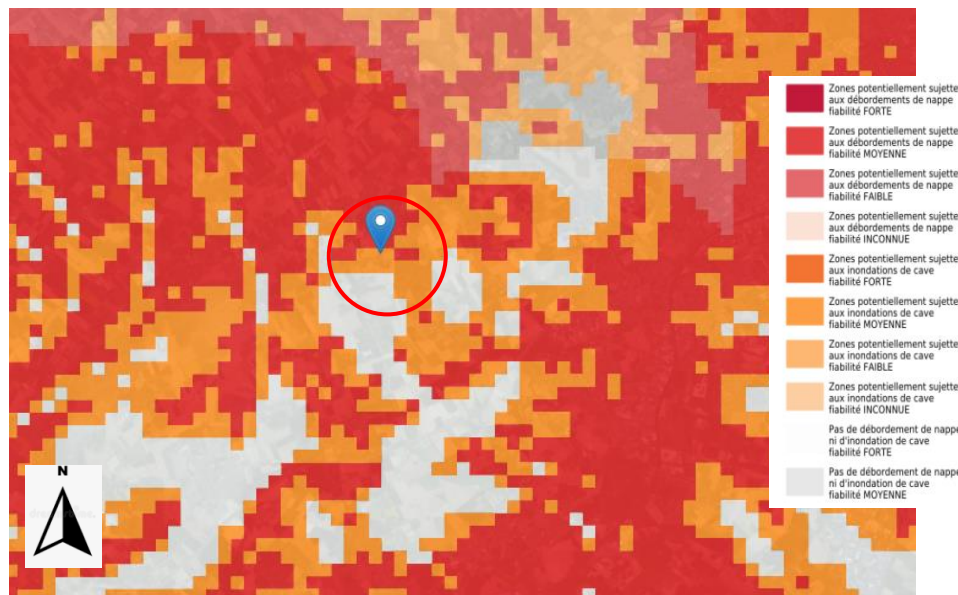
Mouvement de Terrain : 1

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

Extrait du site www.georisques.gouv.fr

Il n'existe aucun plan de prévention des risques naturels en cours d'instruction ou en vigueur sur la commune au moment où nous rédigeons ce rapport.

La carte des zones sensibles aux remontées de nappe indique que la zone d'étude est potentiellement sujette aux inondations de cave (fiabilité forte).



Carte extraite du site : <http://georisques.gouv.fr>

D'après nos recherches sur les cartes militaires datant de 1917 et 1918, on observe que le site est localisé au droit de tranchées créées lors de la première guerre mondiale :



Superposition de la carte militaire de Février 1917 sur vue aérienne actuelle (source maps.nls.uk/geo/explore):



Superposition de la carte militaire de Décembre 1918 sur vue aérienne actuelle (source maps.nls.uk/geo/explore):

A noter cependant qu'aucune cavité n'est recensée par le BRGM au droit et/ou à proximité du site d'étude.

IV – INVESTIGATIONS

4.1 - METHODE DE TRAVAIL

Nous avons procédé à l'exécution de :

- **17 sondages de reconnaissance** à la tarière mécanique hélicoïdale continue en 63 mm de diamètre, associés à des essais de sol au **pressiomètre** (Norme NF P 94-110), notés SP, descendus aux profondeurs suivantes :

Sondage	Profondeur (m)
SP1 à SP5	14
SP6 / SP7 / SP9 à SP13 / SP15 / SP14/ SP16	8,0
SP31 / SP32	3,0

- **5 sondages** de reconnaissance à la tarière hélicoïdale continue en 63 mm de diamètre, notés S24, S26 à S28 et S30 descendus à 6 m de profondeur,
- **5 fouilles** à la pelle mécanique, associées à des essais de **perméabilité à la fosse**, notées M, descendues aux profondeurs suivantes :

Sondage	Profondeur (m)
M36	0,80
M37	0,75
M38/M39	0,60
M40	0,65

Ces essais de perméabilité à la fosse ont remplacé des essais Porchet initialement prévus.

- **6 essais au pénétromètre dynamique**, notés D17 à D19, D22, D34 et D35, battus à 8 m de profondeur,
- **La pose de deux piézomètres**, de diamètre 51×60 mm, notés PZ, descendus aux profondeurs suivantes :

Sondage	Profondeur (m)
PZ41	6,4
PZ42	6,0

- **Des essais de laboratoire** pour la caractérisation géotechnique des matériaux, pour la classification des sols selon le GTR 2000, pour déterminer l'agressivité des eaux et sols du site vis-à-vis du béton.

PC 059487 26 00003

Date d'impression : 04/05/2026 Les différents sondages sont reportées sur le plan d'implantation annexé.

Radinghem-en-Weppes En tenant compte de l'occupation du site, les implantations des sondages ont été localement adaptées.

Date de dépôt : 27/04/2026

Demandeur principal : SOFIM PROMOTION

Adresse du projet : 5 Route département Haute Rue

Libelle : PC11_6_1.pdf

Les têtes de sondages ont été nivelées par un géomètre expert (Christophe GALLIAERDE) en prenant comme système altimétrique NGF IGN69 et comme système de projection RGF93CC50.
Le plan de nivellement est en attente de réception.

Les coupes géologiques de chacun des sondages, et les résultats des essais, sont joints sur les feuilles placées en annexe.

4.2 - RESULTATS ET INTERPRETATIONS

4.2.1 - NATURE DU SOL

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

■ Couche 1 :

- une formation de **recouvrement** constituée de **terres végétales et de remblais** limoneux, sableux et argileux de couleurs dominantes brune, brun clair à racines, débris de briques, sur les épaisseurs suivantes :

Sondage	Epaisseur (m)	Sondage	Epaisseur (m)	Sondage	Epaisseur (m)
SP1	0,9	SP12	0,3	S28	0,2
SP2	0,2	SP13	0,2	S30	0,2
SP3	1,1	SP14	0,4	PZ41	0,1
SP4	1,3	SP15	0,2	PZ42	0,3
SP5	0,5	SP16	0,2	M36	0,3
SP6	0,1	SP31	0,3	M37	0,6
SP7	0,1	SP32	0,4	M38	0,4
SP9	0,3	S24	0,5	M39	0,6*
SP10	1,2	S26	1,0	M40	0,65*
SP11	0,4	S27	0,4		

*Base du sondage

A noter qu'au niveau de la zone des bâtiments, les sondages SP3, SP10 et S26 ont été réalisés au droit des voiries et ont mis en évidence une épaisseur d'enrobé sur couche de forme en tête.

Ces épaisseurs de remblais seront plus importantes au droit des bâtiments voués à démolition.

■ Couche 2 :

des argiles +/- limoneuses de couleurs dominantes marron, marron clair-grisâtre et grise au-delà.
 PC 059487-26-00003
 Date d'export : 04/05/2026
 Radinghem en Weppes
 Date de dépôt : 27/04/2026
 Demandeur principal : SOFIM PROMOTION
 Adresse du projet : 5 Route département Haute Rue
 Libelle : PC11_6_1.pdf

4.2.2 -**L'EAU DANS LE SOL**

Des arrivées d'eau ont été reconnues en cours de sondage aux profondeurs suivantes :

Sondage	Profondeur (m)	Sondage	Profondeur (m)
SP1	3,9	SP14	2,3
SP2	3,5	SP15	1,5
SP3	2,5	SP32	2,7
SP4	2,2	S24	3,5
SP5	4,0	S26	4,3
SP6	4,0	S27	3,2
SP7	3,2	S28	3,0
SP9	3,4	S30	4,4
SP12	3,7	PZ42	2,3

Les niveaux d'eau ont été relevés en fin de chantier aux profondeurs suivantes :

Sondage	Profondeur (m)	Sondage	Profondeur (m)
SP2	1,58	SP14	1,03
SP3	2,18	SP15	1,15
SP4	0,95	SP32	2,10
SP5	1,50	S24	1,75
SP6	2,85	S27	1,35
SP7	2,10	S28	1,47
SP11	3,45	PZ41	1,32
SP12	1,94	PZ42	2,06

Le niveau d'eau en fin de chantier n'a pas pu être relevé au droit des sondages SP1, SP9, SP10, SP13, S26 et S30 pour cause d'éboulement des trous de forage.

Il s'agit vraisemblablement de la nappe dont le niveau fluctue en fonction des apports météorologiques, et de circulations d'eau de sub-surface qui ont rempli les trous de forage.

Nous rappelons que le BRGM indique que les parcelles sont dans une zone potentiellement sensible aux inondations de cave.

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, notamment dans les remblais.

PC 059487-26-00003

Date d'export : 04/05/2026

Radinghem en Weppes

Date de dépôt : 27/04/2025

Demandeur principal : SOFIM PROMOTION

Adresse du projet : 5 Route département Haute Rue

Libelle : PC11_6_1.pdf

4.2.3 - **CARACTERISTIQUES MECANQUES**

Les caractéristiques mécaniques mesurées dans les sols en place au moyen d'essais au pressiomètre (Norme NF P 94-110) et au pénétromètre dynamique s'avèrent avec :

Em = module pressiométrique,
Pl = pression limite,
qd = résistance en pointe effective.

■ **Couche 1 :**

- **Hétérogènes** dans la formation de **recouvrement** avec :

$$16 \text{ MPa} < E_m < 18 \text{ MPa},$$

$$Pl \approx 1,4 \text{ MPa},$$

Compte de l'augmentation des caractéristiques mécaniques avec la profondeur, la couche des argiles a été scindée en trois sous-couches, comme suit :

■ **Sous-couche 2a :**

- **Médiocres à faibles** jusqu'à 4 à 5 m de profondeur environ avec :

$$0,5 \text{ MPa} < q_d < 8,7 \text{ MPa},$$

$$1,3 \text{ MPa} < E_m < 4,6 \text{ MPa},$$

$$0,11 \text{ MPa} < Pl < 0,51 \text{ MPa},$$

■ **Sous-couche 2b :**

- **Faibles à moyennes** jusqu'à 8 m de profondeur environ avec :

$$2,5 \text{ MPa} < q_d < \text{plus de } 10 \text{ MPa},$$

$$3,7 \text{ MPa} < E_m < 11 \text{ MPa},$$

$$0,41 \text{ MPa} < Pl < 0,90 \text{ MPa},$$

■ **Sous-couche 2c :**

- **Bonnes** au-delà avec :

$$7,4 \text{ MPa} < E_m < 16 \text{ MPa},$$

$$0,81 \text{ MPa} < Pl < 1,4 \text{ MPa}.$$

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

Couche	Nature	α	Em (MPa)	Es (MPa)	Pl _e * (MPa)	qd (MPa)
1	Recouvrement	-	-	-	-	-
2a	Argiles molles	2/3	2,7	4,1	0,30	1,7
2b	Argiles moyennement compactes	2/3	5,7	8,6	0,60	5,0
2c	Argiles compactes	2/3	10	15	1,1	-

α : coefficient rhéologique du sol. Ce coefficient fournit la corrélation entre le module pressiométrique Em et le module œdométrique Eœd, suivant la relation $E_m = \alpha \cdot E_{œd}$.

Avec $E_s = E_m / \alpha = q_d / 0,4\alpha$.

4.2.4 - CLASSIFICATION GEOTECHNIQUE DES SOLS

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

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

Les résultats sont donnés dans le tableau ci-après ; le procès-verbal des essais est joint en annexe.

Sondage	Profondeur (m)	W (%)	VBS (%)	Passant à 80 μ m (%)	Passant à 2 mm (%)	Classe GTR
SP1	De 0,4 à 0,9	19,0	2,61	95,3	99,8	A ₂
SP6	De 0,5 à 1,0	20,3	3,0	97,3	99,3	A ₂
SP11	De 0,5 à 1,0	20,6	2,66	97,7	100	A ₂
SP13	De 0,5 à 1,0	20,8	3,44	94,7	98,8	A ₂
SP14	De 0,5 à 1,0	23,8	3,2	93,1	98,0	A ₂
SP32	De 0,5 à 1,0	22,2	2,91	98,4	100	A ₂
S30	De 0,5 à 1,2	22,9	2,48	96,4	99,7	A ₁

Les sols de classe GTR A₁ changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau, en particulier lorsque leur teneur en eau naturelle est proche de celle à l'Optimum Proctor Normal. Le temps de réaction aux variations de l'environnement hydrique et climatique est relativement court, mais la perméabilité pouvant varier dans de larges limites selon la granulométrie, la plasticité et la compacité, le temps de réaction peut tout de même varier assez largement.

PC 059487 26 00003

Date d'export : 04/05/2026

Radinghem-en-Weppes

Date de dépôt : 27/04/2026

Demandeur principal : SOFIM PROMOTION

Adresse du projet : 5 Route département Haute Rue

Libelle : PC11_6_1.pdf

4.2.5 - LA SENSIBILITE AU RETRAIT-GONFLEMENT

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

Valeur de bleu VBS en %	Indice de plasticité I_p en %	Coefficient de gonflement C_g	Retrait linéaire RI	% moyen de matériaux 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 ces sols sont moyennement sensibles au phénomène de retrait-gonflement.

4.2.6 - AGRESSIVITE DES SOLS ET EAUX VIS-A-VIS DU BETON

Des échantillons d'eau et de sols ont été prélevés pour leur analyse en laboratoire permettant la détermination de l'agressivité des sols et eaux du site vis-à-vis des bétons. Ces derniers sont en cours d'analyse et les résultats seront transmis dans un compte rendu complémentaire dès réception.

4.2.7 - CLASSIFICATION SELON LE RISQUE SISMIQUE

Les paramètres à prendre en compte pour la classification selon le risque sismique sont les suivants :

		Paramètres
Catégorie d'importance du Projet	II (à confirmer)	$\gamma_I = 1,0$
Classe de Sol	C	$S = 1,5$
Sismicité du Site	Zone 2	$a_{gr} = 0,7 \text{ m/s}^2$
Topographie	Pente inférieure à 25%	1

◆ ◆ ◆

Dans l'Eurocode 8, un sol n'est pas considéré comme liquéfiable si :

$$(\gamma_l \cdot a_{gr} \cdot S) / g < 0,15$$

Avec :

- γ_l = coefficient dépendant de la catégorie d'importance de l'ouvrage
- a_{gr} = accélération maximale de référence dépendant de la zone de sismicité
- S = paramètre de sol dépendant de la classe de sol
- g = constante de gravité terrestre = 9,81 m/s²

Ici, on obtient : $(1,0 \times 0,7 \times 1,5) / 9,81 = 0,11 < 0,15$

Les résultats montrent que ces sols ne devraient pas être sensibles à la liquéfaction sous efforts sismiques.

Nous rappelons à toutes fins utiles que ce processus, à ce jour, n'a été observé en France que dans la région PACA.

4.2.8 -

PERMEABILITE DES SOLS

5 essais de détermination de la perméabilité ont été réalisés.

Il s'agissait d'essais adaptés de l'essai à la fosse à niveau variable permettant d'obtenir le coefficient d'infiltration, réalisés dans le recouvrement (couche 1) et les argiles (couche 2).

Ces essais ont été réalisés sur une durée de 2 heures.

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 4 heures. Les pentes déduites des courbes hauteurs / 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	Nature	Profondeur (m)	Perméabilité k	
			(mm/h)	(m/s)
M36	Argiles très limoneuses	De 0,35 à 0,80	<1	$8,6 \times 10^{-9}$
M37	Argiles très limoneuses	De 0,54 à 0,75	22	$6,0 \times 10^{-6}$
M38	Limons et argiles	De 0,29 à 0,60	6	$1,7 \times 10^{-6}$
M39	Limons (TV)	De 0,30 à 0,60	62	$1,7 \times 10^{-5}$
M40	Limons (TV)	De 0,35 à 0,65	9	$2,6 \times 10^{-6}$

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

Nature	Ordre de grandeur de k en m/s	Degré de perméabilité
Graviers moyens à gros	10^{-3} à 10^{-1}	Très élevé
Petits graviers, sable	10^{-3} à 10^{-5}	Assez élevé
Sable très fin, sable limoneux, loess	10^{-5} à 10^{-7}	Faible
Limon compact, argile silteuse	10^{-7} à 10^{-9}	Très faible
Argiles franche	10^{-9} à 10^{-12}	Pratiquement imperméable

Les valeurs obtenues dans ces sondages indiquent un sol **à perméabilité assez élevé à très faible.**

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).

V -**FONDATAIONS DE LA STRUCTURE**

Les sondages ont permis de mettre en évidence sous une épaisseur de formation de **recouvrement** constituée de terres végétales et de remblais de 0,1 à 1,2 m (couche 1), des **argiles** dont la compacité augmente avec la profondeur (couche 2).

En effet, ces argiles ont une compacité :

- médiocre à faible jusque 4 à 5 m de profondeur (couche 2a),
- faible à moyenne jusque 8 m de profondeur (couche 2b),
- bonne au-delà (couche 2c).

Lors de notre intervention, de fin Avril à début Juillet 2024, les niveaux d'eau ont été relevés en fin de chantier entre 0,95 et 3,45 m de profondeur.

Deux piézomètres ont été posés au droit du site de manière à relever le niveau d'eau mensuellement et observer les variations selon les saisons.

D'après les essais de laboratoire, les sols en surface sont moyennement sensibles au phénomène de retrait-gonflement et sont classés A₁ et A₂ selon le classement GTR 2000.



Pour rappel, le projet consiste en la construction de bâtiments de type RDC à R+1, au droit d'un site actuellement occupé d'une part par une parcelle agricole en culture et d'autre part par des bâtiments et voiries voués à démolition.

Des surépaisseurs de remblais ainsi que d'anciennes maçonneries enterrées seront donc rencontrées. De plus, nous ignorons si ces ouvrages sont munis de sous-sol ou non, auquel cas les maçonneries enterrées seront reconnues sur une importante épaisseur.

A noter également que le futur bâtiment A sera en partie construit au droit d'un actuel bassin / étang. Ce dernier devra donc être vidé, purgé et remblayé dans les règles de l'art.

Dans ces conditions, eu-égard à la très faible portance des sols argileux en tête, à la présence de remblais sur d'importantes épaisseurs, il est possible d'envisager un **système de fondations superficielles** posées sur une **amélioration de sol** de type **inclusions rigides** par exemple. Les inclusions seront alors ancrées dans les argiles moyennement compactes (couche 2b).

Compte tenu de la sensibilité des sols au phénomène de retrait-gonflement, il conviendra :

- d'encastrer les fondations d'au moins 1,2 m,
- d'assurer la rigidité de l'ouvrage.



Il est important de rappeler que les cartes militaires ont permis de mettre en évidence que des **tranchées ont été créées durant la première guerre mondiale** au droit des futurs ouvrages. Ci-dessous, la superposition de la carte militaire sur le futur projet. On observe donc bien des tranchées, notamment au droit des futurs bâtiments B, C et D.



Dans le cadre de la mission G2 PRO, il conviendra donc de faire réaliser une étude microgravimétrique (non réalisée par nos soins) associée à des sondages destructifs pour vérifier l'absence d'anomalies.

Si des anomalies sont rencontrées, il sera nécessaire d'adapter le système de fondations :

- en traitant les anomalies si possible (comblement de vides par exemple par injection de béton, résine ou sable),
- en descendant les inclusions sous la base des anomalies et/ou vides,
- en rigidifiant les structures.



Nous rappelons qu'il s'agit d'un rapport provisoire en attente du plan de géomètre et du reste des investigations. Un rapport définitif sera transmis une fois toutes les investigations effectuées.

VI -**AMELIORATION DE SOLS****6.1 -****TYPE DE PIEUX**

- D'après l'Eurocode 7, ces pieux sont classés :
Classe : 3
Catégorie : 7
Technique de mise en œuvre : vissés moulés
Abréviation : VM
Norme de référence : NF EN 12699 (Pieux avec refoulement)

6.2 -**LONGUEUR DES INCLUSIONS RIGIDES**

Les inclusions seront **ancrées au minimum de 1,0 m** dans les argiles moyennement compactes (sous-couche 2b).

Ces argiles sont rencontrées vers 4 à 5 m de profondeur.

La longueur minimale des fiches des inclusions sera donc de l'ordre de 5 à 6 m environ.

La longueur des fiches pourra varier selon la compacité des argiles localement.

Il est important de rappeler qu'il s'agit de longueur de fiche minimale et que ces dernières pourront être plus importantes notamment en fonction des descentes de charges et profondeur locale du toit des argiles moyennement compactes.

Les caractéristiques précises des inclusions restent à la charge de l'entreprise.

6.3 -**RESISTANCE CONVENTIONNELLE DU BETON**

- Valeur caractéristique de la résistance en compression du béton :**

$$f_{ck}^* = \inf(f_{ck}(t); C_{max}; f_{ck}) \frac{1}{k_1 k_2}$$

$f_{c28} = 25 \text{ MPa}$

$k_1 = 1,3$ pour des pieux de catégorie 7

k_2 fonction du diamètre et de la longueur de l'élément

- Valeur de calcul de la résistance du béton en compression (ELU):**

$$f_{cd} = \text{Min} \left(\alpha_{cc} k_3 \frac{f_{ck}^*}{\gamma_c}; \alpha_{cc} \frac{f_{ck}(t)}{\gamma_c}; \alpha_{cc} \frac{C_{max}}{\gamma_c} \right)$$

$\alpha_{cc} = 1$ pour des pieux armés toute hauteur

$k_3 = 1$

$\gamma_c = 1,5$ pour des situations durable et transitoire

- Valeur moyenne σ_{cmoy} de la contrainte de compression du béton aux états limites de service (ELS) :**

La contrainte en compression du béton à l'état limite de service sera au maximum égale à :

$$0,3 k_3 f_{ck}^*$$

PC 059487 26 00003

Date d'export : 04/05/2026

Radinghem en Weppes

Date de dépôt : 27/04/2026

Demandeur principal : SOFIM PROMOTION

Adresse du projet : 5 Route département Haute Rue

Libelle : PC11_6_1.pdf

6.4 -**METHODOLOGIE DE CALCUL**

Conformément à la norme d'application NF P 94-262 de l'Eurocode 7, les calculs sont conduits selon l'approche 2.

La détermination de la portance limite est réalisée à partir de la méthode pressiométrique selon la procédure du « modèle de terrain » à partir de l'expression suivante :

$$R_c = R_b + R_s$$

avec

$$R_{b;k} = A_b q_{b;k} \quad \text{et} \quad R_{s;k} = \sum_i A_{s;i} q_{s;i;k}$$

$$q_{b;k} = \frac{q_b}{\gamma_{R;d1} \gamma_{R;d2}} \quad \text{et} \quad q_{s;i;k} = \frac{q_{s;i}}{\gamma_{R;d1} \gamma_{R;d2}}$$

$\gamma_{R;d1} = 1,15$ et $\gamma_{R;d2} = 1,1$ pour des pieux de catégorie 7 en compression.

$\gamma_{R;d1} = 1,4$ et $\gamma_{R;d2} = 1,1$ pour des pieux de catégorie 7 en traction.

- **Valeur de calcul de la portance d'un pieu aux Etats Limites Ultimes (ELU) $R_{c;d}$:**

$$R_{c;d} = \frac{R_{c;k}}{\gamma_t}$$

$$R_{c;d} = \frac{R_{b;k}}{\gamma_b} + \frac{R_{s;k}}{\gamma_s} = R_{b;d} + R_{s;d}$$

$\gamma_t = \gamma_b = \gamma_s = 1,1$

Pour le calcul à la traction, seul le frottement est pris en compte.

- **Justification aux Etats Limites de Service (ELS) $R_{c;cr;d}$:**

Pour des pieux mis en œuvre sans refoulement, on a :

$$R_{c;cr;k} = 0,5 R_{b;k} + 0,7 R_{s;k}$$

$$R_{t;cr;k} = 0,7 R_{s;k}$$

$\gamma_{CR} = 0,9$ aux ELS caractéristiques

$\gamma_{CR} = 1,1$ aux ELS quasi permanents

6.5 - VALEURS CARACTERISTIQUES DE DIMENSIONNEMENT

▪ Frottement latéral

La valeur du frottement axial unitaire limite s'obtient par la formule suivante :

$$q_s(z) = \alpha_{\text{pieu-sol}} f_{\text{sol}} [p_l^*(z)]$$

Le frottement latéral unitaire limite "qs" doit être déterminé en fonction de la nature du terrain, du mode de mise en œuvre du pieu et de la valeur de pression limite nette mesurée à cette même profondeur.

Couche n°	Nature	Profondeur maximale (m)	p_{le}^* (MPa)	$\alpha_{\text{SOL-PIEU}}$	Courbe NF P 94-262	f_{sol} (kPa)	q_s retenu (kPa)
1	Recouvrement	1,2	-	-	-	-	-
2a	Argiles molles	5,0	0,30	1,9	Q1	27	51
2b	Argiles moyennement compactes	8,0	0,60	1,9	Q1	37	70
2c	Argiles compactes	>14	1,1	1,9	Q1	42	80

▪ Terme de pointe

L'effort de pointe total limite s'obtient par la formule suivante :

$$q_b = k_p p_{le}^*$$

avec :

k_p = facteur de portance

p_{le}^* = pression limite nette équivalente

D_{ef} = hauteur d'encastrement effective

B = diamètre du pieux

$$p_{le}^* = \frac{1}{b + 3a} \int_{D-b}^{D+3a} p_l^*(z) dz$$

$$a = \max\left\{\frac{B}{2}; 0,5\right\}$$

$$b = \min\{a; h\}$$

$$D_{ef} = \frac{1}{p_{le}^*} \int_{D-h_D}^D p_l^*(z) dz$$

La pression de rupture du terrain sous la base du pieu est fonction du facteur de portance et de la valeur de la pression limite nette équivalente pour cette même profondeur.

6.6 - PRECAUTIONS DE MISE EN ŒUVRE

- Les inclusions devront être réalisées conformément à la norme NF EN 12699.
- **Utiliser un outil capable de traverser les remblais.**
- Utiliser un béton faisant prise sous l'eau.
- Les fiches des inclusions devront être ajustées inclusion par inclusion en fonction de la profondeur réelle des argiles moyennement compactes (sous-couche 2b), ce qui pourra conduire à allonger la fiche de certaines inclusions.

A cet effet, nous conseillons de commencer les inclusions au droit des sondages afin de s'étalonner.

6.7 - MAILLE ET MATELAS

Le calcul de la maille du réseau d'inclusions reste de la responsabilité de l'entreprise spécialisée en fonction des descentes de charges réelles.

Si le maillage calculé selon les caractéristiques de ces inclusions est trop dense, alors des inclusions descendues plus profondément dans les argiles moyennement compactes permettront de limiter le nombre d'inclusions nécessaires.



L'épaisseur du matelas de répartition des charges du dallage sur l'amélioration de sol reste de la responsabilité de l'entreprise spécialisée en fonction du maillage des inclusions.

6.8 - SEMELLES SUR RENFORCEMENT DE SOL

2 types de semelles rigidifiées pourront être mises en place sur ces inclusions rigides, au choix :

- **SEMELLES continues rigidifiées**, traitées en poutre inversée,
- **SEMELLES rigidifiées isolées et/ou MASSIFS** reliés par des longrines rigidifiées pour répartir les charges.

Compte tenu de la sensibilité des sols au phénomène de retrait-gonflement, il conviendra d'encastrer les semelles à une profondeur de 1,2 m.

VII - MESURES PARTICULIERES – RETRAIT-GONFLEMENT

Le sol de fondation est moyennement sensible au phénomène de retrait-gonflement.

Les variations de teneur en eau au niveau de ces sols provoquent des phénomènes de gonflement et de retrait, qui sont préjudiciables aux bâtiments qui y sont fondés superficiellement, avec un encastrement insuffisant, notamment lorsqu'ils sont légers.

Les causes des variations de teneur en eau peuvent être diverses :

- naturelles lorsque l'on en trouve dans la zone de variation du profil hydrique, ou en cas de sécheresse prolongée,
- artificielles : fuites de canalisation, modification du régime de circulation des eaux superficielles, plantation d'arbres, etc.

7.1 - REGLES DE CONSTRUCTION

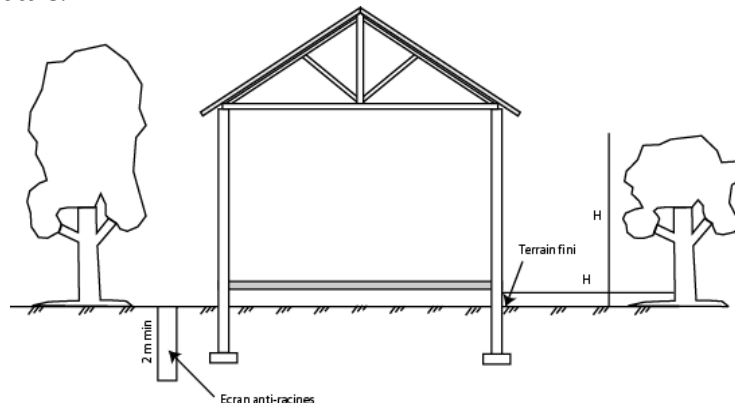
Prescription :

- Préférer les fondations par semelles continues armées et rigidifiées ; les semelles isolées et les massifs seront liaisonnés par des longrines, les longrines seront désolidarisées totalement du sol avec un vide périphérique d'une dizaine de centimètres.
- Terrassements rapides et continus ; coulage des fondations à pleines fouilles, dans les plus brefs délais.
- La profondeur minimale d'encastrement sera au minimum de 1,2 m par rapport au terrain fini extérieur ou intérieur au plus défavorable des deux.
- Les murs porteurs doivent comporter un chaînage horizontal et vertical liaisonné, dimensionné et réalisé selon les préconisations du DTU 20-1 « Ouvrages de maçonnerie en petits éléments : Partie 2 - Règles de calcul et dispositions constructives minimales » ; il est fortement conseillé d'encadrer chaque ouverture par des chaînages.
- Toutes les parties de bâtiment fondées différemment et susceptibles d'être soumises à des tassements différentiels doivent être désolidarisées et séparées par un joint de rupture sur toute la hauteur de la construction ; cette mesure s'applique aussi aux extensions.

7.2 - REGLES RELATIVES A L'ENVIRONNEMENT IMMEDIAT

Interdiction :

- De toute plantation d'arbre ou d'arbuste à une distance de tout bâtiment existant, ou du projet, inférieure à leur hauteur à maturité (1,5 fois en cas d'un rideau d'arbres ou d'arbustes) sauf mise en place d'un écran anti-racines d'une profondeur minimale de 2 m interposés entre les plantations et la construction. Cette mesure sera nécessaire en cas d'arbres existants à moins de les abattre.



Prescription :

- Mise en place de dispositifs assurant l'étanchéité des canalisations d'évacuation des eaux pluviales et usées et notamment de raccords souples.
- Récupération des eaux pluviales et de ruissellement aux abords de la construction par une terrasse périmétrique ou la mise en place d'une géomembrane étanche en contrepentes (2 %) associées à un dispositif de canalisation de type caniveau éloigné à une distance minimale de 1,5 m de tout bâtiment, lorsque c'est possible, et rejet éloigné d'au moins 5 m de tout bâtiment.
- Rejet des eaux pluviales ou usées et des dispositifs de drainage dans le réseau existant lorsque cela est possible (contacter la mairie) ; à défaut, les éventuels rejets ou puits d'infiltration doivent être situés à une distance minimale de 5 m de toute construction. En cas d'assainissement autonome non drainé, le rejet devra être fait à l'aval de la construction et à une distance minimale de 5 m de tout bâtiment.

Recommandations :

- Effectuer un élagage régulier de tous arbres ou arbustes afin de maintenir stable le volume de l'appareil aérien de l'arbre.
- Etanchéité soignée et pérenne des réseaux humides, notamment ceux enterrés ; joints souples au niveau des raccords.

VIII -**PLANCHERS BAS**

Les surcharges sur planchers bas ne nous ont pas été communiquées.

Toutefois, eu-égard :

- à la sensibilité des argiles au phénomène de retrait-gonflement,
- à la présence de remblais sur d'importantes épaisseurs,
- aux niveaux d'eau relevés à faible profondeur,
- aux tranchées répertoriées à proximité et au droit de l'ouvrage,

les planchers bas seront portés par les fondations et mis sur un vide sanitaire d'une hauteur minimale d'une dizaine de centimètres.

IX -**L'EAU DANS LE SOL**

Lors de notre mission, d'Avril à Juillet 2024, des arrivées d'eau ont été reconnues en cours de perforation entre 1,5 et 4,5 m de profondeur puis les niveaux ont été relevés en fin de chantier entre 0,95 et 3,45 m de profondeur.

Le niveau d'eau en fin de chantier n'a pas pu être relevé au droit des sondages SP1, SP9, S26 et S30 eu-égard à l'éboulement des trous de forage.

Il s'agit vraisemblablement de la nappe dont le niveau fluctue en fonction des apports météorologiques, et de circulations d'eau de sub-surface qui ont rempli les trous de forage.

Nous rappelons que le BRGM indique que les parcelles sont dans une zone potentiellement sensible aux inondations de cave.

Les entreprises seront donc 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.

Pour rappel, deux piézomètres ont été posés au droit du site pour suivre mensuellement la variation du niveau d'eau.



PC 059487 26 00003
Date d'export : 04/05/2026

Radinghem en Weppes
Date de dépôt : 27/04/2026

Demandeur principal : SOFIM PROMOTION

Adresse du projet : 5 Route département Haute Rue

Libelle : PC11_6_1.pdf

Photo du piézomètre PZ41

X -**TERRASSEMENTS**

Ceux-ci se feront dans un terrain composé de **recouvrement** (remblais et terres végétales) puis d'**argiles** +/- limoneuses et sableuses.

Compte-tenu de l'occupation du site, des surépaisseurs de remblais et anciennes maçonneries enterrées pourront être rencontrées, notamment au droit des bâtiments à démolir. Nous ignorons si ces derniers sont munis de sous-sol. Cependant, des fosses et canalisations enterrées sont visibles sur site.

Il conviendra donc de prévoir un matériel capable de traverser des couches résistantes de manière à purger ces maçonneries enterrées et blocs qui seront rencontrés.

De plus, compte-tenu de la topographie du site, des travaux de terrassements de type déblais / remblais seront probablement nécessaires. Les niveaux finis des ouvrages ne nous ont pas été fournis, nous ignorons donc l'épaisseur des remblais et déblais à réaliser.

A noter également la **présence d'un bassin / étang en partie Sud** du site (front de rue). Ce dernier est localisé au droit d'une partie du futur bâtiment A. Il conviendra donc de **vider le bassin, de purger les sols détériorés** par les eaux et de remblayer avec des matériaux nobles et correctement compactés.



Les talus provisoires de plus de 1,5 m de hauteur devront respecter impérativement une pente maximale de 2H pour 3B (2 de hauteur pour 3 de base). Ils 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.

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 matériaux 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 la sensibilité de ces sols aux conditions météorologiques, la pluie en particulier.

XI -**CHAUSSEES ET PARKINGS****11.1 -****METHODOLOGIE**

Le trafic des chaussées et parkings est 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 20 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 :

$$TC_i = 365 \times T \times [d + t \times d \times (d-1) / 2]$$

Avec :

T = Nombre de poids lourds (PL) par jour à la mise en service par sens de circulation = 20 PL

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

d = Durée de vie en année = 20 ans.

D'où :

$$TC_{i20} = 0,15 \times 10^6, \text{ soit une classe de trafic } TC_1.$$

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

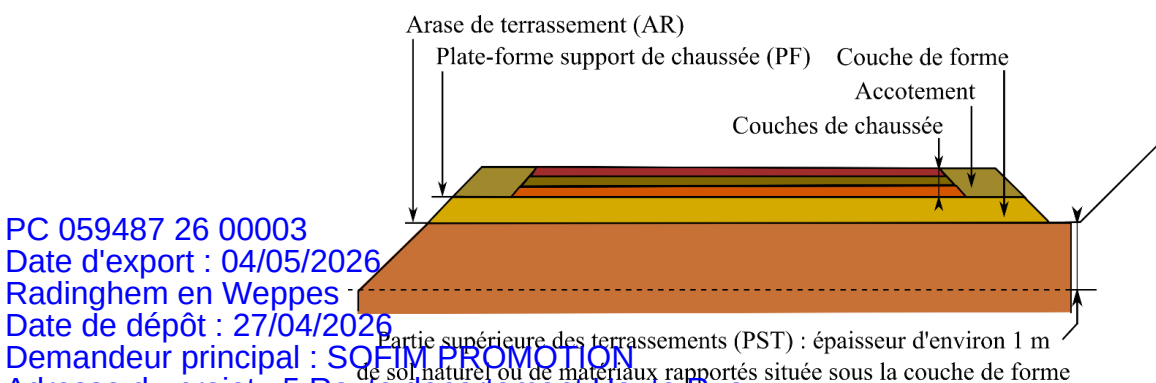
Dans ce cas, le dimensionnement peut être réalisé en utilisant :

- 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.

11.2 -**COUCHE DE FORME**

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



PC 059487 26 00003
Date d'export : 04/05/2026
Radinghem en Weppes
Date de dépôt : 27/04/2026
Demandeur principal : SOFIM PROMOTION
Adresse du projet : 5 Route département Haute Rue
Libelle : PC11_6_1.pdf

La purge de la formation de recouvrement, et des anciennes maçonneries est obligatoire.

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

Une classe minimum de plate-forme PF de 2 (module sous chargement statique à la plaque EV2 ≥ 50 MPa, module sous chargement dynamique à la dynaplaque E ≥ 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.

A 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	R ₂₁ , R ₄₁ , R ₆₁ : 60 R ₂₁ , R ₄₁ , R ₆₁ : 45 avec géotextile D ₂₁ : 75 D ₂₁ : 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
Pas de pluie, état hydrique (m), sans nappe mais avec portance pouvant chuter avec infiltrations, <u>sans</u> drainage ni imperméabilisation de l'arase <i>Traficabilité normale</i>	3	1	R ₂₁ , R ₄₁ , R ₆₁ : 40 R ₂₁ , R ₄₁ , R ₆₁ : 30 avec géotextile D ₂₁ : 40 D ₂₁ : 30 avec géotextile → PF2
Pas de pluie, état hydrique (m), sans nappe mais avec portance pouvant chuter avec infiltrations, <u>avec</u> drainage et imperméabilisation de l'arase <i>Traficabilité normale</i>	3	2	R ₂₁ , R ₄₁ , R ₆₁ : 30 R ₂₁ , R ₄₁ , R ₆₁ : 20 avec géotextile D ₂₁ : 30 D ₂₁ : 20 avec géotextile → PF2

PC 059487-26-00003
Date d'export : 04/05/2026

Radinghem en Weppes
Date de dépôt : 27/04/2026

Demandeur principal : SOFIM PROMOTION

Adresse du projet : 5 Route département Haute Rue

Libelle : PC11_6_1.pdf

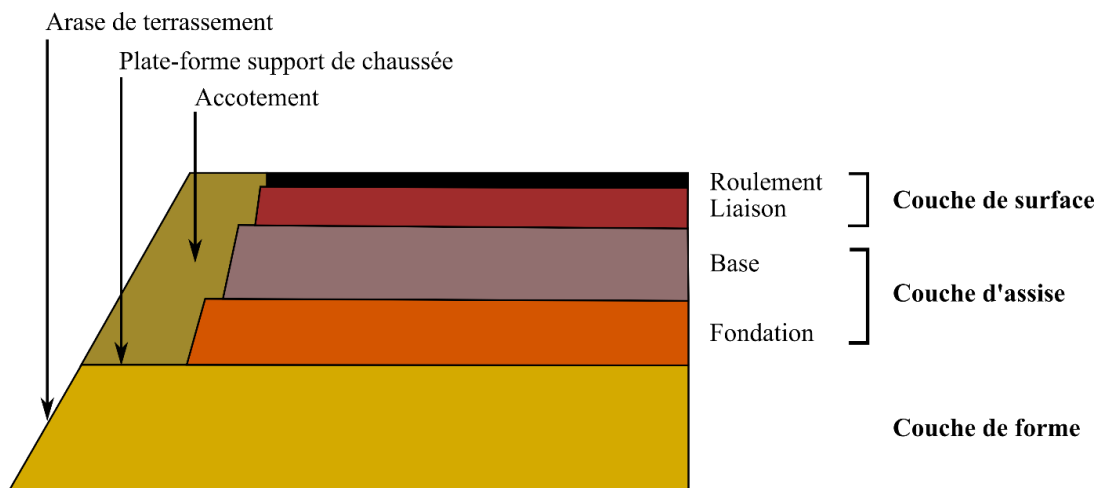
AVERTISSEMENTS :

Le géotechnicien ne saurait être tenu comme responsable dans le cadre de son pré-dimensionnement, 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.

11.3 -**CHAUSSEES**

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 Elevé 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..
- Structure GNTA ou B1 / GNTA ou B1 (appelée aussi GNT / GNT) avec GNTA = GNT obtenue en une seule fraction (tout-venant) directement sur une installation de criblage et de concassage, permettant d'obtenir une compacité minimale à l'OPM de 80 % et GNTB1 idem à GNTB2 excepté pour l'obtention de la compacité minimale à l'OPM limitée à 80 %.
- Structure GB3 / GNTB2.
- Structure GB3 / GNTA ou B1 (appelée aussi GB3 / GNT).

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

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
	GNT / GNT	6	20	30
	GB3 / GNTB2	4	8	25
	GB3 / GNT	4	8	30

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

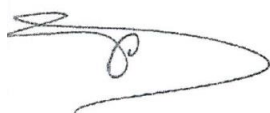
⁽²⁾ lorsque l'épaisseur totale de matériaux bitumineux est inférieure ou égale à 12 cm, un nivellement de la plateforme à +/- 2 cm devra être réalisé.

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.



Nous restons à la disposition du Maître d'Ouvrage ou de ses conseils pour étudier toutes les adaptations et variantes de ce projet et finaliser le dimensionnement des ouvrages géotechniques. Cela pourra se faire notamment en missions géotechniques complémentaires, conformément à la norme NF P 94-500.

Contrôle Technique
F. DEWAGHE



Contrôle Qualité
C. GAUNAND



L'ingénieur chargé du dossier
L. DIABATE



Localisation du site

PC 059487 26 00003

Date d'export : 04/05/2026

Radinghem en Weppes

Date de dépôt : 27/04/2026

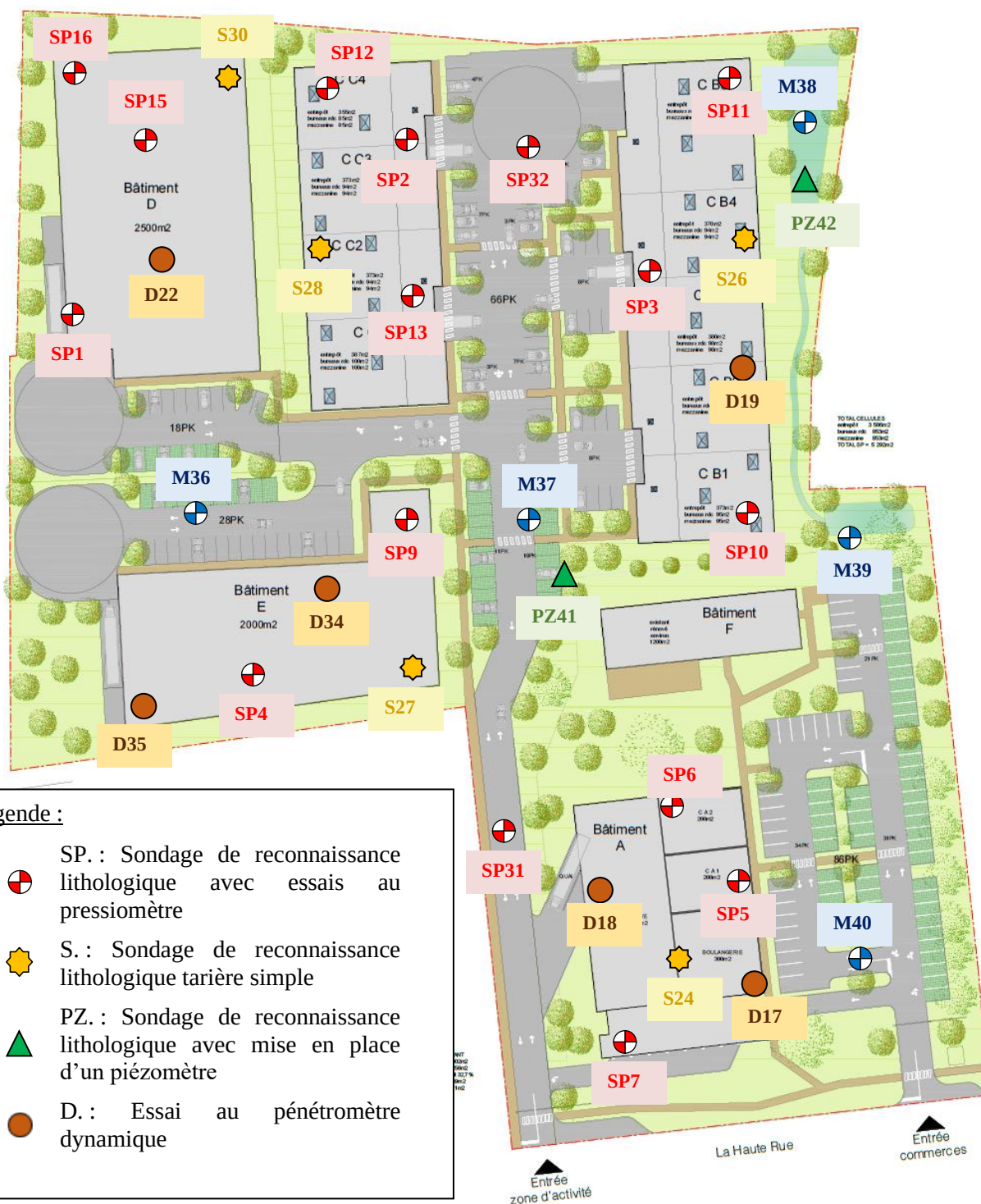
Demandeur principal : SOFIM PROMOTION

Adresse du projet : 5 Route département Haute Rue

Libelle : PC11_6_1.pdf

Cartes extraites du site : www.geoportail.fr

Plan d'implantation des sondages



Plan de géomètre

PC 059487 26 00003

Date d'export : 04/05/2026

Radinghem en Weppes

Date de dépôt : 27/04/2026

Demandeur principal : SOFIM PROMOTION

Adresse du projet : 5 Route département Haute Rue

Libelle : PC11_6_1.pdf

Compétence Géotechnique Nord – RADINGHEM-EN-WEPPES (59)



Tableau de coordonnées des points de sondage (Système de projection : RGF93CC50 - Nivellement NGF IGN69)			
SP1	1692818.32	9268793.37	30.47
SP2	1692882.77	9268835.55	30.28
SP3	1692931.13	9268796.21	30.54
SP4	1692855.56	9268726.94	30.34
SP5	1692950.29	9268686.12	31.23
SP6	1692939.74	9268698.20	31.13
SP7	1692930.73	9268656.72	31.25
SP8	non	implantable	
SP9	1692888.34	9268760.04	30.46
SP10	1692962.76	9268758.60	30.43
SP11	1692950.52	9268844.70	29.33
SP12	1692867.56	9268843.53	30.06
SP13	1692883.44	9268804.50	30.27
SP14	1692849.73	9268790.67	30.07
SP15	1692833.96	9268835.70	30.33
SP16	1692817.07	9268844.78	30.23
D17	1692952.98	9268668.86	31.34
D18	1692927.83	9268682.30	31.15
D19	1692964.75	9268778.53	30.21
D20	non	implantable	
D21	non	implantable	
D22	1692835.31	9268803.19	30.29
D23	non	implantable	
S24	1692939.94	9268669.97	31.31
S25	non	implantable	
S26	1692956.17	9268815.52	30.52
S27	1692890.38	9268727.21	30.43
S28	1692865.26	9268805.15	30.10
S29	non	implantable	
S30	1692846.88	9268845.10	29.86
SP31	1692905.54	9268700.70	30.93
SP32	1692909.20	9268837.96	29.86
SP33	non	implantable	
D34	1692867.53	9268737.59	30.15
D35	1692830.54	9268725.48	30.89
M36	1692845.94	9268759.87	30.29
M37	1692910.62	9268751.07	30.21
M38	1692968.10	9268842.04	28.99
M39	1692976.71	9268753.68	30.52
M40	1692980.03	9268674.34	30.89
PZ41	1692915.30	9268742.60	30.24
PZ42	1692967.06	9268830.74	29.27

PC 059487 26 00003

Date d'export : 04/05/2026

Radinghem en Weppes

Date de dépôt : 27/04/2026

Demandeur principal : SOFIM PROMOTION

Adresse du projet : 5 Route département Haute Rue

Libelle : PC11_6_1.pdf

Schéma d'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendus	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (indissociable de la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude d'exécution (indissociable de la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (indissociable de la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi d'exécution (indissociable de la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément Géotechnique étudié

PC 059487 26 00003

Date d'export : 04/05/2026

Radinghem en Weppes

Date de dépôt : 27/04/2026

Demandeur principal : SOFIM PROMOTION

Adresse du projet : 5 Route département Haute Rue

Libelle : PC11_6_1.pdf

Classification des missions d'ingénierie géotechnique

NF P 94-500 11/2013

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

PC 059487 26 08 0099

Date d'export : 04/05/2026

Radinghem-en-Weppes

Date de dépôt : 27/04/2026

Demandeur principal : SOFIM PROMOTION

Adresse du projet : 5 Route département Haute Rue

Libelle : PC11_6_1.pdf

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 ou son mandataire 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).