

AGENCE NORD | Parc d'activité de la Broye - 59710 Ennevelin

☎ 03 20 16 88 98 🖷 03 20 16 88 99 ✉ contact-nord@geomeca.fr

www.geomeca.fr

MAIRIE

COMMUNE DE CHERENG (59)

Extension d'une salle polyvalente

Rue Jean Ochin

Salle Victor Provo

Etude géotechnique de conception G2
Phase Avant-Projet (AVP)

Référence	Date	Version	Total p.
26-447	25/08/2026	2	38

Suivi des modifications

Version	Rédactrice	Relecteur	Date	Chapitres modifiés	Commentaire
1	Mme LEBLANC	M. SOUQUIERE	25/08/2026	-	-

- SOMMAIRE -

1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE NOTRE MISSION 3
1.1 Description de la mission selon la norme NF P94-500 3
1.2 Objet du marché 3
2. CONTEXTE DE L'ÉTUDE 4
2.1 Données générales 4
2.1 Description du site 4
2.2 Données du projet 6
2.3 Contexte géologique 8
2.4 Contexte hydrogéologique 8
3. ANALYSE DES RISQUES NATURELS DU SITE 9
4. INVESTIGATIONS GÉOTECHNIQUES 10
4.1 Programme de reconnaissance et essais in-situ 10
4.2 Analyses en laboratoire 10
4.3 Relevés des coordonnées des points de sondage 10
5. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS GÉOTECHNIQUES 11
5.1 Géologie rencontrée 11
5.2 Hydrologie-Hydrogéologie 12
5.3 Résultats des analyses en laboratoire 12
5.3.1 Teneur en eau naturelle 12
5.3.2 Valeur au bleu de méthylène 13
5.4 Résultats des essais in-situ 13
5.4.1 Examen du pressiogramme 13
5.4.2 Reconnaissance des fondations de l'existant 14
6. ETUDE DES PARAMETRES SISMIQUES 20
6.1 Classe de sol selon l'Eurocode 8 (NF EN 1998-5) 20
6.2 Données sismiques 20
6.3 Analyse du potentiel de liquéfaction des sols selon l'Eurocode 8 (NF EN 1998-5) 20
7. PRÉ-DIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS 21
7.1 1ère approche de la Zone d'Influence Géotechnique 21
7.2 Fondations superficielles par semelles filantes / isolées 21
7.3 Remarques vis-à-vis des fondations superficielles 23
7.4 Adaptations vis-à-vis des fondations des existants 26
7.5 Dalle basse 26
8. PRÉCONISATIONS VIS-A-VIS DES TERRASSEMENTS GENERAUX 28
8.1 Gestion des arrivées d'eau 28
8.2 Réalisation des terrassements 28
9. ANNEXES 31
9.1 Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en 2013 Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique 31
9.2 Plan d'implantation des sondages 35
9.3 Coupes géologiques et essais pressiométriques 36

1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE NOTRE MISSION

1.1 Description de la mission selon la norme NF P94-500

Selon la norme NF P94-500 définissant les missions d'ingénierie géotechnique ainsi que leur enchainement, la mission qui nous a été confiée est une étude géotechnique de conception type G2 phase Avant-projet (AVP).

Cette étude a pour but de :

- Déterminer la géologie générale et la nature des terrains en place et leurs caractéristiques géomécaniques ;
- Fournir et commenter les résultats des essais *in-situ* et en laboratoire ;
- Déterminer les spécificités géotechniques du site ;
- Déterminer les types de fondations à mettre en œuvre et leurs niveaux d'assises ;
- Déterminer les contraintes du sol (ELS, ELU) ;
- Estimer les tassements (fondations superficielles).

1.2 Objet du marché

Le projet prévoit la construction d'une extension de la salle polyvalente Victor Provo. Le secteur d'étude est situé rue Jean Ochin, sur la commune de Chéreng, dans le département du Nord (59).

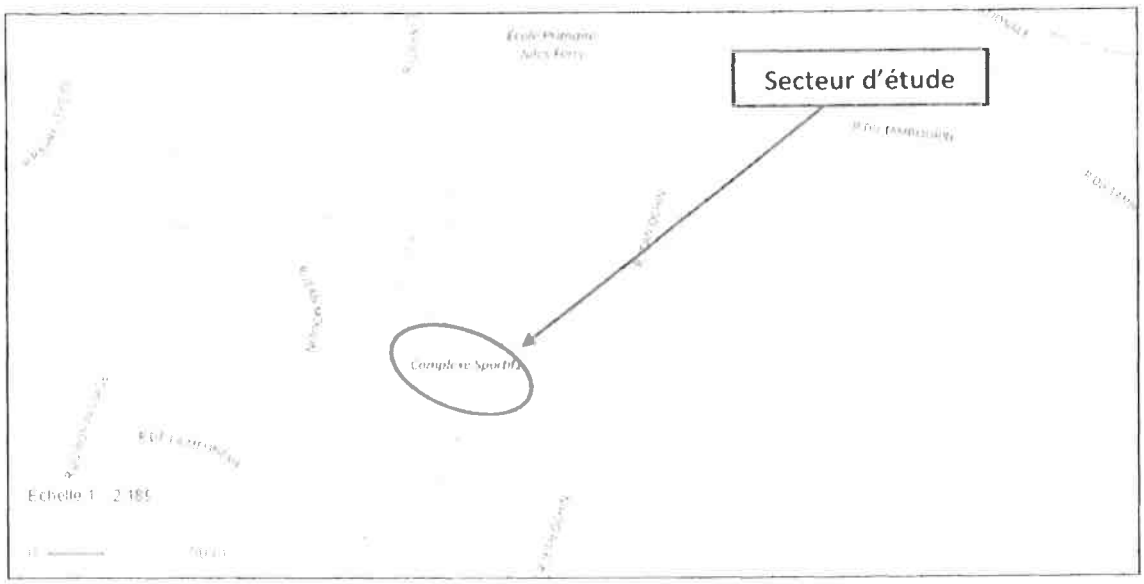


Figure 1 : Plan de situation (source : www.geoportail.gouv.fr)

2. CONTEXTE DE L'ÉTUDE

2.1 Données générales

Les pièces qui nous ont été fournies pour cette étude sont les suivantes :

- Plan de RDC projeté, réalisé par CREDO ARCHITECTURE en date du 13/11/2025, indicé 1.

Les intervenants sont :

Maîtrise d'ouvrage :	**MAIRIE DE CHERENG** 66 route Nationale 59 152 CHERENG
Bureau d'études géotechniques :	**GEOMECA** P.A. de a Broye 59 710 ENNEVELIN

2.1 Description du site

Au jour de notre intervention, le site d'étude présentait une salle polyvalente de type RdC sans cave ni sous-sol.

La partie à investiguer est située au Nord-Ouest du site, sur une zone en partie enherbée et en enrobé.

La topographie du site est relativement plane (36 m NGF environ).



Figure 2 : Photographie de la zone d'étude

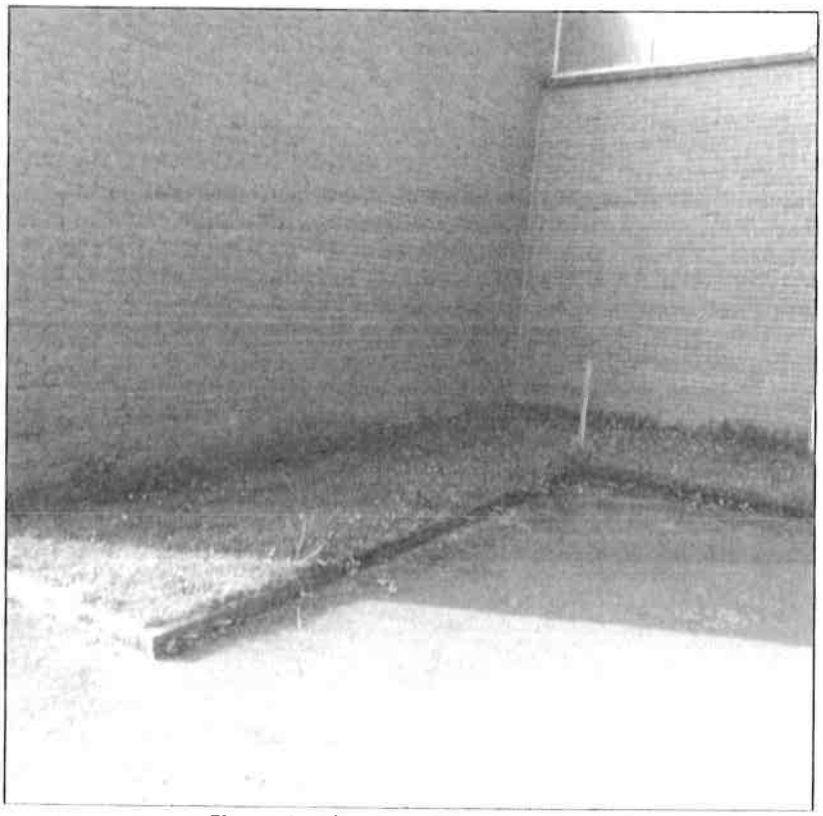


Figure 3 : Photographie de la zone d'étude

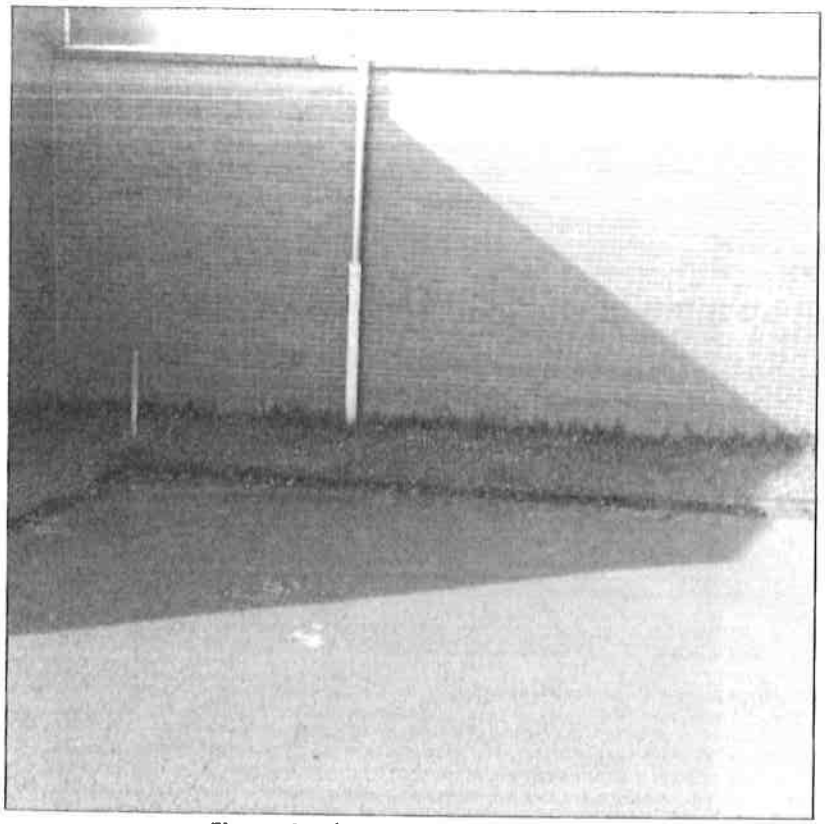


Figure 4 : Photographie de la zone d'étude

2.2 *Données du projet*

Le projet prévoit la construction d'une extension en RdC de la salle polyvalente Victor Provo.

Le projet d'extension sera mitoyen au bâtiment existant.

Il est à noter qu'à ce stade d'étude, les descentes de charge ne sont pas définies. Par ailleurs, aucune estimation ne nous a été communiquée.

En l'absence d'information concernant le calage altimétrique du projet, nous avons considéré que celui-ci serait installé sensiblement au même niveau que celui du terrain naturel lors de la réalisation des sondages, soit au niveau du bâtiment existant.

Nous avons considéré qu'aucune modification notable de la topographie du terrain ne serait envisagée. Dans le cas contraire, il revient à la charge du maître d'ouvrage de nous fournir cette information, car nos conclusions risqueraient de ne plus être adaptées.

Lorsque les descentes de charge du projet seront définies avec précision et que la cote de son niveau bas sera établie, il conviendra de justifier le dimensionnement des fondations vis-à-vis de la portance et des tassements dans le cadre d'une mission G2 PRO.

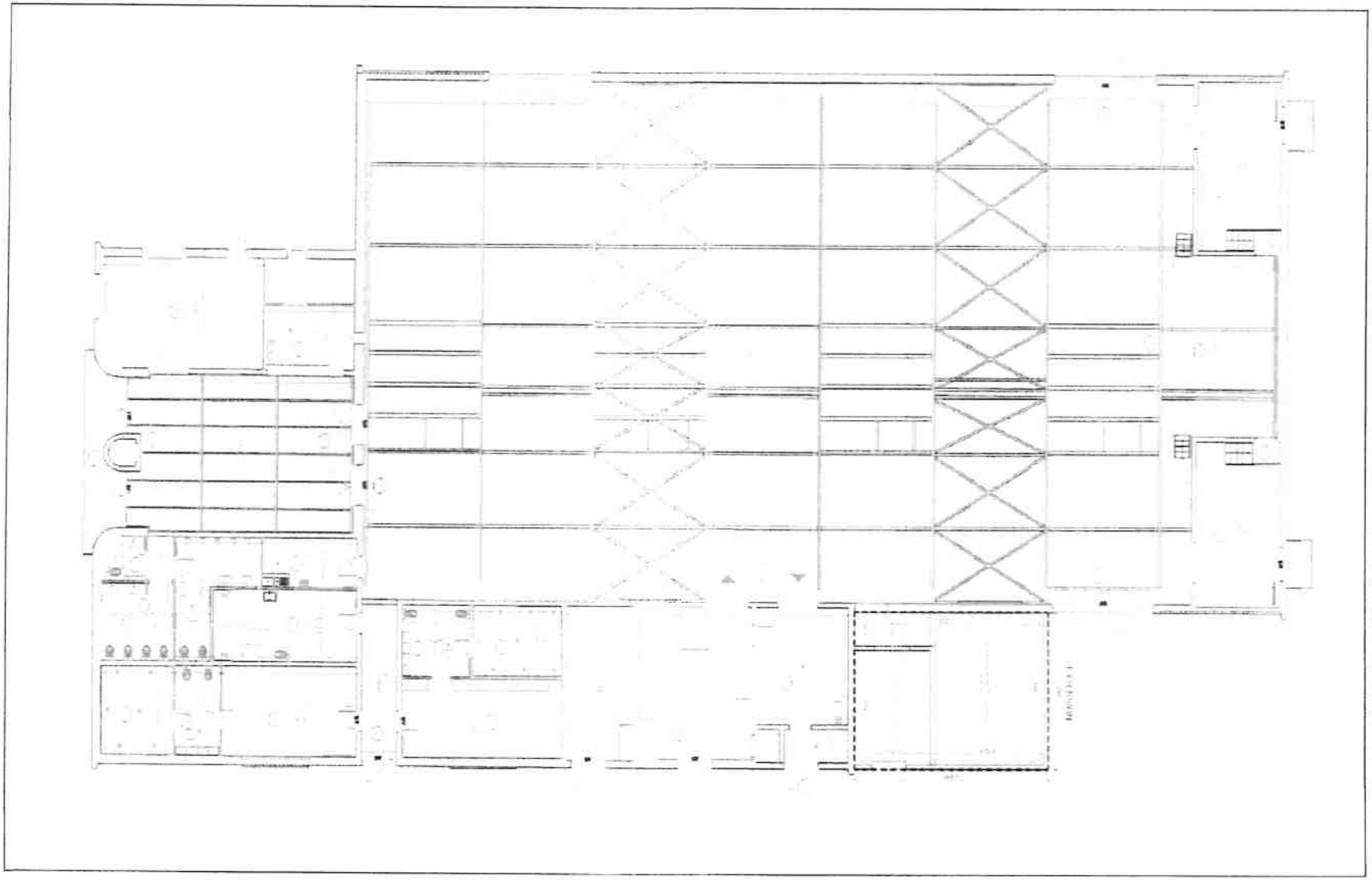


Figure 5 : Plans de masse projeté

2.3 *Contexte géologique*

D'après la carte géologique du secteur d'étude (feuille de Lille) éditée par le BRGM, la géologie attendue au droit du site est la suivante :

- **Limons de plateaux (LP) ;**
- **Craie grise à silex du Turonien supérieur (c3c).**

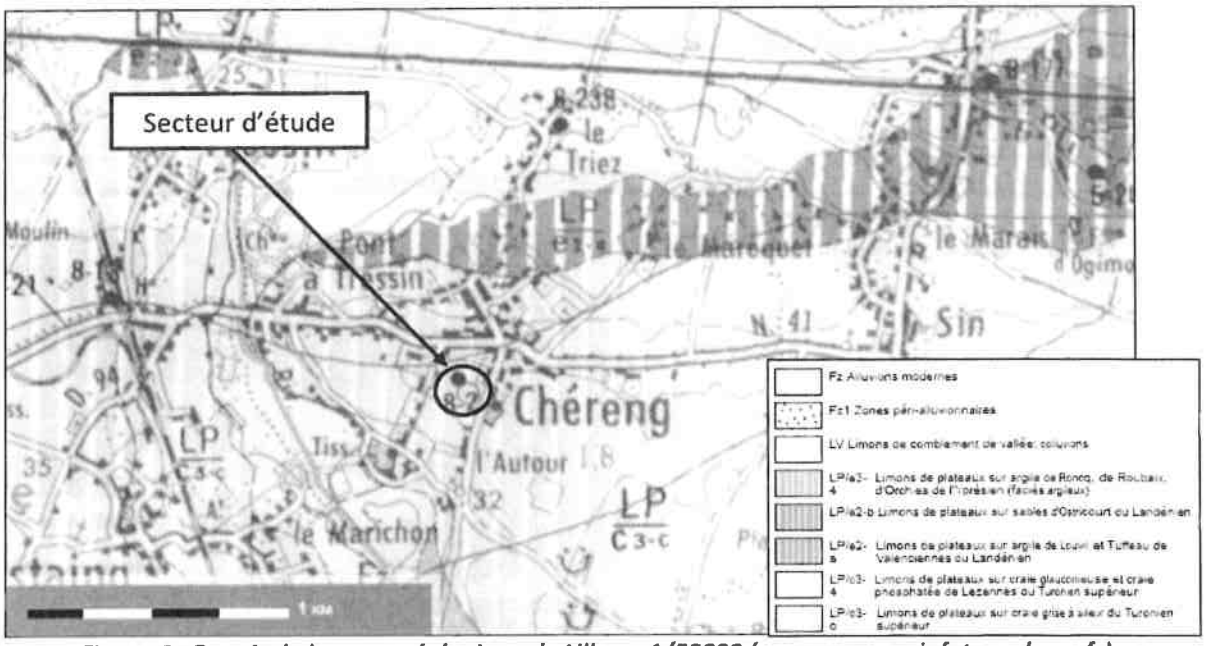


Figure 6 : Extrait de la carte géologique de Lille au 1/50000 (source : www.infoterre.brgm.fr)

2.4 *Contexte hydrogéologique*

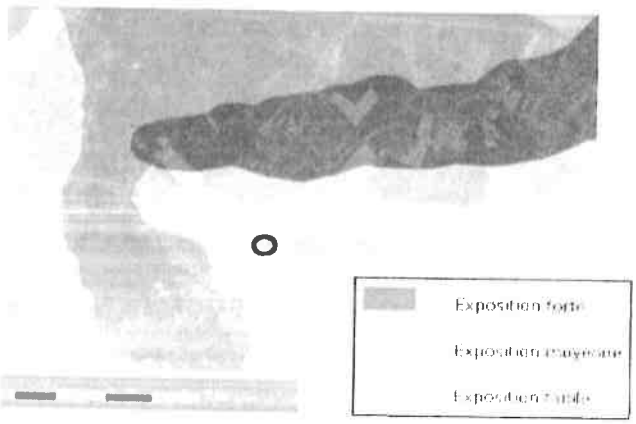
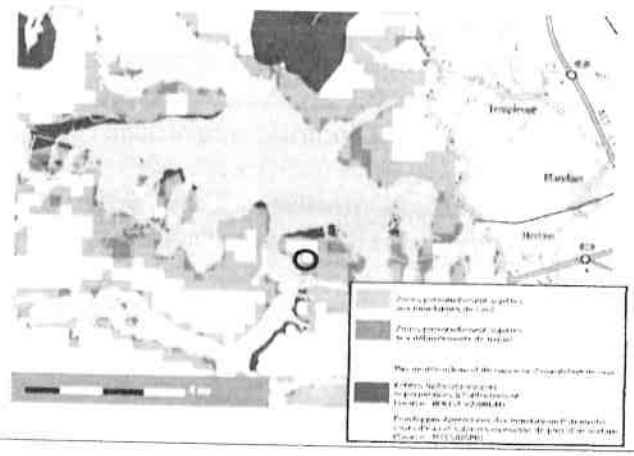
L'hydrogéologie est un paramètre important dans le cadre de notre étude. La présence d'une nappe peu profonde au droit du projet peut avoir une influence importante sur le dimensionnement des fondations ainsi que sur la gestion des travaux.

D'après la lithologie attendue au droit du site, des circulations d'eau sont possibles dans les horizons superficiels en période pluvieuse.

Selon la notice de la carte géologique, la craie du Turonien recèle une nappe.

3. ANALYSE DES RISQUES NATURELS DU SITE

Nous présentons ici une synthèse des risques naturels recensés au droit de la parcelle par le BRGM (source : www.georisques.gouv.fr).

<table>
<tr><td colspan="2"><u>Risque sismique :</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">Zone sismique de type 2 : aléa faible.</td></tr>
<tr><td colspan="2"><u>Risque cavités souterraines et mouvement de terrain :</u></td></tr>
<tr><td colspan="2">Risque inexistant sur la commune.</td></tr>
<tr><td colspan="2"><u>Aléa retrait-gonflement des argiles :</u></td></tr>
<tr><td>Risque faible au droit de la zone d'étude.</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2"><u>Risque de remontées de nappe :</u></td></tr>
<tr><td>Zone d'étude située en dehors des zones de remontées de nappe.</td><td></td></tr>
</table>

4. INVESTIGATIONS GÉOTECHNIQUES

4.1 Programme de reconnaissance et essais in-situ

Les travaux sur le terrain ont consisté en la réalisation de :

- 1 sondage de reconnaissance (**PR1**) descendu à 8,00 m/TN (par rapport au terrain naturel) avec prélèvements d'échantillons remaniés et essais pressiométriques à 1/2/3/4,5/6/7,5 m/TN ;
- 1 sondage de reconnaissance (**S1**) descendu à 4,50 m/TN avec prélèvements d'échantillons remaniés ;
- 2 fouilles de reconnaissance des fondations existantes (**RF1 et RF2**).

Ces investigations sont reportées sur le plan d'implantation en annexe (p. 35).

Un relevé du niveau de nappe a également été réalisé dans l'ensemble des sondages.

4.2 Analyses en laboratoire

Les prélèvements d'échantillons ont fait l'objet d'identification en laboratoire, à savoir :

- 4 mesures de la teneur en eau naturelle ;
- 1 valeur au bleu Méthylène.

4.3 Relevés des coordonnées des points de sondage

Tous les points de sondage ont été relevés à l'aide d'un GPS à précision centimétrique.

Ces coordonnées, appartenant au référentiel RGF 93 CC50, sont présentées au sein du tableau suivant.

Sondage	X	Y	Z (NGF)
PR1	1714665.35	9267735.23	36.68
S1	1714669.26	9267729.58	36.84
RF1	1714665.52	9267729.00	36.35
RF2	1714670.83	9267732.06	36.80

5. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS GÉOTECHNIQUES

5.1 Géologie rencontrée

Les investigations géotechniques ont permis de rencontrer les formations suivantes :

Limons + racines (terre végétale)

Sondage	PR1	S1
Profondeur de la base de la couche (m/TN)	-	0,30
Profondeur de la base de la couche (m NGF)	-	36,54

Enrobé + remblais sablo-graveleux + briques

Sondage	PR1	S1
Profondeur de la base de la couche (m/TN)	0,20	-
Profondeur de la base de la couche (m NGF)	36,48	-

Limons argileux marron

Sondage	PR1	S1
Profondeur de la base de la couche (m/TN)	1,00	2,00
Profondeur de la base de la couche (m NGF)	35,68	34,84

Argiles sableuses à sablo-limoneuses marron + silex, à argiles crayeuses beige

Sondage	PR1	S1
Profondeur de la base de la couche (m/TN)	3,00	4,50*
Profondeur de la base de la couche (m NGF)	33,68	32,34

** Fin de sondage*

Craie argileuse beige/grisâtre

Sondage	PR1	S1
Profondeur de la base de la couche (m/TN)	8,00*	-
Profondeur de la base de la couche (m NGF)	28,68	-

** Fin de sondage*

Les sondages ont donné lieu à l'établissement de coupes géologiques jointes en annexe (p. 36).

Remarques :

- Les épaisseurs ainsi que la nature des remblais sont susceptibles de varier fortement d'un point à un autre ;
- Notons que la profondeur du substratum crayeux est susceptible de varier d'un point à un autre à l'échelle du projet.

5.2 Hydrologie-Hydrogéologie

Aucun niveau d'eau n'a été rencontré jusqu'à la base de nos sondages (8 m pour le plus profond), lors de nos investigations en juin 2026.

Notre intervention étant ponctuelle, elle ne permet pas de fournir des informations hydrogéologiques suffisantes pour apprécier la variation des nappes et circulation d'eau.

Par ailleurs, la nature des horizons rencontrés en tête de forage peut être à l'origine d'une accumulation d'eau en période pluvieuse.

5.3 Résultats des analyses en laboratoire

5.3.1 Teneur en eau naturelle

Les résultats des teneurs en eau naturelle sont reportés dans le tableau ci-dessous.

Nom du forage	Profondeur (m/TN)	Géologie	Teneur en eau (%)
S1	1,00 – 2,00	Limons argileux	19,6
S1	2,00 – 3,00	Argiles sableuses	19,3
PR1	1,00 – 2,00	Argiles sablo-limoneuses	20,4
PR1	2,00 – 3,00	Argiles crayeuses	21,8

5.3.2 Valeur au bleu de méthylène

Cet essai permet d'évaluer la surface spécifique d'échange (ou surface active) d'un matériau argileux, ce qui constitue un indicateur de sa susceptibilité au phénomène de retrait-gonflement.

Les résultats sont reportés dans le tableau ci-dessous.

Nom du forage	Profondeur (m/TN)	Géologie	V.B.S. (g/100g de sol)
PR1	1,00 – 2,00	Argiles sablo-limoneuses	**3,4**

On considère généralement (Chassagneux et al., 1996) que la sensibilité d'un matériau argileux varie de manière suivante en fonction de la valeur de bleu (VBS) :

Valeur de bleu	Susceptibilité	Note géotechnique
< 2,5	Faible	1
2,6 à 6	**Moyenne**	**2**
6 à 8	Forte	3
> 8	Très forte	4

5.4 Résultats des essais in-situ

5.4.1 Examen du pressiogramme

Chaque essai pressiométrique détermine trois caractéristiques mécaniques essentielles du sol :

- **La pression limite nette** (**Pl*** en MPa) qui correspond à l'état limite de rupture et qui permet le calcul de la capacité portante ;
- **La pression de fluage nette** (**Pf*** en MPa) qui correspond à la limite entre le comportement pseudo-élastique et l'état plastique ;
- **Le module pressiométrique** (E_M en MPa) qui caractérise le comportement contraintes déformations dans la phase pseudo-élastique de l'essai et permet ainsi l'estimation des tassements.

On trouvera le pressiogramme en annexe (p. 36) avec, en regard des valeurs de Pl*, Pf* et E_M, la coupe géologique correspondante.

Le rapport E_M/Pl est également fourni sur la coupe. Ce dernier permet notamment de déterminer le coefficient α appelé *coefficient rhéologique* ou *coefficient de structure* du sol.

Interprétation du pressiogramme :

Globalement, d'après les essais pressiométriques réalisés dans le sondage PR1, les résultats sont les suivants :

- Limons – fermes :

$E_M \approx 6,1$ MPa (une seule valeur)

$Pl^* \approx 0,46$ MPa (une seule valeur)

- Argiles – fermes :

$4,6 \text{ MPa} < E_M < 5,1 \text{ MPa}$

$0,39 \text{ MPa} < Pl^* < 0,51 \text{ MPa}$

- Craie – altérée à saine :

$12,6 \text{ MPa} < E_M < 63,6 \text{ MPa}$

$1,26 \text{ MPa} < Pl^* < 5,00 \text{ MPa}$

5.4.2 Reconnaissance des fondations de l'existant

- RF1 :

La fouille RF1 a permis de mettre à jour un ouvrage assimilable à une fondation superficielle constituée de béton, surmontée de parpaings. La base de la fondation est située à environ 0,85 m/TN et repose dans les limons.

Aucune arrivée d'eau n'a été observée jusqu'en fond de fouille.

Un réseau d'eaux usées a été rencontré vers 0,55 m/TN.

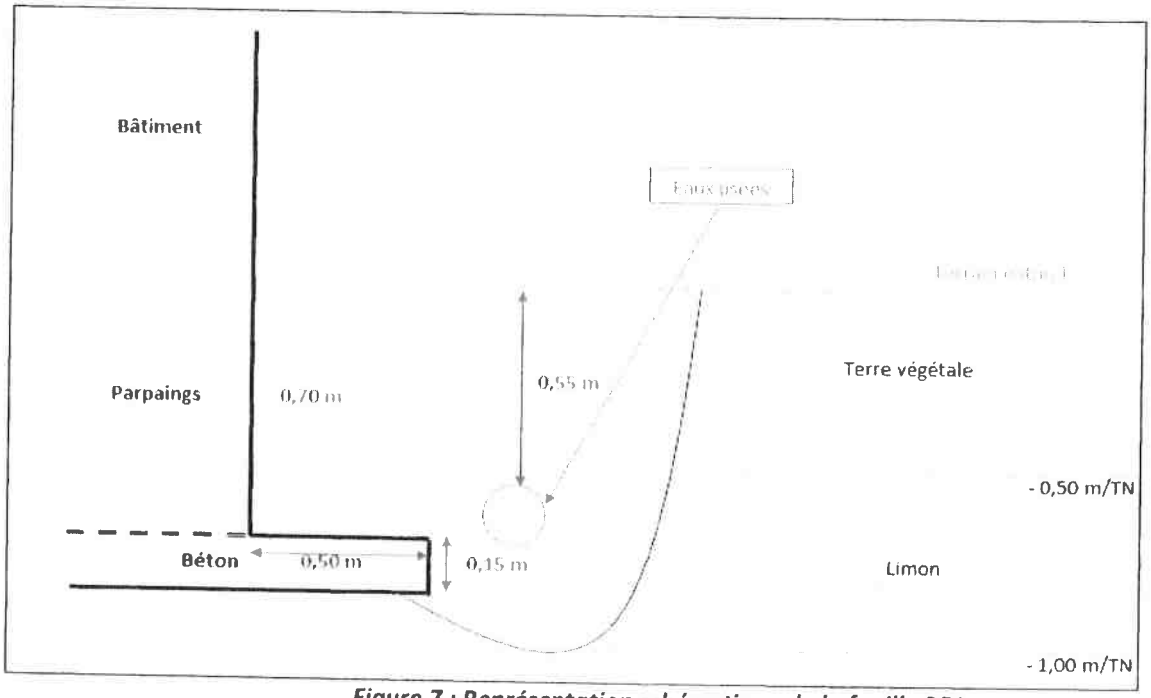


Figure 7 : Représentation schématique de la fouille RF1



Figure 8 : Photographie de la localisation de la fouille RF1



Figure 9 : Photographie de la fouille RF1



Figure 10 : Photographie de la fouille RF1



Figure 11 : Photographie de la fouille RF1

- RF2 :

La fouille RF2 a permis de mettre à jour un ouvrage assimilable à une fondation superficielle constituée de béton. La base de la fondation est située à environ 0,75 m/TN et repose dans les remblais sableux.

Aucune arrivée d'eau n'a été observée jusqu'en fond de fouille.

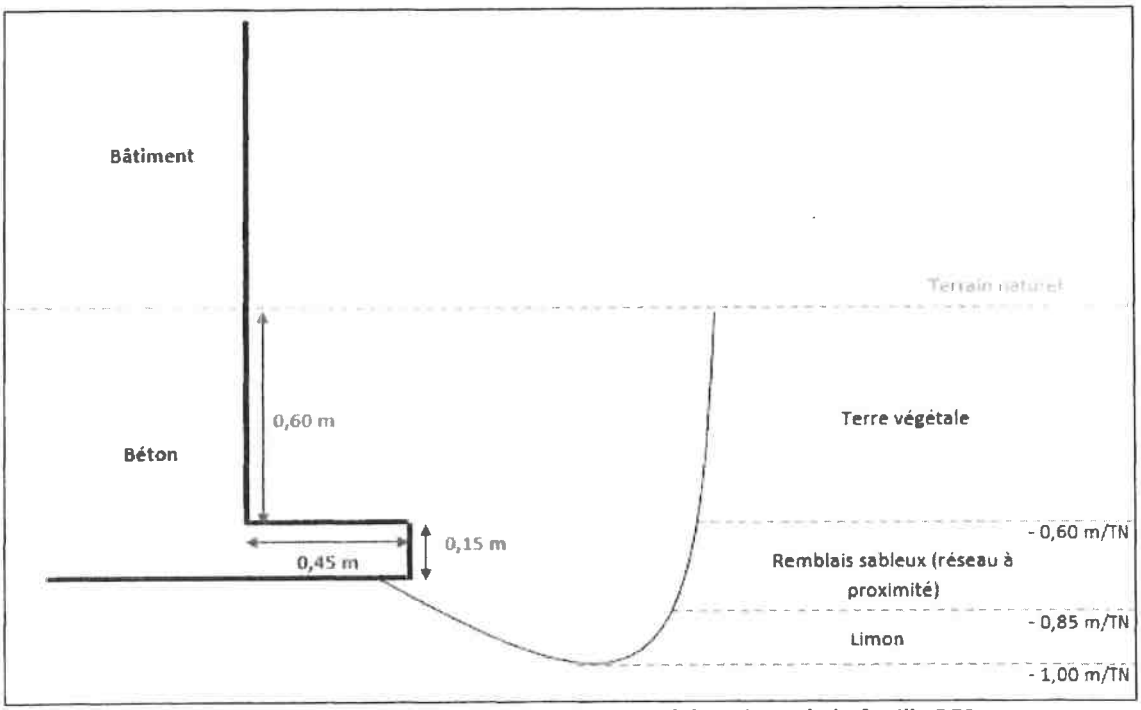


Figure 12 : Représentation schématique de la fouille RF2



Figure 13 : Photographie de la localisation de la fouille RF2



Figure 14 : Photographie de la fouille RF2



Figure 15 : Photographie de la fouille RF2

6. ETUDE DES PARAMETRES SISMIQUES

6.1 Classe de sol selon l'Eurocode 8 (NF EN 1998-5)

On pourra retenir en première approche une classe de sol de type C.

6.2 Données sismiques

La commune est située en **zone sismique de type 2** : aléa faible, ce qui correspond à une accélération au niveau d'un sol de type rocheux (de classe A selon la norme NF EN 1998-1) de a_{gr} = **0,7 m/s²**.

D'après les éléments transmis par la maîtrise d'ouvrage et l'article 2.I de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique, le bâtiment projeté se classe en **catégorie d'importance III** et donc un coefficient d'importance γ_I = **1,2** (au sens des articles R. 123-2 et R. 123-19 du Code de la construction et de l'habitation).

Remarque : il appartient au maitre d'ouvrage de confirmer les hypothèses de la catégorie d'importance considérée pour le futur bâtiment.

Considérant une classe de sol de type C et une zone sismique de type 2, le paramètre de sol à appliquer est **S = 1,5**.

6.3 Analyse du potentiel de liquéfaction des sols selon l'Eurocode 8 (NF EN 1998-5)

D'après l'article 4.II – f de l'arrêté du 22 octobre 2010 relatif à la classification et aux règles de construction parasismique, **l'analyse de liquéfaction n'est pas requise en zone de sismicité 1 et 2**.

7. PRÉ-DIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS

Compte tenu du projet, des descentes de charges prévisibles et du résultat des investigations, nous avons envisagé :

- Un système de fondations superficielles par semelles filantes et/ou isolées.

Ces fondations ont été calculées conformément à la norme NF P94-261, norme d'application nationale de l'Eurocode 7 relative aux fondations superficielles.

7.1 1ère approche de la Zone d'Influence Géotechnique

La zone d'influence géotechnique (ZIG) constitue le volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre d'une part l'ouvrage et l'aménagement de terrains (du fait de sa réalisation et de son exploitation) et d'autre part l'environnement (sols, ouvrages, aménagements de terrains ou biens environnants). La forme et l'extension de cette zone d'influence géotechnique sont spécifiques à chaque site et à chaque ouvrage ou aménagement de terrain.

D'après les informations connues à ce stade du projet (extension d'une salle polyvalente, etc.), la ZIG peut être en première approche limitée aux abords immédiats du projet, **comprenant ses mitoyens**.

7.2 Fondations superficielles par semelles filantes / isolées

Nous avons calculé par la méthode pressiométrique la capacité portante et les tassements absolus sous des semelles filantes / isolées, descendues sous la terre végétale et les remblais, ancrées de 0,30 m dans les limons argileux en place et encastrées à une profondeur minimale de :

Encastrement minimal (m/niveau fini)	Encastrement minimal (m NGF)
0,80 (minimum hors-gel)	35,88

Cette profondeur sera à adapter en fonction de :

- la profondeur des remblais ;
- des fondations existantes (cf. chapitre 7.4).

La contrainte q_{net} du terrain sous une fondation est déterminée à partir de la relation suivante :

$$q_{net} = kp \times p'_{le} \times i_\delta \times i_\beta$$

Avec :

kp : facteur de portance pressiométrique ;

p^*_{le} : pression limite nette équivalente ;

i_δ : coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement ;

i_β : coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente β.

Dans le cas présent :

Kp = 0,80 ;
p^*_{le} = 0,40 MPa ;
i_δ = 1 (cas d'une charge verticale) ;
i_β = 1 (absence de talus à proximité des fondations).

On obtient donc :

$$q_{net} = 0,32 \text{ MPa}$$

Les contraintes de calcul permettant de justifier la fondation aux états limites sont alors définies par la formule suivante :

$$q' = \frac{q_{net}}{\Gamma_{R;d;v} \times \Gamma_{R;v}}$$

Avec :

$\Gamma_{R;d;v}$: coefficient de modèle associé à la méthode de calcul utilisée (1,2 pour la méthode pressiométrique) ;
$\Gamma_{R;v}$: facteur partiel dépendant des états limites considérés (1,4 à l'ELU et 2,3 à l'ELS).

Dans le cas présent, nous supposons une charge verticale centrée.

Les tableaux suivants présentent quelques exemples de dimensionnement de fondations superficielles.

Semelles filantes					
Largeur de la semelle (m)	Profondeur minimale d'encastrement (m/niveau fini)	q' (kPa)		Résistance nette du terrain sous la fondation (T/ml*)	Tassements approximatifs à l'E.L.S. (cm)
		ELU	ELS		
0,60	0,80	190	116	7,0	< 2
0,80				9,3	< 2
1,00				11,6	< 2
1,50				17,4	< 2

** ml : mètre linéaire*

Semelles isolées					
Dimension de la semelle (m X m)	Profondeur minimale d'encastrement (m/TN)	q' (kPa)		Résistance nette du terrain sous la fondation (T)	Tassements approximatifs à l'E.L.S. (cm)
		ELU	ELS		
1,00 X 1,00	0,80	190	116	11,6	< 2
1,50 X 1,50				26,1	< 2

Les tableaux ci-dessus présentent uniquement une ébauche dimensionnelle des fondations envisageables pour le projet. Les dimensions définitives des fondations seront définies dans le cadre d'une étude géotechnique de conception en phase projet (G2 PRO) en fonction des descentes de charges réelles à reprendre.

7.3 Remarques vis-à-vis des fondations superficielles

La présence de remblais imposera un contrôle rigoureux de tous les fonds de fouille afin de s'assurer que les fondations reposent dans le sol homogène en place et qu'il n'y a pas de présence de remblais. Tout approfondissement des remblais pourra engendrer un approfondissement des fondations.

La base des fondations reposera systématiquement sur un fond de fouille homogène.

Il est à noter que les profondeurs d'encastrement des fondations sont indiquées par rapport au niveau du terrain naturel lors de la réalisation des investigations (juin 2026).

Si les tassements différentiels demeurent inacceptables pour la structure, la rigidification de celle-ci, chaînage et raidisseurs devront faire l'objet d'une étude particulière.

Nous avons supposé qu'il n'y aura pas d'apport de remblais ou tout apport de charges à la périphérie et sous la construction. Dans le cas contraire, ils pourraient entraîner des tassements différentiels complémentaires.

Il est recommandé de réaliser les terrassements **en période favorable, hors intempéries.**

Il y aura lieu de mettre en œuvre une barrière anti-capillarité afin de limiter les remontées d'humidité et de collecter ces eaux avant tout coulage des bétons.

Une règle communément admise consiste à planter des arbres et arbustes à une distance des constructions égale ou supérieure à une fois et demie leur hauteur adulte afin d'éviter les désordres résultant de la dessiccation ou de la poussée des racines.

Pour tout arbre dessouché au droit du projet, il faudra remblayer avec un matériau sain, inerte et insensible à l'eau et compacter selon les règles de l'art. Les futures fondations seront ancrées de 30 cm dans le sol en place par rapport au niveau bas de l'ancien enracinement et de manière à respecter les profondeurs minimales préconisées dans la partie spécifique aux fondations.

Dans le cas de fondations situées à des profondeurs différentes, les niveaux de fondations successives devront être tels qu'une pente maximale de 3 de base pour 2 de hauteur relie les arrêtes des semelles les plus proches (appuis isolés) et 3 de base pour 1 de hauteur (pour les appuis filants).

La présence d'un géotechnicien en phase travaux afin de contrôler les fonds de fouille est recommandée, dans le cadre d'une mission G4 selon la norme NF P-94-500.

Dans le cas de **fondations filantes, on privilégiera une profondeur d'encastrement unique. En cas de nécessité de rattrapage de niveau, les hauteurs de redans devront être adaptées pour réduire la sollicitation du sol entre hauteurs différentes et assurer un ferraillage continu. Des redans sur la base d'une pente 3 pour 1 pourront également être opérés dans les sols d'assise avec substitution au gros béton.**

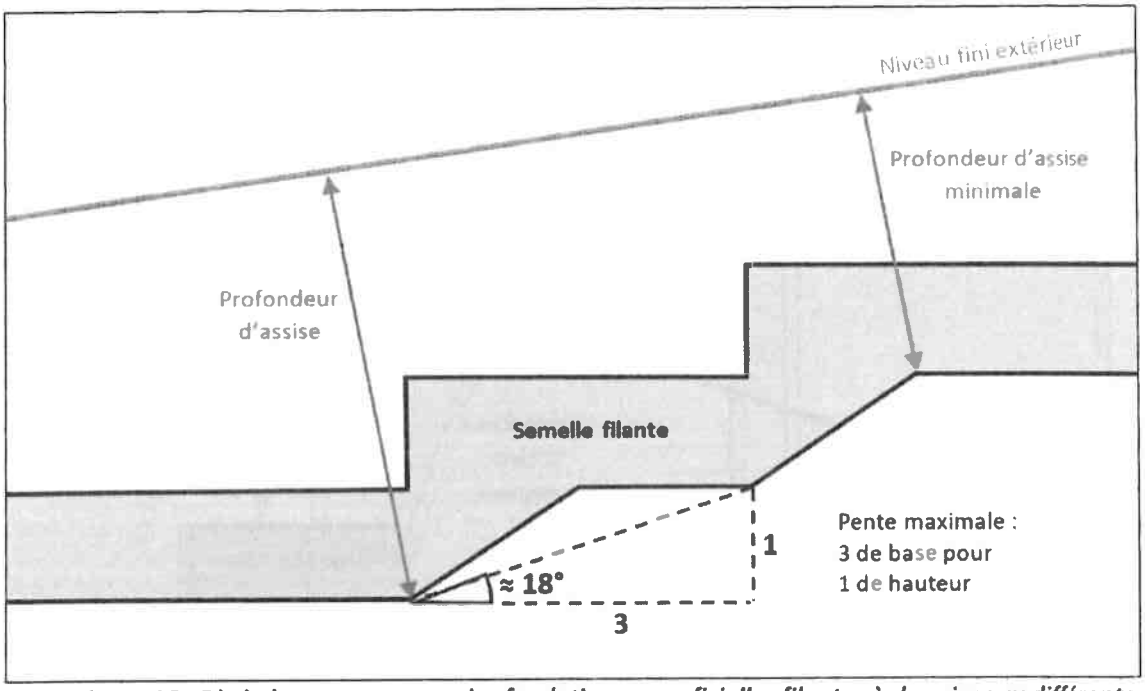


Figure 16 : Règle à respecter pour des fondations superficielles filantes à des niveaux différents

Dans le cas d'éventuelles variations du niveau d'encastrement des fondations isolées, il conviendra de respecter la règle des 3H/2V conformément au DTU 13.1. Les dénivellations entre les niveaux d'assise des fondations seront reprises par redans successifs et en partant du point le plus bas.

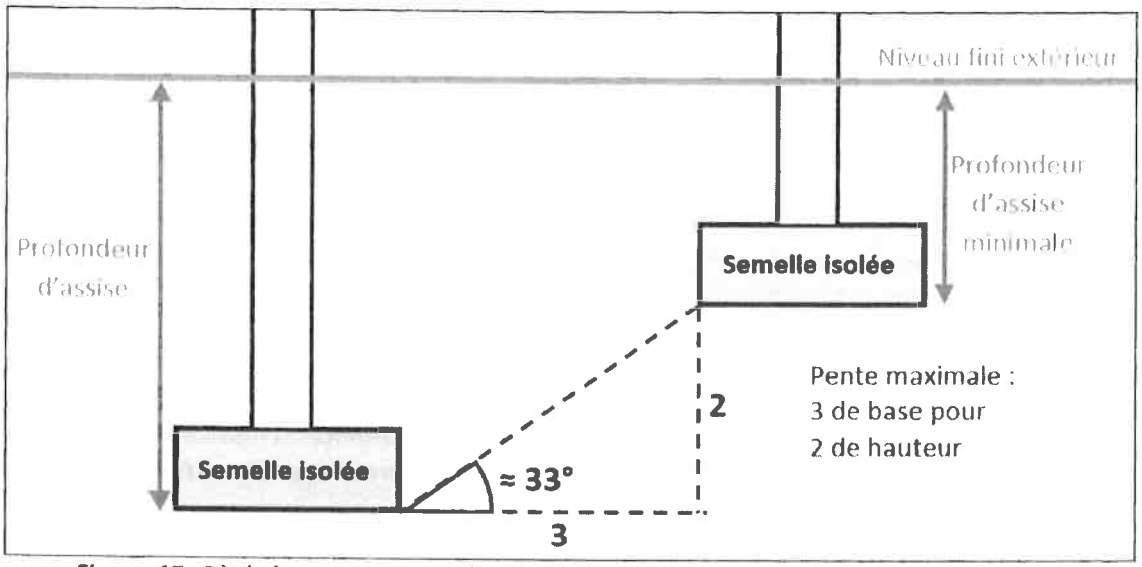


Figure 17 : Règle à respecter pour des fondations superficielles isolées à des niveaux différents (cas d'un terrain plat)

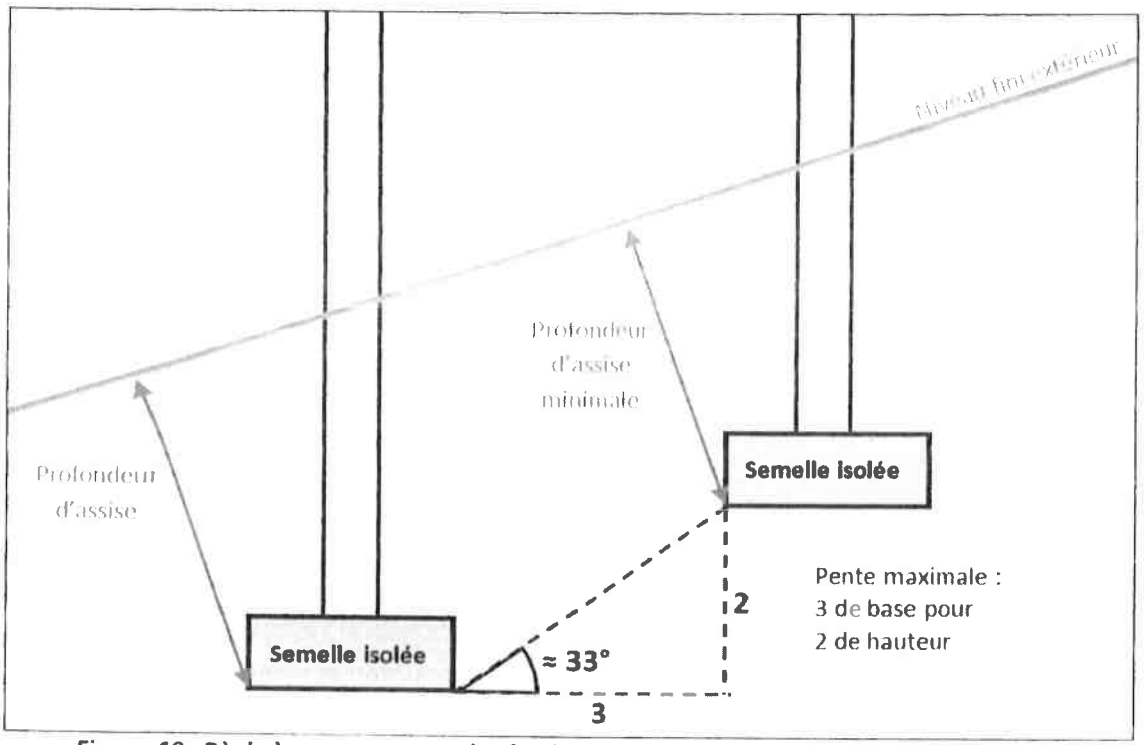


Figure 18 : Règle à respecter pour des fondations superficielles isolées à des niveaux différents (cas d'une pente)

7.4 Adaptations vis-à-vis des fondations des existants

Les fondations des nouveaux murs devront être suffisamment éloignées de celles existantes afin d'éviter toute action mécanique directe d'une fondation sur l'autre (entre les fondations des ouvrages existants et celles du projet).

Au droit des sondages RF1 et RF2, la base des fondations est située entre 0,75 et 0,85 m/TN.

➔ Il conviendra de prendre en compte l'augmentation de la contrainte sous la fondation de l'existant induite par la construction de l'extension et d'évaluer si cette variation est de nature à compromettre la solidité de l'ouvrage existant.

Il est recommandé de créer des fondations transversalement aux fondations existantes, et par passes, afin de limiter l'impact des travaux sur les ouvrages existants.

Dans tous les cas, **tout devra être mis en œuvre pour ne pas déstabiliser l'existant**.

Un joint franc devra impérativement être mis en place entre existant et extension.

Une étude de structure, une étude de soutènement et une reprise en sous-œuvre des fondations existantes seront de plus à envisager.

7.5 Dalle basse

Deux solutions sont envisageables concernant la réalisation de la dalle basse.

Compte tenu du caractère argileux des terrains rencontrés et afin de s'orienter vers la solution la plus sécurisante, il est fortement recommandé de s'orienter vers une solution par plancher porté par les fondations et mise en œuvre sur vide sanitaire. Cette solution semble la plus judicieuse au regard des épaisseurs de remblais rencontrées au droit de RF1.

La réalisation d'un dallage sur terre-plein (totalement désolidarisé des fondations) est également envisageable, à condition de respecter les modalités de réalisation suivantes :

- Purge de la terre végétale, des éventuels remblais et de tous matériaux impropres à la construction sur toute leur épaisseur ;
- Procéder à une vérification visuelle de la plateforme de terrassement afin de déceler tout point dur ou toute zone molle éventuelle ;
- Mise en place d'un géotextile non tissé en fond de fouille et remontant sur les parois du sol encaissant afin d'éviter la contamination du remblai d'apport par le sol sous-jacent ;
- Mise en œuvre d'une couche de forme compactée suivant les règles de l'art avec contrôle de portance et de compactage par des essais à la plaque.

Il sera nécessaire de s'assurer que les cloisons intérieures acceptent les tassements différentiels. Dans le cas contraire, elles devront faire l'objet de lignes de fondations supplémentaires.

Remarques concernant la couche de forme :

La couche de forme sera constituée par un matériau sain, insensible à l'eau dont l'épaisseur sera fonction du module de Westergaard demandé vis-à-vis du dimensionnement du dallage. Elle sera au minimum de **0,50 m** pour obtenir, avec un compactage selon les règles de l'Art, un module de Westergaard de 50 MPa/m.

Par ailleurs, il sera indispensable de réceptionner la couche de forme par des essais à la plaque.

Généralement, les valeurs à obtenir sont :

- W1 < 3 mm ;
- EV2/EV1 < 2 ;
- EV2 > 50 MPa ;
- Wr1/W1 < 0,6.

On facilitera la mise en œuvre et le compactage par l'intercalation d'un géotextile.

Nous attirons l'attention sur la difficulté de compacter un matériau sur ce type de sol en période pluvieuse (phénomène de matelassage). Dans ces conditions en période de forte pluie, il y aura lieu de mettre en œuvre des tranchées drainantes afin de collecter ces eaux superficielles.

8. PRÉCONISATIONS VIS-A-VIS DES TERRASSEMENTS GENERAUX

8.1 Gestion des arrivées d'eau

En fonction des intempéries lors des travaux, des venues d'eau peuvent éventuellement apparaître en cours de terrassement. Elles seront alors collectées et évacuées en dehors des fouilles.

La mise en place d'un drainage périphérique pourra éventuellement être envisagée en cas de crainte d'accumulation d'eau en périphérie d'ouvrage (période pluvieuse intense, ...), dans le cas de sols peu perméables voire imperméables.
Son exécution devra être soignée afin de ne pas entrainer de venue d'eau en direction de la construction, l'entretien devra être suivi afin d'éviter tout colmatage et son exutoire devra être adapté (**cf. DTU 20.1**). Les volumes d'eau collectés seront dirigés aussi loin que possible des fondations du projet ou de tout autre ouvrage. La nécessité d'un tel dispositif sera à l'appréciation du maitre d'ouvrage, ou, à défaut, de l'entreprise de construction.

Il conviendra éventuellement de mettre en œuvre un pompage temporaire des eaux superficielles pour l'exécution des fondations. L'importance de ce pompage sera fonction d'une part de la période de réalisation des travaux et d'autre part de la rétention d'eau dans les remblais.

Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment.

On privilégiera dans tous les cas une réalisation des travaux en période favorable.

Il y aura lieu de mettre en œuvre une barrière anti-capillarité afin de limiter les remontées d'humidité et de collecter ces eaux avant tout coulage des bétons.

8.2 Réalisation des terrassements

D'après les investigations géotechniques, la plateforme supérieure de terrassement (PST) sera constituée de limons argileux. Ces sols constituent des matériaux dits « sensibles à l'eau » lorsque ceux-ci sont extraits du sol ou remaniés (création de fines). Leur consistance et leur comportement changent notablement avec la teneur en eau et donc avec les conditions météorologiques.

Pour ces raisons, les travaux par temps de pluie sont à proscrire. Par ailleurs on évitera tout terrassement après de fortes intempéries ou une période de dégel.

Les zones molles, points durs et autres anomalies devront être substitués dans leur intégralité par un matériau sain, inerte, insensible à l'eau, de granulométrie étalée puis compacté dans les règles de l'art. Le compactage fera l'objet d'un contrôle par essai *in-situ*.

La finition des fonds de fouille lors des terrassements sera réalisée à l'aide d'un godet sans dent et en retro. De plus, le bétonnage devra se faire aussitôt après terrassement de manière

à éviter toute déstructuration des fonds de fouille. Le cas échéant un béton de propreté devra être mis en place.

Il conviendra de purger en fond de fouille les matériaux remaniés (éboulis).

Pour la phase travaux, l'entreprise devra éventuellement prévoir un assainissement provisoire visant à limiter les effets des intempéries (pentes, fossés, etc.). La réalisation des terrassements en période estivale est recommandée. Toute circulation d'engin sur l'arase des terrassements est à proscrire afin d'éviter son matelassage et orniérage.

La présence éventuelle de structures enterrées pourra nécessiter des moyens de terrains spécifiques (pelle de forte puissance munie d'un Brise-Roche-Hydraulique). Par ailleurs, la présence éventuelle de remblais pourra nécessiter le blindage des fouilles.

D'une manière générale, l'ensemble des terrassements devra être réalisé conformément au Guide Technique pour la réalisation des Remblais et des couches de formes (GTR).

Le rapport ci-présent conclut la mission géotechnique de conception G2 phase avant-projet qui nous a été confiée. Il constitue un ensemble indissociable avec ses annexes. Une mauvaise utilisation qui pourrait être faite suite à une communication ou reproduction partielle ne saurait engager GEOMECA.

Toute modification du projet (caractéristiques, implantation) ou du site (terrassement) nécessitera une mise à jour du présent rapport, éventuellement accompagnée d'investigations complémentaires.

Il est important de préciser que les investigations réalisées sur le site pour cette étude ont un caractère ponctuel. Les recommandations exposées dans ce rapport devront être mises en œuvre en tenant compte des conditions réelles du terrain mis à jour au cours des travaux. Par ailleurs, la découverte de toute anomalie (massifs de fondation, caves, galeries, fosses, etc.) devra nous être signalée afin d'affiner nos conclusions.

Selon l'enchainement des missions au sens de la norme NF P 94-500, une étude géotechnique de conception G2 phase projet doit être envisagée, notamment afin de dimensionner les fondations du projet.
De même, les études géotechniques d'exécutions (mission G3) et de supervision géotechnique (mission G4) devront être envisagées.

Le présent rapport ne peut servir au lancement d'une consultation ou d'un appel d'offres pour la construction d'un ouvrage géotechnique.

9. ANNEXES

9.1 *Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en 2013 Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique*

Tout ouvrage est en interaction avec son environnement géotechnique. C'est pourquoi, au même titre que les autres ingénieries, l'ingénierie géotechnique est une composante de la maîtrise d'œuvre indispensable à l'étude puis à la réalisation de tout projet.

Le modèle géologique et le contexte géotechnique général d'un site, définis lors d'une mission géotechnique préliminaire, ne peuvent servir qu'à identifier des risques potentiels liés aux aléas géologiques du site. L'étude de leurs conséquences et leur réduction éventuelle ne peut être faite que lors d'une mission géotechnique au stade de la mise au point du projet : en effet les contraintes géotechniques de site sont conditionnées par la nature de l'ouvrage et variables dans le temps, puisque les formations géologiques se comportent différemment en fonction des sollicitations auxquelles elles sont soumises (géométrie de l'ouvrage, intensité et durée des efforts, cycles climatiques, procédés de construction, phasage des travaux notamment).

L'ingénierie géotechnique doit donc être associée aux autres ingénieries, à toutes les étapes successives d'étude et de réalisation d'un projet, et ainsi contribuer à une gestion efficace des risques géologiques afin de fiabiliser le délai d'exécution, le coût réel et la qualité des ouvrages géotechniques que comporte le projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions types d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1, 2 et 3. Les éléments de chaque mission sont spécifiés dans les chapitres 7 à 9. Les exigences qui y sont présentées sont à respecter pour chacune des missions, en plus des exigences générales décrites au chapitre 5 de la présente norme. L'objectif de chaque mission, ainsi que ses limites, sont rappelés en tête de chaque chapitre. Les éléments de la prestation d'investigations géotechniques sont spécifiés au chapitre 6.

Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

ÉTAPE 1 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PREALABLES (G1)

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

Phase Etude de Site (ES)

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées :
— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade de l'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables, notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols.

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées :
— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
— Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et 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 suffisamment représentatives pour le site :
— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
— Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

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

Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

ÉTAPE 3 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE REALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE / ACT.
Elle comprend deux phases interactives.

Phase Etude

— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

— Etudier 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 contrôle à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).

— Elaborer 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 de l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Etude.

— 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).

— Etablir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents géotechniques nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou du mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

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 de suivi d'exécution

— Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).

— Donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

DIAGNOSTIC 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 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.

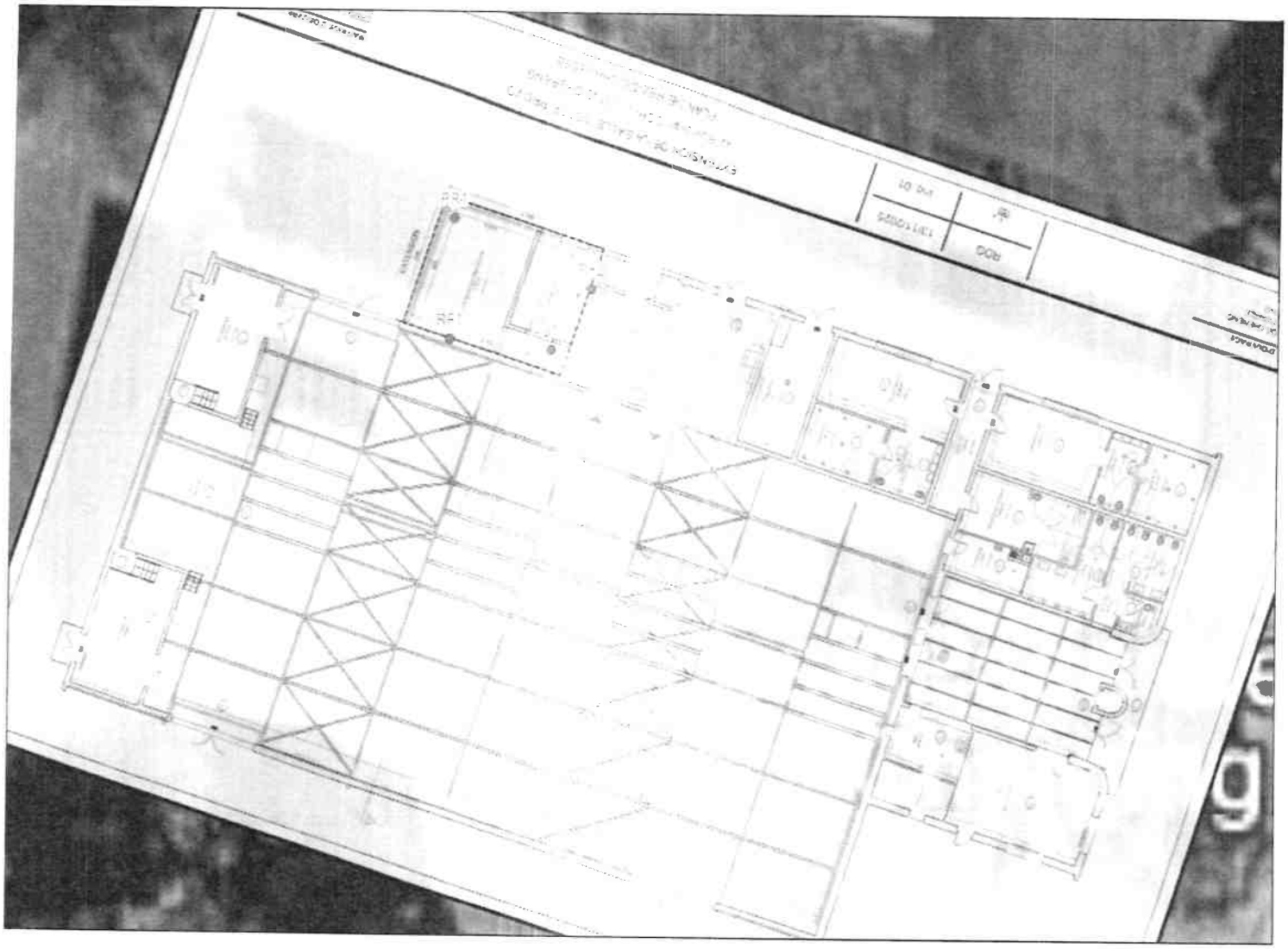
— Etudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.

— 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 géotechnique seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchainement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Etape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire esquisse, APS	Etude 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
Etape 2 : Etude géotechnique de conception (G2	APD / AVP	Etude 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	Etude géotechnique de conception (G2) Phase projet		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE / ACT	Etude 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		
Etape 3 : Etudes géotechniques de réalisation (G3 / G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE / VISA	Etude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase étude (en interaction avec la phase suivie)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi)	Etude 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	Etude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase suivi (en interaction avec la phase étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
A toute étape d'un projet ou sur un projet 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

9.2 *Plan d'implantation des sondages*



9.3 *Coupes géologiques et essais pressiométriques*

Contrat 26-447

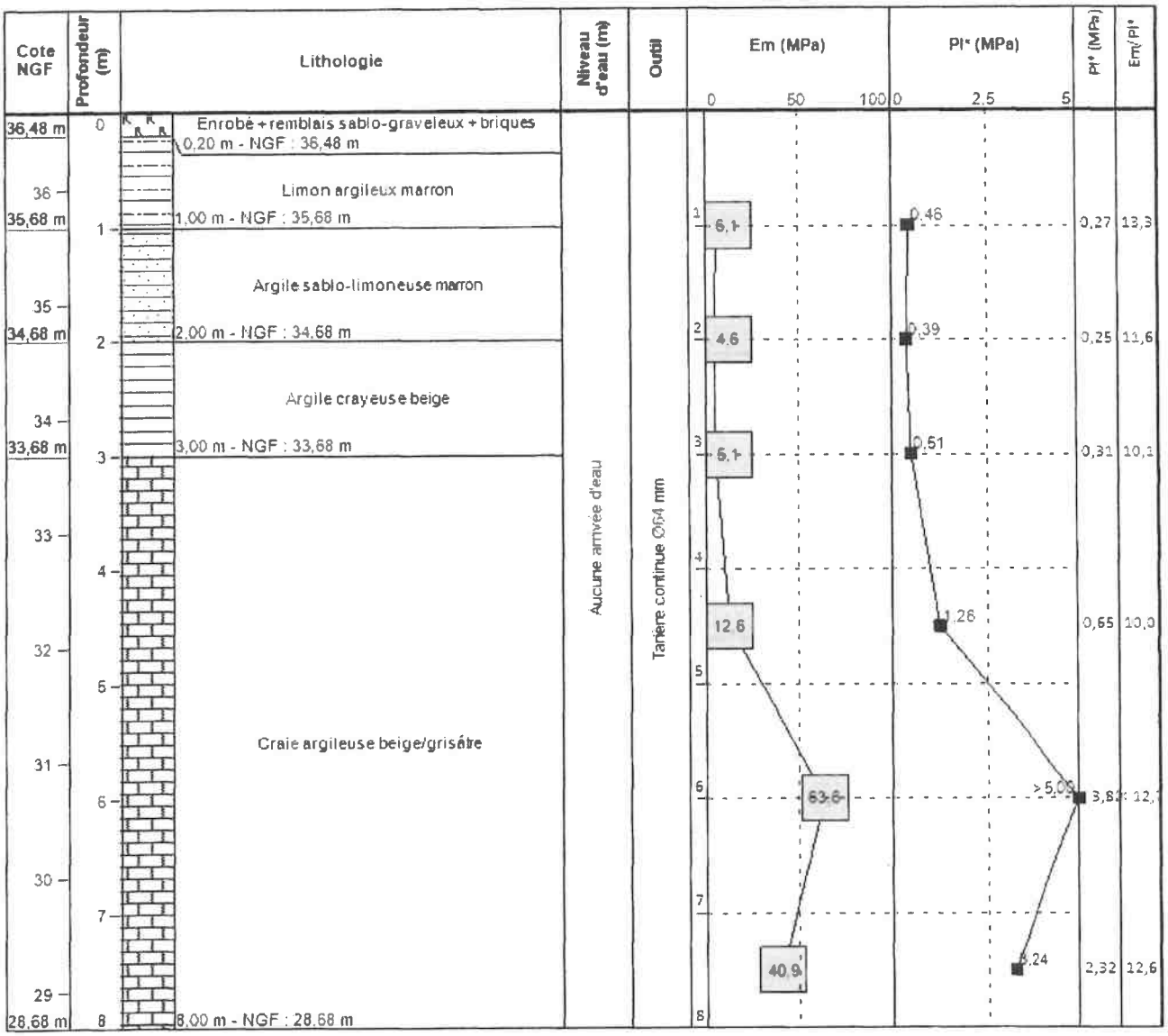
CHERENG (59) - Extension d'une salle polyvalente

Date : 25/06/2026 Cote NGF : 36.68 Profondeur : 0,00 - 8,00 m
X : 1714665.35
Y : 9267735.23

1/50

Forage : PR1

EXGTE4.0.1/GTE



Contrat 26-447

CHERENG (59) - Extension d'une salle polyvalente

Date : 25/06/2026 Cote NGF : 36.84 Profondeur : 0,00 - 4.50 m

X : 1714669.26

Y : 9267729.58

1/50

EXGTE 4.0.1/GTE

Forage : S1

Cote NGF	Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil
36,54 m	0	Limon + racines 0,30 m - NGF : 36,54 m	Aucune arrivée d'eau	Tarière continue Ø84 mm
36	1	Limon argileux marron		
35				
34,84 m	2	2,00 m - NGF : 34,84 m		
34	3	Argile sableuse marron + silex		
33	4			
32,34 m		4,50 m - NGF : 32,34 m		