



SOREG
Groupe G2C

***SOCIÉTÉ RÉGIONALE
D'ÉTUDES GÉOTECHNIQUES***

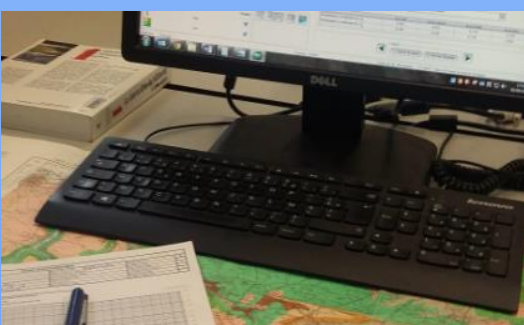
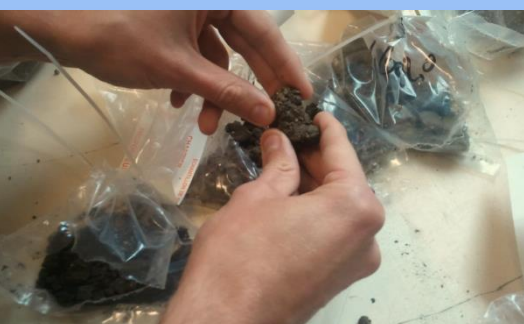
152 rue Henri MAURICE – 59494 AUBRY-DU-HAINAUT

Tél : 03 27 46 96 10 – Email : contact@soreg.fr



**Université
Polytechnique**

HAUTS-DE-FRANCE



AULNOY-LEZ-VALENCIENNES (59)

Campus du Mont Houy

**Université Polytechnique Hauts-de-France
(UPHF)**

Création d'un escalier

Étude géotechnique de conception

Phase Avant-Projet

Mission de type G2-AVP

Norme NF P 94-500

Rapport R26-0314

SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISES A JOUR

Révision	Date	Nb pages	Modifications	Rédacteur	Contrôleur
	27/03/2026	29		E. TRAMON	A. TERRAZZONI
A					
B					
C					

SOMMAIRE

1 - OBJET DE L'ÉTUDE	3
2 - INTERVENANTS.....	4
3 – DOCUMENTS ET PIÈCES FOURNIS PAR LE CLIENT.....	5
4 – DESCRIPTION DU SITE	6
5 – DESCRIPTION DU PROJET.....	8
6 - CONTEXTES GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE PRÉVISIONNELS.....	9
7 – SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE	11
7.1 INVESTIGATIONS RÉALISÉES.....	11
7.2 DESCRIPTION GÉOTECHNIQUE DU SITE	11
7.3 CONFIGURATION HYDROGÉOLOGIQUE DU SITE	ERREUR ! SIGNET NON DÉFINI.
7.4 MODÈLE GÉOTECHNIQUE (PREMIÈRE APPROCHE).....	ERREUR ! SIGNET NON DÉFINI.
8 – RISQUE SISMIQUE (EUROCODE 8 – NF EN 1998-1 & NF EN 1998-5).....	13
9 – EXPLOITATION DES RÉSULTATS	14
10 – MODE DE FONDATION SUR MICROPIEUX	15
11 – REMARQUES GÉNÉRALES – MODE DE FONDATION SUR MICROPIEUX.....	ERREUR ! SIGNET NON DÉFINI.
12 – MITOYENNETÉ	ERREUR ! SIGNET NON DÉFINI.
13 – ALÉAS ET RISQUES GÉOTECHNIQUES	18
EXTRAIT DE LA NORME AFNOR NF P94-500 DE NOVEMBRE 2013	
TABLEAU 1 : SCHEMA D'ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE	20
TABLEAU 2 : CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE.....	21

SYMBOLES ET INDICES

LISTE DES ANNEXES

- ANNEXE 1 : PLAN DE SITUATION GÉNÉRALE DU PROJET
 ANNEXE 2 : PLAN D'IMPLANTATION DES RECONNAISSANCES
 ANNEXE 3 : DIAGRAMMES ET COUPES DES SONDAGES ET ESSAIS IN SITU ET DES FOUILLES SUR FONDATION

AULNOY-LEZ-VALENCIENNES (59)

Campus du Mont Houy

Université Polytechnique Hauts-de-France

Création d'un escalier

Etude géotechnique de conception phase Avant-Projet

(mission G2-phase AVP)

1 - <u>OBJET DE L'ÉTUDE</u>	
Projet	Le projet concerne la création d'un escalier au sein du campus Polytechnique Hauts-de-France, sur la commune d'AULNOY-LEZ-VALENCIENNES (59).
Mission géotechnique confiée	La mission confiée dans le cadre de cette étude, à la demande et pour le compte de UPHF (Université Polytechnique des Hauts de France), est une mission géotechnique de conception G2 phase AVP suivant la norme AFNOR NF P 94-500 de Juin 2000 révisée en novembre 2013, suite à l'acceptation de notre devis référencé DS25-1222c daté du 16/01/2026 (commande du 21/01/2026). L'objectif de cette mission est de permettre la mise au point de l'avant-projet de l'ouvrage en donnant le(s) principe(s) de fondation adapté(s) aux caractéristiques du projet et au contexte géotechnique du site, en définissant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet et en identifiant les principes généraux de construction (terrassements, soutènements, fondations, risques de déformation des terrains, dispositions générales vis-à-vis des nappes et avoisinants). Sont exclus de la présente étude : • Le diagnostic de pollution du site, • La recherche de cavités et d'anomalies souterraines, • Le diagnostic structurel et/ou de recherche de fondations des éventuels mitoyens et/ou ouvrages présents sur le site, • L'étude hydrogéologique du site (évolution de la présence d'eau, suivi des nappes, etc.)

2 - INTERVENANTS	
<i>Maître d'Ouvrage (client)</i>	UNIVERSITE POLYTECHNIQUE HAUTS DE FRANCE (UPHF) Campus Mont Houy 59313 Valenciennes
<i>Maître d'Œuvre - Architecte</i>	ATW – Architectural & Technical Workshop ZAC du Chevalement 59286 ROOST-WARENDIN
<i>Bureau d'études géotechniques (missionné par le Maître d'Ouvrage)</i>	SOREG SAS
<i>Entreprise de sondages (sous-traitant du bureau d'études SOREG SAS)</i>	PONTIGNAC SAS

3 – DOCUMENTS ET PIÈCES FOURNIS PAR LE CLIENT

Rappel	En référence à la norme NF P 94-500 de Novembre 2013 et pour la bonne réalisation de la mission géotechnique confiée dans le cadre de cette étude (phase G2-AVP), le client est tenu de fournir les documents suivants : ➤ Dossier de définition de l'ouvrage projeté (stade avant-projet) avec au minimum : • plans, • coupes, • niveaux de référence, • enveloppe des descentes de charges. ➤ Degrés de protection requis vis-à-vis des infiltrations d'eau, ➤ Degrés de protection requis vis-à-vis des séismes (classe d'ouvrage), ➤ Les autres contraintes générales liées à l'exploitation, ➤ Tous les rapports géotechniques établis dans le cadre de la mission précédente.
Études géotechniques antérieures	Dans le cadre de ce projet, aucune étude géotechnique antérieure telle que prévue par la norme NF P 94-500 de Novembre 2013 n'a été portée à notre connaissance.
Documents fournis par le client	➤ Cahier des charges du projet, fourni par ATW (Architectural & Technical Workshop), ➤ Plans de masse, de coupe de l'existant (documents RAMERY).

4 – DESCRIPTION DU SITE

Localisation et environnement du site

◆ Localisation du site

- adresse : Campus Mont Houy
59300 Aulnoy-lez-Valenciennes
- références cadastrales : feuille AE – parcelles 0163.



Localisation approximative de la zone d'étude

◆ Description - Occupation du site

Le projet est situé au sein du campus du Mont Houy ; le site est localement enherbé et arboré.

Le projet desservira, depuis l'extérieur, un ouvrage existant au niveau R+1 (bâtiment Claudin Lejeune 3).



Photographie du site d'étude

4 – DESCRIPTION DU SITE

Localisation et environnement du site



Photographie du site d'étude

◆ Topographie du site – Terrassements prévus

Le site s'inscrit dans un contexte d'une butte anciennement exploitée (sablière).

Le site présente une légère pente de l'ordre de 3 %, orientée vers l'est ; son altitude est comprise entre les cotes + 70.5 et + 71.5 NGF (source : www.geoportail.fr).

Remarque : aucun relevé topographique du site ne nous a été communiqué à ce stade de l'étude.

◆ Avoisinants – Mitoyens - Environnement du site

L'emprise de l'ouvrage projeté (escalier) est mitoyenne, sur son côté Est, avec le bâtiment Claudin Lejeune 3.

L'escalier projeté partira de la voie de tramway existante à l'Ouest et desservira le bâtiment Claudin au R+1 à l'Est.

◆ Occupation antérieure du site

L'occupation antérieure du site et plus particulièrement de la zone d'implantation du projet ne nous a pas été précisée dans le cadre de cette étude.

Il appartiendra à la Maîtrise d'Œuvre de mener une enquête documentaire sur ce point spécifique afin de pouvoir en estimer, le cas échéant, l'impact sur le projet de construction.

À titre indicatif, l'examen de photographies aériennes du site prises de 1940 à nos jours nous révèle la présence d'une ancienne sablière en bordure Ouest de la zone du projet, exploitée à partir des années 1950.

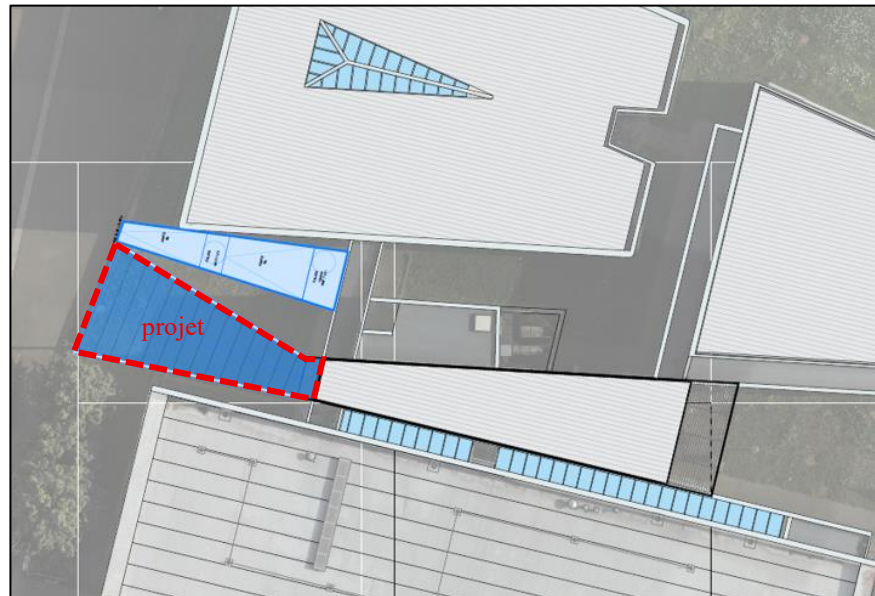
Au droit du projet, l'examen des photographies aériennes ne révèle aucun indice d'occupation antérieure au droit du projet (anciens champs).

5 – DESCRIPTION DU PROJET

Caractéristiques générales du projet

D'après les éléments fournis décrits au paragraphe 3, les caractéristiques générales du projet sont les suivantes :

- Type d'ouvrages projetés : escalier,
- Nombre d'ouvrages concernés par le projet : 1,
- Niveau desservi : R+1,
- Emprise au sol approximative totale du projet : environ 80 m²,
- Niveaux finis projetés : proches du TN actuel de la voie de tramway mitoyenne,
- Descentes de charges : non communiquées à ce stade de l'étude,
- Surcharges d'exploitation : non communiquées à ce stade de l'étude.



Plan de masse du projet

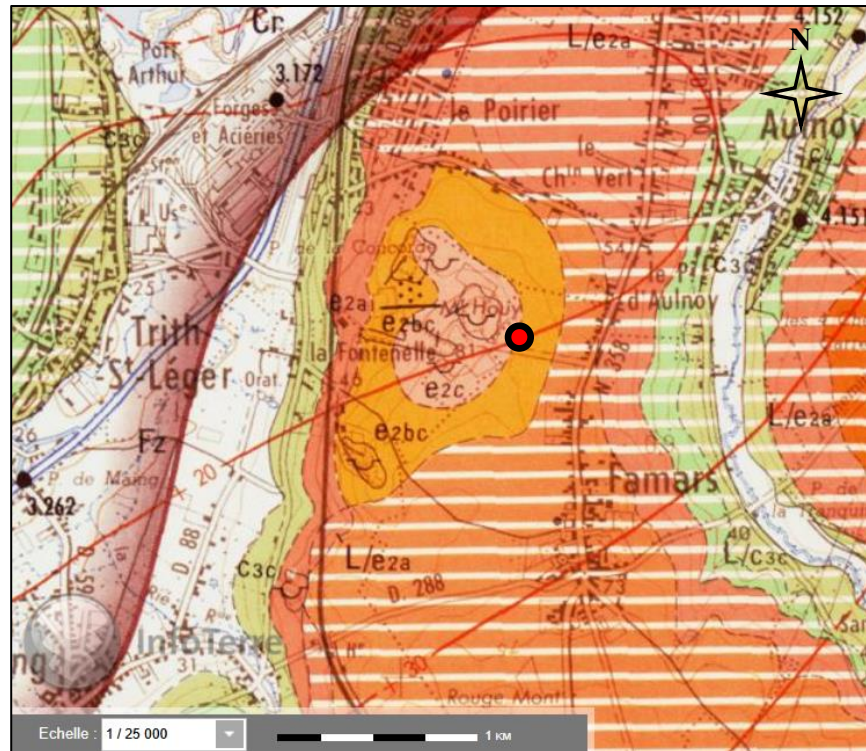
Terrassements prévus

Le site d'étude étant en légère pente, le projet nécessitera probablement la réalisation de déblais/remblais.

6 - CONTEXTES GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE PRÉVISIONNELS

Carte géologique

- carte géologique de VALENCIENNES au 1/50 000,



e2bc : Sables d'Ostricourt (Landénien).

A2a : Argiles du Landénien

C3c : Craie grise, présence de silex (Turonien)

Remarque : site à proximité d'une ancienne carrière à ciel ouvert de sables et graviers.

Coupe géologique prévisionnelle

À l'appui de la carte géologique de VALENCIENNES au 1/50 000 et des différentes études que nous avons pu mener à proximité du site, la géologie prévisionnelle à l'aplomb du projet devrait être la suivante :

- un **recouvrement de remblais et/ou terre végétale** d'épaisseur variable,
- des **limons** (quaternaire)
- des **sables** (Landénien)
- des **argiles** (Landénien)
- le **substratum crayeux à marneux** (Sénonien)

Contexte hydrogéologique prévisionnel

Le contexte hydrogéologique au droit du site devrait être le suivant :

- ◆ Configuration de plateau :
 - Possibilité d'apparition de rétentions et circulations d'eau retenue à faible profondeur au sein des formations de recouvrement, en fonction de leur polarité argileuse et consécutivement à des périodes de fortes précipitations.
 - Nappe profonde de la craie.

6 - CONTEXTES GÉOLOGIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE PRÉVISIONNELS

Enquête documentaire

- ♦ Aléa vis-à-vis du risque de remontées de nappes (www.georisques.gouv.fr):
Terrain d'étude situé dans un territoire à risque important d'inondation (TRI) : **OUI** (zone blanche cependant)

Commune du terrain étudié soumise à un [PPRN](http://www.georisques.gouv.fr) Inondations : **OUI** (PPRN-I de la Rhonelle approuvé le 23/05/2022 pour les aléas inondation par une crue à débordement lent de cours d'eau, par ruissellement et coulée de boue) ; site en dehors des zones de prescriptions ou interdictions.
- ♦ Aléa vis-à-vis du retrait-gonflement des sols
En référence à la carte du BRGM sur l'aléa retrait-gonflement des argiles (www.georisques.gouv.fr), le terrain se situe dans une zone à **aléa négligeable**.
- ♦ Aléa vis-à-vis de mouvements de terrain (source : www.georisques.gouv.fr),
Mouvements de terrain recensés dans un rayon de 500 m autour du site : **NON**

Commune du site d'implantation du projet soumise à un PPRN Mouvements de terrain approuvé : **NON**
- ♦ Aléa vis-à-vis de la présence de cavités souterraines (source : www.georisques.gouv.fr),
Cavités souterraines recensées dans un rayon de 500 m autour du site d'implantation du projet : **NON**

Commune du site d'implantation du projet soumise à un PPRN Cavités souterraines approuvé : **NON**

Le risque de présence et d'effondrement de cavités souterraines peut donc être négligé dans le cadre de ce projet.
- ♦ Aléa sismique
En référence au décret 2010-1255 du 22 octobre 2010, les communes d'AULNOY-LEZ-VALENCIENNES et FAMARS sont classées en **zone de sismicité 3**, correspondant à un **aléa sismique modéré**.
- ♦ Activités industrielles antérieures du site
En référence à la base de données des anciens sites industriels et activités de services (<http://basias.brgm.fr>), il n'est fait mention d'aucune ancienne activité industrielle à l'aplomb du projet de construction.

7 – SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE

7.1 Investigations réalisées

(cf. plan – annexe 2 et sondages – annexe 3)

Les travaux de reconnaissance pour cette étude ont consisté, conformément au plan d'implantation de l'annexe 2, en l'exécution des essais et sondages suivants :

- ♦ **1 sondage pressiométrique**, noté PR1 de 15.0 m de profondeur/TN actuel, avec la réalisation de 10 essais pressiométriques, pour la détermination de la coupe géologique et des caractéristiques mécaniques (capacité portante et compressibilité) des sols d'assise,

L'ensemble des diagraphies, diagrammes et coupes des sondages et essais réalisés figure en Annexe 3.

Cote de départ des reconnaissances : niveau du terrain naturel lors de notre intervention (début février 2026).

7.2 Description géotechnique du site

(cf. annexe 3)

L'analyse des différents sondages permet de synthétiser la coupe géotechnique schématique suivante :

- de 0.0 à 0.75 m : Remblai **sablo-limoneux** ;

Remarque : une épaisseur hétérogène de remblais pourra être rencontrée, notamment à proximité de la voie de tramway (de par leur origine anthropique, l'épaisseur et la nature des remblais peuvent varier sensiblement et brutalement).

- de 0.75 à 3.0 m : **limon ± argileux marron** ;
 - Classement d'après l'Eurocode 7 : très mou à mou,
- de 3.0 à 5.50 m : **Limon très sablonneux marron** ;
 - Classement d'après l'Eurocode 7 : ferme,
- de 5.50 à 10.0 m : **Limon sableux peu argileux marron (Landénien)** ;
 - Classement d'après l'Eurocode 7 : raide,
- de 10.0 à 15.0* m : **Argile limoneuse marron (Landénien)** ;
 - Classement d'après l'Eurocode 7 : raide.

Remarque générale : Les formations sableuses et argileuses du Landénien peuvent renfermer localement des passées gréseuses ou blocs de grès très durs (non rencontrés au droit du sondage).

**arrêt des sondages*

Remarque : les critères de compacité cités (mou, ferme, lâche, dense, altéré, etc.) sont ceux proposés par les normes NF P 94-261 et NF P 94-262 (Eurocode 7).

Le détail des valeurs des caractéristiques mécaniques (PI* : Pression limite nette ; E_M : Module pressiométrique Ménard) est disponible en annexe 3.

7 – SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE

7.3 Configuration hydrogéologique du site

Il n'a pas été observé d'arrivée d'eau dans les sondages au moment du chantier.

Malgré l'absence d'eau au moment de la reconnaissance, des rétentions d'eau ou des circulations à faible profondeur et vers 10 m de profondeur sont toujours possibles (notamment en période pluvieuse), compte tenu de la géologie du site.

Nous rappelons que la détermination des critères hydrogéologiques à prendre en compte dans la conception du projet (remontée de nappe, niveau des plus hautes eaux, ...) nécessite, dans le cas de la réalisation de niveaux/ouvrages enterrés, la réalisation d'une étude hydrogéologique s'appuyant à minima sur un suivi piézométrique du site sur une année complète avec relevés mensuels fixes complétés par des mesures calées sur des épisodes pluviométriques remarquables.

7.4 Modèle géotechnique (première approche)

A partir des sondages et essais réalisés, SOREG a retenu, en première approche, les modèles géotechniques suivants :

Couche		Remblai à dominante sablonneuse	Limon ± argileux lâche	Limons très sablonneux fermes	Limons sablonneux peu argileux fermes	Argiles limoneuses fermes
Prof. de la base (m)		0.8	3.0	5.5	10.0	>15.0
Pressiométrie	E_M (MPa)	-	3.1	10.3	21.3	16.9
	PI^* (MPa)	-	0.3	0.5	0.9	0.9
	α	-	0.50	0.50	0.67	0.67

Remarques :

- Les données qui précèdent ont pour seul objet de préciser les hypothèses de calcul retenues au stade avant-projet pour l'ébauche dimensionnelle des ouvrages. La conception et la méthodologie de mise en œuvre des infrastructures devront intégrer les adaptations inhérentes aux variations des limites de couches et aux hétérogénéités locales toujours possibles.
- Les valeurs prises en compte correspondent à des valeurs moyennes en tenant compte du nombre limité des mesures effectuées et de la représentativité estimée des horizons testés. Ces valeurs devront être affinées en phase plus avancée (stade Projet).

8 – RISQUE SISMIQUE (EUROCODE 8 – NF EN 1998-1 & NF EN 1998-5)

Catégorie d'importance du projet	La catégorie de classe du projet étudié ne nous a pas été communiquée par le Maître d'Œuvre. Au regard des éléments communiqués, nous avons considéré le projet envisagé comme un ouvrage classé en catégorie d'importance III (projet dont la défaillance présente un risque faible pour les personnes), et affecté par conséquent d'un coefficient d'importance γ_1 de 1.2.																								
Aléa sismique	En référence au décret 2010-1255 du 22 octobre 2010, les communes d'AULNOY-LEZ-VALENCIENNES et de FAMARS sont classées en zone de sismicité 3 , correspondant à un aléa sismique modéré .																								
Accélération maximale de référence (a_{gr})	Le site étant classé en zone de sismicité 3 , la valeur de l'accélération maximale de référence au niveau d'un sol rocheux (a_{gr}) à prendre en compte dans le cadre de ce projet est de 1.1 m/s² .																								
Accélération horizontale (a_g)	L'accélération horizontale de calcul au niveau d'un sol de type rocheux (a_g) à prendre en compte dans le cadre de ce projet est de 1.32 m/s² .																								
Susceptibilité du sol à la liquéfaction et magnitude conventionnelle	Valeur de magnitude conventionnelle pour étude de liquéfaction : 5.5 La géologie de surface mise en évidence dans le cadre de la présente étude et les formations géologiques sous-jacentes ne mettant pas en évidence de couches étendues ou de lentilles épaisses de sols fins situées sous un niveau de nappe, <u>la susceptibilité du sol à la liquéfaction peut donc être considérée comme négligeable</u>.																								
Classe de sol	En première approche et compte tenu de la nature géologique des sols d'assise, le sol de fondation peut être considéré comme un sol de classe C (dépôts profonds de sable de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raides ayant des épaisseurs de quelques dizaines à quelques centaines de mètres) en référence aux paramètres de classification définis dans l'EUROCODE 8 (EN 1998-1:2004 § 3.1.2). Ce classement pourra être précisé par des mesures géophysiques permettant de mesurer le paramètre $V_{s,30}$ à l'aplomb du projet.																								
Spectres de réponse élastique	<table><tr><th colspan="4">Paramètres décrivant les spectres horizontaux de réponse élastique (sol C, zones de sismicité 1 à 4)</th></tr><tr><th>S</th><th>T_B (s)</th><th>T_C (s)</th><th>T_D (s)</th></tr><tr><td>1.50</td><td>0.06</td><td>0.40</td><td>2.00</td></tr></table> <table><tr><th colspan="4">Paramètres décrivant les spectres verticaux de réponse élastique (zones de sismicité 1 à 4)</th></tr><tr><th>a_{vg}/a_g</th><th>T_B (s)</th><th>T_C (s)</th><th>T_D (s)</th></tr><tr><td>0.90</td><td>0.03</td><td>0.20</td><td>2.50</td></tr></table>	Paramètres décrivant les spectres horizontaux de réponse élastique (sol C, zones de sismicité 1 à 4)				S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)	1.50	0.06	0.40	2.00	Paramètres décrivant les spectres verticaux de réponse élastique (zones de sismicité 1 à 4)				a_{vg}/a_g	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)	0.90	0.03	0.20	2.50
Paramètres décrivant les spectres horizontaux de réponse élastique (sol C, zones de sismicité 1 à 4)																									
S	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)																						
1.50	0.06	0.40	2.00																						
Paramètres décrivant les spectres verticaux de réponse élastique (zones de sismicité 1 à 4)																									
a_{vg}/a_g	T_B (s)	T_C (s)	T_D (s)																						
0.90	0.03	0.20	2.50																						

9 – EXPLOITATION DES RÉSULTATS

Zone d'influence géotechnique (ZIG)	En première approche, la ZIG du projet dépasse les limites du site et interfère avec la voie de tramway existante à l'Ouest ainsi qu'avec un bâtiment existant à l'Est. Remarque : dans le cas de la construction d'un ouvrage dans la zone d'influence du projet entre l'intervention sur site de SOREG et la construction du projet étudié, les Concepteurs devront prévenir impérativement SOREG afin de revoir les conclusions de cette étude.
Descentes de charges sur fondations	À ce stade de l'étude, seules les caractéristiques techniques générales du projet (implantation du projet) nous ont été communiquées. En particulier, aucune donnée relative aux descentes de charges ne nous a été fournie. Par conséquent, et en première approche, nous avons considéré les descentes de charges prévisionnelles suivantes : • Charges à l'ELS par appuis : de l'ordre de 5 à 25 t.
Principes de fondation envisageables	Au regard : • des faibles épaisseurs de terrains remaniés observées au droit du sondage réalisé et d'une épaisseur plus importante de remblai attendue à proximité de la voie de tramway existante, • de la présence de nombreux réseaux au droit ou à proximité du projet, • de la présence de mitoyens, • des caractéristiques techniques du projet (création d'un escalier d'environ 20 m de long), impliquant des descentes de charges de l'ordre de 5 à 25 t par appui en première approximation, • de la configuration géomécanique générale du site et des caractéristiques mécaniques acceptables mesurées au sein des limons sableux peu argileux marron en place à partir de 5.0 m de profondeur, Le projet devra reposer sur des fondations profondes (micropieux ou pieux) ancrées dans les limons sableux peu argileux marron. En solution variante, lors de la phase G2-PRO, il pourra être étudié un système de fondation superficielle par semelles filantes rigidifiées. Ce principe de fondation nécessitera la réalisation de sondages complémentaires, notamment à proximité de la voie de tramway existante, et la fourniture avant sondage des descentes de charges du projet en configuration semelles filantes.

10 – MODE DE FONDATION PROFOND PAR MICROPIEUX

Hypothèses de calcul

L'ouvrage devra être fondé sur pieux ou micropieux ancrés dans les limons sableux peu argileux à partir de 5.5 m de profondeur environ.

En considérant un dimensionnement des pieux à l'EUROCODE 7 suivant la norme d'application nationale NF P 94-262, on retiendra le modèle géotechnique suivant :

Profondeur /TN	Nature de la couche	PI* moyen (MPa)	E _M moyen (MPa)	Courbe type	Classe de sol (NF P 94-262)
0.8	Remblai à dominante sableuse	/	/	/	Remblai
3.0	Limon ± argileux lâche	0.3	3.1	Q1	Limon mou
5.5	Limon très sablonneux ferme	0.5	10.3	Q1	Limon ferme
10.0	Limon sablonneux peu argileux ferme	0.9	21.3	Q1	Limon raide
> 15.0	Argile limoneuse ferme	0.9	16.9	Q1	Argile raide

Ébauche dimensionnelle

À titre indicatif, sont ici proposés des micropieux injectés mode IGU type III (PIGU ou MIGU ; classe 8 catégorie 19). D'autres techniques de pieux pourront être proposées par les entreprises spécialisées, mais celles-ci devront intégrer dans leur conception et leur exécution les remarques générales évoquées ci-après (§ – Remarques générales – Mode de fondation profond par micropieux).

Frottement latéral (micropieux type III) :

Base de la couche (m)	Nature de la couche	PI* (MPa)	Courbe type	f _{sol} (kPa)	α pieu-sol	q _{si} (kPa)
1.5	Remblais et sols remaniés	/	/	/	/	0
3.0	Sable fin limoneux à limon ± argileux lâche	0.3	Q1	27	2.7	72
5.5	Limon très sablonneux ferme	0.5	Q1	34	2.7	93
10.0	Limon sablonneux peu argileux raide	0.9	Q1	41	2.7	110
> 15.0	Argile limoneuse raide	0.9	Q1	41	2.7	110

N.B : pour un ancrage au sein des limons sableux peu argileux :

- $\gamma_{R;d1} = 1.4$
- $\gamma_{R;d2} = 1.1$

10 – MODE DE FONDATION PROFOND PAR MICROPIEUX

Ébauche dimensionnelle (suite)

MICROPIEUX TYPE III SOLLICITES EN COMPRESSION

Diamètre du pieu (cm)	20		28	
Prof (m)/TN actuel moyen	6.5	9.0	6.5	9.0
Charge ultime de frottement Q_s (kN)	282	456	395	638
Charge de fluage $R_{c,cr,d}$ ELS quasi-permanent (kN)	82	132	114	184
Charge de fluage $R_{c,cr,d}$ ELS caractéristique (kN)	100	161	140	225

N.B. : 0.1 MPa = 1 bar = 10 t/m² – 10 kN = 1 tonne – ELS : États Limites de Service

Les micropieux devront respecter un ancrage effectif minimum dans la couche porteuse (qui sera les limons sableux peu argileux), égal à 3 diamètres (d'après la norme NF P 94-262).

Remarques générales

La contrainte réelle pouvant être appliquée à la base du micropieu devra être vérifiée structurellement en phase G2 PRO ou G3 en fonction du béton et des matériaux constituant les micropieux utilisés.

En l'absence de protections adéquates, on retiendra une perte d'épaisseur de l'acier des armatures par corrosion.

Les coulis utilisés devront être résistants à l'agressivité éventuelle des sols vis-à-vis des sulfates et chlorures. Les armatures devront être résistantes à la corrosion. La classe d'agressivité des sols vis-à-vis des mortiers pourra être déterminée à partir d'analyses physico-chimiques et conformément à la norme NF EN206-1.

D'autres techniques de pieux pourront être proposées par les entreprises spécialisées mais elles devront intégrer dans la conception et l'exécution les précautions particulières évoquées ci-après.

Il est à noter qu'aucun frottement négatif, ni effort parasite ou effet de groupe n'a été pris en compte dans l'ébauche dimensionnelle proposée.

Il conviendra de prendre en compte les efforts horizontaux sismiques lors du dimensionnement des micropieux (dans le cas où l'escalier est bien considéré comme un ouvrage de catégorie d'importance sismique II ou III).

Les résultats fournis précédemment ne sont donnés qu'à titre indicatif. Une note de calcul détaillée devra être établie au stade du projet en fonction de ce dernier et des caractéristiques réelles des micropieux retenus.

11 – REMARQUES GÉNÉRALES – MODE DE FONDATION PROFOND PAR MICROPIEUX

Précautions particulières de conception et d'exécution :

Les Concepteurs devront prendre en compte dans le choix des méthodes de forage et de bétonnage des fondations profondes les sujétions suivantes :

- L'éventuelle présence de blocs/points durs dans les remblais attendus proches de la voie de tramway,
- L'éventuelle importante épaisseur de remblais à proximité de la voie de tramway,
- La présence de réseaux au droit et à proximité du projet,
- Les possibles variations du sol d'ancrage pouvant induire des adaptations (approfondissements des fondations),
- L'éventuelle présence de passées gréseuses ou blocs de grès très durs au sein des formations limoneuses et argileuses du Landénien présentes dans le secteur.
- La présence éventuelle de circulations d'eau au niveau de l'Interface Limons/ Argiles vers 10 m de profondeur).

Il conviendra de prendre en compte le débord des fondations existantes.

L'Entreprise de fondations spéciales devra s'assurer que le type de fondations profondes et la puissance du matériel qu'il propose sont compatibles avec les ancrages demandés pour assurer les capacités portantes retenues.

Les pieux doivent être dimensionnés aux sollicitations sismiques dans le cas où l'ouvrage est estimé de catégorie II ou III (catégorie à préciser par le Maître d'Ouvrage). Ils devront être également armés en conséquence étant alors soumis à des efforts horizontaux (ou des moments) et de la traction.

Les essais préalables, de conformité et de contrôle des pieux devront être menés conformément aux prescriptions de la norme NF P94-262.

Le phasage d'exécution des micropieux sera adapté de façon à ce qu'il n'y ait pas de répercussion sur les micropieux déjà coulés.

Les techniques de foration et d'injection devront être parfaitement maîtrisées par l'entrepreneur de fondations spéciales afin d'éviter toute malfaçon et de ne pas entraîner de désordres sur les existants, tout particulièrement lors de l'injection du coulis.

On mettra en œuvre un joint de construction entre le projet et les bâtiments existants.

Lors des travaux de terrassement éventuels de l'escalier, l'entreprise prendra toutes les dispositions techniques pour ne pas déstabiliser les bâtiments existants. Elles pourront être détaillées lors de la mission G3 effectuée par l'entreprise.

12 – MITOYENNETÉS

<i>Ouvrages enterrés à construire à proximité des existants</i>	Le projet est mitoyen d'un bâtiment existant dont le mode de fondation (et par conséquent la géométrie) n'est pas connu. Les caractéristiques des fondations (nature/profondeur d'assise/nature des terrains d'assise/ stabilité des terrains d'assise/ débords/ présence ou non de vestiges) devront être définies de manière précise en phase G2-PRO ou G3. Elles ne pourront être établies qu'en réalisant des fouilles de reconnaissance. Il conviendra de prendre toutes les dispositions nécessaires pour assurer la stabilité des existants. En fonction des résultats des investigations à réaliser, des adaptations seront à mettre en place lors des travaux de terrassement. La reprise en sous-œuvre des existants n'est pas à exclure (elle dépendra des résultats des fouilles de reconnaissance à réaliser et de l'implantation des appuis du projet). La collaboration avec le BET Structures et le géotechnicien choisi en mission G3 sera primordiale pour définir les adaptations à réaliser ; par exemple, il pourrait être envisagé : ➤ L'adaptation de l'implantation des micropieux afin de s'écarter des existants ➤ La réalisation, si nécessaire, de reprises en sous-œuvre.
--	---

13 – ALÉAS ET RISQUES GÉOTECHNIQUES

<i>Limites de l'étude</i>	Nous rappelons la nature « ponctuelle » des reconnaissances géotechniques réalisées dans le cadre de cette mission. Leur interprétation reste donc sujette à aléas pouvant nécessiter des modifications ou des adaptations en cours d'avancement ou de réalisation du projet. De même, les conclusions du présent rapport s'appuient sur un ensemble d'hypothèses techniques susceptibles d'évoluer avec l'avancement du projet. Il conviendra par conséquent de s'assurer, à chaque phase d'avancement du projet, de l'adaptation des hypothèses retenues.
<i>Aléas et risques</i>	Compte tenu des résultats des essais et sondages effectués lors de la présente étude, les aléas et risques géotechniques associés qui devront être appréhendés de manière plus fine en phase G2 PRO ou G3 sont : - L'aléa sismique qui nécessitera la détermination par un BET Structures des sollicitations sismiques en tête de pieu (dans le cas où l'escalier devrait être dimensionné selon l'Eurocode 8). - Les variations en épaisseur, en profondeur et en compacité des horizons superficiels (notamment remblais) et semi-profonds par un maillage statistique plus serré de sondages de reconnaissance, - La variabilité des caractéristiques mécaniques des sols profonds par la réalisation de sondages pressiométriques profonds, - L'agressivité chimique des sols vis-à-vis des bétons par des prélèvements et essais ad hoc.

Ce présent rapport conclut l'étude géotechnique de conception phase G2-AVP qui nous a été confiée dans le cadre de cette affaire.

Les calculs réalisés et les valeurs dimensionnelles données dans ce présent rapport ne sont que des ébauches destinées à donner un premier aperçu des sujétions d'exécution et ne constituent pas un dimensionnement du projet (établie en phase G3 au sens de la norme NF P 94-500).

Selon l'enchaînement des missions (norme NF P 94-500), l'élaboration du projet nécessitera la réalisation d'une mission géotechnique de conception phase G2-PRO, les études et suivis géotechniques d'exécution doivent être réalisés dans le cadre d'une mission de type G3 et la supervision géotechnique d'exécution doit être réalisée au sein d'une mission de type G4.

Nous restons à la disposition du Maître d'Ouvrage et du Maître d'Œuvre, pour tout complément d'information qu'ils pourraient souhaiter au sujet de la présente étude.

Aubry-du-Hainaut, le 27 mars 2026

Rédigé par : Elisa TRAMON
Contrôlé par : Alain TERRAZZONI

Ingénieurs Géotechniciens

Extrait de la norme AFNOR NF P94-500 de novembre 2013
Tableau 1 – 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 attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
<u>Etape 1</u> : étude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fondation des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, esquisse, APS	Etude géotechnique préalable (G1) Phases Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques des futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
<u>Etape 2</u> : étude 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 mesurés	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Etude géotechnique de conception (G2) Phase projet (PRO)		Conception et justification du projet	Correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	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		
<u>Etape 3</u> : études 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 Etude en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	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 Etude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)			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 ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique

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

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

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

Phase 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, amélioration de sols).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration 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 les données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-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, amélioration des 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 la Maîtrise 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 la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de Phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau de 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.

Tableau 3 – Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)

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

ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUE 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 contrôles 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 et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en Phase Etude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors de travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi techniques, en exploiter les résultats).
- Etablir 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)

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

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 proposés 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 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 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.
- 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 géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

Symboles et indices

♦ Risque sismique

S	Paramètre du sol
a_{vg}	Accélération de calcul du sol suivant la direction verticale
a_g	Accélération de calcul au niveau d'un sol de classe A
T_B	Limite inférieure des périodes correspondant au palier d'accélération spectrale constante
T_C	Limite supérieure des périodes correspondant au palier d'accélération spectrale constante
T_D	Valeur définissant le début de la branche à déplacement spectral constant

♦ Système de fondation

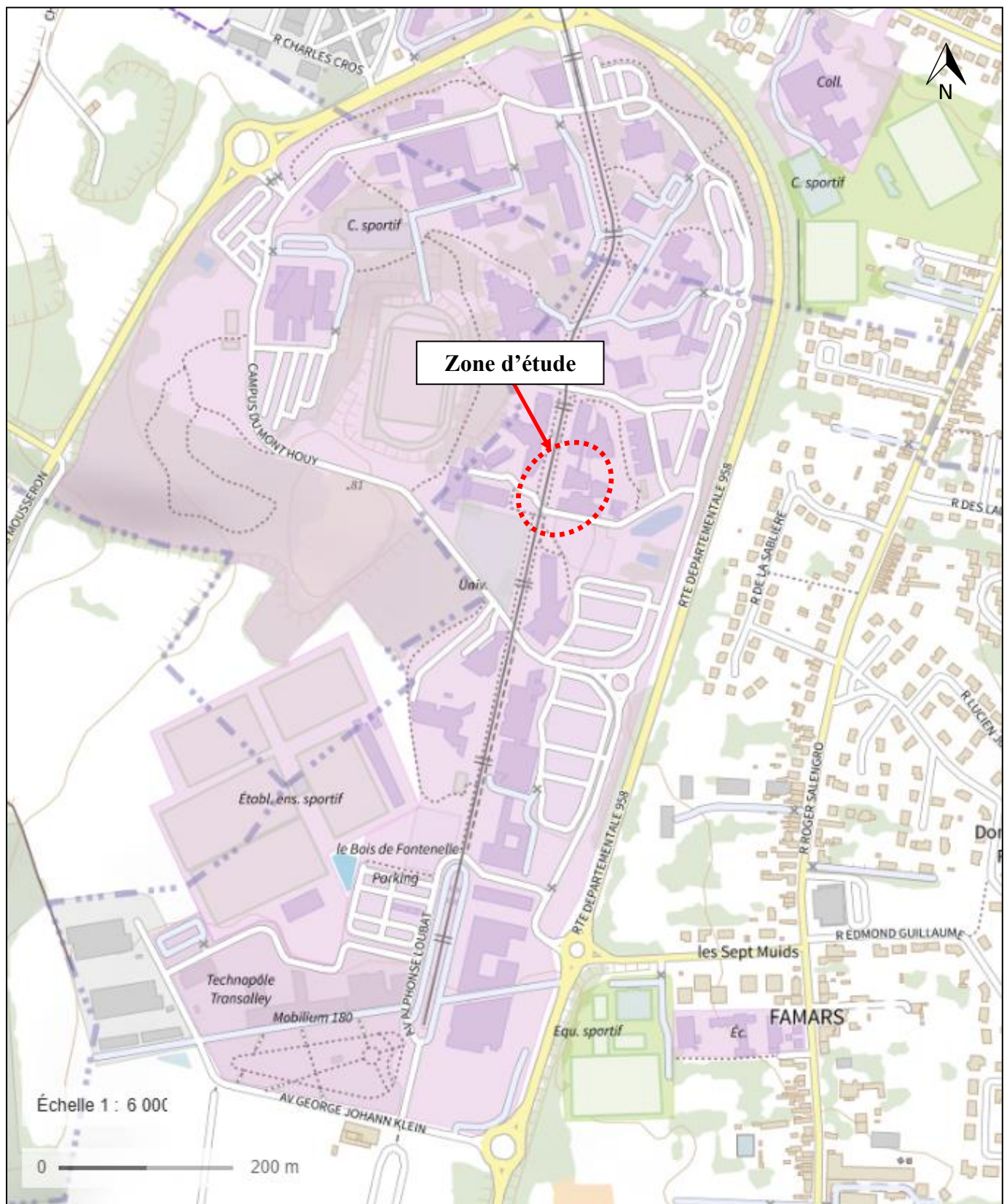
B	Largeur d'une fondation rectangulaire ou carrée, diamètre d'une fondation circulaire
c'	Cohésion effective
D	Profondeur de la semelle
D_e	Hauteur d'encastrement équivalente
h	Epaisseur de la semelle
L	Longueur d'une fondation rectangulaire
s	tassement
P_{le}^*	Pression limite nette équivalente
K_p	Facteur de portance pressiométrique
$i_{\delta\beta}$	Coefficient de réduction de portance
q'_0	Contrainte verticale effective initiale
q_{net}	Contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle
γ	Valeur du facteur partiel permettant le calcul de la portance à l'E.L.U.
$q_{v;k}$	Valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle
q'	Résistance nette du terrain sous la fondation superficielle

Plan de situation du projet

AULNOY-LEZ-VALENCIENNES (59)
Campus Mont Houy, Valenciennes

Université Polytechnique Hauts-de-France
Création d'un escalier

Plan de situation générale du projet



Plan d'implantation des reconnaissances

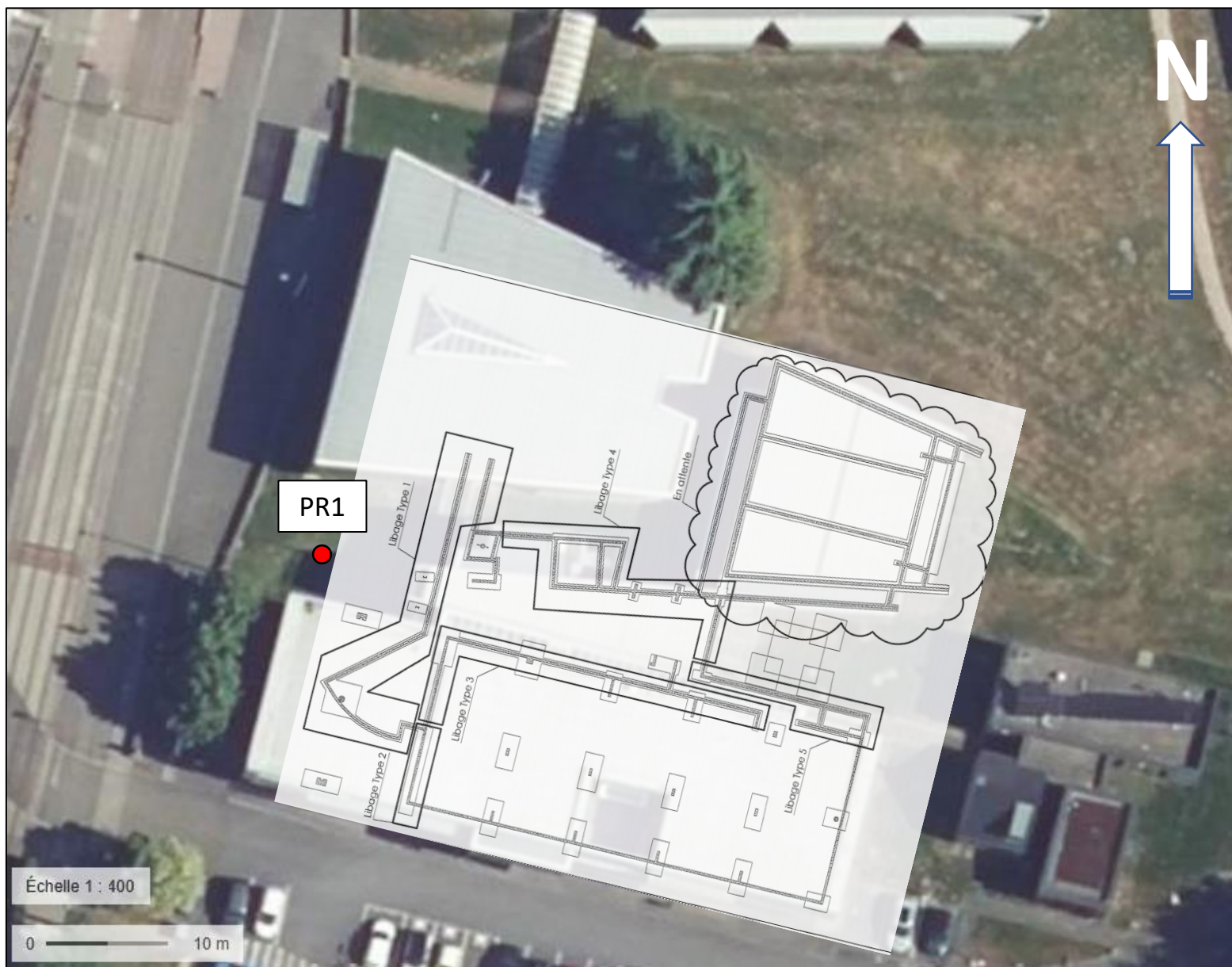
AULNOY-LEZ-VALENCIENNES (59)

Campus Mont Houy

Université Polytechnique Hauts-de-France

Création d'un escalier

Plan d'implantation des sondages



Légende:



Sondage pressiométrique

Diagraphies et coupes des sondages et essais in situ



PONTIGNAC
Groupe G2C

152 Rue Henri MAURICE - 59494 AUBRY-DU-HAINAUT

Tél: 0327469015 - Email: contact@pontignac.fr

AULNOY-LEZ-VALENCIENNES (59)

Campus Mont Houy
Université Polytechnique Hauts-de-France

Création d'un escalier

Mission : G2-AVP

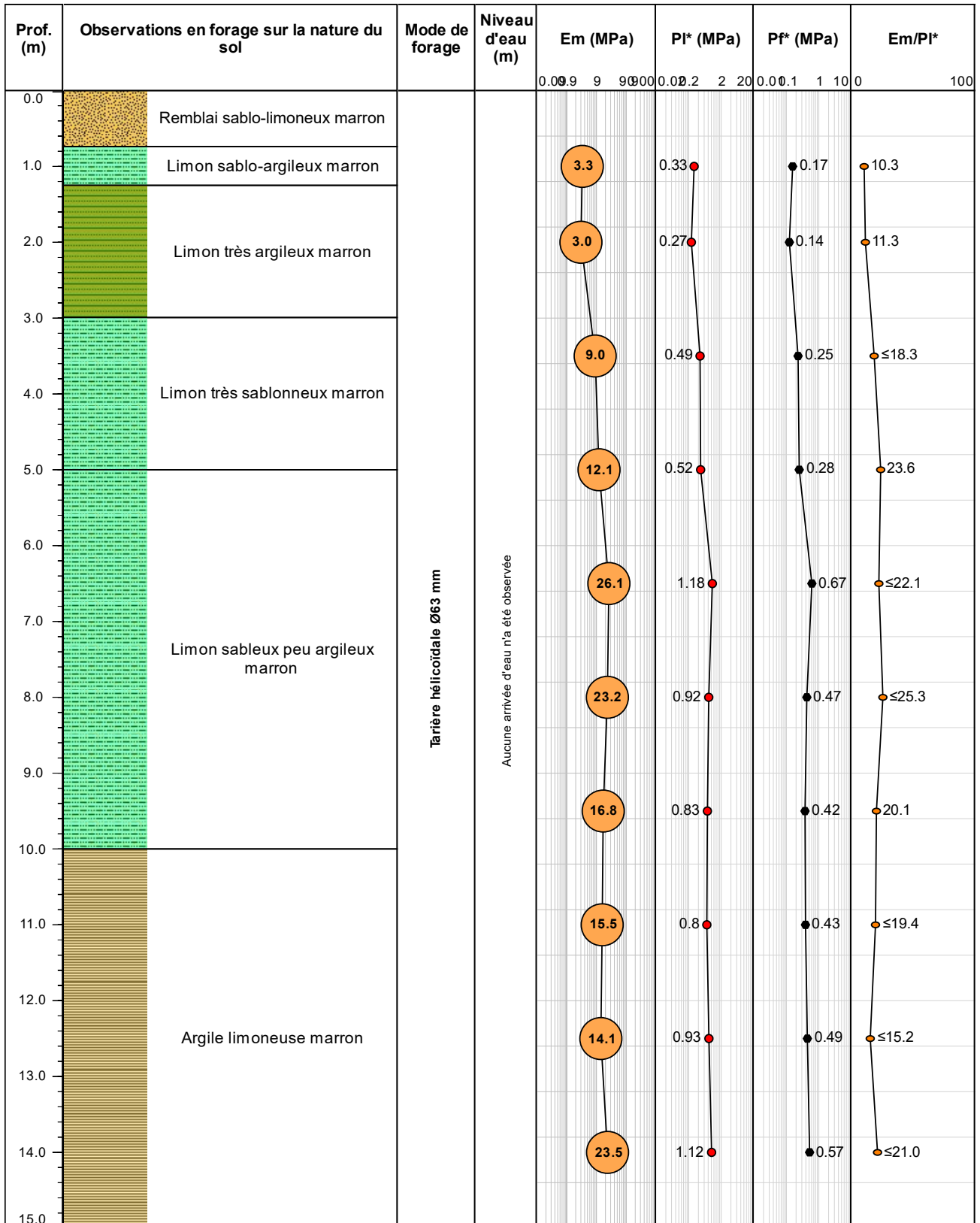
Date : 09/02/2026

FORAGE PRESSIOMETRIQUE

PR1

N° d'affaire : DS25-1222C

Cote :



Remarques :