



investigations

essais



contrôle



diagnostic

analyses



supervision

suivi



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](http://www.geomeca.fr)



## COMMUNE DE CAMBRAI (59)

### Reprise en sous-oeuvre du bâtiment QLIO

6 rue de Rambouillet

Parcelle cadastrale AL 202

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

Référence	Date	Version	Total p.
25-167	16/05/2025	2	98

### Suivi des modifications

Version	Rédacteur	Relecteur	Date	Chapitres modifiés	Commentaires
1	M. DESPINOY	M. SOUQUIERE	30/04/2025	-	-
2	M. DESPINOY	M. SOUQUIERE	16/05/2025	5.5 5.6.3 6.5 8.7	Correction de l'erreur de numérotation des fouilles RF1 et RF2 Ajout des essais d'agressivité des sols sur les bétons  Catégorie d'importance sismique communiquée  Discussion sur l'absence de reprise en sous-œuvre du dallage

**- SOMMAIRE -**

<b>1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE NOTRE MISSION .....</b>	<b>5</b>
1.1 Description de la mission selon la norme NF P94-500.....	5
1.2 Enchaînement des missions géotechniques .....	5
1.3 Objet du marché.....	6
<b>2. CONTEXTE DE L'ÉTUDE .....</b>	<b>7</b>
2.1 Données générales .....	7
2.2 Contexte géologique.....	8
2.3 Contexte Hydrogéologique.....	9
2.4 Description du site.....	9
<b>3. INVESTIGATIONS GÉOTECHNIQUES.....</b>	<b>10</b>
3.1 Cote de référence .....	10
3.2 Programme de reconnaissance et essais in-situ.....	10
3.3 Analyses au laboratoire.....	10
<b>4. ANALYSE DES RISQUES NATURELS DU SITE .....</b>	<b>11</b>
4.1 Inondation .....	11
4.2 Mouvements de terrain et Cavités souterraines .....	13
4.3 Sismicité.....	14
4.4 Retrait-gonflement des argiles.....	14
4.5 Arrêts de catastrophes naturelles .....	16
4.6 Remarque importante .....	16
<b>5. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS GÉOTECHNIQUES .....</b>	<b>17</b>
5.1 Géologie rencontrée .....	17
5.2 Hydrologie-Hydrogéologie .....	19
5.3 Résultats des essais in situ .....	20
5.3.1 Essai de pénétration statique (CPT) .....	20
5.3.2 Commentaire des essais de pénétration statique.....	21
5.3.3 Carottages de dalle .....	21
5.3.4 Essais de pénétration dynamique .....	21
5.3.5 Commentaires des essais de pénétration dynamique .....	22
5.4 Analyse des essais de perméabilité .....	22
5.4.1 Principe de l'essai.....	22
5.4.2 Résultat de l'essai.....	22
5.4.3 Commentaires .....	22
5.5 Reconnaissance des fondations existantes .....	23
5.5.1 Fouille RF1 .....	23
5.5.2 Fouille RF2 .....	24
5.6 Résultats des analyses au laboratoire.....	25
5.6.1 Teneur en eau naturelle : .....	25
5.6.2 Classification GTR .....	26
5.6.3 Mesure de l'agressivité des sols sur les bétons.....	26

5.6.4	Mesure de l'agressivité des eaux souterraines sur les bétons .....	27
<b>6.</b>	<b>ETUDE DES PARAMETRES SISMIQUES .....</b>	<b>29</b>
6.1	<i>Le phénomène sismique .....</i>	29
6.2	<i>Classe de sol .....</i>	29
6.3	<i>Zonage réglementaire .....</i>	30
6.4	<i>Influence du sol .....</i>	30
6.5	<i>Catégorie d'importance sismique .....</i>	30
6.6	<i>Accélération maximale .....</i>	31
6.7	<i>Analyse du potentiel de liquéfaction des sols selon l'Eurocode 8 (NF EN 1998-5) .....</i>	31
6.7.1	Généralités .....	31
6.7.2	Analyse qualitative .....	31
6.7.3	Méthodologie de l'analyse quantitative .....	32
6.7.4	Evaluation du CRR .....	32
6.7.5	Calcul du CSR .....	33
6.7.6	Hypothèses de calcul .....	33
6.7.7	Principes de calcul .....	33
6.7.8	Conclusion .....	36
<b>7.</b>	<b>DONNÉES DU PROJET .....</b>	<b>37</b>
<b>8.</b>	<b>PRÉ-DIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS .....</b>	<b>38</b>
8.1	<i>1ère approche de la Zone d'Influence Géotechnique .....</i>	38
8.2	<i>Estimation du module de la couche de forme sous dallage .....</i>	38
8.3	<i>Types de fondation étudiés .....</i>	38
8.4	<i>Fondations profondes par micropieux de type III (MIGU) .....</i>	38
8.4.1	Type de micropieu considéré .....	39
8.4.2	Modèles de calcul .....	39
8.4.3	Frottement latéral unitaire .....	39
8.5	<i>Estimation des frottements négatifs liés à la liquéfaction des sols .....</i>	40
8.6	<i>Capacité portante d'un micropieu .....</i>	41
8.7	<i>Remarques .....</i>	44
8.8	<i>Dispositions spécifiques aux micropieux de type III (normes NF P94-262) .....</i>	45
8.9	<i>Précautions à prendre vis-à-vis des existants .....</i>	47
<b>9.</b>	<b>ANNEXES .....</b>	<b>49</b>
9.1	<i>Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en 2013 Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique .....</i>	49
9.2	<i>Plan de situation .....</i>	53
9.3	<i>Plan d'implantation des sondages réalisés par GEOMECA .....</i>	54
9.4	<i>Plan d'implantation des sondages réalisés par SOREG (référence rapport R24-0308) .....</i>	55
9.5	<i>Coupe géologique .....</i>	56
9.6	<i>Essai de perméabilité .....</i>	57
9.7	<i>Tube d'observation piézométrique .....</i>	58



<i>9.8 Essais de pénétration statique .....</i>	<i>59</i>
<i>9.9 Essais de pénétration dynamique.....</i>	<i>62</i>
<i>9.10 Carottages de dalle .....</i>	<i>65</i>
<i>9.11 Essais en laboratoire .....</i>	<i>70</i>
<i>9.12 Résultats des investigations réalisées par SOREG (référence rapport R24-0308).....</i>	<i>78</i>

## 1. PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE NOTRE MISSION

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

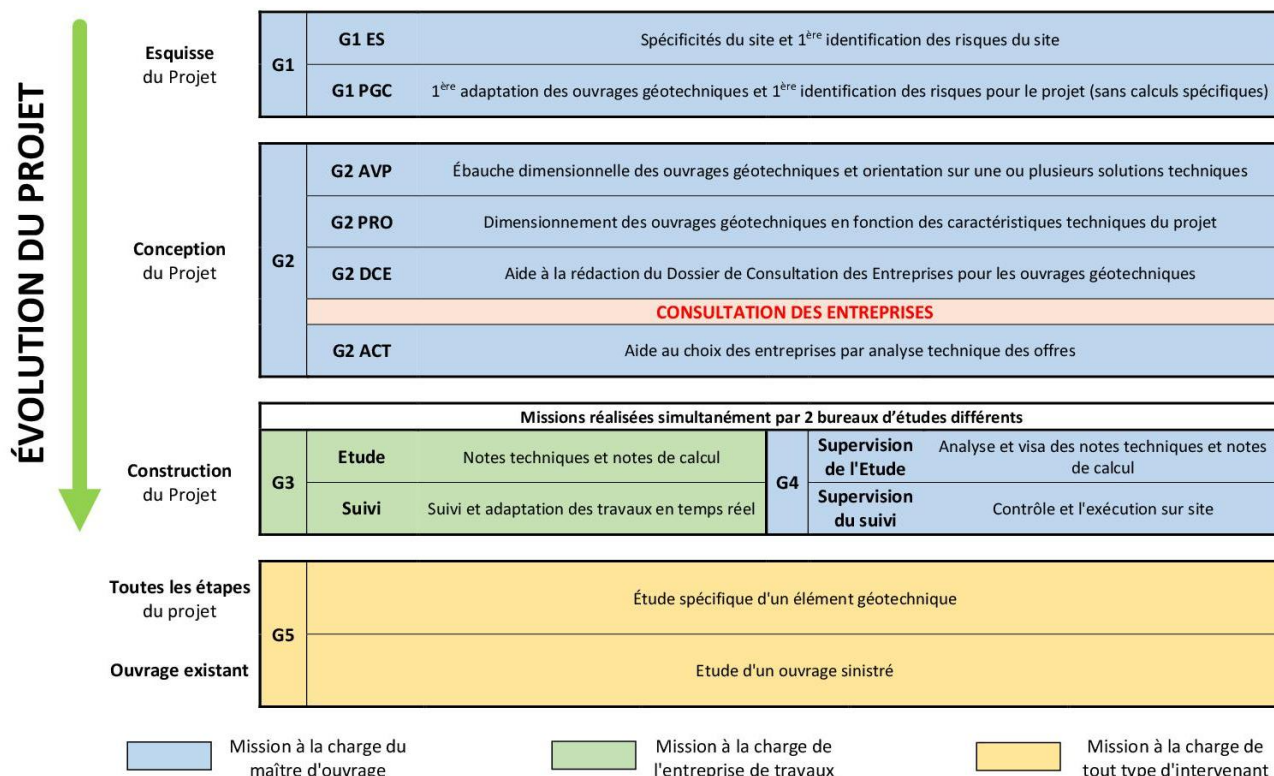
Selon la norme NF P94-500 définissant les missions d'ingénierie géotechnique ainsi que leur enchainement, la mission qui nous a été confiée est une étude géotechnique de conception type G2 phase Avant-projet (AVP).

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 ;
- Procéder au pré-dimensionnement des fondations en fonction des hypothèses de charge ;
- Donner des dispositions constructives générales.

### 1.2 Enchainement des missions géotechniques

La présente mission G2 AVP intervient en phase de conception du projet, avant la phase PRO et avant la consultation des entreprises comme expliqué dans le schéma synthétique suivant :



Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives de la maîtrise d'œuvre du projet.

Une description plus détaillée des différentes missions géotechniques et de leur enchaînement est reprise en annexe n°1 du présent rapport.

### 1.3 Objet du marché

Il est prévu la reprise en sous-œuvre par micropieux d'un bâtiment sinistré.

Le secteur d'étude est localisé au sein de l'Université Polytechnique Hauts-de-France, située 6 rue de Rambouillet, sur la commune de CAMBRAI, dans le département du Nord (59).

La parcelle cadastrale concernée, à la date de la rédaction du présent rapport, est la suivante :

Section cadastrale	Numéro de parcelle
AL	202

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.




## 2. CONTEXTE DE L'ÉTUDE

### 2.1 Données générales

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

Titre du document	Référence	Émetteur	Échelle	Indice	Date d'émission
Cahier des charges pour études géotechniques	-	AELIA INGENIERIE	-	A	Janvier 2025
Rapport G2 AVP initial	R24-308	SOREG	-	-	09/04/2024
Plan des fondations existantes	02A	COLDEFY ET ASSOCIES ARCHITECTES	1/50	-	21/12/1999
Implantation des colonnes	01B	COLDEFY ET ASSOCIES ARCHITECTES	1/50	-	15/12/1999
Dallage armatures	-	BET SIGIER	-	-	08/12/1999

Les intervenants connus à la rédaction du présent rapport sont :






<b>Maîtrise d'ouvrage :</b>	 <b>UNIVERSITE POLYTECHNIQUE HAUTS-DE-FRANCE</b> Direction de la Maintenance, de la Logistique et du Patrimoine Campus du Mont Houy Bâtiment Carpeaux 59313 VALENCIENNES CEDEX 9
<b>Maîtrise d'œuvre :</b>	 <b>AELIA ENVIRONNEMENT INGENIERIE</b> Parc Lemahieu – Entrée 7 452 avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny 59350 SAINT ANDRE LEZ LILLE
<b>Bureau d'études géotechniques :</b>	 <b>GEOMECA</b> P.A. de la Broye 14 rue du Chauffour 59 710 ENNEVELIN

## 2.2 Contexte géologique

D'après la carte géologique du secteur d'étude (feuille de LE CATEAU au 1/50000) éditée par le BRGM, la géologie attendue au droit du site est la suivante :

- **Alluvions modernes pouvant contenir des passées tourbeuses (Fz)** d'âge Quaternaire ;
- **Craie blanche du Sénonien (C4)** d'âge Secondaire.



- |   |  |
|---|--|
|  | LV Limon de lavage                               |
|  | Fz Alluvions modernes                            |
|  | LP Limons pleistocènes                           |
|  | e2a Landénien marin, Tuffeaux et argile de Clary |
|  | c4 Sénonien, Craie blanche à Micraster decipiens |

*Extrait de la carte géologique de LE CATEAU au 1/50000 (source : BRGM)*

### 2.3 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, une nappe d'eau est contenue dans les alluvions modernes, et dans la craie sénonienne.

### 2.4 Description du site

Au jour de notre intervention en mars 2025, le bâtiment QLIO subit un sinistre qui se matérialise par une fissuration importante de sa structure et le tassement de certaines fondations.

D'après les informations qui nous ont été transmises, le bâtiment est fondé sur des semelles isolées superficielles reposant sur un réseau de colonnes ballastées de 80 cm de diamètre et descendues vers 6 m de profondeur.

Le dallage est posé sur terre-plein et repose également sur un réseau de colonnes ballastées.

**Un système de renforcement de sol par colonnes ballastées n'est pas adapté à un contexte géologique tourbeux**, l'étreinte latérale de cet horizon géologique étant trop faible pour maintenir l'intégrité d'une colonne ballastée. Il s'ensuit un fluage de celle-ci et une chute de sa capacité portante et sa quasi-inefficacité sur le moyen et le long terme. **Ceci semble donc être à l'origine du sinistre observé.**

**Dans ce contexte, il est nécessaire de reprendre en sous-œuvre l'intégralité des fondations et du dallage du bâtiment par micropieux.**

### **3. INVESTIGATIONS GÉOTECHNIQUES**

#### **3.1 Cote de référence**

Le terme **m/TS** sera utilisé par la suite dans notre rapport et fera référence à une profondeur déterminée par rapport au niveau du terrain tel qu'il était aux jours de la réalisation des sondages, en mars 2025.

#### **3.2 Programme de reconnaissance et essais in-situ**

Les investigations géotechniques sur le terrain ont consisté en la réalisation de :

- 3 essais de pénétration statique (**PS1 à PS3**) descendus à 8,00 m/TS ou au refus ;
- 1 sondage de reconnaissance géologique (**S1**) descendu à 3,00 m/TS avec prélèvements d'échantillons remaniés ;
- Mise en place d'un tube d'observation piézométrique (**PZ1**) descendu à 5,00 m/TS ;
- 5 carottages de dalle (**SC1 à SC5**) ;
- 3 essais de pénétration dynamique (**PD1, PD3 et PD4**) descendus à 5,00 m/TS ou au refus ;
- 1 essai de perméabilité de type Nasberg (**EP1**) réalisé entre 2,00 et 3,00 m/TS ;
- 2 fouilles de reconnaissance des fondations existantes (**RF1 et RF2**).

Ces investigations sont reportées sur le plan d'implantation en annexe (p. 53).

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

#### **3.3 Analyses au laboratoire**

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

- Des mesures de la teneur en eau naturelle ;
- Une identification GTR ;
- 1 mesure de l'agressivité des sols sur les béton ;
- 1 mesure de l'agressivité des eaux souterraines sur les bétons.

## **4. ANALYSE DES RISQUES NATURELS DU SITE**

Nous présentons ici une synthèse des risques naturels recensés au droit de la parcelle par le BRGM (*Sources : [infoterre.brgm.fr](http://infoterre.brgm.fr) et [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr)*).

### **4.1 Inondation**

Le site [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr) décrit le phénomène d'inondation comme « la submersion temporaire de zones habituellement hors d'eau ».

Elle peut être due :

- au débordement d'un cours d'eau : une crue (ou montée du niveau de l'eau), lorsqu'elle est importante, peut amener le cours d'eau à sortir de son lit et à inonder les terres alentours. C'est le cas le plus fréquent ;
- à du ruissellement urbain : lors de précipitations très intenses en ville, l'eau ne s'infiltre pas dans le sol, car ceux-ci sont imperméables. Les réseaux d'évacuation d'eaux pluviales peuvent rapidement être saturés. Les eaux de pluies empruntent alors les rues, avec des courants parfois dangereux, jusqu'à rejoindre une rivière ou un autre réseau d'évacuation ;
- à une remontée de nappe : en cas de précipitations de longue durée, le niveau de la nappe phréatique remonte, entraînant une inondation des zones alentours ;
- à une submersion marine : sur le littoral, des conditions météorologiques et océaniques défavorables (souvent accompagnées d'une forte houle et d'un vent fort venant du large) peuvent entraîner une hausse du niveau marin et alors inonder les zones côtières.

### **Atlas de Zone Inondable (AZI) :**

Elaborés par les services de l'Etat au niveau de chaque bassin hydrographique, les atlas des zones inondables (AZI) ont pour objet de rappeler l'existence et les conséquences des événements historiques et de montrer les caractéristiques des aléas pour la crue de référence choisie, qui est la plus forte crue connue, ou la crue centennale si celle-ci est supérieure. L'AZI n'a pas de caractère réglementaire. Il constitue néanmoins un élément de référence pour l'application de l'article R.111-2 du Code de l'urbanisme, l'élaboration des plans de prévention des risques naturels prévisibles et l'information préventive des citoyens sur les risques majeurs.

La commune ne fait partie d'aucun AZI.

### **Programmes d'Actions de Prévention des Inondations (PAPI) :**

Les programmes d'actions de prévention des inondations (PAPI) ont été lancés en 2002. Ils ont pour objet de promouvoir une gestion intégrée des risques d'inondation en vue de réduire leurs conséquences dommageables sur la santé humaine, les biens, les activités économiques et l'environnement. Ils sont portés par les collectivités territoriales ou leurs groupements. Outil de contractualisation entre l'Etat et les collectivités, le dispositif PAPI permet la mise en œuvre d'une politique globale, pensée à l'échelle du bassin de risque.



La commune ne fait l'objet d'aucun PAPI.

### **Territoire à risque important d'inondation (TRI) :**

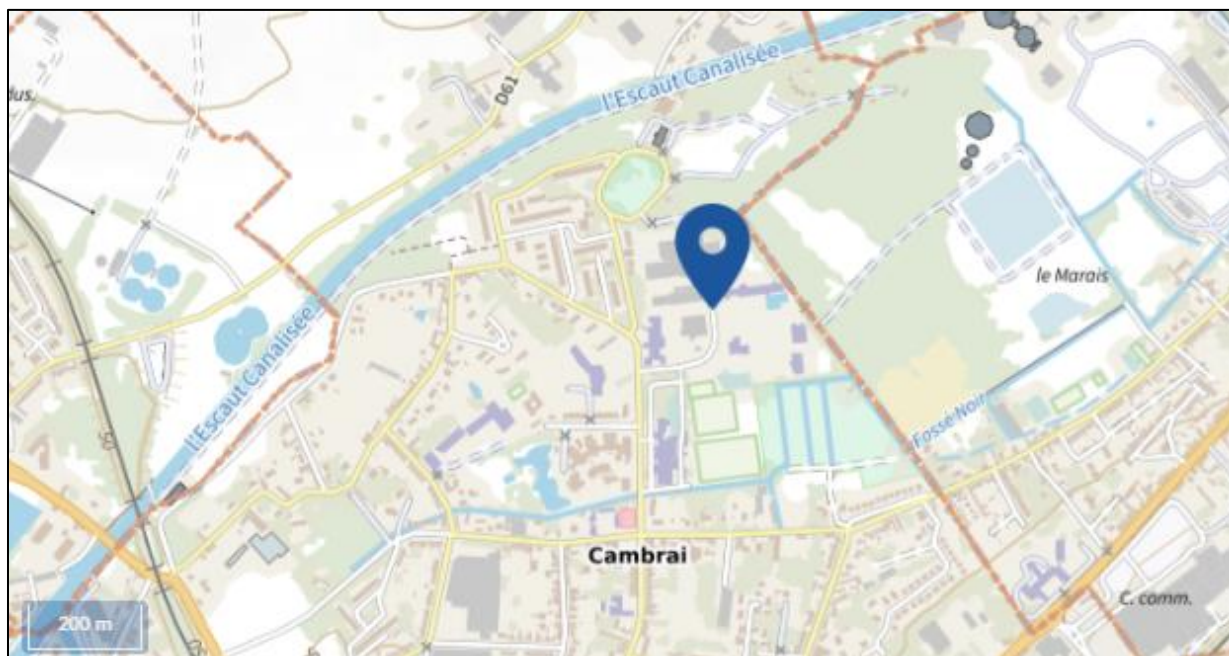
La carte des Territoires à Risques importants d'Inondations (TRI) représente des zones pouvant être inondées. Ces zones sont déterminées soit en fonction d'un historique d'inondations passées soit en fonction de calculs. Trois périodes de temps sont ainsi retenues : événement fréquent, moyen et extrême, pour situer dans le temps la possibilité d'une inondation et sa force.

La commune fait partie d'un TRI.

### **Plan de Prévention des Risques Naturels :**

Le PPRN (Plan de Prévention des Risques Naturels) est un document réglementaire destiné à faire connaître les risques et réduire la vulnérabilité des personnes et des biens. Il délimite des zones exposées et définit des conditions d'urbanisme et de gestion des constructions futures et existantes dans les zones à risques. Il définit aussi des mesures de prévention, de protection et de sauvegarde.

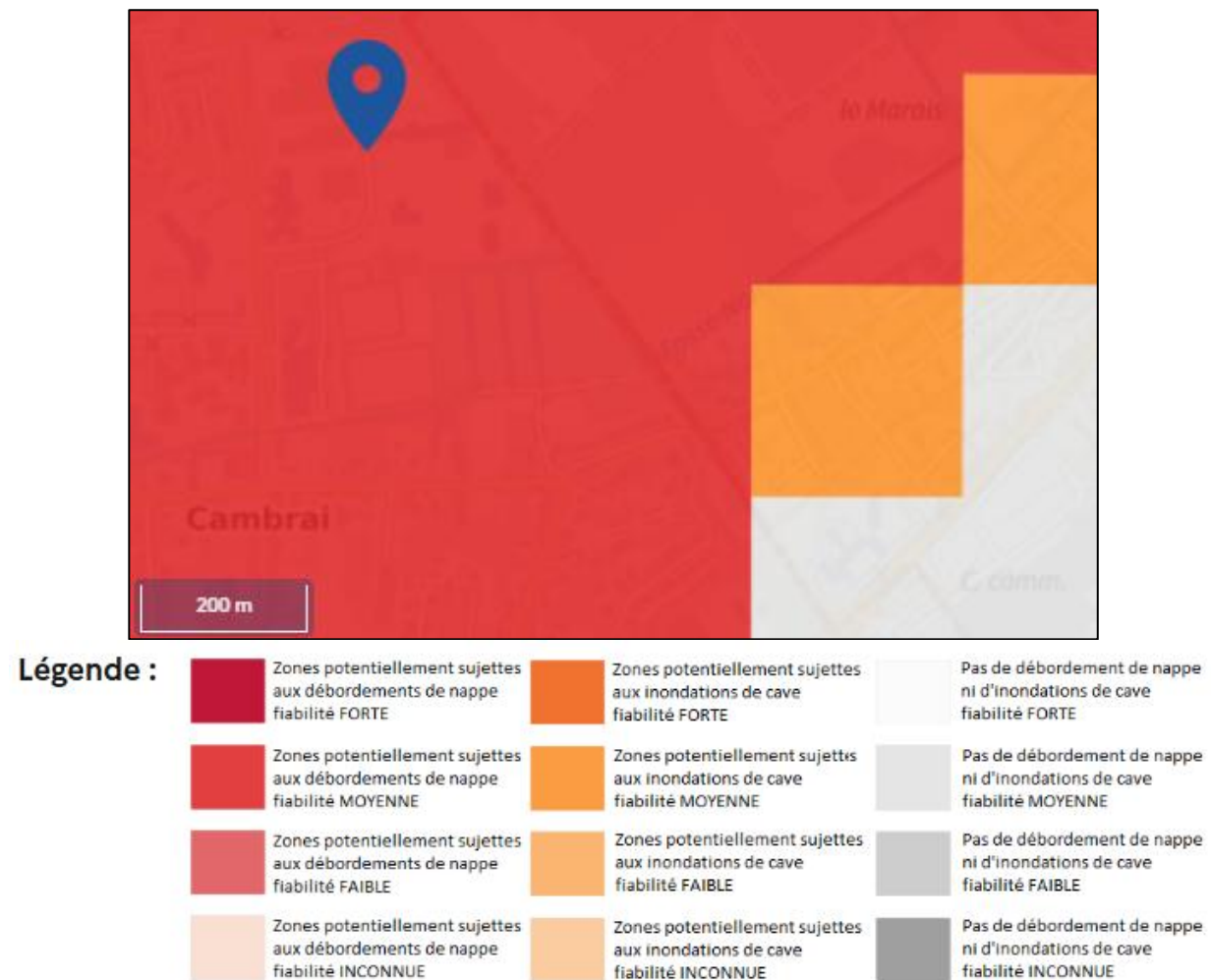
La commune fait l'objet d'un PPRN relatif aux inondations, cependant, le site est localisé en dehors de toute zone à risque entraînant une servitude d'utilité publique :



**Légende :**



Concernant le risque de remonté de nappe d'eau, le site est localisé en zone potentiellement sujette aux débordements de nappe, associé à une fiabilité moyenne :



#### 4.2 Mouvements de terrain et Cavités souterraines

##### Mouvements de terrain :

Un mouvement de terrain est un déplacement d'une partie du sol ou du sous-sol. Le sol est déstabilisé pour des raisons naturelles (la fonte des neiges, une pluviométrie anormalement forte...) ou occasionnées par l'homme : déboisement, exploitation de matériaux ou de nappes aquifères... Un mouvement de terrain peut prendre la forme d'un affaissement ou d'un effondrement, de chutes de pierres, d'éboulements, ou d'un glissement de terrain.

##### Cavités souterraines :

Qu'elles soient d'origine naturelle (creusées par l'eau en milieu soluble), ou anthropique (marnières, tunnels...), les cavités souterraines peuvent affecter la stabilité des sols.

L'une des spécificités majeures de cette problématique, spécifique des mouvements de terrains, relève de la dimension « cachée » de l'aléa souterrain, souvent invisible pour les populations et oublié de tous surtout lorsque les cavités sont anciennes.

D'après la base de données du BRGM, aucune cavité souterraine, ni mouvement de terrain n'est référencé dans un rayon de 500 m autour du projet, les cavités recensées dans la commune sont plutôt localisées dans le centre de la ville.

La commune fait l'objet d'un PPR mouvement de terrain prescrit le 12/07/2023.

D'après les cartes d'archives, aucune sapes et tranchées de la Première Guerre Mondiale ne sont présentes dans la zone du site étudié.

#### **4.3 Sismicité**

Un séisme ou tremblement de terre se traduit en surface par des vibrations du sol. Ce phénomène résulte de la libération brusque d'énergie accumulée par les contraintes exercées sur les roches.

La commune est située dans une zone sismique de type **3** : « aléa modéré ».

Elle n'est soumise à aucun Plan de Prévention des Risques Sismiques.

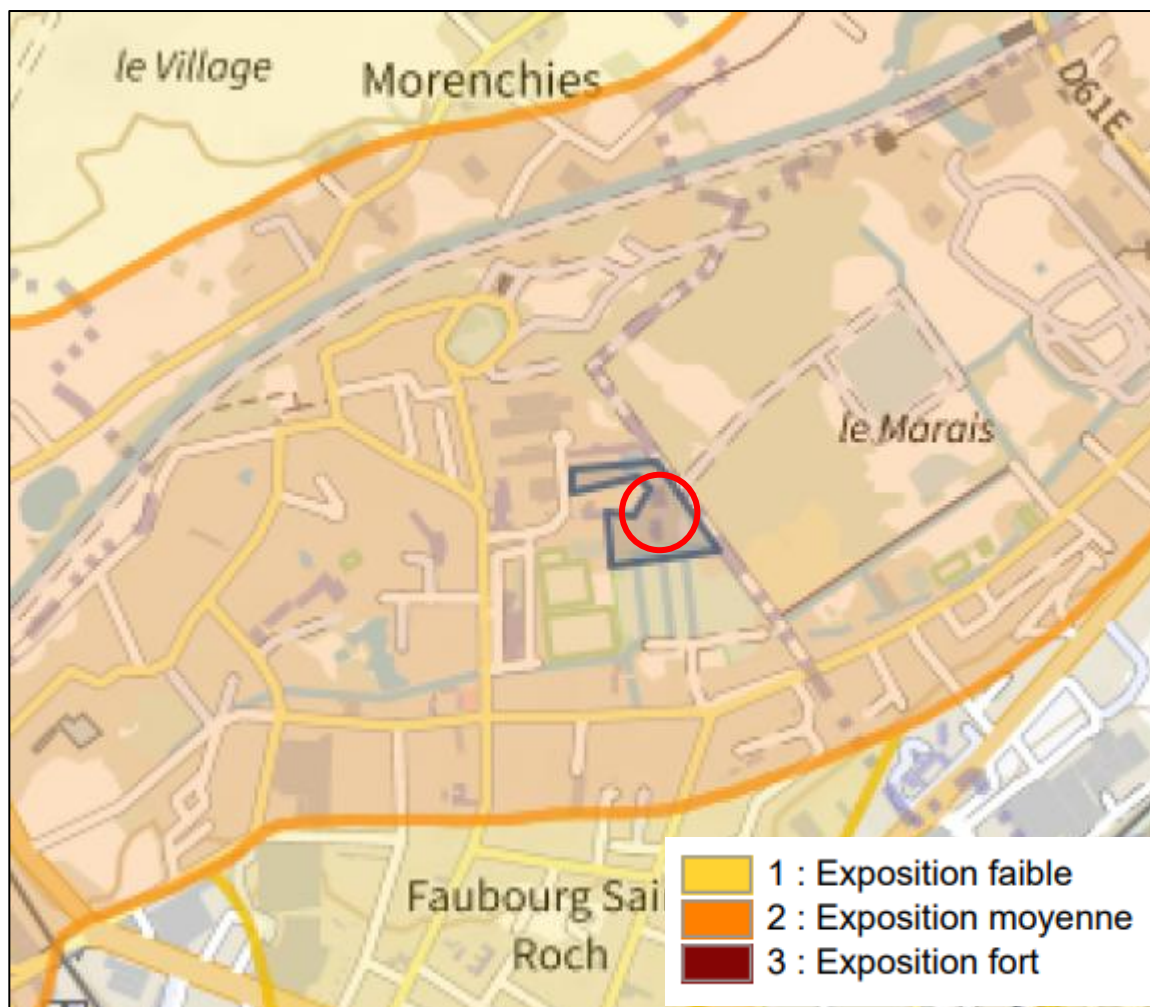
#### **4.4 Retrait-gonflement des argiles**

Les terrains argileux superficiels peuvent voir leur volume varier à la suite d'une modification de leur teneur en eau, en lien avec les conditions météorologiques.

Ils se « rétractent » lors des périodes de sécheresse (phénomène de « retrait ») et gonflent au retour des pluies lorsqu'ils sont de nouveau hydratés (phénomène de « gonflement »).

Ces variations sont lentes, mais elles peuvent atteindre une amplitude assez importante pour endommager les bâtiments localisés sur ces terrains.

D'après la cartographie « aléa retrait gonflement des argiles », le secteur d'étude est situé en zone d'exposition « moyenne ».



La commune ne fait l'objet d'aucun PPRN relatif au retrait-gonflement des argiles.

#### 4.5 Arrêtés de catastrophes naturelles

Les arrêtés de catastrophes naturelles pris sur la commune sont les suivants :

Mouvement de Terrain : 2

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0100678A	09/04/2001	09/04/2001	03/12/2001	19/12/2001
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999

Inondations Remontée Nappe : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0200199A	01/04/2001	22/06/2001	26/04/2002	05/05/2002

Sécheresse : 3

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE9400642A	01/01/1990	30/09/1993	12/01/1995	31/01/1995
INTE9800443A	01/10/1993	31/12/1997	19/11/1998	11/12/1998
MDIE900017A	01/06/1989	31/12/1989	04/12/1990	15/12/1990

Inondations et/ou Coulées de Boue : 3

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE9500497A	10/07/1995	12/07/1995	28/09/1995	15/10/1995
INTE9900627A	25/12/1999	29/12/1999	29/12/1999	30/12/1999
IOCE0829053A	03/08/2008	03/08/2008	05/12/2008	10/12/2008

Effondrement et/ou Affaissement : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE9900161A	30/11/1998	30/11/1998	16/04/1999	02/05/1999

#### 4.6 Remarque importante

Il appartiendra à la maîtrise d'ouvrage ou à la maîtrise d'œuvre, de s'informer auprès des autorités compétentes sur les détails, les recommandations et les prescriptions de l'ensemble de ces documents.

## 5. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS GÉOTECHNIQUES

### 5.1 Géologie rencontrée

Le sondage de reconnaissance géologique S1 a permis de rencontrer les formations suivantes :

#### Remblais

Au droit du sondage S1, des remblais de brique, de béton et de cailloutis divers ont été rencontrés jusqu'à une profondeur de 0,75 m, suivis par des remblais limono-sableux contenant de la tourbe et des scories rencontrés jusqu'à une profondeur de 1,70 m/TS.

#### Remarques :

- **Les résultats donnés par les sondages sont ponctuels et ce type de dépôts est susceptible de présenter des variations latérales et verticales, tant du point de vue de la nature que de l'épaisseur ;**
- On notera que la technique de sondage utilisée (tarière hélicoïdale continue sans tubage des horizons supérieurs) peut être à l'origine d'un manque de précision dans la détermination des épaisseurs de remblais. Ce qui peut notamment donner lieu à une surestimation en cas de retombées de matériaux dans le fond du forage. Un sondage carotté permettrait par exemple de préciser l'épaisseur des remblais.

#### Limon tourbeux

Une formation constituée de limon plus ou moins argileux et tourbeux marron foncé noir à bleu foncé puis marron gris foncé a été rencontrée jusqu'à la base du sondage S1, une profondeur minimale de 3,00 m/TS.

Le sondage a donné lieu à l'établissement d'une coupe géologique jointe en annexe (p. 56).



Les sondages réalisés par SOREG (référence rapport R24-0308) ont montré la géologie suivante :

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

- de 0.0 à 0.5 m : **enrobé et grave ciment.**  
  
remarque : l'enrobé et la grave ciment ont été observés uniquement en PR1 et PR1-S1.
- de 0.0 à 1.75/2.7 m : **remblais sablo-limono-graveleux marron verdâtre** pouvant présenter des débris divers, des cailloux et/ou des cailloutis divers (remarque : de par leur origine anthropique, l'épaisseur et la nature des remblais peuvent varier sensiblement et brutalement) ;
- de 1.75/2.7 à 6.0/6.50 m : **argile sablonneuse grise noire à grise verte à passées tourbeuses et granules de craie.**
  - Classement d'après l'Eurocode 7 : argile molle.
- de 6.0/6.50 à 8.7/9.7 m : **silex et grave siliceuse dans matrice argilo-sablonneuse à granules de craie.**
  - Classement d'après l'Eurocode 7 : graves moyennement compactes.
- de 8.7/9.7 à 17.0/17.50 m : **craie sablonneuse légèrement argileuse blanche jaunâtre à débris de silex.**
  - Classement d'après l'Eurocode 7 : craie altérée.
- de 17.0/17.50/ à 20.0\*/25.0\* m : **craie peu argilo-sableuse à silex.**
  - Classement d'après l'Eurocode 7 : craie compacte.

*\*arrêt des sondages*

*Extrait du rapport de SOREG R24-0308*

## 5.2 Hydrologie-Hydrogéologie

Les niveaux d'eau relevés lors de nos sondages sont présentés au sein du tableau suivant :

Sondage	Niveau d'eau (m/TS)	Profondeur de fin de forage (m/TS)	Date de mesure	Type de niveau d'eau	Niveau stabilisé OUI/NON
S1	2,40	3,00	05/03/2025	En fin de forage	NON
PZ1	1,61	5,00	06/03/2025	Eau après nettoyage du piézomètre	NON
PZ de SOREG	1,77	8,30	06/03/2025	Mesure ponctuelle	OUI

Il est à noter que ces informations ne sont données qu'à titre indicatif. Les éventuelles intempéries proches de notre intervention ont pu influencer les niveaux d'eau observés.

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.

Un tube d'observation piézométrique (PZ1) a été installé au droit du site jusqu'à une profondeur de 5,00 m/TS. Nous avons été missionné pour un suivi du niveau d'eau à l'intérieur de cet équipement, à raison d'une mesure par an pendant 1 an. Les résultats seront indiqués dans une nouvelle version du présent rapport, une fois l'intégralité des mesures réalisées.

Les sondages réalisés par SOREG (référence rapport R24-0308) ont montré les niveaux d'eau suivants :



Les mesures de niveau d'eau réalisées en fin de sondage au droit de nos différents points de reconnaissance sont résumées dans le tableau suivant :

Sondage	Prof. sondage (m/TN)	Méthode forage	Niveau d'eau mesuré		Pertinence de la mesure
			Date du relevé	Prof. (m/TN)	
PR1-S1	7.0	Tarière hélicoïdale	21/02/2024	1.50 (en fin de forage)	_*
PR2-S2	7.0	Tarière hélicoïdale	16/02/2024	1.55 (en fin de forage)	_*
PR2-PZ	7.0	Tarière hélicoïdale	27/02/2024	1.68	++
PR3-S3	7.0	Tarière hélicoïdale	23/02/2024	1.10 (en fin de forage)	_*
PR1	25	Tarière hélicoïdale jusqu'à 2.50 m puis taillant avec injection	21/02/2024	1.30 (en fin de forage)	_*
PR2	20	Tarière hélicoïdale jusqu'à 1.30 m puis taillant avec injection	16/02/2024	1.55 (en fin de forage)	_*
PR3	20	Tarière hélicoïdale jusqu'à 2.50 m puis taillant avec injection	23/02/2024	1.10 (en fin de forage)	_*

*\*niveau d'eau non stabilisé relevé en cours et/ou en fin de sondage.*

Les niveaux d'eau observés sont probablement à associer à la présence de la nappe alluviale.

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.

*Extrait du rapport de SOREG 24-0308*

### 5.3 Résultats des essais in situ

#### 5.3.1 **Essai de pénétration statique (CPT)**

L'objectif de cet essai est d'enfoncer dans le sol, à vitesse constante et à l'aide d'un vérin hydraulique, une pointe terminée par un cône.

Le pénétromètre employé ici est du type statique type PAGANI TG 63-150.

Les pénétrogrammes joints en annexe montrent en ordonnée la profondeur et en abscisse les données suivantes :

- $q_c$  : la résistance à la pénétration du cône, appelée plus couramment « la résistance de pointe », exprimée en MPa ;
- $f_s$  : le frottement latéral unitaire sur le manchon, exprimé en MPa ;
- $R_f = f_s / q_c$  : le rapport de frottement, exprimée en %.

### 5.3.2 *Commentaire des essais de pénétration statique*

#### Remblais

Globalement à partir des essais PS1 à PS3, la compacité des terrains s'avère être variables, hétérogènes, moyennes à élevées, au sein des remblais jusque 0,90 à 1,50 m/TS avec un terme de pointe  $q_c$  qui varie globalement de 1,5 à plus de 10 MPa.

#### Horizons tourbeux

Les horizons tourbeux montrent des caractéristiques mécaniques très faibles jusque 6,00 à 6,50 m/TS avec un  $q_c$  mesuré de l'ordre de 0,3 à 0,5 MPa, malgré quelques pics plus élevés en tête.

#### Silex et grave (supposé)

D'après les sondages réalisés par SOREG, l'horizon géologique rencontré à partir de 6,50 m/TS semble être des silex et de la grave à matrice argileuse (les essais pénétrométriques statiques ne permettant pas l'identification précise des couches géologiques traversées) et montre un  $q_c$  moyen à élevé variant entre 4 et 10 MPa.

### 5.3.3 *Carottages de dalle*

5 carottages de la dalle existante ont été réalisés (SC1 à SC5). Les coupes et les photographies de ces carottages sont reprises en annexe p.65.

Ils ont également permis de servir d'avant-trou pour la réalisation d'essais de pénétration dynamique.

### 5.3.4 *Essais de pénétration dynamique*

Les caractéristiques mécaniques des sols sont mesurées « *in situ* » par la résistance à la pénétration dynamique d'une pointe enfoncée par battage dans le sol.

Le pénétromètre employé ici est du type lourd, normalisé B (PAGANI TG 63-150).

Les pénétrogrammes joins en annexe montrent :

- en abscisse, la résistance de pointe ( $R_d$  en MPa), en parallèle avec la lithologie traversée ;

- en ordonnée, la profondeur en mètre.

### 5.3.5 Commentaires des essais de pénétration dynamique

Seuls 3 essais de pénétration dynamique sur 5 ont pu être réalisés (PD1, PD3 et PD4) étant donné les conditions d'accès difficiles.

Globalement à partir de ces essais, la résistance de pointe  $R_d$  s'avère être :

- Variables, hétérogènes, et moyennes à élevées au sein des remblais jusque 1,60 à 1,80 m/TS environ, avec un  $R_d$  globalement compris entre 2 et plus de 10 MPa ;
- Très faibles dans les horizons tourbeux jusque 3,00 à 3,60 m/TS avec un  $R_d$  quasi nul ;
- faibles au-delà, avec un  $R_d$  variant entre 1,5 et 3 MPa en fin d'essai.

## 5.4 Analyse des essais de perméabilité

### 5.4.1 Principe de l'essai

L'essai d'absorption d'eau à charge variable NASBERG consiste à remplir d'eau un forage préalablement réalisé et à mesurer en fonction du temps, l'abaissement du niveau d'eau après saturation préalable.

### 5.4.2 Résultat de l'essai

Les résultats de l'essai de perméabilité sont reportés dans le tableau ci-dessous :

Essai	Type d'essai	Profondeur (m/TS)	Nature du sol	Perméabilité K (m/s)
EP1	Nasberg	Entre 2,00 et 3,00	Limon argileux tourbeux	$6,59 \cdot 10^{-09}$

### 5.4.3 Commentaires

Les résultats de l'essai de perméabilité indiquent une perméabilité de l'ordre de  $10^{-09}$  m/s au sein des limons argileux tourbeux.

Ces résultats indiquent un degré de perméabilité « très faible » selon G. Philipponnat et B. Hubert (« Fondations et ouvrages en terre », 1979) :

Nature	Ordre de grandeur de la perméabilité k (m/s)	Degré de perméabilité
Graviers moyens à gros	$10^{-1}$ à $10^{-3}$	Très élevé
Petits graviers, sable	$10^{-3}$ à $10^{-5}$	Assez élevé
Sable fin, sable limoneux, loess	$10^{-5}$ à $10^{-7}$	Faible
<b>Limon compact, argile silteuse</b>	<b><math>10^{-7}</math> à <math>10^{-9}</math></b>	<b>Très faible</b>
Argile franche	$10^{-9}$ à $10^{-12}$	Pratiquement imperméable

Il est à noter que les essais de perméabilité réalisés ici constituent des essais ponctuels, à la différence d'un essai de pompage, ils intéressent un volume de sol très faible par rapport au secteur d'étude.

### **Remarque importante :**

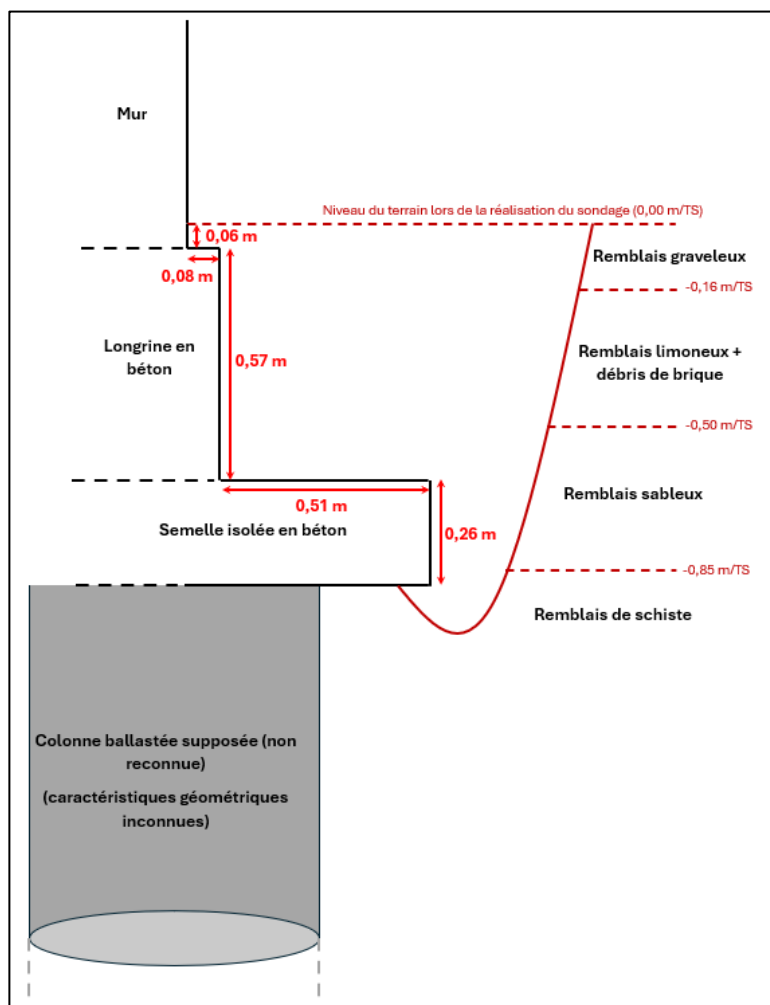
Il conviendra d'être prudent dans l'utilisation des coefficients de perméabilité indiqués précédemment. **Un coefficient de sécurité devra être considéré** par le bureau d'études VRD afin de prendre en compte la nature ponctuelle de l'essai, les hétérogénéités potentielles, inéluctables des sols et le colmatage progressif du matériau.

## **5.5 Reconnaissance des fondations existantes**

Deux fouilles de reconnaissance des fondations existantes ont été réalisées. RF1 a été réalisée à l'extérieur du bâtiment et RF2 a été réalisé à l'intérieur du bâtiment.

### **5.5.1 Fouille RF1**

Le résultat de la fouille RF1 est représenté par le schéma suivant :

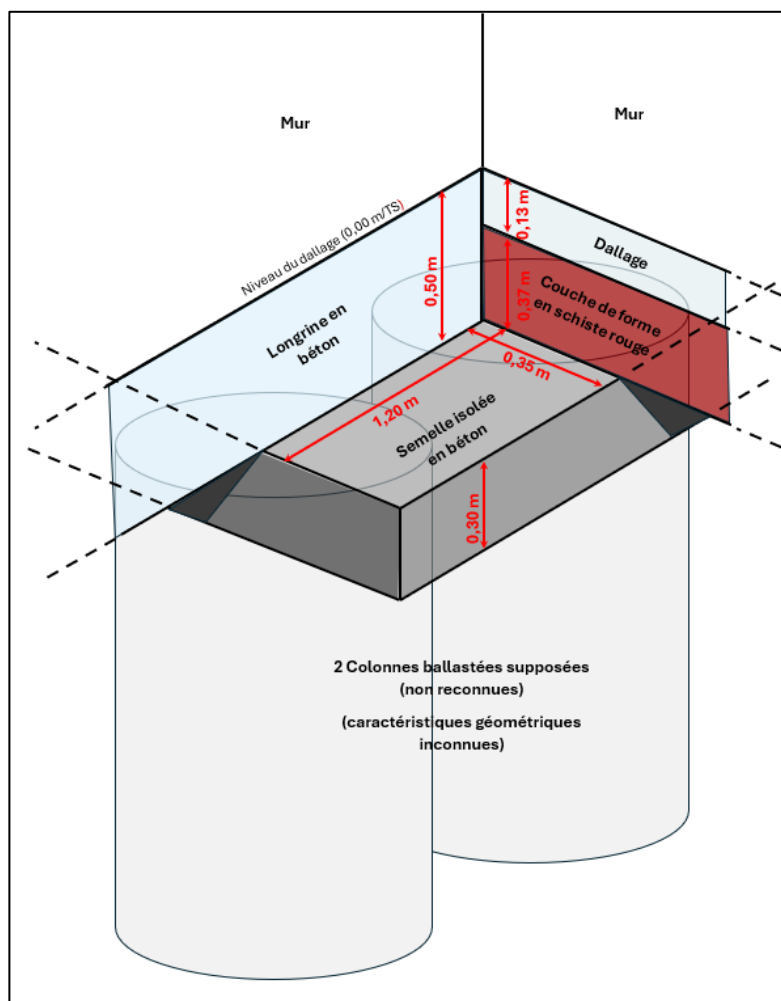


Représentation schématique de la fouille RF1

La fouille RF1 a permis de mettre en évidence une semelle isolée en béton d'une épaisseur de 0,26 m et montrant un débord de 0,51 m. Celle-ci est descendue à une profondeur de 0,83 m/TS dans les remblais de schiste. Il semblerait que cette fondation repose sur une colonne ballastée qui n'a pas pu être découverte lors de notre reconnaissance de fondations.

### 5.5.2 Fouille RF2

Le résultat de la fouille RF2 est représenté par le schéma et la photographie suivants :



Représentation schématique de la fouille RF2



Photographie de la fouille RF2

La fouille RF2 a permis de mettre en évidence une semelle isolée en béton d'épaisseur de 0,30 m et montrant un débord de 0,35 m. Celle-ci est descendue à une profondeur de 0,80 m/TS dans les remblais limono-argileux tourbeux. Il semblerait que cette fondation repose sur 2 colonnes ballastées qui n'ont pas pu être découvertes lors de notre reconnaissance de fondations.

## 5.6 Résultats des analyses au laboratoire

### 5.6.1 Teneur en eau naturelle :

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

Nom du forage	Profondeur (m/TS)	Géologie	Teneur en eau (%)
S1	0,00 – 0,75	Remblais de brique + béton + cailloutis	7,9
S1	0,75 – 1,70	Remblais limono- sableux tourbeux	28,0
S1	1,70 – 2,10	Limon tourbeux	26,2

### 5.6.2 Classification GTR

On trouvera en annexe, le détail des résultats des essais d'identification en laboratoire.

Les résultats de ces analyses sont reportés dans le tableau ci-dessous.

Sondage	Profondeur de Prélèvement (m/TS)	Lithologie	Classification selon le GTR 2000	Classification selon le GTR 2023
S1	2,10 – 3,00	Limon argileux tourbeux	A2	F2

Remarques :

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
<b>2,6 à 6</b>	<b>Moyenne</b>	<b>2</b>
6 à 8	Forte	3
> 8	Très forte	4

Au sens du GTR2023, les échantillons prélevés appartiennent à la classe GTR F2. D'après ce document, les caractéristiques de ces sols sont les suivantes :

#### Sols F<sub>2</sub>

« Le caractère moyen des sols de cette sous-classe fait qu'ils se prêtent à l'emploi de la plus large gamme d'outils de terrassement (si la teneur en eau n'est pas trop élevée) ».

Guide des Terrassements, des Remblais et des couches de formes – Fascicule II

### 5.6.3 Mesure de l'agressivité des sols sur les bétons

Pour connaître l'agressivité des sols sur les bétons, il est nécessaire de mesurer certaines substances contenues dans les sols en accord avec la norme NF EN 206+2/CN de novembre 2022. Nous avons procédé à la réalisation d'essais sur des échantillons de sol. On trouvera dans le tableau ci-après, les résultats des essais :

Sondage	Profondeur (m/TS)	Matière Sèche MS	Sulfures solubles (mg/kg MS)	Chlorures (mg/kg MS)	Sulfates (mg/kg MS)	Acidité selon Baumann-Gully (ml/kg MS)	Classe d'exposition (attaques chimiques)
S1	2,10 – 3,00	78,1	<0,20	38	1114	27	<XA1

Les valeurs mesurées sont en dessous des limites inférieures caractérisant une classe d'exposition inférieure à XA1, les échantillons de sol peuvent donc être considérés comme non agressifs vis-à-vis des bétons.

En effet, la norme NF EN 206+2/CN indique les seuils suivants :

Caractéristiques chimique pour <u>les sols</u>	Classes d'exposition		
	XA1	XA2	XA3
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> total (mg/kg)	≥2000 et ≤3000	>3000 et ≤12000	>12000 et ≤24000
Acidité selon Baumann-Gully (ml/kg)	>200	N'est pas rencontrée dans la pratique	

Les échantillons de sols peuvent donc être considérés comme :

Sondage	Profondeur (m/TS)	Classe d'exposition (attaques chimiques)	Agressivité des sols vis-à-vis des béton
S1	2,10 – 3,00	<XA1	Agressivité chimique nulle

Le détail de l'ensemble des résultats est joint en annexe p.70.

**Le rapport de SOREG référencé R24-0308 indiquait le même résultat.**

#### **5.6.4 Mesure de l'agressivité des eaux souterraines sur les bétons**

Pour connaître l'agressivité des eaux souterraines sur les bétons, il est nécessaire de mesurer certaines substances contenues dans les eaux souterraines en accord avec la norme NF EN 206+A2. Nous avons procédé à la réalisation d'essais sur des échantillons de sol. On trouvera dans le tableau ci-après, les résultats des essais :

N° échantillon	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/L)	pH	CO <sub>2</sub> agressif (mg/L)	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> (mg/L)	Mg <sup>2+</sup> (mg/L)	Classe d'exposition (attaques chimiques)
<b>725938</b>	110	7,3	<1,0	2,9	21	<XA1

Les valeurs mesurées sont en dessous des limites inférieures caractérisant une classe d'exposition inférieure à XA1, l'échantillon d'eau peut donc être considéré comme non agressif vis-à-vis des bétons.

En effet, la norme NF EN 206+2/CN indique les seuils suivants :



Caractéristiques chimique pour <u>les eaux souterraines</u>	Classes d'exposition		
	XA1	XA2	XA3
$\text{SO}_4^{2-}$ (mg/L)	$\geq 200$ et $\leq 600$	$> 600$ et $\leq 3000$	$> 3000$ et $\leq 6000$
pH	$\leq 6,5$ et $\geq 5,5$	$< 5,5$ et $\geq 4,5$	$< 4,5$ et $\geq 4,0$
$\text{CO}_2$ agressif (mg/L)	$\geq 15$ et $\leq 40$	$> 40$ et $\leq 100$	$> 100$ jusqu'à saturation
$\text{NH}_4^+$ (mg/L)	$\geq 15$ et $\leq 30$	$> 30$ et $\leq 60$	$> 60$ et $\leq 100$
$\text{Mg}^{2+}$ (mg/L)	$\geq 300$ et $\leq 1000$	$\geq 1000$ et $\leq 3000$	$> 3000$ jusqu'à saturation

Les échantillons d'eaux souterraines peuvent donc être considérés comme :

N° échantillon	Classe d'exposition (attaques chimiques)	Agressivité des eaux souterraines vis-à-vis des béton
<b>725938</b>	<XA1	Agressivité chimique nulle

Le détail de l'ensemble des résultats est joint en annexe p.70.

**Le rapport de SOREG référencé R24-0308 indiquait le même résultat.**

## 6. ETUDE DES PARAMETRES SISMIQUES

### 6.1 Le phénomène sismique

Les ondes sismiques se propagent à travers le sol à partir d'une source sismique et peuvent être localement amplifiées par les dernières couches de sol et la topographie du terrain. Un séisme possède ainsi de multiples caractéristiques : durée de la secousse, contenu fréquentiel, déplacement du sol...

La réglementation retient certains paramètres simples pour le dimensionnement des bâtiments.

Les paramètres sismiques indiqués dans le présent chapitre sont issus des normes françaises NF EN 1998-1 à 6, de leurs annexes et de leurs normes d'applications, relatives aux EUROCODES 8 qui traitent de la conception et du dimensionnement des structures pour leur résistance aux séismes.

### 6.2 Classe de sol

L'Eurocode 8 distingue cinq catégories principales de sols, de la classe A pour un sol de type rocheux à la classe E pour un sol mou :

Classe de sol	Description du profil stratigraphique
A	Rocher ou autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériau moins résistant
B	Dépôts raides de sable, de gravier ou d'argile sur-consolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des propriétés mécaniques avec la profondeur
C	Dépôts profonds de sable de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raide, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres
D	Dépôts de sol sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant une majorité de sols cohérents mous à fermes
E	Profil de sol comprenant une couche superficielle d'alluvions de classe C ou D et une épaisseur comprise entre 5 m environ et 20 m, reposant sur un matériau plus raide
S <sub>1</sub> *	Dépôts composés, ou contenant, une couche d'au moins 10 m d'épaisseur d'argiles molles/vases avec un indice de plasticité élevé (IP > 40) et une teneur en eau importante.
S <sub>2</sub> *	Dépôts de sols liquéfiables d'argiles sensibles ou tout autre profil de sol non compris dans les classes A à E ou S <sub>1</sub>

\* Les classes spéciales S<sub>1</sub> et S<sub>2</sub> correspondent à des sols anormalement mous. Une étude particulière est nécessaire pour la définition de l'action sismique. Pour ces classes, la possibilité de défaillance du sol sous une action sismique doit être prise en compte.

On pourra retenir en première approche la classe de sol suivante :

Classe de sol sismique considérée	E
-----------------------------------	---

### 6.3 Zonage réglementaire

D'après la norme Le paramètre retenu pour décrire l'aléa sismique au niveau national est une accélération  $a_{gr}$ , correspondant à l'accélération du sol « au rocher », le sol rocheux étant pris comme référence.

Le zonage réglementaire définit cinq zones de sismicité croissante basées sur un découpage communal. La zone 5, regroupant les îles antillaises, correspond au niveau d'aléa le plus élevé du territoire national.

La métropole et les autres DOM présentent quatre zones sismiques, de la zone 1 de très faible sismicité (bassin aquitain, bassin parisien...) à la zone 4 de sismicité moyenne (fossé rhénan, massifs alpin et pyrénéen).

Dans le cas présent, l'accélération à prendre en compte est :

Commune	Zone sismique	Accélération $a_{gr}$ (m/s <sup>2</sup> )
CAMBRAI	Type 3, aléa modéré	1,1

### 6.4 Influence du sol

La nature locale du sol (les dizaines de mètres les plus proches de la surface) influence fortement la sollicitation ressentie au niveau des bâtiments. Pour les cinq catégories principales de sols vues précédemment, est défini un coefficient de sol  $S$ . Le paramètre  $S$  permet de traduire l'amplification de la sollicitation sismique exercée par certains sols.

Dans le cas présent, le coefficient de sol à prendre en compte est :

Type de sol	Zone sismique	Coefficient de sol $S$
E	Type 3, aléa modéré	1,80

### 6.5 Catégorie d'importance sismique

Parmi les bâtiments à risque normal, le niveau de protection parasismique est modulé en fonction de l'enjeu associé. Une classification des bâtiments en catégories d'importance est donc établie en fonction de paramètres comme l'activité hébergée ou le nombre de personnes pouvant être accueillies dans les locaux.

Les conditions d'application de la réglementation dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment, tant pour les bâtiments neufs que pour les bâtiments existants. Les paramètres utilisés pour le calcul et le dimensionnement du bâtiment sont également modulés en fonction de sa catégorie d'importance.

Les bâtiments à risque normal sont classés en quatre catégories d'importance croissante, de la catégorie I à faible enjeu à la catégorie IV qui regroupe les structures stratégiques et indispensables à la gestion de crise.

Pour les structures neuves abritant des fonctions relevant de catégories d'importance différentes, la catégorie de bâtiment la plus contraignante est retenue.

Pour l'application de la réglementation sur les bâtiments existants, la catégorie de la structure à prendre en compte est celle résultant du classement après travaux ou changement de destination du bâtiment.

A chaque catégorie d'importance est associé un coefficient d'importance  $\gamma_I$  qui vient moduler l'action sismique de référence conformément à l'Eurocode 8.

D'après les éléments transmis par la maîtrise d'œuvre (mail du 15/05/2025) :

Type d'ouvrage	Catégorie d'importance sismique	Coefficient d'importance $\gamma_I$
ERP de 4 <sup>e</sup> catégorie, établissement scolaire	III	1,2

## 6.6 Accélération maximale

L'accélération maximale pour le site du projet se calcule de la manière suivante :

$$a_{max} = a_{gr} \times \gamma_I \times S$$

Elle est donc, en fonction de la catégorie retenue pour le projet :

Accélération maximale $a_{max}$ (m/s <sup>2</sup> )	2,376
---	-------

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

### 6.7.1 Généralités

Le phénomène de liquéfaction d'un sol se produit au cours d'un séisme lorsque la pression interstitielle d'eau augmente dans un matériau saturé sans cohésion (sable lâche ou argile molle), jusqu'à faire chuter de manière drastique la capacité du sol à résister au cisaillement. Il en résulte une chute de la portance.

D'après l'Eurocode 8 (chapitre 4.1.4), une évaluation de la sensibilité des sols à la liquéfaction doit être effectuée dans le cas de la présence de sables lâches/sols mous au-dessous du niveau de la nappe phréatique.

### 6.7.2 Analyse qualitative

Les horizons tourbeux sont localisés dans la nappe d'eau alluviale et peuvent contenir une composante sableuse. Les caractéristiques mécaniques mesurées dans ces horizons sont également très faibles ( $Q_c < 0,5$  MPa). Tous ces éléments permettent de classer ces horizons

géologiques comme des sols potentiellement sensibles pouvant présenter des modifications importantes de leur résistance au cisaillement sous action sismique (liquéfaction).

### 6.7.3 Méthodologie de l'analyse quantitative

Les investigations réalisées dans le cadre de la campagne de reconnaissance (essais au pénétromètre statique CPT) viennent en complément des données disponibles au travers des investigations réalisées, elles permettent une évaluation quantitative du risque de liquéfaction par l'intermédiaire d'approches recommandées en annexe B de l'Eurocode 8 (NF EN 1998-5).

Nous avons effectué l'analyse à l'aide du logiciel SLAKE V1.1.1 de TERRASOL qui utilise ces approches, notamment basées sur des travaux de Robertson et Wride (1998), synthétisés dans la référence suivante : « *Liquefaction resistance of soil : summary report from the 1996 NCEER and 1998 NCEER/NSF workshops on evaluation of liquefaction resistance soils, Youd et Idriss – Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, vol. 127, n°4, April 2001.* »

Ces approches consistent, à partir de données mesurées in situ (dans le cas présent, la résistance de pointe **qc** et le frottement latéral unitaire **fs**), de déterminer *un facteur de sécurité FS* à chaque profondeur le long d'un profil d'une profondeur donnée par l'intermédiaire de la formule suivante :

$$FS = CRR / CSR$$

Avec :

CRR (*cyclic resistance ratio*) : rapport de contrainte que le sol est en mesure de supporter avant de céder au cisaillement ;

CSR (*cyclic stress ratio*) : rapport de contrainte engendré par le séisme.

D'après l'Eurocode 8 (NF EN 1998-5, chapitre 4.1.4, clause 11) et l'annexe nationale NF EN 1998-5/NA, un sol peut être considéré comme non liquéfiable si  $FS > 1,25$ .

### 6.7.4 Evaluation du CRR

Le  $CRR_{7,5}$  est évalué par corrélation à partir des mesures effectuées in situ, normalisées pour un séisme référence de magnitude 7,5 ; puis corrigées en fonction de différents facteurs (teneur en fines, magnitude conventionnelle pour la zone, contraintes effectives...).

Les formules de calcul diffèrent en fonction des valeurs de la résistance de pointe normalisée, du frottement et de la teneur en fines.

### 6.7.5 Calcul du CSR

Le CSR est calculé à chaque profondeur à partir de la formule suivante :

$$CSR = 0,65 \left( \frac{a_{max}}{g} \right) \left( \frac{\sigma_{v0}}{\sigma'_{v0}} \right) r_d$$

### 6.7.6 Hypothèses de calcul

Les hypothèses suivantes ont été considérées :

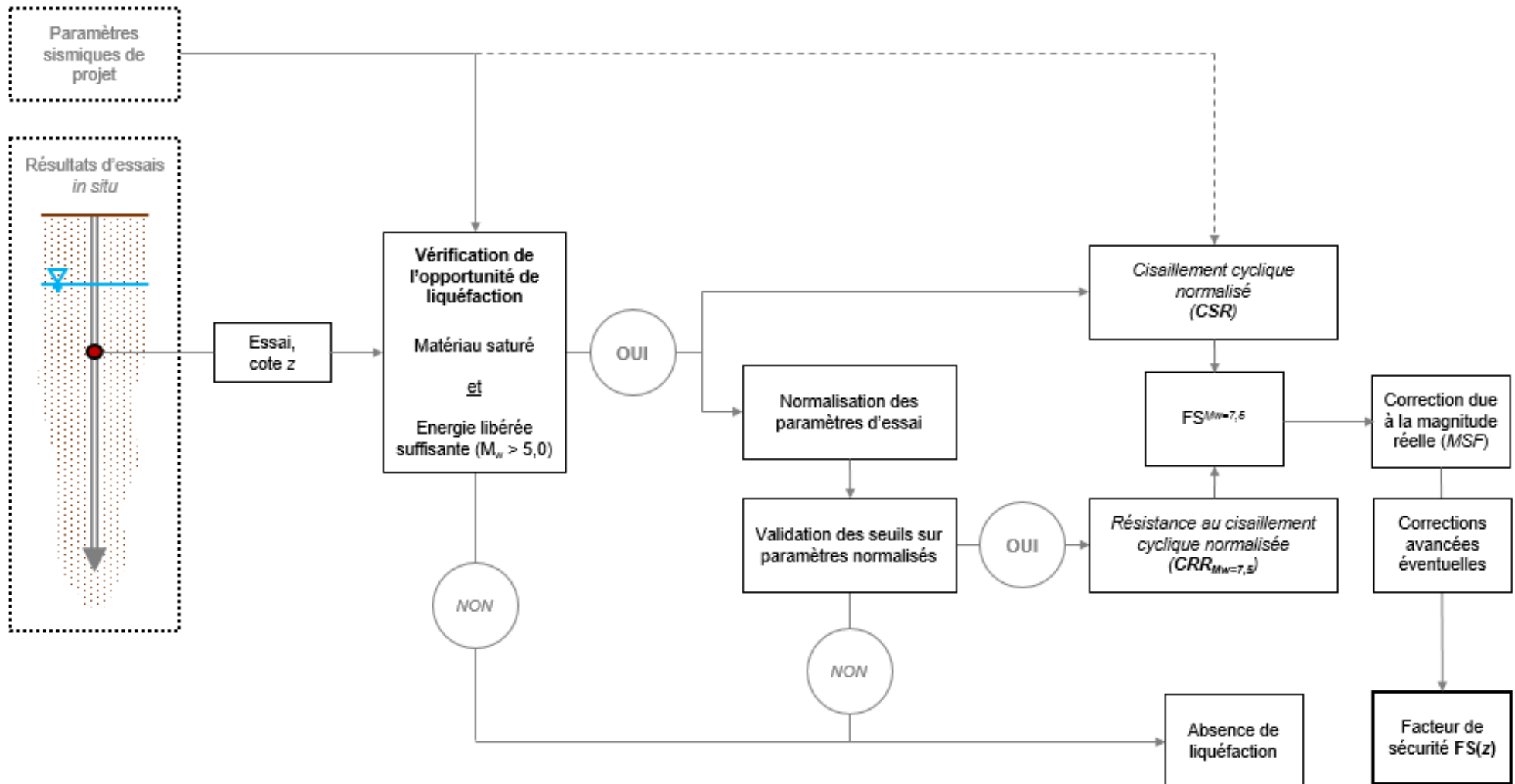
- La vérification a été portée sur un profil lithologique moyen représenté par les sondages géologiques réalisés. Ces vérifications sont basées sur les valeurs mesurées au droit des essais pénétrométrique PS1, PS2 et PS3 ;
- Le niveau de nappe à prendre en compte a été considéré à 1,50 m de profondeur au droit de chaque essai (**il conviendra de faire confirmer cette hypothèse par un bureau d'étude hydrogéologique**) ;
- Les coefficients de sécurité FS sont calculés tous les centimètres.

### 6.7.7 Principes de calcul

Pour que le FS soit calculé, les 3 conditions suivantes doivent être respectées (dans le cas contraire le calcul est inutile car le risque est considéré nul) :

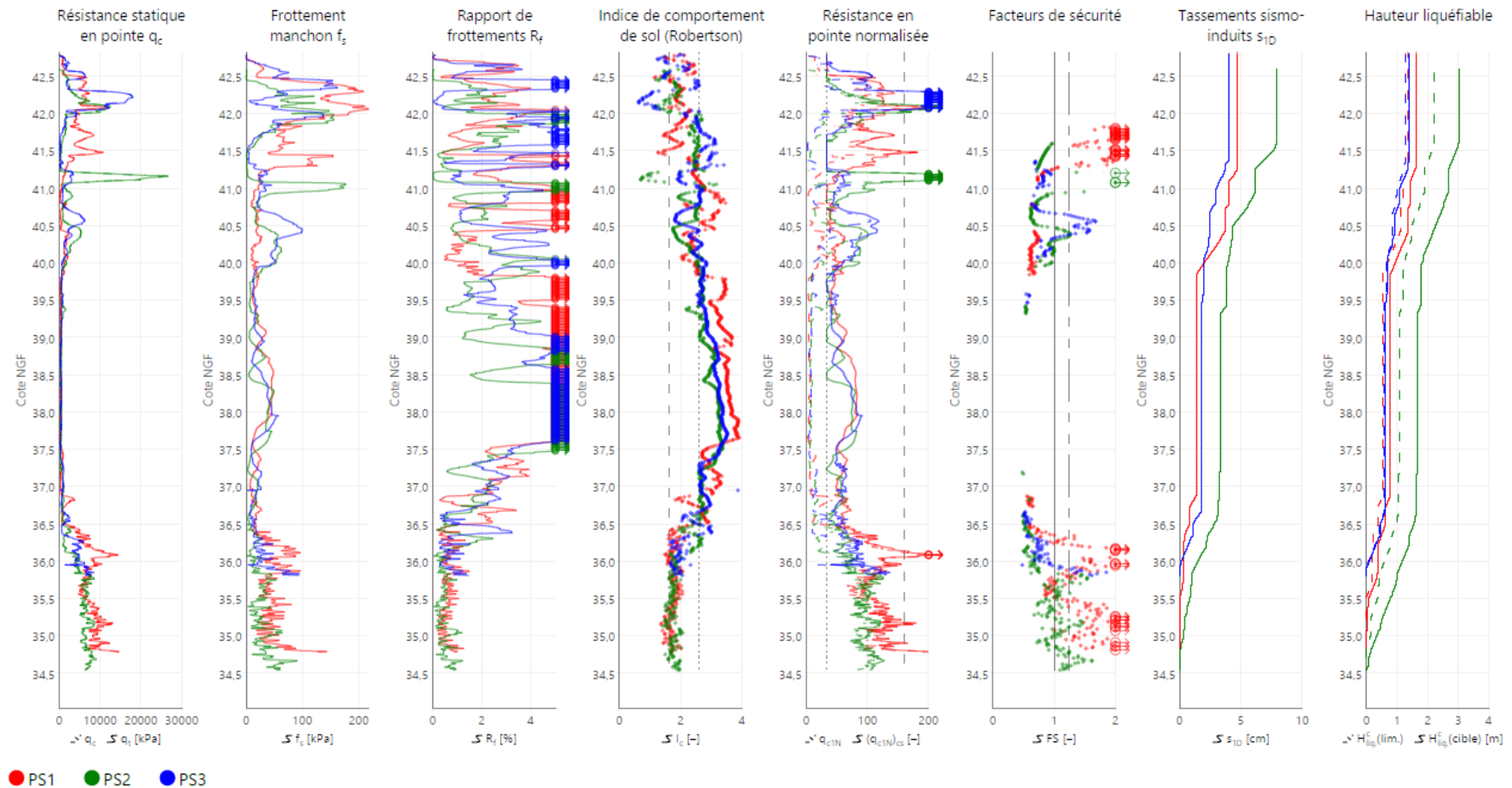
- Le point de calcul qui correspond au point d'essai est situé sous le niveau de la nappe de projet.
- La mesure normalisée au point de l'essai ne dépasse pas les valeurs seuils au-delà desquelles il est conventionnellement admis que les matériaux testés sont trop denses pour être liquéfiables :  $(q_{c1N})_{CS} < 160$ .
- Dans le cas des analyses  $CPT(u)$ , un critère supplémentaire s'applique sur la base de l'indice de comportement  $I_c$ . Les sols dont l'indice de comportement est supérieur ou égal à une valeur seuil sont considérés trop fins et/ou plastiques pour se liquéfier. Dans le cas présent la valeur seuil à 2,6 usuellement admise a été considérée.

Le processus de calcul est synthétisé dans le diagramme suivant (issu de la documentation technique du logiciel SLAKE) :



Analyse comparée – Synthèse des hypothèses et données d'entrée

Projet : Bâtiment QLIO	$a_{\max} : 2,38 \text{ m/s}^2$	$g : 9,81 \text{ m/s}^2$	Méthode de calcul FS : NCEER-CPT	Méthode de calcul $s_{1D}$ : Zhang et alumn
Réf. projet : 25-167	$M_w : 5,76$	$P_a : 100,0 \text{ kPa}$	$L_{\max}^{E_v} : 1,00 \text{ m}$	$FS^{\text{cible}} : 1,25$
Localisation : CAMBRAI	$MSF : 1,96$	$\gamma_w : 9,81 \text{ kN/m}^3$		Référence altimétrique : NGF





### 6.7.8 Conclusion

Pour les sols considérés et pour chaque profondeur, les facteurs de sécurité FS calculés sont repris dans le graphique ci-avant.

Pour rappel, d'après la littérature, il est admis de rechercher un facteur de sécurité FS > 1,25 pour les sols non liquéfiables (droite verticale discontinue dans le 3<sup>e</sup> graphique en partant de la droite).

D'après cette analyse, le FS est ponctuellement inférieur à 1,25 à différentes profondeurs, notamment entre 41,5 et 34,70 NGF au droit de PS1, PS2 et PS3.

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus :

Sondage	FS <sup>min</sup>	S <sub>1D</sub> (cm)	H <sup>q</sup> liq. (lim.) (m)	H <sup>q</sup> liq. (secu.) (m)	LPI
PS1	0,56	4,69	1,35	1,63	3,09
PS2	0,48	7,93	2,23	3,02	4,45
PS3	0,48	4,00	1,29	1,39	2,54

Le risque de liquéfaction d'un matériau peut être estimé par l'indice de potentiel de liquéfaction (LPI) de la manière suivante (Iwaski et al., 1978) :

LPI	Risque
≤ 2	Faible
<b>2 à 5</b>	<b>Modéré</b>
5 à 15	Elevé
> 15	Très élevé

Dans le cadre du projet de reprise en sous-œuvre, **le risque de liquéfaction peut être considéré comme modéré**, avec des tassements sismo-induits potentiels qui peuvent atteindre 8 cm (en PS2).

Nous précisons que l'analyse des sols liquéfiables n'a pas pu être réalisée au-delà des refus observés et des risques de refus par les essais pénétrométriques. Au regard des essais pressiométriques réalisés dans les silex et graves puis dans la craie, nous avons toutefois considéré qu'ils ne présentaient aucun risque intrinsèque de liquéfaction.

Compte-tenu de ces observations, **le risque de liquéfaction, doit être considéré au droit du site d'étude.**



## 8. PRÉ-DIMENSIONNEMENT DES FONDATIONS

### 8.1 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, la ZIG peut être, en première approche, limitée aux abords immédiats du projet en incluant les éventuels mitoyens et les ouvrages enterrés (y compris les réseaux).

### 8.2 Estimation du module de la couche de forme sous dallage

D'après les résultats des essais de pénétration dynamique réalisés sous le dallage existant au niveau de la couche de forme, on peut estimer, en première approche, le module EV2 de celle-ci de l'ordre de 20 à 50 MPa.

### 8.3 Types de fondation étudiés

Pour la reprise en sous-œuvre du bâtiment sinistré, nous avons envisagé :

- **Un système de reprise en sous-œuvre par micropieux sous l'intégralité des fondations existantes et le dallage existant.**

Ces fondations ont été calculées conformément à la norme NF P94-262, norme d'application nationale de l'Eurocode 7 relative aux fondations profondes.

Il sera alors impératif que la conception des reprises confère à l'ouvrage existant une rigidité importante, avec un soin particulier apporté au liaisonnement avec les infrastructures existantes, ainsi qu'entre les fondations nouvellement créées. Le ferrailage devra être adapté à la reprise de tassements différentiels pouvant être importants.

Par ailleurs l'actuelle structure ayant subi des déformations liées aux tassements différentiels des fondations, la réalisation d'un diagnostic structurel approfondi est impérative afin de déterminer la faisabilité des reprises en sous-œuvre, leur répercussions sur la superstructure ainsi que les renforts éventuels à envisager.

Cette reprise en sous-œuvre devra être réalisée sous l'ensemble de la structure. Une reprise en sous-œuvre partielle est proscrite.

### 8.4 Fondations profondes par micropieux de type III (MIGU)

Le système de fondations profondes par micropieux permettra de s'affranchir des contraintes liées à la présence d'eau à faible profondeur, de l'instabilité des sols, des faibles caractéristiques

mécaniques des sols dans les horizons tourbeux et de sensibilité à la liquéfaction des horizons tourbeux.

#### 8.4.1 Type de micropieu considéré

Nous avons estimé la capacité portante de micropieux de type III (MIGU), (classe 8, catégorie 19 selon l'annexe nationale « NF P94-262 »), de diamètre 250 mm.

#### 8.4.2 Modèles de calcul

Pour l'établissement du modèle géotechnique, en plus de s'appuyer sur les investigations que nous avons réalisées, nous nous sommes aidé des investigations réalisées par SOREG (référence rapport

Le modèle géotechnique suivant a été pris en compte dans nos calculs :

Classe de sol	Profondeur de la base (m/TS)	Profondeur de la base (NGF)	Épaisseur (m)	$E_M$ (MPa)	$PI^*$ (MPa)	$Pf^*$ (MPa)	$\alpha$	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )
Mort Terrain	6,50	36,30	6,50	-	-	-	1	18 pour les remblais et 16 pour les horizons tourbeux
Silex + grave à matrice argileux	9,50	33,30	3,00	5,5	1,00	0,60	1/4	18
Craie sablonneuse à silex	17,50	25,3	8,00	13,1	2,10	1,10	1/2	19
Craie à silex	≥25,00	≤17,80	≥7,50	92,0	≥3,70	≥3,70	1/2	20

Il est à noter qu'il s'agit d'un modèle établi selon les résultats des investigations géotechniques réalisées, qui sont ponctuelles. Des variations de la profondeur ou des caractéristiques mécaniques sont ainsi possibles.

#### 8.4.3 Frottement latéral unitaire

Les caractéristiques du frottement latéral sont les suivantes :

Classe de sol	Profondeur de la base (m/TS)	Profondeur de la base (NGF)	PI* (MPa)	q <sub>si</sub> (kPa)
Mort Terrain	6,50	36,30	-	-
Silex + grave à matrice argileux	9,50	33,30	1,00	141
Craie sablonneuse à silex	17,50	25,3	2,10	190
Craie à silex	≥25,00	≤17,80	≥3,70	228

Les valeurs de  $q_{si}$  correspondent à une exécution stricte et soignée de l'injection correspondante. Les essais de conformité permettront ensuite d'appliquer les facteurs de corrélation  $K_{si}'$  pour déterminer la résistance caractéristique des micropieux chargés axialement.

### 8.5 Estimation des frottements négatifs liés à la liquéfaction des sols

La sensibilité des sols au phénomène de liquéfaction lors d'un séisme doit être pris en compte dans le dimensionnement des micropieux sous forme d'un frottement négatif venant s'appliquer sur la hauteur de sol liquéfiable.

Nous avons donc estimé ces frottements négatifs ( $G_n$ ) avec la formule suivante :

$$G_n = P \int_{h_{j-1}}^{h_j} K(z) \tan \delta(z) \sigma'_v(z) dz$$

Avec :

P = périmètre du pieu

$\sigma'_v(z)$  = contrainte verticale effective à long terme à la profondeur z

Le paramètre  $K(z) \tan \delta(z)$  est déterminé selon l'abaque suivant :

Sols		Pieux			
		Pieux forés tubés	Pieux forés	Pieux battus	Pieux chemisés bitume
Tourbes	Sols organiques	0,10	0,15	0,20	<0,05
Argiles, limons	Mous	0,10	0,15	0,20	<0,05
	Fermes à durs	0,15	0,20	0,30	<0,05
Sables, graves	Très lâches	0,35	0,35	0,35	<0,05
	Lâches	0,45	0,45	0,45	<0,05
	autres	1,00	1,00	1,00	<0,05

On trouvera dans le tableau récapitulatif suivant, l'estimation des frottements négatifs maximaux pour chaque pieu en fonction de son diamètre :

Couche	Profondeur base (m/TS)	Epaisseur (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\sigma'_v(z)$ (MPa)	Diamètre du micropieu (m)	Périmètre du micropieu (m)	$K(z)\tan\delta(z)$	Gn (kN)
Remblais	1,00	1,00	18	18	0,25	0,785	0,15	2,1
Horizon tourbeux	6,50	5,50	16	88	0,25	0,785	0,15	10,4
Total Gn (kN)								12,5

Ces frottements négatifs viendront s'appliquer sur chaque micropieu sous la forme d'une charge supplémentaire.

### 8.6 Capacité portante d'un micropieu

Les résultats obtenus sont présentés au sein du graphique et tableaux situés pages suivantes. Ils indiquent, pour un travail en compression, la capacité portante du micropieu (en kN) en fonction de sa profondeur.

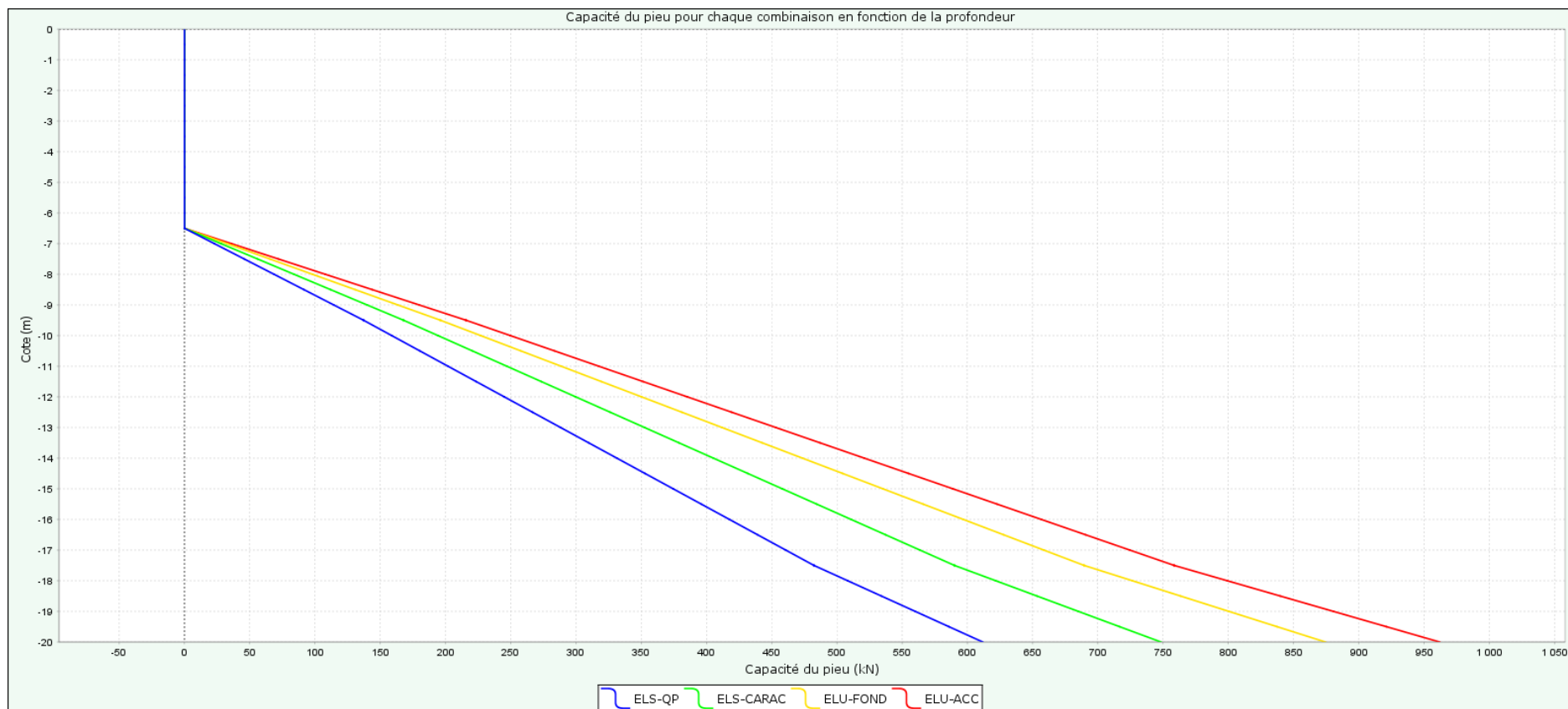
Nous avons considéré une plateforme de travail au niveau du sol lors de notre intervention (TS).

Ces résultats sont valables à condition de respecter un entraxe entre micropieux supérieur ou égal à 3 diamètres pour éliminer l'effet de groupe.

Dans le cas où l'entraxe entre deux ou plusieurs pieux voisins serait inférieur à 3 diamètres, il conviendrait de vérifier la sécurité vis-à-vis de la rupture pour le groupe de pieux (via la méthode de la pile fictive de K. Terzaghi et R. Peck. par exemple).

**Ces micropieux devront impérativement faire l'objet d'une vérification au flambement.**

**Micropieux de type III - Diamètre : D = 25 cm**



**Diamètre : D = 25 cm**

Profondeur (m/TS)	Profondeur (NGF)	Charge limite vis-à-vis de la combinaison ELS-QP (kN)	Charge limite vis-à-vis de la combinaison ELS-CARAC (kN)	Charge limite vis-à-vis de la combinaison ELU-FOND (kN)	Charge limite vis-à-vis de la combinaison ELU-ACC (kN)
10,00	32,80	159	194	227	250
10,50	32,30	180	221	258	284
11,00	31,80	202	247	289	318
11,50	31,30	224	273	319	351
12,00	30,80	245	300	350	385
12,50	30,30	267	326	381	419
13,00	29,80	288	353	412	453
13,50	29,30	310	379	443	487
14,00	28,80	331	405	474	521
14,50	28,30	353	432	504	555
15,00	27,80	374	458	535	589
15,50	27,30	396	484	566	623
16,00	26,80	418	511	597	657
16,50	26,30	439	537	628	691
17,00	25,80	461	564	659	724
17,50	25,30	482	590	689	758
18,00	24,80	508	622	726	799
18,50	24,30	534	653	763	840
19,00	23,80	560	685	800	880
19,50	23,30	586	717	837	921
20,00	22,80	612	748	874	962



## 8.7 Remarques

**L'entreprise réalisant les micropieux devra prendre en compte la présence de colonnes ballastées sous chaque fondation existante et sous dallage.** Ceci aura une importante capitale sur la bonne exécution des micropieux.

La reprise en sous-œuvre sera réalisée sous les fondations existantes et sous le dallage existant, ce qui impliquera la **création d'un plancher porté** par les micropieux par l'intermédiaire d'un nouveau réseau de longrines en béton armé.

Les moyens d'exécution des entreprises soumissionnaires n'étant pas connus à ce jour, il y aura lieu d'estimer les éventuelles sujétions et difficultés de mise en œuvre au vu des paragraphes énoncés dans ce rapport.

Au droit des remblais et des horizons de faible compacité, il y aura des surconsommations de béton.

On bétonnera avec un béton non délavable.

**Préalablement à la réalisation des fondations profondes, il conviendra de purger toutes les structures enterrées (remblais et ouvrages enterrés éventuels) au droit des futurs micropieux susceptible d'entraîner un refus lors de leur réalisation.**

**Compte tenu du contexte bâti, l'utilisation du trépan est à proscrire.**

Il faudra vérifier lors de l'exécution des micropieux, la validité de nos hypothèses.

En première approche, nous avons supposé qu'il n'y aurait pas d'apport ultérieur de remblais, ni d'abaissement de la nappe d'eau, et donc pas de frottement négatif. Dans le cas contraire, il conviendrait de prendre en compte ce paramètre dans le dimensionnement des pieux en considérant un frottement négatif à définir sur la hauteur des matériaux compressibles.

### **Remarque importante concernant le dallage :**

Si toutefois la maîtrise d'ouvrage ne souhaitait pas reprendre en sous-œuvre le dallage existant et souhaitait le laisser tel qu'il est actuellement (dallage posé sur terre-plein reposant sur un maillage de colonnes ballastées manifestement défaillantes), la consolidation des sols tourbeux provoquerait, avec le temps, des tassements absolus et différentiels sur le dallage et les éventuels réseaux. Il surviendrait alors une fissuration de celui-ci, pouvant provoquer des problèmes d'exploitation et structuraux et, à terme, pourrait être dangereux pour les personnes.

De plus, ces tassements provoqueront des frottements négatifs sur les micropieux qui perdront de la capacité portante. En première approche, ces frottements négatifs pourrait représenter environ 50 kN, charge qui viendrait s'ajouter aux descentes de charge à reprendre.

### 8.8 Dispositions spécifiques aux micropieux de type III (normes NF P94-262)

La réalisation de micropieux type III nécessite :

- un matériel adapté (tubes à manchettes, obturateurs, pompes d'injection, etc..) ayant fait l'objet de contrôle conduisant à l'élaboration de rapports ;
- des enregistrements en continu des différents paramètres de forage et d'injection.

Le tableau ci-après indique les valeurs recommandées des volumes de coulis injectés :

Sols	Conditions indicatives d'application	
	$V_s$ est le volume du scellement calculé à partir du diamètre de forage	
	Quantité usuelle de coulis à injecter $V_i$	Dosage Coulis C/E
Graves	$1,5V_s$	1,7 à 2,4
Graves sableuses	$1,5V_s$	
Sables graveleux	$1,5V_s$	
Sables grossiers	$1,5V_s$	
Sables moyens	$1,5V_s$	
Sables fins	$1,5V_s$	
Sables limoneux	1,5 à 2 $V_s$ pour IRS – $1,5V_s$ pour IGU	
Limons	2 $V_s$ pour IRS – 1,5 $V_s$ pour IGU	1,7 à 2,4
Argiles	2,5 à 3 $V_s$ pour IRS – 1,5 à 2 $V_s$ pour IGU	
Marnes	1,5 à 2 $V_s$ pour couche compacte	1,7 à 2,4
Marno-calcaires	2 à 6 $V_s$ ou plus si couche fracturée	
Craie altérée ou fragmentée	1,1 à 1,5 $V_s$ si couche finement fissurée	
Rocher altéré ou fragmenté	2 $V_s$ ou plus si couche fracturée	1,7 à 2,4

**Quantité de coulis recommandée pour le scellement des micropieux  
(Source : Norme NF P94-262)**

Le bon fonctionnement des différents appareils et l'enregistrement en continu des différents paramètres de forage sont essentiels pour satisfaire les exigences précisées ci-dessus.

Un fonctionnement inadapté des différents appareils nécessite des justifications qui, si elles ne sont pas produites, peuvent conduire à reconsidérer la catégorie du micropieu.



## **8.9**    **Précautions à prendre vis-à-vis des existants**

Tout devra être mis en œuvre pour stabiliser les existants lors des travaux de reprise en sous-œuvre (étalement, blindage, ...). Un phasage minutieux des travaux sera primordial.

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 (terrassément) 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'enchaînement 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.

Le présent rapport ne peut pas 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. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques 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)**

##### **ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES 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 GÉOTECHNIQUE 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 GÉOTECHNIQUE (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.

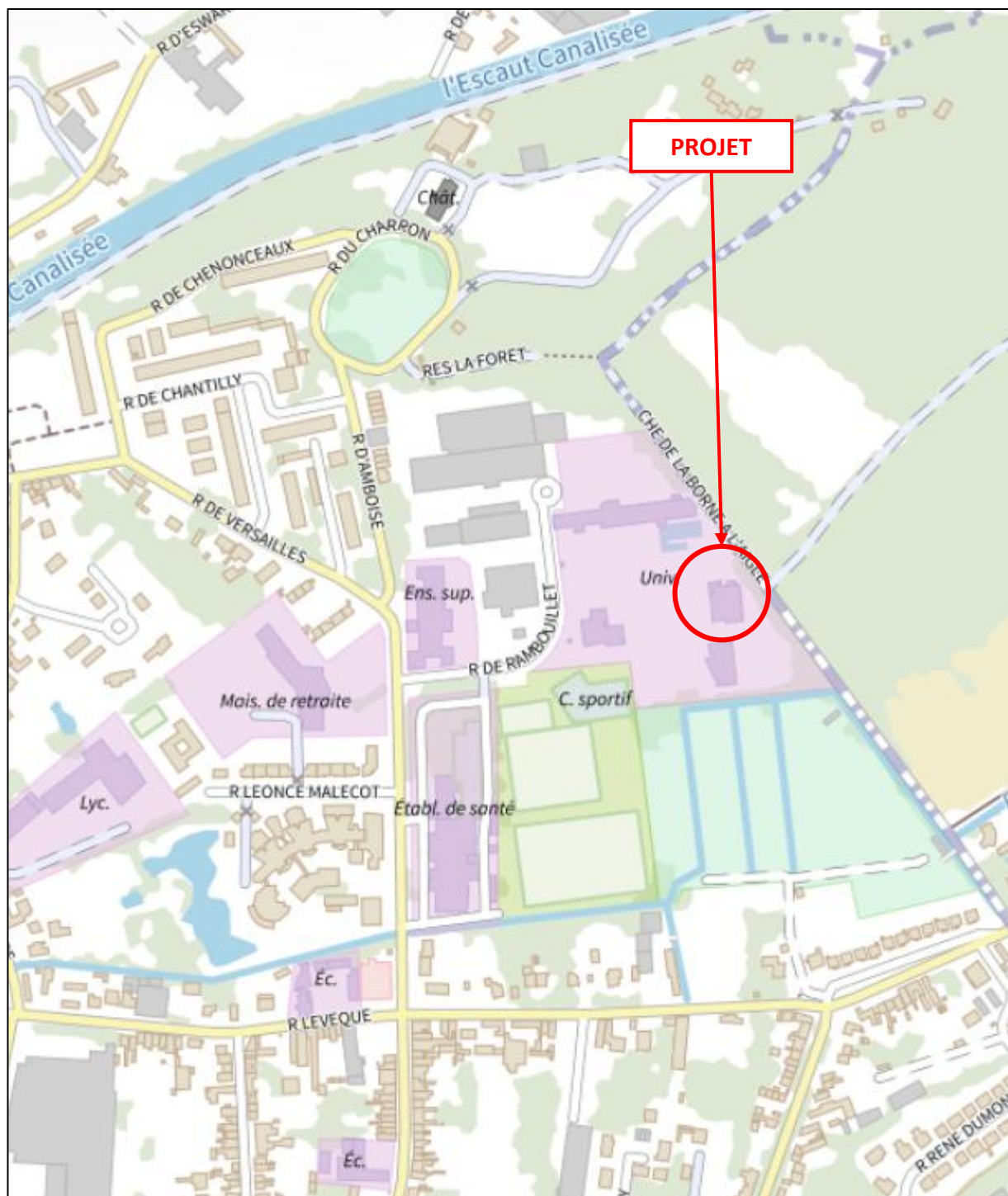
— Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechnique seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).



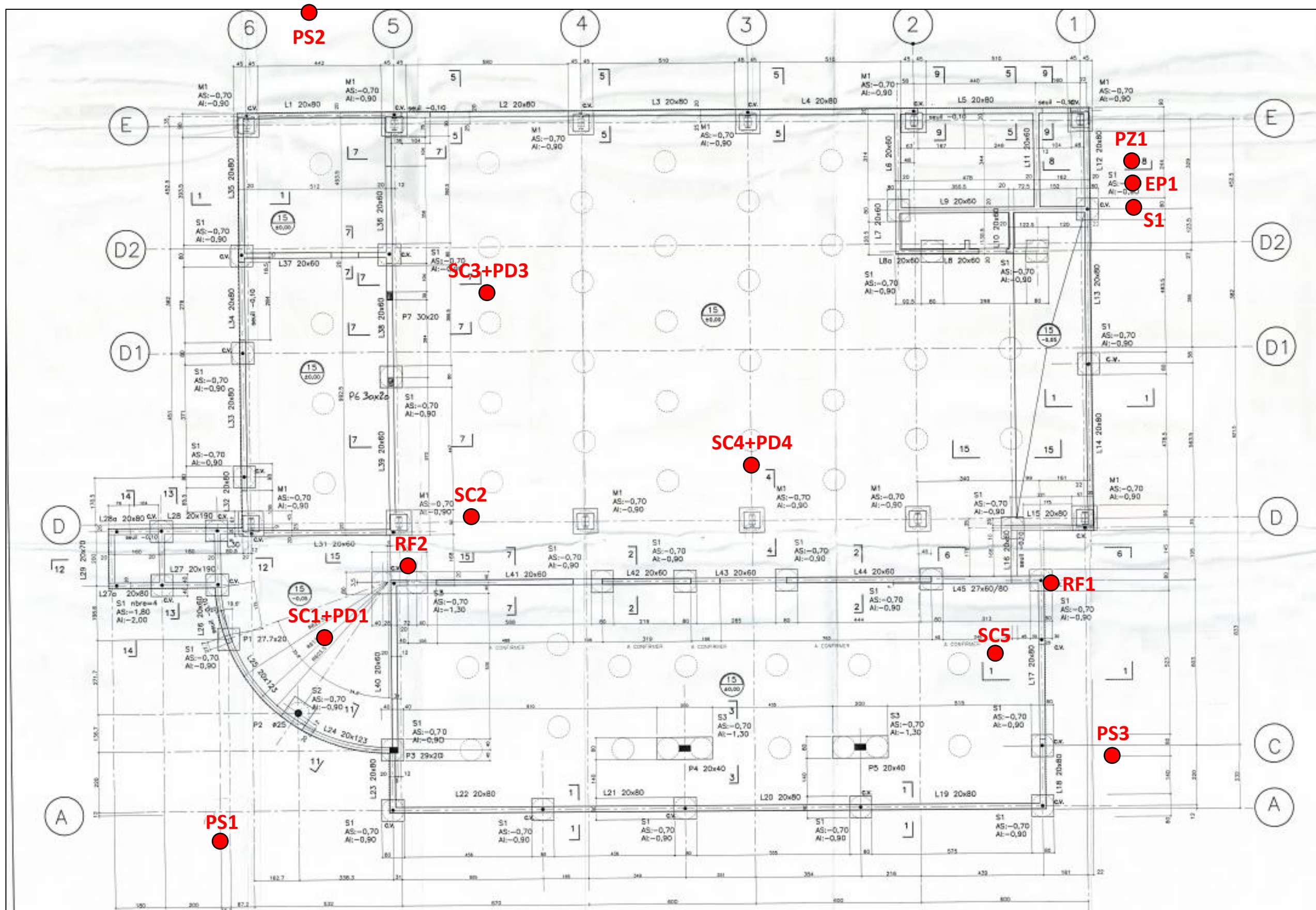
### Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

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 de situation

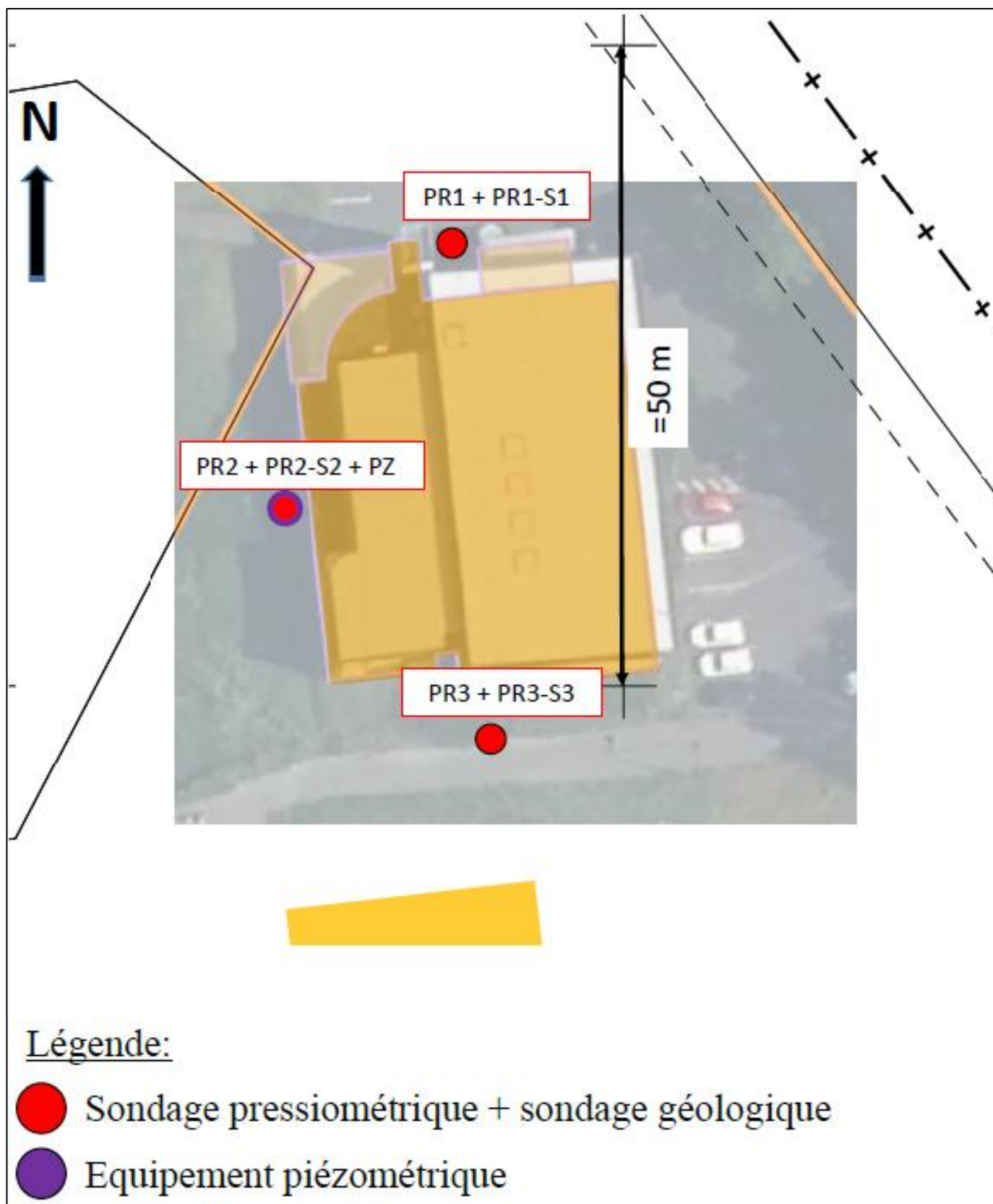


### 9.3 Plan d'implantation des sondages réalisés par GEOMECA






9.4 Plan d'implantation des sondages réalisés par SOREG (référence rapport R24-0308)



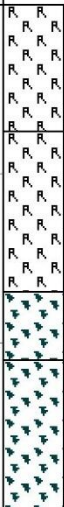

## 9.5 Coupe géologique

	<b>Reprise en sous-oeuvre du bâtiment QLIO de l'UPHF de CAMBRAI</b>			Contrat 25-167
	Date : 05/03/2025	Machine : EMCI 3.50	Profondeur : 0,00 - 3,00 m	

1/40

**Forage : S1**

EXGTE 3.23/GTE

Profondeur (m)	Lithologie		Niveau d'eau (m)	Outil
0		Remblais de brique + béton+ cailloutis	05/03/2025 Eau en fin de forage 2,40 m 	Tarière continue Ø64 mm    
0,75 m				
1		Remblais limono-sableux tourbeux + scories		
1,70 m				
2		Limon tourbeux marron foncé noir à bleu foncé		
2,10 m				
		Limon argileux marron gris foncé tourbeux		
3	3,00 m			

Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr




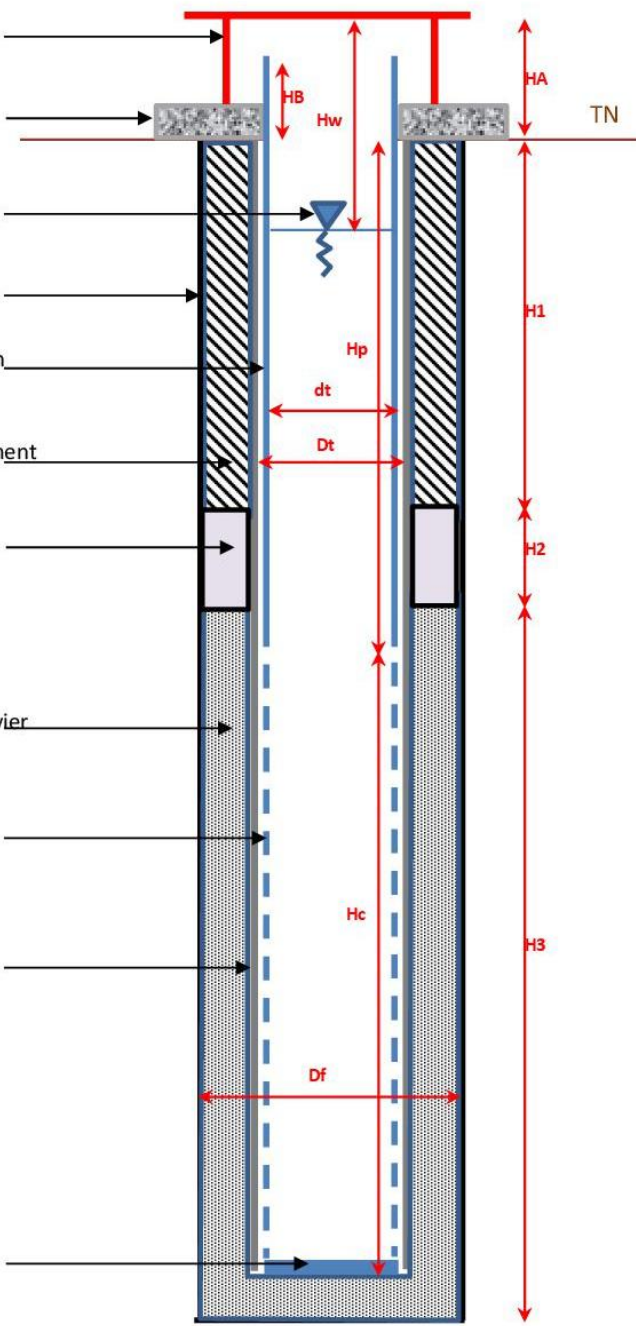
### Données concernant l'essai

## Données brutes

$$Q = \frac{\pi k B^2}{8} \left[ 1 - \sqrt{16 \frac{h}{B} + 1} \right]^2$$


57 / 97

## 9.7 Tube d'observation piézométrique

	<b>Descriptif de pose d'un tube d'observation piézométrique</b>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; display: inline-block;"> <b>PZ1</b> </div>																																																								
Projet : Bâtiment QLIO N° Dossier : 25-167 Commune : CAMBRAI Date de pose : 05/03/2025	<table border="1" style="margin: auto;"> <tr> <th colspan="3">Coordonnées :</th> </tr> <tr> <td style="width: 33.33%; text-align: center;">X</td> <td style="width: 33.33%; text-align: center;">Y</td> <td style="width: 33.33%; text-align: center;">Z</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Coordonnées :			X	Y	Z																																																			
Coordonnées :																																																										
X	Y	Z																																																								
<b>Caractéristiques du tube d'observation piézométrique</b>																																																										
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>Tête de protection</p> <p>Massif béton</p> <p>Niveau d'eau</p> <p>Paroi du forage</p> <p>Tube piézométrique plein</p> <p>Bouchon de ciment</p> <p>Bouchon d'argile étanche</p> <p>Massif filtrant en gravier</p> <p>Tube piézométrique crépiné</p> <p>Chaussette filtrante</p> <p>Bouchon de fond</p> </div> <div style="flex: 2; text-align: center;">  </div> <div style="flex: 1; text-align: right;"> <p>HA</p> <p>TN</p> <p>H1</p> <p>H2</p> <p>H3</p> <p>Hc</p> <p>Df</p> <p>Hb</p> <p>Hw</p> <p>Hp</p> <p>dt</p> <p>Dt</p> </div> </div>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Tête de protection</th> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> Hors-sol</td> <td><input type="checkbox"/> Bouche à clé</td> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Cadenas</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Regard béton</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Hauteur hors-sol HA : 0,50 m</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Tube d'observation piézométrique</th> </tr> <tr> <td><input checked="" type="checkbox"/> PVC</td> <td><input type="checkbox"/> METALLIQUE</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Diam. Intérieur dt : 51 mm</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Diam. Extérieur Dt : 60 mm</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Longueur totale : 5,30 m</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Hauteur Hb : 0,30 m</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Hauteur crépiné Hc : 5,00 m</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Hauteur plein Hp : 0,00 m</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><input checked="" type="checkbox"/> Bouchon de fond</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Espace SOL / TUBE</th> </tr> <tr> <td colspan="2"><input type="checkbox"/> Bouchon de ciment</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Hauteur bouchon de ciment H1 :</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><input type="checkbox"/> Bouchon d'argile</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Hauteur bouchon d'argile H2 :</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><input checked="" type="checkbox"/> Massif filtrant en graviers</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Hauteur massif filtrant : 5,00 m</td> </tr> <tr> <td colspan="2"><input checked="" type="checkbox"/> Chaussette filtrante</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Hauteur chaussette : 5,00 m</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Diamètre forage Df : 90 mm</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Nettoyage</th> </tr> <tr> <td><input type="checkbox"/> Air Lift</td> <td><input checked="" type="checkbox"/> Lavage à l'eau</td> </tr> <tr> <th colspan="2" style="text-align: left;">Profondeur niveau d'eau</th> </tr> <tr> <td colspan="2">Après nettoyage Hw : 1,61 m/TN</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: right;">06/03/2025</td> </tr> </table>		Tête de protection		<input checked="" type="checkbox"/> Hors-sol	<input type="checkbox"/> Bouche à clé	<input type="checkbox"/> Cadenas	<input checked="" type="checkbox"/> Regard béton	Hauteur hors-sol HA : 0,50 m		Tube d'observation piézométrique		<input checked="" type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> METALLIQUE	Diam. Intérieur dt : 51 mm		Diam. Extérieur Dt : 60 mm		Longueur totale : 5,30 m		Hauteur Hb : 0,30 m		Hauteur crépiné Hc : 5,00 m		Hauteur plein Hp : 0,00 m		<input checked="" type="checkbox"/> Bouchon de fond		Espace SOL / TUBE		<input type="checkbox"/> Bouchon de ciment		Hauteur bouchon de ciment H1 :		<input type="checkbox"/> Bouchon d'argile		Hauteur bouchon d'argile H2 :		<input checked="" type="checkbox"/> Massif filtrant en graviers		Hauteur massif filtrant : 5,00 m		<input checked="" type="checkbox"/> Chaussette filtrante		Hauteur chaussette : 5,00 m		Diamètre forage Df : 90 mm		Nettoyage		<input type="checkbox"/> Air Lift	<input checked="" type="checkbox"/> Lavage à l'eau	Profondeur niveau d'eau		Après nettoyage Hw : 1,61 m/TN		06/03/2025	
Tête de protection																																																										
<input checked="" type="checkbox"/> Hors-sol	<input type="checkbox"/> Bouche à clé																																																									
<input type="checkbox"/> Cadenas	<input checked="" type="checkbox"/> Regard béton																																																									
Hauteur hors-sol HA : 0,50 m																																																										
Tube d'observation piézométrique																																																										
<input checked="" type="checkbox"/> PVC	<input type="checkbox"/> METALLIQUE																																																									
Diam. Intérieur dt : 51 mm																																																										
Diam. Extérieur Dt : 60 mm																																																										
Longueur totale : 5,30 m																																																										
Hauteur Hb : 0,30 m																																																										
Hauteur crépiné Hc : 5,00 m																																																										
Hauteur plein Hp : 0,00 m																																																										
<input checked="" type="checkbox"/> Bouchon de fond																																																										
Espace SOL / TUBE																																																										
<input type="checkbox"/> Bouchon de ciment																																																										
Hauteur bouchon de ciment H1 :																																																										
<input type="checkbox"/> Bouchon d'argile																																																										
Hauteur bouchon d'argile H2 :																																																										
<input checked="" type="checkbox"/> Massif filtrant en graviers																																																										
Hauteur massif filtrant : 5,00 m																																																										
<input checked="" type="checkbox"/> Chaussette filtrante																																																										
Hauteur chaussette : 5,00 m																																																										
Diamètre forage Df : 90 mm																																																										
Nettoyage																																																										
<input type="checkbox"/> Air Lift	<input checked="" type="checkbox"/> Lavage à l'eau																																																									
Profondeur niveau d'eau																																																										
Après nettoyage Hw : 1,61 m/TN																																																										
06/03/2025																																																										



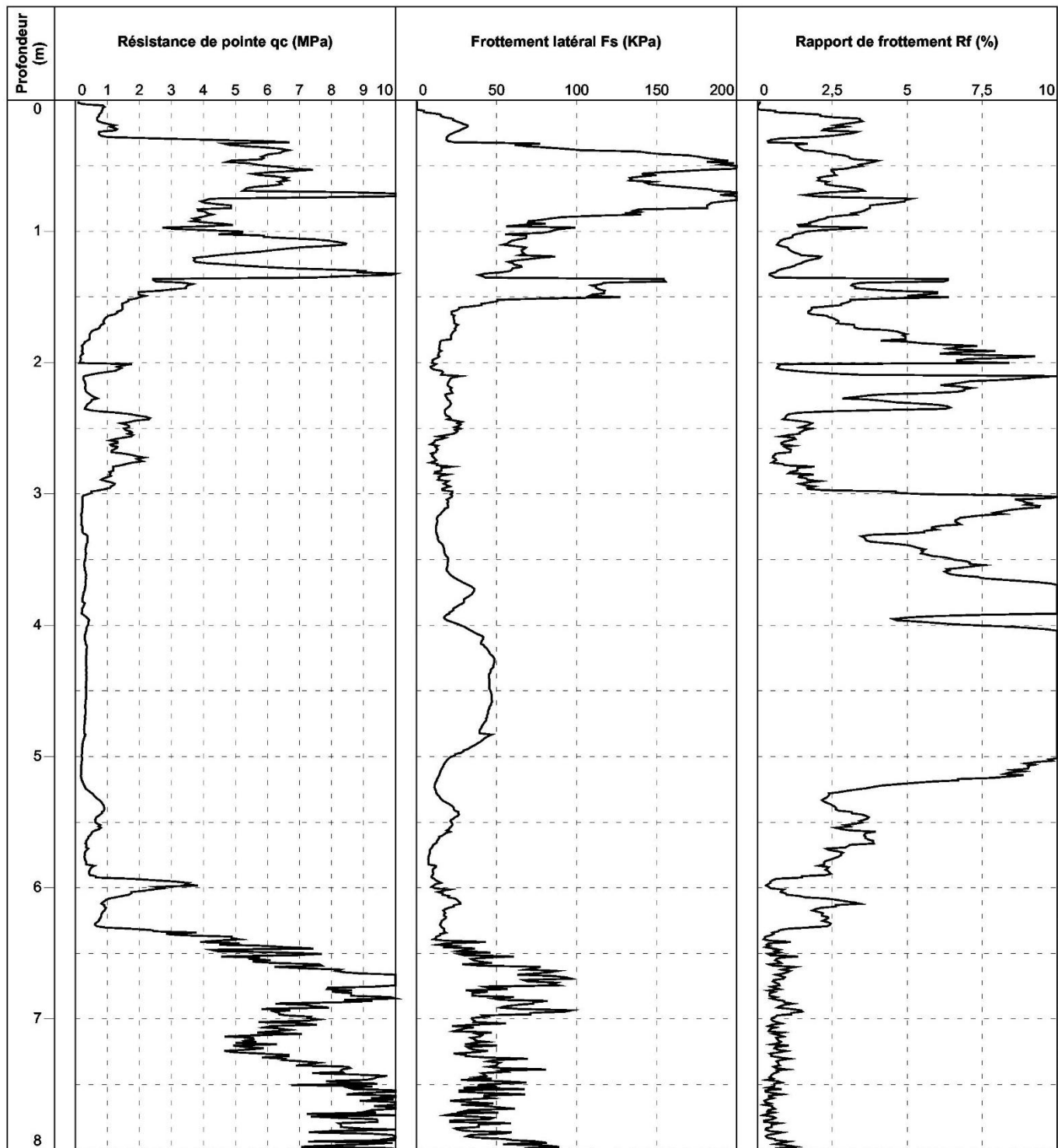
## 9.8 Essais de pénétration statique

	<b>Reprise en sous-oeuvre du bâtiment QLIO de l'UPHF de CAMBRAI</b>			Contrat 25-167
	Date : 04/03/2025	Machine : PAGANI 150 kN	Profondeur : 0,00 - 8,02 m	

1/40


Forage : PS1

EXGTE 3.23/LB2EPF579FR



Logiciel JEAN LUTZ S.A. - www.jeanlutzsa.fr

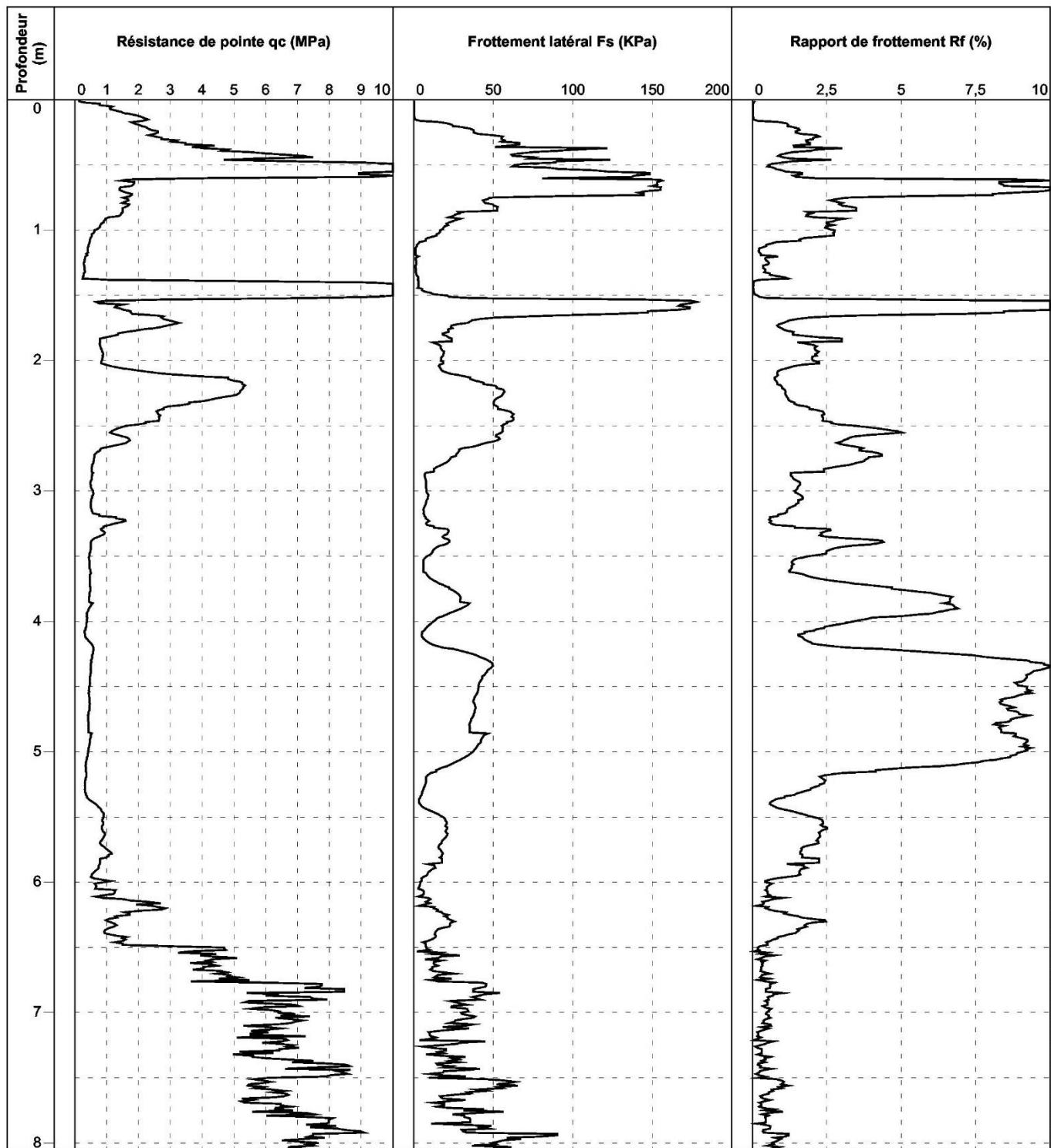


	<b>Reprise en sous-oeuvre du bâtiment QLIO de l'UPHF de CAMBRAI</b>			Contrat 25-167
	Date : 04/03/2025	Machine : PAGANI 150 kN	Profondeur : 0,00 - 8,06 m	


1/40

Forage : PS2

EXGTE 3.23/LB2EPF579FR



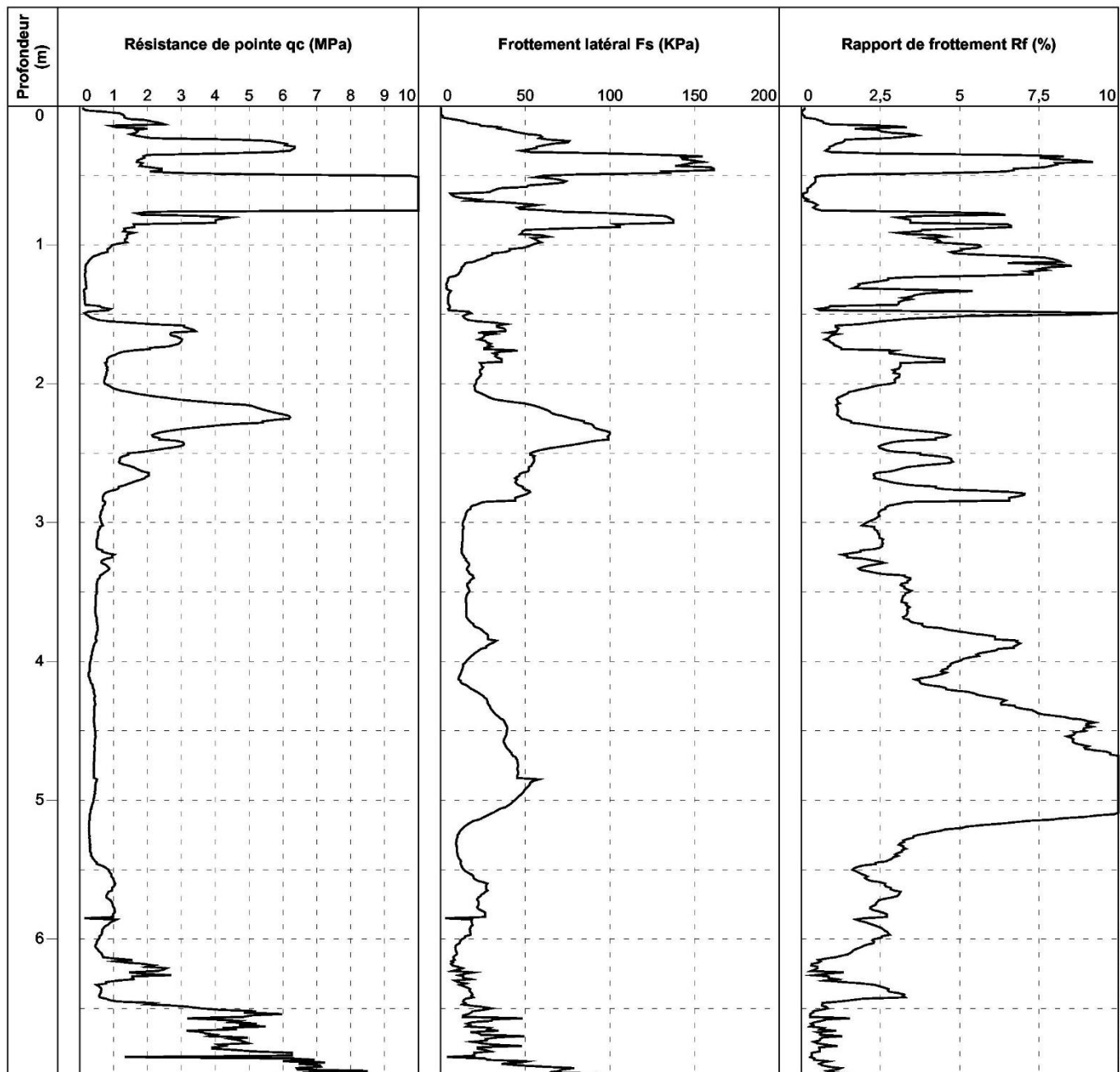
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

	<b>Reprise en sous-oeuvre du bâtiment QLIO de l'UPHF de CAMBRAI</b>			Contrat 25-167
	Date : 04/03/2025	Machine : PAGANI 150 kN	Profondeur : 0,00 - 6,99 m	

1/40


Forage : PS3

EXGTE 3.23/LB2EPF579FR

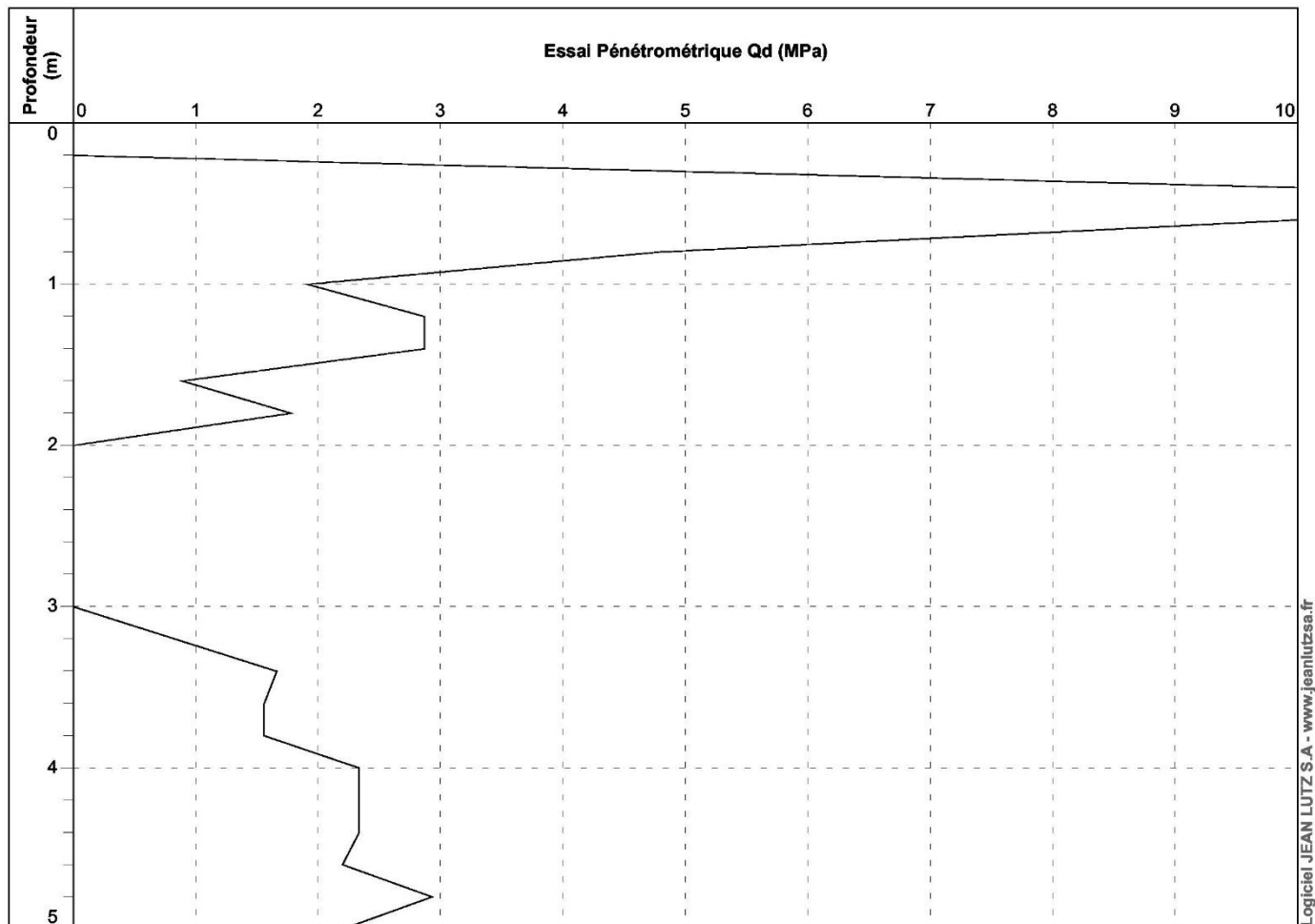


Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

## 9.9 Essais de pénétration dynamique

	<b>Reprise en sous-oeuvre du bâtiment QLIO de l'UPHF de CAMBRAI</b>			Contrat 25-167
	Date : 29/03/2025	Machine : PAGANI 150KN	Profondeur : 0,00 - 5,00 m	

1/40 **Forage : PD1** **EXGTE 3.23/GTE**





**Reprise en sous-oeuvre du bâtiment QLIO de l'UPHF  
de CAMBRAI**

Contrat 25-167

Date : 29/03/2025

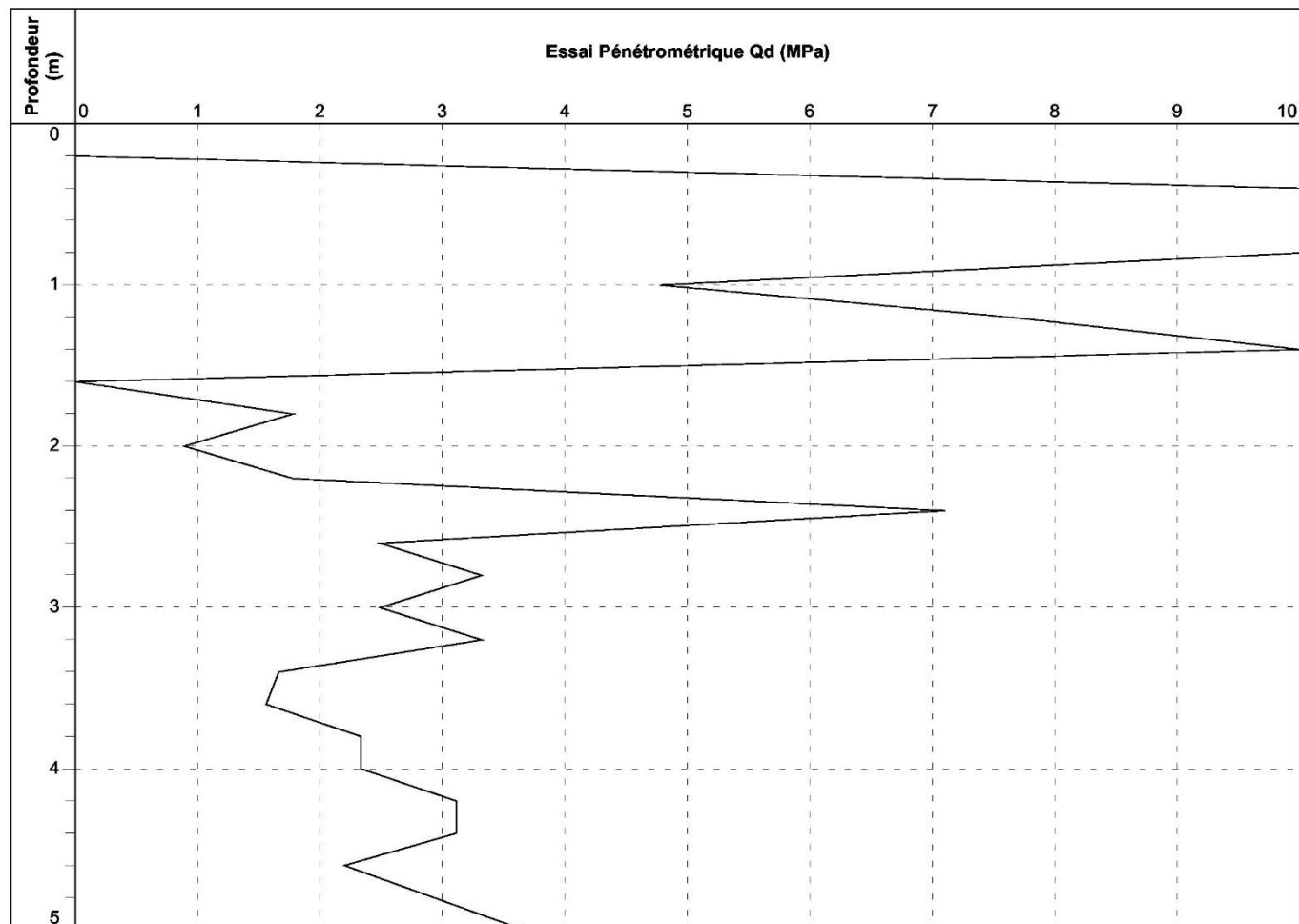
Machine : PAGANI 150KN


Profondeur : 0,00 - 5,00 m

1/40

**Forage : PD3**

EXGTE 3.23/GTE

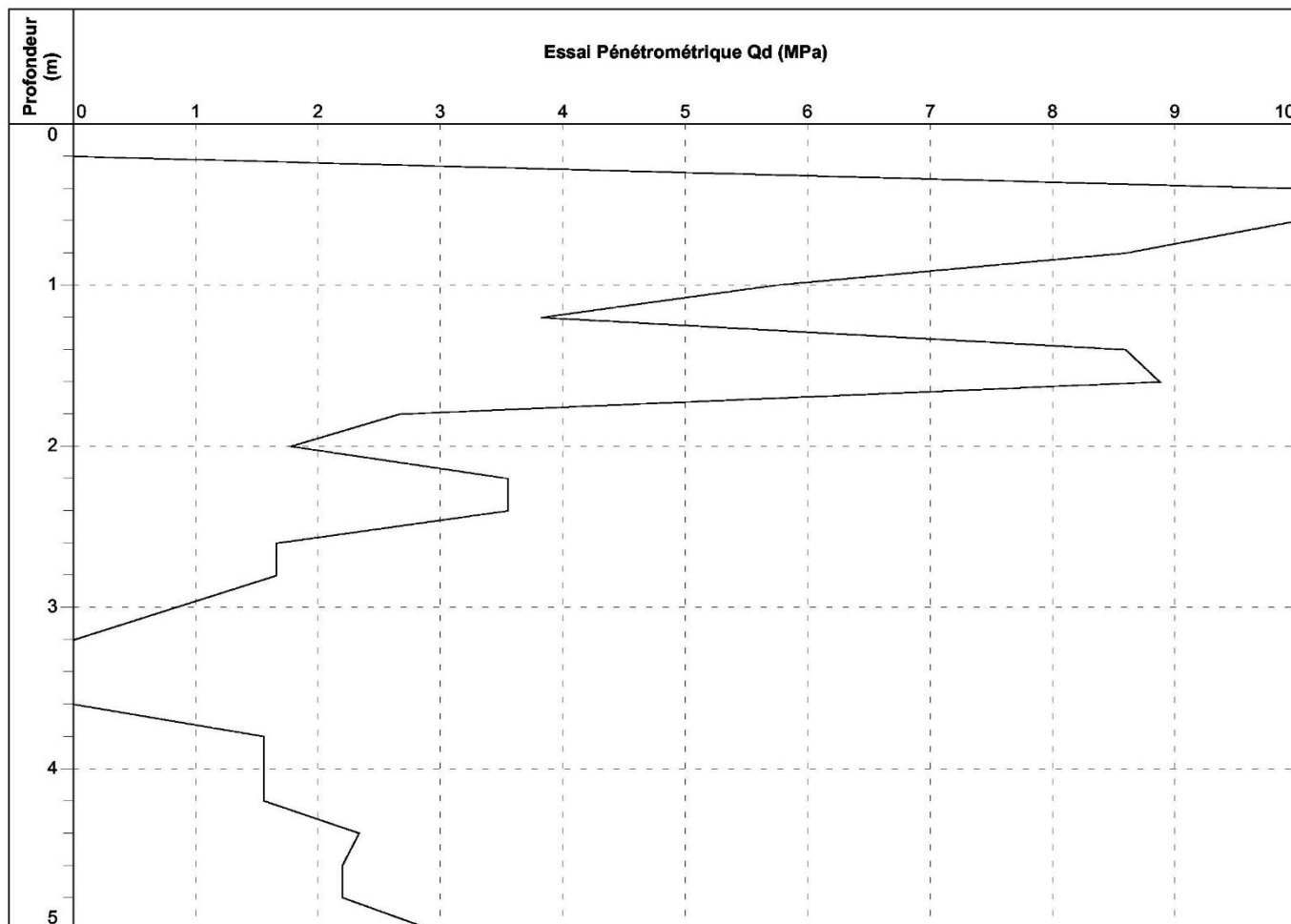


	<b>Reprise en sous-oeuvre du bâtiment QLIO de l'UPHF de CAMBRAI</b>			Contrat 25-167
	Date : 29/03/2025	Machine : PAGANI 150KN	Profondeur : 0,00 - 5,00 m	

1/40


Forage : PD4

EXGTE 3.23/GTE





9.10 Carottages de dalle


	Reprise en sous-oeuvre du bâtiment QLIO de l'UPHF de CAMBRAI			Contrat 25-167
	Date : 29/03/2025	Machine : Carotteuse portative	Profondeur : 0,00 - 0,18 m	

1/5 Forage : SC1 EXGTE 3.23/GTE

Profondeur (m)	Lithologie	Niveau d'eau (m)	Outil
0	Carrelage		Carotteuse portative
0,01 m	Béton de rattrapage friable		
0,05 m	Béton calcaire 0/20mm + sable silico-calcaire (présence d'armature métallique visible à 0,16m)		
0,18 m			

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr




	<b>Reprise en sous-oeuvre du bâtiment QLIO de l'UPHF de CAMBRAI</b>			Contrat 25-167
	Date : 29/03/2025	Machine : Carotteuse portative	Profondeur : 0,00 - 0,14 m	

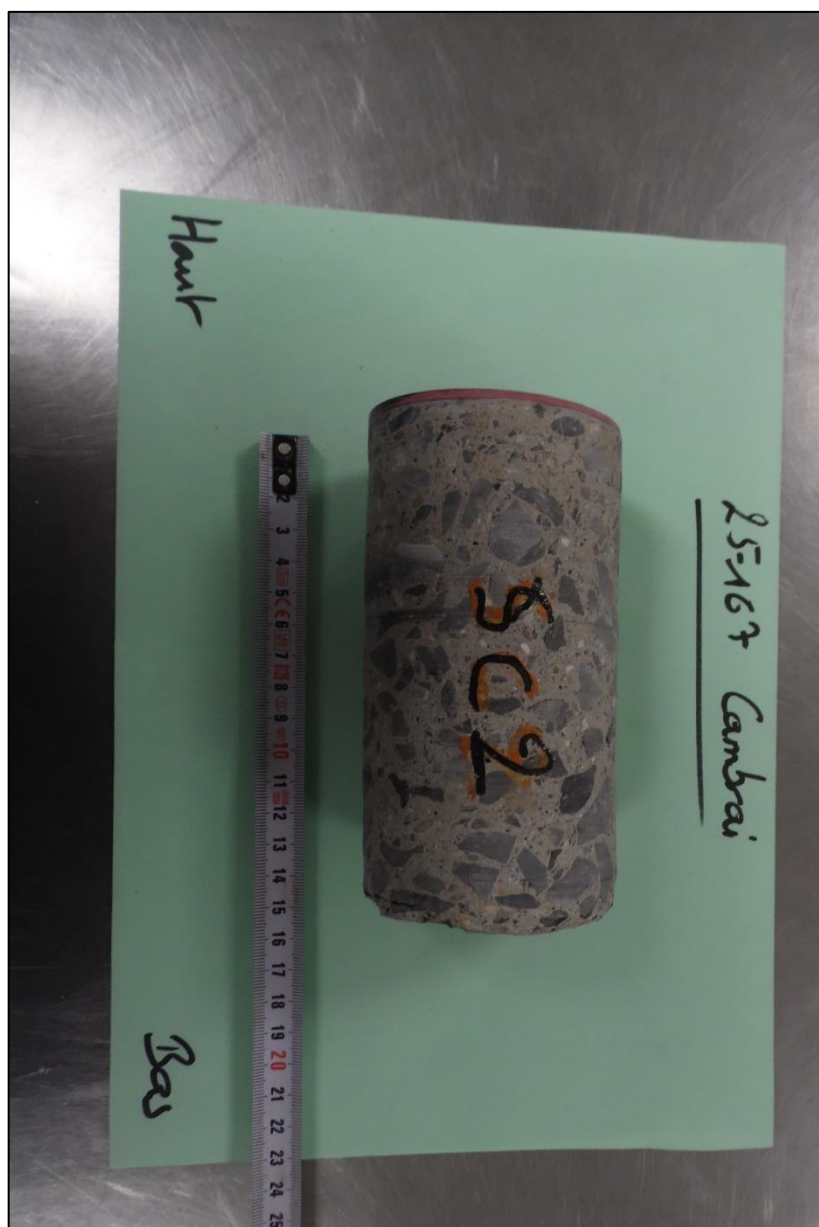
1/5


**Forage : SC2**

EXGTE 3.23/GTE


Profondeur (m)	Lithologie		Niveau d'eau (m)	Outil
0		0,00 m Revêtement résineux rouge		Carotteuse portative
0,14 m		Béton calcaire 0/20mm + sable silico-calcaire		

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

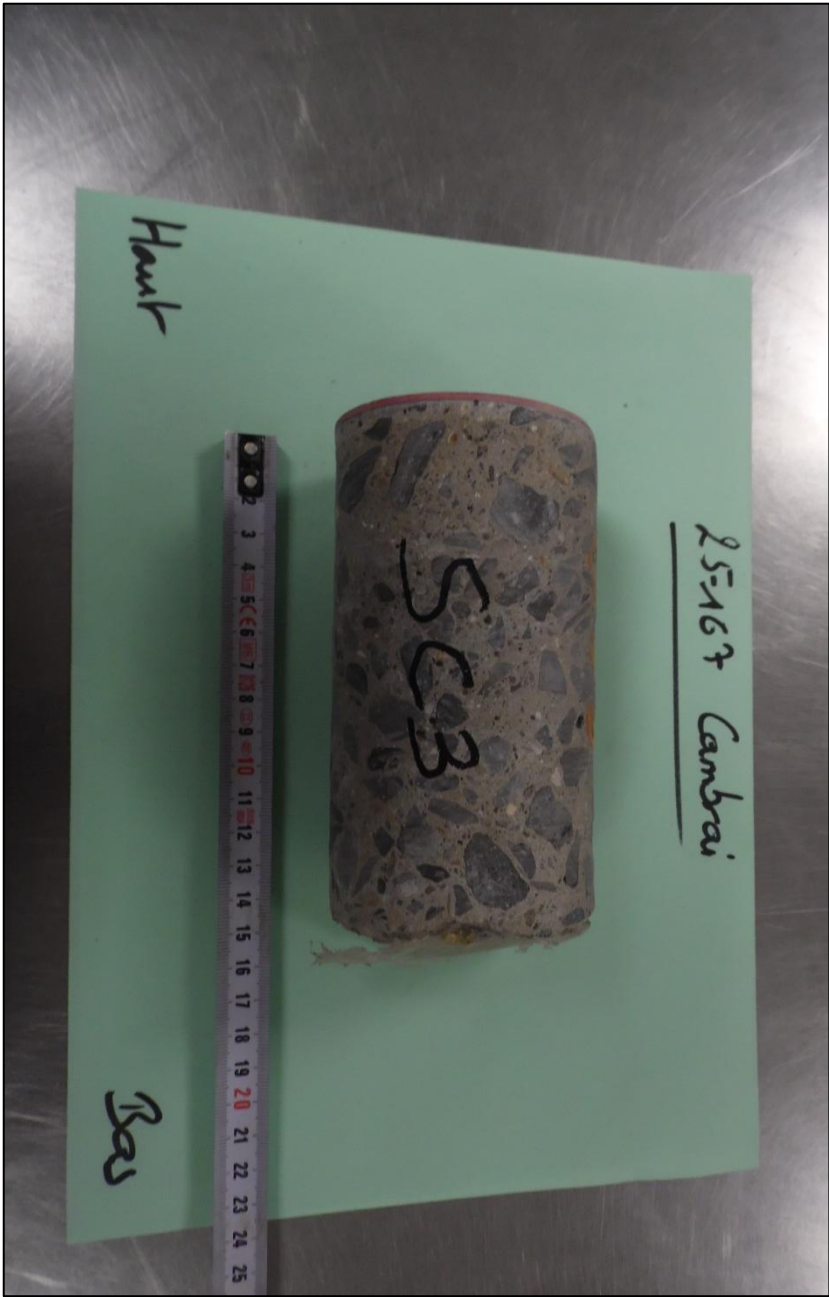


	<b>Reprise en sous-oeuvre du bâtiment QLIO de l'UPHF de CAMBRAI</b>			Contrat 25-167
	Date : 29/03/2025	Machine : Carotteuse portative	Profondeur : 0,00 - 0,14 m	


1/5 **Forage : SC3** **EXGTE 3.23/GTE**

Profondeur (m)	Lithologie		Niveau d'eau (m)	Outil
0		0,00 m Revêtement résineux rouge		Carotteuse portative
0,14 m		Béton calcaire 0/20mm + sable silico-calcaire		


Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr



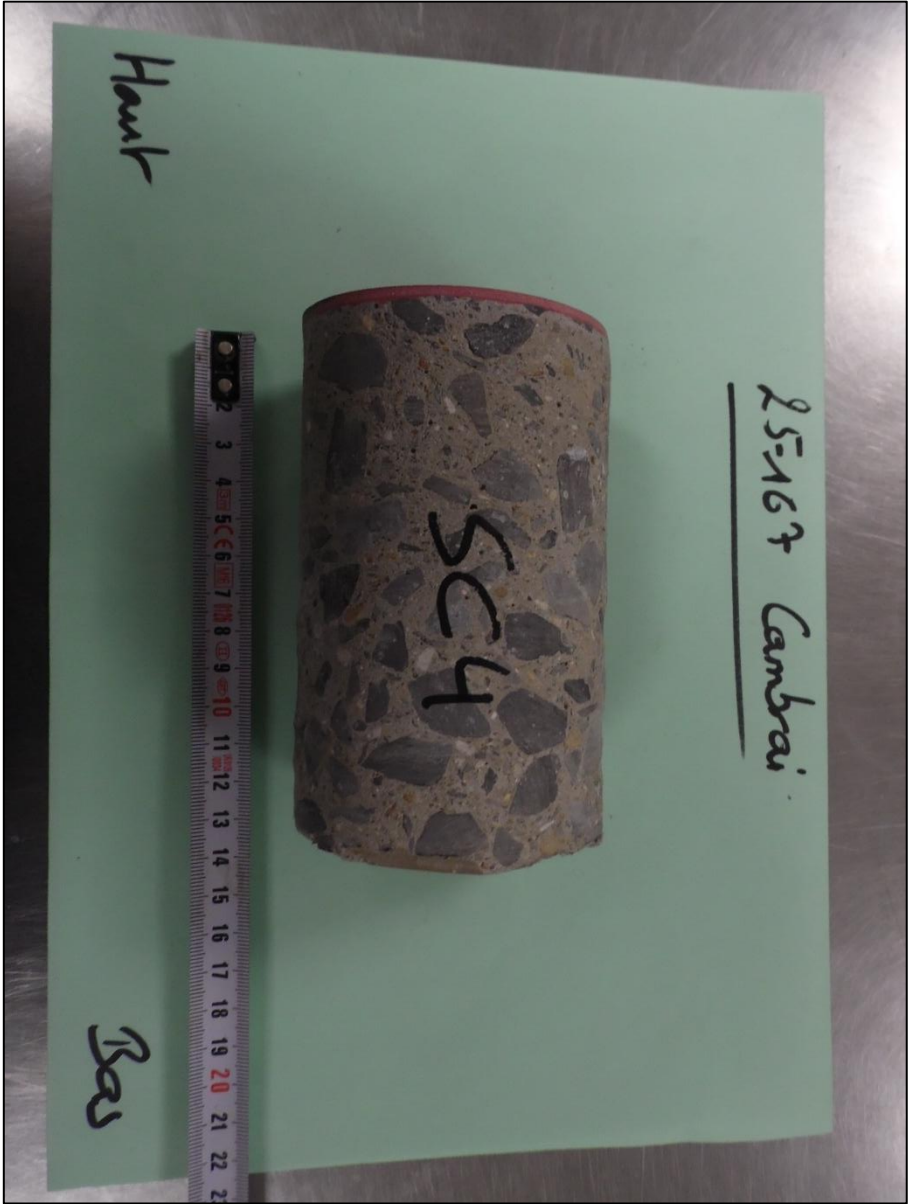



	Reprise en sous-oeuvre du bâtiment QLIO de l'UPHF de CAMBRAI			Contrat 25-167
	Date : 29/03/2025	Machine : Carotteuse portative	Profondeur : 0,00 - 0,12 m	

1/5 Forage : SC4 EXGTE 3.23/GTE

Profondeur (m)	Lithologie		Niveau d'eau (m)	Outil
0		0,00 m Revêtement résineux rouge		Carotteuse portative
0,12 m		Béton calcaire 0/20mm + sable silico-calcaire		

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

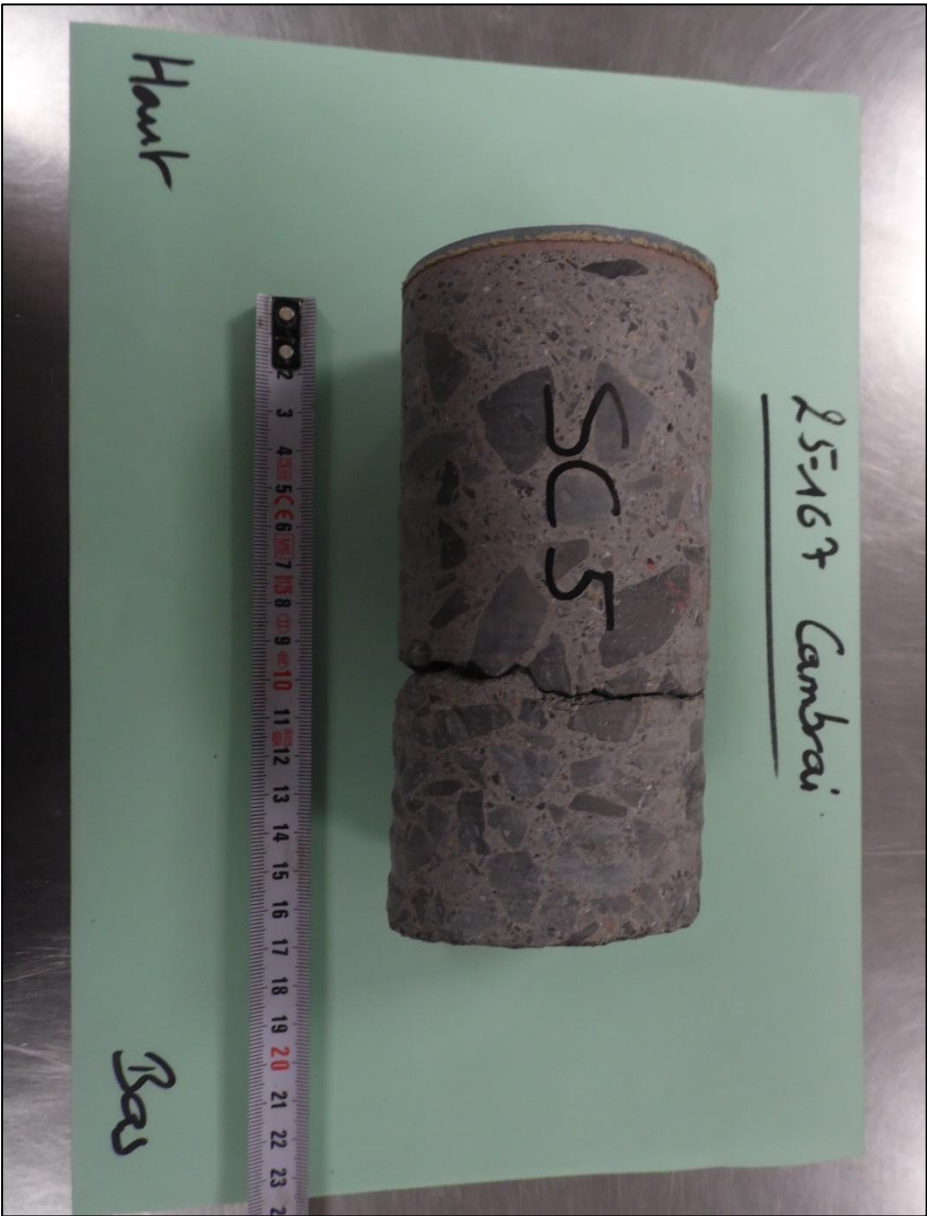


	<b>Reprise en sous-oeuvre du bâtiment QLIO de l'UPHF de CAMBRAI</b>			Contrat 25-167
	Date : 29/03/2025	Machine : Carotteuse portative	Profondeur : 0,00 - 0,15 m	

1/5 **Forage : SC5** **EXGTE 3.23/GTE**

Profondeur (m)	Lithologie		Niveau d'eau (m)	Outil
0	0,00 m	Revêtement résineux rouge		Carotteuse portative
	0,15 m	Béton calcaire 0/20mm + sable silico-calcaire (présence d'armature métallique visible à 0,90m)		

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr



## 9.11 Essais en laboratoire



### PROCES VERBAL D'ESSAI EN LABORATOIRE

#### Identification GTR

#### selon les normes NF P 11-300 et NF EN 16907

Analyse Granulométrique/Valeur au bleu de méthylène/Teneur en eau

Selon les normes NF P 94-056, NF P 94-068, NF P 94-050

Lithologie : **Limon tourbeux**

Sondage : **S1**

Profondeur : **2,10 à 3,0m**

Date prélèvement : -

Date essai : **07/04/2025**

N° Dossier : 25-167

Client : UNIVERSITE POLYTECHNIQUE HDF

Projet : REPRISE EN SOUS-ŒUVRE

Ville : CAMBRAI

#### Analyse granulométrique :

Ø Tamis en mm	% Passant
80	100,0
63	100,0
50	100,0
31,5	100,0
20	100,0
10	100,0
5	99,9
<b>2</b>	<b>98,3</b>
1	97,5
0,4	96,2
0,2	95,2
<b>0,08</b>	<b>93,7</b>
<b>0,063</b>	<b>93,4</b>

#### Récapitulatif :

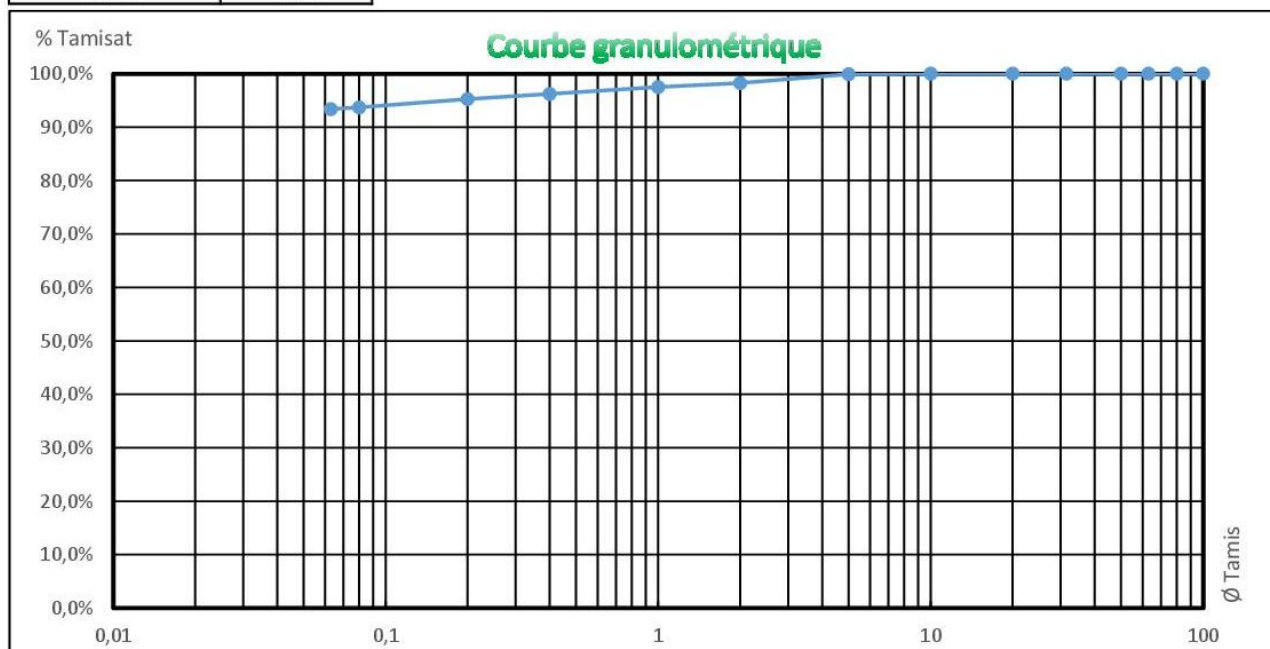
D <sub>max</sub>	W% <sub>0/d</sub>	VBS	WL	IP
6	35,2	4,013	-	-

Classification GTR 11-300 (GTR 2000)

**A2**

Classification GTR NF EN 16907 (GTR 2023)

**F2**



Observation :

Fait le 24/04/2025  
Le(La) Technicien(ne),  
Y.DUTOIT

## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



GEOMECA  
PA de la Broye  
59710 ENNEVELIN  
FRANCE

N° de client: 35007091

### RAPPORT D'ANALYSE 1530399 - 725938 25-167 CAMBRAI

Date: 19.03.2025

Commande	1530399 Eau souterraine
Client	35007091 GEOMECA
Date de validation	13.03.2025
Prélèvement par	Client

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1530399 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 725938.

Respectueusement,

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Fatima-Zahra Saati, Tél : 33380680132**

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel  
Nr. 08110898  
VAT/BTW-ID-Nr.:  
NL 811132559 B01

Directeur  
ppa. Marc van Gelder  
Dr. Paul Wimmer

page 1 de 4





## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### RAPPORT D'ANALYSE 1530399 - 725938 25-167 CAMBRAI

Date: 19.03.2025

#### Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Nom d'échantillon	Date de prélèvement
725938	25-167 CAMBRAI	Non spécifié

#### Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	725938 25-167 CAMBRAI
Conductivité électrique à 20 °C (Laboratoire)	µS/cm	1490
Conductivité à 25 °C (Lab)	µS/cm	1660
Température	°C	19,8
pH (Lab.)		7,3
Sulfures solubles <sup>*)</sup>	mg/l	<0,1 <sup>1)</sup>
Titre alcalimétrique complet (pH 4,3)	mmol/l	13
Chlorures (Cl) <sup>3)</sup>	mg/l	150
Sulfates (SO <sub>4</sub> )	mg/l	110

#### Métaux

Paramètres	Unité	725938 25-167 CAMBRAI
Calcium (Ca)	mg/l	280
Magnésium (Mg)	mg/l	21

#### Autres analyses

Paramètres	Unité	725938 25-167 CAMBRAI
Dureté (non issu des carbonates) <sup>*)</sup>	°dH	7,6
Dureté (non issu des carbonates) <sup>*)</sup>	mg/l CaO	76
Dureté Carbonatée <sup>*)</sup>	mg/l CaO	360
Dureté totale <sup>*)</sup>	mg/l CaO	440
Grade d'agressivité sur béton <sup>*)</sup>		sans agressivité chimique
Indice permanganate (mg O <sub>2</sub> /L)	mg/l	2,5
Dureté totale <sup>*)</sup>	°dH	43,9
Dureté totale <sup>*)</sup>	mmol/l	7,85
Couleur		10
Oxydabilité au KMnO <sub>4</sub>	mg/l	10
Turbidité <sup>*)</sup>	NTU	310
TAC après dissolution de marbre <sup>*)</sup>	mmol/l	11
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	mg/l	2,9
Nitrates <sup>2)</sup>	mg/l	1,9
Dureté Carbonatée <sup>*)</sup>	°dH	36,3
Odeur (Lab) <sup>*)</sup>		sans odeur
acide carbonique agressif <sup>*)</sup>	mg/l	<1,0 <sup>1)</sup>

1) Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).

2) Analyse des nitrates: une teneur en chlorure supérieure à 100 mg / l peut avoir un effet négatif sur la teneur en nitrates.

#### 3) Note d'information:

Au dessus d'une valeur de 50 mg/l en chlorures, l'acier d'armature risque d'être corrodé si l'armature n'est pas suffisamment recouverte par du béton, selon la DIN 1045 concernant les bétons armés le taux en chlorure se situe dans une plage qui exige une couverture de béton suffisante de l'armature. Le béton armé selon la norme DIN 1045 répond cette exigence.

Début de l'analyse : 13.03.2025

Fin de l'analyse : 19.03.2025

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel Directeur  
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 2 de 4



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### RAPPORT D'ANALYSE 1530399 - 725938 25-167 CAMBRAI

Date: 19.03.2025

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée. En cas de déclaration de conformité, l'approche discrète est utilisée comme règle de décision. Cela signifie que l'incertitude de mesure n'est pas prise en compte pour l'établissement de la déclaration de conformité à une spécification ou à une norme.

AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Fatima-Zahra Saati, Tél : 33380680132

#### Liste des méthodes

calculée à partir de analyse conform NEN-EN-ISO 17294-2 <sup>*)</sup>	Dureté (non issu des carbonates) <sup>*)</sup> [°dH] • Dureté (non issu des carbonates) <sup>*)</sup> [mg/l CaO] • Dureté totale <sup>*)</sup> [mg/l CaO] • Dureté totale <sup>*)</sup> [°dH] • Dureté totale <sup>*)</sup> [mmol/l]
Conforme NEN-EN-ISO 9963-1	Titre alcalimétrique complet (pH 4,3)
Conforme NEN-EN-ISO 9963-1 <sup>*)</sup>	Dureté Carbonatée <sup>*)</sup> [mg/l CaO] • TAC après dissolution de marbre <sup>*)</sup>
Conforme à EN-ISO 8467	Indice permanganate (mg O <sub>2</sub> /L) • Oxydabilité au KMnO <sub>4</sub>
Conforme à EN-ISO 17294-2	Calcium (Ca) • Magnésium (Mg)
Conforme à ISO 10523	Température • pH (Lab.)
Conforme à ISO 15923-1	Chlorures (Cl) <sup>3)</sup> • Sulfates (SO <sub>4</sub> ) • Ammonium (NH <sub>4</sub> ) • Nitrates <sup>2)</sup>
Conforme à ISO 7888	Conductivité électrique à 20 °C (Laboratoire) • Conductivité à 25°C (Lab)
DEV B112 <sup>*)</sup>	Odeur (Lab) <sup>*)</sup>
DIN 4030 <sup>*)</sup>	Grade d'agressivité sur béton <sup>*)</sup> • acide carbonique agressif <sup>*)</sup>
Méthode interne <sup>*)</sup>	Turbidité <sup>*)</sup> • Dureté Carbonatée <sup>*)</sup> [°dH]
NEN 6608 <sup>*)</sup>	Sulfures solubles <sup>*)</sup>
NF EN-ISO 7887-C (410 nm)	Couleur

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole <sup>\*)</sup>.

Kamer van Koophandel Directeur  
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 3 de 4



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### RAPPORT D'ANALYSE 1530399 - 725938 25-167 CAMBRAI

Date: 19.03.2025

#### Annexe de N° commande 1530399

##### Conservation, date de conservation et flaconnage

Dans les analyses énumérées ci-dessous, il y a des déviations par rapport aux directives de conservation qui peuvent avoir une influence potentielle sur les résultats.

725938 La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.

La date limite de conservation est dépassée pour les analyses suivantes:

Conductivité à 25°C (Lab)	725938
Conductivité électrique à 20 °C (Laboratoire)	725938
pH (Lab.)	725938
Température	725938
Turbidité	725938

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel	Directeur
Nr. 08110898	ppa. Marc van Gelder
VAT/BTW-ID-Nr.:	Dr. Paul Wimmer
NL 811132559 B01	

page 4 de 4



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



GEOMECA  
PA de la Broye  
59710 ENNEVELIN  
FRANCE

N° de client: 35007091

### RAPPORT D'ANALYSE 1547756 - 819359 25-167 CAMBRAI

Date: 29.04.2025

Commande	1547756 Sol
Client	35007091 GEOMECA
Date de validation	22.04.2025
Prélèvement par	Client

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1547756 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 819359.

Respectueusement,

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), M. Brice Theillère, Tél : 33380681937**

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel  
Nr. 08110898  
VAT/BTW-ID-Nr.:  
NL 811132559 B01

Directeur  
ppa. Marc van Gelder  
Dr. Paul Wimmer

page 1 de 3





## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### RAPPORT D'ANALYSE 1547756 - 819359 25-167 CAMBRAI

Date: 29.04.2025

#### Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
819359	Non spécifié	S1 2,10 à 3,0m

#### Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	819359 S1 2,10 à 3,0m
Matière sèche	%	78,1 <sup>1)</sup>
Prétraitement de l'échantillon		++ <sup>1),2)</sup>

#### Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	819359 S1 2,10 à 3,0m
Sulfures solubles <sup>*)</sup>	mg/kg MS	<0,20 <sup>3)</sup>
Acidité selon Baumann-Gully <sup>*)</sup>	ml/kg MS	27,0
Chlorures <sup>*)</sup>	mg/kg MS	38
Sulfates - extraction acide (SO <sub>4</sub> ) <sup>*)</sup>	mg/kg MS	1114

#### Agressivité chimique sur béton

Paramètres	Unité	819359 S1 2,10 à 3,0m
Grade d'agressivité sur béton <sup>*)</sup>		<XA1

<sup>1)</sup> Tous les résultats obtenus à partir de l'analyse de la matière solide sont basés sur la matière sèche (MS), à l'exception des paramètres marqués du signe <sup>1)</sup> qui sont basés sur la matière brute (MB).

<sup>2)</sup> "++" Signifie que le traitement requis a été effectué en laboratoire.

<sup>3)</sup> Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).

Début de l'analyse : 22.04.2025

Fin de l'analyse : 29.04.2025

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

En cas de déclaration de conformité, l'approche discrète est utilisée comme règle de décision. Cela signifie que l'incertitude de mesure n'est pas prise en compte pour l'établissement de la déclaration de conformité à une spécification ou à une norme.

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), M. Brice Theillère, Tél : 33380681937**

#### Liste des méthodes

Conforme à NEN-EN 16179	Prétraitement de l'échantillon
DIN 4030 <sup>*)</sup>	Sulfures solubles <sup>*)</sup> • Chlorures <sup>*)</sup>
EN 16502 <sup>*)</sup>	Acidité selon Baumann-Gully <sup>*)</sup>
EN 196-2 <sup>*)</sup>	Sulfates - extraction acide (SO <sub>4</sub> ) <sup>*)</sup>
EN 206+A2/CN <sup>*)</sup>	Grade d'agressivité sur béton <sup>*)</sup>
NEN-EN 15934	Matière sèche

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole <sup>\*)</sup>.

Kamer van Koophandel Directeur  
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 2 de 3



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### RAPPORT D'ANALYSE 1547756 - 819359 25-167 CAMBRAI

Date: 29.04.2025

#### Annexe de N° commande 1547756

##### Conservation, date de conservation et flaconnage

Dans les analyses énumérées ci-dessous, il y a des déviations par rapport aux directives de conservation qui peuvent avoir une influence potentielle sur les résultats.

819359 La date de prélèvement de l'échantillon est inconnue.

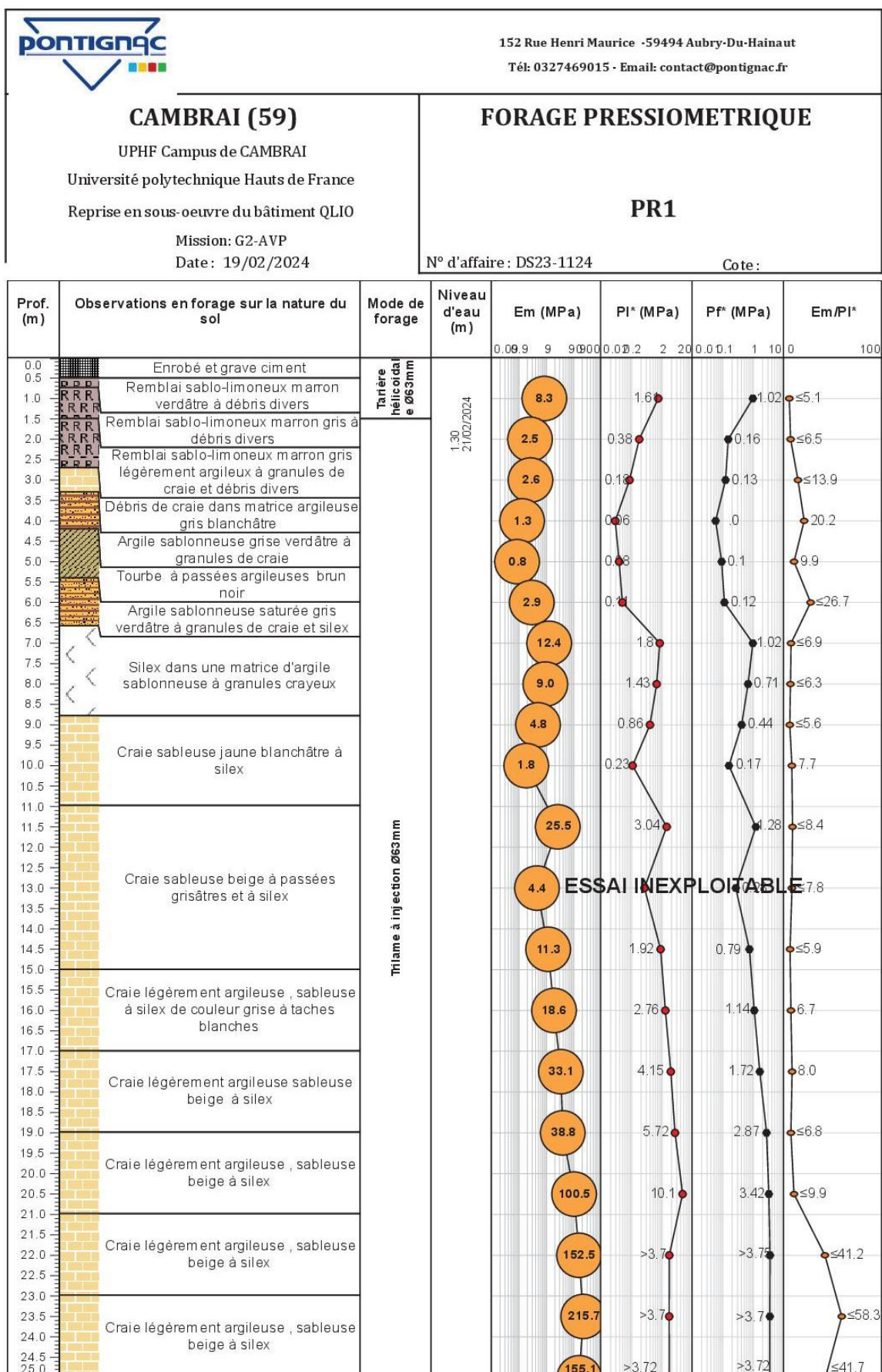
Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel Directeur  
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 3 de 3



9.12 Résultats des investigations réalisées par SOREG (référence rapport R24-0308)







152 Rue Henri Maurice - 59494 Aubry-Du-Hainaut  
Tél: 0327469015 - Email: contact@pontignac.fr

## CAMBRAI (59)

UPHF Campus de CAMBRAI

Université polytechnique Hauts de France

Reprise en sous-oeuvre du bâtiment QLIO

Mission: G2-AVP

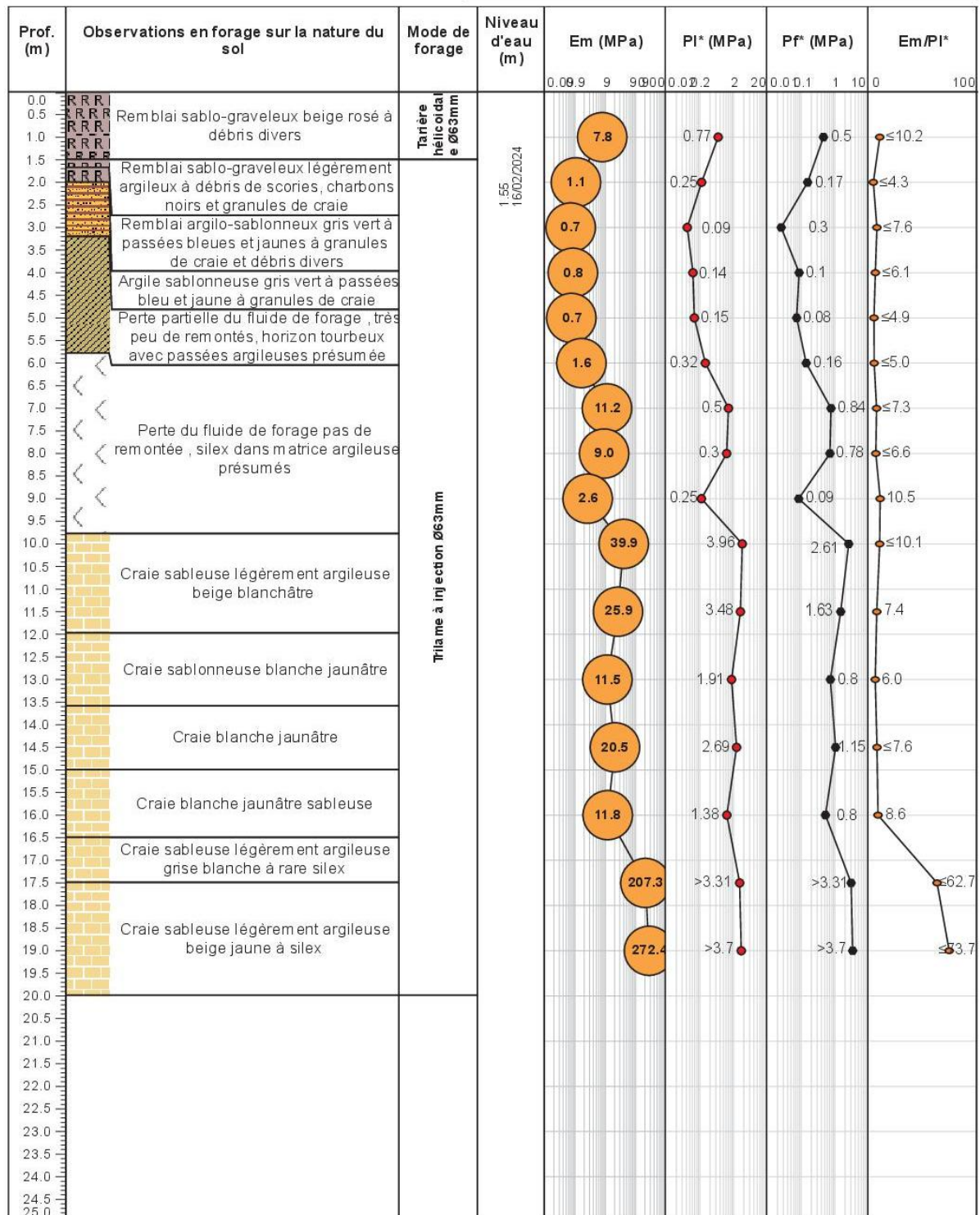
Date: 14/02/2024

## FORAGE PRESSIOMETRIQUE

### PR2-PZ

N° d'affaire: DS23-1124

Cote:



Remarque : sondage équipé d'un piézomètre Ø 25/33 mm (plein de 0 à 6 m, crépiné de 6.0 à 8.3 m)



152 Rue Henri Maurice - 59494 Aubry-Du-Hainaut  
Tél: 0327469015 - Email: contact@pontignac.fr

## CAMBRAI (59)

UPHF Campus de CAMBRAI

Université polytechnique Hauts de France

Reprise en sous-oeuvre du bâtiment QLIO

Mission: G2-AVP

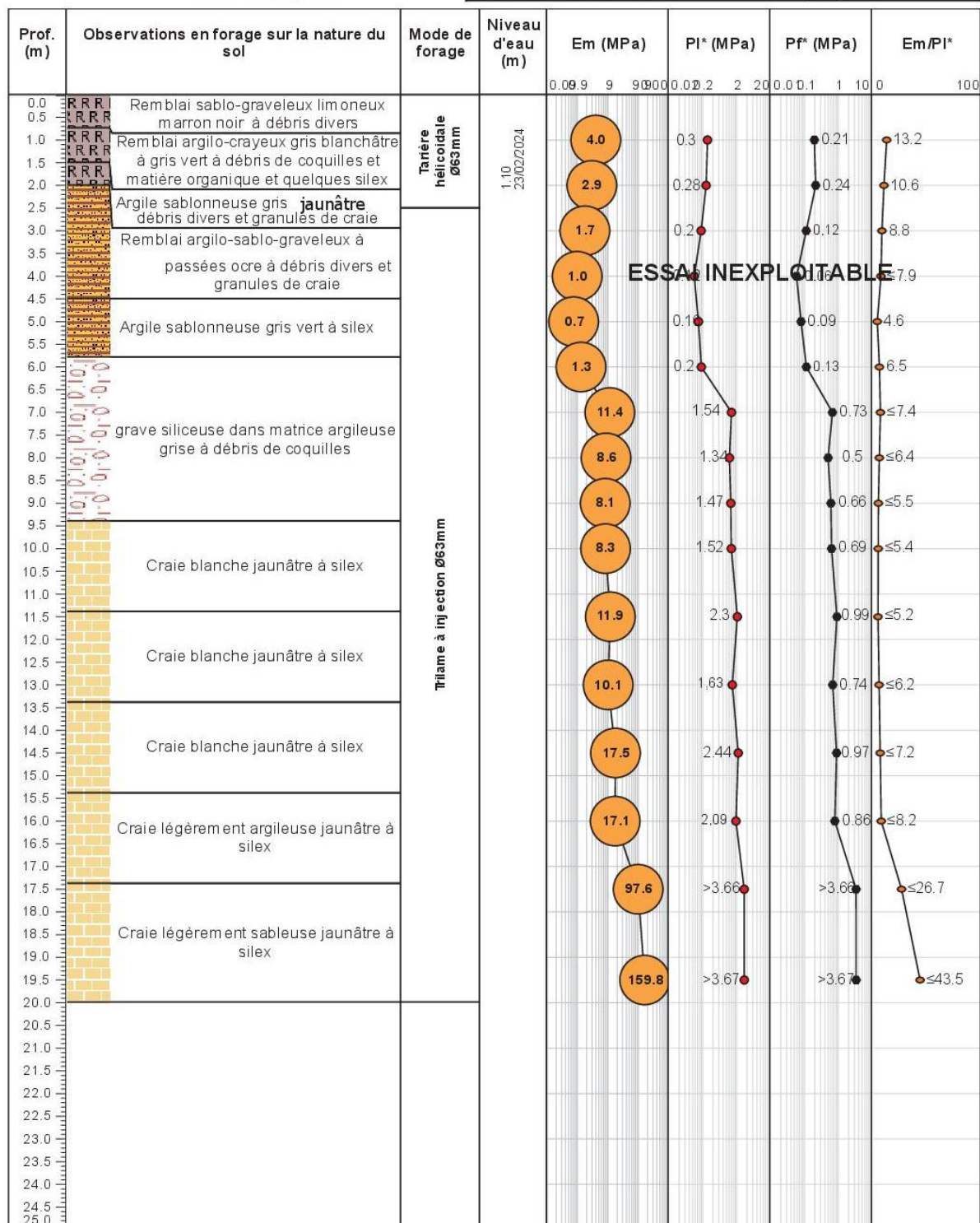
Date: 20/02/2024

## FORAGE PRESSIOMETRIQUE

PR3

N° d'affaire: DS23-1124

Cote:





152 Rue Henri Maurice - 59494 Aubry-Du-Hainaut  
Tél: 0327469015 - Email: contact@pontignac.fr

## CAMBRAI (59)

Université polytechnique Hauts de France

Reprise en sous-oeuvre du bâtiment QLIO

Mission: G2-AVP

Date: 21/02/2024

## SONDAGE GEOLOGIQUE

PR1-S1

N° d'affaire: DS23-1124

Cote:

Prof. (m)	Lithologie	Technique de Forage	Niveau d'eau (m)
0.0	Enrobé	Tarière hélicoidale Ø63mm	1.50 21/02/2024
0.5	Remblai sablo-graveleux marron à débris de briques		
1.0	Remblai sablo-gravelo-limoneux marron verdâtre à débris de briques		
1.5	Remblai limono-sableux gris verdâtre à granules de craie et scories et matière organique		
2.0	Remblai limono-sableux gris verdâtre humide à granules de craie et scories et matière organique à débris divers		
2.5	Remblai argilo-sablonneux à granules de craie, scories et débris divers		
3.0	Débris de craie dans matrice argileuse grise saturée		
3.5	Argile sablonneuse grise à noire à débris de craie		
4.0	Argile sablonneuse gris vert à granules de craie		
4.5	Argile sablonneuse marron à passées tourbeuses brun noir et débris coquilliers		
5.0	Tourbe légèrement argileuse à granules de craie et coquilles		
5.5	Argile gris verdâtre légèrement à passées tourbeuses et granules crayeux		
6.0	Silex dans matrice argilo-sableuse à granules de craie		
6.5			
7.0			
7.5			
8.0			
8.5			
9.0			
9.5			
10.0			





152 Rue Henri Maurice - 59494 Aubry-Du-Hainaut  
Tél: 0327469015 - Email: contact@pontignac.fr

## CAMBRAI (59)

Université polytechnique Hauts de France

Reprise en sous-oeuvre du bâtiment QLIO

Mission: G2-AVP

Date: 16/02/2024

## SONDAGE GEOLOGIQUE

PR2-S2

N° d'affaire: DS23-1124

Cote:

Prof. (m)	Lithologie	Technique de Forage	Niveau d'eau (m)
0.0	Remblai sablo- graveleux beige rosé	Tarière hélicoidale Ø63mm	1.55 16/02/2024
0.5	Remblai sablo- graveleux marron gris à débris divers		
1.0	Remblai sablo- graveleux à débris de scories et charbon		
1.5	Remblai sablo- graveleux à débris de scories et charbons , très humide		
2.0	Argile gris vert à passées bleues et jaunes et à granules de craie		
2.5	Argile peu sablonneuse gris vert à passées bleues et jaunes à granules de craie		
3.0	Sablon argileux gris vert		
3.5			
4.0	Tourbe à passées argileuses à débris de coquilles grise à noire		
4.5			
5.0	Argile à passées tourbeuses noire à grise à débris de coquilles		
5.5			
6.0	Argile sablonneuse humide gris vert à débris de coquilles et silex		
6.5	Silex dans matrice argilo-sablonneuse gris vert à débris de coquilles		
7.0			
7.5			
8.0			
8.5			
9.0			
9.5			
10.0			



152 Rue Henri Maurice -59494 Aubry-Du-Hainaut  
Tél: 0327469015 - Email: contact@pontignac.fr

## CAMBRAI (59)

Université polytechnique Hauts de France

Reprise en sous-oeuvre du bâtiment QLIO

Mission: G2-AVP

Date : 07/03/2024

## SONDAGE GEOLOGIQUE

PR3-S3

N° d'affaire : DS23-1124

Cote:

Prof. (m)	Lithologie	Technique de Forage	Niveau d'eau (m)
0.0	Remblai sablo-graveleux marron noir légèrement limoneux à débris divers	Tarière hélicoidale Ø63mm	1.10 23/02/2024
0.5			
1.0	Remblai crayo-argileux à limoneux gris blanc à débris divers		
1.5			
2.0	Argile sablo-graveleuse à débris de craie gris verdâtre		
2.5	Argile sableuse gris vert à passées ocre à granules de craie		
3.0	Argile sableuse beige vert à gris bleu à passées ocre, matière organique et granules de craie		
3.5			
4.0	Argile sablonneuse marron à passées tourbeuses marron noir		
4.5			
5.0			
5.5			
6.0	Argile crayeuse gris bleu à granules de craie		
6.5			
7.0	Grave siliceuse dans matrice argileuse grise		
7.5			
8.0			
8.5			
9.0			
9.5			
10.0			



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



SOREG  
Madame Élis TRAMON  
152 RUE HENRI MAURICE  
59494 AUBRY DU HAINAUT  
FRANCE

N° de client: 35004610

### RAPPORT D'ANALYSE 1380265 - 726864 DS23-I124 - CAMBRAI (59) - Bâtiment QLIO

Date: 13.03.2024

Commande	1380265 Eau
Client	35004610 SOREG
Date de validation	28.02.2024
Projet	99978 Devis 10-173086-SOREG SAS-59494-061022
Prélèvement par	Client (Damien LAMAC)

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1380265 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 726864.

Respectueusement,

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Carine De Brito, Tél : +33380680382**

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel Directeur  
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 1 de 4



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### RAPPORT D'ANALYSE 1380265 - 726864 DS23-1124 - CAMBRAI (59) - Bâtiment QLIO

Date: 13.03.2024

#### Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Nom d'échantillon	Date de prélèvement
726864	PZ1	27.02.2024

#### Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	726864 PZ1
Conductivité électrique à 20 °C (Laboratoire)	µS/cm	823
Conductivité à 25 °C (Lab)	µS/cm	919
Température	°C	19,3
pH (Lab.)		7,2
Sulfures solubles <sup>*)</sup>	mg/l	<0,1 <sup>1)</sup>
Titre alcalimétrique complet (pH 4,3)	mmol/l	9,6
Chlorures (Cl) <sup>5)</sup>	mg/l	8,8
Sulfates (SO <sub>4</sub> ) <sup>4)</sup>	mg/l	42

#### Métaux

Paramètres	Unité	726864 PZ1
Calcium (Ca)	mg/l	210
Magnésium (Mg)	mg/l	13

#### Autres analyses

Paramètres	Unité	726864 PZ1
Dureté totale <sup>*)</sup>	mg/l CaO	320
Grade d'agressivité sur béton (selon DIN 4030) <sup>*)</sup>		sans agressivité chimique
Dureté Carbonatée <sup>*)</sup>	mg/l CaO	270
Dureté (non issu des carbonates) <sup>*)</sup>	°dH	5,4
Dureté (non issu des carbonates) <sup>*)</sup>	mg/l CaO	54
Indice permanganate (mg O <sub>2</sub> /L)	mg/l	0,9
Dureté totale <sup>*)</sup>	°dH	32,3
Dureté totale <sup>*)</sup>	mmol/l	5,77
Couleur		7,4
Oxydabilité au KMnO <sub>4</sub> <sup>3)</sup>	mg/l	3,7
Turbidité <sup>*)</sup>	NTU	85
TAC après dissolution de marbre <sup>*)</sup>	mmol/l	9,0
Ammonium (NH <sub>4</sub> )	mg/l	0,23
Nitrates <sup>2)</sup>	mg/l	9,0
Odeur (Lab) <sup>*)</sup>		sans odeur
Dureté Carbonatée <sup>*)</sup>	°dH	26,7
acide carbonique agressif <sup>*)</sup>	mg/l	<1,0 <sup>1)</sup>

Les incertitudes de mesure spécifiques aux paramètres et les informations sur la méthode de détermination sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

<sup>1)</sup> Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).

<sup>2)</sup> Analyse des nitrates: une teneur en chlorure supérieure à 100 mg / l peut avoir un effet négatif sur la teneur en nitrates.

<sup>3)</sup> **Note d'information:**

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole <sup>\*)</sup>.

Kamer van Koophandel Directeur  
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 2 de 4



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### RAPPORT D'ANALYSE 1380265 - 726864 DS23-1124 - CAMBRAI (59) - Bâtiment QLIO

Date: 13.03.2024

A partir d'une valeur de 50 mg/l pour la teneur en chlorure, l'acier d'armature risque de se corroder si l'enrobage est trop faible, ainsi la teneur en chlorure est dans une gamme d'un béton suffisant? Erfahrungsgemäß ist jedoch auch mit sehr aufwendigen Verfahren eine Identifizierung der organischen Stoffe, die die hohe Oxidierbarkeit verursachen allenfalls bedingt möglich. Es empfiehlt sich daher, einen Schutz gegen schwachen Betonangriff vorzusehen. Nicht auszuschließen sind lokal eng begrenzte Verunreinigungen. Si la protection contre l'attaque du béton faible est d'une plus grande importance, il est conseillé d'effectuer un échantillonnage de contrôle? Bei Grundwassermeßstellen empfiehlt es sich ggf., die Meßstelle länger abzapfen

#### 4) Note d'information:

Comme la concentration de Sulfate excède le seuil de 600 mg/l, il est conseillé d'utiliser du ciment avec une résistance élevée contre Sulfate.

#### 5) Note d'information:

Au dessus d'une valeur de 50 mg/l en chlorures, l'acier d'armature risque d'être corrodé si l'armature n'est pas suffisamment recouverte par du béton, selon la DIN 1045 concernant les bétons armés? somit liegt der Chloridgehalt in einem Bereich, der eine ausreichende Betondeckung der Bewehrung erforderlich macht. Stahlbeton nach DIN 1045 erfüllt die Forderung nach ausreichender Betondeckung

Début de l'analyse : 28.02.2024

Fin de l'analyse : 13.03.2024

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

### AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Carine De Brito, Tél : +33380680382

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la EN ISO/IEC 17025:2017 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature numérique.

#### AGROLAB GROUP

##### Méthode

calculée à partir de analyse conform NEN-EN-ISO 17294-2(2004)<sup>\*)</sup>  
Conforme NEN-EN-ISO 9963-1  
Conforme NEN-EN-ISO 9963-1<sup>\*)</sup>  
Conforme à EN-ISO 8467  
Conforme à EN-ISO 17294-2 (2004)  
Conforme à ISO 10523  
Conforme à ISO 15923-1  
Conforme à ISO 7888  
DEV B1/2<sup>\*)</sup>  
DIN 4030<sup>\*)</sup>  
méthode interne<sup>\*)</sup>  
NEN 6608<sup>\*)</sup>  
NF EN-ISO 7887-C (410 nm)

##### Paramètres

Dureté totale<sup>\*)</sup> [mg/l CaO], Dureté (non issu des carbonates)<sup>\*)</sup> [°dH], Dureté (non issu des carbonates)<sup>\*)</sup> [mg/l CaO], Dureté totale<sup>\*)</sup> [°dH], Dureté totale<sup>\*)</sup> [mmol/l]  
Titre alcalimétrique complet (pH 4,3)  
Dureté Carbonatée<sup>\*)</sup> [mg/l CaO], TAC après dissolution de marbre<sup>\*)</sup>  
Indice permanganate (mg O<sub>2</sub>/L), Oxydabilité au KMnO<sub>4</sub><sup>3)</sup>  
Calcium (Ca), Magnésium (Mg)  
Température, pH (Lab.)  
Chlorures (Cl)<sup>5)</sup>, Sulfates (SO<sub>4</sub>)<sup>4)</sup>, Ammonium (NH<sub>4</sub>), Nitrates<sup>2)</sup>  
Conductivité électrique à 20 °C (Laboratoire), Conductivité à 25°C (Lab)  
Odeur (Lab)<sup>\*)</sup>  
Grade d'agressivité sur béton (selon DIN 4030)<sup>\*)</sup>, acide carbonique agressif<sup>\*)</sup>  
Turbidité<sup>\*)</sup>, Dureté Carbonatée<sup>\*)</sup> [°dH]  
Sulfures solubles<sup>\*)</sup>  
Couleur

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole <sup>\*)</sup>.

Kamer van Koophandel  
Nr. 08110898  
VAT/BTW-ID-Nr.:  
NL 811132559 B01

Directeur  
ppa. Marc van Gelder  
Dr. Paul Wimmer

page 3 de 4



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### RAPPORT D'ANALYSE 1380265 - 726864 DS23-1124 - CAMBRAI (59) - Bâtiment QLIO

Date: 13.03.2024

#### Annexe de N° commande 1380265

#### Conservation, date de conservation et flaconnage

Dans les analyses énumérées ci-dessous, il y a des déviations par rapport aux directives de conservation qui peuvent avoir une influence potentielle sur les résultats.

La date limite de conservation est dépassée pour les analyses suivantes:

Conductivité à 25°C (Lab)	726864
Conductivité électrique à 20 °C (Laboratoire)	726864
pH (Lab.)	726864
Température	726864
Turbidité	726864

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel Directeur  
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 4 de 4





## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



SOREG  
Madame Élisabeth TRAMON  
152 RUE HENRI MAURICE  
59494 AUBRY DU HAINAUT  
FRANCE

N° de client: 35004610

### RAPPORT D'ANALYSE 1385390 - 755515 DS23-1124- CAMBRAI (59) - Bâtiment QLIO

Date: 15.03.2024

Commande	1385390 Solide / Eluat
Client	35004610 SOREG
Date de validation	12.03.2024
Projet	99978 Devis 10-173086-SOREG SAS-59494-061022

Madame, Monsieur,

Nous avons le plaisir de vous adresser ci-joint le rapport définitif des analyses chimiques provenant du laboratoire pour votre dossier en référence.

Nous signalons que le certificat d'analyses ne pourra être reproduit que dans sa totalité. Les annexes éventuelles font partie du rapport.

Nous vous informons que seules les conditions générales de AL-West, déposées à la Chambre du Commerce et de l'Industrie de Deventer, sont en vigueur.

Au cas où vous souhaiteriez recevoir des renseignements complémentaires, nous vous prions de prendre contact avec le service après-vente.

En vous remerciant pour la confiance que vous nous témoignez, nous vous prions d'agréer, Madame, Monsieur l'expression de nos sincères salutations.

Ce rapport d'analyse avec le numéro de commande 1385390 et la version du rapport d'analyse 1 contient l'analyse ou les analyses 755515.

Respectueusement,

**AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Carine De Brito, Tél : +33380680382**

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel Directeur  
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 1 de 4



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### RAPPORT D'ANALYSE 1385390 - 755515 DS23-1124- CAMBRAI (59) - Bâtiment QLIO

Date: 15.03.2024

#### Information sur l'échantillon

Numéro d'échantillon	Date de prélèvement	Nom d'échantillon
755515	01.03.2024	PR2 (1.50 à 1.70m) Remblais sablo-graveleux à débris de scories et de charbon (très humide)

#### Prétraitement des échantillons

Paramètres	Unité	755515 PR2 (1.50 à 1.70m) Rembl...
Prétraitement de l'échantillon		++ <sup>1),2)</sup>
Broyeur à mâchoires		++ <sup>1),2)</sup>
Matière sèche	%	78,7 <sup>1)</sup>

#### Analyses Physico-chimiques

Paramètres	Unité	755515 PR2 (1.50 à 1.70m) Rembl...
Sulfures solubles <sup>*)</sup>	mg/kg MS	<0,20 <sup>3)</sup>
Chlorures <sup>*)</sup>	mg/kg MS	<20 <sup>3)</sup>

#### Agressivité chimique sur béton

Paramètres	Unité	755515 PR2 (1.50 à 1.70m) Rembl...
Grade d'agressivité sur béton (selon DIN 4030)		<XA1

#### Autres analyses

Paramètres	Unité	755515 PR2 (1.50 à 1.70m) Rembl...
Acidité selon Baumann-Gully <sup>*)</sup>	ml/kg MS	8,0
Sulfates - extraction acide (SO <sub>4</sub> ) <sup>*)</sup>	mg/kg MS	1420

Les incertitudes de mesure spécifiques aux paramètres et les informations sur la méthode de détermination sont disponibles sur demande, si les résultats communiqués sont supérieurs à la limite de quantification spécifique au paramètre. Les critères de performance minimaux des méthodes appliquées sont généralement basés selon la Directive 2009/90/CE de la Commission Européenne en ce qui concerne l'incertitude de mesure.

<sup>1)</sup> Les résultats des paramètres des matières solides obtenus à la substance sèche (MS), pour les paramètres marqués d'un <sup>1)</sup> à la substance originale (EB).

<sup>2)</sup> "++" Signifie que le traitement requis a été effectué en laboratoire.

<sup>3)</sup> Explication : "<" ou "n.d." indiquent que la concentration de l'analyte est inférieure à la limite de quantification (LQ).

Début de l'analyse : 12.03.2024

Fin de l'analyse : 15.03.2024

Les résultats portent exclusivement sur les échantillons analysés. Si le laboratoire n'est pas responsable de l'échantillonnage, les résultats correspondent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable des informations fournies par le client. Les informations du client, le cas échéant, présentées dans le présent rapport d'analyse ne sont pas soumises à l'accréditation du laboratoire et peuvent affecter la validité des résultats d'essai. La reproduction d'extraits de ce rapport sans notre autorisation écrite n'est pas autorisée.

#### AL-West B.V. (AGROLAB GROUP), Mme Carine De Brito, Tél : +33380680382

Ce rapport transmis électroniquement a été vérifié et validé en accord avec les prescriptions de la EN ISO/IEC 17025:2017 pour les rapports simplifiés. Il est valide avec la signature numérique.

#### AGROLAB GROUP

##### Méthode

<Sans objet>

Conforme à NEN-EN 16179

##### Paramètres

Grade d'agressivité sur béton (selon DIN 4030)

Prétraitement de l'échantillon

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

Kamer van Koophandel  
Nr. 08110898  
VAT/BTW-ID-Nr.:  
NL 811132559 B01

Directeur  
ppa. Marc van Gelder  
Dr. Paul Wimmer

page 2 de 4



## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### RAPPORT D'ANALYSE 1385390 - 755515 DS23-1124- CAMBRAI (59) - Bâtiment QLIO

Date: 15.03.2024

DIN 4030\*)

méthode interne  
NEN-EN 15934

Sulfures solubles\*), Chlorures\*), Acidité selon Baumann-Gully\*), Sulfates - extraction acide (SO<sub>4</sub>)\*)  
Broyeur à mâchoires  
Matière sèche

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

DOC-13-23060774-FR-P3

Kamer van Koophandel  
Nr. 08110898  
VAT/BTW-ID-Nr.:  
NL 811132559 B01

Directeur  
ppa. Marc van Gelder  
Dr. Paul Wimmer

page 3 de 4





## AL-West B.V.

Dortmundstraat 16B, 7418 BH Deventer, the Netherlands  
Tel. +31(0)570 788110  
e-Mail: info@al-west.nl, www.al-west.nl



### RAPPORT D'ANALYSE 1385390 - 755515 DS23-1124- CAMBRAI (59) - Bâtiment QLIO

Date: 15.03.2024

#### Annexe de N° commande 1385390

#### Conservation, date de conservation et flaconnage

Dans les analyses énumérées ci-dessous, il y a des déviations par rapport aux directives de conservation qui peuvent avoir une influence potentielle sur les résultats.

La date limite de conservation est dépassée pour les analyses suivantes:

Sulfures solubles 755515

Les paramètres réalisés par AL-West BV sont accrédités selon la norme EN ISO/IEC 17025:2017. Seuls les paramètres non accrédités et/ou externalisés sont marqués du symbole \*).

DOC-13-23060774-FR-p4

Kamer van Koophandel Directeur  
Nr. 08110898 ppa. Marc van Gelder  
VAT/BTW-ID-Nr.: Dr. Paul Wimmer  
NL 811132559 B01

page 4 de 4



Suivi par :

WESSLING France, 3 Avenue de Norvège, ZA de Courtaboeuf, 91140 Villebon-Sur-Yvette

**GEO.S.LAB**

**Madame Adeline Martin**

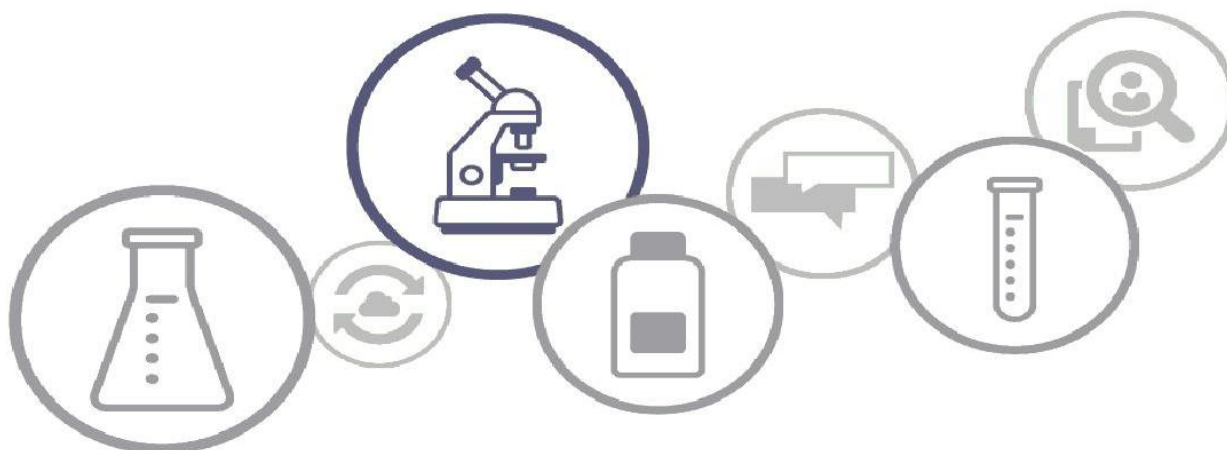
**565 rue des Voeux Saint Georges**

**94290 VILLENEUVE LE ROI**

N° rapport d'essai	UPA24-012616-1
N° commande	UPA-04016-24
Interlocuteur (interne)	D. Cardon
Téléphone	+33 164 471 475
Courrier électronique	David.Cardon@wessling.fr
Date	22.03.2024

## Rapport d'essai

**01LAB-S24-11752-01 CAMBRAI**



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

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

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

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

Rapport d'essai n° : UPA24-012616-1  
Projet : 01LAB-S24-11752-01 CAMBRAI



WESSLING France  
Z.I. de Chesnes Tharabie - 40 rue du Ruisseau  
BP 50705 - 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20  
labo@wessling.fr - www.wessling.fr

Le 22.03.2024

N° d'échantillon	24-035005-01	24-035005-02	24-035005-03	24-035005-04
Désignation d'échantillon	Unité PR1-S1 (3.9 - 4.5)	PR1-S1 (4.5 - 5.4)	PR1-S1 (5.4 - 6.6)	PR2-S2 (3.4 - 4.5)

### Analyse physique

Perte au feu - Méthode interne - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Perte au feu (550°C)	mg/kg MS	270000	530000	45000	310000
----------------------	----------	--------	--------	-------	--------

MS : Matières sèches  
NA : Non analysé

### Informations sur les échantillons

Date de réception :	18.03.2024	18.03.2024	18.03.2024	18.03.2024
Type d'échantillon :	Sol / terre	Sol / terre	Sol / terre	Sol / terre
Date de prélèvement :	14.03.2024	14.03.2024	14.03.2024	14.03.2024
Heure de prélèvement :	16:40	16:40	16:40	16:50
Récipient :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002
Température à réception (C°) :	15°C	15°C	15°C	15°C
Début des analyses :	18.03.2024	18.03.2024	18.03.2024	18.03.2024
Fin des analyses :	22.03.2024	22.03.2024	22.03.2024	22.03.2024
Préleveur :	LYO	LYO	LYO	LYO

Rapport d'essai n° : UPA24-012616-1  
Projet : 01LAB-S24-11752-01 CAMBRAI



WESSLING France  
Z.I. de Chesnes Tharabie - 40 rue du Ruisseau  
BP 50705 - 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20  
labo@wessling.fr - www.wessling.fr

Le 22.03.2024

N° d'échantillon		24-035005-05	24-035005-06
Désignation d'échantillon	Unité	PR2-S2 ( 4.5 - 5.4 )	PR3-S3 ( 3.8 - 4.9 )

### Analyse physique

Perte au feu - Méthode interne - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Perte au feu (550°C)	mg/kg MS	220000	230000		
----------------------	----------	--------	--------	--	--

MS : Matières sèches  
NA : Non analysé

### Informations sur les échantillons

Date de réception :	18.03.2024	18.03.2024		
Type d'échantillon :	Sol / terre	Sol / terre		
Date de prélèvement :	14.03.2024	14.03.2024		
Heure de prélèvement :	16:50	17:00		
Récipient :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002		
Température à réception (C°) :	15°C	15°C		
Début des analyses :	18.03.2024	18.03.2024		
Fin des analyses :	22.03.2024	22.03.2024		
Préleveur :	LYO	LYO		

Rapport d'essai n° : UPA24-012616-1  
Projet : 01LAB-S24-11752-01 CAMBRAI



Quality of Life

WESSLING France  
Z.I. de Chesnes Tharabie - 40 rue du Ruisseau  
BP 50705 - 38297 Saint-Quentin-Fallavier  
Tél. +33 (0)4 74 99 96 20  
labo@wessling.fr - www.wessling.fr

Le 22.03.2024

**Informations sur vos résultats d'analyses :**

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.  
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.

Approuvé par :  
Jean-Francois CAMPENS  
Président



Identification GTR  
selon la norme  
NF P 11-300

PV 104067

Site de prélèvement	Cambrai	Société	SOREG
N° de Sondage	PR2-S2	Vos références dossier	DS23-1124
Profondeur (m)	1,7 - 2,5	Nos références dossier	S24-11752
Date du prélèvement	nc	Date de réception du dossier	11/03/2024
Prélèvement effectué par	SOREG	Date de réalisation de l'essai	15/03/2024
Condition de conservation	sac	Opérateur:	LYO

Description visuelle de l'échantillon :

Limon sableux kaki plastique - Réagit au HCl - Odeur de matière organique

Classe GTR déterminée : A1

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300. La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

$W_N = 27,1\%$

La valeur de bleu de méthylène (VBS) constitue un paramètre d'identification qui mesure globalement la quantité et l'activité de la fraction argileuse contenue dans un sol ou un matériau rocheux. Cette valeur est rapportée directement à la surface spécifique des particules constituant le sol, laquelle est avant tout régie par l'importance et l'activité des minéraux argileux présents dans la fraction fine du sol.

La Fraction 0/5mm de sol mesurée sur la fraction 0/50mm est de : 1,00

La VBS retenue pour la fraction 0/50mm est de : 2,3 en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées. L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08	0,063
% Tamisats Cumulés	100%	100%	100%	99%	96%	96%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 25-mars-24

Agathe JAKOVLEVIC  
Responsable des essais  
de Classification des Sols

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99  
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B





Identification GTR  
selon la norme  
NF P 11-300

PV 104068

Site de prélèvement	Cambrai	Société	SOREG
N° de Sondage	PR3-S3	Vos références dossier	DS23-1124
Profondeur (m)	2,0 - 2,5	Nos références dossier	S24-11752
Date du prélèvement	nc	Date de réception du dossier	11/03/2024
Prélèvement effectué par	SOREG	Date de réalisation de l'essai	15/03/2024
Condition de conservation	sac	Opérateur:	LYO

Description visuelle de l'échantillon :

Limon argilo-sableux grise - kaki plastique - Réagit au HCl - Odeur de matière organique

Classe GTR déterminée : A2

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 50

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

$W_N = 32,5\%$

La valeur de bleu de méthylène (VBS) constitue un paramètre d'identification qui mesure globalement la quantité et l'activité de la fraction argileuse contenue dans un sol ou un matériau rocheux.

Cette valeur est rapportée directement à la surface spécifique des particules constituant le sol, laquelle est avant tout régie par l'importance et l'activité des minéraux argileux présents dans la fraction fine du sol.

La Fraction 0/5mm de sol mesurée sur la fraction 0/50mm est de : 1,00

La VBS retenue pour la fraction 0/50mm est de : 2,6 en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre du Tamis en mm	50	20	5	2	0,08	0,063
% Tamisats Cumulés	100%	100%	100%	99%	94%	93%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

25-mars-24

Agathe JAKOVJEVIC

Responsable des essais  
de Classification des Sols

GEO.S.LAB Siège Social :565 rue des Vœux St Georges 94290 Villeneuve le Roi - Tel : 01 49 61 11 88 - Fax : 01 49 61 11 99  
labo@geoslab.fr S.A.R.L au capital de 10 000 € - SIREN 489 892 950 00028 - code A.P.E 7120 B