

## Halle technologique INSA Toulouse

135 Avenue de Rangueil, Toulouse (31400)

Dossier n° STL1.O.0077

Etude géotechnique de conception phase projet (G2 - PRO)

FEVRIER 2025



Agence de Toulouse • 7 Avenue Mercure – 31130 QUINT-FONSEGRIVES  
Tél. 33 (0) 5 62 71 80 00 • Fax 33 (0) 5 62 71 80 05 • Adresse [cebtptoulouse@groupeginger.com](mailto:cebtptoulouse@groupeginger.com)

|  |          |            |       |             |       |                       |       |                       |              |
|--|----------|------------|-------|-------------|-------|-----------------------|-------|-----------------------|--------------|
| <i>INSA Toulouse</i>   |          |            |       |             |       |                       |       |                       |              |
| <b>HALLE TECHNOLOGIQUE</b>   |          |            |       |             |       |                       |       |                       |              |
| TOULOUSE (31400)   |          |            |       |             |       |                       |       |                       |              |
| RAPPORT - Etude géotechnique de conception (G2) – phase Projet (PRO) |          |            |       |             |       |                       |       |                       |              |
| Dossier : STL1.O.0077  |          |            |       |             |       | Contrat : STL2.N.0685 |       |                       |              |
| Ind  | Date     | Rédigé par |       | Vérifié par |       | Approuvé par          |       | Contenu               | Observations |
| 1  | 14/02/25 | M. SERRAT  |       | D. BENOIT   |       | A. BARRIERE           |       | 38 pages<br>3 annexes |              |
|  |          | Visa       | M. S. | Visa        | D. B. | Visa                  | A. B. |                       |              |

A compter du paiement intégral de la mission, le client devient libre d'utiliser le rapport et de le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

# Sommaire

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. Plans de situation .....</b>                                       | <b>5</b>  |
| 1.1. Extrait de carte IGN .....  | 5         |
| 1.2. Image aérienne .....  | 5         |
| <b>2. Contexte de l'étude.....</b>                                       | <b>6</b>  |
| 2.1. Données générales .....   | 6         |
| 2.1.1. Préambule .....   | 6         |
| 2.1.2. Généralités .....   | 6         |
| 2.1.3. Documents communiqués .....                                       | 7         |
| 2.2. Mission Ginger CEBTP .....  | 7         |
| 2.3. Normes et textes de référence.....                                  | 8         |
| 2.4. Description du site .....   | 8         |
| 2.4.1. Topographie, occupation du site et avoisinants.....               | 8         |
| 2.4.2. Contexte géotechnique, hydrogéologique et sismique .....          | 9         |
| 2.4.3. Risques majeurs naturels ou anthropiques .....                    | 10        |
| 2.5. Caractéristiques du projet .....                                    | 14        |
| 2.5.1. Description de l'ouvrage .....                                    | 14        |
| 2.5.2. Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas ..... | 16        |
| 2.5.3. Terrassements prévus .....  | 20        |
| <b>3. Investigations géotechniques.....</b>                              | <b>21</b> |
| 3.1. Préambule .....   | 21        |
| 3.2. Implantation et nivellement.....                                    | 21        |
| 3.3. Sondages, essais et mesures in situ .....                           | 22        |
| 3.3.1. Investigations in situ .....                                      | 22        |
| 3.3.2. Piézométrie .....   | 23        |
| 3.3.3. Essai de perméabilité in situ .....                               | 23        |
| 3.4. Essais en laboratoire .....   | 24        |
| 3.4.1. Identification des sols.....                                      | 24        |
| 3.4.2. Agressivité chimique du milieu .....                              | 24        |
| <b>4. Contexte hydrogéologique .....</b>                                 | <b>25</b> |
| <b>5. Modèle géotechnique et caractéristiques du projet .....</b>        | <b>27</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>6. Phasage .....</b>   | <b>28</b> |
| <b>7. Adaptations générales du projet / terrassements.....</b>                | <b>29</b> |
| 7.1. Traficabilité / drainage en phase chantier.....                          | 29        |
| 7.2. Terrassabilité des matériaux.....  | 29        |
| 7.3. Drainage de la plateforme en phase chantier et en phase définitive ..... | 30        |
| <b>8. Niveau-bas.....</b>   | <b>31</b> |
| <b>9. Dimensionnement des fondations par pieux .....</b>                      | <b>32</b> |
| 9.1. Calcul de la capacité portante – paramètres de dimensionnement.....      | 32        |
| 9.1.1. Préambule .....  | 32        |
| 9.1.2. Coefficients de modèle.....  | 33        |
| 9.1.3. Valeurs caractéristiques des sols .....                                | 33        |
| 9.1.4. Pondérations .....   | 34        |
| 9.2. Dimensionnement des pieux sous chargement vertical .....                 | 34        |
| 9.3. Dispositions constructives .....   | 37        |
| <b>10. Aléas résiduels et observations majeures .....</b>                     | <b>38</b> |

## ANNEXES

ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES

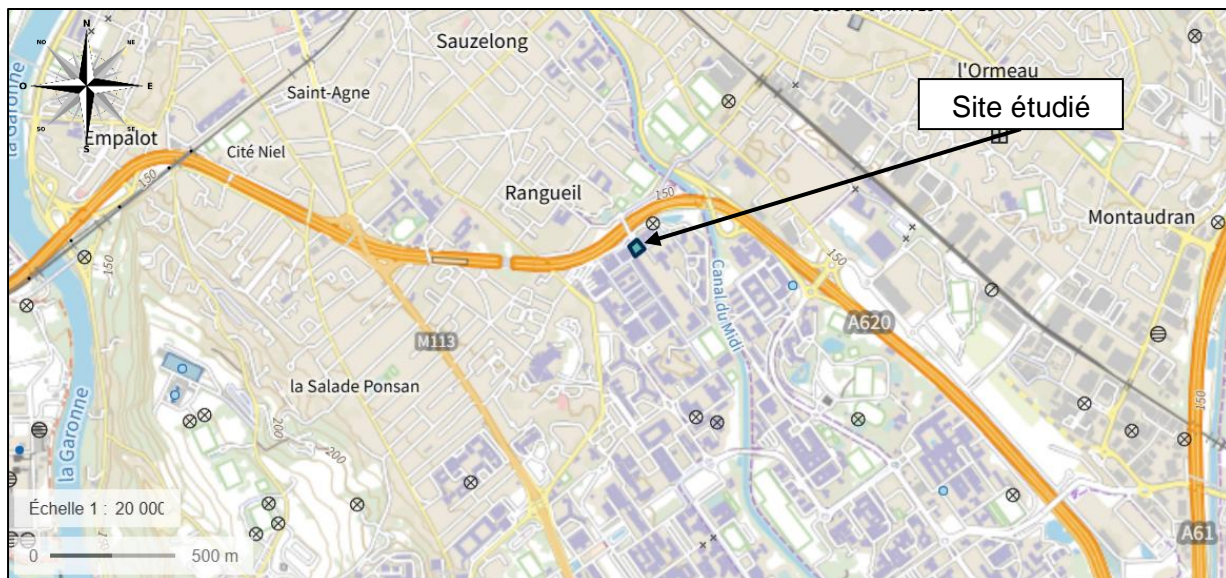
ANNEXE 2 – INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES ET ESSAIS EN LABORATOIRE

ANNEXE 3 – NOTES DE CALCUL



## 1. Plans de situation

### 1.1. Extrait de carte IGN



Carte IGN du site (Source : Géoportail)

### 1.2. Image aérienne

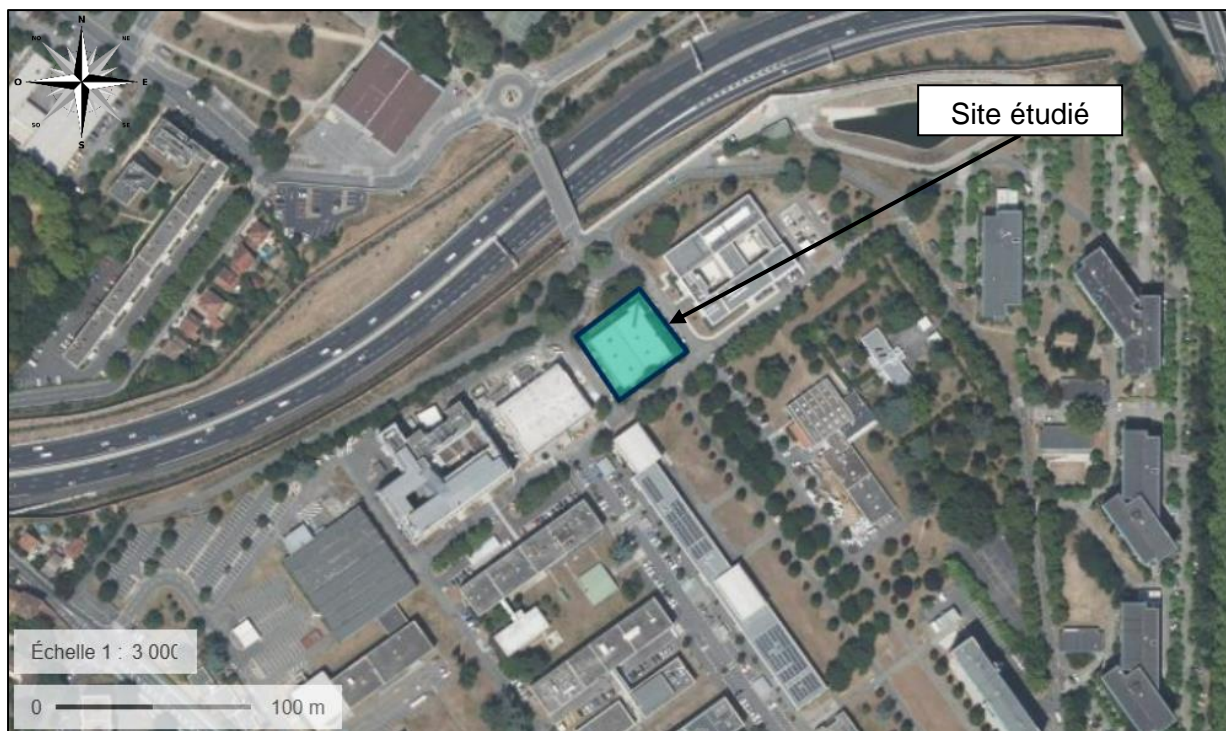


Image aérienne du site (Source : Géoportail)

## 2. Contexte de l'étude

### 2.1. Données générales

#### 2.1.1. Préambule

Le présent rapport porte sur le projet de construction d'une halle technologique en R+3 sans sous-sol à l'INSA Toulouse.

Dans le cadre de l'étude G2AVP réalisée par GINGER CEBTP en juin 2024 (dossier STL2.O.0077), les fondations proposées étaient des fondations profondes par pieux ancrées dans la molasse non altérée ou, en alternative, des fondations semi-profondes par puits ou plots ancrées dans la molasse très altérée.

D'après les descentes de charges communiquées par le BET Structure TERRELL, la solution retenue au stade de la PRO est la mise en place de pieux.

De plus, le niveau bas de la construction sera traité en dalle portée sur matériaux putrescibles ou plancher porté sur vide sanitaire, compte tenu de la présence de limons argileux en tête.

Concernant la gestion des eaux pluviales, le contexte hydrogéologique n'est pas propice à la ré-infiltration sur site car la nappe est peu profonde (avec un niveau EH estimé à 1.5 m/TN) et la perméabilité des alluvions fines est faible ( $7.10^{-7}$  m/s). La nappe alluviale de la Garonne a été identifiée vers 3.5 m de profondeur en avril 2024, correspondant au niveau EB supposé. Le suivi piézométrique, en cours lors de la rédaction de ce présent rapport, viendra définir les fluctuations de cette nappe (fin du suivi prévue en avril 2025).

Conformément à notre proposition STL2.N.0685, la phase G2PRO traite du dimensionnement des fondations par pieux et leurs préconisations vis-à-vis du niveau bas.

#### 2.1.2. Généralités

|                      |                                       |
|----------------------|---------------------------------------|
| Nom de l'opération : | Halle technologique à l'INSA Toulouse |
| Adresse :            | 135 Avenue de Ranguel                 |
| Commune :            | TOULOUSE (31400)                      |
| Demandeur :          | INSA Toulouse                         |
| BET Structure :      | TERRELL                               |

### 2.1.3. Documents communiqués

Les documents qui nous ont été communiqués lors de la réalisation de la G2AVP et qui ont été utilisés dans le cadre de ce rapport sont les suivants :

- Plan de situation du projet sur l'emprise du campus de l'INSA,
- Projection 3D du projet.

Lors de la mission G2PRO, les documents et données de l'APD (Novembre 2024) nous ont été communiqués par le BET TERRELL :

- Plan de masse,
- Coupes du projet,
- Plan du RDC,
- Descentes de charge sur pieux,
- Plan de repérage des fondations.

## 2.2. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat n° STL2.N.0685 accepté le 26/03/2024 par le bon de commande 2024-002353.

Il s'agit d'une étude géotechnique de conception (G2) phase Projet (PRO) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique. Plus précisément, compte tenu du niveau d'avancement du projet, notre mission s'intègre dans la phase projet (G2PRO).

La mission comprend, conformément au contrat, les prestations suivantes :

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechnique spécifique et le réaliser et/ ou en assurer le suivi technique
- Synthétiser les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet :
  - Valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques
  - Valeurs caractéristiques du projet définitif
- Notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques :
  - Terrassements
  - Pentes et talus
  - Fondations
  - Assises des dallages
  - Dispositions générales vis-à-vis des avoisinants
- Notes de calcul de dimensionnement

Conformément au contrat, l'étude de la voirie au stade PRO n'est pas incluse.



## 2.3. Normes et textes de référence

Outre les règles de l'art des ouvrages géotechniques du projet, les principaux documents de référence utilisés dans le cadre de la présente étude sont les suivants (texte dans leur intégralité, y compris annexes informatives) :

- NF P 94-500 – Enchaînement des normes géotechniques,
- Eurocodes 7 - et notamment :
  - NF P 94-262 – Justifications des ouvrages géotechniques / Fondations profondes et annexe associée.

## 2.4. Description du site

### 2.4.1. Topographie, occupation du site et avoisinants

Le site concerné par les investigations se trouve au Sud-Est de Toulouse, au sein du campus de l'INSA au 135 avenue de Rangueil, à moins de 100 m au Sud du périphérique Toulousain.

Le projet est localisé à moins de 300 m à l'Ouest du Canal du Midi et à environ 2.1 km à l'Est de la Garonne.

L'emprise du projet se trouve sur des sols remblayés suite à la démolition de l'ancien bâtiment. Aucune information précise ne nous a été transmise par le client concernant la démolition réalisée (base et profondeur des purges inconnues).

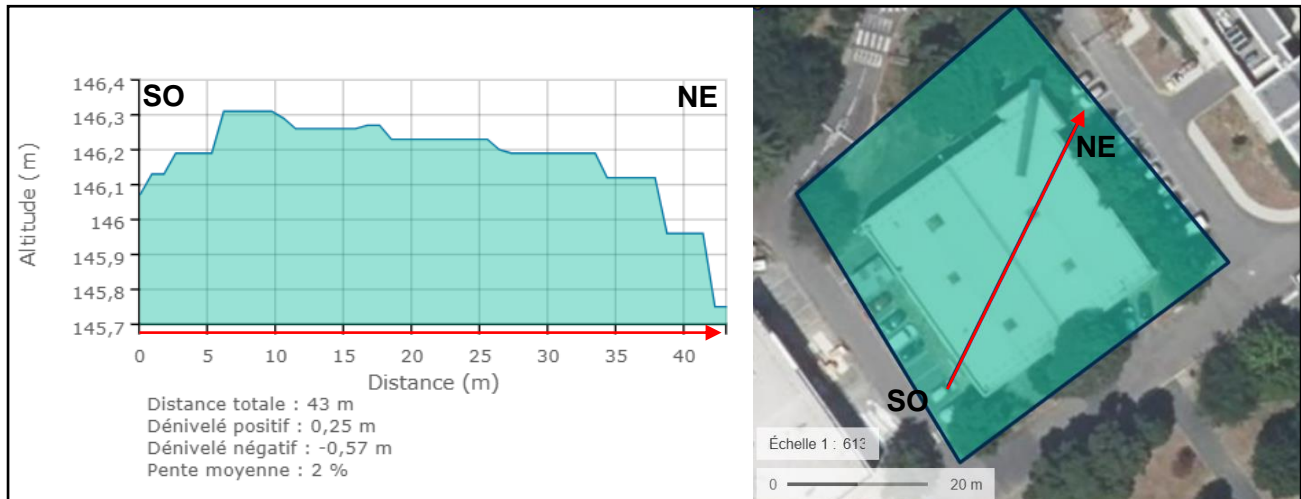
La future halle sera construite en remplacement de cet ouvrage.

Les abords du projet comprennent des voies de circulations, des zones de stationnements et des bâtiments à étages (R+1 et R+2), non mitoyens au projet.



*Vues du site lors des investigations (Avril 2024)*

D'après le site [www.geoportail.gouv.fr](http://www.geoportail.gouv.fr), le terrain est relativement plat, avec une cote altimétrique comprise entre 145 et 146 m NGF au droit de l'emprise du projet.



*Profil altimétrique au droit du projet (Source : Géoportail)*

### 2.4.2. Contexte géotechnique, hydrogéologique et sismique

#### 2.4.2.1. Contexte géologique

D'après notre expérience locale et la carte géologique de TOULOUSE-EST n°984 à l'échelle 1/50 000, le site serait constitué des formations suivantes, de haut en bas, sous les remblais d'aménagement :

- Alluvions du seuil de Toulouse (notées Fy2) correspondant à des dépôts fins argilo-sableux de 2 à 3 m d'épaisseur,
- Substratum molassique régional constitué d'argile marneuse, de bancs calcaires et de lentilles de sables éparses, d'âge Stampien (Oligocène inf.) (noté g2).



*Extrait de la carte géologique de Toulouse-Est n°984 (Source : Géoportail)*

#### 2.4.2.2. Hydrologie et hydrogéologie

D'un point de vue hydrogéologique, la présence de la nappe alluviale de la Garonne est à prévoir au droit du projet. De plus, des circulations d'eau sont possibles au droit du substratum argilo-marneux à la faveur de passées sableuses.

Enfin, la formation d'une nappe temporaire d'imbibition est possible au sein des formations superficielles peu perméables, en période météorologique défavorable.

#### 2.4.2.3. Contexte sismique

D'après le zonage sismique de la France, le site étudié est classé en zone de sismicité 1 (très faible). L'application des règles parasismiques n'est donc pas obligatoire.

#### 2.4.3. Risques majeurs naturels ou anthropiques

D'après les informations données par le site [www.géorisques.gouv.fr](http://www.géorisques.gouv.fr), les risques géologiques et géotechniques pouvant impacter le site étudié sont les suivants.

| Risques majeurs                              | Informations documentaires                               |
|--|--|
| Inondation / Débordement de cours d'eau      | Zone sensible aux inondations par remontée de nappe      |
| Cavités naturelles ou anthropiques carrières | Pas de cavité connue à proximité du projet               |
| Argiles (retrait/gonflement - carte 2020)    | Aléa d'exposition moyen                                  |
| Mouvements de terrains                       | Pas de mouvement de terrain connu à proximité du projet. |
| Radon  | Catégorie 1  |

##### 2.4.3.1. Inondation

D'après les données issues du BRGM (Bureau de Recherches Géologiques et Minières), le site est localisé en zone sujette aux risques d'inondations par remontée de la nappe / débordement de rivière avec un niveau de fiabilité « moyen ».



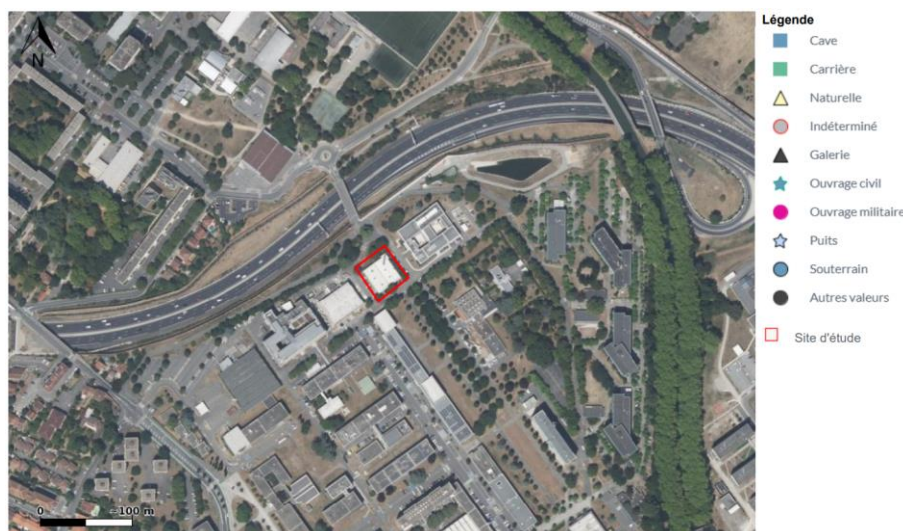


*Zones sensibles aux remontées de nappes (Source : Géorisques)*

Par ailleurs des informations précises sur le risque réel d'inondation peuvent être fournies dans les documents d'urbanisme (P.L.U.) et dépendent des travaux de protection réalisés, donc susceptibles de varier dans le temps. S'agissant de données d'aménagement hydraulique et non de données hydrogéologiques, elles ne font pas partie de notre mission d'étude géotechnique.

#### 2.4.3.2. Cavités souterraines

Selon les données communiquées par le BRGM, la ville de Toulouse n'est pas concernée par un PPRN (Plan de Prévention des Risques Naturels) lié à la présence de cavités souterraines. De plus, aucune cavité n'a été recensée dans un rayon de 500 m autour du site.



*Cartographie des cavités souterraines recensées (Source : Géorisques)*

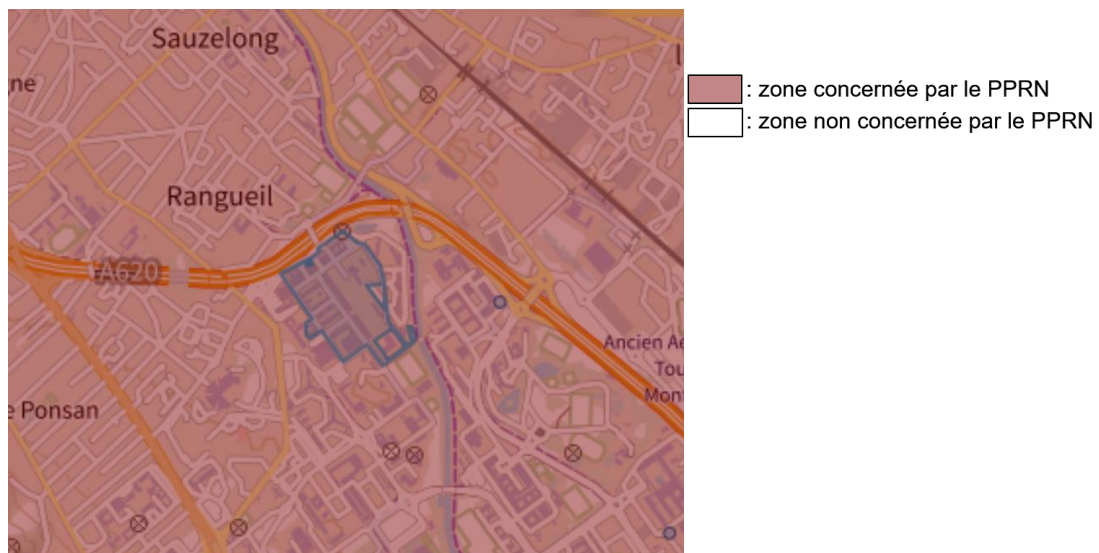
#### 2.4.3.3. Retrait-gonflement des sols argileux

D'après les informations données par le BRGM, la ville de Toulouse fait l'objet d'une cartographie des aléas liés à la sécheresse des argiles. De plus, elle est dotée d'un PPRN (Plan de Prévention des Risques Naturels) approuvé le 25/10/2010 et est considérée comme présentant un risque de mouvement de terrain par tassements différentiels des argiles.

Le terrain se situe en zone d'**aléa d'exposition moyen** au retrait-gonflement des sols argileux.



*Exposition au retrait-gonflement des argiles (Source : Géorisques)*



*Zonage vis-à-vis du risque de mouvement de terrain par tassements différentiels des argiles  
(Source : Géorisques)*

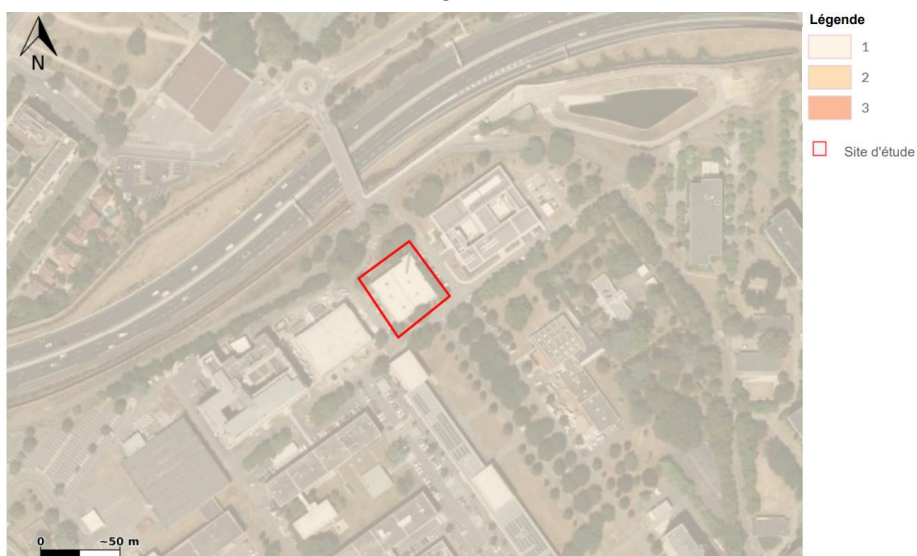


#### 2.4.3.4. Mouvement de terrain

Aucun mouvement de terrain n'a été recensé dans un rayon de 500 m autour du projet.

#### 2.4.3.5. Radon

Le potentiel radon au droit du site est de catégorie 1.



*Zonage du potentiel radon (Source : Géorisques)*

## 2.5. Caractéristiques du projet

### 2.5.1. Description de l'ouvrage

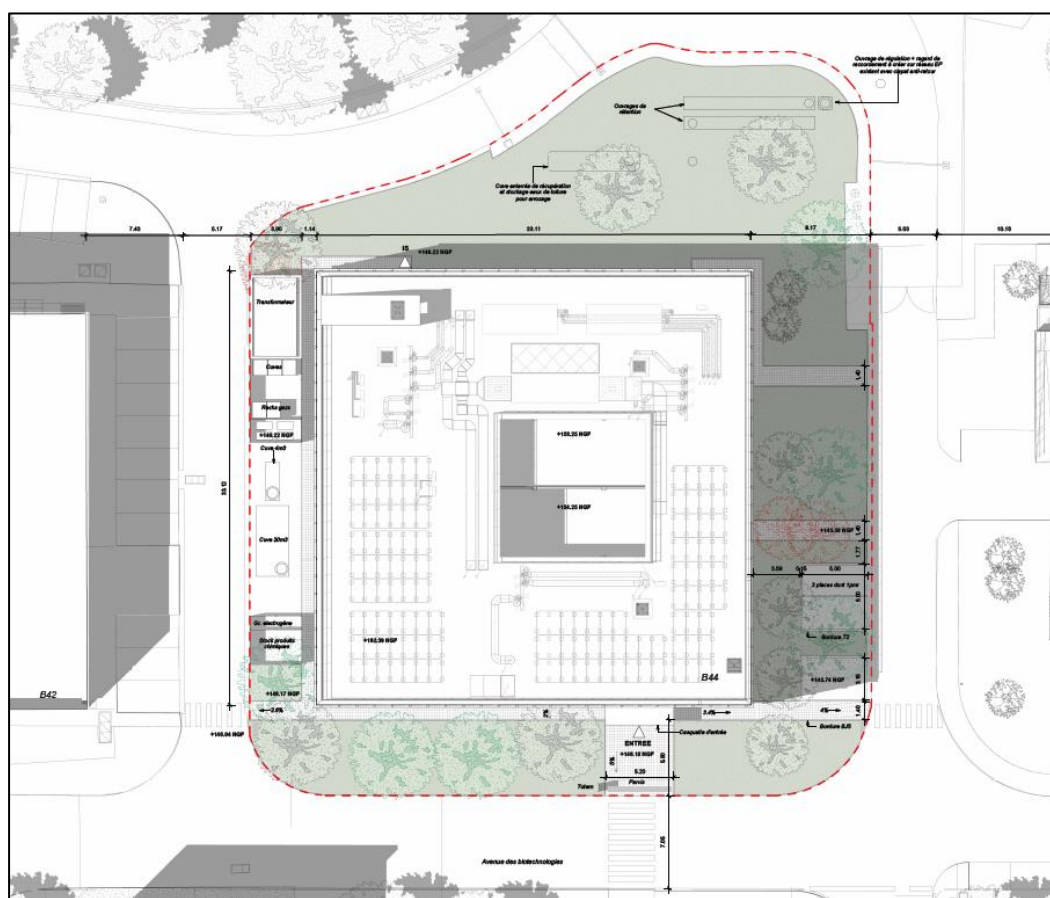
D'après les documents cités au paragraphe 2.1.3, le projet consiste en la construction d'une halle technologique en R+3 sans niveau de sous-sol. Le bâtiment est en lieu-et-place de la halle actuelle (R+1 sans sous-sol ni galerie technique) qui a été démolie avant intervention.

Aucune information précise ne nous a été transmise par le client concernant la démolition réalisée (**base et profondeur des purges inconnues**) ni la nature des fondations.

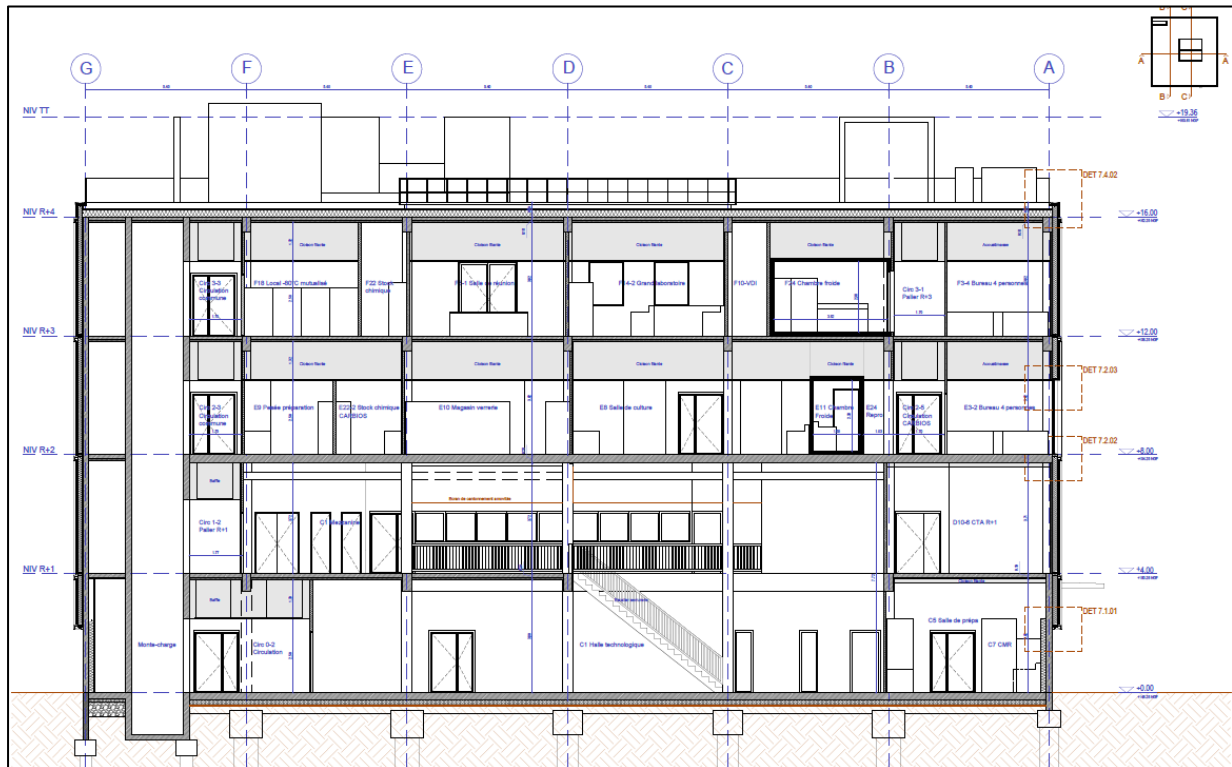
Il s'agit d'un **aléa majeur résiduel** : à confirmer avant l'étude G3. Il pourra s'avérer nécessaire de modifier l'implantation du projet en fonction des vestiges éventuels des fondations existantes (plots ou pieux).

Il est également prévu la mise en place d'une structure de chaussée et d'un chemin piétonnier sur béton (étudiés en G2AVP).

Le bâtiment comprend également un monte-charge.



## Plan de masse du projet



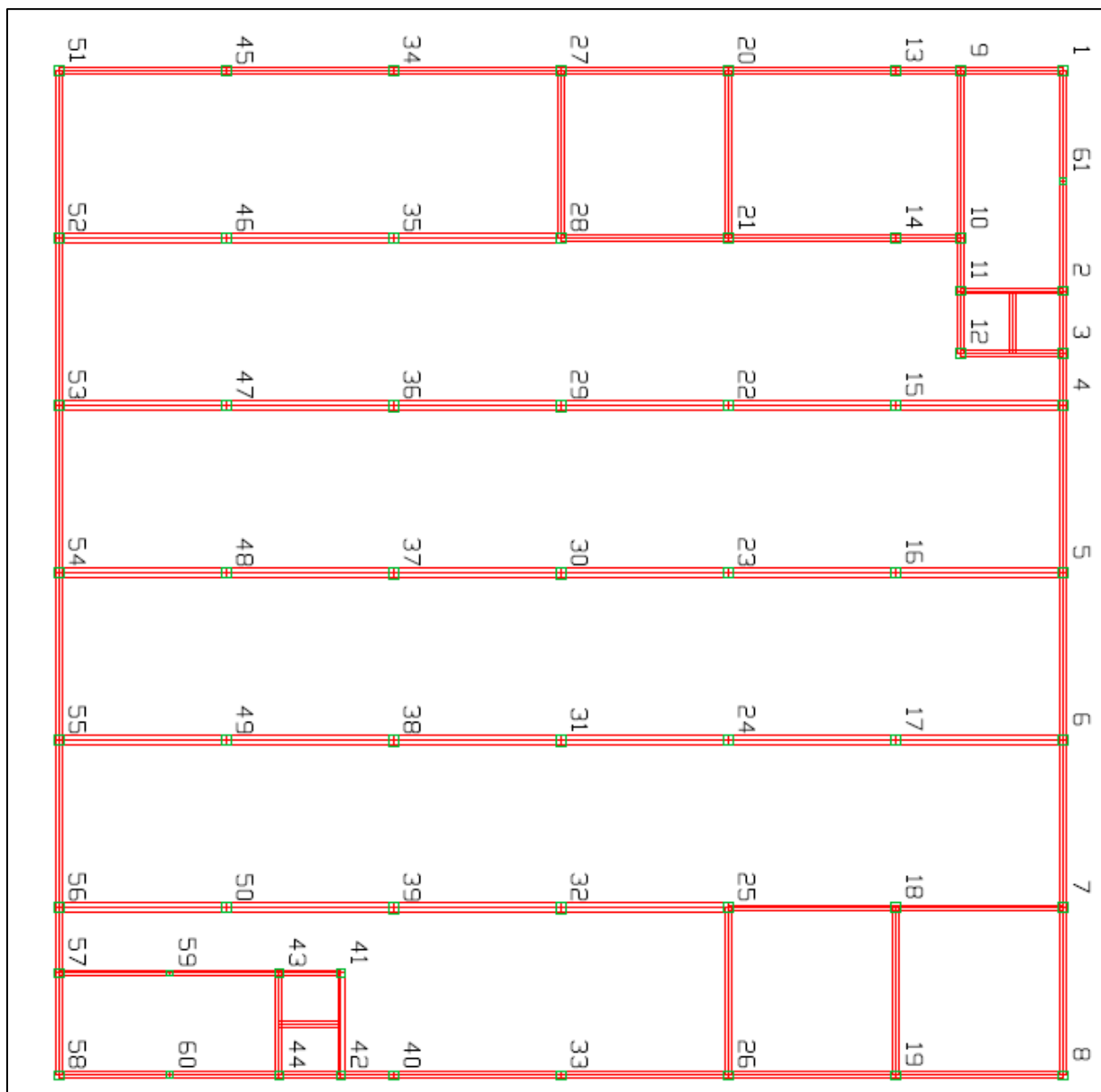
*Coupe du projet*

D'après les coupes fournies, le niveau fini RDC est 146.25 m NGF.

Hypothèse d'entrée : Nous supposons qu'il n'y a pas d'interaction entre le positionnement des pieux et les vestiges éventuels.

## 2.5.2. Sollicitations appliquées aux fondations et aux niveaux bas

Les descentes de charges nous ont été fournies pour chaque appui. Elles sont supposées être exprimées au niveau des têtes de pieux.



*Numérotation des pieux*

| Pieu n° | G kN | Q kN |
|---------|------|------|
| 1       | 351  | 108  |
| 2       | 429  | 149  |
| 3       | 402  | 150  |
| 4       | 422  | 300  |
| 5       | 695  | 491  |
| 6       | 668  | 483  |
| 7       | 726  | 429  |
| 8       | 419  | 224  |
| 9       | 639  | 259  |
| 10      | 507  | 234  |
| 11      | 421  | 146  |
| 12      | 374  | 222  |
| 13      | 411  | 281  |
| 14      | 961  | 733  |
| 15      | 1127 | 1070 |
| 16      | 1327 | 1216 |
| 17      | 1304 | 1256 |
| 18      | 1573 | 1192 |
| 19      | 693  | 424  |
| 20      | 729  | 422  |
| 21      | 1531 | 1116 |
| 22      | 1238 | 1095 |
| 23      | 1085 | 1003 |
| 24      | 1143 | 1157 |
| 25      | 1348 | 932  |
| 26      | 656  | 448  |
| 27      | 683  | 403  |
| 28      | 1221 | 785  |
| 29      | 994  | 874  |
| 30      | 773  | 867  |
| 31      | 802  | 946  |
| 32      | 1256 | 1182 |
| 33      | 716  | 576  |
| 34      | 548  | 387  |
| 35      | 1141 | 906  |
| 36      | 917  | 767  |
| 37      | 827  | 767  |
| 38      | 823  | 765  |
| 39      | 968  | 785  |
| 40      | 441  | 363  |
| 41      | 377  | 224  |

| Pieu n° | G kN | Q kN |
|---------|------|------|
| 42      | 341  | 82   |
| 43      | 485  | 243  |
| 44      | 425  | 154  |
| 45      | 586  | 417  |
| 46      | 1294 | 1024 |
| 47      | 1152 | 993  |
| 48      | 1179 | 1004 |
| 49      | 1206 | 1012 |
| 50      | 927  | 753  |
| 51      | 402  | 249  |
| 52      | 624  | 421  |
| 53      | 604  | 414  |
| 54      | 611  | 416  |
| 55      | 614  | 416  |
| 56      | 416  | 284  |
| 57      | 465  | 193  |
| 58      | 336  | 110  |
| 59      | 424  | 282  |
| 60      | 363  | 181  |
| 61      | 403  | 185  |

*Descentes de charges par appui*

Le dimensionnement devra être vérifié au stade exécution en fonction de la descente de charge réelle du projet (Etude géotechnique d'exécution G3). Dans le cas de charges réelles différentes des estimations ci-dessus, il conviendrait de revoir nos conclusions. En particulier, il conviendra de confirmer l'absence de sollicitations horizontales.

Le dimensionnement a été réalisé en considérant les pondérations suivantes :

- ELS Quasi-permanents  $G + 0.8Q$
- ELS Caractéristiques  $G + Q$
- ELU Fondamentales  $1.35G + 1.5Q$

Le tableau ci-dessous reprend la descente de charge verticale et centrée considérée au stade PRO par appui.

| Numéro du pieu | DDC brutes (kN) |      | DDC pondérées (kN) |           |        |
|----------------|-----------------|------|--------------------|-----------|--------|
|                | G               | Q    | ELS QP             | ELS CARAC | ELU    |
| 1              | 351             | 108  | 437.2              | 458.9     | 635.7  |
| 2              | 429             | 149  | 548.7              | 578.6     | 803.4  |
| 3              | 402             | 150  | 522.3              | 552.3     | 768.1  |
| 4              | 422             | 300  | 662.3              | 722.4     | 1020.3 |
| 5              | 695             | 491  | 1088.2             | 1186.5    | 1675.5 |
| 6              | 668             | 483  | 1054.2             | 1150.8    | 1626.0 |
| 7              | 726             | 429  | 1069.1             | 1155.0    | 1623.7 |
| 8              | 419             | 224  | 597.9              | 642.6     | 901.1  |
| 9              | 639             | 259  | 846.9              | 898.8     | 1252.3 |
| 10             | 507             | 234  | 694.5              | 741.3     | 1035.9 |
| 11             | 421             | 146  | 537.8              | 567.0     | 787.3  |
| 12             | 374             | 222  | 551.0              | 595.4     | 837.0  |
| 13             | 411             | 281  | 635.7              | 692.0     | 976.3  |
| 14             | 961             | 733  | 1547.1             | 1693.7    | 2396.4 |
| 15             | 1127            | 1070 | 1982.6             | 2196.6    | 3125.9 |
| 16             | 1327            | 1216 | 2299.9             | 2543.1    | 3615.6 |
| 17             | 1304            | 1256 | 2308.7             | 2559.9    | 3644.2 |
| 18             | 1573            | 1192 | 2526.3             | 2764.7    | 3911.0 |
| 19             | 693             | 424  | 1032.4             | 1117.2    | 1571.9 |
| 20             | 729             | 422  | 1066.4             | 1150.8    | 1616.9 |
| 21             | 1531            | 1116 | 2423.8             | 2647.1    | 3740.9 |
| 22             | 1238            | 1095 | 2114.1             | 2333.1    | 3314.0 |
| 23             | 1085            | 1003 | 1886.9             | 2087.4    | 2968.4 |
| 24             | 1143            | 1157 | 2069.1             | 2300.6    | 3279.3 |
| 25             | 1348            | 932  | 2094.1             | 2280.6    | 3218.7 |
| 26             | 656             | 448  | 1014.9             | 1104.6    | 1558.5 |
| 27             | 683             | 403  | 1005.1             | 1085.7    | 1526.2 |

| Numéro du pieu | DDC brutes (kN) |      | DDC pondérées (kN) |           |        |
|----------------|-----------------|------|--------------------|-----------|--------|
|                | G               | Q    | ELS QP             | ELS CARAC | ELU    |
| 28             | 1221            | 785  | 1849.5             | 2006.6    | 2826.7 |
| 29             | 994             | 874  | 1693.2             | 1868.0    | 2652.8 |
| 30             | 773             | 867  | 1466.6             | 1640.1    | 2344.2 |
| 31             | 802             | 946  | 1559.0             | 1748.3    | 2502.0 |
| 32             | 1256            | 1182 | 2201.6             | 2438.1    | 3468.8 |
| 33             | 716             | 576  | 1177.3             | 1292.6    | 1831.4 |
| 34             | 548             | 387  | 858.1              | 935.6     | 1321.1 |
| 35             | 1141            | 906  | 1866.3             | 2047.5    | 2900.0 |
| 36             | 917             | 767  | 1529.9             | 1683.2    | 2387.2 |
| 37             | 827             | 767  | 1440.6             | 1593.9    | 2266.7 |
| 38             | 823             | 765  | 1435.6             | 1588.7    | 2259.5 |
| 39             | 968             | 785  | 1596.4             | 1753.5    | 2485.0 |
| 40             | 441             | 363  | 731.6              | 804.3     | 1140.3 |
| 41             | 377             | 224  | 555.9              | 600.6     | 844.4  |
| 42             | 341             | 82   | 406.8              | 423.2     | 583.5  |
| 43             | 485             | 243  | 679.0              | 727.6     | 1018.6 |
| 44             | 425             | 154  | 548.7              | 579.6     | 805.6  |
| 45             | 586             | 417  | 919.4              | 1002.8    | 1416.2 |
| 46             | 1294            | 1024 | 2112.6             | 2317.4    | 3282.0 |
| 47             | 1152            | 993  | 1946.5             | 2145.2    | 3044.9 |
| 48             | 1179            | 1004 | 1982.2             | 2183.0    | 3097.6 |
| 49             | 1206            | 1012 | 2016.2             | 2218.7    | 3147.0 |
| 50             | 927             | 753  | 1529.4             | 1680.0    | 2380.9 |
| 51             | 402             | 249  | 601.2              | 651.0     | 916.2  |
| 52             | 624             | 421  | 960.5              | 1044.8    | 1473.6 |
| 53             | 604             | 414  | 934.7              | 1017.5    | 1435.6 |
| 54             | 611             | 416  | 943.7              | 1026.9    | 1448.7 |
| 55             | 614             | 416  | 946.9              | 1030.1    | 1452.9 |
| 56             | 416             | 284  | 642.6              | 699.3     | 986.6  |
| 57             | 465             | 193  | 619.7              | 658.4     | 917.8  |
| 58             | 336             | 110  | 424.2              | 446.3     | 619.0  |
| 59             | 424             | 282  | 650.2              | 706.7     | 996.3  |
| 60             | 363             | 181  | 507.8              | 543.9     | 761.4  |
| 61             | 403             | 185  | 551.0              | 588.0     | 821.5  |

### 2.5.3. Terrassements prévus

Il est supposé que les terrassements soient menés 0.3 m environ sous le niveau fini du projet.

D'après les plans fournis, la plateforme chantier sera réalisée à 145.95 m NGF.

Pour le projet de monte-charge, on suppose qu'il est prévu des déblais de l'ordre de 1.5 à 2.0m sous le niveau extérieur fini des terrassements pour l'aménagement d'un vide technique.

Toute hypothèse de terrassement différente nécessitera de reprendre les conclusions du présent rapport.



### 3. Investigations géotechniques

#### 3.1. Préambule

Les moyens de reconnaissance et d'essais ont été définis par Ginger CEBTP en accord avec le client, en fonction des contraintes du site. Ces investigations ont été réalisées le 25 et 30 avril 2024.

#### 3.2. Implantation et nivellement

L'implantation des sondages et essais in situ figure sur le plan d'implantation joint en annexe 2. Elle a été définie et réalisée par Ginger CEBTP en fonction du projet.

Les coordonnées des sondages et essais relevées par GPS sont les suivantes. Elles sont rattachées aux système Lambert 93cc43 et NGF.

| Nom      | Longitude X | Latitude Y | Altimétrie Z |
|----------|-------------|------------|--------------|
| Sondages |             |            |              |
| PR1      | 1576098.53  | 2264756.68 | 145.942      |
| PZ1      | 1576114.34  | 2264755.59 | 145.93       |
| Essais   |             |            |              |
| CPT1     | 1576074.73  | 2264752.46 | 145.945      |
| CPT2     | 1576083.02  | 2264764.52 | 145.785      |
| CPT3     | 1576097.85  | 2264770.04 | 145.9        |
| CPT4     | 1576081.65  | 2264747.79 | 146.01       |
| CPT5     | 1576103.1   | 2264760.82 | 145.897      |
| CPT6     | 1576088.09  | 2264740.99 | 145.909      |
| CPT7     | 1576111.38  | 2264751.9  | 145.957      |
| CPT8     | 1576093.39  | 2264733.73 | 145.71       |
| CPT9     | 1576105.62  | 2264742.35 | 145.923      |
| CPT10    | 1576115.76  | 2264745.54 | 145.889      |

L'altitude des têtes des sondages à la pelle mécanique (PM1 à PM4) correspond au niveau du terrain naturel au moment des investigations, noté « TN » dans la suite de ce rapport.

### 3.3. Sondages, essais et mesures in situ

#### 3.3.1. Investigations in situ

Les investigations suivantes ont été réalisées :

| Type de sondage   | Quantité | Nom        | Profondeur (m/TN)            |
|---|----------|------------|------------------------------|
| <b>Sondage destructif</b> avec enregistrement des paramètres en continu               | 1        | PR1<br>PZ1 | Arrêt à 14.0<br>Arrêt à 10.0 |
| <b>Exécution d'essais pressiométriques</b><br>Norme NF P94-110-1                      | 9        |            |                              |
| <b>Essai au pénétromètre statique lourd de type PAGANI 200 kN</b><br>Norme NF P94-113 | 10       | CP1 à CP10 | Refus entre 4.2 et 7.8       |
| <b>Sondage de reconnaissance lithologique</b> à la pelle mécanique                    | 4        | PM1 a PM4  | Arrêt à 2.5                  |

Les coupes des sondages et pénétrogrammes sont présentés en annexe 2 où l'on trouvera en particulier les renseignements décrits ci-après :

- **Sondages destructifs :**
  - coupe approximative des sols\*,
  - diagraphie des paramètres de forage enregistrés :
    - V.A. : vitesse d'avancement instantanée (m/h),
    - P.O. : pression sur l'outil (bars),
    - P.I. : pression d'injection (bars),
    - C.R. : couple de rotation (bars).
- **Essais pressiométriques :**
  - Module pressiométrique :  $E_M$  (MPa),
  - Pression limite nette :  $p_l^*$  (MPa),
  - Pression de fluage nette  $p_f^*$  (MPa),
  - Rapport  $E_M/p_l^*$ .

Ces paramètres sont portés directement sur les coupes de forage.

- **Essais au pénétromètre statique 200 kN :**
  - diagramme donnant la résistance statique  $q_c$  en fonction de la profondeur,
  - diagramme donnant le frottement latéral sur le manchon  $f_s$  en MPa
  - diagramme donnant le rapport de frottement  $f_s/q_c$  en %.

- **Sondages de reconnaissance lithologique à la pelle mécanique :**
  - coupe détaillée des sols,
  - photographie de la fouille et des matériaux extraits.

\* L'interprétation des sols à partir des forages de type destructif est faite uniquement d'après l'examen des cuttings, des courbes de pénétration des sols et des diagraphies.

\*\* L'interprétation des sols à partir des essais de pénétration statique est faite en fonction des courbes et par extrapolation avec les autres investigations.

Remarque : Les feuilles de sondages peuvent également contenir des informations complémentaires dont les niveaux d'eau éventuels, les pertes de fluide d'injection, les incidents de forage, etc.

### 3.3.2. Piézométrie

L'équipement suivant a été mis en place :

| Piézomètre | Equipement                           | Profondeur (m/TN) |
|------------|--------------------------------------|-------------------|
| PZ1        | Piézomètre ouvert avec bouche à clef | 9.75              |

Le détail de l'équipement mis en place est indiqué sur la coupe de forage.

Le piézomètre PZ1 fait l'objet d'un suivi piézométrique mensuel sur une année.

### 3.3.3. Essai de perméabilité in situ

L'essai suivant a été réalisé :

| Type d'essai in situ  | Dénomination | Sondage de référence | Profondeur (m/TN) |
|---|--------------|----------------------|-------------------|
| Essai de perméabilité de type Lefranc à charge variable par injection | K1           | PZ1                  | 0.4 à 5.0         |

### 3.4. Essais en laboratoire

#### 3.4.1. Identification des sols

Les essais d'identification des sols suivants ont été réalisés :

| Identification des sols                            | Nombre | Norme             |
|--|--------|-------------------|
| Teneur en eau pondérale W                          | 2      | NF EN ISO 17892-1 |
| Analyse granulométrique par tamisage               | 2      | NF EN ISO 17892-4 |
| Valeur au bleu du sol (VBS)                        | 2      | NF P94-068        |
| Classification des sols (GTR)                      | 2      | NF P11-300        |
| Indice Portant Immédiat (IPI) sur matériau naturel | 1      | NF P94-078        |

Les résultats de ces essais sont présentés en annexe 2.

#### 3.4.2. Agressivité chimique du milieu

Les essais suivants ont été réalisés :

| Agressivité du sol vis-à-vis des bétons   | Nombre | Norme       |
|---|--------|-------------|
| Acidité Baumann Gully                     | 1      | DIN 4030-2  |
| Dosage en sulfates                        | 1      | NF EN 196-2 |
| Agressivité de l'eau vis-à-vis des bétons | Nombre | Norme       |
| Analyse chimique                          | 1      | NF EN 206-1 |

Les résultats de ces essais sont présentés en annexe 2.

## 4. Contexte hydrogéologique

Les premiers niveaux d'eau stabilisés relevés dans PZ1 lors de la campagne de reconnaissance sont les suivants :

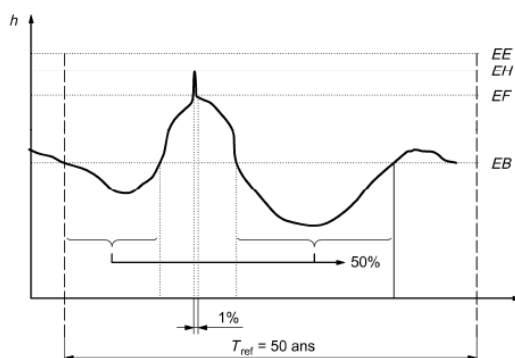
| Date du relevé | Profondeur du niveau d'eau dans PZ1 |       |
|----------------|-------------------------------------|-------|
|                | m/TN                                | m NGF |
| 30/04/2024     | 3.45                                | 142.5 |
| 12/06/2024     | 3.4                                 | 142.5 |
| 23/07/2024     | 4.0                                 | 141.9 |
| 08/08/2024     | 4.0                                 | 141.9 |
| 26/08/2024     | 4.85                                | 141.1 |
| 19/09/2024     | 3.8                                 | 142.1 |
| 24/10/2024     | 3.76                                | 142.2 |
| 21/11/2024     | 4.6                                 | 141.3 |
| 09/12/2024     | 4.73                                | 141.2 |

Ces niveaux d'eau sont en lien avec la nappe alluviale de la Garonne qui subit les variations saisonnières.

Le suivi de PZ1 est en cours au moment de la rédaction de ce présent rapport, afin de définir le régime hydrogéologique du site et connaître les niveaux caractéristiques de la nappe.

Les niveaux caractéristiques définis dans l'annexe nationale de l'Eurocode 0 (NF EN 1990/NA Clause A1.3.1) sont les suivants :

- Le niveau des plus basses eaux "EB" correspondant à un niveau susceptible d'être dépassé pendant la moitié du temps de référence  $T_r$  ( $T_r=50$ ans).
- Le niveau fréquent "EF" défini comme niveau susceptible d'être dépassé pendant 1% du temps de référence  $T_r$ .
- Le niveau des hautes eaux "EH" qui correspond au niveau caractéristique défini par le niveau de période de retour de 50 ans.
- Le niveau exceptionnel et conventionnel de l'eau "EE", correspondant au niveau accidentel défini au projet individuel.



En attendant la fin du suivi, nous proposons de retenir les niveaux caractéristiques suivants, définis par rapport à la norme NF P06-1022-2 :

- **EE = 1.0 m/TN** soit 144.9 m NGF ;
- **EH = 1.5 m/TN** soit 144.4 m NGF ;
- **EF = 2.0 m/TN** soit 143.9 m NGF ;
- **EB = 3.5 m/TN** soit 142.4 m NGF.

Ces niveaux devront impérativement être confirmés à l'issue du suivi.

## 5. Modèle géotechnique et caractéristiques du projet

Il n'a pas été réalisé de sondage complémentaire au stade G2PRO. Ainsi, on se référera à la mission G2AVP pour la synthèse des sondages. La mission G2AVP STL2.O.0077 reste donc indissociable de la présente étude.

Au regard de l'ensemble des sondages réalisés et au stade de la mission de conception phase projet (G2PRO), nous proposons de retenir le modèle géotechnique suivant :

| Formation                       | Profondeur du toit |       | Caractéristiques mécaniques |                      |          |
|---------------------------------|--------------------|-------|-----------------------------|----------------------|----------|
|                                 | m/TN               | m NGF | PI (MPa)                    | E <sub>M</sub> (MPa) | $\alpha$ |
| 1-2. Remblais / Alluvions fines | 0                  | 145.9 | 0.5                         | 5                    | 1/3      |
| 3a. Molasse altérée             | 3.0                | 141.9 | 1.0                         | 10                   | 2/3      |
| 3b. Molasse                     | 6.5                | 139.4 | 3.5                         | 50 *                 | 2/3      |

\* Nous retenons pour le modèle une valeur de E<sub>M</sub> = 50 MPa, mais des passages très résistants peuvent être rencontrés au sein de cette formation (E<sub>M</sub> > 100 MPa).

Les solutions retenues au stade PRO sont :

- Fondations profondes par pieux ancrés dans le substratum molassique non altéré ;
- Dalle portée ou plancher porté sur vide sanitaire.

## 6. Phasage

Afin de pouvoir réaliser le projet, le phasage suivant est proposé au stade de la mission G2PRO :

- Réalisation de la plateforme chantier à 145.95 m NGF
- Réalisation des fondations par pieux :
  - Pieux tarière creuse Ø420 mm, Ø520 mm, Ø620 mm, Ø720 mm et Ø820 mm
  - Ancrage dans le substratum molassique (dimensionnement § 9.2).
- Recépage des pieux à un niveau plus profond (1.5 à 2.0 m supposés) pour monte-charge
- Réalisation de la dalle portée
- Elévation du projet

Remarque : Nous précisons que le phasage proposé est donné au stade de la mission G2PRO et qu'il sera à confirmer au stade Exécution (mission G3).



## 7. Adaptations générales du projet / terrassements

Remarque : Les indications données dans les chapitres suivants, qui sont fournies en estimant des conditions normales d'exécution pendant les travaux, seront forcément adaptées aux conditions réelles rencontrées (intempéries, niveau de nappe, matériels utilisés, provenance et qualité des matériaux, phasages, plannings et précautions particulières).

Nous rappelons que les conditions d'exécution sont absolument prépondérantes pour obtenir le résultat attendu et qu'elles ne peuvent être définies précisément à l'heure actuelle. A défaut, seules des orientations seront retenues.

Le projet en lui-même ne prévoit pas la réalisation de terrassement particulier. Il est supposé un simple décapage de surface (+/- 30 cm).

Pour le projet de monte-charge, on suppose qu'il est prévu des déblais de l'ordre de 1.5 à 2.0m sous le niveau extérieur fini des terrassements pour l'aménagement d'un vide technique (à confirmer en phase EXE : mission G3).

### 7.1. Traficabilité / drainage en phase chantier

D'après les sondages et les essais en laboratoire, les formations attendues en arase de terrassements sont sensibles à l'eau et peuvent changer rapidement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau.

En fonction des conditions rencontrées au moment des travaux, cet état hydrique est susceptible de varier sensiblement. Les conditions d'utilisation de ces matériaux peuvent alors évoluer fortement.

Par conséquent, les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables, sinon le chantier pourrait rapidement devenir impraticable et nécessiterait la mise en place de surépaisseurs en matériaux insensibles à l'eau ou de traitement des sols à la chaux vive.

### 7.2. Terrassabilité des matériaux

La réalisation des déblais concernant les formations n°1 (remblais sableux) et n°2 (alluvions sablo-argileuses) ne présenteront pas de difficulté particulière d'extraction, et pourront se faire à l'aide d'engins classiques de moyenne puissance.

Nous précisons également qu'en l'absence de données précises sur les travaux de démolition, il faut s'attendre à des profondeurs de remblais importantes ponctuellement voir la présence de vestiges de fondations.

### 7.3. Drainage de la plateforme en phase chantier et en phase définitive

Pour le monte-charge, l'arase est supposée à 2.0 m/TN. Or, le niveau EH a été estimé à 1.5m/TN en première approximation. Ainsi, l'arase de terrassement interceptera potentiellement des venues d'eau.

Au regard de la nature des sols, la perméabilité des alluvions sablo-argileuses est estimée à  $10^{-7}$  à  $10^{-6}$  m/s. On s'attend donc, en première approche, à un débit d'exhaure inférieur à 5 m<sup>3</sup>/h.

Dans ce cas, ce débit d'exhaure sera collecté en périphérie (pente du fond des terrassements) et évacuées en dehors de la fouille (captage par pompage).

Il est conseillé d'effectuer les travaux de terrassement en période favorable.

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

Toute zone décomprimée fera l'objet d'un traitement spécifique si elle doit recevoir un élément de l'ouvrage à porter (purge, compactage).

## 8. Niveau-bas

Compte tenu de la sensibilité à l'eau des sols limoneux de couverture, il est recommandé de mettre en œuvre une dalle portée sur matériaux putrescibles ou un plancher porté sur vide sanitaire.

## 9. Dimensionnement des fondations par pieux

Compte tenu des éléments précédents, une solution de fondations par pieux ancrés dans le substratum molassique est retenu au stade de la mission de conception géotechnique phase projet G2PRO.

### 9.1. Calcul de la capacité portante – paramètres de dimensionnement

#### 9.1.1. Préambule

Comme décrit précédemment, nous développons donc ci-après un exemple de calcul de la capacité portante de fondations profondes de classe 2 et de catégorie 6 selon la Norme NF P 94-262 de Juillet 2012, correspondant à des pieux forés à la tarière creuse.

**Remarque : Il appartiendra à l'Entrepreneur de s'assurer de l'adéquation de cette technologie de mise en œuvre et de son matériel avec les sols en présence révélés par les investigations géotechniques** (modules pressiométriques > 100 MPa dans le substratum molassique).

Compte tenu des descentes de charges prévues par pieu, il a été considéré 5 diamètres de pieux à ce stade : Ø420 mm, Ø520 mm, Ø620 mm, Ø720 mm et Ø820 mm mais ces derniers pourront être optimisés par l'entreprise ou en phase EXE (mission G3).

Les pieux devront être ancrés dans le substratum molassique non altéré (formation n°3b) aux profondeurs indiquées § 9.2.

En l'absence d'un contrôle renforcé, la contrainte maximale retenue à ce stade concernant le béton constitutif des pieux est de 5.50 MPa (fonction du béton et de la géométrie des pieux). Ainsi, les capacités portantes maximales pour les diamètres décrits précédemment sont de (charges verticales maximales ELS QP et ELS CARA) :

- Ø420 mm : 762 kN
- Ø520 mm : 1168 kN
- Ø620 mm : 1660 kN
- Ø720 mm : 2239 kN
- Ø820 mm : 2905 kN

L'approche retenue est celle du « modèle de terrain ».

Le positionnement des pieux est supposé ne pas interférer avec les existants.

### 9.1.2. Coefficients de modèle

S'agissant d'une procédure « modèle de terrain » par la méthode pressiométrique, on retiendra (cf. annexe F de la norme NF P 94-262) :

| Procédure Modèle de terrain |             |          |
|-----------------------------|-------------|----------|
|                             | Compression | Traction |
| $\gamma_{R,d1}$             | 1.15        | 1.40     |
| $\gamma_{R,d2}$             | 1.10        | 1.10     |

### 9.1.3. Valeurs caractéristiques des sols

La valeur de la pression de rupture du terrain sous la base du pieu est donnée par la formule suivante :  $q_b = k_p \times P_{le}^*$ . Pour le calcul du terme de pointe, le facteur  $k_p$  retenu est le suivant :

- si  $D_{ef} / B > 5$  alors  $k_p = k_{pmax} = 1.6$
- si  $D_{ef} / B < 5$  alors  $k_p = 1.0 + (k_{pmax} - 1.0) (D_{ef} / B) / 5$

$D_{ef}$  étant la hauteur d'encastrement effective.

La valeur du frottement latéral est donnée par la formule suivante :

$$q_{si} = \alpha_{\text{pieu-sol}} \times f_{sol} \leq q_{smax}$$

$$f_{sol} = (a \times pl + b) \times (1 - e^{-c \cdot pl})$$

Le dimensionnement a été mené conformément au modèle géotechnique décrit précédemment et pour les descentes de charges décrites précédemment.

Nous avons dimensionné en augmentant le diamètre de pieux en fonction de la charge admissible par le béton et la longueur d'ancrage.

Les caractéristiques mécaniques suivantes ont donc été prises en compte.

| Type de pieux             | Formation | Type de sol                | $P_{le}^*$ (MPa) | Classe de sol             | $q_{s \max}$ (kPa) | $\alpha_{\text{pieu-sol}}$ | Courbe | $q_s$ (kPa)  |
|---------------------------|-----------|----------------------------|------------------|---------------------------|--------------------|----------------------------|--------|--------------|
| Foré tarière creuse (FTC) | 1-2       | Remblais / Alluvions fines | Mort terrain *   |                           |                    |                            |        |              |
|                           | 3a        | Molasse altérée            | 1.0              | Marne et calcaire marneux | 200                | 1.6                        | Q4     | <b>133.8</b> |
|                           | 3b        | Molasse                    | 3.5              | Marne et calcaire marneux | 200                | 1.6                        | Q4     | <b>172.8</b> |

\* Aucun frottement n'est considéré dans les formations 1 et 2 de par leur hétérogénéité et leurs faibles caractéristiques mécaniques.

#### 9.1.4. Pondérations

Aux Etats Limites Ultimes :

| <i>Facteurs partiels de résistance</i> | $\gamma_b$ | $\gamma_s$ | $\gamma_t$ | $\gamma_{s;t}$ |
|--|------------|------------|------------|----------------|
| Situations durables et transitoires    | 1.10       | 1.10       | 1.10       | 1.15           |
| Situations accidentelles               | 1.00       | 1.00       | 1.00       | 1.05           |

Aux Etats Limites de Services :

| <i>Facteurs partiels de résistance</i> | <i>Résistance</i>         | <i>Symboles</i> | <i>Valeurs</i> |
|--|---------------------------|-----------------|----------------|
| <i>ELS Caractéristiques</i>            | <i>Fût en compression</i> | $\gamma_{cr}$   | 0.9            |
|  | <i>Fût en traction</i>    | $\gamma_{s;cr}$ | 1.1            |
| <i>ELS quasi permanents</i>            | <i>Fût en compression</i> | $\gamma_{cr}$   | 1.1            |
|  | <i>Fût en traction</i>    | $\gamma_{s;cr}$ | 1.5            |

## 9.2. Dimensionnement des pieux sous chargement vertical

Le dimensionnement a été mené pour des pieux forés à la tarière creuse de diamètre :

- Ø420 mm : ancrage minimal de 1.3 m ;
- Ø520 mm : ancrage minimal de 1.6 m ;
- Ø620 mm : ancrage minimal de 1.9 m ;
- Ø720 mm : ancrage minimal de 2.2 m ;
- Ø820 mm : ancrage minimal de 2.5 m.

Rappel du modèle géotechnique retenu :

| Formation                       | Profondeur du toit |       | Caractéristiques mécaniques |             |          |
|---------------------------------|--------------------|-------|-----------------------------|-------------|----------|
|                                 | m/TN               | m NGF | PI (MPa)                    | $E_M$ (MPa) | $\alpha$ |
| 1-2. Remblais / Alluvions fines | 0                  | 145.9 | 0.5                         | 5           | 1/3      |
| 3a. Molasse altérée             | 3.0                | 141.9 | 1.0                         | 10          | 2/3      |
| 3b. Molasse                     | 6.5                | 139.4 | 3.5                         | 50 *        | 2/3      |

\* Nous retenons pour le modèle une valeur de  $E_M = 50$  MPa, mais des passages très résistants peuvent être rencontrés au sein de cette formation ( $E_M > 100$  MPa).

Les notes de calculs sont fournies en annexe 3 et le tableau en suivant reprend, en fonction du numéro du pieu, la descente de charge par pieu et le résultat du dimensionnement (ancrage minimal dans la molasse y compris altération et longueur selon le modèle considéré).

| Numéro<br>du pieu | Charge verticale (kN) |      |        |           |        | Dimensionnement |                                     |                    |
|-------------------|-----------------------|------|--------|-----------|--------|-----------------|-------------------------------------|--------------------|
|                   | G                     | Q    | ELS QP | ELS CARAC | ELU    | Ø pieu          | Ancrage (m) y<br>compris altération | Longueur<br>(m/TN) |
| 1                 | 351                   | 108  | 437.2  | 458.9     | 635.7  | 420             | 4.8                                 | 7.8                |
| 2                 | 429                   | 149  | 548.7  | 578.6     | 803.4  | 420             | 4.8                                 | 7.8                |
| 3                 | 402                   | 150  | 522.3  | 552.3     | 768.1  | 420             | 4.8                                 | 7.8                |
| 4                 | 422                   | 300  | 662.3  | 722.4     | 1020.3 | 420             | 4.8                                 | 7.8                |
| 5                 | 695                   | 491  | 1088.2 | 1186.5    | 1675.5 | 620             | 5.4                                 | 8.4                |
| 6                 | 668                   | 483  | 1054.2 | 1150.8    | 1626.0 | 520             | 5.3                                 | 8.3                |
| 7                 | 726                   | 429  | 1069.1 | 1155.0    | 1623.7 | 520             | 5.4                                 | 8.4                |
| 8                 | 419                   | 224  | 597.9  | 642.6     | 901.1  | 420             | 4.8                                 | 7.8                |
| 9                 | 639                   | 259  | 846.9  | 898.8     | 1252.3 | 520             | 5.1                                 | 8.1                |
| 10                | 507                   | 234  | 694.5  | 741.3     | 1035.9 | 420             | 4.8                                 | 7.8                |
| 11                | 421                   | 146  | 537.8  | 567.0     | 787.3  | 420             | 4.8                                 | 7.8                |
| 12                | 374                   | 222  | 551.0  | 595.4     | 837.0  | 420             | 4.8                                 | 7.8                |
| 13                | 411                   | 281  | 635.7  | 692.0     | 976.3  | 420             | 4.8                                 | 7.8                |
| 14                | 961                   | 733  | 1547.1 | 1693.7    | 2396.4 | 720             | 5.7                                 | 8.7                |
| 15                | 1127                  | 1070 | 1982.6 | 2196.6    | 3125.9 | 720             | 6.8                                 | 9.8                |
| 16                | 1327                  | 1216 | 2299.9 | 2543.1    | 3615.6 | 820             | 6.5                                 | 9.5                |
| 17                | 1304                  | 1256 | 2308.7 | 2559.9    | 3644.2 | 820             | 6.5                                 | 9.5                |
| 18                | 1573                  | 1192 | 2526.3 | 2764.7    | 3911.0 | 820             | 7.4                                 | 10.4               |
| 19                | 693                   | 424  | 1032.4 | 1117.2    | 1571.9 | 520             | 5.1                                 | 8.1                |
| 20                | 729                   | 422  | 1066.4 | 1150.8    | 1616.9 | 520             | 5.3                                 | 8.3                |
| 21                | 1531                  | 1116 | 2423.8 | 2647.1    | 3740.9 | 820             | 6.9                                 | 9.9                |
| 22                | 1238                  | 1095 | 2114.1 | 2333.1    | 3314.0 | 820             | 6.0                                 | 9                  |
| 23                | 1085                  | 1003 | 1886.9 | 2087.4    | 2968.4 | 720             | 6.3                                 | 9.3                |
| 24                | 1143                  | 1157 | 2069.1 | 2300.6    | 3279.3 | 820             | 6.0                                 | 9                  |
| 25                | 1348                  | 932  | 2094.1 | 2280.6    | 3218.7 | 820             | 6.0                                 | 9                  |
| 26                | 656                   | 448  | 1014.9 | 1104.6    | 1558.5 | 520             | 5.1                                 | 8.1                |
| 27                | 683                   | 403  | 1005.1 | 1085.7    | 1526.2 | 520             | 5.1                                 | 8.1                |
| 28                | 1221                  | 785  | 1849.5 | 2006.6    | 2826.7 | 720             | 6.1                                 | 9.1                |
| 29                | 994                   | 874  | 1693.2 | 1868.0    | 2652.8 | 720             | 5.7                                 | 8.7                |
| 30                | 773                   | 867  | 1466.6 | 1640.1    | 2344.2 | 620             | 5.9                                 | 8.9                |
| 31                | 802                   | 946  | 1559.0 | 1748.3    | 2502.0 | 720             | 5.7                                 | 8.7                |
| 32                | 1256                  | 1182 | 2201.6 | 2438.1    | 3468.8 | 820             | 6.1                                 | 9.1                |
| 33                | 716                   | 576  | 1177.3 | 1292.6    | 1831.4 | 620             | 5.4                                 | 8.4                |
| 34                | 548                   | 387  | 858.1  | 935.6     | 1321.1 | 520             | 5.1                                 | 8.1                |
| 35                | 1141                  | 906  | 1866.3 | 2047.5    | 2900.0 | 720             | 6.2                                 | 9.2                |
| 36                | 917                   | 767  | 1529.9 | 1683.2    | 2387.2 | 720             | 5.7                                 | 8.7                |
| 37                | 827                   | 767  | 1440.6 | 1593.9    | 2266.7 | 620             | 5.8                                 | 8.8                |
| 38                | 823                   | 765  | 1435.6 | 1588.7    | 2259.5 | 620             | 5.7                                 | 8.7                |

| Numéro du pieu | Charge verticale (kN) |      |        |           |        | Dimensionnement |                                  |                 |
|----------------|-----------------------|------|--------|-----------|--------|-----------------|----------------------------------|-----------------|
|                | G                     | Q    | ELS QP | ELS CARAC | ELU    | Ø pieu          | Ancrage (m) y compris altération | Longueur (m/TN) |
| 39             | 968                   | 785  | 1596.4 | 1753.5    | 2485.0 | 720             | 5.7                              | 8.7             |
| 40             | 441                   | 363  | 731.6  | 804.3     | 1140.3 | 520             | 5.1                              | 8.1             |
| 41             | 377                   | 224  | 555.9  | 600.6     | 844.4  | 420             | 4.8                              | 7.8             |
| 42             | 341                   | 82   | 406.8  | 423.2     | 583.5  | 420             | 4.8                              | 7.8             |
| 43             | 485                   | 243  | 679.0  | 727.6     | 1018.6 | 420             | 4.8                              | 7.8             |
| 44             | 425                   | 154  | 548.7  | 579.6     | 805.6  | 420             | 4.8                              | 7.8             |
| 45             | 586                   | 417  | 919.4  | 1002.8    | 1416.2 | 520             | 5.1                              | 8.1             |
| 46             | 1294                  | 1024 | 2112.6 | 2317.4    | 3282.0 | 820             | 6.0                              | 9               |
| 47             | 1152                  | 993  | 1946.5 | 2145.2    | 3044.9 | 720             | 6.6                              | 9.6             |
| 48             | 1179                  | 1004 | 1982.2 | 2183.0    | 3097.6 | 720             | 6.8                              | 9.8             |
| 49             | 1206                  | 1012 | 2016.2 | 2218.7    | 3147.0 | 720             | 6.9                              | 9.9             |
| 50             | 927                   | 753  | 1529.4 | 1680.0    | 2380.9 | 720             | 5.7                              | 8.7             |
| 51             | 402                   | 249  | 601.2  | 651.0     | 916.2  | 420             | 4.8                              | 7.8             |
| 52             | 624                   | 421  | 960.5  | 1044.8    | 1473.6 | 520             | 5.1                              | 8.1             |
| 53             | 604                   | 414  | 934.7  | 1017.5    | 1435.6 | 520             | 5.1                              | 8.1             |
| 54             | 611                   | 416  | 943.7  | 1026.9    | 1448.7 | 520             | 5.1                              | 8.1             |
| 55             | 614                   | 416  | 946.9  | 1030.1    | 1452.9 | 520             | 5.1                              | 8.1             |
| 56             | 416                   | 284  | 642.6  | 699.3     | 986.6  | 420             | 4.8                              | 7.8             |
| 57             | 465                   | 193  | 619.7  | 658.4     | 917.8  | 420             | 4.8                              | 7.8             |
| 58             | 336                   | 110  | 424.2  | 446.3     | 619.0  | 420             | 4.8                              | 7.8             |
| 59             | 424                   | 282  | 650.2  | 706.7     | 996.3  | 420             | 4.8                              | 7.8             |
| 60             | 363                   | 181  | 507.8  | 543.9     | 761.4  | 420             | 4.8                              | 7.8             |
| 61             | 403                   | 185  | 551.0  | 588.0     | 821.5  | 420             | 4.8                              | 7.8             |

**L'entreprise de fondation spéciale devra adapter la longueur des pieux en fonction de la profondeur du substratum réellement atteinte par les forages.**

Rappel :

- D'après les descentes de charges transmises, le projet n'est pas soumis à des sollicitations horizontales.
- Il a été supposé qu'il n'y ait pas d'interaction entre le positionnement des pieux et les vestiges des fondations éventuels.

Ces points devront être confirmés au plus tard au stade EXE.



### 9.3. Dispositions constructives

Les choix constructifs ne peuvent être faits que par le BET structure mais nous précisons que l'entrepreneur vérifiera que le type de pieux et la puissance du matériel qu'il propose permettront de réaliser les ancrages demandés pour assurer les capacités portantes retenues. Conformément aux prescriptions de la norme NF P11-212, un contrôle de continuité et de la qualité du fût des pieux en béton pourra être prévu par carottage sonique ou impédance. GINGER CEBTP se tient à la disposition du client pour la réalisation de ces essais de contrôle.

Lors de la réalisation des pieux, il conviendra :

- De vérifier précisément la nature des matériaux extraits ainsi que les paramètres d'enregistrement pour s'assurer du bon ancrage dans le substratum molassique altéré dans le cadre d'une mission de suivi géotechnique d'exécution G3 et G4 que GINGER CEBTP est en mesure de réaliser ;
- De curer soigneusement la base des pieux avant coulage du béton, ce dernier devant absolument être coulé dans la foulée,
- D'armer impérativement les pieux sur toute la hauteur s'ils doivent être soumis à des efforts horizontaux et/ou des moments.
- Du trépannage pourra être nécessaire pour traverser les bancs indurés du substratum molassique (modules pressiométriques ponctuellement  $> 100$  MPa), ainsi qu'un tubage provisoire pour garantir la tenue des parois ; y associer un ancrage plus profond pour la technique FTR que pour celle FTC.

## 10. Aléas résiduels et observations majeures

On s'assurera que la stabilité des ouvrages et des sols avoisinants le projet est assurée pendant et après la réalisation de ce dernier.

Les conclusions du présent rapport ne sont valables que sous réserve des conditions générales des missions géotechniques de l'Union Syndicale Géotechnique fournies en annexe 1 (norme NF P94-500 de novembre 2013).

Les aléas et opportunités géotechniques identifiés en phase G2PRO sont les suivants :

- Le projet se trouve en lieu-et-place d'un bâtiment démoli dont aucune information sur les purges et la nature des fondations ne nous a été communiquée. En phase EXE, le DOE démolition devra être fourni et des reconnaissances complémentaires devront être réalisées pour déterminer la nature des fondations existantes. Dans l'hypothèse de pieux existants, il conviendra d'établir préalablement le plan de calepinage.
- Les ouvrages géotechniques seront fondés dans le substratum molassique par pieux. Des variations du toit du substratum sont possibles et nécessiteront des adaptations en phase travaux.
- L'estimation des descentes de charges faite par nos soins devra impérativement être confirmée au stade exécution et pourra conduire à des adaptations de dimensionnement.

La réalisation de sondages pressiométriques profonds, descendus d'au moins 5 m sous la base théorique des pieux, devra être prévue au stade EXE (en mission G3).

Il sera également nécessaire au stade des études d'exécution que les calculs et justifications soient menés en fonction de la méthodologie et des phasages qui seront réellement mis en œuvre sur le chantier.

Ces éléments devront alors faire l'objet d'une étude de conception géotechnique G2DCE/ACT puis d'un suivi géotechnique d'exécution G3.

Une mission de supervision G4 de l'étude d'exécution et du suivi géotechnique d'exécution est à ce titre, fortement recommandée.

## ***ANNEXE 1 – NOTES GENERALES SUR LES MISSIONS GEOTECHNIQUES***

- Classification des missions types d'ingénierie géotechnique,
- Schéma d'enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique.

#### 4.2.4 Tableaux synthétiques

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

Afnor, Normes en ligne pour: GINGER CEBTP le 20/11/2013 à 10:53

NF P94-500:2013-11

NF P 94-500

— 16 —

**Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique**

|  |
|--|
| <p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>   |
| <p><b>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</b></p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.</li> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.</li> </ul> <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'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).</li> </ul>  |
| <p><b>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</b></p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— 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.</li> </ul> <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— 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 seules et une approche des quantités.</li> </ul> <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>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.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).</li> <li>— 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.</li> </ul> |

**Tableau 2 — Classification des missions d'ingénierie géotechnique (suite)**

|   |
|---|
| <p><b>ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)</b></p> <p><b>ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)</b></p> <p>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 :</p> <p><u>Phase Étude</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).</li> <li>— Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.</li> </ul> <p><u>Phase Suivi</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.</li> <li>— 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).</li> <li>— Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)</li> </ul> <p><b>SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)</b></p> <p>Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :</p> <p><u>Phase Supervision de l'étude d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 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.</li> </ul> <p><u>Phase Supervision du suivi d'exécution</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— 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).</li> <li>— donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.</li> </ul> <p><b>DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)</b></p> <p>Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'état de l'état général de l'ouvrage existant.</li> <li>— Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).</li> </ul> |
|---|

## ***ANNEXE 2 – INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES ET ESSAIS EN LABORATOIRE***

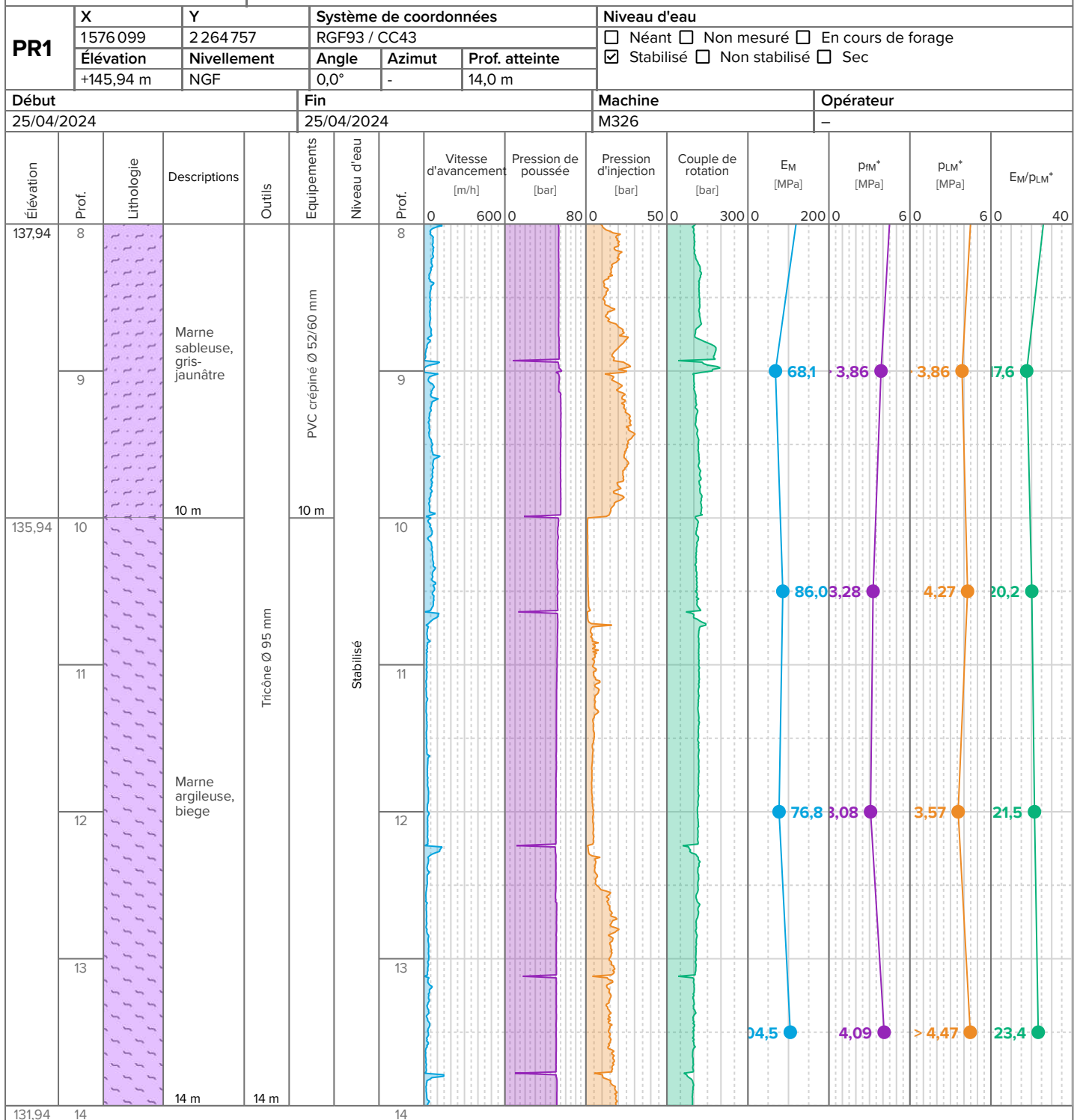



**PLAN D'IMPLANTATION**



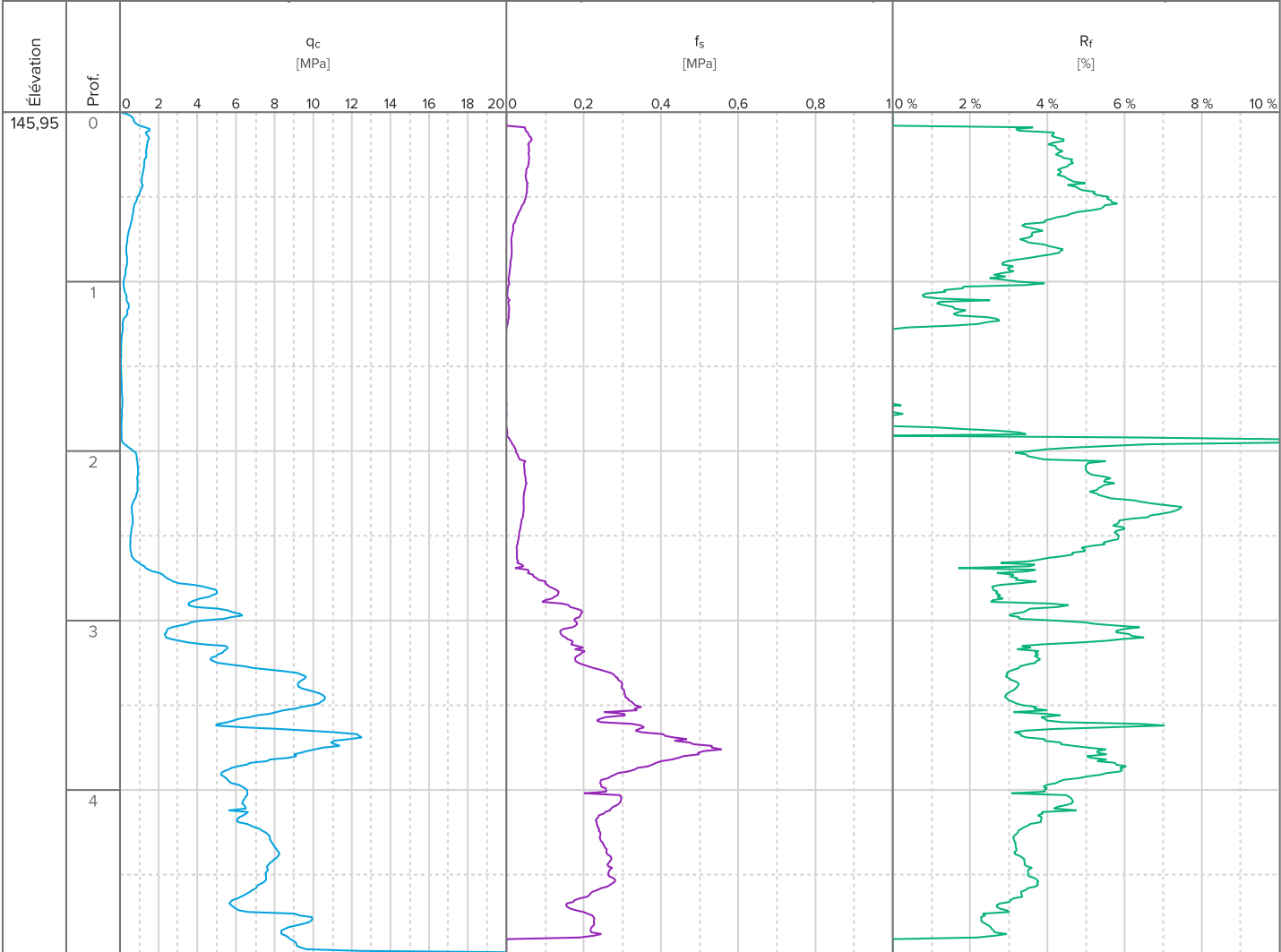


soilcloud.tech

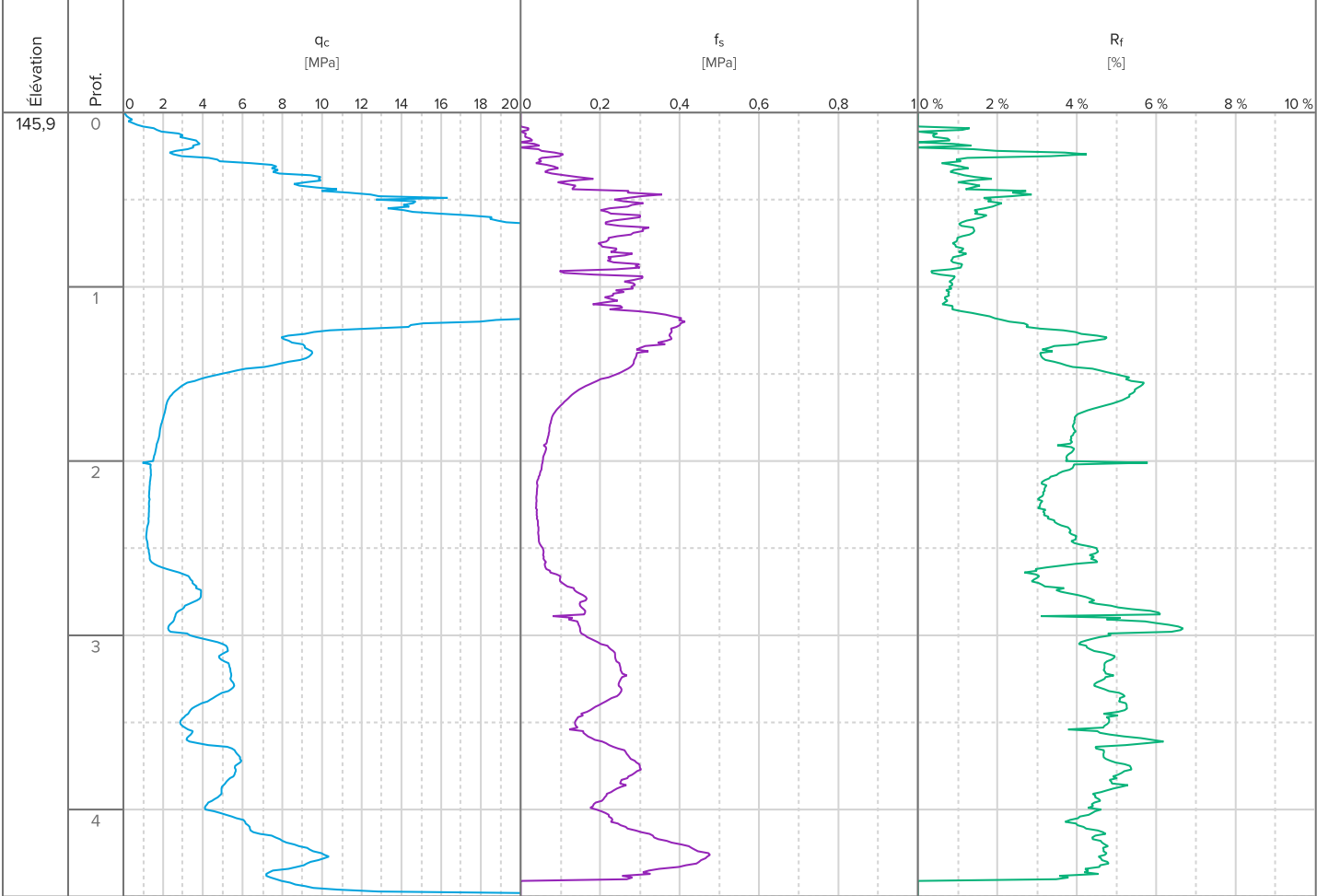


|   |           |   |   |                            |   |              |           |                     |              |
|---|-----------|---|---|----------------------------|---|--------------|-----------|---------------------|--------------|
|  |           | Construction d'une halle technologique à l'INSA Toulouse (31) |   |                            |   | Client: INSA |           |                     |              |
|   |           | STL2.O.0077.0001  |   |                            |   |              |           |                     |              |
| PZ1   | X         | Y   | Système de coordonnées                    | Précision des relevés      | Niveau d'eau  |              |           |                     |              |
|   | 1576114   | 2 264 756   | RGF93 / CC43                              | Non renseigné              | <input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage    |              |           |                     |              |
|   | Élévation | Prof. atteinte  | Nivellement                               | Précision des nivellements | <input checked="" type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec |              |           |                     |              |
|   | +145,93 m | 10,0 m  | NGF                                       | Non renseigné              |   |              |           |                     |              |
| Début   |           |   | Fin                                       |                            | Machine   |              | Opérateur |                     |              |
| 26/04/2024  |           |   | 26/04/2024                                |                            | M326  |              | -         |                     |              |
| Conditions météorologiques  |           |   | Flaconnage                                |                            | Préleveur   |              | Ref. PID  |                     |              |
| Non renseigné   |           |   | Non renseigné                             |                            | Non renseigné   |              | -         |                     |              |
| Élévation   | Prof.     | Lithologie  | Descriptions                              |                            |   |              | Outils    | Equipements         | Niveau d'eau |
| 145,93  | 0         |   |   |                            |   |              |           |                     |              |
|   | 1         |   |   |                            |   |              |           | PVC lise Ø 52/60 mm |              |
|   | 2         |   |   |                            |   |              |           | 1 m                 |              |
|   | 3         |   | - Remblai : sable et grave                |                            |   |              |           |                     |              |
|   | 4         |   | - Argile sableuse à passées molles, jaune |                            |   |              |           |                     |              |
|   | 5         |   | - Marne altéré et sableuse, gris-jaunâtre |                            |   |              |           |                     |              |
|   | 6         |   | - Marne sableuse, gris-jaunâtre           |                            |   |              |           |                     |              |
|   | 7         |   | - Marne argileuse, blege                  |                            |   |              |           |                     |              |
|   | 8         |   |   |                            |   |              |           |                     |              |
|   | 9         |   |   |                            |   |              |           |                     |              |
|   |           |   | 10 m                                      |                            |   |              |           |                     |              |
| 135,93  | 10        |   |   |                            |   |              |           |                     |              |
| 130/04/2024 - 3,45m   |           |   |   |                            |   |              |           |                     |              |
| Les paramètres analysés sont indiqués dans le rapport                           |           |   |   |                            |   |              |           |                     |              |
| soilcloud.tech  |           |   |   |                            |   |              |           |                     |              |

|            |           |             |                        |        |                |  |         |           |
|------------|-----------|-------------|------------------------|--------|----------------|--|---------|-----------|
| CPT1       | X         | Y           | Système de coordonnées |        |                | Niveau d'eau   |         |           |
|            | 1576 075  | 2 264 752   | RGF93 / CC43           |        |                | <input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage |         |           |
|            | Élévation | Nivellement | Angle                  | Azimut | Prof. atteinte | <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec         |         |           |
|            | +145,95 m | NGF         | 0,0°                   | -      | 4,97 m         |  |         |           |
| Données    |           | Type        | Début                  |        | Fin            |  | Machine | Opérateur |
| CPT 1      |           | CPTU        | 30/04/2024             |        | 30/04/2024     |  | CPT 713 | D. M      |
| Avant-trou |           | Ydry        | Ywet                   |        | Ywater         |  | a       |           |
| -          |           | 16,0 kN/m³  | 18,0 kN/m³             |        | 10,0 kN/m³     |  | 0,8     |           |

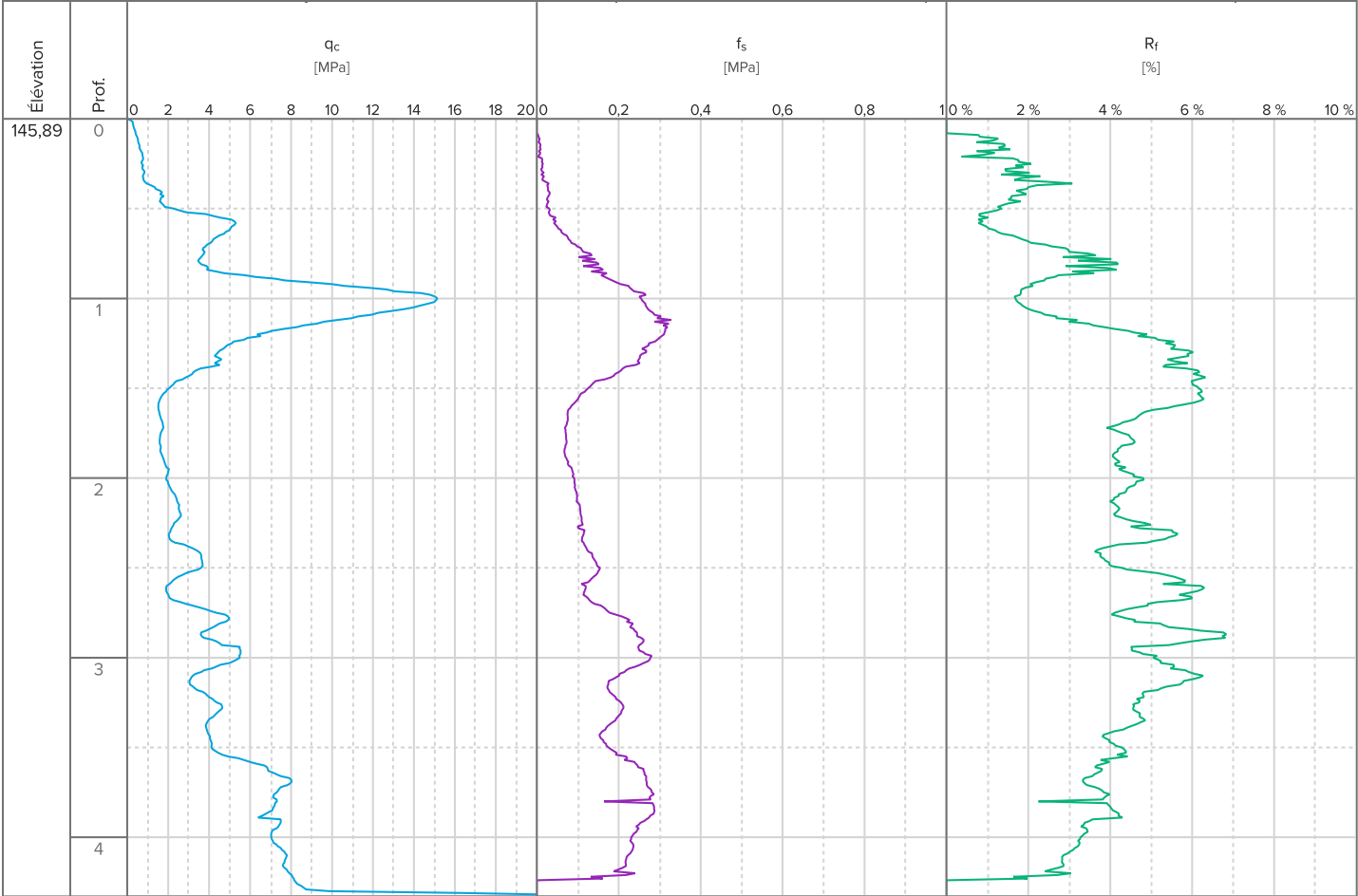


|            |           |             |                        |            |                |   |         |           |
|------------|-----------|-------------|------------------------|------------|----------------|---|---------|-----------|
| CPT5       | X         | Y           | Système de coordonnées |            |                | Niveau d'eau  |         |           |
|            | 1576103   | 2 264 761   | RGF93 / CC43           |            |                | <input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage    |         |           |
|            | Élévation | Nivellement | Angle                  | Azimut     | Prof. atteinte | <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Sec |         |           |
|            | +145,9 m  | NGF         | 0,0°                   | -          | 4,5 m          |   |         |           |
| Données    |           | Type        | Début                  |            | Fin            |   | Machine | Opérateur |
| CPT 5 TER  |           | CPTU        | 30/04/2024             |            | 30/04/2024     |   | CPT 713 | D. M      |
| Avant-trou |           | Ydry        |                        | Ywet       |                | Ywater  |         | a         |
| -          |           | 16,0 kN/m³  |                        | 18,0 kN/m³ |                | 10,0 kN/m³  |         | 0,8       |

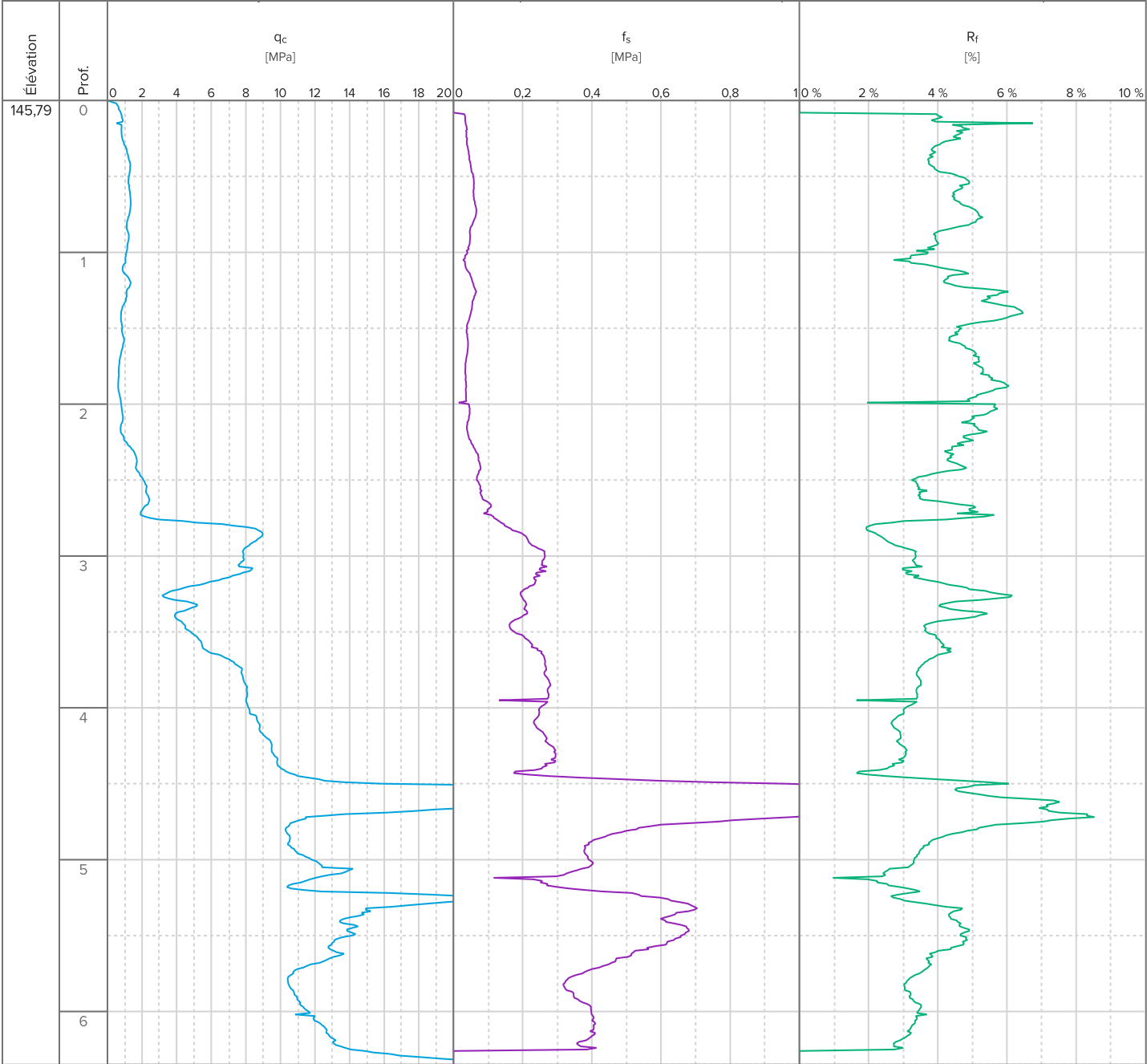


|       |           |             |                        |        |                |                                    |  |   |
|-------|-----------|-------------|------------------------|--------|----------------|------------------------------------|--|---|
| CPT10 | X         | Y           | Système de coordonnées |        |                | Niveau d'eau                       |  |   |
|       | 1576116   | 2264746     | RGF93 / CC43           |        |                | <input type="checkbox"/> Néant     | <input type="checkbox"/> Non mesuré    | <input type="checkbox"/> En cours de forage |
|       | Élévation | Nivellement | Angle                  | Azimut | Prof. atteinte | <input type="checkbox"/> Stabilisé | <input type="checkbox"/> Non stabilisé | <input checked="" type="checkbox"/> Sec     |
|       | +145,89 m | NGF         | 0,0°                   | -      | 4,33 m         |                                    |  |   |

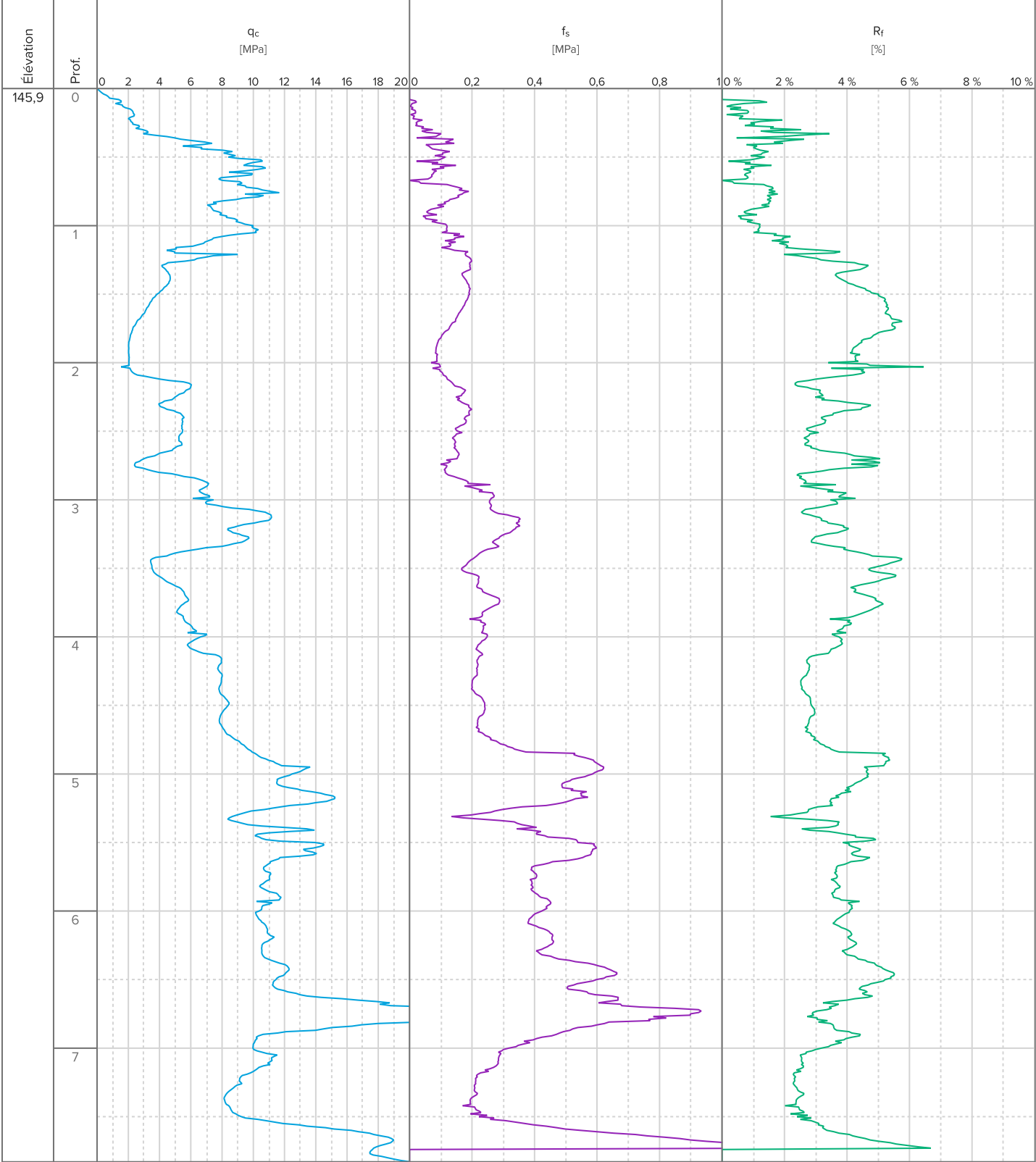
|            |            |            |            |         |           |
|------------|------------|------------|------------|---------|-----------|
| Données    | Type       | Début      | Fin        | Machine | Opérateur |
| CPT10      | CPTU       | 30/04/2024 | 30/04/2024 | CPT 713 | D. M      |
| Avant-trou | Ydry       | Ywet       | Ywater     | a       |           |
| -          | 16,0 kN/m³ | 18,0 kN/m³ | 10,0 kN/m³ | 0,8     |           |



|            |           |             |                        |        |                |  |         |           |
|------------|-----------|-------------|------------------------|--------|----------------|--|---------|-----------|
| CPT2       | X         | Y           | Système de coordonnées |        |                | Niveau d'eau   |         |           |
|            | 1576 083  | 2 264 765   | RGF93 / CC43           |        |                | <input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage |         |           |
|            | Élévation | Nivellement | Angle                  | Azimut | Prof. atteinte | <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec         |         |           |
|            | +145,79 m | NGF         | 0,0°                   | -      | 6,35 m         |  |         |           |
| Données    |           | Type        | Début                  |        | Fin            |  | Machine | Opérateur |
| CPT2       |           | CPTU        | 30/04/2024             |        | 30/04/2024     |  | CPT 713 | D. M      |
| Avant-trou |           | Ydry        | Ywet                   |        | Ywater         |  | a       |           |
| -          |           | 16,0 kN/m³  | 18,0 kN/m³             |        | 10,0 kN/m³     |  | 0,8     |           |

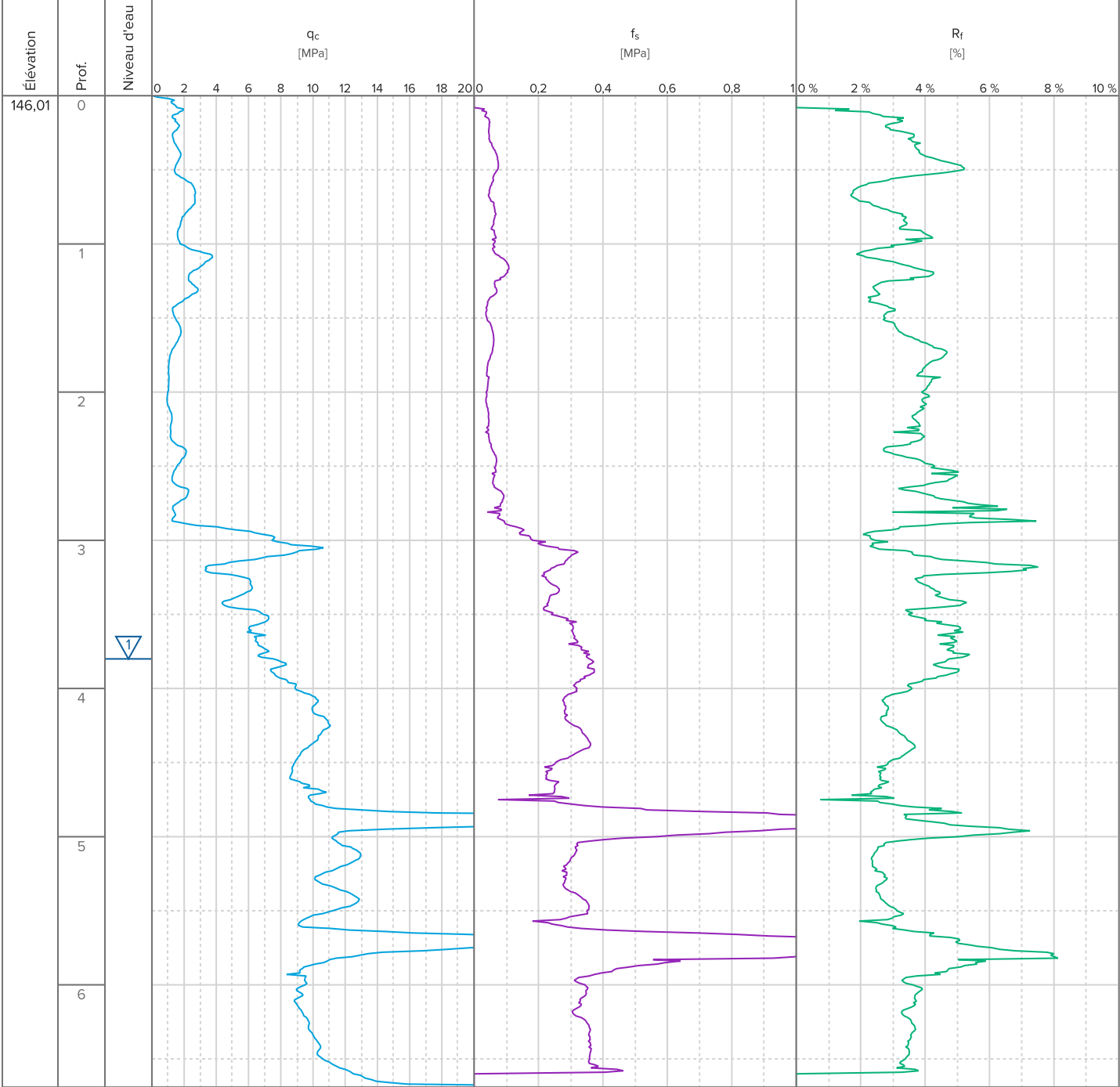


|            |           |             |                        |        |                |  |         |           |
|------------|-----------|-------------|------------------------|--------|----------------|--|---------|-----------|
| CPT3       | X         | Y           | Système de coordonnées |        |                | Niveau d'eau   |         |           |
|            | 1576 098  | 2 264 770   | RGF93 / CC43           |        |                | <input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage |         |           |
|            | Élévation | Nivellement | Angle                  | Azimut | Prof. atteinte | <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec         |         |           |
|            | +145,9 m  | NGF         | 0,0°                   | -      | 7,83 m         |  |         |           |
| Données    |           | Type        | Début                  |        | Fin            |  | Machine | Opérateur |
| CPT3       |           | CPTU        | 30/04/2024             |        | 30/04/2024     |  | CPT 713 | D. M      |
| Avant-trou |           | Ydry        | Ywet                   |        | Ywater         |  | a       |           |
| -          |           | 16,0 kN/m³  | 18,0 kN/m³             |        | 10,0 kN/m³     |  | 0,8     |           |





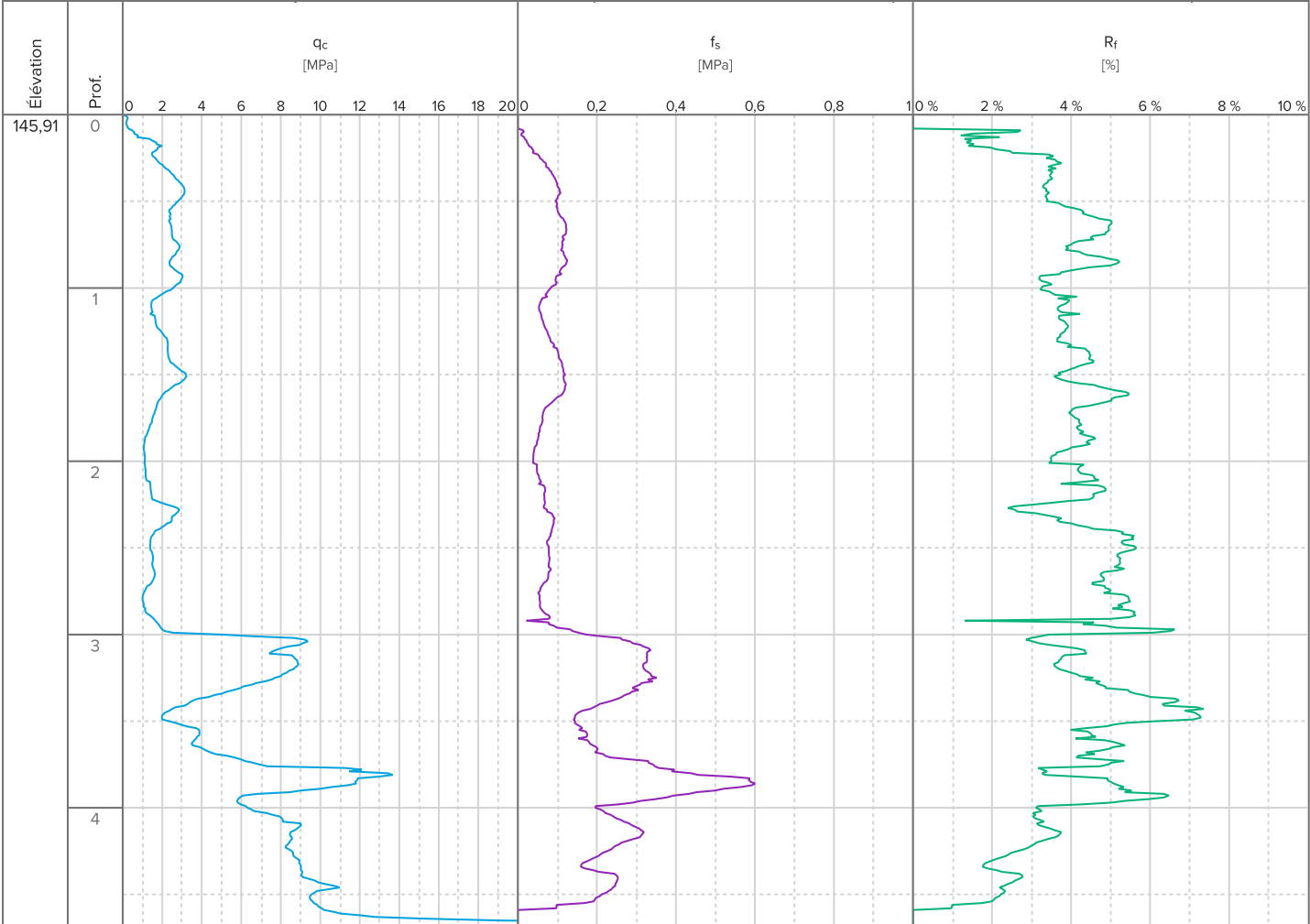
|            |           |                        |                        |            |                        |   |           |
|------------|-----------|------------------------|------------------------|------------|------------------------|---|-----------|
| CPT4       | X         | Y                      | Système de coordonnées |            |                        | Niveau d'eau  |           |
|            | 1576082   | 2264748                | RGF93 / CC43           |            |                        | <input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage |           |
|            | Élévation | Nivellement            | Angle                  | Azimut     | Prof. atteinte         | <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec                    |           |
|            | +146,01 m | NGF                    | 0,0°                   | -          | 6,69 m                 |   |           |
| Données    |           | Type                   | Début                  | Fin        |                        | Machine   | Opérateur |
| CPT4       |           | CPTU                   | 30/04/2024             | 30/04/2024 |                        | CPT 713   | D. M      |
| Avant-trou |           | Ydry                   | Ywet                   |            | Ywater                 | a   |           |
| -          |           | 16,0 kN/m <sup>3</sup> | 18,0 kN/m <sup>3</sup> |            | 10,0 kN/m <sup>3</sup> | 0,8   |           |



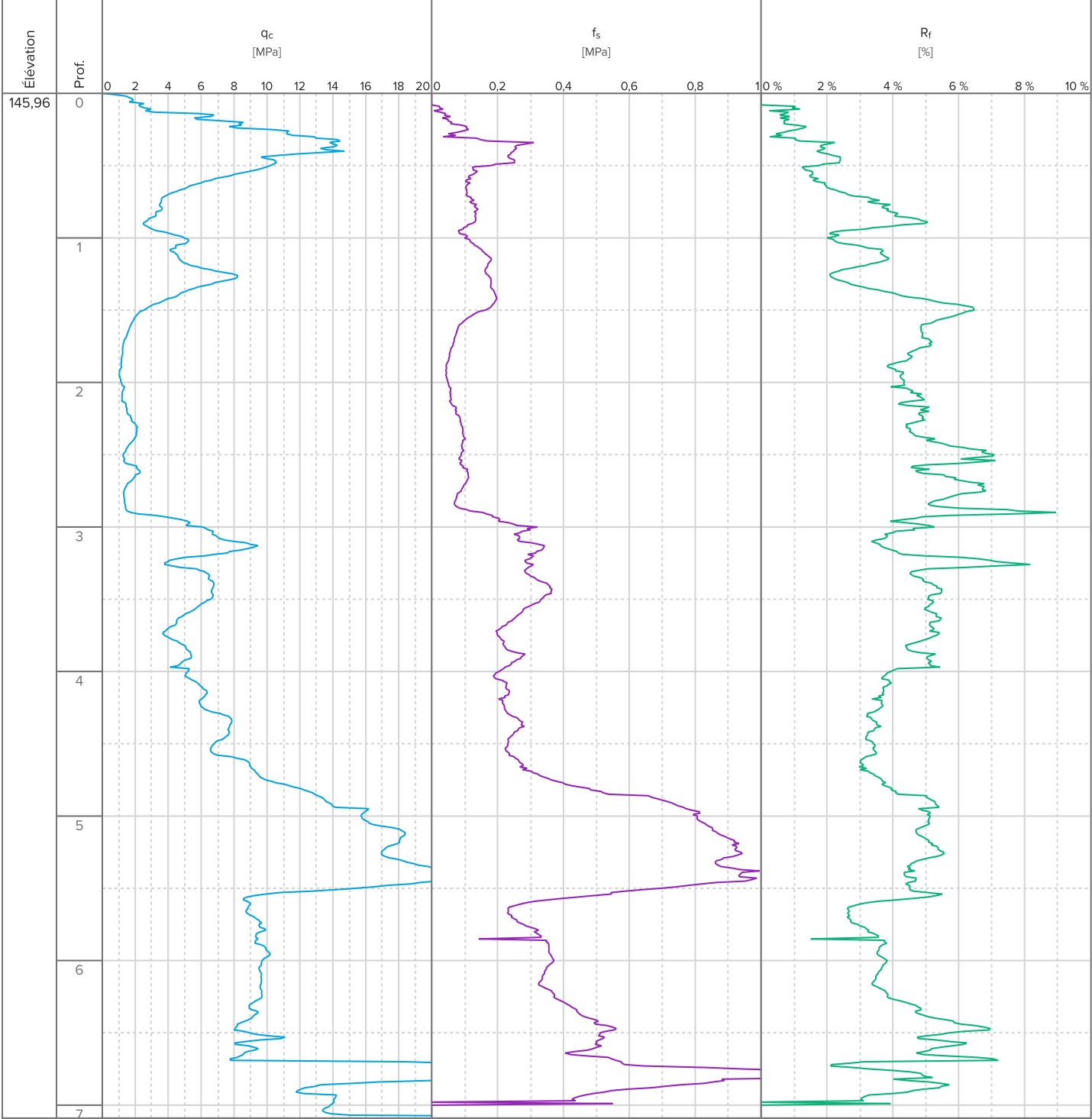
|      |           |             |                        |        |                |   |  |  |
|------|-----------|-------------|------------------------|--------|----------------|---|--|--|
| CPT6 | X         | Y           | Système de coordonnées |        |                | Niveau d'eau  |  |  |
|      | 1576088   | 2264741     | RGF93 / CC43           |        |                | <input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage    |  |  |
|      | Élévation | Nivellement | Angle                  | Azimut | Prof. atteinte | <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Sec |  |  |
|      | +145,91 m | NGF         | 0,0°                   | -      | 4,68 m         |   |  |  |

|         |      |            |            |         |           |
|---------|------|------------|------------|---------|-----------|
| Données | Type | Début      | Fin        | Machine | Opérateur |
| CPT6    | CPTU | 30/04/2024 | 30/04/2024 | CPT 713 | D. M      |

|            |                        |                        |                        |     |
|------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----|
| Avant-trou | Ydry                   | Ywet                   | Ywater                 | a   |
| -          | 16,0 kN/m <sup>3</sup> | 18,0 kN/m <sup>3</sup> | 10,0 kN/m <sup>3</sup> | 0,8 |



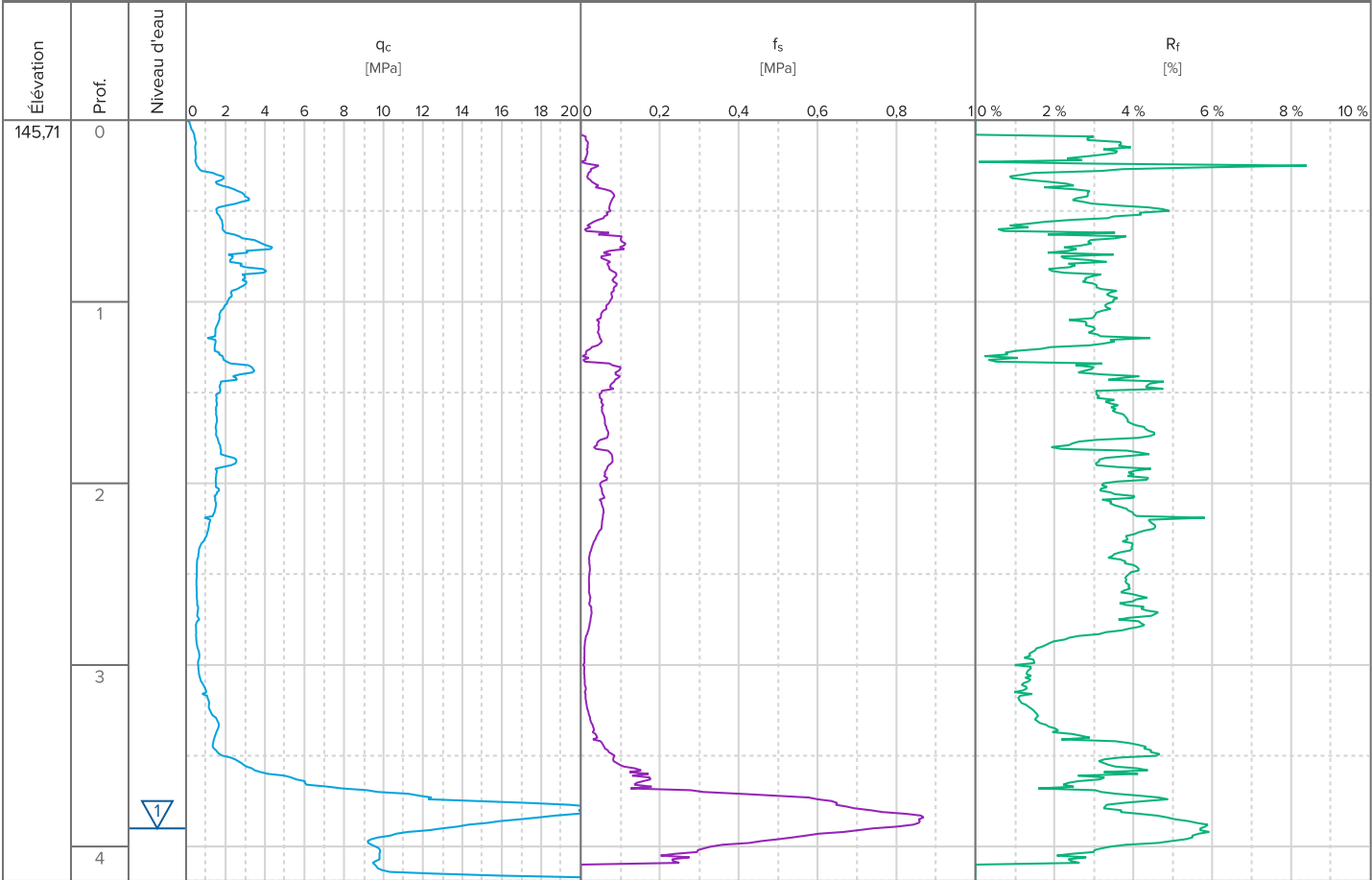
|            |           |             |                        |        |                |  |         |           |
|------------|-----------|-------------|------------------------|--------|----------------|--|---------|-----------|
| CPT7       | X         | Y           | Système de coordonnées |        |                | Niveau d'eau   |         |           |
|            | 1576111   | 2 264 752   | RGF93 / CC43           |        |                | <input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage |         |           |
|            | Élévation | Nivellement | Angle                  | Azimut | Prof. atteinte | <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec         |         |           |
|            | +145,96 m | NGF         | 0,0°                   | -      | 7,09 m         |  |         |           |
| Données    |           | Type        | Début                  |        | Fin            |  | Machine | Opérateur |
| CPT7       |           | CPTU        | 30/04/2024             |        | 30/04/2024     |  | CPT 713 | D. M      |
| Avant-trou |           | Ydry        | Ywet                   |        | Ywater         |  | a       |           |
| -          |           | 16,0 kN/m³  | 18,0 kN/m³             |        | 10,0 kN/m³     |  | 0,8     |           |



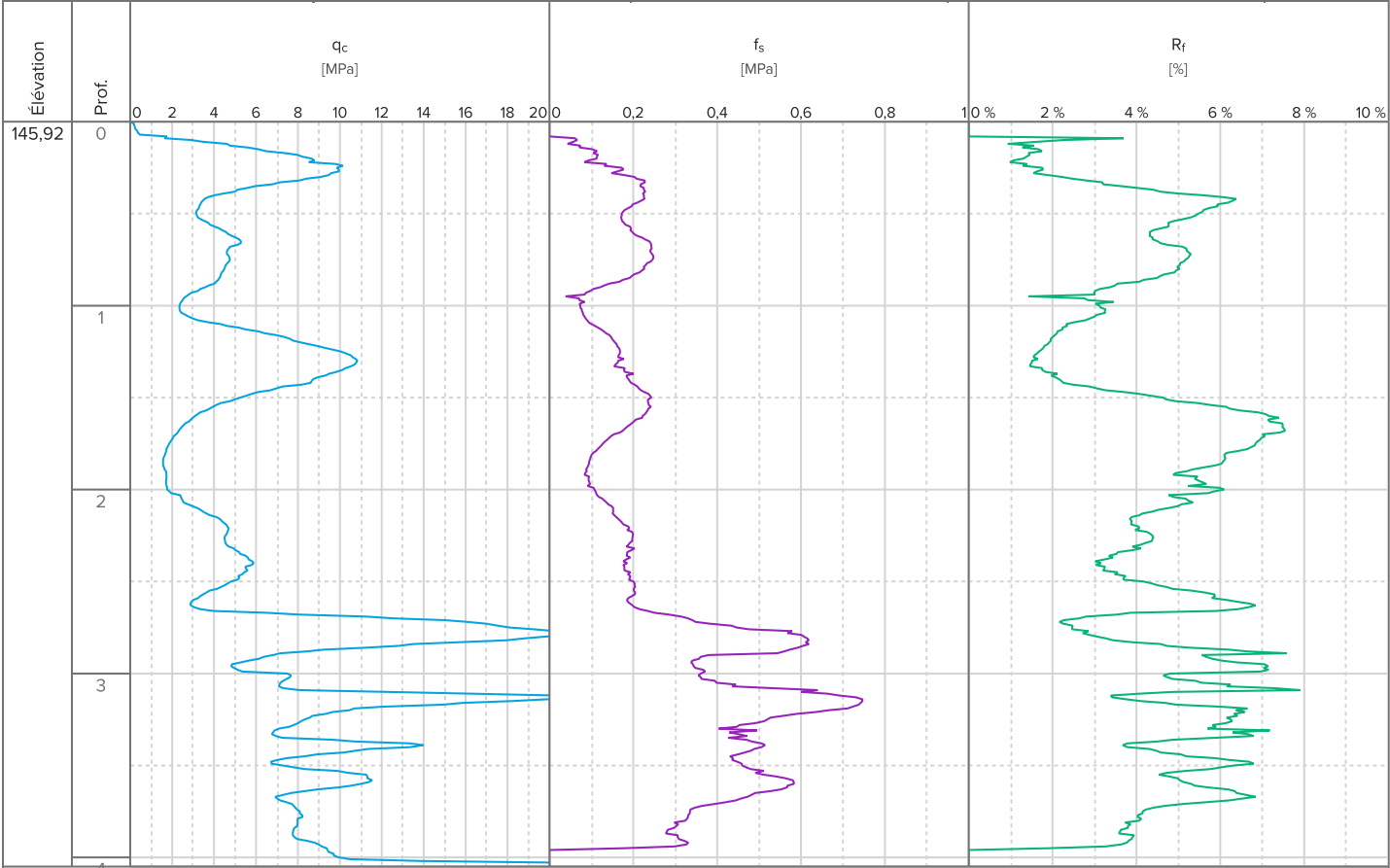
|      |           |             |                        |        |                |   |  |  |
|------|-----------|-------------|------------------------|--------|----------------|---|--|--|
| CPT8 | X         | Y           | Système de coordonnées |        |                | Niveau d'eau  |  |  |
|      | 1576 093  | 2 264 734   | RGF93 / CC43           |        |                | <input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage |  |  |
|      | Élévation | Nivellement | Angle                  | Azimut | Prof. atteinte | <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec                    |  |  |



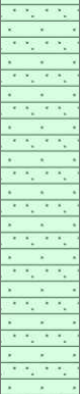
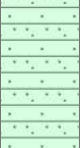
|         |      |            |            |         |           |
|---------|------|------------|------------|---------|-----------|
| Données | Type | Début      | Fin        | Machine | Opérateur |
| CPT8    | CPTU | 30/04/2024 | 30/04/2024 | CPT 713 | D. M      |

|            |                        |                        |                        |     |
|------------|------------------------|------------------------|------------------------|-----|
| Avant-trou | Ydry                   | Ywet                   | Ywater                 | a   |
| -          | 16,0 kN/m <sup>3</sup> | 18,0 kN/m <sup>3</sup> | 10,0 kN/m <sup>3</sup> | 0,8 |



|            |           |             |                        |        |                |   |         |           |
|------------|-----------|-------------|------------------------|--------|----------------|---|---------|-----------|
| CPT9       | X         | Y           | Système de coordonnées |        |                | Niveau d'eau  |         |           |
|            | 1576106   | 2264742     | RGF93 / CC43           |        |                | <input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage    |         |           |
|            | Élévation | Nivellement | Angle                  | Azimut | Prof. atteinte | <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input checked="" type="checkbox"/> Sec |         |           |
|            | +145,92 m | NGF         | 0,0°                   | -      | 4,05 m         |   |         |           |
| Données    |           | Type        | Début                  |        | Fin            |   | Machine | Opérateur |
| CPT9       |           | CPTU        | 30/04/2024             |        | 30/04/2024     |   | CPT 713 | D. M      |
| Avant-trou |           | Ydry        | Ywet                   |        | Ywater         |   | a       |           |
| -          |           | 16,0 kN/m³  | 18,0 kN/m³             |        | 10,0 kN/m³     |   | 0,8     |           |

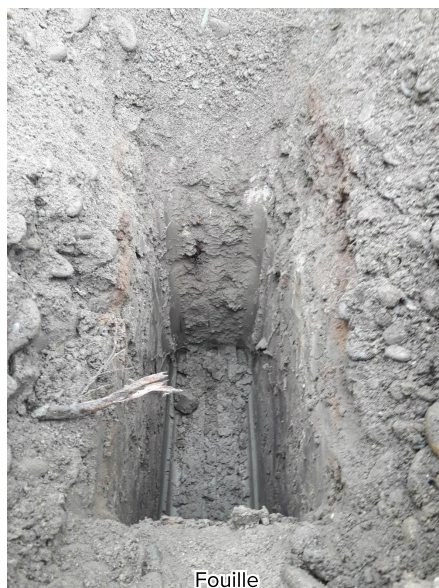


|  |   |   |                        |        |             |                            |  |           |
|--|---|---|------------------------|--------|-------------|----------------------------|--|-----------|
| <br>CEBTP |   | Construction d'une halle technologique à l'INSA Toulouse (31)<br>STL2.O.0077.0001 |                        |        |             |                            | Client: INSA   |           |
| PM1  | X   | Y   | Système de coordonnées |        |             | Précision des relevés      | Niveau d'eau   |           |
|  | 1576 078  | 2 264 759   | RGF93 / CC43           |        |             | Non renseigné              | <input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré                          |           |
|  | Élévation   | Prof. atteinte  | Angle                  | Azimut | Nivellement | Précision des nivellements | <input type="checkbox"/> En cours de forage  |           |
|  | Non renseigné   | 2,5 m   | 0,0°                   | -      | NGF         | Non renseigné              | <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec |           |
| Début  |   |   | Fin                    |        |             | Machine                    |  | Opérateur |
| 30/04/2024   |   |   | 30/04/2024             |        |             | Pelle mécanique            |  | QCA       |
| Prof.  | Lithologie  | Descriptions  |                        |        |             |                            |  |           |
| 0  |    | Remblai : sable limoneux à morceaux de briques et blocs de béton<br><br>0,7 m     |                        |        |             |                            |  |           |
| 1  |   | Argile sableuse, marron clair   |                        |        |             |                            |  |           |
| 2  |  | 2,5 m   |                        |        |             |                            |  |           |
|  |   |   |                        |        |             |                            |  |           |
| soilcloud.tech   |   |   |                        |        |             |                            |  |           |

## ECHANTILLONS

| Sondage | Élévation  | Prof. atteinte |
|---------|------------|----------------|
| PM1     | -0,0 m NGF | 2,5 m          |

0,0 m



Fouille

2,5 m

0,0 m



Matériaux extraits


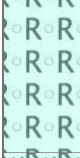
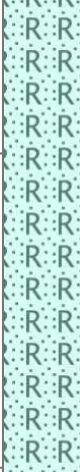

0,7 m

0,0 m



Matériaux extraits

2,5 m

|  |   |   |                        |        |                 |                            |  |  |
|--|---|---|------------------------|--------|-----------------|----------------------------|--|--|
| <br>CEBTP |   | Construction d'une halle technologique à l'INSA Toulouse (31)<br>STL2.O.0077.0001 |                        |        |                 |                            | Client: INSA   |  |
| PM2  | X   | Y   | Système de coordonnées |        |                 | Précision des relevés      | Niveau d'eau   |  |
|  | 1576103   | 2 264 777   | RGF93 / CC43           |        |                 | Non renseigné              | <input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré                          |  |
|  | Élévation   | Prof. atteinte  | Angle                  | Azimut | Nivellement     | Précision des nivellements | <input type="checkbox"/> En cours de forage  |  |
|  | Non renseigné   | 2,5 m   | 0,0°                   | -      | NGF             | Non renseigné              | <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec |  |
| Début  |   | Fin   |                        |        | Machine         |                            | Opérateur  |  |
| 30/04/2024   |   | 30/04/2024  |                        |        | Pelle mécanique |                            | QCA  |  |
| Prof.  | Lithologie  | Descriptions  |                        |        |                 |                            |  |  |
| 0  |    | Remblai : sable graveleux (galets) à morceaux de briques                          |                        |        |                 |                            |  |  |
|  |   | 0,5 m   |                        |        |                 |                            |  |  |
| 1  |   | Remblai : sable limoneux à quelques graves Dmax = 50 mm, beige                    |                        |        |                 |                            |  |  |
| 2  |  | 2,5 m   |                        |        |                 |                            |  |  |
|  |   |   |                        |        |                 |                            |  |  |
| soilcloud.tech   |   |   |                        |        |                 |                            |  |  |



## ECHANTILLONS

| Sondage | Élévation  | Prof. atteinte |
|---------|------------|----------------|
| PM2     | -0,0 m NGF | 2,5 m          |

0,0 m



Fouille


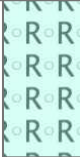
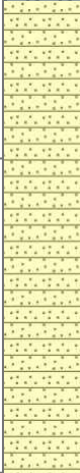
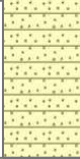
2,5 m

0,0 m



Fouille

2,5 m

|  |   |   |                        |        |                 |                            |  |  |
|--|---|---|------------------------|--------|-----------------|----------------------------|--|--|
| <br>CEBTP |   | Construction d'une halle technologique à l'INSA Toulouse (31)<br>STL2.O.0077.0001 |                        |        |                 |                            | Client: INSA   |  |
| PM3  | X   | Y   | Système de coordonnées |        |                 | Précision des relevés      | Niveau d'eau   |  |
|  | 1576 098  | 2 264 729   | RGF93 / CC43           |        |                 | Non renseigné              | <input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré                          |  |
|  | Élévation   | Prof. atteinte  | Angle                  | Azimut | Nivellement     | Précision des nivellements | <input type="checkbox"/> En cours de forage  |  |
|  | Non renseigné   | 2,5 m   | 0,0°                   | -      | NGF             | Non renseigné              | <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec |  |
| Début  |   | Fin   |                        |        | Machine         |                            | Opérateur  |  |
| 30/04/2024   |   | 30/04/2024  |                        |        | Pelle mécanique |                            | QCA  |  |
| Prof.  | Lithologie  | Descriptions  |                        |        |                 |                            |  |  |
| 0  |    | Remblai : sable graveleux (galets) à morceaux de briques et de bétons             |                        |        |                 |                            |  |  |
|  |   | 0,5 m   |                        |        |                 |                            |  |  |
| 1  |   | Sable argileux, compact, marron clair   |                        |        |                 |                            |  |  |
| 2  |  | 2,5 m   |                        |        |                 |                            |  |  |
|  |   |   |                        |        |                 |                            |  |  |
| soilcloud.tech   |   |   |                        |        |                 |                            |  |  |

**ECHANTILLONS**

| Sondage | Élévation  | Prof. atteinte |
|---------|------------|----------------|
| PM3     | -0,0 m NGF | 2,5 m          |

0,0 m



Fouille



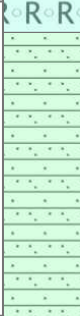
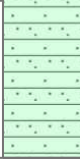
2,5 m

0,0 m



Matériaux extraits

2,5 m

|  |   |  |  |        |             |                            |                  |  |              |  |
|--|---|--|--|--------|-------------|----------------------------|------------------|--|--------------|--|
|  <div>CEBTP</div> |   | Construction d'une halle technologique à l'INSA Toulouse (31)                      |  |        |             |                            | STL2.O.0077.0001 |  | Client: INSA |  |
| PM4  | X   | Y  | Système de coordonnées                             |        |             | Précision des relevés      |                  | Niveau d'eau   |              |  |
|  | 1576121   | 2 264 744  | RGF93 / CC43                                       |        |             | Non renseigné              |                  | <input checked="" type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré                          |              |  |
|  | Élévation   | Prof. atteinte   | Angle  | Azimut | Nivellement | Précision des nivellements |                  | <input type="checkbox"/> En cours de forage  |              |  |
|  | Non renseigné   | 2,5 m  | 0,0°   | -      | NGF         | Non renseigné              |                  | <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé <input type="checkbox"/> Sec |              |  |
| Début  |   |  | Fin  |        |             | Machine                    |                  |  | Opérateur    |  |
| 30/04/2024   |   |  | 30/04/2024   |        |             | Pelle mécanique            |                  |  | QCA          |  |
| Prof.  | Lithologie  | Descriptions   |  |        |             |                            |                  |  |              |  |
| 0  |    | Remblai : sable limoneux graveleux, à morceaux de briques et de déchets plastiques |  |        |             |                            |                  |  |              |  |
| 1  |   | 1,1 m  | Argile sableuse légèrement limoneuse, marron clair |        |             |                            |                  |  |              |  |
| 2  |  | 2,5 m  |  |        |             |                            |                  |  |              |  |
| soilcloud.tech   |   |  |  |        |             |                            |                  |  |              |  |



**ECHANTILLONS**

| Sondage | Élévation  | Prof. atteinte |
|---------|------------|----------------|
| PM4     | -0,0 m NGF | 2,5 m          |

0,0 m



2,5 m

0,0 m



2,5 m

## Essai en forage ouvert à charge variable

Chantier Halle technologique à l'INSA  
Lieu Toulouse

Sondage: **PZ1**

Date: 30/04/2024

**Essai par injection**  
réalisé entre 0.4 et 5.0 m/TN

- Diamètre de cavité B (m) : 0.06

- Diamètre interne du tube de mesure (m) : 0.052

- Longueur de cavité L (m) : 4.3

- Hauteur du tubage /TN (m):

- Profondeur de la nappe stabilisée  
sous sommet tubage Hp (m) 3.45

Elancement de la cavité  
 $c=L/B$

71.67

Facteur de forme  $m_o$  :

90.69

Limite aquifère:

Cavité proche du substratum imperméable  $H = 2.15$  m

Valeur du facteur de forme  
des limites aquifères m:

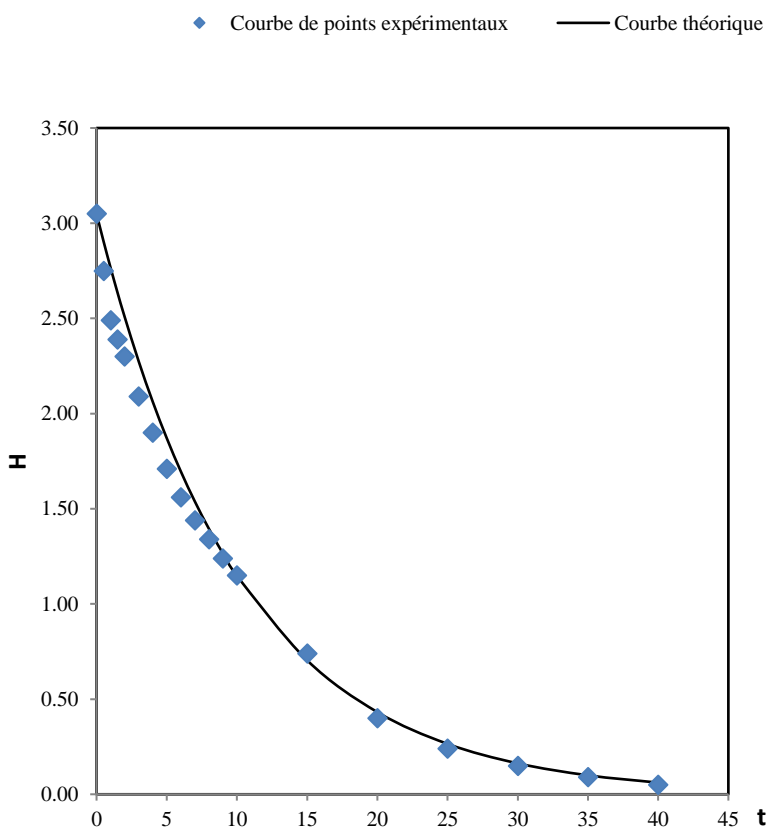
82.39

- Coefficient de perméabilité  $K_L$  (m/s) :

7.00E-07

| Temps<br>(min) | Profondeur de<br>l'eau $H_e$<br>(m) | Charge H<br>(m) |
|----------------|-------------------------------------|-----------------|
| 0.00           | 0.40                                | 3.05            |
| 0.50           | 0.70                                | 2.75            |
| 1.00           | 0.96                                | 2.49            |
| 1.50           | 1.06                                | 2.39            |
| 2.00           | 1.15                                | 2.30            |
| 3.00           | 1.36                                | 2.09            |
| 4.00           | 1.55                                | 1.90            |
| 5.00           | 1.74                                | 1.71            |
| 6.00           | 1.89                                | 1.56            |
| 7.00           | 2.01                                | 1.44            |
| 8.00           | 2.11                                | 1.34            |
| 9.00           | 2.21                                | 1.24            |
| 10.00          | 2.30                                | 1.15            |
| 15.00          | 2.71                                | 0.74            |
| 20.00          | 3.05                                | 0.40            |
| 25.00          | 3.21                                | 0.24            |
| 30.00          | 3.30                                | 0.15            |
| 35.00          | 3.36                                | 0.09            |
| 40.00          | 3.40                                | 0.05            |

### Interprétation par variation de la charge



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP

2 avenue de Flourens  
31130 BALMA

### Informations générales

|                    |   |                   |               |
|--------------------|---|-------------------|---------------|
| N° dossier :       | <b>STL2.00077.0001</b>                              | Client / MO :     | INSA TOULOUSE |
| Désignation :      | CONSTRUCTION D'UNE HALLE DE TRANSFERT TECHNOLOGIQUE |                   |               |
| Localité :         | TOULOUSE  | Demandeur / MOE : | INSA TOULOUSE |
| Chargé d'affaire : | MATHILDE SERRAT                                     |                   |               |

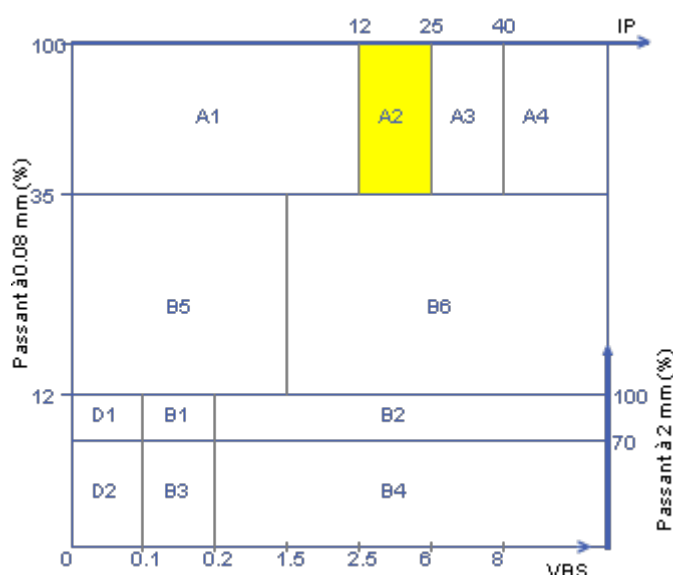
### Informations sur l'échantillon N° 24TLS-2257

|                        |  |              |             |
|------------------------|--|--------------|-------------|
| Mode de prélèvement :  | Sondage à la Pelle Mécanique   | Sondage :    | PM1         |
| Prélevé par :          | GINGER CEBTP   | Profondeur : | 0.70/2.50 m |
| Date prélèvement :     | 30/04/24   |              |             |
| Mode de conservation : | Ech. prélevé en sac  |              |             |
| Date de livraison :    | 07/05/24   |              |             |
| Description :          | Molasse +/- altéré en sable +/- argileux gris + rare grave D # 40 mm (présence de concrétions blanchâtres, d'éléments coquilliers et de traces noirâtres d'hydromorphie) |              |             |

### Paramètres de nature

| Désignation de l'essai             | Norme              | Résultats | Unité              |
|------------------------------------|--------------------|-----------|--------------------|
| Dmax                               | ME selon NFP94-056 | 2         | mm                 |
| Passant à 50 mm                    | ME selon NFP94-056 | 100.0     | %                  |
| Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)  | ME selon NFP94-056 | 95.5      | %                  |
| Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm) | ME selon NFP94-056 | 63.5      | %                  |
| Passant à 2 µm                     | ME selon NFP94-057 |           | %                  |
| Limite de liquidité - WL           | ME selon NFP94-051 |           | %                  |
| Limite de plasticité - WP          | ME selon NFP94-051 |           | %                  |
| Indice de plasticité - Ip          | WL - WP            |           |                    |
| VBS                                | NF P94-068         | 2.89      | g de bleu pour 100 |

### CLASSIFICATION NF P 11-300: A2 h

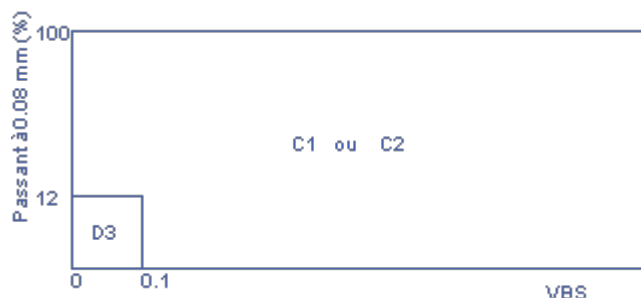


### Paramètres d'état hydrique

| Désignation de l'essai        | Norme            | Résultats | Unité |
|-------------------------------|------------------|-----------|-------|
| Teneur en eau naturelle - Wn  | NF P 94-050      | 18.2      | %     |
| Indice Portant immédiat - IPI | NF P94-078       | 3         |       |
| Indice de Consistance - Ic    | ( WL - Wn ) / Ip |           |       |
| Wn / W OPN                    | NF P94-093       |           |       |

### Pour information:

|  |  |
|--|--|
| Teneur en eau Optimale W OPN (%) :             |  |
| Masse volumique sèche Optimale ρ OPN (Mg/m3) : |  |



### Observations:

Ingénieur Laboratoire  
DANIEL PORTIER





#### Informations générales

N° dossier : **STL2.00077.0001**

Client / MO : **INSA TOULOUSE**

Désignation : **CONSTRUCTION D'UNE HALLE DE TRANSFERT TECHNOLOGIQUE**

Localité : **TOULOUSE**

Demandeur / MOE : **INSA TOULOUSE**

Chargé d'affaire : **MATHILDE SERRAT**

#### Informations sur l'échantillon N° 24TLS-2257

Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**

Sondage : **PM1**

Prélevé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : **0.70/2.50 m**

Date prélèvement : **30/04/24**

Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**

Date de livraison : **07/05/24**

dm (mm) : **50**

dc (mm) : **20**

Description : **Molasse +/- altéré en sable +/- argileux gris + rare grave D # 40 mm (présence de concrétions blanchâtres, d'éléments coquilliers et de traces noirâtres d'hydromorphie)**

#### Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**

Technicien : **PORTIER D.**

Température : **105°C**

Date essai : **15/05/24**

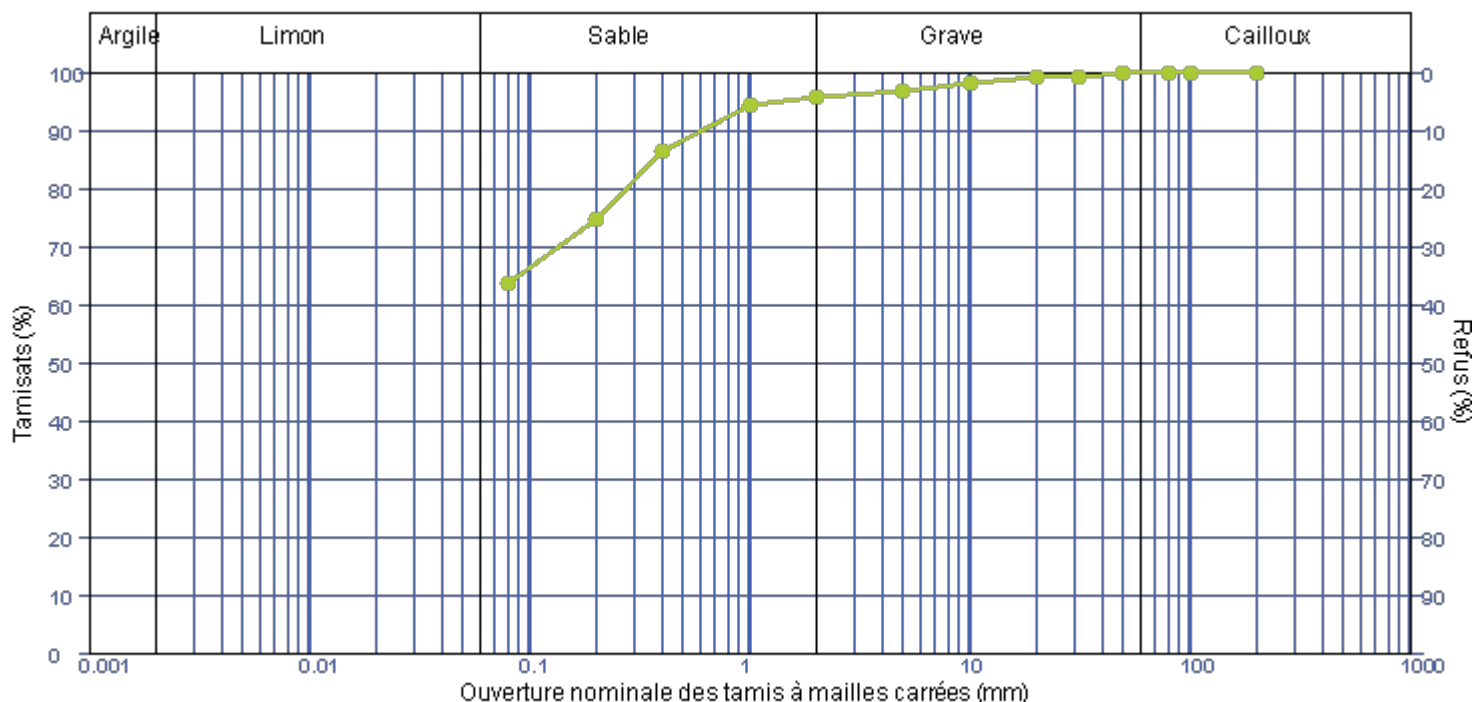
#### Analyse granulométrique sur 0/D mm

| Tamais à mailles carrées (mm) | 200 mm | 100 mm | 80 mm | 50 mm | 31.5 mm | 20 mm | 10 mm | 5 mm | 2 mm | 1 mm | 400 µm | 200 µm | 80 µm |
|-------------------------------|--------|--------|-------|-------|---------|-------|-------|------|------|------|--------|--------|-------|
| Passant cumulé (%)            | 100.0  | 100.0  | 100.0 | 100.0 | 99.2    | 99.2  | 98.0  | 96.7 | 95.5 | 94.2 | 86.3   | 74.7   | 63.5  |

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



#### Observations :

Ingénieur Laboratoire  
**DANIEL PORTIER**



**Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériaux rocheux par l'essai à la tâche  
NF P 94-068**

GINGER CEBTP

2 avenue de Flourens  
31130 BALMA**N°08-87**

## Informations générales

N° dossier : **STL2.00077.0001**Client / MO : **INSA TOULOUSE**Désignation : **CONSTRUCTION D'UNE HALLE DE TRANSFERT TECHNOLOGIQUE**Localité : **TOULOUSE**Demandeur / MOE : **INSA TOULOUSE**Chargé d'affaire : **MATHILDE SERRAT**Informations sur l'échantillon **N° 24TLS-2257**Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**Sondage : **PM1**Prélevé par : **GINGER CEBTP**Profondeur : **0.70/2.50 m**Date prélèvement : **30/04/24**Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**Date de livraison : **07/05/24**dm (mm) : **50**Description : **Molasse +/- altéré en sable +/- argileux gris + rare grave D # 40 mm (présence de concrétions blanchâtres, d'éléments coquilliers et de traces noirâtres d'hydromorphie)**

## Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**Technicien : **PORTIER D.**Température : **105°C**Date essai : **15/05/24**

## Résultats

VB = **2.99** g de bleu pour 100 g de matériaux sec (Sans correction)VBs = **2.89** g de bleu pour 100 g de matériaux sec C = **96.7** W (%) : **18.6**

C= proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm (%) - Si dm = 5 mm, alors C=100 %

## Observations :

Ingénieur Laboratoire  
**DANIEL PORTIER**

## MESURE DES INDICES PORTANT IMMEDIATS (IPI - I.CBRimmédiat) Mesure sur échantillon compacté au moule CBR NF P 94-078

GINGER CEBTP

2 avenue de Flourens  
31130 BALMA

### Informations générales

N° dossier : **STL2.00077.0001**

Client /MO : **INSA TOULOUSE**

Désignation : CONSTRUCTION D'UNE HALLE DE TRANSFERT TECHNOLOGIQUE

Localité : TOULOUSE

Demandeur / MOE : **INSA TOULOUSE**

Chargé d'affaire : MATHILDE SERRAT

### Informations sur l'échantillon N° 24TLS-2257

Mode de prélèvement : Sondage à la Pelle Mécanique

Sondage : PM1

Prélevé par : GINGER CEBTP

Profondeur : 0.70/2.50 m

Date prélèvement : 30/04/24

Mode de conservation : Ech. prélevé en sac

Date de livraison : 07/05/24

Description : Molasse +/- altéré en sable +/- argileux gris + rare grave D # 40 mm (présence de concrétions blanchâtres, d'éléments coquilliers et de traces noirâtres d'hydromorphie)

### Informations sur l'essai

Mode de séchage : Etuvage

Température : 50°C

Technicien : PORTIER D.

Type de moule : Moule CBR

Date essai : 14/05/2024

Dame - Energie de compactage : A - Normale

Essai sur matériau : Non traité

Fraction testée : 0/20 mm

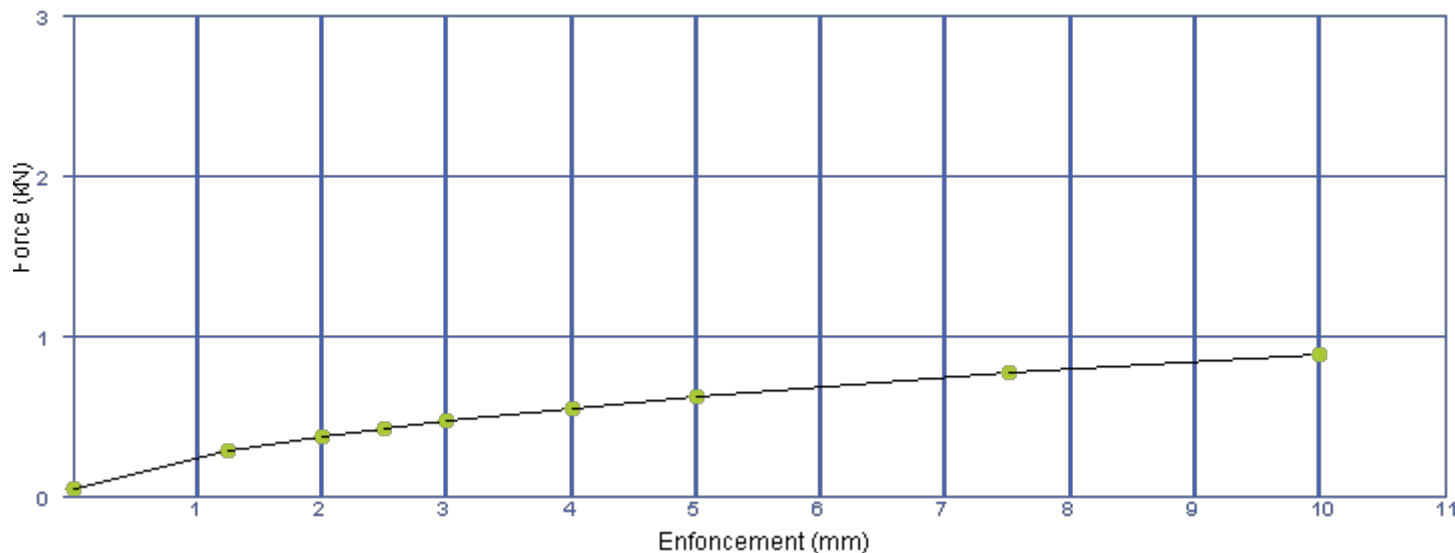
Liant(s) et dosage(s) :

Refus (%) sur 0/20 mm: 0.8

Préparation du matériau : Manuelle

### Essai IPI

Force anneau: 3KN



### Résultats sur la fraction 0/20 mm

Teneur en eau initiale W (%) = 18.4

Masse volumique sèche  $\rho_d$  (Mg/m3) = 1.75

IPI = 3

### Pourcentage par rapport à la référence optimale

W moulage CBR / W OPT (%) =

$\rho_d$  moulage CBR /  $\rho_d$  OPT (%) =

Remarque:

### Observations :

Ingénieur Laboratoire  
DANIEL PORTIER



## CLASSIFICATION DES MATERIAUX UTILISABLES DANS LA CONSTRUCTION DES REMBLAIS ET DES COUCHES DE FORME D'INFRASTRUCTURES ROUTIERES NF P 11-300

GINGER CEBTP

2 avenue de Flourens  
31130 BALMA

### Informations générales

N° dossier : **STL2.00077.0001**

Client / MO : **INSA TOULOUSE**

Désignation : **CONSTRUCTION D'UNE HALLE DE TRANSFERT TECHNOLOGIQUE**

Localité : **TOULOUSE**

Demandeur / MOE : **INSA TOULOUSE**

Chargé d'affaire : **MATHILDE SERRAT**

### Informations sur l'échantillon N° 24TLS-2258

Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**

Sondage : **PM2**

Prélevé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : **0.50/2.50 m**

Date prélèvement : **30/04/24**

Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**

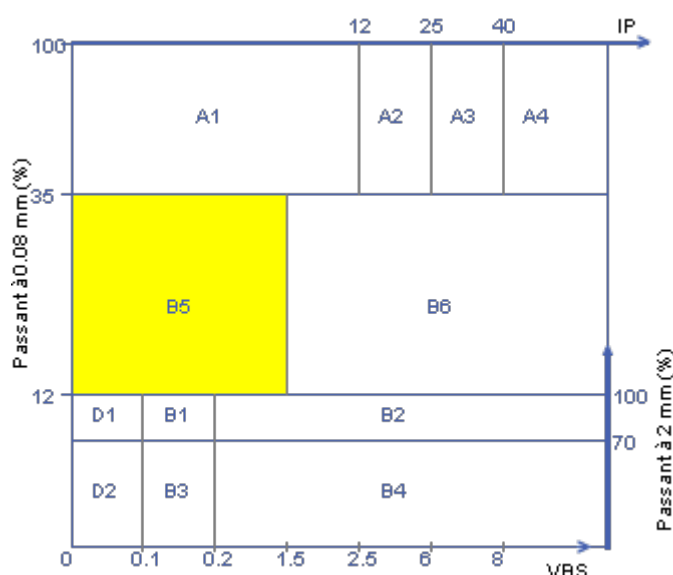
Date de livraison : **07/05/24**

Description : **Sable limoneux beige à quelques graves D # 50 mm (Réaction HCl positive) - [ REMBLAI ]**

### Paramètres de nature

| Désignation de l'essai             | Norme              | Résultats | Unité              |
|------------------------------------|--------------------|-----------|--------------------|
| Dmax                               | ME selon NFP94-056 | 15        | mm                 |
| Passant à 50 mm                    | ME selon NFP94-056 | 98.0      | %                  |
| Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)  | ME selon NFP94-056 | 89.3      | %                  |
| Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm) | ME selon NFP94-056 | 28.7      | %                  |
| Passant à 2 µm                     | ME selon NFP94-057 |           | %                  |
| Limite de liquidité - WL           | ME selon NFP94-051 |           | %                  |
| Limite de plasticité - WP          | ME selon NFP94-051 |           | %                  |
| Indice de plasticité - Ip          | WL - WP            |           |                    |
| VBS                                | NF P94-068         | 1.23      | g de bleu pour 100 |

### CLASSIFICATION NF P 11-300: B5

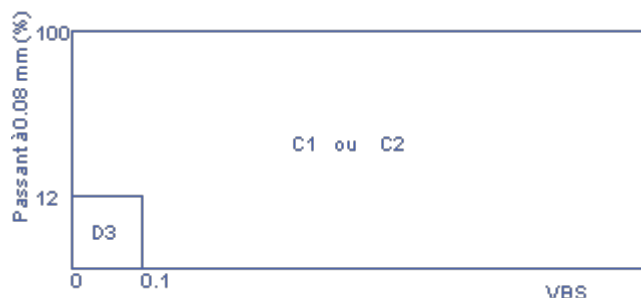


### Paramètres d'état hydrique

| Désignation de l'essai        | Norme            | Résultats | Unité |
|-------------------------------|------------------|-----------|-------|
| Teneur en eau naturelle - Wn  | NF P 94-050      | 6.8       | %     |
| Indice Portant immédiat - IPI | NF P94-078       |           |       |
| Indice de Consistance - Ic    | ( WL - Wn ) / Ip |           |       |
| Wn / W OPN                    | NF P94-093       |           |       |

### Pour information:

|  |  |
|--|--|
| Teneur en eau Optimale W OPN (%) :             |  |
| Masse volumique sèche Optimale ρ OPN (Mg/m3) : |  |



### Observations:

Ingénieur Laboratoire  
**DANIEL PORTIER**



#### Informations générales

N° dossier : **STL2.00077.0001**

Client / MO : **INSA TOULOUSE**

Désignation : **CONSTRUCTION D'UNE HALLE DE TRANSFERT TECHNOLOGIQUE**

Localité : **TOULOUSE**

Demandeur / MOE : **INSA TOULOUSE**

Chargé d'affaire : **MATHILDE SERRAT**

#### Informations sur l'échantillon N° 24TLS-2258

Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**

Sondage : **PM2**

Prélevé par : **GINGER CEBTP**

Profondeur : **0.50/2.50 m**

Date prélèvement : **30/04/24**

Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**

Date de livraison : **07/05/24**

dm (mm) : **80**

dc (mm) : **20**

Description : **Sable limoneux beige à quelques graves D # 50 mm (Réaction HCl positive) - [ REMBLAI ]**

#### Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**

Technicien : **PORTIER D.**

Température : **105°C**

Date essai : **15/05/24**

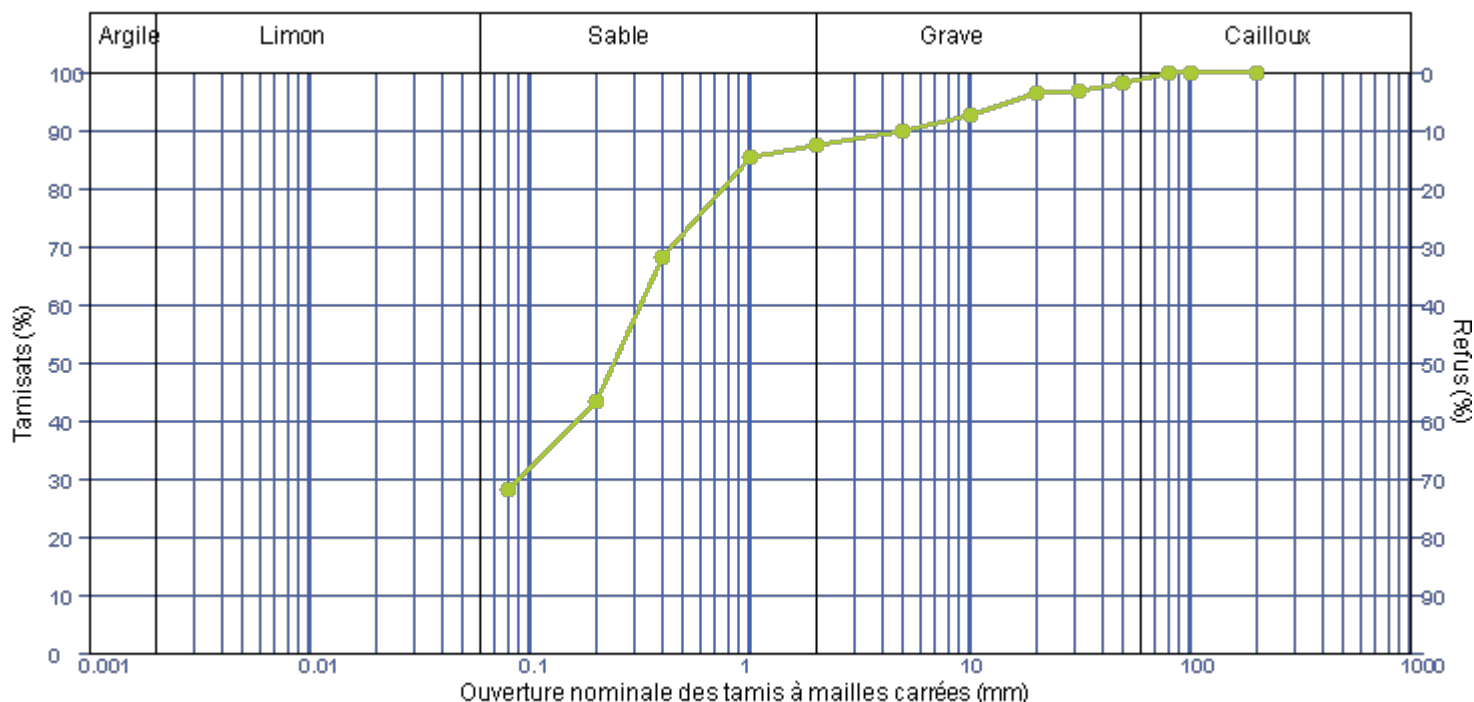
#### Analyse granulométrique sur 0/D mm

| Tamais à mailles carrées (mm) | 200 mm | 100 mm | 80 mm | 50 mm | 31.5 mm | 20 mm | 10 mm | 5 mm | 2 mm | 1 mm | 400 µm | 200 µm | 80 µm |
|-------------------------------|--------|--------|-------|-------|---------|-------|-------|------|------|------|--------|--------|-------|
| Passant cumulé (%)            | 100.0  | 100.0  | 100.0 | 98.0  | 96.8    | 96.3  | 92.4  | 89.8 | 87.5 | 85.2 | 68.0   | 43.2   | 28.2  |

Facteur d'uniformité  $C_u = (N.D.)$

Facteur de courbure  $C_c = (N.D.)$

Facteur de symétrie  $C_s = (N.D.)$



#### Observations :

Ingénieur Laboratoire  
**DANIEL PORTIER**



**Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériaux rocheux par l'essai à la tâche**  
**NF P 94-068**

GINGER CEBTP

2 avenue de Flourens  
31130 BALMA**N°08-87**

## Informations générales

N° dossier : **STL2.00077.0001**Client / MO : **INSA TOULOUSE**Désignation : **CONSTRUCTION D'UNE HALLE DE TRANSFERT TECHNOLOGIQUE**Localité : **TOULOUSE**Demandeur / MOE : **INSA TOULOUSE**Chargé d'affaire : **MATHILDE SERRAT**Informations sur l'échantillon **N° 24TLS-2258**Mode de prélèvement : **Sondage à la Pelle Mécanique**Sondage : **PM2**Prélevé par : **GINGER CEBTP**Profondeur : **0.50/2.50 m**Date prélèvement : **30/04/24**Mode de conservation : **Ech. prélevé en sac**Date de livraison : **07/05/24**dm (mm) : **80**Description : **Sable limoneux beige à quelques graves D # 50 mm (Réaction HCl positive) - [ REMBLAI ]**

## Informations sur l'essai

Mode de séchage : **Etuvage**Technicien : **PORTIER D.**Température : **105°C**Date essai : **15/05/24**

## Résultats

VB = **1.34** g de bleu pour 100 g de matériaux sec (Sans correction)VBs = **1.23** g de bleu pour 100 g de matériaux sec C = **91.7** W (%) : **7.4**

C= proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm (%) - Si dm = 5 mm, alors C=100 %

## Observations :

Ingénieur Laboratoire  
**DANIEL PORTIER**

**GINGER CEBTP**  
**Madame Laetitia NEROT**  
2 avenue de flourens  
31130 BALMA

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

**Dossier N° : 24E091389**

Version du : 12/06/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-121026-01

Date de réception technique : 22/05/2024

Première date de réception physique : 22/05/2024

Référence Dossier : N° Projet : STL2.O0077.0001

Nom Projet : Halle technologique INSA

Nom Commande :

Référence Commande : STL6.O0246-S

Coordinateur de Projets Clients : Marie Diebolt / MarieDiebolt@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

| N° Ech | Matrice   | Référence échantillon |
|--------|-----------|-----------------------|
| 001    | Sol (SOL) | PM1 à 0.70-2.50m      |



## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 24E091389**

Version du : 12/06/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-121026-01

Date de réception technique : 22/05/2024

Première date de réception physique : 22/05/2024

Référence Dossier : N° Projet : STL2.O0077.0001

Nom Projet : Halle technologique INSA

Nom Commande :

Référence Commande : STL6.O0246-S

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001**
**PM1 à  
0.70-2.50m  
SOL**

21/05/2024

22/05/2024

18.4°C

### Sous-traitance

 EM00B : **Sulfates solubles dans l'acide (SO4) -**
**Agressivité sur béton**

Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité mg/kg

Béton

Classe d'agressivité selon NF EN 206

901

&lt; XA1

 EM005 : **Degré d'acidité des sols** ml/kg M.S.

**selon BAUMANN GULLY**

&lt;20



Marion Medina

Coordinatrice Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

**Dossier N° : 24E091389**

Version du : 12/06/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-121026-01

Date de réception technique : 22/05/2024

Première date de réception physique : 22/05/2024

Référence Dossier : N° Projet : STL2.O0077.0001

Nom Projet : Halle technologique INSA

Nom Commande :

Référence Commande : STL6.O0246-S

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec  $k = 2$ ) sont disponibles sur demande.

Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

## Annexe technique

**Dossier N° :24E091389**

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-121026-01

Emetteur : Mme Laetitia NEROT

Commande EOL : 006-10514-1151999

Nom projet : N° Projet : STL2.O0077.0001

Référence commande : STL6.O0246-S

Halle technologique INSA

Nom Commande :

### Sol

| Code  | Analyse  | Principe et référence de la méthode   | LQI | Incertitude à la LQ | Unité      | Prestation réalisée sur le site de :   |
|-------|--|---------------------------------------|-----|---------------------|------------|--|
| EM005 | Degré d'acidité des sols selon BAUMANN GULLY   | Titrimétrie - EN 16502                | 20  |                     | ml/kg M.S. | Prestation soustraite à Eurofins<br>Analyses Des Matériaux Et<br>Combustibles Fr |
| EM00B | Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton<br>Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton<br>Classe d'agressivité selon NF EN 206 | Gravimétrie - NF EN 196-2 - NF EN 206 | 100 |                     | mg/kg      |  |

## Annexe de traçabilité des échantillons

*Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire*

**Dossier N° : 24E091389**

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-121026-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1151999

Nom projet : N° Projet : STL2.O0077.0001

Référence commande : STL6.O0246-S

Halle technologique INSA

Nom Commande :

### Sol

| N° Ech | Référence Client | Date & Heure<br>Prélèvement | Date de Réception<br>Physique <sup>(1)</sup> | Date de Réception<br>Technique <sup>(2)</sup> | Code-Barre | Nom Flacon |
|--------|------------------|-----------------------------|--|---|------------|------------|
| 001    | PM1 à 0.70-2.50m | 21/05/2024 07:53:00         | 22/05/2024                                   | 22/05/2024                                    |            |            |

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

**EUROFINS ANALYSES POUR  
L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS**  
**Département Environnement**

5 rue d'Otterswiller  
67700 SAVERNE

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-24-EM-009214-01      Version du : 12/06/2024

Page 1/2

Dossier N° : 24Q004365

Date de réception : 24/05/2024

Référence Dossier :

Référence Commande : EUFRSA200144018

| N° Ech | Matrice | Référence échantillon | Préleveur |
|--------|---------|-----------------------|-----------|
| 001    | Sols    | 24E091389-001         | Client    |
|        |         |                       |           |

### Conservation de vos échantillons

Les échantillons seront conservés pendant 1 mois après la date d'édition du rapport. Sans avis contraire, ils seront détruits après cette période sans aucune communication de notre part.

**EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS**

3 rue d'Otterswiller

67700 Saverne

SAS au capital de 115 750 €

APE 7120B RCS SAVERNE 529294100

TVA FR72529294100

Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531

Mail : [Materiaux@Eurofins.com](mailto:Materiaux@Eurofins.com)

## RAPPORT D'ANALYSE

N° de rapport d'analyse : AR-24-EM-009214-01 Version du : 12/06/2024

Page 2/2

Dossier N° : 24Q004365

Date de réception : 24/05/2024

Référence Dossier :

Référence Commande : EUFRSA200144018

N° Echantillon **24Q004365-001**

Référence : 24E091389-001

Date de prélèvement : 21/05/2024

Début d'analyse : 31/05/2024

Description échantillon : PM1 à 0.70-2.50m -

## Essais Chimiques

|   | Résultat | Unité      | Limite |
|---|----------|------------|--------|
| EM005 : <b>Degré d'acidité des sols selon BAUMANN GULLY</b> Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité)<br>Titrimétrie - EN 16502                                | <20      | ml/kg M.S. |        |
| EM00B : <b>Sulfates solubles dans l'acide (SO4) - Agressivité sur béton</b> Prestation réalisée sur le site de Saverne (Non accrédité)<br>Gravimétrie - NF EN 196-2 - NF EN 206 |          |            |        |
| Sulfate dans l'acide (SO4) Agressivité Béton  | 901      | mg/kg      |        |
| Classe d'agressivité selon NF EN 206  | < XA1    |            |        |

La reproduction de ce rapport n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 2 page(s).

Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Le laboratoire n'est pas responsable de la représentativité des échantillons. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire.

Les résultats non conformes aux limites ou références de qualité sont signalés par un rond noir ● .

Lors de l'émission d'une nouvelle version de rapport, toute modification est identifiée par une mise en forme gras, italique et souligné ou notifiée en observation.

Les résultats précédés du signe "<" correspondent à des limites de quantification. Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande. Pour les résultats issus d'une sous-traitance, les rapports émis par des laboratoires accrédités sont disponibles sur demande.

MS : Matières Sèches

P.B. : Produit Brut

Dorothée Mangold  
Cheffe d'Equipe

EUROFINS ANALYSES DES MATERIAUX ET COMBUSTIBLES France SAS

3 rue d'Oterswiller

67700 Saverne

SAS au capital de 115 750 €

APE 7120B RCS SAVERNE 529294100

TVA FR72529294100

Tél 03 88 021 562 - fax 03 88 916 531

Mail : Materiaux@Eurofins.com

GINGER CEBTP  
Madame Laetitia NEROT  
2 avenue de flourens  
31130 BALMA

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

**Dossier N° : 24E119607**

Version du : 04/07/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-139193-01

Date de réception technique : 27/06/2024

Première date de réception physique : 27/06/2024

Référence Dossier : N° Projet : STL2.O0077.0001

Nom Projet : Halle technologique INSA

Nom Commande :

Référence Commande : STL6.O0582-S

Coordinateur de Projets Clients : Marie Diebolt / MarieDiebolt@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

| N° Ech | Matrice               | Référence échantillon |
|--------|-----------------------|-----------------------|
| 001    | Eau souterraine (ESO) | PZ1                   |



## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 24E119607**

Version du : 04/07/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-139193-01

Date de réception technique : 27/06/2024

Première date de réception physique : 27/06/2024

Référence Dossier : N° Projet : STL2.O0077.0001

Nom Projet : Halle technologique INSA

Nom Commande :

Référence Commande : STL6.O0582-S

N° Echantillon

**001**

Référence client :

**PZ1**

Matrice :

**ESO**

Date de prélèvement :

26/06/2024

Date de début d'analyse :

27/06/2024

Température de l'air de l'enceinte :

10.7°C

### Préparation Physico-Chimique

 LS025 : **Filtration 0.45 µm**

Effectuée

### Analyses immédiates

 LS001 : **Mesure du pH**

pH \* 7.3

Température °C 21.3

 JI020 : **Titre Alcalimétrique**

° f \* 35.9

**Complet (TAC)**

 LS028 : **Anhydride carbonique** mg/l 0.00

**(CO2) agressif**

### Indices de pollution

 LS02L : **Azote Nitrique / Nitrates (NO3)**

Nitrates mg NO3/l \* 28.5

Azote nitrique mg N-NO3/l \* 6.44

 LS02I : **Chlorures (Cl)**

mg/l \* 30.5

 LS02R : **Ammonium**

mg NH4/l \* 0.07

 LS02Z : **Sulfates (SO4)**

mg/l \* 63.1

 LSRDB : **Classe d'agressivité**

selon NF EN 206 &lt;XA1

### Métaux

 LS206 : **Magnésium (Mg)** mg/l \* 17.9

**dissous**

 LS204 : **Calcium (Ca) dissous** mg/l \* 148

 LS207 : **Potassium (K) dissous** mg/l \* 4.11

 LS208 : **Sodium (Na) dissous** mg/l \* 14.5

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 24E119607**

Version du : 04/07/2024

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-139193-01

Date de réception technique : 27/06/2024

Première date de réception physique : 27/06/2024

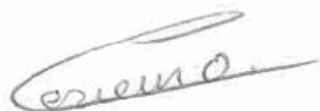
Référence Dossier : N° Projet : STL2.O0077.0001

Nom Projet : Halle technologique INSA

Nom Commande :

Référence Commande : STL6.O0582-S

| Observations   | N° d'échantillon | Référence client |
|--|------------------|------------------|
| La conformité relative à la température relevée à réception des échantillons n'est pas remplie.      | (001)            | PZ1              |
| Spectrophotométrie visible automatisée : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm. | (001)            | PZ1              |



Olivier Lesieur  
Technicien Référent

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 5 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

Les résultats précédés du signe < correspondent aux limites de quantification, elles sont la responsabilité du laboratoire et fonction de la matrice.

Tous les éléments de traçabilité et incertitude (déterminée avec k = 2) sont disponibles sur demande.

Laboratoire agréé par le gouvernement du Grand-Duché de Luxembourg pour l'accomplissement de tâches techniques d'étude et de vérification dans le domaine de l'environnement – Détail disponible sur demande

## Annexe technique

**Dossier N° :24E119607**

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-139193-01

Emetteur : Mme Laetitia NEROT

Commande EOL : 006-10514-1168557

Nom projet : N° Projet : STL2.O0077.0001

Référence commande : STL6.O0582-S

Halle technologique INSA

Nom Commande :

### Eau souterraine

| Code  | Analyse   | Principe et référence de la méthode  | LQI  | Incertitude à la LQ | Unité      | Prestation réalisée sur le site de :          |
|-------|---|--|------|---------------------|------------|---|
| JI020 | Titre Alcalimétrique Complet (TAC)                                    | Spectrophotométrie (UV/VIS) - Méthode interne - Méthode interne - Méthode interne        | 0.5  | 30%                 | ° f        | Eurofins Analyses pour l'Environnement France |
| LS001 | Mesure du pH<br>pH<br>Température                                     | Potentiométrie - NF EN ISO 10523   |      |                     | °C         |   |
| LS025 | Filtration 0.45 µm  | Filtration - Méthode interne   |      |                     |            |   |
| LS028 | Anhydride carbonique (CO2) agressif                                   | Calcul - Calcul  |      |                     | mg/l       |   |
| LS02I | Chlorures (Cl)  | Spectrophotométrie (UV/VIS)<br>[Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1 | 1    | 30%                 | mg/l       |   |
| LS02L | Azote Nitrique / Nitrates (NO3)<br><br>Nitrates<br><br>Azote nitrique | Spectrophotométrie (UV/VIS)<br>[Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1 | 1    | 35%                 | mg NO3/l   |   |
|       |   |  | 0.2  | 35%                 | mg N-NO3/l |   |
| LS02R | Ammonium  | Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF ISO 15923-1   | 0.05 | 22%                 | mg NH4/l   |   |
| LS02Z | Sulfates (SO4)  | Spectrophotométrie (UV/VIS)<br>[Spectrophotométrie visible automatisée] - NF ISO 15923-1 | 5    | 20%                 | mg/l       |   |
| LS204 | Calcium (Ca) dissous  | ICP/AES - NF EN ISO 11885  | 1    | 30%                 | mg/l       |   |
| LS206 | Magnésium (Mg) dissous  |  | 0.01 | 30%                 | mg/l       |   |
| LS207 | Potassium (K) dissous   |  | 0.1  | 40%                 | mg/l       |   |
| LS208 | Sodium (Na) dissous   |  | 0.05 | 35%                 | mg/l       |   |
| LSRDB | Classe d'agressivité selon NF EN 206                                  | Calcul - Calcul  |      |                     |            |   |

## Annexe de traçabilité des échantillons

*Cette traçabilité recense les flacons des échantillons scannés dans EOL sur le terrain avant envoi au laboratoire*

**Dossier N° : 24E119607**

N° de rapport d'analyse : AR-24-LK-139193-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1168557

Nom projet : N° Projet : STL2.O0077.0001

Référence commande : STL6.O0582-S

Halle technologique INSA

Nom Commande :

### Eau souterraine

| N° Ech | Référence Client | Date & Heure<br>Prélèvement | Date de Réception<br>Physique <sup>(1)</sup> | Date de Réception<br>Technique <sup>(2)</sup> | Code-Barre | Nom Flacon |
|--------|------------------|-----------------------------|--|---|------------|------------|
| 001    | PZ1              | 26/06/2024 08:37:00         | 27/06/2024                                   | 27/06/2024                                    |            |            |

(1) : Date à laquelle l'échantillon a été réceptionné au laboratoire.

Lorsque l'information n'a pas pu être récupérée, cela est signalé par la mention N/A (non applicable).

(2) : Date à laquelle le laboratoire disposait de toutes les informations nécessaires pour finaliser l'enregistrement de l'échantillon.

## ***ANNEXE 3 – NOTES DE CALCUL***

# Dimensionnement de pieux en compression simple

## Norme NF P94-262, Eurocodes 7

### Méthode pressiométrique



|                     |             |
|---------------------|-------------|
| Numéro de dossier : | STL1.O.0077 |
| Chantier :          | INSA        |
| Client :            |             |

|                            |                |   |             |   |
|----------------------------|----------------|---|-------------|---|
| Approche de calcul :       | Modele terrain |   |             |   |
| Caractéristiques des pieux | Tarière creuse |   |             |   |
|                            | Classe :       | 2 | Catégorie : | 6 |

|  |      |
|--|------|
| Valeur de $\gamma_{RD1}$ (voir ci-dessous) | 1.15 |
|--|------|

|                         | Compression | Traction |
|-------------------------|-------------|----------|
| Pieux                   | 1.15        | 1.4      |
| Pieux craie             | 1.4         | 1.7      |
| Micropieux Sable graves | 1.4         | 1.7      |
| Micropieux              | 2           | 2        |

|   |     |
|---|-----|
| Valeur de $\gamma_{RD2}$ (pour tout type de pieu) | 1.1 |
|---|-----|

|   |   |
|---|---|
| Valeur du coefficient d'efficacité $C_e$ (1 si aucun effet de groupe) | 1 |
|---|---|

|                     |     |
|---------------------|-----|
| Valeur de $K_p$ max | 1.6 |
|---------------------|-----|

| Nature de la formation | Niveau du toit m | Classe sol | Ple (MPa) | $\alpha_{\text{pieu/sol}}$ | qsmax (kPa) | qs calc. (kPa) |
|------------------------|------------------|------------|-----------|----------------------------|-------------|----------------|
| R+All fines            | 0                | Q1         | 0         | 0                          | 0           | 0.0            |
| Molasse altérée        | 3                | Q4         | 1         | 1.6                        | 200         | 133.8          |
| Molasse                | 6.5              | Q4         | 3.5       | 1.6                        | 200         | 172.8          |
|                        |                  |            |           |                            |             |                |

|  |                | Diamètre du pieu (m) |     |   |   |   |
|--|----------------|----------------------|-----|---|---|---|
|  |                | 0.42                 |     |   |   |   |
|  |                | Longueur du pieu (m) |     |   |   |   |
|  |                | 7.8                  |     |   |   |   |
| Valeurs du modèle terrain                | Rb             | 775.8                |     |   |   |   |
|  | Rs             | 914.26               |     |   |   |   |
|  | Rb;k           | 613.3183399          | 0   | 0 | 0 | 0 |
|  | Rs;k           | 722.7335968          | 0   | 0 | 0 | 0 |
| Mise en œuvre des pieu avec refoulement? |                | non                  |     |   |   |   |
|  | Rc;cr;k        | 812.5726877          | 0   | 0 | 0 | 0 |
|  | Kp (pour info) | 1.6                  | 1.6 |   |   |   |
| Valeur moyenne max dans le béton (kPa)   |                | 5500.0               |     |   |   |   |
| Charge maximale dans le pieu (kN)        |                | 761.9932981          |     |   |   |   |

|   |  | Diamètre du pieu (m) |      |     |     |     |
|---|--|----------------------|------|-----|-----|-----|
|   |  | 0.42                 |      |     |     |     |
|   |  | Ancrage du pieu (m)  |      |     |     |     |
|   |  | 1.3                  | -6.5 |     |     |     |
| Valeur ELU Accidentelle (Rc;d) (kN)           |  | 1336.1               | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Valeur ELU Durable et transitoire (Rc;d) (kN) |  | 1214.6               | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Valeur ELS caractéristique (Rc;cr;d) (kN)     |  | 762.0                | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| Valeur ELS quasi-permanent (Rc;cr;d) (kN)     |  | 738.7                | 0.0  | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

# Dimensionnement de pieux en compression simple

## Norme NF P94-262, Eurocodes 7

### Méthode pressiométrique



|                     |             |
|---------------------|-------------|
| Numéro de dossier : | STL1.O.0077 |
| Chantier :          | INSA        |
| Client :            |             |

|                            |                |   |             |   |
|----------------------------|----------------|---|-------------|---|
| Approche de calcul :       | Modele terrain |   |             |   |
| Caractéristiques des pieux | Tarière creuse |   |             |   |
|                            | Classe :       | 2 | Catégorie : | 6 |

|  |      |
|--|------|
| Valeur de $\gamma_{RD1}$ (voir ci-dessous) | 1.15 |
|--|------|

|                         | Compression | Traction |
|-------------------------|-------------|----------|
| Pieux                   | 1.15        | 1.4      |
| Pieux craie             | 1.4         | 1.7      |
| Micropieux Sable graves | 1.4         | 1.7      |
| Micropieux              | 2           | 2        |

|   |     |
|---|-----|
| Valeur de $\gamma_{RD2}$ (pour tout type de pieu) | 1.1 |
|---|-----|

|   |   |
|---|---|
| Valeur du coefficient d'efficacité $C_e$ (1 si aucun effet de groupe) | 1 |
|---|---|

|                     |     |
|---------------------|-----|
| Valeur de $K_p$ max | 1.6 |
|---------------------|-----|

| Nature de la formation | Niveau du toit m | Classe sol | Ple (MPa) | $\alpha_{\text{pieu/sol}}$ | qsmax (kPa) | qs calc. (kPa) |
|------------------------|------------------|------------|-----------|----------------------------|-------------|----------------|
| R+All fines            | 0                | Q1         | 0         | 0                          | 0           | 0.0            |
| Molasse altérée        | 3                | Q4         | 1         | 1.6                        | 200         | 133.8          |
| Molasse                | 6.5              | Q4         | 3.5       | 1.6                        | 200         | 172.8          |
|                        |                  |            |           |                            |             |                |

|  |                | Diamètre du pieu (m) |             |             |             |   |
|--|----------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|---|
|  |                | 0.52                 |             |             |             |   |
|  |                | Longueur du pieu (m) |             |             |             |   |
|  |                | 8.1                  | 8.3         | 8.2         | 8.4         |   |
| Valeurs du modèle terrain                | Rb             | 1189.3               | 1189.3      | 1189.3      | 1189.3      |   |
|  | Rs             | 1216.62              | 1273.08     | 1244.85     | 1301.31     |   |
|  | Rb;k           | 940.1422925          | 940.1422925 | 940.1422925 | 940.1422925 | 0 |
|  | Rs;k           | 961.7549407          | 1006.387352 | 984.0711462 | 1028.702625 | 0 |
|  |                |                      |             |             |             |   |
| Mise en œuvre des pieu avec refoulement? |                | non                  |             |             |             |   |
|  | Rc;cr;k        | 1143.299605          | 1174.542292 | 1158.920949 | 1190.162983 | 0 |
|  | Kp (pour info) | 1.6                  | 1.6         |             |             |   |
| Valeur moyenne max dans le béton (kPa)   |                | 5500.0               |             |             |             |   |
| Charge maximale dans le pieu (kN)        |                | 1168.044149          |             |             |             |   |

|   |  | Diamètre du pieu (m) |        |        |        |     |
|---|--|----------------------|--------|--------|--------|-----|
|   |  | 0.52                 |        |        |        |     |
|   |  | Ancrage du pieu (m)  |        |        |        |     |
|   |  | 1.6                  | 1.8    |        |        |     |
| Valeur ELU Accidentelle (Rc;d) (kN)           |  | 1901.9               | 1946.5 | 1924.2 | 1968.8 | 0.0 |
| Valeur ELU Durable et transitoire (Rc;d) (kN) |  | 1729.0               | 1769.6 | 1749.3 | 1789.9 | 0.0 |
| Valeur ELS caractéristique (Rc;cr;d) (kN)     |  | 1168.0               | 1168.0 | 1168.0 | 1168.0 | 0.0 |
| Valeur ELS quasi-permanent (Rc;cr;d) (kN)     |  | 1039.4               | 1067.8 | 1053.6 | 1082.0 | 0.0 |



# Dimensionnement de pieux en compression simple

## Norme NF P94-262, Eurocodes 7

### Méthode pressiométrique



|                     |             |
|---------------------|-------------|
| Numéro de dossier : | STL1.O.0077 |
| Chantier :          | INSA        |
| Client :            |             |

|                            |                |   |             |   |
|----------------------------|----------------|---|-------------|---|
| Approche de calcul :       | Modele terrain |   |             |   |
| Caractéristiques des pieux | Tarière creuse |   |             |   |
|                            | Classe :       | 2 | Catégorie : | 6 |

|  |      |
|--|------|
| Valeur de $\gamma_{RD1}$ (voir ci-dessous) | 1.15 |
|--|------|

|                         | Compression | Traction |
|-------------------------|-------------|----------|
| Pieux                   | 1.15        | 1.4      |
| Pieux craie             | 1.4         | 1.7      |
| Micropieux Sable graves | 1.4         | 1.7      |
| Micropieux              | 2           | 2        |

|   |     |
|---|-----|
| Valeur de $\gamma_{RD2}$ (pour tout type de pieu) | 1.1 |
|---|-----|

|   |   |
|---|---|
| Valeur du coefficient d'efficacité $C_e$ (1 si aucun effet de groupe) | 1 |
|---|---|

|                     |     |
|---------------------|-----|
| Valeur de $K_p$ max | 1.6 |
|---------------------|-----|

| Nature de la formation | Niveau du toit m | Classe sol | Ple (MPa) | $\alpha_{\text{pieu/sol}}$ | qsmax (kPa) | qs calc. (kPa) |
|------------------------|------------------|------------|-----------|----------------------------|-------------|----------------|
| R+All fines            | 0                | Q1         | 0         | 0                          | 0           | 0.0            |
| Molasse altérée        | 3                | Q4         | 1         | 1.6                        | 200         | 133.8          |
| Molasse                | 6.5              | Q4         | 3.5       | 1.6                        | 200         | 172.8          |
|                        |                  |            |           |                            |             |                |

|  |                | Diamètre du pieu (m) |             |             |             |             |
|--|----------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|  |                | 0.62                 |             |             |             |             |
|  |                | Longueur du pieu (m) |             |             |             |             |
|  |                | 8.4                  | 8.9         | 8.6         | 8.7         | 8.8         |
| Valeurs du modèle terrain                | Rb             | 1649.8               | 1690.7      | 1690.7      | 1690.7      | 1690.7      |
|  | Rs             | 1551.56              | 1719.84     | 1618.87     | 1652.53     | 1686.19     |
|  | Rb;k           | 1304.170751          | 1336.498024 | 1336.505534 | 1336.505534 | 1336.505534 |
|  | Rs;k           | 1226.529644          | 1359.561028 | 1279.73913  | 1306.347826 | 1332.954846 |
| Mise en œuvre des pieu avec refoulement? |                | non                  |             |             |             |             |
|  | Rc;cr;k        | 1510.656126          | 1619.941731 | 1564.070158 | 1582.696245 | 1601.321159 |
|  | Kp (pour info) | 1.6                  | 1.6         |             |             |             |
| Valeur moyenne max dans le béton (kPa)   |                | 5500.0               |             |             |             |             |
| Charge maximale dans le pieu (kN)        |                | 1660.488797          |             |             |             |             |

|   |  | Diamètre du pieu (m) |        |        |        |        |
|---|--|----------------------|--------|--------|--------|--------|
|   |  | 0.62                 |        |        |        |        |
|   |  | Ancrage du pieu (m)  |        |        |        |        |
|   |  | 1.9                  | 2.4    |        |        |        |
| Valeur ELU Accidentelle (Rc;d) (kN)           |  | 2530.7               | 2696.1 | 2616.2 | 2642.9 | 2669.5 |
| Valeur ELU Durable et transitoire (Rc;d) (kN) |  | 2300.6               | 2451.0 | 2378.4 | 2402.6 | 2426.8 |
| Valeur ELS caractéristique (Rc;cr;d) (kN)     |  | 1660.5               | 1660.5 | 1660.5 | 1660.5 | 1660.5 |
| Valeur ELS quasi-permanent (Rc;cr;d) (kN)     |  | 1373.3               | 1472.7 | 1421.9 | 1438.8 | 1455.7 |

# Dimensionnement de pieux en compression simple

## Norme NF P94-262, Eurocodes 7

### Méthode pressiométrique



|                     |             |
|---------------------|-------------|
| Numéro de dossier : | STL1.O.0077 |
| Chantier :          | INSA        |
| Client :            |             |

|                            |                |   |             |   |
|----------------------------|----------------|---|-------------|---|
| Approche de calcul :       | Modele terrain |   |             |   |
| Caractéristiques des pieux | Tarière creuse |   |             |   |
|                            | Classe :       | 2 | Catégorie : | 6 |

|  |      |
|--|------|
| Valeur de $\gamma_{RD1}$ (voir ci-dessous) | 1.15 |
|--|------|

|                         | Compression | Traction |
|-------------------------|-------------|----------|
| Pieux                   | 1.15        | 1.4      |
| Pieux craie             | 1.4         | 1.7      |
| Micropieux Sable graves | 1.4         | 1.7      |
| Micropieux              | 2           | 2        |

|   |     |
|---|-----|
| Valeur de $\gamma_{RD2}$ (pour tout type de pieu) | 1.1 |
|---|-----|

|   |   |
|---|---|
| Valeur du coefficient d'efficacité $C_e$ (1 si aucun effet de groupe) | 1 |
|---|---|

|                     |     |
|---------------------|-----|
| Valeur de $K_p$ max | 1.6 |
|---------------------|-----|

| Nature de la formation | Niveau du toit m | Classe sol | Ple (MPa) | $\alpha_{\text{pieu/sol}}$ | qsmax (kPa) | qs calc. (kPa) |
|------------------------|------------------|------------|-----------|----------------------------|-------------|----------------|
| R+All fines            | 0                | Q1         | 0         | 0                          | 0           | 0.0            |
| Molasse altérée        | 3                | Q4         | 1         | 1.6                        | 200         | 133.8          |
| Molasse                | 6.5              | Q4         | 3.5       | 1.6                        | 200         | 172.8          |
|                        |                  |            |           |                            |             |                |

|  |                | Diamètre du pieu (m) |             |             |             |             |
|--|----------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|  |                | 0.72                 |             |             |             |             |
|  |                | Longueur du pieu (m) |             |             |             |             |
|  |                | 8.7                  | 9.6         | 9.8         | 9.9         | 9.3         |
| Valeurs du modèle terrain                | Rb             | 2185.0               | 2280.0      | 2280.0      | 2280.0      | 2280.0      |
|  | Rs             | 1919.07              | 2270.84     | 2349.01     | 2388.09     | 2153.58     |
|  | Rb;k           | 1727.304348          | 1802.403162 | 1802.404964 | 1802.404964 | 1802.403162 |
|  | Rs;k           | 1517.049802          | 1795.128063 | 1856.922767 | 1887.820285 | 1702.434783 |
| Mise en œuvre des pieu avec refoulement? |                | non                  |             |             |             |             |
|  | Rc;cr;k        | 1925.587036          | 2157.791225 | 2201.048419 | 2222.676681 | 2092.905929 |
|  | Kp (pour info) | 1.6                  | 1.6         |             |             |             |
| Valeur moyenne max dans le béton (kPa)   |                | 5500.0               |             |             |             |             |
| Charge maximale dans le pieu (kN)        |                | 2239.327243          |             |             |             |             |

|   |  | Diamètre du pieu (m) |        |        |        |        |
|---|--|----------------------|--------|--------|--------|--------|
|   |  | 0.72                 |        |        |        |        |
|   |  | Ancrage du pieu (m)  |        |        |        |        |
|   |  | 2.2                  | 3.1    |        |        |        |
| Valeur ELU Accidentelle (Rc;d) (kN)           |  | 3244.4               | 3597.5 | 3659.3 | 3690.2 | 3504.8 |
| Valeur ELU Durable et transitoire (Rc;d) (kN) |  | 2949.4               | 3270.5 | 3326.7 | 3354.8 | 3186.2 |
| Valeur ELS caractéristique (Rc;cr;d) (kN)     |  | 2139.5               | 2239.3 | 2239.3 | 2239.3 | 2239.3 |
| Valeur ELS quasi-permanent (Rc;cr;d) (kN)     |  | 1750.5               | 1961.6 | 2001.0 | 2020.6 | 1902.6 |

# Dimensionnement de pieux en compression simple

## Norme NF P94-262, Eurocodes 7

### Méthode pressiométrique



|                     |             |
|---------------------|-------------|
| Numéro de dossier : | STL1.O.0077 |
| Chantier :          | INSA        |
| Client :            |             |

|                            |                |   |             |   |
|----------------------------|----------------|---|-------------|---|
| Approche de calcul :       | Modele terrain |   |             |   |
| Caractéristiques des pieux | Tarière creuse |   |             |   |
|                            | Classe :       | 2 | Catégorie : | 6 |

|  |      |
|--|------|
| Valeur de $\gamma_{RD1}$ (voir ci-dessous) | 1.15 |
|--|------|

|                         | Compression | Traction |
|-------------------------|-------------|----------|
| Pieux                   | 1.15        | 1.4      |
| Pieux craie             | 1.4         | 1.7      |
| Micropieux Sable graves | 1.4         | 1.7      |
| Micropieux              | 2           | 2        |

|   |     |
|---|-----|
| Valeur de $\gamma_{RD2}$ (pour tout type de pieu) | 1.1 |
|---|-----|

|   |   |
|---|---|
| Valeur du coefficient d'efficacité $C_e$ (1 si aucun effet de groupe) | 1 |
|---|---|

|                     |     |
|---------------------|-----|
| Valeur de $K_p$ max | 1.6 |
|---------------------|-----|

| Nature de la formation | Niveau du toit m | Classe sol | Ple (MPa) | $\alpha_{\text{pieu/sol}}$ | qsmax (kPa) | qs calc. (kPa) |
|------------------------|------------------|------------|-----------|----------------------------|-------------|----------------|
| R+All fines            | 0                | Q1         | 0         | 0                          | 0           | 0.0            |
| Molasse altérée        | 3                | Q4         | 1         | 1.6                        | 200         | 133.8          |
| Molasse                | 6.5              | Q4         | 3.5       | 1.6                        | 200         | 172.8          |
|                        |                  |            |           |                            |             |                |

|  |                | Diamètre du pieu (m) |             |             |             |             |
|--|----------------|----------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
|  |                | 0.82                 |             |             |             |             |
|  |                | Longueur du pieu (m) |             |             |             |             |
|  |                | 9                    | 9.5         | 9.1         | 9.9         | 10.4        |
| Valeurs du modèle terrain                | Rb             | 2795.1               | 2930.3      | 2822.1      | 2957.4      | 2957.4      |
|  | Rs             | 2319.15              | 2541.72     | 2363.66     | 2719.77     | 2957.37     |
|  | Rb;k           | 2209.545439          | 2316.458498 | 2230.928142 | 2337.841107 | 2337.841628 |
|  | Rs;k           | 1833.317787          | 2009.264822 | 1868.506798 | 2150.017549 | 2337.841628 |
| Mise en œuvre des pieu avec refoulement? |                | non                  |             |             |             |             |
|  | Rc;cr;k        | 2388.09517           | 2564.714625 | 2423.41883  | 2673.932838 | 2805.409954 |
|  | Kp (pour info) | 1.6                  | 1.6         |             |             |             |
| Valeur moyenne max dans le béton (kPa)   |                | 5500.0               |             |             |             |             |
| Charge maximale dans le pieu (kN)        |                | 2904.559488          |             |             |             |             |

|   |  | Diamètre du pieu (m) |        |        |        |        |
|---|--|----------------------|--------|--------|--------|--------|
|   |  | 0.82                 |        |        |        |        |
|   |  | Ancrage du pieu (m)  |        |        |        |        |
|   |  | 2.5                  | 3      |        |        |        |
| Valeur ELU Accidentelle (Rc;d) (kN)           |  | 4042.9               | 4325.7 | 4099.4 | 4487.9 | 4675.7 |
| Valeur ELU Durable et transitoire (Rc;d) (kN) |  | 3675.3               | 3932.5 | 3726.8 | 4079.9 | 4250.6 |
| Valeur ELS caractéristique (Rc;cr;d) (kN)     |  | 2653.4               | 2849.7 | 2692.7 | 2904.6 | 2904.6 |
| Valeur ELS quasi-permanent (Rc;cr;d) (kN)     |  | 2171.0               | 2331.6 | 2203.1 | 2430.8 | 2550.4 |



[www.groupe-cebtp.com](http://www.groupe-cebtp.com)

## CONTACT

### **Agence de Toulouse**

7 avenue Mercure

31130 Quint-Fonsegrives

Tél. : +33 (0)5 62 71 80 00

[www.groupe-cebtp.com](http://www.groupe-cebtp.com)