# ETUDE GEOTECHNIQUE

## Mission G2 PRO

## Nouvel Equipement Sportif

## Boulevard Gaston Defferre
## LA ROCHE SUR YON (85)



ECR environnement

*Dossier 4416678 – v1- Juin 2026*

**NANTES UNIVERSITE**
1, Quai de Tourville
44035 NANTES

## CLIENT

| | |
|---|---|
| **NOM** | Présidence de l'université de Nantes |
| **ADRESSE** | 1, quai de Tourville<br>44035 NANTES |
| **INTERLOCUTEUR** | - |

## ECR ENVIRONNEMENT

| | |
|---|---|
| **AGENCE DE** | Nantes |
| **ADRESSE** | ZA du Taillis<br>5, rue des Clairières<br>44 840 LES SORINIERES |
| **TELEPHONE** | 02.40.49.82.82. |
| **MAIL** | nantes@ecr-environnement.com |

| DATE | INDICE | OBSERVATION / MODIFICATION | REDACTEUR | VERIFICATEUR |
|---|---|---|---|---|
| 17/06/2026 | 01 | Mission G2 PRO – Rapport initial | Guillaume PERSILIÉ | Céline ROGER |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

# SOMMAIRE

**1. PRESENTATION ..... 4**

1.1. CADRE DE L'ETUDE ..... 4
1.2. LOCALISATION ET DESCRIPTION DU SITE ..... 4
1.3. DESCRIPTION DU PROJET ..... 5
1.4. CONTEXTE GEOLOGIQUE ..... 7
1.5. RISQUES NATURELS ..... 8
*1.5.1. Aléa retrait-gonflement des argiles ..... 8*
*1.5.2. Aléa remontée de nappes ..... 8*
*1.5.3. Aléa sismique ..... 9*
*1.5.4. Aléa radon ..... 9*

**2. MISSION ET PROGRAMME DE RECONNAISSANCE ..... 10**

2.1. MISSION ..... 10
2.2. PROGRAMME ..... 10
2.3. CONSISTANCE DES INVESTIGATIONS ..... 11

**3. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS ..... 12**

3.1. IMPLANTATION ET NIVELLEMENT ..... 12
3.2. GEOLOGIE ..... 13
3.3. GEO-MECANIQUE ..... 14
3.4. HYDROGEOLOGIE ..... 14
*3.4.1. Niveaux non stabilisés relevés en cours de chantier ..... 14*
*3.4.2. Suivi piézométrique ..... 15*
3.5. RESULTAT DE L'ESSAI DE PERMEABILITE ..... 16
3.6. RESULTAT DES ANALYSES LABORATOIRES ..... 17
*3.6.1. Classification des sols selon le GTR92 ..... 17*
*3.6.2. Agressivité des sols et de l'eau vis-à-vis des bétons ..... 18*

**4. SISMICITE ET LIQUEFACTION DES SOLS ..... 18**

4.1. CATEGORIES DE BATIMENTS ..... 18
4.2. COEFFICIENT D'IMPORTANCE ..... 19
4.3. EXIGENCE SUR LE BATI NEUF ..... 19
4.4. CLASSE DE SOLS SELON L'EUROCODE 8 ..... 20
4.5. LIQUEFACTION DES SOLS ..... 21

**5. ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES ..... 21**

5.1. FONDATIONS ..... 21
*5.1.1. Principe de fondations ..... 21*
*5.1.2. Modèle géotechnique ..... 21*
*5.1.3. Profondeur d'ancrage ..... 22*

*5.1.4. Contraintes de calculs ..... 23*
5.2. JUSTIFICATION DES FONDATIONS ..... 23
*5.2.1. Vérification de la portance, du glissement et du renversement ..... 23*
*5.2.2. Vérification au poinçonnement – cas particulier de l'ELU sismique ..... 24*
*5.2.3. Dimensionnement des fondations ..... 25*
*5.2.4. Remarques générales ..... 25*
*5.2.5. Evaluation des tassements ..... 25*
*5.2.6. Dispositions constructives ..... 26*
*5.2.7. Suggestions d'exécutions ..... 27*
5.3. DALLAGES ..... 27
*5.3.1. Principe ..... 27*
*5.3.2. Préparation du fond de forme ..... 27*
*5.3.3. Mise en œuvre de la couche de forme ..... 28*
*5.3.4. Dispositions constructives ..... 28*
*5.3.5. Tassement attendu ..... 29*
*5.3.6. Essais de contrôle à la plaque ..... 29*

**6. TERRASSEMENTS GENERAUX ..... 29**

6.1. MOYENS D'EXTRACTION ..... 29
6.2. TRAFICABILITE ..... 29

**7. EAU ET DRAINAGE ..... 30**

7.1. RAPPEL ..... 30
7.2. PHASE PROVISOIRE ..... 30
7.3. PHASE DEFINITIVE ..... 31

**8. CONDITIONS PARTICULIÈRES ..... 32**

## ANNEXES

Annexe 1 : Extrait de la norme NF P 94-500
Annexe 2 : Implantation des sondages
Annexe 3 : Résultats des investigations in-situ
Annexe 4 : Résultats des analyses laboratoire

# 1. PRESENTATION

## 1.1. Cadre de l'étude

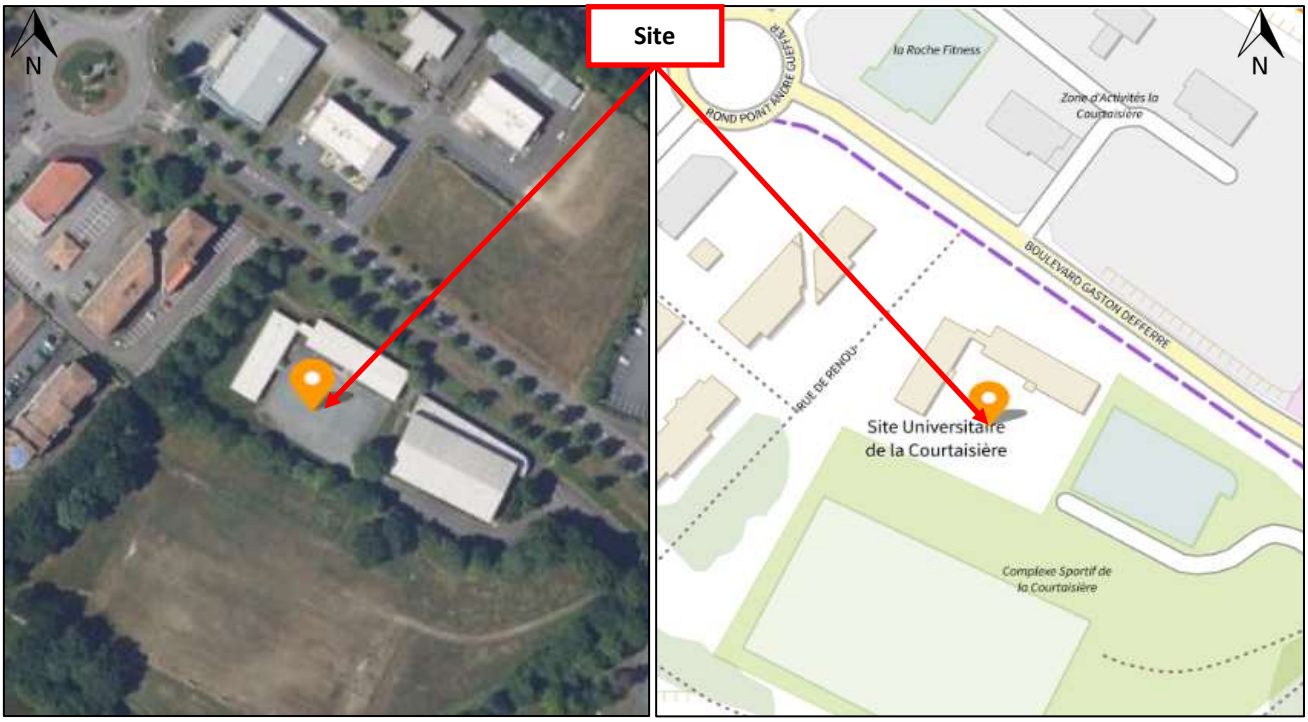
Cette étude a été réalisée par la société ECR Environnement – Z.A. du Taillis – 3-5, rue des Clairières – 44840 LES SORINIERES, à la demande et pour le compte de :

**Nantes Université**
1, quai de Tourville
44035 NANTES

Elle fait suite aux étude géotechniques G1 et G2 AVP réalisées par ECR Environnement et référencées 4415356 indice 2 du 24/02/2026.

## 1.2. Localisation et description du site

Le projet se situe au niveau de la salle de la Courtaisière, sise boulevard Gaston Defferre, sur la commune de la Roche sur Yon (85).

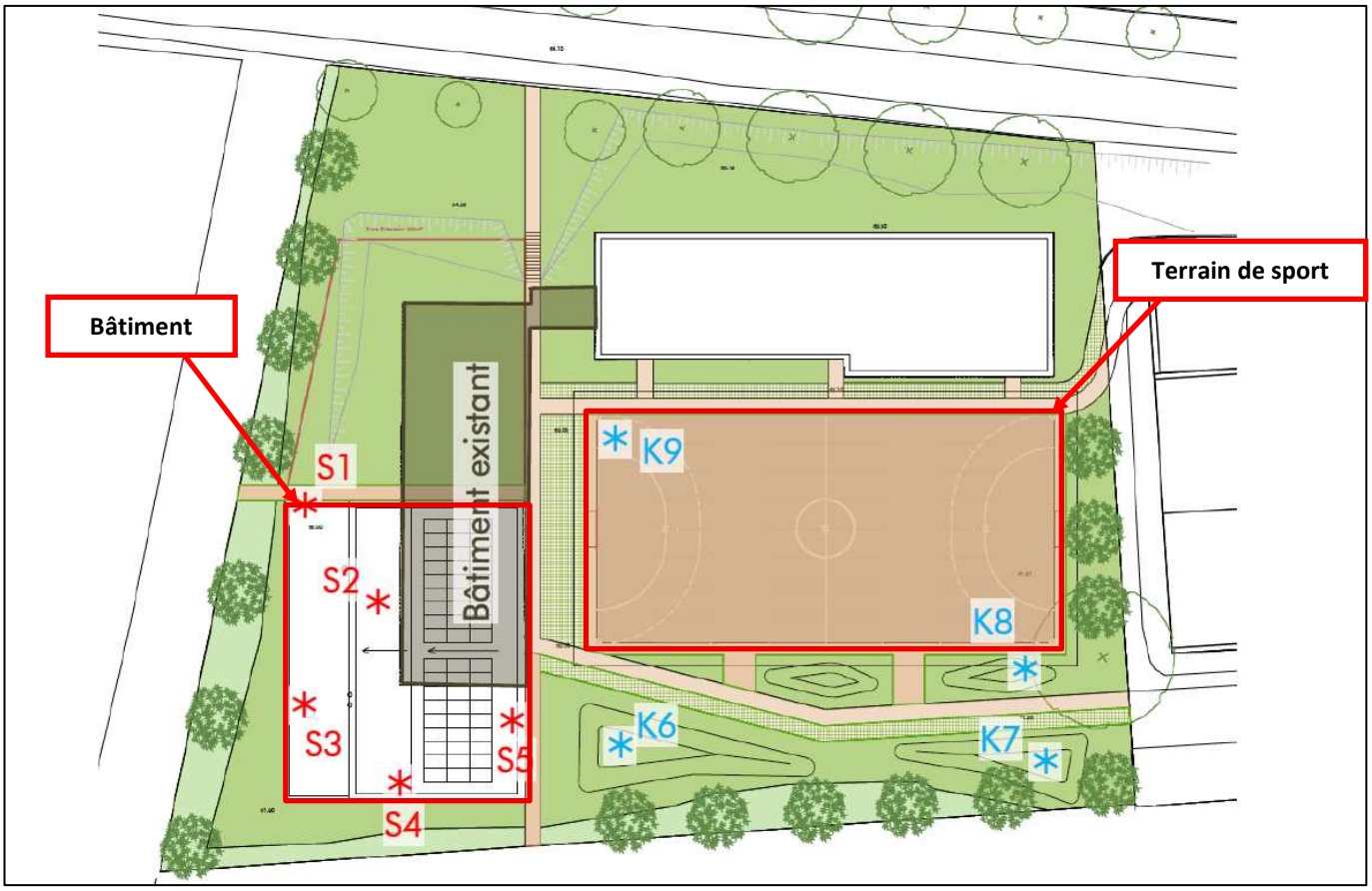



*Plans de situation – Extrait du site www.geoportail.fr*

Le futur projet se trouve au droit du site universitaire (occupé par un parking en graves à l'Est et une zone enherbée à l'Ouest). On y trouve deux bâtiments dont l'un sera démoli dans le cadre de ce projet. La topographie du site présente une légère pente descendante en direction du Sud-Est.

## 1.3. Description du projet

D'après les éléments communiqués, le projet prévoit la création d'un équipement sportif (bâtiment + terrain). Le bâtiment sera de type R+1, sans sous-sol, et d'une emprise au sol de l'ordre de 110 m² et sera implantée en partie au droit de l'ouvrage démolie. Le terrain de sport sera réalisé au droit du parking en graves existant. Il est également prévu de réaliser des ouvrages hydrauliques en partie Sud (cf. plan masse projet ci-dessous).




*Plan masse projet*

Il est considéré que les niveaux finis des différents ouvrages (bâtiment et terrain) seront sensiblement au niveau du terrain naturel actuel. Il n'est donc pas prévu de terrassements particuliers autre que le simple reprofilage du terrain (+/- 0.3 m) (et autre que ceux pour les démolitions et évacuation des vestiges de fondations).

**Remarque :** Il conviendra de vérifier que les préconisations et les dispositions retenues dans ce rapport soient en accord avec les caractéristiques réelles du projet.

Les descentes de charges communiquées par B.A.-BOIS sont les suivantes :

DESCENTE DE CHARGES solution superficielles

Cas de charge en tonne non pondéré :

→ G :charge permanent

→ Q : charge d'exploitation

→ N : charge de neige

→ SIS // : charge sismique parallèle à la semelle

→ SIS ⊥ : charge sismique perpendiculaire à la semelle

→ SIS z : charge sismique verticale

| | |
|---|---|
| MASSIFS M1 100x100x25htcm + gros béton | → G :14t / Q : 7t / N :2t |
| | → SIS : sans objet |
| MASSIFS M2 100x100x25htcm + gros béton | → G :7t / Q : 3t / N :1t |
| | → SIS : sans objet |
| MASSIFS M3 100x100x25htcm + gros béton | → G :15t / Q 8t / N :3t |
| | → SIS : sans objet |
| SEMELLES SF1 50x25htcm + gros béton | → G : 7t / Q : 2t / N :1t |
| | → SIS // : ±1.5t / SIS ⊥ :0.5t / SIS z : ±1t |
| SEMELLES SF2 60x25htcm + gros béton | → G :12t / Q : 4t / N :2t |
| | → SIS // : ±2.0t / SIS ⊥ :0.5t / SIS z : ±2t |
| SEMELLES SF3 70x25htcm + gros béton | → G :15t / Q : 5t / N :2t |
| | → SIS // : ±2.5t / SIS ⊥ :0.5t / SIS z : ±2t |
| SEMELLES SF4 110x25htcm + gros béton | → G :23t / Q :13t / N :1t |
| | → SIS // : ±4t / SIS ⊥ :0.5t / SIS z : ±2t |

DESCENTE DE CHARGES sur dallage

Dallage RDC Stockage, dallage non-armé, ép. 13cm → G : PP+50kg/m² / Q : 750kg/m² els

Nous avons réalisé les combinaisons suivantes :

- ELS : G + Q + 0.6 N ;
- ELU : 1.35 G + 1.5 Q + 1.5 * 0.7 N :
- ELU sismique : G + 0.6 Q + 0.6 N + Aed (Aed déterminée selon les combinaisons de Newmark).

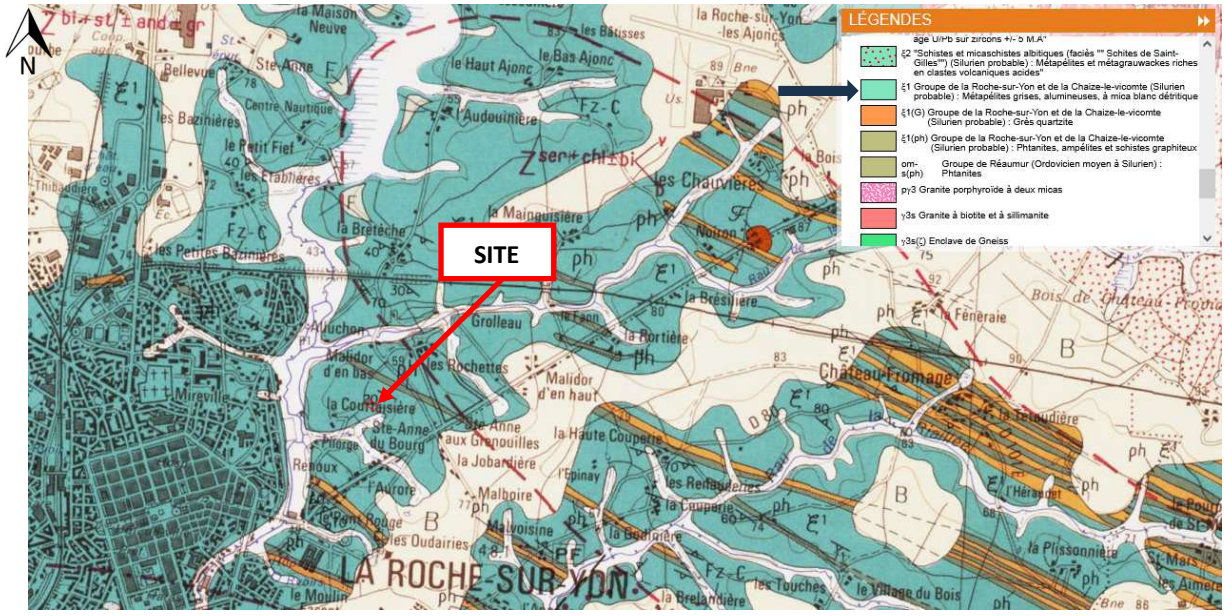
Les efforts par fondations sont alors les suivants :

| Fondation | V ELS (kN) | V ELU (kN) | V ELU max sis (kN) | V ELU min sis (kN) | H ELU sis (kN) |
|---|---|---|---|---|---|
| M1 | 222 | 315 | - | - | - |
| M2 | 106 | 150 | - | - | - |
| M3 | 248 | 354 | - | - | - |
| SF1 | 96 | 135 | 98 | 78 | 17 |
| SF2 | 172 | 243 | 176 | 136 | 22 |
| SF3 | 212 | 299 | 212 | 172 | 27 |
| SF4 | 366 | 516 | 334 | 294 | 42 |

## 1.4. Contexte géologique

D'après la carte géologique de la Roche sur Yon au 1/50 000ème (n°562) et notre première étude G1 PGC, la succession géologique attendue au droit du site est la suivante (cf. extrait de la carte géologique ci-après) :

- éventuels remblais (non observables sur la carte),
- alluvions récentes et actuelles, (graviers, sables et limons argileux) ;
- substratum composé de métapelite et ses produits d'altération (altérites).

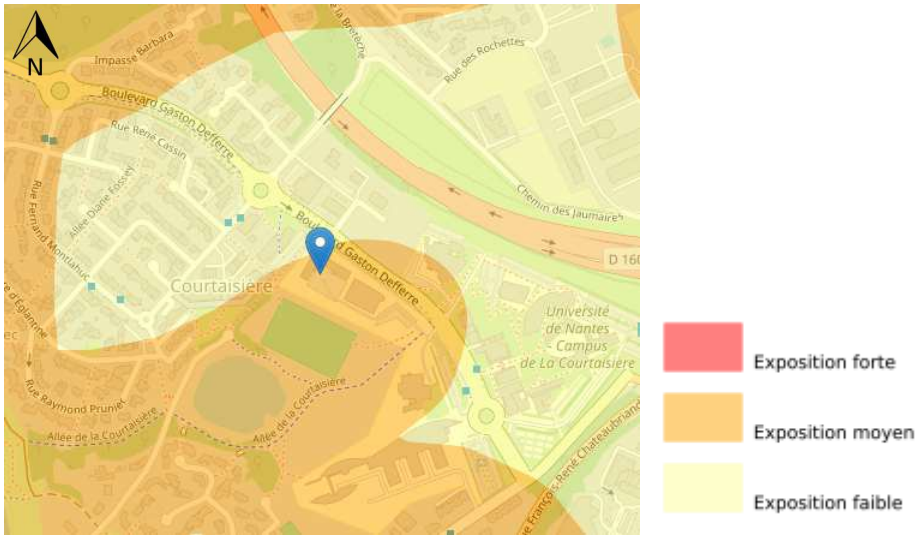



*Contexte géologique (source : infoterre.brgm.fr)*

## 1.5. Risques naturels

### 1.5.1. Aléa retrait-gonflement des argiles

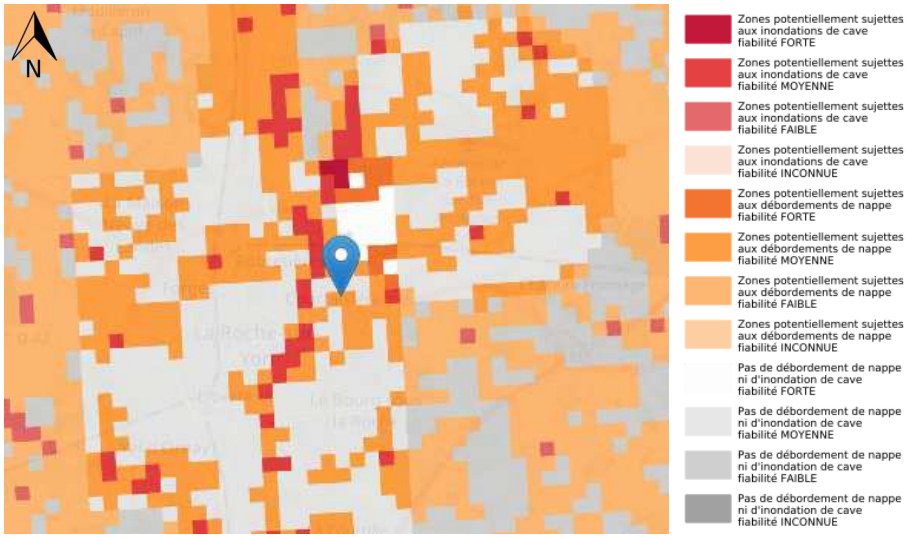
D'après la carte des risques établie par le BRGM, le secteur étudié est situé en zone d'exposition moyenne concernant le retrait-gonflement des argiles (cf. carte ci-après).




*Carte d'aléa retrait-gonflement des argiles (source : georisques.gouv.fr)*

### 1.5.2. Aléa remontée de nappes

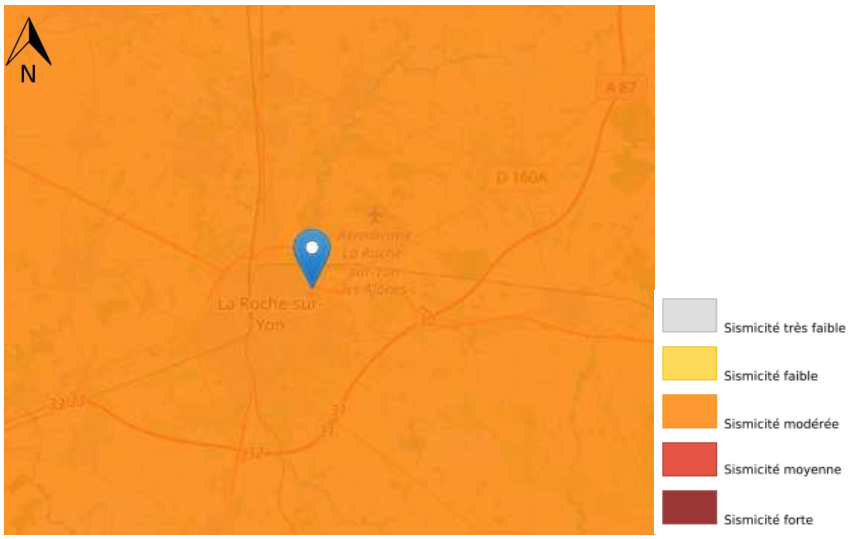
D'après la carte du risque de remontée de nappe établie par le BRGM, le secteur étudié est situé en zone sujette aux inondations de cave (cf. carte ci-après).




*Carte d'aléa remontées de nappes (source : georisques.gouv.fr)*

### 1.5.3. Aléa sismique

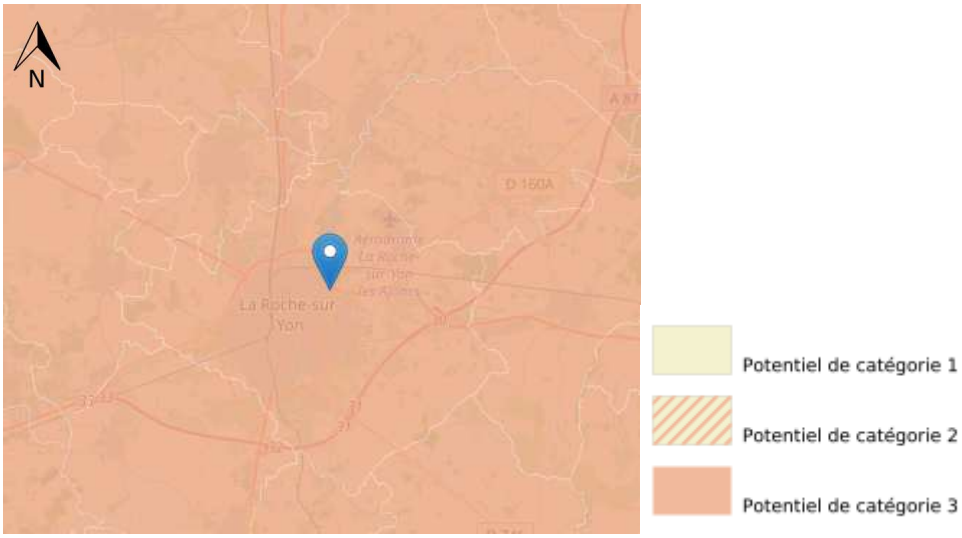
Le zonage sismique de la France (datant d'octobre 2010 et entré en vigueur le 01/05/2011) classe la commune de de la Roche sur Yon (44) en zone d'aléa sismique 3 (aléa modéré – accélération $a_{gr}$ = 1.1 m/s$^2$).




*Carte du zonage sismique (source : georisques.gouv.fr)*

### 1.5.4. Aléa radon

D'après la carte du potentiel radon (cf. extrait de carte ci-après), le secteur étudié se situe en zone de catégorie 3.




*Carte du potentiel radon (source : georisques.gouv.fr)*

Le potentiel radon des sols représente la capacité du sol à émettre du radon mais ne permet pas de connaître la concentration dans le bâtiment et donc son exposition réelle.

Les travaux d'aménagement suivants permettent de réduire la concentration en radon dans le bâtiment :

- étanchéité de l'interface entre le bâtiment et le sol vis-à-vis du passage du radon (fissures, joints sol/mur, passages des réseaux) ;
- ventilation naturelle ou mécanique dans le soubassement.

# 2. MISSION ET PROGRAMME DE RECONNAISSANCE

## 2.1. Mission

Cette étude a pour but de définir le type et les caractéristiques de fondation et dallage pour le projet, en fonction de la nature, de l'épaisseur et de la compacité des différents terrains rencontrés.

Il s'agit d'une mission de type G2 PRO, suivant la Définition et la Normalisation des Missions du Géotechnicien établies en novembre 2013 (Norme NF P 94-500 présentée en annexe 1).

## 2.2. Programme

Les objectifs de cette mission géotechnique de conception phase Projet (G2 PRO) sont les suivants :

- reprendre le programme d'investigations réalisé en phase avant-projet ;
- définir les hypothèses de calcul retenues en phase PRO (modèle géotechnique, hydrogéologique, sismique…) ;
- définir les principes généraux de construction retenues en phase PRO (terrassement, fondations, niveau bas) ;
- mener le prédimensionnement des ouvrages géotechniques du projet (fondations, niveau bas) ;
- préciser les conditions d'exécution associées au projet.

Il convient de rappeler que les aspects non exhaustifs suivants ne font pas partie de la mission :

- les études hydrogéologiques et hydrauliques ;
- l'étude des dispositions de gestion hydrogéologiques définitifs ;
- la reconnaissance des anomalies géotechniques en dehors de l'emprise des investigations ;
- l'étude de pollution des sols.

## 2.3. Consistance des investigations

Lors des précédentes études géotechniques nous avons réalisé les investigations suivantes :

**In situ :**

- **6** sondages de reconnaissance géologique (nommés SP1 à SP4, T3 et T4) réalisés à la tarière mécanique Ø 63 mm et descendus à 6.00 m de profondeur/TA. Il a permis de déterminer les limites et la nature des couches géologiques, d'observer les éventuelles venues d'eau et de prélever des échantillons.
- **4** profils pressiométriques (réalisés dans les sondages SP), à raison de 4 essais (norme NF EN ISO 22476-4). La réalisation de ces essais a permis de déterminer les caractéristiques mécaniques des sols rencontrés (pressions de fluage, modules pressiométriques et pressions limites).
- **4** sondages au pénétromètre dynamique de type B (nommés PD1 à PD4), réalisés selon la norme NF EN ISO 22476-2 et descendus aux refus rencontrés entre 1.40 m et 3.00 m de profondeur/TA. Ils ont permis de déterminer en continu la résistance dynamique de pointe (qd).
- **1** piézomètre (nommé PZ1), de diamètre 34/40 mm de 6.00 m de profondeur, crépinés de 1.50 m à 6.00 m de profondeur/TA, équipe le sondage T2. Il est protégé par une bouche raz de sol et capot. ECR Environnement a été missionné pour un suivi de 8 mois.
- **5** essais de perméabilité type Porchet et Matsuo (nommés EP1 à EP3, EM1 et EM2).

**En laboratoire :**

- **2** identifications GTR, comprenant 1 analyse granulométrique, 1 mesure de la teneur en eau et 1 détermination de la valeur au bleu.
- **2** analyses d'agressivité des eaux vis-à-vis du béton ;
- **1** analyse des sols vis-à-vis des bétons.

Les sondages ont été réalisés en mai 2025 (G1) et en novembre 2025 (G2 AVP) à l'aide d'une sondeuse de marque ECOFORE de type CE 302 et d'une pelle mécanique.

Les documents suivants sont présentés en annexes :

- extrait de la norme NF P 94-500 (annexe 1),
- implantation des sondages (annexe 2),
- résultats des investigations in situ (annexe 3),
- résultats des analyses laboratoire (annexe 4).

# 3. RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS

## 3.1. Implantation et nivellement

La position des sondages figure sur le plan d'implantation en annexe 2.

L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès, de la présence de réseaux et de la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance. Un piquetage a été réalisé avant l'intervention.

Lors de nos interventions (mai et novembre 2025), nous avons pris comme repère de nivellement le regard EU à l'Ouest du projet (cf. photographies ci-dessous et plan d'implantation des sondages en annexe 2).

D'après les éléments transmis lors de l'étude, ce repère de nivellement est situé à la cote altimétrique : Z = 61.98 m NGF.




Les cotes altimétriques locales du Terrain Actuel (TA) au droit des sondages sont les suivantes :

| Ouvrage | Terrain de sport | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondages | SP1 | T1+PD1 | T2+PD2+PZ1 | EP1 | EP2 | EP3 | EM1 | EM2 |
| Cote altimétrique (m NGF) | +61,75 | +62,00 | +61,50 | +61,61 | +61,78 | +62,00 | +61,63 | +61,85 |

| Ouvrage | Bâtiment | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sondages | SP2 | SP3 | SP4 | T3+PD3 | T4+PD4 |
| Cote altimétrique (m NGF) | +62,67 | +62,42 | +61,95 | +62,61 | +62,55 |

## 3.2. Géologie

Les coupes de sondages sont jointes en annexe 3. Les profondeurs citées dans le présent rapport ont été mesurées par rapport au Terrain Actuel (TA) tel qu'il était lors de nos interventions (mai et novembre 2025).

Les sondages de reconnaissance ont permis de mettre en évidence les faciès présentés ci-après de haut en bas :

| Ouvrage | Terrain de sport | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondage | SP1 | T1+PD1 | T2+PD2 | EP1 | EP2 | EP3 | EM1 | EM2 |
| Cote (m NGF) | +61,75 | +62,00 | +61,50 | +61,61 | +61,78 | +62,00 | +61,63 | +61,85 |
| Terre végétale / Enrobé | 0,05 | 0,05 | 0,05 | 0,10 | 0,05 | 0,05 | 0,10 | 0,15 |
| | +61,70 | +61,95 | +61,45 | +61,51 | +61,73 | +61,95 | +61,53 | +61,70 |
| Remblais limono-graveleux (marron) | 1,20 | 0,50 | 1,20 | 0,50 | 0,40 | 0,30 | 1,00* | 0,50 |
| | +60,55 | +61,50 | +60,30 | +61,11 | +61,38 | +61,70 | +60,63 | +61,35 |
| Limon argileux (marron, gris) | 1,90 | - | 2,20 | >2,50* | >1,00* | - | - | - |
| | +59,85 | - | +59,30 | <+59,11 | <+60,78 | - | - | - |
| Métapélite altérée à compacte (jaune, marron) | >6,00* | >6,00* | >6,00* | - | - | >1,00* | - | >1,00* |
| | <+55,75 | <+56,00 | <+55,50 | - | - | <+61,00 | - | <+60,85 |

| Ouvrage | Bâtiment | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sondage | SP2 | SP3 | SP4 | T3+PD3 | T4+PD4 |
| Cote (m NGF) | +62,67 | +62,42 | +61,95 | +62,61 | +62,55 |
| Terre végétale / Enrobé | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 | 0,10 |
| | +62,57 | +62,32 | +61,85 | +62,51 | +62,45 |
| Remblais limono-graveleux (marron) | 0,80 | 0,40 | 0,50 | 1,40 | 1,60 |
| | +61,87 | +62,02 | +61,45 | +61,21 | +60,95 |
| Limon argileux (marron, gris) | - | 0,90 | 1,40 | - | - |
| | - | +61,52 | +60,55 | - | - |
| Métapélite altérée à compacte (jaune, marron) | >6,00* | >6,00* | >6,00* | >6,00* | >6,00* |
| | <+56,67 | <+56,42 | <+55,95 | <+56,61 | <+56,55 |

** : Arrêt volontaire - : Non reconnu*

Remarques :

- La distinction entre les remblais limono-graveleux et les limons argileux n'est pas aisée. Il sera considéré un seul horizon pour le dimensionnement des fondations.
- Ces profondeurs n'impliquent en rien qu'il ne puisse exister d'anomalie de la stratigraphie entre sondages. En particulier, la position exacte des interfaces entre couches ne saurait se déduire d'une simple extrapolation des relevés de sondages.

## 3.3. Géo-mécanique

Les essais pressiométriques et pénétrométriques réalisés ont permis de mettre en évidence des caractéristiques mécaniques :

- faibles à moyennes dans les **remblais**,
- faibles à moyennes dans les **limons argileux**,
- moyennes à très bonnes dans les **métapélites altérées à compactes**.

Le tableau suivant présente les caractéristiques mécaniques des faciès rencontrées :

| Formation | Résistance mécanique de pointe (MPa) | Nombre d'essais pressio. | Pressions Limites (MPa) | | | Modules pressio. (MPa) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Min | Max | Moyenne géométrique | Min | Max | Moyenne harmonique |
| Remblais limono-graveleux | 1.8 à 5.0 | 1 | - | - | 0,59 | - | - | 4,5 |
| Limon argileux | 0.8 à 3.9 | 1 | - | - | 0,42 | - | - | 5,8 |
| Métapélite altérée à compacte | 9.1 à >41.4 (refus) | 14 | 1,24 | 3,60 | 2,43 | 15,4 | 337,8 | 52,1 |

## 3.4. Hydrogéologie

### 3.4.1. Niveaux non stabilisés relevés en cours de chantier

Lors de nos interventions, des venues d'eau en cours de forage et des niveaux d'eau en fin de chantier ont été observés aux profondeurs et aux cotes altimétriques suivantes :

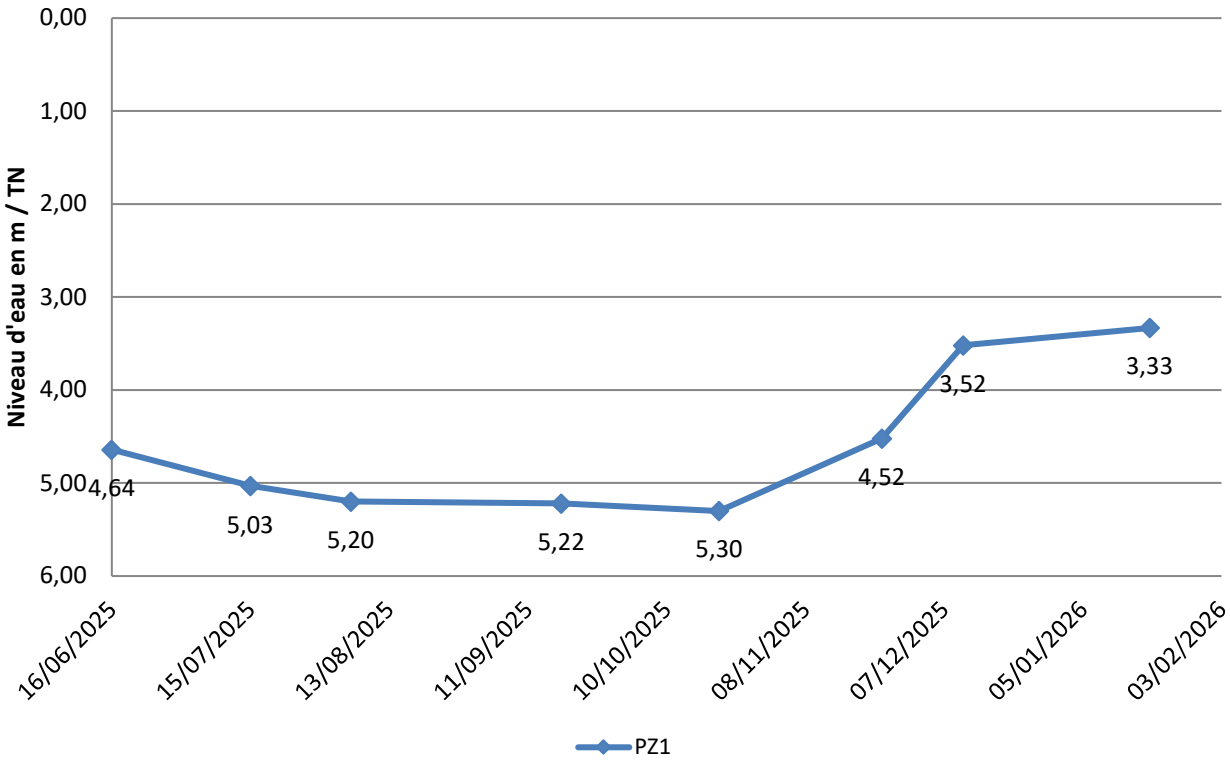
| Date | Mai 2025 | | Novembre 2025 | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sondages | SP1 | T2+PD2 | SP2 | SP3 | SP4 | T3+PD3 | T4+PD4 |
| Profondeur du niveau d'eau en fin de chantier (m/TA) | 4,56 | 4,17 | 4,52 | 4,70 | 4,70 | 5,20 | 5,30 |
| Cote altimétrique du niveau d'eau en fin de chantier (m NGF) | +57,19 | +57,33 | +58,15 | +57,72 | +57,25 | +57,41 | +57,25 |
| Profondeur de la venue d'eau en cours de forage (m/TA) | - | 5,60 | - | - | - | - | - |
| Cote altimétrique de la venue d'eau en cours de forage (m NGF) | - | +55,90 | - | - | - | - | - |

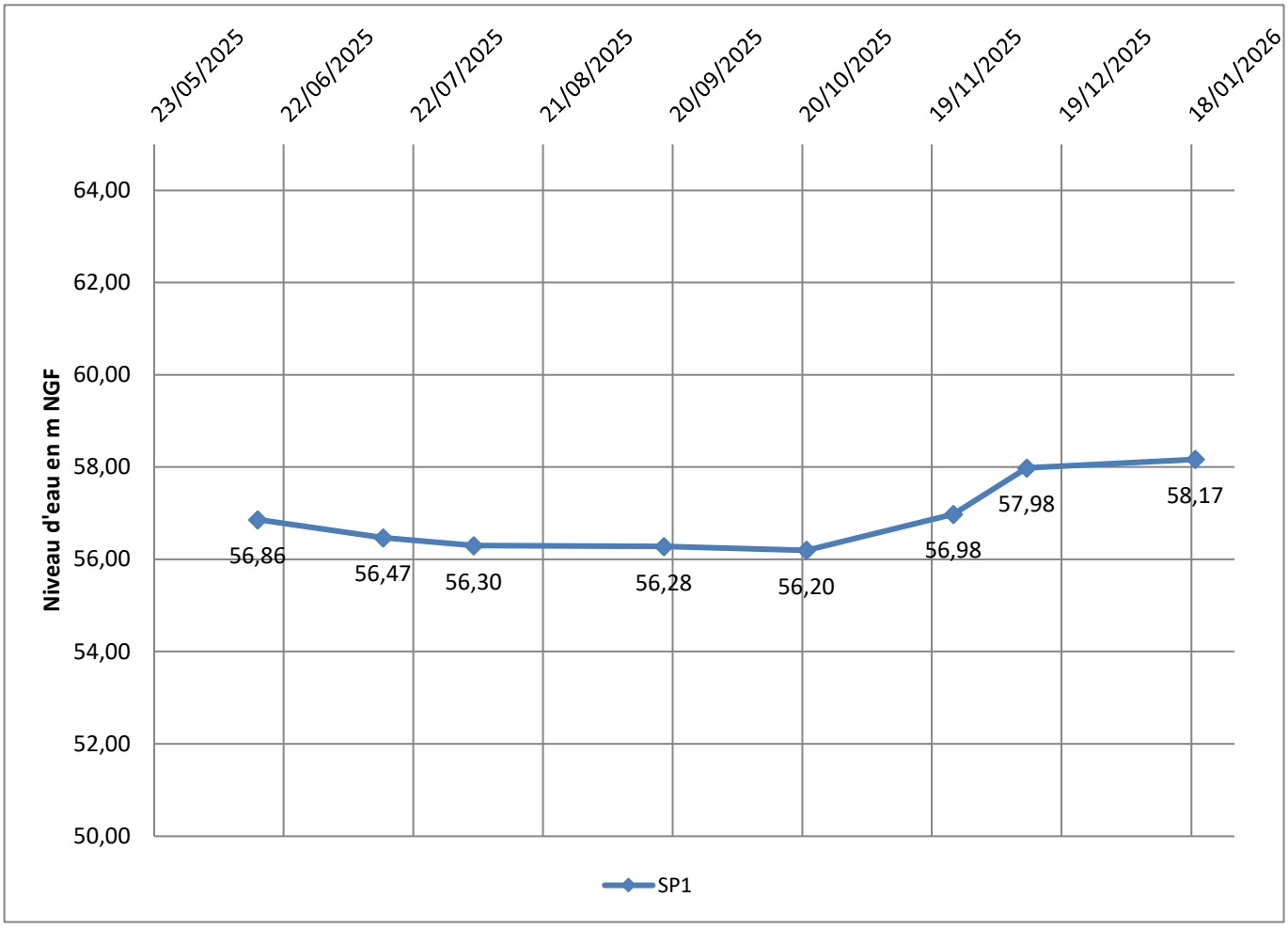
**Remarque :** ce constat ayant un caractère ponctuel et instantané, il ne permet pas de préciser les variations de la nappe, qui peut remonter fortement en période pluvieuse.

### 3.4.2. Suivi piézométrique

Le suivi piézométrique a été réalisé de juin 2025 à janvier 2026. Les résultats des relevés sont les suivants :

| Date | Niveau d'eau (m/TA) | Cote du niveau d'eau (m NGF) |
|---|---|---|
| 16/06/2025 | 4,64 | +56.86 |
| 15/07/2025 | 5,03 | +56.47 |
| 05/08/2025 | 5,20 | +56.30 |
| 18/09/2025 | 5,22 | +56.28 |
| 21/10/2025 | 5,30 | +56.20 |
| 24/11/2025 | 4,52 | +56.98 |
| 11/12/2025 | 3,52 | +57.98 |
| 19/01/2026 | 3,33 | +58.17 |
| Niveau min | 3,33 | +58.17 |
| Niveau bas | 5,30 | +56.20 |
| Battement | 1,97 m | |






## 3.5. Résultat de l'essai de perméabilité

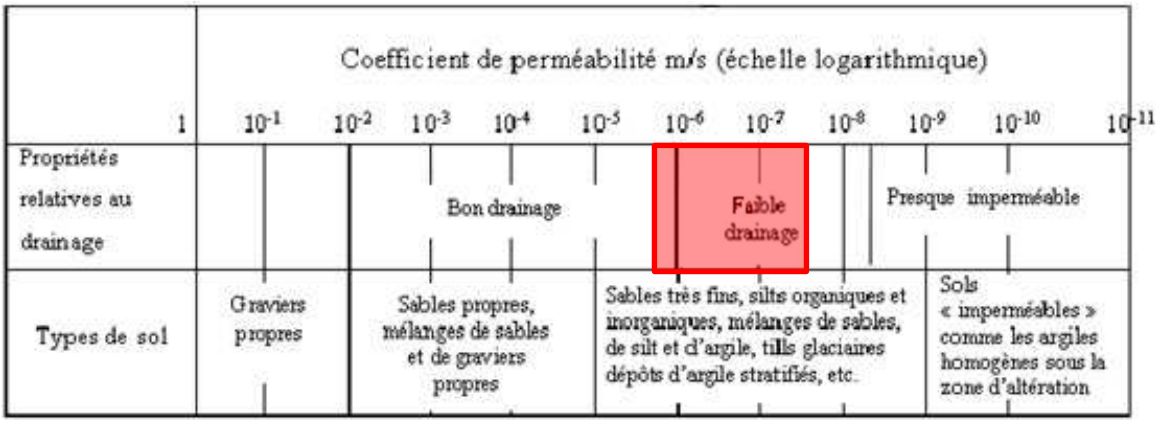
Cinq essais de perméabilité (nommés EP1 à EP3, EM1 et EM2) ont été réalisé sur le site. Le résultat obtenu est le suivant :

| Essai | EP1 | EP2 | EP3 | EM1 | EM2 |
|---|---|---|---|---|---|
| Profondeur de l'essai (m/TA) | 0.40 à 2.50 | 0.40 à 1.00 | 0.30 à 1.00 | 0.28 à 1.00 | 0.15 à 1.00 |
| Faciès | Limon argileux | Limon argileux | Métapélite altérée | Remblais | Limon argileux / Métapélite altérée à compacte |
| Perméabilité (K) (m/s) | $2.3 \times 10^{-7}$ | $5.0 \times 10^{-7}$ | $1.1 \times 10^{-6}$ | $2.6 \times 10^{-5}$ | $3.7 \times 10^{-6}$ |

Les perméabilités sont variables et dépendent de la proportion de fines contenue dans les faciès. Les ordres de grandeurs des coefficients de perméabilité des sols (k) sont présentés dans le tableau suivant :

| | |
|---|---|
| Sol imperméable | $K < 10^{-8}$m/s |
| **Sol peu perméable** | **$10^{-5} > K > 10^{-8}$ m/s** |
| Sol perméable | $10^{-3} > K > 10^{-5}$ m/s |

La perméabilité mesurée au sein des limons argileux et des métapélites altérées à compactes est faible et élevée dans les remblais. Il s'agit principalement de sols peu perméables. Ceci se traduit par une très faible capacité de drainage et d'infiltration des terrains superficiels (cf. tableau ci-après).




## 3.6. Résultat des analyses laboratoires

### 3.6.1. Classification des sols selon le GTR92

Deux essais d'identification GTR ont été réalisés sur des échantillons prélevés au droit du site :

| Sondage | Profondeur (m/TA) | Faciès | Passant à 2 mm (%) | Passant à 80 µm (%) | Teneur en eau (%) | VBS (g de bleu/100 g de sol) | Classification GTR 92 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| SP1 | 1.20 – 1.90 | Limon argileux | 76.6 | 51.1 | 17.8 | 0.45 | **A1** |
| T4 | 0.10 –1.40 | Remblais limono-graveleux | 59.8 | 34.0 | 15.0 | 0.36 | **B5** |

D'après le fascicule « Réalisation des Remblais et des Couches de Formes » du SETRA-LCPC, les matériaux prélevés au droit du site sont classés **A1 et B5.** Il s'agit de sols sensibles à l'eau. Ces matériaux se présentent comme des matériaux fins, et peuvent changer de portance pour de faible variation de teneur en eau.

### 3.6.2. Agressivité des sols et de l'eau vis-à-vis des bétons

Les résultats figurent dans les tableaux ci-après et en annexe 4.

| Agents agressifs | Agressivité de l'eau vis-à-vis du béton | | Agressivité du sol vis-à-vis du béton |
|---|---|---|---|
| | SP1 Mai 2025 | PZ1 Novembre 2025 | SP1 Mai 2025 |
| PH | 5.9 | 6.2 | - |
| $CO_2$ agressif (mg/l) | 70.7 | Non défini | - |
| $SO_4^{2-}$ (mg/l) | 11.7 | < 5.0 | 496 |
| $NH_4^+$ (mg/l) | 0.36 | < 0.05 | - |
| Classe d'agressivité (NF EN 206-1) | XA2 | Non défini | <XA1 |

**Dans le cas de fondations en contact avec la nappe, il faudra considérer le milieu (sol + eau) comme moyennement agressif chimiquement vis-à-vis du béton (XA2).**

**Si les fondations ne sont pas en contact avec la nappe, il pourra être retenu un environnement non agressif (<XA1).**

# 4. SISMICITE ET LIQUEFACTION DES SOLS

## 4.1. Catégories de bâtiments

Les bâtiments à risque normal sont classés en 4 catégories d'importance croissante, de la catégorie I à faible enjeu, à la catégorie IV qui regroupe les structures stratégiques et indispensables à la gestion de crise. Le tableau suivant défini les catégories d'importance des bâtiments :

| Catégorie d'importance | Description |
|---|---|
| I | ■ Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée. |
| II | ■ Habitations individuelles.<br>■ Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5.<br>■ Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m.<br>■ Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, h ≤ 28 m, max. 300 pers.<br>■ Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes.<br>■ Parcs de stationnement ouverts au public. |
| III | ■ ERP de catégories 1, 2 et 3.<br>■ Habitations collectives et bureaux, h > 28 m.<br>■ Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes.<br>■ Établissements sanitaires et sociaux.<br>■ Centres de production collective d'énergie.<br>■ Établissements scolaires. |
| IV | ■ Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public.<br>■ Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie.<br>■ Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne.<br>■ Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise.<br>■ Centres météorologiques. |

*Tableau des catégories d'importance des bâtiments – Extrait du site developpement-durable.gouv.fr*

**L'ouvrage concerné par la présente étude pourra être classé dans la catégorie II ou III (à confirmer par le Maître d'Ouvrage / Maître d'Œuvre).**

## 4.2. Coefficient d'importance

A chaque catégorie d'importance est associé un coefficient d'importance $\gamma_I$, qui vient moduler l'action sismique de référence conformément à l'Eurocode 8. Le tableau suivant défini le coefficient d'importance $\gamma_I$ selon la catégorie d'importance des bâtiments :

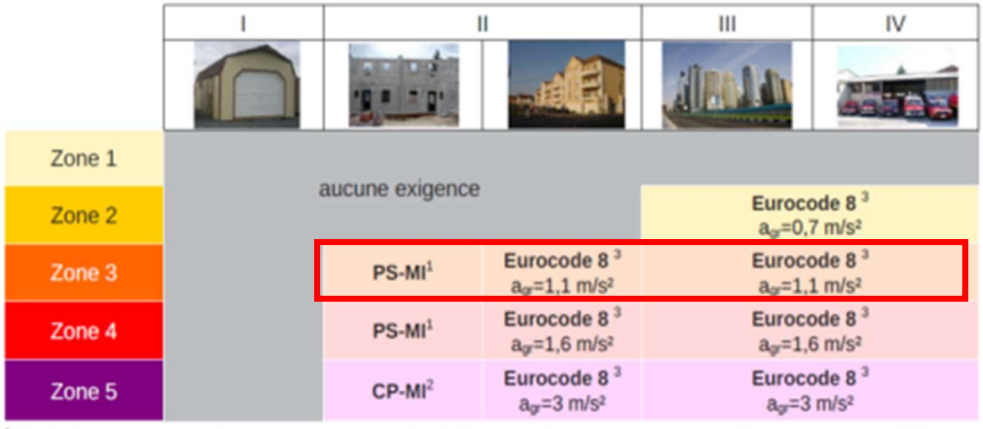
| Catégorie d'importance | Coefficient d'importance $\gamma_I$ |
|---|---|
| I | 0,8 |
| II | 1 |
| III | 1,2 |
| IV | 1,4 |

*Tableau des coefficients d'importance – Extrait du site developpement-durable.gouv.fr*

## 4.3. Exigence sur le bâti neuf

Les exigences sur le bâti neuf dépendent de la catégorie d'importance du bâtiment et de la zone de sismicité.

Le tableau en page suivante récapitule les exigences à prendre en compte en fonction de la catégorie des bâtiments :




[1] Application **possible** (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI
[2] Application **possible** du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide
[3] Application **obligatoire** des règles Eurocode 8

*Exigences sur le bâti neuf – Extrait du site developpement-durable.gouv.fr*

**Pour des ouvrages de catégorie II ou III situé en zone d'aléa sismique 3, l'application des prescriptions parasismiques particulières de l'Eurocode 8 est donc obligatoire.**

## 4.4. Classe de sols selon l'Eurocode 8

La nature locale du sol influence fortement la sollicitation ressentie au niveau des bâtiments. L'Eurocode 8 distingue 7 catégories principales de sols (de la classe A à la classe S2) pour lesquelles est défini un coefficient de sol S. Le paramètre S permet de traduire l'amplification de la sollicitation sismique exercée par certains sols.

Le tableau en page suivante récapitule les différentes classes de sol en fonction du profil stratigraphique :

| Classe de sol | Description du profil stratigraphique | Paramètres | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | $v_{s,30}$ (m/s) | $N_{SPT}$ (coups/30 cm) | $c_u$ (kPa) | Type de sol | Pressiomètre | | CPT |
| | | | | | | $p_l$ (MPa) | $E_M$ (MPa) | $q_c$ (Mpa) |
| A | Rocher ou autre formation géologique de ce type comportant une couche superficielle d'au plus 5 m de matériau moins résistant. | >800 | | | | > 5 | > 100 | |
| B | Dépôts raides de sables, de gravier ou d'argile sur-consolidée, d'au moins plusieurs dizaines de mètres d'épaisseur, caractérisés par une augmentation progressive des caractéristiques mécaniques avec la profondeur | 360-800 | >50 | >250 | sols granulaires | > 2 | > 20 | > 15 |
| | | | | | sols cohérents | > 2 | > 25 | > 3,5 |
| C | Dépôts profonds de sables de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raide, ayant des épaisseurs de quelques dizaines de mètres à plusieurs centaines de mètres. | 180-360 | 15-50 | 70-250 | sols granulaires | > 1 | > 8 | > 5 |
| | | | | | sols cohérents | > 0,5 | > 5 | > 1,5 |
| D | Dépôts de sols sans cohésion de densité faible à moyenne (avec ou sans couches cohérentes molles) ou comprenant en majorité des sols cohérents mous à fermes. | < 180 | < 15 | <70 | sols granulaires | < 1 | < 8 MPa | < 5 |
| | | | | | sols cohérents | < 0,5 | < 5 Mpa | < 1,5 |

*Classes de sol – Extrait de l'Eurocode 8*

Suivant la nature du sol, les paramètres S (coefficient de sol), TB (limite inférieure des périodes correspondant au palier d'accélération spectre constante), TC (limite supérieure des périodes correspondant au palier d'accélération spectre constante) et TD (valeur définissant le début de la branche à déplacement spectral constant) à prendre en compte sont données dans le tableau suivant :

| Classe de sol | S | TB (s) | TC (s) | TD (s) |
|---|---|---|---|---|
| **A** | **1.0** | **0.03** | **0.20** | **2.5** |
| B | 1.35 | 0.05 | 0.25 | 2.5 |
| C | 1.5 | 0.06 | 0.40 | 2.0 |
| D | 1.6 | 0.10 | 0.60 | 1.5 |
| E | 1.8 | 0.08 | 0.45 | 1.25 |

*Spectre de réponse élastique de type 2 (zones 1 à 4)*

**Concernant la présente étude, les sols rencontrés appartiennent à la classe A.**

### 4.5. Liquéfaction des sols

Compte tenu des résultats de nos investigations, nous pouvons considérer que les terrains rencontrés au droit du site ne sont pas sensibles au risque de liquéfaction.

# 5. ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

## 5.1. Fondations

### 5.1.1. Principe de fondations

Le mode de fondations du projet devra faire état de l'importance et de la géométrie des charges apportées ainsi que de la nécessité de mobiliser un horizon portant, homogène et de bonne qualité.

Compte-tenu des terrains rencontrés et en fonction du niveau fini, il est proposé une solution de fondations superficielles (semelles filantes et/ou isolées, massifs) à semi-profondes (puits) ancrées de 0.30 m minimum dans les métapélites altérées à compactes de bonne compacité, satisfaisante pour le projet.

### 5.1.2. Modèle géotechnique

Suivant les sondages et essais réalisés in-situ, nous avons établi le modèle géotechnique suivant.

| Formation | Base couche (m/TA) | $P_{l^*}$ (MPa) | $E_M$ (MPa) | α | Es (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| Remblais et limons argileux | 2.0 | 0.4 | 5 | 1/2 | 10 |
| Métapélites altérées à compactes | Au-delà | 1.0 | 50 | 1/2 | 100 |

Pour la justification au glissement des fondations, on retiendra les caractéristiques intrinsèques suivantes dans l'horizon d'ancrage (métapélites) :

- Cohésion : c' = 10 kPa ;
- Angle de frottement : φ' = 30°.

Nota :

- Les caractéristiques intrinsèques ont été estimées par nos soins d'après les essais mécaniques réalisés sur site et notre expérience.
- Si des valeurs différentes de celles estimées ci-dessous sont nécessaires, il conviendra de réaliser des essais complémentaires (prélèvement préalable d'échantillons intacts par carottier pour essais en laboratoire de type boîte de cisaillement ou essai triaxial).

### 5.1.3. Profondeur d'ancrage

L'assise minimale définie au droit des sondages se situera aux profondeurs et cotes altimétriques suivantes :

| Ouvrage | Terrain de sport | | |
|---|---|---|---|
| Sondage | SP1 | T1+PD1 | T2+PD2 |
| Cote altimétrique sondage (m NGF) | +61,75 | +62,00 | +61,50 |
| Profondeur minimum d'encastrement (m/TA) | ≥ 2,20 | ≥ 0,80 | ≥ 2,50 |
| Cote minimum d'encastrement (m NGF) | ≤ +59,55 | ≤ +61,20 | ≤ +59,00 |

| Ouvrage | Bâtiment | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Sondage | SP2 | SP3 | SP4 | T3+PD3 | T4+PD4 |
| Cote altimétrique sondage (m NGF) | +62,67 | +62,42 | +61,95 | +62,61 | +62,55 |
| Profondeur minimum d'encastrement (m/TA) | ≥ 1,10 | ≥ 1,20 | ≥ 1,70 | ≥ 1,70 | ≥ 1,90 |
| Cote minimum d'encastrement (m NGF) | ≤ +61,57 | ≤ +61,22 | ≤ +60,25 | ≤ +60,91 | ≤ +60,65 |

Dans tous les cas et dans les zones les plus exposées, cet encastrement devra assurer les conditions de mise hors-gel et hors dessiccation des fondations, soit une profondeur d'encastrement minimum de 0.80 m par rapport à la plus proche surface exposée aux intempéries (cf. schéma en page suivante).

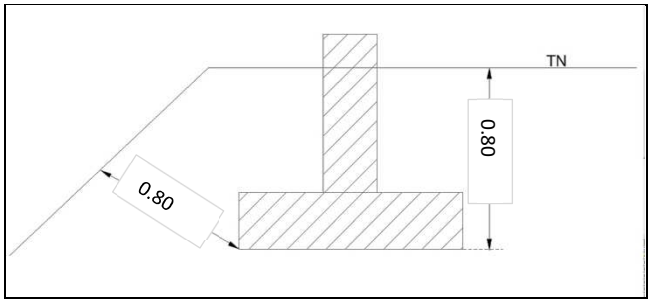



*Schéma de mise hors dessication*

Les profondeurs d'encastrements devront être ajustées à l'ouverture des fouilles.

Celles-ci sont données au droit des sondages réalisés. Des sur-profondeurs de l'horizon d'ancrage ne sont pas exclues, ce qui pourra nécessiter des approfondissements locaux de l'assise des fondations.

### 5.1.4. Contraintes de calculs

Conformément à l'Eurocode 7 et sa norme d'application NF P 94-261, sous réserve du respect du principe de fondation précitée, les contraintes centrées de calculs à prendre en compte pour les justifications vis-à-vis des Etats Limites Ultimes ($q'_{ELU}$) et de Services ($q'_{ELS}$) seront limitées à :

**$q'_{ELU}$ fondamental et sismique ≤ 0.49 MPa**
**$q'_{ELU}$ accidentel ≤ 0.57 MPa**
**$q'_{ELS}$ quasi-permanent et caractéristique ≤ 0.30 MPa**

Nota : l'attention est attirée sur le fait que ces calculs n'ont de validité qu'au droit des sondages. Ailleurs des hétérogénéités naturelles de stratigraphie et de caractéristiques mécaniques des sols peuvent induire des contraintes de calculs supérieures ou inférieures à celles ici estimées.

## 5.2. Justification des fondations

### 5.2.1. Vérification de la portance, du glissement et du renversement

Suivant la NF P 94-261, il faut vérifier la portance, le glissement et le renversement des fondations.

Pour la portance il faut vérifier l'inégalité $V_d \leq R_{vd}$, avec $V_d$ : charge mobilisatrice et $R_{vd}$ : résistance du terrain.

La résistance du terrain (portance) est calculée comme suit :

$$R_{vd} = \frac{A'.q_{net}}{\gamma_{R;v}.\gamma_{R;d;v}} = \frac{A'.k_p.p_l.i_\delta}{\gamma_{R;v}.\gamma_{R;d;v}}$$

Avec :

- A' : aire effective de la fondation
- $k_p$ : facteur de portance
- $p_l$ : pression limite du sol d'ancrage
- $i_\delta$ : coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement
- $\gamma_{Rv}$ et $\gamma_{Rdv}$ : facteur de sécurité (soit 1.68 à l'ELU et 2.76 à l'ELS)

Pour le glissement (ELU uniquement) il faut vérifier l'inégalité $H_d \leq R_{hd}$, avec $H_d$ : charge mobilisatrice et $R_{hd}$ : résistance du terrain.

La résistance du terrain (glissement) est calculée comme suit (conditions drainée) :

$$R_{h;d} = \frac{V_d tan(\delta_{a;k})}{\gamma_{R;h}\gamma_{R;d;h}}$$

Avec :

- $V_d$ : charge verticale
- $\delta_{a;k}$ : angle de frottement (soit φ)
- $\gamma_{Rh}$ et $\gamma_{Rdh}$ : facteur de sécurité (soit 1.21 l'ELU et 1.25 à l'ELU sismique)

Pour le renversement il faut vérifier que l'excentricité est inférieure aux valeurs suivantes :

| Type de fondation | Vérification | ELS QP | ELS CARA | ELU |
|---|---|---|---|---|
| filante | $1-\frac{2e}{B}$ | $\geq 2/3$ | $\geq 1/2$ | $\geq 1/15$ |
| rectangulaire | $\left(1-\frac{2e_B}{B}\right)\left(1-\frac{2e_L}{L}\right)$ | $\geq 2/3$ | $\geq 1/2$ | $\geq 1/15$ |

Avec :

- e = $M/V_d$
  - e = excentrement
  - M = moment renversant (variable selon la direction de l'effort)
  - $V_d$ = charge verticale associée ;
- B : largeur de la fondation
- L : longueur de la fondation

### 5.2.2. Vérification au poinçonnement – cas particulier de l'ELU sismique

La vérification de la capacité portante des fondations superficielles au sismique est réalisée conformément à l'annexe G de la NF EN 1998-5.

La stabilité est validée comme suit :

$$\frac{(1-e\overline{F})^{c_T}(\beta\overline{V})^{c_T}}{(\overline{N})^{a}\left[\left(1-m\overline{F}^{k}\right)^{k'}-\overline{N}\right]^{b}}+\frac{(1-f\overline{F})^{c'_M}(\gamma\overline{M})^{c_M}}{(\overline{N})^{c}\left[\left(1-m\overline{F}^{k}\right)^{k'}-\overline{N}\right]^{d}}-1\leq 0$$

Avec :

$$\overline{N}=\frac{\gamma_{Rd}N_{Ed}}{N_{max}}\quad,\quad \overline{V}=\frac{\gamma_{Rd}V_{Ed}}{N_{max}}\quad,\quad \overline{M}=\frac{\gamma_{Rd}M_{Ed}}{BN_{max}}$$

- Les valeurs des paramètre numériques sont définies dans le tableau F.1 de la NF EN 1998-5 ;
- Nmax : capacité portante ultime de la fondation sous charge verticale centrée ;
- B : largeur de la fondation ;
- $\gamma_{Rd}$ : coefficient partiel de modèle (retenu ici à 1.00) ;
- F : force d'inertie du sol donnée par la formule suivante (cas d'un sol purement frottant) : $\overline{F}=\frac{a_g}{g\tan\phi'_d}$
  - $a_g$ : valeur de calcul de l'accélération du sol pour un sol de classe A ($a_g = \gamma_I\, a_{gR}$) ;
  - g : accélération de la pesanteur ;
  - $\phi'_d$ : angle de frottement du sol.

### 5.2.3. Dimensionnement des fondations

La justification des dimensions des fondations envisagées en fonction des efforts (cf. §1.3) est présentée dans le tableau suivant :

| Massif | B (m) | L (m) | ep (m) | ELU | | ELU | | | | | ELS | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Vd (kN) | Rvd (kN) | Vd (kN) | Nmax (kN) | Critère < 1 | Hd (kN) | Rhd (kN) | Vd (kN) | Rvd (kN) |
| M1 | 1,00 | 1,00 | 0,25 | 323 | 493 | - | - | - | - | - | 228 | 300 |
| M2 | 1,00 | 1,00 | 0,25 | 158 | 493 | - | - | - | - | - | 112 | 300 |
| M3 | 1,00 | 1,00 | 0,25 | 362 | 493 | - | - | - | - | - | 254 | 300 |
| SF1 | 0,50 | 1,00 | 0,25 | 139 | 246 | 81 | 137 | 0,8 | 17 | 37 | 99 | 150 |
| SF2 | 0,60 | 1,00 | 0,25 | 248 | 296 | 140 | 192 | 0,9 | 22 | 65 | 176 | 180 |
| SF3 | **0,75** | 1,00 | 0,25 | 305 | 370 | 177 | 243 | 0,8 | 27 | 82 | 217 | 225 |
| SF4 | **1,30** | 1,00 | 0,25 | 527 | 641 | 302 | 437 | 0,7 | 42 | 140 | 374 | 390 |

**(1) Elargissement nécessaire pour pouvoir reprendre les efforts ELS.**

La portance et le glissement sont assurés pour chaque cas étudié.

### 5.2.4. Remarques générales

Dans le cas présent, les hypothèses suivantes ont été considérées :

- absence de talus à proximité des fondations, soit $i_\beta = 1$ ;
- prise en compte d'une inclinaison de charge, soit $i_\delta \neq 1$ ;
- calcul de $R_0$ négligé ;
- poids des fondations intégré aux descentes de charge ($\gamma_{béton}$ = 25 kN/m$^3$).

**Il conviendra à l'équipe de conception de vérifier que les descentes de charge réelles de l'ouvrage** (descentes de charge, poids propre des fondations…) sont concordantes avec celles considérées dans notre étude G2PRO et avec les différentes justifications de dimensionnement.

### 5.2.5. Evaluation des tassements

Conformément à l'Eurocode 7, dans le cas du respect des préconisations décrites ci-avant et la réalisation de l'ouvrage dans les règles de l'art, pour la valeur de contrainte de service donnée ci-dessus, les tassements théoriques absolus et différentiels prévisibles au droit de nos sondages seront **inférieurs au demi-centimètre**.

Ces tassements sont donnés pour les géométries de fondations étudiées.

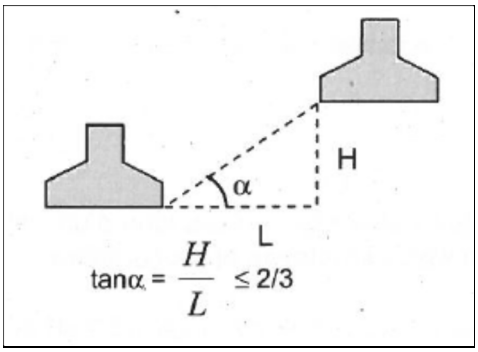
Les tassements théoriques calculés s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les règles de l'art en accord avec les prescriptions de l'Eurocode 7 et de sa norme d'application NF P 94-261.

Nota : l'attention est attirée sur le fait que ces calculs n'ont de validité qu'au droit des sondages. Ailleurs des hétérogénéités naturelles de stratigraphie et de caractéristiques mécaniques des sols peuvent induire des tassements absolus et différentiels supérieurs ou inférieurs à ceux ici estimés.

### 5.2.6. Dispositions constructives

Les dispositions constructives suivantes devront être respectées :

- largeur minimale des fondations de 0.50 m pour les semelles filantes et de 0.60 m pour les semelles isolées/massifs, afin d'assurer un bon contact sol/fondation ;
- assise des fondations horizontale ;
- sol d'assise des fondations homogène ;
- mise en place d'un béton de propreté immédiatement après l'ouverture des fouilles de fondation sur une épaisseur minimum de 5 cm ;
- prévoir des joints de construction entre les parties différemment chargées du bâtiment ;
- prévoir des joints de construction entre les parties différemment chargées du bâtiment et entre l'extension et l'existant ;
- respect des règles de l'Eurocode 7 et de sa norme d'application NF P 94-261 concernant les fondations à niveaux d'assise décalés (cf. schéma ci-après).




**Remarques :**

- Le plan de fondation sera conçu de manière à éviter les affouillements sous les existants et les tassements par influence.
- Le plan de fondation et le mode d'exécution des terrassements seront adaptés en conséquence (semelles isolées déportées, recentrage des charges par longrines de redressement et semelles filantes perpendiculaires, blindage, reprise en sous-œuvre…).

### 5.2.7. Suggestions d'exécutions

Les fonds de fouille seront finis manuellement ou au godet de curage.

Le béton de propreté ou le gros béton devra être coulé aussitôt après les terrassements afin d'éviter toute altération et décompression du sol d'assise. Le béton des fondations sera ensuite coulé pleine fouille sur toute la hauteur.

Lors de la mise en œuvre du fond de fouille, toutes poches ou lentilles plus compressibles que le terrain environnant, ainsi que tous points durs pouvant provoquer des désordres sur les fondations devront être purgés et remplacés par un gros béton coulé pleine fouille, afin d'obtenir un sol d'assise de compacité et d'homogénéité satisfaisante.

Nous attirons l'attention des différentes entreprises (VRD, fondation…) sur le fait que des probables vestiges liés à la démolition du bâtiment existant seront susceptibles d'être présents dans le sol. Tout vestige sera purgé et remplacé par un gros béton coulé pleine fouille.

Dans le cas de sols impropres, remaniés ou déconsolidés, rencontrés lors de l'ouverture des fouilles, leur purge devra être impérativement assurée avant coulage du béton de propreté.

Il est impératif de vérifier soigneusement les matériaux extraits des fouilles pour s'assurer du bon ancrage dans les métapélites altérées à compactes de compacité satisfaisante pour le projet.

Les fouilles de fondations devront être maintenues parfaitement stables pendant leur exécution. Ce matériel devra être présent sur site en phase travaux.

## 5.3. Dallages

### 5.3.1. Principe

Une solution de **dallage sur terre-plein** pourra être envisagée à condition de respecter les recommandations des chapitres suivants pour la mise en œuvre de la couche de forme. Dans le cas contraire, on s'orientera vers une solution de plancher bas porté par les fondations.

### 5.3.2. Préparation du fond de forme

Après purge complète de la terre végétale et des remblais sur (0.40 m), le fond de forme obtenu sera constitué de remblais limono-graveleux (sol de classe B5) et de limons argileux (sol de classe A1).

Les poches de sols médiocres et détériorés par les engins de terrassement ou les eaux de pluie seront purgées.

Après mise à niveau du fond de forme, ce dernier devra être compacté à 95 % de l'Optimum Proctor Normal. Son compactage devra être adapté aux conditions climatiques au moment des travaux. Si les matériaux sont humides à très humides, le compactage ne sera pas réalisable.

Un géotextile sera mis en œuvre à l'interface entre le fond de forme compacté et la couche de forme, afin d'assurer un rôle anti-contaminant et anti-poinçonnant.

Remarques : si les travaux ont lieu en période défavorable ou si le fond de forme présentait une teneur en eau trop importante, il conviendra de prévoir un cloutage préalable à la mise en œuvre de la couche de forme. Ce cloutage sera réalisé avec des blocs rocheux 100/300 mm, durs et non gélifs (Los Angeles et MDE < 45).

### 5.3.3. Mise en œuvre de la couche de forme

Une couche de forme propre et bien graduée sera ensuite mise en œuvre. Elle sera réalisée de la manière suivante :

- une couche de forme de 0.30 m minimum en matériaux d'apport 0/63 mm ;
- une couche de réglage de 0.20 m minimum en matériaux d'apport 0/31.5 mm.

Les matériaux de la couche de forme seront de types :

- granulaires,
- bien gradués selon le fuseau de TALBOT-FULLER,
- durs et non gélifs (Los Angeles / MDE < 45),
- propres et insensibles à l'eau (VBS < 0.1 et passant à 80 µm < 5%),
- drainants (D10 > 1mm).

La couche de forme et la couche de réglage devront être soigneusement compactées (95% de l'OPM), permettant d'obtenir les valeurs suivantes (conformément au DTU 13-3) :

- Module d'élasticité EV2 > 50 MPa - pour des charges inférieures à 2T/m² ou EV2 > 70 pour des charges supérieures à 2T/m².
- Rapport de compactage EV2/EV1 < 2.2.

Remarque : les matériaux seront mis en œuvre par couches de 0.30 m maximum, soigneusement compactées.

### 5.3.4. Dispositions constructives

Le dallage sera conçu et réalisé conformément aux règles professionnelles pour les travaux de dallage (DTU 13-3, décembre 2021).

Des joints de construction seront prévus entre les parties différemment chargées du dallage.

#### 5.3.5. Tassement attendu

Pour le modèle géotechnique fourni au §5.1.2 et pour des surcharges sur dallage de l'ordre de 5 kPa, les tassements absolus attendus seront de l'ordre de 5 mm.

#### 5.3.6. Essais de contrôle à la plaque

La plate-forme finie sera réceptionnée par une série d'essais à la plaque (mode opératoire LCPC) afin de s'assurer que les valeurs cibles ont bien été atteintes.

Conformément au DTU 13-3, au moins un essai pour 500 m² (et pour 50 cm d'épaisseur de la couche de forme) sera réalisé, avec un minimum de 3.

# 6. TERRASSEMENTS GENERAUX

## 6.1. Moyens d'extraction

La réalisation du projet nécessitera des terrassements en déblais au sein des couches d'enrobés, de terre végétale, de remblais, des limons argileux et dans les métapélites altérées à compactes.

Jusqu'au toit des métapélites altérées à compactes, les terrassements en déblais pourront être réalisés par des engins classiques de terrassement de type pelle mécanique.

La présence de blocs dans les remblais n'est pas exclue, ce qui pourra nécessiter l'emploi ponctuel d'engins de plus forte puissance (BRH, dent de déroctage…).

Les terrassements en déblais au sein des métapélites altérées à compactes nécessiteront l'emploi d'engins de forte puissance (de type pelle hydraulique puissante, BRH, dent de déroctage,…).

Dans tous les cas, la méthodologie mise en œuvre devra tenir compte des mitoyens/avoisinants au projet (attention aux vibrations et affouillements sous les existants).

## 6.2. Traficabilité

Les terrains superficiels présents sur le site renferment une importante proportion de matériaux fins sensibles à l'eau. En période pluvieuses, des difficultés de circulation des engins pourront être rencontrées. La réalisation des travaux de terrassement en période sèche est vivement recommandée.

# 7. EAU ET DRAINAGE

## 7.1. Rappel

Des venues d'eau et des niveaux d'eau ont été relevés lors de nos investigations. Le suivi piézométrique met en évidence un battement de 1.97 m entre octobre 2025 et janvier 2026. Le niveau le plus haut relevé se trouve à 3.33 m/TA soit la cote 58.17 m NGF.

## 7.2. Phase provisoire

En fonction de la date de réalisation des travaux et des conditions météorologiques lors des terrassements (ruissellement, infiltration des eaux pluviales, remontée de nappe…), un pompage provisoire pourra s'avérer nécessaire afin d'épuiser les venues d'eau et d'assécher les fouilles des terrassements généraux.
On privilégiera la réalisation des travaux de terrassement en déblais en période sèche/de basses eaux.

En phase chantier, il conviendra :

- de récupérer le ruissellement et les eaux infiltrées sur des formes terrassées en forme de pente,
- de mettre en œuvre des drains au droit des fils d'eau,
- de prévoir la décantation éventuelle des eaux récupérées, avant envoi dans un exutoire existant ou à créer (dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants),
- de pomper les venues d'eau éventuelles en fonds de fouilles et d'assurer leur évacuation (après décantation éventuelle) dans un exutoire existant ou à créer et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

On envisagera de modeler les fonds de fouilles des terrassements généraux en toit avec une pente d'au moins 2 % pour permettre l'évacuation des eaux de surface vers des fossés périphériques et le rejet des eaux vers un exutoire gravitaire ou par pompage.

Nous rappelons que pour la réalisation des puits, en cas de présence d'eau dans le sol, le bétonnage se fera au tube plongeur selon la technique pieu.

Remarque : dans tous les cas, l'incidence hydraulique du projet devra être prise en compte vis-à-vis des avoisinants (attention aux départs de fines, affouillements et tassements hydrauliques sous les existants).

## 7.3. Phase définitive

Toute infiltration d'eau au niveau des fondations est à proscrire. Les eaux de ruissellement et de toiture seront collectées (gouttières, contre-pente, avaloires) et évacuées vers un exutoire suffisamment dimensionné et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

*

*  *

La mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G3 et G4) devra suivre la présente étude (mission G2 PRO). Le schéma d'enchaînement et la classification des missions types d'ingénierie géotechnique, extraits de la norme NF P 94-500, figurent en annexe 1 du présent rapport.

Nous restons à l'entière disposition des Responsables du Projet pour tout renseignement, ainsi que pour toutes missions complémentaires nécessaires.

Les conclusions de ce présent rapport sont données sous réserve des conditions particulières jointes.

# 8. CONDITIONS PARTICULIÈRES

Le présent rapport ou Procès-Verbal ainsi que toutes annexes, constituent un ensemble indissociable.

La Société E.C.R. ENVIRONNEMENT serait dégagée de toute responsabilité dans le cas d'une mauvaise utilisation de toute communication ou reproduction partielle de ce document, sans accord écrit préalable. En particulier, il ne s'applique qu'aux ouvrages décrits et uniquement à ces derniers.

Si en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, nous avons été amenés dans le présent rapport à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient à notre client ou à son maître d'œuvre de communiquer par écrit à la société ECR ENVIRONNEMENT ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison nous être reproché d'avoir établi notre étude pour le projet que nous avons décrit.

Cette étude est basée sur des reconnaissances dont le caractère ponctuel ne permet pas de s'affranchir des aléas des milieux naturels, et ne peut prétendre traduire le comportement du sol dans son intégralité.

Ainsi, tout élément nouveau mis en évidence lors de l'exécution des fondations ou de leurs travaux préparatoires et n'ayant pu être détecté lors de la reconnaissance des sols (ex. : remblais anciens ou nouveaux, cavités, hétérogénéités localisées, venue d'eau, etc.) doit être signalé à E.C.R. ENVIRONNEMENT qui pourra reconsidérer tout ou une partie du Rapport. Pour ces raisons, et sauf stipulation contraire explicite de notre part, l'utilisation de nos résultats pour chiffrer à forfait le coût de tout ou une partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager notre responsabilité.

De même, des changements concernant l'implantation, la conception ou l'importance des ouvrages par rapport aux hypothèses de base de cette étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du Rapport et doivent être portés à la connaissance d'E.C.R. ENVIRONNEMENT.

La Société E.C.R. ENVIRONNEMENT ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans le cas où elle aurait donné son accord écrit sur les dites modifications.

Les altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cote de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre-Expert. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

# Annexe 1

# Extrait de la norme NF P94-500

## EXTRAIT DE LA NORME NF P 94-500 – Novembre 2013

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.

**ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)**

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

*Phase Étude de Site (ES)*

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

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

*Phase Principes Généraux de Construction (PGC)*

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade 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)

**ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)**

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

*Phase Avant-projet (AVP)*

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

*Phase Projet (PRO)*

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

*Phase DCE / ACT*

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister 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.

**ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

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

*Phase Étude*

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

*Phase Suivi*

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO).

**SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)**

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

*Phase Supervision de l'étude d'exécution*

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

*Phase Supervision du suivi d'exécution*

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

**DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)**

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle.
Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechnique seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

# Annexe 2

# Implantation des sondages

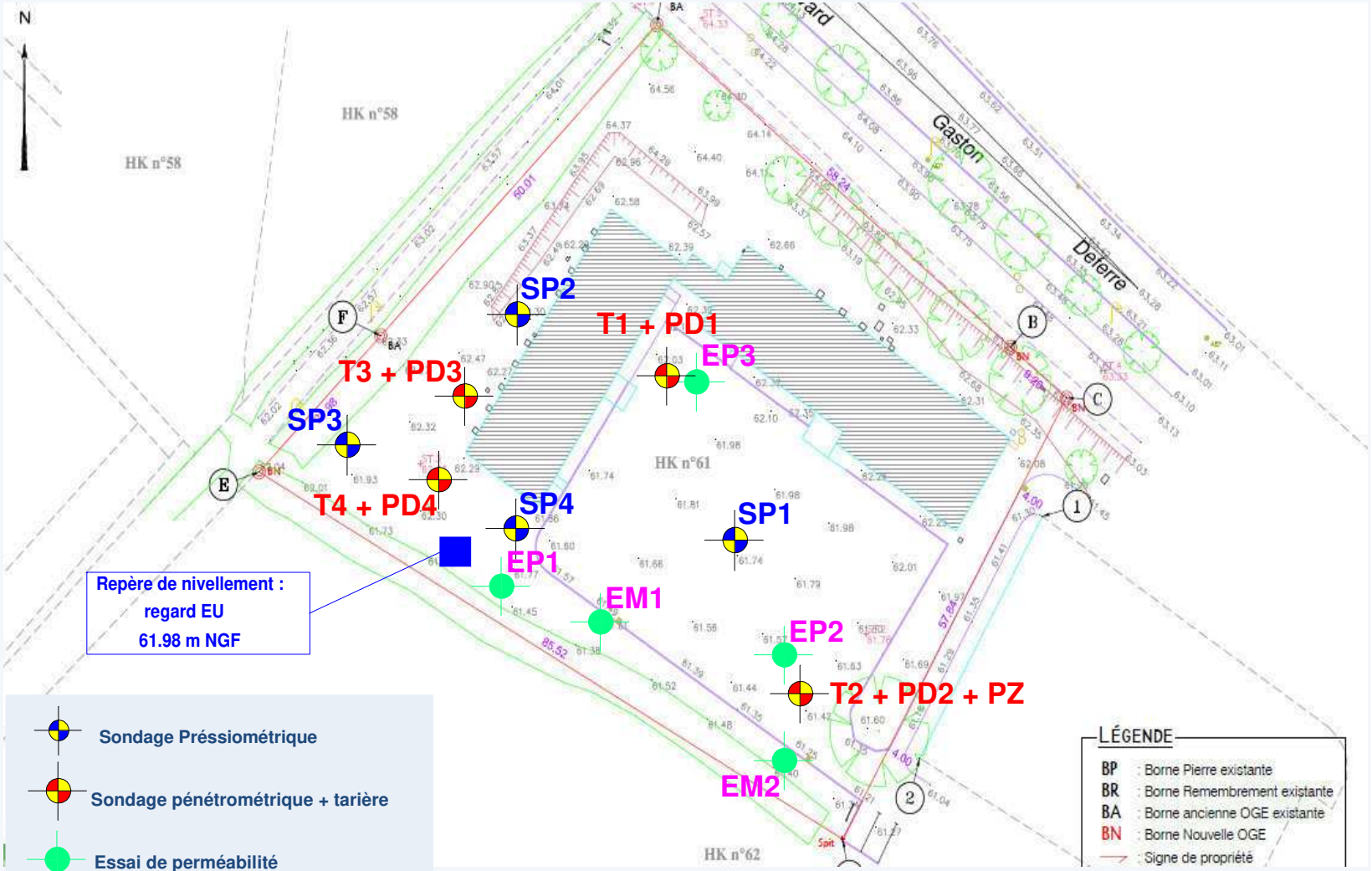
# Implantation des sondages

Client : **Université de Nantes**

Etude : **Nouvel Equipement Sportif**

Affaires ECR n° **4416678**

Lieu : **LA ROCHE SUR YON (85)**



# Annexe 3

## Résultats des investigations in-situ

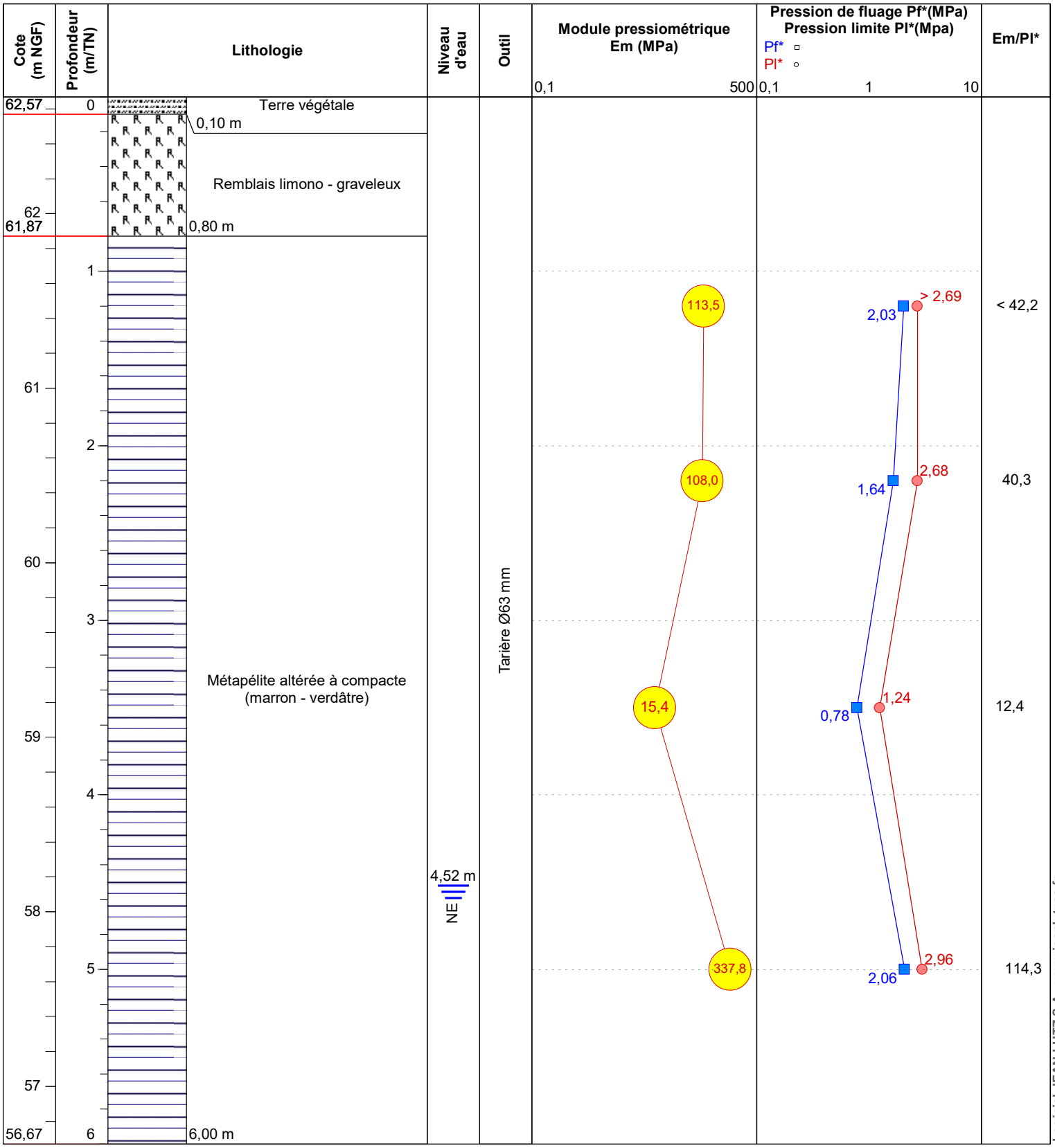
# Université de Nantes
# G2 AVP - Nouvel Equipement Sportif
# LA ROCHE SUR YON (85)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Date début | : **24/11/2025** | Cote NGF | : **62.67 m** | Profondeur | : **0,00 - 6,00 m** |
| Date fin | : **24/11/2025** | Machine | : **CE 302** | Niveau d'eau | : **4.52 m** |
| | | | | Venue d'eau | : **non observé** |



## Sondage : SP2






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

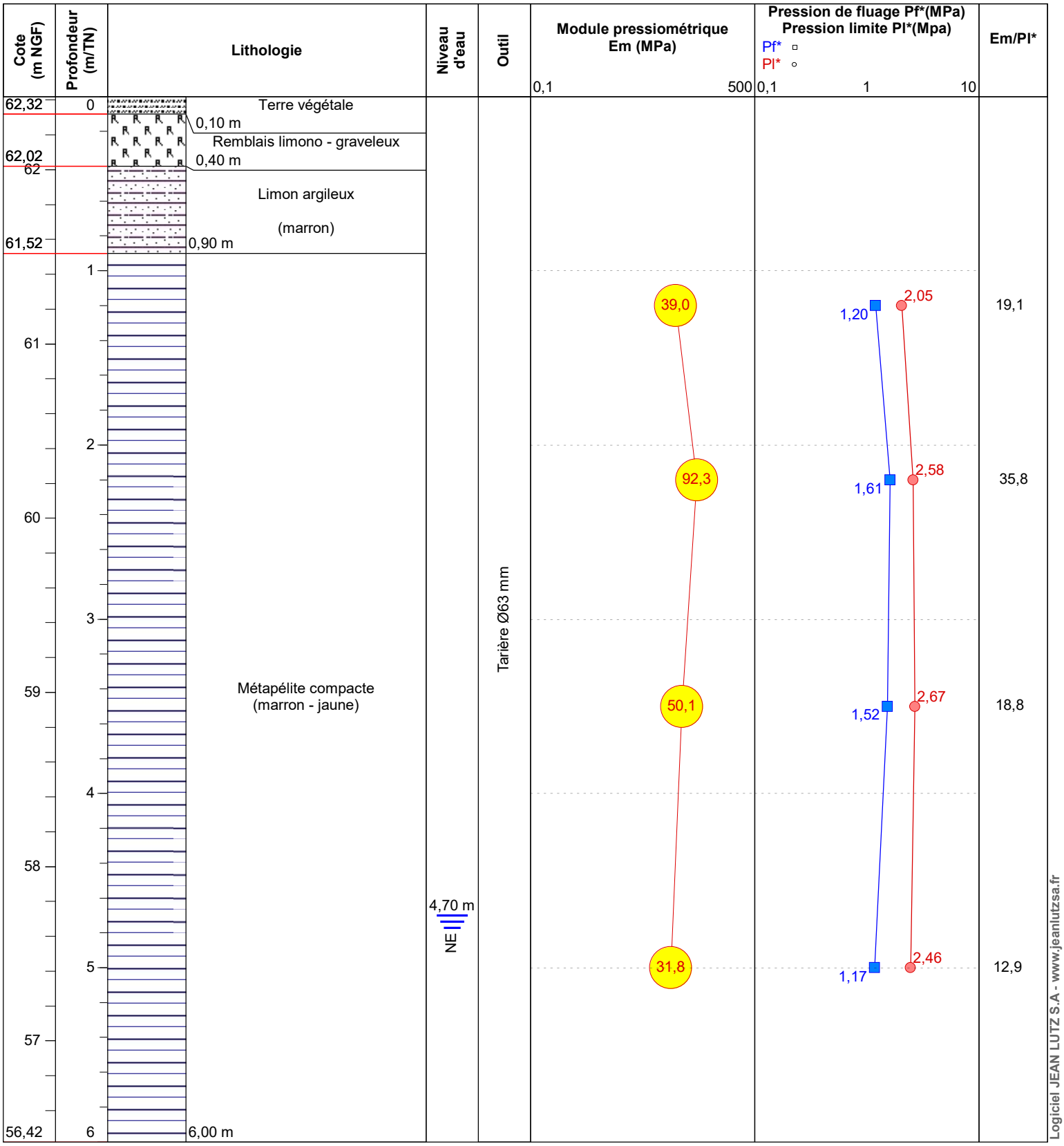
**Université de Nantes**
**G2 AVP - Nouvel Equipement Sportif**
**LA ROCHE SUR YON (85)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Date début | : **24/11/2025** | Cote NGF | : **62.42 m** | Profondeur | : **0,00 - 6,00 m** |
| Date fin | : **24/11/2025** | Machine | : **CE 302** | Niveau d'eau | : **4.70 m** |
| | | | | Venue d'eau | : **non observé** |



## Sondage : SP3






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

Affaire 4415356

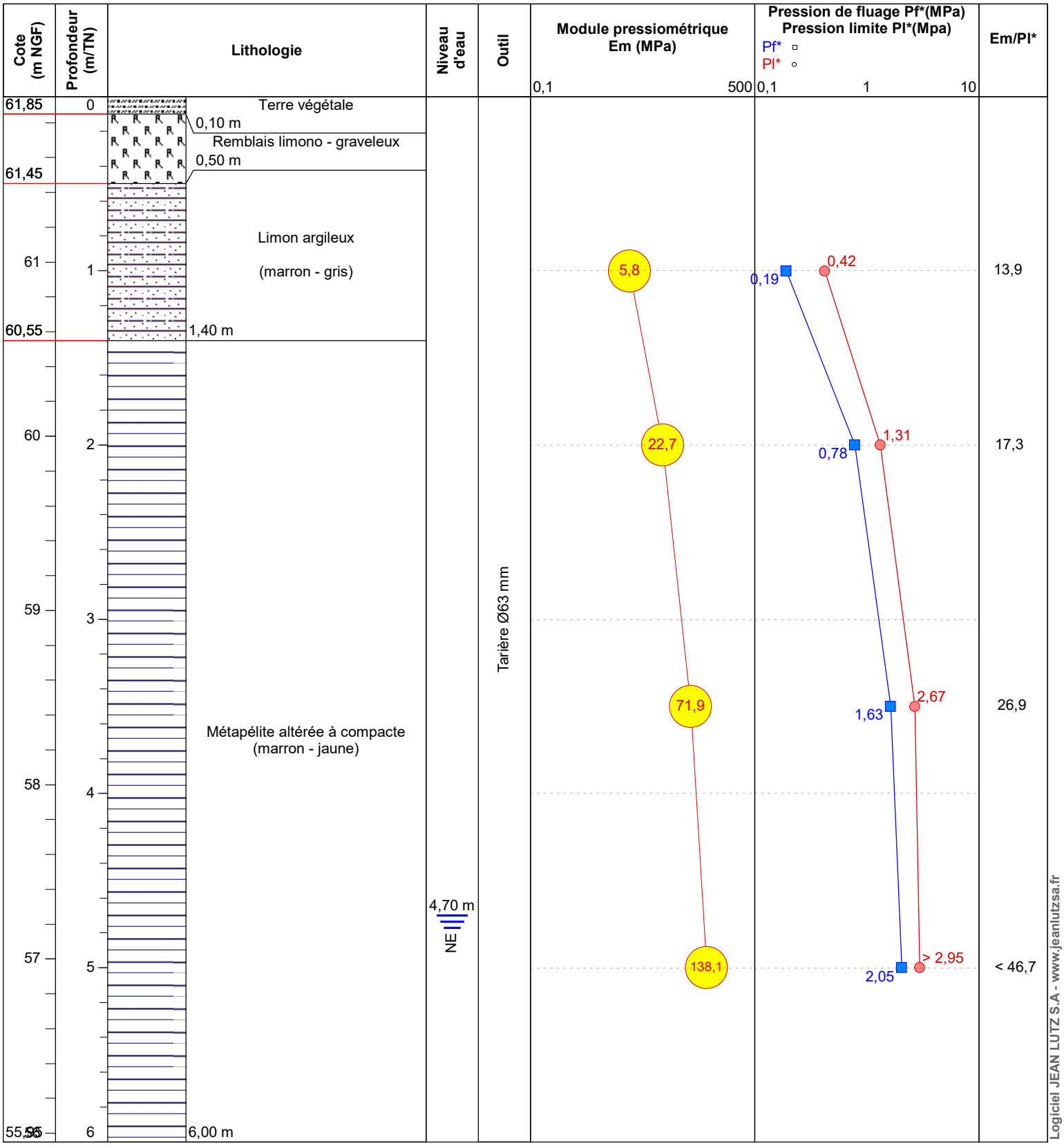
**Université de Nantes**
**G2 AVP - Nouvel Equipement Sportif**
**LA ROCHE SUR YON (85)**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Date début | : **24/11/2025** | Cote NGF | : **61.95 m** | Profondeur | : **0,00 - 6,00 m** |
| Date fin | : **24/11/2025** | Machine | : **CE 302** | Niveau d'eau | : **4.70 m** |
| | | | | Venue d'eau | : **non observé** |



## Sondage : SP4






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

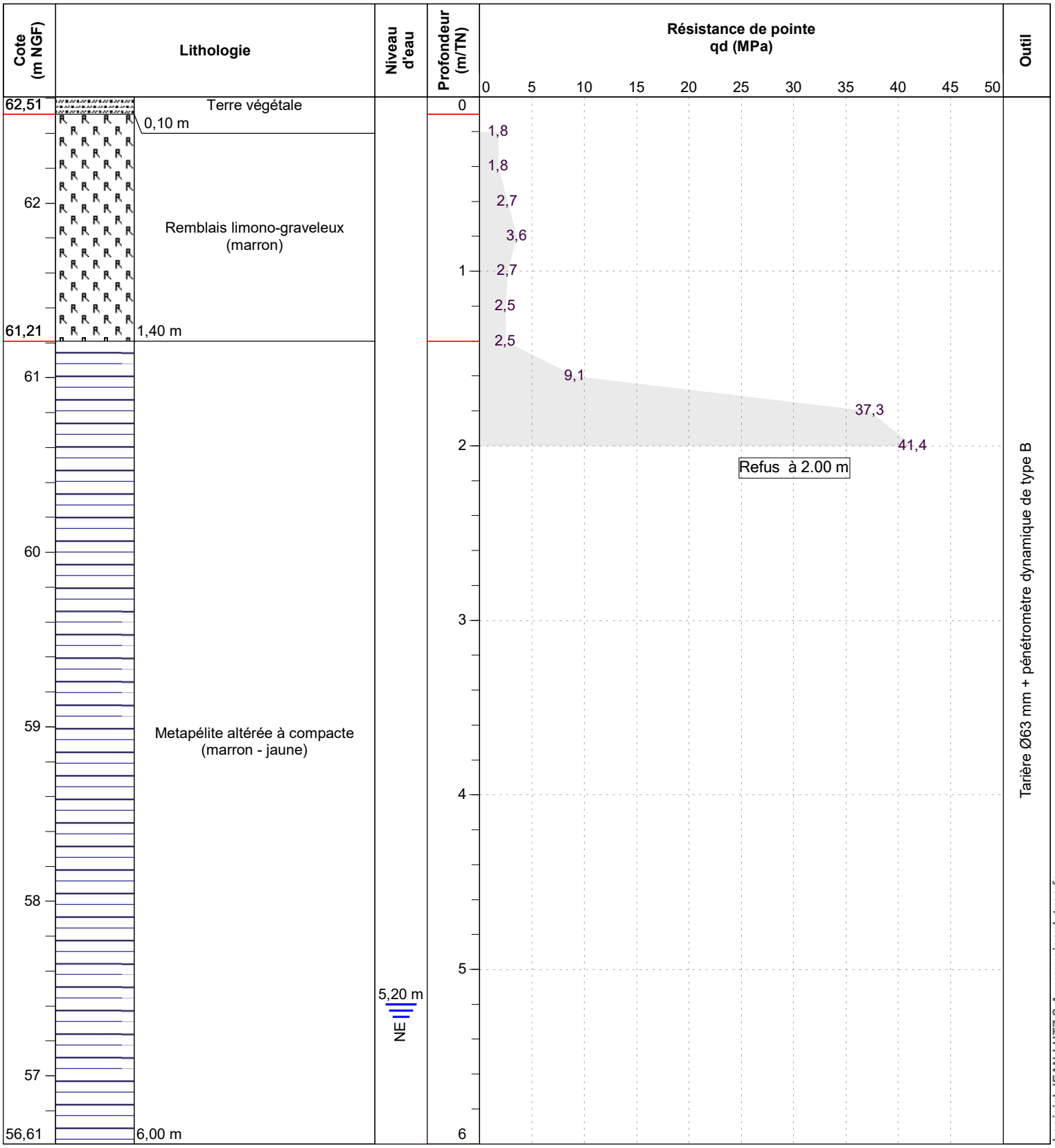
**Université de Nantes**
**G2 AVP - Nouvel Equipement Sportif**
**LA ROCHE SUR YON (85)**

Date début : **24/11/2025** | Cote NGF : **62.61 m** | Machine : **CE 302**
Profondeur : **0,00 - 6,00 m** | Niveau d'eau : **5.20 m** | Venue d'eau : **Non observée**



## Sondage : T3 + PD3






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

Affaire 4415356

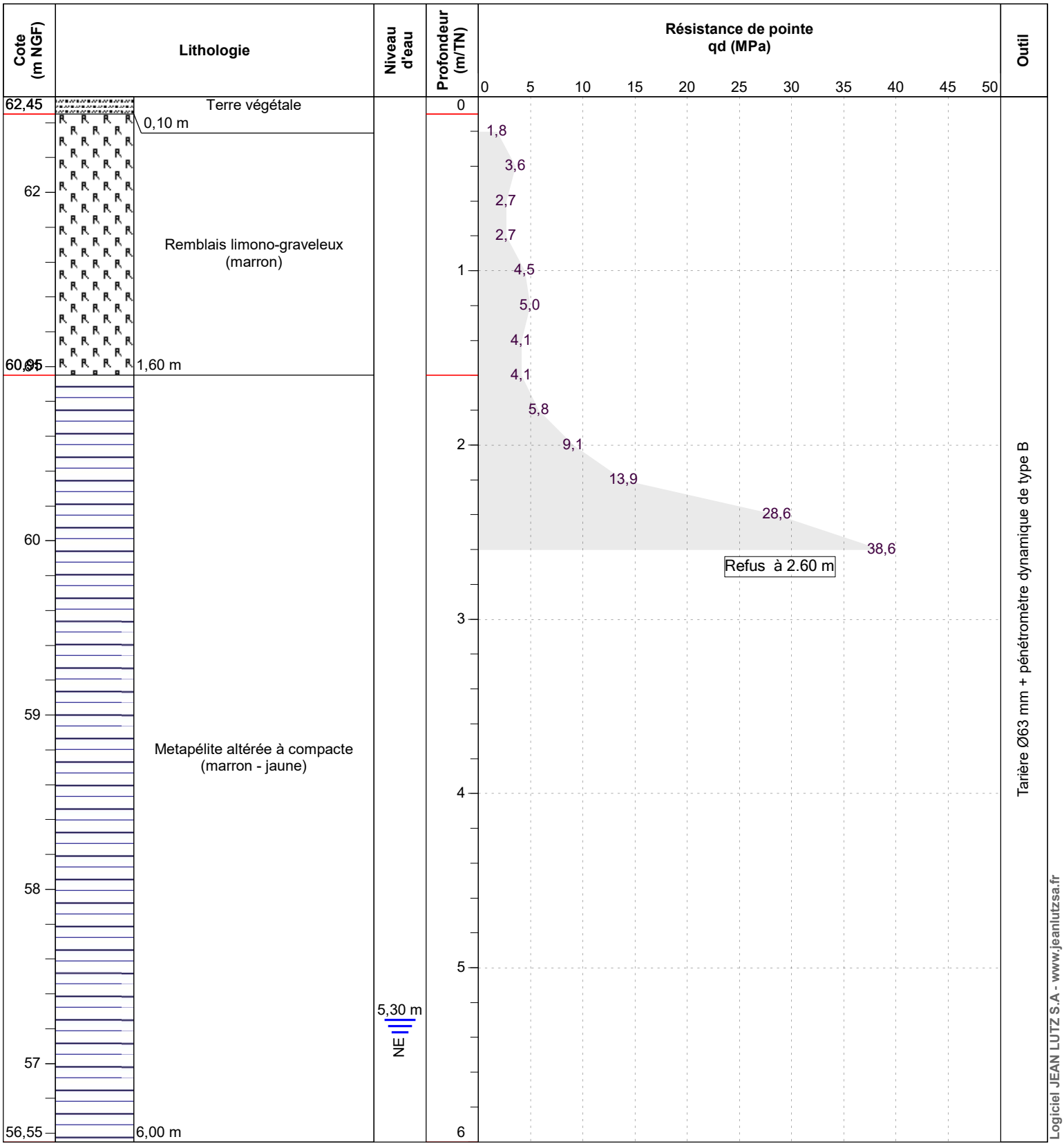
**Université de Nantes**
**G2 AVP - Nouvel Equipement Sportif**
**LA ROCHE SUR YON (85)**

Date début : **24/11/2025** Cote NGF : **62.55 m** Profondeur : **0,00 - 6,00 m**
Machine : **CE 302** Niveau d'eau : **5.30 m**
Venue d'eau : **Non observée**



## Sondage : T4 + PD4

EXGTE 3.27/GTE




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

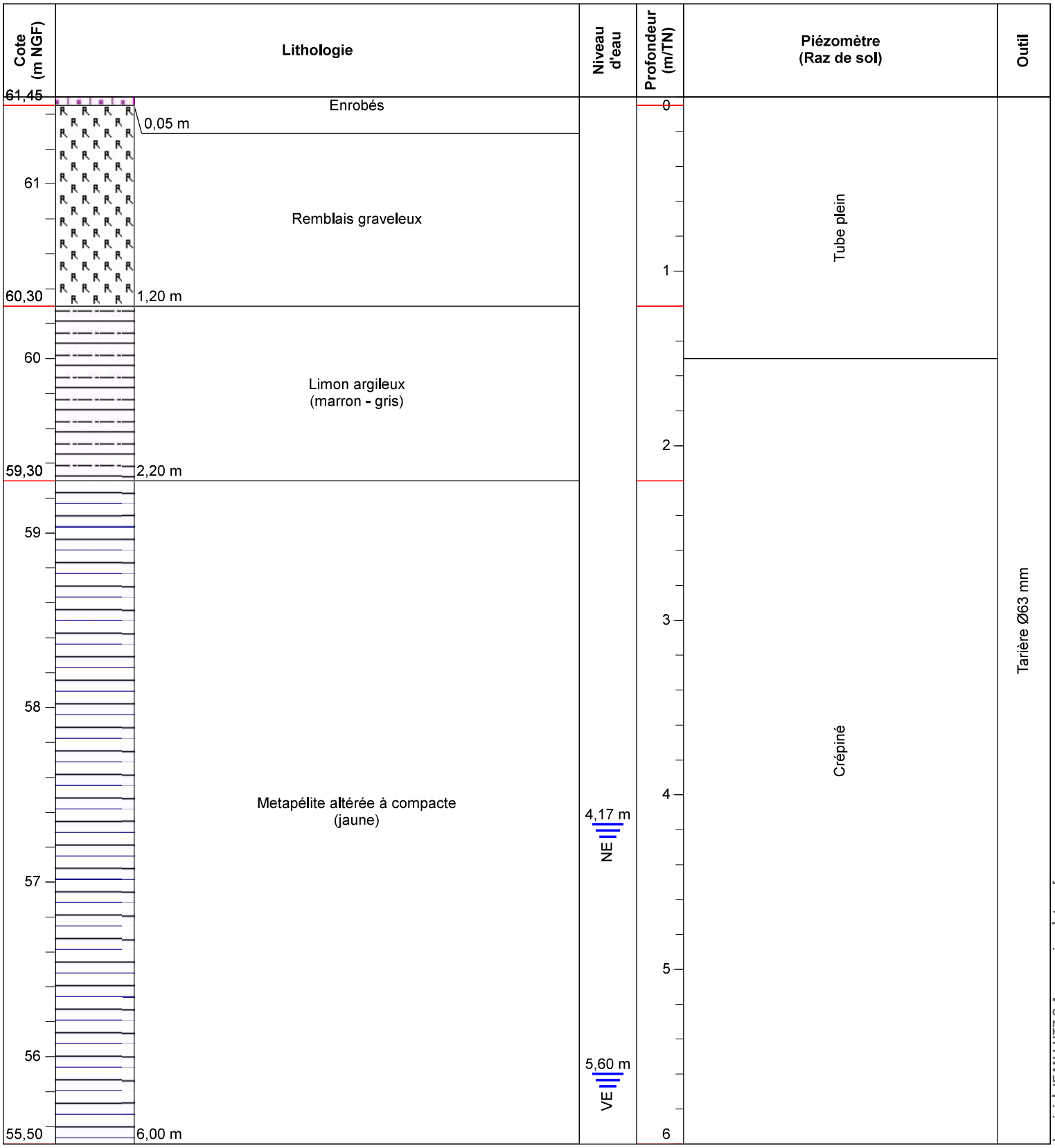
**Université de Nantes**
**G1 PGC - Nouvel Equipement Sportif**
**LA ROCHE SUR YON (85)**

Contrat 4415356

Date début : **12/05/2025** Cote NGF : **61.50 m** Profondeur : **0,00 - 6,00 m**
Machine : **CE 302** Niveau d'eau : **4.17 m**
Venue d'eau : **5.60 m**

# Forage : PZ1

EXGTE 3.27/GTE




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

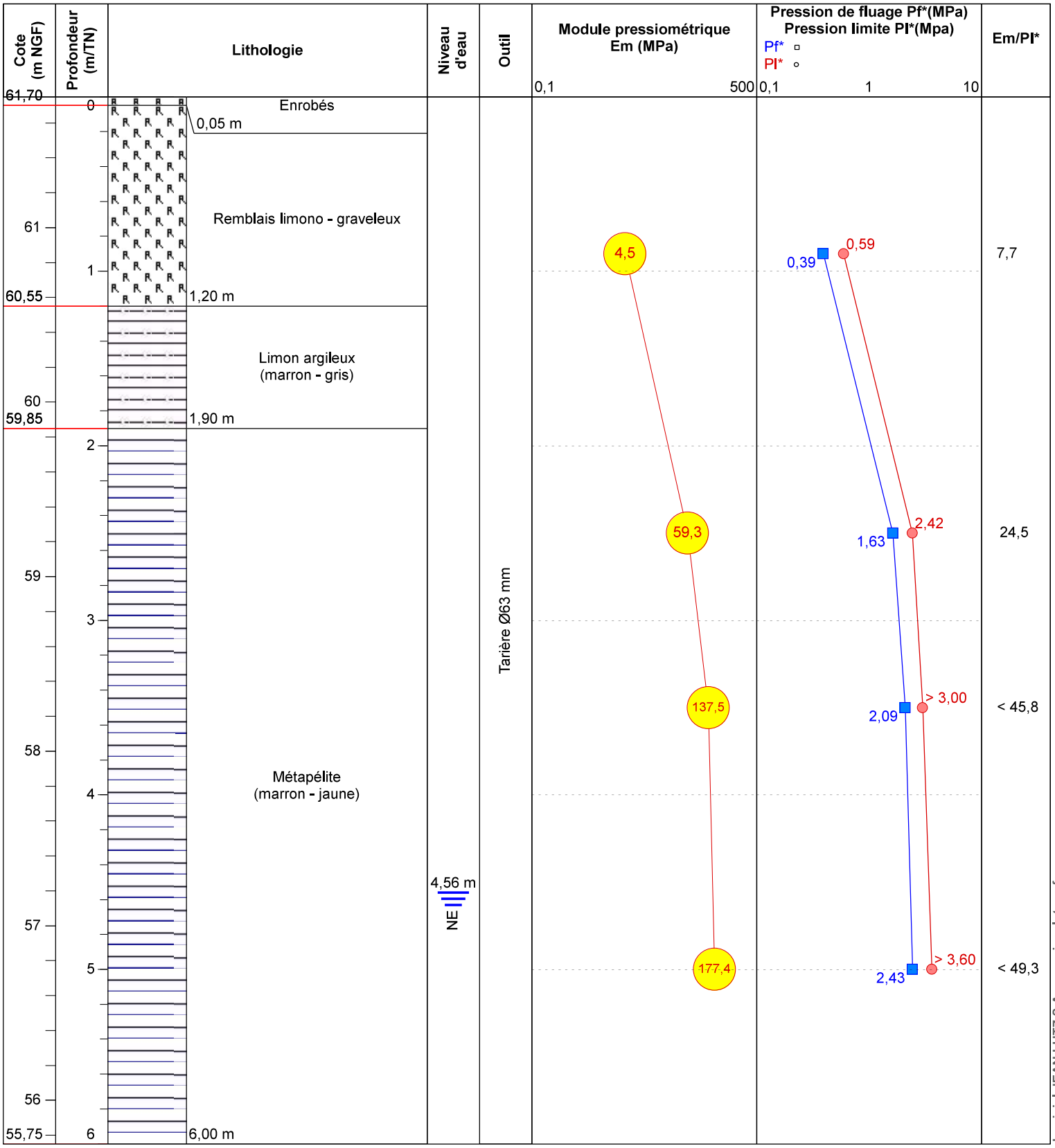
# Université de Nantes
## G1 PGC - Nouvel Equipement Sportif
## LA ROCHE SUR YON (85)

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Date début | : 12/05/2025 | Cote NGF | : 61.75 m | Profondeur | : 0,00 - 6,00 m |
| Date fin | : 12/05/2025 | Machine | : CE 302 | Niveau d'eau | : 4.56 m |
| | | | | Venue d'eau | : non observé |



## Sondage : SP1






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

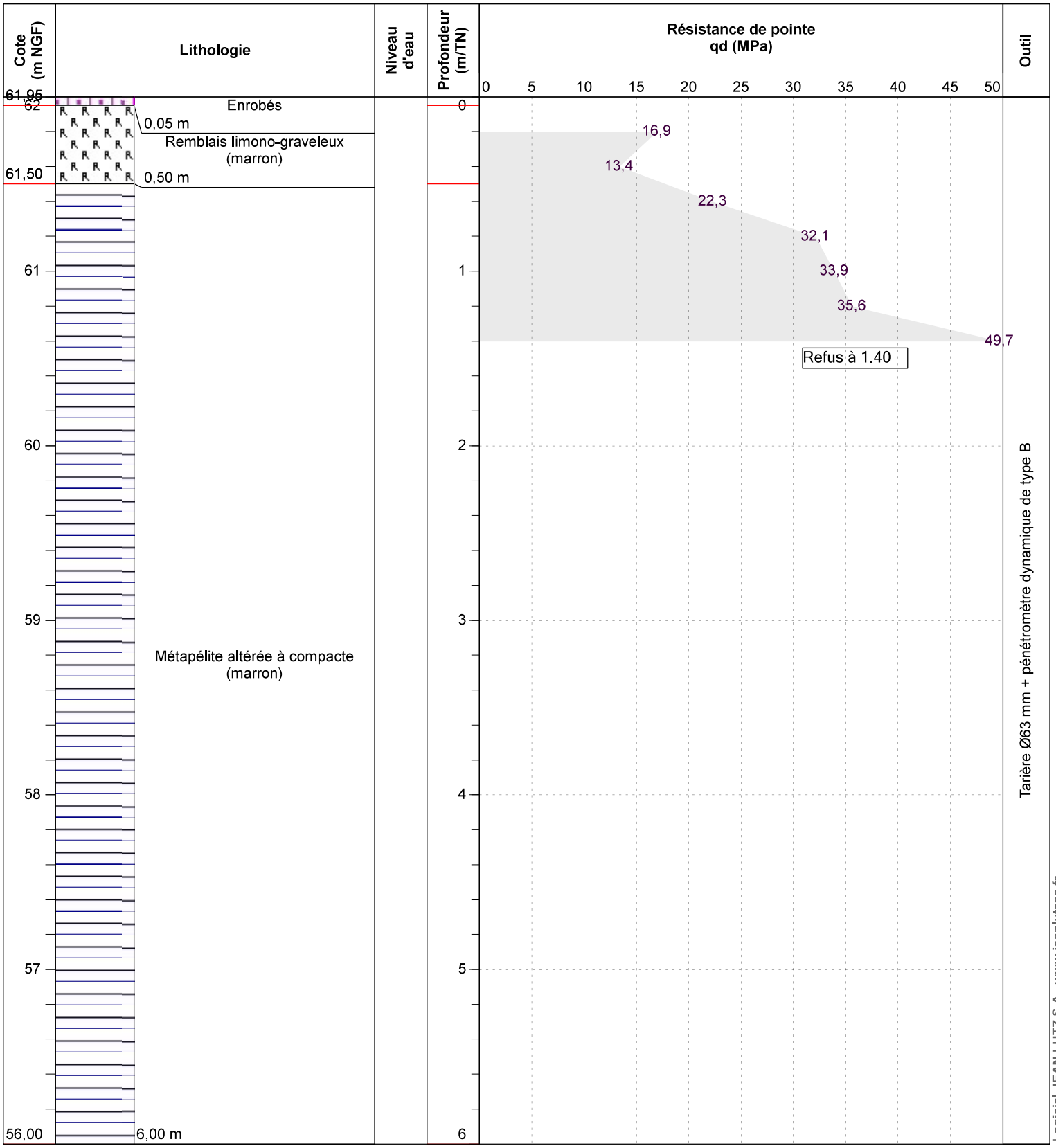
**Université de Nantes**
**G1 PGC - Nouvel Equipement Sportif**
**LA ROCHE SUR YON (85)**

Date début : **12/05/2025** | Cote NGF : **62.00 m** | Machine : **CE 302**
Profondeur : **0,00 - 6,00 m** | Niveau d'eau : **néant** | Venue d'eau : **Non observé**



## Sondage : T1 + PD1






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

# Université de Nantes
## G1 PGC - Nouvel Equipement Sportif
## LA ROCHE SUR YON (85)

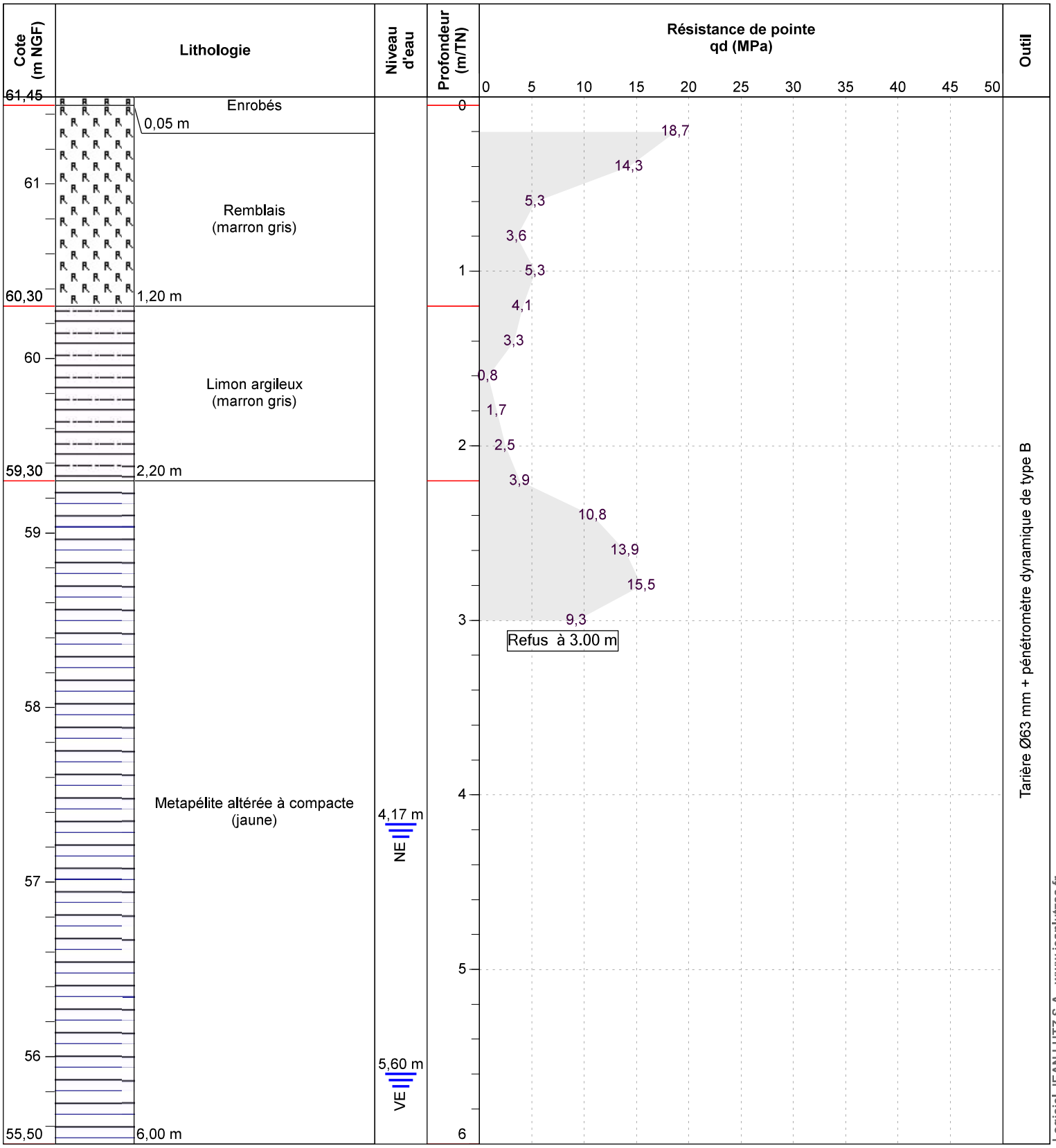
Date début : **12/05/2025** | Cote NGF : **61.50 m** | Machine : **CE 302**

Profondeur : **0,00 - 6,00 m** | Niveau d'eau : **4.17 m** | Venue d'eau : **5.60 m**



## Sondage : T2 + PD2






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

ECR environnement

**Université de Nantes**
**G1 PGC - Nouvel Equipement Sportif**
**LA ROCHE SUR YON (85)**

Affaire 4415356

Date début : **12/05/2025** Cote NGF : **61.61 m** Profondeur : **0,00 - 2,50 m**

Machine : **CE 302**



## Sondage : EP1

EXGTE 3.27/GTE

| Cote NGF | Profondeur (m/TN) | Lithologie | Niveau d'eau | Perméabilité K | Outil |
|---|---|---|---|---|---|
| 61,51 m | 0 | Terre végétale<br>0,10 m | | | Tarière Ø63 mm |
| 61,11 m | | Remblais limoneux (marron)<br>0,50 m | | | |
| 61 | | | | 2.3 x 10-7 m/s | |
| | 1 | | | | |
| 60 | | Limon argileux (marron) | | | |
| | 2 | | | | |
| 59,11 m | | 2,50 m | | | |

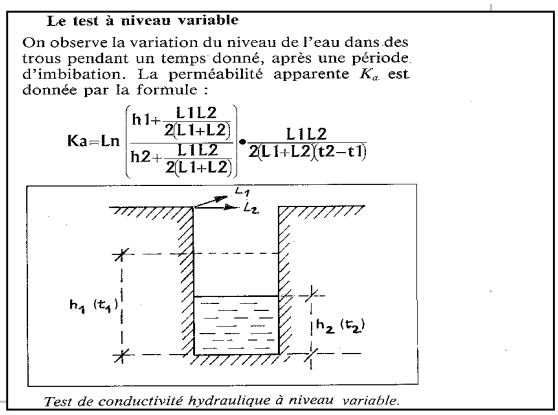
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

N° Affaire : 4415356
Nom du Chantier : La Roche sur Yon
Date : 24/11/2025

# ESSAI DE PERMEABILITE IN SITU
## ESSAI MATSUO - EM1

● Lithologie :

| De | à | |
|---|---|---|
| 0 | 0,10 m | Terre végétale |
| 0,10 m | 1,00 m | Remblais limono-argileux |
| | | |
| | | |
| | | |



*Test de conductivité hydraulique à niveau variable.*

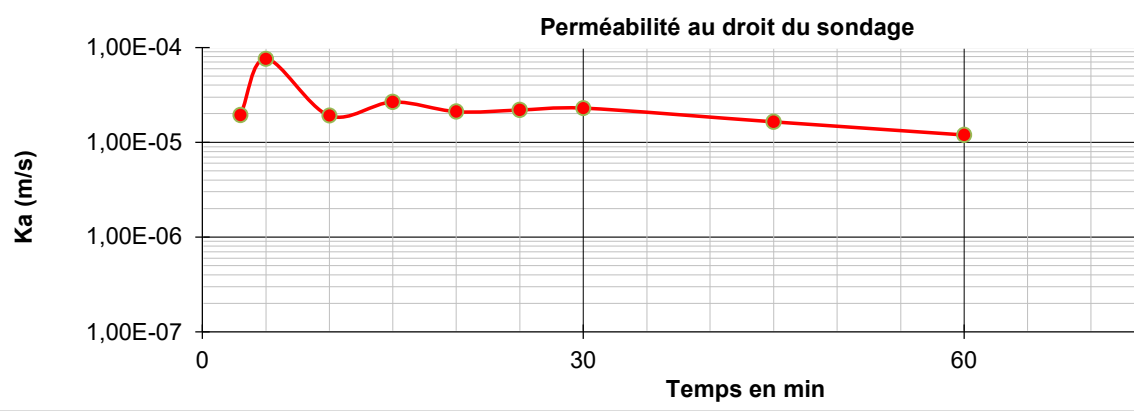
● Paramètres de l'essai :

| | |
|---|---|
| Longueur de la fouille : | 1,20 m |
| Largeur de la fouille : | 0,40 m |
| Hauteur de la fouille : | 1,00 m |
| Période de saturation : | 30 min |

● Suivi :

| heure de mesure | | delta Temps t | Profondeur | Hauteur h | méabili |
|---|---|---|---|---|---|
| heure | min | (min) | (m/TN) | (m) | |
| 13 h | 00 | 0 | 0,28 | 0,72 | |
| 13 h | 03 | 3 | 0,3 | 0,70 | 1, |
| 13 h | 05 | 5 | 0,35 | 0,65 | 7, |
| 13 h | 10 | 10 | 0,38 | 0,62 | 1, |
| 13 h | 15 | 15 | 0,42 | 0,58 | 2, |
| 13 h | 20 | 20 | 0,45 | 0,55 | 2, |
| 13 h | 25 | 25 | 0,48 | 0,52 | 2, |
| 13h | 30 | 30 | 0,51 | 0,49 | 2, |
| 13h | 45 | 45 | 0,57 | 0,43 | 1, |
| 14h | 00 | 60 | 0,61 | 0,39 | 1, |

● Courbe caractéristique :




● Résultats :

La perméabilité retenue correspond à la moyenne des perméabilités par intervalle mésurées entre 3 et 60 m

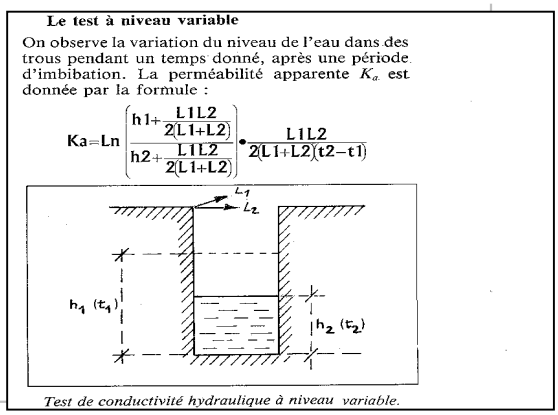
**Ka ≈ *2,6E-05* *m/s*** 94,0 mm/h

N° Affaire : 4415356
Nom du Chantier : La Roche sur Yon
Date : 24/11/2025

# ESSAI DE PERMEABILITE IN SITU
## ESSAI MATSUO - EM2

● Lithologie :

| De | à | |
|---|---|---|
| 0 | 0,15 m | Terre végétale |
| 0,15 m | 0,50 m | Limon argileux |
| 0,50 m | 1,00 m | Métapélite altérée à compacte |
| | | |
| | | |



*Test de conductivité hydraulique à niveau variable.*

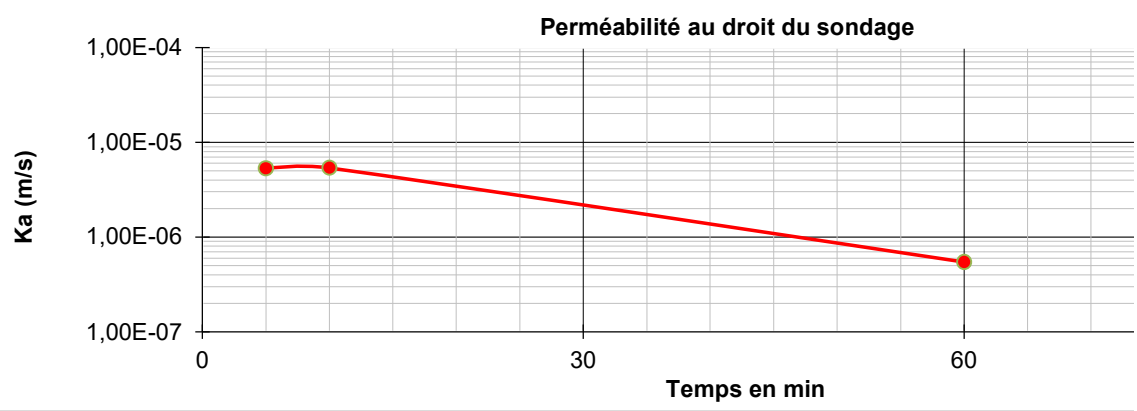
● Paramètres de l'essai :

| | |
|---|---|
| Longueur de la fouille : | 1,05 m |
| Largeur de la fouille : | 0,40 m |
| Hauteur de la fouille : | 1,00 m |
| Période de saturation : | 60 min |

● Suivi :

| heure de mesure | | delta Temps t | Profondeur | Hauteur h | méabili |
|---|---|---|---|---|---|
| heure | min | (min) | (m/TN) | (m) | |
| 14 h | 00 | 0 | 0,23 | 0,77 | |
| 14 h | 05 | 5 | 0,24 | 0,76 | 5, |
| 14 h | 10 | 10 | 0,25 | 0,75 | 5, |
| 15 h | 00 | 60 | 0,26 | 0,74 | 5, |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |

● Courbe caractéristique :




● Résultats :

La perméabilité retenue correspond à la moyenne des perméabilités par intervalle mésurées entre 5 et 60 m

**Ka ≈ *3,7E-06* *m/s*** 13,5 mm/h

| | |
|---|---|
| N° Affaire : | 4415356 |
| Nom du Chantier : | LA ROCHE SUR YON (85) |
| Date : | 24/11/2025 |

# ESSAI DE PERMEABILITE IN SITU

## EP3

● Lithologie :

| De | à | |
|---|---|---|
| 0 | 0,05 m | Enrobé |
| 0,05 m | 0,30 m | Remblais limono-graveleux |
| 0,30 m | 1,00 m | Métapélite altérée à compacte |

● Paramètres de l'essai :

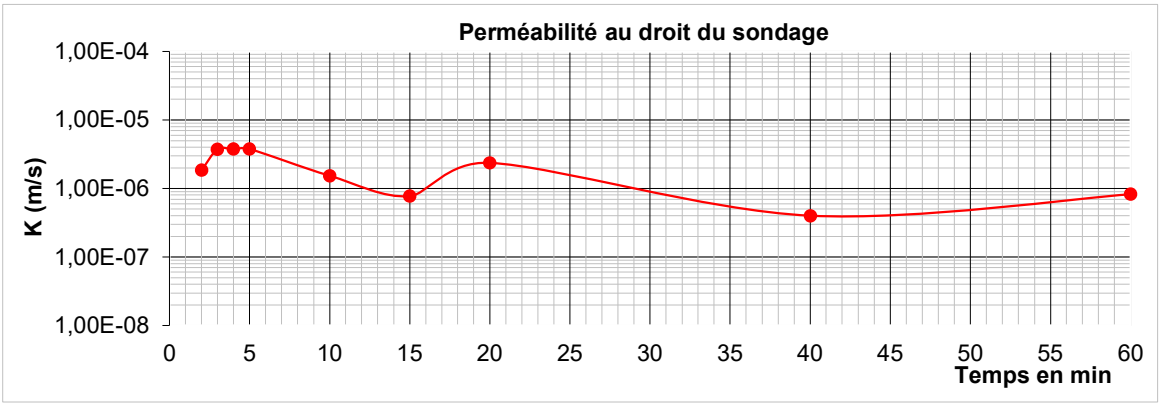
| | |
|---|---|
| Diamètre du trou : | 0,063 m |
| Profondeur du trou : | 1,000 m |
| Hauteur mouillée : | 0,000 m |
| Période de saturation : | 60 min |

| | |
|---|---|
| Surface latérale : | 0,000 m² |
| Surface du fond : | 0,003 m² |
| Surface totale d'infiltratio | 0,003 m² |

● Suivi :

| Temps (min) | Profondeur / TN (cm) | Vol écoulé (L) | Perméabilité K par intervalle (m/s) | Perméabilité K cumulée (m/s) |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 30,0 | 0 | - | - |
| 2 | 31,0 | 0,031 | 1,85E-06 | 1,85E-06 |
| 3 | 32,0 | 0,062 | 3,75E-06 | 3,72E-06 |
| 4 | 33,0 | 0,094 | 3,80E-06 | 3,75E-06 |
| 5 | 34,0 | 0,125 | 3,86E-06 | 3,77E-06 |
| 10 | 36,0 | 0,187 | 1,58E-06 | 1,53E-06 |
| 15 | 37,0 | 0,218 | 8,07E-07 | 7,71E-07 |
| 20 | 40,0 | 0,312 | 2,62E-06 | 2,37E-06 |
| 40 | 42,0 | 0,374 | 4,48E-07 | 4,00E-07 |
| 60 | 46,0 | 0,499 | 9,80E-07 | 8,26E-07 |
| | | | | |

● Courbe caractéristique :




● Résultats :

La perméabilité retenue correspond à la perméabilité cumulée mesurées entre : 2 min et 60 min

***K ≈ 1,1E-06 m/s***

| | |
|---|---|
| N° Affaire : | 4415356 |
| Nom du Chantier : | LA ROCHE SUR YON (85) |
| Date : | 24/11/2025 |

# ESSAI DE PERMEABILITE IN SITU

## EP2

● Lithologie :

| De | à | |
|---|---|---|
| 0 | 0,05 m | Enrobé |
| 0,05 m | 0,40 m | Remblais limono-graveleux |
| 0,40 m | 1,00 m | Limon argileux |

● Paramètres de l'essai :

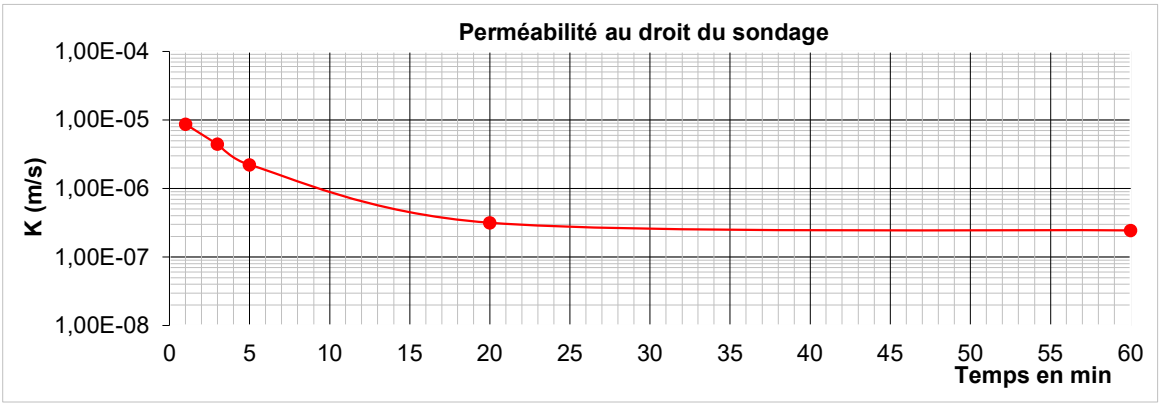
| | |
|---|---|
| Diamètre du trou : | 0,063 m |
| Profondeur du trou : | 1,000 m |
| Hauteur mouillée : | 0,000 m |
| Période de saturation : | 60 min |

| | |
|---|---|
| Surface latérale : | 0,000 m² |
| Surface du fond : | 0,003 m² |
| Surface totale d'infiltratio | 0,003 m² |

● Suivi :

| Temps (min) | Profondeur / TN (cm) | Vol écoulé (L) | Perméabilité K par intervalle (m/s) | Perméabilité K cumulée (m/s) |
|---|---|---|---|---|
| 0 | 40,0 | 0 | - | - |
| 1 | 42,0 | 0,062 | 8,67E-06 | 8,67E-06 |
| 3 | 44,0 | 0,125 | 4,48E-06 | 4,41E-06 |
| 5 | 45,0 | 0,156 | 2,30E-06 | 2,22E-06 |
| 20 | 46,0 | 0,187 | 3,15E-07 | 3,15E-07 |
| 60 | 48,0 | 0,249 | 2,45E-07 | 2,45E-07 |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |
| | | | | |

● Courbe caractéristique :




● Résultats :

La perméabilité retenue correspond à la perméabilité cumulée mesurées entre : 1 min et 60 min

***K ≈ 5,0E-07 m/s***

# Annexe 4

# Résultats des analyses laboratoire

# PROCES VERBAL - Classification d'un sol

*selon la norme NF-P-11-300*

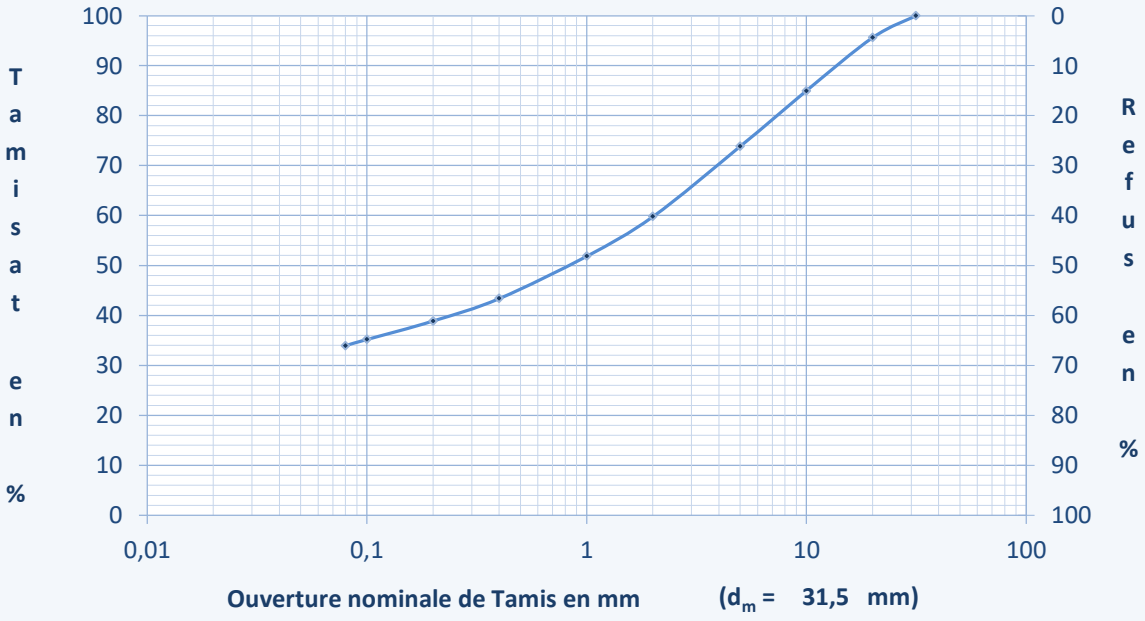
*Informations de l'échantillon analysé*

Affaire : **4415356**
Chantier : **La Roche sur Yon**
Sondage : **T4**
Profondeur : **0,10-1,40 m**
Nature du matériau : **Remblais limono-graveleux**

Outil de prélèvement : **Tarière**
Prélèvé le : **25/11/25**
Essai réalisé le : **28/11/25**
Température d'étuvage : **105 °C**

*Analyse granulométrique (NF P 94-056)*

| Tamis d (mm) | 50 | 31,5 | 20 | 10 | 5 | 2 | 1 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Passant (%) | | 100,0 | 95,6 | 85,0 | 73,9 | 59,8 | 51,9 | 43,4 | 38,9 | 35,2 | 34,0 |




*Détermination de la teneur en eau ( NF P 94-050)*

W = **15,0** %

*Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène (NF P 94-068)*

VBS = **0,36** g de bleu / 100 g de sol

*Remarque :*

*Opérateur :*

N. RICHET

Classification du matériau :

**$B_5$**

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

**ECR ENVIRONNEMENT CENTRE OUEST**
**Monsieur Nicolas RICHET**
5 Rue des Clairières
44840 LES SORINIERES

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 25E228977

Version du : 23/12/2025

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-268252-01

Date de réception technique : 27/11/2025
Première date de réception physique : 27/11/2025 10:31:30

Référence Dossier : N° Projet : 4415356 La Roche
Nom Projet : La Roche sur Yon
Nom Commande : 4415356
Référence Commande : 4414270

Coordinateur de Projets Clients : Marion BAUMGARTEN / MarionBaumgarten@eurofins.com /

| N° Ech | Matrice | | Référence échantillon |
|---|---|---|---|
| 001 | Eau souterraine | (ESO) | 4415356 Eau PZ |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 25E228977

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-268252-01

Version du : 23/12/2025

Date de réception technique : 27/11/2025

Première date de réception physique : 27/11/2025 10:31:30

Référence Dossier : N° Projet : 4415356 La Roche
Nom Projet : La Roche sur Yon
Nom Commande : 4415356
Référence Commande : 4414270

| | | | |
|---|---|---|---|
| N° Echantillon | | | **001** |
| Référence client : | | | **4415356 Eau PZ** |
| Matrice : | | | **ESO** |
| Date de prélèvement : | | | 26/11/2025 |
| Date de début d'analyse : | | | 27/11/2025 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | | 5.1°C |
| **Préparation Physico-Chimique** | | | |
| LS025 : **Filtration 0.45 µm** | | | Effectuée |
| **Analyses immédiates** | | | |
| LS001 : **Mesure du pH** | | | |
| pH | | * | 6.2 |
| Température | °C | | 19.8 |
| JI020 : **Titre Alcalimétrique Complet (TAC)** | ° f | * | 0.58 |
| ZSWK6 : **Anhydride carbonique (CO2) agressif** | mg/l | | - |
| **Indices de pollution** | | | |
| LS02L : **Azote Nitrique / Nitrates (NO3)** | | | |
| Nitrates | mg NO3/l | ▲ | # 1.61 |
| Azote nitrique | mg N-NO3/l | ▲ | # 0.36 |
| LS02I : **Chlorures (Cl)** | mg/l | * | 5.63 |
| LS02R : **Ammonium** | mg NH4/l | ▲ | # <0.05 |
| LS02Z : **Sulfates (SO4)** | mg/l | * | <5.00 |
| LSRDB : **Classe d'agressivité selon NF EN 206** | | | - |
| **Métaux** | | | |
| LS206 : **Magnésium (Mg) dissous** | mg/l | * | 0.73 |
| LS204 : **Calcium (Ca) dissous** | mg/l | * | 2.6 |
| LS207 : **Potassium (K) dissous** | mg/l | * | 0.84 |
| LS208 : **Sodium (Na) dissous** | mg/l | * | 4.20 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 25E228977

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-268252-01

Version du : 23/12/2025

Date de réception technique : 27/11/2025

Première date de réception physique : 27/11/2025 10:31:30

Référence Dossier : N° Projet : 4415356 La Roche
Nom Projet : La Roche sur Yon
Nom Commande : 4415356
Référence Commande : 4414270

| Observations | N° d'échantillon | Référence client |
|---|---|---|
| Equilibre calco-carbonique : La balance ionique n'est pas équilibrée sur cet échantillon. Nous ne pouvons pas déterminer la classe d'agressivité. | (001) | 4415356 Eau PZ |
| L'accréditation a été retirée pour l'analyse identifiée par le symbole ▲. Par conséquent, celle-ci n'est ni présumée conforme au référentiel d'accréditation ni couverte par les accords de reconnaissance internationaux. | (001) | 4415356 Eau PZ |
| Les délais de mise en analyse sont supérieurs à ceux indiqués dans notre dernière étude de stabilité ou aux délais normatifs pour les paramètres identifiés par '#' et donnent lieu à des réserves sur les résultats, avec retrait de l'accréditation. L'échantillon a néanmoins été conservé dans les meilleures conditions de stockage. | (001) | 4415356 Eau PZ |
| Spectrophotométrie visible automatisée : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm. | (001) | 4415356 Eau PZ |



Clémence BARTHEL
Coordinateur(rice) 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.
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.

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# Annexe technique

## Dossier N° :25E228977

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-268252-01

Emetteur : Monsieur Nicolas RICHET

Commande EOL : 006-10514-1394146

Nom projet : N° Projet : 4415356 La Roche La Roche sur Yon
Nom Commande : 4415356

Référence commande : 4414270

## 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'Environnemen France |
| LS001 | Mesure du pH | Potentiométrie - NF EN ISO 10523 | | | | |
| | pH | | | | | |
| | Température | | | | °C | |
| LS025 | Filtration 0.45 µm | Filtration - Méthode interne | | | | |
| LS02I | Chlorures (Cl) | Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF EN ISO 15923-1 | 1 | 30% | mg/l | |
| LS02L | Azote Nitrique / Nitrates (NO3) | Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée ] - NF EN ISO 15923-1 | | | | |
| | Nitrates | | 1 | 35% | mg NO3/l | |
| | Azote nitrique | | 0.2 | 35% | mg N-NO3/l | |
| LS02R | Ammonium | Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF EN ISO 15923-1 | 0.05 | 22% | mg NH4/l | |
| LS02Z | Sulfates (SO4) | Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF EN 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 | | | | |
| ZSWK6 | Anhydride carbonique (CO2) agressif | | | | mg/l | |

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# Annexe de traçabilité des échantillons

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

## Dossier N° : 25E228977

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-268252-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1394146

Nom projet : N° Projet : 4415356 La Roche
La Roche sur Yon
Nom Commande : 4415356

Référence commande : 4414270

### Eau souterraine

| N° Ech | Référence Client | Date & Heure Prélèvement | Date de Réception Physique (1) | Date de Réception Technique (2) | Code-Barre | Nom Flacon |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 001 | 4415356 Eau PZ | 26/11/2025 08:07:00 | 27/11/2025 10:31:30 | 27/11/2025 | | |

(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.

# PROCES VERBAL - Classification d'un sol

*selon la norme NF-P-11-300*

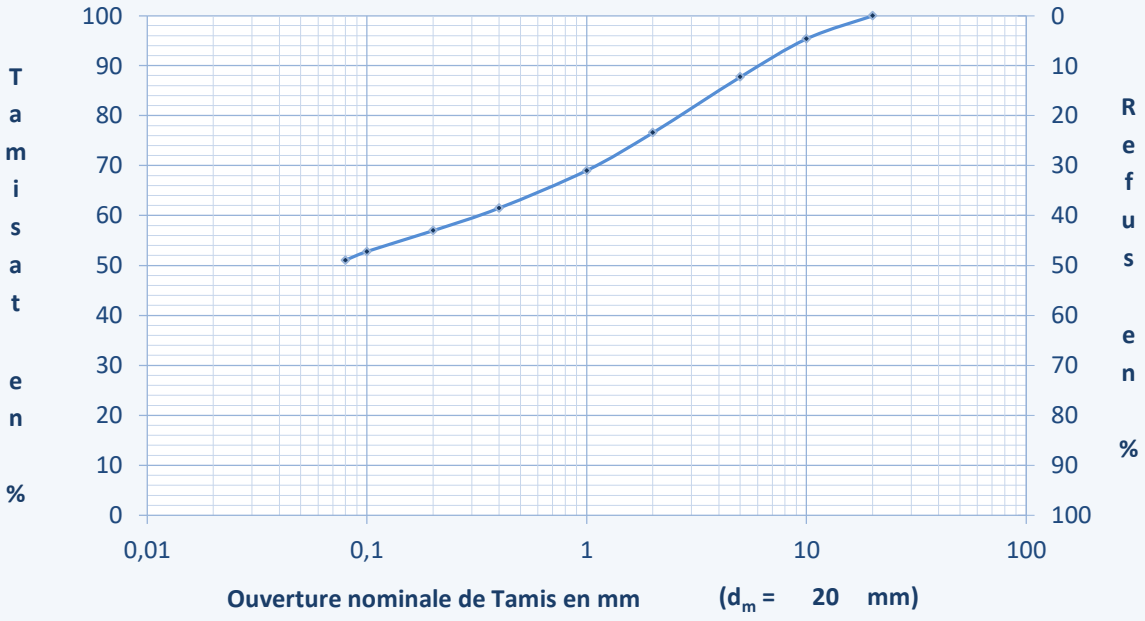
*Informations de l'échantillon analysé*

Affaire : **4415356**
Chantier : **La Roche sur Yon**
Sondage : **SP1**
Profondeur : **1,20-1,90**
Nature du matériau : **Limon argileux**

Outil de prélèvement : **Tarière**
Prélèvé le : **12/05/25**
Essai réalisé le : **03/06/25**
Température d'étuvage : **105 °C**

*Analyse granulométrique (NF P 94-056)*

| Tamis d (mm) | 50 | 31,5 | 20 | 10 | 5 | 2 | 1 | 0,4 | 0,2 | 0,1 | 0,08 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Passant (%) | | | 100,0 | 95,4 | 87,7 | 76,6 | 69,0 | 61,5 | 57,0 | 52,8 | 51,1 |




*Détermination de la teneur en eau ( NF P 94-050)*

W = **17,8** %

*Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène (NF P 94-068)*

VBS = **0,45** g de bleu / 100 g de sol

*Remarque :*

*Opérateur :*

N. RICHET

Classification du matériau :

**$A_1$**

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

**ECR ENVIRONNEMENT CENTRE OUEST**
**Monsieur Nicolas RICHET**
5 Rue des Clairières
44840 LES SORINIERES

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 25E088489

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-107094-01

Version du : 27/05/2025

Date de réception technique : 14/05/2025
Première date de réception physique : 14/05/2025

Référence Dossier : N° Projet : 4415356
Nom Projet : La Roche sur Yon-Université
Nom Commande : 4415356
Référence Commande : 4413535

Coordinateur de Projets Clients : Marion Baumgarten / MarionBaumgarten@eurofins.com / +33 3 88 91 19 11

| N° Ech | Matrice | | Référence échantillon |
|---|---|---|---|
| 001 | Eau souterraine | (ESO) | Eau 4415356 |
| 002 | Sol | (SOL) | Sol SP1 0.4-1.20 |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 25E088489

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-107094-01

Version du : 27/05/2025

Date de réception technique : 14/05/2025
Première date de réception physique : 14/05/2025

Référence Dossier : N° Projet : 4415356
Nom Projet : La Roche sur Yon-Université
Nom Commande : 4415356
Référence Commande : 4413535

| | | 001 | 002 |
|---|---|---|---|
| N° Echantillon | | | |
| Référence client : | | Eau 4415356 | Sol SP1 0.4-1.20 |
| Matrice : | | ESO | SOL |
| Date de prélèvement : | | 13/05/2025 | 13/05/2025 |
| Date de début d'analyse : | | 14/05/2025 | 15/05/2025 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 5.5°C | 5.5°C |
| **Préparation Physico-Chimique** | | | |
| ZS00U : **Prétraitement et séchage à 40°C** | | | * Fait |
| LS896 : **Matière sèche** | % P.B. | | * 87.6 |
| LS025 : **Filtration 0.45 µm** | | Effectuée | |
| **Analyses immédiates** | | | |
| LS001 : **Mesure du pH** | | | |
| pH | | * 5.9 | |
| Température | °C | 18.9 | |
| JI020 : **Titre Alcalimétrique Complet (TAC)** | ° f | * 3.13 | |
| LS028 : **Anhydride carbonique (CO2) agressif** | mg/l | 70.7 | |
| **Indices de pollution** | | | |
| LS02L : **Azote Nitrique / Nitrates (NO3)** | | | |
| Nitrates | mg NO3/l | * 6.73 | |
| Azote nitrique | mg N-NO3/l | * 1.52 | |
| LS02I : **Chlorures (Cl)** | mg/l | * 24.9 | |
| LS02R : **Ammonium** | mg NH4/l | * 0.36 | |
| LS02Z : **Sulfates (SO4)** | mg/l | * 11.7 | |
| LSRDB : **Classe d'agressivité selon NF EN 206** | | XA2 | |
| **Métaux** | | | |
| ZS09F : **Minéralisation HCl** | | | Fait |
| LS206 : **Magnésium (Mg) dissous** | mg/l | * 3.89 | |
| LS204 : **Calcium (Ca) dissous** | mg/l | * 7.7 | |



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 25E088489

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-107094-01

Version du : 27/05/2025

Date de réception technique : 14/05/2025

Première date de réception physique : 14/05/2025

Référence Dossier : N° Projet : 4415356
Nom Projet : La Roche sur Yon-Université
Nom Commande : 4415356
Référence Commande : 4413535

| N° Echantillon | | 001 | 002 |
|---|---|---|---|
| Référence client : | | Eau 4415356 | Sol SP1 0.4-1.20 |
| Matrice : | | ESO | SOL |
| Date de prélèvement : | | 13/05/2025 | 13/05/2025 |
| Date de début d'analyse : | | 14/05/2025 | 15/05/2025 |
| Température de l'air de l'enceinte : | | 5.5°C | 5.5°C |
| **Métaux** | | | |
| LS207 : **Potassium (K) dissous** | mg/l | * 5.60 | |
| LS208 : **Sodium (Na) dissous** | mg/l | * 13.9 | |
| **Agressivité du sol vis-à-vis du béton** | | | |
| ZS18C : **Classe d'agressivité** | | | |
| Sulfates solubles à l'acide selon NF EN 11885 | mg/kg M.S. | | 496 |
| Classe d'agressivité selon NF EN 206-1 | | | <XA1 |

| Observations | N° d'échantillon | Référence client |
|---|---|---|
| Spectrophotométrie visible automatisée : l'analyse a été réalisée sur l'échantillon filtré à 0.45µm. | (001) | Eau 4415356 |



Gilles Lacroix
Chef de Service Coord. Projets Clients



ACCREDITATION
N° 1- 1488
Portée disponible sur
www.cofrac.fr

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT
FRANCE SAS

# RAPPORT D'ANALYSE

## Dossier N° : 25E088489

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-107094-01

Version du : 27/05/2025

Date de réception technique : 14/05/2025
Première date de réception physique : 14/05/2025

Référence Dossier : N° Projet : 4415356
Nom Projet : La Roche sur Yon-Université
Nom Commande : 4415356
Référence Commande : 4413535

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 7 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.

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# Annexe technique

## Dossier N° :25E088489

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-107094-01

Emetteur : Monsieur Nicolas RICHET

Commande EOL : 006-10514-1305920

Nom projet : N° Projet : 4415356
La Roche sur Yon-Université
Nom Commande : 4415356

Référence commande : 4413535

## 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'Environnemen France |
| LS001 | Mesure du pH | Potentiométrie - NF EN ISO 10523 | | | | |
| | pH | | | | | |
| | Température | | | | °C | |
| LS025 | Filtration 0.45 µm | Filtration - Méthode interne | | | | |
| LS028 | Anhydride carbonique (CO2) agressif | Calcul - Calcul | | | mg/l | |
| LS02I | Chlorures (Cl) | Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF EN ISO 15923-1 | 1 | 30% | mg/l | |
| LS02L | Azote Nitrique / Nitrates (NO3) | Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée ] - NF EN ISO 15923-1 | | | | |
| | Nitrates | | 1 | 35% | mg NO3/l | |
| | Azote nitrique | | 0.2 | 35% | mg N-NO3/l | |
| LS02R | Ammonium | Spectrophotométrie (UV/VIS) - NF EN ISO 15923-1 | 0.05 | 22% | mg NH4/l | |
| LS02Z | Sulfates (SO4) | Spectrophotométrie (UV/VIS) [Spectrophotométrie visible automatisée] - NF EN 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 | | | | |

## Sol

| Code | Analyse | Principe et référence de la méthode | LQI | Incertitude à la LQ | Unité | Prestation réalisée sur le site de : |
|---|---|---|---|---|---|---|
| LS896 | Matière sèche | Gravimétrie - NF ISO 11465 | 0.1 | 5% | % P.B. | Eurofins Analyses pour l'Environnemen France |
| ZS00U | Prétraitement et séchage à 40°C | Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179 | | | | |
| ZS09F | Minéralisation HCl | Digestion acide - Adapté de NF EN 1744-1&12 | | | | |
| ZS18C | Classe d'agressivité | Calcul - Classe d'exposition NF EN 206-1 Annexe C | | | | |
| | Sulfates solubles à l'acide selon NF EN 11885 | | | | mg/kg M.S. | |

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# Annexe technique

## Dossier N° :25E088489

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-107094-01

Emetteur : Monsieur Nicolas RICHET

Commande EOL : 006-10514-1305920

Nom projet : N° Projet : 4415356
La Roche sur Yon-Université
Nom Commande : 4415356

Référence commande : 4413535

### Sol

| Code | Analyse | Principe et référence de la méthode | LQI | Incertitude à la LQ | Unité | Prestation réalisée sur le site de : |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Classe d'agressivité selon NF EN 206-1 | | | | | |

EUROFINS ANALYSES POUR L'ENVIRONNEMENT FRANCE SAS

# Annexe de traçabilité des échantillons

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

## Dossier N° : 25E088489

N° de rapport d'analyse : AR-25-LK-107094-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1305920

Nom projet : N° Projet : 4415356
La Roche sur Yon-Université
Nom Commande : 4415356

Référence commande : 4413535

### Eau souterraine

| N° Ech | Référence Client | Date & Heure Prélèvement | Date de Réception Physique (1) | Date de Réception Technique (2) | Code-Barre | Nom Flacon |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 001 | Eau 4415356 | 13/05/2025 07:58:00 | 14/05/2025 | 14/05/2025 | | |

### Sol

| N° Ech | Référence Client | Date & Heure Prélèvement | Date de Réception Physique (1) | Date de Réception Technique (2) | Code-Barre | Nom Flacon |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 002 | Sol SP1 0.4-1.20 | 13/05/2025 07:58:00 | 14/05/2025 | 14/05/2025 | | |

(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.