

# ÉTUDE DE SOL

## MISSION GÉOTECHNIQUE G2 AVP

Construction du Bâtiment du Cirque

CHALONS-EN-CHAMPAGNE (51)  
Avenue de Valmy



*Dossier n°5100161 - Rapport Ind. 2 - Mai 2026*



**Ville de Châlons-en-Champagne**  
**Direction du Bureau d'Etudes**  
**26 rue Joseph Marie Jacquard**  
**Cs 40187**  
**51009 Châlons-en-Champagne Cedex**

## CLIENT

|               |                                                                  |
|---------------|------------------------------------------------------------------|
| NOM           | Ville de Châlons-en-Champagne, Direction du Bureau d'Études      |
| ADRESSE       | 26 rue Joseph Marie Jacquard<br>51009 Châlons-en-Champagne Cedex |
| INTERLOCUTEUR | M. Xavier DIDUCH                                                 |

## ECR ENVIRONNEMENT

|           |                                                                              |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------|
| AGENCE DE | Reims                                                                        |
| ADRESSE   | 3c rue Roland Coffignot<br>51100 REIMS                                       |
| TELEPHONE | 03 92 25 28 50                                                               |
| MAIL      | <a href="mailto:reims@ecr-environnement.com">reims@ecr-environnement.com</a> |

| DATE       | INDICE | OBSERVATION / MODIFICATION          | REDACTEUR  | VERIFICATEUR |
|------------|--------|-------------------------------------|------------|--------------|
| 15/04/2026 | 1      | Rapport d'étude géotechnique G2 AVP | L. LEGEDZA | N. MERLU     |
| 11/05/2026 | 2      | Ajout des résultats en laboratoire  | L. LEGEDZA | N. MERLU     |
|            |        |                                     |            |              |
|            |        |                                     |            |              |

| Rédacteur                                                                                                                                               | Contrôle interne                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  <p>Laurine LEGEDZA<br/>Chargée d'affaires Géologie Géotechnique</p> |  <p>Nicolas MERLU<br/>Responsable d'Agence</p> |

## SOMMAIRE

|           |                                                                                       |           |
|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1.</b> | <b>PLANS DE SITUATION.....</b>                                                        | <b>5</b>  |
| <b>2.</b> | <b>CONTEXTE DE L'ETUDE .....</b>                                                      | <b>6</b>  |
| 2.1.      | DESCRIPTION DU SITE.....                                                              | 6         |
| 2.2.      | DESCRIPTION DU PROJET.....                                                            | 7         |
| 2.3.      | CONTEXTES GEOLOGIQUE, HYDROGEOLOGIQUE ET PARASISMIQUE .....                           | 14        |
| 2.3.1.    | <i>Géologie du site .....</i>                                                         | <i>14</i> |
| 2.3.2.    | <i>Sensibilité au retrait / gonflement .....</i>                                      | <i>15</i> |
| 2.3.3.    | <i>Hydrogéologie.....</i>                                                             | <i>15</i> |
| 2.3.4.    | <i>Présence de cavités – mouvements de terrain .....</i>                              | <i>18</i> |
| 2.3.5.    | <i>Risque sismique .....</i>                                                          | <i>20</i> |
| <b>3.</b> | <b>MISSION / PROGRAMME DE RECONNAISSANCES .....</b>                                   | <b>22</b> |
| 3.1.      | MISSION .....                                                                         | 22        |
| 3.2.      | OBJECTIFS.....                                                                        | 22        |
| 3.3.      | PROGRAMME DE RECONNAISSANCES.....                                                     | 23        |
| 3.4.      | IMPLANTATION DES POINTS DE SONDAGE .....                                              | 25        |
| 3.5.      | RAPPEL DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES REALISEES DANS LES ETUDES PRECEDENTES .....   | 25        |
| <b>4.</b> | <b>RESULTATS DES INVESTIGATIONS.....</b>                                              | <b>28</b> |
| 4.1.      | SYNTHESE GEOMECANIQUE .....                                                           | 28        |
| 4.2.      | HYDROGEOLOGIE .....                                                                   | 29        |
| 4.3.      | ESTIMATION DE LA PERMEABILITE .....                                                   | 30        |
| 4.4.      | ESSAIS EN LABORATOIRE .....                                                           | 31        |
| 4.5.      | FOUILLES DE RECONNAISSANCE SUR OUVRAGES EXISTANTS.....                                | 36        |
| 4.6.      | RECHERCHE DE CAVITE .....                                                             | 36        |
| 4.6.1.    | <i>Procédure d'analyse des enregistrements .....</i>                                  | <i>36</i> |
| 4.6.2.    | <i>Analyse des enregistrements de paramètres .....</i>                                | <i>37</i> |
| <b>5.</b> | <b>PRINCIPES DE CONSTRUCTION ENVISAGEABLES.....</b>                                   | <b>38</b> |
| 5.1.      | SYNTHESE DES INVESTIGATIONS .....                                                     | 38        |
| 5.2.      | MODELE GEOTECHNIQUE .....                                                             | 38        |
| 5.3.      | TYPES DE FONDATIONS ENVISAGEABLES POUR L'OUVRAGE PROJETE.....                         | 39        |
| <b>6.</b> | <b>ETUDE DES FONDATIONS SUPERFICIELLES ET SEMI-PROFONDES (NORME NF P 94-261).....</b> | <b>40</b> |
| 6.1.      | SOL D'ASSISE ET CONDITIONS D'ANCRAGE .....                                            | 40        |
| 6.1.1.    | <i>Niveau de sous-sol partiel .....</i>                                               | <i>40</i> |
| 6.1.2.    | <i>Niveau bas RDC .....</i>                                                           | <i>40</i> |
| 6.2.      | CONTRAINTES DE CALCULS AU STADE AVANT-PROJET .....                                    | 41        |
| 6.3.      | TASSEMENTS .....                                                                      | 42        |
| 6.3.1.    | <i>Fondations du niveau de sous-sol partiel.....</i>                                  | <i>42</i> |



|            |                                                                     |           |
|------------|---------------------------------------------------------------------|-----------|
| 6.3.2.     | Fondations du niveau bas RDC.....                                   | 43        |
| <b>7.</b>  | <b>NIVEAUX BAS.....</b>                                             | <b>44</b> |
| <b>8.</b>  | <b>PRECAUTIONS PARTICULIERES DE CONCEPTION ET D'EXECUTION .....</b> | <b>46</b> |
| 8.1.       | DEMOLITION.....                                                     | 46        |
| 8.2.       | TERRASSEMENTS .....                                                 | 46        |
| 8.3.       | FONDATIONS SUPERFICIELLES A SEMI-PROFONDES .....                    | 47        |
| 8.4.       | DRAINAGE .....                                                      | 47        |
| 8.5.       | TALUS .....                                                         | 48        |
| 8.6.       | MITOYENNETE.....                                                    | 48        |
| 8.7.       | SOUTENEMENT .....                                                   | 48        |
| <b>9.</b>  | <b>OBSERVATIONS .....</b>                                           | <b>49</b> |
| <b>10.</b> | <b>CONDITIONS PARTICULIERES .....</b>                               | <b>50</b> |

## ANNEXES

Annexe 1 : Extrait de la norme NF P 94-500 de Novembre 2013 (2 pages)

Annexe 2 : Plan d'implantation des sondages (1 page)

Annexe 3 : Résultats des investigations in-situ (11 pages)

Annexe 4 : Résultats des essais en laboratoire (29 pages)



## 1. PLANS DE SITUATION



Figure 1 : Carte IGN et vue aérienne de la zone d'étude (source : [www.geoportail.gouv.fr](http://www.geoportail.gouv.fr))

## 2. CONTEXTE DE L'ETUDE

### 2.1. Description du site

Le terrain concerné par la présente étude se situe sur la commune de CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE (51) et correspond à la parcelle cadastrale n°655 de la section AK, sise Avenue de Valmy.

Il s'agit actuellement d'un bâtiment caserne en R+3 d'une emprise au sol d'environ 1500 m<sup>2</sup>. Un sous-sol partiel est présent dans la partie Sud du bâtiment. Les investigations ont été menées aux abords immédiats de l'ouvrage existant.

D'un point de vue topographique, le site d'étude est relativement plat, avec une altimétrie de l'ordre de +87.7 m NGF d'après la carte IGN du secteur (Géoportail).

D'après le site <https://remonterletemps.ign.fr/>, la parcelle étudiée était déjà occupée par la caserne en 1923. Il est donc probable de rencontrer des vestiges enterrés de construction et/ou des surépaisseurs de remblais sur le site lors des travaux de terrassements, en lien avec la construction des bâtiments existants.

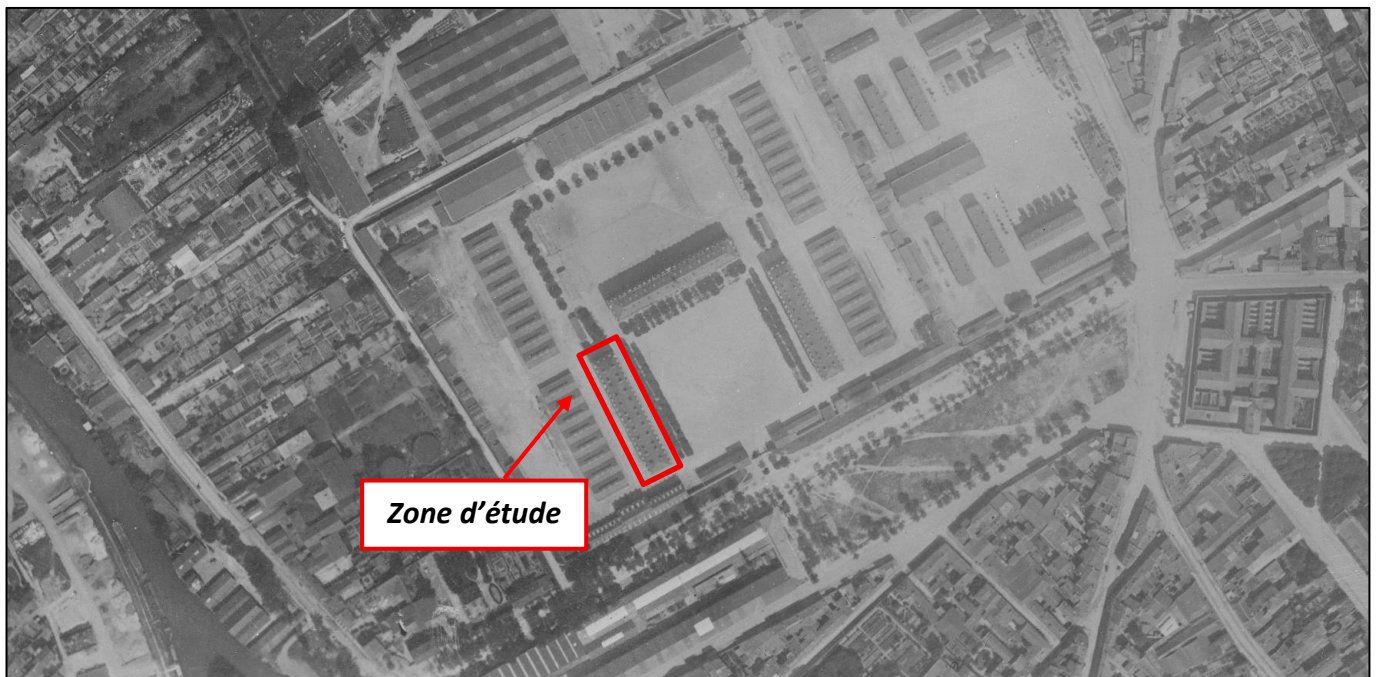


Figure 2 : Occupation antérieure de la parcelle le 7 août 1923 (Source : <https://remonterletemps.ign.fr/>)





Figure 3 : Photographies de la zone d'étude au 18/03/2026.

## 2.2. Description du projet

Le projet étudié concerne, après démolition du bâtiment existant, la construction d'un bâtiment de type R+3 avec mezzanine, d'une emprise au sol de 2184 m<sup>2</sup> environ (26×84 m). Le sous-sol partiel aura une hauteur dalle à dalle de 3.3 m, avec une emprise au sol d'environ 1274 m<sup>2</sup>.

La partie Sud du bâtiment bénéficiera d'une structure mixée entre béton métal et bois. La partie Nord sera constituée d'une charpente avec des portiques multiples. La cote du niveau bas RDC est supposée à +87.6 m NGF.

Le bâtiment projeté possède la même emprise en longueur que le bâtiment actuel, mais sera élargi sur une dizaine de mètres au niveau de la façade Est.



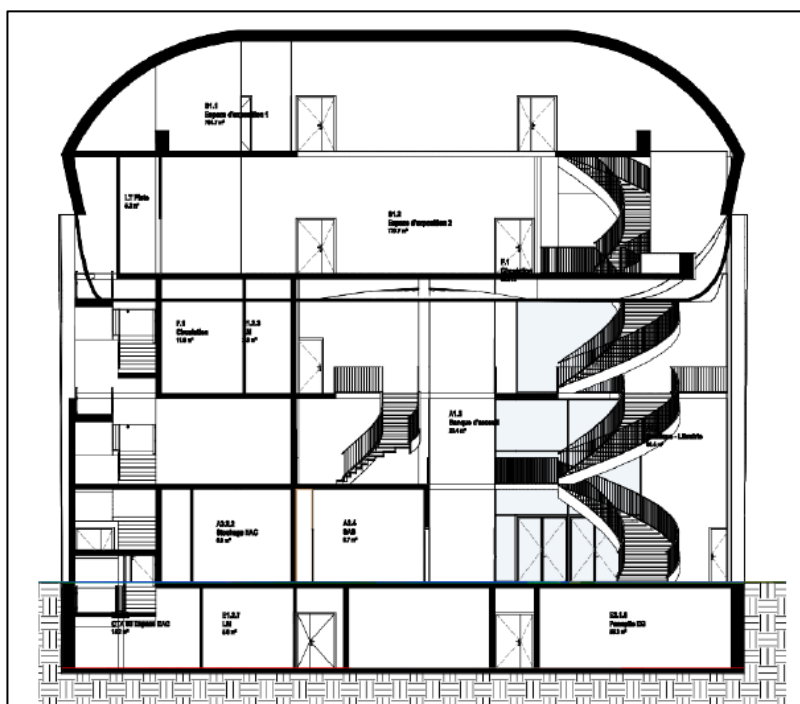


Figure 4 : Plan d'élévation du projet

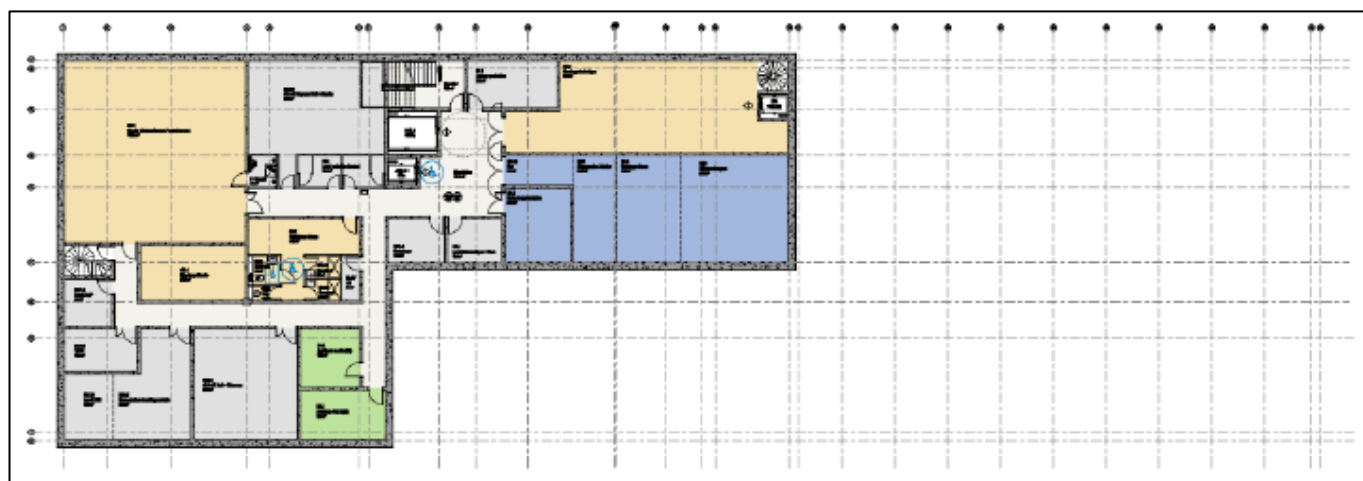


Figure 5 : Plan du sous-sol du projet

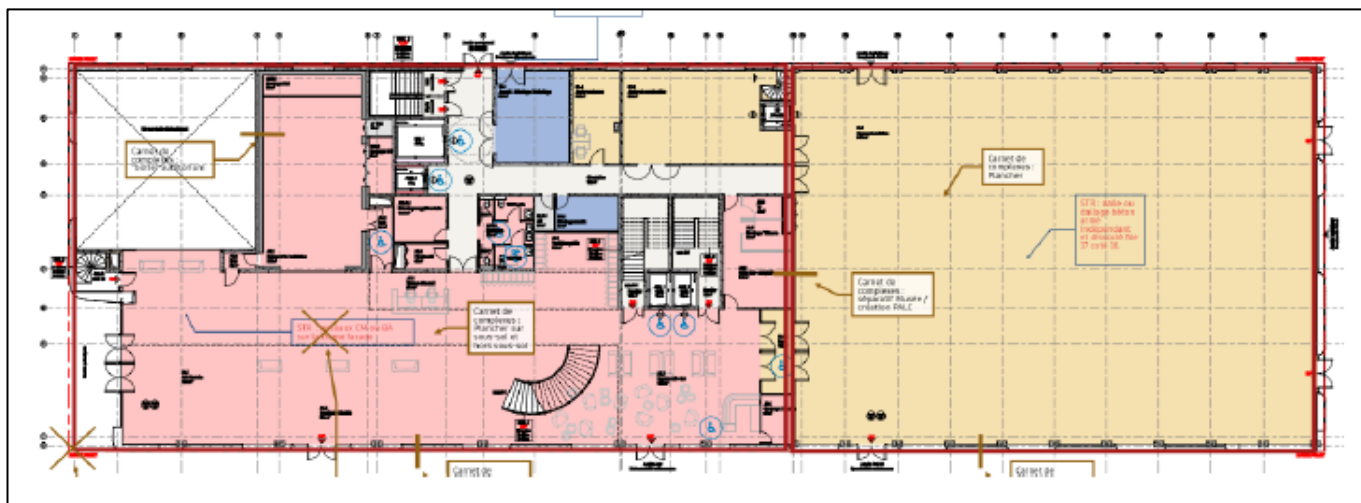


Figure 6 : Plan du RDC du projet

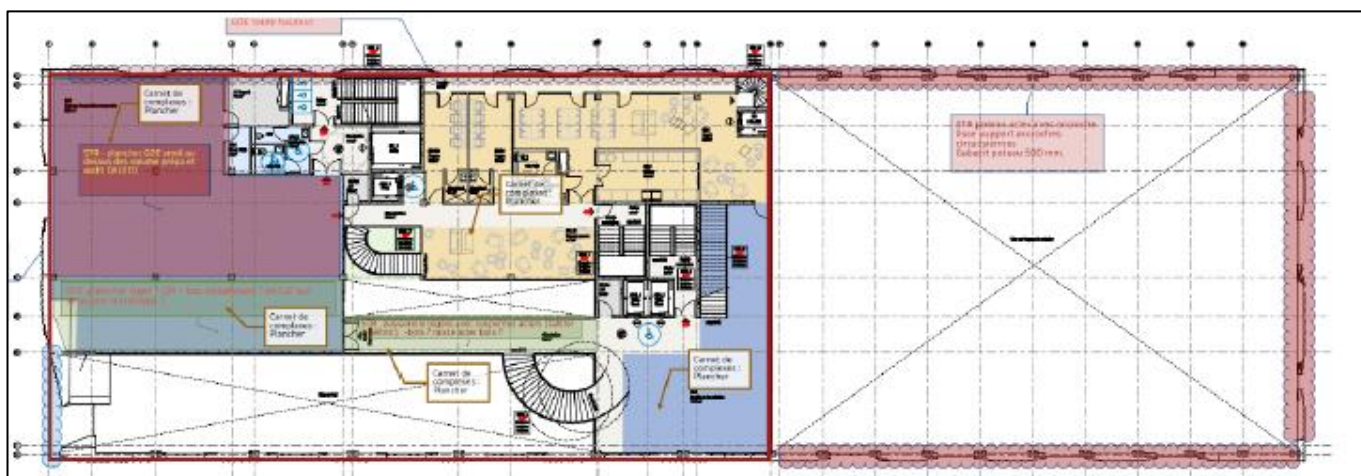


Figure 7 : Plan de niveau 1 du projet

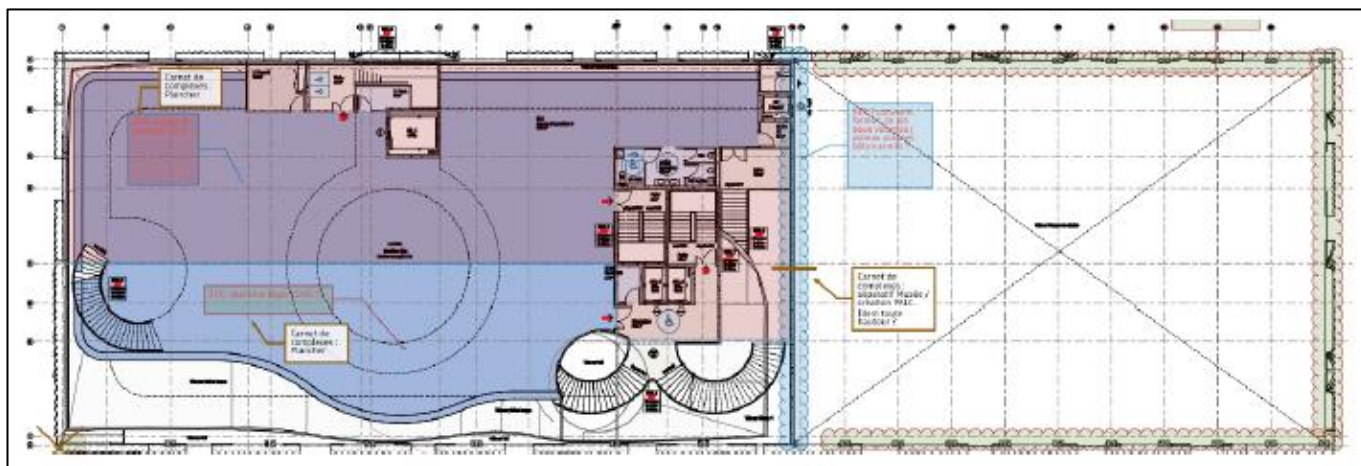


Figure 8 : Plan de niveau 2 du projet

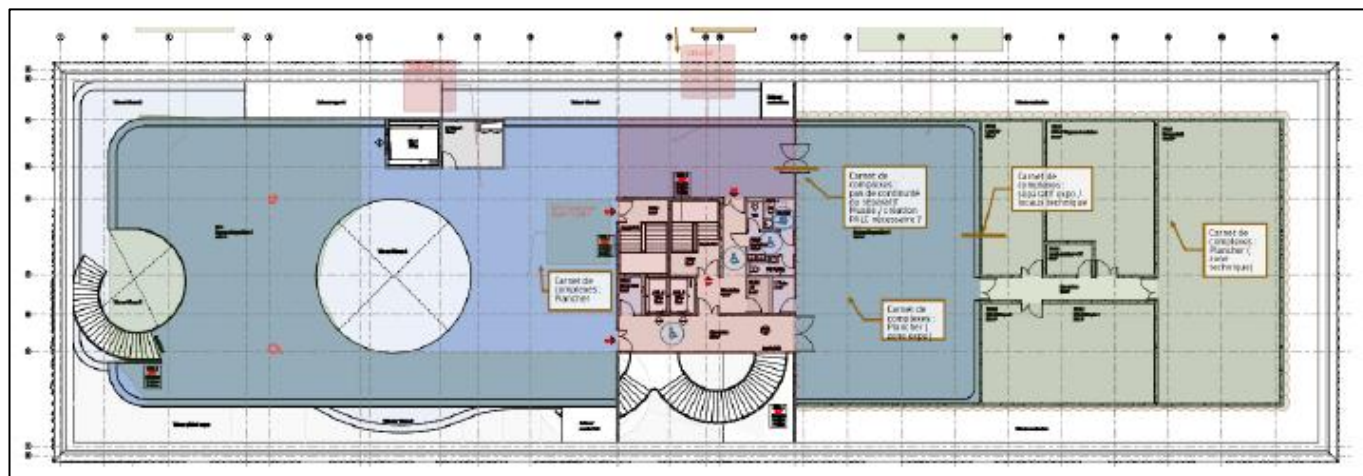


Figure 9 : Plan de niveau 3 du projet

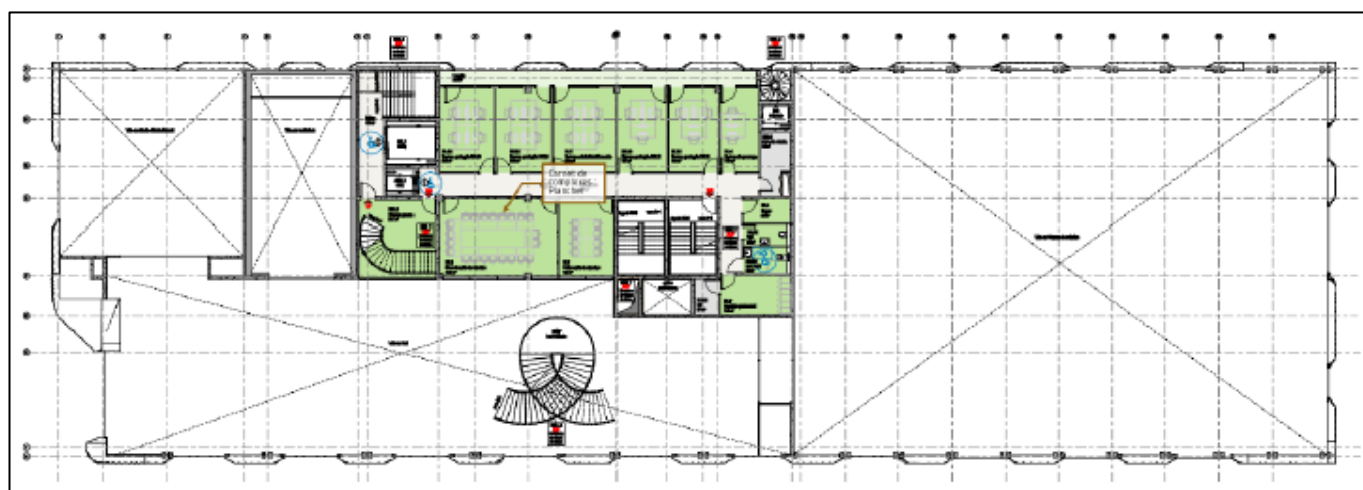


Figure 10 : Plan de Mezzanine du Projet

Le projet sera *a priori* libre de toute mitoyenneté.

### Terrassements envisagés :

D'après les éléments communiqués, les terrassements du sous-sol, d'une hauteur de 3.5 m environ, seront réalisés en blindage provisoire pour la façade Est et par talutage pour le reste des façades. La démolition du bâtiment existant devrait impliquer des terrassements importants, estimés sur une épaisseur supérieure à 1.0 m.

La réalisation de ces opérations de démolition impactera la réalisation du projet et le type de fondation à envisager.

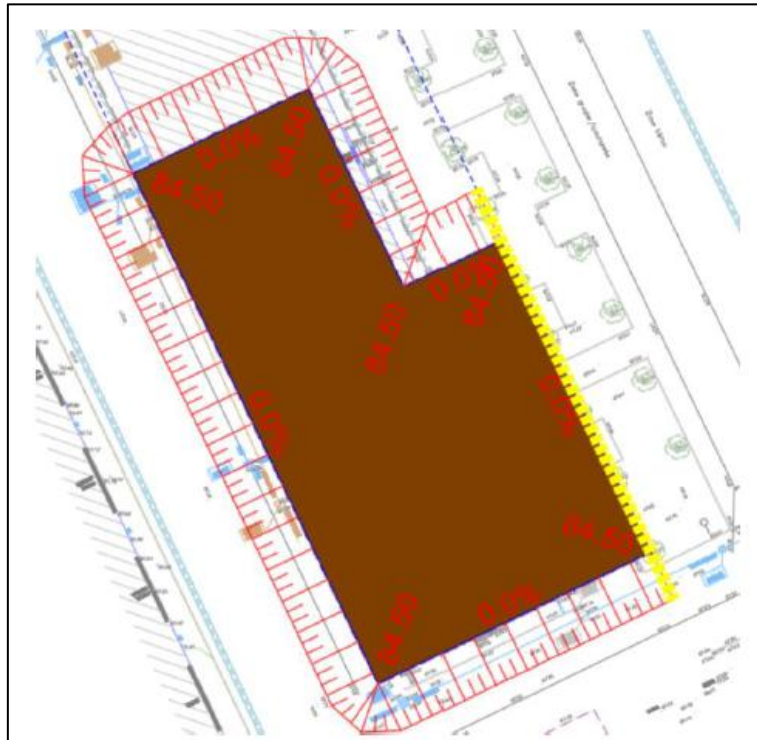


Figure 11 : Plan des terrassements pressentis, avec en jaune, la localisation approximative de la paroi berlinoise.

### Sollicitations :

Les descentes de charges qui nous ont été communiquées par la Direction du Bureau d'Études de la Ville de Châlons-en-Champagne, à travers le cahier des clauses particulières datant du 28 novembre 2025, à ce stade de l'étude, sont les suivantes :

- Filantes : En sous-sol inférieures à 300 kN/ml,
- Isolées : En sous-sol entre 60 et 300 kN/appui  
En RDC entre 70 et 120 kN/appui



Documents fournis pour cette étude :

Dans le cadre de cette étude, il nous a été communiqué par la Direction du Bureau d'Études de la Ville de Châlons-en-Champagne (M. Xavier DIDUCH), les éléments suivants :

- Les études de sols faites dans la zone, y compris les suivis piézométriques :

 C.24.23.098\_Châlons-en-Champagne\_51\_Ombrières Chanzy  
 CHALONS EN CHAMPAGNE - G1PGC - Requalification caserne Chanzy et avenue de Valmy  
 CHALONS EN CHAMPAGNE - Restructuration caserne Chanzy - G2PRO V1  
 Etude de sol préalable ICSEO  
 NRE1.O.028- CHÂLONS EN CHAMPAGNE - Restructuration caserne Chanzy - G2PRO V1  
 NRE2.N.143 - CHALONS EN CHAMPAGNE - G1PGC - Requalification caserne Chanzy et avenue de Valmy  
 NRE2.N.143 - Mission complémentaire - Caserne Chanzy  
 NRE2.N.143-L - CHALONS EN CHAMPAGNE - Suivi piézométrique du 09.01.2025  
 Suivi piézométrique du 19.04.2024

- Les diagnostics de pollutions des sols :

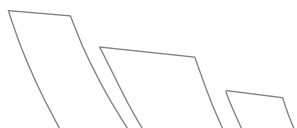
 A5 Diagnostic de l'état du sous sol - 2018  
 ATTEST NON POLLUTION PYRO  
 Chanzy\_EHTPP  
 Chanzy\_étude pollution pyrotechnique  
 P240905 - DIAG - Chanzy\_V4

- Le repérage des cavités :

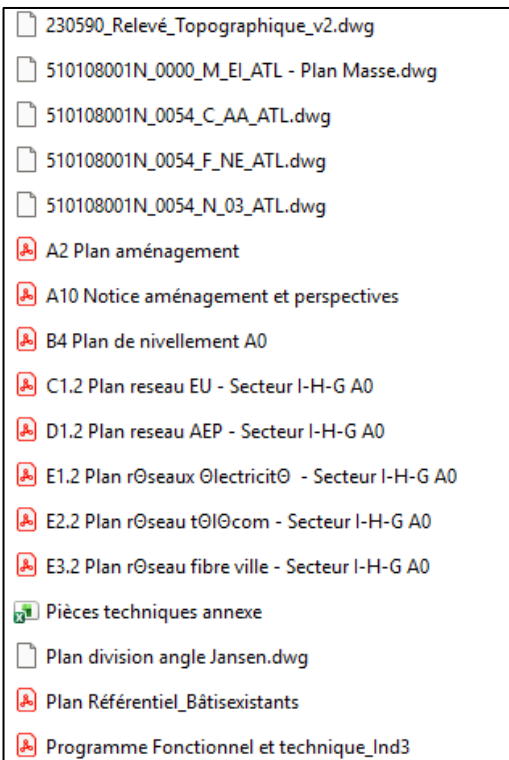
 ATTESTATION DE CAVITES SIGNE  
 RP-72013-FR cavités Chanzy

- Les plans architectes en l'état :

 250924\_MCC-APS-ARC-PLANS-A.1



- Les plans topographiques, de masse, repérage des réseaux, autres :



### 2.3. Contextes géologique, hydrogéologique et parasismique

### 2.3.1. Géologie du site

D'après la carte géologique de SUIPPES au 1/50 000, les horizons présents au droit de la zone d'étude sont constitués, sous d'éventuels remblais d'aménagement / une épaisseur de terre végétale, par :

- les alluvions récentes de la Vallée de la Marne, composées de limon argileux jaunâtre à beige (Fz),
- les alluvions anciennes des niveaux inférieurs, constituées de grave calcaire (Fy),
- les formations périglaciaires, présentant des grèzes (« graveluches » indifférenciées) (G),
- la Craie de Châlons à *Micraster decipiens*, datée du Coniacien (c3-4C).



Figure 12 : Extrait de la carte géologique de SUIPPES au 1/50 000 (source : [www.infoterre.brgm.fr](http://www.infoterre.brgm.fr))

### 2.3.2. Sensibilité au retrait / gonflement

D'après la carte d'aléa retrait-gonflement des argiles établie par le BRGM (mise à jour du 01/01/2020), le terrain étudié est situé dans une zone d'aléa faible vis-à-vis du risque de retrait-gonflement des argiles.

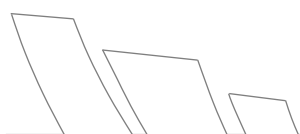


Figure 13 : Extrait de la carte d'exposition au retrait / gonflement des argiles (Source : [www.infoterre.brgm.fr](http://www.infoterre.brgm.fr))

### 2.3.3. Hydrogéologie

D'après le site [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr), la commune de CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE (51) se situe dans un Territoire à Risque important d'Inondation (TRI) et est soumise au Plan de Prévention des Risques inondations de la Communauté d'Agglomération de Châlons-en-Champagne (aléa par ruissellement et remontée de nappes) approuvé le 01/07/2011.

D'après les indications recueillies dans le PPRi local, le site est en dehors des zones de prescription (zone blanche).



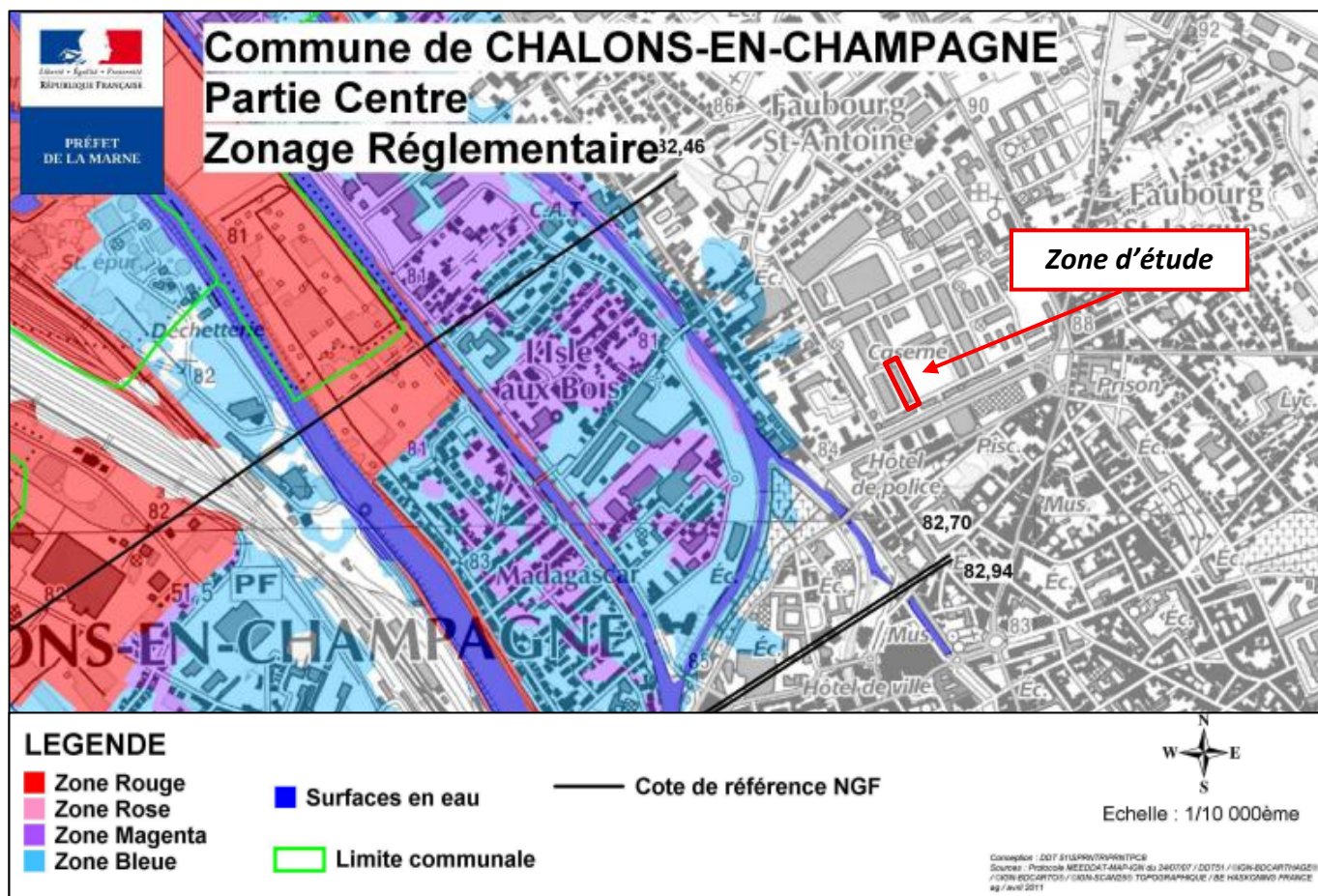


Figure 14 : Extrait de la carte du zonage réglementaire du PPRI des communes de la Communauté d'Agglomération de Châlons-en-Champagne (Source : [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr))

D'après les données issues du BRGM, le site est classé en zone potentiellement sujette aux inondations de cave / remontées de nappe de fiabilité moyenne et forte.

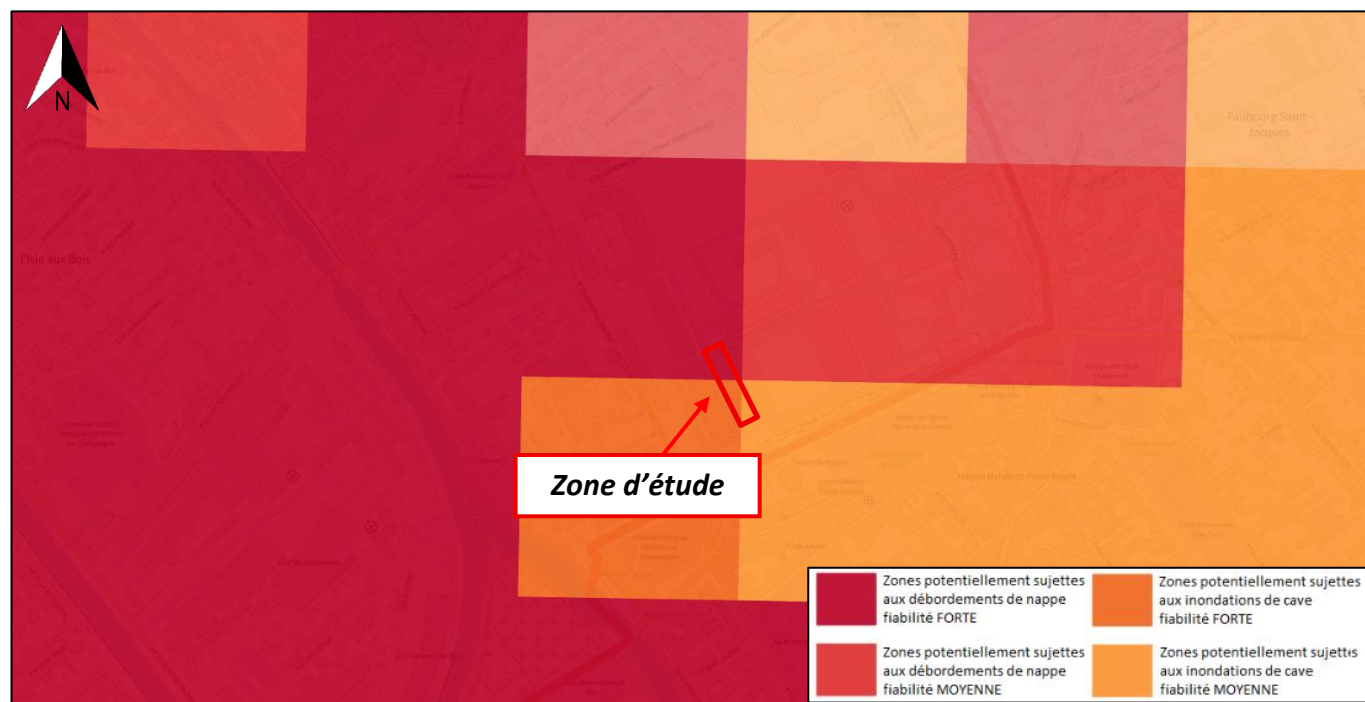
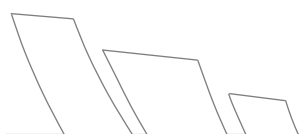


Figure 15 : Extrait de la carte remontées de nappe (Source : [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr))

Plusieurs piézomètres sont recensés sur le site de la Caserne Chanzy, dont trois font l'objet d'un suivi piézométrique manuel par Ginger CEBTP (rapport NRE2.N.143-L du 20 janvier 2025) depuis le 18 Décembre 2023. Entre le 18/12/2023 et le 09/01/2025, la nappe a fluctué entre -7.75 et -6.92 m/TN dans PZ3, entre -7.63 et -6.90 m/TN dans PZ4 et entre -7.76 et -6.82 m/TN. Par rapport au suivi réalisé par Ginger CEBTP, le niveau des hautes eaux semble être atteint en mars/avril, tandis que le niveau des basses eaux semble être atteint plutôt dans le dernier trimestre annuel.

D'après les données hydrogéologiques disponibles dans le secteur du projet (SIGES Seine-Normandie), le niveau des hautes eaux dans la craie en juin 1983 était de l'ordre de +82.5m NGF, soit à environ 5.2 m de profondeur par rapport au TN actuel.



#### 2.3.4. Présence de cavités – mouvements de terrain

D'après le site [www.infoterre.brgm.fr](http://www.infoterre.brgm.fr), des cavités souterraines liées à des effondrements ont été signalées à proximité du projet. Ce sont essentiellement des ouvrages civils mais également des carrières. Il est à noter que la plus proche se trouve à une distance d'environ 310 m au Nord-Est de la zone d'étude.



Figure 16 : Extrait de la cartographie des cavités dans la zone du projet (Infoterre)

De plus, la commune est soumise au Plan de Prévention des Risques Naturels cavités de Châlons-en-Champagne, approuvé le 16 juillet 2019. Le site est localisé en zonage R4, correspondant à un aléa faible à moyen. La zone présente une susceptibilité moyenne de présence de cavités souterraines.

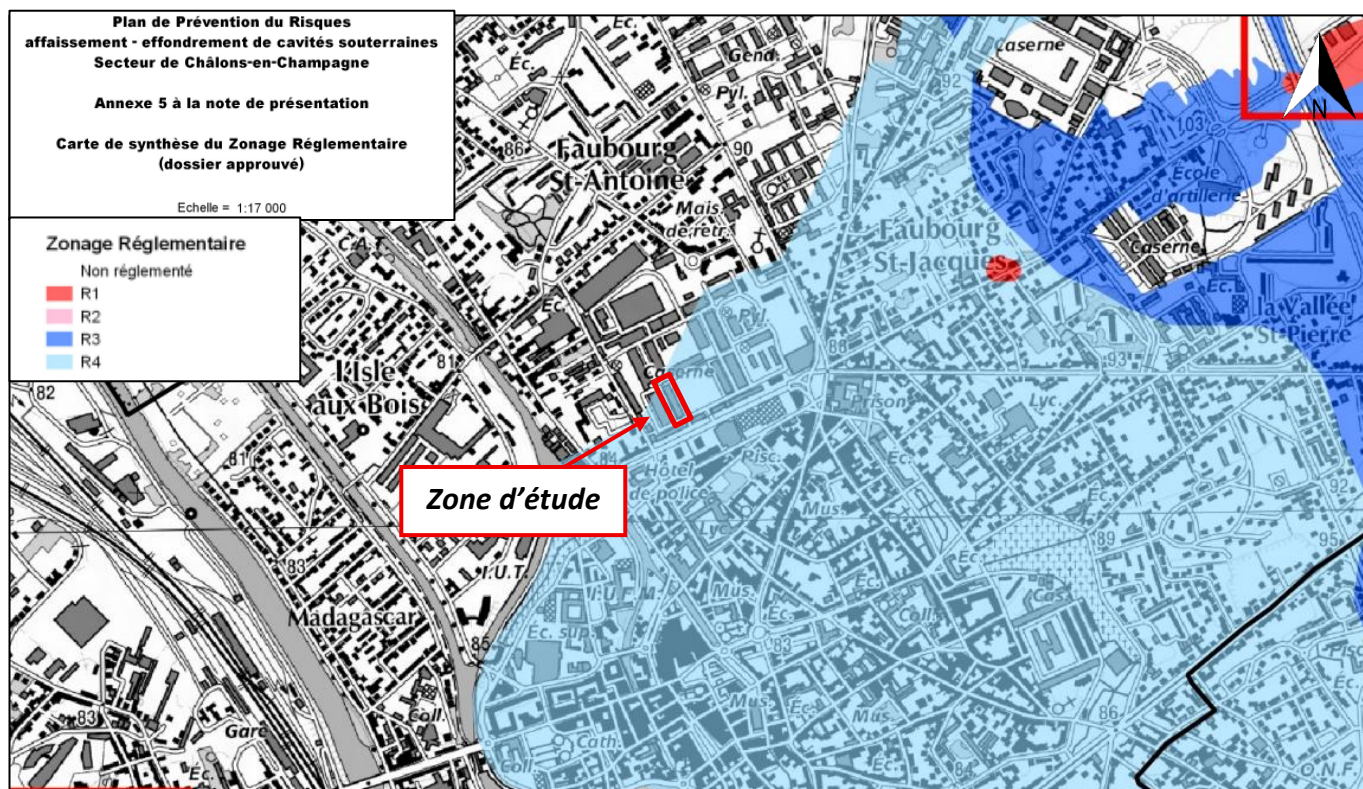


Figure 17 : Extrait du plan de Prévention du Risques affaissement – effondrement de cavités souterraines, secteur de Châlons-en-Champagne (Source : [www.marne.gouv.fr](http://www.marne.gouv.fr))

### 2.3.5. Risque sismique

#### - Catégories de bâtiment

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 ci-après définit les catégories d'importance des bâtiments :

| Catégorie d'importance | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I                      |  <ul style="list-style-type: none"> <li>Bâtiments dans lesquels il n'y a aucune activité humaine nécessitant un séjour de longue durée.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| II                     |  <ul style="list-style-type: none"> <li>Habitations individuelles.</li> <li>Établissements recevant du public (ERP) de catégories 4 et 5.</li> <li>Habitations collectives de hauteur inférieure à 28 m.</li> <li>Bureaux ou établissements commerciaux non ERP, h ≤ 28 m, max. 300 pers.</li> <li>Bâtiments industriels pouvant accueillir au plus 300 personnes.</li> <li>Parcs de stationnement ouverts au public.</li> </ul>                                                |
| III                    |  <ul style="list-style-type: none"> <li>ERP de catégories 1, 2 et 3.</li> <li>Habitations collectives et bureaux, h &gt; 28 m.</li> <li>Bâtiments pouvant accueillir plus de 300 personnes.</li> <li>Établissements sanitaires et sociaux.</li> <li>Centres de production collective d'énergie.</li> <li>Établissements scolaires.</li> </ul>                                                                                                                                   |
| IV                     |  <ul style="list-style-type: none"> <li>Bâtiments indispensables à la sécurité civile, la défense nationale et le maintien de l'ordre public.</li> <li>Bâtiments assurant le maintien des communications, la production et le stockage d'eau potable, la distribution publique de l'énergie.</li> <li>Bâtiments assurant le contrôle de la sécurité aérienne.</li> <li>Établissements de santé nécessaires à la gestion de crise.</li> <li>Centres météorologiques.</li> </ul> |

Figure 18 : Tableau des catégories d'importance des bâtiments - Extrait de "la nouvelle réglementation parasismique applicable aux bâtiments" disponible sur le site [developpement-durable.gouv.fr](http://developpement-durable.gouv.fr)

**L'ouvrage concerné par la présente étude est considéré comme un bâtiment de catégorie d'importance III (Bâtiment pouvant accueillir plus de 300 personnes).**

#### - Exigences 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 zonage sismique de la France (décret d'Octobre 2010 entré en vigueur le 1er Mai 2011) classe la commune de CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE (51) en zone d'aléa sismique 1 (aléa très faible).



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

|        | I                                                                                 | II                                                                                |                                                                                   | III                                                                                 | IV                                                                                  |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|        |  |  |  |  |  |
| Zone 1 | <div>aucune exigence</div>                                                        |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     |                                                                                     |
| Zone 2 |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                   |                                                                                     | Eurocode 8 <sup>3</sup><br>$a_{gr}=0,7 \text{ m/s}^2$                               |
| Zone 3 | PS-MI <sup>1</sup>                                                                |                                                                                   | Eurocode 8 <sup>3</sup><br>$a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$                             | Eurocode 8 <sup>3</sup><br>$a_{gr}=1,1 \text{ m/s}^2$                               |                                                                                     |
| Zone 4 | PS-MI <sup>1</sup>                                                                |                                                                                   | Eurocode 8 <sup>3</sup><br>$a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$                             | Eurocode 8 <sup>3</sup><br>$a_{gr}=1,6 \text{ m/s}^2$                               |                                                                                     |
| Zone 5 | CP-MI <sup>2</sup>                                                                |                                                                                   | Eurocode 8 <sup>3</sup><br>$a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$                               | Eurocode 8 <sup>3</sup><br>$a_{gr}=3 \text{ m/s}^2$                                 |                                                                                     |

<sup>1</sup> Application **possible** (en dispense de l'Eurocode 8) des PS-MI sous réserve du respect des conditions de la norme PS-MI

<sup>2</sup> Application **possible** du guide CP-MI sous réserve du respect des conditions du guide

<sup>3</sup> Application **obligatoire** des règles Eurocode 8

Figure 19 : Exigences sur le bâti neuf – Extrait du site [developpement-durable.gouv.fr](http://developpement-durable.gouv.fr)

Concernant la présente étude (bâtiment de catégorie III situé en zone d'aléa sismique 1), l'application des prescriptions parasismiques particulières de l'Eurocode 8 n'est pas exigée.

#### - Risque de liquéfaction des sols

Le site étant classé en zone sismique 1 (aléa très faible), l'étude de la liquéfaction des sols n'est pas requise d'après l'arrêté n°2010-1255 du 22/10/2010.



### 3. MISSION / PROGRAMME DE RECONNAISSANCES

#### 3.1. Mission

Selon la norme portant sur les missions d'ingénierie géotechniques – Classification et spécifications (NF P 94-500 de Novembre 2013) – et conformément à notre proposition financière établie en Janvier 2026, le présent rapport intervient dans le cadre d'une mission d'étude géotechnique de conception G2 AVP.

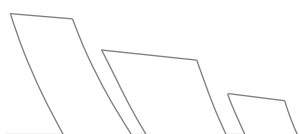
#### 3.2. Objectifs

Conformément à notre devis, nos objectifs ont pour but de :

- Réaliser une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et sur l'existence d'avoisinants, avec visite du site et des alentours,
- Définition des contextes géotechnique, hydrogéologique et sismique du site,
- Réaliser, suivre et exploiter les résultats d'investigations géotechniques spécifiques dont le but est de :
  - Déterminer la nature et les caractéristiques mécaniques des terrains présents au droit des constructions projetées,
  - Identifier les venues d'eau éventuelles dans les sondages réalisés,
  - Estimer la perméabilité des sols.
- Fournir, sur la base de l'ensemble des éléments recueillis, un rapport donnant :
  - Les principes de construction et de mise en œuvre envisageables (conditions de réalisation des terrassements, type de niveau bas, type de fondations, sujétions vis-à-vis de l'eau),
  - Un avis sur la faisabilité et les conditions de réalisation d'un dallage sur terre-plein, avec estimation des modules de déformation  $E_s$  (selon le DTU 13.3),
  - Les paramètres géotechniques à retenir au stade de l'avant-projet (aux ELS et ELU),
  - Une ébauche dimensionnelle des principaux types de fondations proposés avec estimation des tassements prévisibles sous fondations superficielles,
  - Un avis sur les conditions de terrassements (extraction des matériaux de déblais, portance en fond de fouille, sujétions vis-à-vis des venues d'eau et possibilité de talutage),
  - Les conditions de réalisation des terrassements (extraction, moyens à mettre en œuvre, définition de la PST / de la classe d'arase, portance en fond de fouille, possibilité de talutage ou nécessité de soutènement, réutilisation des matériaux de déblai, matériaux de substitution éventuels, gestion des venues d'eau),
  - Les dispositions constructives particulières liées aux conditions géotechniques du site.

Il convient de rappeler que les aspects suivants ne font pas partie de la mission (liste non-exhaustive) :

- L'évolution dans le temps de l'hydrogéologie locale ;
- Les études de pollutions ;
- Le dimensionnement de la structure de voirie ;



- La reconnaissance des fondations des avoisinants ;
- La reconnaissance des anomalies géotechniques situées en dehors de l'emprise des investigations.

### 3.3. Programme de reconnaissances

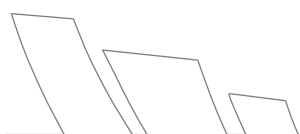
Le programme d'intervention a consisté à réaliser les opérations suivantes :

#### Programme In situ :

- **1 carottage, noté SC1 réalisé au carottier Ø 114 LS**, descendu à une profondeur de 4.5 m/TN actuel. Ce carottage a permis de confirmer la reconnaissance des terrains et de prélever des échantillons de matériaux intacts pour essais de caractérisation mécanique en laboratoire.
- **5 sondages pressiométriques, notés SP1 à SP5**, réalisés à la tarière Ø 63 mm et au tricône Ø 66 mm et descendus entre 12.0 et 13.28 m de profondeur / TN actuel. Ils permettent de mettre en évidence les différentes successions lithologiques et les éventuelles venues d'eau au droit du projet.
- **40 essais pressiométriques**, répartis tous les 1.0 m jusqu'à 3.0 m, puis tous les 1.5 m jusqu'à 7.5 m, puis tous les 2.0 m jusqu'à 11.5m de profondeur/TN dans les sondages SP1 à SP5. Ils sont réalisés selon la norme NF EN ISO 22476-4. Ces essais ont permis de déterminer les caractéristiques mécaniques des sols rencontrés (module pressiométrique, pression de fluage et pression limite nette).
- **1 sondage destructif, noté SD1 et réalisé au tricône Ø 115** jusqu'à une profondeur de 15.0 m/TN actuel. Il permet l'enregistrement des paramètres de foration tous les centimètres afin d'identifier la présence de vide franc (cavité) ou d'horizon décomprimé.
- **1 sonde piézométrique** automatique posée à 13.7 m de profondeur/capot métallique dans le piézomètre PZ4, déjà en place et non installé par ECR Environnement
- **3 sondages de reconnaissance géologique à la pelle mécanique, notés PM1 à PM3**, menés vers 1.0 m de profondeur/TN actuel, permettant le prélèvement d'échantillons pour la réalisation d'essais d'identification en laboratoire, ainsi que la mise en évidence des différentes successions lithologiques et des éventuelles venues d'eau et pour les sondages PM1 et PM3, la mise en évidence du mode de fondation actuel et de ses caractéristiques dimensionnelles.
- **1 essai de perméabilité à la fosse de type Matsuo, noté EM1**, réalisé vers 1.5 m de profondeur au droit du sondage PM2. Ils permettent d'apprécier la perméabilité des sols en place.

#### Essais en laboratoire :

- **3 identifications GTR** comprenant chacune :
  - 1 mesure de teneur en eau,
  - 1 analyse granulométrique par tamisage,
  - 1 mesure de valeur au bleu VBS.



- **1 étude Proctor Normal (OPN) en 5 points avec Indice Portant Immédiat** selon les normes NF P 94-093 et NF P 94-078,
- **1 essai de cisaillement rectiligne à la boîte de Casagrande, non consolidé et non drainé (UU)**, selon la norme NF P 94-071-2,
- **1 essai de cisaillement rectiligne à la boîte de Casagrande, consolidé drainé (CD)**, selon la norme NF P 94-071-2,
- **2 essais d'agressivité des sols-vis-à-vis du béton** avec mesure du degré d'acidité Baumann-Gully, réalisés conformément à la norme NF P 94-260.
- **1 essais d'agressivité de l'eau vis-à-vis du béton** selon la norme NF EN 206-1.
- **2 packs ISDI** permettant d'effectuer une analyse chimique des sols.

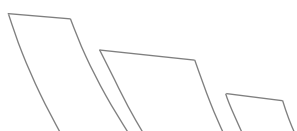
Les investigations in situ ont été réalisées en mars 2026 à l'aide d'une machine de forage de type COMACCHIO GEO 205 montée sur chenilles caoutchouc et d'une pelle mécanique à chenilles.

#### Implantation et nivellement :

L'implantation des points de sondage a été réalisée par un représentant de chez ECR Environnement en accord avec le client, en fonction du projet, des réseaux enterrés et des emprises disponibles pour nos engins de forage. L'altitude des têtes de sondage correspond au niveau du terrain au moment des investigations (Mars 2026).

Le sondage a été déplacé sur le chemin de terre en accord avec le client.

Lorsque cela était possible, Les têtes de sondage ont été nivelées au GPS de précision, permettant de les rattacher au système NGF. Les cotes correspondantes sont indiquées sur les coupes de sondage (cf : annexe 3).



### 3.4. Implantation des points de sondage

L'ensemble des points de sondages a été implanté au GPS Haute précision.

Les coordonnées X, Y et Z, en système de coordonnées Lambert 93 et altimétrique NGF IGN 69, de l'ensemble des investigations réalisées sont synthétisées dans le tableau suivant :

| Type de sondage                                                 | Quantité | Nom | Prof.<br>m / TN | Coordonnées des sondages |           |              |
|-----------------------------------------------------------------|----------|-----|-----------------|--------------------------|-----------|--------------|
|                                                                 |          |     |                 | X                        | Y         | Z<br>(m NGF) |
| <b>Sondage carotté</b>                                          | 1        | SC1 | 4.50            | 799731.7                 | 6874461.0 | 87.62        |
| <b>Sondages pressiométriques</b>                                | 5        | SP1 | 12.00           | 799711.8                 | 6874517.7 | 88.08        |
|                                                                 |          | SP2 | 12.99           | 799688.6                 | 6874491.9 | 87.68        |
|                                                                 |          | SP3 | 12.00           | -                        | -         | -            |
|                                                                 |          | SP4 | 13.28           | 799703.4                 | 6874462.6 | 87.45        |
|                                                                 |          | SP5 | 13.25           | 799743.5                 | 6874451.8 | 87.71        |
| <b>Sondages destructifs</b>                                     | 1        | SD1 | 15.0            | 799724.9                 | 6874500.3 | 87.86        |
| <b>Puits de reconnaissance géologiques à la pelle mécanique</b> | 3        | PM1 | 1.60            | -                        | -         | -            |
|                                                                 |          | PM2 | 1.10            | 799729.8                 | 6874474.9 | 87.82        |
|                                                                 |          | PM3 | 1.20            | -                        | -         | -            |

### 3.5. Rappel des investigations géotechniques réalisées dans les études précédentes

Plusieurs campagnes de sondages ont été réalisées par différents bureaux d'études, aux cours des années précédentes, au droit de la zone d'étude.

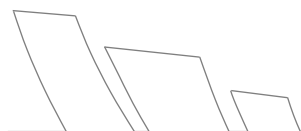
- BRGM
  - Détection de cavités souterraines par microgravimétrie au droit de l'ancienne caserne Chanzy, à Châlons-en-Champagne (51), référencé BRGM/RP – 72013 – FR et daté du 19 juillet 2022.
- Hydrogéotechnique
  - Rapport G2 PRO, Installation d'ombrières photovoltaïques – Quartier Chanzy, à Châlons-en-Champagne (51), dossier n°C.24.23.098 et daté du 9 décembre 2024. Les sondages réalisés sont les suivants :



| Type de sondage                                          | Quantité | Nom    | Prof.<br>m / TN   | Altitude Z<br>(en m NGF) |
|----------------------------------------------------------|----------|--------|-------------------|--------------------------|
| Sondages au pénétromètre dynamique                       | 4        | 24-PD1 | 4.47 (refus)      | 89.65                    |
|                                                          |          | 24-PD2 | 5.10 (volontaire) | 88.7                     |
|                                                          |          | 24-PD3 | 3.03 (refus)      | 87.15                    |
|                                                          |          | 24-PD4 | 5.10 (volontaire) | 87.00                    |
| Sondages semi-destructifs (21 essais pressiométriques)   | 3        | 24-SP1 | 10.0              | 90.1                     |
|                                                          |          | 24-SP2 | 10.0              | 89.3                     |
|                                                          |          | 24-SP3 | 10.0              | 87.2                     |
| Carottage                                                | 2        | 24-SC1 | 10.0              | 88.6                     |
|                                                          |          | 24-SC2 | 10.0              | 87.2                     |
| Puits de reconnaissance géologiques à la pelle mécanique | 7        | 24-PM1 | 2.5               | 90.2                     |
|                                                          |          | 24-PM2 | 2.7               | 89.2                     |
|                                                          |          | 24-PM3 | 2.5               | 88.6                     |
|                                                          |          | 24-PM4 | 2.1               | 89.9                     |
|                                                          |          | 24-PM5 | 3.0               | 86.0                     |
|                                                          |          | 24-PM6 | 3.0               | 86.9                     |
|                                                          |          | 24-PM7 | 2.7               | 87.0                     |

- GINGER
  - Étude géotechnique préalable (G1), Principe Généraux de Construction (PGC). Requalification caserne Chanzy et Avenue de Valmy, Châlons en Champagne (51). Dossier NRE2.N.143, daté du 30 novembre 2023. Les sondages réalisés dans le cadre de cette étude sont les suivants :

| Type de sondage                                           | Quantité | Nom | Prof.<br>m / TN |
|-----------------------------------------------------------|----------|-----|-----------------|
| Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale continue | 4        | TA1 | 10.0            |
|                                                           |          | TA2 | 10.0            |
|                                                           |          | TA3 | 10.0            |
|                                                           |          | TA4 | 10.0            |
| Sondage pressiométrique                                   | 2        | SP1 | 15.0            |
|                                                           |          | SP2 | 15.0            |
| Carottage de structure de voirie                          | 3        | C1  | 0.48            |
|                                                           |          | C2  | 0.6             |
|                                                           |          | C3  | 0.32            |
|                                                           |          | C4  | 0.65            |
|                                                           |          | C5  | 0.92            |
|                                                           |          | C6  | 0.59            |
|                                                           |          | C7  | 0.55            |
| Sondage destructif au tricône Ø 0.66 mm                   | 5        | SP1 | 15.74           |
|                                                           |          | SP2 | 16.04           |
|                                                           |          | TA1 | 15.81           |
|                                                           |          | TA2 | 15.79           |
|                                                           |          | LF1 | 15.76           |
| Fosse pédologique                                         | 3        | M1  | 3.75            |
|                                                           |          | M2  | 3.75            |
|                                                           |          | M3  | 3.80            |



Les essais d'infiltrations sont les suivants :

| Type de sondage                       | Quantité | Nom | Prof. m / TN (m) |
|---------------------------------------|----------|-----|------------------|
| Essai d'infiltration de type Matsuo   | 3        | M1  | 1.8              |
|                                       |          | M2  | 1.5              |
|                                       |          | M3  | 1.7              |
| Essai de perméabilité de type Lefranc | 3        | LF1 | 1.5 – 2.5        |
|                                       |          | LF2 | 1.0 – 2.0        |
|                                       |          | LF3 | 1.0 – 2.0        |

- Rapport d'étude géotechnique de conception, phase avant-projet (G2 AVP). Requalification caserne Chanzy et Avenue de Valmy, Châlons en Champagne (51) réalisé en septembre 2023 et référencé NRE2. N.143. Les sondages réalisés dans le cadre d'une mission complémentaire sont les suivants :

| Type de sondage                  | Quantité | Nom  | Prof. m / TN |
|----------------------------------|----------|------|--------------|
| Carottage de structure de voirie | 3        | SC1  | 0.22 – 1.22  |
|                                  |          | SC2  | 0.53 – 1.53  |
|                                  |          | SC3  | 0.35 – 1.35  |
|                                  |          | SC4  | 0.5 – 1.5    |
|                                  |          | SC5  | 0.4 – 1.4    |
|                                  |          | SC6  | 0.55 – 1.55  |
|                                  |          | SC7  | 0.46 – 0.8   |
|                                  |          | SC8  | 0.80 – 1.46  |
|                                  |          | SC9  | 0.42 – 1.32  |
|                                  |          | SC10 | 0.5 – 0.72   |
|                                  |          | SC11 | 0.52 – 1.52  |
| Fosse pédologique pour Matsuo    | 3        | PM1  | 0.5 – 1.0    |
|                                  |          | PM2  | 0.5 – 0.9    |
|                                  |          | PM3  | 0.5 – 1.0    |
|                                  |          | PM4  | 0.5 – 0.9    |
|                                  |          | PM5  | 0.5 – 0.9    |

- ICSEO
  - Étude géotechnique préalable (G1), Principe Généraux de Construction (PGC). Création d'un pôle circassien à Châlons en Champagne (51). Dossier 51.232711, daté du 6 novembre 2023. Les sondages réalisés dans le cadre de cette étude sont les suivants :

| Type de sondage                                                 | Quantité | Nom    | Prof.<br>m / TN |
|-----------------------------------------------------------------|----------|--------|-----------------|
| <b>Puits de reconnaissance géologiques à la pelle mécanique</b> | 3        | F1     | 2.4             |
|                                                                 |          | F2     | 2.4             |
|                                                                 |          | F3     | 2.3             |
| <b>Sondages au pénétromètre dynamique</b>                       | 5        | P1     | Refus à 0.6     |
|                                                                 |          | P1 bis | Refus à 2.8     |
|                                                                 |          | P2     | Refus à 0.2     |
|                                                                 |          | P2 bis | Refus à 0.2     |
|                                                                 |          | P3     | Refus à 0.2     |
| <b>Reconnaissance de fondations</b>                             | 1        | RF1    | 1.25            |

## 4. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

### 4.1. Synthèse géomécanique

Les coupes des sondages et les résultats des essais sont joints en annexe. Les profondeurs citées dans le présent rapport ont été mesurées par rapport au terrain tel qu'il était lors de l'intervention (Mars 2026).

Dans les sondages, nous avons mis en évidence la succession lithologique suivante, sous une faible épaisseur de terre végétale et ou de remblais sableux inférieure à 0.4 m/TN :

- **Formation 1 : Limon sableux à sable limoneux beige à marron**, observé jusqu'à 3.0 à 4.0 m de profondeur / TN actuel au droit des sondages.
- **Formation 2.A : Craie graveleuse beige (frange d'altération du substratum crayeux)**, observée jusqu'à 4.5\* m de profondeur dans le sondage SC1 et supposée jusqu'à 4.6 à 5.9 / TN actuel au droit des sondages pressiométriques.
- **Formation 2.B : Craie blanche**, supposée jusqu'à la base des investigations, soit jusqu'à 15.0\* m de profondeur / TN actuel.

\*profondeur d'arrêt des sondages



**Remarque :** Les descriptions susmentionnées se basent sur des remontées partielles de sols issues de forages semi-destructifs en petit diamètre ( $\varnothing$  63 mm). La précision des interfaces pour ce type d'investigation est au mieux d'une vingtaine de centimètres. Les coupes établies doivent donc être considérées comme schématiques et sont à corréliser avec les données géomécaniques. Les échantillons prélevés étant remaniés et pas nécessairement représentatifs de l'état en place des formations, il peut être difficile de juger de la proportion de fines et de celle de la composante plus grossière, de même que de la taille et de l'abondance des éléments lithiques éventuellement présents en inclusion (cailloutis, graves, ...).

Le tableau suivant présente les caractéristiques mécaniques obtenues dans les différentes formations rencontrées :

| Formation | Nature                                           | Nombre d'essais<br>pressiométriques<br>réalisés | Pression limite<br>PI* (MPa) |      |          | Module pressiométrique<br>E <sub>M</sub> (MPa) |      |          |
|-----------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|------------------------------|------|----------|------------------------------------------------|------|----------|
|           |                                                  |                                                 | Min                          | Max  | Moyenne* | Min                                            | Max  | Moyenne* |
| 1         | Limon sableux à sable<br>limoneux beige à marron | 13                                              | 0.06                         | 1.02 | 0.23     | 0.5                                            | 12.6 | 2.3      |
| 2.A       | Craie graveleuse beige                           | 8                                               | 1.76                         | 4.87 | 2.73     | 16.5                                           | 87.8 | 26.9     |
| 2.B       | Craie blanche                                    | 19                                              | 0.86                         | 4.88 | 1.99     | 8.8                                            | 97.8 | 22.7     |

\* Moyenne :

- Pour les pressions limites : moyenne géométrique
- Pour les modules pressiométriques : moyenne harmonique

Les résultats détaillés des sondages et essais in situ sont joints en annexe 3.

## 4.2. Hydrogéologie

Un niveau d'eau stabilisé a été mesuré à 8.23 m/TN dans le piézomètre PZ4 le 18/03/2026.

De plus, en fonction des conditions météorologiques au moment des travaux, des circulations d'eau ponctuelles ne sont pas à exclure, en particulier au sein des terrains superficiels.

D'un point de vue général, il est rappelé que le régime hydrogéologique peut varier en fonction de la saison et de la pluviosité, et que des circulations d'eau localisées et anarchiques au sein des terrains de surface sont toujours possibles, même si elles n'ont pas été observées lors de notre intervention.

Il conviendra donc de rester vigilant pendant les travaux afin de prendre les dispositions adaptées pour travailler hors d'eau et sécuriser le chantier (pompage, drainage provisoire, voire même évacuation des engins en fonction du niveau atteint).



### 4.3. Estimation de la perméabilité

Afin d'estimer l'ordre de grandeur de la perméabilité des terrains en place, un essai de perméabilité en grand de type Matsuo, adapté au site et au projet, a été réalisé. Les résultats de cet essai de perméabilité sont donnés en annexe 4 et sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

| Sondage de référence | Essai | Profondeur de l'essai (m) | Formation            | Coefficient de perméabilité Ka (m/s) |
|----------------------|-------|---------------------------|----------------------|--------------------------------------|
| PM2                  | EM1   | 0.59-1.10 m               | Limon sableux marron | $4.5 \times 10^{-5}$                 |

Un essai de perméabilité Matsuo noté M2 a également été réalisé le 31/08/2023 dans une étude précédente par Ginger CEBTP (NRE2.N.143), à proximité du bâtiment projeté. Les résultats sont rappelés ci-après :

| Sondage | Nature du sol        | Profondeur de l'essai | Coefficient de perméabilité k |      |
|---------|----------------------|-----------------------|-------------------------------|------|
|         |                      |                       | m/s                           | mm/h |
| M2      | Sable limoneux beige | 1.50-1.70             | $7.6 \times 10^{-6}$          | 27   |

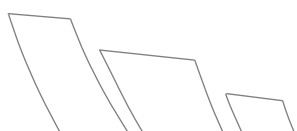
Le tableau suivant synthétise les valeurs caractéristiques de perméabilité selon la nature des sols en place :

| K (m/s)                 | Type de matériaux                                     | Niveau de perméabilité |
|-------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------|
| $1 > k > 10^{-2}$       | Graviers sans éléments fins                           | Très perméable         |
| $10^{-2} > k > 10^{-4}$ | Sables grossiers, graviers sableux sans éléments fins | Perméable              |
| $10^{-4} > k > 10^{-6}$ | Sables moyens à fins, limons peu argileux, loess      | Peu perméable          |
| $10^{-6} > k > 10^{-8}$ | Sables argileux, roche altérée à fracturée            | Très peu perméable     |
| $k < 10^{-8}$           | Argiles homogènes, roche non fracturée                | Quasi imperméable      |

Figure 20 : Valeurs caractéristiques des perméabilités usuelles en milieu saturé

La valeur de perméabilité mesurée ( $>1.0 \times 10^{-6}$  m/s) indique que les sols en place sont plutôt favorables à l'infiltration.

Nous rappelons qu'il s'agit d'essais ponctuels mesurant la perméabilité sur une surface très limitée par rapport au terrain étudié. Des variations latérales ne sont donc pas exclues.



#### 4.4. Essais en laboratoire

Les essais en laboratoire ont été réalisés sur les échantillons prélevés au droit des sondages SP1 et SC1. Les procès-verbaux détaillés des essais sont joints en annexe 4.

##### Synthèse des résultats de classification des sols selon le GTR :

| Sondage | Nature du sol | Profondeur (m) | Wnat (%) | VBS  | Tamisat (%) |          |           | Proctor Normal |     | Classe GTR                            |
|---------|---------------|----------------|----------|------|-------------|----------|-----------|----------------|-----|---------------------------------------|
|         |               |                |          |      | < 80 (μm)   | < 2 (mm) | < 50 (mm) | Densité sèche  | IPI |                                       |
| PM3     | Limon sableux | 0.40 à 1.20    | 18.7     | 1.17 | 77          | 95       | 100       | -              | -   | F <sub>1</sub> (A <sub>1</sub> )      |
| SP2     | Limon sableux | 0.45 à 1.50    | 19.0     | 1.30 | 80          | 99       | 100       | -              | -   | F <sub>1</sub> (A <sub>1</sub> )      |
| PM2     | Limon sableux | 0.40 à 1.10    | 21.0     | 1.12 | 74          | 92       | 100       | 1.74           | 6   | F <sub>1</sub> th (A <sub>1</sub> th) |

##### Légende :

Wnat : Teneur en eau naturelle ;  
VBS : Valeur au bleu de méthylène du sol ;  
Classe GTR : Classe de sol selon la norme NF P 11-300.

De manière synthétique, les sols superficiels rencontrés sont des sols fins de classe GTR F<sub>1</sub>(A<sub>1</sub>) dans un état hydrique très humide, sensibles aux variations hydriques mais peu sensibles aux phénomènes de retrait-gonflement des argiles.

##### Synthèse des résultats de cisaillement sur matériaux non rocheux :

| Sondage | Nature de sol | Profondeur (m) | W (%) | γ <sub>d</sub> (kN/m <sup>3</sup> ) | Cisaillement CD |          | Cisaillement UU    |                      |
|---------|---------------|----------------|-------|-------------------------------------|-----------------|----------|--------------------|----------------------|
|         |               |                |       |                                     | φ' (°)          | C' (kPa) | φ <sub>u</sub> (°) | C <sub>u</sub> (kPa) |
| SC1     | Limon sableux | 2.66 à 2.78    | 17.0  | 17.9                                | -               | -        | 29.7               | 53.2                 |
| SC1     | Limon sableux | 2.50 à 2.66    | 15.3  | 18.2                                | 31.1            | 20.3     | -                  | -                    |

##### Légende :

W : Teneur en eau pondérale (moyenne par échantillon testé),  
γ<sub>d</sub> : Poids volumique sec (moyenne par échantillon testé),  
φ' / C' : Angle de frottement et cohésion effectifs (à long terme)  
φ<sub>u</sub> / C<sub>u</sub> : Angle de frottement et cohésion apparents (à court terme)

Pack ISDI :

Les résultats des 2 packs ISDI réalisés sur les échantillons prélevés au droit des sondages PM1 et PM3 sont à retrouver en annexe 4.

Le tableau ci-dessous résume les résultats des analyses réalisées en laboratoire. L'abréviation « < » signifie que la teneur du polluant est inférieure à la limite de quantification du laboratoire.

| Type d'analyse | Elément           | Unité    | Critères ISDND du 19/12/2002 | Critères ISDI Arrêté du 12/12/2014 | Ech 1 PM1 | Ech 2 PM3 |
|----------------|-------------------|----------|------------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|
|                |                   |          |                              |                                    | SOL       | SOL       |
| Sur Eluat      | Antimoine         | mg/Kg MS | 0,7                          | 0,06                               | <0.01     | <0.01     |
|                | Arsenic           | mg/Kg MS | 2                            | 0,50                               | <0.102    | <0.101    |
|                | Baryum            | mg/Kg MS | 100                          | <20                                | 0.119     | <0.101    |
|                | Cadmium           | mg/Kg MS | 1                            | 0,04                               | <0.002    | <0.002    |
|                | Chlorures*        | mg/Kg MS | 15000                        | 800*                               | 50.3      | 46.3      |
|                | Chrome            | mg/Kg MS | 10                           | 0,50                               | <0.10     | <0.10     |
|                | COT               | mg/Kg MS | 800                          | 500                                | <51       | <51       |
|                | Cuivre            | mg/Kg MS | 50                           | 2                                  | <0.102    | <0.101    |
|                | Fluorures         | mg/Kg MS | 150                          | 10                                 | <5.00     | <5.00     |
|                | Indice phénol     | mg/Kg MS |                              | <1                                 | <0.50     | <0.50     |
|                | Mercure           | mg/Kg MS | 0,2                          | 0,01                               | <0.001    | <0.001    |
|                | Molybdène         | mg/Kg MS | 10                           | 0,50                               | 0.035     | 0.012     |
|                | Nickel            | mg/Kg MS | 10                           | 0,40                               | <0.102    | <0.101    |
|                | Plomb             | mg/Kg MS | 10                           | 0,50                               | <0.102    | <0.101    |
|                | Sélénium          | mg/Kg MS | 0,5                          | 0,10                               | <0.01     | <0.01     |
|                | Sulfates*         | mg/Kg MS | 20000                        | 1000*                              | <51.0     | <50.7     |
|                | Zinc              | mg/Kg MS | 50                           | <4                                 | <0.102    | <0.101    |
|                | Fraction Soluble* | mg/Kg MS | 60000                        | 4000*                              | <2000     | <2000     |

| Type d'analyse | Elément        | Unité    | Critères ISDND du 19/12/2002 | Critères ISDI Arrêté du 12/12/2014 | Ech 1 PM1 | Ech 2 PM3 |
|----------------|----------------|----------|------------------------------|------------------------------------|-----------|-----------|
|                |                |          |                              |                                    | SOL       | SOL       |
| Sur Brut       | HCT            | mg/Kg MS | 2000                         | <500                               | <15.0     | 29.1      |
|                | HAP            | mg/Kg MS | 100                          | <50                                | <0.05     | 0.243     |
|                | Benzo(a)pyrène | mg/Kg MS |                              | <1                                 | <0,05     | <0,05     |
|                | Naphtalène     | mg/Kg MS |                              | <3                                 | <0,05     | <0,05     |
|                | BTEX           | mg/Kg MS |                              | <6                                 | <0,05     | <0,05     |
|                | Benzène        | mg/Kg MS |                              | <0.5                               | <0,05     | <0,05     |
|                | COT            | mg/Kg MS | 50000                        | 30 000                             | 1590      | 1800      |
|                | PCBs           | mg/Kg MS |                              | 1 (somme 7 PCBs)                   | <0,01     | <0,01     |
|                | Arsenic        | mg/Kg MS |                              |                                    | /         | /         |
|                | Cadmium        | mg/Kg MS |                              |                                    | /         | /         |
|                | Chrome         | mg/Kg MS |                              |                                    | /         | /         |
|                | Cuivre         | mg/Kg MS |                              |                                    | /         | /         |
|                | Nickel         | mg/Kg MS |                              |                                    | /         | /         |
|                | Plomb          | mg/Kg MS |                              |                                    | /         | /         |
|                | Zinc           | mg/Kg MS |                              |                                    | /         | /         |
|                | Mercure        | mg/Kg MS |                              |                                    | /         | /         |
|                | COHVs          | mg/Kg MS |                              |                                    | /         | /         |

*\*Si le déchet ne respecte pas une seule des valeurs fixées pour le chlorure, le sulfate ou la fraction soluble, le déchet peut encore être jugé conforme aux critères d'admission s'il respecte soit les valeurs associées au chlorure et au sulfate, soit celle associée à la fraction soluble.*

Les analyses démontrent que les matériaux testés en PM1 et PM3 sont inertes.

On notera que les échantillons prélevés sont ponctuels et qu'on ne peut étendre ces résultats à la totalité de la parcelle, des variations latérales étant susceptibles d'être rencontrées.

Synthèse des essais d'agressivité sol-béton :

| Sondage | Profondeur de l'échantillon | Nature de l'échantillon | Mesures en laboratoire              |                             | Classe d'agressivité chimique selon la norme NF EN 206-1 |
|---------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------|
|         |                             |                         | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> mg/kg | Acidité Baumann Gully ml/kg |                                                          |
| PM1     | 0.8 à 1.6 m                 | Limon sableux           | 507                                 | < 20.0                      | Aucune <sup>(1)</sup>                                    |
| PM3     | 0.4 à 1.20                  | Limon sableux           | 487                                 | < 20.0                      | Aucune <sup>(1)</sup>                                    |

(1) : Caractéristique mesurée inférieure aux critères de la classe XA1.

| Agent agressif                                                                   | Norme d'essai | Classe d'agressivité selon NF EN 206/CN:2014 |                     |                                     |
|----------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------|---------------------|-------------------------------------|
|                                                                                  |               | XA1                                          | XA2                 | XA3                                 |
| Agressivité des sols                                                             |               |                                              |                     |                                     |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> (mg/kg de sol séché à 105 °C ± 5 °C) <sup>f)</sup> | NF EN 196-2   | ≥ 2 000 et ≤ 3 000                           | > 3 000 et ≤ 12 000 | >12 000 et ≤ 24 000 <sup>c g)</sup> |
| Degré d'acidité Baumann-Gully (ml/kg)                                            | NF EN 16502   | > 200                                        | g)                  | g)                                  |

c) Si le degré d'agressivité des solutions, des sols et des gaz présentés dans ce tableau dépasse les concentrations de la classe XA3, il est nécessaire de prévoir une protection externe (enduits, revêtements) ou interne (imprégnation) à défaut d'une étude particulière sous la responsabilité du prescripteur, montrant que les caractéristiques physiques et chimiques du béton permettent de résister à de telles attaques (essais performantiels, retours d'expérience...)

f) Les sols argileux dont la perméabilité est inférieure à 10<sup>-5</sup> m/s peuvent être placés dans une classe inférieure. En cas de risque d'accumulation d'ions sulfate dans le béton due à l'alternance de périodes sèches et de périodes humides ou par « succion capillaire » une valeur égale ou supérieure à 2 000 mg/kg conduit à un classement en XA2.

g) Conditions d'attaque non observées en pratique.

Synthèse des essais d'agressivité eau-béton :

Dans le but de déterminer le potentiel d'agressivité des eaux souterraines vis-à-vis des bétons, en particulier au niveau des fondations, des analyses physico-chimiques des terrains du site ont été réalisées. Les procès-verbaux de ces essais sont disponibles en annexes.

Les principaux résultats sont donnés dans les tableaux ci-après :

| Analyse d'eau                       |        |                      |             |
|-------------------------------------|--------|----------------------|-------------|
| Paramètres                          | Unités | Méthode d'analyse    | Résultats   |
|                                     |        |                      | Ech 3 – PZ4 |
| pH                                  |        | NF EN ISO 10523      | 7.7         |
| Température de mesure du pH         | °C     |                      | 20.5        |
| Titre Alcalimétrique complet (TAC)  | °f     | NEN-EN-ISO 9963-1    | 24.7        |
| Anhydride carbonique agressif       | mg/l   | DIN 4030             | 0           |
| Nitrates                            | mg/l   | NF ISO 15923-1       | 57.3        |
| Chlorures                           | mg/l   | NF ISO 15923-1       | 38.5        |
| Ammonium                            | mg/l   | NF ISO 15923-1       | <0.05       |
| Sulfates                            | mg/l   | NF ISO 15923-1       | 44.0        |
| Calcium (Ca)                        | mg/l   | EN-ISO17294-2 (2004) | 131         |
| Magnésium (Mg)                      | mg/l   | EN-ISO17294-2 (2004) | 4.72        |
| Classe d'agressivité selon DIN 4030 |        |                      | <XA1        |

#### 4.5. Fouilles de reconnaissance sur ouvrages existants

Dans le cadre de cette étude, des fouilles de reconnaissance des fondations des existants ont été réalisées.

Les principaux résultats de ces fouilles sont présentés ci-après :

##### Fouille PM1 :

- Type de fondation : Semelle filante en pierres calcaires ;
- Encastrement : 1.18 m / TN actuel ;
- Largeur maximale du débord : de l'ordre de 6 cm / mur extérieur du bâtiment existant ;
- Epaisseur de la fondation : 0.92 m ;
- Sol d'assise : Limon sableux beige clair.

##### Fouille PM3 :

- Type de fondation : Semelle filante en pierres calcaires ;
- Encastrement : 0.93 m / TN actuel ;
- Largeur maximale du débord : de l'ordre de 3 cm / mur extérieur du bâtiment existant ;
- Epaisseur de la fondation : 0.63 m ;
- Sol d'assise : Limon sableux marron.

Une reconnaissance de fondation RF1 a également été réalisée le 06/09/2023 sur le bâtiment existant, lors d'une étude précédente réalisée par ICSEO (51.232711). Les résultats sont rappelés ci-après :

| Sondage N° | Type de fondation      | Débord/au nu extérieur du mur (m) | Epaisseur de la fondation (m) | Profondeur d'assise/TN (m) | Altitude réf du niveau d'assise | Nature du sol d'assise |
|------------|------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|------------------------|
| RF1        | Semelle sur gros béton | 0,10                              | 0,85                          | -1,25                      | 98,60                           | limon sableux          |

#### 4.6. Recherche de cavité

##### 4.6.1. Procédure d'analyse des enregistrements

L'analyse des enregistrements de paramètres (vitesses d'avancement, pression d'injection, couple de rotation) permet de conclure sur l'état de décompression des terrains.

L'interprétation des enregistrements se fait en utilisant les résultats des essais de chute libre (simulation de vide) réalisés sur le chantier. 2 sondages d'étalonnages à vides ont été réalisés. La présence de vide franc est donc



indiquée par une vitesse d'avancement supérieure à 150 m/h en tête de forage et environ 200 m/h en fond de forage, ainsi qu'une chute de la pression de poussée de l'outil.

On qualifiera de décompaction importante les passages dans lesquelles la vitesse atteint les 2/3 environ de la vitesse dans le vide. On qualifiera de décompaction moyenne les passages dans lesquels la vitesse est comprise entre 1/2 et 2/3 de la vitesse dans le vide.

#### 4.6.2. Analyse des enregistrements de paramètres

Suite à la procédure d'analyse décrite ci-avant, les résultats sont synthétisés dans le tableau ci-après :

| Sondage | Profondeur du toit de la craie (m/TN) | Profondeur de la base (m/TN) | Formation concernée | Observations                                           |
|---------|---------------------------------------|------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------------|
| SD1     | 4.00                                  | >15.0                        | Formation 1         | - Décompaction faible<br>- Pas de vide franc identifié |
|         |                                       |                              | Formation 2.A       | - Pas de vide franc identifié                          |
|         |                                       |                              | Formation 2.B       | - Pas de vide franc identifié                          |

Le sondage SD1 ne met pas en évidence de vide franc ou de sols décomprimés.



## 5. PRINCIPES DE CONSTRUCTION ENVISAGEABLES

### 5.1. Synthèse des investigations

De ce qui précède, le contexte géotechnique est le suivant :

- Des remblais et sols remaniés liés à la future démolition du bâtiment existant sur une épaisseur estimée supérieure à 1.0 m, dont les caractéristiques géomécaniques sont généralement faibles et hétérogènes.
- Un limon sableux à sable limoneux marron ou beige (formation 1), observé jusqu'à une profondeur de 3.5 à 4.0 m / TN actuel environ. **Cette formation présente des caractéristiques géomécaniques faibles à moyennes.**
- Une craie graveleuse beige (formation 2.A), supposée jusqu'à 4.6 à 5.9 m de profondeur/TN actuel environ. **Cette formation présente des caractéristiques géomécaniques bonnes à excellentes.**
- Une craie blanche (formation 2.B), supposée jusqu'à la base de nos sondages, soit jusqu'à 15.0\* m / TN actuel environ. **Cette formation présente des caractéristiques géomécaniques moyennes à excellentes.**

Un niveau d'eau stabilisé a été mesuré à 8.23 m/TN dans le piézomètre PZ4 le 18/03/2026.

Il est rappelé qu'en fonction de la saison et de la pluviométrie, des circulations d'eau localisées et anarchiques sont toujours possibles dans les terrains superficiels.

### 5.2. Modèle géotechnique

Le modèle géotechnique suivant a été retenu pour les calculs (au stade de l'avant-projet), sur la base des investigations réalisées :

| Profondeur (/TN) | Formation | Nature                         | PI* (MPa) | E <sub>M</sub> (MPa) | α   | γ (kN/m <sup>3</sup> ) |
|------------------|-----------|--------------------------------|-----------|----------------------|-----|------------------------|
| De 0 à >1.0 m    | 0.R       | Remblais et sols remaniés      | -         | -                    | -   | -                      |
| De >1.0 à 4.0 m  | 1         | Limon sableux à sable limoneux | 0.10      | 2.0                  | 1/2 | 18 <sup>(1)</sup>      |
| De 4.0 à 4.5 m   | 2.A       | Craie graveleuse beige         | 2.00      | 20.0                 | 1/2 | 19 <sup>(1)</sup>      |
| De 4.5 à 15.0 m  | 2.B       | Craie blanche                  | 1.50      | 20.0                 | 1/2 | 19 <sup>(1)</sup>      |

(1) Valeurs non-mesurées mais estimées d'après notre connaissance sur ce type de sol.



Les valeurs de  $PI^*$  et  $E_M$  ont été retenues de manière sécuritaire pour chaque formation sur la base de la synthèse géomécanique (§ 4.1).

**Remarque :** Nous rappelons que les épaisseurs données dans le tableau ci-dessus sont déduites de nos reconnaissances et ne préjugent pas des variations locales pouvant nécessiter une adaptation des niveaux d'ancrage réels au moment du chantier.

### 5.3. Types de fondations envisageables pour l'ouvrage projeté

Le mode de fondation des ouvrages devra tenir compte de l'importance et de la géométrie des charges apportées et de la nécessité de mobiliser un horizon portant, homogène et de compacité correcte.

Compte tenu :

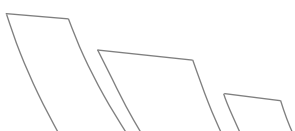
- Des descentes de charges retenues fournies en hypothèse (pour le sous-sol partiel, jusqu'à 300 kN/appui et jusqu'à 300 kN/ml à l'ELS et pour le niveau RDC, jusqu'à 120 kN/appui à l'ELS),
- Des caractéristiques techniques du projet, avec notamment la réalisation d'un niveau de sous-sol partiel,
- Des épaisseurs de remblais et de sols remaniés suivant la démolition, estimés sur une épaisseur supérieure à 1.0 m,
- Des caractéristiques géomécaniques faibles mesurées au sein des limons sableux à sable limoneux de la formation 1 en place jusqu'à 4.6 à 5.9 m de profondeur,
- Du contexte hydrogéologique favorable (niveau d'eau stabilisé identifié à 8.23 m de profondeur dans le PZ4).

**Pour le niveau de sous-sol partiel**, on pourra envisager la mise en œuvre de **fondations superficielles sur semelles filantes et/ou isolées** ancrées de 0.3 m minimum dans la craie graveleuse de la formation 2.A ou la craie blanche de la formation 2.B, soit descendues à environ 1.0 m de profondeur par rapport au niveau bas (soit à environ 4.3 m /TN actuel).

**Pour le niveau bas RDC**, on pourra envisager la mise en œuvre de **fondations semi-profondes par puits**, descendues au même niveau que les fondations du sous-sol partiel, soit à 4.3 m/TN environ et ancrées d'au moins 0.3 m profondeur dans la craie graveleuse de la formation 2.A ou la craie blanche de la formation 2.B. Dans ces conditions, la mise hors-gel sera automatiquement respectée.

On rappelle que le type de fondation dépend du rapport entre la profondeur d'ancrage équivalente  $D_e$  et la largeur de fondation  $B$  selon la norme NF P94-261 : superficielle si  $D_e/B < 1.5$ , semi-profonde si  $1.5 < D_e/B < 5.0$  (et profonde si  $D_e/B > 5.0$ ).

Dans tous les cas, l'encastrement de l'ensemble des constructions devra permettre d'assurer les conditions de mise hors gel, c'est-à-dire 0.7 m par rapport à la plus proche surface exposée aux intempéries. Les fondations devront également être descendue a minima à la même profondeur que les fondations existantes à purger.



Si des poches de matériaux hétérogènes, pouvant créer des points durs ou des zones de terrains mous, sont rencontrées au droit des terrassements, un approfondissement des fouilles – éventuellement accompagné d’une substitution – sera nécessaire pour constituer une assise homogène pour la fondation.

## 6. ETUDE DES FONDATIONS SUPERFICIELLES ET SEMI-PROFONDES (NORME NF P 94-261)

### 6.1. Sol d’assise et conditions d’ancrage

#### 6.1.1. Niveau de sous-sol partiel

La profondeur d’assise des fondations devra respecter simultanément toutes les conditions suivantes :

- Assurer un ancrage d’au moins 0.30 m dans la craie beige ou blanche des formations 2.A et 2.B et au-delà de tout remblai éventuel et/ou terrains remaniés par les travaux ou les intempéries ;
- Assurer la mise hors gel recommandée pour la région, soit 0.7 m de profondeur par rapport à la plus proche surface exposée aux intempéries ;
- Assurer une profondeur d’encastrement au moins égale à la profondeur d’encastrement des fondations existantes à purger.

Compte tenu des descentes de charges maximales supposées (300 kN/appui et 300 kN/ml à l’ELS), les calculs sont réalisés sur la base de fondations sur semelles isolées de 1.0 m × 1.0 m ou filantes de 1.0 m de largeur. Pour les calculs suivants, il a été considéré une profondeur d’encastrement de  $D = 4.3 \text{ m} / \text{TN actuel}$  (soit 1.0 m/niveau bas du sous-sol partiel).

#### 6.1.2. Niveau bas RDC

La profondeur d’assise des fondations devra respecter simultanément toutes les conditions suivantes :

- Assurer une profondeur d’assise de 4.3 m minimum dans la craie, compte tenu des caractéristiques géomécaniques faibles de l’horizon superficiel (limon sableux à sable limoneux) jusqu’à 4.0 m de profondeur / TN actuel ;
- Assurer un ancrage d’au moins 0.30 m dans la craie graveleuse beige ou la craie blanche (formation 2.A ou 2.B) et au-delà de tout remblai éventuel et/ou terrains remaniés par les travaux ou les intempéries ;
- Assurer la mise hors gel recommandée pour la région, soit 0.7 m de profondeur par rapport à la plus proche surface exposée aux intempéries ;

Compte tenu des descentes de charges maximales supposées (120 kN/appui à l’ELS), les calculs sont réalisés sur la base de fondations par puits de 1.0 m × 1.0 m. Pour les calculs suivants, il a été considéré une profondeur d’encastrement de  $D = 4.3 \text{ m} / \text{TN actuel}$ .



## 6.2. Contraintes de calculs au stade avant-projet

Les contraintes limites de calculs à prendre en compte à l'avant-projet pour les justifications vis-à-vis des Etats Limites de Service et Ultimes sont estimées selon la norme NF P 94-261 de Juin 2013 (norme d'application nationale de l'Eurocode 7 sur les fondations superficielles).

La contrainte caractéristique verticale du terrain est définie par la relation :

$$q_{v;k} = q_{net} / \gamma_{R;d,v}$$

avec  $q_{net} = k_p \cdot p_{le}^* \cdot i_\delta \cdot i_\beta$

où  $k_p$  = facteur de portance pressiométrique

$p_{le}^*$  = pression limite nette équivalente calculée sur une hauteur  $h_r = 1.5B$  sous la base de la fondation

$i_\delta = 1$  (charge considérée verticale)

$i_\beta = 1$  (en supposant que la fondation est suffisamment éloignée d'un talus [ $d > 8B$ ])

et  $\gamma_{R;d,v} = 1.2$  (méthode de calcul pressiométrique)

La contrainte verticale effective dans le sol au niveau de la base de la fondation, en faisant abstraction de celle-ci, est définie par :

$q_0 = \gamma \cdot D$  (par soucis de sécurité et vis-à-vis du projet – côte finale des fondations à définir – cette contrainte a été négligée dans la suite des calculs)

Par conséquent, la contrainte de calcul verticale du terrain à l'ELS s'écrit :

$$q_{ELS} = q_{v;d} + q_0 = q_{v;k} / \gamma_{R;d,v} + q_0 = q_{net} / (\gamma_{R;d,v} \cdot \gamma_{R;d,v}) + \gamma \cdot D$$

d'où :

Contrainte de calcul à l'ELS quasi-permanent et caractéristique :

$$q_{ELS\text{ QP et c}} = q_{net} / (1.2 \times 2.3) + \gamma \cdot D$$

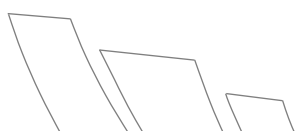
Et de la même manière :

Contrainte de calcul à l'ELU fondamental et sismique :

$$q_{ELU\text{ F et S}} = q_{net} / (1.2 \times 1.4) + \gamma \cdot D$$

Contrainte de calcul à l'ELU accidentel :

$$q_{ELU\text{ A}} = q_{net} / (1.2 \times 1.2) + \gamma \cdot D$$



| Niveau bas       | Fondation       | Largeur/Côté B (m) | $p_{le}^*$ (MPa) | $k_p$ | $q_{net}$ (MPa) | Contrainte ELS (MPa) | Contrainte ELU F et S (MPa) | Contrainte ELU A (MPa) |
|------------------|-----------------|--------------------|------------------|-------|-----------------|----------------------|-----------------------------|------------------------|
| Sous-sol partiel | Semelle filante | 1.00               | 1.583            | 1.06  | 1.676           | 0.607                | 0.997                       | 1.164                  |
|                  | Semelle isolée  | 1.00               | 1.583            | 1.15  | 1.814           | 0.657                | 1.079                       | 1.260                  |
| RDC              | Puits           | 1.00               | 1.583            | 1.26  | 2.000           | 0.724                | 1.190                       | 1.389                  |

De manière sécuritaire, les contraintes limites de calculs maximales à prendre en compte au stade de l'avant-projet pour des semelles filantes et/ou isolées seront de :

$$q_{ELS \text{ QP et C}} \leq 0.500 \text{ MPa}$$

$$q_{ELU \text{ F et S}} \leq 0.821 \text{ MPa}$$

$$q_{ELU \text{ A}} \leq 0.958 \text{ MPa}$$

On rappelle que ces valeurs sont valables pour des fondations isolées de 1.0 m × 1.0 m ou filantes de 1.0 m de largeur, encastrées à une profondeur d'environ 4.3 m par rapport au TN actuel, et ancrées de 0.30 m dans la craie beige ou blanche des formations 2.A et 2.B.

En cas de variation des dimensions des semelles et de leurs niveaux d'ancrage, ces valeurs de contraintes limites devront être réévaluées.

Par ailleurs, il est essentiel de veiller à ne pas remanier l'horizon portant de bonne qualité et un contrôle strict de la qualité des fonds de fouille devra être prévu. Le béton sera coulé à pleine fouille, et ce, immédiatement après leur creusement.

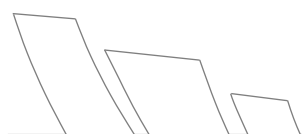
### 6.3. Tassements

Dans le cas d'un bâtiment fondé de façon différente et présentant un nombre de niveaux différent, on s'assurera que la structure peut s'adapter aux tassements différentiels qui pourraient se produire. Dans le cas contraire, un joint de construction devra être réalisé sur toute la hauteur de l'ouvrage.

Les tassements théoriques calculés s'entendent pour une mise en œuvre des fondations selon les règles de l'art en accord avec les prescriptions du DTU 13.11 – Cahier des Clauses Techniques de Mars 1988.

#### 6.3.1. Fondations du niveau de sous-sol partiel

Conformément à la norme NF P94-261, dans le cas du respect des préconisations décrites ci-avant et d'une mise en œuvre selon les règles de l'art, les tassements prévisibles pour les valeurs de contrainte de service à l'ELS données précédemment dans la formation 2.A ou 2.B (c'est-à-dire, selon les hypothèses retenues, pour des



semelles isolées de l'ordre de 1.0 m × 1.0 m chargées à 300 kN/appui, et filantes de 1.0 m de large chargées à 300 kN/ml) seront inférieurs au demi-centimètre.

---

#### 6.3.2.Fondations du niveau bas RDC

Conformément à la norme NF P94-261, dans le cas du respect des préconisations décrites ci-avant et d'une mise en œuvre selon les règles de l'art, les tassements prévisibles pour les valeurs de contrainte de service à l'ELS données précédemment dans la formation 1 (c'est-à-dire, selon les hypothèses retenues, pour des puits de l'ordre de 1.0 m × 1.0 m chargés à 120 kN/appui) seront inférieurs au demi-centimètre.



## 7. NIVEAUX BAS

Compte-tenu de la démolition du bâtiment existant impliquant une épaisseur de remblais et de sols remaniés estimée supérieure à 1.0 m, on s'orientera de préférence vers un niveau bas traité en **plancher porté par les fondations**. Le plancher porté sera repris par l'intermédiaire de longrines reposant sur les appuis, de façon à s'affranchir de toute interaction avec les terrains superficiels hétérogènes et/ou de faible portance.

Cette solution permet de s'affranchir de tout problème de consolidation et de tassement sous le niveau bas.

Cependant, si la solution de plancher porté ne convient pas au projet, la réalisation d'un dallage sur terre-plein pourra être envisagée en solution variante, moyennant la substitution totale des formations superficielles remaniées par les travaux de démolition, par un matériau d'apport granulaire, chimiquement stable, insensible à l'eau et efficacement compacté. Cette solution pourra être étudiée en phase projet (G2 PRO).

Le remblai d'apport devra être mis en œuvre dans les règles de l'art, et moyennant la prise en compte au préalable des précautions suivantes :

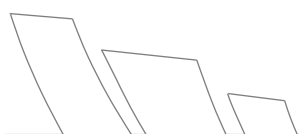
- Purge totale de la terre végétale,
- Terrassement jusqu'au fond de forme du projet,
- Compactage du fond de forme à 95 % de l'Optimum Proctor Normal,
- Mise en œuvre de la couche de forme en matériaux insensibles à l'eau et à granulométrie continue type GNT 0/60 ou 0/80 (ou en matériaux traités) de manière à s'assurer d'une bonne fermeture après compactage à 95 % de l'Optimum Proctor Modifié,
- Mise en œuvre éventuelle d'une interface entre la couche de forme et le dallage (couche de réglage/fermeture en matériaux fins, couche de glissement en sable d'environ 20 mm d'épaisseur, film ou isolant thermique),
- Réalisation du dallage en béton.

Avant le coulage des dallages, il sera nécessaire d'effectuer un contrôle final de la qualité géotechnique de la plate-forme par une série d'essais à la plaque de façon à obtenir les valeurs suivantes :

- Module  $EV2 \geq 50$  MPa pour les dallages industriels dont les charges réparties sont  $< 20$  kPa
- Rapport de compactage  $EV2/EV1$  généralement inférieur à 2.2, à préciser en fonction des matériaux effectivement employés pour la constitution de couche de forme.

L'épaisseur minimale de la couche de forme à mettre en œuvre sous dallage sera définie en fonction :

- du module  $EV2$  visé, défini par le BET Structures selon les tolérances de déformation du dallage envisagé,
- de la qualité du matériau de constitution de la couche de forme,
- **de la portance du fond de forme au moment des terrassements.**



Dans tous les cas et selon la norme NF P 11-213 (DTU 13.3), l'épaisseur de cette couche de forme ne doit pas être inférieure à 0.2 m.

Les dallages seront conçus et réalisés conformément aux règles professionnelles pour les travaux de dallage (DTU 13.3 de Décembre 2021).

NOTA : On rappelle que les valeurs EV1 et EV2 sont obtenues par des essais à la plaque réalisés selon le mode LCPC.

Les hypothèses retenues dans le cadre des calculs, en phase avant-projet, sont synthétisées dans le tableau ci-après :

| Emprise du dallage |             | Épaisseur de la plaque (m) | Surcharge répartie (kPa) | Épaisseur de la couche de forme (m) | Cote de la plateforme (m NGF) |
|--------------------|-------------|----------------------------|--------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| Longueur (m)       | Largeur (m) |                            |                          |                                     |                               |
| 49.0               | 26.0        | 0.20                       | 30                       | 0.5                                 | +84.3 (R-1 partiel)           |
| 35.0               | 26.0        | 0.20                       | 30                       | 0.5                                 | +87.6 (RDC)                   |

L'ensemble de ces hypothèses devront être validées ou revues dans le cadre d'une mission géotechnique de conception en phase projet (G2 PRO).



## 8. PRECAUTIONS PARTICULIERES DE CONCEPTION ET D'EXECUTION

### 8.1. Démolition

Les travaux de démolition préalables impacteront le projet ; ils concernent les bâtiments et ouvrages présents au droit du projet (fondations, dallage, cuves enterrées, réseaux, ...).

On s'assurera de la bonne réalisation des opérations de démolition qui devront a minima comprendre :

- La démolition et la purge des structures existantes enterrées,
- Le relevé minutieux, pas un géomètre, de la localisation, profondeur et géométrie des structures enterrées,
- S'il est nécessaire de reboucher les purges, on utilisera un matériaux granulaire insensible à l'eau, mis en œuvre et compacté selon les recommandations du guide GTR.

En fonction des éléments obtenus ci-avant, des adaptations des ouvrages géotechniques du projet pourront être nécessaires (purges, substitution, choix des techniques ...).

### 8.2. Terrassements

Les terrassements pourront a priori être réalisés sans difficultés particulières au moyen d'engins mécaniques courants dans les formations rencontrées (limon sableux et craie).

Toutefois, bien que nous n'en ayons pas trouvé au droit des sondages, il n'est pas exclu de rencontrer des vestiges enterrés liés à la démolition du bâtiment existant. Cela pourra nécessiter alors l'emploi d'engins et d'outils adaptés tels qu'éclateur, BRH, etc... Compte tenu de la présence d'avoisinants, il faudra éviter les vibrations importantes pouvant nuire à leur stabilité.

En cas de fortes intempéries, il est impératif d'accomplir une mise en hors d'eau (pompage...) avant de réaliser les terrassements en profondeur.

On proscrira, autant que faire se peut, de faire manœuvrer des engins sur la plate-forme décapée et l'on privilégiera un remblaiement immédiat de la première couche à l'avancement.

Toute poche décomprimée de matériau évolutif ou de moindre consistance rencontrée en fond de fouille sera purgée. Pour le rattrapage des éventuels hors profils après purge, on prévoira la réalisation d'une couche de forme en classe D2 ou D3 selon le GTR, comportant moins de 5 % de fines.

**En particulier, tout point dur ou passage de sols moins résistants rencontré au droit des fouilles devra faire l'objet d'un approfondissement local des terrassements puis d'une substitution par des matériaux d'apport de préférence granulaire ou sableux (ou par un gros béton) avant le coulage des fondations.**

Après mise à niveau du fond de forme, ce dernier sera compacté. Son compactage sera adapté aux conditions climatiques au moment des travaux.



NOTA : Si les travaux ont lieu en période défavorable ou si le fond de forme présente une teneur en eau trop importante, le cloutage du fond de forme et la pose d'un géotextile pourront s'avérer nécessaires.

### 8.3. Fondations superficielles à semi-profondes

Lors de la réalisation 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 afin d'obtenir un sol d'assise d'homogénéité satisfaisante. La substitution sera constituée d'une grave non traitée soigneusement compactée ou d'un gros béton.

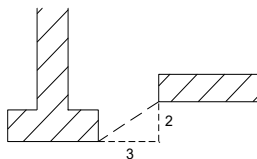
Il faudra s'assurer de l'absence de remblais/terrains remaniés ou de sols décomprimés au niveau des fondations.

En cas d'intempéries ou de venues d'eau, une évacuation de ces eaux devra se faire aussitôt par pompage.

**Les profondeurs hors-gel devront être respectées.**

Pour des raisons de bonne exécution, il est recommandé de ne pas descendre la largeur des fondations en-dessous de 0.7 m pour des semelles isolées, 0.5 m pour des semelles filantes, de 0.8 m pour des puits (ou 1.2 m de diamètre).

On veillera à respecter une pente de 3/2 entre les arêtes inférieures de fondations voisines établies à des niveaux différents :



Les puits devront être coulés en pleine fouille immédiatement et à l'avancement des terrassements. Un joint de construction devra être mis en place sur toute la hauteur du bâtiment entre les parties comportant un nombre de niveaux différent.

### 8.4. Drainage

*Phase provisoire :*

Un drainage de la plateforme et un pompage des eaux pourront être nécessaires en cours de terrassement afin d'évacuer les éventuelles venues d'eaux souterraines et de ruissellement apparues en cours de chantier.

Dans le cas de fondations superficielles, le bétonnage des fondations devra se faire aussitôt après les terrassements afin d'éviter toute altération et décomposition du sol d'assise par des venues d'eau. Dans le cas contraire, on coulera un béton de propreté à l'avancement des terrassements.



*Phase définitive :*

Il sera nécessaire de protéger les ouvrages et toutes ses parties enterrées (niveau de sous-sol partiel) contre les infiltrations d'eau au moyen d'un dispositif drainant soit extérieur (ex : drains périphériques), soit intérieur (cuvelage, traitement spécifique du béton, cunettes, pompage) réalisés selon les règles de l'art.

**8.5. Talus**

Ce paragraphe fera l'objet d'un indice 2 du rapport dès réception des résultats des essais en laboratoire.

**8.6. Mitoyenneté**

Lors de la mise en œuvre du projet, les travaux devront être réalisés en assurant la stabilité des ouvrages existants à proximité tant en phase provisoire que définitive.

Pour éviter toute recharge sur les fondations existantes (qui devront être reconnues préalablement lors de fouilles de reconnaissance de fondations), on devra prévoir un niveau d'assise à une profondeur au moins égale à celui des existants ou, à défaut, une implantation des nouvelles fondations en retrait par rapport aux existantes.

Dans le cas où les nouveaux appuis seraient situés à proximité des existants et afin d'éviter le fluage des terrains superficiels pouvant entraîner des désordres sur la fondation existante, on devra envisager des méthodes constructives adaptées : soutènements provisoires, terrassements par passes, reprise en sous-œuvre...

Lorsque la réalisation d'un talutage sera possible (c'est-à-dire en dehors des zones de mitoyenneté immédiate), on devra tenir compte de la nature et de la consistance des terrains traversés pour définir les pentes de terrassement sécuritaires.

Si des soutènements ou reprises en sous-œuvre s'avèrent nécessaires, ils devront faire l'objet d'une étude particulière que ECR Environnement pourra réaliser en phase G2 PRO.

**8.7. Soutènement**

Ce paragraphe fera l'objet d'un indice 2 du rapport dès réception des résultats des essais en laboratoire.



## 9. OBSERVATIONS

**Les conclusions du présent rapport sont données sous réserve des conditions particulières jointes en annexe.**

Nous rappelons que ce rapport correspond à une étude géotechnique de conception phase avant-projet (G2 AVP) et que, conformément à la norme NF P 94-500 de Novembre 2013, les phases PRO et DCE/ACT de cette étude de conception devront être envisagées en collaboration avec l'équipe de conception pour permettre :

- l'optimisation du projet et la prise en compte des interactions sol/structure en fonction des niveaux finis, descentes de charges et contraintes de mise en œuvre affinées au stade du projet,
- la vérification des paramètres retenus et la bonne transcription de toutes les préconisations dans les pièces techniques du marché.



## 10. CONDITIONS PARTICULIERES

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 P 94-500 de Novembre 2013**



## CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

### Extrait de la norme AFNOR sur les MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94-500 - version de 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 G4, distinctes et simultanées)****ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

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

Elle comprend deux phases interactives :

**Phase 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.

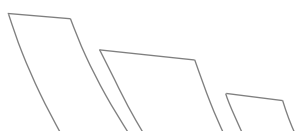
**Phase Supervision du suivi d'exécution**

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

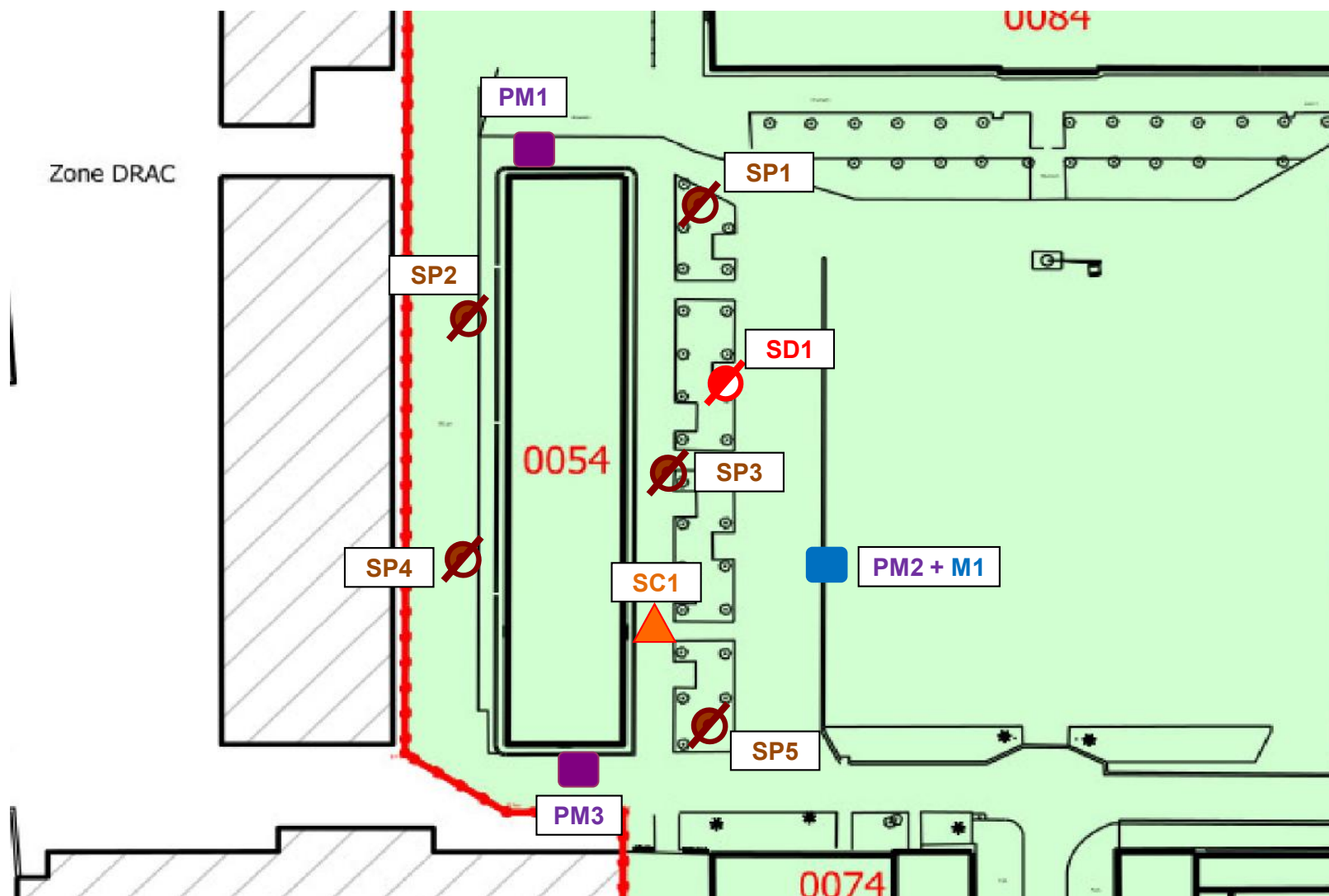


## **Annexe 2**

---

### **Plan d'implantation des sondages**





## SCHEMA D'IMPLANTATION PREVISIONNELLE DES SONDAGES



- Puits à la pelle mécanique PM
- Puits à la pelle mécanique PM + Essai Matsuo M
- ⊗ Sondage pressiométrique SP
- ⊗ Sondage destructif SD (recherche cavité)
- ▲ Sondage carotté SC

CHALONS-EN-CHAMPGANE (51) - Caserne Chanzy

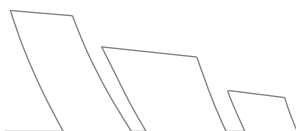
Etude géotechnique de conception G2 AVP

Ville de Châlons-en-Champagne

---

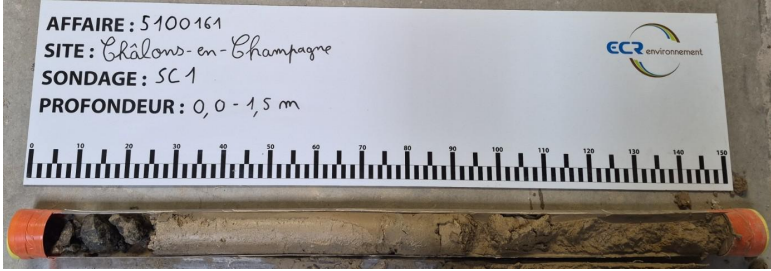
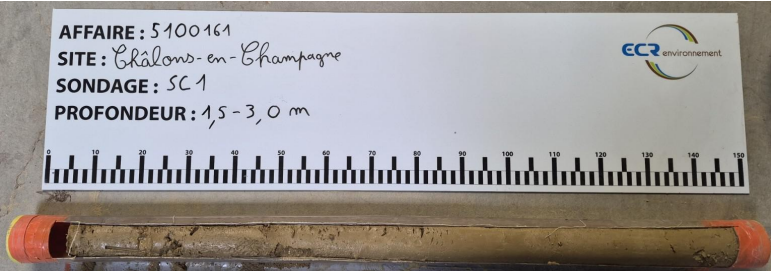
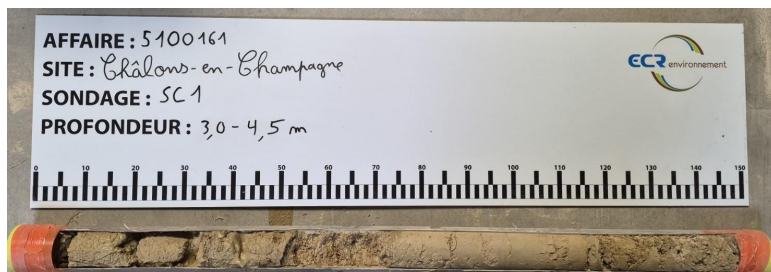
## **Annexe 3**

# **Résultats des investigations in-situ**



Dossier : **5100161** Chantier : **G2 AVP - Construction d'un bâtiment du cirque**  
Localité : **Caserne Chanzy - Avenue de Valmy - Châlons-en-Champagne (51)**

Client : **CC de Châlons-en-Champagne** X : **799731.7** Date début de forage : **26/03/2026**  
Echelle : **1/39** Y : **6874461.0** Date fin de forage : **26/03/2026**  
Machine : **GEO205** Cote NGF : **87.62** Profondeur de fin : **4,50m**

| Cote (NGF) | Profondeur (m)         | Lithologie                       | Niveau d'eau (m) | Outil de forage      | Fluide de forage | Images                                                                                |
|------------|------------------------|----------------------------------|------------------|----------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| 87         | 0                      | Enrobé<br>0,25 m - NGF : 87,37 m | SEC              | Carottier<br>Ø114 LS | Eau              |    |
| 86         | 1                      | Limon sableux marron             |                  |                      |                  |   |
| 85         | 2                      |                                  |                  |                      |                  |                                                                                       |
| 84         | 3                      | 3,00 m - NGF : 84,62 m           |                  |                      |                  |  |
|            | 4                      | Craie graveleuse beige           |                  |                      |                  |                                                                                       |
|            | 4,50 m - NGF : 83,12 m |                                  |                  |                      |                  |                                                                                       |

Observation :

EXGTE 3.20

Dossier : 5100164

Localité : Caserne Chanzy - Avenue de Valmy - Châlons-en-Champagne (51)

Chantier : G2 AVP - Construction d'un bâtiment du cirque

Client : CC de Châlons-en-Champagne

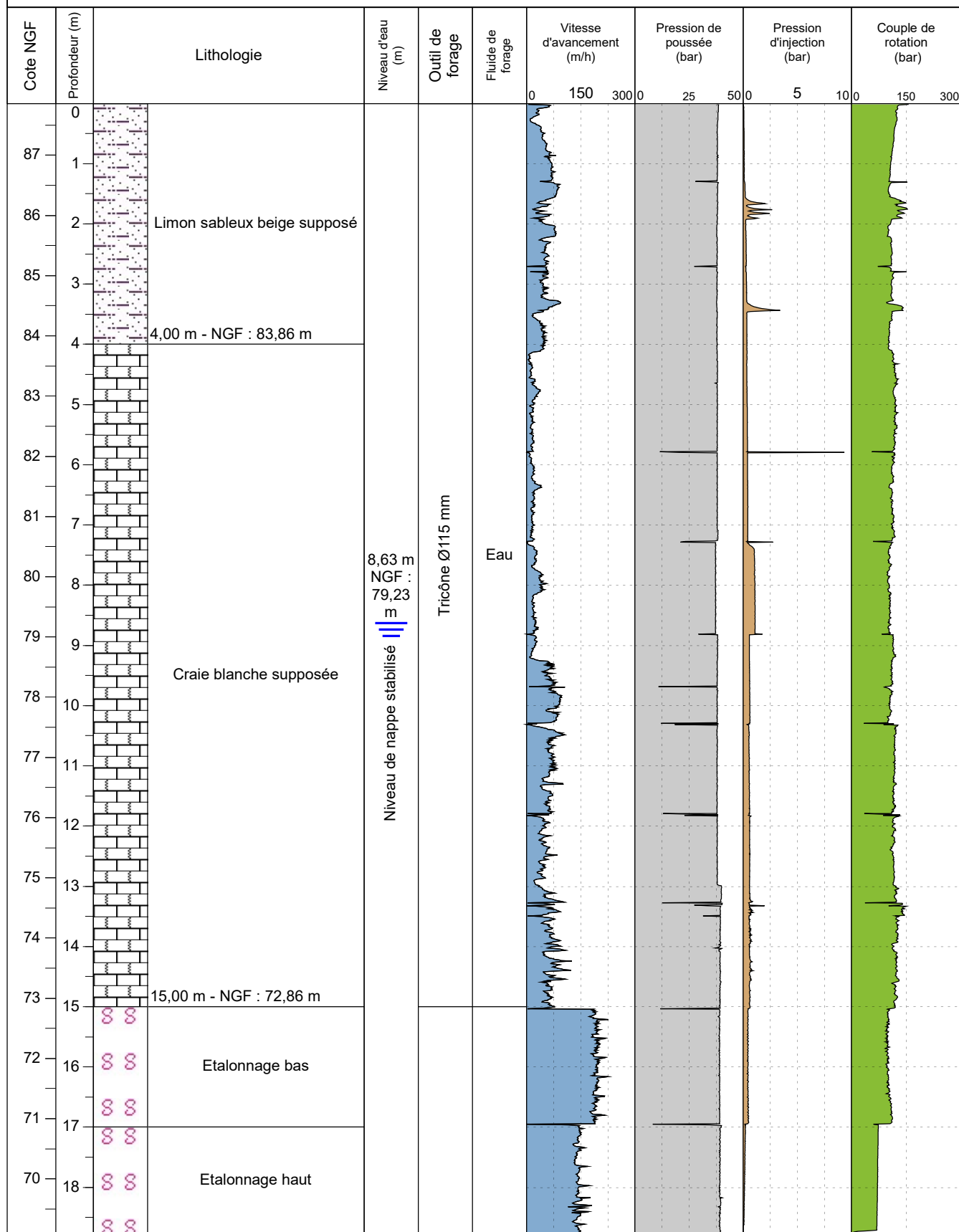
Echelle : 1/90

Machine : GEO 205

Date début de forage : 25/03/2026

Date fin de forage : 26/03/2026

Profondeur de fin : 18,77 m



Observation :

EXGTE 3.20/LB2EPF568FR

Log pressiométrique - E158-

Dossier : **5100161**

Chantier : **G2 AVP - Construction d'un bâtiment du cirque**

Localité : **Caserne Chanzy - Avenue de Valmy - Châlons-en-Champagne (51)**

Client : **CC de Châlons-en-Champagne**

X : **799711.8**

Date début de forage : **26/03/2026**

Echelle : **1/94**

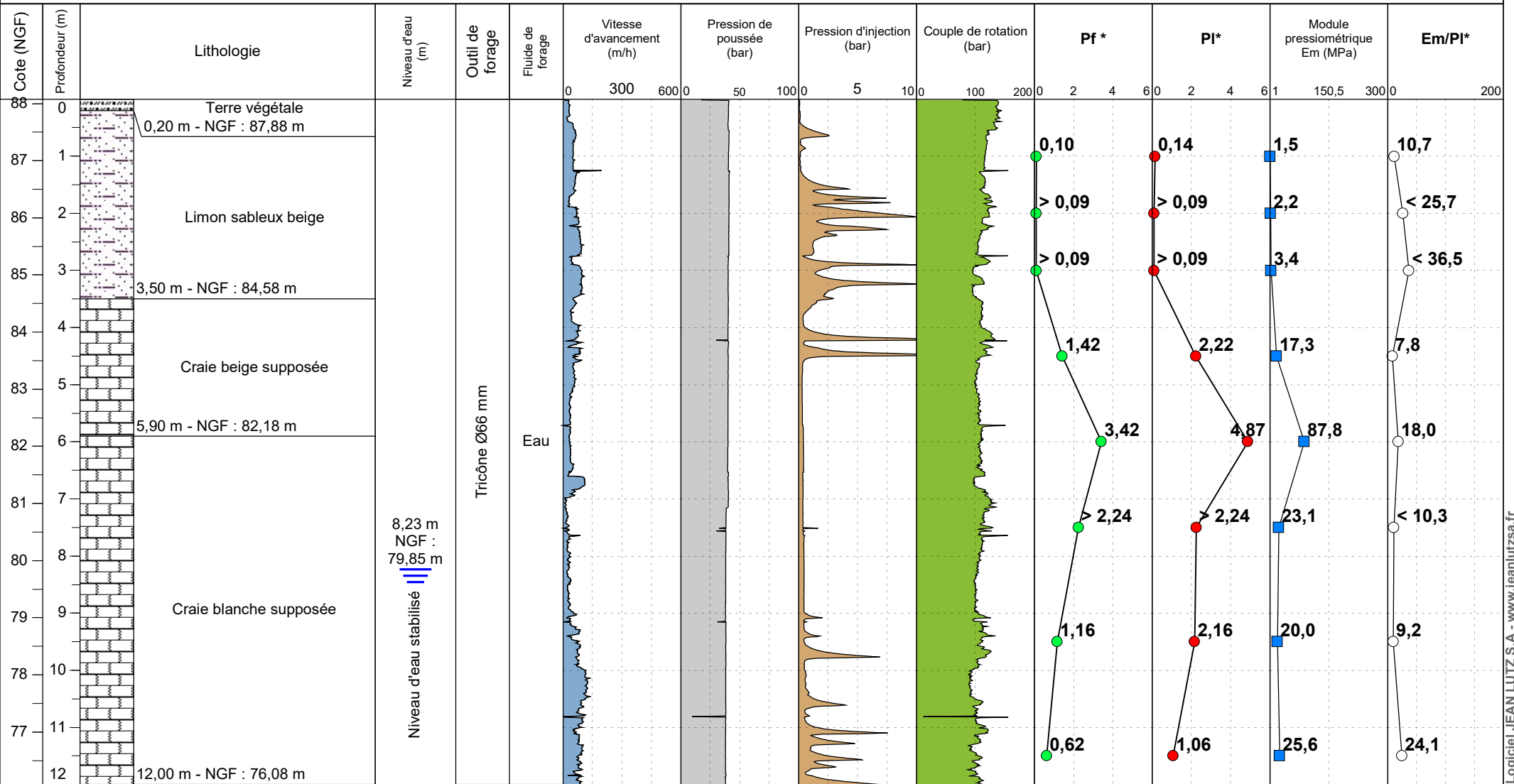
Y : **6874517.7**

Date fin de forage : **26/03/2026**

Machine : **GEO205**

Cote NGF : **88.08**

Profondeur de fin : **12,00m**



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

EXGTE 3.20/LB2EPF568FR

Observation :

Dossier : **5100161**

Chantier : **G2 AVP - Construction d'un bâtiment du cirque**

Localité : **Caserne Chanzy - Avenue de Valmy - Châlons-en-Champagne (51)**

Client : **CC de Châlons-en-Champagne**

X : **799688.6**

Date début de forage : **25/03/2026**

Echelle : **1/102**

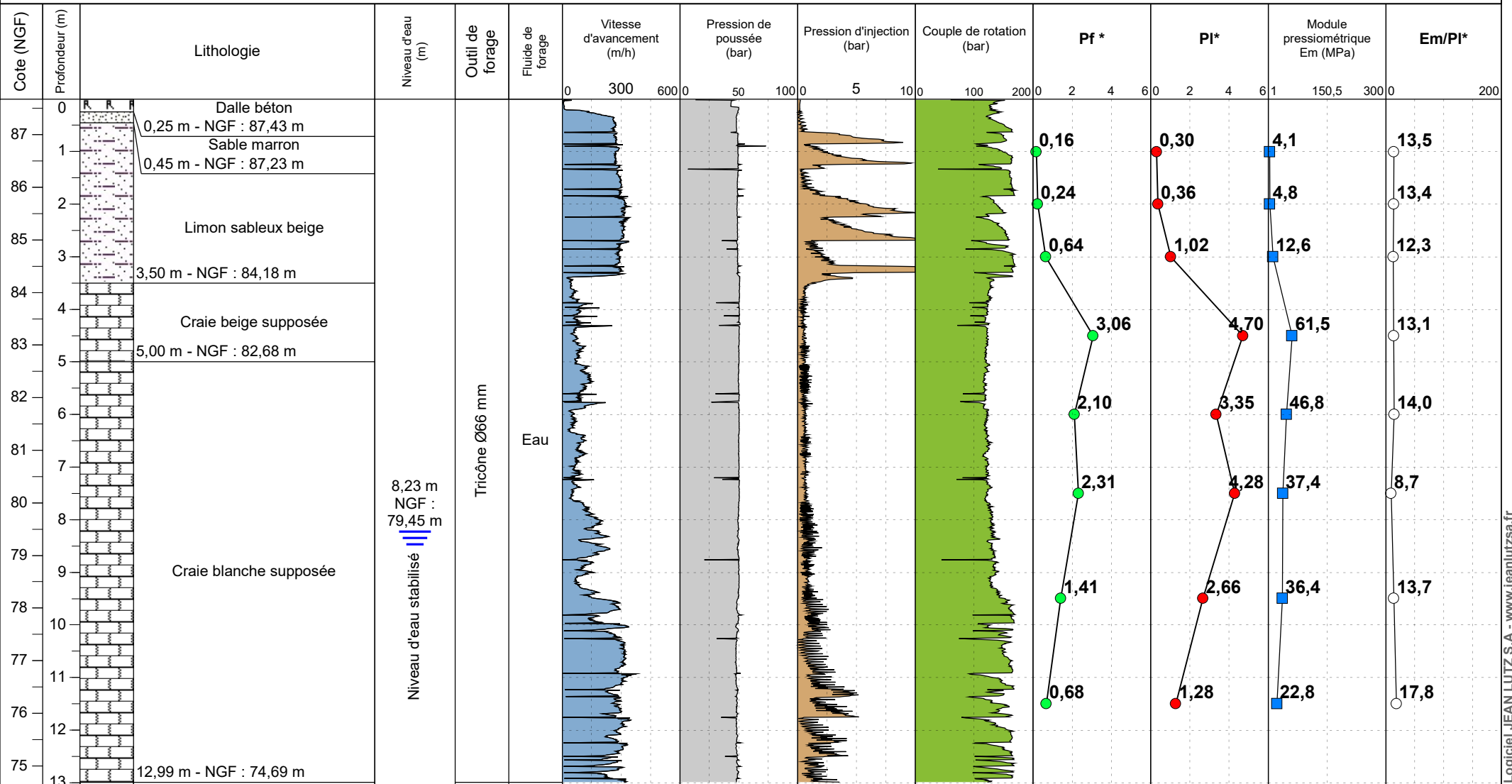
Y : **6874491.9**

Date fin de forage : **25/03/2026**

Machine : **GEO205**

Cote NGF : **87.68**

Profondeur de fin : **12,99m**



EXGTE 3.20/LB2EPF587FR

Observation :

Dossier : **5100161**

Chantier : **G2 AVP - Construction d'un bâtiment du cirque**

Localité : **Caserne Chanzy - Avenue de Valmy - Châlons-en-Champagne (51)**

Client : **CC de Châlons-en-Champagne**

X :

Date début de forage : **25/03/2026**

Echelle : **1/94**

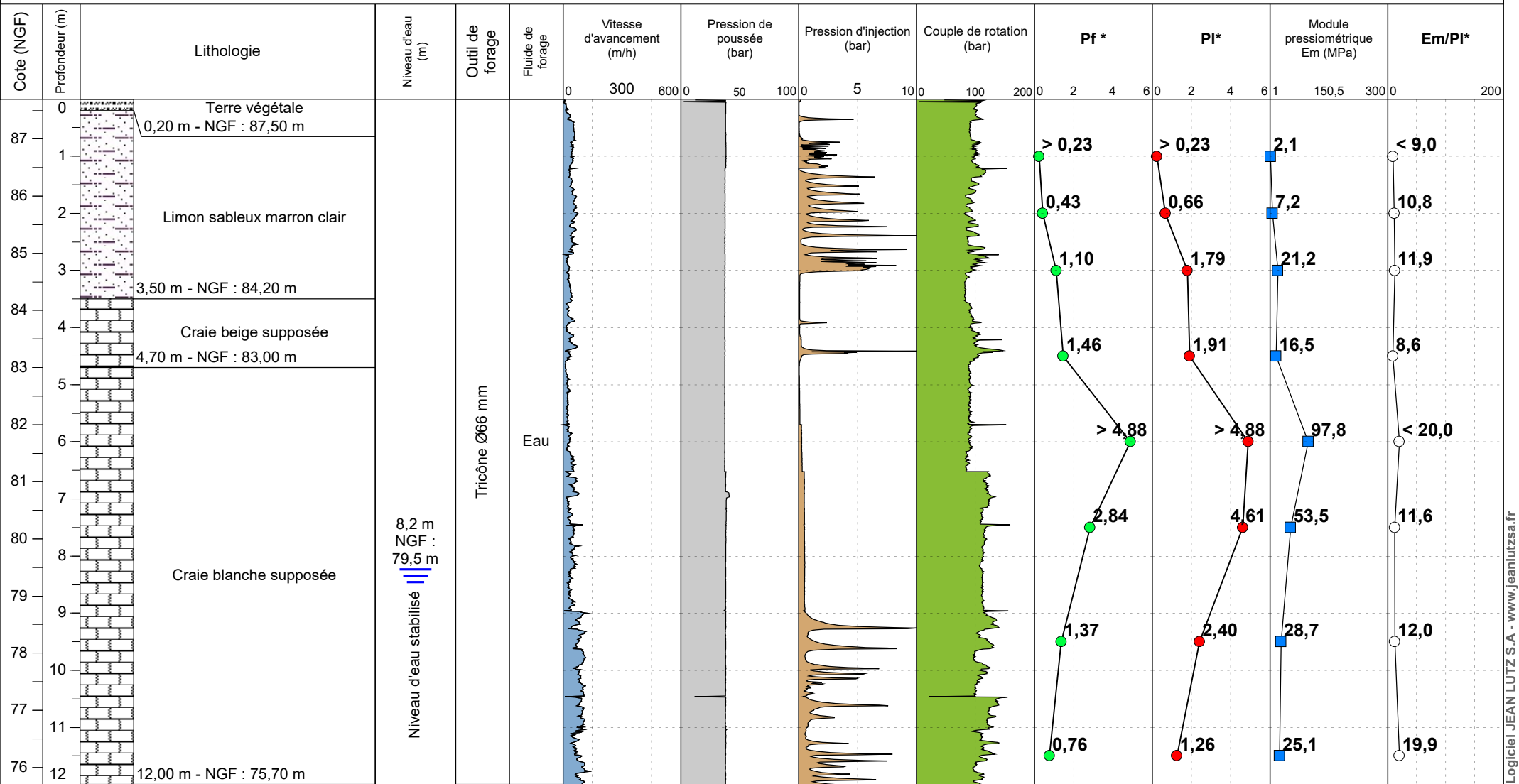
Y :

Date fin de forage : **25/03/2026**

Machine : **GEO205**

Cote NGF : **87.7**

Profondeur de fin : **12,00m**



Observation :

Dossier : **5100161**

Chantier : **G2 AVP - Construction d'un bâtiment du cirque**

Localité : **Caserne Chanzy - Avenue de Valmy - Châlons-en-Champagne (51)**

Client : **CC de Châlons-en-Champagne**

X : **799703.4**

Date début de forage : **24/03/2026**

Echelle : **1/115**

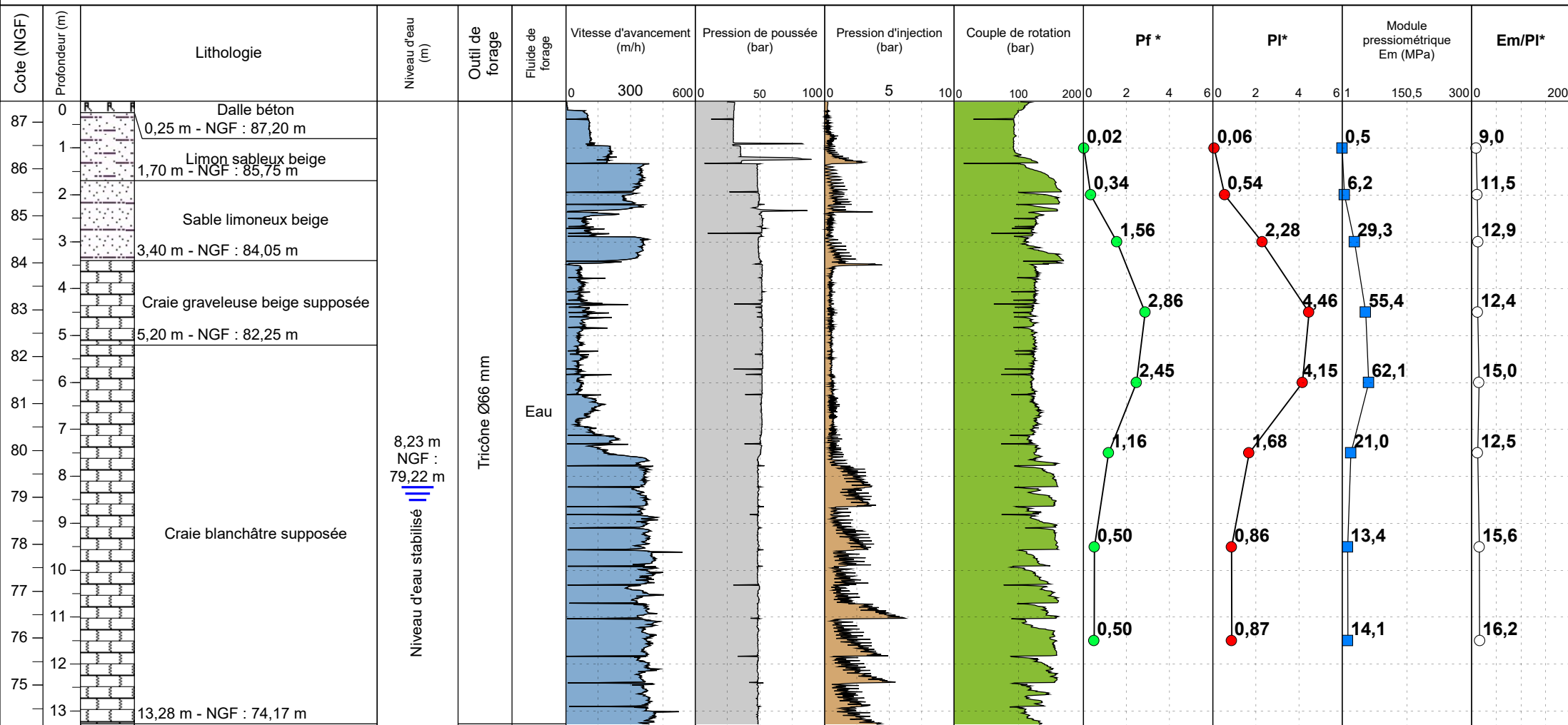
Y : **6874462.6**

Date fin de forage : **24/03/2026**

Machine : **302NG**

Cote NGF : **87.45**

Profondeur de fin : **13,28m**



Observation :

EXGTE 3.20/LB2EPF587FR

Dossier : **5100161**

Chantier : **G2 AVP - Construction d'un bâtiment du cirque**

Localité : **Caserne Chanzy - Avenue de Valmy - Châlons-en-Champagne (51)**

Client : **CC de Châlons-en-Champagne**

X : **799743.5**

Date début de forage : **24/03/2026**

Echelle : **1/104**

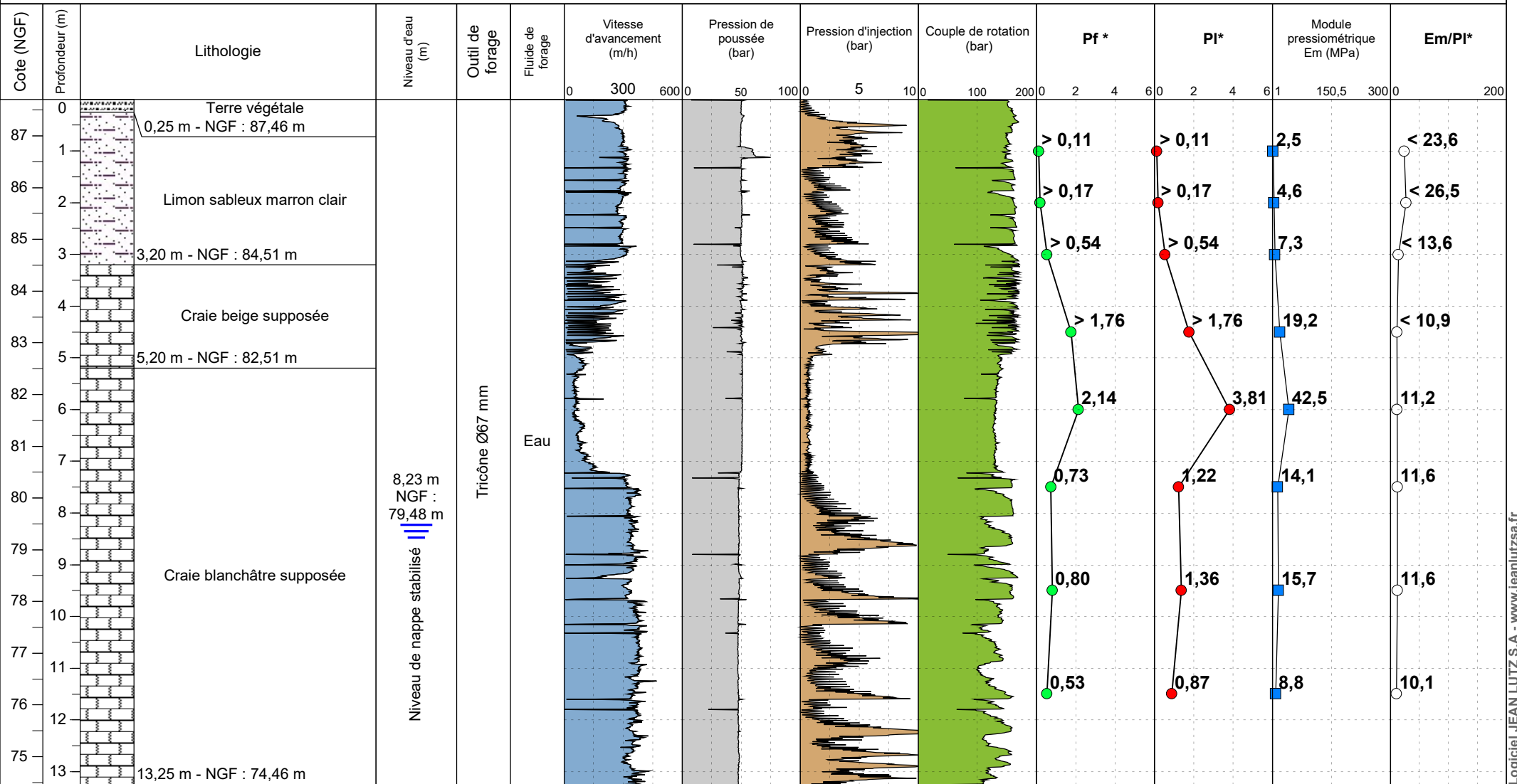
Y : **6874451.6**

Date fin de forage : **24/03/2026**

Machine : **GEO205**

Cote NGF : **87.71**

Profondeur de fin : **13,25m**



# FICHE DE SUIVI D'UNE RECONNAISSANCE

N° DOSSIER : 5100161

CHANTIER / LIEU : CHALONS

SONDAGE N° : PM1

DATE : 18/03/2026

PERSONNEL : J. VUADELLE

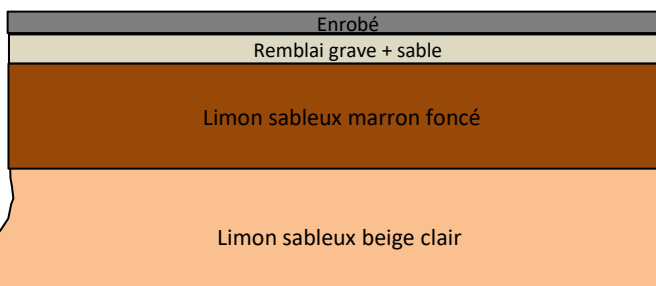
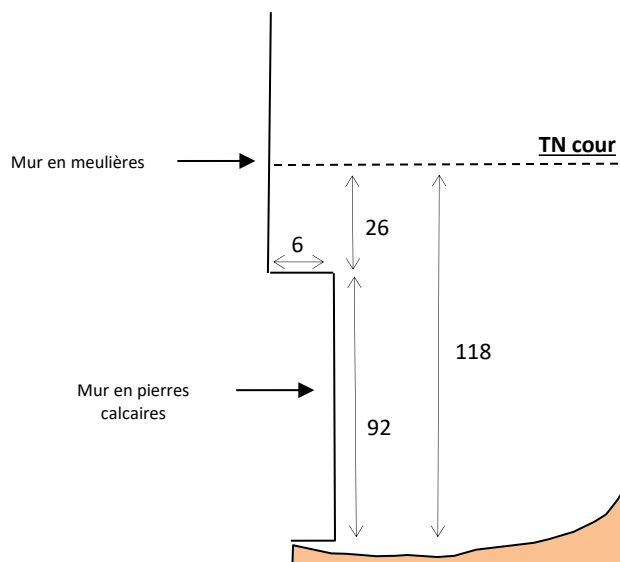
Engin : Mini pelle

| E A U            | OUTILS                       | Dimensions |
|------------------|------------------------------|------------|
|                  | (godet, pelle manuelle, ...) |            |
| Arrivée(s) : SEC | godet + pelle manuelle       |            |

## LITHOLOGIE

| Profondeurs (m/TN) :                                    | Nature de sol :                                                                            |
|---------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0 à 0,025<br>0,025 à 0,20<br>0,20 à 0,80<br>0,80 à 1,60 | Enrobé<br>Remblai grave + sable<br>Limon sableux marron foncé<br>Limon sableux beige clair |
| Fond de fouille: 1,60 m/TN                              |                                                                                            |

### Schéma de la fouille : Vue en coupe



# FICHE DE SUIVI D'UNE RECONNAISSANCE

N° DOSSIER : 5100161

CHANTIER / LIEU : CHALONS

SONDAGE N° : PM2

DATE : 18/03/2026

PERSONNEL : J. VUADELLE

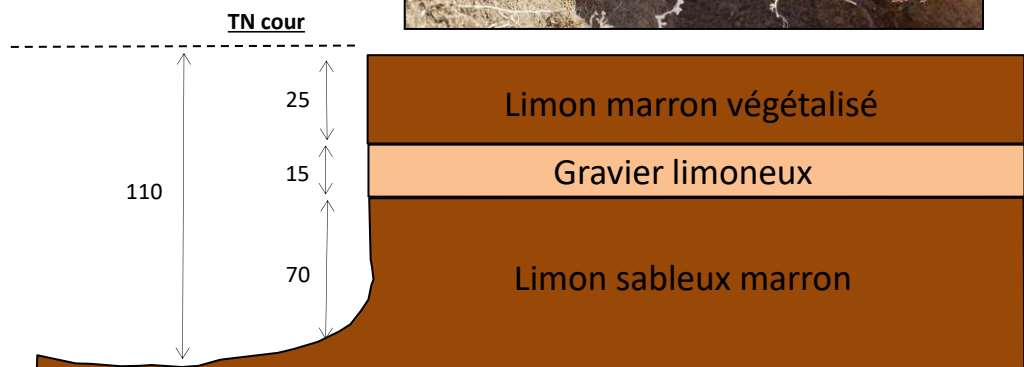
Engin : Mini pelle

| E A U            | OUTILS                       | Dimensions |
|------------------|------------------------------|------------|
|                  | (godet, pelle manuelle, ...) |            |
| Arrivée(s) : SEC | godet + pelle manuelle       |            |

## LITHOLOGIE

| Profondeurs (m/TN) :                   | Nature de sol :                                                                |
|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
| 0 à 0,25<br>0,25 à 0,40<br>0,40 à 1,10 | Limon marron végétalisé<br>Gravier limoneux (remblais)<br>Limon sableux marron |
| Fond de fouille: 1,10 m/TN             |                                                                                |

### Schéma de la fouille : Vue en coupe



## ESSAI DE PERMEABILITE IN SITU

### ESSAI MATSUO - EM1

#### • Lithologie :

| De     | à      |                             |
|--------|--------|-----------------------------|
| 0,00 m | 0,25 m | Limon marron végétalisé     |
| 0,25 m | 0,40 m | Gravier limoneux (remblais) |
| 0,40 m | 1,10 m | Limon sableux marron        |
|        |        |                             |
|        |        |                             |

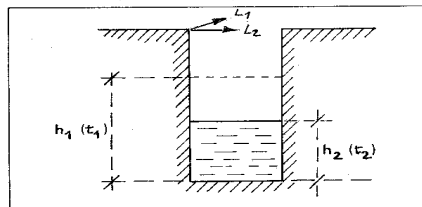
#### • Paramètres de l'essai :

|                          |         |
|--------------------------|---------|
| Longueur de la fouille : | 1,150 m |
| Largeur de la fouille :  | 0,400 m |
| Hauteur de la fouille :  | 1,100 m |
| Période de saturation :  | 0 min   |

#### Le test à niveau variable

On observe la variation du niveau de l'eau dans des trous pendant un temps donné, après une période d'imbibation. La perméabilité apparente  $K_a$  est donnée par la formule :

$$K_a = \frac{\ln \left( \frac{h_1 + \frac{L_1 L_2}{2(L_1 + L_2)}}{h_2 + \frac{L_1 L_2}{2(L_1 + L_2)}} \right)}{2(L_1 + L_2)(t_2 - t_1)}$$

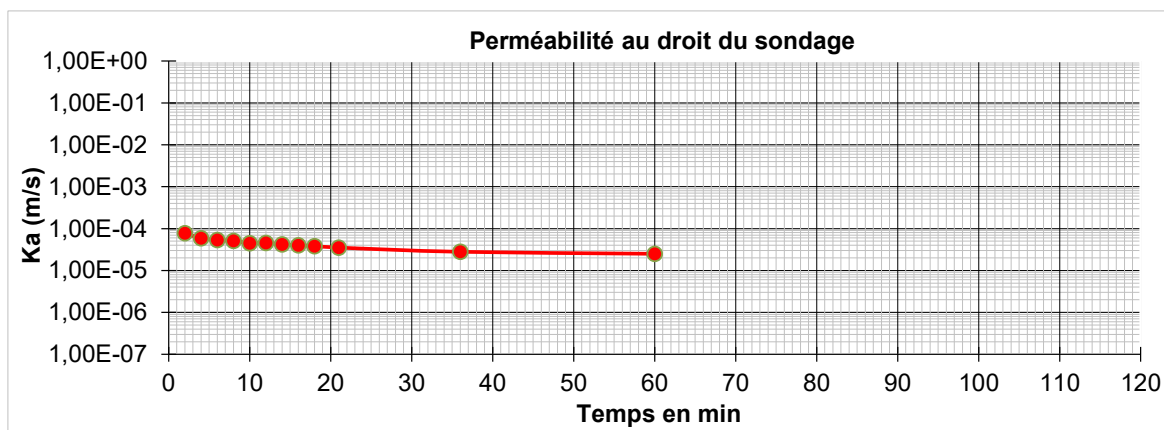


Test de conductivité hydraulique à niveau variable.

#### • Suivi :

| Temps t<br>(min) | Hauteur h<br>(m) | Perméabilité Ka / intervalle<br>(m/s) | Perméabilité Ka cumulée<br>(m/s) |
|------------------|------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| 0                | 0,510            | -                                     | -                                |
| 2                | 0,470            | 7,75E-05                              | 7,75E-05                         |
| 4                | 0,450            | 4,07E-05                              | 5,91E-05                         |
| 6                | 0,430            | 4,20E-05                              | 5,34E-05                         |
| 8                | 0,410            | 4,35E-05                              | 5,09E-05                         |
| 10               | 0,400            | 2,23E-05                              | 4,52E-05                         |
| 12               | 0,380            | 4,59E-05                              | 4,53E-05                         |
| 14               | 0,370            | 2,36E-05                              | 4,22E-05                         |
| 16               | 0,360            | 2,41E-05                              | 4,00E-05                         |
| 18               | 0,350            | 2,46E-05                              | 3,83E-05                         |
| 21               | 0,340            | 1,67E-05                              | 3,52E-05                         |
| 36               | 0,290            | 1,78E-05                              | 2,79E-05                         |
| 60               | 0,210            | 2,08E-05                              | 2,51E-05                         |
|                  |                  |                                       |                                  |
|                  |                  |                                       |                                  |

#### • Courbe caractéristique :



#### • Résultats :

La perméabilité retenue correspond à la moyenne des perméabilités par intervalle mesurées entre 0 et 60 mn :

**$K_a \approx 4,5E-05 \text{ m/s}$**

# FICHE DE SUIVI D'UNE RECONNAISSANCE

N° DOSSIER : 5100161

CHANTIER / LIEU : CHALONS

SONDAGE N° : PM3

DATE : 18/03/2026

PERSONNEL : J. VUADELLE

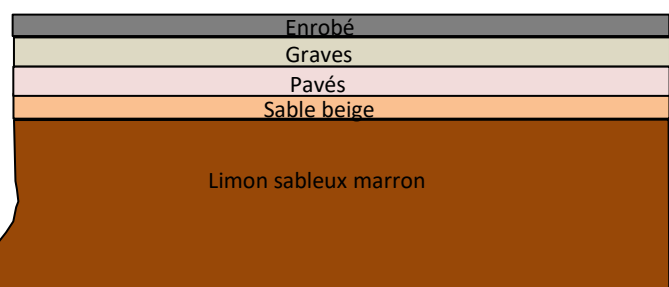
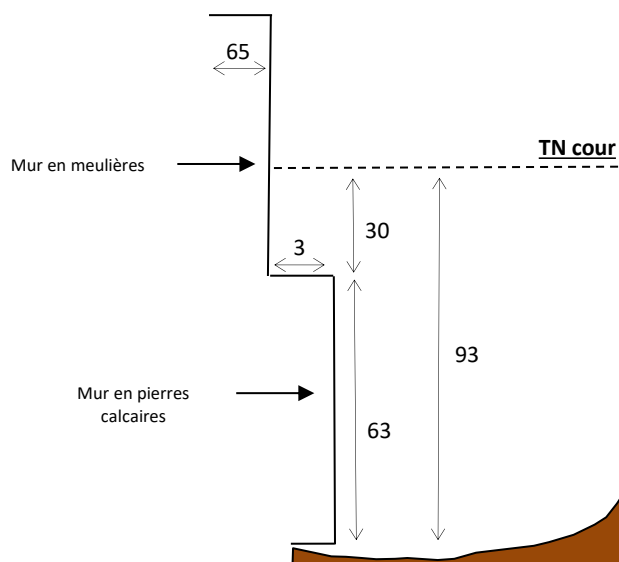
Engin : Mini pelle

| E A U            | OUTILS                       | Dimensions |
|------------------|------------------------------|------------|
|                  | (godet, pelle manuelle, ...) |            |
| Arrivée(s) : SEC | godet + pelle manuelle       |            |

## LITHOLOGIE

| Profondeurs (m/TN) :                                                 | Nature de sol :                                                 |
|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 0 à 0,02<br>0,02 à 0,18<br>0,18 à 0,30<br>0,30 à 0,40<br>0,40 à 1,20 | Enrobé<br>Grave<br>Pavés<br>Sable beige<br>Limon sableux marron |
| Fond de fouille: 1,20 m/TN                                           |                                                                 |

### Schéma de la fouille : Vue en coupe



## Annexe 4

---

### Résultats des essais en laboratoire





## BORDEREAU D' ENVOI

Destinataire :

ECR REIMS

Date : 16/04/2026

A l'attention de Madame LEGEDZA

Courriel :

[LLegedza@ecr-environnement.com](mailto:LLegedza@ecr-environnement.com)

| Chantier                                | Désignation                                                                | Nombre de pages |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| 26.4382 5100161 CHALONS<br>EN CHAMPAGNE | Description EI<br>Cisaillement UU à la boîte<br>Cisaillement CD à la boîte | 1+ 5            |

Chargé d'affaire :

Thien Tran 06.81.62.34.76

**SAS TRANLABOGEO – GEOTECHNIQUE & GEOMECHANIQUE**

<http://www.tranlabogeo.fr>

N° Siret : 814 776 837 00019 - APE : 7120B

Siège social : 36 rue Jules Ferry – 45400 Fleury les Aubrais

Tél/Fax : 02.38.81.70.49 – 06.81.62.34.76

26.4382 CHALONS EN CHAMPAGNE



Limon sablo marneux beige-orange

## ESSAI DE CISAILLEMENT RECTILIGNE - NON CONSOLIDE NON DRAINE - UU

N° du dossier : 26.4382

Client : ECR REIMS

Nom du chantier : CHALONS EN CHAMPAGNE

Nature : Limon sablo marneux beige-orange

N° Sondage : **SC1**

Profondeur (m) : 1.50/3.00

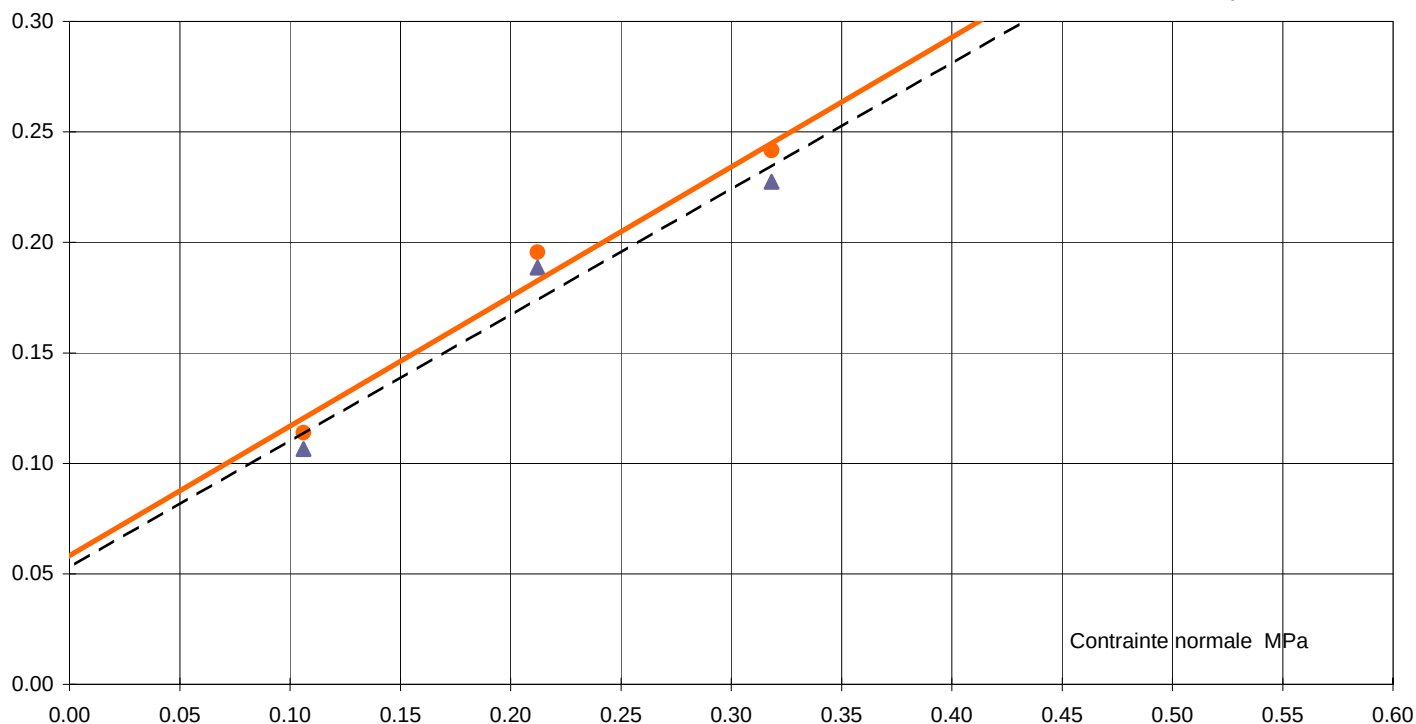
Prélèvement (m) : **2.66/2.78**

|                          |       |         |       |       |                                                                                                                                                                                     |  |       |  |                      |  |  |
|--------------------------|-------|---------|-------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|-------|--|----------------------|--|--|
| Diamètre des éprouvettes |       | = 60 mm |       |       | Hauteur :                                                                                                                                                                           |  | 20 mm |  | Vitesse = 1000 µ/min |  |  |
| Eprouvettes              | N°    | 1       | 2     | 3     | <div><div>● pics</div><div>Δ résiduels</div></div>                                                                                                                                  |  |       |  |                      |  |  |
| σ de consolidation       | MPa   | 0.106   | 0.212 | 0.318 |                                                                                                                                                                                     |  |       |  |                      |  |  |
| σ de cis.                | MPa   | 0.106   | 0.212 | 0.318 |                                                                                                                                                                                     |  |       |  |                      |  |  |
| t <sub>f,p</sub>         | MPa   | 0.114   | 0.196 | 0.242 |                                                                                                                                                                                     |  |       |  |                      |  |  |
| Δt <sub>f,p</sub>        | mm    | 5.14    | 7.76  | 3.54  |                                                                                                                                                                                     |  |       |  |                      |  |  |
| t <sub>f,f</sub>         | MPa   | 0.106   | 0.189 | 0.227 |                                                                                                                                                                                     |  |       |  |                      |  |  |
| Δt <sub>f,f</sub>        | mm    | 9.00    | 9.03  | 9.06  |                                                                                                                                                                                     |  |       |  |                      |  |  |
| H <sub>0</sub>           | mm    | 20.00   | 20.00 | 20.00 |                                                                                                                                                                                     |  |       |  |                      |  |  |
| ρ initiale               | g/cm³ | 2.059   | 2.099 | 2.119 |                                                                                                                                                                                     |  |       |  |                      |  |  |
| ρ <sub>d</sub> initiale  | g/cm³ | 1.758   | 1.794 | 1.810 |                                                                                                                                                                                     |  |       |  |                      |  |  |
| W initiale               | %     | 17.1    | 17.0  | 17.1  | <div><div>Cp (KPa)</div><div>Φp (°)</div></div> <div><div>58.2</div><div>30.4</div></div> <div><div>Cf (KPa)</div><div>Φf (°)</div></div> <div><div>53.2</div><div>29.7</div></div> |  |       |  |                      |  |  |

Contrainte de cisaillement MPa

$$y = 0.5864x + 0.0582$$

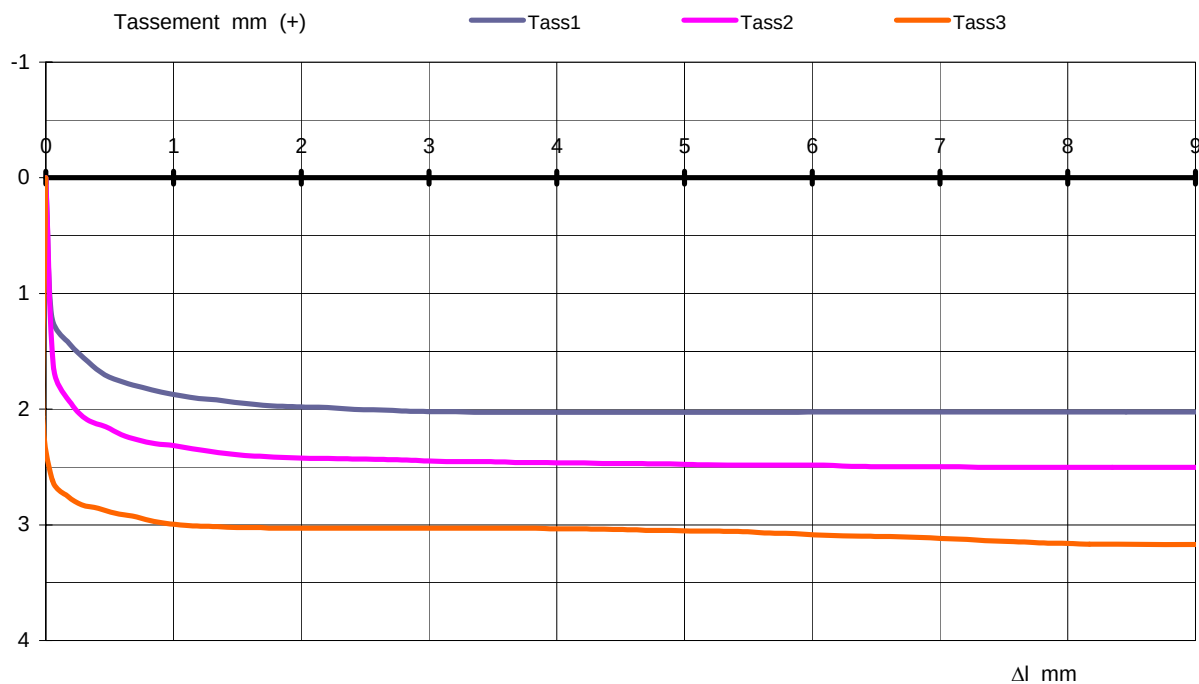
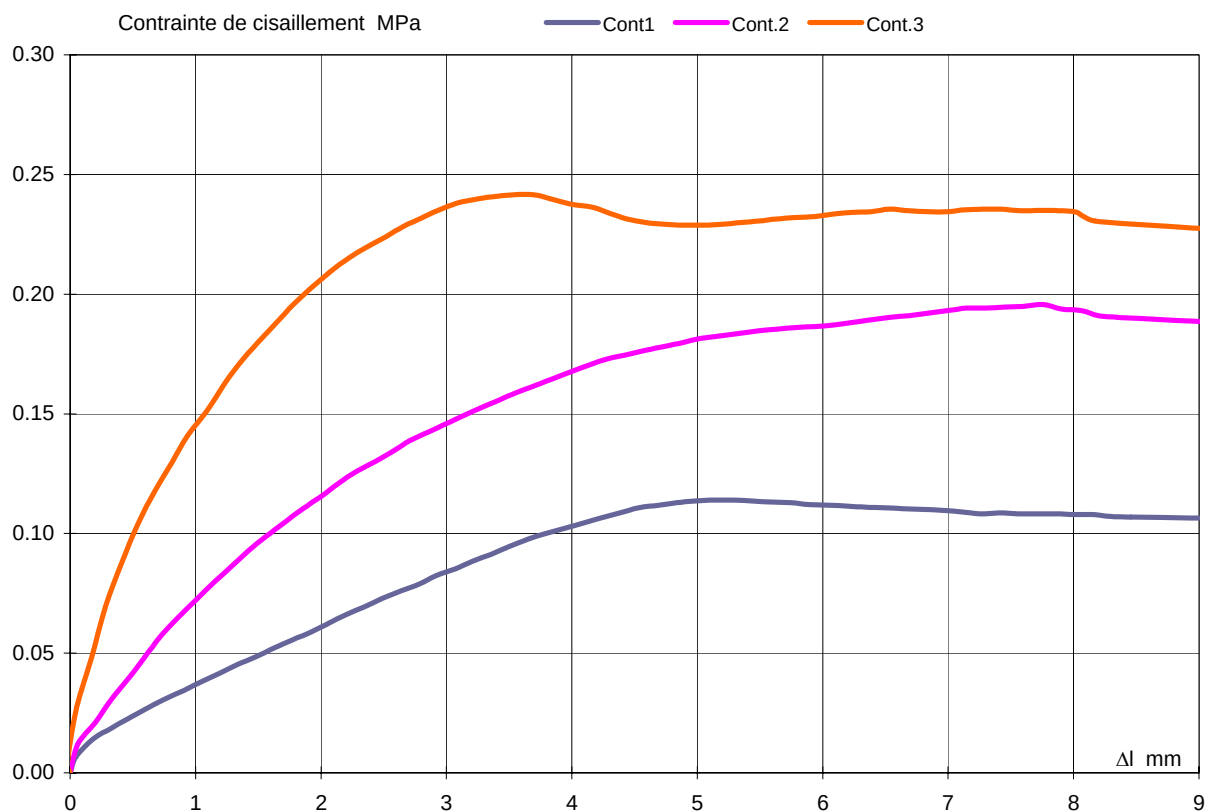
$$y = 0.57x + 0.0532$$



## ESSAI DE CISAILLEMENT RECTILIGNE - NON CONSOLIDE NON DRAINE - UU

N° du dossier : 26.4382  
 Client : ECR REIMS  
 Nom du chantier : CHALONS EN CHAMPAGNE  
 Nature : Limon sablo marneux beige-orange

N° Sondage : **SC1**  
 Profondeur (m) : 1.50/3.00  
 Prélèvement (m) : **2.66/2.78**



## ESSAI DE CISAILLEMENT RECTILIGNE - CONSOLIDE DRAINE NFP 94-071.1

N° du dossier : 26.4382

Client : ECR REIMS

Nom du chantier : CHALONS EN CHAMPAGNE

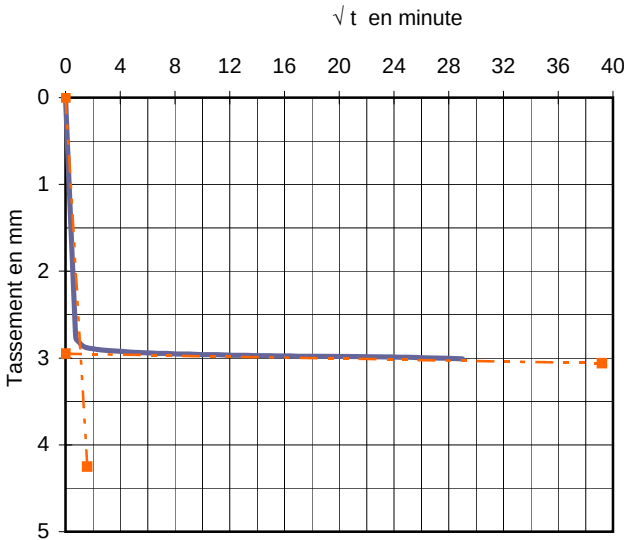
Nature : Limon sablo marneux beige-orange

N° Sondage : **SC1**

Profondeur (m) : **1.50/3.00**

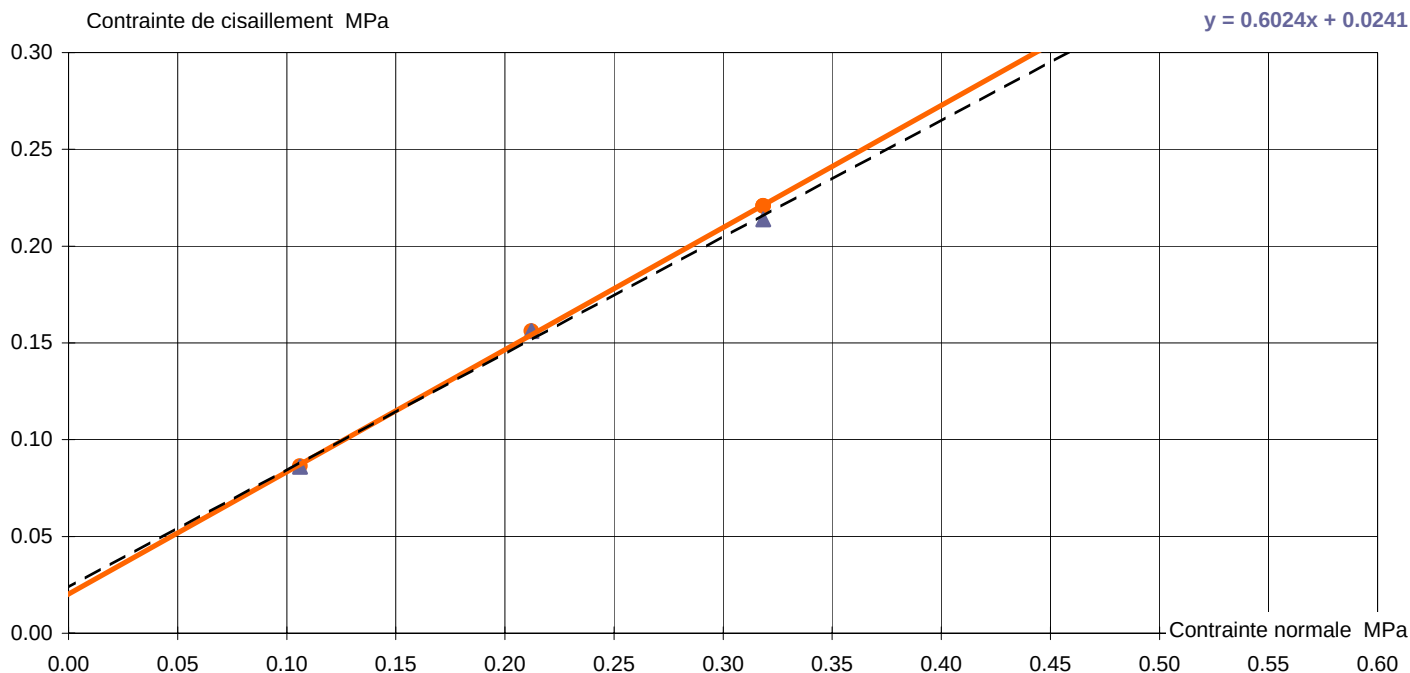
Prélevé (m) : 2.50/2.66

$\sigma'_{vo}$  (KPa) = 60

|                             |                   |       |       |           |                                                                                     |    |           |    |            |
|-----------------------------|-------------------|-------|-------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------|----|------------|
| Diamètre des éprouvettes    | =                 | 60    | mm    | Hauteur : | 20                                                                                  | mm | Vitesse = | 25 | $\mu$ /min |
| Eprouvettes                 | N°                | 1     | 2     | 3         | GRAPHE DE CONSOLIDATION                                                             |    |           |    |            |
| $\sigma$ de consolidation   | MPa               | 0.106 | 0.212 | 0.318     | T <sub>100</sub> et CALCUL DE VITESSE DE CISAILLEMENT DRAINE                        |    |           |    |            |
| $\sigma$ de cis.            | MPa               | 0.106 | 0.212 | 0.318     | Hauteur initiale : 20.0 mm                                                          |    |           |    |            |
| t <sub>f,p</sub>            | MPa               | 0.086 | 0.156 | 0.221     | Charges de consolidation : 9 Kg                                                     |    |           |    |            |
| $\Delta t_{f,p}$            | mm                | 8.68  | 9.02  | 7.32      | T <sub>100</sub> = 1.2 min                                                          |    |           |    |            |
| t <sub>f,f</sub>            | MPa               | 0.086 | 0.156 | 0.214     | Diamètre initiale (mm) : 60.0                                                       |    |           |    |            |
| $\Delta t_{f,f}$            | mm                | 9.04  | 9.09  | 9.06      | Vitesse max de cisaillement = 101.1 $\mu$ /min.                                     |    |           |    |            |
| H <sub>0</sub>              | mm                | 20.00 | 20.00 | 20.00     |  |    |           |    |            |
| $\Delta_h$ de consolidation | mm                | 2.76  | 3.20  | 3.01      |                                                                                     |    |           |    |            |
| H consolidée                | mm                | 17.25 | 16.81 | 16.99     |                                                                                     |    |           |    |            |
| $\rho$ initiale             | g/cm <sup>3</sup> | 2.090 | 2.096 | 2.098     |                                                                                     |    |           |    |            |
| $\rho_d$ initiale           | g/cm <sup>3</sup> | 1.810 | 1.821 | 1.821     |                                                                                     |    |           |    |            |
| W initiale                  | %                 | 15.5  | 15.1  | 15.2      |                                                                                     |    |           |    |            |
| e initial                   |                   | 0.49  | 0.48  | 0.48      |                                                                                     |    |           |    |            |
| S <sub>r</sub> initial      | %                 | 85.1  | 84.5  | 85.0      |                                                                                     |    |           |    |            |
| $\rho_d$ consolidée         | g/cm <sup>3</sup> | 2.099 | 2.167 | 2.143     |                                                                                     |    |           |    |            |
| t <sub>100</sub>            | min               |       |       | 1.2       |                                                                                     |    |           |    |            |
| W finale                    | %                 | 10.6  | 9.1   | 9.6       |                                                                                     |    |           |    |            |
| $\rho_s$ estimée            | g/cm <sup>3</sup> | 2.70  | 2.70  | 2.70      |                                                                                     |    |           |    |            |
| $\rho_s$ mesurée            | g/cm <sup>3</sup> |       |       |           |                                                                                     |    |           |    |            |

● pics  
Δ résiduels

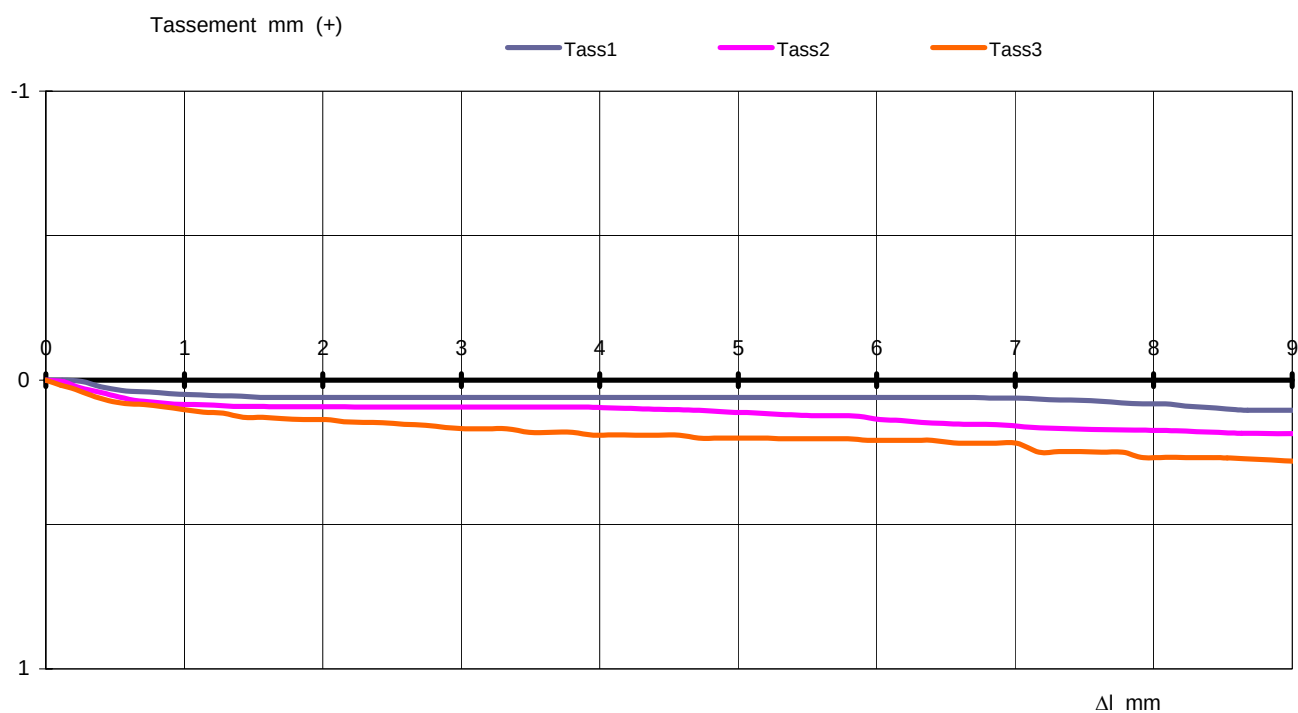
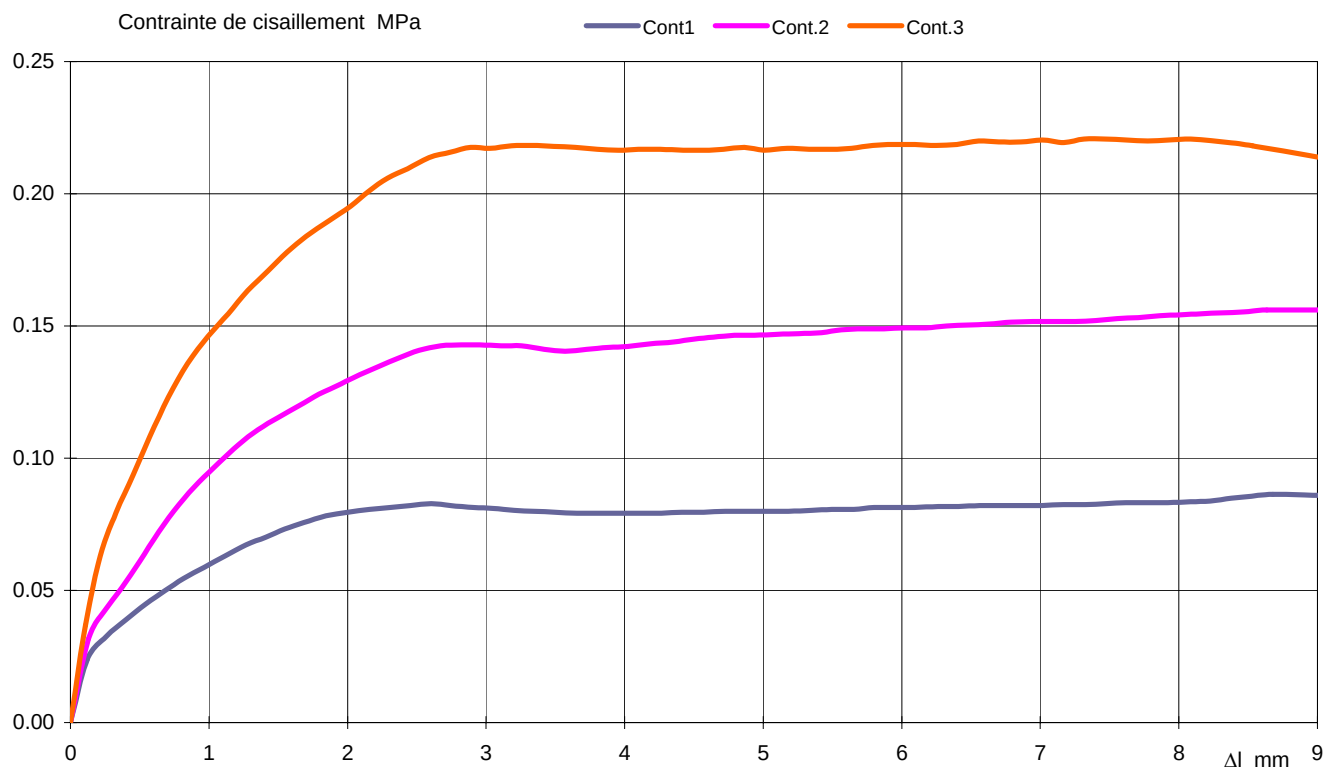
|          |              |          |              |
|----------|--------------|----------|--------------|
| Cp (KPa) | $\Phi_p$ (°) | Cf (KPa) | $\Phi_f$ (°) |
| 20.3     | 32.3         | 24.1     | 31.1         |



## ESSAI DE CISAILLEMENT RECTILIGNE - CONSOLIDE DRAINE NFP 94-071.1

N° du dossier : 26.4382  
 Client : ECR REIMS  
 Nom du chantier : CHALON EN CHAMPAGNE  
 Nature : Limon sablo marneux beige-orange

N° Sondage : **SC1**  
 Profondeur (m) : **1.50/3.00**  
 Prélèvement (m) : 2.50/2.66  
 $\sigma'_{vo}$  (KPa) = 60



**ECR ENVIRONNEMENT NORD****Madame Laurine LEGEDZA**

3 Rue Roland Coffignot

51100 REIMS

---

**RAPPORT D'ANALYSE**

---

**Dossier N° : 26E063098**

Version du : 21/04/2026

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-073812-01

Date de réception technique : 09/04/2026

Première date de réception physique : 09/04/2026 10:09:35

Référence Dossier : N° Projet : 5100161

Nom Projet : CHALONS CHANZY

Nom Commande :

Référence Commande :

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

| N° Ech | Matrice         |       | Référence échantillon |
|--------|-----------------|-------|-----------------------|
| 001    | Sol             | (SOL) | 1                     |
| 002    | Sol             | (SOL) | 2                     |
| 003    | Eau souterraine | (ESO) | 3                     |

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 26E063098**

Version du : 21/04/2026

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-073812-01

Date de réception technique : 09/04/2026

Première date de réception physique : 09/04/2026 10:09:35

Référence Dossier : N° Projet : 5100161

Nom Projet : CHALONS CHANZY

Nom Commande :

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001**
**1**
**SOL**

26/03/2026

09/04/2026

5.5°C

**002**
**2**
**SOL**

26/03/2026

09/04/2026

5.5°C

**003**
**3**
**ESO**

26/03/2026

09/04/2026

5.5°C

### Préparation Physico-Chimique

 ZS00U : **Prétraitement et séchage à 40°C**

\* Fait

\* Fait

 LS896 : **Matière sèche** % P.B.

\* 84.8

\* 84.2

 LS025 : **Filtration 0.45 µm**

 09/04/2026  
12:48:26

### Analyses immédiates

 LS001 : **Mesure du pH**

pH

▲ # 7.7

Température °C

20.5

 JI020 : **Titre Alcalimétrique**

° f

▲ # 24.7

**Complet (TAC)**

 ZSWK6 : **Anhydride carbonique** mg/l

0.00

**(CO2) agressif**

### Indices de pollution

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

Nitrates mg NO3/l

\* 57.3

Azote nitrique mg N-NO3/l

\* 12.94

 LS02I : **Chlorures (Cl)**

mg/l

\* 38.5

 LS02R : **Ammonium**

mg NH4/l

\* &lt;0.05

 LS02Z : **Sulfates (SO4)**

mg/l

\* 44.0

 LSRDB : **Classe d'agressivité**

&lt;XA1

**selon NF EN 206**

 LS08X : **Carbone Organique Total** mg C/kg M.S.

\* 1590

\* 1800

**(COT)**

### Métaux

 ZS09F : **Minéralisation HCl**

Fait

Fait

 XXS01 : **Minéralisation eau**

\* Fait

\* Fait

**régale - Bloc chauffant**

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 26E063098**

Version du : 21/04/2026

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-073812-01

Date de réception technique : 09/04/2026

Première date de réception physique : 09/04/2026 10:09:35

Référence Dossier : N° Projet : 5100161

Nom Projet : CHALONS CHANZY

Nom Commande :

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001****002****003****1****2****3****SOL****SOL****ESO**

26/03/2026

26/03/2026

26/03/2026

09/04/2026

09/04/2026

09/04/2026

5.5°C

5.5°C

5.5°C

### Métaux

|                                       |            |   |       |   |       |      |  |
|---------------------------------------|------------|---|-------|---|-------|------|--|
| LS865 : <b>Arsenic (As)</b>           | mg/kg M.S. | * | 7.99  | * | 5.06  |      |  |
| LS870 : <b>Cadmium (Cd)</b>           | mg/kg M.S. | * | <0.40 | * | <0.40 |      |  |
| LS872 : <b>Chrome (Cr)</b>            | mg/kg M.S. | * | 17.8  | * | 14.5  |      |  |
| LS874 : <b>Cuivre (Cu)</b>            | mg/kg M.S. | * | 6.60  | * | 7.42  |      |  |
| LS881 : <b>Nickel (Ni)</b>            | mg/kg M.S. | * | 14.9  | * | 12.8  |      |  |
| LS883 : <b>Plomb (Pb)</b>             | mg/kg M.S. | * | 9.95  | * | 8.18  |      |  |
| LS206 : <b>Magnésium (Mg) dissous</b> | mg/l       |   |       |   | *     | 4.72 |  |
| LS894 : <b>Zinc (Zn)</b>              | mg/kg M.S. | * | 28.6  | * | 25.6  |      |  |
| LSA09 : <b>Mercuré (Hg)</b>           | mg/kg M.S. | * | <0.10 | * | <0.10 |      |  |
| LS204 : <b>Calcium (Ca) dissous</b>   | mg/l       |   |       |   | *     | 131  |  |
| LS207 : <b>Potassium (K) dissous</b>  | mg/l       |   |       |   | *     | 4.39 |  |
| LS208 : <b>Sodium (Na) dissous</b>    | mg/l       |   |       |   | *     | 19.8 |  |

### Hydrocarbures totaux

|                                                            |            |   |       |   |       |  |  |
|------------------------------------------------------------|------------|---|-------|---|-------|--|--|
| LS919 : <b>Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)</b> |            |   |       |   |       |  |  |
| Indice Hydrocarbures (C10-C40)                             | mg/kg M.S. | * | <15.0 | * | 29.1  |  |  |
| HCT (nC10 - nC16) (Calcul)                                 | mg/kg M.S. |   | <4.00 |   | 5.28  |  |  |
| HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)                                | mg/kg M.S. |   | <4.00 |   | 13.6  |  |  |
| HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)                                | mg/kg M.S. |   | <4.00 |   | 7.09  |  |  |
| HCT (>nC30 - nC40) (Calcul)                                | mg/kg M.S. |   | <4.00 |   | 3.20  |  |  |
| ZS0DY : <b>Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40</b>    |            |   |       |   |       |  |  |
| > C10 - C12 inclus (%)                                     | %          |   | -     |   | 1.21  |  |  |
| > C12 - C16 inclus (%)                                     | %          |   | -     |   | 16.90 |  |  |
| > C16 - C20 inclus (%)                                     | %          |   | -     |   | 34.53 |  |  |
| > C20 - C24 inclus (%)                                     | %          |   | -     |   | 21.78 |  |  |
| > C24 - C28 inclus (%)                                     | %          |   | -     |   | 9.95  |  |  |

**RAPPORT D'ANALYSE**
**Dossier N° : 26E063098**

Version du : 21/04/2026

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-073812-01

Date de réception technique : 09/04/2026

Première date de réception physique : 09/04/2026 10:09:35

Référence Dossier : N° Projet : 5100161

Nom Projet : CHALONS CHANZY

Nom Commande :

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001**
**1**
**SOL**

26/03/2026

09/04/2026

5.5°C

**002**
**2**
**SOL**

26/03/2026

09/04/2026

5.5°C

**003**
**3**
**ESO**

26/03/2026

09/04/2026

5.5°C

**Hydrocarbures totaux**

 ZS0DY : **Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40**

|                        |            |        |       |
|------------------------|------------|--------|-------|
| > C28 - C32 inclus (%) | %          | -      | 9.93  |
| > C32 - C36 inclus (%) | %          | -      | 5.17  |
| > C36 - C40 exclus (%) | %          | -      | 0.52  |
| > C10 - C12 inclus     | mg/kg M.S. | <2.000 | 0.35  |
| > C12 - C16 inclus     | mg/kg M.S. | <2.000 | 4.93  |
| > C16 - C20 inclus     | mg/kg M.S. | <2.000 | 10.06 |
| > C20 - C24 inclus     | mg/kg M.S. | <2.000 | 6.35  |
| > C24 - C28 inclus     | mg/kg M.S. | <2.000 | 2.90  |
| > C28 - C32 inclus     | mg/kg M.S. | <2.000 | 2.89  |
| > C32 - C36 inclus     | mg/kg M.S. | <2.000 | 1.51  |
| > C36 - C40 exclus     | mg/kg M.S. | <2.000 | 0.15  |

**Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)**

|                                         |            |   |       |   |       |
|-----------------------------------------|------------|---|-------|---|-------|
| LSRHI : <b>Fluorène</b>                 | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | <0.05 |
| LSRHJ : <b>Phénanthrène</b>             | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | 0.051 |
| LSRHM : <b>Pyrène</b>                   | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | 0.065 |
| LSRHN : <b>Benzo-(a)-anthracène</b>     | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | <0.05 |
| LSRHP : <b>Chrysène</b>                 | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | <0.05 |
| LSRHS : <b>Indeno (1,2,3-cd) Pyrène</b> | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | <0.05 |
| LSRHT : <b>Dibenzo(a,h)anthracène</b>   | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | <0.05 |
| LSRHV : <b>Acénaphthylène</b>           | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | <0.05 |
| LSRHW : <b>Acénaphène</b>               | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | <0.05 |
| LSRHK : <b>Anthracène</b>               | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | <0.05 |
| LSRHL : <b>Fluoranthène</b>             | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | 0.068 |
| LSRHQ : <b>Benzo(b)fluoranthène</b>     | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | 0.059 |
| LSRHR : <b>Benzo(k)fluoranthène</b>     | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | <0.05 |
| LSRHH : <b>Benzo(a)pyrène</b>           | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | <0.05 |

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 26E063098**

Version du : 21/04/2026

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-073812-01

Date de réception technique : 09/04/2026

Première date de réception physique : 09/04/2026 10:09:35

Référence Dossier : N° Projet : 5100161

Nom Projet : CHALONS CHANZY

Nom Commande :

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001**
**1**
**SOL**

26/03/2026

09/04/2026

5.5°C

**002**
**2**
**SOL**

26/03/2026

09/04/2026

5.5°C

**003**
**3**
**ESO**

26/03/2026

09/04/2026

5.5°C

### Hydrocarbures Aromatiques Polycycliques (HAPs)

|                                                     |            |   |       |   |       |
|-----------------------------------------------------|------------|---|-------|---|-------|
| LSRHX : <b>Benzo(ghi)Pérylène</b>                   | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | <0.05 |
| ZS04B : <b>Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)</b> | mg/kg M.S. |   | <0.05 |   | 0.243 |

### Polychlorobiphényles (PCBs)

|                              |            |   |        |   |        |
|------------------------------|------------|---|--------|---|--------|
| LS3U7 : <b>PCB 28</b>        | mg/kg M.S. | * | <0.01  | * | <0.01  |
| LS3UB : <b>PCB 52</b>        | mg/kg M.S. | * | <0.01  | * | <0.01  |
| LS3U8 : <b>PCB 101</b>       | mg/kg M.S. | * | <0.01  | * | <0.01  |
| LS3U6 : <b>PCB 118</b>       | mg/kg M.S. | * | <0.01  | * | <0.01  |
| LS3U9 : <b>PCB 138</b>       | mg/kg M.S. | * | <0.01  | * | <0.01  |
| LS3UA : <b>PCB 153</b>       | mg/kg M.S. | * | <0.01  | * | <0.01  |
| LS3UC : <b>PCB 180</b>       | mg/kg M.S. | * | <0.01  | * | <0.01  |
| LSFEH : <b>Somme PCB (7)</b> | mg/kg M.S. |   | <0.010 |   | <0.010 |

### Composés Volatils

|                                           |            |   |       |   |       |
|-------------------------------------------|------------|---|-------|---|-------|
| LS32C : <b>Naphtalène</b>                 | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | <0.05 |
| LS0Y1 : <b>Dichlorométhane</b>            | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | <0.05 |
| LS0XT : <b>Chlorure de vinyle</b>         | mg/kg M.S. | * | <0.02 | * | <0.02 |
| LS0YP : <b>1,1-Dichloroéthylène</b>       | mg/kg M.S. | * | <0.10 | * | <0.10 |
| LS0YQ : <b>Trans-1,2-dichloroéthylène</b> | mg/kg M.S. | * | <0.10 | * | <0.10 |
| LS0YR : <b>cis 1,2-Dichloroéthylène</b>   | mg/kg M.S. | * | <0.10 | * | <0.10 |
| LS0YS : <b>Chloroforme</b>                | mg/kg M.S. | * | <0.02 | * | <0.02 |
| LS0Y2 : <b>Tetrachlorométhane</b>         | mg/kg M.S. | * | <0.02 | * | <0.02 |
| LS0YN : <b>1,1-Dichloroéthane</b>         | mg/kg M.S. | * | <0.10 | * | <0.10 |
| LS0XY : <b>1,2-Dichloroéthane</b>         | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | <0.05 |
| LS0YL : <b>1,1,1-Trichloroéthane</b>      | mg/kg M.S. | * | <0.10 | * | <0.10 |
| LS0YZ : <b>1,1,2-Trichloroéthane</b>      | mg/kg M.S. | * | <0.20 | * | <0.20 |
| LS0Y0 : <b>Trichloroéthylène</b>          | mg/kg M.S. | * | <0.05 | * | <0.05 |

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 26E063098**

Version du : 21/04/2026

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-073812-01

Date de réception technique : 09/04/2026

Première date de réception physique : 09/04/2026 10:09:35

Référence Dossier : N° Projet : 5100161

Nom Projet : CHALONS CHANZY

Nom Commande :

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001**
**1**
**SOL**

26/03/2026

09/04/2026

5.5°C

**002**
**2**
**SOL**

26/03/2026

09/04/2026

5.5°C

**003**
**3**
**ESO**

26/03/2026

09/04/2026

5.5°C

### Composés Volatils

|                                                |            |   |         |   |         |
|------------------------------------------------|------------|---|---------|---|---------|
| LS0XZ : <b>Tetrachloroéthylène</b>             | mg/kg M.S. | * | <0.05   | * | <0.05   |
| LS0Z1 : <b>Bromochlorométhane</b>              | mg/kg M.S. | * | <0.20   | * | <0.20   |
| LS0Z0 : <b>Dibromométhane</b>                  | mg/kg M.S. | * | <0.20   | * | <0.20   |
| LS0XX : <b>1,2-Dibromoéthane</b>               | mg/kg M.S. | * | <0.05   | * | <0.05   |
| LS0YY : <b>Bromoforme</b><br>(tribromométhane) | mg/kg M.S. | * | <0.10   | * | <0.10   |
| LS0Z2 : <b>Bromodichlorométhane</b>            | mg/kg M.S. | * | <0.20   | * | <0.20   |
| LS0Z3 : <b>Dibromochlorométhane</b>            | mg/kg M.S. | * | <0.20   | * | <0.20   |
| LS32P : <b>Somme des 19 COHV</b>               | mg/kg M.S. |   | <0.20   |   | <0.20   |
| LS0XU : <b>Benzène</b>                         | mg/kg M.S. | * | <0.05   | * | <0.05   |
| LS0Y4 : <b>Toluène</b>                         | mg/kg M.S. | * | <0.05   | * | <0.05   |
| LS0XW : <b>Ethylbenzène</b>                    | mg/kg M.S. | * | <0.05   | * | <0.05   |
| LS0Y6 : <b>o-Xylène</b>                        | mg/kg M.S. | * | <0.05   | * | <0.05   |
| LS0Y5 : <b>m+p-Xylène</b>                      | mg/kg M.S. | * | <0.05   | * | <0.05   |
| LS0IK : <b>Somme des BTEX</b>                  | mg/kg M.S. |   | <0.0500 |   | <0.0500 |

### Lixiviation

|                                              |    |   |        |   |        |
|----------------------------------------------|----|---|--------|---|--------|
| LSA36 : <b>Lixiviation 1x24 heures</b>       |    |   |        |   |        |
| Masse d'échantillon utilisée                 | g  | * | 3591.0 | * | 2655.0 |
| Lixiviation 1x24 heures                      |    | * | Fait   | * | Fait   |
| Refus pondéral à 4 mm                        | %  | * | 19.8   | * | 51.3   |
| XXS4D : <b>Pesée échantillon lixiviation</b> |    |   |        |   |        |
| Volume de lixiviant ajouté                   | ml | * | 950    | * | 950    |
| Masse de la prise d'essai                    | g  | * | 94.7   | * | 94.2   |

### Analyses immédiates sur éluat

|                                       |    |   |     |   |     |
|---------------------------------------|----|---|-----|---|-----|
| LSQ13 : <b>Mesure du pH sur éluat</b> |    |   |     |   |     |
| pH (Potentiel d'Hydrogène)            |    | * | 7.7 | * | 7.8 |
| Température                           | °C |   | 20  |   | 20  |

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 26E063098**

Version du : 21/04/2026

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-073812-01

Date de réception technique : 09/04/2026

Première date de réception physique : 09/04/2026 10:09:35

Référence Dossier : N° Projet : 5100161

Nom Projet : CHALONS CHANZY

Nom Commande :

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001**
**1**
**SOL**

26/03/2026

09/04/2026

5.5°C

**002**
**2**
**SOL**

26/03/2026

09/04/2026

5.5°C

**003**
**3**
**ESO**

26/03/2026

09/04/2026

5.5°C

### Analyses immédiates sur éluat

 LSQ02 : **Conductivité à 25°C sur éluat**

 Conductivité corrigée automatiquement à 25°C  $\mu\text{S/cm}$ 

\* 86

\* 73

Température de mesure de la conductivité °C

21.1

20.1

 LSM46 : **Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat**

Résidus secs à 105 °C mg/kg M.S.

\* &lt;2000

\* &lt;2000

Résidus secs à 105°C (calcul) % MS

\* &lt;0.2

\* &lt;0.2

### Indices de pollution sur éluat

 LSM68 : **Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat**

mg/kg M.S.

\* &lt;51

\* &lt;51

 LS04Y : **Chlorures sur éluat**

mg/kg M.S.

\* 50.3

\* 46.3

 LSN71 : **Fluorures sur éluat**

mg/kg M.S.

\* &lt;5.00

\* &lt;5.00

 LS04Z : **Sulfates sur éluat**

mg/kg M.S.

\* &lt;51.0

\* &lt;50.7

 LSM90 : **Indice phénol sur éluat**

mg/kg M.S.

\* &lt;0.50

\* &lt;0.50

### Métaux sur éluat

 LSM97 : **Antimoine (Sb) sur éluat**

mg/kg M.S.

\* &lt;0.01

\* 0.011

 LSM99 : **Arsenic (As) sur éluat**

mg/kg M.S.

\* &lt;0.102

\* &lt;0.101

 LSN01 : **Baryum (Ba) sur éluat**

mg/kg M.S.

\* 0.119

\* &lt;0.101

 LSN05 : **Cadmium (Cd) sur éluat**

mg/kg M.S.

\* &lt;0.002

\* &lt;0.002

 LSN08 : **Chrome (Cr) sur éluat**

mg/kg M.S.

\* &lt;0.10

\* &lt;0.10

 LSN10 : **Cuivre (Cu) sur éluat**

mg/kg M.S.

\* &lt;0.102

\* &lt;0.101

 LSN26 : **Molybdène (Mo) sur éluat**

mg/kg M.S.

\* 0.035

\* 0.012

 LSN28 : **Nickel (Ni) sur éluat**

mg/kg M.S.

\* &lt;0.102

\* &lt;0.101

 LSN33 : **Plomb (Pb) sur éluat**

mg/kg M.S.

\* &lt;0.102

\* &lt;0.101

 LSN41 : **Sélénium (Se) sur éluat**

mg/kg M.S.

\* &lt;0.01

\* &lt;0.01

 LSN53 : **Zinc (Zn) sur éluat**

mg/kg M.S.

\* &lt;0.102

\* &lt;0.101

## RAPPORT D'ANALYSE

**Dossier N° : 26E063098**

Version du : 21/04/2026

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-073812-01

Date de réception technique : 09/04/2026

Première date de réception physique : 09/04/2026 10:09:35

Référence Dossier : N° Projet : 5100161

Nom Projet : CHALONS CHANZY

Nom Commande :

Référence Commande :

N° Echantillon

Référence client :

Matrice :

Date de prélèvement :

Date de début d'analyse :

Température de l'air de l'enceinte :

**001**
**1**
**SOL**

26/03/2026

09/04/2026

5.5°C

**002**
**2**
**SOL**

26/03/2026

09/04/2026

5.5°C

**003**
**3**
**ESO**

26/03/2026

09/04/2026

5.5°C

### Métaux sur éluat

 LS04W : **Mercuré (Hg) sur éluat** mg/kg M.S. \* <0.001 \* <0.001

### Agressivité du sol vis-à-vis du béton

 ZS8IA : **Degré d'acidité des sols** ml/kg M.S. <20 <20

selon BAUMANN GULLY

 ZS18C : **Classe d'agressivité**

Sulfates solubles à l'acide selon NF EN mg/kg M.S. 507 487

ISO 11885

Classe d'agressivité selon NF EN 206-1 &lt;XA1 &lt;XA1

| Observations                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | N° d'échantillon | Référence client |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|------------------|
| 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.                                                                                                                | (003)            | 3                |
| 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. | (003)            | 3                |

---

## RAPPORT D'ANALYSE

---

**Dossier N° : 26E063098**

Version du : 21/04/2026

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-073812-01

Date de réception technique : 09/04/2026

Première date de réception physique : 09/04/2026 10:09:35

Référence Dossier : N° Projet : 5100161

Nom Projet : CHALONS CHANZY

Nom Commande :

Référence Commande :

**Clémence VILLOTTA**

Coordinateur(rice) Projets Clients

La reproduction de ce document n'est autorisée que sous sa forme intégrale. Il comporte 15 page(s). Le présent rapport ne concerne que les objets soumis à l'essai. Les résultats et conclusions éventuelles s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu. Les données transmises par le client pouvant affecter la validité des résultats (la date de prélèvement, la matrice, la référence échantillon et autres informations identifiées comme provenant du client), ne sauraient engager la responsabilité du laboratoire. Seules certaines prestations rapportées dans ce document sont couvertes par l'accréditation. Elles sont identifiées par le symbole \*.

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

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

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

Le résultat d'une somme de paramètres est soumis à une méthodologie spécifique développée par notre laboratoire. Celle-ci peut dépendre de la LQ réglementaire du ou des paramètres sommés. Pour plus d'informations, n'hésitez pas à contacter votre chargé d'affaires ou votre coordinateur de projet client.

## Annexe technique

**Dossier N° :26E063098**

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-073812-01

Emetteur : Madame Laurine LEGEDZA

Commande EOL : 006-10514-1451551

Nom projet : N° Projet : 5100161

Référence commande :

CHALONS CHANZY

Nom Commande :

### Eau souterraine

| Code  | Analyse                              | Principe et référence de la méthode                                                         | LQI  | Incertitude à la LQ | Unité      | Prestation réalisée sur le site de :          |
|-------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------|------------|-----------------------------------------------|
| JI020 | Titre Alcalimétrique Complet (TAC)   | Spectrophotométrie (UV/VIS) - Méthode interne - Méthode interne - Méthode interne           | 0.5  | 30%                 | ° f        | Eurofins Analyses pour l'Environnement France |
| LS001 | Mesure du pH<br>pH<br>Température    | Potentiométrie - NF EN ISO 10523                                                            |      |                     | °C         |                                               |
| LS025 | Filtration 0.45 µm                   | Filtration - Méthode interne                                                                |      |                     |            |                                               |
| LS02I | Chlorures (Cl)                       | Spectrophotométrie (UV/VIS)<br>[Spectrophotométrie visible automatisée] - NF EN ISO 15923-1 | 1    | 30%                 | mg/l       |                                               |
| LS02L | Azote Nitrique / Nitrates (NO3)      | Spectrophotométrie (UV/VIS)<br>[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)<br>[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       |                                               |

### Sol

| Code  | Analyse                       | Principe et référence de la méthode                                                    | LQI   | Incertitude à la LQ | Unité        | Prestation réalisée sur le site de :          |
|-------|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------|--------------|-----------------------------------------------|
| LS04W | Mercure (Hg) sur éluat        | ICP/MS - NF EN ISO 17294-2                                                             | 0.001 | 50%                 | mg/kg M.S.   | Eurofins Analyses pour l'Environnement France |
| LS04Y | Chlorures sur éluat           | Spectrophotométrie (UV/VIS)<br>[Spectrométrie visible automatisée] - NF EN ISO 15923-1 | 20    | 23%                 | mg/kg M.S.   |                                               |
| LS04Z | Sulfates sur éluat            |                                                                                        | 50    | 20%                 | mg/kg M.S.   |                                               |
| LS08X | Carbone Organique Total (COT) | Combustion [sèche] - NF ISO 10694 - Détermination directe                              | 1000  | 40%                 | mg C/kg M.S. |                                               |
| LS0IK | Somme des BTEX                | Calcul - Calcul                                                                        |       |                     | mg/kg M.S.   |                                               |

## Annexe technique

**Dossier N° :26E063098**

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-073812-01

Emetteur : Madame Laurine LEGEDZA

Commande EOL : 006-10514-1451551

Nom projet : N° Projet : 5100161

Référence commande :

CHALONS CHANZY

Nom Commande :

### Sol

| Code  | Analyse                      | Principe et référence de la méthode                                  | LQI  | Incertitude à la LQ | Unité      | Prestation réalisée sur le site de : |
|-------|------------------------------|----------------------------------------------------------------------|------|---------------------|------------|--------------------------------------|
| LS0XT | Chlorure de vinyle           | HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - NF EN ISO 22155               | 0.02 | 46%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0XU | Benzène                      |                                                                      | 0.05 | 40%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0XW | Ethylbenzène                 |                                                                      | 0.05 | 47%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0XX | 1,2-Dibromoéthane            |                                                                      | 0.05 | 77%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0XY | 1,2-Dichloroéthane           |                                                                      | 0.05 | 55%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0XZ | Tetrachloroéthylène          |                                                                      | 0.05 | 55%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0Y0 | Trichloroéthylène            |                                                                      | 0.05 | 45%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0Y1 | Dichlorométhane              |                                                                      | 0.05 | 50%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0Y2 | Tetrachlorométhane           |                                                                      | 0.02 | 41%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0Y4 | Toluène                      |                                                                      | 0.05 | 47%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0Y5 | m+p-Xylène                   |                                                                      | 0.05 | 47%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0Y6 | o-Xylène                     |                                                                      | 0.05 | 45%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0YL | 1,1,1-Trichloroéthane        |                                                                      | 0.1  | 40%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0YN | 1,1-Dichloroéthane           |                                                                      | 0.1  | 40%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0YP | 1,1-Dichloroéthylène         |                                                                      | 0.1  | 35%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0YQ | Trans-1,2-dichloroéthylène   |                                                                      | 0.1  | 45%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0YR | cis 1,2-Dichloroéthylène     |                                                                      | 0.1  | 50%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0YS | Chloroforme                  |                                                                      | 0.02 | 40%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0YY | Bromoforme (tribromométhane) |                                                                      | 0.1  | 55%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0YZ | 1,1,2-Trichloroéthane        |                                                                      | 0.2  | 55%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0Z0 | Dibromométhane               |                                                                      | 0.2  | 55%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0Z1 | Bromochlorométhane           |                                                                      | 0.2  | 50%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0Z2 | Bromodichlorométhane         |                                                                      | 0.2  | 45%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS0Z3 | Dibromochlorométhane         |                                                                      | 0.2  | 45%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS32C | Naphtalène                   |                                                                      | 0.05 | 36%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS32P | Somme des 19 COHV            | HS - GC/MS [Extraction méthanolique] - Calcul                        |      |                     | mg/kg M.S. |                                      |
| LS3U6 | PCB 118                      | GC/MS/MS [ou GC/ECD - Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 18475 | 0.01 | 37%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS3U7 | PCB 28                       |                                                                      | 0.01 | 32%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS3U8 | PCB 101                      |                                                                      | 0.01 | 39%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS3U9 | PCB 138                      |                                                                      | 0.01 | 37%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS3UA | PCB 153                      |                                                                      | 0.01 | 32%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS3UB | PCB 52                       |                                                                      | 0.01 | 30%                 | mg/kg M.S. |                                      |
| LS3UC | PCB 180                      |                                                                      | 0.01 | 34%                 | mg/kg M.S. |                                      |

## Annexe technique

**Dossier N° :26E063098**

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-073812-01

Emetteur : Madame Laurine LEGEDZA

Commande EOL : 006-10514-1451551

Nom projet : N° Projet : 5100161

Référence commande :

CHALONS CHANZY

Nom Commande :

### Sol

| Code  | Analyse                                                                                                                                                                                                      | Principe et référence de la méthode                                                             | LQI         | Incertitude à la LQ | Unité                                                              | Prestation réalisée sur le site de : |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------|---------------------|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| LS865 | Arsenic (As)                                                                                                                                                                                                 | ICP/AES [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 11885 - NF EN ISO 54321                     | 1           | 40%                 | mg/kg M.S.                                                         |                                      |
| LS870 | Cadmium (Cd)                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                 | 0.4         | 40%                 | mg/kg M.S.                                                         |                                      |
| LS872 | Chrome (Cr)                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                 | 5           | 35%                 | mg/kg M.S.                                                         |                                      |
| LS874 | Cuivre (Cu)                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                 | 5           | 45%                 | mg/kg M.S.                                                         |                                      |
| LS881 | Nickel (Ni)                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                 | 1           | 40%                 | mg/kg M.S.                                                         |                                      |
| LS883 | Plomb (Pb)                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                 | 5           | 35%                 | mg/kg M.S.                                                         |                                      |
| LS894 | Zinc (Zn)                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                 | 5           | 50%                 | mg/kg M.S.                                                         |                                      |
| LS896 | Matière sèche                                                                                                                                                                                                | Gravimétrie - NF ISO 11465                                                                      | 0.1         | 5%                  | % P.B.                                                             |                                      |
| LS919 | Hydrocarbures totaux (4 tranches) (C10-C40)<br><br>Indice Hydrocarbures (C10-C40)<br>HCT (nC10 - nC16) (Calcul)<br>HCT (>nC16 - nC22) (Calcul)<br>HCT (>nC22 - nC30) (Calcul)<br>HCT (>nC30 - nC40) (Calcul) | GC/FID [Extraction Hexane / Acétone] - NF EN ISO 16703                                          | 15          | 45%                 | mg/kg M.S.<br>mg/kg M.S.<br>mg/kg M.S.<br>mg/kg M.S.<br>mg/kg M.S. |                                      |
| LSA09 | Mercure (Hg)                                                                                                                                                                                                 | SFA / vapeurs froides (CV-AAS) [Minéralisation à l'eau régale] - NF EN ISO 54321 - NF ISO 16772 | 0.1         | 40%                 | mg/kg M.S.                                                         |                                      |
| LSA36 | Lixiviation 1x24 heures<br><br>Masse d'échantillon utilisée<br>Lixiviation 1x24 heures<br>Refus pondéral à 4 mm                                                                                              | Lixiviation [Ratio L/S = 10 l/kg - Broyage par concasseur à mâchoires] - NF EN 12457-2          | 0.1         |                     | g<br>%                                                             |                                      |
| LSFEH | Somme PCB (7)                                                                                                                                                                                                | Calcul - Calcul                                                                                 |             |                     | mg/kg M.S.                                                         |                                      |
| LSM46 | Résidu sec à 105°C (Fraction soluble) sur éluat<br>Résidus secs à 105 °C<br>Résidus secs à 105°C (calcul)                                                                                                    | Gravimétrie - NF T 90-029                                                                       | 2000<br>0.2 | 20%                 | mg/kg M.S.<br>% MS                                                 |                                      |
| LSM68 | Carbone Organique par oxydation (COT) sur éluat                                                                                                                                                              | Spectrophotométrie (IR) [Oxydation à chaud en milieu acide] - NF EN 1484                        | 50          | 45%                 | mg/kg M.S.                                                         |                                      |
| LSM90 | Indice phénol sur éluat                                                                                                                                                                                      | Flux continu - NF EN ISO 14402 (adaptée sur sédiment, boue)                                     | 0.5         | 43%                 | mg/kg M.S.                                                         |                                      |
| LSM97 | Antimoine (Sb) sur éluat                                                                                                                                                                                     | ICP/MS - NF EN ISO 17294-2                                                                      | 0.01        | 25%                 | mg/kg M.S.                                                         |                                      |
| LSM99 | Arsenic (As) sur éluat                                                                                                                                                                                       |                                                                                                 | 0.1         | 25%                 | mg/kg M.S.                                                         |                                      |
| LSN01 | Baryum (Ba) sur éluat                                                                                                                                                                                        |                                                                                                 | 0.1         | 25%                 | mg/kg M.S.                                                         |                                      |
| LSN05 | Cadmium (Cd) sur éluat                                                                                                                                                                                       |                                                                                                 | 0.002       | 30%                 | mg/kg M.S.                                                         |                                      |
| LSN08 | Chrome (Cr) sur éluat                                                                                                                                                                                        |                                                                                                 | 0.1         | 25%                 | mg/kg M.S.                                                         |                                      |
| LSN10 | Cuivre (Cu) sur éluat                                                                                                                                                                                        |                                                                                                 | 0.1         | 15%                 | mg/kg M.S.                                                         |                                      |
|       |                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                 |             |                     |                                                                    |                                      |

## Annexe technique

**Dossier N° :26E063098**

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-073812-01

Emetteur : Madame Laurine LEGEDZA

Commande EOL : 006-10514-1451551

Nom projet : N° Projet : 5100161

Référence commande :

CHALONS CHANZY

Nom Commande :

### Sol

| Code  | Analyse                                                                                                                       | Principe et référence de la méthode                                             | LQI  | Incertitude à la LQ | Unité           | Prestation réalisée sur le site de : |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------|---------------------|-----------------|--------------------------------------|
| LSN26 | Molybdène (Mo) sur éluat                                                                                                      |                                                                                 | 0.01 | 25%                 | mg/kg M.S.      |                                      |
| LSN28 | Nickel (Ni) sur éluat                                                                                                         |                                                                                 | 0.1  | 20%                 | mg/kg M.S.      |                                      |
| LSN33 | Plomb (Pb) sur éluat                                                                                                          |                                                                                 | 0.1  | 20%                 | mg/kg M.S.      |                                      |
| LSN41 | Sélénium (Se) sur éluat                                                                                                       |                                                                                 | 0.01 | 35%                 | mg/kg M.S.      |                                      |
| LSN53 | Zinc (Zn) sur éluat                                                                                                           |                                                                                 | 0.1  | 28%                 | mg/kg M.S.      |                                      |
| LSN71 | Fluorures sur éluat                                                                                                           | Electrométrie [Potentiometrie] - NF T 90-004                                    | 5    | 14%                 | mg/kg M.S.      |                                      |
| LSQ02 | Conductivité à 25°C sur éluat<br><br>Conductivité corrigée automatiquement à 25°C<br>Température de mesure de la conductivité | Potentiométrie [Méthode à la sonde] - NF EN 27888                               | 15   | 30%                 | µS/cm<br><br>°C |                                      |
| LSQ13 | Mesure du pH sur éluat<br>pH (Potentiel d'Hydrogène)<br>Température                                                           | Potentiométrie - NF EN ISO 10523                                                |      |                     | °C              |                                      |
| LSRHH | Benzo(a)pyrène                                                                                                                | GC/MS/MS [Extraction Hexane / Acétone] - NF ISO 18287                           | 0.05 | 37%                 | mg/kg M.S.      |                                      |
| LSRHI | Fluorène                                                                                                                      |                                                                                 | 0.05 | 32%                 | mg/kg M.S.      |                                      |
| LSRHJ | Phénanthrène                                                                                                                  |                                                                                 | 0.05 | 31%                 | mg/kg M.S.      |                                      |
| LSRHK | Anthracène                                                                                                                    |                                                                                 | 0.05 | 28%                 | mg/kg M.S.      |                                      |
| LSRHL | Fluoranthène                                                                                                                  |                                                                                 | 0.05 | 34%                 | mg/kg M.S.      |                                      |
| LSRHM | Pyrène                                                                                                                        |                                                                                 | 0.05 | 34%                 | mg/kg M.S.      |                                      |
| LSRHN | Benzo-(a)-anthracène                                                                                                          |                                                                                 | 0.05 | 29%                 | mg/kg M.S.      |                                      |
| LSRHP | Chrysène                                                                                                                      |                                                                                 | 0.05 | 33%                 | mg/kg M.S.      |                                      |
| LSRHQ | Benzo(b)fluoranthène                                                                                                          |                                                                                 | 0.05 | 36%                 | mg/kg M.S.      |                                      |
| LSRHR | Benzo(k)fluoranthène                                                                                                          |                                                                                 | 0.05 | 41%                 | mg/kg M.S.      |                                      |
| LSRHS | Indeno (1,2,3-cd) Pyrène                                                                                                      |                                                                                 | 0.05 | 43%                 | mg/kg M.S.      |                                      |
| LSRHT | Dibenzo(a,h)anthracène                                                                                                        |                                                                                 | 0.05 | 43%                 | mg/kg M.S.      |                                      |
| LSRHV | Acénaphthylène                                                                                                                |                                                                                 | 0.05 | 30%                 | mg/kg M.S.      |                                      |
| LSRHW | Acénaphène                                                                                                                    |                                                                                 | 0.05 | 25%                 | mg/kg M.S.      |                                      |
| LSRHX | Benzo(ghi)Pérylène                                                                                                            |                                                                                 | 0.05 | 43%                 | mg/kg M.S.      |                                      |
| XXS01 | Minéralisation eau régale - Bloc chauffant                                                                                    | Digestion acide -                                                               |      |                     |                 |                                      |
| XXS4D | Pesée échantillon lixiviation<br>Volume de lixiviant ajouté<br>Masse de la prise d'essai                                      | Gravimétrie - NF EN 12457-2                                                     |      |                     | ml<br>g         |                                      |
| ZS00U | Prétraitement et séchage à 40°C                                                                                               | Séchage [sur la totalité de l'échantillon sauf mention contraire] - NF EN 16179 |      |                     |                 |                                      |
| ZS04B | Somme 15 HAP + Naphtalène (Volatils)                                                                                          | Calcul -                                                                        |      |                     | mg/kg M.S.      |                                      |

## Annexe technique

**Dossier N° :26E063098**

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-073812-01

Emetteur : Madame Laurine LEGEDZA

Commande EOL : 006-10514-1451551

Nom projet : N° Projet : 5100161

Référence commande :

CHALONS CHANZY

Nom Commande :

### Sol

| Code  | Analyse                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Principe et référence de la méthode                                              | LQI | Incertitude à la LQ | Unité                                                                                                                                                              | Prestation réalisée sur le site de : |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|
| ZS09F | Minéralisation HCl                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Digestion acide - Adapté de NF EN 1744-1&12                                      |     |                     |                                                                                                                                                                    |                                      |
| ZS0DY | Découpage 8 tranches HCT-CPG nC10 à nC40<br>> C10 - C12 inclus (%)<br>> C12 - C16 inclus (%)<br>> C16 - C20 inclus (%)<br>> C20 - C24 inclus (%)<br>> C24 - C28 inclus (%)<br>> C28 - C32 inclus (%)<br>> C32 - C36 inclus (%)<br>> C36 - C40 exclus (%)<br>> C10 - C12 inclus<br>> C12 - C16 inclus<br>> C16 - C20 inclus<br>> C20 - C24 inclus<br>> C24 - C28 inclus<br>> C28 - C32 inclus<br>> C32 - C36 inclus<br>> C36 - C40 exclus | Calcul - Méthode interne                                                         |     |                     | %<br>%<br>%<br>%<br>%<br>%<br>%<br>%<br>mg/kg M.S.<br>mg/kg M.S.<br>mg/kg M.S.<br>mg/kg M.S.<br>mg/kg M.S.<br>mg/kg M.S.<br>mg/kg M.S.<br>mg/kg M.S.<br>mg/kg M.S. |                                      |
| ZS18C | Classe d'agressivité<br><br>Sulfates solubles à l'acide selon NF EN IS 11885<br>Classe d'agressivité selon NF EN 206-1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Calcul - Classe d'exposition NF EN 206-1 Annexe C                                | 120 | 30%                 | mg/kg M.S.                                                                                                                                                         |                                      |
| ZS8IA | Degré d'acidité des sols selon BAUMANN GULLY                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Titrimétrie [Extraction solide-liquide puis titrage acido-basique] - NF EN 16502 | 20  |                     | ml/kg M.S.                                                                                                                                                         |                                      |

## Annexe de traçabilité des échantillons

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

**Dossier N° : 26E063098**

N° de rapport d'analyse : AR-26-LK-073812-01

Emetteur :

Commande EOL : 006-10514-1451551

Nom projet : N° Projet : 5100161

Référence commande :

CHALONS CHANZY

Nom Commande :

### Eau souterraine

| N° Ech | Référence Client | Date & Heure<br>Prélèvement | Date de Réception<br>Physique <sup>(1)</sup> | Date de Réception<br>Technique <sup>(2)</sup> | Code-Barre | Nom Flacon |
|--------|------------------|-----------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|------------|
| 003    | 3                | 26/03/2026 13:28:00         | 09/04/2026 10:09:35                          | 09/04/2026                                    |            |            |

### Sol

| N° Ech | Référence Client | Date & Heure<br>Prélèvement | Date de Réception<br>Physique <sup>(1)</sup> | Date de Réception<br>Technique <sup>(2)</sup> | Code-Barre | Nom Flacon |
|--------|------------------|-----------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------|------------|
| 001    | 1                | 26/03/2026 13:28:00         | 09/04/2026 10:09:35                          | 09/04/2026                                    |            |            |
| 002    | 2                | 26/03/2026 13:28:00         | 09/04/2026 10:09:35                          | 09/04/2026                                    |            |            |

(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.



| Rapport d'essai | Rapport N°          |
|-----------------|---------------------|
|                 | <b>R-C260189-01</b> |
|                 | en date du          |
|                 | 08/04/2026          |

| RÉFÉRENCE DU CHANTIER |                                        |                     |          |
|-----------------------|----------------------------------------|---------------------|----------|
| Demandeur             | ECR ENVIRONNEMENT                      | N° Dossier          | C260189  |
| Chantier              | CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE (AFFAIRE 5100355) | Type d'intervention | Contrôle |

| Référence de l'échantillonnage |
|--------------------------------|
|--------------------------------|

| ECQ-E2026-0146 - PM2 (-0.40 À -1.10 M) |                           |
|----------------------------------------|---------------------------|
| - S008 Etude proctor (OPN)             | NF P 94-093 & NF P 94-078 |

| Classement GTR de matériau |
|----------------------------|
| PM3 (-0.40 À -1.20 M)      |
| SP2 (-0.45 À -1.50 M)      |
| PM2 (-0.40 À -1.10 M)      |

Technicienne de laboratoire

DOMANGE Audray

mercredi 08 avril 2026

Technicienne de laboratoire

JACQUES Camille

AVERTISSEMENT : La reproduction de ce rapport d'essai(s) n'est autorisée que sous forme de fac-similé intégral.  
INTERPRÉTATION DES RESULTATS : Les portée(s) et conclusion(s) à tirer des résultats font l'objet d'un document séparé si le donneur d'ordre en a fait la demande.  
REPRÉSENTATIVITÉ : Ce rapport d'essai(s) atteste uniquement des caractéristiques de l'échantillon soumis à essai(s) et ne préjuge pas des caractéristiques de produits similaires. Il ne constitue pas un certificat de qualification d'un ensemble de matériaux ou produits.  
Lorsque la déclaration de conformité ou non est donnée, il n'a pas été tenu compte de l'incertitude associé aux résultats.



**EurocontrôleQualité**  
Laboratoire routier

Expertiser - Contrôler - Qualifier

**EUROCONTRÔLE QUALITÉ**

Chemin de Cernay-lès-Reims

51450 BÉTHENY

Tél : 03.26.50.08.50

**PM3 (-0.40 À -1.20 M)**

## Classement GTR de matériau NF P 11-300

|         |                              |          |               |
|---------|------------------------------|----------|---------------|
| Origine | PM3 (-0.40 Å -1.20 M)        | Matériau | Limon sableux |
| Filtre  | Echantillon : ECQ-E2026-0144 |          |               |

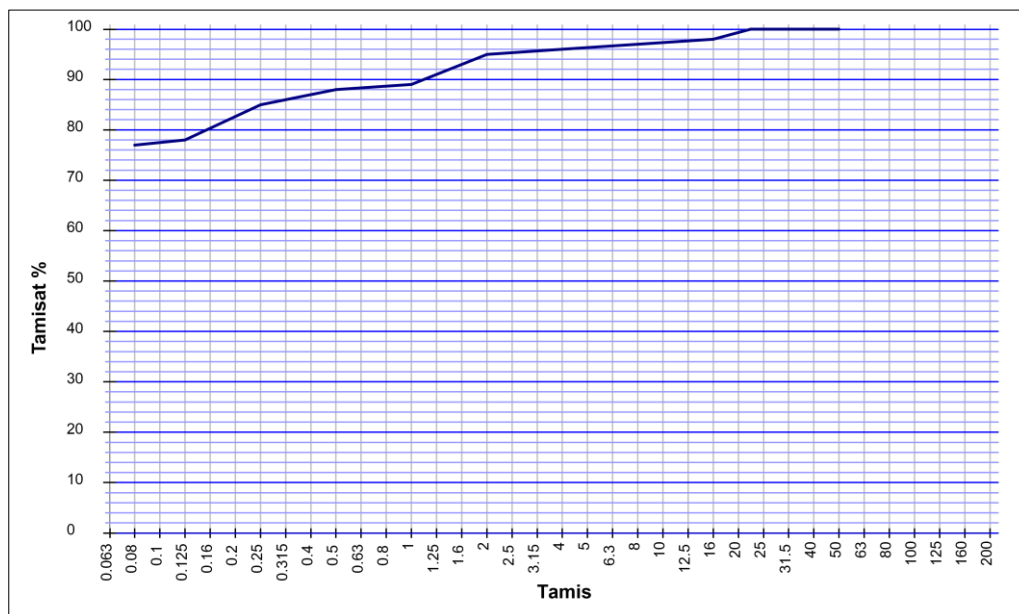
### RÉFÉRENCE DU CHANTIER

|           |                                        |                     |         |
|-----------|----------------------------------------|---------------------|---------|
| Demandeur | ECR ENVIRONNEMENT                      | N° Dossier          | C260189 |
| Chantier  | CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE (AFFAIRE 5100355) | Type d'intervention | Étude   |

|                     |                       |                                  |
|---------------------|-----------------------|----------------------------------|
| <b>PRÉLÈVEMENT</b>  | <b>ECQ-P2026-0051</b> | Prélevé le 18/03/2026 par CLIENT |
| Lieu de prélèvement | Châlons-en-Champagne  | -                                |

|                  |     |
|------------------|-----|
| Type de matériau | Sol |
|------------------|-----|

| Analyse granulométrique |      |       |      |     |    |    |    |    |      |      |     |
|-------------------------|------|-------|------|-----|----|----|----|----|------|------|-----|
| Tamis                   | 0,08 | 0,125 | 0,25 | 0,5 | 1  | 2  | 4  | 16 | 22,4 | 31,5 | 50  |
| % Tamisât               | 77   | 78    | 85   | 88  | 89 | 95 | 96 | 98 | 100  | 100  | 100 |



|            |
|------------|
| D maxi     |
| 16 ≤ 50 mm |

|                      |
|----------------------|
| Passant à 80 microns |
| 77 %                 |

|               |
|---------------|
| Passant à 2mm |
| 95 %          |



|               |      |
|---------------|------|
| Tamis 0.08 mm | 77   |
| VBS           | 1,17 |

|   |       |
|---|-------|
| W | 18,7% |
|---|-------|

Classement selon la NF P 11-300 - 2025 (1992)

**F1 (A1)**

**SP2 (-0.45 À -1.50 M)**

## Classement GTR de matériau NF P 11-300

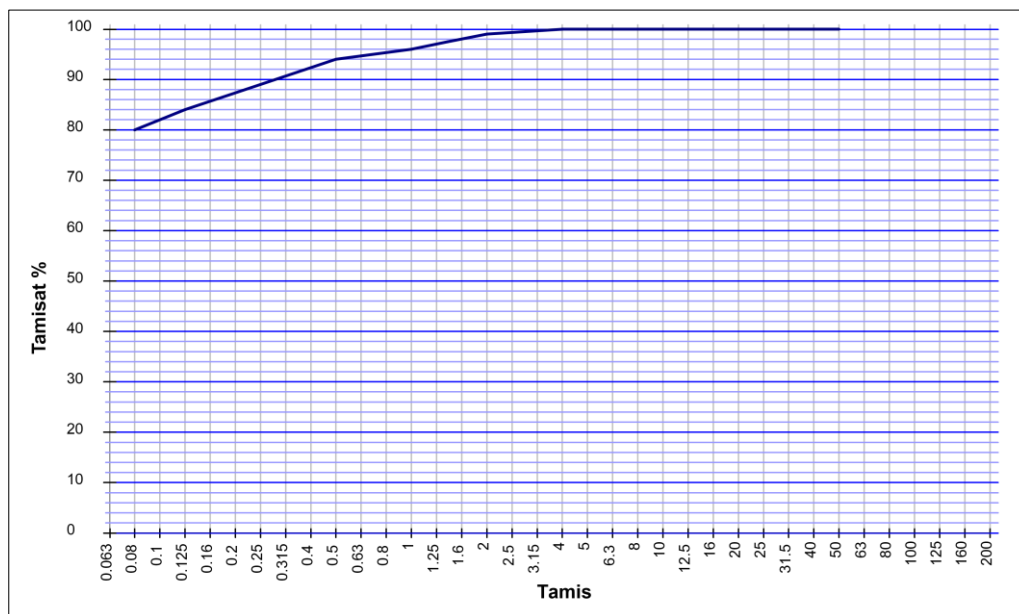
|         |                              |          |                                   |
|---------|------------------------------|----------|-----------------------------------|
| Origine | SP2 (-0.45 Å -1.50 M)        | Matériau | Limon sablo-argileux à cailloutis |
| Filtre  | Echantillon : ECQ-E2026-0145 |          |                                   |

| RÉFÉRENCE DU CHANTIER |                                        |                     |         |
|-----------------------|----------------------------------------|---------------------|---------|
| Demandeur             | ECR ENVIRONNEMENT                      | N° Dossier          | C260189 |
| Chantier              | CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE (AFFAIRE 5100355) | Type d'intervention | Étude   |

|                     |                       |                                  |
|---------------------|-----------------------|----------------------------------|
| <b>PRÉLÈVEMENT</b>  | <b>ECQ-P2026-0051</b> | Prélevé le 18/03/2026 par CLIENT |
| Lieu de prélèvement | Châlons-en-Champagne  | -                                |

|                  |     |
|------------------|-----|
| Type de matériau | Sol |
|------------------|-----|

| Analyse granulométrique |      |       |      |     |    |     |    |     |     |
|-------------------------|------|-------|------|-----|----|-----|----|-----|-----|
| Tamis                   | 0,08 | 0,125 | 0,25 | 0,5 | 1  | 1,4 | 2  | 4   | 50  |
| % Tamisât               | 80   | 84    | 89   | 94  | 96 | 98  | 99 | 100 | 100 |



|           |
|-----------|
| D maxi    |
| 1 ≤ 50 mm |

|                      |
|----------------------|
| Passant à 80 microns |
| 80 %                 |

|               |
|---------------|
| Passant à 2mm |
| 99 %          |



|               |     |
|---------------|-----|
| Tamis 0.08 mm | 80  |
| VBS           | 1,3 |

|   |     |
|---|-----|
| W | 19% |
|---|-----|

Classement selon la NF P 11-300 - 2025 (1992)

**F1 (A1)**

**PM2 (-0.40 À -1.10 M)**

## Classement GTR de matériau NF P 11-300

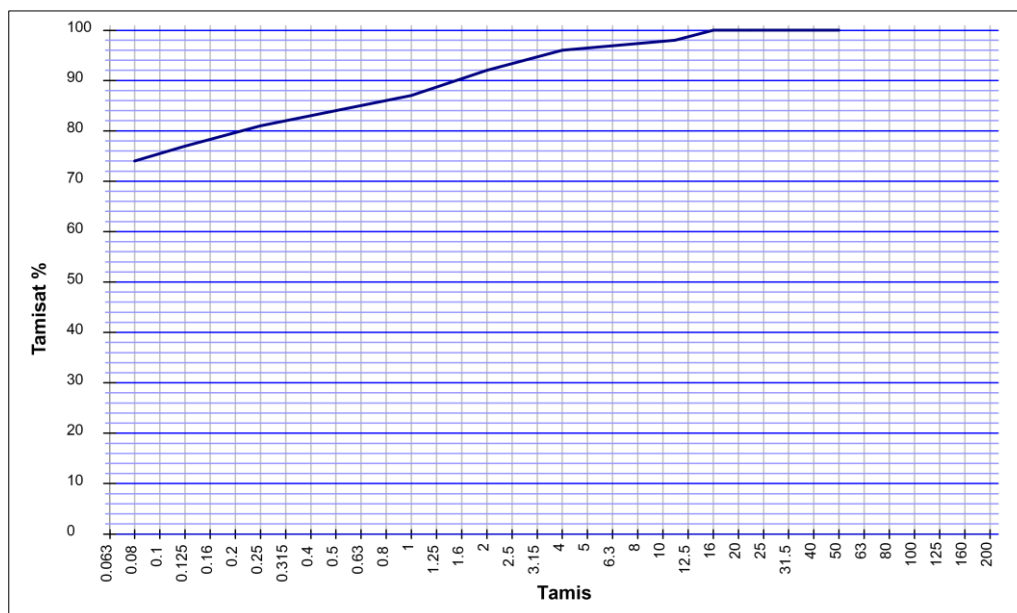
|         |                              |          |                            |
|---------|------------------------------|----------|----------------------------|
| Origine | PM2 (-0.40 Å -1.10 M)        | Matériau | Limon crayeux à cailloutis |
| Filtre  | Echantillon : ECQ-E2026-0146 |          |                            |

| RÉFÉRENCE DU CHANTIER |                                        |                     |         |
|-----------------------|----------------------------------------|---------------------|---------|
| Demandeur             | ECR ENVIRONNEMENT                      | N° Dossier          | C260189 |
| Chantier              | CHÂLONS-EN-CHAMPAGNE (AFFAIRE 5100355) | Type d'intervention | Étude   |

|                     |                       |                                  |
|---------------------|-----------------------|----------------------------------|
| <b>PRÉLÈVEMENT</b>  | <b>ECQ-P2026-0051</b> | Prélevé le 18/03/2026 par CLIENT |
| Lieu de prélèvement | Châlons-en-Champagne  | -                                |

|                  |     |
|------------------|-----|
| Type de matériau | Sol |
|------------------|-----|

| Analyse granulométrique |      |       |      |     |    |    |    |      |     |      |     |
|-------------------------|------|-------|------|-----|----|----|----|------|-----|------|-----|
| Tamis                   | 0,08 | 0,125 | 0,25 | 0,5 | 1  | 2  | 4  | 11,2 | 16  | 22,4 | 50  |
| % Tamisât               | 74   | 77    | 81   | 84  | 87 | 92 | 96 | 98   | 100 | 100  | 100 |



|               |
|---------------|
| D maxi        |
| 11.2 <= 50 mm |

|                      |
|----------------------|
| Passant à 80 microns |
| 74 %                 |

|               |
|---------------|
| Passant à 2mm |
| 92 %          |



|               |      |
|---------------|------|
| Tamis 0.08 mm | 74   |
| VBS           | 1,12 |

|     |     |
|-----|-----|
| IPI | 1   |
| W   | 21% |

|                    |            |
|--------------------|------------|
| Ds <sub>OPN</sub>  | 1,739 t/m³ |
| W <sub>OPN</sub>   | 15,6       |
| IPI <sub>OPN</sub> | 6          |

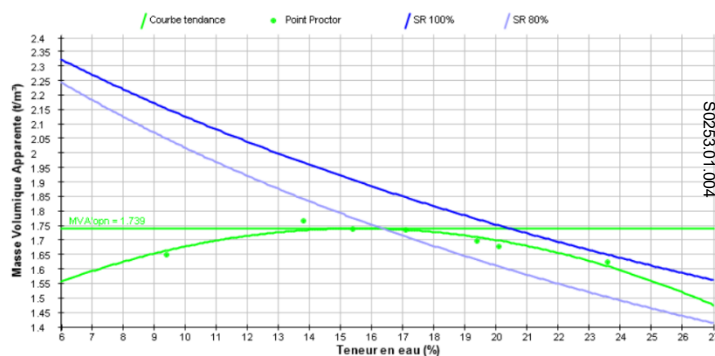
Classement selon la NF P 11-300 - 2025 (1992)

F1th (A1th)

## ÉTUDE PROCTOR

Après homogénéisation des échantillons prélevés sur site, écrêtés à 20 mm, l'étude Proctor associée aux essais IPI (NF P 94-078) aboutit aux résultats suivants :

| Liant et dosage        | Optimum Proctor | Refus à 20 mm |
|------------------------|-----------------|---------------|
| -                      | Normal          | 0 %           |
| ds OPN                 | w OPN           | IPI OPN       |
| 1.739 t/m <sup>3</sup> | 15.6 %          | 6             |



La proportion d'éléments supérieurs à 20 mm est établie à 0 % au regard de la distribution granulométrique appréhendée.  
A ce titre, pour la fraction 0/D, les références OPN ne sont pas corrigées.