



## Requalification caserne Chanzy et Avenue de Valmy

Avenue de Valmy

CHÂLONS EN CHAMPAGNE (51)

Étude géotechnique de conception (G2)

Phase Projet (PRO)

Dossier : NRE1.O.028

Juin 2024



Agence de REIMS • 27A rue des Blancs Monts • 51350 CORMONTREUIL

Tél. : 33 (0) 3 26 87 86 00 • Fax 33 (0) 3 26 87 86 01

Adresse e-mail : [cebtp.reims@groupeginger.com](mailto:cebtp.reims@groupeginger.com)





## REQUALIFICATION CASERNE CHANZY ET AVENUE DE VALMY

Avenue de Valmy – CHALONS EN CHAMPAGNE (51)

### RAPPORT - ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2) – phase PRO

| Dossier : NRE1.O.028 |          |                   |                                                                                     | Réf. rapport : NRE2.O.028-001 |                                                                                     |              | Contrat : NRE2.N.0444                                                                        |                       |                            |
|----------------------|----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| Indice               | Date     | Chargé d'affaires | Visa                                                                                | Vérifié par                   | Visa                                                                                | Approuvé par | Visa                                                                                         | Contenu               | Observations               |
| 1                    | 28/05/24 | G.MOUSNIER        |  | G.GRISOT                      |  | V.PERSET     | P.O<br> | 56 pages<br>6 annexes | 1 <sup>ère</sup> diffusion |

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

## Sommaire

|                                                                                 |           |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1. Plans de situation .....</b>                                              | <b>6</b>  |
| 1.1. Extrait de carte IGN .....                                                 | 6         |
| 1.2 Image aérienne.....                                                         | 7         |
| <b>2. Contexte de l'étude.....</b>                                              | <b>7</b>  |
| 2.1. Données générales .....                                                    | 7         |
| 2.1.1 Identification du projet et des principaux interlocuteurs .....           | 7         |
| 2.1.2 Etude géotechnique disponible .....                                       | 7         |
| 2.1.3 Documents communiqués.....                                                | 8         |
| 2.2. Mission Ginger CEBTP .....                                                 | 9         |
| <b>3. Présentation du projet .....</b>                                          | <b>11</b> |
| 3.1. Description de l'ouvrage .....                                             | 11        |
| 3.2. Description du site.....                                                   | 13        |
| 3.3. Risques naturels .....                                                     | 15        |
| 3.4. Contexte géologique .....                                                  | 18        |
| 3.5. Contexte hydrogéologique .....                                             | 18        |
| 3.5. Terrassements prévus.....                                                  | 19        |
| 3.6. Principes de construction .....                                            | 19        |
| 3.6.1. Principe de fondation.....                                               | 19        |
| 3.6.2. Sollicitations appliquées aux fondations .....                           | 20        |
| 3.6.3. Murs de Soutènement .....                                                | 21        |
| 3.6.4. Niveau bas .....                                                         | 24        |
| <b>4. Investigations géotechniques in situ (Rappel).....</b>                    | <b>25</b> |
| 4.1. Sondages et essais in-situ.....                                            | 25        |
| 4.2. Modèle géomécanique .....                                                  | 27        |
| 4.3. Caractéristiques physiques des sols.....                                   | 28        |
| 4.4. Perméabilité .....                                                         | 28        |
| 4.5. Contexte hydrogéologique général – piézométrie .....                       | 29        |
| <b>5. Etude du projet.....</b>                                                  | <b>31</b> |
| 5.1. Remarques préalables.....                                                  | 31        |
| 5.2. Analyse du contexte .....                                                  | 31        |
| 5.2.1. Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) et mitoyenneté .....                 | 31        |
| 5.2.2. Principales considérations à intégrer dans la conception du projet ..... | 31        |

|                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 5.3. Validation ou adaptation des principes constructifs retenus .....   | 32        |
| 5.4. Catégorie géotechnique et durée d'utilisation du projet.....        | 32        |
| 5.4.1. Catégorie géotechnique .....                                      | 32        |
| 5.4.2. Durée d'utilisation du projet.....                                | 33        |
| 5.5. Solution de fondations retenue pour le parking silo .....           | 33        |
| 5.6. Phasage du chantier .....                                           | 34        |
| <b>6. Réalisation des terrassements .....</b>                            | <b>34</b> |
| 6.1 Traficabilité du chantier.....                                       | 34        |
| 6.2 Terrassabilité des matériaux .....                                   | 34        |
| 6.3 Drainage en phase chantier et en phase définitive .....              | 35        |
| 6.4 Talutage .....                                                       | 35        |
| 6.5 Remblais .....                                                       | 40        |
| 6.5.1 Confection des remblais périphériques à l'arrière des voiles.....  | 40        |
| 6.5.4. Contrôles .....                                                   | 41        |
| <b>7. Niveau-bas.....</b>                                                | <b>42</b> |
| 7.1. Conception et mise en exécution .....                               | 42        |
| 7.2. Contrôles.....                                                      | 43        |
| 7.3. Tassements prévisibles.....                                         | 43        |
| <b>8. Fondations par semelles isolées .....</b>                          | <b>44</b> |
| 8.1. Ancrage, encastrement .....                                         | 44        |
| 8.2. Capacité portante du sol d'assise .....                             | 44        |
| 8.3. Principes généraux.....                                             | 45        |
| 8.3.1. Réglementation et justifications.....                             | 45        |
| 8.3.2. Calcul de la capacité portante et estimation des tassements ..... | 45        |
| 8.4. Vérification du dimensionnement des fondations .....                | 46        |
| 8.4.1. Vérification de l'excentrement .....                              | 46        |
| 8.4.2. Vérification du glissement .....                                  | 46        |
| 8.4.3. Vérification de la stabilité au poinçonnement.....                | 47        |
| 8.4.4. Estimation des tassements.....                                    | 48        |
| 8.6. Dispositions constructives .....                                    | 48        |
| <b>9. Murs de soutènement .....</b>                                      | <b>49</b> |
| 9.1. Murs de soutènement projetés .....                                  | 49        |
| 8.5.1. Ancrage, encastrement.....                                        | 52        |
| 9.1.1. Capacité portante du sol d'assise .....                           | 53        |
| 8.5.3. Protection de l'ouvrage vis-à-vis de l'eau (drainage).....        | 53        |
| 9.2.2. Justification.....                                                | 53        |

|                                                     |           |
|-----------------------------------------------------|-----------|
| 9.2.3. Justification de la stabilité externe .....  | 54        |
| 9.2.3.3 <i>Excentrement</i> .....                   | 55        |
| 9.2.3.4. <i>Tassement du mur</i> .....              | 56        |
| 9.2.4. Justification de la stabilité générale ..... | 56        |
| 9.2.5. Résultats .....                              | 56        |
| <b>10. Aléas résiduels .....</b>                    | <b>57</b> |
| <b>11. Observations majeures .....</b>              | <b>57</b> |

## ANNEXES

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

**ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES**

**ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN SITU**

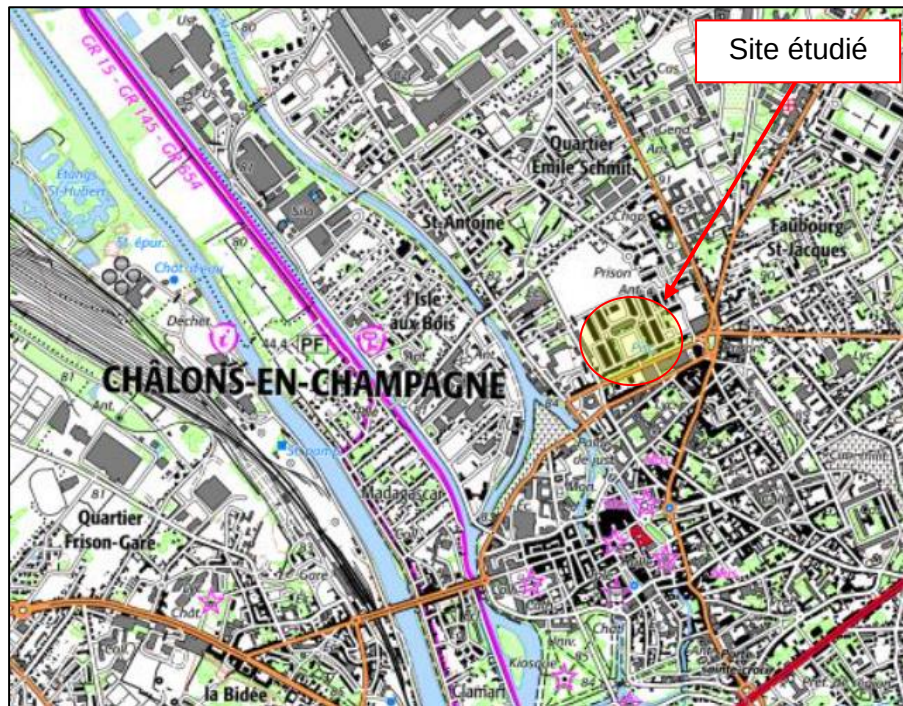
**ANNEXE 4 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE**

**ANNEXE 5 – FEUILLES DE CALCUL (VERIFICATION DE LA STABILITE DES TALUS)**

**ANNEXE 6 – FEUILLES DE CALCUL (DIMENSIONNEMENT DES MURS DE SOUTÈNEMENT)**

## 1. Plans de situation

### 1.1. Extrait de carte IGN



Extrait de carte IGN (source : [geoportail.gouv.fr](http://geoportail.gouv.fr))

## 1.2 Image aérienne



Vue aérienne du site étudié (source : [geoportail.gouv.fr](https://geoportail.gouv.fr))

## 2. Contexte de l'étude

### 2.1. Données générales

#### 2.1.1 Identification du projet et des principaux interlocuteurs

Nom de l'opération : Restructuration de la caserne Chanzy.

Localisation : Avenue de Valmy.

Commune : Châlons en Champagne (51).

Maitre d'ouvrage : Communauté d'agglomération de Châlons en Champagne.

Maitre d'œuvre : VERDI.

#### 2.1.2 Etude géotechnique disponible

La présente étude G2 PRO fait suite au rapport d'étude géotechnique de conception phase avant-projet (G2 AVP), réalisé par GINGER CEBTP en Septembre 2023 et référencé NRE2. N.143. Une mission G2PRO relative à la voirie fait également l'objet d'un rapport référencé NRE3.O.009.3.

### 2.1.3 Documents communiqués

Les documents qui nous ont été communiqués et qui ont été utilisés dans le cadre de la présente étude, sont listés dans le tableau suivant :

| Document                                             | Echelle   | Origine / référence                                | Indice | Date    |
|------------------------------------------------------|-----------|----------------------------------------------------|--------|---------|
| Plan de recollement des réseaux de la caserne Chanzy | -         | Fourni par VERDI Ingénierie                        | -      | -       |
| Cahier des charges                                   | -         | Communauté d'Agglomération de Châlons en Champagne | -      | -       |
| Plan de masse général                                | 1/200     | Fourni par VERDI Ingénierie                        | -      | 05/2024 |
| Plan des niveaux                                     | 1/200     | Fourni par VERDI Ingénierie                        | -      | 05/2024 |
| Coupe transversale                                   | 1/100     | Fourni par VERDI Ingénierie                        | -      | 05/2024 |
| Coupe longitudinale                                  | 1/100     | Fourni par VERDI Ingénierie                        | -      | 05/2024 |
| Elévations                                           | 1/200     | Fourni par VERDI Ingénierie                        | -      | 05/2024 |
| Détail Plan RDC                                      | 1/50      | Fourni par VERDI Ingénierie                        | -      | 05/2024 |
| Détail plan R-1                                      | 1/50      | Fourni par VERDI Ingénierie                        | -      | 05/2024 |
| Détail coupe transversale                            | 1/25-1/10 | Fourni par VERDI Ingénierie                        | -      | 05/2024 |
| Détail coupe longitudinale                           | 1/20–1/10 | Fourni par VERDI Ingénierie                        | -      | 05/2024 |
| Perspectives                                         | --        | Fourni par VERDI Ingénierie                        | -      | 05/2024 |
| Plan de gros œuvre – Coupe                           | 1/100     | Fourni par VERDI Ingénierie                        | -      | 05/2024 |
| Plan de gros œuvre - Plancher bas R-1                | 1/100     | Fourni par VERDI Ingénierie                        | -      | 05/2024 |
| Plan de gros œuvre – Plancher Haut R-1               | 1/100     | Fourni par VERDI Ingénierie                        | -      | 05/2024 |
| Plan de charpente                                    | 1/100     | Fourni par VERDI Ingénierie                        | -      | 05/2024 |
| Plan électricité                                     | -         | Fourni par VERDI Ingénierie                        | -      | 05/2024 |
| Etude caméras                                        | -         | Fourni par VERDI Ingénierie                        | -      | 05/2024 |
| Notice présentation                                  | -         | Fourni par VERDI Ingénierie                        | -      | 05/2024 |

|                       |   |                             |   |         |
|-----------------------|---|-----------------------------|---|---------|
| Simulation PV         | - | Fourni par VERDI Ingénierie | - | 05/2024 |
| Généralités           | - | Fourni par VERDI Ingénierie | - | 05/2024 |
| GO                    | - | Fourni par VERDI Ingénierie | - | 05/2024 |
| Charpente métallique  | - | Fourni par VERDI Ingénierie | - | 05/2024 |
| Couverture étanchéité | - | Fourni par VERDI Ingénierie | - | 05/2024 |
| Serrurerie            | - | Fourni par VERDI Ingénierie | - | 05/2024 |
| Electricité PK Silo   | - | Fourni par VERDI Ingénierie | - | 05/2024 |
| Equipements divers    | - | Fourni par VERDI Ingénierie | - | 05/2024 |

## 2.2. Mission Ginger CEBTP

La mission de Ginger CEBTP est conforme au contrat n° NRE2.N.0444.

Une mission complémentaire a été établie dans le cadre du contrat NRE2.O.0121

Il s'agit d'une étude géotechnique de conception phase projet (G2 PRO) selon la norme AFNOR NF P 94-500 de novembre 2013 sur les missions d'ingénierie géotechnique.

La mission comprend, conformément au contrat :

- Une définition du modèle géotechnique, hydrogéologique et sismique,
- Une synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet,
- Une présentation des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques :
  - Terrassement,
  - Fondations de l'ouvrage,
  - Dispositions constructives vis-à-vis de la nappe et des avoisinants (hors étude hydrogéologique),
- Une fourniture des notes de calcul de dimensionnement.

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

- L'étude des voiries et de l'assainissement,
- L'étude des niveaux d'eau réglementaires,
- L'évolution dans le temps de l'hydrogéologie locale,

- Les études de pollutions,
- La reconnaissance des anomalies situées en dehors de l'emprise des investigations.

### 3. Présentation du projet

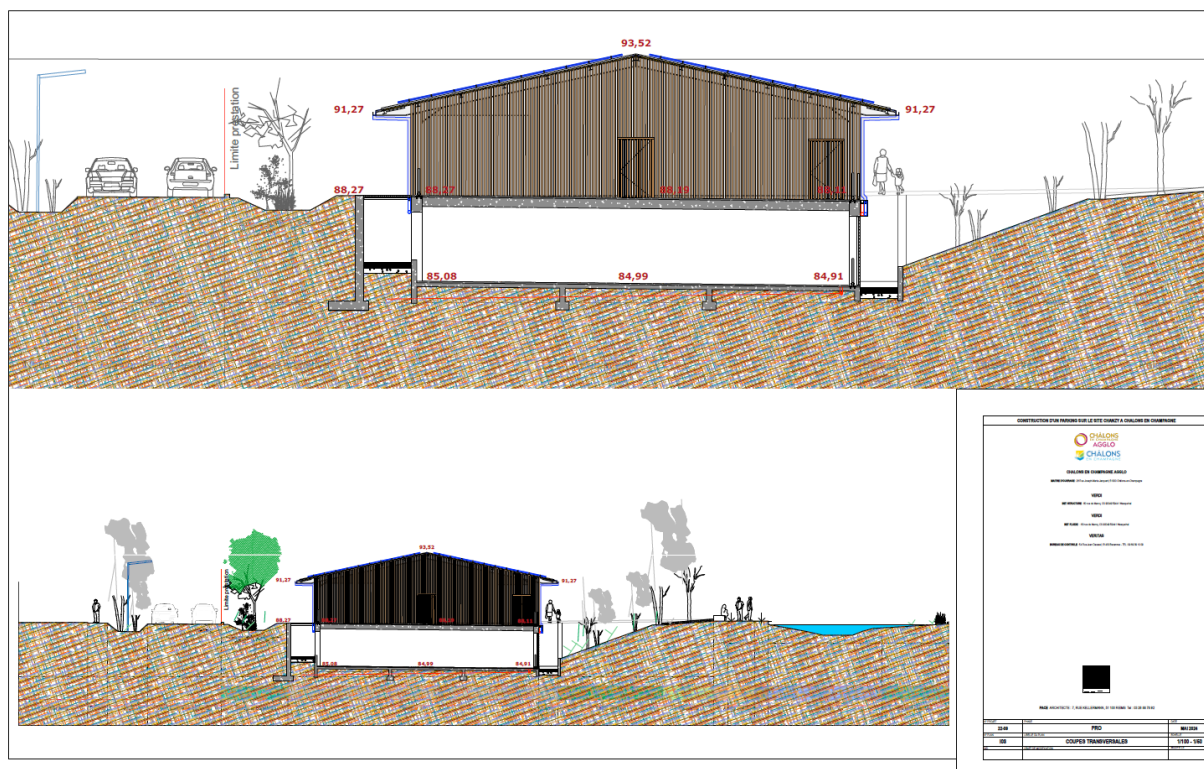
### 3.1. Description de l'ouvrage

D'après les documents et les informations fournis par le client, le projet se présente comme suit :

|                               |                                                                                        |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| Type d'ouvrage                | Réhabilitation de la caserne Chanzy, Avenue de Valmy et construction d'un parking silo |
| Emprise                       | 1640 m² environ                                                                        |
| Nombre de niveaux             | 2                                                                                      |
| Nombre de niveaux de sous-sol | 1                                                                                      |

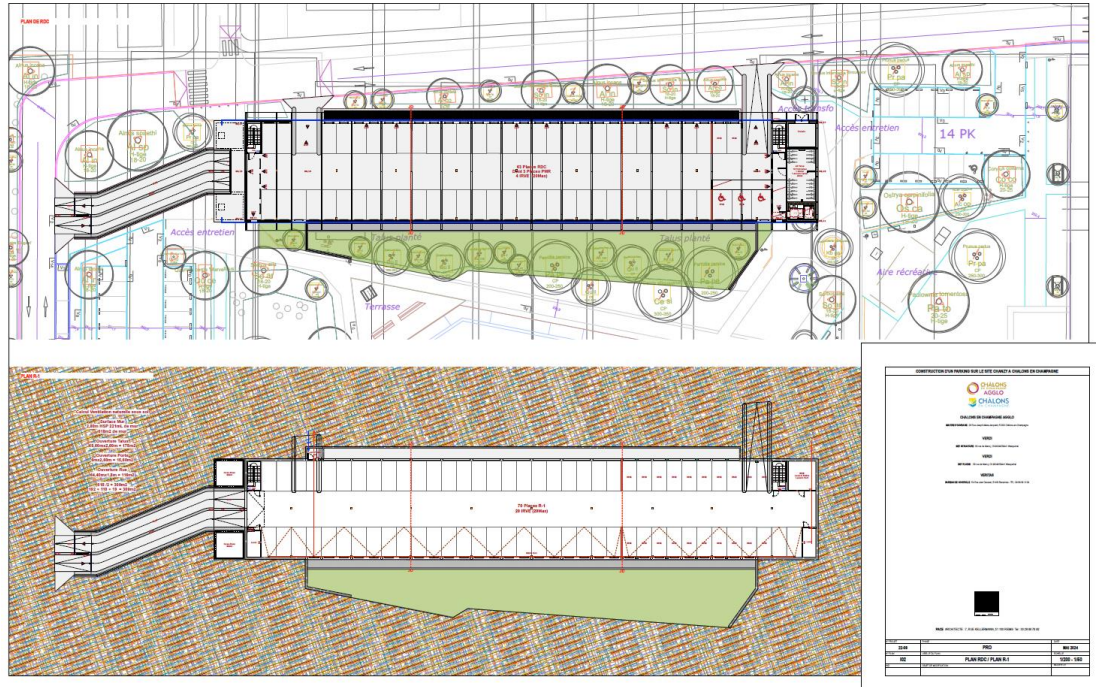
Le projet consiste en la requalification et restructuration de la caserne Chanzy et de l'avenue de Valmy. Un parking silo sera construit au Nord de la caserne Chanzy. Le présent rapport porte exclusivement sur le parking silo. D'après les documents fournis, le parking silo prendra forme sur deux niveaux pour une surface au sol d'environ 1643 m<sup>2</sup>. Le niveau bas du bâtiment devrait se trouver à environ -3.50 m/TN. A noter également que 4 murs de soutènement seront créés.

Les plans suivants illustrent le projet tel qu'il nous a été présenté :

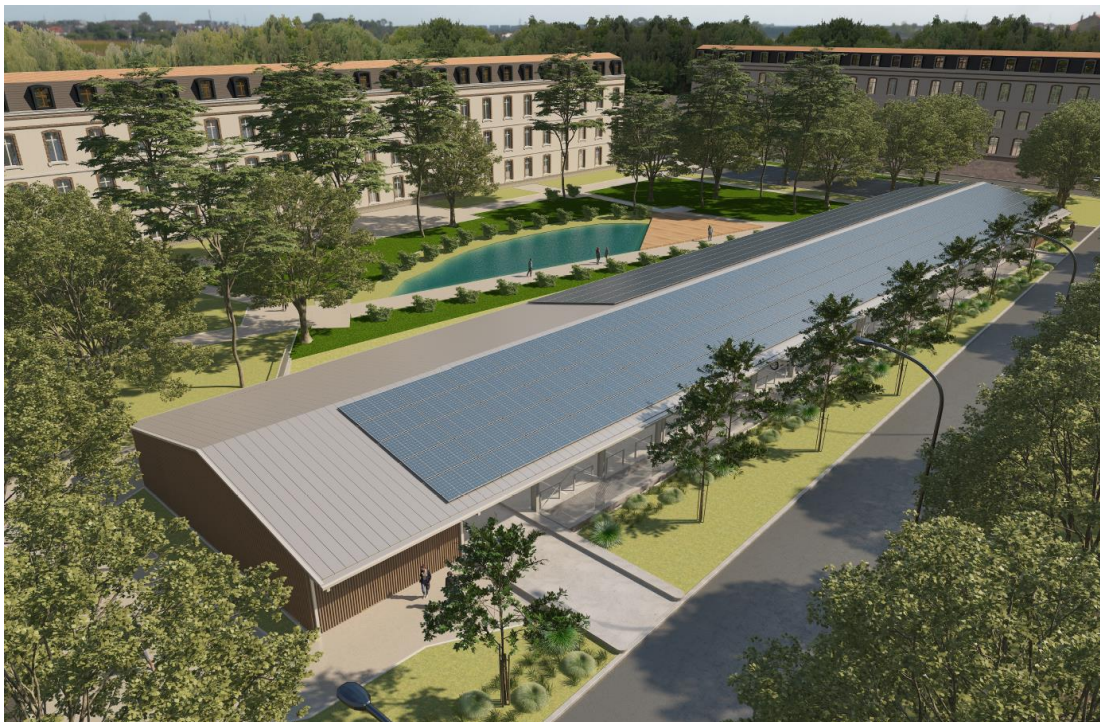


### Coupe transversale

Le nouveau bâtiment est prévu au droit d'un ancien bâtiment qui a été démoli avant notre intervention. Nous ignorons si ce bâtiment disposait d'un niveau enterré et si l'ensemble des vestiges ont été correctement purgés pendant la phase de démolition.



### Plan des niveaux



**Vue aérienne du parking silo projeté**

### 3.2. Description du site

Lors de notre intervention (Septembre 2023), la caserne Chanzy était désaffectée. Des travaux de démolition avait déjà eu lieu et des travaux de réhabilitation étaient déjà en cours sur certains bâtiments.



**Vue de l'implantation du futur parking silo (vue orientée Sud)**



**Vue de l'Est du site (orientée Nord)**



**Vue de l'Ouest du site (orientée Sud)**



**Vue de la partie Sud du site (Orientée Nord)**

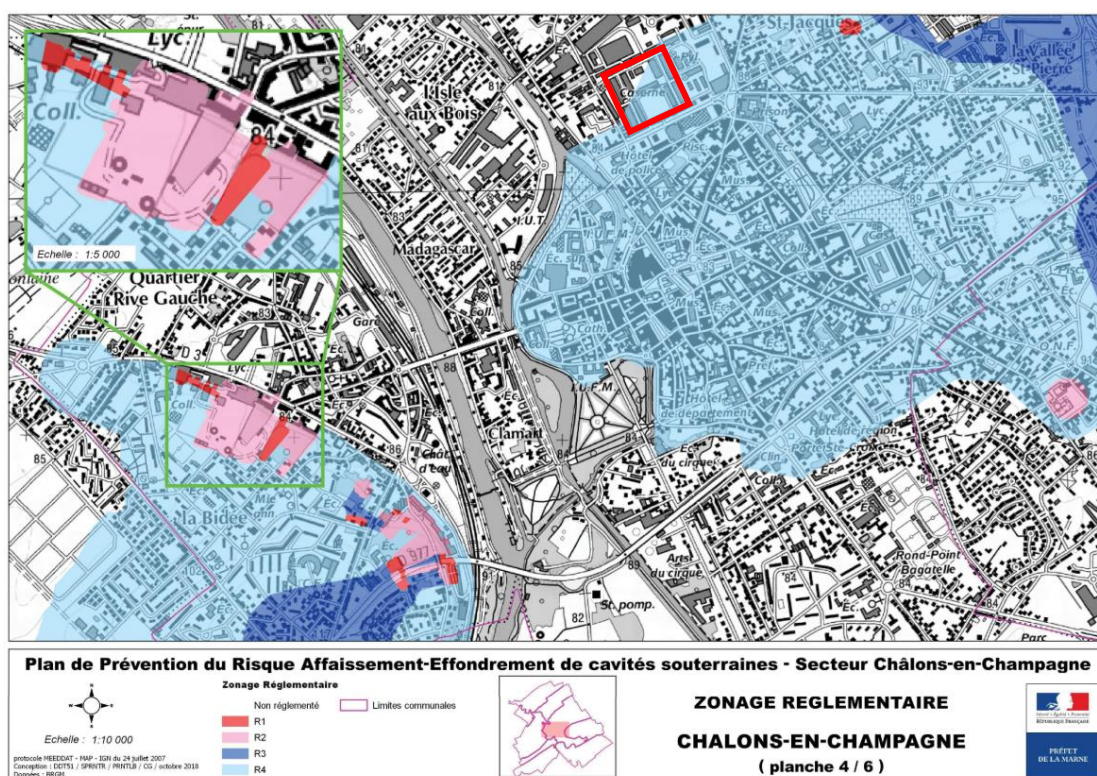
### 3.3. Risques naturels

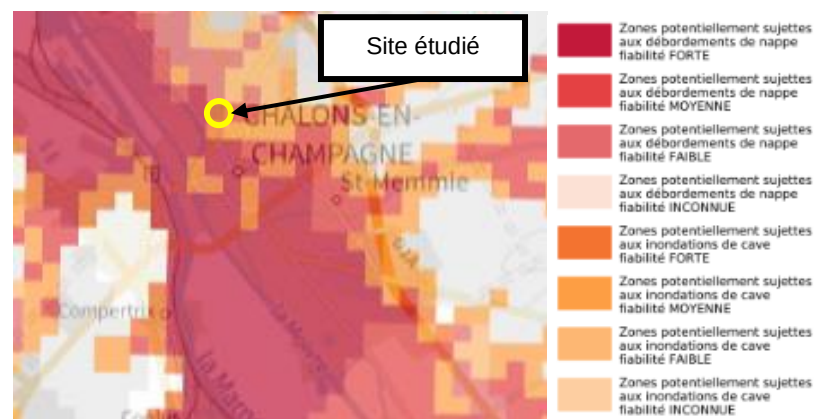
Les cartes des aléas (inondation, sismicité, cavités, glissement, retrait/gonflement) et/ou les plans de prévention sont repris dans le tableau suivant :

| Risques majeurs                                                     | Informations documentaires                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Inondations/débordement de cours d'eau                              | Zone à cheval entre une zone sujette aux inondations de cave et débordements de nappes. La commune de Châlons en Champagne est soumise à un PPRI. Cependant, la zone étudiée se trouve en dehors de la zone concernée par les prescriptions. |
| Cavités naturelles ou anthropiques carrières                        | Présence d'une cavité recensée à environ 130 m à l'Est de la parcelle étudiée (ancienne carrière). Site en R4 (aléa faible à moyen) du PPR cavité de Châlons en Champagne                                                                    |
| Argiles (retrait/gonflement - carte 2020)                           | Niveau exposition : moyen                                                                                                                                                                                                                    |
| Mouvements de terrains<br>Instabilité – Glissement – Chute de blocs | Pas de présence de mouvements de terrains connus dans un rayon de 500 m autour du projet.                                                                                                                                                    |
| Séismes                                                             | Zone 1 (Aléa très faible)                                                                                                                                                                                                                    |
| Radon                                                               | Potentiel faible catégorie 1                                                                                                                                                                                                                 |
| Remblais                                                            | Remblais identifiés sur la zone d'étude                                                                                                                                                                                                      |

Il est à noter que la ville de Châlons en Champagne est soumise à un PPR cavités (voir carte ci-dessous). Selon le règlement du PPR la zone se trouve en aléa faible à moyen.

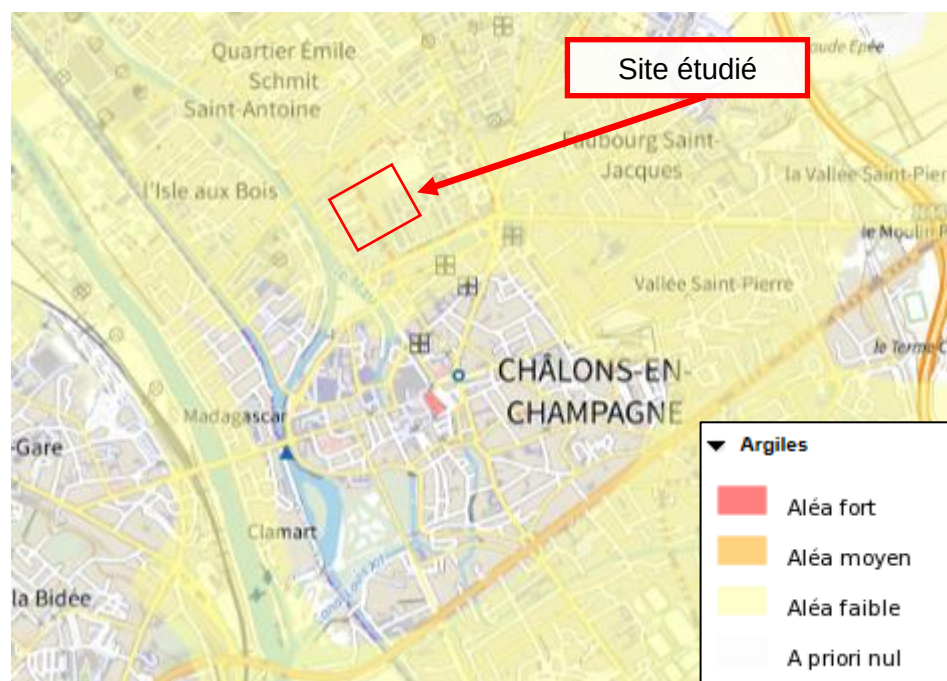
Des sondages destructifs ont été réalisés dans le cadre de la détection de cavités. Le BRGM a établi une carte d'anomalies microgravimétriques sur laquelle 12 points ont été identifiés comme devant être sondés. Il est à noter que lors de la phase AVP, le sondage SD6, entre 1.80 et 2.30 m et le sondage SD7, entre 0.80 et 1.20 m, indique vraisemblablement la présence de zones très décomprimées ou éventuellement des zones de vide pouvant correspondre à des cavités. Ces sondages ne se trouvent toutefois pas au droit du parking silo.





Extrait de la carte thématique « zones sensibles aux remontées de nappes »

Source : [georisques.gouv.fr](http://georisques.gouv.fr)

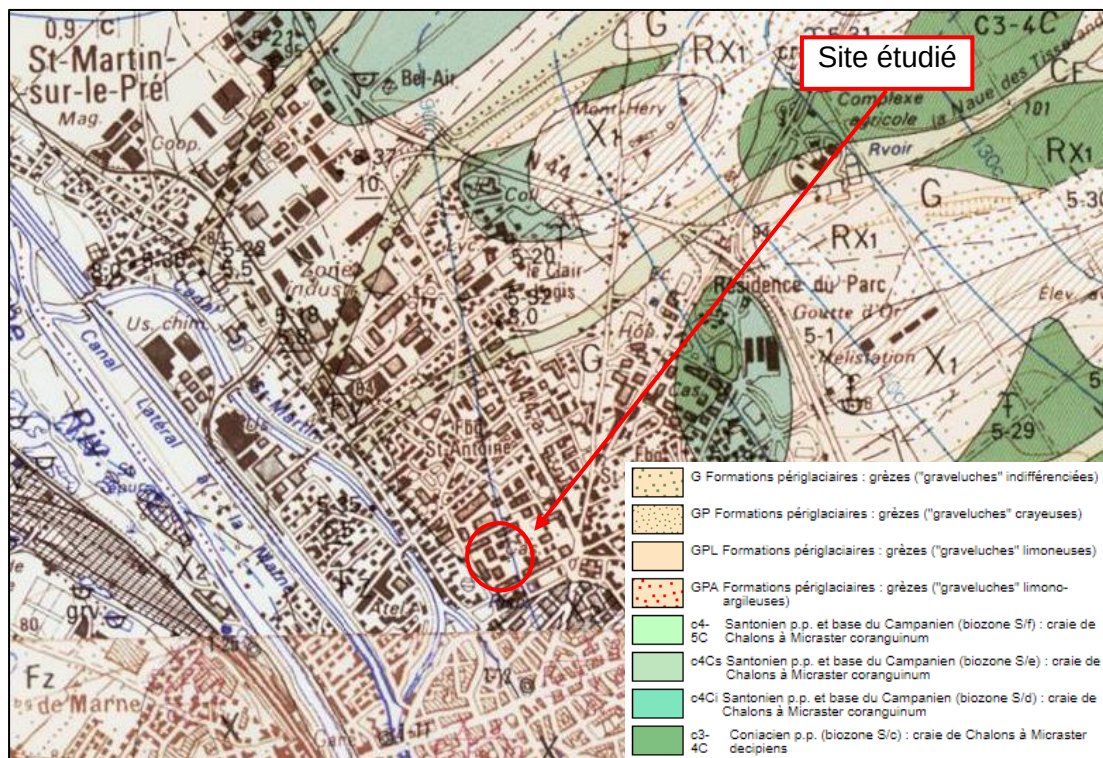


**Carte de l'aléa retrait/gonflement à CHALONS EN CHAMPAGNE (Géorisques)**

### 3.4. Contexte géologique

D'après notre expérience locale et la carte géologique de SUIPPES à l'échelle 1/50000, le site serait constitué des formations suivantes, de haut en bas :

- Alluvions récentes (Fz)
- Formation périglaciaire : grèzes (« graveluches » indifférenciées ») (G),
- Craie de Châlons du Santonien et base du Campanien (C<sub>4</sub>C<sub>i</sub>),
- Craie de Châlons du Coniacien (C<sub>3-4</sub>C).



Carte géologique de SUIPPES au 1/50000<sup>e</sup> ([infoterre.brgm.fr](http://infoterre.brgm.fr))

### 3.5. Contexte hydrogéologique

La parcelle étudiée se situe à environ 300 m à l'Est du canal Saint Martin et à environ 1000 m à l'Est de la Marne. La commune de Châlons en Champagne est soumise à un PPRi lié à la présence de la Marne. Toutefois, la parcelle étudiée se trouve hors de la zone de prescription d'après les cartes de zonage réglementaire. Dans le secteur étudié, la cote de crue se situe entre 82.5 et 82.7 m NGF.

### 3.5. Terrassements prévus

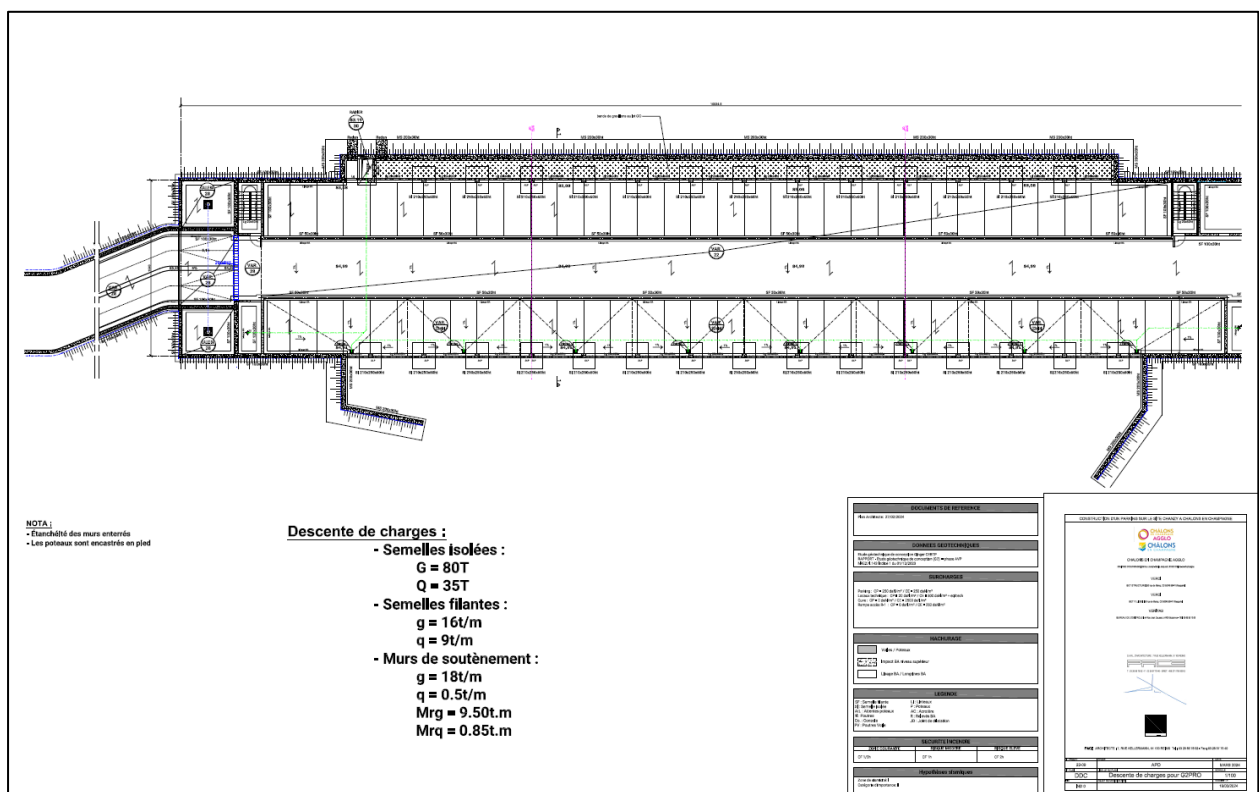
L'ampleur exacte des terrassements ne nous a pas été communiquée à ce stade de l'étude. Toutefois, d'après les documents cités au paragraphe 2.1.3 et les informations communiquées par le client, la profondeur des terrassements en déblai devrait être d'environ 3.50 correspondant au niveau -1 du parking silo.

### 3.6. Principes de construction

### 3.6.1. Principe de fondation

D'après les documents cités au paragraphe 2.1.3 et les informations communiquées par le client, le projet prévoit :

- La réalisation de fondations superficielles par semelles isolées (reliées par des longrines) et par semelles filantes pour le parking silo.
- La réalisation de fondations superficielles par semelles filantes pour les trois murs de soutènement.



### Principe de fondation du projet par semelles isolées et filantes

### 3.6.2. Sollicitations appliquées aux fondations

D'après les documents cités au paragraphe 2.1.3 et les informations communiquées par le client, les descentes de charge non combinées s'appliquant en tête des massifs qui nous ont été transmises par le BET Structure sont données ci-après (charges verticales descendantes négatives) :

Semelle isolée SI :  
(210x250x60ht)

| Charge         | Fz (kN) |
|----------------|---------|
| Permanente G   | -800    |
| Exploitation Q | -350    |

Semelle filante SF1 :  
(100x30ht)

| Charge         | Fz (kN/ml) |
|----------------|------------|
| Permanente G   | -160       |
| Exploitation Q | -90        |

Semelle filante SF2 :  
(50x30ht)

| Charge         | Fz (kN/ml) |
|----------------|------------|
| Permanente G   | -160       |
| Exploitation Q | -90        |

Les combinaisons d'action que nous avons utilisées dans le cadre de cette étude, sont données ci-après :

Combinaisons aux ELS QP :

- $G + 0.6 Q$ , en considérant un bâtiment de catégorie F (Zone de trafic avec surcharges < 30 kN).

Combinaisons aux ELS Caractéristiques :

- $G + Q$

Combinaisons aux ELU Fondamentaux :

- $1.35G + 1.5Q$

Ces combinaisons devront être validées par le BET Structure.

Il vient donc les descentes de charges pondérées suivantes :

| Appuis | Cas      | DDC (en kN) |
|--------|----------|-------------|
| SI     | ELU Fond | 1605        |
|        | ELS Cara | 1150        |
|        | ELS QP   | 1010        |
| SF1    | ELU Fond | 351         |
|        | ELS Cara | 250         |
|        | ELS QP   | 214         |
| SF2    | ELU Fond | 351         |
|        | ELS Cara | 250         |
|        | ELS QP   | 214         |

D'après le plan de coffrage qui nous a été fourni, les dimensions suivantes sont envisagées pour les fondations du projet :

| Massif | Dimension B x L x h (m) |
|--------|-------------------------|
| SI     | 210x250x60              |
| SF1    | 100x30                  |
| SF2    | 50x30                   |

Aucune information concernant les surcharges attendues sur les niveaux-bas ne nous a été communiquée.

En première approche et compte-tenu de l'usage du bâtiment, il sera fait l'hypothèse d'une surcharge sur dallage de 15 kPa afin de modéliser le trafic des véhicules circulant dans le parking.

### 3.6.3. Murs de Soutènement

Dans le cadre du projet, il est prévu de réaliser 4 murs de soutènement. Il est à noter que nous ne disposons de caractéristiques (hauteur des terres soutenues, dimensions) que pour un seul de ces 3 murs. Nous avons pu estimer sur les plans les caractéristiques du mur 4. Par conséquent seul ces murs seront étudiés dans la suite du rapport. Ces murs sont repérés « Mur 1 » et « mur 4 » sur le plan ci-dessous.

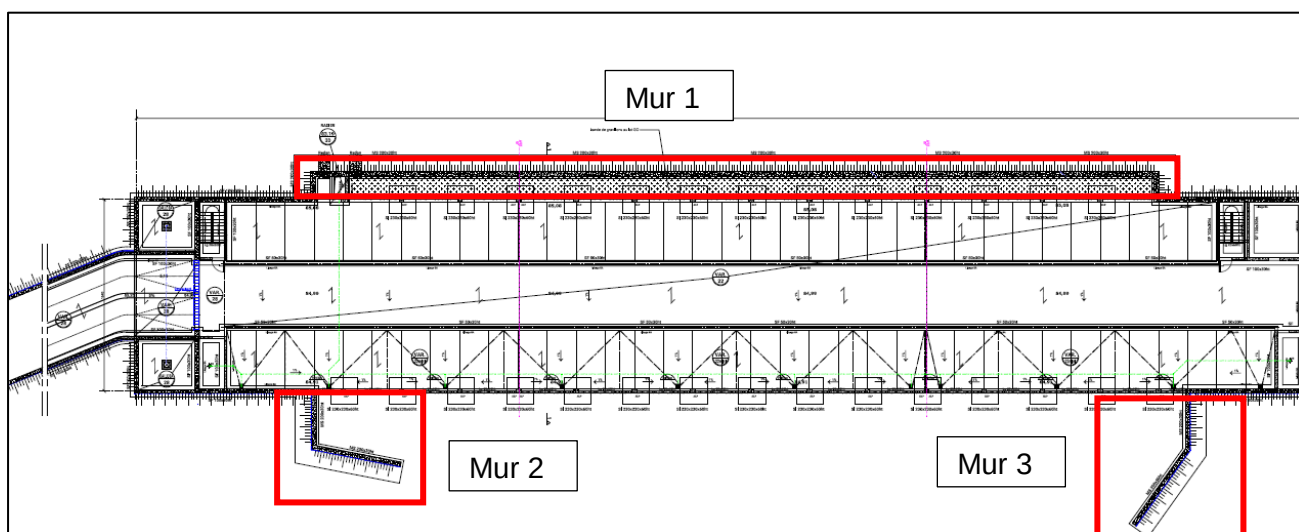
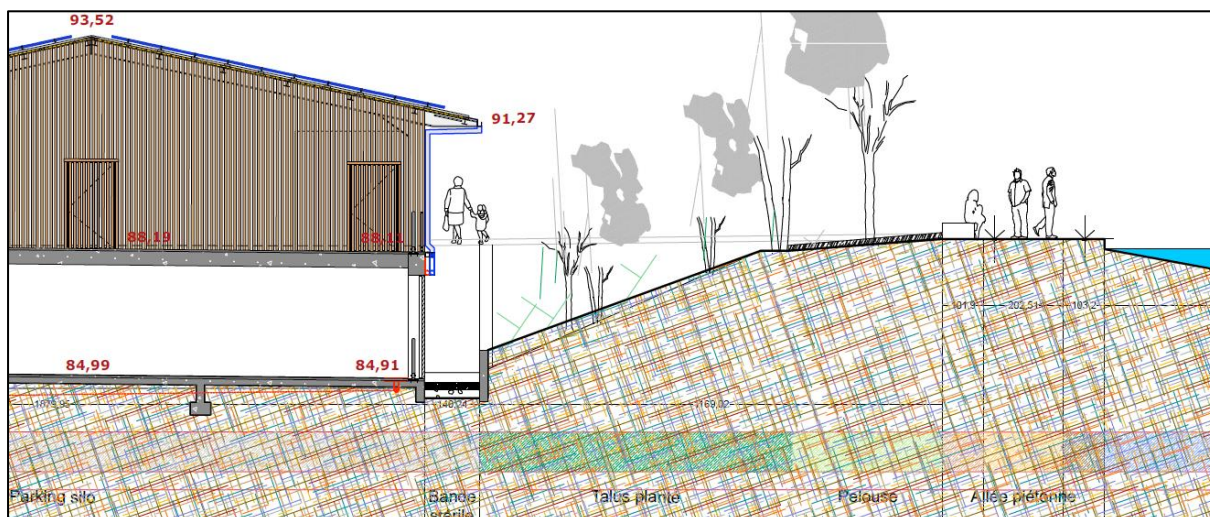


Schéma de principe et de localisation des murs de soutènement



Extrait d'une coupe transversale du mur 4

D'après les informations fournies par le MOE, VERDI, les murs de soutènement envisagés auront pour unique but de soutenir les terres.

Nous précisons que le plan de descentes de charge fourni par la maîtrise d'œuvre faisait état de descentes de charges concernant les murs de soutènement. Cependant, après échanges, la maîtrise d'œuvre nous a demandé de ne pas en tenir compte. Nous n'avons pas tenu compte de ces charges.

En revanche, d'autres surcharges ont été prises en compte dans le cadre du dimensionnement afin de modéliser une éventuelle circulation de piétons dans les espaces verts en crête du mur, et la présence d'une voirie, prévue à une distance minimale de 1.9 m de la crête du mur 1.

Ainsi, pour le mur 1 la présence éventuelle de piétons au droit des espaces verts a été modélisée par une surcharge de 5 kPa, entre la crête du mur et le bord de la voirie, à 1.9 m du mur. Le trafic routier au niveau de la voirie a été modélisé par une surcharge de 10 kPa entre 1.9m et 10m de distance de la crête du mur.

Sur le mur 4 il a été également modélisé des surcharges de 5 kPa correspondant à la circulation de piétons.

Il revient à la maîtrise d'œuvre de confirmer ou infirmer ces hypothèses.

Dans le cas où d'autres charges devraient être considérées au droit de ce mur, il conviendra de nous en informer afin de faire une reprise du dimensionnement.

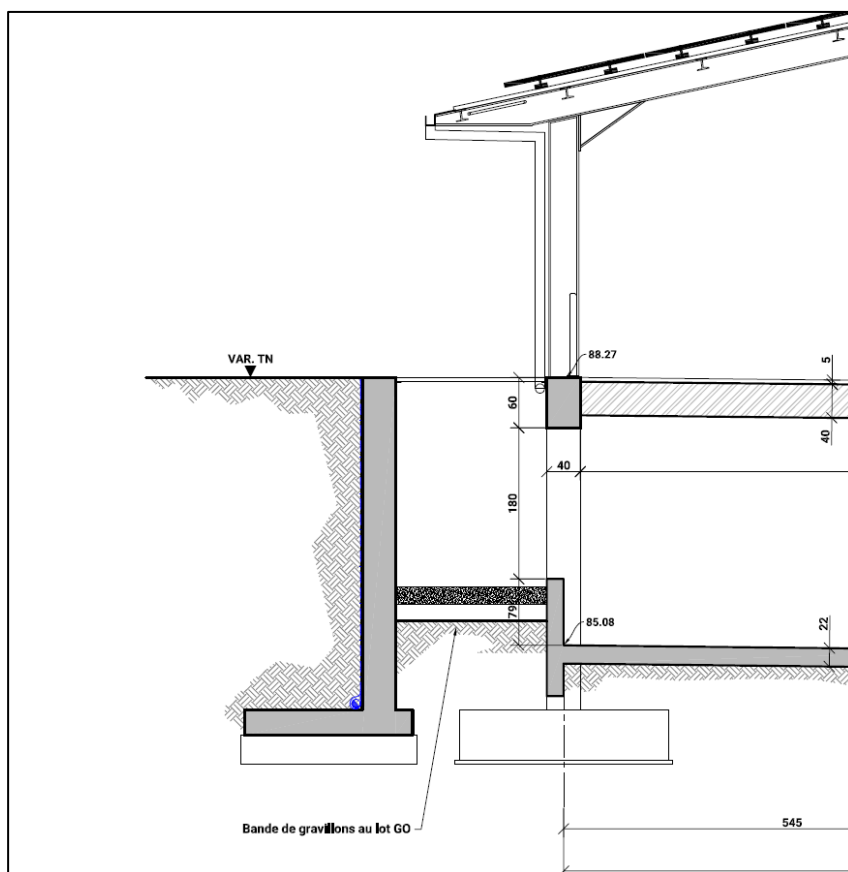


Schéma de principe du mur de soutènement 1

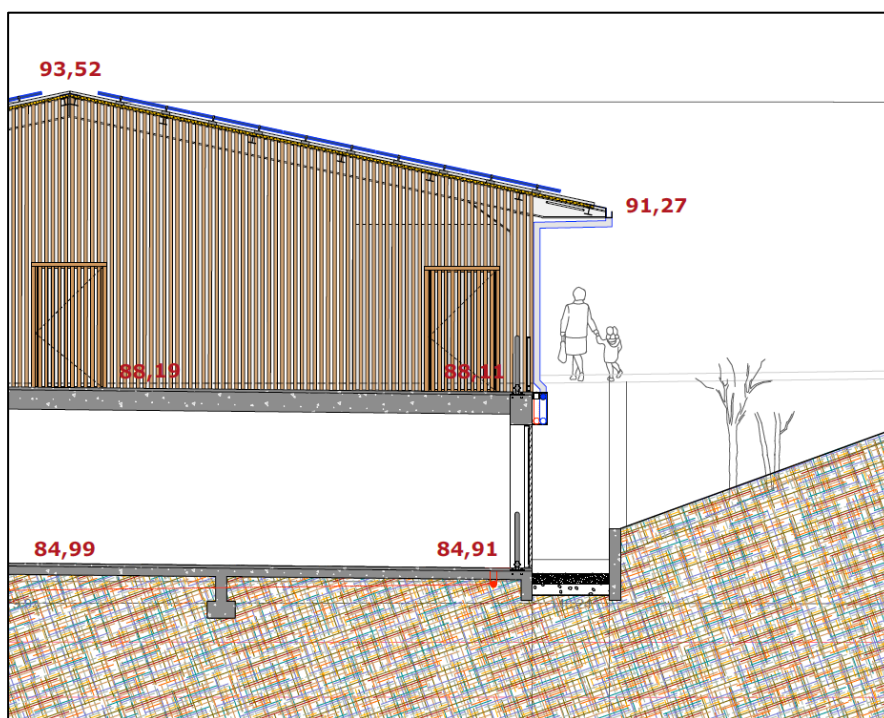


Schéma de principe du mur de soutènement 4

Les dimensions du mur proposées sur les coupes et plans de maîtrise d'œuvre sont les suivantes :

| Caractéristiques géométriques                 | Valeurs                                                                                                                                                 |                                                             |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                               | Mur de 3.20 m                                                                                                                                           | Mur de 1.20 m                                               |
| $H_v$ – Hauteur (m)                           | 3.20                                                                                                                                                    | 1.20                                                        |
| Epaisseur voile / mur (m)                     | 0.40                                                                                                                                                    | 0.20                                                        |
| Largeur semelle (m)                           | 2.00                                                                                                                                                    | 0.20                                                        |
| Epaisseur semelle (m)                         | 0.30                                                                                                                                                    | -                                                           |
| Largeur talon (Bt) (m)                        | 1.40                                                                                                                                                    | 0                                                           |
| Largeur patin avant (m)                       | 0.20                                                                                                                                                    | 0                                                           |
| $\beta$ – Inclinaison talus en tête           | 0°                                                                                                                                                      | 3H/1V                                                       |
| $\theta$ – Inclinaison écran fictif           | Vertical                                                                                                                                                | Vertical                                                    |
| $\delta$ – Inclinaison de la poussée statique | 0°                                                                                                                                                      | 0°                                                          |
| Surcharge en crête                            | 5 kPa entre la crête et 1.9 m de distance (modélisation circulation piétons)<br>10 kPa entre 1.9 m de distance et 10m de distance (modélisation voirie) | 5 kPa en crête de talus (modélisant circulation de piétons) |

### 3.6.4. Niveau bas

D'après les données fournies par la maîtrise d'œuvre, il est prévu de traiter le niveau-bas en dallage sur terre-plein.

Aucune information concernant les surcharges attendues sur les niveaux-bas ne nous a été communiquée.

En première approche et compte-tenu de l'usage du bâtiment, il sera fait l'hypothèse d'une surcharge sur dallage de 15 kPa afin de modéliser le trafic des véhicules circulant dans le parking

## 4. Investigations géotechniques in situ (Rappel)

### 4.1. Sondages et essais in-situ

Les sondages suivants ont été réalisés dans le cadre de la requalification de la caserne Chanzy en phase AVP menée en Septembre 2023 (G2 AVP). Parmi ces sondages, ceux surlignés en orangé ont été réalisés au droit ou à proximité du parking silo.

| Type de sondage                                                                                                                                       | Quantité | Sondage                                | Prof. / TN                                               |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| <b>Sondage semi-destructif à la tarière hélicoïdale</b><br>continue Ø 63 mm<br><b>Exécution d'essais pressiométriques.</b><br>Norme NF EN ISO 22476-4 | 4        | SP1<br>SP2<br>TA1<br>TA2<br>TA3<br>TA4 | 15.00m<br>15.00m<br>10.00m<br>10.00m<br>10.00m<br>10.00m |
|                                                                                                                                                       | 28       |                                        |                                                          |
| <b>Carottage de structure de voirie</b>                                                                                                               | 3        | C1                                     | 0.48m                                                    |
|                                                                                                                                                       |          | C2                                     | 0.60m                                                    |
|                                                                                                                                                       |          | C3                                     | 0.32m                                                    |
|                                                                                                                                                       |          | C4                                     | 0.65m                                                    |
|                                                                                                                                                       |          | C5                                     | 0.92m                                                    |
|                                                                                                                                                       |          | C6                                     | 0.59m                                                    |
|                                                                                                                                                       |          | C7                                     | 0.55m                                                    |
|                                                                                                                                                       |          |                                        |                                                          |
| <b>Sondage destructif au tricône Ø 0.63 mm</b>                                                                                                        | 5        | SP1/SD1                                | 15.74m                                                   |
|                                                                                                                                                       |          | SP2/SD2                                | 16.04m                                                   |
|                                                                                                                                                       |          | TA1/SD4                                | 15.81m                                                   |
|                                                                                                                                                       |          | TA2/SD5                                | 15.79m                                                   |
|                                                                                                                                                       |          | LF1/SD3                                | 15.76m                                                   |
|                                                                                                                                                       |          | SD6                                    | 15.82m                                                   |
|                                                                                                                                                       |          | SD7                                    | 15.73m                                                   |
|                                                                                                                                                       |          | SD8                                    | 15.78m                                                   |
|                                                                                                                                                       |          | SD9                                    | 15.69m                                                   |
|                                                                                                                                                       |          |                                        |                                                          |
| <b>Fosse pédologique</b>                                                                                                                              | 3        | M1                                     | 3.75m                                                    |
|                                                                                                                                                       |          | M2                                     | 3.75m                                                    |
|                                                                                                                                                       |          | M3                                     | 3.80m                                                    |

Les investigations suivantes, ont été réalisées dans le cadre d'une mission complémentaire avant la phase projet :

| Type de sondage                         | Quantité | Sondage | Prof. / TN   |
|-----------------------------------------|----------|---------|--------------|
| <b>Carottage de structure de voirie</b> | 3        | SC1     | 0.22 à 1.22m |
|                                         |          | SC2     | 0.53 à 1.53m |
|                                         |          | SC3     | 0.35 à 1.35m |
|                                         |          | SC4     | 0.50 à 1.50m |
|                                         |          | SC5     | 0.40 à 1.40m |
|                                         |          | SC6     | 0.55 à 1.55m |
|                                         |          | SC7     | 0.46 à 0.80m |
|                                         |          | SC7     | 0.80 à 1.46m |
|                                         |          | SC8     | 0.42 à 1.32m |
|                                         |          | SC9     | 0.50 à 0.72m |
|                                         |          | SC11    | 0.52 à 1.52m |
| <b>Fosse pédologique pour Matsuo</b>    | 3        | PM1     | 0.50 à 1.00m |
|                                         |          | PM2     | 0.50 à 0.90m |
|                                         |          | PM3     | 0.50 à 1.00m |
|                                         |          | PM4     | 0.50 à 0.90m |
|                                         |          | PM5     | 0.50 à 0.90m |

Il est également à noter qu'un suivi piézométrique à partir de piézomètres posés avant notre arrivée sur site est en cours.

## 4.2. Modèle géomécanique

L'analyse et la synthèse des résultats des investigations réalisées au droit du projet ont permis de dresser le modèle géomécanique suivant :

|                                                                      |                                 | Pression<br>limite $PI^*$ | Module<br>pressiométrique<br>EM | $\gamma$<br>(kN/m <sup>3</sup> ) | Cohesion<br>$C'$ (kPa) | Angle de<br>frottement<br>$\phi$ (°) | Coefficient<br>rhéologique<br>$\alpha$ |
|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------|----------------------------------|------------------------|--------------------------------------|----------------------------------------|
| Formation / type<br>de sol                                           | Profondeur<br>de la base<br>(m) | Retenue                   | Retenu                          | Retenu                           | Retenu                 | Retenu                               | Retenu                                 |
| Remblais de<br>démolition<br>éventuels                               | 1.00                            | -                         | -                               | 18                               | -                      | -                                    | -                                      |
| Limons sablo-<br>crayeux avec<br>présence<br>sporadique de<br>graves | 3.50                            | 1.00                      | 10.00                           | 18                               | 5                      | 25                                   | 1/2                                    |
| Graves limono-<br>sableuses<br>blanchâtres                           | 9.00                            | 3.00                      | 40.00                           | 19                               | 0                      | 30                                   | 1/3                                    |
| Craie blanchâtre                                                     | >15.00                          | 1.30                      | 18.0                            | 19                               | 5                      | 25                                   | 1/2                                    |

### Remarque :

Nous rappelons qu'il n'est pas toujours évident de distinguer les variations horizontales et/ou verticales éventuelles, inhérentes aux changements de faciès, compte tenu de la surface investiguée par rapport à celle concernée par le projet. De ce fait, les caractéristiques indiquées précédemment ont un caractère représentatif mais non absolu.

### 4.3. Caractéristiques physiques des sols

Le procès-verbal des essais en laboratoire est inséré en annexe 4.

Dans le tableau ci-dessous sont reportés les résultats des essais d'identification sur matériaux non rocheux :

| Référence échantillon | Prof. (m) échantillon | W (%) | VBS  | Tamiséat < 80 µm | Tamiséat < 2 mm | Classe G.T.R. | IPI |
|-----------------------|-----------------------|-------|------|------------------|-----------------|---------------|-----|
| M1                    | 1.20 – 1.80           | 11.4  | 1.50 | 69.3             | 85.6            | A1 s          | 27  |
| M2                    | 1.00 – 1.50           | 8.8   | 1.44 | 82.9             | 97.5            | A1 s          | 29  |
| M3                    | 1.30 - 1.70           | 18.4  | 1.60 | 73.4             | 89.4            | A1 th         | 1   |
| SP1                   | 1.50 - 3.00           | 15.8  | 1.49 | 77.2             | 94.5            | A1            | -   |
| TA1                   | 0.00 – 1.50           | 17.0  | 1.48 | 65.7             | 86.4            | A1            | -   |
| TA3                   | 1.50 à 3.00           | 20.2  | 1.86 | 89.7             | 99.5            | A1            | -   |
| SC1                   | 0.22 à 1.22           | 16.9  | 1.47 | 78.6             | 95.5            | A1            | -   |
| SC2                   | 0.53 à 1.53           | 19.3  | 1.54 | 86.5             | 99.2            | A1 th         | 1   |
| SC3                   | 0.35 à 1.35           | 19.3  | 1.84 | 79.9             | 92.1            | A1 th         | 1   |
| SC4                   | 0.50 à 1.50           | 16.8  | 1.42 | 48.7             | 73.6            | A1 th         | 1   |
| SC5                   | 0.40 à 1.40           | 17.6  | 2.45 | 83.2             | 95.1            | A1 th         | 2   |
| SC6                   | 0.55 à 1.55           | 20.1  | 1.93 | 82.9             | 96.4            | A1 th         | 0   |
| SC7                   | 0.46 à 0.80           | 19.9  | 0.18 | 12.8             | 49.5            | B5            | -   |
| SC7                   | 0.80 à 1.46           | 17.6  | 2.80 | 80.6             | 94.0            | A2 h          | 2   |
| SC8                   | 0.42 à 1.32           | 18.9  | 2.23 | 85.9             | 96.4            | A1 th         | 1   |
| SC9                   | 0.50 à 0.72           | 7.9   | 0.11 | 10.8             | 45.9            | B3            | -   |
| SC11                  | 0.52 à 1.52           | 19.4  | 1.89 | 85.7             | 98.2            | A1 th         | 0   |

#### Légende :

- W : Teneur en eau pondérale,
- VBS : Valeur au Bleu du Sol,
- GTR : Guide des Terrassements Routiers.
- IPI : Indice de Portance Immédiat

### 4.4. Perméabilité

Afin d'estimer l'ordre de grandeur de la perméabilité des terrains en place, des essais de perméabilité à la fosse et des essais d'eau en forage (essais Lefranc) ont été réalisés.

Le résultat de ces essais de perméabilité sont donnés dans le tableau ci-dessous :

| Sondage | Nature du sol           | Profondeur de l'essai (en m) | Coefficient de perméabilité |                    |
|---------|-------------------------|------------------------------|-----------------------------|--------------------|
|         |                         |                              | m.s <sup>-1</sup>           | mm.h <sup>-1</sup> |
| PM1     | Remblais                | 0.50 à 1.00                  | 5.5 x 10 <sup>-6</sup>      | 20                 |
| PM2     | Limons                  | 0.50 à 0.90                  | 2.9 x 10 <sup>-6</sup>      | 10                 |
| PM3     | Limons                  | 0.50 à 1.00                  | 4.6 x 10 <sup>-6</sup>      | 16                 |
| PM4     | Limons                  | 0.50 à 0.90                  | 1.1 x 10 <sup>-5</sup>      | 39                 |
| PM5     | Limons                  | 0.50 à 0.90                  | 4.9 x 10 <sup>-6</sup>      | 17                 |
| M1      | Limons marrons compacts | 0.75-0.85                    | 6,3 x 10 <sup>-6</sup>      | 23                 |
| M2      | Sable limoneux beiges   | 1.50-1.70                    | 7,6 x 10 <sup>-6</sup>      | 27                 |
| M3      | Limons sableux beiges   | 3.30-3.50                    | 2,6 x 10 <sup>-6</sup>      | 9                  |
| LF1     | Limons sablo-crayeux    | 1.50-2.50                    | 4,8 x 10 <sup>-7</sup>      | 2                  |
| LF2     | Limons sablo-crayeux    | 1.00-2.00                    | 1,7 x 10 <sup>-7</sup>      | 1                  |
| LF3     | Limons sablo-crayeux    | 1.00-2.00                    | 6,4 x 10 <sup>-7</sup>      | 3                  |

**Les perméabilités mesurées sont hétérogènes, elles mettent en évidence des sols imperméables, peu perméables ou perméabilité médiocre**

#### 4.5. Contexte hydrogéologique général – piézométrie

Des niveaux d'eau à 5.70 et 7.40 m ont été observés lors de notre intervention (Août et Septembre 2023).

Ces niveaux d'eau relevés correspondent à une mesure ponctuelle réalisée au moment des investigations (Septembre 2023) et ont pu être influencés par les méthodes de forage.

Par ailleurs, un suivi piézométrique est en cours. Il est réalisé à partir de piézomètres déjà présents sur site. Ce suivi a démarré en Décembre 2023. Ces relevés semblent mettre en évidence la présence d'une nappe dans les graves de la formation n°2, qui a été relevée entre

entre 80.2 et 81.3 m NGF soit entre 7.40 m/TN (PZ3) et 6.82 m/TN (PZ5), comme l'indiquent les tableaux ci-après :

En m/TN :

|     | 18/12/2023  | 16/01/24    | 31/01/2024 | 07/02/2024 |
|-----|-------------|-------------|------------|------------|
| PZ3 | - 7.35 m/TN | - 7.22 m/TN | -7.40 m/TN | - 7.28m/TN |
| PZ4 | - 7.28 m/TN | - 7.25 m/TN | -7.26 m/TN | - 7.19m/TN |
| PZ5 | - 7.76 m/TN | - 7.43 m/TN | -7.20 m/TN | - 7.12m/TN |

|     | 22/02/2024  | 08/03/2024  | 22/03/2024 | 08/04/2024 |
|-----|-------------|-------------|------------|------------|
| PZ3 | - 7.21 m/TN | - 7.10 m/TN | -7.04 m/TN | -6.95m/TN  |
| PZ4 | - 7.15 m/TN | - 7.08 m/TN | -6.99 m/TN | -6.90m/TN  |
| PZ5 | - 7.07 m/TN | - 6.98 m/TN | -6.89 m/TN | -6.82m/TN  |

|     | 19/04/2024  | 31/05/2024 | 10/06/2024 |
|-----|-------------|------------|------------|
| PZ3 | - 6.92 m/TN | - 7.10/TN  | - 7.15/TN  |
| PZ4 | - 6.90 m/TN | - 7.08/TN  | - 7.24/TN  |
| PZ5 | - 6.88 m/TN | - 7.06/TN  | - 7.19/TN  |

En m NGF :

|     | 18/12/2023  | 16/01/24    | 31/01/2024  | 07/02/2024  |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|
| PZ3 | 80.21 m NGF | 80.34 m NGF | 80.16 m NGF | 80.28 m NGF |
| PZ4 | 80.29 m NGF | 80.32 m NGF | 80.31 m NGF | 80.38 m NGF |
| PZ5 | 80.38 m NGF | 80.71 m NGF | 80.94 m NGF | 81.02 m NGF |

|     | 22/02/2024  | 08/03/2024  | 22/03/2024  | 08/04/2024  |
|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|
| PZ3 | 80.35 m NGF | 80.46 m NGF | 80.52 m NGF | 80.61 m NGF |
| PZ4 | 80.42 m NGF | 80.49 m NGF | 80.58 m NGF | 80.67 m NGF |
| PZ5 | 81.07 m NGF | 81.16 m NGF | 81.25 m NGF | 81.32 m NGF |

|     | 19/04/2024  | 31/05/2024  | 10/06/2024  |
|-----|-------------|-------------|-------------|
| PZ3 | 80.64 m NGF | 80.46 m NGF | 80.41 m NGF |
| PZ4 | 80.67 m NGF | 80.49 m NGF | 80.33 m NGF |
| PZ5 | 81.26 m NGF | 81.08 m NGF | 80.95 m NGF |

Le niveau d'eau le plus haut relevé au cours du suivi se situe vers 81.3 m NGF. Par ailleurs, nous rappelons que d'après le PPRi, la cote de crue se situe dans le secteur entre 82.5 et 82.7 m NGF. Or le niveau bas du parking est prévu à 84.9 m NGF.

Ainsi, d'après les données fournies, les niveaux bas du parking silo ne devraient pas recouper la nappe.

L'étude du contexte hydrogéologique ne fait pas partie de la présente mission et doit faire l'objet d'une étude spécifique (cf. annexe A1 de la norme NFP 94-500). Nous restons à la disposition pour effectuer cette étude.

Il sera également nécessaire de réaliser une étude NPHE pour vérifier définitivement que la nappe ne recoupe pas les niveaux-bas du projet.

## 5. Etude du projet

### 5.1. Remarques préalables

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

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

### 5.2. Analyse du contexte

#### 5.2.1. Zone d'Influence Géotechnique (ZIG) et mitoyenneté

Le bâtiment projeté est libre de toute mitoyenneté. Il dispose toutefois d'un niveau enterré. Ainsi, la ZIG correspond à l'emplacement du bâtiment ainsi qu'à une bande de terrain de 5.25 m autour du bâtiment.

#### 5.2.2. Principales considérations à intégrer dans la conception du projet

Les points à prendre en compte pour la conception du projet sont les suivants :

- Le site étudié est constitué de limons sablo-crayeux avec présence sporadique de graves surmontant des graves limono-sableuses blanchâtres, elles-mêmes, coiffant le substratum crayeux.

- La présence d'une nappe calée dans les graves de la formation n°2 a été relevée. Son niveau fait actuellement l'objet d'un suivi piézométrique. Bien que les éléments à notre disposition tendent à montrer que le niveau bas du projet ne recoupe pas la nappe (cote de crue à 82.7 m NGF et côte du niveau bas projet à 84.9 m NGF), il conviendra de mener une étude NPHE pour le vérifier.

### 5.3. Validation ou adaptation des principes constructifs retenus

Le présent rapport G2 PRO permet de vérifier si le système de fondation proposé et les dispositions retenues sont compatibles avec les charges apportées, les caractéristiques du projet et le contexte du site étudié. Compte-tenu du contexte géotechnique et des descentes de charges apportées par le projet, un système de fondations superficielles est adapté pour le projet.

### 5.4. Catégorie géotechnique et durée d'utilisation du projet

#### 5.4.1. Catégorie géotechnique

En l'absence d'indication, nous retenons pour l'ouvrage envisagé une classe de conséquence moyenne « CC2 » selon la norme NF EN 1990.

| Classe de conséquences      | Conséquences en termes sociaux, économiques ou d'environnement ... |                                                                     |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
|                             | ... sur les personnes                                              | ... sur les ouvrages à construire ou les constructions avoisinantes |
| CC1 (conséquences faibles)  | faibles ou négligeables                                            | faibles ou négligeables                                             |
| CC2 (conséquences moyennes) | modérées                                                           | importantes                                                         |
| CC3 (conséquences élevées)  | importantes                                                        | très importantes                                                    |

D'après les documents cités au paragraphe 2.1.3 et les informations communiquées par le client, le projet est classé en catégorie géotechnique 2.

**Tableau AN.2 (NF) Catégories géotechniques en fonction des classes de conséquence et des conditions de site et bases des justifications**

| CLASSE DE CONSEQUENCE                                                                           | CONDITIONS DE SITE  | CATEGORIE GEOTECHNIQUE | BASES DES JUSTIFICATIONS                                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|------------------------|---------------------------------------------------------------|
| CC1                                                                                             | Simplees et connues | 1                      | Expérience et reconnaissance géotechnique qualitative admises |
|                                                                                                 | Complexes           | 2                      | Reconnaissance géotechnique et calculs nécessaires            |
| CC2 ou CC3                                                                                      | Simplees et connues | 2                      | Reconnaissance géotechnique et calculs nécessaires            |
|                                                                                                 | Complexes           | 3                      | Reconnaissance géotechnique et calculs approfondis            |
| Des exemples de catégories géotechniques sont donnés dans la norme NF EN 1997-1 à l'article 2.1 |                     |                        |                                                               |

#### 5.4.2. Durée d'utilisation du projet

Selon les informations fournies, la durée d'utilisation de l'ouvrage projeté est de 50 ans (classe structurale S4).

**Tableau AN.1 (NF) Durée indicative d'utilisation de projet**

| Catégorie de durée d'utilisation de projet                                                                                                                                                                        | Durée indicative d'utilisation de projet (années) | Exemples                                                                                             |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1                                                                                                                                                                                                                 | 10                                                | Structures provisoires <sup>(a)</sup>                                                                |
| 2                                                                                                                                                                                                                 | 25                                                | Eléments structuraux remplaçables, par exemple poutre de roulement, appareils d'appui <sup>(b)</sup> |
| 3                                                                                                                                                                                                                 | 25                                                | Structures agricoles et similaires                                                                   |
| 4                                                                                                                                                                                                                 | 50                                                | Structures courantes de génie civil et de bâtiments                                                  |
| 5                                                                                                                                                                                                                 | 100                                               | Autres structures de génie civil, ponts et structures monumentales de bâtiments                      |
| <sup>(a)</sup> les structures ou parties de structures qui peuvent être démontées dans un but de réutilisation ne doivent normalement pas être considérées comme provisoires. Voir également la note 3 ci-dessus. |                                                   |                                                                                                      |
| <sup>(b)</sup> cette catégorie ne concerne normalement pas les ouvrages géotechniques.                                                                                                                            |                                                   |                                                                                                      |

## 5.5. Solution de fondations retenue pour le parking silo

Compte-tenu du contexte géotechnique et de la présence d'un niveau de sous-sol (niveau-bas attendu à 84.9 m NGF soit vers -3.50 m/TN), le parking silo pourra être fondé superficiellement sur semelles filantes ou isolées ancrées dans la formation N°2 (graves limono-sableuses blanchâtres), qui devrait être rencontrée au niveau de l'arase des terrassements au droit du sous-sol. Les murs de soutènement pourront également être fondés superficiellement sur semelles filantes ancrées dans la Formation N°2 (Graves limono-sableuses blanchâtres).

## 5.6. Phasage du chantier

Compte tenu des éléments indiqués dans les paragraphes précédents, le phasage du chantier peut être le suivant :

- Terrassements généraux = creusement du sous-sol impliquant des déblais jusqu'à -3.5 m/TN
- Réalisation d'un drainage périphérique pour la phase provisoire et la phase définitive (cf. DTU 20.1),
- Creusement des fouilles de fondation,
- Coulage des fondations pleine fouille,
- Réalisation des niveaux bas.
- Construction du bâtiment,

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

## 6. Réalisation des terrassements

L'ampleur exacte des terrassements ne nous a pas été communiquée. Toutefois, d'après les documents cités au paragraphe 2.1.3 et les informations communiquées par le client (coupe du projet), il est prévu des terrassements en déblais sur environ 3.5 m afin d'insérer le niveau de sous-sol du parking silo.

### 6.1 Traficabilité du chantier

Les formations présentes sur le site sont par expérience sensibles à l'eau. Par conséquent, les travaux devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables sinon le chantier pourrait rapidement devenir impraticable et nécessiterait la mise en place de surépaisseurs en matériaux insensibles à l'eau.

Un cloutage en matériaux graveleux (100/300 mm) pourra être nécessaire en cas d'inhibition de la plateforme. Ce cloutage sera provisoire et ne devra en aucun cas servir à fonder un ouvrage définitif.

### 6.2 Terrassabilité des matériaux

Les formations rencontrées ne devraient pas présenter de difficultés particulières d'extraction. Les terrassements pourront être réalisés avec des engins classiques de moyenne puissance.

Il n'est toutefois pas exclu de rencontrer des vestiges enterrés dans les remblais, nécessitant l'usage d'outils adaptés (marteau pneumatique, pelle puissante, BRH ...)

### 6.3 Drainage en phase chantier et en phase définitive

Suite aux observations faites au cours de la campagne d'investigations, la nappe ne devrait pas être recoupée par es terrassements. Cependant, des venues d'eau peuvent apparaître exceptionnellement en cours de chantier lors des déblais (circulations d'eau dans les remblais et les limons). Elles seront alors collectées en périphérie et évacuées en dehors de la fouille (captage).

Les dispositions spécifiques prévisibles seront adaptées au cas par cas pour assurer la mise au sec de la plateforme de travail à tout moment (notamment merlon ou fossé périphérique pour protéger le chantier des eaux extérieures)

Pour la phase définitive, il convient de prévoir un drainage périphérique à l'arrière des murs enterrés conforme au DTU 20.1. Ce système de drainage devra être équipé d'organes de visite permettant la surveillance et l'entretien.

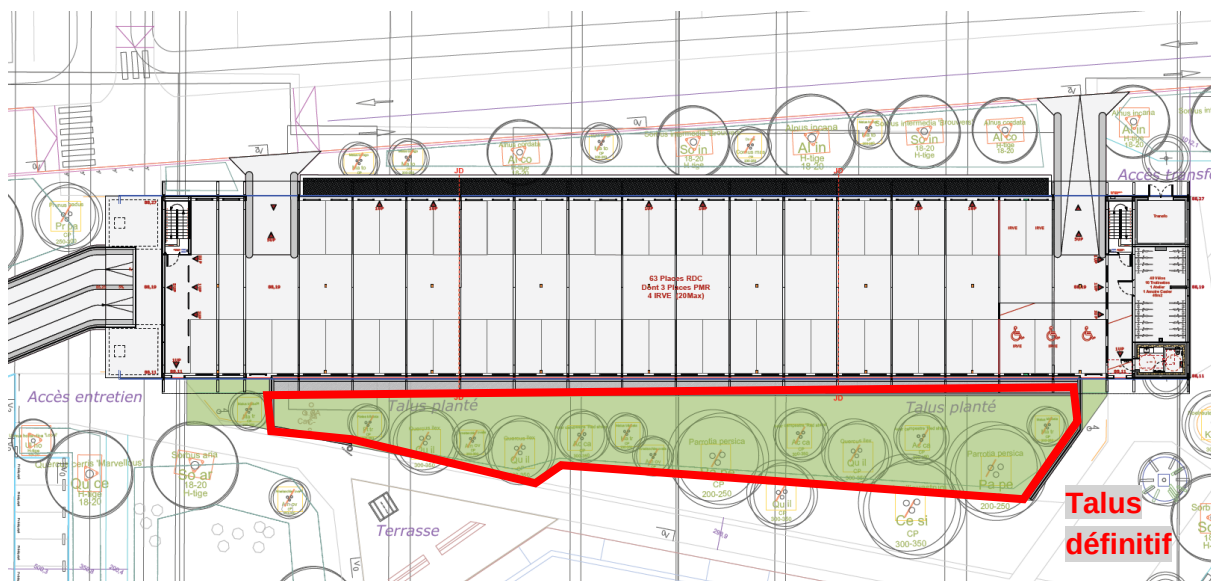
### 6.4. Talutage

#### **Talus prévus dans le cadre du projet :**

Les déblais envisagés dans le cadre du chantier s'élèveront à environ 3.50 m de profondeur d'après les informations fournies.

Des talus provisoires pourront être mis en œuvre au niveau du parking silo en phase chantier. Ces talus provisoires mesureront 3,5 m de hauteur maximum d'après les données fournies. Il est probable que des engins de chantier circuleront en crête de ces talus provisoires pendant les travaux. Par conséquent une surcharge de 15 kPa a été prise en compte lors de la vérification de la stabilité de ces talus provisoires.

Par ailleurs, le projet prévoit également la mise en place d'un mur de soutènement d'une hauteur de 1.20 m environ surmonté d'un talus définitif de 2.50 m de hauteur penté à 3H/1V longeant la façade Sud du futur parking silo, qui sera surmonté en crête par une allée piétonne (cf plan et coupes ci-après). Par conséquent une surcharge de 5 kPa a été prise en compte lors de la vérification de la stabilité de ces talus définitifs.



Extrait du plan de masse du projet annoté



Extrait d'une coupe transversale du projet annotée (Coupe utilisé dans les calculs)

### Talus provisoire :

Les talus provisoires seront réalisés de la manière suivante :

- Ouverture avec suivi géotechnique par un géotechnicien (missions G3 et G4) ;
- Réalisation des talus avec les pentes suivantes : 3H/2V en l'absence de venues d'eau et pour des surcharges en tête de 15 kPa maximum.

Un examen régulier des talus par un géotechnicien dans le cadre de la mission G3 est nécessaire. Des éboulements locaux sont possibles et nécessiteront le cas échéant des adoucissements de pentes, la mise en place de risbermes ou un confortement type gunitage voire paroi clouée.

Les talus seront impérativement protégés par un polyane soigneusement fixé de manière à limiter l'action de l'érosion et de l'évaporation afin de conserver des caractéristiques court-

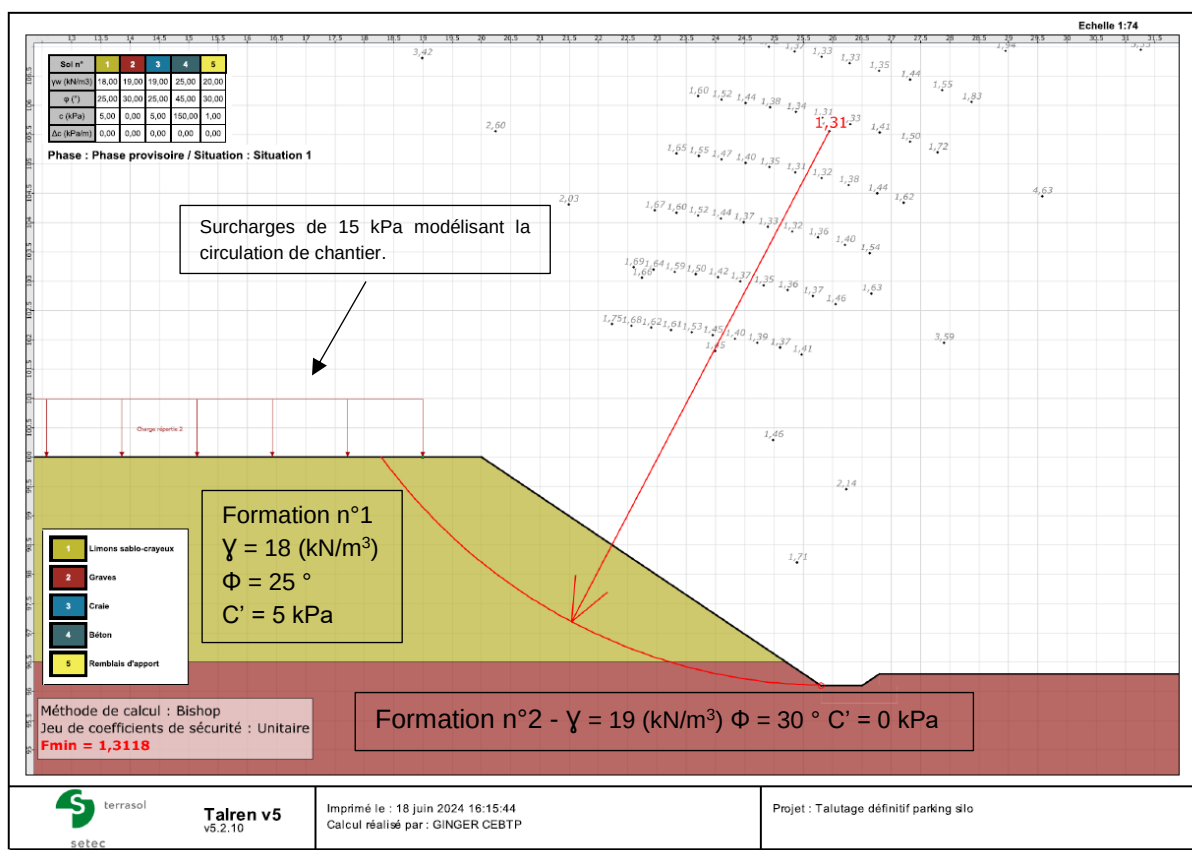
terme. Les eaux de ruissellement seront éloignées du talus à l'aide de merlons et/ou de fossés et contre-pentes. Un fossé relié à un puisard sera disposé en pied de talus.

La stabilité générale des talus a été vérifiée en approche de calcul unitaire selon la méthode de BISHOP.

Le coefficient de sécurité minimum recherché est  $F_s=1,3$  pour considérer le talus provisoire stable.

Une surcharge de 15 kPa a été retenue de manière uniforme en tête de talus avec une bande de 1 m impérativement sauvegardée de toute surcharge en tête de talus.

Coupe étudiée : Limites de couche correspondant au modèle présenté en 4.2. Sondages de référence : SP1 et SP2.



Talus provisoire pour mise en place du mur de 1.20 m et insertion du sous-sol

Les résultats suivants sont obtenus :

| Talus type                                                         | Dimensionnement                                                                                                                                      | Facteur de sécurité Fs |              | Vérification |
|--------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------|--------------|
|                                                                    |                                                                                                                                                      | Valeur calculée        | Valeur seuil |              |
| <b>Talus provisoire<br/>Pour mise en place<br/>du mur de 1.20m</b> | Talus provisoire de 3.5 m de hauteur, pente 3H/2V.<br>Surcharge de 15 kPa (circulation véhicules de chantier) à 1 m de distance minimum de la crête. | 1.31                   | >1.3         | <b>OK</b>    |

Les notes de calcul correspondant sont présentées **en annexe 5**.

### **Talus définitifs :**

Les talus définitifs pourront être réalisés avec les pentes suivantes : 3H/1V (pente proposée par la MOE).

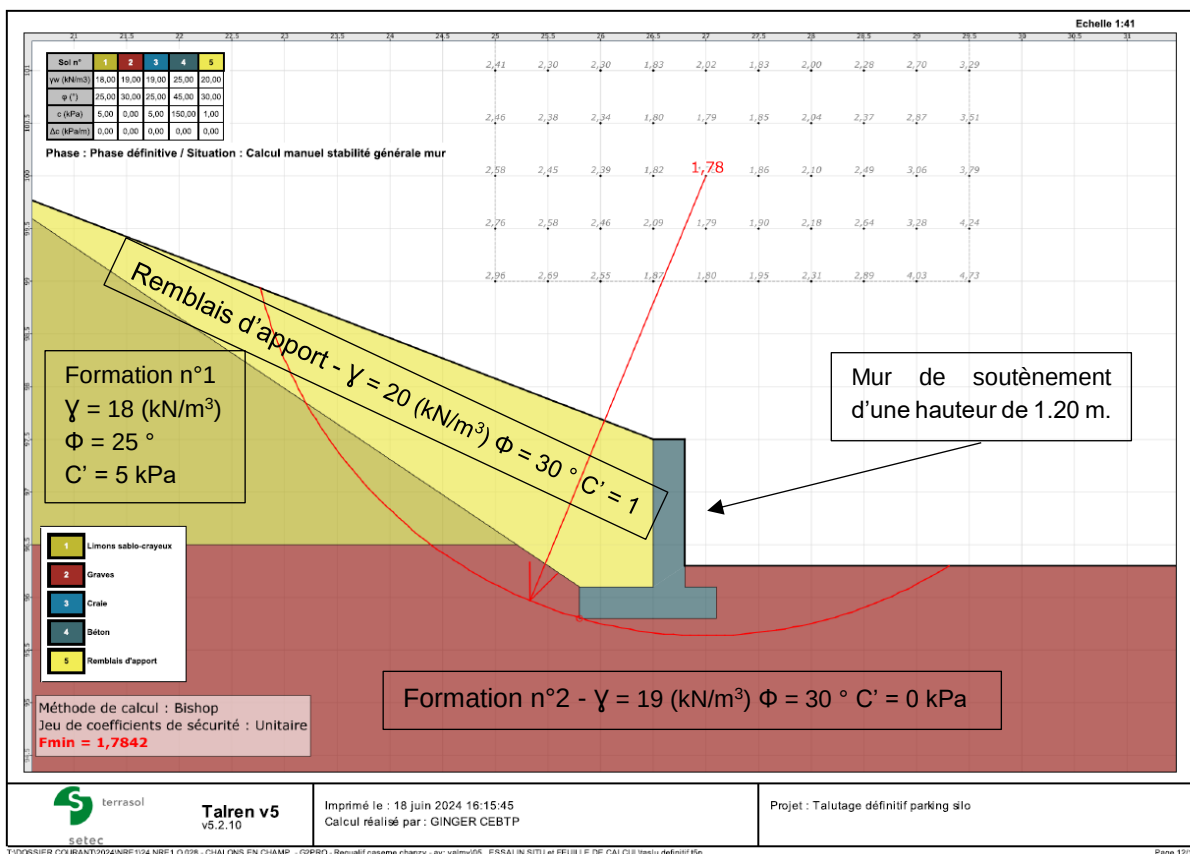
Ce talus devra être végétalisé en phase définitive.

Les eaux de ruissellement susceptibles de ruisseler sur le talus et/ou de s'infiltrer dans le talus derrière le mur de soutènement en pied devront être canalisées et évacuées vers un exutoire pérenne adapté.

La stabilité générale du talus définitif a été vérifiée en approche de calcul unitaire selon la méthode de BISHOP.

Le coefficient de sécurité minimum recherché est  $F_s=1,5$  pour considérer le talus définitif stable. Une surcharge de 5 kPa a été retenue de manière uniforme en tête de talus afin de modéliser l'allée piétonne.

Coupe étudiée : Limites de couche correspondant au modèle présenté en 4.2. Sondages de référence : SP1 et SP2.



### Stabilité talus définitif

La stabilité des talus définitifs a été vérifiée à l'aide du logiciel Talren® selon la méthode de Bishop en comparant les moments stabilisant aux moments déstabilisants.

Les résultats suivants sont obtenus :

| Talus type           | Dimensionnement                                                                                         | Facteur de sécurité Fs |              | Vérification |
|----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|--------------|--------------|
|                      |                                                                                                         | Valeur calculée        | Valeur seuil |              |
| <b>Coupe étudiée</b> | Talus définitif de 2.50 m de hauteur au-dessus d'un mur de 1.20 m, pente de 3H/1V<br>Surcharge de 5 kPa | 1.78                   | >1.5         | <b>OK</b>    |

Les notes de calcul correspondant sont présentées **en annexe 5**.

Il est à noter que la stabilité du talus définitif en tête de mur a aussi été vérifiée, le calcul correspondant est disponible en annexe 5.

## 6.5. Remblais

Dans le cadre du projet, les remblais suivants sont prévus :

- Remblais périphériques autour du niveau de sous-sol et à l'arrière des soutènements.

Avant mise en œuvre des remblais ou mise en place des fondations, il conviendra de procéder à un nettoyage de la parcelle avec évacuation des derniers vestiges des anciens bâtiments à présent démolis. Les fondations et parties enterrées de ces anciens bâtiments devront être intégralement purgées et substituées par des matériaux d'apport de bonne qualité, mis en œuvre conformément aux recommandations du GTR.

Il conviendra également de purger toute poche de matériaux mous, décomprimés, ou évolutifs qui pourraient être rencontrés au cours des travaux. Ces matériaux devront être substitués par des matériaux d'apport non évolutifs correctement mis en œuvre et compactés selon les recommandations du GTR.

### 6.5.1 Confection des remblais périphériques à l'arrière des voiles

#### **Préconisations générales pour la mise en œuvre des remblais à l'arrière des voiles :**

Suite à la réalisation des voiles enterrés, des remblais seront mis en place à l'arrière des voiles.

Au niveau des voiles, afin de minimiser les effets des vibrations, le compactage sera réalisé au moyen de compacteurs légers. L'utilisation de petits rouleaux vibrants, de plaques vibrantes ou de pilonneuses sera privilégiée et leur emploi sera conforme au guide GTR.

Pour rappel, les rouleaux vibrants de classe supérieure ou égale à 3 doivent évoluer à une distance de garde de 2 m du voile. L'utilisation de compacteurs légers implique la réduction de l'épaisseur des couches élémentaires. Cette limitation induit également une limite du diamètre maximal des gros éléments au 2/3 de l'épaisseur de la couche.

L'épaisseur de chacune des couches mises en œuvre ne dépassera pas les valeurs limites indiquées dans les recommandations GTR, en tenant compte de la classe de sol et du type d'engin de compactage utilisé.

On pourra aussi opter pour un matériau rocheux auto-compactant de type ballast 20/40 ou grain de riz 4/6mm en fonction de l'espace entre le talus et le voile.

Un matériau granulaire sera obligatoirement mis en œuvre sur le dernier mètre si un ouvrage (trottoir ou voirie) est réalisé en tête.

#### **6.5.4. Contrôles**

Les remblais seront réceptionnés par des essais au pénétrodensitographe avec un objectif de compactage q4 minimum.

Sur le linéaire de voirie, le remblai qui recevra la couche de forme sera réceptionné par des essais à la plaque avec un objectif EV2 > 30 MPa minimum.

## 7. Niveau-bas

La réalisation d'un dallage sur terre-plein est envisageable pour le projet.

### 7.1. Conception et mise en exécution

La mise en œuvre de la structure sous dallage (couche de forme et couche de réglage) sera réalisée moyennant les précautions successives suivantes :

- Terrassement jusqu'au fond de forme, situé dans les graves limono-sableuses blanchâtres.
- Purge des éventuelles poches médiocres, des sols détériorés par les engins de terrassement ou les eaux de pluie,
- Compactage du fond de forme à 95 % de l'optimum Proctor normal (OPN) avec des engins adaptés,
- Mise en place d'un géotextile anti-contaminant, recommandée mais pas obligatoire,
- Mise en œuvre de la structure sous dallage avec compactage de la couche de forme à 95 % de l'optimum Proctor modifié (OPM).
- Vérification de la portance du fond de forme par des essais à la plaque ; elle doit être supérieure ou égale à 50 MPa (EV2), dans le cas d'un fond de forme meuble.

Il conviendra par le biais d'essais à la plaque, de vérifier les prérequis ci-dessus. Si la portance du fond de forme est atteinte en l'état, la réalisation d'une couche de réglage sera suffisant, d'une épaisseur minimale de 10 cm, en concassé calcaire 0-31.5 insensible à l'eau ou grave non traité (GNT) 0/31.5 ou équivalent. Dans le cas contraire, il conviendra de respecter les préconisations suivantes :

En tablant sur un module pressiométrique de 25.0 MPa (formation 1) à -3.50 m/TN , la structure sous dallage pourra être envisagée de la manière suivante :

- Une couche de forme de 35 cm d'épaisseur minimale, en concassé calcaire 0/60 ou 0/80 insensible à l'eau, grave non traitée (GNT) 0/80, ou équivalent. L'épaisseur de la couche de forme sera à adapter en phase chantier en fonction de l'état hydrique des matériaux de la plate-forme et du résultat des essais à la plaque de réception du sol d'assise,

L'épaisseur H de la couche de forme ci-dessus donnée est calculée par la formule de Gress ci-après :

$$H = 30 \text{ Log}((1/EV_{22}-1/EV_{21}) / (1/EV_{23}-1/EV_{21})) + 0,15 (EV_{21}/EV_{22})$$

Avec :

EV<sub>21</sub> : le module intrinsèque du matériau constituant la couche de forme,

EV<sub>22</sub> : le module du sol d'assise,

EV<sub>23</sub> : le module de réception de la plateforme de décembre 2021 .

On veillera à respecter les recommandations du guide GTR édité en 1992 par le SETRA.  
Les apports devront être granulaires, insensibles à l'eau et de granulométrie continue.  
Les dallages seront conçus conformément au DTU 13.3.

## 7.2. Contrôles

On s'assurera que le compactage est correctement réalisé.

D'après le NF DTU 13.3 de décembre 2021 applicable au projet, le critère de réception de la couche de forme est de :

- EV<sub>2</sub> ≥ 50 MPa pour les charges d'exploitation avec des charges réparties ≤ 20 kN/m<sup>2</sup>
- EV<sub>2</sub> ≥ 70 MPa pour les charges d'exploitation avec des charges réparties > 20 kN/m<sup>2</sup>
- Indice de compactage EV<sub>2</sub>/EV<sub>1</sub> ≤ 2.2

Ginger CEBTP se tient à la disposition du maître d'œuvre ou de l'entreprise pour la réalisation des essais de contrôle à tout stade de l'exécution.

## 7.3. Tassements prévisibles

Sur la base du modèle géomécanique donné au paragraphe 4.2 et pour une surcharge d'exploitation de 1.5 T/m<sup>2</sup> qui devraient être, environ, la valeur des surcharges appliquées , les tassements absolus sous dallage, calculés à l'aide de tasplaq, sont estimés inférieurs au centimètre.

Ces surcharges ont été estimées par nos soins. Il conviendra donc de s'assurer de leur cohérence avec les surcharges réelles apportées par le dallage.

Il revient aux concepteurs de préciser la limite acceptable des tassements.

Le dimensionnement structurel du dallage devra être réalisé par le BET Structure.

| Formation     | Coefficient rhéologique | Module Es (MPa) |
|---------------|-------------------------|-----------------|
| Remblais      | A purger                |                 |
| Formation n°1 | $\frac{1}{2}$           | 20              |
| Formation n°2 | $\frac{1}{3}$           | 120             |
| Formation n°3 | $\frac{1}{2}$           | 36              |

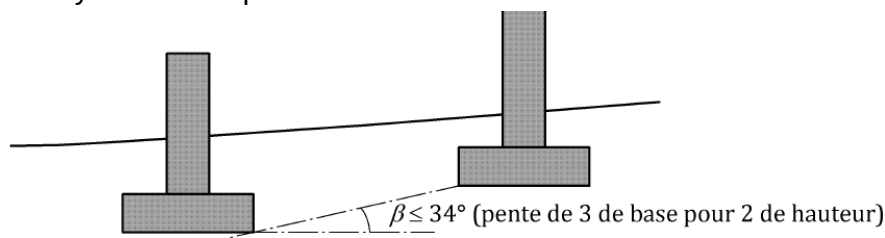
## 8. Fondations par semelles isolées

### 8.1. Ancrage, encastrement

Le parking silo pourra être fondé sur semelles isolées et semelles filantes ancrées d'au moins 0,3 m dans les graves limono sableuses blanchâtres.

Les critères suivants seront retenus concernant le niveau d'assise :

- Solution de type semelles filantes et isolées :
  - Respect de la garde au gel fixée ici à 0,7 m par rapport au terrain extérieur fini (respecté d'office dans le cas présent) ;
  - Respect de la norme NFP 94-261 pour les fondations à niveaux décalés, mitoyennes ou à proximité de talus :



### 8.2. Capacité portante du sol d'assise

En retenant un ancrage dans l'horizon H2, il vient :

- $P_{le}^* = 3.0 \text{ MPa}$  ;
- $k_p = 1.0$  ;
- $q_{net} = 3.00 \times i_{\delta\beta} \text{ MPa}$

Dans ces conditions, la capacité portante admissible plafonnée pour tenir compte d'éventuelles hétérogénéités est :

- A l'**ELS** quasi-permanent et caractéristique, une contrainte limitée à **700 x  $i_{\delta\beta}$  kPa** ;
- A l'**ELU**, pour les situations durables et transitoires, une contrainte limitée à **1150 x  $i_{\delta\beta}$  kPa**.

## 8.3. Principes généraux

### 8.3.1. Règlements et justifications

La vérification des fondations superficielles est réalisée conformément aux normes :

- NF P94-261 et son amendement de février 2017 – « Calcul géotechnique – Fondations superficielles »,
- Eurocode 7 Partie 1 – « Calcul géotechnique – Règles générales ».

Selon la norme NF P94-261, les états limites à vérifier sont les suivants :

- Aux ELU
  - Stabilité au poinçonnement (capacité portante),
  - Stabilité au renversement (excentrement de la charge),
  - Stabilité au glissement.
- Aux ELS
  - Stabilité au poinçonnement (capacité portante),
  - Stabilité au renversement (excentrement de la charge),
  - Tassement.

Les calculs seront réalisés selon l'approche 2 au sens de l'Eurocode 7.

Nota : Il conviendra de vérifier les états limites structurels des fondations en béton armé, conformément à la norme NF EN 1992-1-1.

### 8.3.2. Calcul de la capacité portante et estimation des tassements

On s'assurera que la charge verticale transmise par la fondation superficielle au terrain  $V_d$  est inférieure à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle  $R_{v;d}$  :  $V_d - R_0 \leq R_{v;d}$

$$R_{v;d} = \frac{R_{v;k}}{\gamma_{R;v}} \qquad R_{v;k} = \frac{A' q_{net}}{\gamma_{R;d;v}}$$

Avec :

$R_0$  est la valeur du poids de volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux – ici négligé.

$R_{v;d}$  est la valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle.

$\gamma_{R,v}$  est un facteur partiel à considérer, égal à 2.30 à l'ELS quasi-permanent et caractéristique et 1.40 à l'ELU pour les situations durables et transitoires.

$R_{v;k}$  est la valeur caractéristique de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle.

$A'$  est la surface effective de la base d'une fondation superficielle.

$\gamma_{R;d,v}$  est le coefficient de modèle lié à la méthode de calcul utilisée pour le calcul de la contrainte  $q_{net}$  (1.20 pour la méthode pressiométrique).

$q_{net} = k_p p_{le}^* i_\delta i_\beta$ , la contrainte associée à la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle, avec :

- $k_p$  est le facteur de portance pressiométrique qui dépend des dimensions de la fondation, de son encastrement relatif et de la nature du sol,
- $p_{le}^*$  est la pression limite nette équivalente,
- $i_\beta$  est le coefficient de réduction de portance lié à la proximité d'un talus de pente  $\beta$  (pour une fondation éloignée d'un talus,  $i_\beta = 1.00$ ),
- $i_\delta$  est le coefficient de réduction de portance lié à l'inclinaison du chargement.

## 8.4. Vérification du dimensionnement des fondations

### 8.4.1. Vérification de l'excentrement

En l'absence d'effort horizontaux et de moments, la vérification de la stabilité au renversement n'est pas nécessaire.

### 8.4.2. Vérification du glissement

Les massifs du bâtiment sont tous reliés par des longrines. L'étude de la stabilité au glissement, de ces massifs n'est donc pas nécessaire. La stabilité « d'ensemble » est dans ce cas assurée par le système formé de l'ensemble des massifs et les longrines.

Le dimensionnement structurel des longrines devra être étudié par le BET Structure afin d'assurer la transmission des efforts correspondants (compression /traction).

### 8.4.3. Vérification de la stabilité au poinçonnement

#### Pour la structure du bâtiment :

Les résultats de la vérification de la stabilité au poinçonnement (capacité portante des fondations) sont donnés dans les tableaux ci-après :

#### Vérification de la stabilité au poinçonnement aux ELS Quasi-permanents

| Massif | Dimensions<br>L x B (m) | $V_d - R_0$ aux<br>ELS QP<br>(kN) | Contrainte<br>de sol aux<br>ELS (MPa) | Surface<br>effective<br>A' (m <sup>2</sup> ) | Résistance $R_{v;d}$<br>aux ELS QP<br>(kN) | Vérification |
|--------|-------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------|--------------------------------------------|--------------|
| SI     | 2.50 x 2.10             | <b>1010</b>                       | 0.7                                   | 5.25                                         | <b>3675</b>                                | Oui          |
| SF1    | 1.00 x 1.00             | <b>214</b>                        | 0.7                                   | 1.00                                         | <b>700</b>                                 | Oui          |
| SF2    | 0.50 x 1.00             | <b>214</b>                        | 0.7                                   | 0.50                                         | <b>350</b>                                 | Oui          |

#### Vérification de la stabilité au poinçonnement aux ELS Caractéristiques

| Massif | Dimensions<br>L x B (m) | $V_d - R_0$ aux<br>ELS max<br>Cara. (kN) | Contrainte<br>de sol aux<br>ELS (MPa) | Surface<br>effective<br>A' (m <sup>2</sup> ) | Résistance<br>$R_{v;d}$ aux ELS<br>Cara. (kN) | Vérification |
|--------|-------------------------|------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------|
| SI     | 2.50 x 2.10             | <b>1150</b>                              | 0.7                                   | 5.25                                         | <b>3675</b>                                   | Oui          |
| SF1    | 1.00 x 1.00             | <b>250</b>                               | 0.7                                   | 1.00                                         | <b>700</b>                                    | Oui          |
| SF2    | 0.50 x 1.00             | <b>250</b>                               | 0.7                                   | 0.50                                         | <b>350</b>                                    | Oui          |

#### Vérification de la stabilité au poinçonnement aux ELU Fondamentaux

| Massif | Dimensions<br>L x B (m) | $V_d - R_0$ aux<br>ELU Fond.<br>(kN) | Contrainte<br>de sol aux<br>ELU (MPa) | Surface<br>effective<br>A' (m <sup>2</sup> ) | Résistance<br>$R_{v;d}$ aux ELU<br>Fond. (kN) | Vérification |
|--------|-------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------|
| SI     | 2.50 x 2.10             | <b>1605</b>                          | 1.15                                  | 5.25                                         | <b>6037.5</b>                                 | Oui          |
| SF1    | 1.00 x 1.00             | <b>351</b>                           | 1.15                                  | 1.00                                         | <b>1150</b>                                   | Oui          |
| SF2    | 0.50 x 1.00             | <b>351</b>                           | 1.15                                  | 0.50                                         | <b>575</b>                                    | Oui          |

Le poinçonnement est vérifié aux ELS Caractéristiques et Quasi-permanents et aux ELU Fondamentaux pour semelles isolées SI et les semelles filantes SF1 et SF2 pour un ancrage dans les graves de la formation n°2.

#### 8.4.4. Estimation des tassements

Les tassements sont estimés selon les annexes H et J de la norme NF P 94-261 pour les semelles, à l'aide de la méthode pressiométrique.

Le tableau suivant donne pour chaque type de semelle les tassements prévisibles, pour des charges verticales appliquées aux ELS QP. Il s'agit d'une estimation de l'ordre de grandeur :

| Massif | Dimension B x L | V <sub>d</sub> max aux ELS QP (kN) | Tassement |
|--------|-----------------|------------------------------------|-----------|
| SI     | 2.10 x 2.50 m   | 1010                               | <0.5 cm   |
| SF1    | 1.00 x 1.00 m   | 214                                | <0.5 cm   |
| SF2    | 0.50 x 1.00 m   | 214                                | <0.5 cm   |

Les tassements absolus escomptés sous les fondations seront inférieurs au demi-centimètre pour les massifs les plus chargés.

**Dans le cas de charges réelles différentes de celles qui nous ont été fournies, il conviendra de revoir tout ou partie de nos conclusions.**

#### 8.6. Dispositions constructives

- Respect de la garde hors gel des fondations (0.70 m/TN).
- Les éventuelle poches molles et les terrains détériorés par les engins de chantier seront purgés.
- La mise au sec de la plateforme de travail devra être assurée à tous les stades du projet. Cela pourrait nécessiter le recours à pompage en cas de constat d'une arrivée d'eau.
- Il appartient au BET Structure de vérifier que les tassements déterminés précédemment sont acceptables par le projet et les avoisinants.
- Des sur-profondeurs du toit de la couche d'ancrage sont toujours possibles et pourront nécessiter un rattrapage en gros béton et, par conséquent, des surconsommations de béton.
- Afin d'éviter une décompression du sol de fondation, un béton de propreté sera immédiatement coulé après terrassement afin de le protéger.
- Canaliser et évacuer les EP loin des sols supports de fondation.
- Prévoir un drainage périphérique avec regards de visite.
- Couler les fondations pleine fouille.
- Pas d'arbres à proximité.

## 9. Murs de soutènement

### 9.1. Murs de soutènement projetés

Dans le cadre du projet, il est prévu de réaliser quatre murs de soutènement repérés sur le plan général et sur la coupe ci-dessous.

**Les caractéristiques des murs 2 et 3 (hauteur de terres soutenues, géométrie...) ne nous ont pas été fournies. Ce présent rapport ne portera donc que sur le mur 1 et le mur 4 qui sont présentés dans les coupes transversales du projet.**

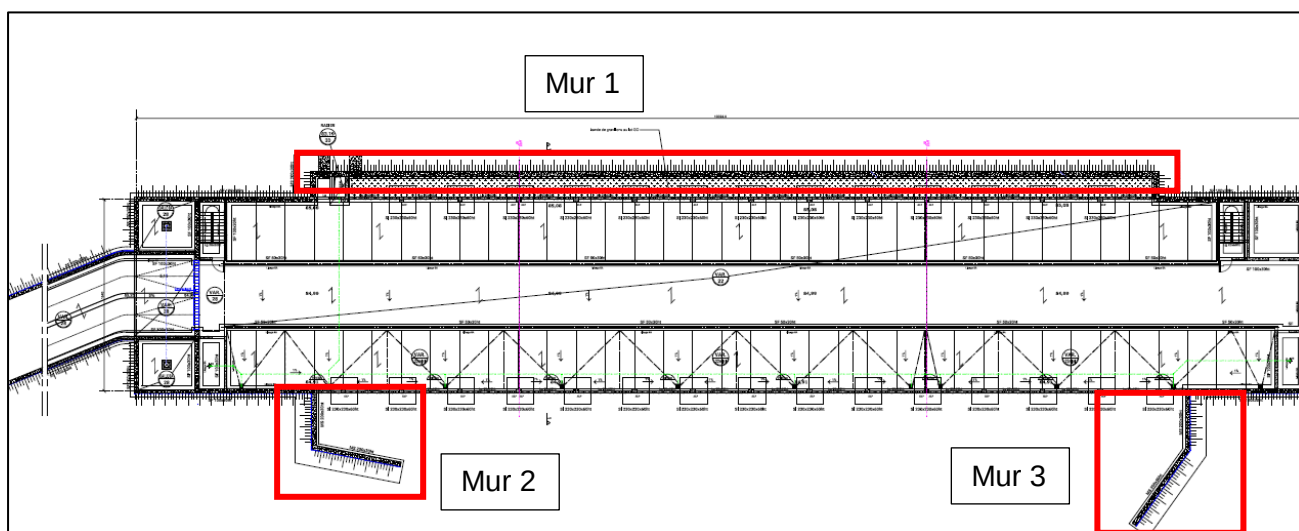
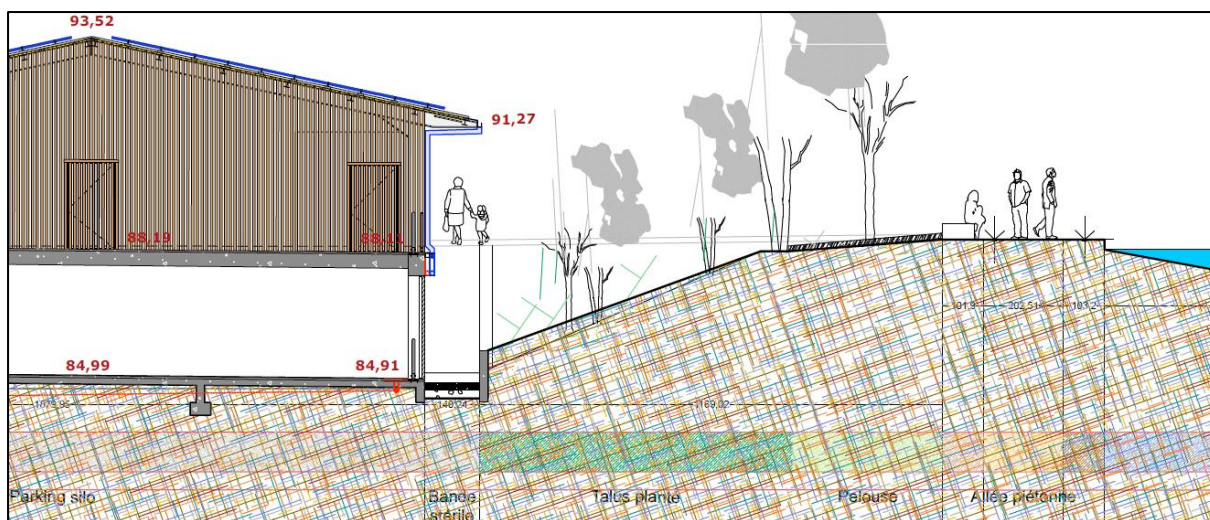


Schéma de principe et de localisation des murs de soutènement (absence du mur 4)



Extrait d'une coupe transversale du mur 4

D'après les informations fournies par le MOE, VERDI, les murs de soutènement envisagés auront pour unique but de soutenir les terres.

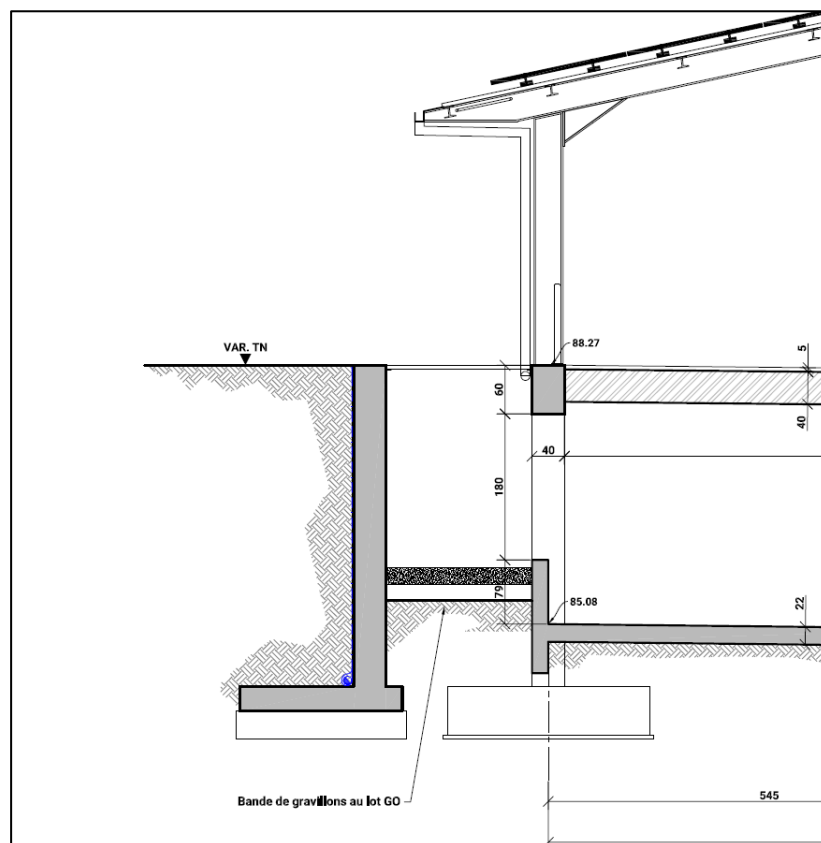
Nous précisons que le plan de descentes de charge fourni par la maîtrise d'œuvre faisait état de descentes de charges concernant les murs de soutènement. Cependant, après échanges, la maîtrise d'œuvre nous a demandé de ne pas en tenir compte.

En revanche, d'autres surcharges ont été prises en compte dans le cadre du dimensionnement afin de modéliser une éventuelle circulation de piétons dans les espaces verts en crête du mur, et la présence d'une voirie, prévue à une distance minimale de 1.9 m de la crête du mur 1.

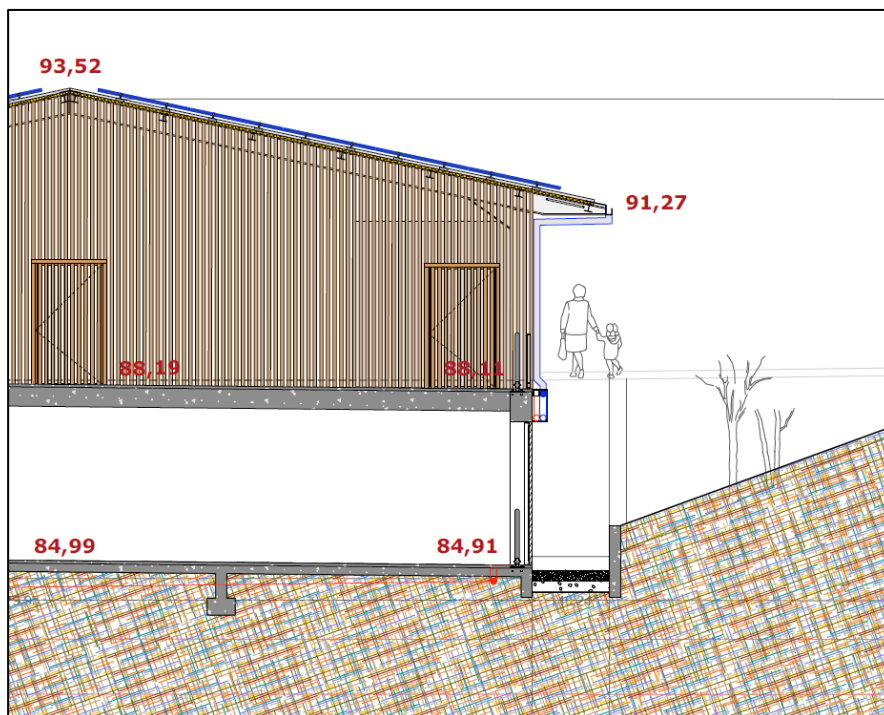
Ainsi, pour le mur 1 la présence éventuelle de piétons au droit des espaces verts a été modélisée par une surcharge de 5 kPa, entre la crête du mur et le bord de la voirie, à 1.9 m du mur. Le trafic routier au niveau de la voirie a été modélisé par une surcharge de 10 kPa entre 1.9m et 10m de distance de la crête du mur.

Il revient à la maîtrise d'œuvre de confirmer ou infirmer ces hypothèses.

Dans le cas où d'autres charges devraient être considérées au droit de ce mur, il conviendra de nous en informer afin de faire une reprise du dimensionnement.



### Schéma de principe du mur de soutènement 1



### Schéma de principe du mur de soutènement 4

D'après les plans et coupes fournies, les dimensions suivantes sont envisagées par la maîtrise d'oeuvre pour les murs de soutènement :

| Caractéristiques géométriques                 | Valeurs                                                                                                                                                 |                                                             |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                               | Mur de 3.20 m                                                                                                                                           | Mur de 1.20 m                                               |
| $H_v$ – Hauteur (m)                           | 3.20                                                                                                                                                    | 1.20                                                        |
| Epaisseur voile / mur (m)                     | 0.40                                                                                                                                                    | 0.20                                                        |
| Largeur semelle (m)                           | 2.00                                                                                                                                                    | 0.20                                                        |
| Epaisseur semelle (m)                         | 0.30                                                                                                                                                    | -                                                           |
| Largeur talon (Bt) (m)                        | 1.40                                                                                                                                                    | 0                                                           |
| Largeur patin avant (m)                       | 0.20                                                                                                                                                    | 0                                                           |
| $\beta$ – Inclinaison talus en tête           | 0°                                                                                                                                                      | 3H/1V                                                       |
| $\theta$ – Inclinaison écran fictif           | Vertical                                                                                                                                                | Vertical                                                    |
| $\delta$ – Inclinaison de la poussée statique | 0°                                                                                                                                                      | 0°                                                          |
| Surcharge en crête                            | 5 kPa entre la crête et 1.9 m de distance (modélisation circulation piétons)<br>10 kPa entre 1.9 m de distance et 10m de distance (modélisation voirie) | 5 kPa en crête de talus (modélisant circulation de piétons) |

Il est à noter que les caractéristiques du mur 4 (1.20m de hauteur) ont été estimées par nos soins selon les plans fournis par la maîtrise d'œuvre. Il conviendra au maître d'œuvre de confirmer ou infirmer ces estimations.

Les calculs montrent que les dimensions proposées par la MOE pour le mur 4 ne permettent pas de garantir sa stabilité. Les murs 1 et 4 devront donc plutôt présenter les dimensions suivantes :

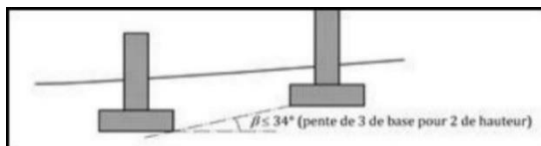
| Caractéristiques géométriques                 | Valeurs                                                                                                                                                 |                                                             |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
|                                               | Mur de 3.20 m                                                                                                                                           | Mur de 1.20 m                                               |
| $H_v$ – Hauteur (m)                           | 3.20                                                                                                                                                    | 1.20                                                        |
| Epaisseur voile / mur (m)                     | 0.40                                                                                                                                                    | 0.20                                                        |
| Largeur semelle (m)                           | 2.00                                                                                                                                                    | 1.80                                                        |
| Epaisseur semelle (m)                         | 0.30                                                                                                                                                    | 0.30                                                        |
| Largeur talon (Bt) (m)                        | 1.40                                                                                                                                                    | 1.30                                                        |
| Largeur patin avant (m)                       | 0.20                                                                                                                                                    | 0.30                                                        |
| $\beta$ – Inclinaison talus en tête           | 0°                                                                                                                                                      | 0°                                                          |
| $\theta$ – Inclinaison écran fictif           | Vertical                                                                                                                                                | Vertical                                                    |
| $\delta$ – Inclinaison de la poussée statique | 0°                                                                                                                                                      | 0°                                                          |
| Surcharge en crête                            | 5 kPa entre la crête et 1.9 m de distance (modélisation circulation piétons)<br>10 kPa entre 1.9 m de distance et 10m de distance (modélisation voirie) | 5 kPa en crête de talus (modélisant circulation de piétons) |

### 8.5.1. Ancrage, encastrement

Un système de fondation par **semelle filante** sera réalisé, ancrée à environ 3.50 m/TN dans la formation n°2 (graves limono-sableuses blanchâtres).

**Comme critères définissant le niveau d'assise, on retiendra, parmi les suivants le plus restrictif :**

- Ancrage d'au moins 0,3 m dans la formation n°2 ;
- Respect de la garde au gel fixée ici à 0,7 m par rapport au terrain extérieur fini ;
- Respect de la norme NFP 94-261 pour les fondations à niveaux décalés, mitoyennes ou à proximité de talus :



Les éventuelles poches décomprimées rencontrées à l'ouverture des fouilles ou remaniées par les engins de terrassement devront obligatoirement être purgées.

Le rattrapage entre la cote d'ancrage de la semelle (définie selon les critères ci-dessus) et l'arase inférieure de la semelle sera réalisé en gros béton.

### 9.1.1. Capacité portante du sol d'assise

En retenant un ancrage dans les graves , il vient :

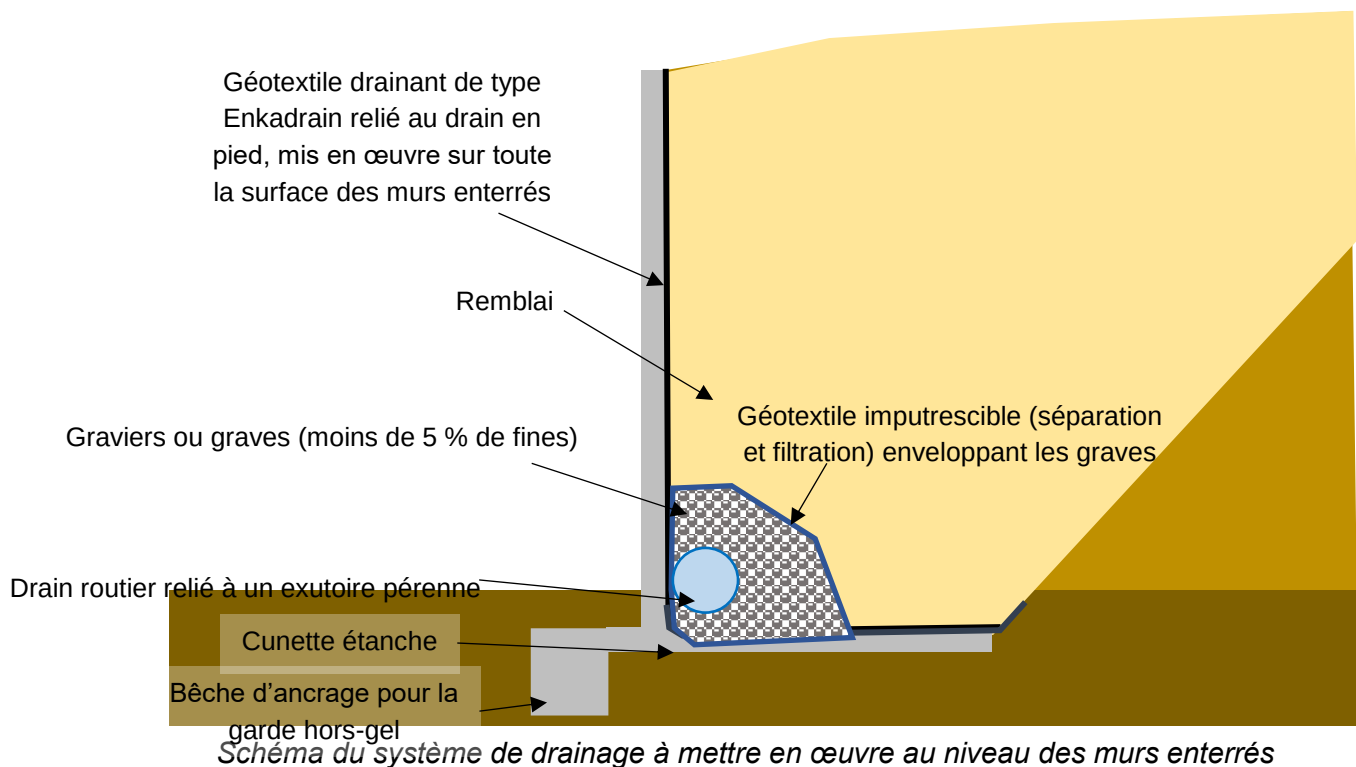
- $P_{le}^* = P_l^* = 3.0 \text{ MPa}$  ;
- $k_p = 1.00$  ;
- $q_{net} = 3.00 \text{ MPa}$

Dans ces conditions, la capacité portante admissible plafonnée pour tenir compte d'éventuelles hétérogénéités est :

- A l'**ELS** quasi-permanent et caractéristique, une contrainte limitée à **700 kPa** ;
- A l'**ELU**, pour les situations durables et transitoires, une contrainte limitée à **1150 kPa**.

### 8.5.3. Protection de l'ouvrage vis-à-vis de l'eau (drainage)

Il conviendra de drainer les eaux susceptibles de s'écouler à l'arrière des murs de soutènement. Pour cela un système de drainage de type Enkadrain avec drain placé en pied de mur relié à un exutoire pérenne sera mis en place.



### 9.2.2. Justification

Les notes de calcul sont fournies en **annexe 6**.

### 9.2.2.1. Méthode de calcul et hypothèses

Les murs de soutènement sont à vérifier au sens de l'Eurocode 7 selon les états limites suivants :

- ELS/ELU : stabilité externe (GEO, approche de calcul 2)
- ELU : stabilité générale (GEO, approche de calcul 3)
- ELU : stabilité interne (STR, approche de calcul 2) – Hors mission G2 PRO

La définition des murs de soutènement est conforme aux règles de la norme NF P 94-281. Les vérifications de stabilité externe ont été réalisées à l'aide du logiciel GEOMUR®, commercialisé par GEOS, selon les règles de l'Eurocode 7.

Dans le cadre du projet, l'arrière des murs de soutènement sera remblayé.

Les hypothèses de matériaux retenues pour ce dimensionnement sont :

- Remblai arrière mur (remblai d'apport ou issu du site compacté q4) :
  - $c' = 0$  kPa
  - $\varphi' = 30^\circ$
  - $\gamma_h = 20$  kN/m<sup>3</sup>.
- Assise semelle (Graves) :
  - $\varphi' = 30^\circ$  (comportement frottant retenu) ;
  - $c' = 0$  kPa
  - $\delta d = 2/3 \varphi'$  pour des semelles préfabriquées,  $\varphi'$  sinon (ici valeur prise à  $2/3 \varphi'$ ).
- Mur :  $\gamma = 25$  kN/m<sup>3</sup>.

La coupe lithologique considérée correspond aux résultats du sondage SP1 et SP2 (hypothèse la plus défavorable).

### 9.2.3. Justification de la stabilité externe

#### 9.2.3.1. Portance / poinçonnement

##### Situation statique :

La vérification de la portance (ELS) et poinçonnement (ELU) de la charge sur la fondation est effectuée conformément à l'Eurocode 7 et la norme NF P 94-281 :

$$V_d - R_0 \leq R_{v;d}$$

Avec

$$R_{v;d} = \frac{R_{v;k}}{2,3} \text{ à l'ELS et } R_{v;d} = \frac{R_{v;k}}{1,4} \text{ à l'ELU}$$

$$R_{v;k} = \frac{A' q_{net}}{1,0}$$

$R_0$  est la valeur du poids du volume de sol constitué du volume de la fondation sous le terrain après travaux et des sols compris entre la fondation et le terrain après travaux

$A'$  est la surface comprimée de la base d'une fondation superficielle.

$$\text{Valeur seuil : } \frac{R_{v;d}}{V_d - R_0} \geq 1$$

### 9.2.3.2. Glissement

#### **Situation statique :**

La vérification du glissement de la fondation est effectuée conformément à l'Eurocode 7 et la norme NF P 94-281 :

$$H_d \leq R_{h;d} + R_{p;d}$$

$$R_{h;d} = \frac{V_d \tan(\delta d)}{0,9 \times 1,1}$$

$H_d$  est la valeur de calcul de la charge horizontale (ou parallèle à la base de la fondation)

$R_{hd}$  est la valeur de calcul de la résistance ultime par glissement ( $\delta d = \varphi'$  pour une semelle coulée en place).

$R_{p;d}$  est la valeur de calcul de résistance frontale ou tangentielle de la fondation à l'effet de  $H_d$  (ici négligée).

$$\text{Valeur seuil : } \frac{R_{h;d}}{H_d} \geq 1$$

### 9.2.3.3 Excentrement

La vérification de l'excentrement du chargement selon l'Eurocode 7 et la norme NF P 94-281 est réalisée de la manière suivante :

$$\begin{aligned} 1 - \frac{2e}{B} &\geq \frac{1}{2} \text{ à l'ELS} \\ 1 - \frac{2e}{B} &\geq \frac{1}{15} \text{ à l'ELU} \end{aligned}$$

#### 9.2.3.4. Tassement du mur

Les tassements attendus sous l'ouvrage ont été calculés selon la méthode pressiométrique, détaillée dans l'annexe H de la norme NFP 94-261. Les tassements ont été estimés inférieurs au centimètre.

#### 9.2.4. Justification de la stabilité générale

La stabilité générale a été vérifiée dans le paragraphe 6.4.

#### 9.2.5. Résultats

Les tableaux suivants présentent les résultats du dimensionnement effectué avec les dimensions valides du mur de soutènement :

|                                   |                               |                                |
|-----------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| <b>Hauteur (m)</b>                | 3.20                          | 1.20 (estimé selon les coupes) |
| <b>Ancrage</b>                    | Ancrage dans la formation N°2 | Ancrage dans la formation N°2  |
| <b>Largeur totale semelle (m)</b> | 2.00                          | 1.80                           |
| <b>Largeur talon avant (m)</b>    | 1.50                          | 1.30                           |
| <b>Epaisseur voile haut (m)</b>   | 0.40                          | 0.20                           |
| <b>Epaisseur voile bas (m)</b>    | 0.40                          | 0.20                           |
| <b>Epaisseur semelle (m)</b>      | 0.30                          | 0.30                           |

#### Mur 1 :

|                                 | Stabilité externe statique |              |         |              |
|---------------------------------|----------------------------|--------------|---------|--------------|
|                                 | ELUf                       | Valeur seuil | ELS     | Valeur seuil |
| <b>Glissement</b>               | 1.18                       | >1           | -       | -            |
| <b>Poinçonnement / Portance</b> | 1.85                       | >1           | 2.40    | >1           |
| <b>Excentrement</b>             | 0.582                      | <7B/15=0.933 | 0.406   | <B/4=0.50    |
| <b>Tassement</b>                | -                          | -            | <0,5 cm | -            |

#### Mur 4 :

|                                 | Stabilité externe statique |                |         |              |
|---------------------------------|----------------------------|----------------|---------|--------------|
|                                 | ELUf                       | Valeur seuil   | ELS     | Valeur seuil |
| <b>Glissement</b>               | 1.09                       | >1             | -       | -            |
| <b>Poinçonnement / Portance</b> | 4.68                       | >1             | 5.45    | >1           |
| <b>Excentrement</b>             | 0.292                      | $<7B/15=0.607$ | 0.19    | $<B/4=0.325$ |
| <b>Tassement</b>                | -                          | -              | <0,5 cm | -            |

## 10. Aléas résiduels

Cette étude met en avant les aléas résiduels suivants :

- Présence possible de vestiges non purgés dans les remblais existants au droit du projet.
- Hétérogénéités potentielles des caractéristiques géomécaniques sur toute la surface du parking silo.
- Variabilité des limites entre les formations.
- Hétérogénéités des perméabilités mesurées.
- Hypothèses prises sur les caractéristiques mécaniques (cohésion, angle de frottement) des sols à soutenir, concernant les murs de soutènement.
- Incertitude concernant le niveau NPHE au droit du projet.

## 11. Observations majeures

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

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

Nous rappelons que cette étude a été menée dans le cadre d'une étude de conception de niveau projet (G2-PRO) et que, conformément à la norme NF P94-500 de novembre 2013, l'enchaînement des missions géotechniques devra être respecté (missions G2 DCE/ACT, G3 ou G4 à réaliser).

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

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

**ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE**

*Extrait de la norme AFNOR sur les MISSIONS D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE (NF P 94-500 - version de Novembre 2013)*

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

**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 G 4, distinctes et simultanées)

#### ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

##### Phase Étude

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

##### Phase Suivi

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

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

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

##### Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

##### Phase Supervision du suivi d'exécution

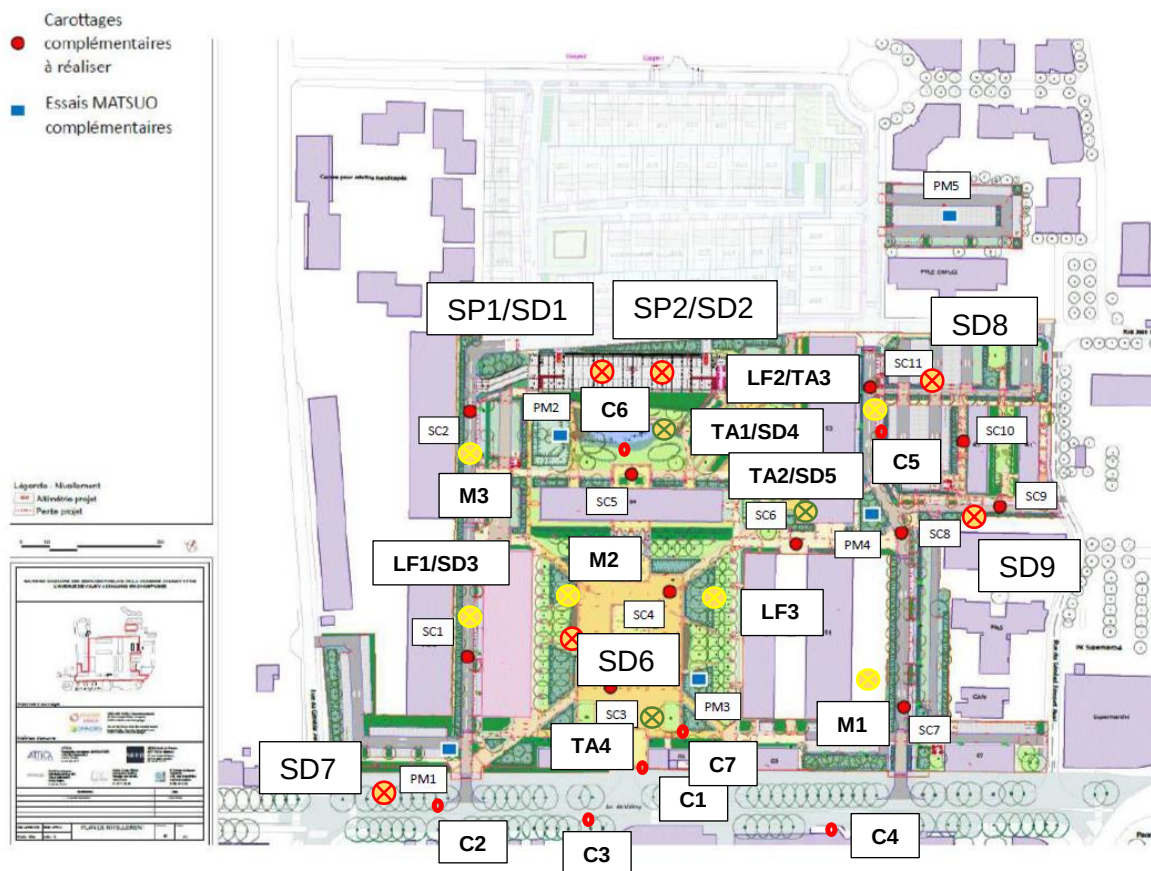
- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique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

#### DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

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

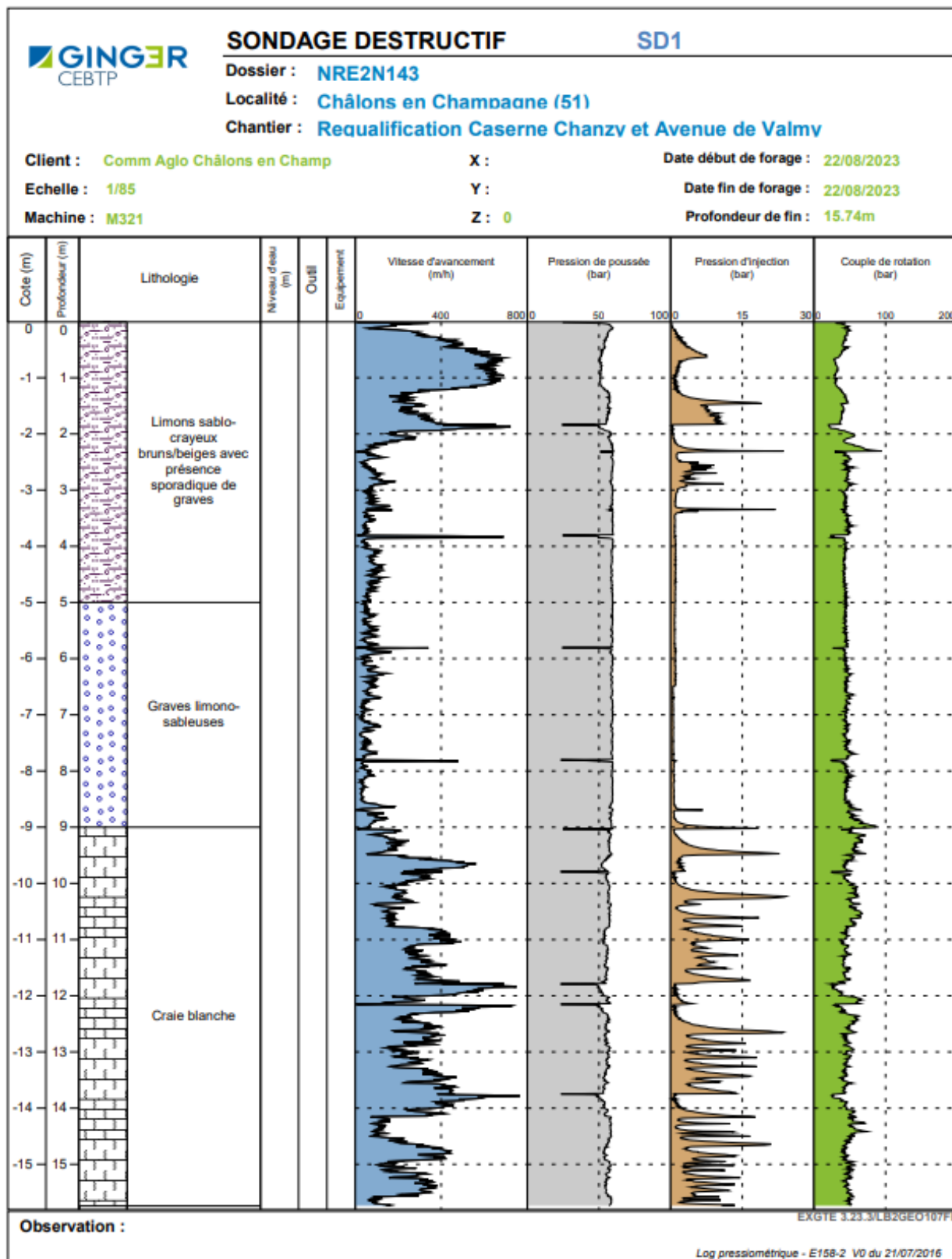
## ***ANNEXE 2 – PLANS D'IMPLANTATION DES SONDAGES***

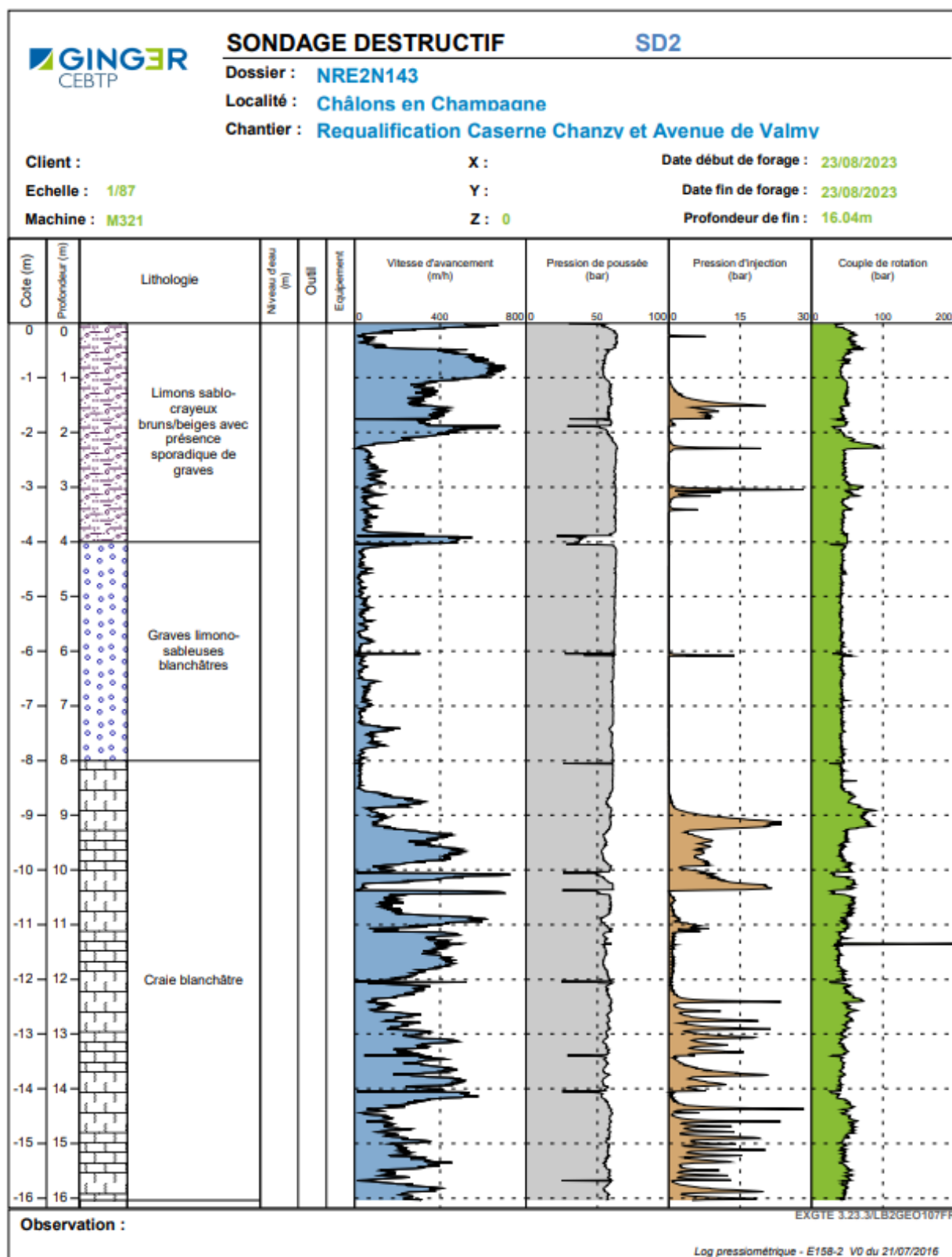


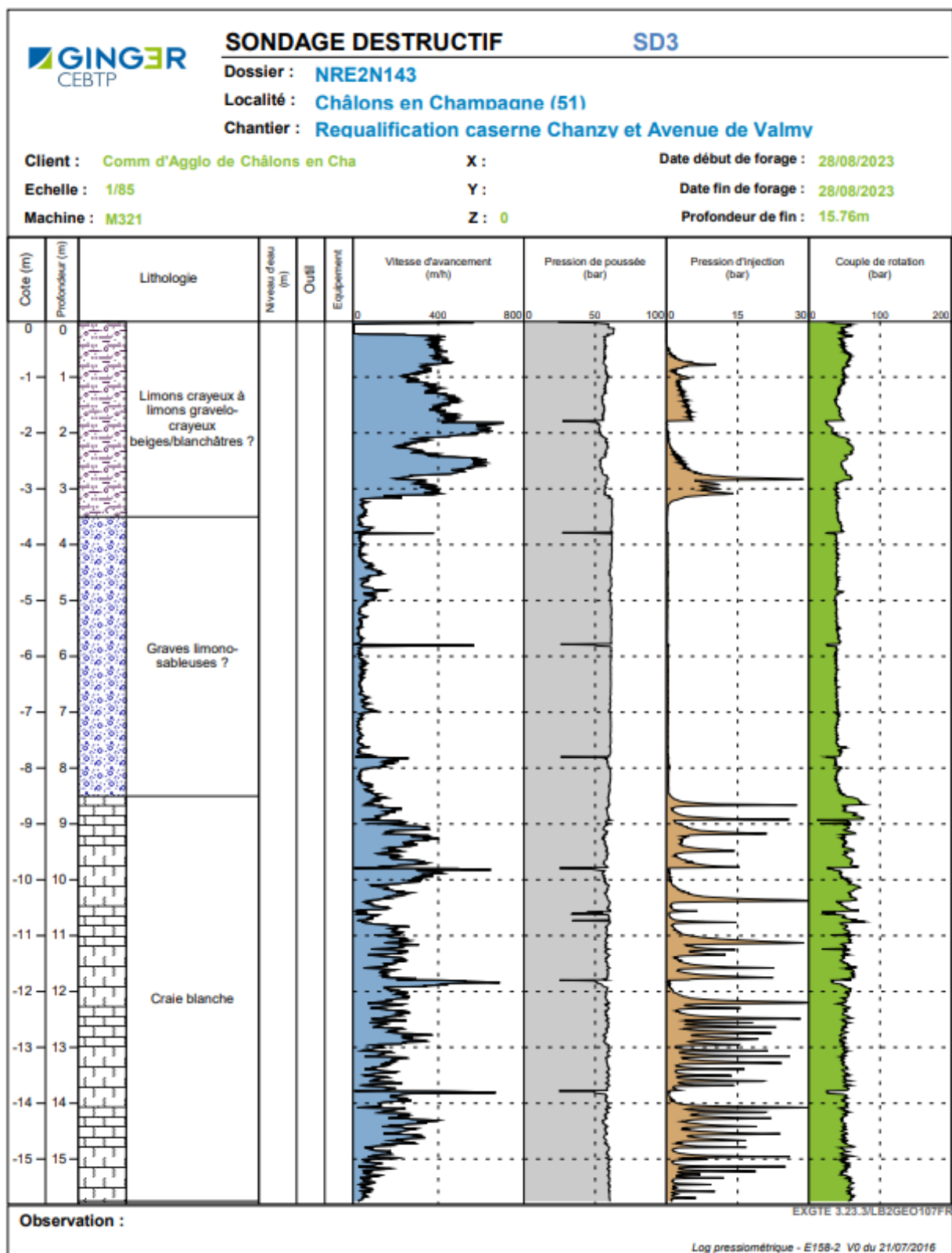
SP = Sondage préssiométrique  
TA = Sondage à la tarière  
C = Sondage carotté de structure de voirie  
M = Fouille à la pelle pour MATSUO  
LF = Essai de perméabilité de type Lefranc

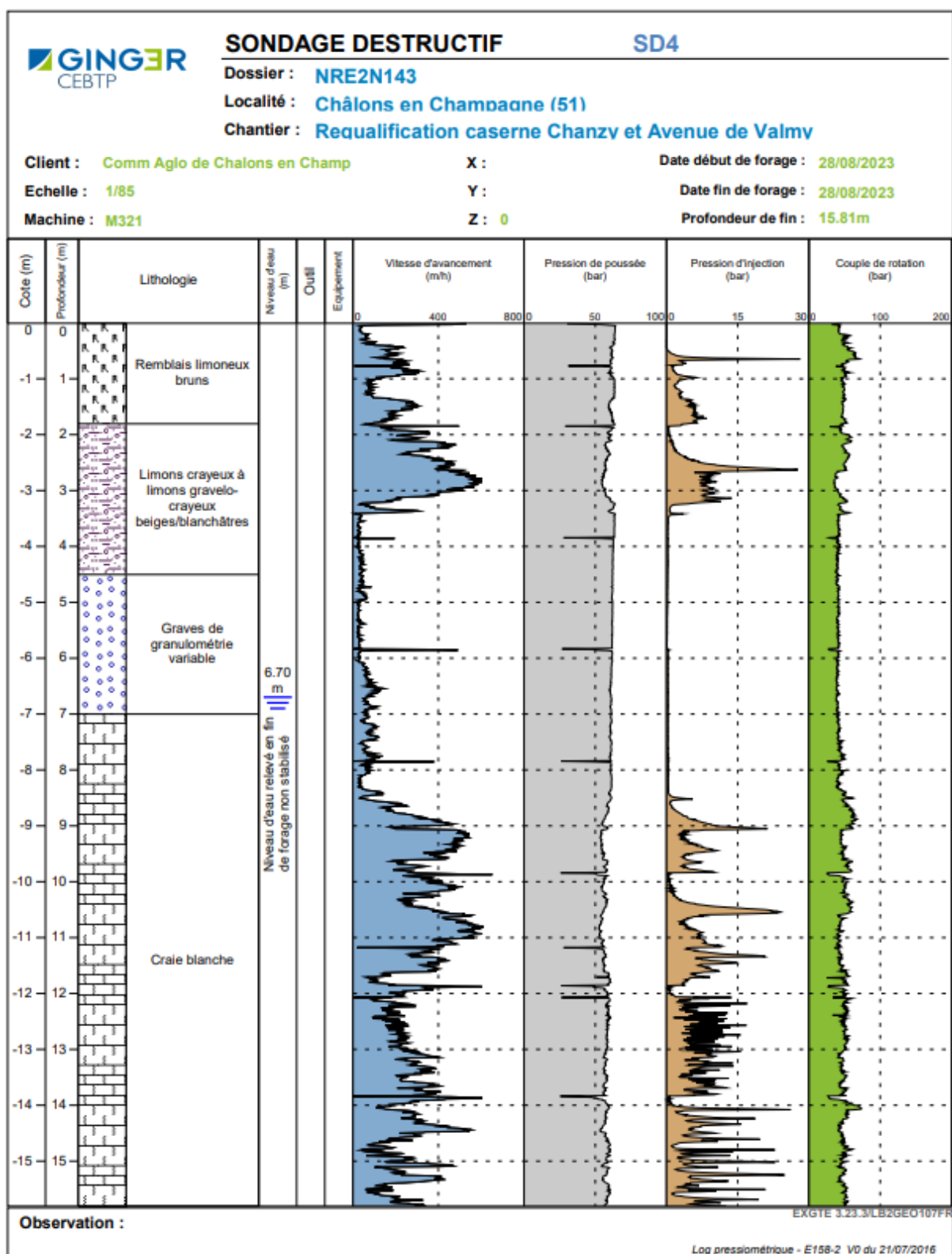
### ***ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS IN SITU***

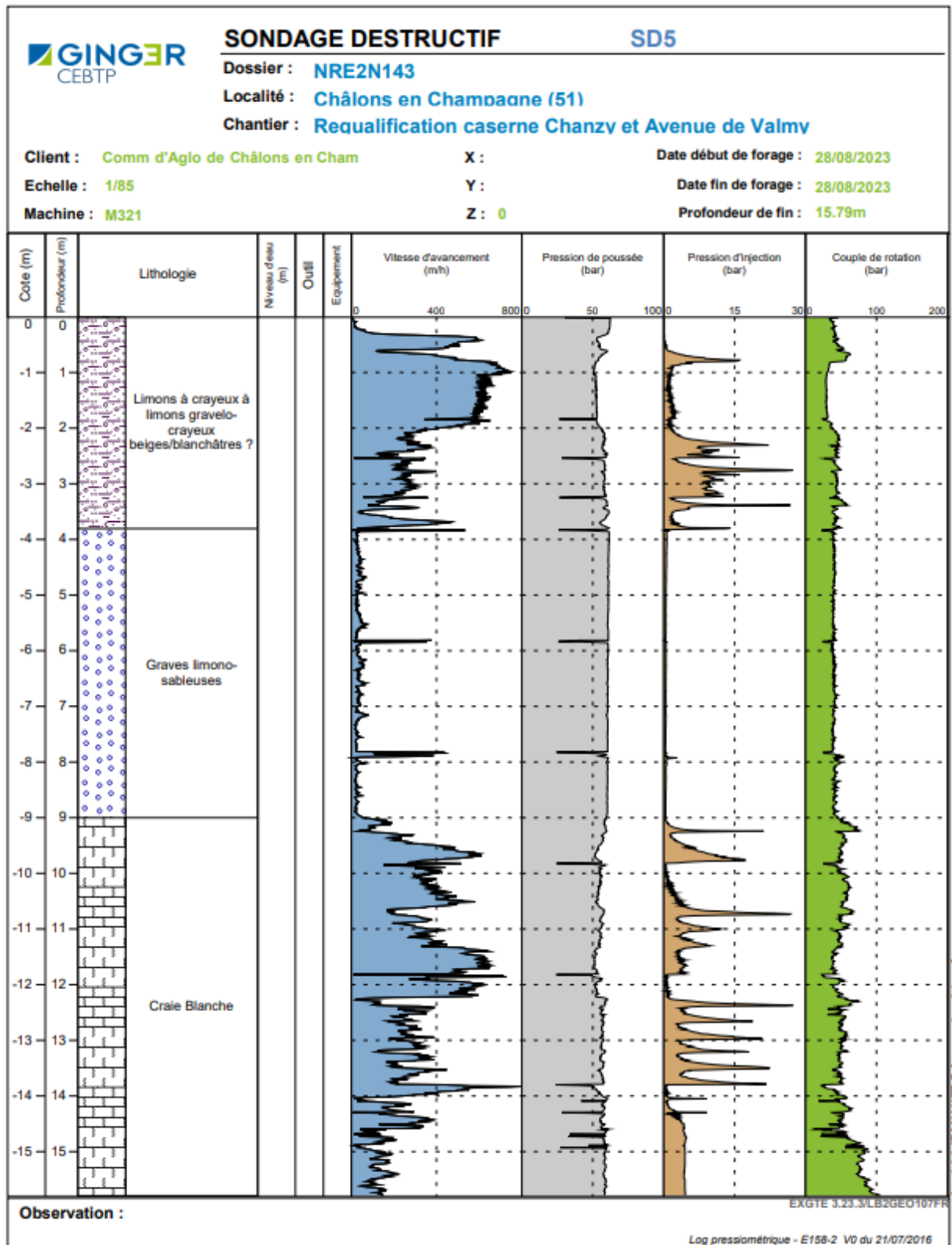
- Coupes des sondages semi destructifs et essais pressiométriques ( $p_*$  et  $E_M$ ),
- Sondages au pénétromètre dynamique,
- Puits à la pelle mécanique.
- Essais de perméabilité









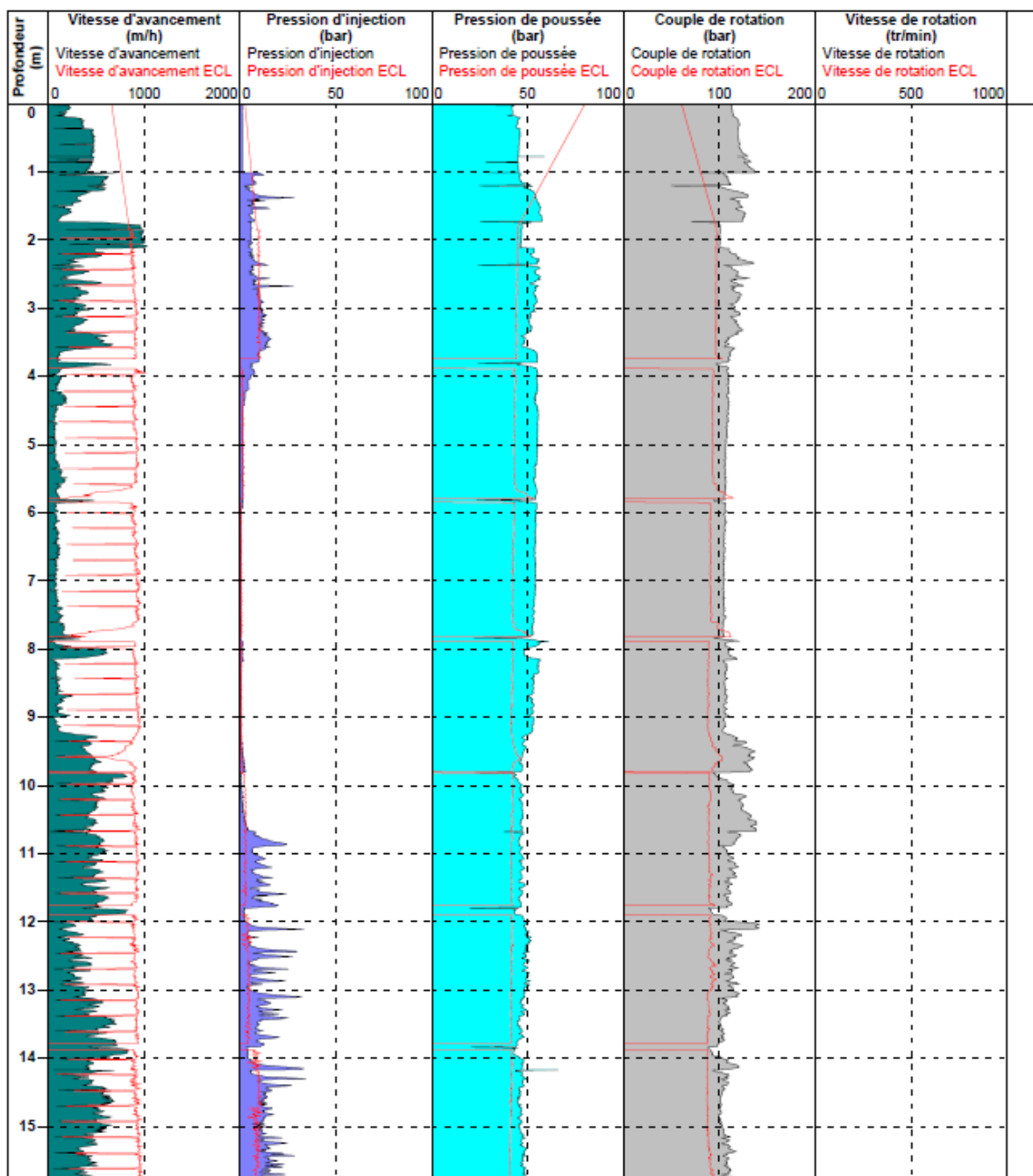


|                                                                                   |                                                               |                                           |                                           |                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------|
|  | <b>Requalification de la caserne Chanzy</b>                   |                                           |                                           | Contrat NRE2N143 |
|                                                                                   | Date : 08/12/2023<br>Heure début : 13:10<br>Heure fin : 13:25 | Cote NGF : 0<br>Machine : M321<br>Angle : | Profondeur : 0.00 - 15.82 m<br>X :<br>Y : |                  |

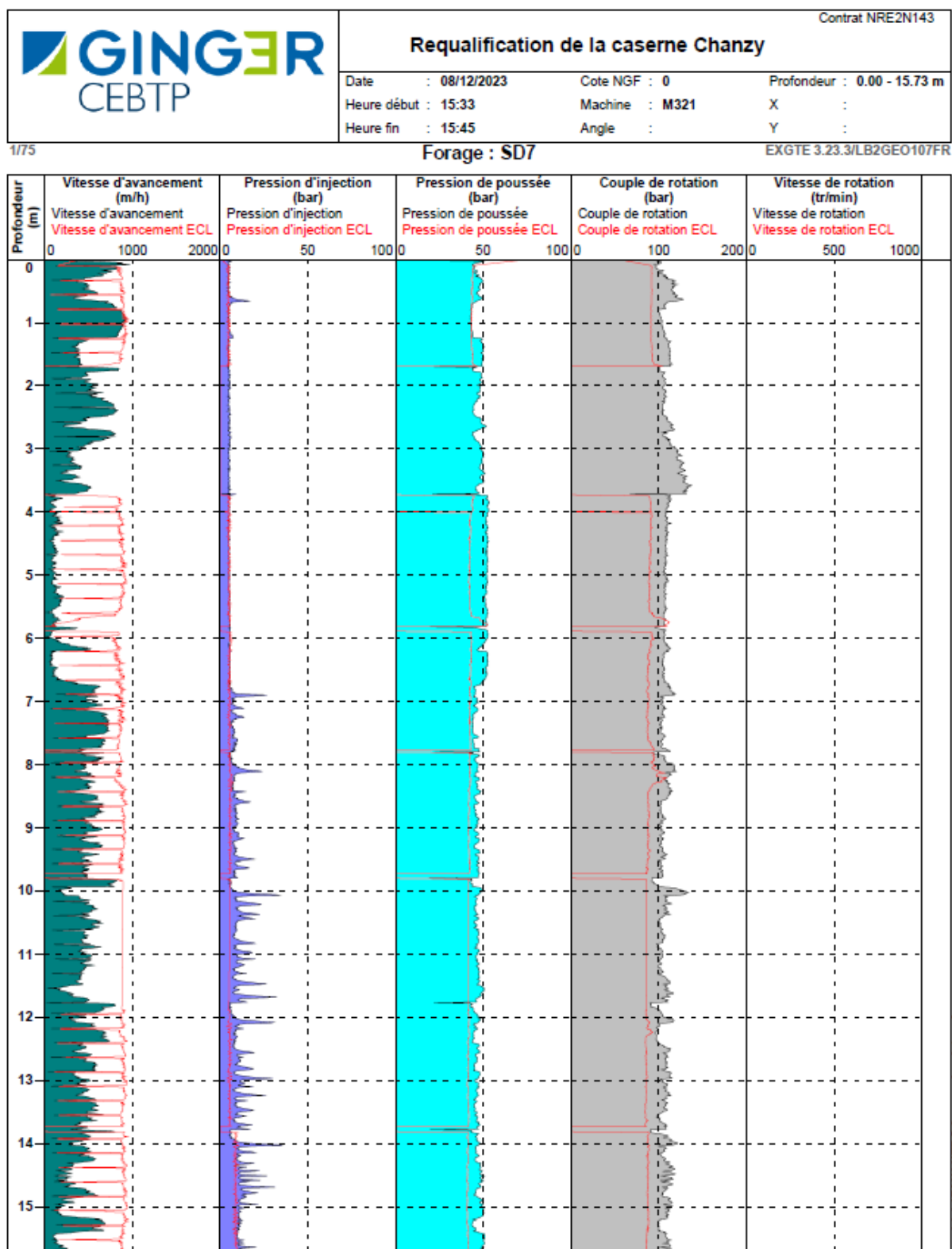
1/76

Forage : SD6

EXGTE 3.23.3/LB2GEO107FR



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

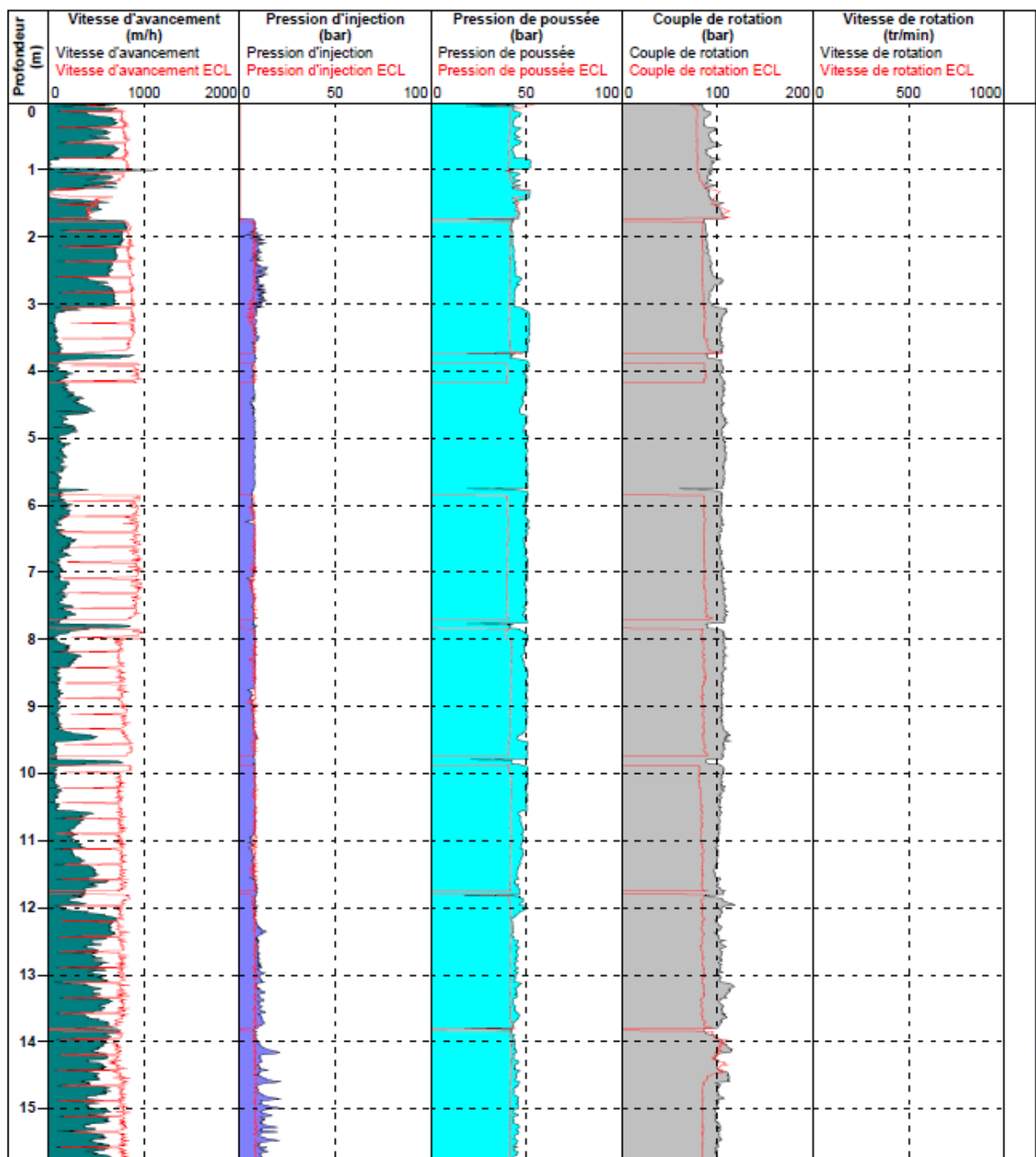


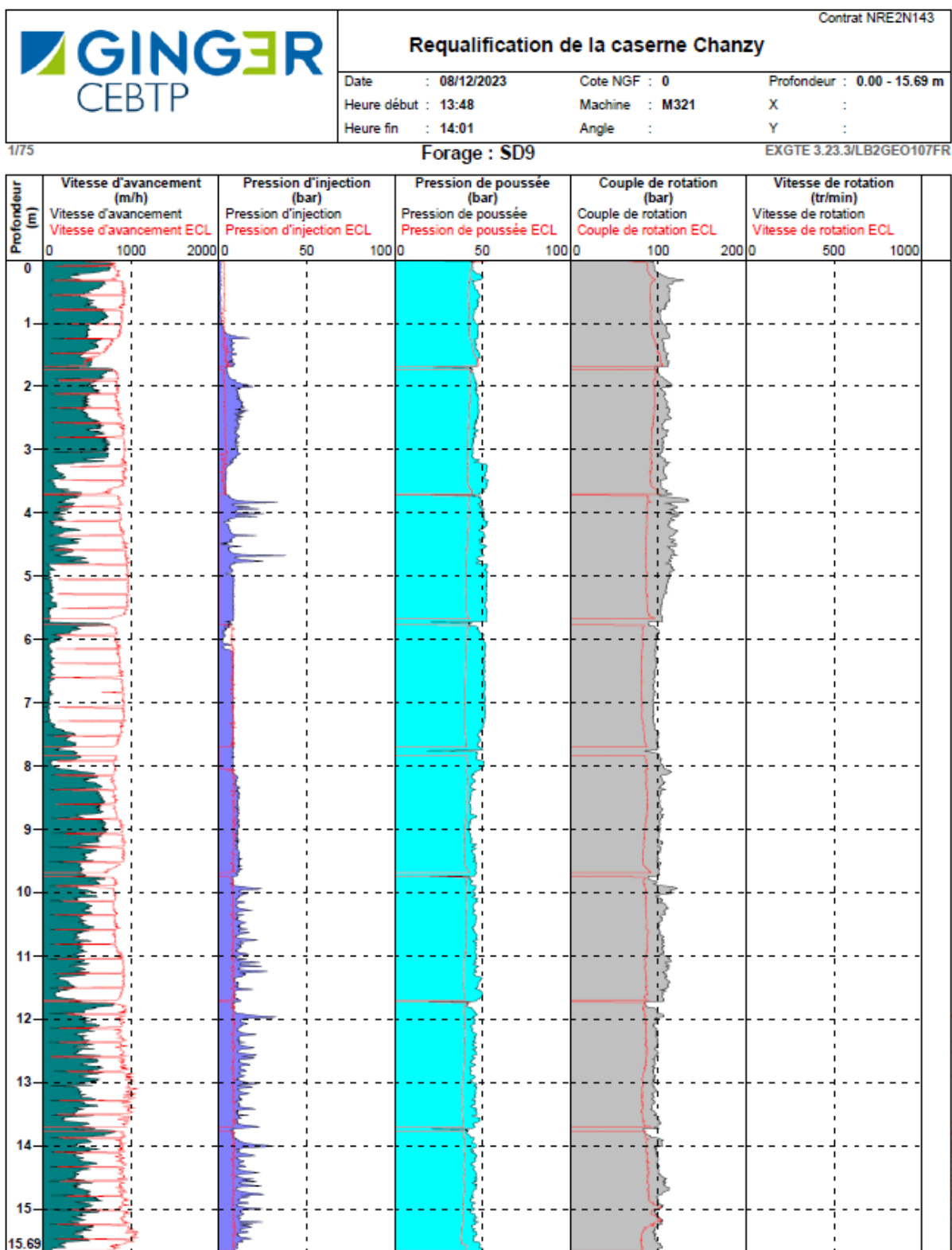
|                                                                                   |                                      |                             |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--|
|  | Contrat NRE2N143                     |                             |  |
|                                                                                   | Requalification de la caserne Chanzy |                             |  |
| Date : 08/12/2023                                                                 | Cote NGF : 0                         | Profondeur : 0.00 - 15.78 m |  |
| Heure début : 14:12                                                               | Machine : M321                       | X :                         |  |
| Heure fin : 14:31                                                                 | Angle :                              | Y :                         |  |

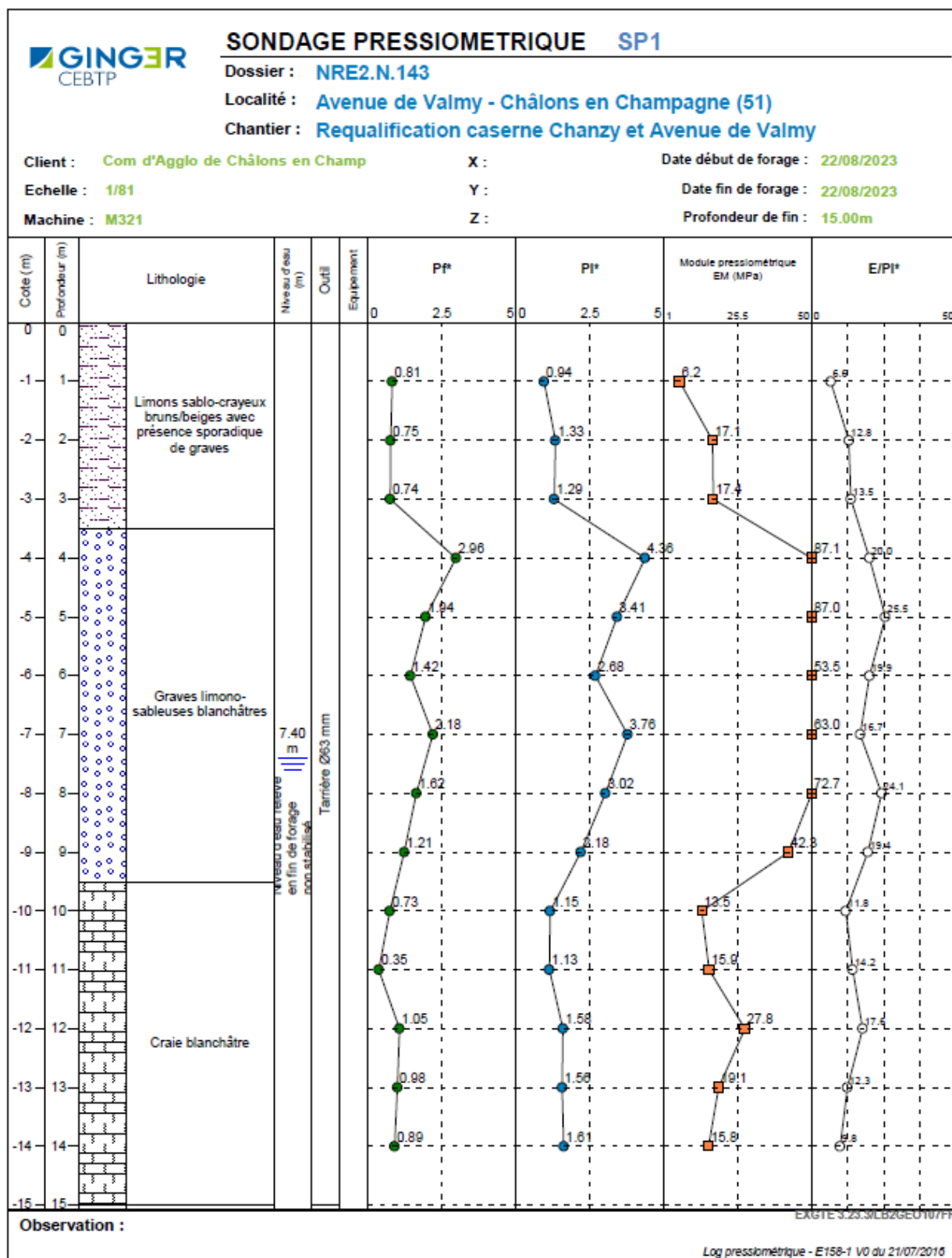
1/77

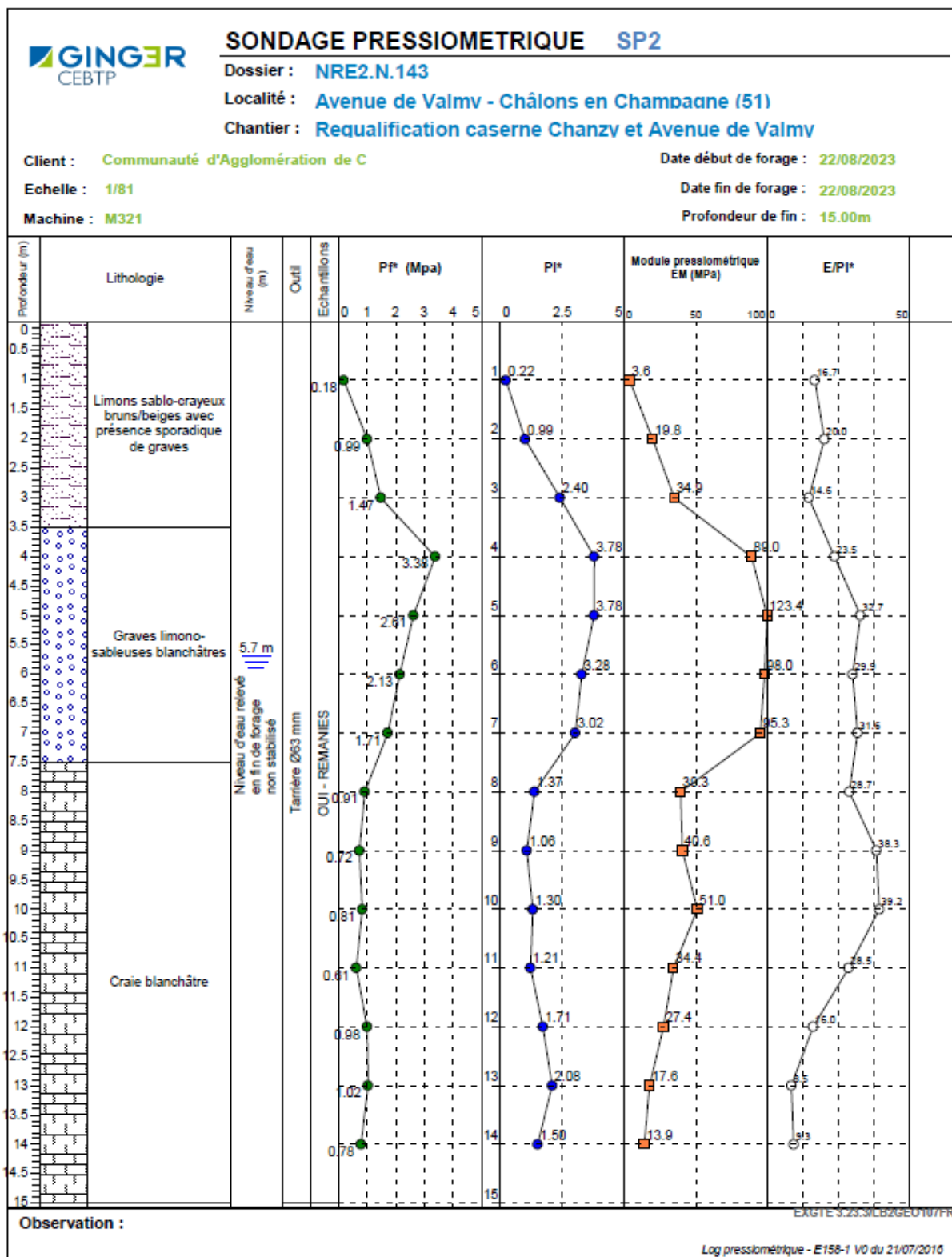
Forage : SD8

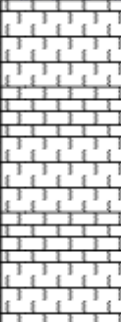
EXGTE 3.23.3/LB2GEO107FR

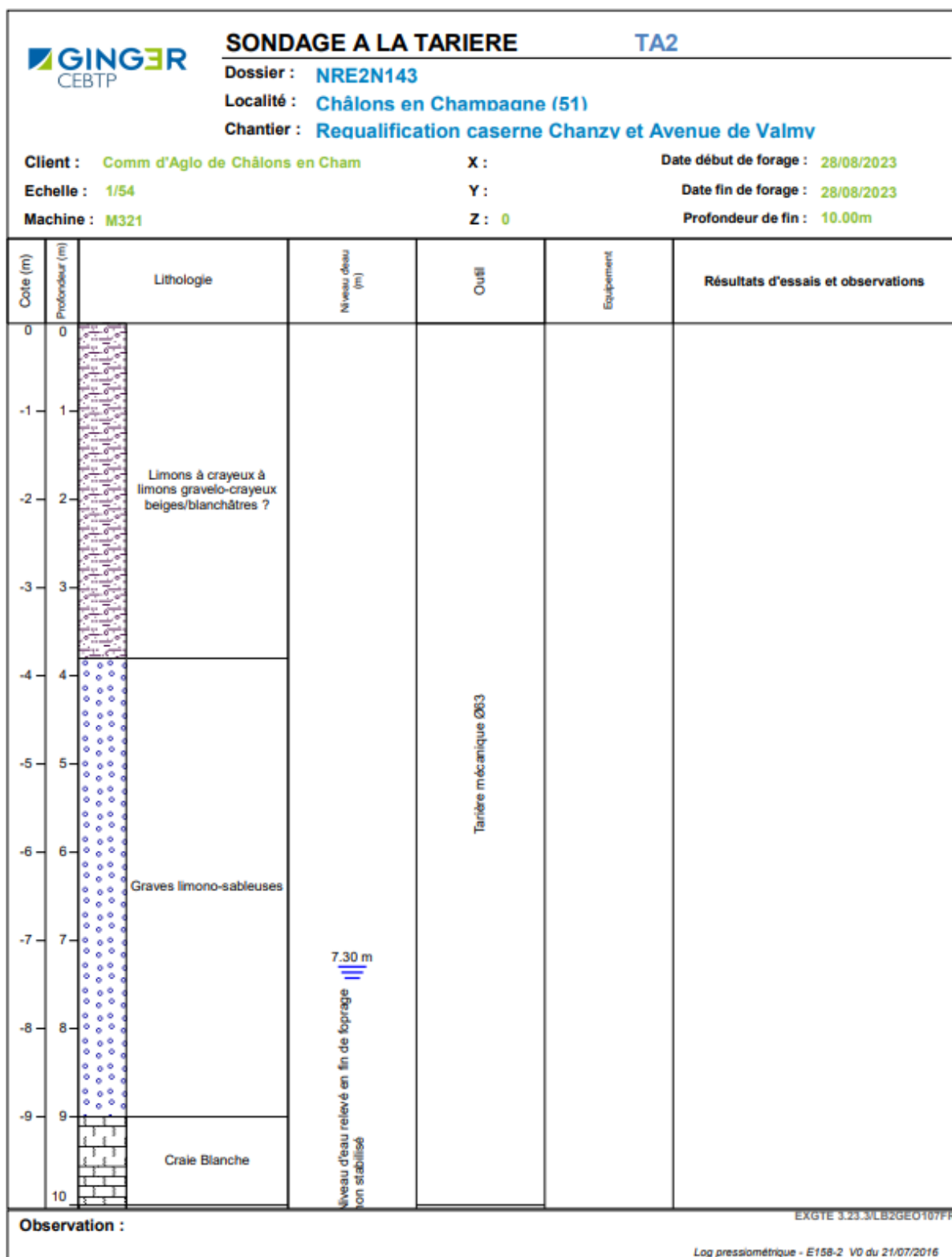








| SONDAGE A LA TARIERE                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                          |                                                                            | TA1                                          |              |                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|--------------|------------------------------------|
| <div><div>Dossier : NRE2.N.143</div><div>Localité : Avenue de Valmy - Châlons en Champagne (51)</div><div>Chantier : Requalification caserne Chanzy et Avenue de Valmy</div></div> |                                                                                                                                                          |                                                                            |                                              |              |                                    |
| <div>Client : Com d'agglo de Châlons en Champ</div>                                                                                                                                |                                                                                                                                                          |                                                                            | <div>Date début de forage : 22/08/2023</div> |              |                                    |
| <div>Echelle : 1/54</div>                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                          |                                                                            | <div>Date fin de forage : 25/08/2023</div>   |              |                                    |
| <div>Machine : M321</div>                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                          |                                                                            | <div>Profondeur de fin : 10.00m</div>        |              |                                    |
| Profondeur (m)                                                                                                                                                                     | Lithologie                                                                                                                                               | Niveau d'eau (m)                                                           | Matériel                                     | Echantillons | Résultats d'essais et observations |
| 0                                                                                                                                                                                  | <br>Remblais limoneux bruns<br>1.80 m                                   |                                                                            |                                              |              | Matériaux classés A1 selon le GTR  |
| 0.5                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                          |                                                                            |                                              |              |                                    |
| 1                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                          |                                                                            |                                              |              |                                    |
| 1.5                                                                                                                                                                                | <br>Limons crayeux à limons gravo-crayeux beiges/blanchâtres<br>4.50 m |                                                                            |                                              |              |                                    |
| 2                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                          |                                                                            |                                              |              |                                    |
| 2.5                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                          |                                                                            |                                              |              |                                    |
| 3                                                                                                                                                                                  | <br>Graves de granulométrie variable<br>7.00 m                        |                                                                            |                                              |              |                                    |
| 3.5                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                          |                                                                            |                                              |              |                                    |
| 4                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                          |                                                                            |                                              |              |                                    |
| 4.5                                                                                                                                                                                | <br>Craie blanchâtre<br>10.00 m                                       | 6.70 m<br>22/08/2023<br>Niveau d'eau relevé en fin de forage non stabilisé | Tarière Ø63 mm                               | OUI          |                                    |
| 5                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                          |                                                                            |                                              |              |                                    |
| 5.5                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                          |                                                                            |                                              |              |                                    |
| 6                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                          |                                                                            |                                              |              |                                    |
| 6.5                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                          |                                                                            |                                              |              |                                    |
| 7                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                          |                                                                            |                                              |              |                                    |
| 7.5                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                          |                                                                            |                                              |              |                                    |
| 8                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                          |                                                                            |                                              |              |                                    |
| 8.5                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                          |                                                                            |                                              |              |                                    |
| 9                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                          |                                                                            |                                              |              |                                    |
| 9.5                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                          |                                                                            |                                              |              |                                    |
| 10                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                          |                                                                            |                                              |              |                                    |
| <div>Observation :</div> <div>Log pelle mécanique - E138 - V1 du 21/07/2016</div>                                                                                                  |                                                                                                                                                          |                                                                            |                                              |              |                                    |



| SONDAGE A LA TARIERE                                                              |                                                             | TA3                                                                                                                                                                 |                |              |                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------|--------------|------------------------------------|
|  |                                                             | <b>Dossier :</b> NRE2.N.143<br><b>Localité :</b> Avenue de Valmy - Châlons en Champagne (51)<br><b>Chantier :</b> Requalification caserne Chanzy et Avenue de Valmy |                |              |                                    |
| <b>Client :</b> Com d'agglo de Châlons en Champ                                   |                                                             | <b>Date début de forage :</b> 22/08/2023                                                                                                                            |                |              |                                    |
| <b>Echelle :</b> 1/54                                                             |                                                             | <b>Date fin de forage :</b> 25/08/2023                                                                                                                              |                |              |                                    |
| <b>Machine :</b> M321                                                             |                                                             | <b>Profondeur de fin :</b> 10.00m                                                                                                                                   |                |              |                                    |
| Profondeur (m)                                                                    | Lithologie                                                  | Niveau d'eau (m)                                                                                                                                                    | Matériel       | Echantillons | Résultats d'essais et observations |
| 0                                                                                 | Remblais limoneux bruns avec présence de graves             |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |
| 0.50 m                                                                            |                                                             |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |
| 1                                                                                 |                                                             |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |
| 1.5                                                                               |                                                             |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |
| 2                                                                                 |                                                             |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |
| 2.5                                                                               | Limons bruns cailloutils calcaires légèrement crayo-sableux |                                                                                                                                                                     |                |              | Matériaux classés A1 selon le GTR  |
| 3                                                                                 |                                                             |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |
| 3.5                                                                               |                                                             |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |
| 4                                                                                 |                                                             |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |
| 4.50 m                                                                            |                                                             |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |
| 5                                                                                 | Limons graveleux à graves dans matrice limoneuse            |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |
| 5.5                                                                               |                                                             |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |
| 6                                                                                 |                                                             |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |
| 6.00 m                                                                            |                                                             |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |
| 6.5                                                                               |                                                             |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |
| 7                                                                                 |                                                             |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |
| 7.5                                                                               |                                                             |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |
| 8                                                                                 | Craie blanchâtre                                            |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |
| 8.5                                                                               |                                                             |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |
| 9                                                                                 |                                                             |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |
| 9.5                                                                               |                                                             |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |
| 10                                                                                |                                                             |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |
|                                                                                   |                                                             | 6.50 m                                                                                                                                                              |                |              |                                    |
|                                                                                   |                                                             | 22/08/2023 Niveau d'eau relevé en fin de forage non stabilisé                                                                                                       |                |              |                                    |
|                                                                                   |                                                             |                                                                                                                                                                     | Tarière Ø63 mm | OUI          |                                    |
| <b>Observation :</b>                                                              |                                                             |                                                                                                                                                                     |                |              |                                    |

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

EXGTE 3.23.3

Log pelle mécanique - E138 - V1 du 21/07/2016



SONDAGE A LA TARIERE

TA4

Dossier : NRE2.N.143

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

Chantier : Requalification caserne Chanzy et Avenue de Valmy

Client : Com d'agglo de Châlons en Champ

Date début de forage : 22/08/2023

Echelle : 1/54

Date fin de forage : 25/08/2023

Machine : M321

Profondeur de fin : 10.00m

| Profondeur (m) | Lithologie                                                      | Niveau d'eau (m)                                              | Matériel      | Echantillons | Résultats d'essais et observations |
|----------------|-----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------|--------------|------------------------------------|
| 0              | Remblais limoneux bruns avec présence de graves                 |                                                               |               |              |                                    |
| 0.40 m         |                                                                 |                                                               |               |              |                                    |
| 1              | Limons graveleux brun/beiges légèrement graveleux               |                                                               |               |              |                                    |
| 1.5            |                                                                 |                                                               |               |              |                                    |
| 2              |                                                                 |                                                               |               |              |                                    |
| 2.5            |                                                                 |                                                               |               |              |                                    |
| 3              |                                                                 |                                                               |               |              |                                    |
| 3.50 m         |                                                                 |                                                               |               |              |                                    |
| 4              | Limons graveleux à graves dans matrice grisâtre limono-sableuse |                                                               | Tarère Ø63 mm | OUI          |                                    |
| 4.5            |                                                                 |                                                               |               |              |                                    |
| 5              |                                                                 |                                                               |               |              |                                    |
| 5.5            |                                                                 |                                                               |               |              |                                    |
| 6              |                                                                 |                                                               |               |              |                                    |
| 6.5            |                                                                 |                                                               |               |              |                                    |
| 7              |                                                                 |                                                               |               |              |                                    |
| 7.50 m         |                                                                 |                                                               |               |              |                                    |
| 8              | Craie blanchâtre                                                | 22/08/2023 Niveau d'eau relevé en fin de forage non stabilisé |               |              |                                    |
| 8.5            |                                                                 |                                                               |               |              |                                    |
| 9              |                                                                 |                                                               |               |              |                                    |
| 9.5            |                                                                 |                                                               |               |              |                                    |
| 10             |                                                                 |                                                               |               |              |                                    |

Observation :

EXGTE 3.23

Log pelle mécanique - E138 - V1 du 21/07/2016

## ESSAI DE PERMEABILITE

### Informations Générales

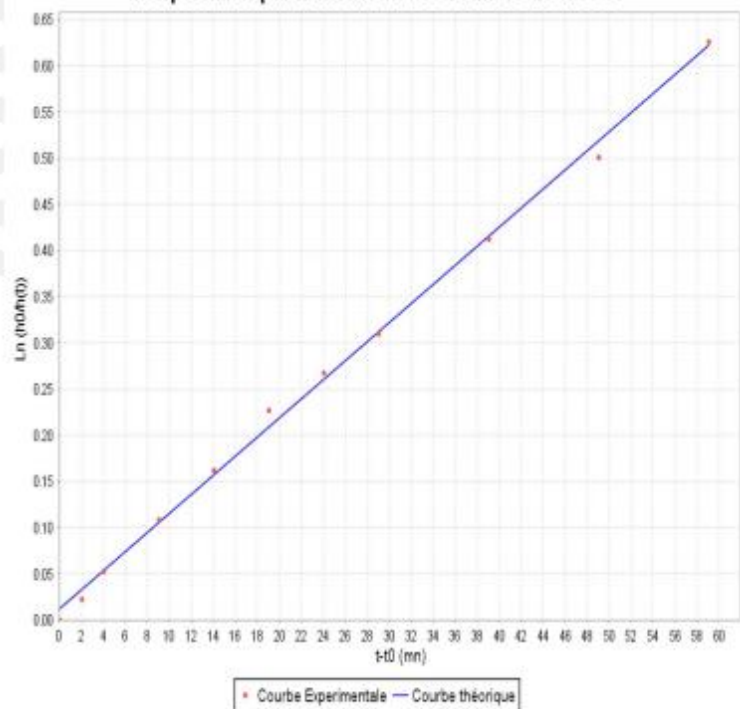
|            |                                                   |                |                                                    |
|------------|---------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------|
| N°dossier: | NRE2.N.143                                        | Nature du sol: |                                                    |
| Projet:    | Requalification caserne Chanzy et Avenue de Valmy | Cliant:        | Communauté d'Agglomération de Châlons en Champagne |
| Chantier:  | Châlons en Champagne                              | Adresse:       |                                                    |
| Sondage:   | LF1                                               | Operateur:     | F.MERCIER/G.MOUSNIER                               |
| N°Essai:   |                                                   |                |                                                    |

### Paramètres de l'ouvrage

|                                             |       |                                                 |          |
|---------------------------------------------|-------|-------------------------------------------------|----------|
| Diamètre de la section d'essai D (m):       | 0.063 | Aire de la section d'essai (m <sup>2</sup> ):   | 0.00312  |
| Longueur de la section d'essai L (m):       | 1.0   | Aire de la section de mesure (m <sup>2</sup> ): | 0.00503  |
| Diamètre de la section de mesure (m):       | 0.08  | Eclatement (L/D):                               | 15.87302 |
| Charge hydraulique de l'essai (m):          |       | Facteur de forme F:                             | 1.81712  |
| Débit d'eau de l'essai (m <sup>3</sup> /s): |       | Perméabilité k (m/s):                           | 4.76E-7  |
| Profondeur de l'ouvrage (m):                | 2.5   |                                                 |          |
| Profondeur de la nappe (m):                 | 999.0 |                                                 |          |

| Temps (min) | Profondeur (m) | Charge (m) |
|-------------|----------------|------------|
| 1           | 0.035          | 1.965      |
| 3           | 0.080          | 1.92       |
| 5           | 0.137          | 1.863      |
| 10          | 0.238          | 1.762      |
| 15          | 0.330          | 1.67       |
| 20          | 0.435          | 1.565      |
| 25          | 0.497          | 1.503      |
| 30          | 0.580          | 1.44       |
| 40          | 0.700          | 1.3        |
| 50          | 0.810          | 1.19       |
| 60          | 0.950          | 1.05       |

### Interpretation par la méthode des courbes de vitesse



## ESSAI DE PERMEABILITE

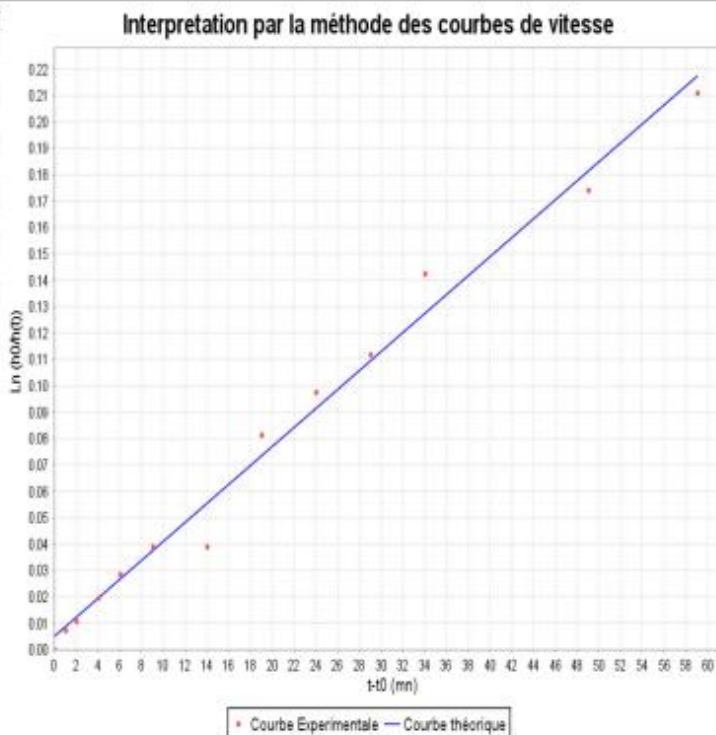
### Informations Générales

|            |                                                   |                |                                                    |
|------------|---------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------|
| N°dossier: | NRE2.N.143                                        | Nature du sol: |                                                    |
| Projet:    | Requalification caserne Chanzy et Avenue de Valmy | Client:        | Communauté d'Agglomération de Châlons en Champagne |
| Chantier:  | Châlons en Champagne                              | Adresse:       |                                                    |
| Sondage:   | LF2                                               | Opérateur:     | F.MERCIER/G.MOUSNIER                               |
| N°Essai:   |                                                   |                |                                                    |

### Paramètres de l'ouvrage

|                                       |       |                                    |          |
|---------------------------------------|-------|------------------------------------|----------|
| Diamètre de la section d'essai D (m): | 0.063 | Aire de la section d'essai (m2):   | 0.00312  |
| Longueur de la section d'essai L (m): | 1.0   | Aire de la section de mesure (m2): | 0.00603  |
| Diamètre de la section de mesure (m): | 0.08  | Elongement (L/D):                  | 15.87302 |
| Charge hydraulique de l'essai (m):    |       | Facteur de forme F:                | 1.81712  |
| Débit d'eau de l'essai (m3/s):        |       | Perméabilité k (m/s):              | 1.66E-7  |
| Profondeur de l'ouvrage (m):          | 2.0   |                                    |          |
| Profondeur de la nappe (m):           | 999.0 |                                    |          |

| Temps (min) | Profondeur (m) | Charge (m) |
|-------------|----------------|------------|
| 1           | 0.018          | 1.482      |
| 2           | 0.029          | 1.471      |
| 3           | 0.034          | 1.466      |
| 5           | 0.047          | 1.453      |
| 7           | 0.060          | 1.44       |
| 10          | 0.075          | 1.425      |
| 15          | 0.075          | 1.425      |
| 20          | 0.134          | 1.366      |
| 25          | 0.156          | 1.344      |
| 30          | 0.175          | 1.325      |
| 35          | 0.215          | 1.285      |
| 50          | 0.255          | 1.245      |
| 60          | 0.30           | 1.2        |



## ESSAI DE PERMEABILITE

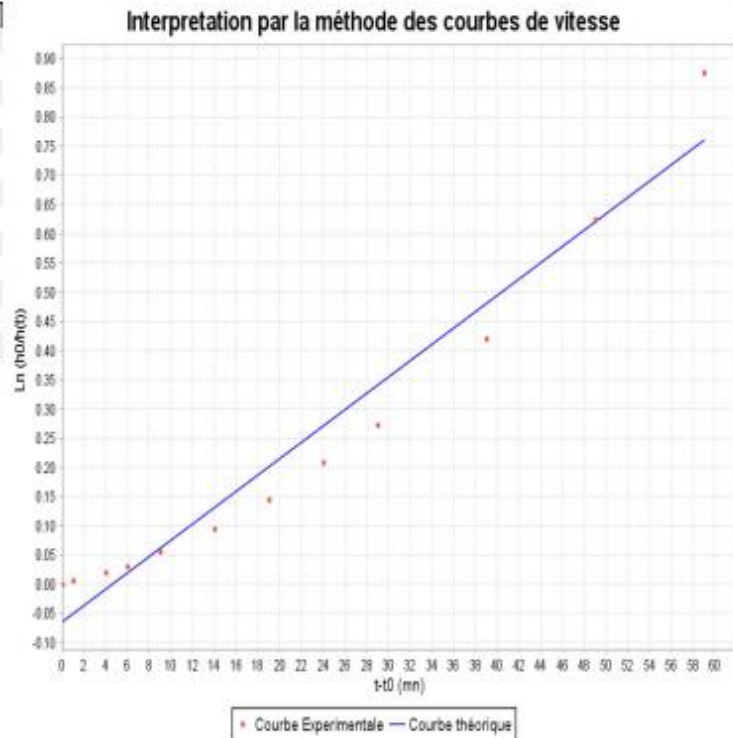
### Informations Générales

|            |                                                   |                |                                                    |
|------------|---------------------------------------------------|----------------|----------------------------------------------------|
| N°dossier: | NRE2.N.143                                        | Nature du sol: |                                                    |
| Projet:    | Requalification caserne Chanzy et Avenue de Valmy | Client:        | Communauté d'Agglomération de Châlons en Champagne |
| Chantier:  | Châlons en Champagne                              | Adresse:       |                                                    |
| Sondage:   | LF3                                               | Operateur:     | F.MERCIER/G.MOUSNIER                               |
| N°Essai:   |                                                   |                |                                                    |

### Paramètres de l'ouvrage

|                                       |       |                                    |          |
|---------------------------------------|-------|------------------------------------|----------|
| Diamètre de la section d'essai D (m): | 0.063 | Aire de la section d'essai (m2):   | 0.00312  |
| Longueur de la section d'essai L (m): | 1.0   | Aire de la section de mesure (m2): | 0.00503  |
| Diamètre de la section de mesure (m): | 0.08  | Elancement (L/D):                  | 15.87302 |
| Charge hydraulique de l'essai (m):    |       | Facteur de forme F:                | 1.81712  |
| Débit d'eau de l'essai (m3/s):        |       | Perméabilité k (m/s):              | 6.44E-7  |
| Profondeur de l'ouvrage (m):          | 2.0   |                                    |          |
| Profondeur de la nappe (m):           | 999.0 |                                    |          |

| Temps (min) | Profondeur (m) | Charge (m) |
|-------------|----------------|------------|
| 1           | 0.015          | 1.485      |
| 2           | 0.025          | 1.475      |
| 5           | 0.045          | 1.455      |
| 7           | 0.06           | 1.44       |
| 10          | 0.096          | 1.404      |
| 15          | 0.15           | 1.35       |
| 20          | 0.216          | 1.284      |
| 25          | 0.295          | 1.205      |
| 30          | 0.370          | 1.13       |
| 40          | 0.525          | 0.975      |
| 50          | 0.705          | 0.795      |
| 60          | 0.882          | 0.618      |



[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

|           |                                               |                         |
|-----------|-----------------------------------------------|-------------------------|
| <br>CFRTP | <b>RAPPORT D'ESSAI D'INFILTRATION DE TYPE</b> | <b>E182</b>             |
|           | <b>ESSAI A LA FOSSE (niveau variable)</b>     | VERSION 3 du 27/03/2014 |
|           |                                               | Processus AFFAIRES      |

|                              |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| Dossier : NRE2.N.143         | Client : Com Agglo Châlons |
| Date de l'essai : 04/03/2024 | Technicien : P.MACHIN      |
| Commune : Châlons en Champ   | Dépouillement : G.MOUSNIER |

| P (m) | I (m) | L(m) | C    | Référence |
|-------|-------|------|------|-----------|
| 1     | 0.4   | 1    | 0.14 | PM5       |

| t (min) | h (m) | K (m/s)* | K (m/s)** | Descente (m) |
|---------|-------|----------|-----------|--------------|
| 0       | 0.3   | -        | -         |              |
| 10      | 0.29  | 5.E-06   | 5.E-06    | -0.01        |
| 23      | 0.28  | 5.E-06   | 4.E-06    | -0.02        |
| 35      | 0.27  | 5.E-06   | 5.E-06    | -0.03        |
| 47      | 0.26  | 5.E-06   | 5.E-06    | -0.04        |
| 60      | 0.25  | 5.E-06   | 5.E-06    | -0.05        |
|         |       |          |           |              |
|         |       |          |           |              |
|         |       |          |           |              |
|         |       |          |           |              |
|         |       |          |           |              |
|         |       |          |           |              |
|         |       |          |           |              |
|         |       |          |           |              |
|         |       |          |           |              |
|         |       |          |           |              |
|         |       |          |           |              |
|         |       |          |           |              |

**K (m/s)\* :** Perméabilité à partir de l'origine des mesures

**K (m/s)\*\* :** Perméabilité entre deux points de mesures

$$K = \frac{-C}{60 \times t} \times \ln \frac{h+C}{H+C} \quad \text{avec } C = \frac{L \times I}{2 \times (L+I)}$$

**COUPE DE SOL**

| Nature du matériau      | Profondeur/TN (m) |
|-------------------------|-------------------|
| Remblais                | 0 à 0.30          |
| Limons à limons crayeux | 0.30 à 0.90       |
|                         |                   |
|                         |                   |
|                         |                   |

- K est la perméabilité des sols (m/s)
- H est la hauteur du niveau d'eau à t=0 (m)
- h est la hauteur du niveau d'eau à t (m)
- L est la longueur de la fosse (m)
- I est la largeur de la fosse (m)

| Perméabilité K (m/s) |
|----------------------|
| 4.9.E-06             |

Report: 04/03/2024

| Nom du chargé d'affaires : |
|----------------------------|
| G.MOUSNIER                 |

| Visa du chargé d'affaires : |
|-----------------------------|
|                             |

## ***ANNEXE 4 – PROCES VERBAUX DES ESSAIS EN LABORATOIRE***

## RAPPORT D'ESSAI

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

GINGER CEBTP  
27 Rue des blancs monts  
51350 CORMONTREUIL

#### Informations générales

|                    |                                                      |                   |                          |
|--------------------|------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| N° dossier :       | NRE2.N143.0001                                       | Client / MO :     | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Désignation :      | CHALONS EN CHAMP - G2AVP - AMENAGEMENT ESPACE PUBLIC |                   |                          |
| Localité :         | CHALONS EN CHAMPAGNE                                 | Demandeur / MCE : | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Chargé d'affaire : | MOUSNIER GREGOIRE                                    |                   |                          |

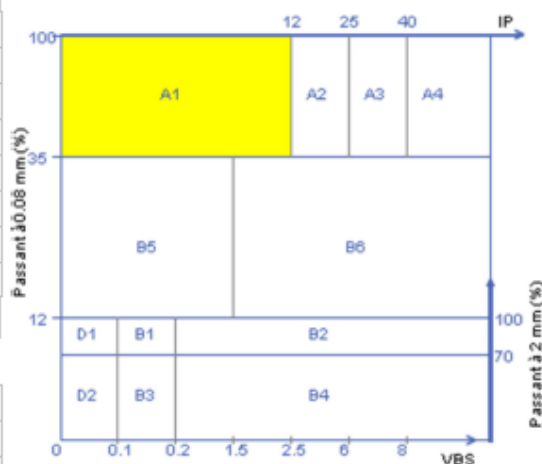
#### Informations sur l'échantillon N° 24NRE-1108

|                        |                          |              |             |
|------------------------|--------------------------|--------------|-------------|
| Mode de prélèvement :  | Sondage carotté          | Sondage :    | SC1         |
| Prélevé par :          | POLE SONDAGE             | Profondeur : | 0.22/1.22 m |
| Date prélèvement :     | 11/03/24                 |              |             |
| Mode de conservation : | Ech. Intact en gaine PVC |              |             |
| Date de livraison :    | 11/03/24                 |              |             |
| Description :          | Limon sableux            |              |             |

#### Paramètres de nature

| Désignation de l'essai             | Norme              | Résultats | Unité                |
|------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|
| Dmax                               | ME selon NFP94-056 | 8         | mm                   |
| Passant à 50 mm                    | ME selon NFP94-056 | 100.0     | %                    |
| Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)  | ME selon NFP94-056 | 95.5      | %                    |
| Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm) | ME selon NFP94-056 | 78.6      | %                    |
| Passant à 2 µm                     | ME selon NFP94-057 |           | %                    |
| Limite de liquidité - WL           | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Limite de plasticité - Wp          | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Indice de plasticité - Ip          | WL - Wp            |           |                      |
| VBS                                | NF P94-068         | 1.47      | g de bleu pour 100 g |

#### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1



#### Paramètres d'état hydrique

| Désignation de l'essai        | Norme             | Résultats | Unité |
|-------------------------------|-------------------|-----------|-------|
| Teneur en eau naturelle - w   | NF EN ISO 17892-1 | 16.9      | %     |
| Indice Portant immédiat - IPI | NF P94-078        |           |       |
| Indice de Consistance - Ic    | (WL - Wn) / Ip    |           |       |
| Wn / Wopn                     | NF P94-093        |           |       |

#### Pour information:

|                                                                        |  |
|------------------------------------------------------------------------|--|
| Teneur en eau Optimale W <sub>opn</sub> (%) :                          |  |
| Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>opn</sub> (Mg/m <sup>3</sup> ) : |  |



#### Observations:

SANDRINE DAILLY

SYN\_DOM-PRG 009-06-22

N° Qualité E356-2 V2 du 06/08/2018

1 / 1

GINGER CEBTP Reims - 27 Rue des blancs monts 51350 CORMONTREUIL Tél:03.26.87.86.00 Fax:03.26.87.86.01 Email:cebtpr@reims@groupeginger.com

## RAPPORT D'ESSAI

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

GINGER CEBTP

27 Rue des blancs monts  
51350 CORMONTREUIL

#### Informations générales

|                    |                                                      |                   |                          |
|--------------------|------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| N° dossier :       | NRE2.N143.0001                                       | Client / MO :     | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Désignation :      | CHALONS EN CHAMP - G2AVP - AMENAGEMENT ESPACE PUBLIC |                   |                          |
| Localité :         | CHALONS EN CHAMPAGNE                                 | Demandeur / MOE : | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Chargé d'affaire : | MOUSNIER GREGOIRE                                    |                   |                          |

#### Informations sur l'échantillon N° 24NRE-1110

|                        |                          |              |             |
|------------------------|--------------------------|--------------|-------------|
| Mode de prélèvement :  | Sondage carotté          | Sondage :    | SC2         |
| Prélevé par :          | POLE SONDRAGE            | Profondeur : | 0.53/1.53 m |
| Date prélèvement :     | 11/03/24                 |              |             |
| Mode de conservation : | Ech. Intact en gaine PVC |              |             |
| Date de livraison :    | 11/03/24                 |              |             |
| Description :          | Limon sableux            |              |             |

#### Paramètres de nature

| Désignation de l'essai             | Norme              | Résultats | Unité                |
|------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|
| Dmax                               | ME selon NFP94-056 | 6         | mm                   |
| Passant à 50 mm                    | ME selon NFP94-056 | 100.0     | %                    |
| Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)  | ME selon NFP94-056 | 99.2      | %                    |
| Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm) | ME selon NFP94-056 | 86.5      | %                    |
| Passant à 2 µm                     | ME selon NFP94-057 |           | %                    |
| Limite de liquidité - WL           | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Limite de plasticité - WP          | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Indice de plasticité - IP          | WL - WP            |           |                      |
| VBS                                | NF P94-068         | 1.54      | g de bleu pour 100 g |

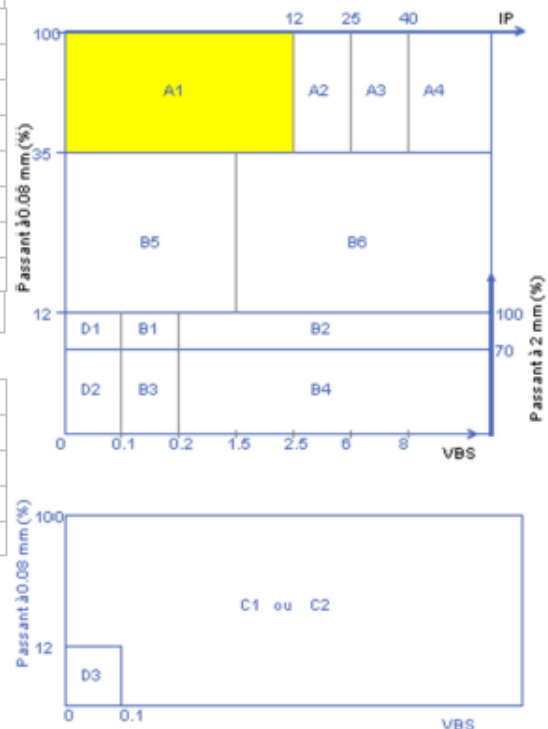
#### Paramètres d'état hydrique

| Désignation de l'essai            | Norme             | Résultats | Unité |
|-----------------------------------|-------------------|-----------|-------|
| Teneur en eau naturelle - w       | NF EN ISO 17892-1 | 19.3      | %     |
| Indice Portant immédiat - IPI     | NF P94-078        | 1         |       |
| Indice de Consistance - Ic        | (WL - Wn) / IP    |           |       |
| W <sub>n</sub> / W <sub>OPN</sub> | NF P94-093        |           |       |

#### Pour information:

|                                                                        |  |
|------------------------------------------------------------------------|--|
| Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :                          |  |
| Masse volumique sèche Optimale p <sub>OPN</sub> (Mg/m <sup>3</sup> ) : |  |

#### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 th



#### Observations:

SANDRINE DAILLY

SWL\_DOMPRG V09-06-22

N° Qualité E356-2 V2 du 06/08/2018

1 / 1

GINGER CEBTP Reims - 27 Rue des blancs monts 51350 CORMONTREUIL Tel:03.26.87.86.00 Fax:03.26.87.86.01 Email:cebtpr@reims@groupesinger.com

Informations générales

|                                                                    |                                            |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| N° dossier : NRE2.N143.0001                                        | Client / MO : CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE     |
| Désignation : CHALONS EN CHAMP - G2AVP - AMENAGEMENT ESPACE PUBLIC |                                            |
| Localité : CHALONS EN CHAMPAGNE                                    | Demandeur / MCE : CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Chargé d'affaire : MOUSNIER GREGOIRE                               |                                            |

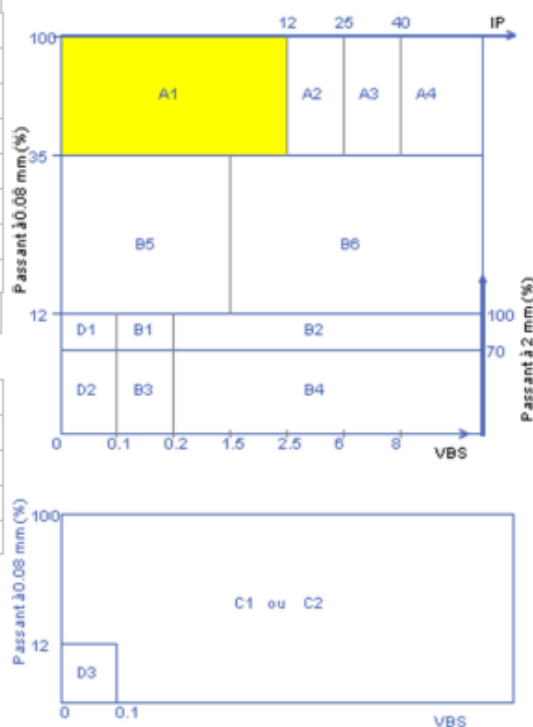
Informations sur l'échantillon N° 24NRE-1111

|                                                 |                          |
|-------------------------------------------------|--------------------------|
| Mode de prélèvement : Sondage carotté           | Sondage : SC3            |
| Prélevé par : POLE SONDAGE                      | Profondeur : 0.35/1.35 m |
| Date prélèvement : 11/03/24                     |                          |
| Mode de conservation : Ech. Intact en gaine PVC |                          |
| Date de livraison : 11/03/24                    |                          |
| Description : Limon marron                      |                          |

Paramètres de nature

| Désignation de l'essai             | Norme              | Résultats | Unité                |
|------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|
| Dmax                               | ME selon NFP94-056 | 10        | mm                   |
| Passant à 50 mm                    | ME selon NFP94-056 | 100.0     | %                    |
| Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)  | ME selon NFP94-056 | 92.1      | %                    |
| Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm) | ME selon NFP94-056 | 79.9      | %                    |
| Passant à 2 µm                     | ME selon NFP94-057 |           | %                    |
| Limite de liquidité - WL           | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Limite de plasticité - WP          | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Indice de plasticité - Ip          | WL - WP            |           |                      |
| VBS                                | NF P94-068         | 1.84      | g de bleu pour 100 g |

CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 th



Paramètres d'état hydrique

| Désignation de l'essai        | Norme             | Résultats | Unité |
|-------------------------------|-------------------|-----------|-------|
| Teneur en eau naturelle - w   | NF EN ISO 17892-1 | 19.3      | %     |
| Indice Portant immédiat - IPI | NF P94-078        | 1         |       |
| Indice de Consistance - Ic    | (WL - Wn) / Ip    |           |       |
| Wn / W <sub>OPN</sub>         | NF P94-093        |           |       |

Pour information:

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

Observations:

SANDRINE DAILLY

## RAPPORT D' ESSAI

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

GINGER CEBTP

27 Rue des blancs monts  
51350 CORMONTREUIL

#### Informations générales

|                    |                                                      |                   |                          |
|--------------------|------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| N° dossier :       | NRE2.N143.0001                                       | Client / MO :     | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Désignation :      | CHALONS EN CHAMP - G2AVP - AMENAGEMENT ESPACE PUBLIC |                   |                          |
| Localité :         | CHALONS EN CHAMPAGNE                                 | Demandeur / MOE : | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Chargé d'affaire : | MOUSNIER GREGOIRE                                    |                   |                          |

#### Informations sur l'échantillon N° 24NRE-1112

|                        |                           |              |             |
|------------------------|---------------------------|--------------|-------------|
| Mode de prélèvement :  | Sondage carotté           | Sondage :    | SC4         |
| Prélevé par :          | POLE SONDAGE              | Profondeur : | 0.50/1.50 m |
| Date prélèvement :     | 11/03/24                  |              |             |
| Mode de conservation : | Ech. Intact en gaine PVC  |              |             |
| Date de livraison :    | 11/03/24                  |              |             |
| Description :          | Limon argileux à cailloux |              |             |

#### Paramètres de nature

| Désignation de l'essai             | Norme              | Résultats | Unité                |
|------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|
| Dmax                               | ME selon NFPS4-056 | 15        | mm                   |
| Passant à 50 mm                    | ME selon NFPS4-056 | 100.0     | %                    |
| Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)  | ME selon NFPS4-056 | 73.6      | %                    |
| Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm) | ME selon NFPS4-056 | 48.7      | %                    |
| Passant à 2 µm                     | ME selon NFPS4-057 |           | %                    |
| Limite de liquidité - WL           | ME selon NFPS4-051 |           | %                    |
| Limite de plasticité - Wp          | ME selon NFPS4-051 |           | %                    |
| Indice de plasticité - Ip          | WL - Wp            |           |                      |
| VBS                                | NF P94-068         | 1.42      | g de bleu pour 100 g |

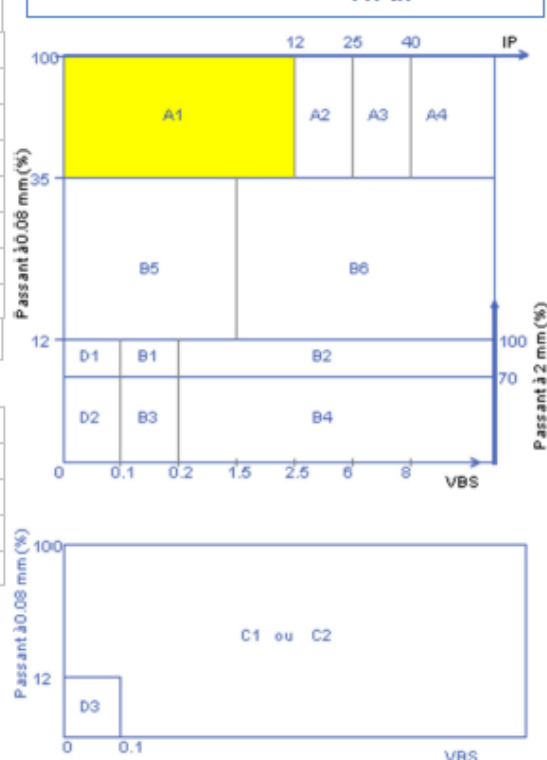
#### Paramètres d'état hydrique

| Désignation de l'essai        | Norme             | Résultats | Unité |
|-------------------------------|-------------------|-----------|-------|
| Teneur en eau naturelle - w   | NF EN ISO 17892-1 | 18.8      | %     |
| Indice Portant immédiat - IPI | NF P94-078        | 1         |       |
| Indice de Consistance - Ic    | (WL - Wn) / Ip    |           |       |
| Wn / Wopt                     | NF P94-093        |           |       |

#### Pour information:

|                                               |  |
|-----------------------------------------------|--|
| Teneur en eau Optimale Wopt (%) :             |  |
| Masse volumique sèche Optimale ρopt (Mg/m3) : |  |

#### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 th



#### Observations:

SANDRINE DAILLY

SYN\_DOM-PRG V09-06-22

N° Qualité E356-2 V2 du 06/08/2018

1 / 1

GINGER CEBTP Reims - 27 Rue des blancs monts 51350 CORMONTREUIL Tél:03.26.87.86.00 Fax:03.26.87.86.01 Email:cebtpr@reims@groupeginger.com

## RAPPORT D'ESSAI

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

GINGER CEBTP

27 Rue des blancs monts  
51350 CORMONTREUIL

#### Informations générales

|                    |                                                      |                   |                          |
|--------------------|------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| N° dossier :       | NRE2.N143.0001                                       | Client / MO :     | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Désignation :      | CHALONS EN CHAMP - G2AVP - AMENAGEMENT ESPACE PUBLIC |                   |                          |
| Localité :         | CHALONS EN CHAMPAGNE                                 | Demandeur / MCE : | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Chargé d'affaire : | MOUSNIER GREGOIRE                                    |                   |                          |

#### Informations sur l'échantillon N° 24NRE-1113

|                        |                          |              |             |
|------------------------|--------------------------|--------------|-------------|
| Mode de prélèvement :  | Sondage carotté          | Sondage :    | SC5         |
| Prélevé par :          | POLE SONDAGE             | Profondeur : | 0.40/1.40 m |
| Date prélèvement :     | 11/03/24                 |              |             |
| Mode de conservation : | Ech. Intact en gaine PVC |              |             |
| Date de livraison :    | 11/03/24                 |              |             |
| Description :          | Limon marron foncé       |              |             |

#### Paramètres de nature

| Désignation de l'essai             | Norme              | Résultats | Unité                |
|------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|
| Dmax                               | ME selon NFP94-056 | 6         | mm                   |
| Passant à 50 mm                    | ME selon NFP94-056 | 100.0     | %                    |
| Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)  | ME selon NFP94-056 | 95.1      | %                    |
| Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm) | ME selon NFP94-056 | 83.2      | %                    |
| Passant à 2 µm                     | ME selon NFP94-057 |           | %                    |
| Limite de liquidité - WL           | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Limite de plasticité - Wp          | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Indice de plasticité - Ip          | WL - Wp            |           |                      |
| VBS                                | NF P94-068         | 2.45      | g de bleu pour 100 g |

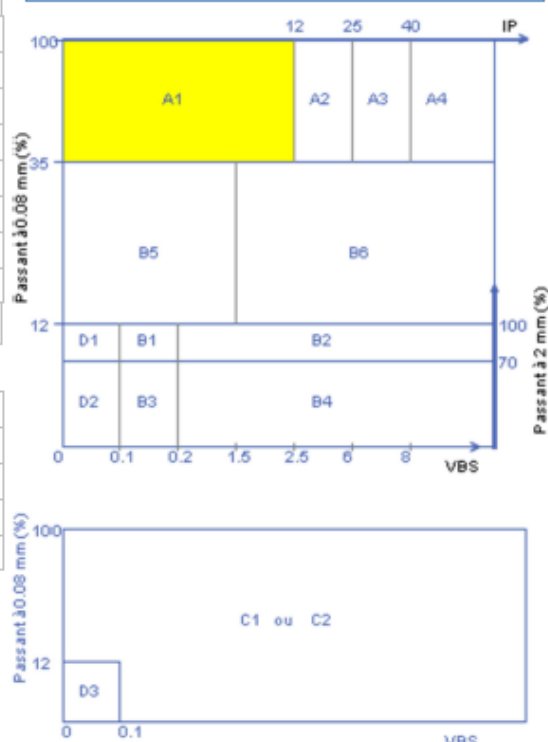
#### Paramètres d'état hydrique

| Désignation de l'essai        | Norme             | Résultats | Unité |
|-------------------------------|-------------------|-----------|-------|
| Teneur en eau naturelle - w   | NF EN ISO 17892-1 | 17.6      | %     |
| Indice Portant immédiat - IPI | NF P94-078        | 2         |       |
| Indice de Consistance - Ic    | (WL - Wn) / Ip    |           |       |
| Wn / W <sub>opt</sub>         | NF P94-093        |           |       |

#### Pour information:

|                                                                        |  |
|------------------------------------------------------------------------|--|
| Teneur en eau Optimale W <sub>opt</sub> (%) :                          |  |
| Masse volumique sèche Optimale p <sub>opt</sub> (Mg/m <sup>3</sup> ) : |  |

#### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 th



S:\W\_DON-PRG\09-06-22

#### Observations:

SANDRINE DAILLY

N° Qualité E356-2 V2 du 06/08/2018

1 / 1

GINGER CEBTP Reims - 27 Rue des blancs monts 51350 CORMONTREUIL Tél:03.26.87.86.00 Fax:03.26.87.86.01 Email:cebtpr.reims@groupeginger.com

## RAPPORT D'ESSAI

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

GINGER CEBTP  
27 Avenue des blancs monts  
51350 CORMONTREUIL

#### Informations générales

|                    |                                                      |                   |                          |
|--------------------|------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| N° dossier :       | NRE2.N143.0001                                       | Client / MO :     | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Désignation :      | CHALONS EN CHAMP - G2AVP - AMENAGEMENT ESPACE PUBLIC |                   |                          |
| Localité :         | CHALONS EN CHAMPAGNE                                 | Demandeur / MCE : | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Chargé d'affaire : | MOUSNIER GREGOIRE                                    |                   |                          |

#### Informations sur l'échantillon N° 24NRE-1114

|                        |                          |              |             |
|------------------------|--------------------------|--------------|-------------|
| Mode de prélèvement :  | Sondage carotté          | Sondage :    | SC6         |
| Prélevé par :          | POLE SONDAGE             | Profondeur : | 0.55/1.55 m |
| Date prélèvement :     | 11/03/24                 |              |             |
| Mode de conservation : | Ech. Intact en gaine PVC |              |             |
| Date de livraison :    | 11/03/24                 |              |             |
| Description :          | Limon marron             |              |             |

#### Paramètres de nature

| Désignation de l'essai             | Norme              | Résultats | Unité                |
|------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|
| Dmax                               | ME selon NFP94-056 | 8         | mm                   |
| Passant à 50 mm                    | ME selon NFP94-056 | 100.0     | %                    |
| Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)  | ME selon NFP94-056 | 96.4      | %                    |
| Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm) | ME selon NFP94-056 | 82.9      | %                    |
| Passant à 2 µm                     | ME selon NFP94-057 |           | %                    |
| Limite de liquidité - WL           | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Limite de plasticité - Wp          | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Indice de plasticité - Ip          | WL - Wp            |           |                      |
| VBS                                | NF P94-068         | 1.93      | g de bleu pour 100 g |

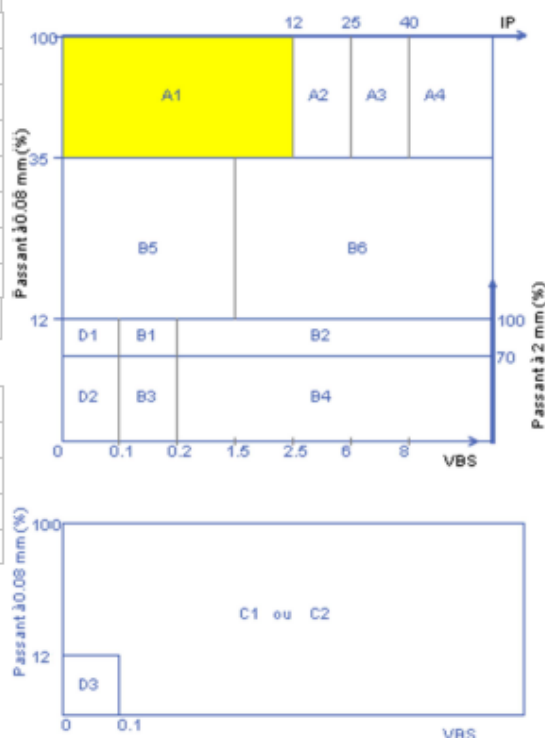
#### Paramètres d'état hydrique

| Désignation de l'essai        | Norme             | Résultats | Unité |
|-------------------------------|-------------------|-----------|-------|
| Teneur en eau naturelle - w   | NF EN ISO 17892-1 | 20.1      | %     |
| Indice Portant immédiat - IPI | NF P94-078        | 0         |       |
| Indice de Consistance - Ic    | (WL - Wn) / Ip    |           |       |
| Wn / W <sub>OPN</sub>         | NF P94-093        |           |       |

#### Pour information:

|                                                                        |  |
|------------------------------------------------------------------------|--|
| Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :                          |  |
| Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m <sup>3</sup> ) : |  |

#### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 th



#### Observations:

SANDRINE DAILLY

SYN\_DOM-PRG 100-06-22

N° Qualité E356-2 V2 du 05/08/2018

1 / 1

GINGER CEBTP Reims - 27 Avenue des blancs monts 51350 CORMONTREUIL Tél:03.26.87.86.00 Fax:03.26.87.86.01 Email:cebtpr.reims@groupeginger.com

## RAPPORT D'ESSAI

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

GINGER CEBTP

27 Rue des blancs monts  
51350 CORMONTREUIL

#### Informations générales

|                    |                                                      |                   |                          |
|--------------------|------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| N° dossier :       | NRE2.N143.0001                                       | Client / MO :     | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Désignation :      | CHALONS EN CHAMP - G2AVP - AMENAGEMENT ESPACE PUBLIC |                   |                          |
| Localité :         | CHALONS EN CHAMPAGNE                                 | Demandeur / MCE : | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Chargé d'affaire : | MOUSNIER GREGOIRE                                    |                   |                          |

#### Informations sur l'échantillon N° 24NRE-1115

|                        |                             |              |             |
|------------------------|-----------------------------|--------------|-------------|
| Mode de prélèvement :  | Sondage carotté             | Sondage :    | SC7         |
| Prélevé par :          | POLE SONDAGE                | Profondeur : | 0.80/1.46 m |
| Date prélèvement :     | 11/03/24                    |              |             |
| Mode de conservation : | Ech. Intact en gaine PVC    |              |             |
| Date de livraison :    | 11/03/24                    |              |             |
| Description :          | Limon argileux marron foncé |              |             |

#### Paramètres de nature

| Désignation de l'essai             | Norme              | Résultats | Unité                |
|------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|
| Dmax                               | ME selon NFP94-056 | 6         | mm                   |
| Passant à 50 mm                    | ME selon NFP94-056 | 100.0     | %                    |
| Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)  | ME selon NFP94-056 | 94.0      | %                    |
| Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm) | ME selon NFP94-056 | 80.6      | %                    |
| Passant à 2 µm                     | ME selon NFP94-057 |           | %                    |
| Limite de liquidité - WL           | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Limite de plasticité - Wp          | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Indice de plasticité - Ip          | WL - Wp            |           |                      |
| VBS                                | NF P94-068         | 2.80      | g de bleu pour 100 g |

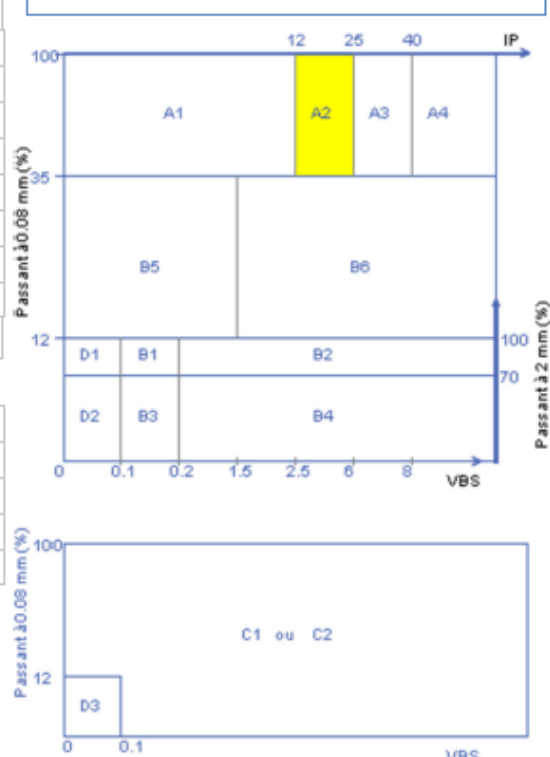
#### Paramètres d'état hydrique

| Désignation de l'essai        | Norme             | Résultats | Unité |
|-------------------------------|-------------------|-----------|-------|
| Teneur en eau naturelle - w   | NF EN ISO 17892-1 | 17.6      | %     |
| Indice Portant immédiat - IPI | NF P94-078        | 2         |       |
| Indice de Consistance - Ic    | (WL - Wn) / Ip    |           |       |
| Wn / W <sub>OPN</sub>         | NF P94-093        |           |       |

#### Pour information:

|                                                                        |  |
|------------------------------------------------------------------------|--|
| Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :                          |  |
| Masse volumique sèche Optimale p <sub>OPN</sub> (Mg/m <sup>3</sup> ) : |  |

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



#### Observations:

SANDRINE DAILLY

## RAPPORT D'ESSAI

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

GINGER CEBTP

27 Avenue des blancs monts  
51350 CORMONTREUIL

#### Informations générales

|                    |                                                      |                   |                          |
|--------------------|------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| N° dossier :       | NRE2.N143.0001                                       | Client / MO :     | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Désignation :      | CHALONS EN CHAMP - G2AVP - AMENAGEMENT ESPACE PUBLIC |                   |                          |
| Localité :         | CHALONS EN CHAMPAGNE                                 | Demandeur / MOE : | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Chargé d'affaire : | MOUSNIER GREGOIRE                                    |                   |                          |

#### Informations sur l'échantillon N° 24NRE-1115

|                        |                          |              |             |
|------------------------|--------------------------|--------------|-------------|
| Mode de prélèvement :  | Sondage carotté          | Sondage :    | SC7         |
| Prélevé par :          | POLE SONDAGE             | Profondeur : | 0.46/0.80 m |
| Date prélèvement :     | 11/03/24                 |              |             |
| Mode de conservation : | Ech. Intact en gaine PVC |              |             |
| Date de livraison :    | 11/03/24                 |              |             |
| Description :          | Grave limoneuse          |              |             |

#### Paramètres de nature

| Désignation de l'essai             | Norme              | Résultats | Unité                |
|------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|
| Dmax                               | ME selon NFP94-056 | 22        | mm                   |
| Passant à 50 mm                    | ME selon NFP94-056 | 100.0     | %                    |
| Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)  | ME selon NFP94-056 | 49.5      | %                    |
| Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm) | ME selon NFP94-056 | 12.8      | %                    |
| Passant à 2 µm                     | ME selon NFP94-057 |           | %                    |
| Limite de liquidité - WL           | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Limite de plasticité - WP          | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Indice de plasticité - Ip          | WL - WP            |           |                      |
| VBS                                | NF P94-068         | 0.18      | g de bleu pour 100 g |

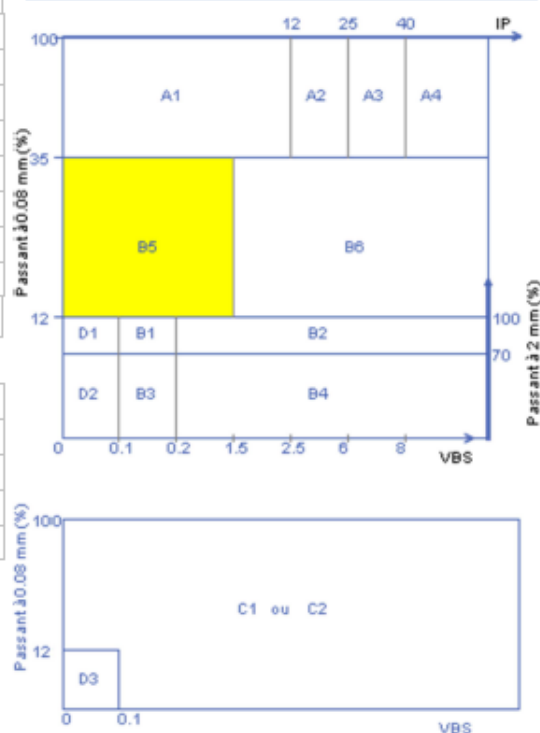
#### Paramètres d'état hydrique

| Désignation de l'essai        | Norme             | Résultats | Unité |
|-------------------------------|-------------------|-----------|-------|
| Teneur en eau naturelle - w   | NF EN ISO 17892-1 | 19.9      | %     |
| Indice Portant immédiat - IPI | NF P94-078        |           |       |
| Indice de Consistance - Ic    | (WL - Wn) / Ip    |           |       |
| Wn / W <sub>OPN</sub>         | NF P94-093        |           |       |

#### Pour information:

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

#### CLASSIFICATION NF P 11-300: B5



#### Observations:

SANDRINE DAILLY

SYN\_DOM-PRG V09-06-22

N° Qualité E359-2 V2 du 06/08/2018

1 / 1

GINGER CEBTP Reims - 27 Avenue des blancs monts 51350 CORMONTREUIL Tél:03.26.87.86.00 Fax:03.26.87.86.01 Email:cebtpr@reims@groupeginger.com

Informations générales

|                    |                                                      |                   |                          |
|--------------------|------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| N° dossier :       | NRE2.N143.0001                                       | Cient / MO :      | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Désignation :      | CHALONS EN CHAMP - G2AVP - AMENAGEMENT ESPACE PUBLIC |                   |                          |
| Localité :         | CHALONS EN CHAMPAGNE                                 | Demandeur / MOE : | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Chargé d'affaire : | MOUSNIER GREGOIRE                                    |                   |                          |

Informations sur l'échantillon N° 24NRE-1116

|                        |                          |              |             |
|------------------------|--------------------------|--------------|-------------|
| Mode de prélèvement :  | Sondage carotté          | Sondage :    | SC8         |
| Prélevé par :          | POLE SONDAJE             | Profondeur : | 0.42/1.32 m |
| Date prélèvement :     | 11/03/24                 |              |             |
| Mode de conservation : | Ech. Intact en gaine PVC |              |             |
| Date de livraison :    | 11/03/24                 |              |             |
| Description :          | Limon marron             |              |             |

Paramètres de nature

| Désignation de l'essai             | Norme              | Résultats | Unité                |
|------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|
| Dmax                               | ME selon NFP94-056 | 10        | mm                   |
| Passant à 50 mm                    | ME selon NFP94-056 | 100.0     | %                    |
| Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)  | ME selon NFP94-056 | 98.4      | %                    |
| Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm) | ME selon NFP94-056 | 85.9      | %                    |
| Passant à 2 µm                     | ME selon NFP94-057 |           | %                    |
| Limite de liquidité - WL           | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Limite de plasticité - Wp          | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Indice de plasticité - Ip          | WL - Wp            |           |                      |
| VBS                                | NF P94-088         | 2.23      | g de bleu pour 100 g |

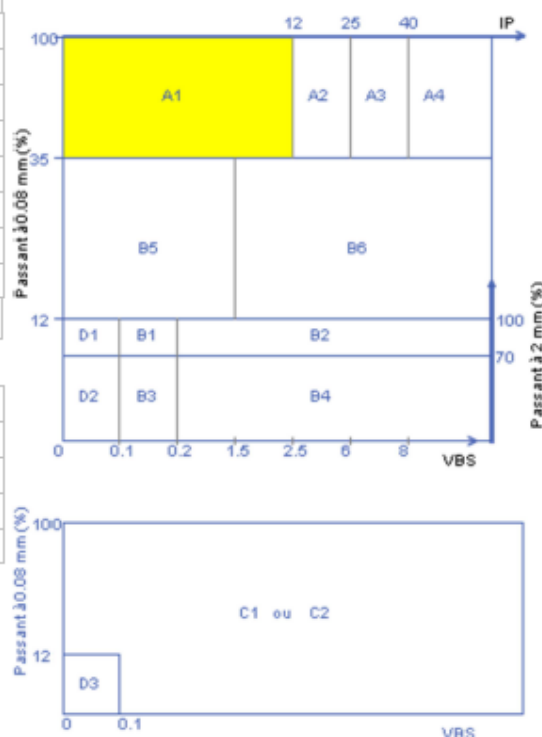
Paramètres d'état hydrique

| Désignation de l'essai        | Norme             | Résultats | Unité |
|-------------------------------|-------------------|-----------|-------|
| Teneur en eau naturelle - w   | NF EN ISO 17892-1 | 18.9      | %     |
| Indice Portant immédiat - IPI | NF P94-078        | 1         |       |
| Indice de Consistance - Ic    | (WL - Wn) / Ip    |           |       |
| Wn / W <sub>OPN</sub>         | NF P94-093        |           |       |

Pour information:

|                                                                        |  |
|------------------------------------------------------------------------|--|
| Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :                          |  |
| Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m <sup>3</sup> ) : |  |

CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 th



## RAPPORT D'ESSAI

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

GINGER CEBTP

27 Avenue des blancs monts  
51350 CORMONTREUIL

#### Informations générales

|                    |                                                      |                   |                          |
|--------------------|------------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| N° dossier :       | NRE2.N143.0001                                       | Cient / MO :      | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Désignation :      | CHALONS EN CHAMP - G2AVP - AMENAGEMENT ESPACE PUBLIC |                   |                          |
| Localité :         | CHALONS EN CHAMPAGNE                                 | Demandeur / MOE : | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Chargé d'affaire : | MOUSNIER GREGOIRE                                    |                   |                          |

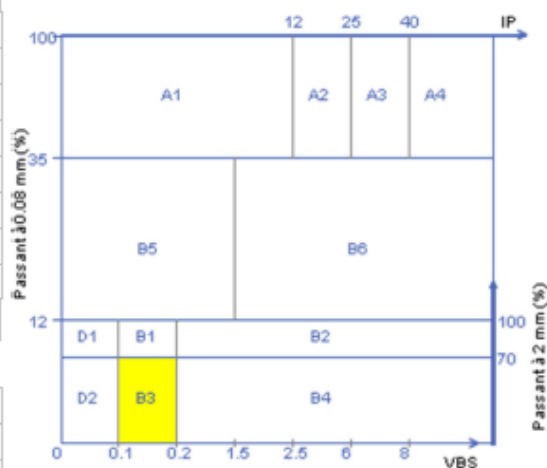
#### Informations sur l'échantillon N° 24NRE-1117

|                        |                          |              |             |
|------------------------|--------------------------|--------------|-------------|
| Mode de prélèvement :  | Sondage carotté          | Sondage :    | SC9         |
| Prélevé par :          | POLE SONDAGE             | Profondeur : | 0.50/0.72 m |
| Date prélèvement :     | 11/03/24                 |              |             |
| Mode de conservation : | Ech. Intact en gaine PVC |              |             |
| Date de livraison :    | 11/03/24                 |              |             |
| Description :          | Gravier                  |              |             |

#### Paramètres de nature

| Désignation de l'essai             | Norme              | Résultats | Unité                |
|------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|
| Dmax                               | ME selon NFP94-056 | 20        | mm                   |
| Passant à 50 mm                    | ME selon NFP94-056 | 100.0     | %                    |
| Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)  | ME selon NFP94-056 | 45.9      | %                    |
| Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm) | ME selon NFP94-056 | 10.8      | %                    |
| Passant à 2 µm                     | ME selon NFP94-057 |           | %                    |
| Limite de liquidité - WL           | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Limite de plasticité - WP          | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Indice de plasticité - IP          | WL - WP            |           |                      |
| VBS                                | NF P94-068         | 0.11      | g de bleu pour 100 g |

#### CLASSIFICATION NF P 11-300: B3



#### Paramètres d'état hydrique

| Désignation de l'essai        | Norme             | Résultats | Unité |
|-------------------------------|-------------------|-----------|-------|
| Teneur en eau naturelle - w   | NF EN ISO 17892-1 | 7.9       | %     |
| Indice Portant immédiat - IPI | NF P94-078        |           |       |
| Indice de Consistance - Ic    | (WL - Wn) / IP    |           |       |
| Wn / W <sub>OPN</sub>         | NF P94-093        |           |       |

#### Pour information:

|                                                                        |  |
|------------------------------------------------------------------------|--|
| Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :                          |  |
| Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>OPN</sub> (Mg/m <sup>3</sup> ) : |  |



#### Observations:

SANDRINE DAILLY

Informations générales

|                                                                    |                                            |
|--------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| N° dossier : NRE2.N143.0001                                        | Client / MO : CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE     |
| Désignation : CHALONS EN CHAMP - G2AVP - AMENAGEMENT ESPACE PUBLIC |                                            |
| Localité : CHALONS EN CHAMPAGNE                                    | Demandeur / MCE : CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Chargé d'affaire : MOUSNIER GREGOIRE                               |                                            |

Informations sur l'échantillon N° 24NRE-1109

|                                                 |                          |
|-------------------------------------------------|--------------------------|
| Mode de prélèvement : Sondage carotté           | Sondage : SC11           |
| Prélevé par : POLE SONDAGE                      | Profondeur : 0.52/1.52 m |
| Date prélèvement : 11/03/24                     |                          |
| Mode de conservation : Ech. Intact en gaine PVC |                          |
| Date de livraison : 11/03/24                    |                          |
| Description : Limon marron                      |                          |

Paramètres de nature

| Désignation de l'essai             | Norme              | Résultats | Unité                |
|------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|
| Dmax                               | ME selon NFP94-056 | 8         | mm                   |
| Passant à 50 mm                    | ME selon NFP94-056 | 100.0     | %                    |
| Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)  | ME selon NFP94-056 | 98.2      | %                    |
| Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm) | ME selon NFP94-056 | 85.7      | %                    |
| Passant à 2 µm                     | ME selon NFP94-057 |           | %                    |
| Limite de liquidité - WL           | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Limite de plasticité - Wp          | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Indice de plasticité - Ip          | WL - Wp            |           |                      |
| VBS                                | NF P94-068         | 1.89      | g de bleu pour 100 g |

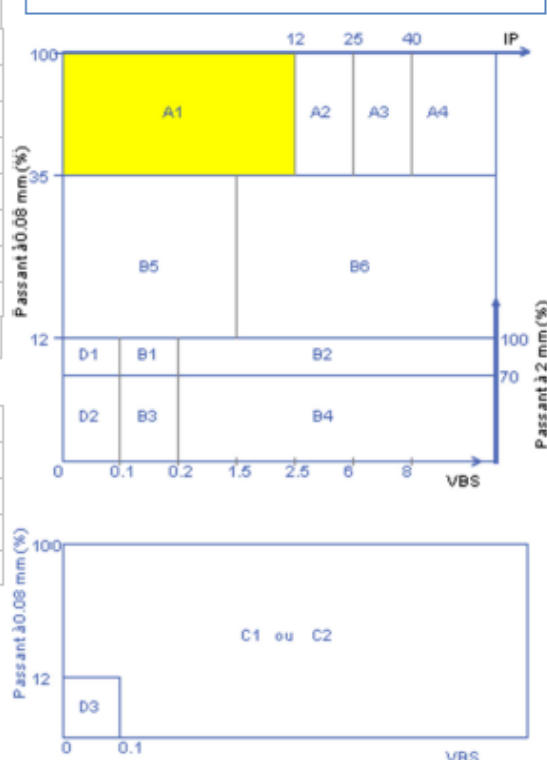
Paramètres d'état hydrique

| Désignation de l'essai        | Norme             | Résultats | Unité |
|-------------------------------|-------------------|-----------|-------|
| Teneur en eau naturelle - w   | NF EN ISO 17892-1 | 19.4      | %     |
| Indice Portant immédiat - IPI | NF P94-078        | 0         |       |
| Indice de Consistance - Ic    | (WL - Wn) / Ip    |           |       |
| Wn / W <sub>OPN</sub>         | NF P94-093        |           |       |

Pour information:

|                                                                        |  |
|------------------------------------------------------------------------|--|
| Teneur en eau Optimale W <sub>OPN</sub> (%) :                          |  |
| Masse volumique sèche Optimale p <sub>OPN</sub> (Mg/m <sup>3</sup> ) : |  |

CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 th



Observations:

SANDRINE DAILLY

## RAPPORT D' ESSAI

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

GINGER CEBTP REIMS  
27 A RUE DES BLANCS MONTS  
51350 CORMONTREUIL

#### Informations générales

|                    |                                                |                   |                          |
|--------------------|------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| N° dossier :       | NRE2.N143.0001                                 | Client / MO :     | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Désignation :      | CHALONS EN CHAMP - G2AVP - AMENAGEMENT ES51000 |                   |                          |
| Localité :         | CHALONS EN CHAMPAGNE                           | Demandeur / MOE : | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Chargé d'affaire : | MOUSNIER GREGOIRE                              |                   |                          |

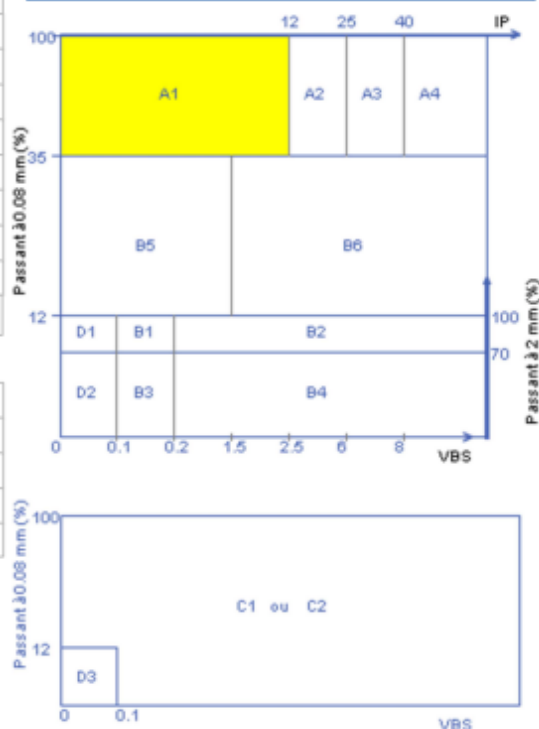
#### Informations sur l'échantillon N° 23NRE-1049

|                        |                                 |              |        |
|------------------------|---------------------------------|--------------|--------|
| Mode de prélèvement :  | Sondage à la Pelle Mécanique    | Sondage :    | M1     |
| Prélevé par :          | GINGER CEBTP                    | Profondeur : | 0.50 m |
| Date prélèvement :     | 09/10/23                        |              |        |
| Mode de conservation : | Ech. prélevé en sac             |              |        |
| Date de livraison :    | 09/10/23                        |              |        |
| Description :          | Limon marron à nodules de craie |              |        |

#### Paramètres de nature

| Désignation de l'essai             | Norme              | Résultats | Unité                |
|------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|
| Dmax                               | ME selon NFP94-056 | 15        | mm                   |
| Passant à 50 mm                    | ME selon NFP94-056 | 100.0     | %                    |
| Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)  | ME selon NFP94-056 | 85.6      | %                    |
| Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm) | ME selon NFP94-056 | 69.3      | %                    |
| Passant à 2 µm                     | ME selon NFP94-057 |           | %                    |
| Limite de liquidité - WL           | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Limite de plasticité - WP          | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Indice de plasticité - IP          | WL - WP            |           |                      |
| VBS                                | NF P94-068         | 1.50      | g de bleu pour 100 g |

#### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 s



#### Paramètres d'état hydrique

| Désignation de l'essai        | Norme             | Résultats | Unité |
|-------------------------------|-------------------|-----------|-------|
| Teneur en eau naturelle - w   | NF EN ISO 17892-1 | 11.4      | %     |
| Indice Portant immédiat - IPI | NF P94-078        | 27        |       |
| Indice de Consistance - Ic    | (WL - Wn) / IP    |           |       |
| Wn / W opt                    | NF P94-093        |           |       |

#### Pour information:

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

#### Observations:

Le Responsable du Laboratoire  
Grégory GRISOT

SYN DON-PRG V09-06-22

N° Qualité E356-2 V2 du 06/08/2018

1 / 1

GINGER CEBTP Agence de REIMS - 27 A RUE DES BLANCS MONTS 51350 CORMONTREUIL Tél:03.26.87.86.00 Fax:03.26.87.86.01 Email:cebtpr.reims@groupeginger.com

## RAPPORT D' ESSAI

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

GINGER CEBTP REIMS  
27 A RUE DES BLANCS MONTs  
51350 CORMONTREUIL

#### Informations générales

|                    |                                                |                   |                          |
|--------------------|------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| N° dossier :       | NRE2.N143.0001                                 | Client / MO :     | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Désignation :      | CHALONS EN CHAMP - G2AVP - AMENAGEMENT ES51000 |                   |                          |
| Localité :         | CHALONS EN CHAMPAGNE                           | Demandeur / MOE : | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Chargé d'affaire : | MOUSNIER GREGOIRE                              |                   |                          |

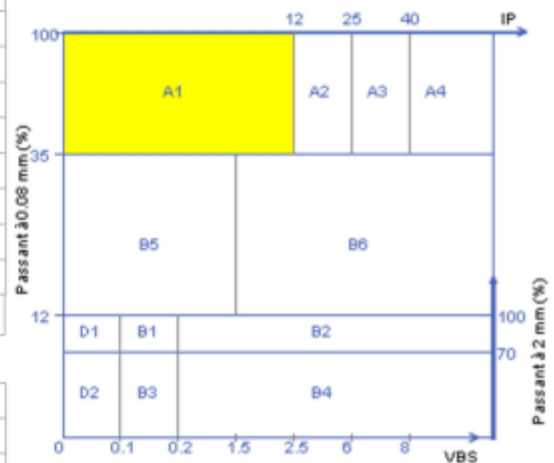
#### Informations sur l'échantillon N° 23NRE-1050

|                        |                              |              |        |
|------------------------|------------------------------|--------------|--------|
| Mode de prélèvement :  | Sondage à la Pelle Mécanique | Sondage :    | M2     |
| Prélevé par :          | GINGER CEBTP                 | Profondeur : | 0.50 m |
| Date prélèvement :     | 09/10/23                     |              |        |
| Mode de conservation : | Ech. prélevé en sac          |              |        |
| Date de livraison :    | 09/10/23                     |              |        |
| Description :          | Sable marron clair           |              |        |

#### Paramètres de nature

| Désignation de l'essai             | Norme              | Résultats | Unité                |
|------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|
| Dmax                               | ME selon NFP94-056 | 10        | mm                   |
| Passant à 50 mm                    | ME selon NFP94-056 | 100.0     | %                    |
| Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)  | ME selon NFP94-056 | 97.5      | %                    |
| Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm) | ME selon NFP94-056 | 82.9      | %                    |
| Passant à 2 µm                     | ME selon NFP94-057 |           | %                    |
| Limite de liquidité - WL           | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Limite de plasticité - WP          | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Indice de plasticité - IP          | WL - WP            |           |                      |
| VBS                                | NF P94-068         | 1.44      | g de bleu pour 100 g |

#### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 s



#### Paramètres d'état hydrique

| Désignation de l'essai        | Norme             | Résultats | Unité |
|-------------------------------|-------------------|-----------|-------|
| Teneur en eau naturelle - w   | NF EN ISO 17892-1 | 8.8       | %     |
| Indice Portant Immédiat - IPI | NF P94-078        | 29        |       |
| Indice de Consistance - Ic    | (WL - Wn) / IP    |           |       |
| Wn / W opt                    | NF P94-093        |           |       |

#### Pour information:

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



#### Observations:

Le Responsable du Laboratoire  
Grégory GRISOT

SYN\_DON-PPG V09-06-22

N° Qualité E356-2 V2 du 06/08/2018

1 / 1

GINGER CEBTP Agence de REIMS - 27 A RUE DES BLANCS MONTs 51350 CORMONTREUIL Tél:03.26.87.86.00 Fax:03.26.87.86.01 Email:cebtpr.reims@groupeginger.com

Informations générales

|                    |                                                |                   |                          |
|--------------------|------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| N° dossier :       | NRE2.N143.0001                                 | Client / MO :     | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Désignation :      | CHALONS EN CHAMP - G2AVP - AMENAGEMENT ES51000 | Demandeur / MOE : | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Localité :         | CHALONS EN CHAMPAGNE                           |                   |                          |
| Chargé d'affaire : | MOUSNIER GREGOIRE                              |                   |                          |

Informations sur l'échantillon N° 23NRE-1051

|                        |                              |              |        |
|------------------------|------------------------------|--------------|--------|
| Mode de prélèvement :  | Sondage à la Pelle Mécanique | Sondage :    | M3     |
| Prélevé par :          | GINGER CEBTP                 | Profondeur : | 0.50 m |
| Date prélèvement :     | 09/10/23                     |              |        |
| Mode de conservation : | Ech. prélevé en sac          |              |        |
| Date de livraison :    | 09/10/23                     |              |        |
| Description :          | Limon sableux marron         |              |        |

Paramètres de nature

| Désignation de l'essai             | Norme              | Résultats | Unité                |
|------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|
| Dmax                               | ME selon NFP94-056 | 20        | mm                   |
| Passant à 50 mm                    | ME selon NFP94-056 | 100.0     | %                    |
| Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)  | ME selon NFP94-056 | 89.4      | %                    |
| Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm) | ME selon NFP94-056 | 73.4      | %                    |
| Passant à 2 µm                     | ME selon NFP94-057 |           | %                    |
| Limite de liquidité - WL           | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Limite de plasticité - WP          | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Indice de plasticité - IP          | WL - WP            |           |                      |
| VBS                                | NF P94-068         | 1.60      | g de bleu pour 100 g |

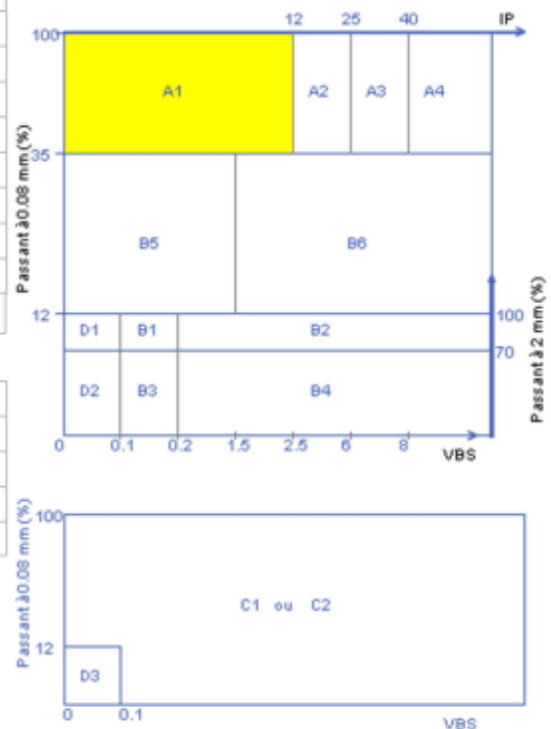
Paramètres d'état hydrique

| Désignation de l'essai        | Norme             | Résultats | Unité |
|-------------------------------|-------------------|-----------|-------|
| Teneur en eau naturelle - w   | NF EN ISO 17892-1 | 18.4      | %     |
| Indice Portant Immédiat - IPI | NF P94-078        | 1         |       |
| Indice de Consistance - Ic    | (WL - Wn) / IP    |           |       |
| Wn / W opt                    | NF P94-093        |           |       |

Pour information:

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

CLASSIFICATION NF P 11-300: A1 th



Observations:

Le Responsable du Laboratoire  
Grégory GRISOT

## RAPPORT D' ESSAI

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

GINGER CEBTP REIMS  
27 A RUE DES BLANCS MONTS  
51350 CORMONTREUIL

#### Informations générales

|                    |                                                |                   |                          |
|--------------------|------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| N° dossier :       | NRE2.N143.0001                                 | Client / MO :     | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Désignation :      | CHALONS EN CHAMP - G2AVP - AMENAGEMENT ES51000 | Demandeur / MOE : | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Localité :         | CHALONS EN CHAMPAGNE                           |                   |                          |
| Chargé d'affaire : | MOUSNIER GREGOIRE                              |                   |                          |

#### Informations sur l'échantillon N° 23NRE-1052

|                        |                                 |              |             |
|------------------------|---------------------------------|--------------|-------------|
| Mode de prélèvement :  | Sondage tarière                 | Sondage :    | SP1         |
| Prélevé par :          | GINGER CEBTP                    | Profondeur : | 1.50/3.00 m |
| Date prélèvement :     | 09/10/23                        |              |             |
| Mode de conservation : | Ech. prélevé en sac             |              |             |
| Date de livraison :    | 09/10/23                        |              |             |
| Description :          | Limon marron à nodules de craie |              |             |

#### Paramètres de nature

| Désignation de l'essai             | Norme              | Résultats | Unité                |
|------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|
| Dmax                               | ME selon NFP94-056 | 10        | mm                   |
| Passant à 50 mm                    | ME selon NFP94-056 | 100.0     | %                    |
| Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)  | ME selon NFP94-056 | 94.5      | %                    |
| Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm) | ME selon NFP94-056 | 77.2      | %                    |
| Passant à 2 µm                     | ME selon NFP94-057 |           | %                    |
| Limite de liquidité - WL           | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Limite de plasticité - WP          | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Indice de plasticité - IP          | WL - WP            |           |                      |
| VBS                                | NF P94-068         | 1.49      | g de bleu pour 100 g |

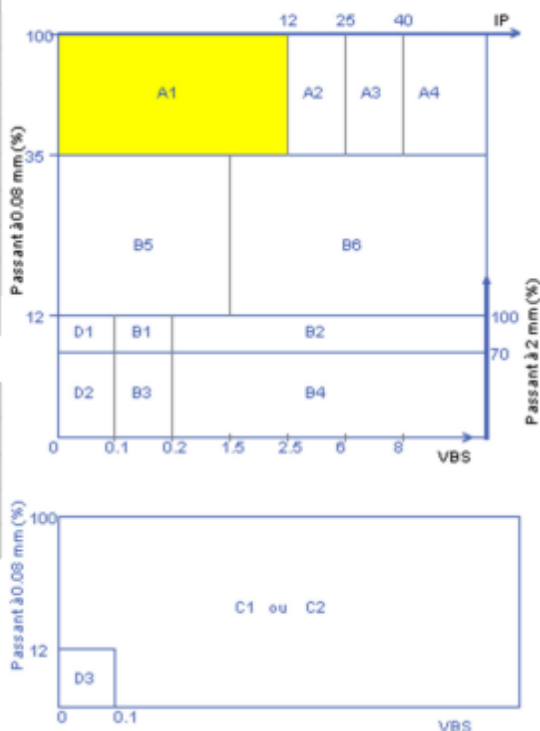
#### Paramètres d'état hydrique

| Désignation de l'essai        | Norme             | Résultats | Unité |
|-------------------------------|-------------------|-----------|-------|
| Teneur en eau naturelle - w   | NF EN ISO 17892-1 | 15.8      | %     |
| Indice Portant Immédiat - IPI | NF P94-078        |           |       |
| Indice de Consistance - Ic    | ( WL - Wn ) / IP  |           |       |
| Wn / W opt                    | NF P94-093        |           |       |

#### Pour information:

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

#### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1



Le Responsable du Laboratoire  
Grégory GRISOT

#### Observations:

Informations générales

|                    |                                                |                   |                          |
|--------------------|------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| N° dossier :       | NRE2.N143.0001                                 | Client / MO :     | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Désignation :      | CHALONS EN CHAMP - G2AVP - AMENAGEMENT ES51000 | Demandeur / MOE : | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Localité :         | CHALONS EN CHAMPAGNE                           |                   |                          |
| Chargé d'affaire : | MOUSNIER GREGOIRE                              |                   |                          |

Informations sur l'échantillon N° 23NRE-1053

|                        |                     |              |             |
|------------------------|---------------------|--------------|-------------|
| Mode de prélèvement :  | Sondage tarière     | Sondage :    | TA1         |
| Prélevé par :          | GINGER CEBTP        | Profondeur : | 0.00/1.50 m |
| Date prélèvement :     | 09/10/23            |              |             |
| Mode de conservation : | Ech. prélevé en sac |              |             |
| Date de livraison :    | 09/10/23            |              |             |
| Description :          | Limon marron        |              |             |

Paramètres de nature

| Désignation de l'essai             | Norme              | Résultats | Unité                |
|------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|
| Dmax                               | ME selon NFP94-056 | 10        | mm                   |
| Passant à 50 mm                    | ME selon NFP94-056 | 100.0     | %                    |
| Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)  | ME selon NFP94-056 | 86.4      | %                    |
| Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm) | ME selon NFP94-056 | 65.7      | %                    |
| Passant à 2 µm                     | ME selon NFP94-057 |           | %                    |
| Limite de liquidité - WL           | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Limite de plasticité - WP          | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Indice de plasticité - IP          | WL - WP            |           |                      |
| VBS                                | NF P94-068         | 1.48      | g de bleu pour 100 g |

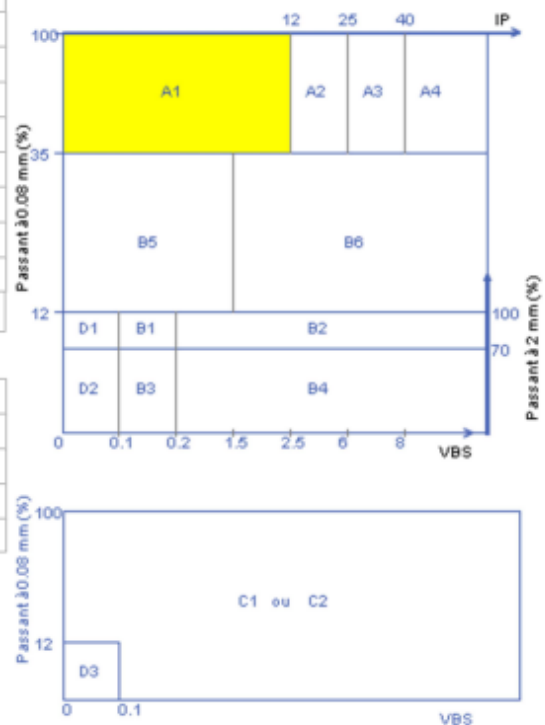
Paramètres d'état hydrique

| Désignation de l'essai        | Norme             | Résultats | Unité |
|-------------------------------|-------------------|-----------|-------|
| Teneur en eau naturelle - w   | NF EN ISO 17892-1 | 17.0      | %     |
| Indice Portant immédiat - IPI | NF P94-078        |           |       |
| Indice de Consistance - Ic    | ( WL - Wn ) / IP  |           |       |
| Wn / W opt                    | NF P94-093        |           |       |

Pour information:

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

CLASSIFICATION NF P 11-300: **A1**



Le Responsable du Laboratoire  
Grégory GRISOT

Observations:

## RAPPORT D'ESSAI

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

GINGER CEBTP REIMS  
27 A RUE DES BLANCS MONTB  
51350 CORMONTREUIL

#### Informations générales

|                    |                                                |                   |                          |
|--------------------|------------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| N° dossier :       | NRE2.N143.0001                                 | Client / MO :     | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Désignation :      | CHALONS EN CHAMP - G2AVP - AMENAGEMENT ES51000 | Demandeur / MOE : | CDA CHALONS-EN-CHAMPAGNE |
| Localité :         | CHALONS EN CHAMPAGNE                           |                   |                          |
| Chargé d'affaire : | MOUSNIER GREGOIRE                              |                   |                          |

#### Informations sur l'échantillon N° 23NRE-1054

|                        |                       |              |             |
|------------------------|-----------------------|--------------|-------------|
| Mode de prélèvement :  | Sondage tarière       | Sondage :    | TA3         |
| Prélevé par :          | GINGER CEBTP          | Profondeur : | 1.50/3.00 m |
| Date prélèvement :     | 09/10/23              |              |             |
| Mode de conservation : | Ech. prélevé en sac   |              |             |
| Date de livraison :    | 09/10/23              |              |             |
| Description :          | Sable limoneux marron |              |             |

#### Paramètres de nature

| Désignation de l'essai             | Norme              | Résultats | Unité                |
|------------------------------------|--------------------|-----------|----------------------|
| Dmax                               | ME selon NFP94-056 | 4         | mm                   |
| Passant à 50 mm                    | ME selon NFP94-056 | 100.0     | %                    |
| Passant à 2 mm (fraction 0/50 mm)  | ME selon NFP94-056 | 99.5      | %                    |
| Passant à 80 µm (fraction 0/50 mm) | ME selon NFP94-056 | 89.7      | %                    |
| Passant à 2 µm                     | ME selon NFP94-057 |           | %                    |
| Limite de liquidité - WL           | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Limite de plasticité - WP          | ME selon NFP94-051 |           | %                    |
| Indice de plasticité - IP          | WL - WP            |           |                      |
| VBS                                | NF P94-068         | 1.86      | g de bleu pour 100 g |

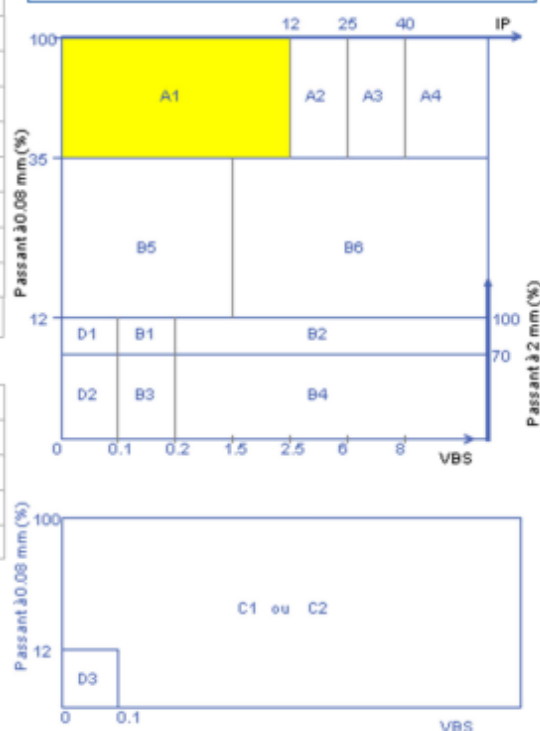
#### Paramètres d'état hydrique

| Désignation de l'essai        | Norme             | Résultats | Unité |
|-------------------------------|-------------------|-----------|-------|
| Teneur en eau naturelle - w   | NF EN ISO 17892-1 | 20.2      | %     |
| Indice Portant immédiat - IPI | NF P94-078        |           |       |
| Indice de Consistance - Ic    | (WL - Wn) / IP    |           |       |
| Wn / W <sub>opt</sub>         | NF P94-093        |           |       |

#### Pour information:

|                                                                        |  |
|------------------------------------------------------------------------|--|
| Teneur en eau Optimale W <sub>opt</sub> (%) :                          |  |
| Masse volumique sèche Optimale ρ <sub>opt</sub> (Mg/m <sup>3</sup> ) : |  |

#### CLASSIFICATION NF P 11-300: A1



Le Responsable du Laboratoire  
Grégory GRISOT

#### Observations:

SYN\_DON-PRG V09-06-22

N° Qualité E356-2 V2 du 06/08/2018

1 / 1

GINGER CEBTP Agence de REIMS - 27 A RUE DES BLANCS MONTB 51350 CORMONTREUIL Tél:03.26.87.86.00 Fax:03.26.87.86.01 Email:cebtp.reims@groupeginger.com

## ***ANNEXE 5 – FEUILLES DE CALCUL (TALREN)***

## Données du projet

Numéro d'affaire : NRE1.O.028

Titre du calcul : Talutage parking silo

Lieu : Châlons en Champagne - Caserne Chanzy

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m<sup>3</sup>

γw : 10.0

Couches de sol

|   | Nom                  | Couleur | γ    | φ     | c   | Δc  | qs clous | pl | KsB | Anisotropie | Favorable | Coefficients de sécurité spécifiques |
|---|----------------------|---------|------|-------|-----|-----|----------|----|-----|-------------|-----------|--------------------------------------|
| 1 | Limons sablo-craveux |         | 18,0 | 25,00 | 5,0 | 0,0 | -        | -  | -   | Non         | Non       | Non                                  |
| 2 | Graves               |         | 19,0 | 30,00 | 0,0 | 0,0 | -        | -  | -   | Non         | Non       | Non                                  |
| 3 | Craie                |         | 19,0 | 25,00 | 5,0 | 0,0 | -        | -  | -   | Non         | Non       | Non                                  |

Couches de sol (cont.)

|   | Nom                  | Couleur | Γγ | Γc | Γtan(φ) | Type de cohésion | Courbe   |
|---|----------------------|---------|----|----|---------|------------------|----------|
| 1 | Limons sablo-craveux |         | -  | -  | -       | Effective        | Linéaire |
| 2 | Graves               |         | -  | -  | -       | Effective        | Linéaire |
| 3 | Craie                |         | -  | -  | -       | Effective        | Linéaire |

Points

|   | X     | Y      |   | X      | Y      |   | X      | Y      |    | X      | Y      |   | X      | Y     |
|---|-------|--------|---|--------|--------|---|--------|--------|----|--------|--------|---|--------|-------|
| 1 | 0,000 | 0,000  | 2 | 10,000 | 0,000  | 3 | 15,300 | -3,500 | 4  | 31,700 | -3,500 | 5 | 37,000 | 0,000 |
| 7 | 0,000 | -3,500 | 8 | 50,000 | -3,500 | 9 | 0,000  | -9,000 | 10 | 50,000 | -9,000 |   |        |       |

Segments

|   | Point 1 | Point 2 |   | Point 1 | Point 2 |   | Point 1 | Point 2 |   | Point 1 | Point 2 |   | Point 1 | Point 2 |
|---|---------|---------|---|---------|---------|---|---------|---------|---|---------|---------|---|---------|---------|
| 1 | 1       | 2       | 2 | 2       | 3       | 3 | 3       | 4       | 4 | 4       | 5       | 5 | 5       | 6       |
| 9 | 9       | 10      |   |         |         |   |         |         |   |         |         |   |         |         |

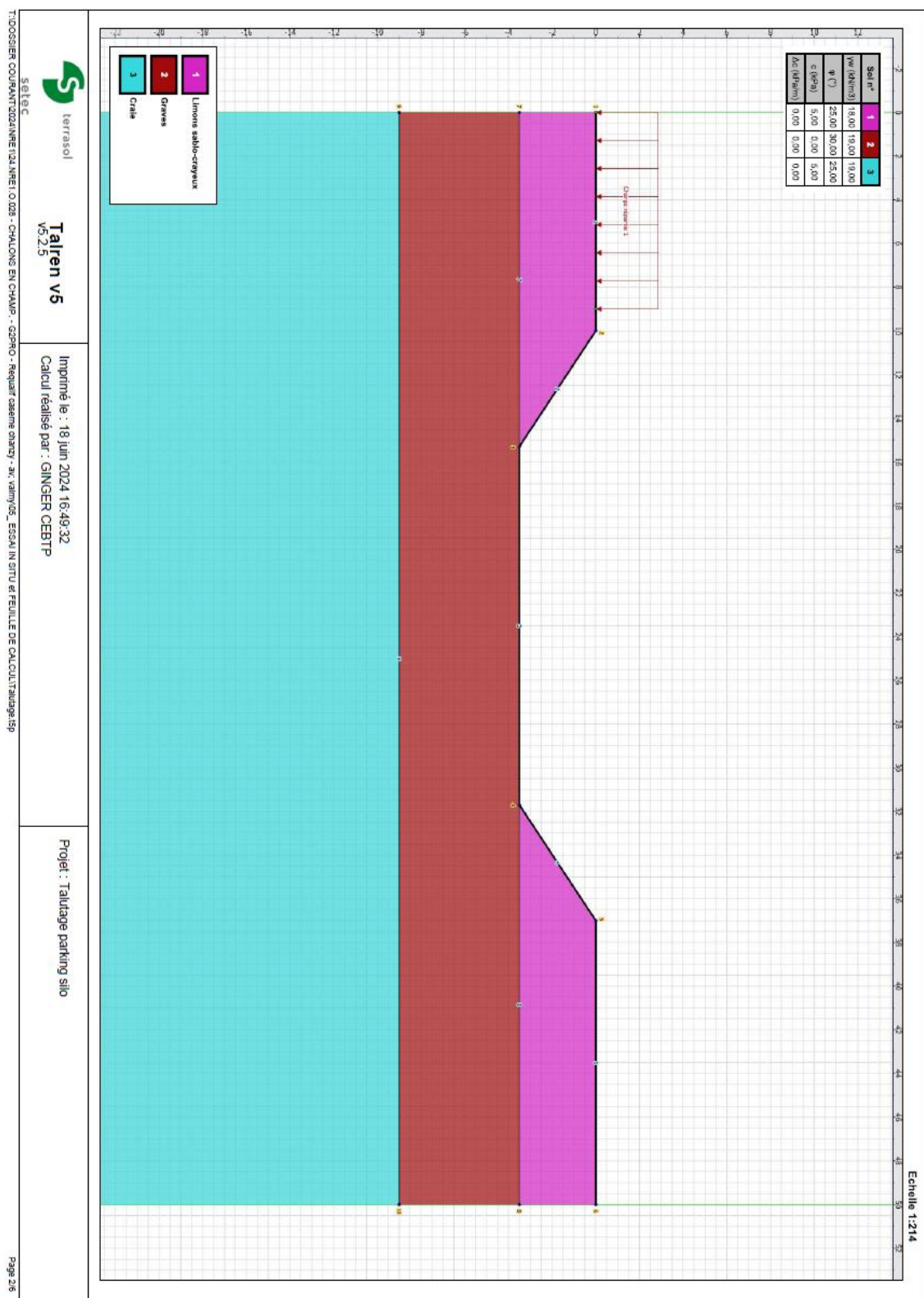
Surcharges réparties

|   | Nom               | X gauche | Y gauche | q gauche | X droite | Y droite | q droite | Ang/horizontale |
|---|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|
| 1 | Charge répartie 1 | 0,000    | 0,000    | 15,0     | 9,000    | 0,000    | 15,0     | 90,00           |



Talren v5  
v5.2.5

Imprimé le : 18 juin 2024 16:49:32  
Calcul réalisé par : GINGER CEBTP  
Projet : Talutage parking silo



## Données de la phase 1

Nom de la phase : Phase

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

|   | Point 1 | Point 2 | Sol sous-jacent      |   | Point 1 | Point 2 | Sol sous-jacent      |   | Point 1 | Point 2 | Sol sous-jacent |
|---|---------|---------|----------------------|---|---------|---------|----------------------|---|---------|---------|-----------------|
| 1 | 1       | 2       | Limons sablo-crayeux | 2 | 2       | 3       | Limons sablo-crayeux | 3 | 3       | 4       | Graves          |
| 4 | 4       | 5       | Limons sablo-crayeux | 5 | 5       | 6       | Limons sablo-crayeux | 7 | 7       | 8       | Graves          |
| 8 | 4       | 8       | Graves               | 9 | 9       | 10      | Craie                |   |         |         |                 |

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Néant



Talren v5  
v5.2.5

Imprimé le : 18 juin 2024 16:49:32  
Calcul réalisé par : GINGER CEBTP  
Projet : Talutage parking silo

## Données de la situation 2

Nom de la phase : Phase

Nom de la situation : Situation 2

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

| Nom            | Coefficient | Nom                    | Coefficient | Nom                    | Coefficient | Nom                      | Coefficient | Nom                      | Coefficient | Nom                  | Coefficient |
|----------------|-------------|------------------------|-------------|------------------------|-------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|----------------------|-------------|
| $\Gamma_{min}$ | 1,000       | $\Gamma_{s1}$          | 1,000       | $\Gamma_{s1}$          | 1,000       | $\Gamma_p$               | 1,000       | $\Gamma_{c'}$            | 1,000       | $\Gamma_{cu}$        | 1,000       |
| $\Gamma_Q$     | 1,000       | $\Gamma_{qsl,clou,ab}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,clou,es}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,tirant,ab}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,tirant,es}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,bande}$ | 1,000       |
| $\Gamma_{pl}$  | 1,000       | $\Gamma_{a,clou}$      | 1,000       | $\Gamma_{a,tirant}$    | 1,000       | $\Gamma_{a,bande}$       | 1,000       | $\Gamma_{buton}$         | 1,000       | $\Gamma_{s3}$        | 1,000       |

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle

Origine du quadrillage manuel : X= 13,000; Y= 2,000

Incrément en X / Incrément en Y : X= 0,500; Y= 0,500

Angle du maillage par rapport à : l'horizontale= 0,00; la verticale= 0,00

Nombre de centres en X / en Y : en X= 10; en Y= 10

Incrément sur le rayon : 1,000

Nombre d'incrément sur le rayon : 10

Abscisse émergence limite aval : 0,500

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 15,300; Y= -3,500

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

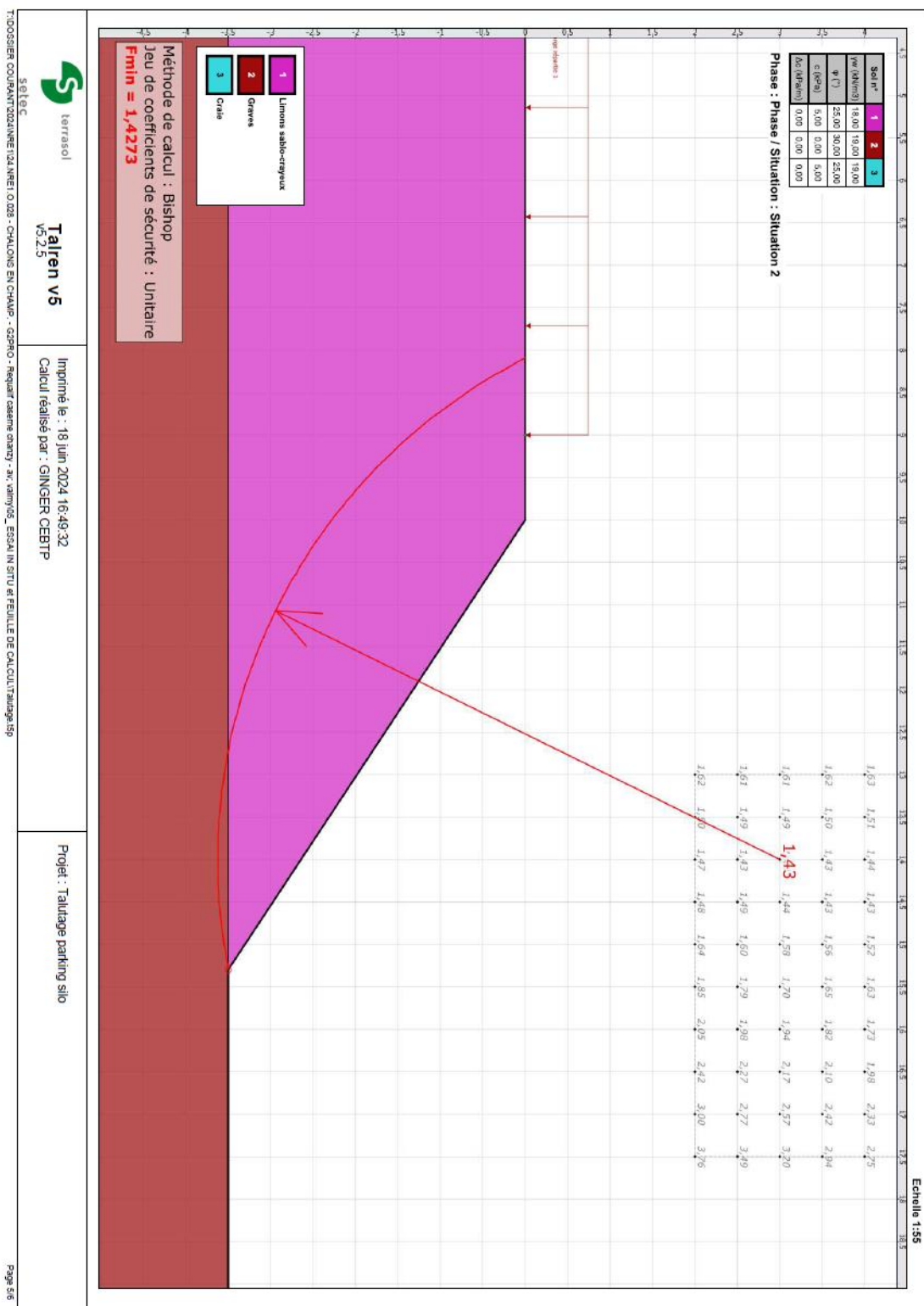
Coefficient de sécurité minimal : 1,4273

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 213; X0= 14,00; Y0= 3,00; R= 6,62



Talren v5  
v5.2.5

Imprimé le : 18 juin 2024 16:49:32  
Calcul réalisé par : GINGER CEBTP  
Projet : Talutage parking silo



## Données du projet

Numéro d'affaire : NRE1.O.028

Titre du calcul : Talutage définitif parking silo

Lieu : Châlons en Champagne - Caserne Chanzy

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m<sup>3</sup>

γw : 10.0

### Couches de sol

|   | Nom                  | Couleur | γ    | φ     | c     | Δc  | qs clous | pl | KsB | Anisotropie | Favorable | Coefficients de sécurité spécifiques |
|---|----------------------|---------|------|-------|-------|-----|----------|----|-----|-------------|-----------|--------------------------------------|
| 1 | Limons sablo-crayeux |         | 18,0 | 25,00 | 5,0   | 0,0 | -        | -  | -   | Non         | Non       | Non                                  |
| 2 | Graves               |         | 19,0 | 30,00 | 0,0   | 0,0 | -        | -  | -   | Non         | Non       | Non                                  |
| 3 | Craie                |         | 19,0 | 25,00 | 5,0   | 0,0 | -        | -  | -   | Non         | Non       | Non                                  |
| 4 | Béton                |         | 25,0 | 45,00 | 150,0 | 0,0 | -        | -  | -   | Non         | Non       | Non                                  |
| 5 | Remblais d'apport    |         | 20,0 | 30,00 | 1,0   | 0,0 | -        | -  | -   | Non         | Non       | Non                                  |

### Couches de sol (cont.)

|   | Nom                  | Couleur | Γγ | Γc | Γtan(φ) | Type de cohésion | Courbe   |
|---|----------------------|---------|----|----|---------|------------------|----------|
| 1 | Limons sablo-crayeux |         | -  | -  | -       | Effective        | Linéaire |
| 2 | Graves               |         | -  | -  | -       | Effective        | Linéaire |
| 3 | Craie                |         | -  | -  | -       | Effective        | Linéaire |
| 4 | Béton                |         | -  | -  | -       | Effective        | Linéaire |
| 5 | Remblais d'apport    |         | -  | -  | -       | Effective        | Linéaire |

### Points

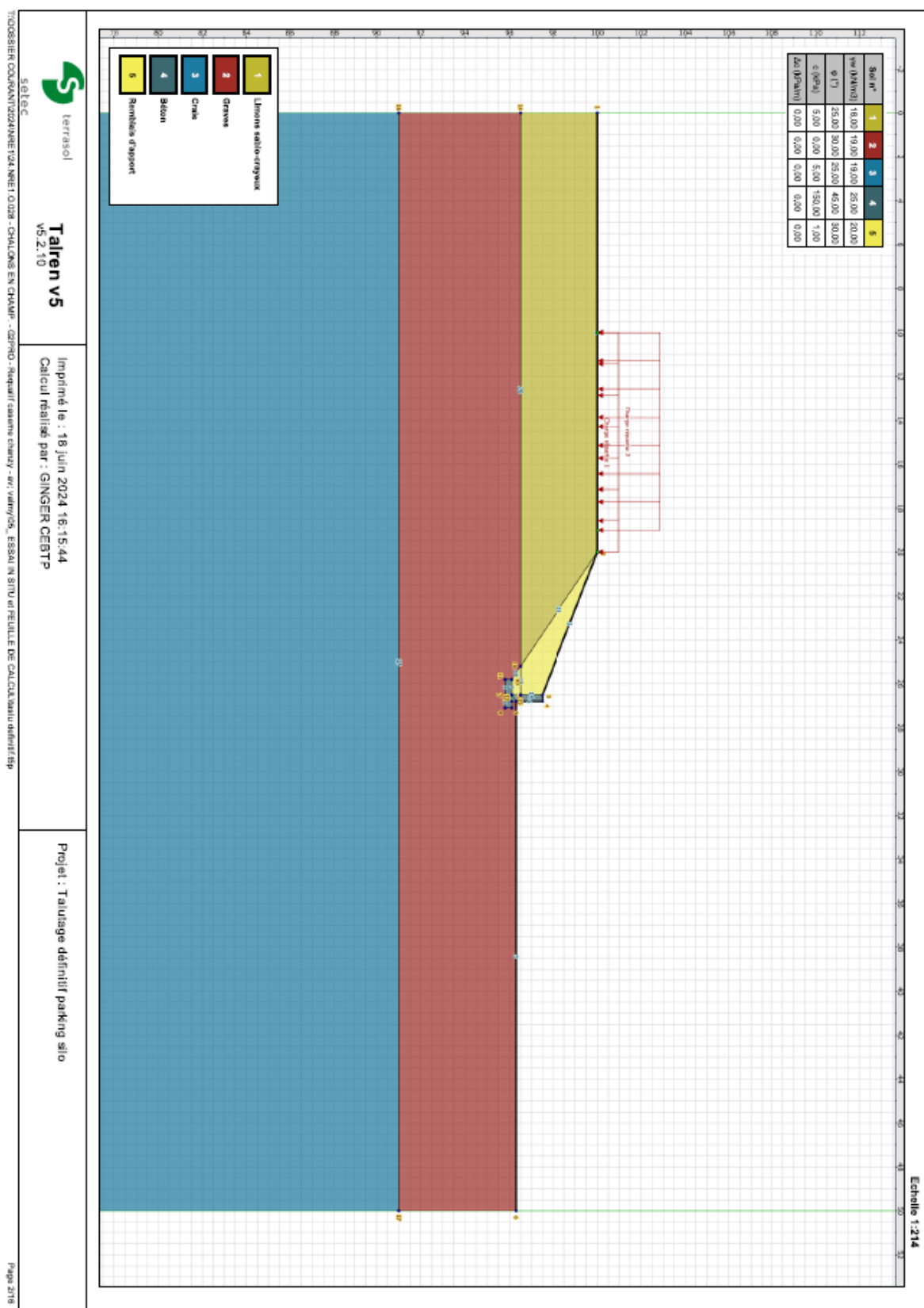
|    | X      | Y       |    | X      | Y       |    | X      | Y      |    | X      | Y      |    | X      | Y      |    | X      | Y      |
|----|--------|---------|----|--------|---------|----|--------|--------|----|--------|--------|----|--------|--------|----|--------|--------|
| 1  | 0,000  | 100,000 | 2  | 20,000 | 100,000 | 3  | 26,500 | 97,500 | 4  | 26,800 | 97,500 | 5  | 26,800 | 96,300 | 6  | 50,000 | 96,300 |
| 7  | 26,500 | 95,800  | 8  | 27,100 | 95,800  | 9  | 27,100 | 96,100 | 10 | 25,800 | 96,100 | 11 | 25,800 | 95,800 | 12 | 26,500 | 96,100 |
| 13 | 26,800 | 96,100  | 14 | 0,000  | 96,500  | 15 | 26,500 | 96,500 | 16 | 0,000  | 91,000 | 17 | 50,000 | 91,000 | 18 | 25,205 | 96,500 |

### Segments

|    | Point 1 | Point 2 |    | Point 1 | Point 2 |    | Point 1 | Point 2 |    | Point 1 | Point 2 |    | Point 1 | Point 2 |    | Point 1 | Point 2 |
|----|---------|---------|----|---------|---------|----|---------|---------|----|---------|---------|----|---------|---------|----|---------|---------|
| 1  | 1       | 2       | 2  | 2       | 3       | 3  | 3       | 4       | 4  | 4       | 5       | 5  | 5       | 6       | 7  | 10      | 12      |
| 9  | 11      | 7       | 10 | 7       | 8       | 11 | 8       | 9       | 12 | 9       | 13      | 13 | 5       | 13      | 14 | 3       | 15      |
| 17 | 16      | 17      | 18 | 10      | 18      | 19 | 18      | 15      | 20 | 18      | 14      | 21 | 18      | 2       | 22 | 12      | 5       |

### Surcharges réparties

|   | Nom               | X gauche | Y gauche | q gauche | X droite | Y droite | q droite | Ang/horizontale |
|---|-------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------------|
| 1 | Charge répartie 1 | 10,000   | 100,000  | 5,0      | 20,000   | 100,000  | 5,0      | 90,00           |
| 2 | Charge répartie 2 | 10,000   | 100,000  | 15,0     | 19,000   | 100,000  | 15,0     | 90,00           |



## Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase provisoire

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

| Nom            | Coefficient | Nom                    | Coefficient | Nom                    | Coefficient | Nom                      | Coefficient | Nom                      | Coefficient | Nom                  | Coefficient |
|----------------|-------------|------------------------|-------------|------------------------|-------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|----------------------|-------------|
| $\Gamma_{min}$ | 1,000       | $\Gamma_{s1}$          | 1,000       | $\Gamma_{s1}$          | 1,000       | $\Gamma_{\varphi}$       | 1,000       | $\Gamma_{c'}$            | 1,000       | $\Gamma_{cu}$        | 1,000       |
| $\Gamma_Q$     | 1,000       | $\Gamma_{qsl,clou,ab}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,clou,es}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,tirant,ab}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,tirant,es}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,bande}$ | 1,000       |
| $\Gamma_{pl}$  | 1,000       | $\Gamma_{a,clou}$      | 1,000       | $\Gamma_{a,tirant}$    | 1,000       | $\Gamma_{a,bande}$       | 1,000       | $\Gamma_{buton}$         | 1,000       | $\Gamma_{s3}$        | 1,000       |

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 1,000

Abscisse émergence limite aval : 6,649

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 25,800; Y= 96,100

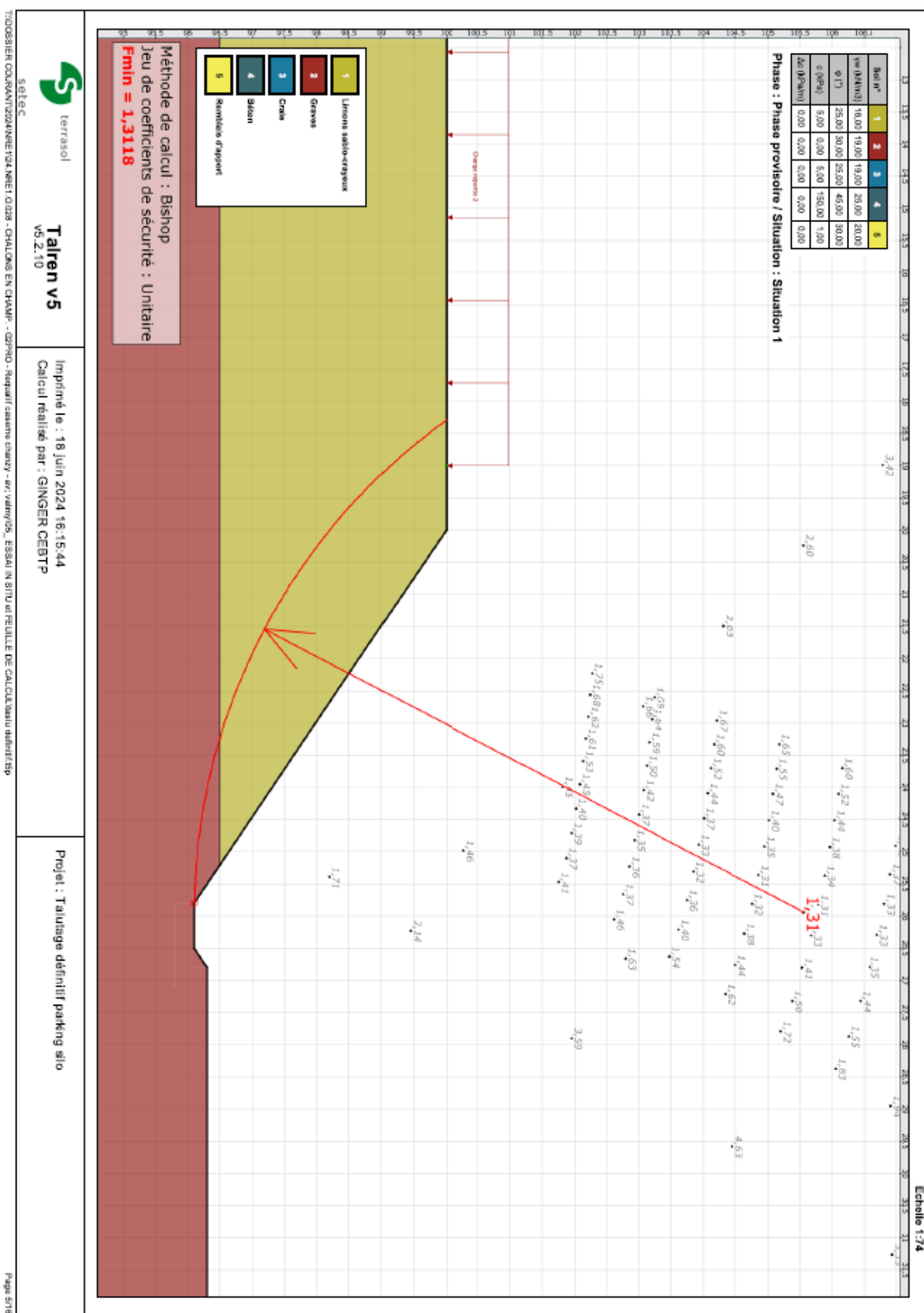
Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

### Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,3118

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 91; X0= 25,94; Y0= 105,56; R= 9,46



## Données de la situation 2

Nom de la phase : Phase provisoire

Nom de la situation : Calcul manuel

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

| Nom  | Coefficient | Nom          | Coefficient | Nom          | Coefficient | Nom            | Coefficient | Nom            | Coefficient | Nom        | Coefficient |
|------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|----------------|-------------|----------------|-------------|------------|-------------|
| Fmin | 1,000       | Γs1          | 1,000       | Γs1          | 1,000       | Γψ             | 1,000       | Γe'            | 1,000       | Γcu        | 1,000       |
| ΓQ   | 1,000       | Γqsl,clou,ab | 1,000       | Γqsl,clou,es | 1,000       | Γqsl,tirant,ab | 1,000       | Γqsl,tirant,es | 1,000       | Γqsl,bande | 1,000       |
| Γpl  | 1,000       | Γa,clou      | 1,000       | Γa,tirant    | 1,000       | Γa,bande       | 1,000       | Γbuton         | 1,000       | Γs3        | 1,000       |

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle

Origine du quadrillage manuel : X= 23,500; Y= 101,500

Incrément en X / Incrément en Y : X= 1,000; Y= 1,000

Angle du maillage par rapport à : l'horizontale= 0,00; la verticale= 0,00

Nombre de centres en X / en Y : en X= 10; en Y= 10

Incrément sur le rayon : 1,000

Nombre d'incrément sur le rayon : 10

Abscisse émergence limite aval : 6,649

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 25,800; Y= 96,100

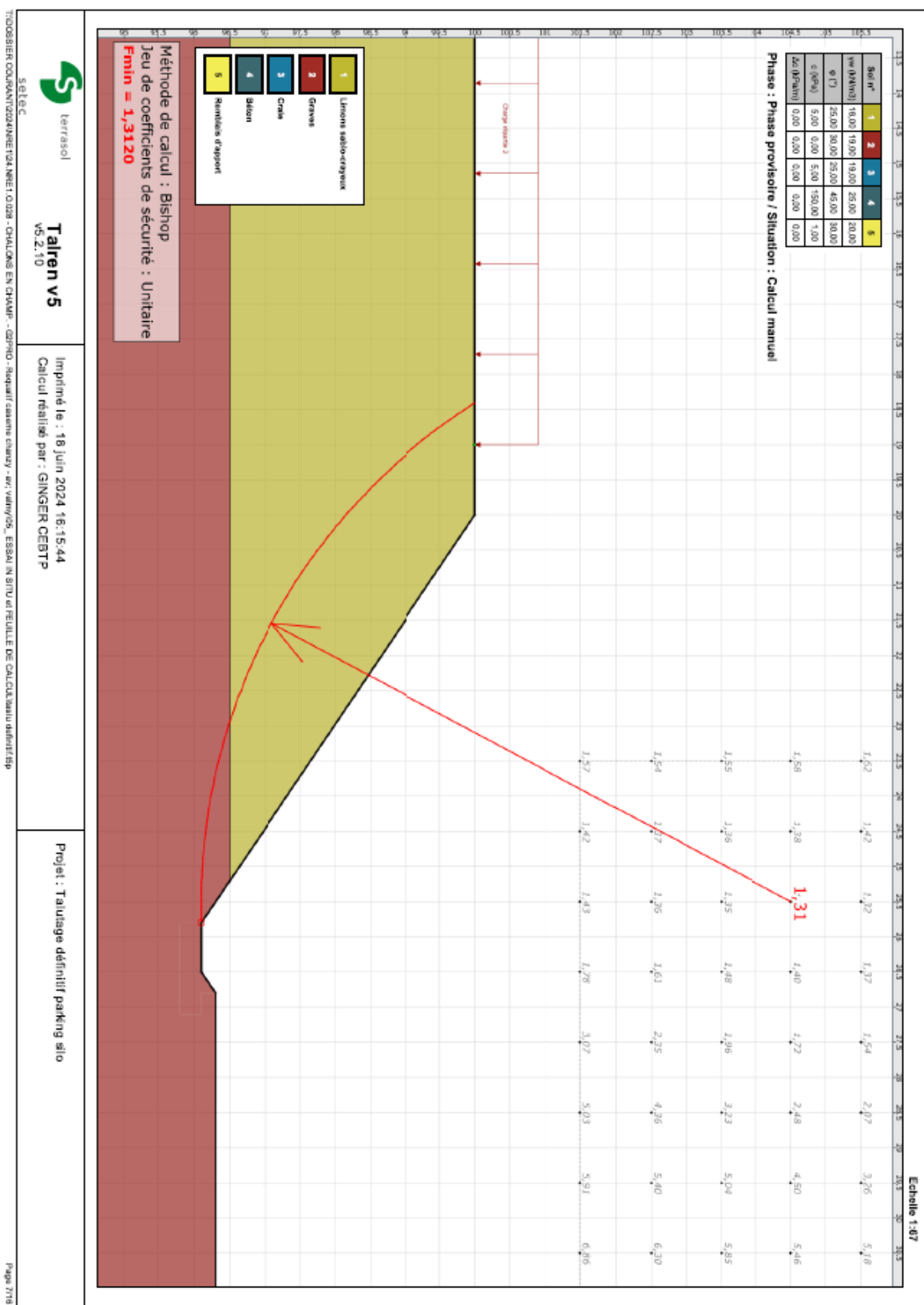
Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,3120

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 321; X0= 25,50; Y0= 104,50; R= 8,40



## Données de la phase 2

Nom de la phase : Phase définitive

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

|    | Point 1 | Point 2 | Sol sous-jacent      |    | Point 1 | Point 2 | Sol sous-jacent   |    | Point 1 | Point 2 | Sol sous-jacent      |
|----|---------|---------|----------------------|----|---------|---------|-------------------|----|---------|---------|----------------------|
| 1  | 1       | 2       | Limons sablo-crayeux | 2  | 2       | 3       | Remblais d'apport | 3  | 3       | 4       | Béton                |
| 4  | 4       | 5       | Béton                | 5  | 5       | 6       | Graves            | 7  | 10      | 12      | Béton                |
| 8  | 10      | 11      | Graves               | 9  | 11      | 7       | Graves            | 10 | 7       | 8       | Graves               |
| 11 | 8       | 9       | Graves               | 12 | 9       | 13      | Béton             | 13 | 5       | 13      | Graves               |
| 14 | 3       | 15      | Remblais d'apport    | 15 | 12      | 15      | Remblais d'apport | 17 | 16      | 17      | Craie                |
| 18 | 10      | 18      | Graves               | 20 | 18      | 14      | Graves            | 21 | 18      | 2       | Limons sablo-crayeux |

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Conditions hydrauliques : Néant

## Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase définitive

Nom de la situation : Calcul automatique stabilité générale mur

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

| Nom            | Coefficient | Nom                    | Coefficient | Nom                    | Coefficient | Nom                      | Coefficient | Nom                      | Coefficient | Nom                  | Coefficient |
|----------------|-------------|------------------------|-------------|------------------------|-------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|----------------------|-------------|
| $\Gamma_{min}$ | 1,000       | $\Gamma_{s1}$          | 1,000       | $\Gamma_{s1}$          | 1,000       | $\Gamma_{\psi}$          | 1,000       | $\Gamma_{c'}$            | 1,000       | $\Gamma_{cu}$        | 1,000       |
| $\Gamma_Q$     | 1,000       | $\Gamma_{qsl,clou,ab}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,clou,es}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,tirant,ab}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,tirant,es}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,bande}$ | 1,000       |
| $\Gamma_{pl}$  | 1,000       | $\Gamma_{a,clou}$      | 1,000       | $\Gamma_{a,tirant}$    | 1,000       | $\Gamma_{a,bande}$       | 1,000       | $\Gamma_{bulon}$         | 1,000       | $\Gamma_{s3}$        | 1,000       |

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 1,000

Abscisse émergence limite aval : 6,649

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 25,800; Y= 95,800

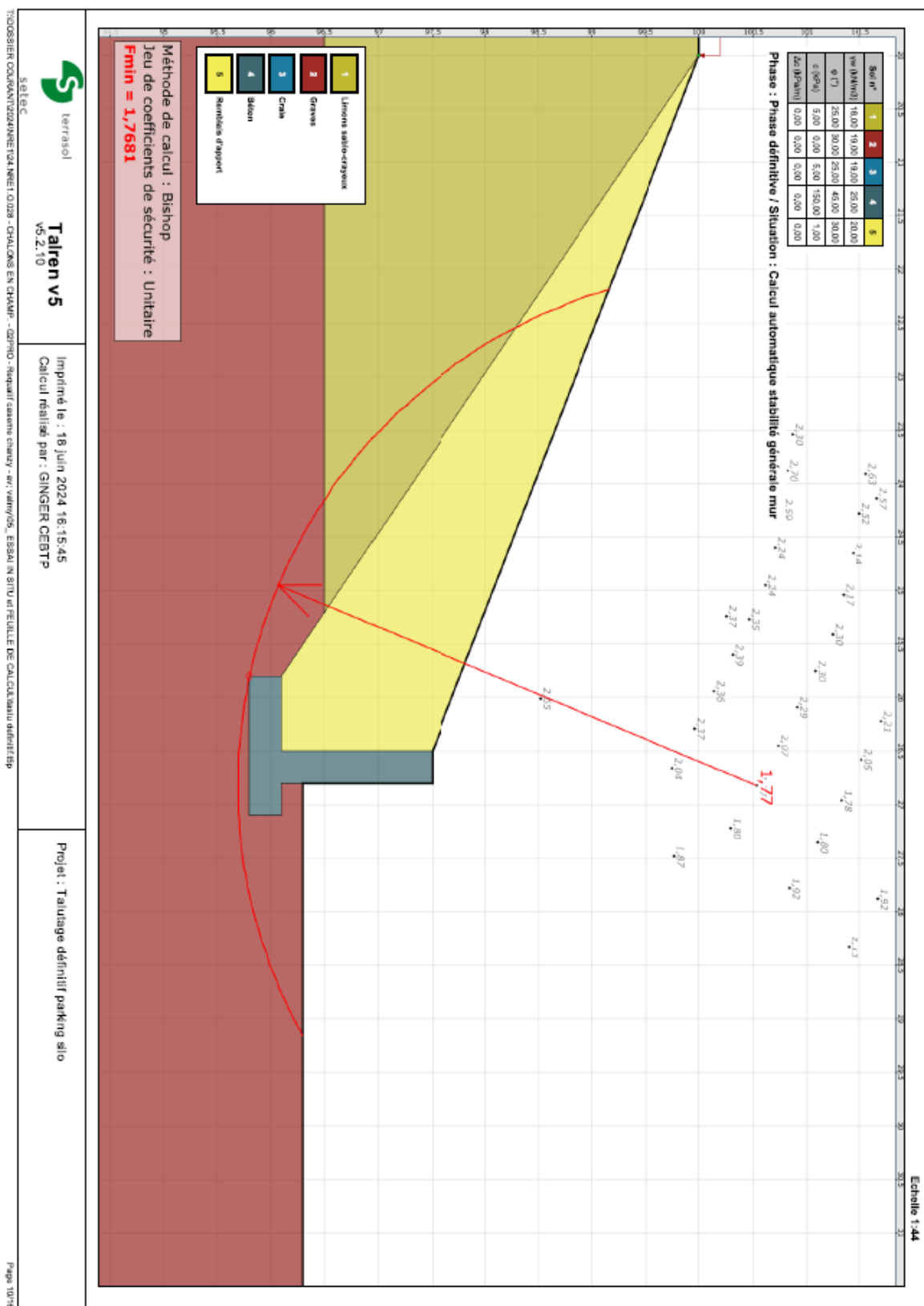
Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,7681

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N\*= 489; X0= 26,82; Y0= 100,53; R= 4,83



## Données de la situation 2

Nom de la phase : Phase définitive

Nom de la situation : Calcul manuel stabilité générale mur

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

| Nom            | Coefficient | Nom                    | Coefficient | Nom                    | Coefficient | Nom                      | Coefficient | Nom                      | Coefficient | Nom                  | Coefficient |
|----------------|-------------|------------------------|-------------|------------------------|-------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|----------------------|-------------|
| $\Gamma_{min}$ | 1,000       | $\Gamma_{s1}$          | 1,000       | $\Gamma_{s1}$          | 1,000       | $\Gamma_{\phi}$          | 1,000       | $\Gamma_{c'}$            | 1,000       | $\Gamma_{cu}$        | 1,000       |
| $\Gamma_Q$     | 1,000       | $\Gamma_{qsl,clou,ab}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,clou,es}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,tirant,ab}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,tirant,es}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,bande}$ | 1,000       |
| $\Gamma_{pl}$  | 1,000       | $\Gamma_{a,clou}$      | 1,000       | $\Gamma_{a,tirant}$    | 1,000       | $\Gamma_{a,bande}$       | 1,000       | $\Gamma_{bulon}$         | 1,000       | $\Gamma_{s3}$        | 1,000       |

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle

Origine du quadrillage manuel : X= 25,000; Y= 99,000

Incrément en X / Incrément en Y : X= 0,500; Y= 0,500

Angle du maillage par rapport à : l'horizontale= 0,00; la verticale= 0,00

Nombre de centres en X / en Y : en X= 10; en Y= 10

Incrément sur le rayon : 1,000

Nombre d'incrément sur le rayon : 10

Abscisse émergence limite aval : 6,649

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 25,800; Y= 95,800

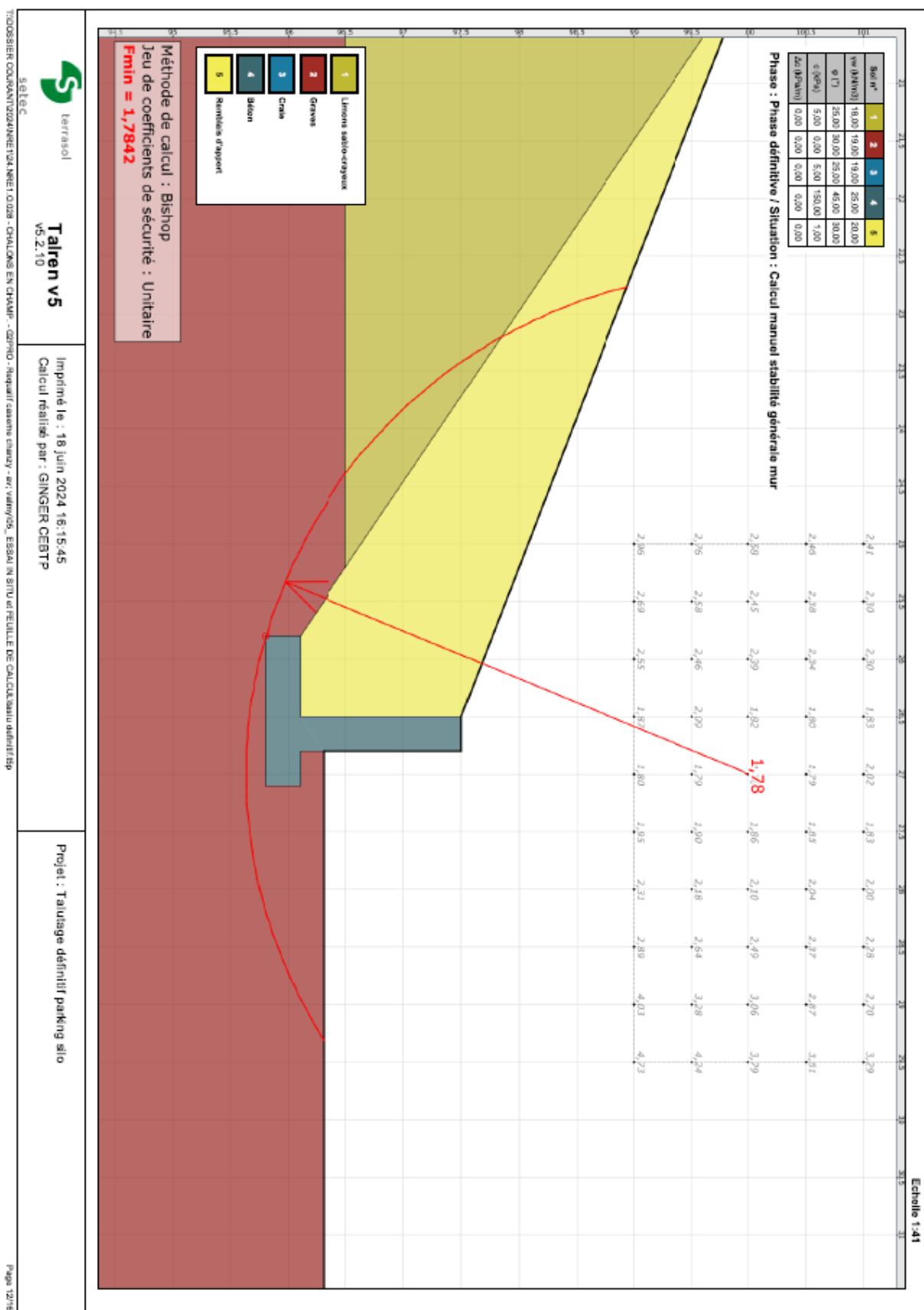
Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,7842

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 241; X0= 27,00; Y0= 100,00; R= 4,36



## Données de la situation 3

Nom de la phase : Phase définitive

Nom de la situation : Calcul automatique glissement en tête mur

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

| Nom            | Coefficient | Nom                    | Coefficient | Nom                    | Coefficient | Nom                      | Coefficient | Nom                      | Coefficient | Nom                  | Coefficient |
|----------------|-------------|------------------------|-------------|------------------------|-------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|----------------------|-------------|
| $\Gamma_{min}$ | 1,000       | $\Gamma_{s1}$          | 1,000       | $\Gamma_{s1}$          | 1,000       | $\Gamma_{\phi}$          | 1,000       | $\Gamma_{c'}$            | 1,000       | $\Gamma_{cu}$        | 1,000       |
| $\Gamma_Q$     | 1,000       | $\Gamma_{qsl,clou,ab}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,clou,es}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,tirant,ab}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,tirant,es}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,bande}$ | 1,000       |
| $\Gamma_{pl}$  | 1,000       | $\Gamma_{a,clou}$      | 1,000       | $\Gamma_{a,tirant}$    | 1,000       | $\Gamma_{a,bande}$       | 1,000       | $\Gamma_{buton}$         | 1,000       | $\Gamma_{s3}$        | 1,000       |

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 1,000

Abscisse émergence limite aval : 6,649

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 26,500; Y= 97,500

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

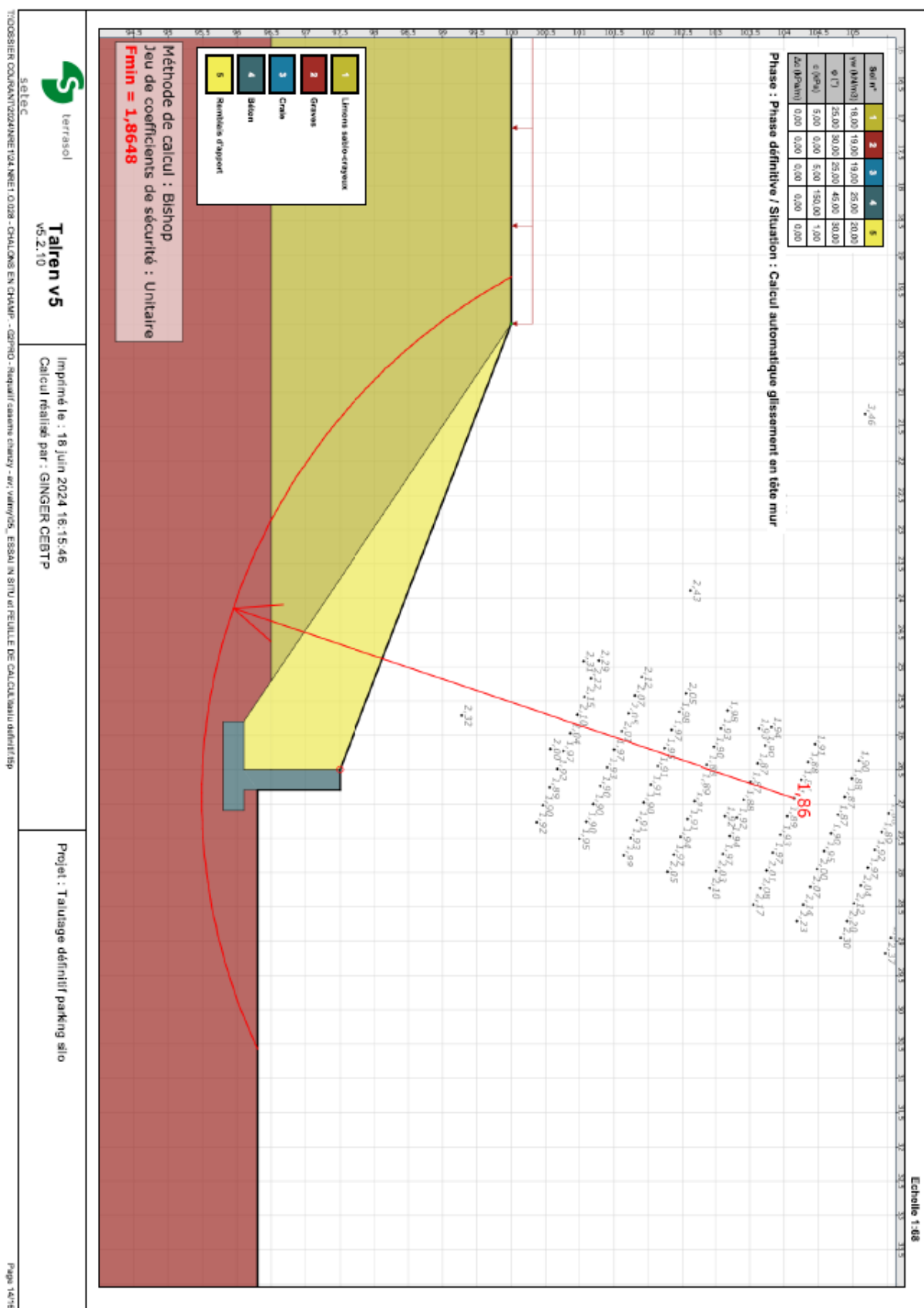
Coefficient de sécurité minimal : 1,8648

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 790; X0= 26,92; Y0= 104,15; R= 8,66



Talren v5  
v5.2.10

Imprimé le : 18 juin 2024 16:15:45  
Calcul réalisé par : GINGER CEBTP  
Projet : Talutage définitif parking site



## Données de la situation 4

Nom de la phase : Phase définitive

Nom de la situation : Calcul manuel glissement en tête mur (1)

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Unitaire

Détail du jeu de coefficients de sécurité

| Nom            | Coefficient | Nom                    | Coefficient | Nom                    | Coefficient | Nom                      | Coefficient | Nom                      | Coefficient | Nom                  | Coefficient |
|----------------|-------------|------------------------|-------------|------------------------|-------------|--------------------------|-------------|--------------------------|-------------|----------------------|-------------|
| $\Gamma_{min}$ | 1,000       | $\Gamma_{s1}$          | 1,000       | $\Gamma_{s1}$          | 1,000       | $\Gamma_{\varphi}$       | 1,000       | $\Gamma_{e'}$            | 1,000       | $\Gamma_{cu}$        | 1,000       |
| $\Gamma_Q$     | 1,000       | $\Gamma_{qsl,clou,ab}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,clou,es}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,tirant,ab}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,tirant,es}$ | 1,000       | $\Gamma_{qsl,bande}$ | 1,000       |
| $\Gamma_{pl}$  | 1,000       | $\Gamma_{a,clou}$      | 1,000       | $\Gamma_{a,tirant}$    | 1,000       | $\Gamma_{a,bande}$       | 1,000       | $\Gamma_{buton}$         | 1,000       | $\Gamma_{s3}$        | 1,000       |

Type de surface de rupture : Circulaire manuelle

Origine du quadrillage manuel : X= 24,500; Y= 101,000

Incrément en X / Incrément en Y : X= 0,500; Y= 0,500

Angle du maillage par rapport à : l'horizontale= 0,00; la verticale= 0,00

Nombre de centres en X / en Y : en X= 10; en Y= 10

Incrément sur le rayon : 1,000

Nombre d'incrément sur le rayon : 10

Abscisse émergence limite aval : 6,649

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 26,500; Y= 97,500

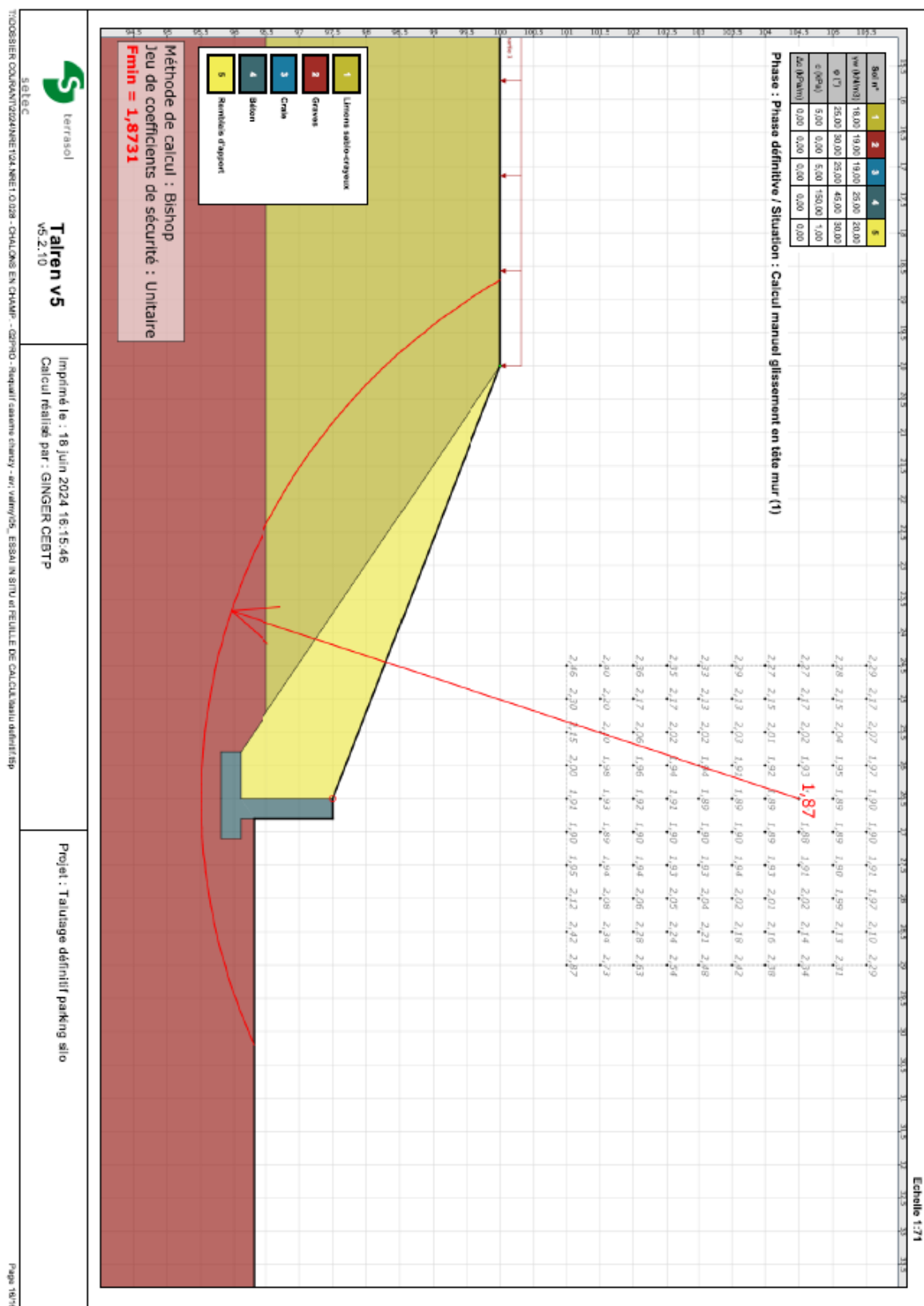
Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

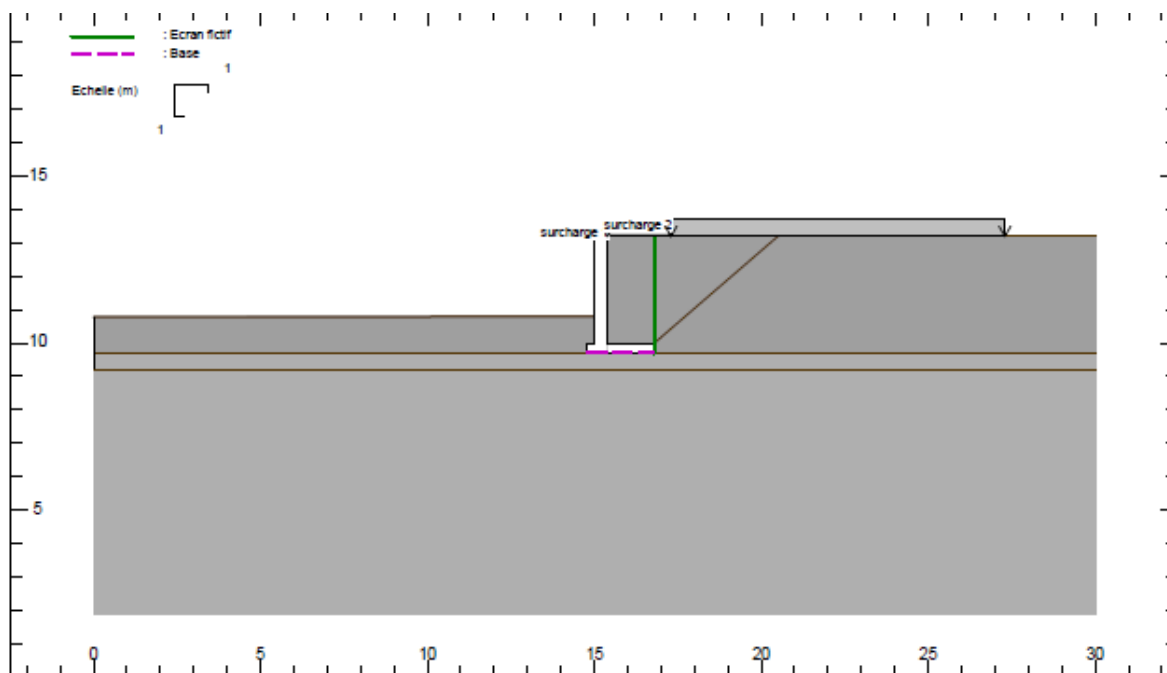
Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,8731

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 743; X0= 26,50; Y0= 104,50; R= 9,00



## ***ANNEXE 6 – FEUILLES DE CALCUL (GEOMUR)***



GEOMUR® v2.10 du 10/08/2017 développé par GEOS  
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : [logiciels@geos.fr](mailto:logiciels@geos.fr)  
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2  
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS  
Tél : 04 50 95 38 14  
Fax : 04 50 95 99 36

| SOLS | $\gamma$ | c    | $\phi$ | $\delta$ | $C_a$ |
|------|----------|------|--------|----------|-------|
| 1    | 20.00    | 0.00 | 30.00  | 0.00     | 0.00  |
| 2    | 18.00    | 5.00 | 25.00  | 0.00     | 0.00  |
| 3    | 19.00    | 0.00 | 30.00  | 0.00     | 0.00  |

| MUR | $\gamma$ | BASE | C    | $\phi$ | $q_0$ | $q_u$   | Type sol | De   |
|-----|----------|------|------|--------|-------|---------|----------|------|
|     | 25.00    |      | 0.00 | 30.00  | 0.00  | 1610.00 | frottant | 0.70 |

| SURCHARGES | $X_g$ | $X_d$ | $Q_g$ | $Q_d$ | $\alpha$ |
|------------|-------|-------|-------|-------|----------|
| 1          | 15.40 | 17.30 | 5.00  | 5.00  | 0.00     |
| 2          | 17.30 | 27.30 | 10.00 | 10.00 | 0.00     |

Fichier : Mur de soutènement 2 - avec surcharge LLT.g  
Unités : kN, m  
Méthode de CULMANN  
Surfaces brisées précalculées  
Xl Incliné à delta

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :  
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

|                  |  |               |
|------------------|--|---------------|
| 18/6/2024 - 11:8 |  | FIGURE<br>1/4 |
|                  |  |               |

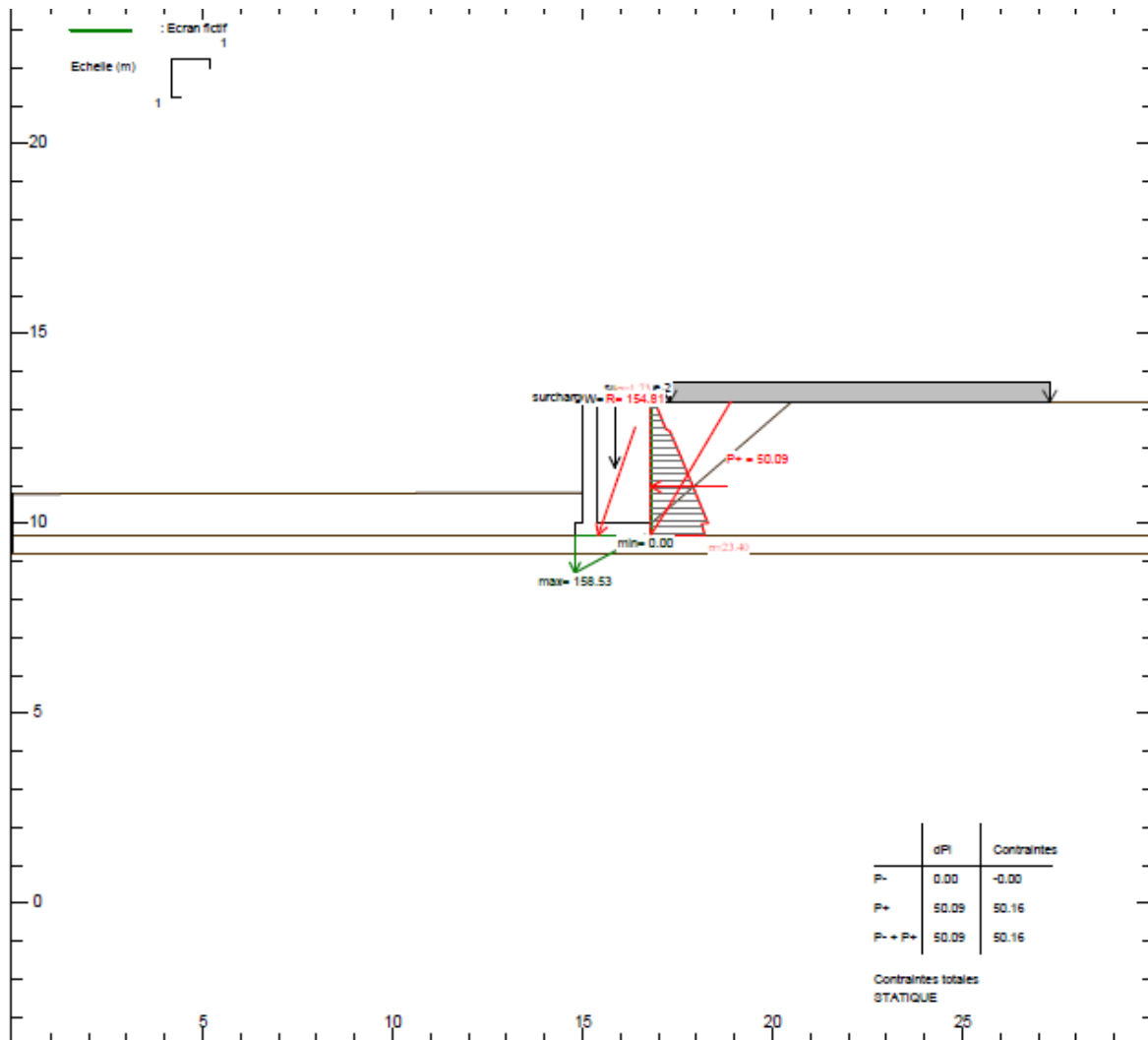
GINGER-CEBTP - 630379583

| Facteurs de sécurité partiels                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Critère                                                                  | Statique                                                                                                                | Sismique |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                          |                                                                                                                         | Pesant   | Allégeant |
| <b>Actions - ELU</b><br>permanentes défavorables : $q = 1.35$<br>variables défavorables : $q = 1.5$<br>permanentes favorables : $q = 1$<br>variables favorables : $q = 0$<br>Eau favorable : $yw_{inf} = 1$<br>Eau défavorable : $yw_{sup} = 1.35$<br><br><b>Résistances</b><br>portance (ELU) : $R_v = 1.4$<br>portance (ELS) : $R_v = 2.3$<br>glissement : $R_h = 1.1$<br>butée : $R_e = 1.4$<br><br><b>Méthode</b><br>glissement : $R_{dh} = 0.9$<br>portance : $R_{dv} = 1$ | <b>Eurocodes 7 : NF P 94-281</b>                                         |                                                                                                                         |          |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Approche 2 - ELU</b>                                                  |                                                                                                                         |          |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Glissement (ELU Article 9.3.1)<br>Poussée défavorable-Poids favorable    | $R_{hd} = 81.342 \text{ kN}$<br>$R_{pd} = 0 \text{ kN}$<br>$H_d = 59.194 \text{ kN}$<br>$H_d \leq R_{hd} + R_{pd}$      |          |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Renversement (ELU Article 9.2.2)<br>Poussée défavorable-Poids favorable  | $e = 0.582 \text{ m}$<br>$e < 7/15 \cdot B = 0.933 \text{ m}$                                                           |          |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Poinçonnement (ELU Article 9.2.1)<br>Poussée défavorable-Poids favorable | $R_{D0} \text{ kN: } 105=0.268$<br>$R_{vd} = 257.61 \text{ kN}$<br>$V_d = 139.48 \text{ kN}$<br>$V_d \leq R_{vd} + R_D$ |          |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>Approche 2 - ELS</b>                                                  |                                                                                                                         |          |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Renversement (ELS Article 12.3)                                          | $e = 0.406 \text{ m}$<br>$e < 1/4 \cdot B = 0.5 \text{ m}$                                                              |          |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Poinçonnement (ELS Article 12.2)                                         | $R_{D0} \text{ kN: } 105=0.402$<br>$R_{vd} = 334.2 \text{ kN}$<br>$V_d = 139.48 \text{ kN}$<br>$V_d \leq R_{vd} + R_D$  |          |           |
| <b>RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                          |                                                                                                                         |          |           |
| Statique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                          |                                                                                                                         |          |           |
| $\beta=0.00$ ; $d=0.00 \text{ m}$<br>Vol. mur = 1.880 m <sup>3</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                          |                                                                                                                         |          |           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                       |                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|  GEOMUR® v2.10 du 10/08/2017 développé par GEOS<br>site web : <a href="http://www.geos.fr">http://www.geos.fr</a> e-mail : <a href="mailto:logiciels@geos.fr">logiciels@geos.fr</a> | GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2<br>Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS | Tél : 04 50 95 38 14<br>Fax : 04 50 95 99 38 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|

|                  |  |               |
|------------------|--|---------------|
| 18/6/2024 - 11:8 |  | FIGURE<br>2/4 |
|                  |  |               |

GINGER-CEBTP - 530379583



|                        |                    |                             |                       |
|------------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------|
| POIDS DU MUR           | W= 146.48 kN       | Xg= 15.85 m                 | Yg= 11.47 m           |
| dont : W mur= 47.00 kN | W charges= 7.00 kN | W sol/semelle= 89.60 kN     | W sol/patin = 2.88 kN |
|                        |                    | W sol sous semelle= 0.00 kN | W eau= 0.00 kN        |

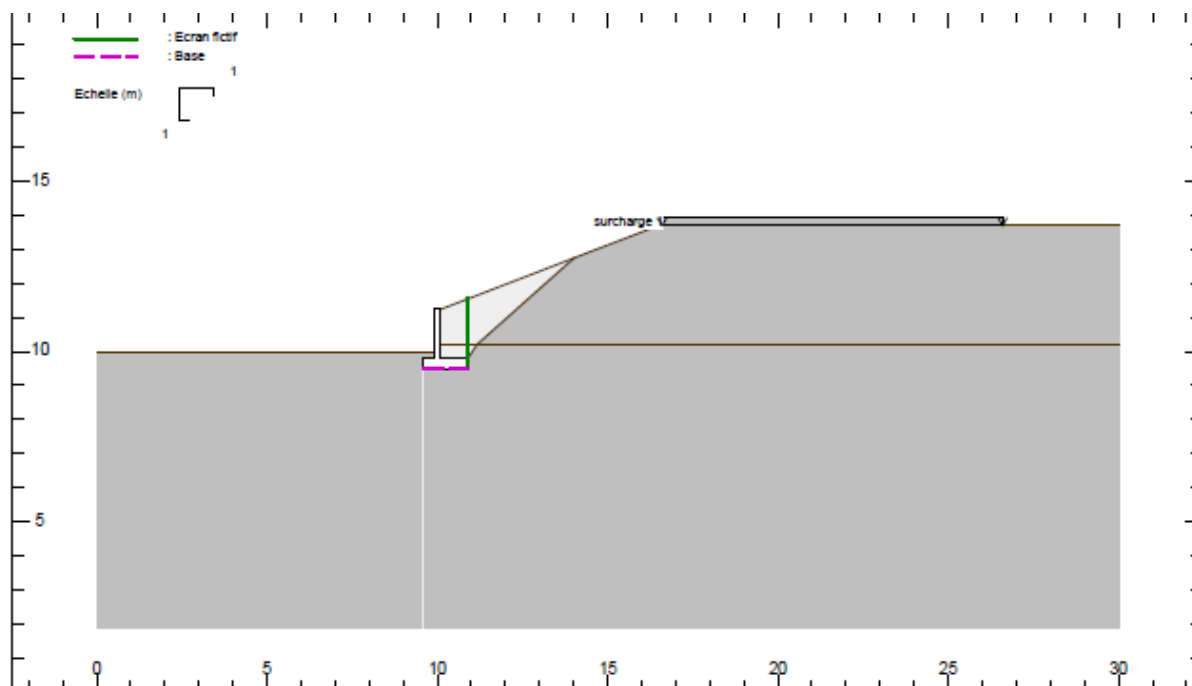
|                         |             |            |              |               |             |             |
|-------------------------|-------------|------------|--------------|---------------|-------------|-------------|
| POUSSEE TOTALE          | P= 50.09 kN | α = 0.00 ° | Pv = 0.00 kN | Ph = 50.09 kN | X = 15.80 m | Y = 10.97 m |
| Poussée due au sol      | P= 39.58 kN | α = 0.00 ° | Pv = 0.00 kN | Ph = 39.58 kN | X = 15.80 m | Y = 10.90 m |
| Poussée due aux charges | P= 10.51 kN | α = 0.00 ° | Pv = 0.00 kN | Ph = 10.51 kN | X = 15.80 m | Y = 11.23 m |

|            |              |             |                |               |             |            |
|------------|--------------|-------------|----------------|---------------|-------------|------------|
| RESULTANTE | R= 154.81 kN | α = 71.12 ° | Rv = 146.48 kN | Rh = 50.09 kN | X = 15.42 m | Y = 9.70 m |
|------------|--------------|-------------|----------------|---------------|-------------|------------|

|                                                                                                                                                                                    |                                                                                                       |                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| GEOMUR® v2.10 du 10/08/2017 développé par GEOS<br>site web : <a href="http://www.geos.fr">http://www.geos.fr</a> e-mail : <a href="mailto:logiciels@geos.fr">logiciels@geos.fr</a> | GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2<br>Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS | Tél : 04 50 95 38 14<br>Fax : 04 50 95 99 36 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|

|                  |  |               |
|------------------|--|---------------|
| 18/6/2024 - 11:8 |  | FIGURE<br>4/4 |
|------------------|--|---------------|

GINGER-CEBTP - 630379583



GEOMUR® v2.10 du 10/08/2017 développé par GEOS  
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : [logiciels@geos.fr](mailto:logiciels@geos.fr)  
GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2  
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS  
Tél : 04 50 95 38 14  
Fax : 04 50 95 99 38

| SOLS | γ     | c    | φ     | δ    | Ca   |
|------|-------|------|-------|------|------|
| 1    | 20.00 | 0.00 | 30.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2    | 18.00 | 5.00 | 25.00 | 0.00 | 0.00 |
| 3    | 19.00 | 0.00 | 30.00 | 0.00 | 0.00 |

| MUR | γ     | BASE | c    | φ     | q0   | qu      | Type sol | De   |
|-----|-------|------|------|-------|------|---------|----------|------|
|     | 25.00 |      | 0.00 | 30.00 | 0.00 | 1610.00 | frottant | 0.50 |

| SURCHARGES | Xg    | Xd    | Gg   | Gd   | α    |
|------------|-------|-------|------|------|------|
| 1          | 16.60 | 26.60 | 5.00 | 5.00 | 0.00 |

Fichier : mur 2.gmr  
Unités : kN, m  
Méthode de CULMANN  
Surfaces brisées précalculées  
Xl incliné à delta

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :  
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

|                   |  |        |
|-------------------|--|--------|
| 18/6/2024 - 15:54 |  | FIGURE |
|                   |  | 1/4    |

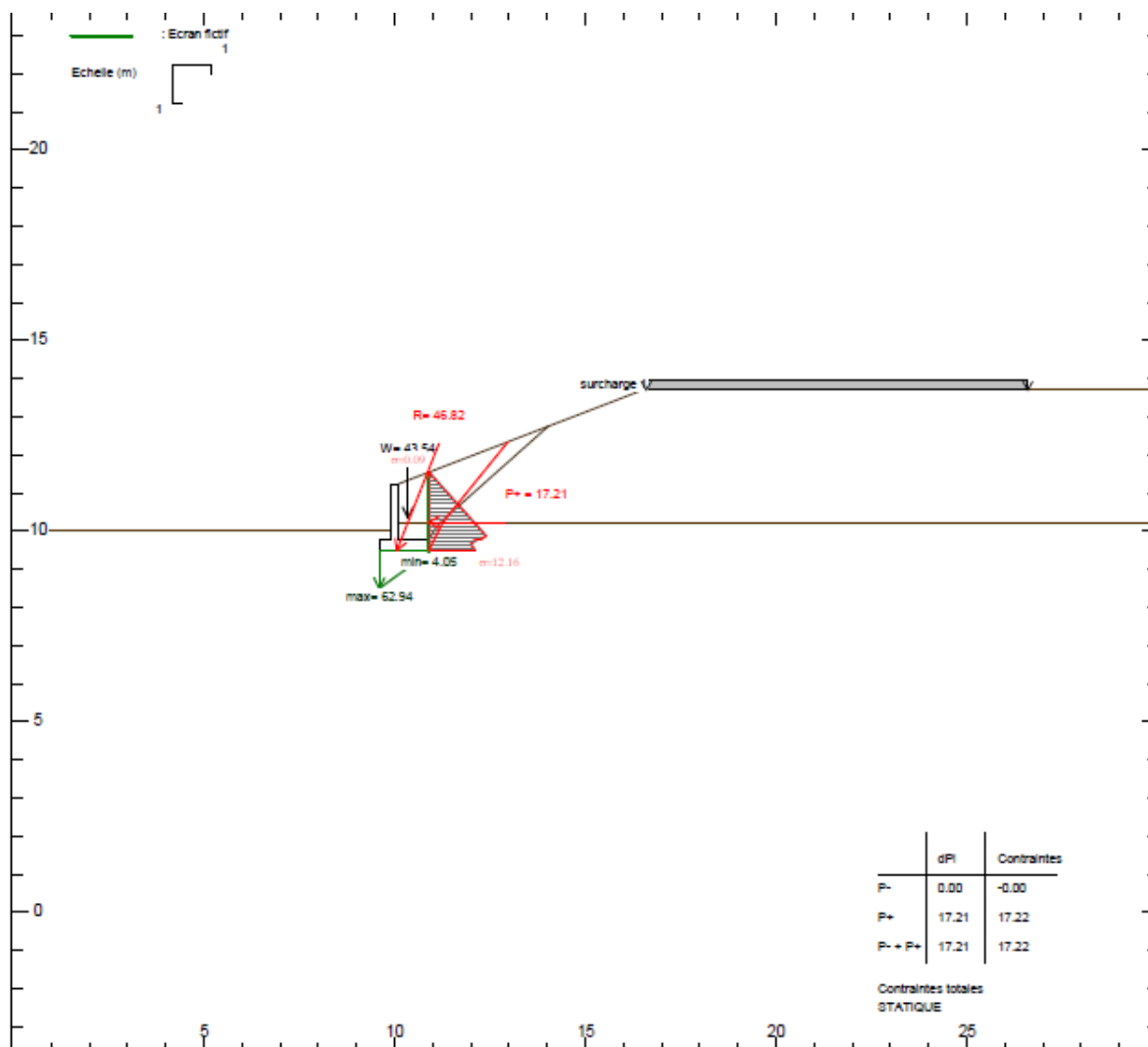
GINGER-CEBTP - 630379583

| Facteurs de sécurité partiels                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Critère                                                                  | Statique                                                                                                                     | Sismique |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                          |                                                                                                                              | Pesant   | Allégeant |
| <b>Actions - ELU</b><br>permanentes défavorables : $g = 1.35$<br>variables défavorables : $q = 1.5$<br>permanentes favorables : $g = 1$<br>variables favorables : $q = 0$<br>Eau favorable : $yw_{inf} = 1$<br>Eau défavorable : $yw_{sup} = 1.35$<br><b>Résistances</b><br>portance (ELU) : $R_d/v = 1.4$<br>portance (ELS) : $R_d/v = 2.3$<br>glissement : $R_h = 1.1$<br>butée : $R_e = 1.4$<br><b>Méthode</b><br>glissement : $R_d/h = 0.9$<br>portance : $R_d/v = 1$ | Eurocodes 7 : NF P 94-281                                                |                                                                                                                              |          |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Approche 2 - ELU                                                         |                                                                                                                              |          |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Glissement (ELU Article 9.3.1)<br>Poussée défavorable-Poids favorable    | $R_{hd} = 25.394 \text{ kN}$<br>$R_{pd} = 0 \text{ kN}$<br>$H_d = 23.23 \text{ kN}$<br>$H_d \leq R_{hd} + R_{pd}$            |          |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Renversement (ELU Article 9.2.2)<br>Poussée défavorable-Poids favorable  | $e = 0.292 \text{ m}$<br>$e < 7/15 \cdot B = 0.607 \text{ m}$                                                                |          |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Poinçonnement (ELU Article 9.2.1)<br>Poussée défavorable-Poids favorable | $R_D = 0 \text{ kN}; I_{DS} = 0.247$<br>$R_{vd} = 203.76 \text{ kN}$<br>$V_d = 43.544 \text{ kN}$<br>$V_d \leq R_{vd} + R_D$ |          |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Approche 2 - ELS                                                         |                                                                                                                              |          |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Renversement (ELS Article 12.3)                                          | $e = 0.19 \text{ m}$<br>$e < 1/4 \cdot B = 0.325 \text{ m}$                                                                  |          |           |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Poinçonnement (ELS Article 12.2)                                         | $R_D = 0 \text{ kN}; I_{DS} = 0.369$<br>$R_{vd} = 237.68 \text{ kN}$<br>$V_d = 43.544 \text{ kN}$<br>$V_d \leq R_{vd} + R_D$ |          |           |
| RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                          |                                                                                                                              |          |           |
| Statique                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                          |                                                                                                                              |          |           |
| $\beta = 0.00$ ; $d = 0.00 \text{ m}$<br>Vol. mur = $0.678 \text{ m}^3$                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                          |                                                                                                                              |          |           |

|                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                       |                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
|  GEOMUR® v2.10 du 10/08/2017 développé par GEOS<br>site web : <a href="http://www.geos.fr">http://www.geos.fr</a> e-mail : <a href="mailto:logiciels@geos.fr">logiciels@geos.fr</a> | GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2<br>Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS | Tél : 04 50 95 38 14<br>Fax : 04 50 95 99 36 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|

|                   |  |               |
|-------------------|--|---------------|
| 18/6/2024 - 15:54 |  | FIGURE<br>2/4 |
|                   |  |               |

GINGER-CEBTP - 630379583



|                         |                     |                              |                       |
|-------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------|
| POIDS DU MUR            | W = 43.54 kN        | Xg = 10.35 m                 | Yg = 10.35 m          |
| dont : W mur = 16.94 kN | W charges = 0.00 kN | W sol/semelle = 25.46 kN     | W sol/patin = 1.14 kN |
|                         |                     | W sol sous semelle = 0.00 kN | W eau = 0.00 kN       |

|                         |              |            |              |               |             |             |
|-------------------------|--------------|------------|--------------|---------------|-------------|-------------|
| POUSSEE TOTALE          | P = 17.21 kN | α = 0.00 ° | Pv = 0.00 kN | Ph = 17.21 kN | X = 10.90 m | Y = 10.23 m |
| Poussée due au sol      | P = 17.21 kN | α = 0.00 ° | Pv = 0.00 kN | Ph = 17.21 kN | X = 10.90 m | Y = 10.23 m |
| Poussée due aux charges | P = 0.00 kN  | α = 0.00 ° | Pv = 0.00 kN | Ph = 0.00 kN  | X = 0.00 m  | Y = 0.00 m  |

|            |              |             |               |               |             |            |
|------------|--------------|-------------|---------------|---------------|-------------|------------|
| RESULTANTE | R = 46.82 kN | α = 68.44 ° | Rv = 43.54 kN | Rh = 17.21 kN | X = 10.06 m | Y = 9.50 m |
|------------|--------------|-------------|---------------|---------------|-------------|------------|

|                                                                                                                                                                                    |                                                                                                       |                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| GEOMUR® v2.10 du 10/08/2017 développé par GEOS<br>site web : <a href="http://www.geos.fr">http://www.geos.fr</a> e-mail : <a href="mailto:logiciels@geos.fr">logiciels@geos.fr</a> | GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât. Europa 2<br>Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS | Tél : 04 50 95 38 14<br>Fax : 04 50 95 99 36 |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|

|                   |            |
|-------------------|------------|
| 18/6/2024 - 15:54 | FIGURE 4/4 |
|-------------------|------------|

GINGER-CEBTP - 630379583

## CONTACT

### **GINGER CEBTP**

27A rue des Blancs Monts

51350 CORMONTREUIL

Tél. : +33 (03 26 87 86 00)

Fax. : +33 (03 26 87 86 00)

[www.groupeginger.com](http://www.groupeginger.com)