



**CREC A86, Créteil**

**Mission G2 PRO**

Raccordement de la bretelle Sud de sortie A86  
extérieure vers Créteil Echat

|             |  |            |      |
|-------------|--|------------|------|
| PP1712 R1.0 | CREC A86, Créteil<br>Mission G2 PRO : Raccordement de la bretelle Sud de<br>sortie A86 extérieure vers Créteil Echat | 07/06/2024 | 1/30 |
|-------------|--|------------|------|

Versions du document :

|  |            |                 |             |                       |                    |                    |
|--|------------|-----------------|-------------|-----------------------|--------------------|--------------------|
|  |            |                 |             |                       |                    |                    |
|  |            |                 |             |                       |                    |                    |
| 0  | 07/06/2024 | P. GODEL        | T. BERBET   | V. MAFFI-<br>BERTHIER | 30 + 2 annexes     | Première diffusion |
| Indice   | Date       | Etabli par      | Vérifié par | Approuvé par          | Nombre de<br>pages | Observations       |
| Document : GEOS_PP1712_RP 01_Ind 0_G2 PRO CREC A86 Créteil_06.06.2024.docx |            |                 |             |                       |                    |                    |
| Réf. projet :  |            | Réf. document : |             |                       |                    | Date :             |
| PP1712   |            | PP1712 R1.0     |             |                       |                    | 07/06/2024         |



|             |  |            |      |
|-------------|--|------------|------|
| PP1712 R1.0 | CREC A86, Créteil<br>Mission G2 PRO : Raccordement de la bretelle Sud de<br>sortie A86 extérieure vers Créteil Echat | 07/06/2024 | 2/30 |
|-------------|--|------------|------|

## SOMMAIRE

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>CONTENU DE LA MISSION</b>                                      | <b>5</b>  |
| 1.1      | CADRE DE L'INTERVENTION ET OBJECTIFS                              | 5         |
| 1.2      | LIMITE DE VALIDITÉ DE LA PRÉSENTE MISSION                         | 5         |
| <b>2</b> | <b>DONNÉES DE RÉFÉRENCE</b>                                       | <b>6</b>  |
| <b>3</b> | <b>COMPRÉHENSION DU PROJET ET ENJEUX GÉOTECHNIQUES</b>            | <b>6</b>  |
| 3.1      | DESCRIPTION DU PROJET   | 6         |
| 3.2      | CONTEXTE GÉOLOGIQUE   | 8         |
| 3.3      | RISQUES NATURELS  | 9         |
| 3.3.1    | Sismicité   | 9         |
| 3.3.2    | Retrait/Gonflement des argiles                                    | 9         |
| 3.3.3    | Remontées de nappes et inondations                                | 9         |
| 3.3.4    | Risque de présence d'anciennes carrières souterraines             | 10        |
| <b>4</b> | <b>SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE</b>                                      | <b>11</b> |
| 4.1      | DONNÉES GÉOTECHNIQUES DISPONIBLES                                 | 11        |
| 4.2      | STRATIGRAPHIE   | 12        |
| 4.3      | NIVEAUX D'EAU   | 12        |
| 4.4      | SYNTHÈSE PRESSIOMÉTRIQUE  | 13        |
| <b>5</b> | <b>SYNTHÈSE DES ESSAIS DE LABORATOIRE</b>                         | <b>15</b> |
| 5.1      | REMBLAIS (Rb)   | 15        |
| 5.1.1    | Etat Hydrique   | 15        |
| 5.1.2    | Granulométrie – Plasticité  | 15        |
| 5.1.3    | Classification GTR  | 16        |
| 5.2      | ALLUVIONS (ALL)   | 17        |
| 5.2.1    | Etat Hydrique   | 17        |
| 5.2.2    | Granulométrie – Plasticité  | 18        |
| 5.2.3    | Classification GTR  | 19        |
| 5.2.4    | Essais de cisaillement  | 20        |
| 5.3      | MARNES ET CAILLASSES (MC)   | 21        |
| 5.3.1    | Etat Hydrique   | 21        |
| 5.3.2    | Granulométrie – Plasticité  | 22        |
| 5.3.3    | Classification GTR  | 23        |
| 5.3.4    | Essais de cisaillement  | 24        |
| <b>6</b> | <b>MODÈLE GÉOTECHNIQUE RETENU</b>                                 | <b>25</b> |
| <b>7</b> | <b>ORIENTATION DE CONCEPTION GÉOTECHNIQUE</b>                     | <b>26</b> |
| 7.1      | CONDITIONS DE PLATEFORME ET DIMENSIONNEMENT DE LA COUCHE DE FORME | 26        |

|             |  |            |      |
|-------------|--|------------|------|
| PP1712 R1.0 | CREC A86, Créteil<br>Mission G2 PRO : Raccordement de la bretelle Sud de<br>sortie A86 extérieure vers Créteil Echat | 07/06/2024 | 3/30 |
|-------------|--|------------|------|

|            |   |           |
|------------|---|-----------|
| <b>7.2</b> | <b>VÉRIFICATION DE LA STABILITÉ DU TALUS</b>                  | <b>27</b> |
| <b>8</b>   | <b>CONCLUSIONS ET RECOMMANDATIONS</b>                         | <b>29</b> |
| <b>9</b>   | <b>RECOMMANDATIONS QUANT À L'EXPLOITATION DU RAPPORT GEOS</b> | <b>30</b> |

**ANNEXE A**    **CONDITIONS GÉNÉRALES ET EXTRAITS DE LA NORME NF P 94-500 (9 PAGES)**

**ANNEXE B**    **SORTIES GEOSTAB (5 PAGES)**

## TABLE DES ILLUSTRATIONS

### TABLEAU(X)

|  |    |
|--|----|
| Tableau 1 : Stratigraphie au droit des différents sondages .....                 | 12 |
| Tableau 2 : Stratigraphie retenue .....  | 12 |
| Tableau 3 : Valeurs statistiques des résultats des essais pressiométriques ..... | 13 |
| Tableau 4 : Paramètres pressiométriques retenus.....                             | 14 |
| Tableau 5 : Mesures de $W_n$ – Remblais.....                                     | 15 |
| Tableau 6 : Granulométrie et plasticité – Remblais.....                          | 15 |
| Tableau 7 : Mesures de $W_n$ – Alluvions .....                                   | 17 |
| Tableau 8 : Granulométrie et plasticité – Alluvions .....                        | 18 |
| Tableau 9 : Mesures de $W_n$ – Marnes et Caillasses.....                         | 21 |
| Tableau 10 : Granulométrie et plasticité – Marnes et Caillasses.....             | 22 |
| Tableau 11 : Modèle retenu sans zone décomprimée .....                           | 25 |
| Tableau 12 : Résultats des différents calculs.....                               | 27 |

### FIGURE(S)

|   |   |
|---|---|
| Figure 1 : Plan de masse indicatif du réaménagement de la ZAC [1].....                  | 6 |
| Figure 2 : Aménagement de la brette – Existant à gauche, Aménagement à droite [3] ..... | 7 |
| Figure 3 : Vue du talus depuis la A86 – Google Street View .....                        | 7 |
| Figure 4 : Extrait de la carte géologique au 1/50 000 <sup>e</sup> (Infoterre) .....    | 8 |
| Figure 5 : Exposition au retrait gonflement de argiles (Source : Infoterre).....        | 9 |

|             |  |            |      |
|-------------|--|------------|------|
| PP1712 R1.0 | CREC A86, Créteil<br>Mission G2 PRO : Raccordement de la bretelle Sud de<br>sortie A86 extérieure vers Créteil Echat | 07/06/2024 | 4/30 |
|-------------|--|------------|------|

|   |    |
|---|----|
| Figure 6 : Carte de l'aléa remontée de nappe (Source : Infoterre) .....               | 10 |
| Figure 7 : Carte des carrières 39-60 (Source : Paris.fr IGC) .....                    | 10 |
| Figure 8 : Implantation des sondages géotechniques [5] .....                          | 11 |
| Figure 9 : Distribution de $pl^*$ et $E_m$ en fonction de la profondeur .....         | 13 |
| Figure 10 : Détermination du coefficient rhéologique $\alpha$ .....                   | 14 |
| Figure 11 : Classification des sols d'après NF P94-400-2 – Remblais .....             | 16 |
| Figure 12 : Répartition des classes GTR - Remblais .....                              | 16 |
| Figure 13 : Répartition des états hydriques – Alluvions .....                         | 17 |
| Figure 14 : Classification des sols d'après NF P94-400-2 – Alluvions.....             | 18 |
| Figure 15 : Diagramme de Casagrande – Alluvions.....                                  | 19 |
| Figure 16 : Répartition des classes GTR - Alluvions .....                             | 19 |
| Figure 17 : Essais de cisaillement - Alluvions .....                                  | 20 |
| Figure 18 : Répartition des états hydriques – Marnes et Caillasses.....               | 21 |
| Figure 19 : Classification des sols d'après NF P94-400-2 – Marnes et Caillasses ..... | 22 |
| Figure 20 : Diagramme de Casagrande – Marnes et Caillasses .....                      | 23 |
| Figure 21 : Répartition des classes GTR – Marnes et Caillasses.....                   | 23 |
| Figure 22 : Essais de cisaillement – Marnes et Caillasses.....                        | 24 |
| Figure 23 : Répartition des classes GTR jusqu'à 2,5 m/TN.....                         | 26 |
| Figure 24 : Stabilité du talus – Phase initiale .....                                 | 27 |
| Figure 25 : Stabilité du talus – Phase aménagement.....                               | 28 |

|             |  |            |      |
|-------------|--|------------|------|
| PP1712 R1.0 | CREC A86, Créteil<br>Mission G2 PRO : Raccordement de la bretelle Sud de<br>sortie A86 extérieure vers Créteil Echat | 07/06/2024 | 5/30 |
|-------------|--|------------|------|

# 1 Contenu de la mission

## 1.1 CADRE DE L'INTERVENTION ET OBJECTIFS

A la demande de GRAND PARIS AMENAGEMENT, GEOS Ingénieurs Conseils réalise une étude géotechnique de phase projet (Mission G2 – Phase PRO au sens de la norme NF P 94-500 de novembre 2013) dans le cadre du projet d'aménagement de la ZAC du Triangle de l'Echât à Créteil, France et en particulier pour le raccordement de la bretelle de sortie A86 sud.

Les objectifs de la présente mission sont :

- L'analyse et synthèse des données géotechniques disponibles,
- L'identification des aléas et contraintes géotechniques de réalisation du projet,
- L'établissement des hypothèses géotechniques,
- Le dimensionnement de la chaussée (PST et couche de forme),
- Les calculs de stabilité de talus.

**Objet de l'indice** : première diffusion

## 1.2 LIMITE DE VALIDITE DE LA PRESENTE MISSION

Il s'agit d'une mission d'étude géotechnique de conception de type G2 PRO, suivant la norme NF P 94-500 de novembre 2013, spécifique à vérification de la stabilité de talus dans le cadre du projet de raccordement de la bretelle de sortie A86 sud.

Ne font pas partie de la présente mission :

- Les sondages, reconnaissances et essais géotechniques,
- L'études hydrogéologique du site, notamment la détermination des niveaux EB, EH et EE,
- Les études de pollution des sols,
- Le dimensionnement de la structure de chaussée,
- La production de plans ou pièces graphiques,
- La phase assistance aux contrats de travaux,
- Les études et le suivi géotechnique de l'exécution, entrant dans le cadre des missions spécifiques G3 et G4,
- L'accomplissement de toutes les démarches et demandes d'autorisation nécessaires et suffisantes pour la réalisation du projet.

## 2 Données de référence

Les documents utilisés pour cette étude ont été les suivants :

- [1] CCTP mission bretelle SUD par grand paris aménagement, réf : CREC\_20230504 ;
- [2] Plan existant par Ingérop, le 23/10/2023, réf : CRT3-PRO2-PRE-EXISTANT ;
- [3] Plan d'aménagement par Ingérop, le 17/11/2023, réf : CRT3-PRO2-PRE-AMENAGEMENT
- [4] Rapport G2 AVP – Aménagement de la ZAC du triangle de l'Echat par EN.OM.FRA, le 11/01/19, réf : r7730-18 ;
- [5] Campagne d'investigations géotechniques réalisée par TECHNOSOL, le 27/05/2024, réf : TEA230556\_P001\_VC ;

## 3 Compréhension du projet et enjeux géotechniques

### 3.1 DESCRIPTION DU PROJET

Le projet porte sur le réaménagement de la bretelle de sortie A86 extérieure vers Créteil Echat – CHU Henri Mondor en vue de la modification de son raccordement sur la RD19b, prévu au programme du réaménagement de la ZAC du Triangle de l'Echat à Créteil.

La localisation de la bretelle par rapport au projet de réaménagement de la ZAC est présentée ci-dessous :

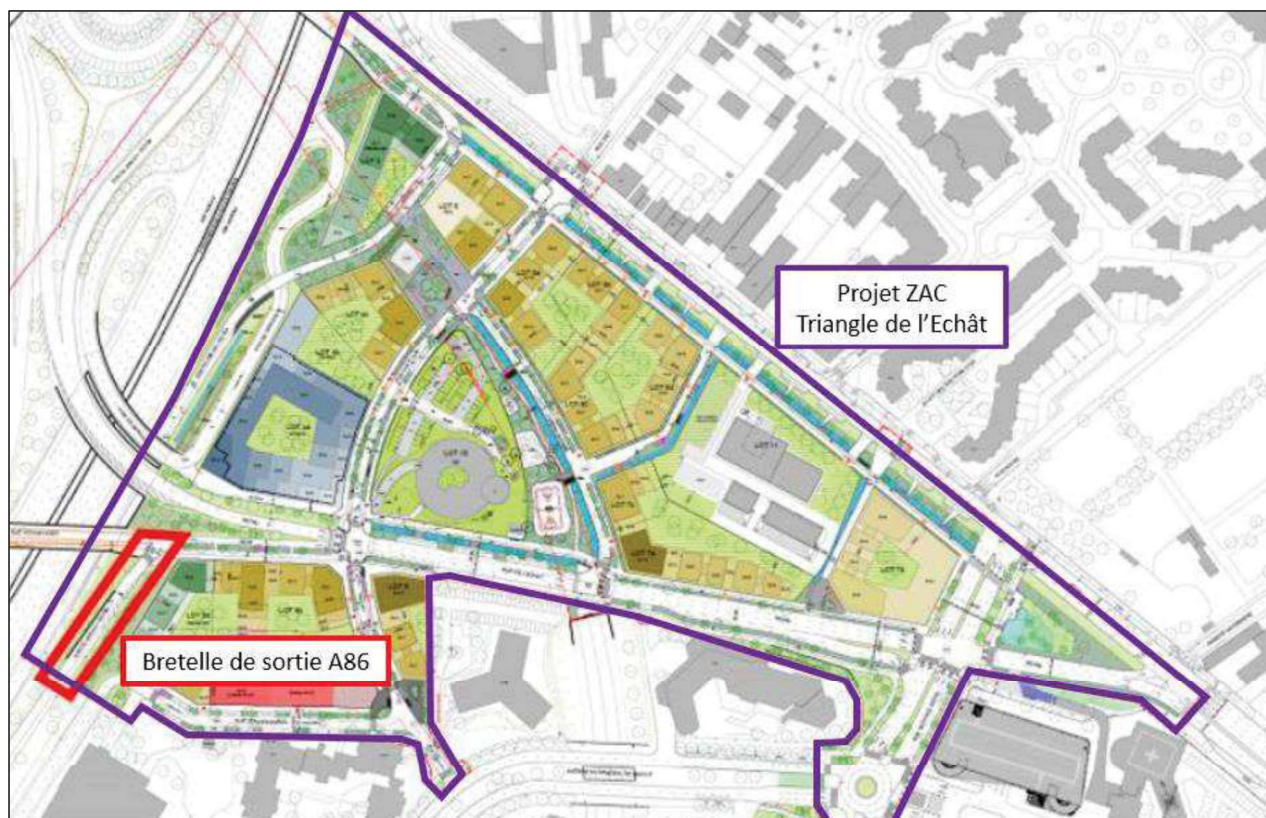


Figure 1 : Plan de masse indicatif du réaménagement de la ZAC [1]



La modification du raccordement de la bretelle de sortie de la A86 à la RD19b induit un rapprochement de la voirie par rapport à la tête d'un talus situé en aval, le long de la A86.



Figure 2 : Aménagement de la brette – Existant à gauche, Aménagement à droite [3]

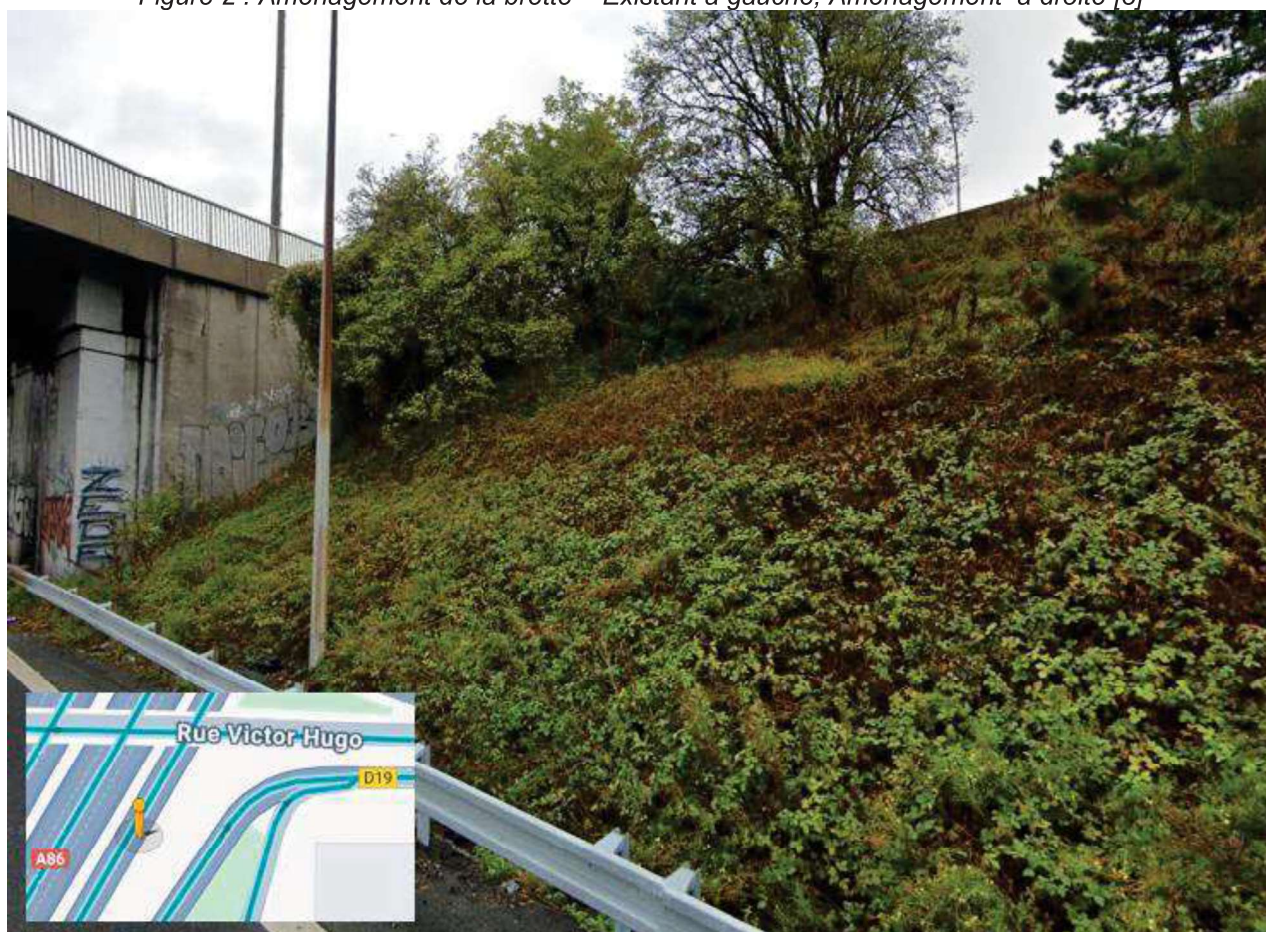


Figure 3 : Vue du talus depuis la A86 – Google Street View

## 3.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE

La figure ci-dessous présente les conditions géologiques attendues au droit du site d'après la carte géologique du BRGM au 50 000e :

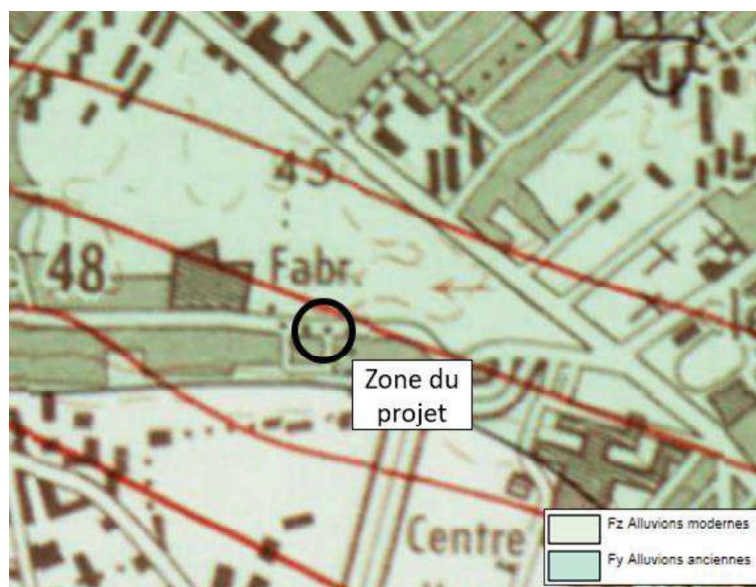


Figure 4 : Extrait de la carte géologique au 1/50 000e (Infoterre)

D'après la carte géologique de Paris au 1/50 000e, en dessous de potentiels remblais anthropiques, la succession lithologique attendue au droit du projet est la suivante :

- **Alluvions anciennes – basse terrasse (Fy)** : Formations de remblaiement déposées par les cours d'eau aux différents stades de l'évolution morphologique des vallées, étagées en terrasses successives d'autant plus anciennes qu'elles sont plus élevées. Elles sont constituées par des matériaux prélevés dans les formations géologiques traversées par les fleuves à l'amont et sont principalement constituées de sables, graviers et limons.
- **Marnes et Caillasses** : Formation constituée de calcaire marneux présentant localement, sur des épaisseurs décimétriques à métriques, des intercalations de fragments ou de bancs rocheux calcaires. Cette formation a été rencontrée directement sous une couche de remblais lors des reconnaissances.

**Calcaire Grossier** : Formation calcaire rencontrée jusqu'au bout des sondages réalisés dans la zone d'étude. Cette formation présente un toit d'une épaisseur d'environ 1m constitué d'un banc rocheux de calcaire dur et massif (le « banc de roche »). Sous ce banc raide, on retrouve une alternance de bancs calcaires plus tendres et d'intercalations marneuses.

Proche de la zone d'étude, le Calcaire Grossier a été exploitée en souterrain sur deux étages.



### 3.3 RISQUES NATURELS

#### 3.3.1 SISMICITE

La commune de Créteil et les communes avoisinantes sont situées dans une zone de sismicité très faible (zone 1) d'après le zonage sismique de la France, en vigueur depuis le 1er mai 2011.

#### 3.3.2 RETRAIT/GONFLEMENT DES ARGILES

D'après les données du BGRM, le projet se situe dans une zone d'aléa « moyen » concernant le risque de retrait-gonflement des argiles. Cet aléa est principalement dû à la présence affleurante des Alluvions anciennes qui peuvent contenir une certaine proportion de fines.

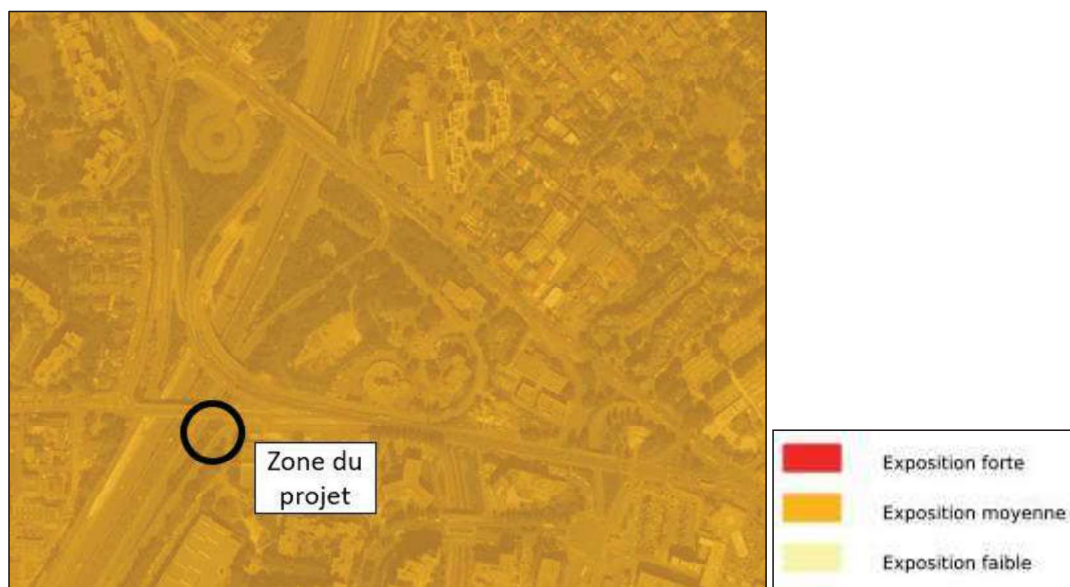


Figure 5 : Exposition au retrait gonflement de argiles (Source : Infoterre)

#### 3.3.3 REMONTEES DE NAPPES ET INONDATIONS

D'après la carte de l'aléa remontée de nappe, la zone d'étude se situe dans une zone potentiellement sujette au risque d'inondation de la Seine et de la Marne.

Cependant, d'après le PPRI de Créteil, le site se trouve en dehors de la zone de submersion connue pour la crue de 1910 sur Créteil. Le risque d'inondation par débordement de cours d'eau est donc jugé faible.



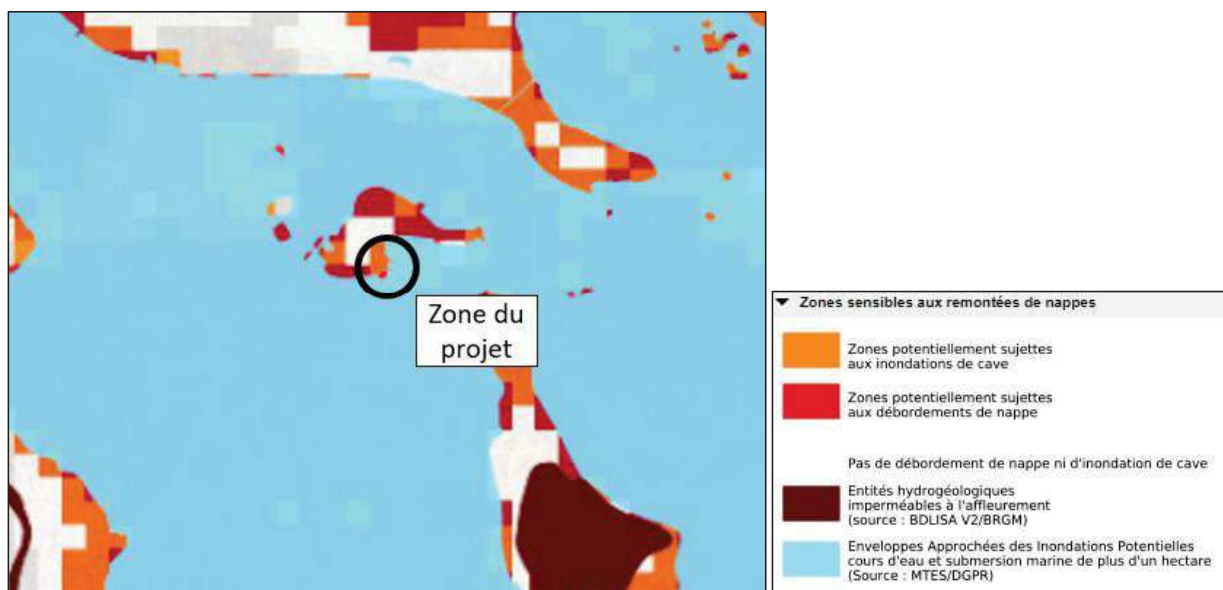


Figure 6 : Carte de l'aléa remontée de nappe (Source : Infoterre)

### 3.3.4 RISQUE DE PRESENCE D'ANCIENNES CARRIERES SOUTERRAINES

D'après la carte 39-60 de l'Atlas des carrières souterraines de Paris ci-dessous, la zone du projet n'est pas concernée par le risque de présence d'anciennes carrières (zone au-delà d'une masse de calcaire identifiée en jaune) mais se trouve à proximité d'anciennes zone d'exploitation du calcaire grossier. Le risque est donc jugé faible pour le sujet de la présente étude.

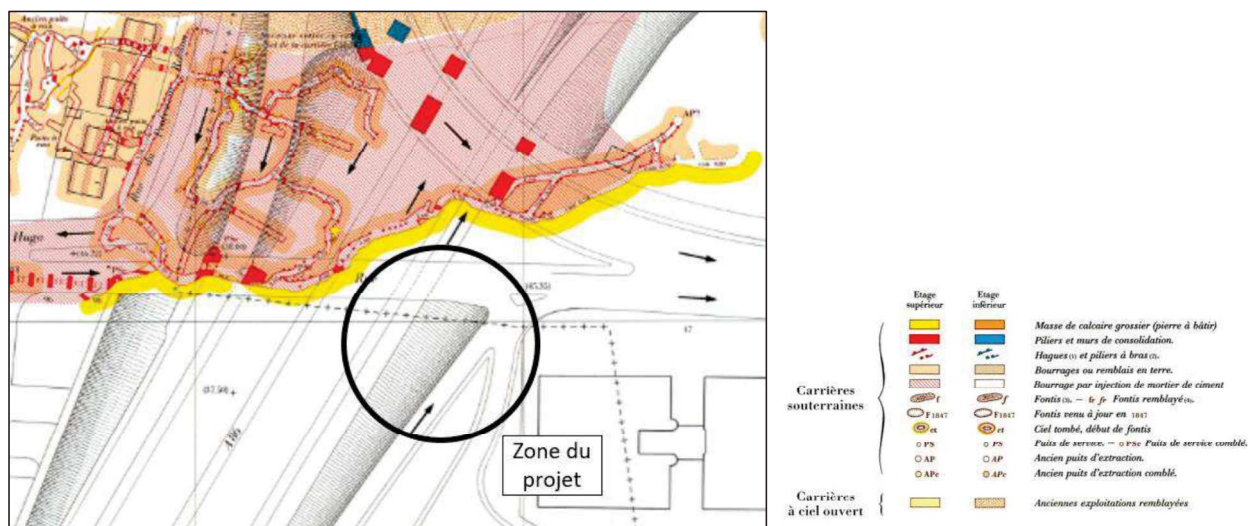


Figure 7 : Carte des carrières 39-60 (Source : Paris.fr IGC)

De plus, au vu de la typologie des travaux projetés (réaménagement de la voirie et stabilité de talus), le projet ne reviendrait pas remettre en cause la stabilité des carrières si des zones d'exploitation non cartographiées se situaient au droit de la zone d'étude.

Cette conclusion sur le risque des carrières n'est valable que pour la présente étude du raccordement de la bretelle de sortie Sud. Pour le reste du projet d'aménagement de la ZAC du triangle de l'Echat, le risque associé est présenté dans les études G2 AVP et G2 PRO générales.

## 4 Synthèse géotechnique

### 4.1 DONNEES GEOTECHNIQUES DISPONIBLES

Une campagne de reconnaissance [5] a été réalisée par TECHNOSOL en mai 2024.

Pour les besoins de la présente étude, cette campagne comporte la réalisation de :

- 2 sondages carottés (SC1 et SC2) menés jusqu'à 12 m et 10 m de profondeur respectivement ;
- 1 sondage pressiométrique (SP1) mené jusqu'à 15 m de profondeur ;
- 2 sondages à la terrière (ST1 et ST2) menés jusqu'à 3 m de profondeur ;
- 1 sondages à la pelle mécanique (FM1) mené jusqu'à 1,3 m de profondeur ;
- Des essais laboratoires (13 GTR & identifications et 4 essais de cisaillement direct).

La figure ci-dessous illustre l'implantation des sondages de cette campagne :

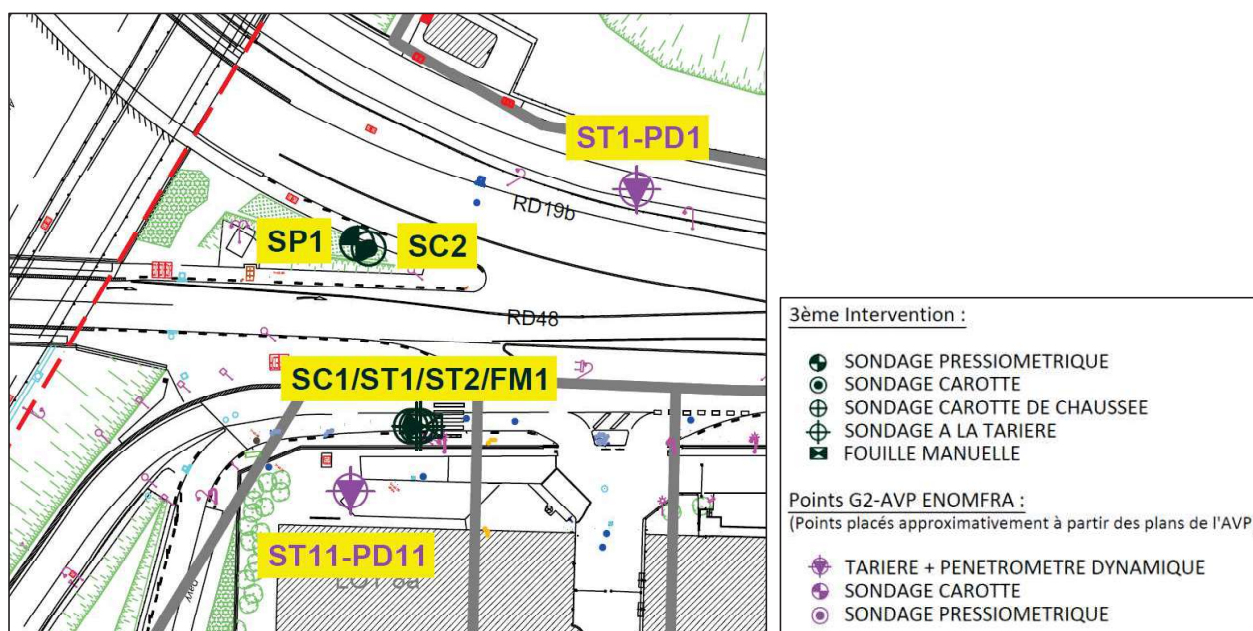


Figure 8 : Implantation des sondages géotechniques [5]

|             |  |            |       |
|-------------|--|------------|-------|
| PP1712 R1.0 | CREC A86, Créteil<br>Mission G2 PRO : Raccordement de la bretelle Sud de<br>sortie A86 extérieure vers Créteil Echat | 07/06/2024 | 12/30 |
|-------------|--|------------|-------|

## 4.2 STRATIGRAPHIE

Les formations rencontrées au droit des sondages sont :

- **Remblais** (Rb) : Grave sableuse à limoneuse marron ;
- **Alluvions** (All) : Sable graveleux orangé et Argile graveleuse ;
- **Marnes et Caillasses** (MC) : Marne beige à blanche ;
- **Calcaire Grossier** (CG) : Calcaire gris à beige.

Les niveaux des différentes formations rencontrées par les sondages sont récapitulés ci-dessous :

|            | SC1          |              | SC2/SP1     |              | ST1/ST2     |              |
|------------|--------------|--------------|-------------|--------------|-------------|--------------|
| Formations | Toit (m NGF) | Base (m NGF) | Base (m/TN) | Base (m NGF) | Base (m/TN) | Base (m NGF) |
| Rb         | 45,62        | 44,57        | 46,40       | 44,75        | 45,60       | 44,60        |
| All        | 44,57        | 41,90        | 44,75       | 41,40        | 44,60       | < 42,60      |
| MC         | 41,90        | < 33,6       | 41,40       | < 36,40      |             |              |
| CG         |              |              |             |              |             |              |

Tableau 1 : Stratigraphie au droit des différents sondages

Les niveaux stratigraphiques varient peu d'un sondage à un autre, on peut donc considérer une stratigraphie tabulaire au droit du projet. On retiendra pour la suite les niveaux stratigraphiques les plus défavorables, (ceux du sondage SC1) :

| Couche                    | Toit (m NGF) | Base (m NGF) | Epaisseur (m) |
|---------------------------|--------------|--------------|---------------|
| Remblais (Rb)             | 45,8 (TN)    | 44,5         | 1,3           |
| Alluvions (All)           | 44,5         | 41,5         | 3,0           |
| Marnes et Caillasses (MC) | 41,5         | 33,6         | 5,1           |
| Calcaire Grossier (CG)    | 33,6         | < 32,0       | > 4,4         |

Tableau 2 : Stratigraphie retenue

**Nota** : Aucune trace de zone décomprimée dans le Calcaire Grossier n'a été identifiée sur les enregistrements de paramètre du sondage pressiométrique.

## 4.3 NIVEAUX D'EAU

Lors des investigations menées en février 2024, les venues d'eau suivantes ont été relevées au droit des sondages les plus profonds :

- SP1 : 41,9 m NGF (4,5 m/TN) ;
- SC1 : 41,1 m NGF (4,5 m/TN) ;
- SC2 : 40,8 m NGF (5,6 m/TN) ;

Cependant, d'après la G2 AVP du projet de la ZAC [4], la nappe au droit du projet baigne les formations lutéciennes à environ 17 m /TN (soit 29 m NGF). Elle n'impacte donc pas l'étude de la présente note.

#### 4.4 SYNTHESE PRESSIOMETRIQUE

Au droit de la zone du projet, un sondage pressiométrique a été réalisé. La figure ci-après montre les résultats des essais pressiométriques de celui-ci :

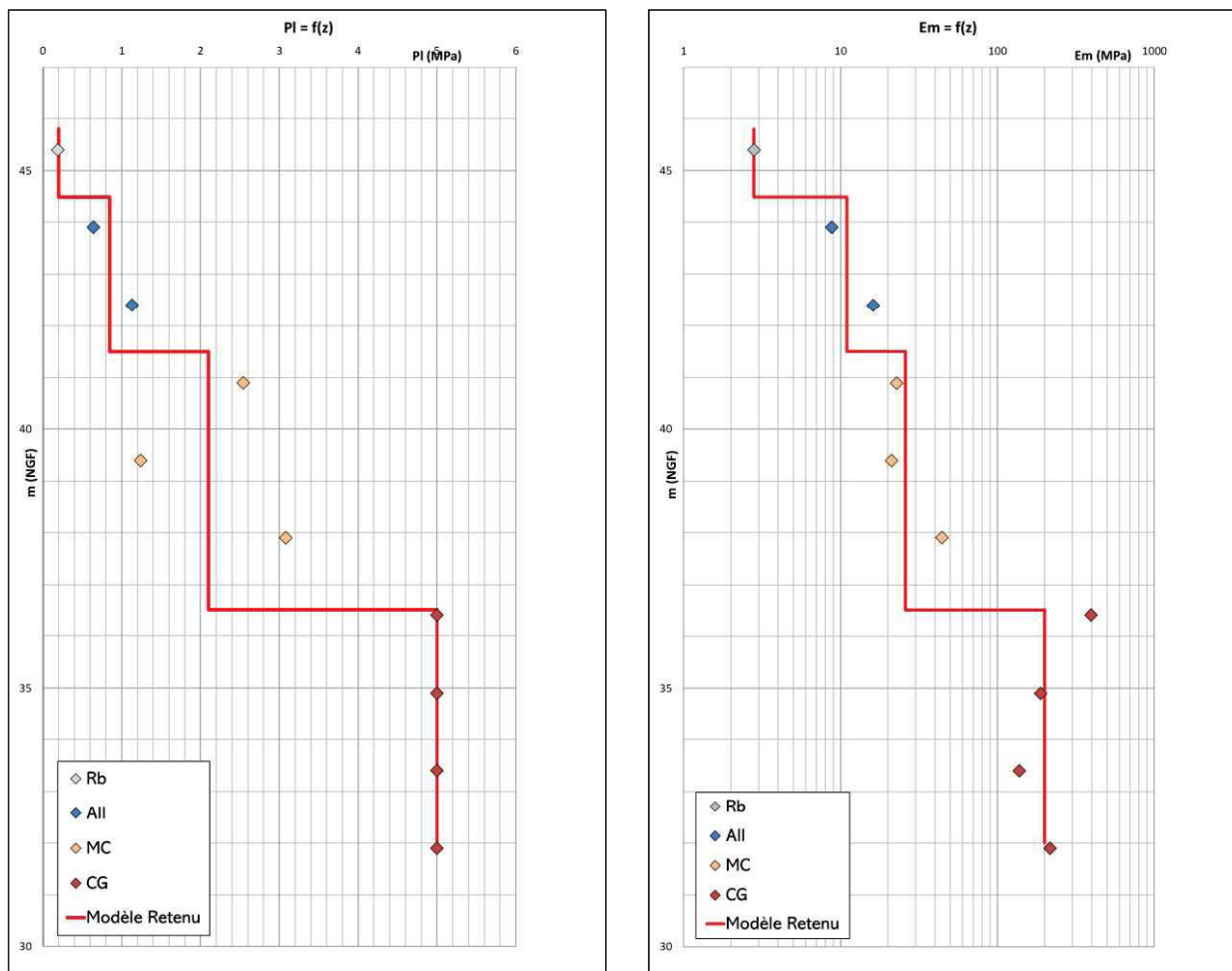


Figure 9 : Distribution de  $pl^*$  et  $Em$  en fonction de la profondeur

|                                    | Rb              |               | All             |               | MC              |               | CG              |               |
|------------------------------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
|                                    | $pl^*$<br>(MPa) | $Em$<br>(MPa) | $pl^*$<br>(MPa) | $Em$<br>(MPa) | $pl^*$<br>(MPa) | $Em$<br>(MPa) | $pl^*$<br>(MPa) | $Em$<br>(MPa) |
| <b>Moyenne</b>                     | 0,19            | 2,8           | 0,85            | 11,4          | 2,13            | 26,4          | 5,00            | 203,0         |
| <b>Médiane</b>                     | 0,19            | 2,8           | 0,89            | 12,5          | 2,54            | 22,8          | 5,00            | 202,8         |
| <b>Min</b>                         | 0,19            | 2,8           | 0,64            | 8,8           | 1,24            | 21,1          | 5,00            | 137,7         |
| <b>Max</b>                         | 0,19            | 2,8           | 1,13            | 16,1          | 3,08            | 44,4          | 5,00            | 394,6         |
| <b>Ecart-type</b>                  | -               | -             | 0,35            | 5,2           | 0,95            | 13,0          | 0               | 111,7         |
| <b>Nombre d'essais interprétés</b> | 1               | 1             | 2               | 2             | 3               | 3             | 4               | 4             |

Tableau 3 : Valeurs statistiques des résultats des essais pressiométriques

**Nota** : les moyennes sont harmoniques pour les modules et géométriques pour les pressions limites.

**Nota 2** : Les valeurs pressiométriques mesurées dans les Marnes et Caillasses sont en pratique assez faible pour ce type de formation.



Les résultats du sondage pressiométrique permettent également de réaliser une détermination des coefficients rhéologiques de chaque formation :

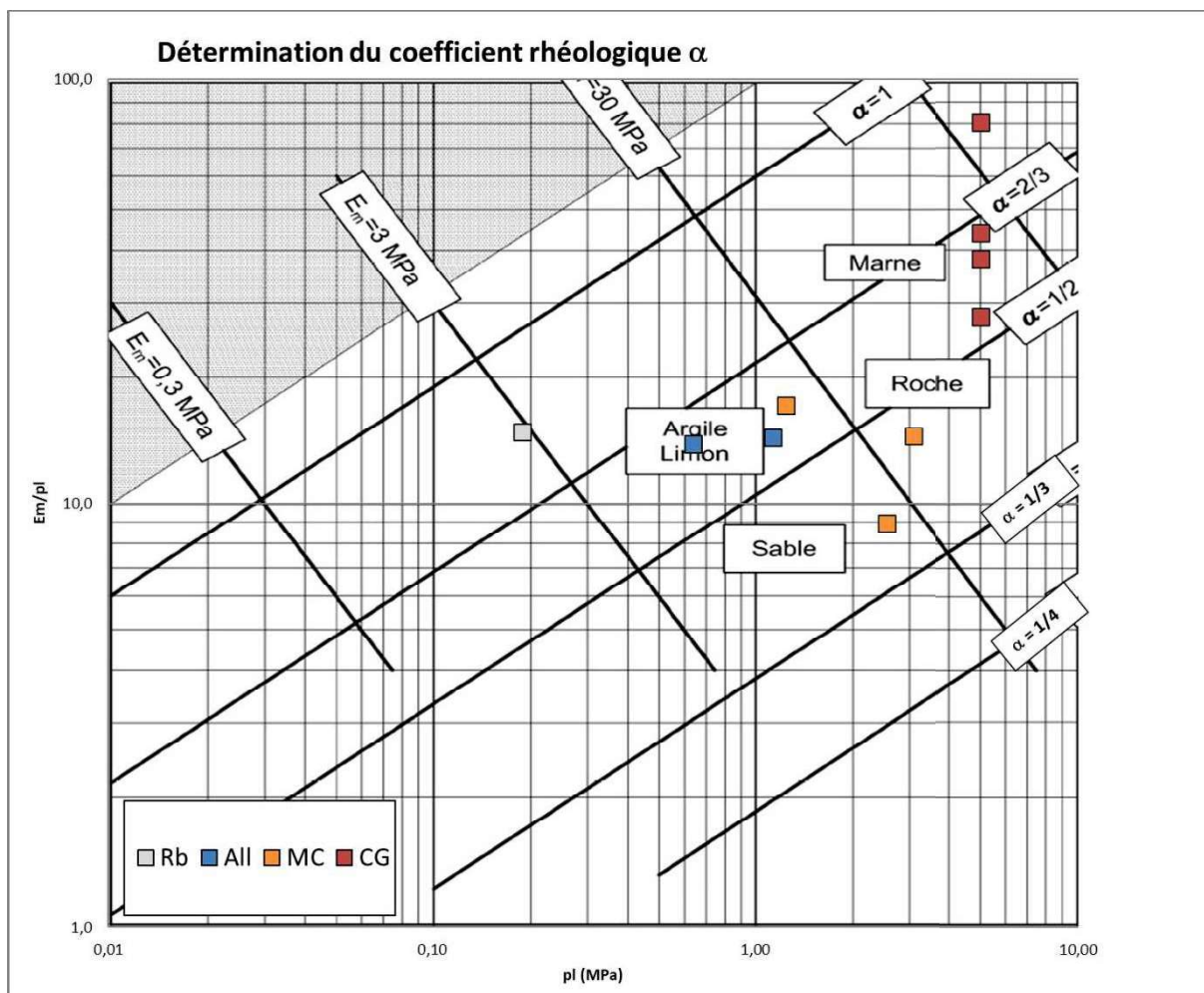


Figure 10 : Détermination du coefficient rhéologique  $\alpha$

Les paramètres pressiométriques retenus sont alors les suivants :

| Formation | $E_m$ (MPa) | $p_l^*$ (MPa) | $\alpha$ |
|-----------|-------------|---------------|----------|
| Rb        | 2,8         | 0,2           | 2/3      |
| All       | 11          | 0,85          | 2/3      |
| MC        | 26          | 2,1           | 1/2      |
| CG        | 200         | 5,0           | 2/3      |

Tableau 4 : Paramètres pressiométriques retenus

## 5 Synthèse des essais de laboratoire

A proximité du site objet de l'étude, nous disposons de l'échantillonnage suivant :

- 4 échantillons dans les Remblais ;
- 5 échantillons dans les Alluvions ;
- 4 échantillons dans les Marnes et Caillasses.

### 5.1 REMBLAIS (RB)

#### 5.1.1 ETAT HYDRIQUE

Les valeurs statistiques caractérisant l'état hydrique des échantillons prélevés dans les Remblais sont les suivantes :

| Teneur en eau naturelle<br>W <sub>n</sub> (%)              |           |          |
|--|-----------|----------|
| nb valeurs   | $\bar{x}$ | $\sigma$ |
| 4  | 10,7      | 1,9      |
| $\bar{x}$ : moyenne arithmétique ; $\sigma$ : écart - type |           |          |

Tableau 5 : Mesures de W<sub>n</sub> – Remblais

La valeur retenue pour la teneur en eau des Remblais au droit du site objet de l'étude est la suivante :

- W<sub>n</sub> = 10,7% (teneur en eau naturelle)

#### 5.1.2 GRANULOMETRIE – PLASTICITE

Les valeurs moyennes des analyses granulométriques obtenues sur les échantillons prélevés dans les Remblais sont les suivantes :

| Granulométrie |       |      |             | Plasticité |     |                |
|---------------|-------|------|-------------|------------|-----|----------------|
| nb valeurs    | <50mm | <2mm | <80 $\mu$ m | nb valeurs | VBS | I <sub>p</sub> |
| 4             | 100   | 64,6 | 16,0        | 4/0        | 0,6 | -              |

Tableau 6 : Granulométrie et plasticité – Remblais

On peut déduire de ces analyses en laboratoire que les Remblais sont un sol hétérogène, grenu à tendance sableuse contenant une certaine fraction de fines. En effet, d'après les résultats granulométriques, cette couche est composée d'environ 35% de graviers/cailloux (grains d'un diamètre compris entre 50 et 2 mm), 49% de sables (grains d'un diamètre compris entre 2 mm et 80  $\mu$ m) et 16% de limons ou d'argiles.

De plus, d'après les essais au bleu de méthylène qui permettent de caractériser la fraction argileuse d'un sol, les valeurs mesurées sur les échantillons sont toutes comprises entre 0,2 et 1,5 g/100g, correspondant à un sol sablo-limoneux, sensible à l'eau.

Le graphique ci-dessous permet de situer l'ensemble des échantillons sur un diagramme ternaire en fonction de leur proportion en graves, en sables et en fines :

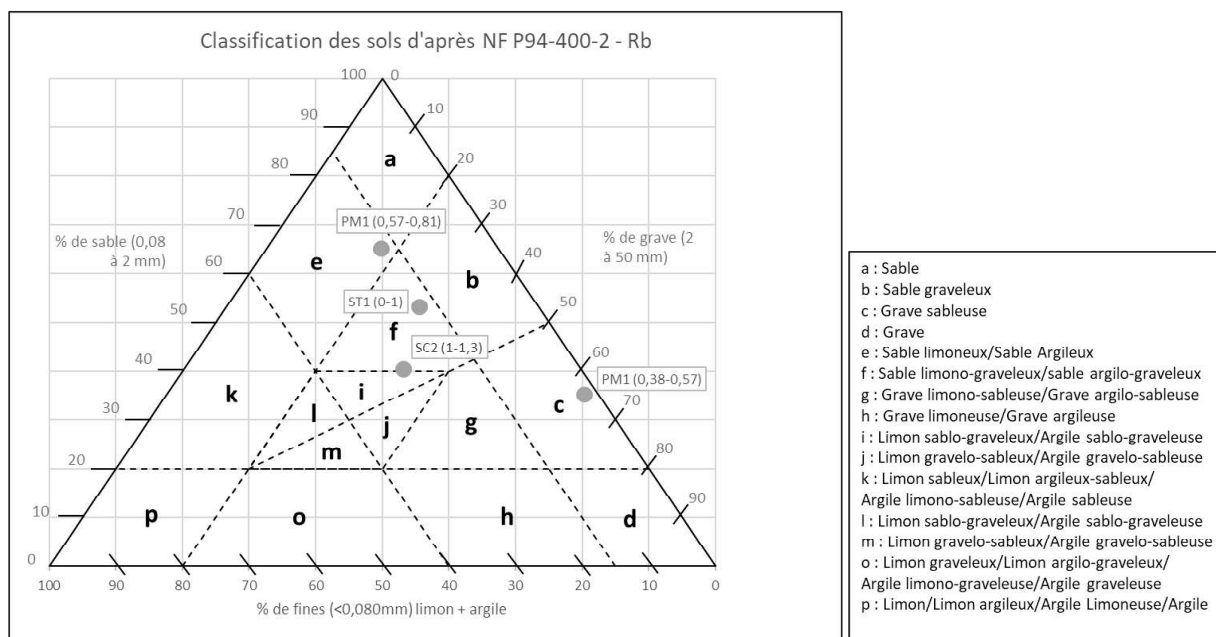


Figure 11 : Classification des sols d'après NF P94-400-2 – Remblais

Ces analyses en laboratoire sont cohérentes avec l'identification visuelle faite des matériaux puisque d'après la granulométrie et la classification NF P94-400-2 (figure ci-dessus), deux échantillons sont de classe f : Sable limono-graveleux, un échantillon est classé e : Sable limoneux et un échantillon est classé c : Grave sableuse.

### 5.1.3 CLASSIFICATION GTR

La répartition des classifications GTR des quatre échantillons prélevés dans les Remblais est la suivante :

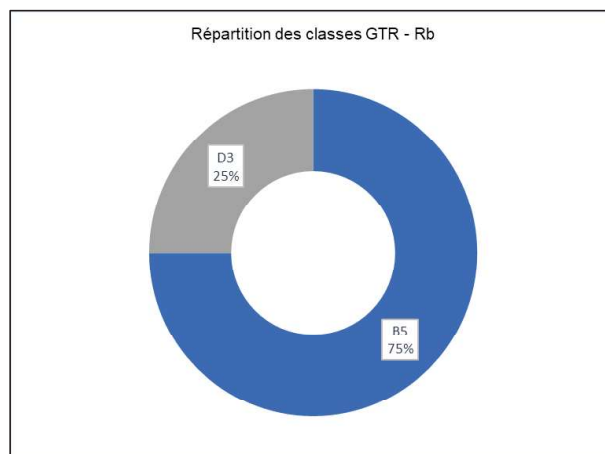


Figure 12 : Répartition des classes GTR - Remblais

Selon cette classification, les Remblais sont majoritairement de la classe B5 (sables et graves très silteux) avec un échantillon classé D3 (graves alluvionnaires propres).

## 5.2 ALLUVIONS (ALL)

### 5.2.1 ETAT HYDRIQUE

Les valeurs statistiques caractérisant l'état hydrique des échantillons prélevés dans les Alluvions sont les suivantes :

| Teneur en eau naturelle<br>Wn (%)                          |           |          | Indice de consistance<br>Ic |           |          | Indice de Portance Immédiat<br>IPI |           |          |
|--|-----------|----------|-----------------------------|-----------|----------|------------------------------------|-----------|----------|
| nb valeurs   | $\bar{x}$ | $\sigma$ | nb valeurs                  | $\bar{x}$ | $\sigma$ | nb valeurs                         | $\bar{x}$ | $\sigma$ |
| 5  | 12,4      | 4,2      | 2                           | 1,16      | 0,1      | 2                                  | 14        | 12,7     |
| $\bar{x}$ : moyenne arithmétique ; $\sigma$ : écart - type |           |          |                             |           |          |                                    |           |          |

Tableau 7 : Mesures de  $W_n$  – Alluvions

La valeur retenue pour la teneur en eau des Alluvions au droit du site objet de l'étude est la suivante :

- $W_n = 12,4\%$  (teneur en eau naturelle)

Les mesures de l'indice de consistance (Ic) et de portance immédiat (IPI) ont permis de caractériser l'état hydrique de 4 échantillons parmi les 5. La répartition des états hydriques des Alluvions est la suivante :

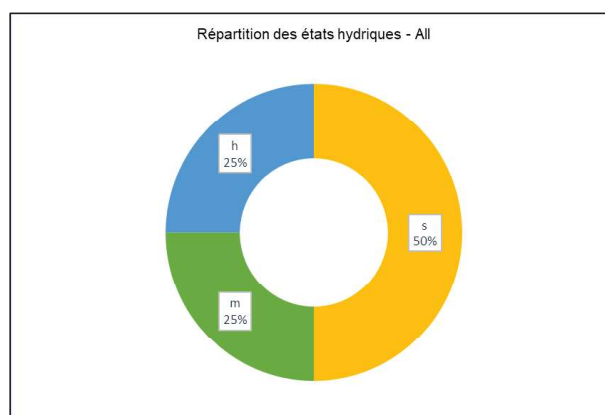


Figure 13 : Répartition des états hydriques – Alluvions

**Nota** : L'état hydrique des échantillons ne semble cependant pas corrélé à la profondeur de prélèvement de ces derniers.

Un essai de Proctor a également été réalisé sur un échantillon des Alluvions (FM1/ST1 entre 0,8 et 2 m /TN). Les résultats de cet essai sont les suivants :

- $W_{OPN} = 13,6\%$  (teneur en eau optimale proctor normal)
- $\rho_{d\,OPN} = 18,5\text{ kN/m}^3$



## 5.2.2 GRANULOMETRIE – PLASTICITE

Les valeurs moyennes des analyses granulométriques obtenues sur les échantillons prélevés dans les Alluvions sont les suivantes :

| Granulométrie |       |      |        | Plasticité |     |      |
|---------------|-------|------|--------|------------|-----|------|
| nb valeurs    | <50mm | <2mm | <80 µm | nb valeurs | VBS | Ip   |
| 5             | 100   | 76,9 | 34,3   | 3/2        | 0,9 | 22,5 |

Tableau 8 : Granulométrie et plasticité – Alluvions

On peut déduire de ces analyses en laboratoire que les Alluvions sont un sol grenu à tendance sableuse et riche en fines. En effet, d'après les résultats granulométriques, cette couche est composée d'environ 23% de graviers/cailloux (grains d'un diamètre compris entre 50 et 2 mm), 43% de sables (grains d'un diamètre compris entre 2 mm et 80 µm) et 34% de limons ou d'argiles.

De plus, d'après les essais au bleu de méthylène qui permettent de caractériser la fraction argileuse d'un sol, les valeurs mesurées sur les échantillons sont toutes comprises entre 0,2 et 1,5 g/100g, correspondant à un sol sablo-limoneux, sensible à l'eau.

Le graphique ci-dessous permet de situer l'ensemble des échantillons sur un diagramme ternaire en fonction de leur proportion en graves, en sables et en fines :

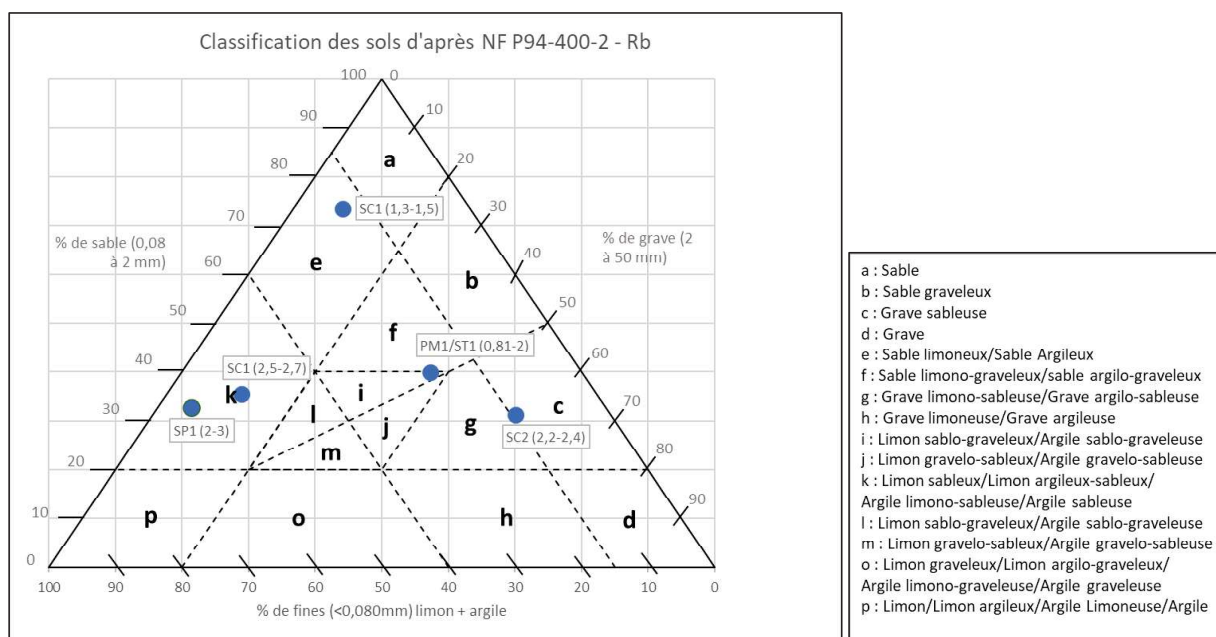


Figure 14 : Classification des sols d'après NF P94-400-2 – Alluvions

Ces analyses en laboratoire sont cohérentes avec l'identification visuelle faite des matériaux puisque d'après la granulométrie et la classification NF P94-400-2 (figure ci-dessus), trois échantillons sont de classe k ou i : Limon-sableux, un échantillon est classé e : Sable limoneux et un échantillon est classé c : Grave sableuse.

Enfin, d'après le diagramme de Casagrande, les deux échantillons prélevés se situent dans la zone des sols moyennement argileux à argileux, plastiques à gonflement moyen.

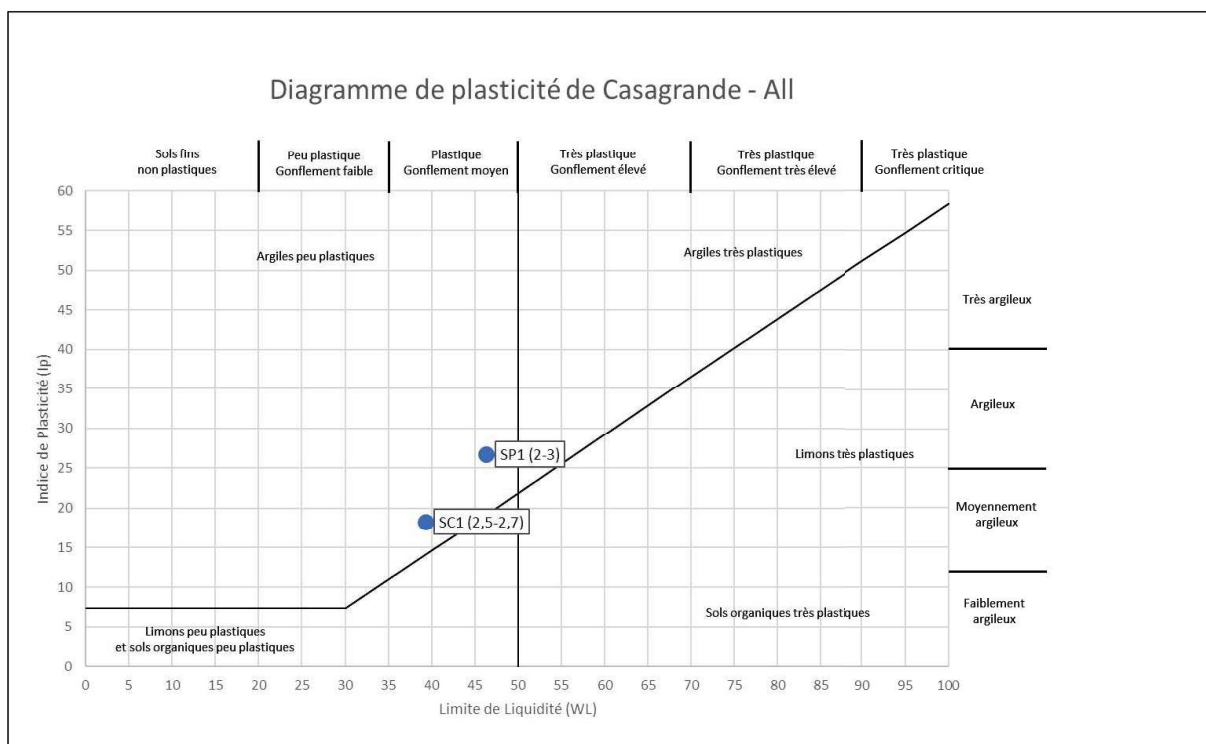


Figure 15 : Diagramme de Casagrande – Alluvions

### 5.2.3 CLASSIFICATION GTR

La répartition des classifications GTR des cinq échantillons prélevés dans les Alluvions est la suivante :

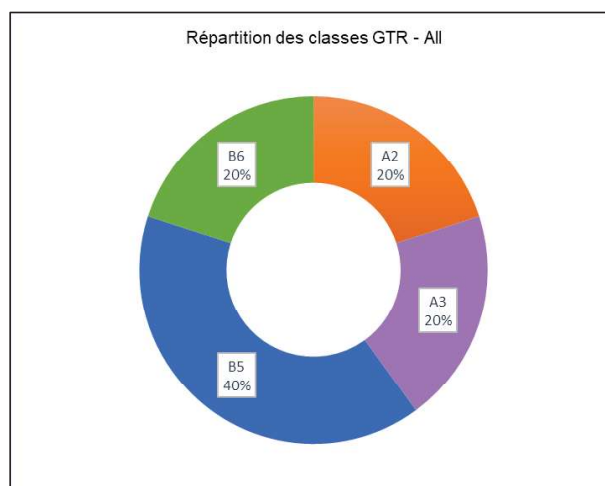


Figure 16 : Répartition des classes GTR - Alluvions

Selon cette classification, les Alluvions sont réparties entre les classes B5 (sables et graves très silteux), B6 (sables et graves argileux), A2 (sables fins argileux) et A3 (limons très plastiques).

## 5.2.4 ESSAIS DE CISAILLEMENT

Trois essais de cisaillement direct (type CD) ont été réalisés dans les Alluvions. On note d'un essai (SC1 entre 2,5 et 2,7 m) donne des résultats particulièrement faibles en comparaison avec les deux autres. En prenant en compte les trois essais, la meilleure courbe de régression correspond aux paramètres  $c' = 0$  kPa et  $\varphi' = 33^\circ$ .

Cependant, ces essais et cette lecture « brute » souffre nécessairement d'un biais important car, avec ces paramètres le talus n'est pas justifié à l'état initial – Comprendre : les caractéristiques géométriques actuelles du talus ne permettent pas de vérifier l'existence de cercles de glissement à coefficients de sécurité suffisant.

On propose donc de revenir à la nature des matériaux constatée en sondages, essentiellement sableuse à part fine non-négligeable. Dans ces terrains, considérer un angle de frottement supérieur à  $30^\circ$  semble inutilement optimiste, de même que considérer une cohésion effective inférieure à 5 kPa n'a physiquement aucun sens.

Les paramètres raisonnablement sécuritaires suivants sont donc retenus :  $c' = 5$  kPa et  $\varphi' = 30^\circ$ . Ce choix est appuyé par le fait que ces paramètres permettent de justifier la géométrie actuelle du talus.

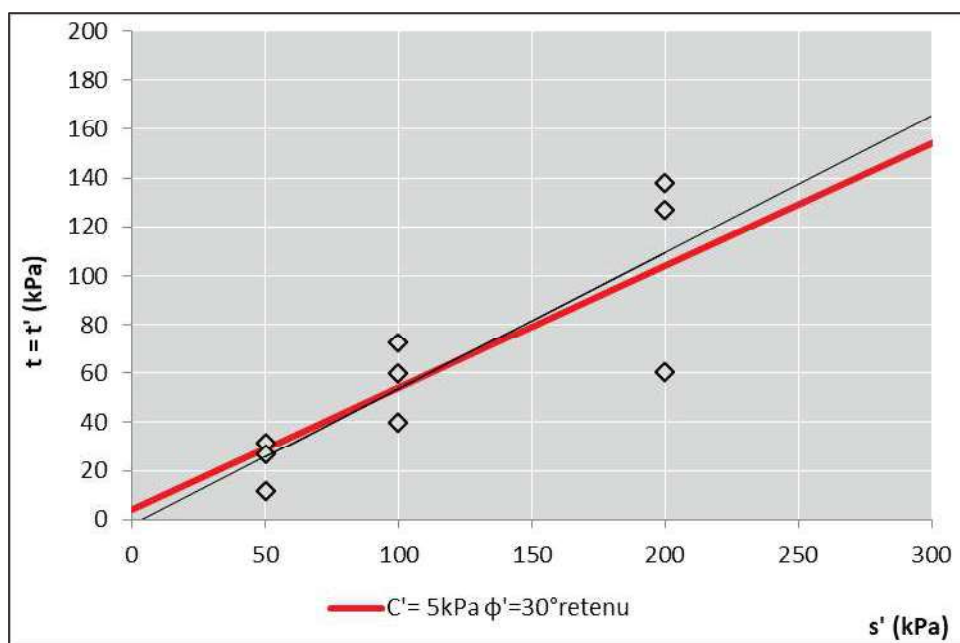


Figure 17 : Essais de cisaillement - Alluvions

## 5.3 MARNES ET CAILLASSES (MC)

### 5.3.1 ETAT HYDRIQUE

Les valeurs statistiques caractérisant l'état hydrique des échantillons prélevés dans les Marnes et Caillasses sont les suivantes :

| Teneur en eau naturelle<br>Wn (%)                          |           |          | Indice de consistance<br>Ic |           |          | Indice de Portance Immédiat<br>IPI |           |          |
|--|-----------|----------|-----------------------------|-----------|----------|------------------------------------|-----------|----------|
| nb valeurs   | $\bar{x}$ | $\sigma$ | nb valeurs                  | $\bar{x}$ | $\sigma$ | nb valeurs                         | $\bar{x}$ | $\sigma$ |
| 4  | 22,5      | 4,1      | 4                           | 1,25      | 0,6      | 3                                  | 3,3       | 4,2      |
| $\bar{x}$ : moyenne arithmétique ; $\sigma$ : écart - type |           |          |                             |           |          |                                    |           |          |

Tableau 9 : Mesures de  $W_n$  – Marnes et Caillasses

La valeur retenue pour la teneur en eau des Marnes et Caillasses au droit du site objet de l'étude est la suivante :

- $W_n = 22,5\%$  (teneur en eau naturelle)

Les mesures de l'indice de consistance (Ic) et de portance immédiat (IPI) ont permis de caractériser l'état hydrique des 4 échantillons. La répartition des états hydriques des Marnes et Caillasses est la suivante :

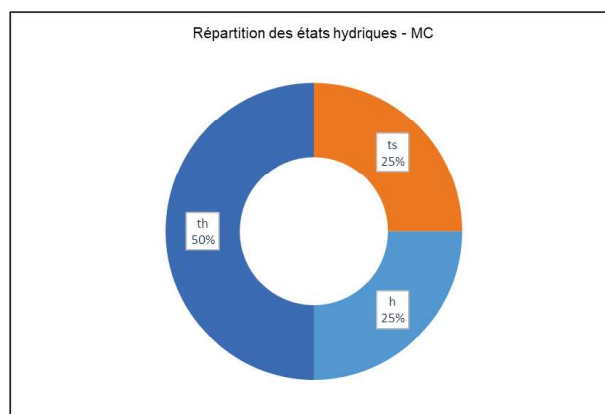


Figure 18 : Répartition des états hydriques – Marnes et Caillasses

**Nota** : L'état hydrique des échantillons ne semble cependant pas corrélé à la profondeur de prélèvement de ces derniers.

### 5.3.2 GRANULOMETRIE – PLASTICITE

Les valeurs moyennes des analyses granulométriques obtenues sur les échantillons prélevés dans les Marnes et Caillasses sont les suivantes :

| Granulométrie |       |      |        | Plasticité |     |      |
|---------------|-------|------|--------|------------|-----|------|
| nb valeurs    | <50mm | <2mm | <80 µm | nb valeurs | VBS | Ip   |
| 4             | 100   | 72,0 | 59,9   | 0/4        | -   | 10,8 |

Tableau 10 : Granulométrie et plasticité – Marnes et Caillasses

On peut déduire de ces analyses en laboratoire que les Marnes et Caillasses sont un sol fin dont le comportement est régi par la fraction fine. En effet, d'après les résultats granulométriques, cette couche est composée d'environ 28% de graviers/cailloux (grains d'un diamètre compris entre 50 et 2 mm), 12% de sables (grains d'un diamètre compris entre 2 mm et 80 µm) et 60% de limons ou d'argiles.

Le graphique ci-dessous permet de situer l'ensemble des échantillons sur un diagramme ternaire en fonction de leur proportion en graves, en sables et en fines :

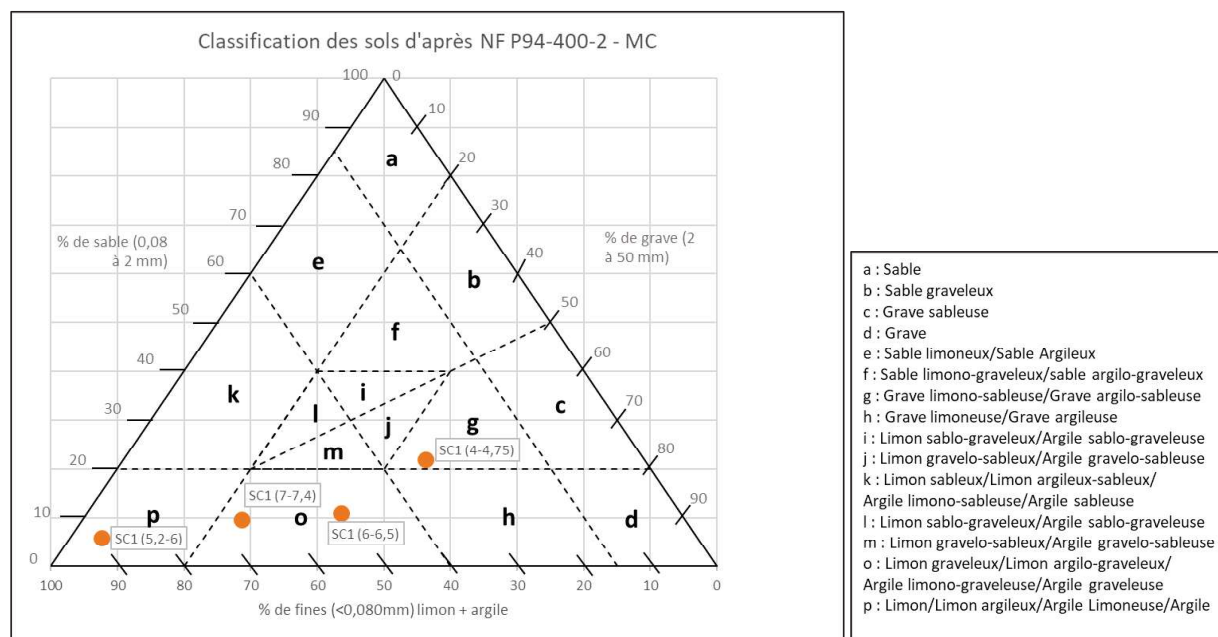
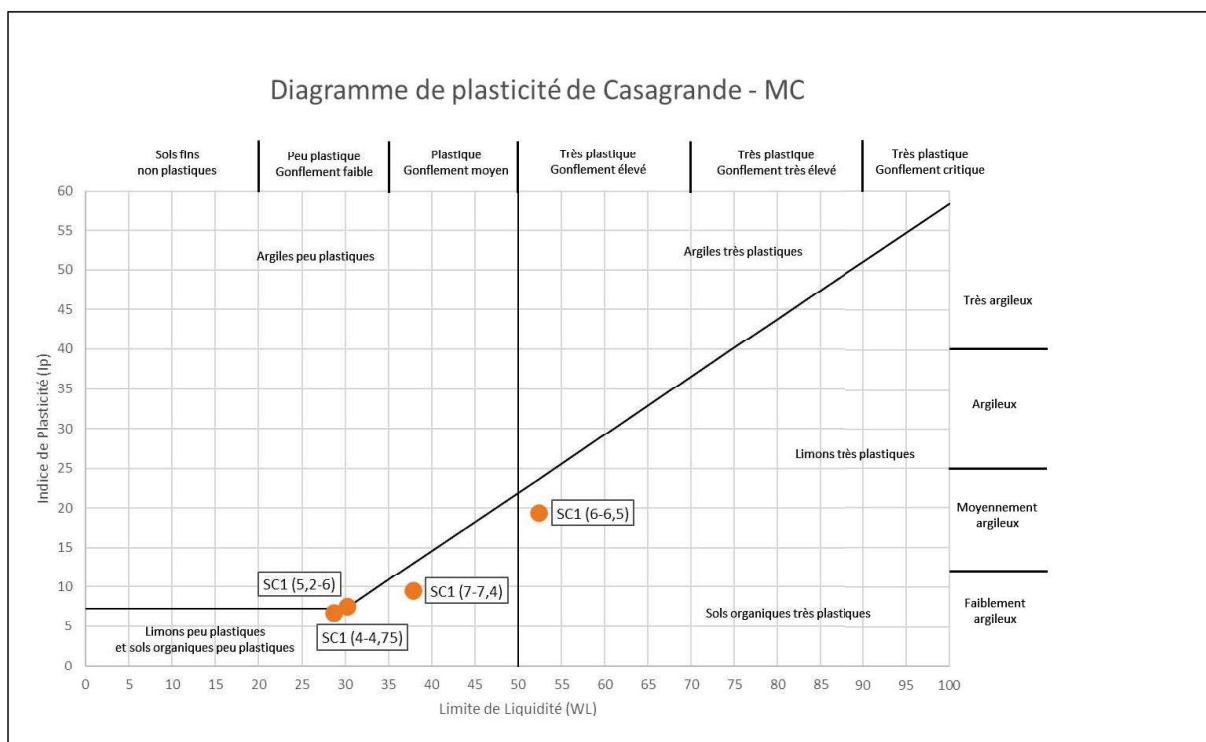


Figure 19 : Classification des sols d'après NF P94-400-2 – Marnes et Caillasses

Ces analyses en laboratoire sont cohérentes avec l'identification visuelle faite des matériaux puisque d'après la granulométrie et la classification NF P94-400-2 (figure ci-dessus), trois échantillons sont de classe o ou p : Limon et/ou Argile graveleuse et un échantillon est classé g : Grave limono-sableuse.

Enfin, d'après le diagramme de Casagrande, les échantillons prélevés se situent en moyenne dans la zone des sols faiblement argileux, plastiques à gonflement moyen.



### 5.3.3 CLASSIFICATION GTR

La répartition des classifications GTR des quatre échantillons prélevés dans les Marnes et Caillasses est la suivante :

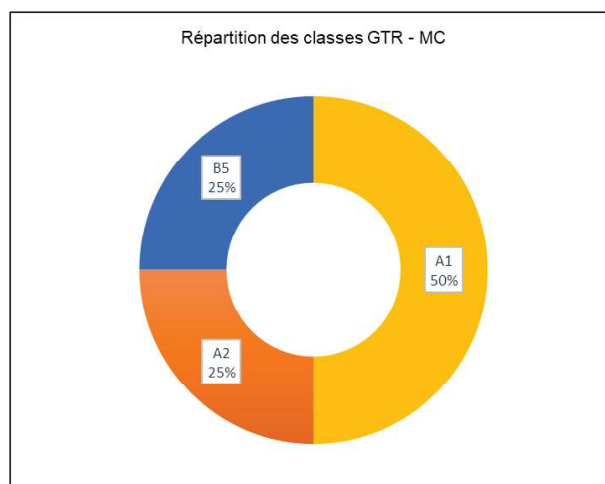


Figure 21 : Répartition des classes GTR – Marnes et Caillasses

Selon cette classification, les Marnes et Caillasses sont répartis entre les classes A1 (Limon peu plastiques), A2 (marnes peu plastiques) et B5 (sables et graves très silteux).

### 5.3.4 ESSAIS DE CISAILLEMENT

Deux essais de cisaillement direct (type CD) ont été réalisés dans les Marnes et Caillasses. Les paramètres de cisaillement usuellement considérés pour ce type de sol sont  $c' = 10$  kPa et  $\phi' = 35^\circ$ . Ces paramètres sont cohérents avec les essais réalisés comme présenté sur le graphique suivant :

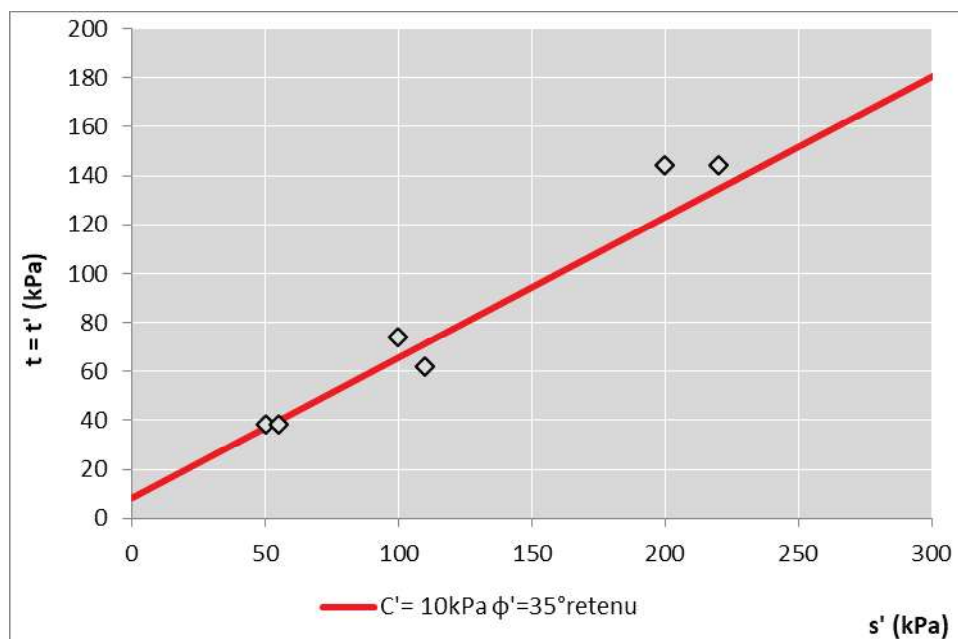


Figure 22 : Essais de cisaillement – Marnes et Caillasses

|             |  |            |       |
|-------------|--|------------|-------|
| PP1712 R1.0 | CREC A86, Créteil<br>Mission G2 PRO : Raccordement de la bretelle Sud de<br>sortie A86 extérieure vers Créteil Echat | 07/06/2024 | 25/30 |
|-------------|--|------------|-------|

## 6 Modèle géotechnique retenu

Le modèle géotechnique au droit du projet retenu sur la base des sondages et essais présentés ci-dessus est donc le suivant :

|     | Toit<br>formation | Base<br>formation | Poids<br>volumiques  | Caractéristiques<br>pressiométriques |       |          | Cisaillement |         |
|-----|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------------------------|-------|----------|--------------|---------|
|     |                   |                   | $\gamma$             | Em                                   | pl*   | $\alpha$ | c'           | $\phi'$ |
|     | (m NGF)           | (m NGF)           | (kN/m <sup>3</sup> ) | (MPa)                                | (MPa) | (-)      | (kPa)        | (°)     |
| Rb  | 45,8 (TN)         | 44,5              | 20*                  | 2,8                                  | 0,2   | 2/3      | 2*           | 30*     |
| All | 44,5              | 41,5              | 20*                  | 11                                   | 0,85  | 2/3      | 5            | 30      |
| MC  | 41,5              | < 33,6            | 20*                  | 26                                   | 2,1   | 1/2      | 10           | 35      |
| CG  | -                 | -                 | 20*                  | 200                                  | 5,0   | 2/3      | -            | -       |

Tableau 11 : Modèle retenu sans zone décomprimée

(\*) Hypothèses non basées sur des essais en laboratoire.



## 7 Orientation de conception géotechnique

### 7.1 CONDITIONS DE PLATEFORME ET DIMENSIONNEMENT DE LA COUCHE DE FORME

D'après les résultats des essais de détermination de la classe GTR, les Remblais/Alluvions présents sur les 2,5 premiers mètres (7 échantillons) sont essentiellement classés **B5** et deux échantillons sont classés **B6** et **D3**. Deux déterminations de l'état hydrique ont également été réalisées et donne des états hydriques humide et sec.

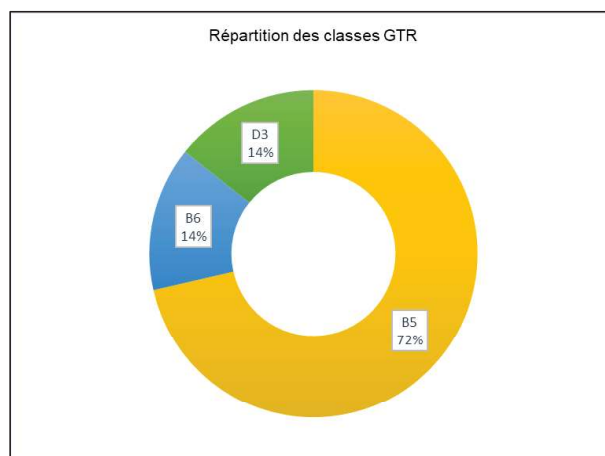


Figure 23 : Répartition des classes GTR jusqu'à 2,5 m/TN

Les sols en place correspondent alors à une PST de classe **PST1** et d'une arase de classe **AR1** au sens du GTR, soit à des matériaux sensibles à l'eau et de mauvaise portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme et sans possibilité d'amélioration à long terme.

Compte tenu de la sensibilité à l'eau des sols constitutifs des terrains superficiels, le terrassement du fond de forme, les travaux d'amélioration de la PST, de réglage et de compactage de l'arase des terrassements devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables.

Pour obtenir une plateforme PF2 (objectif de réception à la plaque EV2  $\geq 50$  MPa), deux solutions sont envisageables :

- Amélioration du matériau jusqu'à 0,5 m d'épaisseur par un traitement principalement à la chaux vive, bien que des essais d'aptitudes au traitement s'avèrent nécessaires pour vérifier la faisabilité de cette solution. On obtiendrait alors une PST3 / AR1. Une couche de forme en grave naturelle (matériau granulaire insensible à l'eau) de 50 cm d'épaisseur (ou 40 cm si intercalation d'un géotextile à l'interface PST-couche de forme) sera alors à mettre en œuvre ;
- Mise en œuvre d'une couche de forme de 75 cm d'épaisseur en grave naturelle (matériau granulaire insensible à l'eau) ou 60 cm d'épaisseur si intercalation d'un géotextile à l'interface PST-couche de forme.

## 7.2 VERIFICATION DE LA STABILITE DU TALUS

L'étude de stabilité du talus à la suite de l'aménagement de la bretelle est réalisée sur GeoStab en utilisant la méthode de calcul de Bishop et en considérant les hypothèses présentées ci-dessus :

- Géométrie du talus :  $H = 13 \text{ m}$  ;  $V = 8 \text{ m}$  ;
- Modèle géotechnique du §6 ;
- Surcharges de 15 kPa sur 6,5 m (voierie et circulation) ;
- Phase initiale : surcharge à 3 m du talus ;
- Phase d'aménagement : surcharge à 1 m du talus.

Les résultats des calculs sont présentés ci-dessous :

| Phase       | Coefficients de sécurité partiels | FS   | Vérification |
|-------------|-----------------------------------|------|--------------|
| Initiale    | Tous les coefficients à 1         | 1,67 | > 1,5        |
|             | Approche 2                        | 1,16 | > 1,0        |
|             | Approche 3                        | 1,11 | > 1,0        |
| Aménagement | Tous les coefficients à 1         | 1,60 | > 1,5        |
|             | Approche 2                        | 1,10 | > 1,0        |
|             | Approche 3                        | 1,05 | > 1,0        |

Tableau 12 : Résultats des différents calculs

Le calcul de la phase initiale valide les paramètres géotechniques retenus puisque ceux-ci permettent de justifier la stabilité du talus en l'état actuel, sans être trop favorables.

Concernant le calcul de la phase d'aménagement, celui-ci a été réalisé selon différents coefficients de sécurité partiels. L'approche la plus défavorable est l'approche 3 (pondération sur la résistance au cisaillement du sol) qui donne un coefficient de sécurité de  $1,05 > 1,00$ . Le talus reste donc stable à la suite de l'aménagement de la bretelle de sortie (diminution du facteur de sécurité de 5%).

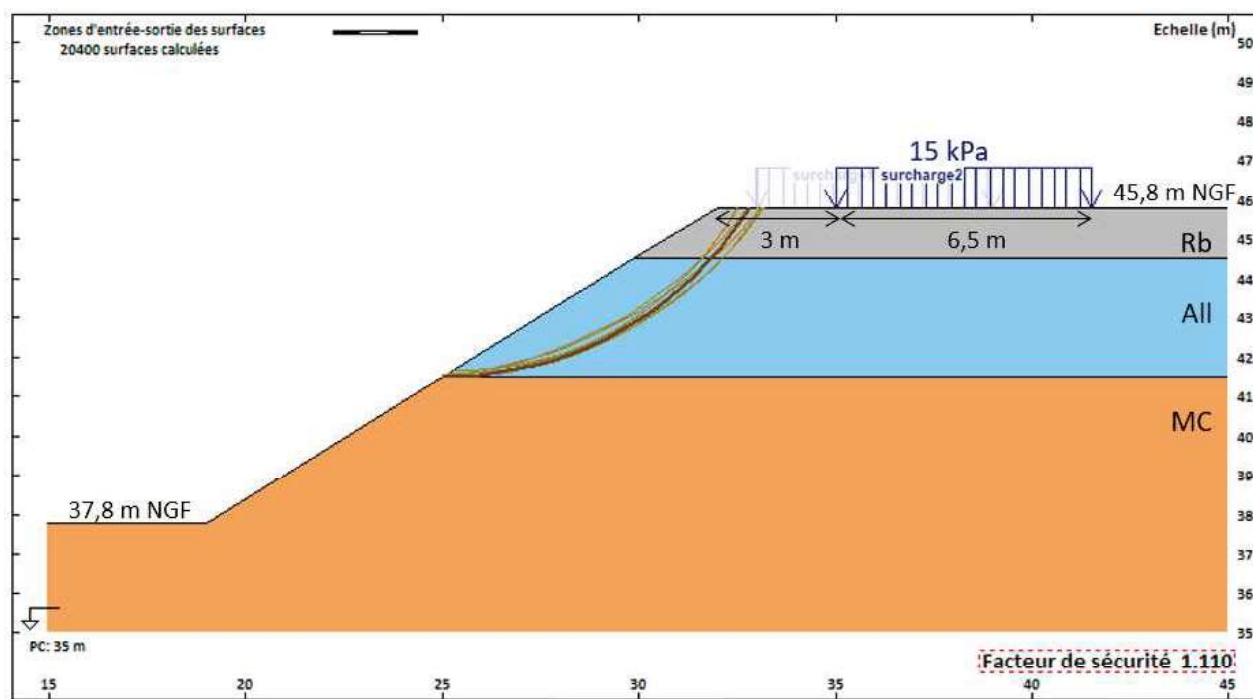


Figure 24 : Stabilité du talus – Phase initiale

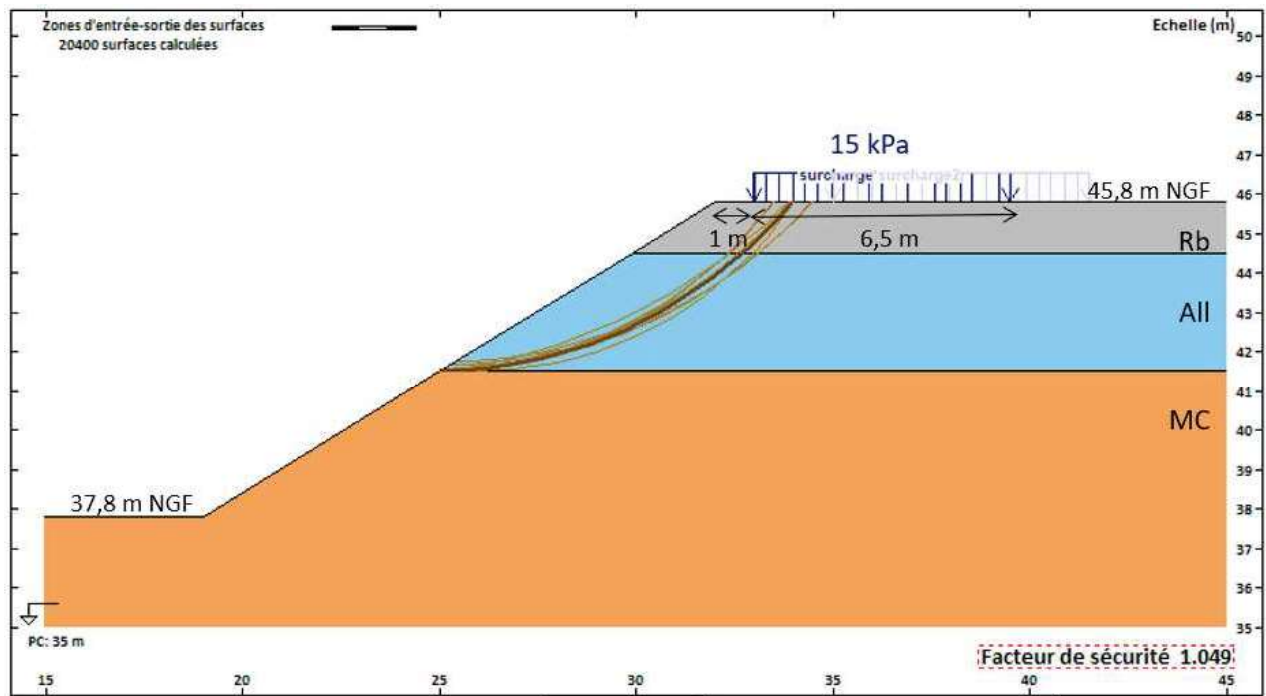


Figure 25 : Stabilité du talus – Phase aménagement

|             |  |            |       |
|-------------|--|------------|-------|
| PP1712 R1.0 | CREC A86, Créteil<br>Mission G2 PRO : Raccordement de la bretelle Sud de<br>sortie A86 extérieure vers Créteil Echat | 07/06/2024 | 29/30 |
|-------------|--|------------|-------|

## 8 Conclusions et recommandations

Dans le cadre du réaménagement de la bretelle de sortie A86 en vue de la modification de son raccordement sur la RD19b, une étude de stabilité du talus existant ainsi qu'un dimensionnement de la structure de chaussée ont été effectués.

Au vu des sols en place, les 2,5 premiers mètres du terrain correspondent à une PST de classe **PST1/AR1** au sens du GTR. Pour obtenir une plateforme PF2 (objectif de réception à la plaque EV2  $\geq 50$  MPa), deux solutions sont envisageables :

- Amélioration du matériau jusqu'à 0,5 m d'épaisseur par un traitement principalement à la chaux vive, bien que des essais d'aptitudes au traitement s'avèrent nécessaires pour vérifier la faisabilité de cette solution. On obtiendrait alors une PST3 / AR1. Une couche de forme en grave naturelle (matériau granulaire insensible à l'eau) de 50 cm d'épaisseur (ou 40 cm si intercalation d'un géotextile à l'interface PST-couche de forme) sera alors à mettre en œuvre ;
- Mise en œuvre d'une couche de forme de 75 cm d'épaisseur en grave naturelle (matériau granulaire insensible à l'eau) ou 60 cm d'épaisseur si intercalation d'un géotextile à l'interface PST-couche de forme.

Compte tenu de la sensibilité à l'eau des sols constitutifs des terrains superficiels, le terrassement du fond de forme, les travaux d'amélioration de la PST, de réglage et de compactage de l'arase des terrassements devront être réalisés dans des conditions météorologiques favorables.

Concernant le talus, celui-ci reste stable suite de l'aménagement de la bretelle de sortie (facteur de sécurité de 1,05 selon l'approche de coefficients de sécurité partiels la plus défavorable).

|             |  |            |       |
|-------------|--|------------|-------|
| PP1712 R1.0 | CREC A86, Créteil<br>Mission G2 PRO : Raccordement de la bretelle Sud de<br>sortie A86 extérieure vers Créteil Echat | 07/06/2024 | 30/30 |
|-------------|--|------------|-------|

## 9 Recommandations quant à l'exploitation du rapport

1. Les reconnaissances de sols procèdent par sondages, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas (exemple : hétérogénéité locale, variations de position des interfaces) qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.
2. Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite à la suite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager
3. Des modifications dans l'implantation, la conception ou l'importance des constructions ainsi que dans les hypothèses prises en compte et en particulier dans les indications de la partie « Introduction » du présent rapport peuvent conduire à des remises en cause des prescriptions. Une nouvelle mission devra alors être confiée afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet.
4. De même des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des travaux et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol (exemples : dissolution, cavité, hétérogénéité localisée, venue d'eau...) peuvent rendre caduques certaines recommandations figurant dans ce rapport.
5. Compte tenu de la spécificité géotechnique des travaux proposés, nous recommandons au maître d'ouvrage et au maître d'œuvre d'associés à l'équipe d'ingénierie pour la conception et le suivi des travaux.
6. Nous rappelons qu'il est de la responsabilité du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire (maître d'œuvre) de faire appliquer l'enchaînement des missions géotechniques dans le cadre de l'étude, de la conception et de l'exécution des travaux en référence à la norme NFP 94-500 de novembre 2013 :
  - Mission G2 phase AVP
  - Mission G2 phase PROJET
  - Mission G2 phases DCE/ACT
  - Mission G3 : études d'exécution à la charge du constructeur
  - Mission G4 : supervision géotechnique d'exécution

A cet effet, nous restons à la disposition du demandeur pour poursuivre ces missions.

-o—O—o-

|             |  |            |          |
|-------------|--|------------|----------|
| PP1712 R1.0 | CREC A86, Créteil<br>Mission G2 PRO : Raccordement de la bretelle Sud de<br>sortie A86 extérieure vers Créteil Echat | 07/06/2024 | ANNEXE A |
|-------------|--|------------|----------|

**ANNEXE A    CONDITIONS GENERALES ET EXTRAITS DE LA NORME  
NF P 94-500 (9 PAGES)**

---

## CONDITIONS GENERALES DE PRESTATIONS DE SERVICES

### ARTICLE G1 - DEFINITIONS

“Conditions Générales” ou “CG” désignent les présentes Conditions Générales dont les articles sont désignés par la lettre G suivie du numéro d'article.

“Conditions Particulières” ou “CP” désignent les Conditions Particulières des présentes CG et/ou du contrat de prestations de services.

“Client” désigne toute personne physique ou morale qui confie au Prestataire la réalisation des Prestations moyennant paiement d'une rémunération.

“Contrat” désigne le(s) documents ou le(s) écrits signé(s) par les Parties. Il comprend non seulement les présentes Conditions Générales, mais également, les éventuelles Conditions Particulières, leurs annexes, les fiches modificatives, les avenants, la commande et la proposition, le tout ne formant qu'un seul contrat.

“Contrat principal” désigne le contrat signé entre le Maître d'ouvrage et le Client, lorsque le Prestataire intervient en qualité de sous-traitant.

“Date de Commencement d'exécution des Prestations” est la date à laquelle le Client a remis au Prestataire l'ensemble des pièces et documents nécessaires à l'exécution des Prestations et/ou des Missions.

“Jour” désigne un jour calendaire à moins qu'il n'en soit disposé autrement dans le Contrat.

“LRAR” désigne une Lettre Recommandée avec Accusé de Réception ou à défaut, pour les Prestations réalisées avec un Client étranger, un courrier rapide avec accusé de réception (type DHL).

“Maître d'ouvrage” désigne la personne physique ou morale, désignée par ce terme dans le Contrat et pour le compte de qui les travaux ou ouvrages sont exécutés.

“Date d'achèvement” désigne la date de remise par le Prestataire du dernier livrable prévu contractuellement adressé par le Prestataire au Client.

“Partie(s)” : désigne(nt) le Prestataire et/ou le Client.

“Prestataire” désigne la société ou le groupement en charge des Prestations. Le Prestataire peut transférer librement le Contrat à toute société du même Groupe.

“Prestations” désigne une activité d'ingénierie, de maîtrise d'œuvre ou de conseil telle que visée à l'article G2, tant matérielle qu'intellectuelle, effectuée par le Prestataire au profit du Client. Selon que le contexte l'exige, les Prestations peuvent être constituées d'une ou plusieurs missions successives (“Missions”) dont le contenu est détaillé dans le Contrat.

“Projet” désigne la réalisation d'un ouvrage pour le compte du Client et/ou du Maître d'ouvrage. “Proposition” désigne l'offre faite par le Prestataire au Client présentée sous forme écrite.

### ARTICLE G2 - DOMAINE D'APPLICATION

Les présentes CG s'appliquent à toutes les prestations de services d'Ingénierie et/ou de maîtrise d'œuvre et/ou de conseil ; le Prestataire ayant la qualité d'ingénieur, de consultant, de maître d'œuvre ou de sous-traitant.

### ARTICLE G3 - DOCUMENTS CONTRACTUELS

1° Les CG s'appliquent de plein droit à toute Proposition, Contrat, CP, et/ou commande et plus généralement dès lors qu'une Prestation est confiée sous quelque forme que ce soit au Prestataire par le Client. Elles constituent un des éléments essentiels caractérisant l'engagement du Prestataire et ne sauraient être annulées par les dispositions d'autres documents émanant du Client sauf en cas de renonciation expresse aux présentes CG par le Prestataire, dans sa Proposition et/ou dans le Contrat. Par la signature du Contrat, le Client reconnaît qu'elles ont été portées à sa connaissance et les accepte. Les conditions générales émanant du Client ne sont pas applicables au Prestataire.

2° Lorsque le Prestataire intervient en qualité de sous-traitant et que les Parties ont opté pour la transparence du Contrat principal en tout ou partie, les pièces du Contrat principal applicables au Contrat, doivent être expressément mentionnées et annexées au Contrat. A défaut les dispositions du Contrat principal ne lui seront pas opposables.

### ARTICLE G4 - DUREE DE VALIDITE DE LA PROPOSITION

Sauf disposition contraire figurant dans la Proposition émise par le Prestataire, celui-ci n'est tenu par les termes et conditions figurant dans la Proposition que durant soixante (60) jours à compter de son émission.

### ARTICLE G5 - ENTREE EN VIGUEUR DU CONTRAT – CONDITIONS DE DELIVRANCE DES PRESTATIONS

Sauf disposition contraire du Contrat, l'entrée en vigueur de celui-ci intervient après sa signature sans réserve par le Client et, lorsque le Prestataire est sous-traitant, par l'acceptation et l'agrément de ses conditions de paiement par le Maître d'ouvrage. La délivrance des Prestations et/ou des Missions est conditionnée par la délivrance au Prestataire agissant en qualité de sous-traitant, de la caution bancaire, sauf délégation de paiement à son profit conformément aux dispositions de la loi du 31/12/75.



|             |  |            |          |
|-------------|--|------------|----------|
| PP1712 R1.0 | CREC A86, Créteil<br>Mission G2 PRO : Raccordement de la bretelle Sud de<br>sortie A86 extérieure vers Créteil Echat | 07/06/2024 | ANNEXE A |
|-------------|--|------------|----------|

## CONDITIONS GENERALES DE PRESTATIONS DE SERVICES GROUPE INGEROP / GEOS

### ARTICLE G6 – EXECUTION DES PRESTATIONS

1° L'exécution par le Prestataire des Prestations et/ou des Missions est subordonnée à la réception par le Prestataire de l'ensemble des pièces et documents nécessaires à ladite exécution tels que ceux-ci sont visés dans le Contrat (et selon le contexte, à son approbation, expresse ou tacite de la Mission précédente, dans les conditions prévues au Contrat).

2° L'étendue des Prestations du Prestataire, tenu à une obligation de moyens, est strictement limitée aux Prestations détaillées dans le Contrat. Toute modification :

- (i) des Prestations définies dans le Contrat (contenu, étendue, complexité) et/ou
- (ii) remettant en cause les documents déjà diffusés, en cours ou validés, et/ou
- (iii) liée à l'évolution du programme et/ou de l'enveloppe financière prévisionnelle et/ou
- (iv) résultant des aléas non imputables au Prestataire et/ou
- (v) au stade de la consultation des entreprises, des variantes qui seraient acceptées par le Client et qui remettraient en cause la conception du Prestataire rendant ainsi nécessaire la reprise des études et/ou
- (vi) de planning ou des délais de réalisation des études et/ou des travaux et/ou
- (vii) liée à une évolution des normes applicables, de la législation ou de la réglementation

fera l'objet d'un devis du Prestataire précisant les incidences en résultant, notamment en termes de prix et de délai. L'accord du Client sur ce devis sera matérialisé préalablement à toute exécution, par la signature d'une fiche modificative et d'un avenant établi par le Prestataire. A défaut d'accord exprès du Client, les modifications seront réputées refusées. Toute prestation néanmoins réalisée par le Prestataire sur demande urgente du Client sera considérée comme prestation supplémentaire automatiquement acceptée par le Client, et chiffrée sur la base des prix du Contrat, révision et/ou actualisation comprise, ou à défaut par analogie avec ceux du Contrat.

### ARTICLE G7 – DELAI DE REALISATION

1° Les Prestations trouvent leur origine et leur définition dans les instructions données par le Client. Les délais contractuels commencent à courir à compter de la Date de Commencement d'exécution des Prestations sauf dispositions contraires stipulées dans le Contrat.

2° Les Parties s'engagent à s'informer immédiatement de toute difficulté, retard ou incident susceptible d'affecter l'exécution des Prestations.

3° Tout événement non imputable au Prestataire tel que : (i) prestations supplémentaires ou modificatives (ii) toutes défaillances ou retards du Client et/ou de ses cocontractants et/ou du Maître d'ouvrage et/ou d'un tiers, (iii) tout retard dans la délivrance des autorisations administratives, permis, agréments et licences de toute nature, (iv) la décision unilatérale du Client et/ou du Maître d'ouvrage de suspendre ou de résilier les Prestations, (v) la survenance d'un cas de Force Majeure ou tout autre événement exceptionnel qui ne peut être attribué au Prestataire, dégage ce dernier de son obligation de réalisation à la date convenue contractuellement avec le Client. Chacun de ces événements donnera lieu à renégociation du Planning et, à l'exception de la force majeure visée à l'article G22, à indemnisation du Prestataire par le Client, sur production des justificatifs correspondants.

### ARTICLE G8 – RECEPTION DES PRESTATIONS

Il est expressément convenu entre les Parties que si le Client ne notifie pas par écrit sa décision de réception avec ou sans réserve et/ou de rejet des Prestations dans le délai d'un (1) mois à compter de la Date d'achèvement, les Prestations remises seront considérées comme reçues et acceptées sans réserve, avec effet à compter de l'expiration du délai susvisé. Lorsque la réception des Prestations est assortie de réserves, le Prestataire dispose, sauf stipulation contraire du Contrat, d'un délai de soixante (60) jours à compter de la date de réception pour les lever.

### ARTICLE G9 - PRIX- REMUNERATION

Tous les prix indiqués, sont réputés HT et sont nets de tous escomptes, remises, ristournes et rabais. La rémunération est actualisable et/ou révisable selon la(les) formule(s) indiquée(s) dans le Contrat. La rémunération tient compte des sujétions normalement prévisibles par un homme de l'art placé dans les mêmes circonstances, ainsi que de la réglementation et des normes en vigueur au moment de la remise de la Proposition.

La rémunération est établie pour une exécution de Prestations hors heures supplémentaires ou de nuit. Toute exécution de Prestations obligeant le Prestataire à supporter de tels surcoûts, tant directs qu'indirects, donnera lieu à facturation supplémentaire sur la base des coûts de prestations de service en vigueur chez le Prestataire.

### ARTICLE G10 - PAIEMENT

1° Sauf stipulation contraire du Contrat, les Prestations font l'objet d'une facturation mensuelle, au prorata temporis réel de l'exécution des Prestations. Les prix s'entendent paiement comptant, sous trente (30) jours à compter de l'émission de la facture.

2° L'exécution des prestations ne sera parfaite entre les Parties qu'après paiement du prix dans sa totalité.



## CONDITIONS GENERALES DE PRESTATIONS DE SERVICES

3° En cas de défaillance du Client notamment au regard du paiement et en application des articles 1219 et 1220 du Code Civil, le Prestataire pourra :

- (i) suspendre immédiatement l'exécution du Contrat/des Prestations et notifier sa décision au Client dans les meilleurs délais, sans préjudice du bénéfice des intérêts moratoires et de tous dommages et intérêts à son profit.

Les Parties procéderont, à la date d'effet de la suspension, à un constat contradictoire des Prestations réalisées ou si l'établissement d'un constat contradictoire n'est pas rendu possible, par un constat extra judiciaire aux frais du Client.

En cas de reprise éventuelle des Prestations, il sera procédé à un nouveau constat dans les conditions susvisées, à l'évaluation des frais éventuels occasionnés (immobilisation du personnel, etc) et à l'établissement d'un nouveau Planning d'exécution.

et/ou

- (ii) résilier unilatéralement le Contrat aux torts exclusifs du Client conformément à l'article G14 ci-après. Dans ce cas, le Client devra restituer à ses frais au Prestataire l'intégralité des documents, notes et/ou études, sur quelque support que ce soit, fourni par le Prestataire au titre des Prestations.

En sus de sa rémunération pour les Prestations exécutées, la rémunération des Prestations en cours est acquise au Prestataire. En outre, ce dernier percevra à titre d'indemnité en compensation du préjudice subi, une somme égale à 20 % du montant des prestations restant à exécuter.

4° Les pénalités pour retard de paiement par le Client sont exigibles le jour suivant la date d'échéance contractuelle. Les intérêts moratoires sont dus de plein droit au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne au moment de son opération de refinancement la plus récente majorée de dix points de pourcentage. En application de l'article L 441-6 du Code de Commerce, s'ajoutera automatiquement aux intérêts moratoires une indemnité forfaitaire minimum pour frais de recouvrement fixée à 40 €.

5° Un désaccord du Client sur une facture ne pourra empêcher le paiement de la partie des Prestations non contestée laquelle devra être intégralement payée.

6° Il est expressément stipulé qu'aucune retenue de garantie ne sera appliquée.

7° Conformément à l'article 1799-1 du Code civil, pour tout Contrat d'un montant supérieur à 12.000€, le Client garantit le paiement des sommes dues au Prestataire au moyen d'une caution personnelle et solidaire obtenue par lui auprès d'un établissement financier qualifié.

### ARTICLE G11 - SOUS-TRAITANCE

Le Prestataire se réserve le droit de sous-traiter l'exécution de tout ou partie du Contrat. A défaut d'acceptation expresse du sous-traitant et d'agrément par le Maître d'ouvrage des conditions de paiement dans un délai de huit (8) jours à compter de la demande du Prestataire, sauf disposition légale ou conventionnelle contraire, le(s) sous-traitant(s) sera(ont) réputé(s) accepté(s) et ses (leurs) conditions de paiement agréées par le Maître d'ouvrage.

### ARTICLE G12 - ASSURANCES

Le Prestataire possède (i) une police d'assurance couvrant les conséquences de sa responsabilité civile professionnelle et exploitation, (ii) ainsi qu'une police d'assurance responsabilité civile décennale pour les ouvrages entrant dans le champ d'application de l'assurance obligatoire en France, exclue pour les ouvrages situés à l'étranger, et couvrant sa responsabilité telle que définie par les articles 1792 à 1792-2 et 1792-4-1 du Code Civil.

### ARTICLE G13 - GARANTIES ET RESPONSABILITES

1° Le Prestataire répond de la conformité des plans, études, notes de calculs et documents établis par ses soins sur la base des documents transmis par le Client et dans les limites de la Mission confiée.

2° Le Prestataire est soumis à la responsabilité décennale pour autant que les conditions prévues par les articles 1792 à 1792-2 du Code Civil se trouvent réunies, et qu'il n'agisse pas en qualité de sous-traitant, sauf disposition contraire du Contrat.

3° Le Client garantit l'exactitude de l'intégralité des informations transmises, nécessaires à la réalisation des Prestations demandées, ainsi que leur cohérence avec ces dernières.

4° Pour toutes les responsabilités, autres que décennale, le Prestataire ne peut être tenu, de quelque manière que ce soit, ni solidairement, ni in solidum, à raison des dommages imputables aux autres intervenants au projet.

Sauf stipulation contraire du Contrat, la responsabilité du Prestataire ne porte que sur la réparation des dommages corporels et matériels à l'exclusion des dommages immatériels (notamment perte de bénéfice, perte de chance, perte d'exploitation, perte de production, immobilisation des personnels, perte de jouissance, travaux supplémentaires) et des dommages indirects, causés à l'occasion de l'exécution du Contrat dans la limite du montant de sa rémunération HT et au maximum dans la limite de ses plafonds d'assurance tels que figurant sur les attestations d'assurances du Prestataire jointes au Contrat.

Au-delà de ces limites, le Client renonce expressément à tout recours à l'encontre du Prestataire. Les stipulations qui précèdent ne limitent pas la responsabilité du Prestataire (i) en cas de faute grave de celui-ci, ou (ii) dans le cas où une telle limitation de responsabilité est interdite par la loi (notamment les dommages matériels de nature décennale et les dommages corporels).

## CONDITIONS GENERALES DE PRESTATIONS DE SERVICES

Le Client reconnaît que la clause ci-dessus ne vide pas de sa substance une obligation essentielle du Prestataire et qu'elle établit un équilibre entre les droits et obligations de chaque Partie.

Le dommage direct découle directement du fait générateur, le dommage indirect résulte de l'aggravation du dommage initial ou de l'apparition d'un nouveau dommage rattaché à un dommage direct.

5° Le Client assume l'entière responsabilité de son personnel et des dommages pouvant résulter du fait de son personnel dans le cadre de l'exécution du Contrat.

### ARTICLE G14 - DEFAILLANCE- RESILIATION – CADUCITE - CESSION

1° Sous réserve des dispositions de l'article G10 et du cas de force majeure visé à l'article G22, en cas d'inexécution par l'une des Parties de ses obligations contractuelles, et après mise en demeure par LRAR restée quinze (15) jours sans effet, le Contrat peut- être résilié de plein droit et sans aucune autre formalité par la Partie non défaillante, sans préjudice de dommages et intérêts au profit de la Partie non défaillante. Les Prestations réalisées devront être intégralement payées au Prestataire. La mise en œuvre de l'article 1223 Code Civil est, d'un commun accord, écartée du présent Contrat.

2° Le Client peut résilier le Contrat à tout moment, moyennant un préavis minimum de un (1) mois, par LRAR dans les conditions suivantes : (i) les Prestations/Missions commencées du Contrat seront réglées en totalité, (ii) le Client versera au Prestataire une indemnité forfaitaire égale à 20 % du montant des prestations restant à exécuter, calculée pour couvrir la totalité de ses frais et manques à gagner.

3° Lorsque le Prestataire intervient en qualité de sous-traitant, le Contrat étant indivisible du Contrat Principal au sens de l'article 1186 du Code Civil, la disparition de ce dernier pour quelque raison que ce soit donnera lieu à la caducité du Contrat de sous- traitance. La caducité sera notifiée par LRAR par le Client et prendra effet à la date de sa réception par le Prestataire ; elle donnera lieu au paiement, au profit du Prestataire, de l'intégralité des Prestations réalisées à la date d'effet de la caducité ainsi qu'à une indemnité forfaitaire égale à 20 % du montant des prestations restant à exécuter.

4° Le Contrat, ainsi que les droits ou obligations qu'il prévoit, ne pourra faire l'objet d'une cession de la part du Client, qu'elle soit totale ou partielle, à titre onéreux ou gratuit, qu'avec l'accord écrit préalable du Prestataire

### ARTICLE G15 - DROIT APPLICABLE

Sauf disposition contraire, le Contrat est soumis au droit français.

### ARTICLE G16 - REGLEMENT DES CONFLITS

Sauf stipulation contraire du Contrat, tout litige relatif à l'interprétation ou à l'exécution des présentes CG, et plus généralement du Contrat, et qui ne pourrait être résolu à l'amiable dans les vingt (20) jours à compter de la soumission du litige par la Partie la plus diligente à l'autre Partie par saisine de leurs directions générales respectives par LRAR, sera tranché par le Tribunal de Grande Instance de Nanterre, nonobstant la pluralité de défendeurs ou d'appels en garantie même pour les procédures en référé ou par requête.

### ARTICLE G17- CONFORMITE – ETHIQUE

Le groupe s'est doté d'un code d'intégrité qui peut être consulté sur le site internet [www.ingerop.com](http://www.ingerop.com) visant à prévenir tout conflit d'intérêt. En cas de situation ou d'événement contraire à l'éthique, le Client est invité à contacter le « compliance officer » qui prendra les mesures nécessaires.

A compter de la date des présentes et pendant toute la durée d'exécution du Contrat et, le cas échéant, de la Convention de Groupement, conclu pour le Projet, chacune des Parties s'engage vis-à-vis de l'autre :

- (i) à ne pas engager des actions commerciales qui pourraient être considérées comme constitutives d'un délit de favoritisme ou un délit de corruption active (art. L.433-1 du code pénal) ou passive (art. L.432-11 du code pénal) ;
- (ii) à ne pas solliciter, offrir ou donner directement ou indirectement un avantage indu aux personnes publiques ou privées participant au Projet ;
- (iii) à ne pas participer à des ententes (art. L.420-1 du code de commerce) et en particulier à ne pas :
  - discuter ou s'entendre sur les politiques de prix avec des sociétés participant à un groupement ou une société concurrente ou échanger avec elles des informations permettant de connaître la composition des prix ;
  - se répartir des zones géographiques ou remettre des offres de couverture ;
- (iv) à adhérer sans réserve aux principes contenus dans le présent article et à prendre toute disposition pour en prévenir le non- respect auprès de leurs personnels, sous-traitants, fournisseurs et prestataires travaillant directement ou indirectement au Projet.

Le non-respect de ces dispositions par l'une des Parties engage sa responsabilité vis-à-vis de l'autre Partie et pourra entraîner la résiliation de plein droit du Contrat et, le cas échéant, de la Convention de Groupement aux torts de la Partie qui ne les aura pas respectées, sans préjudice du droit pour l'autre Partie d'obtenir réparation de l'ensemble du préjudice subi.

|             |  |            |          |
|-------------|--|------------|----------|
| PP1712 R1.0 | CREC A86, Créteil<br>Mission G2 PRO : Raccordement de la bretelle Sud de<br>sortie A86 extérieure vers Créteil Echat | 07/06/2024 | ANNEXE A |
|-------------|--|------------|----------|

## CONDITIONS GENERALES DE PRESTATIONS DE SERVICES GROUPE INGEROP / GEOS

### ARTICLE G18- PROPRIETE INTELLECTUELLE

Chaque Partie conservera la propriété pleine et entière des descriptifs, logiciels, plans, dessins et autres documents ainsi que des méthodes, du savoir-faire et des outils logiciels qui lui sont propres.

Tant que l'ensemble des sommes dues n'est pas payé (en principal, accessoires, les dommages et intérêts, les frais), les Prestations fournies, et donc les éléments les constituant (données ou résultat sous la forme de documents, données numériques, etc.), restent la propriété pleine et entière du Prestataire.

Les concepts, méthodes et moyens exposés dans les documents et études transmis au Client au cours de l'exécution des Prestations demeurent la propriété pleine et entière du Prestataire.

Après paiement intégral, seuls les droits de propriété attachés aux résultats des Prestations, y compris tous droits de propriété intellectuelle, seront transférés au Client, à l'exception du droit moral dont l'auteur des Prestations pourrait se prévaloir.

Le Client garantit que tous les documents reçus par le Prestataire, pour l'exécution du Contrat, sont libres de droits de diffusion pour le monde entier, quel que soit le support (matériaux, documents, données numériques, etc.), sauf mention écrite expresse du Client lors de leur première transmission. Dans tous les cas, le Client demeurera seul responsable de la divulgation desdits documents, notamment au regard d'éventuelles réclamations de la part de tiers, et indemnifiera le Prestataire de toute somme que ce dernier pourrait être amené à verser à ce titre.

Le Client ne peut réutiliser d'une quelconque manière (reproduction, modification, etc.) les documents remis par le Prestataire pour les besoins du Contrat, sauf accord exprès de ce dernier.

Le Prestataire se réserve le droit de citer les Prestations réalisées comme référence de son activité.

### ARTICLE G19 - CONFIDENTIALITE

1° Les Informations Confidentielles recouvrent toutes informations ou données de toute nature et notamment techniques, commerciales ou financières transmises par une Partie à l'autre Partie ou portées à la connaissance de l'autre Partie par écrit ou par oral ; la transmission des Informations Confidentielles pouvant être assurée par tout moyen incluant sans limitation tous documents, échantillons, modèles ou tout autre support de divulgation de l'information pouvant être choisi par les Parties pendant la période de validité du Contrat.

2° Les Parties s'engagent à ne pas exploiter à titre personnel les Informations Confidentielles et à ne les utiliser qu'avec pour seul objet de permettre les discussions sur le sujet défini dans le préambule du présent accord. Elles ne pourront être utilisées pour d'autres objectifs.

3° L'engagement de confidentialité ne s'applique pas (i) aux informations qui sont entrées dans le domaine public préalablement à la date de divulgation ou de communication ou qui tomberont dans le domaine public après leur communication et/ou divulgation sans que la cause ne soit imputable à l'autre Partie ; (ii) dont il peut être démontré qu'elles sont déjà connues de l'autre Partie avant leur transmission, (iii) qui auraient été développées indépendamment de l'autre Partie ; (iv) qui auront été reçues d'un tiers de manière licite, sans violation du présent accord ; (v) que la loi, la réglementation applicable ou une décision de justice obligerait à divulguer.

### ARTICLE G20-IMPREVISION

1° Par dérogation à l'article 1195 du code civil, à défaut d'accord dans un délai raisonnable, les Parties renoncent à demander unilatéralement l'intervention du juge.

2° En cas de survenance d'un événement présentant les caractéristiques de l'imprévision au sens de l'article 1195 al.1 du Code Civil, conduisant à une variation de prix en-deçà de 8 % du montant du Contrat, les conséquences directes et indirectes sont supportées par le Client.

3° Au-delà, les Parties conviennent de se réunir dans le délai de 15 jours à compter de la survenance de l'événement à la demande de l'une d'elles.

Les Parties s'engagent à négocier de bonne foi les conditions financières du Contrat en vue de se replacer dans une situation d'équilibre.

Pendant cette période qui ne pourra dépasser trente (30) jours, le Contrat continuera à s'appliquer aux conditions initiales, sous réserve de l'application de l'article G20.2.

A défaut d'accord à l'issue de la négociation, à la date d'expiration des trente (30) jours précités, et dans l'hypothèse où ce changement serait irrémédiable, le Contrat sera résilié de plein droit. Les modalités financières seront arrêtées conjointement par les Parties ou, à défaut d'accord dans les quinze (15) jours suivant la date de résolution, par un expert indépendant, qui sera chargé d'émettre un avis sur le différend. A défaut d'accord entre les Parties sur le nom de l'expert indépendant, ce dernier sera désigné par le Président du TGI de Nanterre, à la requête de la partie la plus diligente.

Les Parties déterminent conjointement, dans une lettre adressée à l'expert dès sa désignation, le délai dans lequel il doit rendre son avis.

Chacune des Parties est tenue de communiquer à l'expert dans les meilleurs délais tout document ou toute information nécessaire au règlement du différend. Les Parties supportent à parts égales les frais entraînés par l'expertise.

L'expert indépendant devra émettre son avis dans un délai maximum de trente (30) jours à compter de sa désignation.

|             |  |            |          |
|-------------|--|------------|----------|
| PP1712 R1.0 | CREC A86, Créteil<br>Mission G2 PRO : Raccordement de la bretelle Sud de<br>sortie A86 extérieure vers Créteil Echat | 07/06/2024 | ANNEXE A |
|-------------|--|------------|----------|

## CONDITIONS GENERALES DE PRESTATIONS DE SERVICES GROUPE INGEROP / GEOS

### ARTICLE G21- NON SOLLICITATION

Sauf accord exprès contraire convenu entre les Parties, le Client s'interdit d'engager, ou de faire travailler d'aucune manière, directement ou indirectement par l'intermédiaire d'un tiers ou par une société filiale, tout collaborateur du groupe ayant participé à l'exécution du Contrat. Cette renonciation est valable pour la durée de la Prestation prolongée d'une période de douze

(12) mois. En cas de non-respect de cette clause de non sollicitation, le Client s'engage à verser au Prestataire, une indemnité compensatoire égale à un (1) an de salaire brut du collaborateur, charges sociales y afférentes incluses et à indemniser le Prestataire de tout autre préjudice subi à ce titre.

### ARTICLE G22- FORCE MAJEURE

La Force Majeure au sens de l'article 1218 du Code Civil s'entend notamment des événements suivants : foudre, séisme, raz de marée, épidémies, grèves autres que celles propres à l'une des Parties, acte de guerre, déclaré ou non, blocus, actes de terrorisme, guerre civile, insurrections, émeutes, ordres ou restrictions ou prohibitions édictés par les autorités gouvernementales ou par toute autorité publique, étant entendu qu'aucune des situations ci-dessus n'a été créée par la négligence ou la faute de la Partie qui invoque la Force Majeure. Le fait des préposés, agents, mandataires et/ou sous-traitants de l'une des Parties ne peut en aucun cas être constitutif de Force Majeure.

La Partie victime de circonstances de Force Majeure notifiera à l'autre Partie, par LRAR, dans les meilleurs délais, la survenance d'un tel événement et sera exonérée de sa responsabilité pour tout retard dans l'accomplissement de ses obligations tant que ces circonstances n'auront pas pris fin.

La Force Majeure ne pourra en aucun cas justifier l'absence de règlement des Prestations exécutées.

Pour tout cas de Force Majeure d'une durée inférieure à soixante (60) jours, le Contrat est suspendu ; au-delà, le Contrat est résilié de plein droit.

Toute décision de reprise des Prestations après suspension sera notifiée avec un préavis minimum de quinze (15) jours.

Le Prestataire sera rémunéré à concurrence de la totalité des honoraires fixés pour les Prestations exécutées ou commencées à la date de survenance du cas de Force Majeure.

### ARTICLE G23 - COMMUNICATION

Les Parties acceptent que les informations qui sont adressées au cours de l'exécution du contrat soient transmises par courrier électronique sauf dans les hypothèses qui imposent un autre mode de communication et celles expressément visées aux CG. Les adresses électroniques de chaque Partie seront précisées au Contrat.

-o—o—o-



|             |  |            |          |
|-------------|--|------------|----------|
| PP1712 R1.0 | CREC A86, Créteil<br>Mission G2 PRO : Raccordement de la bretelle Sud de<br>sortie A86 extérieure vers Créteil Echat | 07/06/2024 | ANNEXE A |
|-------------|--|------------|----------|

**Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (NFP 94-500)**

| 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   | 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   | correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance  | 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  |

|             |  |            |          |
|-------------|--|------------|----------|
| PP1712 R1.0 | CREC A86, Créteil<br>Mission G2 PRO : Raccordement de la bretelle Sud de<br>sortie A86 extérieure vers Créteil Echat | 07/06/2024 | ANNEXE A |
|-------------|--|------------|----------|

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

|  |
|--|
| <p>L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.</p>   |
| <p><b>ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)</b></p> <p>Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :</p> <p><u>Phase Étude de Site (ES)</u></p> <p>Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.</li> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.</li> </ul> <p><u>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).</li> </ul>  |
| <p><b>ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)</b></p> <p>Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :</p> <p><u>Phase Avant-projet (AVP)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.</li> </ul> <p><u>Phase Projet (PRO)</u></p> <p>Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.</li> <li>— Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.</li> </ul> <p><u>Phase DCE / ACT</u></p> <p>Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).</li> <li>— Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.</li> </ul> |



|             |  |            |          |
|-------------|--|------------|----------|
| PP1712 R1.0 | CREC A86, Créteil<br>Mission G2 PRO : Raccordement de la bretelle Sud de<br>sortie A86 extérieure vers Créteil Echat | 07/06/2024 | ANNEXE A |
|-------------|--|------------|----------|

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

**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.

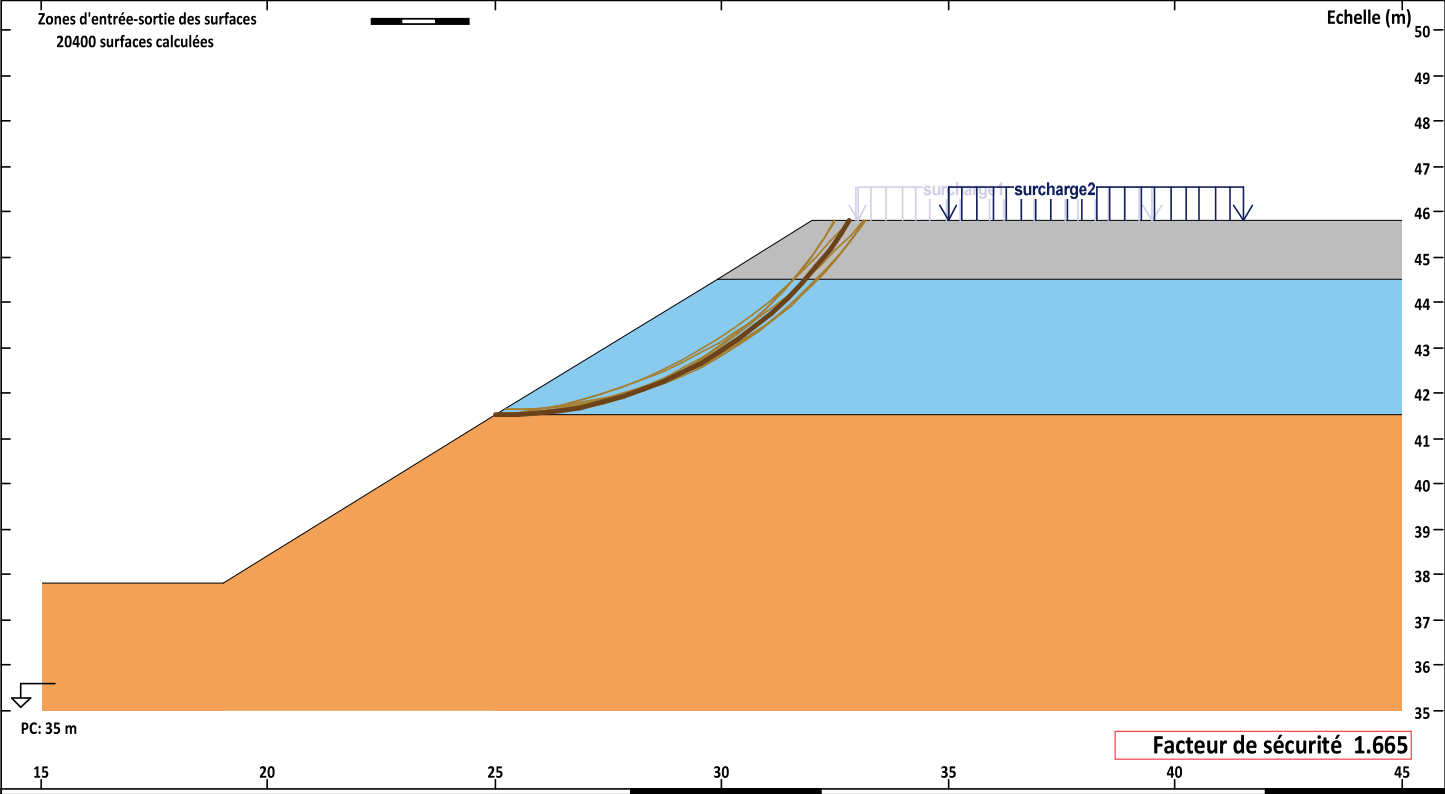
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre 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).

|             |  |            |          |
|-------------|--|------------|----------|
| PP1712 R1.0 | CREC A86, Créteil<br>Mission G2 PRO : Raccordement de la bretelle Sud de<br>sortie A86 extérieure vers Créteil Echat | 07/06/2024 | ANNEXE B |
|-------------|--|------------|----------|

**ANNEXE B    SORTIES GEOSTAB (6 PAGES)**

---

Phase Initiale -- Coef à 1








GEOSTAB® v5.2.9 du 30/05/2024 développé par GEOS  
<http://www.geos.fr> E-mail: [logiciels@geos.fr](mailto:logiciels@geos.fr)

GEOS Ingénieurs Conseils, 18 rue des 2 Gares  
92500 Rueil-Malmaison

Tél : + 33 (0)1 49 04 68 10

1 - CARACTERISTIQUES DES SOLS

|  | SOLS | ( γ ; γ sat )         | C            | φ            | qs           |
|--|------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|
|  | 1    | (20.00; 20.00) * 1.00 | 2.000 / 1.00 | 30.00 / 1.00 | 0.000 / 1.00 |
|  | 2    | (20.00; 20.00) * 1.00 | 5.000 / 1.00 | 30.00 / 1.00 | 0.000 / 1.00 |
|  | 3    | (20.00; 20.00) * 1.00 | 10.00 / 1.00 | 35.00 / 1.00 | 0.000 / 1.00 |

3 - OPTIONS DE CALCUL

Fichier "Coupe13"  
Méthode de BISHOP modifiée  
Classique  
Action des terres ye : 1  
Résistance des terres yr,e : 1  
Coefficient de Méthode 1  
Unités : kN, m

5 - CHARGES ET FORCES

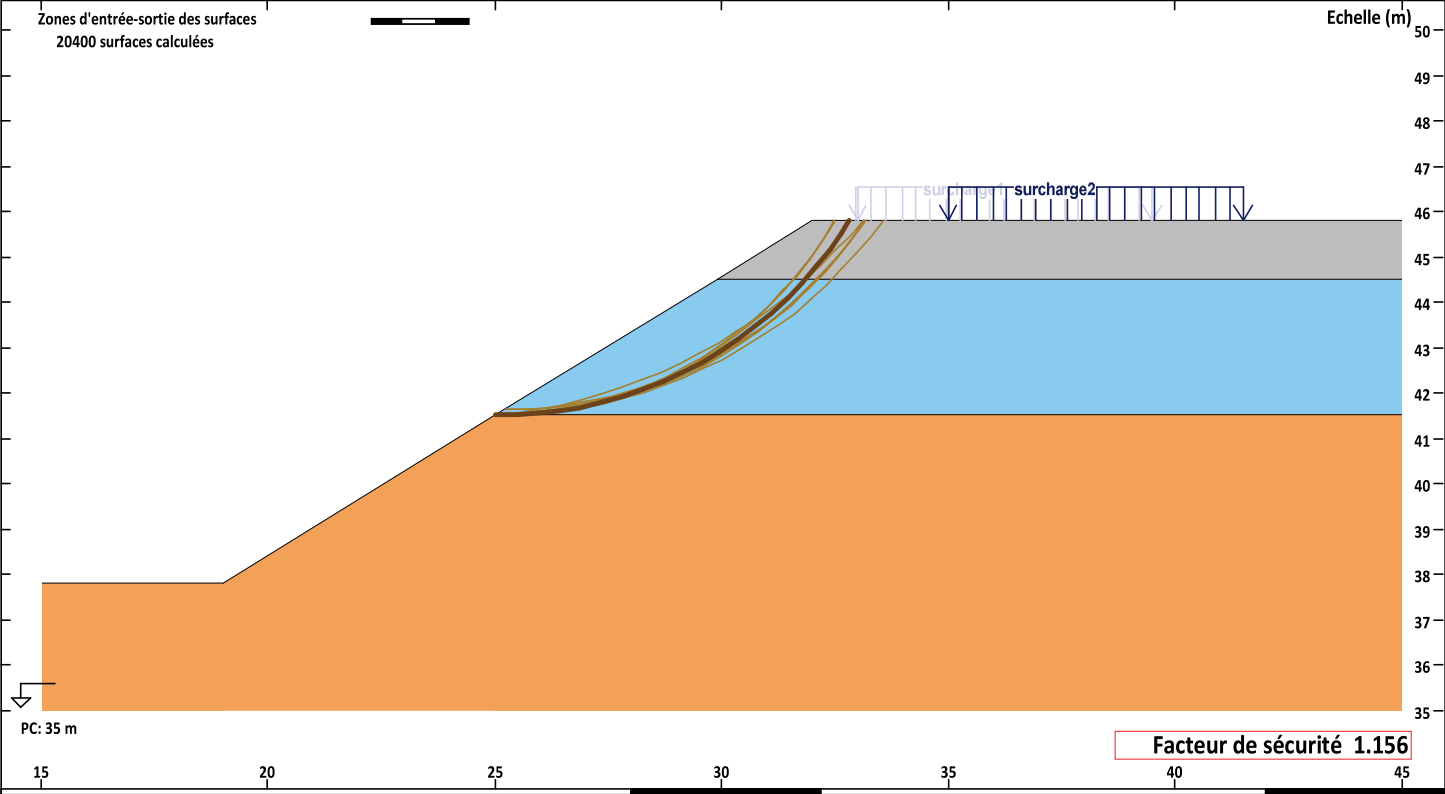
|   | qg   | qd   | F | Gamm  | (θ)  |
|---|------|------|---|-------|------|
| 2 | 15.0 | 15.0 |   | *1.00 | 0.00 |

5 - RESULTATS : STABILITE EXTERNE

| N° | Xc     | Yc     | R      | FS    |
|----|--------|--------|--------|-------|
| 1  | 25.080 | 50.600 | 9.1000 | 1.665 |
| 2  | 25.070 | 51.270 | 9.7700 | 1.669 |
| 3  | 25.200 | 50.510 | 8.9500 | 1.672 |
| 4  | 25.180 | 51.190 | 9.6300 | 1.675 |
| 5  | 25.090 | 50.020 | 8.5200 | 1.676 |
| 6  | 25.360 | 50.390 | 8.7500 | 1.682 |
| 7  | 25.200 | 49.940 | 8.3800 | 1.683 |
| 8  | 23.750 | 53.660 | 12.230 | 1.683 |
| 9  | 25.350 | 51.050 | 9.4000 | 1.685 |
| 10 | 23.870 | 52.740 | 11.290 | 1.686 |

|                |        |
|----------------|--------|
| 06/06/24 12:10 | FIGURE |
|                |        |

Phase Initiale -- Approche 2





GEOSTAB® v5.2.9 du 30/05/2024 développé par GEOS  
<http://www.geos.fr> E-mail: [logiciels@geos.fr](mailto:logiciels@geos.fr)

GEOS Ingénieurs Conseils, 18 rue des 2 Gares  
92500 Rueil-Malmaison

Tél : + 33 (0)1 49 04 68 10

1 - CARACTERISTIQUES DES SOLS

| SOLS | ( $\gamma$ ; $\gamma$ sat) | C            | $\phi$       | qs           |
|------|----------------------------|--------------|--------------|--------------|
| 1    | (20.00; 20.00) * 1.00      | 2.000 / 1.00 | 30.00 / 1.00 | 0.000 / 1.40 |
| 2    | (20.00; 20.00) * 1.00      | 5.000 / 1.00 | 30.00 / 1.00 | 0.000 / 1.40 |
| 3    | (20.00; 20.00) * 1.00      | 10.00 / 1.00 | 35.00 / 1.00 | 0.000 / 1.40 |

3 - OPTIONS DE CALCUL

Fichier "Coupe13"  
Méthode de BISHOP modifiée  
EC7 Approche 2  
Action des terres  $\gamma_e$  : 1.35  
Résistance des terres  $\gamma_{r,e}$  : 1.1  
Coefficient de Méthode 1  
Unités : kN, m

5 - CHARGES ET FORCES

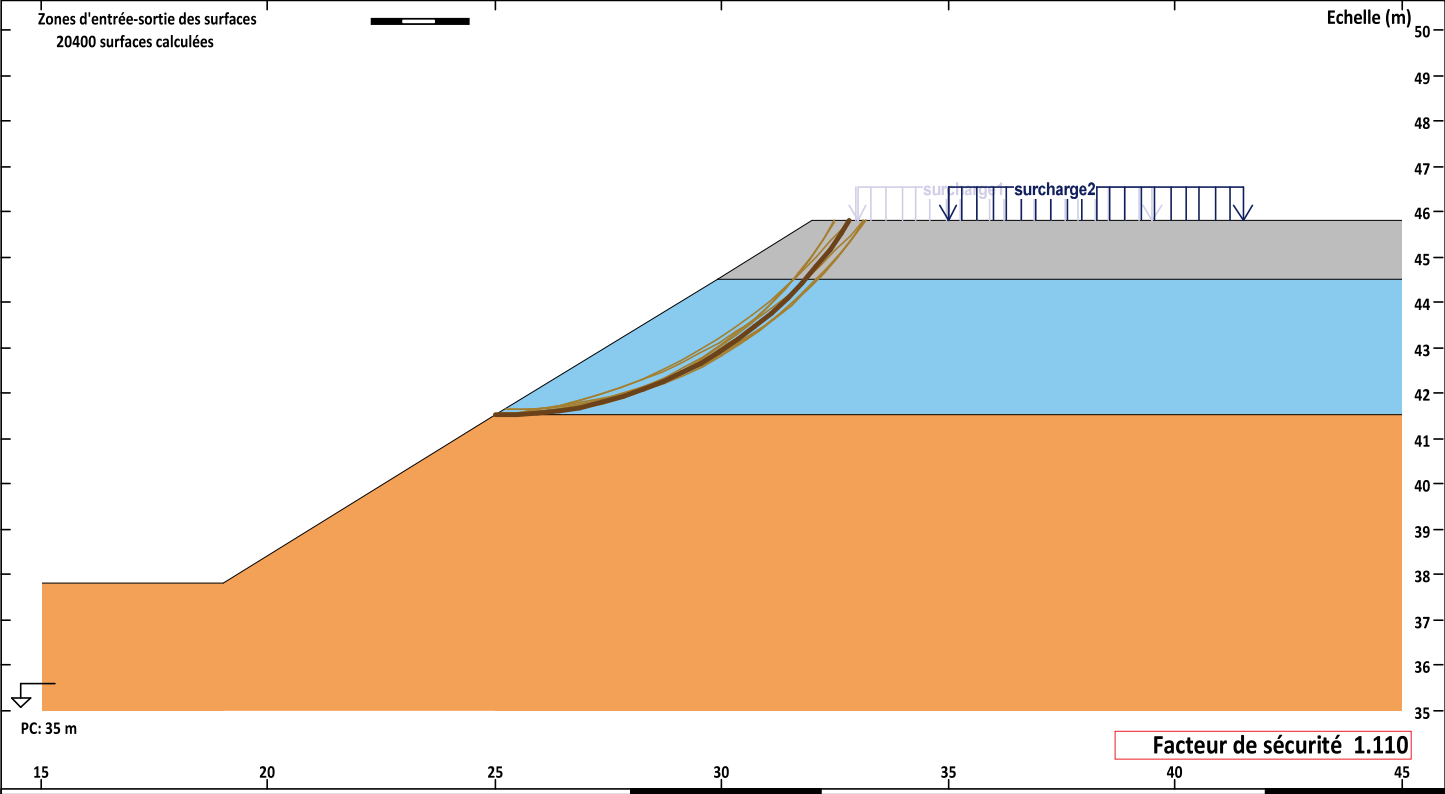
|   | qg   | qd   | F     | Gamm | ( $\theta$ ) |
|---|------|------|-------|------|--------------|
| 2 | 15.0 | 15.0 | *1.50 | 0.00 |              |

5 - RESULTATS : STABILITE EXTERNE

| N° | Xc     | Yc     | R      | FS    |
|----|--------|--------|--------|-------|
| 1  | 25.080 | 50.600 | 9.1000 | 1.156 |
| 2  | 25.070 | 51.270 | 9.7700 | 1.157 |
| 3  | 25.200 | 50.510 | 8.9500 | 1.161 |
| 4  | 25.180 | 51.190 | 9.6300 | 1.162 |
| 5  | 25.090 | 50.020 | 8.5200 | 1.166 |
| 6  | 25.050 | 52.060 | 10.560 | 1.168 |
| 7  | 25.360 | 50.390 | 8.7500 | 1.168 |
| 8  | 25.350 | 51.050 | 9.4000 | 1.169 |
| 9  | 25.200 | 49.940 | 8.3800 | 1.171 |
| 10 | 23.750 | 53.660 | 12.230 | 1.172 |

|                |        |
|----------------|--------|
| 06/06/24 12:10 | FIGURE |
|                |        |

Phase Initiale -- Approche 3





GEOSTAB® v5.2.9 du 30/05/2024 développé par GEOS  
<http://www.geos.fr> E-mail: [logiciels@geos.fr](mailto:logiciels@geos.fr)

GEOS Ingénieurs Conseils, 18 rue des 2 Gares  
92500 Rueil-Malmaison

Tél : + 33 (0)1 49 04 68 10

1 - CARACTERISTIQUES DES SOLS

|  | SOLS | ( γ ; γ sat )         | C            | φ            | qs           |
|--|------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|
|  | 1    | (20.00; 20.00) * 1.00 | 2.000 / 1.25 | 30.00 / 1.25 | 0.000 / 1.15 |
|  | 2    | (20.00; 20.00) * 1.00 | 5.000 / 1.25 | 30.00 / 1.25 | 0.000 / 1.15 |
|  | 3    | (20.00; 20.00) * 1.00 | 10.00 / 1.25 | 35.00 / 1.25 | 0.000 / 1.15 |

3 - OPTIONS DE CALCUL

Fichier "Coupe13"  
Méthode de BISHOP modifiée  
EC7 Approche 3  
Action des terres  $\gamma_e$  : 1  
Résistance des terres  $\gamma_{r,e}$  : 1  
Coefficient de Méthode 1.2  
Unités : kN, m

5 - CHARGES ET FORCES

|   | qg   | qd   | F     | Gamm | (t) |
|---|------|------|-------|------|-----|
| 2 | 15.0 | 15.0 | *1.30 | 0.00 |     |

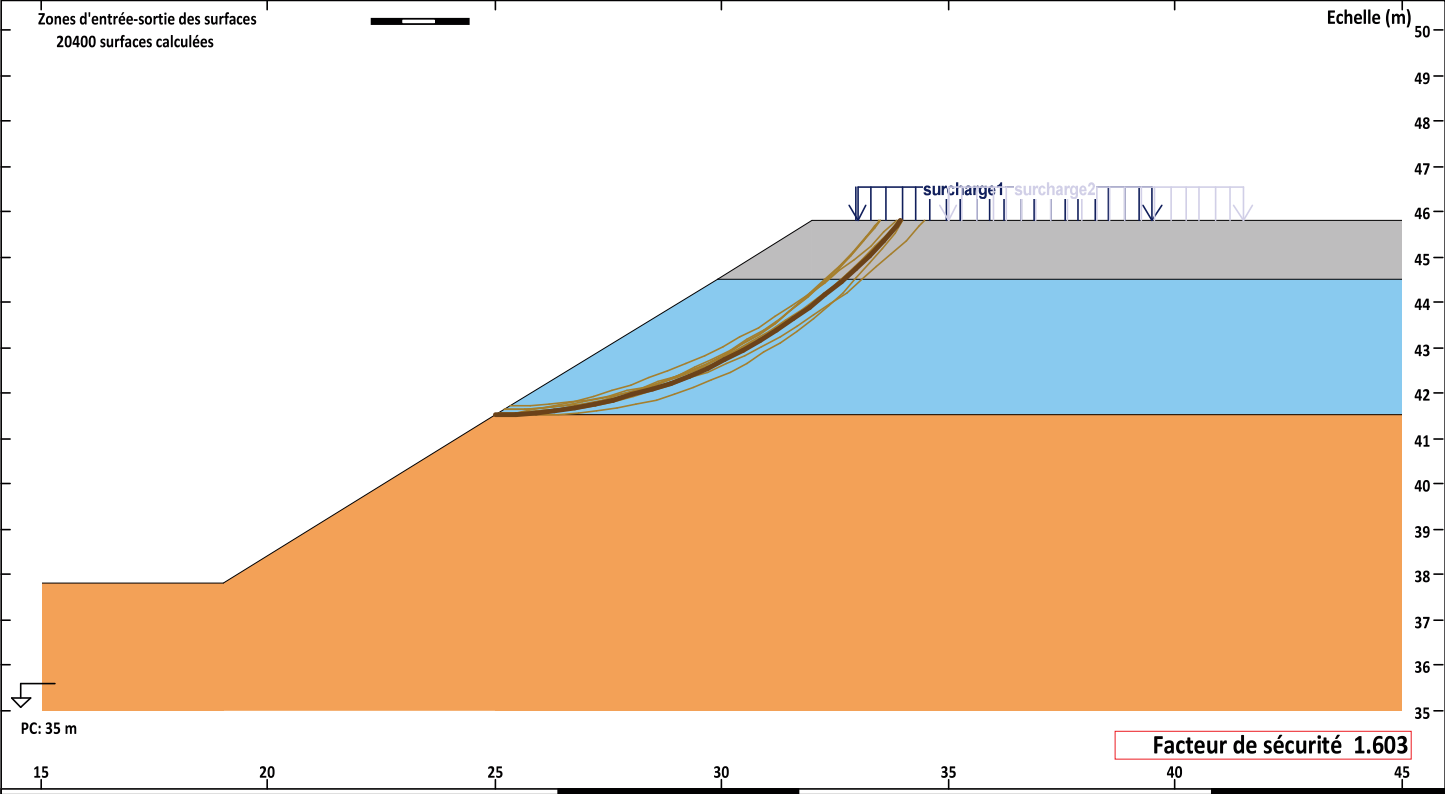
5 - RESULTATS : STABILITE EXTERNE

| N° | Xc     | Yc     | R      | FS    |
|----|--------|--------|--------|-------|
| 1  | 25.080 | 50.600 | 9.1000 | 1.110 |
| 2  | 25.070 | 51.270 | 9.7700 | 1.112 |
| 3  | 25.200 | 50.510 | 8.9500 | 1.115 |
| 4  | 25.180 | 51.190 | 9.6300 | 1.117 |
| 5  | 25.090 | 50.020 | 8.5200 | 1.117 |
| 6  | 25.360 | 50.390 | 8.7500 | 1.121 |
| 7  | 25.200 | 49.940 | 8.3800 | 1.122 |
| 8  | 23.750 | 53.660 | 12.230 | 1.122 |
| 9  | 25.350 | 51.050 | 9.4000 | 1.124 |
| 10 | 23.870 | 52.740 | 11.290 | 1.124 |

|                |        |
|----------------|--------|
| 06/06/24 12:10 | FIGURE |
|                |        |



Coupe 13 | | Aménagement Bretelle -- Coef à 1





GEOSTAB® v5.2.9 du 30/05/2024 développé par GEOS




<http://www.geos.fr> E-mail: [logiciels@geos.fr](mailto:logiciels@geos.fr)

GEOS Ingénieurs Conseils, 18 rue des 2 Gares

92500 Rueil-Malmaison

Tél : + 33 (0)1 49 04 68 10

1 - CARACTERISTIQUES DES SOLS

|  | SOLS | ( γ ; γ sat )         | C            | φ            | qs           |
|--|------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|
|  | 1    | (20.00; 20.00) * 1.00 | 2.000 / 1.00 | 30.00 / 1.00 | 0.000 / 1.00 |
|  | 2    | (20.00; 20.00) * 1.00 | 5.000 / 1.00 | 30.00 / 1.00 | 0.000 / 1.00 |
|  | 3    | (20.00; 20.00) * 1.00 | 10.00 / 1.00 | 35.00 / 1.00 | 0.000 / 1.00 |

3 - OPTIONS DE CALCUL

Fichier "Coupe13"

Méthode de BISHOP modifiée

Classique

Action des terres ye : 1

Résistance des terres yr,e : 1

Coefficient de Méthode 1

Unités : kN, m

5 - CHARGES ET FORCES

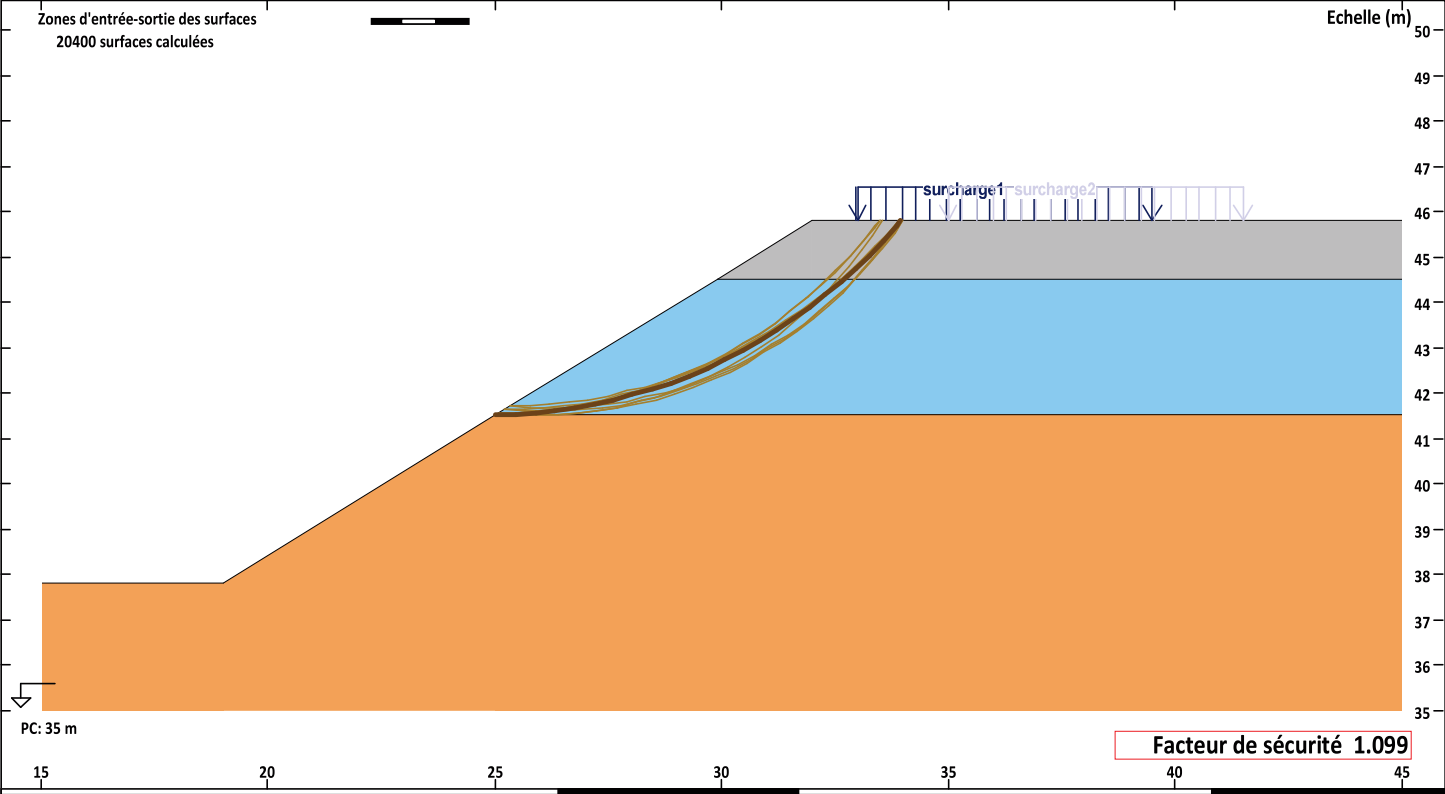
|   | qg   | qd   | F     | Gamm | (θ) |
|---|------|------|-------|------|-----|
| 1 | 15.0 | 15.0 | *1.00 | 0.00 |     |

5 - RESULTATS : STABILITE EXTERNE

| N° | Xc     | Yc     | R      | FS    |
|----|--------|--------|--------|-------|
| 1  | 24.780 | 53.420 | 11.920 | 1.603 |
| 2  | 24.850 | 53.340 | 11.810 | 1.607 |
| 3  | 24.810 | 52.390 | 10.890 | 1.611 |
| 4  | 25.010 | 53.190 | 11.570 | 1.614 |
| 5  | 24.890 | 52.320 | 10.780 | 1.615 |
| 6  | 25.170 | 53.010 | 11.310 | 1.622 |
| 7  | 23.060 | 56.780 | 15.400 | 1.623 |
| 8  | 25.050 | 52.170 | 10.550 | 1.623 |
| 9  | 24.730 | 54.670 | 13.170 | 1.624 |
| 10 | 25.930 | 51.230 | 9.7300 | 1.624 |

|                |          |        |
|----------------|----------|--------|
| 06/06/24 12:10 | Coupe 13 | FIGURE |
|                |          |        |

Coupe 13 || Aménagement Bretelle -- Approche 2





GEOSTAB® v5.2.9 du 30/05/2024 développé par GEOS




<http://www.geos.fr> E-mail: [logiciels@geos.fr](mailto:logiciels@geos.fr)

GEOS Ingénieurs Conseils, 18 rue des 2 Gares

92500 Rueil-Malmaison

Tél : + 33 (0)1 49 04 68 10

1 - CARACTERISTIQUES DES SOLS

|  | SOLS | ( γ ; γ sat )         | C            | φ            | qs           |
|--|------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|
|  | 1    | (20.00; 20.00) * 1.00 | 2.000 / 1.00 | 30.00 / 1.00 | 0.000 / 1.40 |
|  | 2    | (20.00; 20.00) * 1.00 | 5.000 / 1.00 | 30.00 / 1.00 | 0.000 / 1.40 |
|  | 3    | (20.00; 20.00) * 1.00 | 10.00 / 1.00 | 35.00 / 1.00 | 0.000 / 1.40 |

3 - OPTIONS DE CALCUL

Fichier "Coupe13"

Méthode de BISHOP modifiée

EC7 Approche 2

Action des terres  $\gamma_e$  : 1.35

Résistance des terres  $\gamma_{r,e}$  : 1.1

Coefficient de Méthode 1

Unités : kN, m

5 - CHARGES ET FORCES

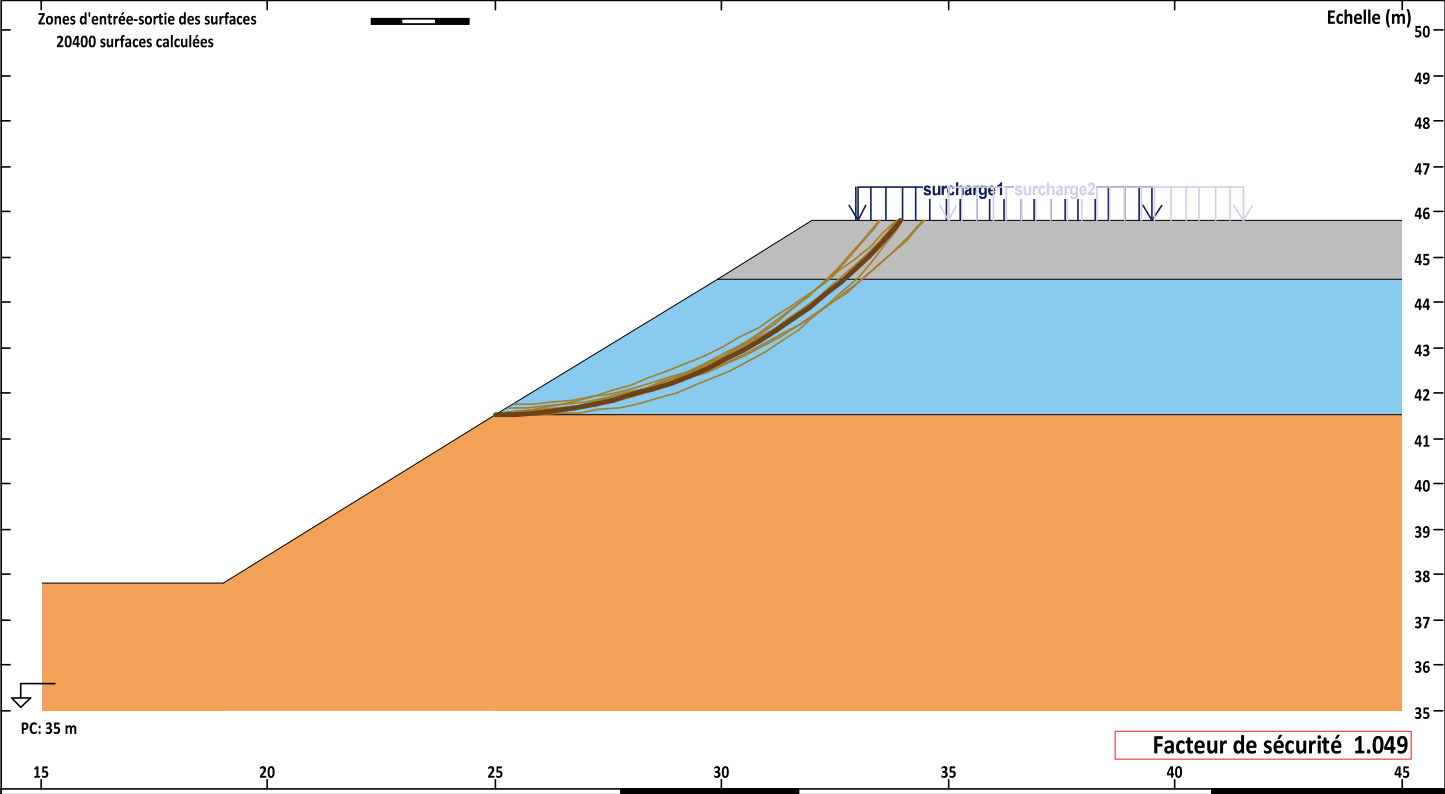
|   | qg   | qd   | F     | Gamm | (θ) |
|---|------|------|-------|------|-----|
| 1 | 15.0 | 15.0 | *1.50 | 0.00 |     |

5 - RESULTATS : STABILITE EXTERNE

| N° | Xc     | Yc     | R      | FS    |
|----|--------|--------|--------|-------|
| 1  | 24.780 | 53.420 | 11.920 | 1.099 |
| 2  | 24.850 | 53.340 | 11.810 | 1.102 |
| 3  | 25.930 | 51.230 | 9.7300 | 1.105 |
| 4  | 25.010 | 53.190 | 11.570 | 1.106 |
| 5  | 24.810 | 52.390 | 10.890 | 1.106 |
| 6  | 24.890 | 52.320 | 10.780 | 1.109 |
| 7  | 26.070 | 51.110 | 9.5300 | 1.110 |
| 8  | 25.170 | 53.010 | 11.310 | 1.112 |
| 9  | 25.880 | 50.460 | 8.9600 | 1.112 |
| 10 | 26.200 | 50.990 | 9.3300 | 1.115 |

|                |          |        |
|----------------|----------|--------|
| 06/06/24 12:10 | Coupe 13 | FIGURE |
|                |          |        |

Coupe 13 || Aménagement Bretelle -- Approche 3





GEOSTAB® v5.2.9 du 30/05/2024 développé par GEOS  
<http://www.geos.fr> E-mail: [logiciels@geos.fr](mailto:logiciels@geos.fr)

GEOS Ingénieurs Conseils, 18 rue des 2 Gares  
92500 Rueil-Malmaison

Tél : + 33 (0)1 49 04 68 10

1 - CARACTERISTIQUES DES SOLS

| SOLS | ( $\gamma$ ; $\gamma_{sat}$ ) | C            | $\phi$       | qs           |
|------|-------------------------------|--------------|--------------|--------------|
| 1    | (20.00; 20.00) * 1.00         | 2.000 / 1.25 | 30.00 / 1.25 | 0.000 / 1.15 |
| 2    | (20.00; 20.00) * 1.00         | 5.000 / 1.25 | 30.00 / 1.25 | 0.000 / 1.15 |
| 3    | (20.00; 20.00) * 1.00         | 10.00 / 1.25 | 35.00 / 1.25 | 0.000 / 1.15 |

3 - OPTIONS DE CALCUL

Fichier "Coupe13"  
Méthode de BISHOP modifiée  
EC7 Approche 3  
Action des terres  $\gamma_e$  : 1  
Résistance des terres  $\gamma_{r,e}$  : 1  
Coefficient de Méthode 1.2  
Unités : kN, m

5 - CHARGES ET FORCES

|   | qg   | qd   | F     | Gamm | ( $\theta$ ) |
|---|------|------|-------|------|--------------|
| 1 | 15.0 | 15.0 | *1.30 | 0.00 |              |

5 - RESULTATS : STABILITE EXTERNE

| N° | Xc     | Yc     | R      | FS    |
|----|--------|--------|--------|-------|
| 1  | 24.780 | 53.420 | 11.920 | 1.049 |
| 2  | 24.910 | 53.280 | 11.710 | 1.053 |
| 3  | 25.090 | 53.100 | 11.440 | 1.059 |
| 4  | 24.730 | 54.670 | 13.170 | 1.059 |
| 5  | 24.810 | 52.390 | 10.890 | 1.061 |
| 6  | 24.870 | 54.520 | 12.950 | 1.063 |
| 7  | 25.980 | 51.180 | 9.6500 | 1.063 |
| 8  | 23.060 | 56.780 | 15.400 | 1.064 |
| 9  | 25.270 | 52.910 | 11.160 | 1.064 |
| 10 | 24.950 | 52.260 | 10.690 | 1.066 |

|                |          |        |
|----------------|----------|--------|
| 06/06/24 12:10 | Coupe 13 | FIGURE |
|                |          |        |