



## SAINT-DIZIER (52) Étude géotechnique G2 AVP

Rapport n° PR.54GT.19.0161 – 001 – 1<sup>ère</sup> diffusion – 18/09/2019



*Liberté • Égalité • Fraternité*

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

MINISTÈRE DES ARMÉES

REAMENAGEMENT DE L'ENTREE DE LA BASE AERIENNE  
Base Aérienne 113

Agence de NANCY

102 Impasse Henri Becquerel  
BP40135  
54715 - LUDRES

☎ 03.83.98.34.00

📠 03.83.98.33.77

✉ [nancy@fondasol.fr](mailto:nancy@fondasol.fr)

# SUIVI DES MODIFICATIONS ET MISES A JOUR

FTQ.261-B

| Rév. | Date       | Nb pages | Modifications              | Rédacteur   | Contrôleur  |
|------|------------|----------|----------------------------|-------------|-------------|
| -    | 18/09/2019 | 39       | 1 <sup>ère</sup> diffusion | J. FOUGERON | R. GROSJEAN |
| A    |            |          |                            |             |             |
| B    |            |          |                            |             |             |
| C    |            |          |                            |             |             |

| PAGE | - | A | B | C | PAGE | - | A | B | C | PAGE | - | A | B | C |
|------|---|---|---|---|------|---|---|---|---|------|---|---|---|---|
| 1    | X |   |   |   | 41   |   |   |   |   | 81   |   |   |   |   |
| 2    | X |   |   |   | 42   |   |   |   |   | 82   |   |   |   |   |
| 3    | X |   |   |   | 43   |   |   |   |   | 83   |   |   |   |   |
| 4    | X |   |   |   | 44   |   |   |   |   | 84   |   |   |   |   |
| 5    | X |   |   |   | 45   |   |   |   |   | 85   |   |   |   |   |
| 6    | X |   |   |   | 46   |   |   |   |   | 86   |   |   |   |   |
| 7    | X |   |   |   | 47   |   |   |   |   | 87   |   |   |   |   |
| 8    | X |   |   |   | 48   |   |   |   |   | 88   |   |   |   |   |
| 9    | X |   |   |   | 49   |   |   |   |   | 89   |   |   |   |   |
| 10   | X |   |   |   | 50   |   |   |   |   | 90   |   |   |   |   |
| 11   | X |   |   |   | 51   |   |   |   |   | 91   |   |   |   |   |
| 12   | X |   |   |   | 52   |   |   |   |   | 92   |   |   |   |   |
| 13   | X |   |   |   | 53   |   |   |   |   | 93   |   |   |   |   |
| 14   | X |   |   |   | 54   |   |   |   |   | 94   |   |   |   |   |
| 15   | X |   |   |   | 55   |   |   |   |   | 95   |   |   |   |   |
| 16   | X |   |   |   | 56   |   |   |   |   | 96   |   |   |   |   |
| 17   | X |   |   |   | 57   |   |   |   |   | 97   |   |   |   |   |
| 18   | X |   |   |   | 58   |   |   |   |   | 98   |   |   |   |   |
| 19   | X |   |   |   | 59   |   |   |   |   | 99   |   |   |   |   |
| 20   | X |   |   |   | 60   |   |   |   |   | 100  |   |   |   |   |
| 21   | X |   |   |   | 61   |   |   |   |   | 101  |   |   |   |   |
| 22   | X |   |   |   | 62   |   |   |   |   | 102  |   |   |   |   |
| 23   | X |   |   |   | 63   |   |   |   |   | 103  |   |   |   |   |
| 24   | X |   |   |   | 64   |   |   |   |   | 104  |   |   |   |   |
| 25   | X |   |   |   | 65   |   |   |   |   | 105  |   |   |   |   |
| 26   | X |   |   |   | 66   |   |   |   |   | 106  |   |   |   |   |
| 27   | X |   |   |   | 67   |   |   |   |   | 107  |   |   |   |   |
| 28   | X |   |   |   | 68   |   |   |   |   | 108  |   |   |   |   |
| 29   | X |   |   |   | 69   |   |   |   |   | 109  |   |   |   |   |
| 30   | X |   |   |   | 70   |   |   |   |   | 110  |   |   |   |   |
| 31   | X |   |   |   | 71   |   |   |   |   | 111  |   |   |   |   |
| 32   | X |   |   |   | 72   |   |   |   |   | 112  |   |   |   |   |
| 33   | X |   |   |   | 73   |   |   |   |   | 113  |   |   |   |   |
| 34   | X |   |   |   | 74   |   |   |   |   | 114  |   |   |   |   |
| 35   | X |   |   |   | 75   |   |   |   |   | 115  |   |   |   |   |
| 36   | X |   |   |   | 76   |   |   |   |   | 116  |   |   |   |   |
| 37   | X |   |   |   | 77   |   |   |   |   | 117  |   |   |   |   |
| 38   | X |   |   |   | 78   |   |   |   |   | 118  |   |   |   |   |
| 39   | X |   |   |   | 79   |   |   |   |   | 119  |   |   |   |   |
| 40   |   |   |   |   | 80   |   |   |   |   | 120  |   |   |   |   |

# SOMMAIRE

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>A.</b> | <b>Présentation de notre mission</b>           | <b>5</b>  |
| A.1.      | Mission selon la norme NF P 94-500             | 5         |
| A.2.      | Programme d'investigations                     | 5         |
| A.3.      | Méthodologie des sondages                      | 5         |
| A.4.      | Essais pressiométriques                        | 5         |
| A.5.      | Essai Lefranc                                  | 6         |
| <b>B.</b> | <b>Approche documentaire</b>                   | <b>7</b>  |
| B.1.      | Descriptif du site                             | 7         |
| B.2.      | Contexte géologique                            | 7         |
| B.3.      | Enquête documentaire                           | 7         |
| B.4.      | Zonage sismique                                | 8         |
| B.5.      | Documents à notre disposition pour cette étude | 9         |
| <b>C.</b> | <b>Résultats des investigations</b>            | <b>10</b> |
| C.1.      | Géologie                                       | 10        |
| C.2.      | Géomécanique                                   | 10        |
| C.3.      | Essais de perméabilité                         | 10        |
| C.4.      | Niveau d'eau                                   | 11        |
| <b>D.</b> | <b>Application au projet</b>                   | <b>12</b> |
| D.1.      | Description générale du projet                 | 12        |
| D.2.      | Rappel des contraintes du site                 | 12        |
| D.2.1.    | Synthèse                                       | 12        |
| D.2.2.    | Aléas et insertion du projet                   | 12        |
| D.3.      | Mode de fondation envisageable (SP1 à SP4)     | 12        |
| D.3.1.    | Type de fondation et niveau d'assise           | 12        |
| D.3.2.    | Ébauche dimensionnelle                         | 13        |
| D.4.      | Précautions à prendre                          | 14        |
| D.5.      | Drainage                                       | 15        |
| D.6.      | Assise du dallage                              | 15        |
| D.6.1.    | Couche de forme                                | 15        |
| D.6.2.    | Valeurs à adopter pour le calcul du dallage    | 16        |
| D.7.      | Assise des chaussées VL et PL (SP5 à SP7)      | 16        |
| D.7.1.    | Type de chaussée envisagé                      | 16        |
| D.7.2.    | Couche de forme                                | 16        |
| D.7.3.    | Structure de chaussée                          | 17        |
| D.7.4.    | Recommandations particulières                  | 17        |
| D.8.      | Sujétions de conception et d'exécution         | 18        |
| D.8.1.    | Modalités des terrassements                    | 18        |
| D.8.2.    | Talus  | 18        |
| D.8.3.    | Sujétions liées à la présence d'eau            | 18        |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ANNEXES</b>  | <b>20</b> |
| <b>1. Conditions Générales de service</b>                             | <b>21</b> |
| <b>2. Enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique</b>   | <b>24</b> |
| <b>3. Missions types d'ingénierie géotechnique (Norme NF P94-500)</b> | <b>25</b> |
| <b>4. Plan de situation</b>   | <b>26</b> |
| <b>5. Plan d'implantation des sondages</b>                            | <b>27</b> |
| <b>6. Coupes des sondages</b>   | <b>28</b> |
| <b>7. Essai d'infiltration</b>  | <b>36</b> |

# A. PRESENTATION DE NOTRE MISSION

L'Etablissement du Service d'Infrastructure de la Défense de Metz envisage le réaménagement de l'entrée de la base aérienne 113 à SAINT-DIZIER (Haute-Marne) avec notamment la construction de plusieurs bâtiments.

L'étude géotechnique a été confiée à FONDASOL, Agence de Nancy, suite à l'acceptation du devis SQ.54GT.19.07.005 par la commande datée du 11 juillet 2019.

## A.1. Mission selon la norme NF P 94-500

Il s'agit d'une mission de type G2 AVP/G2 PRO phase I au sens de la norme NFP 94-500 (Missions Géotechniques Types – Révision Novembre 2013).

Les objectifs de notre rapport sont de développer les points suivants :

- Définir le contexte géotechnique et les niveaux d'eau du site.
- Analyser les modes de fondation du projet (type de fondation, contrainte de calcul, estimation des tassements, assise du dallage, assise des voiries).
- Donner les recommandations particulières de conception et d'exécution liées à la géotechnique du site.
- Définir les éventuels aléas ou anomalies qui subsistent à l'issue de l'étude.
- Donner une estimation de la perméabilité du site.

Les ébauches dimensionnelles réalisées dans le cadre de l'étude respectent l'ensemble des normes d'application de l'Eurocode 7, à l'exception de celle relative aux ouvrages en terre non disponible à la date de rédaction du présent rapport.

## A.2. Programme d'investigations

Selon les termes de notre devis, nous avons réalisé :

- **7 SONDAGES PRESSIOMETRIQUES**, notés SPI à SP7, descendus entre 2,0 et 6,0 m de profondeur afin de caractériser géologiquement et mécaniquement les matériaux rencontrés au droit du terrain.
- **1 ESSAI D'INFILTRATION** de type Lefranc, noté LFI, afin de déterminer une perméabilité locale au droit du terrain.

Les résultats des investigations, ainsi qu'un plan d'implantation des sondages figurent en annexe à la fin du présent rapport.

## A.3. Méthodologie des sondages

Les sondages ont été réalisés en destructif au carottier vibrofoncé (CVF) de 60 mm de diamètre et à la tarière hélicoïdale (T) de 63 mm de diamètre.

Les coupes ont été établies à partir de prélèvements d'échantillons remaniés. On trouvera en annexe les coupes de nos sondages.

## A.4. Essais pressiométriques

Les essais pressiométriques (norme NF EN ISO 22 476-4 du 1er mai 2015) ont été réalisés aux moyens d'une sonde standard de 60 mm de diamètre et d'une sonde de 44 mm de diamètre à tube fendu, placée à l'intérieur d'un tube lanterné.

Rappel des notations :

- $p_f$  : pression de fluage (en MPa)
- $p_l$  : pression limite (en MPa)
- $E_M$  : module de déformation pressiométrique

On trouvera, en annexe, les résultats des essais pressiométriques.

## A.5. Essai Lefranc

L'essai Lefranc, norme NFP 94-132, a été réalisé par injection.

Le procédé consiste à descendre le tubage Ø 83 mm à la profondeur de l'essai, à le nettoyer et à mettre en place des graviers calibrés.

On retire le tubage sur une cinquantaine de centimètres et on réalise une poche dans le sol.

On injecte l'eau à débit constant et on mesure la remontée dans le tube jusqu'à stabilisation. À partir des différentes mesures, on déduit le coefficient de perméabilité du sol.

## B. APPROCHE DOCUMENTAIRE

### B.1. Descriptif du site

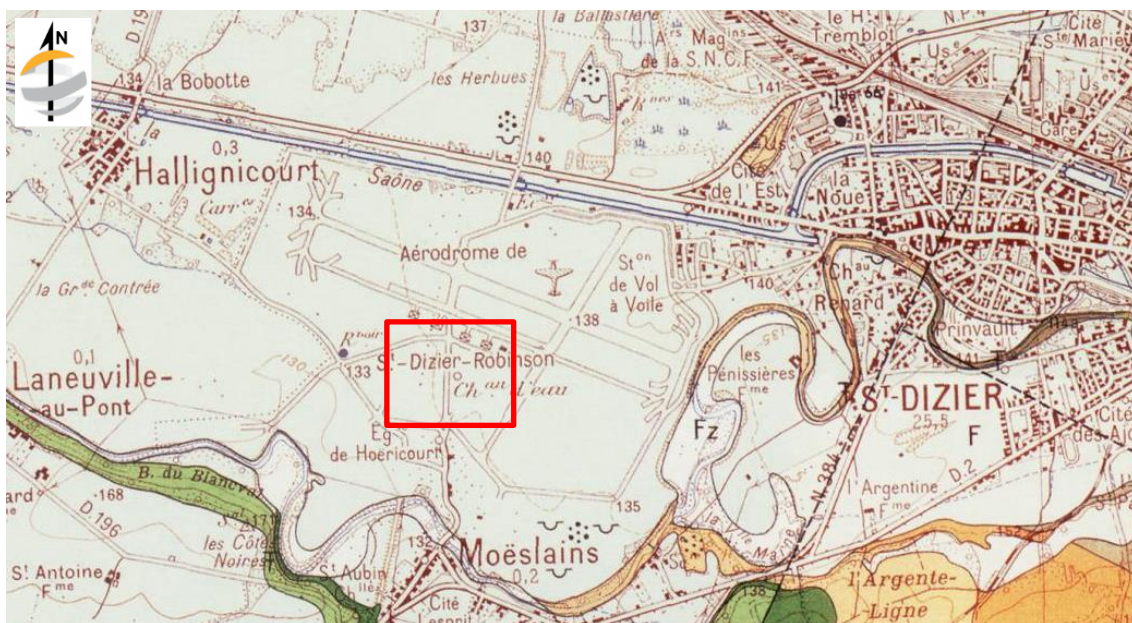
SAINT-DIZIER se situe à 100 km à l'Ouest de Nancy.

Le terrain étudié se situe à l'Ouest de la ville, au sein de la BA 113, et correspond à un terrain occupé par des espaces verts, des zones de circulation en enrobé et un bâtiment.

### B.2. Contexte géologique

SAINT-DIZIER se situe dans la plaine alluviale de la Marne.

D'après la carte géologique de Saint-Dizier au 1/50 000, on devrait rencontrer, sous une épaisseur variable de remblais, des alluvions anciennes essentiellement argileuse et sablo-graveleuse recouvrant des argiles noirâtres et verdâtres datant de l'Aptien Supérieur.



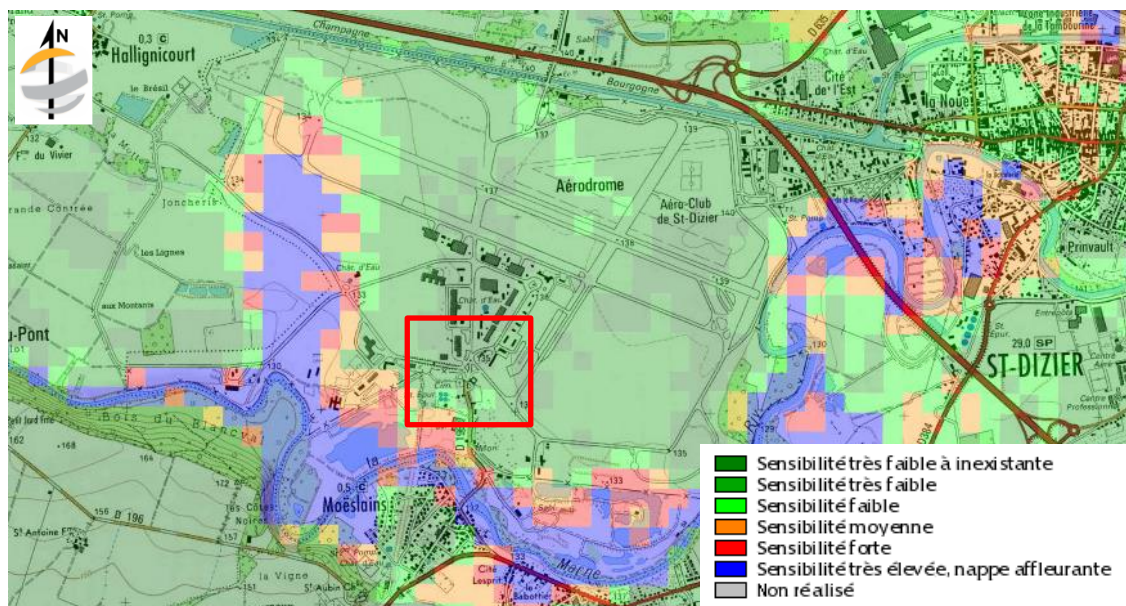
Extrait de la carte géologique de Saint-Dizier au 1/50 000

### B.3. Enquête documentaire

La commune de SAINT-DIZIER est soumise au PPR Inondation de la Marne. Il conviendra de se rapprocher des autorités compétentes afin de savoir si le terrain est soumis à un aléa inondation par débordement de cours d'eau.

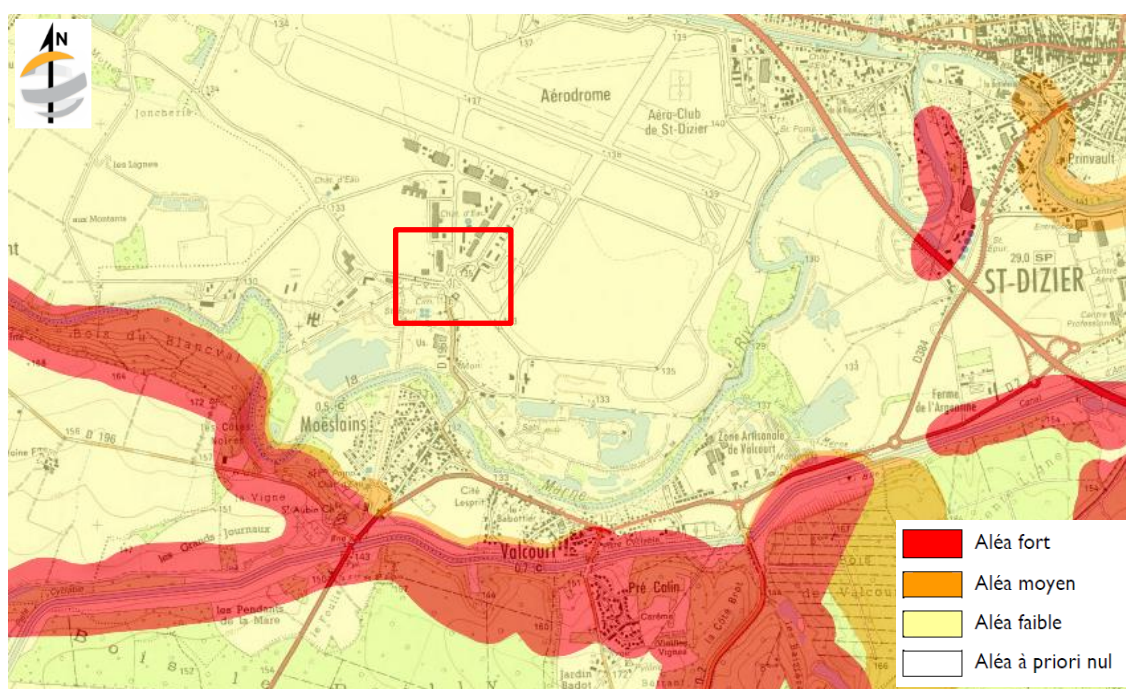
Selon le BRGM, le terrain est classé en sensibilité faible vis-à-vis d'un aléa de remontée de nappe phréatique.





Extrait de la carte d'aléa de remontée de nappe

D'après la carte d'aléa concernant les argiles gonflantes établie par le BRGM, le terrain étudié se trouve dans une zone d'aléa faible.



Extrait de la carte d'aléa de retrait-gonflement des argiles

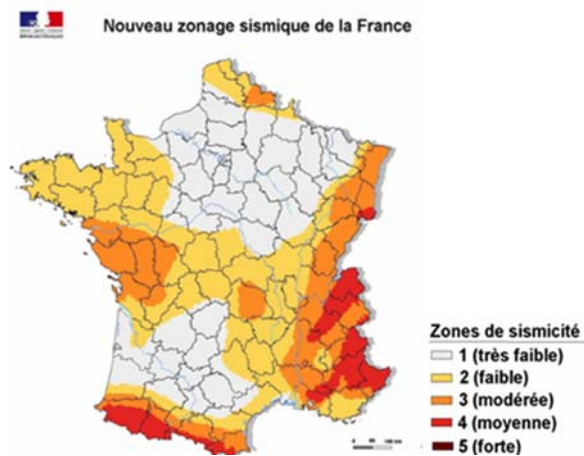
Par ailleurs, on note que plusieurs arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle relatifs à des inondations, coulées de boue et mouvements de terrain ont été pris entre 1982 et 2005.

#### B.4. Zonage sismique

Depuis le 22 octobre 2010, la réglementation parasismique française a évolué avec la publication au Journal Officiel du 24 octobre 2010 des décrets 2010-1254 et 2010-1255. Ils indiquent que la commune de SAINT-DIZIER est en zone de sismicité très faible (dénomination zone I).

Par conséquent, il n'y aura pas la nécessité de prendre en compte l'effet d'un séisme pour le dimensionnement des ouvrages.





## B.5. Documents à notre disposition pour cette étude

Pour remplir notre mission, nous avons disposé des éléments suivants :

- Un plan de masse avec l'implantation des points de sondages.

## C. RESULTATS DES INVESTIGATIONS

### C.1. Géologie

Nos sondages ont mis en évidence :

- des **débris de bois** localisés uniquement en SP4 sur 0,8 m d'épaisseur.
- des **remblais divers** composés de **cailloux**, **limons** et **sables bruns**, comportant localement des débris de briques, rencontrés sur 0,3 à 1,8 m de profondeur.
- puis les alluvions anciennes de la Marne correspondant à un mélange de **sables limono-caillouteux** et de **graves** localement **sableuses limoneuses** et/ou **argileuses brun-beige** rencontrées jusqu'à la base de nos sondages

### C.2. Géomécanique

Les caractéristiques mécaniques mesurées à l'aide des essais pressiométriques montrent que la compacité est :

- d'**élévée** à **très élevée** dans les remblais avec des pressions limites pressiométriques nettes ( $p_l - p_o$ ) variant de 1,30 à 2,91 MPa.
- de **moyenne** à **très élevée** dans les sables limono-caillouteux et dans les graves sableuses à matrice limono-argileuse avec ( $p_l - p_o$ ) compris entre 0,83 et plus de 5 MPa. Cette variation de compacité s'explique par des évolutions de proportion en éléments grossiers et fins, les passages les moins compacts devant correspondre à des zones plus argileuses ou limoneuses.

### C.3. Essais de perméabilité

Dans le sondage LFI, nous avons réalisé un essai d'infiltration entre 2,0 et 2,5 m de profondeur permettant ainsi de mesurer une perméabilité au sein des alluvions anciennes (sables limono-caillouteux).

Le tableau ci-dessous résume la perméabilité calculée au droit du sondage.

| Sondage | Profondeur (m) | Formation                | k (m.s <sup>-1</sup> ) |
|---------|----------------|--------------------------|------------------------|
| LFI     | 2,0 – 2,5      | Sable limono-caillouteux | 1,5.10 <sup>-6</sup>   |

On constate donc que la perméabilité est relativement faible en raison de la présence de fines limoneuses et/ou argileuses au sein des matériaux.

| <b>k (m.s<sup>-1</sup>)</b> | <b>Type de perméabilité</b>                         | <b>Niveau de perméabilité</b> | <b>Caractéristique de drainage</b> |
|-----------------------------|---|-------------------------------|------------------------------------|
| $k > 10^{-2}$               | Graviers sans éléments fins                         | Très perméable                | Excellente                         |
| $10^{-2} > k > 10^{-4}$     | Sable grossier, graviers sableux sans éléments fins | Perméable                     | Très bonne                         |
| $10^{-4} > k > 10^{-6}$     | Sable moyen à fin, limon argileux                   | Peu perméable                 | Bonne                              |
| $10^{-6} > k > 10^{-8}$     | Limon argileux, roche altérée à fracturée           | Très peu perméable            | Faible                             |
| $10^{-8} > k$               | Argile homogène, roche non fracturée                | Quasi imperméable             | Pratiquement inexistante           |

*Perméabilité et caractéristique de drainage de différents sols*

#### C.4. Niveau d'eau

Lors de notre intervention, aucune arrivée d'eau n'a été notée dans les sondages.

Les terrains superficiels peuvent cependant être le siège de venues d'eau et d'écoulements, à la circulation anarchique et à des profondeurs variables, en fonction des conditions météorologiques et saisonnières (fortes pluies, fonte des neiges...).

Nous rappelons que les conditions hydrauliques mentionnées ci-dessus correspondent nécessairement à un moment donné, sans possibilité d'apprécier la variation inéluctable des nappes et circulations d'eau qui dépend notamment des conditions météorologiques.

## D. APPLICATION AU PROJET

### D.1. Description générale du projet

Il est prévu le réaménagement de l'entrée de la base aérienne avec notamment :

- la construction d'un bâtiment en simple-rez-de-chaussée et sans sous-sol d'une superficie de 650 m<sup>2</sup>.
- la construction d'un bâtiment de type R+I avec un vide sanitaire de 1 m de haut d'une superficie de 33 m<sup>2</sup>.
- des voies de circulation VL et PL ainsi qu'un parking VL de 20 places.

À la rédaction de ce rapport, nous ne disposons pas plus d'informations sur le projet notamment les descentes de charges et le calage altimétrique des niveaux bas.

### D.2. Rappel des contraintes du site

#### D.2.1. Synthèse

Nos sondages ont mis en évidence des remblais de nature diverse jusqu'à 0,3 à 1,8 m de profondeur qui présentent des caractéristiques mécaniques d'élèves à très élevées.

Ces matériaux recouvrent des alluvions anciennes, formées par un mélange de sables limono-caillouteux et de graves localement sableuses limoneuses et/ou argileuses, identifiées jusqu'à la base de nos sondages. Ces formations présentent une compacité de moyenne à très élevée.

Lors de notre intervention, aucune arrivée d'eau n'a été rencontrée dans nos sondages.

#### D.2.2. Aléas et insertion du projet

Les principaux aléas rencontrés au droit du terrain sont notamment :

- la présence de remblais sur des épaisseurs plus ou moins importantes avec un aléa de tassements différentiels et absolus si l'on se fonde dans ces matériaux,
- localement la présence de passages moyennement compacts localisés au sein des alluvions anciennes avec une contrainte admissible limitée en raison des variations de proportion en éléments grossiers et fins,
- la sensibilité des matériaux à matrice argileuse et limoneuse aux variations de teneurs en eau,
- en cas de période pluvieuse, la possible présence de venues d'eau dans les remblais voire de la nappe ce qui peut poser des problèmes de réalisation en phase travaux,
- la possible existence de blocs de béton ou d'anciens vestiges enterrés induisant des difficultés de terrassement (refus prématuré avec une pelle classique).

### D.3. Mode de fondation envisageable (SP1 à SP4)

#### D.3.1. Type de fondation et niveau d'assise

Compte tenu des caractéristiques mécaniques des terrains rencontrés et de la nature du projet, nous envisagerons comme choix de fondations, des **semelles filantes** ou **isolées**, sollicitant les sables limono-caillouteux ou les graves sableuses à matrice limoneuse ou argileuse, en respectant un encastrement d'au moins 0,3 m dans cette formation.

D'où au droit des sondages, les niveaux d'assise minimale suivants :

| Sondage | Projet   | Profondeur d'assise minimale par rapport au TN | Profondeur d'assise minimale par rapport au VS |
|---------|--|--|--|
| SPI     | Bâtiment de 600 m <sup>2</sup> sans niveau de sous-sol               | 1,8  | /  |
| SP2     |  | 1,6  | /  |
| SP3     |  | 0,9  | /  |
| SP4     | Bâtiment de 33 m <sup>2</sup> sur vide sanitaire à 1 m de profondeur | 2,1  | 1,1  |

Dans la mesure où les remblais sont de nature sablo-graveleuse et que localement les profondeurs à atteindre sont importantes (là où le projet ne présente pas de vide sanitaire), les fouilles risquent d'être instables notamment si elles sont soumises à des arrivées d'eau. Dans ce cas, il faudra obligatoirement mettre en place un blindage provisoire (anneau métallique) ou définitif (buse béton).

Le sol d'assise est sujet à des variations altimétriques et le niveau d'assise des fondations sera adapté pour respecter l'ancrage prescrit. Il faudra provisionner des quantités de béton de rattrapage permettant de prendre en compte cet aléa.

Une profondeur de mise à l'abri des effets du gel minimale de 0,80 m sera à prendre en compte pour les fondations pouvant être impactées.

### D.3.2. Ébauche dimensionnelle

Les calculs de capacité portante et de tassements des fondations superficielles dans le cadre de la présente ébauche dimensionnelle respectent les prescriptions de la norme NF P 94-261.

Dans le cadre d'un AVP nous nous limiterons à la reprise des charges verticale centrées. La stabilité au glissement et à l'excentrement des charges devra être étudiée en G2 PRO.

#### CONTRAINTE DE CALCUL

Nous utiliserons les règles de calcul de la norme NF P 94-261 et en particulier la formule pressiométrique usuelle à savoir :

$$q_{\text{net}} = k_p \times p_{\text{ie}}^* \times i_{\delta} \times i_{\beta}$$

Avec :

- $p_{\text{ie}}^* = \sqrt{0,83 \times 0,89} = 0,85 \text{ MPa}$
- $k_p = 1$
- $i_{\delta} = 1$  (charges supposées verticales)
- $i_{\beta} = 1$  (charge éloignée de tout talus)

Nota : dans le cas d'une charge inclinée par rapport à la verticale, ou bien d'une fondation réalisée à proximité d'un talus, les coefficients respectivement  $i_{\delta}$  et  $i_{\beta}$  seront inférieurs à 1.

La valeur de calcul de la résistance nette du terrain sous la fondation superficielle doit être déterminée en appliquant la relation suivante :

$$q_{v;k} = \frac{q_{\text{net}}}{\gamma_{R;d,v}} = \frac{q_{\text{net}}}{1,2}$$



La contrainte de calcul aux ELU est déterminée à partir de la formule suivante :

$$q'_{ELU} - q_0 = q_{v;d} = \frac{q_{v;k}}{\gamma_{R,v}} = \frac{q_{v;k}}{1,4}$$

La contrainte de calcul aux ELS (quasi-permanent et caractéristique) est déterminée à partir de la formule suivante :

$$q'_{ELS} - q_0 = q_{v;d} = \frac{q_{v;k}}{\gamma_{R,v}} = \frac{q_{v;k}}{2,3}$$

Les contraintes de calcul sont alors en négligeant  $q_0$  :

- Aux États Limites de Services (E.L.S.) :

$$q'_{ELS} = 0,30 \text{ MPa}$$

- Aux États Limites Ultimes (E.L.U.) :

$$q'_{ELU} = 0,50 \text{ MPa}$$

### ESTIMATION DES TASSEMENTS

A titre indicatif, nous avons calculé les tassements en SP1 à SP4 par la méthode pressiométrique, pour des semelles filantes et isolées avec charges variables et une contrainte de 0,30 MPa aux ELS.

| Charges | Dimension massif | Tassements (cm) |     |     |     |
|---------|------------------|-----------------|-----|-----|-----|
| (kN)    | (m)              | SP1             | SP2 | SP3 | SP4 |
| 100     | 0,6 x 0,6        | 0,3             | 0,2 | 0,2 | 0,4 |
| 200     | 0,8 x 0,8        | 0,4             | 0,2 | 0,2 | 0,5 |
| 400     | 1,2 x 1,2        | 0,5             | 0,3 | 0,3 | 0,6 |

| Charges | Largeur semelle | Tassements (cm) |     |     |     |
|---------|-----------------|-----------------|-----|-----|-----|
| (kN/ml) | (m)             | SP1             | SP2 | SP3 | SP4 |
| 150     | 0,5             | 0,3             | 0,2 | 0,3 | 0,5 |

On constate que les tassements absolus seront de l'ordre de 0,2 à 0,6 cm, les tassements différentiels seront donc de l'ordre du 1/2 cm. Une fois les descentes de charges réellement fixées et connues, les tassements devront être réévalués. Il appartiendra au Bureau d'Etudes Structures de vérifier que ces tassements sont compatibles avec la pérennité du projet et de rigidifier en conséquence.

## D.4. Précautions à prendre

Il faudra en général :

- contrôler que toutes les fondations sollicitent bien les alluvions anciennes et ne pas hésiter à purger tous les remblais et autres sols douteux qui subsisteraient au niveau d'assise théorique,
- respecter la garde de gel,
- bétonner en pleine fouille, aussitôt après les terrassements afin d'éviter toute altération du sol d'assise,

- éviter toute arrivée d'eau dans les fouilles. En cas d'arrivée d'eau, l'évacuer immédiatement par pompage modéré, en prenant toute précaution pour éviter l'entraînement des fines,
- le rattrapage éventuel entre les différents niveaux d'assise des semelles se fera par redans, en respectant :  $H/L \leq 2/3$  sous semelles isolées et  $1/3$  sous semelles filantes.
- lors de l'ouverture des fouilles, en cas de présence de sols douteux ou d'une difficulté à interpréter notre rapport, nous prévenir immédiatement (mission géotechnique G5).

## D.5. Drainage

Dans le cas d'un terrain de nature limono-argileuse, les eaux d'infiltration peuvent venir s'accumuler le long des murs enterrés avec le risque que celles-ci pénètrent dans le bâtiment à travers le mur par capillarité ou même en cheminant sous la fondation.

En conséquence, il faudra prévoir un drainage périphérique, relié à un exutoire non refoulable, avec évacuation dans un réseau adapté.

## D.6. Assise du dallage

### D.6.1. Couche de forme

Pour le bâtiment d'une superficie de 33 m<sup>2</sup>, il est prévu un vide sanitaire.

Pour le bâtiment d'une superficie de 650 m<sup>2</sup>, on pourra envisager un dallage sur terre-plein à la seule et unique condition de purger l'intégralité des remblais superficiels. Le dallage sera disposé sur un remblai d'apport en matériaux sains (concassés rocheux avec passant à 80 microns inférieur à 12 % après compactage ou matériaux sablo-graveleux de classification D2/D3 du GTR), soigneusement compactés par couches minces et mis en œuvre sur les alluvions anciennes sableuse et graveleuses après avoir recomposé le sol support.

Il faudra éviter toute venue et stagnation d'eau sur le fond de forme (prévoir si nécessaire au préalable un fossé drainant périphérique, et une pente du fond de forme vers celui-ci) et mettre en place d'un géotextile anticontaminant.

L'épaisseur du remblai d'apport sera au minimum de :

- 0,30 m pour un EV2 = 50 MPa (module Westergaard de 50 MPa/m)

Cette épaisseur sera dans tous les cas atteinte dans la mesure où les épaisseurs de remblais à purger sont plus importantes.

Il faudra réaliser des contrôles de compactage à l'aide d'essais à la plaque. En sommet de couche de forme, on devra vérifier :

- $k_w \geq 50 \text{ MPa/m}$  selon le DTU 13.3

Nous recommandons également de vérifier :

$$E_{V2} \geq 50 \text{ MPa}$$

$$k = \frac{E_{V2}}{E_{V1}} \leq 2$$

Nous rappelons que les critères définis ci-dessus sont à considérer en tant qu'obligation de résultats et qu'il appartient à l'Entreprise de mettre en œuvre des matériaux et épaisseurs afin de les respecter.

#### Nota :

- Les travaux de terrassement et de compactage devront impérativement être réalisés par temps sec, sinon les épaisseurs prescrites seront à majorer sensiblement
- Les épaisseurs indiquées ne sont valables que pour l'assise du dallage et ne tiennent pas compte de la circulation du chantier.

## D.6.2. Valeurs à adopter pour le calcul du dallage

Conformément au DTU 13-3, on adoptera à long terme, pour le calcul du dallage, les valeurs suivantes :

$E_s = 10$  à  $40$  MPa dans les alluvions anciennes jusqu'à  $6$  m de profondeur

Au-delà de cette profondeur, les matériaux seront considérés comme incompressibles.

## D.7. Assise des chaussées VL et PL (SP5 à SP7)

### D.7.1. Type de chaussée envisagé

Compte tenu des variations probables de compacité des fonds de forme formés notamment par des remblais, nous étudierons des chaussées souples en grave non traitée.

Dans la mesure où l'assise des chaussées sera positionnée localement sur des remblais, des tassements inhérents à la consolidation de ces matériaux pourront apparaître. Il faudra donc provisionner une politique d'entretien des voiries avec des travaux de resurfaçage dans le cas où la chaussée viendrait à subir des affaissements.

### D.7.2. Couche de forme

Les structures de chaussée pourront être disposées sur les remblais en place à la seule et unique condition que l'on soit sur une plateforme de type PF2 ( $E_{v2} \geq 50$  MPa). Des essais à la plaque complémentaires seront donc nécessaires.

Si l'on n'atteint pas l'objectif de portance  $E_{v2} > 50$  MPa, il faudra :

- Travailler impérativement par temps sec.
- Éviter toute venue d'eau sur le fond de forme.
- Purger toute poche de sol très mou ou tous éléments anthropiques.
- Mettre en place un géotextile de séparation résistant.
- Mettre en œuvre une couche de forme en matériaux de bonne qualité (concassés calcaires avec passant à  $80$  microns  $\leq 12$  % après compactage ou matériaux sablo-graveleux de classification D3 avec  $D_{max} \leq 80$  mm ou D2 du G.T.R.), soigneusement compactés par couches minces et mise en œuvre sur les remblais existants ou sur les sables limono-caillouteux.

En sommet de couche de forme, on devra vérifier par des essais à la plaque :

$$E_{v2} \geq 50 \text{ MPa}$$

$$k = \frac{E_{v2}}{E_{v1}} \leq 2$$

En avant-projet, on prévoira pour des travaux réalisés dans des conditions météorologiques favorables, une épaisseur de couche de forme **d'au moins 30 cm** pour une assise de chaussée sur les remblais.

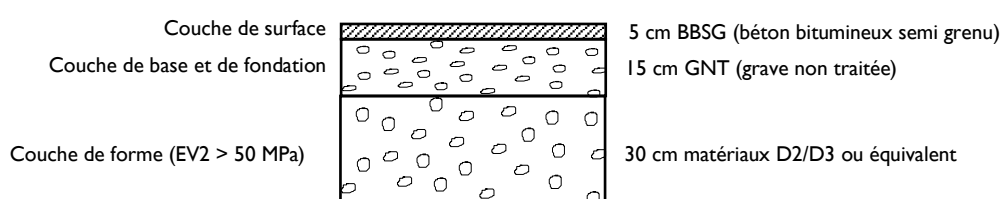
En début de chantier, on réalisera des mesures de la portance des sols support notamment si le fond de forme est composé par des remblais. Là où on obtient une portance  $E_{v2} \geq 15$  à  $20$  MPa, on conservera l'épaisseur de couche de forme prévue. En revanche, là où le critère  $E_{v2} \geq 15$  à  $20$  MPa n'est pas atteint, il faudra réaliser des purges complémentaires et un cloutage du fond de forme, à l'aide de matériaux du type 50/150 mm.

Nota :

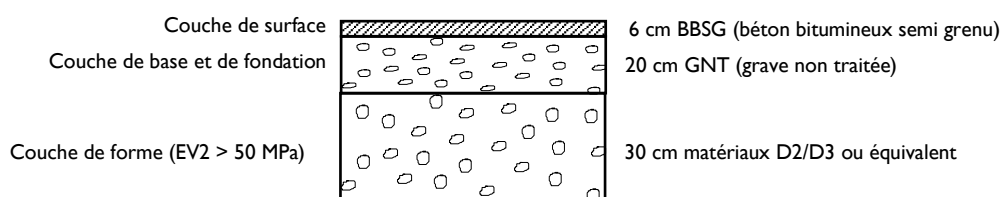
- Nous attirons l'attention de l'Entreprise sur la nécessité d'éviter toute venue d'eau sur le fond de forme en raison de la forte sensibilité à l'eau des matériaux. En effet, en cas d'altération de la plateforme par des venues d'eau, des surépaisseurs pluridécimétriques pourront s'avérer nécessaires.
- Nous recommandons la réalisation de planches d'essais en début de chantier afin de valider l'épaisseur de couche de forme par des essais à la plaque.
- Nous rappelons qu'il appartient à l'Entreprise de mettre en œuvre des matériaux et épaisseurs adaptés afin de respecter les critères indiqués ci-dessus.

### D.7.3. Structure de chaussée

Pour des voiries VL et en avant-projet, on pourra mettre en œuvre la structure suivante sur la couche de forme définie ci-dessus.



Pour des voiries PL en avant-projet on pourra mettre en œuvre la structure suivante sur la couche de forme définie ci-dessus.



Nota :

- Ces structures ne sont pas hors gel.
- Ces structures ne sont données qu'à titre indicatif et ne correspondent en aucun cas à un dimensionnement définitif des voiries notamment vis-à-vis de la durée de service et du gel.

### D.7.4. Recommandations particulières

- La mise en œuvre des matériaux granulaires devra se faire au fur et à mesure du décapage et des décaissements éventuels aux fins de ne pas exposer les arases aux conditions climatiques et conformément aux normes en vigueur,
- Un assainissement généralisé de la plateforme est à mettre en œuvre en phase chantier (définir les grands principes comme pente de l'arase vers des fossés de collecte, fossés amonts et latéraux, tranchée drainante...). Dans le cas contraire, une pluviométrie importante pourra amener une augmentation rapide des teneurs en eau avec arrêt du chantier et remise en cause du dimensionnement initial.
- En phase définitive, il faudra éviter les apports d'eau dans la couche de forme avec un pentage des accotements et la réalisation de fossés.
- L'entreprise devra prévoir dans le cadre de la mission d'exécution G3 les contrôles de matériaux et portance.
- Selon la norme NFP-94-500, les travaux de terrassement nécessiteront une supervision géotechnique d'exécution G4.
- Des modalités d'entretien de la plateforme provisoire pendant la durée du chantier devront être prévues.

- La mise en œuvre et les contrôles de la structure de voirie devront être conformes aux normes en vigueur.
- Il conviendra de vérifier si la structure est adaptée pour l'ensemble des phases du projet. En particulier, les phases de chantier peuvent être très préjudiciables pour des structures à très faible trafic.

## D.8. Sujétions de conception et d'exécution

### D.8.1. Modalités des terrassements

En raison des compacités des terrains rencontrés, les terrassements pourront être effectués à la pelle hydraulique.

Les terrains rencontrés sont sensibles à l'eau, notamment sur les premiers mètres, leur portance peut varier pour de faibles variations de leur teneur en eau pour devenir quasiment nulle. De ce fait, les travaux de terrassement devront être réalisés en période sèche sous peine de limiter la portance et la traficabilité des plateformes susceptibles de générer des arrêts de chantier.

### D.8.2. Talus

Pour la réalisation des terrassements et notamment au niveau du vide sanitaire, on pourra taluter selon une pente de 3H/2V dans les matériaux superficiels en phase provisoire. S'il persiste des arrivées d'eau et que celles-ci sont importantes, le talutage devra être réduit. Il faudra dans ce cas, et afin d'éviter les instabilités de pente, mettre en place un système de collecte des venues d'eaux. Les talus devront être protégés des agents climatiques par un film étanche.

On veillera également à ne pas alourdir les crêtes des talus par un apport de matériaux. Les déblais devront être stockés suffisamment loin des talus afin de ne pas induire une surcharge.

### D.8.3. Sujétions liées à la présence d'eau

Des venues d'eau, à la circulation anarchique, pourront se produire, notamment après une période pluvieuse et dans les zones formant des points bas.

D'une manière générale, le captage et le drainage des arrivées d'eau sont importants, tant en phase chantier qu'en phase définitive, de façon à améliorer les conditions de stabilité des talus en déblais.

Pour la plateforme de travail, on prévoira un pentage du fond de forme et des tranchées drainantes ou fossés périphériques, afin d'éviter les stagnations d'eau sur les fonds de forme.

---

Les calculs et valeurs dimensionnelles donnés dans le présent rapport ne sont que des ébauches destinées à donner un premier aperçu des sujétions techniques d'exécution et ne constituent pas un dimensionnement du projet.

Ce rapport conclut la mission G2 AVP qui nous a été confiée pour cette affaire.

Selon la norme NF P94-500, cette mission est insuffisante pour définir, dimensionner le projet et consulter les entreprises. Elle doit être suivie d'une mission d'études géotechniques de projet G2 PRO avant d'établir le DCE. Elle permettra de :

- traiter les aléas importants identifiés pour ce projet,
- préciser les hétérogénéités et les anomalies sur la conception des ouvrages géotechniques,
- préciser les interactions entre la nappe et le projet,



- définir la géométrie des ouvrages géotechniques, fondations et talus notamment, ...
- fixer tous les paramètres du sol et d'interactions sol-structure permettant la justification par le calcul des ouvrages,
- évaluer les tassements et les déplacements prévisibles des ouvrages,
- préciser les sujétions de réalisation, notamment le phasage des travaux, le drainage, le suivi spécifique avec des mesures prédéfinies et des valeurs seuils associées ainsi que des adaptations possibles à mettre en œuvre en phase d'exécution.

Ces points pourront nécessiter un programme d'investigations complémentaire.

Cette mission devra être suivie d'études et de suivi géotechniques d'exécution G3 à la charge de l'Entreprise. Parallèlement, le Maître d'Ouvrage devra confier à un géotechnicien une mission G4 de supervision géotechnique d'exécution.

Nos études ne concernent pas les projets géothermiques. Des études géologiques, hydrogéologiques et thermiques spécifiques, aux profondeurs requises pour ces projets, doivent être menées pour analyser les aléas particuliers qui pourraient y être liés (notamment risque de mise en communication de nappes, d'artésianisme, de sols gonflants, etc ...)

FONDASOL est bien entendu à disposition de tous les intervenants dans cette affaire pour réaliser ces missions d'étude complémentaires.

**Jérôme FOUGERON**

# ANNEXES



# I. CONDITIONS GENERALES DE SERVICE

## 1. Formation du Contrat

Toute commande par le co-contractant (« le Client »), qui a reçu un devis de la part de FONDASOL, ou l'une quelconque de ses filiales (ci-après le « Prestataire »), quelle qu'en soit la forme (par exemple bon de commande, lettre de commande, ordre d'exécution ou acceptation de devis, sans que cette liste ne soit exhaustive) et ses avenants éventuels, constituent l'acceptation totale et sans réserve des présentes conditions générales par ledit Client, que ce dernier ait contresigné les conditions générales ou non, ou qu'il ait émis des conditions contradictoires. Tout terme de la commande, quelle qu'en soit la forme, et de ses avenants éventuels, qui serait en contradiction avec les présentes conditions générales ou le devis, serait réputé de nul effet et inapplicable, sauf s'il a fait l'objet d'une acceptation écrite expresse non équivoque par le Prestataire. Cette acceptation ne peut pas résulter de l'exécution des Prestations prévues au devis et/ou à la commande, quelle qu'en soit la forme, et/ou avenant éventuel, ou de l'absence de réponse du Prestataire sur ledit terme.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres conditions y compris contenues dans la commande (quelle que soit sa forme) du Client ou dans les accusés de réception des échanges de données informatisés, sur portail électronique, dans la gestion électronique des achats ou dans les courriers électroniques du Client. Aucune exception ou dérogation n'est applicable sauf si elle est émise par le Prestataire ou acceptée expressément, préalablement et de manière non équivoque par écrit par le Prestataire. À ce titre, toute condition de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit exprès et non-équivoque du Prestataire. Le contrat est constitué par le dernier devis émis par le Prestataire, les présentes conditions générales, la commande ou l'acceptation de devis ou lettre de commande du Client et, à titre accessoire et complémentaire les conditions de la commande expressément acceptées et spécifiquement indiquées par écrit par le Prestataire comme acceptées (le « Contrat »).

## 2. Entrée en vigueur

Le Contrat n'entrera en vigueur qu'à la réception par le Prestataire de l'acompte prévu au Contrat ou suivant les conditions particulières du devis, ou, le cas échéant, de l'accusé de réception de commande et/ou de réception de paiement émis par le Prestataire. Sauf disposition contraire des conditions particulières du devis, les délais d'exécution par le Prestataire de ses obligations au titre du Contrat commencent quinze (15) jours ouvrés après la date d'entrée en vigueur du Contrat.

## 3. Prix

Les prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement du devis. Préalablement au Contrat, les prix sont valables selon la durée mentionnée au devis et au maximum pendant deux (2) mois à compter de la date du devis. À l'entrée en vigueur du Contrat, les prix sont fermes et définitifs pour une durée de six (6) mois mis à jour tous les six (6) mois par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant le dernier indice publié à la date d'émission du devis.

Les prix mentionnés dans le Contrat ou le devis ne comprennent pas la TVA, les taxes sur les ventes, les droits, les prélèvements, les taxes sur le chiffre d'affaires, les droits de douane et d'importation, les surtaxes, les droits de timbre, les impôts retenus à la source et toutes les autres taxes similaires qui peuvent être imposées au Prestataire, à ses employés, à ses sociétés affiliées et/ou à ses représentants, dans le cadre de l'exécution du Contrat (les « Impôts »), qui seront supportés par le Client en supplément des prix indiqués. Le Prestataire restera toutefois responsable du paiement de tous les impôts applicables en France.

Au cas où le Prestataire serait obligé de payer l'un des Impôts mentionnés ci-dessus, le Client remboursera le Prestataire dans les trente (30) jours suivant la réception des documents correspondants justifiant le paiement de celui-ci. Au cas où ce remboursement serait interdit par toute législation applicable, le Prestataire aura le droit d'augmenter les prix indiqués dans le devis ou spécifiés dans le Contrat du montant des Impôts réellement supportés.

Sauf indication contraire dans le devis, les prix des Prestations relatifs à des quantités à réaliser, quelle qu'en soit l'unité (notamment sans que cela ne soit exhaustif, profondeurs, mètres linéaires, nombre d'essais, etc) ne sont que des estimatifs sur la base des informations du Client, en conséquence seules les quantités réellement réalisées seront facturées sur la base des prix unitaires du Contrat.

## 4. Obligations générales du Client

**4.1** Le terme « Prestations » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire comme étant comprises dans le devis à la charge du Prestataire. Toute prestation non comprise dans les Prestations, ou dont le prix unitaire n'est pas indiqué au Contrat, fera l'objet d'un prix nouveau à négocier.

**4.2** Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude, d'ingénierie ou de conseil, ce que le Client reconnaît et accepte expressément. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés expressément par écrit.

**4.3** Sauf disposition contraire expresse du devis, le Client obtiendra à ses propres frais, dans un délai permettant le respect du délai d'exécution du Contrat, tous les permis et autorisations d'importation nécessaires pour l'importation des matériels et équipements et l'exécution des Prestations dans le pays où les matériels et équipements doivent être livrés et où les Prestations doivent être exécutées. En plus de ce qui précède et sauf à ce que l'une ou plusieurs des obligations suivantes soient expressément et spécifiquement intégrées aux Prestations et au bordereau de prix, le Client devra également, notamment, sans que cela ne soit exhaustif :

- Payer au Prestataire les Prestations conformément aux conditions du Contrat ;
- Communiquer en temps utile toutes les informations et/ou documentations nécessaires pour l'exécution du Contrat et notamment, mais pas seulement, tout élément qui lui paraîtrait de nature à compromettre la bonne exécution des Prestations ou devant être pris en compte par le Prestataire ;
- Permettre un accès libre et rapide au Prestataire à ses locaux et/ou au site où sont réalisées les Prestations y compris pour la livraison des matériels et équipements nécessaires à la réalisation des Prestations et notamment, mais pas seulement, les machines de forage ;

- Approuver tous les documents du Prestataire conformément au devis et à défaut dans un délai de deux jours au plus ;
- Préparer ses installations pour l'exécution du Contrat, et notamment, sans que cela ne soit exhaustif, décider et préparer les implantations des forages, fournir eau et électricité, et veiller, le Client étant toujours responsable de ses installations, à ce que le Prestataire dispose en permanence de toutes les ressources nécessaires pour exécuter le Contrat, sauf accord spécifique contraire dans le Contrat. Si le Personnel du Client est tenu d'exécuter un travail lié au Contrat incluant, mais sans s'y limiter, l'assemblage ou l'installation d'équipements, ce personnel sera qualifié et restera en permanence sous la responsabilité du Client. Le Client conservera le droit exclusif de diriger et de superviser le travail quotidien de son personnel. Dans ce cas, le Prestataire ne sera en aucun cas responsable d'une négligence ou d'une faute du personnel du Client dans l'exécution de ses tâches, y compris les conséquences que cette négligence ou faute peut avoir sur le Contrat. Par souci de clarté, tout sous-traitant du Prestataire imposé ou choisi par le Client restera sous l'entière responsabilité du Client ;
- fournir, conformément aux articles R.554-I et suivants du même chapitre du code de l'environnement, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles déclarations d'intentions de commencement de travaux (DICT) (le délai de réponse, est de 7 à 15 jours selon les cas, hors jours fériés) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur le domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles ou des avant-trous à la pelle mécanique pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.
- Déclarer aux autorités administratives compétentes tout forage réalisé, notamment, sans que cela ne soit exhaustif, de plus de 10 m de profondeur ou lorsqu'ils sont destinés à la recherche, la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

**4.4** La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en aucun cas pour quelque dommage que ce soit à des ouvrages publics ou privés (notamment, à titre d'exemple, des ouvrages, canalisations enterrés) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à l'émission du dernier devis et intégrés au Contrat.

## 5. Obligations générales du Prestataire

Le Prestataire devra :

- Exécuter avec le soin et la diligence requis ses obligations conformément au Contrat, toujours dans le respect des spécifications techniques et du calendrier convenus entre les Parties par écrit ;
- Respecter toutes les règles internes et les règles de sécurité raisonnables qui sont communiquées par le Client par écrit et qui sont applicables dans les endroits où les Prestations doivent être exécutées par le Prestataire ;
- S'assurer que son personnel reste à tout moment sous sa supervision et direction et exercer son pouvoir de contrôle et de direction sur ses équipes ;
- Procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre, étant entendu qu'il s'agit d'une obligation de moyen et en aucun cas d'une obligation de résultat ou de moyens renforcée ;
- Faire en sorte que son personnel localisé dans le pays de réalisation des Prestations respecte les lois dudit pays.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement prévue et expressément agréée dans le devis et dans ce cas la solidarité ne s'exerce que sur la durée de réalisation sur site du Client du Contrat.

En cas d'intervention du Prestataire sur site du Client, si des éléments de terrain diffèrent des informations préalables fournies par le Client, le Prestataire peut à tout moment décider que la protection de son personnel n'est pas assurée ou adéquate et suspendre ses Prestations jusqu'à ce que les mesures adéquates soient mises en œuvre pour assurer la protection du personnel, par exemple si des traces de pollution sont découvertes ou révélées. Une telle suspension sera considérée comme un Imprévu, tel que défini à l'article 14 ci-dessous.

## 6. Délais de réalisation

À défaut d'engagement précis, ferme et expresse du Prestataire dans le devis sur une date finale de réalisation ou une durée de réalisation fixe et non soumise à variations, les délais d'intervention et d'exécution données dans le devis sont purement indicatifs et, notamment du fait de la nature de l'activité du Prestataire, dépendante des interventions du Client ou de tiers, ne sauraient en aucun cas engager le Prestataire. Les délais de réalisation sont soumis aux ajustements tels qu'indiqués au Contrat. À défaut d'accord exprès spécifique contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard. Nonobstant toute clause contraire, les pénalités de retard, si elles sont prévues, sont plafonnées à un montant total maximum et cumulé pour le Contrat de 5% du montant total HT du Contrat.

- Le Prestataire réalise le Contrat sur la base des informations communiquées par le Client. Ce dernier est seul responsable de l'exactitude et de la complétude de ces données et transmettra au Prestataire toute information nécessaire à la réalisation des Prestations. En cas d'absence de transmission, d'inexactitude de ces données ou d'absence d'accès au(x) site(s) d'intervention, quelles que soient les hypothèses que le Prestataire a pu prendre, notamment en cas d'absence de données ou d'accès, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité et les délais de réalisation sont automatiquement prolongés d'une durée au moins équivalente à la durée de correction de ces données et de reprise des Prestations correspondantes.

## 7. Formalités, autorisations et accès, obligations d'information, dégâts aux ouvrages et cultures

À l'exception d'un accord contraire dans les conditions spécifiques du devis ou dans les cas d'obligations législatives ou réglementaires non transférable par convention à la charge du Prestataire, toutes les démarches et formalités administratives ou autres, pour l'obtention des autorisations et permis de pénétrer sur les lieux et/ou d'effectuer les Prestations sont à la charge du Client. Le Client doit obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des

propriétés privées ou sur le domaine public. Le Client doit également fournir tous les documents et informations relatifs aux dangers et aux risques de toute nature, notamment sans que cela ne soit exhaustif, ceux cachés, liés aux réseaux, aux obstacles enterrés, à l'historique du site et à la pollution des sols, sous-sols et des nappes. Le Client communiquera les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité, hygiène et respect de l'environnement. Il assure également en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, sur les règles propres à son site, avant toute intervention sur site. Le Client sera responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel, consécutif ou non-consécutif, résultant des événements mentionnés au présent paragraphe et qui n'aurait pas été mentionné au Prestataire.

Lorsque les Prestations consistent à mesurer, relever voire analyser ou traiter des sols pollués, le Prestataire a l'obligation de prendre les mesures nécessaires pour protéger son personnel dans la réalisation desdites Prestations, sur la base des données fournies par le Client.

Les forages et investigations de sols et sous-sols peuvent par nature entraîner des dommages sur le site en ce compris tout chemin d'accès, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part du Prestataire. Ce dernier n'est en aucun cas tenu de remettre en état ou réparer ces dégâts, sauf si la remise en état et/ou les réparations font partie des Prestations, et n'est en aucun cas tenu d'indemniser le Client ou les tiers pour lesdits dommages inhérents à la réalisation des Prestations.

#### 8. Implantation, nivellement des sondages

À l'exception des cas où l'implantation des sondages fait partie des Prestations à réaliser par le Prestataire, ce dernier est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation et est tenu indemne des conséquences liées à la décision d'implantation, tels que notamment, sans que cela ne soit exhaustif, le retard de réalisation, les surcoûts et/ou la perte de forage. Les Prestations ne comprennent pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais.

#### 9. Hydrogéologie - Géotechnique

**9.1** Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport final d'exécution des Prestations correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et au moment précis du relevé. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études et Prestations. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

**9.2** L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inéluctables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés et de bien d'autres facteurs telle que la variation latérale de faciès. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment à titre d'exemple glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

**9.3** L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des Prestations de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

#### 10. Pollution - dépollution

Lorsque l'objet de la Prestation est le diagnostic ou l'analyse de la pollution de sols et/ou sous-sols, ou l'assistance à la maîtrise d'œuvre ou la maîtrise d'œuvre de prestations de dépollution, le Client devra désigner un coordonnateur de Sécurité et de Protection de la Santé sur le site (SPS), assister le Prestataire pour l'obtention des autorisations nécessaires auprès des autorités compétentes, fournir au Prestataire toute information (notamment visite sur site, documents et échantillons) nécessaire à l'obtention des Certificats d'Acceptation Préalable de Déchets ainsi que pour l'obtention des autorisations nécessaires au transport, au traitements et à l'élimination des terres, matériaux, effluents, rejets, déchets, et plus généralement de toute substance polluante.

Sauf s'il s'agit de l'objet des Prestations tel que précisé au devis, notre devis est réalisé sur la base d'un site sur lequel il n'existe aucun danger potentiel lié à la présence de produits radioactifs. Les missions d'assistance à maîtrise d'œuvre ou de maîtrise d'œuvre seront exercées conformément à l'objectif de réhabilitation repris dans le devis. À défaut d'une telle définition d'objectif, ces missions ne pourront commencer.

#### 11. Rapport de mission, réception des Prestations par le Client

Sauf disposition contraire du Contrat et sous réserve des présentes conditions générales, la remise du dernier document à fournir dans le cadre des Prestations marque la fin de la réalisation des Prestations. La fin de la réalisation des Prestations sur site du Client est marquée par le départ autorisé du personnel du Prestataire du site. L'approbation du dernier document fourni dans le cadre des Prestations doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client. À défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans ce délai, le document sera considéré comme approuvé. L'émission de commentaires ne vaut pas rejet et n'interrompt pas le délai d'approbation. Le Prestataire répondra aux commentaires dans les dix (10) jours de leur réception. À défaut de rejet explicite et par écrit par le Client dans les cinq (5) jours de la réception des réponses aux commentaires ou du document modifié, le document sera considéré comme approuvé. Si le Client refuse le document et que le document n'est toujours pas approuvé deux (2) mois après sa remise initiale, les Parties pourront mettre en œuvre le processus de règlement des litiges tel que défini au Contrat. À défaut de mise en œuvre de ce processus, le rapport sera considéré comme approuvé définitivement trois mois après la date de sa remise initiale au Client.

#### 12. Réserve de propriété, confidentialité

Les coupes de sondages, plans et documents établis par le Prestataire dans le cadre des Prestations ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable exprès du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour tout autre objectif que celui prévu au Contrat ou pour le compte de tiers, toute information se rapportant au savoir-faire, techniques et données du Prestataire, que ces éléments soient brevetés ou non, dont le Client a pu avoir connaissance au cours des Prestations ou qui ont été acquises ou développées par le Prestataire au cours du Contrat, sauf accord préalable écrit exprès du Prestataire.

#### 13. Propriété Intellectuelle

Si dans le cadre du Contrat, le Prestataire met au point, développe ou utilise une nouvelle technique, celle-ci est et/ou reste sa propriété exclusive. Le Prestataire est libre de déposer tout brevet s'y rapportant. Le Prestataire est titulaire des droits d'auteur et de propriété sur les résultats et/ou données compris, relevés ou utilisés dans les ou, au cours des, Prestations et/ou développés, générés, compilés et/ou traités dans le cadre du Contrat. Le Prestataire concède au Client, sous réserve qu'il remplisse ses obligations au titre du Contrat, un droit non exclusif de reproduction des documents remis dans le cadre des Prestations pour la seule utilisation des besoins de l'exploitation, la maintenance et l'entretien du site Client concerné.

En cas de reproduction des documents remis par le Prestataire dans le cadre des Prestations, le Client s'engage à indiquer la source en portant sur tous les documents diffusés intégrant lesdits documents du Prestataire, quelle que soit leur forme, la mention suivante en caractères apparents : « *source originelle : Groupe Fondasol – date du document : JJ/MM/AAAA* » sans que ces mentions ne puissent être interprétées comme une quelconque garantie donnée par le Prestataire. Le Client s'engage à ce que tout tiers à qui il aurait été dans l'obligation de remettre l'un ou les documents, se conforme à l'obligation de citation de la source originelle telle que prévue au présent article.

#### 14. Modifications du contenu des Prestations en cours de réalisation

La nature des Prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le Client et ceux recueillis lors de l'établissement du devis. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement du devis touchant à la géologie et éléments de terrains et découvertes imprévues, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant au cours de la réalisation des Prestations (l'ensemble désigné par les « Imprévus ») pourront conduire le Prestataire à proposer au Client un ou des avenant(s) avec notamment application des prix du bordereau du devis, ou en leur absence, de nouveau prix raisonnables et des délais de réalisation mis à jour. À défaut d'un refus écrit exprès du Client dans un délai de sept (7) jours à compter de la réception de la proposition d'avenant ou de modification des Prestations, ledit avenant ou modification des Prestations devient pleinement effectif et le Prestataire est donc rémunéré du prix de cet avenant ou de cette modification des Prestations, en sus. En cas de refus écrit exprès du Client, le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution des Prestations jusqu'à confirmation écrite expresse du Client des modalités pour traiter de ces Imprévus et accord des deux Parties sur lesdites modalités. Les Prestations réalisées à cette date sont facturées et rémunérées intégralement, sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Le temps d'immobilisation du personnel du Prestataire est rémunéré selon le prix unitaire indiqué dans le bordereau de prix du devis. Dans l'hypothèse où le Prestataire notifie qu'il est dans l'impossibilité d'accepter les modalités de traitement des Imprévus telles que demandées par le Client, ce dernier aura le droit de résilier le Contrat selon les termes prévus à l'article 19.2 (Résiliation).

#### 15. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport de fin de mission, quel que soit son nom, constitue une synthèse des Prestations telle que définie au Contrat. Ce rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou totale, ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou conseil desdits maître d'ouvrage, constructeur ou maître d'œuvre pour un projet différent de celui objet du Contrat est interdite et ne saurait en aucun cas engager la responsabilité du Prestataire à quelque titre que ce soit. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet, au site, à l'ouvrage et/ou à son environnement non relevé expressément au Prestataire lors de la réalisation des Prestations ou dont il lui a été demandé de ne pas tenir compte, rend le rapport caduc, dégage la responsabilité du Prestataire et engage celle du Client. Le Client doit faire actualiser le dernier rapport émis dans le cadre du Contrat en cas d'ouverture du chantier (pour lequel le rapport a été émis) plus d'un an après remise dudit rapport. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

#### 16. Force Majeure

Le Prestataire ne sera pas responsable, de quelque manière que ce soit, de la non-exécution ou du retard d'exécution de ses obligations à la suite d'un événement de Force Majeure. La Force Majeure sera définie comme un événement qui empêche l'exécution totale ou partielle du Contrat et qui ne peut être surmonté en dépit des efforts raisonnables de la part de la Partie affectée, qui lui est extérieure. La Force Majeure inclura, notamment les événements suivants: catastrophes naturelles ou climatiques, pénurie de main d'œuvre qualifiée ou de matières premières, incidents majeurs affectant la production des agents ou sous-traitants du Prestataire, actes de guerre, de terrorisme, sabotages, embargos, insurrections, émeutes ou atteintes à l'ordre public.

Tout événement de Force Majeure sera notifié par écrit à l'autre Partie dès que raisonnablement possible. Si l'événement de Force Majeure se poursuit pendant plus de deux (2) mois et que les Parties ne se sont pas mises d'accord sur les conditions de poursuite du Contrat, l'une ou l'autre des Parties aura le droit de résilier le Contrat, sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours adressé à l'autre Partie, auquel cas la stipulation de la clause de Résiliation du Contrat s'appliquera.

Quand l'événement de Force Majeure aura cessé de produire ses effets, le Prestataire reprendra l'exécution des obligations affectées dès que possible. Le délai de réalisation sera automatiquement prolongé d'une période au moins équivalente à la durée réelle des effets de l'événement de Force Majeure. Tous frais supplémentaires raisonnablement engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure seront remboursés par le Client au Prestataire contre présentation de la preuve de paiement associée et de la facture correspondante.

#### 17. Conditions de paiement, acompte, retenue de garantie

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur les paiements des Prestations. Dans le cas où le Contrat nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies et envoyées par le Prestataire pour paiement par le Client. Les paiements interviennent à réception et sans escompte. L'acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières du devis est déduit de la **facture ou décompte final(e)**.

En cas de sous-traitance par le Client au Prestataire dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité sera exigible sans qu'un rappel ou mise en demeure soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Si la carence du Client rend nécessaire un recouvrement contentieux, le Client s'engage à payer, en sus du principal, des frais, dépens et émoluments ordinairement et légalement à sa charge et des dommages-intérêts éventuels, une indemnité fixée à 15% du montant TTC de la créance avec un minimum de 500 euros. Cette indemnité est due de plein droit, sans mise en demeure préalable, du seul fait du non-respect de la date de paiement. Les Parties reconnaissent expressément qu'elle constitue une évaluation raisonnable de l'indemnité de recouvrement et de l'indemnisation des frais de recouvrement.

Un désaccord quelconque dans le cadre de l'exécution des Prestations ne saurait en aucun cas constituer un motif de non-paiement des Prestations réalisées et non soumises à contestation précise et documentée. La compensation est formellement exclue. En conséquence, le Client

s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue du prix des Prestations facturé ou de retenir les paiements.

## 18. Suspension

L'exécution du Contrat ne peut être suspendue par le Prestataire que dans les cas suivants :

- (i) En cas d'Imprévus,
- (ii) En cas de violation par le Client d'une ou plusieurs de ses obligations contractuelles,
- (iii) En cas de Force Majeure.

Quand l'un des événements mentionnés ci-dessus se produit, le Prestataire a le droit de notifier au Client son intention de suspendre l'exécution du Contrat. Dans ce cas, le délai de réalisation sera prolongé d'une période équivalente à la durée de cette suspension et tous les frais associés engagés par le Prestataire suite à cette suspension seront remboursés par le Client contre présentation des preuves de paiement associées, en ce compris l'indemnité d'immobilisation au taux prévu au devis. Le Prestataire peut soumettre la reprise des obligations suspendues au remboursement par le Client au Prestataire des sommes mentionnées ci-dessus.

Si l'exécution du Contrat est suspendue pendant une période de plus de deux (2) mois, le Prestataire aura le droit de résilier le Contrat immédiatement sur préavis écrit d'au moins trente (30) jours, auquel cas les stipulations de l'article « Résiliation » (19.2 et suivants) du Contrat s'appliqueront. À partir du moment où les obligations du Prestataire ou le Contrat sont suspendus pendant une durée égale ou supérieure à deux (2) mois, les Prestations seront considérées comme finies et acceptées par le Client.

## 19. Résiliation

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de négociation et résolution amiable du différend.

### 19.1 Résiliation pour manquement

Si l'une des Parties commet une violation substantielle du Contrat, l'autre Partie peut demander, par écrit, que la Partie défaillante respecte les conditions du Contrat. Si dans un délai de trente (30) jours, ou dans un autre délai dont les Parties auront convenu, après la réception de cette demande, la Partie défaillante n'a pas pris de mesures satisfaisantes pour respecter le Contrat, la Partie non défaillante peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la Partie défaillante une notification écrite à cet effet.

### 19.2 Résiliation pour insolvabilité ou événement similaire ou après suspension prolongée

Si l'une ou l'autre des Parties est en état de cessation des paiements ou devient incapable de répondre à ses obligations financières, ou après une suspension supérieure à deux (2) mois, l'autre Partie peut, sans préjudice de l'exercice des autres droits ou recours dont elle peut disposer, résilier le Contrat en remettant à la première Partie une notification à cet effet. Cette résiliation entrera en vigueur à la date où ladite notification de résiliation est reçue par la première Partie.

### 19.3 Indemnisation pour résiliation

En cas de résiliation du Contrat en totalité ou en partie par le Client ou le Prestataire, conformément aux stipulations des Articles 19.1 ou 19.2, le Client paiera au Prestataire :

- (i) Le solde du prix des Prestations exécutées conformément au Contrat, à la date de résiliation non encore payées, et
- (ii) Les coûts réellement engagés par le Prestataire jusqu'à la date de résiliation pour la réalisation des Prestations y compris si certaines Prestations ne sont pas terminées,
- (iii) les coûts engagés par le Prestataire suite à la résiliation, y compris, mais sans s'y limiter, tous les frais liés à l'annulation de ses contrats de sous-traitance ou de ses contrats avec ses propres fournisseurs et les frais engagés pour toute suspension prolongée (le cas échéant), et
- (iv) un montant raisonnable pour compenser les frais administratifs et généraux du Prestataire du fait de la résiliation, qui ne sera en aucun cas inférieur à quinze (15) pour cent du prix des Prestations restant à effectuer à la date de résiliation.

En cas de résiliation du Contrat due à un événement de Force Majeure conformément à l'Article 16, le Client paiera au Prestataire les montants mentionnés aux alinéas (i), (ii) et (iii) ci-dessus et tous les autres frais raisonnables engagés par le Prestataire suite à l'événement de Force Majeure et à la suspension associée.

### 19.4 Effets de la résiliation

La résiliation du Contrat en totalité ou en partie, pour quelque raison que ce soit, n'affectera pas les stipulations du présent article et des articles concernant la propriété intellectuelle, la confidentialité, la limitation de responsabilité, le droit applicable et le règlement des différends.

## 20. Répartition des risques, responsabilités

**20.1** Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte-tenu de sa compétence. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution des Prestations spécifiquement confiées. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la réalisation des Prestations doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une prestation complémentaire. À défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la prestation complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir des données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des Prestations possède une représentativité limitée et donc incertaine par rapport à l'ensemble du site pour lequel elles seraient extrapolées.

**20.2** Le Prestataire est responsable des dommages qu'il cause directement par l'exécution de ses Prestations, dans les conditions et limites du Contrat. À ce titre, il est responsable de ses Prestations dont la défectuosité lui est imputable. Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, la responsabilité totale et cumulée du Prestataire au titre du ou en relation avec le Contrat sera plafonnée au prix total HT du Contrat et à dix mille (10 000)

euros pour tout Contrat dont le prix HT serait inférieur à ce montant, quel que soit le fondement de la responsabilité (contractuelle, délictuelle, garantie, légale ou autre). Nonobstant toute clause contraire dans le Contrat ou tout autre document, il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs et/ou non-consécutifs à un dommage matériel et ne sera pas responsable des dommages tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements, que ceux-ci soient considérés directs ou non.

**20.3** Le Prestataire sera garanti et indemnisé en totalité par le Client contre tous recours, demandes, actions, procédures, recherches en responsabilité de toute nature de la part de tiers au Contrat à l'encontre du Prestataire du fait des Prestations.

## 21. Assurances

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-I du Code des assurances. **À ce titre et en toute hypothèse y compris pour les ouvrages non soumis à obligation d'assurance, les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire.** Il est expressément convenu que le Client a l'obligation d'informer le Prestataire par rapport d'excès de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Au-delà de 15 M€ HT de valeur de l'ouvrage, le Client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Le Client prendra en charge toute éventuelle sur-cotisation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voire inhabituels sont exclus du contrat d'assurance en vigueur et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. À défaut de respecter ces engagements, le Client en supportera les conséquences financières. Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le Client.

## 22. Changement de lois

Si à tout moment après la date du devis du Prestataire au Client, une loi, un règlement, une norme ou une méthode entre en vigueur ou change, et si cela augmente le coût de réalisation des Prestations, ou si cela affecte plus généralement l'une des conditions du Contrat, tel que, mais sans que ce ne soit limitatif, le délai de réalisation ou les garanties, le prix du Contrat sera ajusté en fonction de l'augmentation des coûts subie par le Prestataire du fait de ce changement et supporté par le Client. Les autres conditions du Contrat affectées seront ajustées de bonne foi pour refléter ce/ces changement(s).

## 23. Interprétation, langue

En cas de contradiction ou de conflit entre les termes des différents documents composant le Contrat tel qu'indiqué en article 1, les documents prévalent l'un sur l'autre dans l'ordre dans lequel ils sont énoncés audit article 1. Sauf clause contraire spécifique dans le devis, tout rapport et/ou document objet des Prestations sera fourni en français. Les titres des articles des présentes conditions générales n'ont aucune valeur juridique ni interprétative.

## 24. Cessibilité de Contrat, non-renonciation

Le Contrat ne peut être cédé, en tout ou en partie, par le Client ou le Prestataire à un tiers sans le consentement exprès, écrit, préalable de l'autre Partie. La sous-traitance par le Prestataire n'est pas considérée comme une cession au titre du présent article. Le fait que le Prestataire ne se prévale pas à un moment donné de l'une quelconque des stipulations du Contrat et/ou tolère un manquement par le Client à l'une quelconque des obligations visées dans le Contrat ne peut en aucun cas être interprété comme valant renonciation par le Prestataire à se prévaloir ultérieurement de l'une quelconque desdites stipulations.

## 25. Divisibilité

Si une stipulation du Contrat est jugée par une autorité compétente comme nulle et inapplicable en totalité ou en partie, la validité des autres stipulations du Contrat et le reste de la stipulation en question n'en sera pas affectée. Le Client et le Prestataire remplaceront cette stipulation par une stipulation aussi proche que possible de la stipulation rendue invalide, produisant les mêmes effets juridiques que ceux initialement prévus par le Client et le Prestataire.

## 26. Litiges - Attribution de juridiction

LE PRÉSENT CONTRAT EST SOUMIS AU DROIT FRANÇAIS ET TOUT LITIGE RELATIF AUDIT CONTRAT (SA VALIDITÉ, SON INTERPRÉTATION, SON EXISTENCE, SA RÉALISATION, DÉFECTUEUSE OU TOTALE, SON EXPIRATION OU SA RÉSILIATION NOTAMMENT) SERA SOUMIS EXCLUSIVEMENT AU DROIT FRANÇAIS.

À DÉFAUT D'ACCORD AMIABLE DANS UN DÉLAI DE 30 JOURS SUIVANT L'ENVOI D'UNE CORRESPONDANCE FAISANT ÉTAT D'UN DIFFÉREND, TOUT LITIGE SERA SOUMIS POUR RÉSOLUTION AUX JURIDICTIONS DU RESSORT DU SIÈGE SOCIAL DU PRESTATAIRE QUI SONT SEULES COMPÉTENTES, ET AUXQUELLES LES PARTIES ATTRIBUENT COMPÉTENCE EXCLUSIVE, MÊME EN CAS DE DEMANDE INCIDENTE OU D'APPEL EN GARANTIE OU DE PLURALITÉ DE DÉFENDEURS. LA LANGUE DU CONTRAT ET DE TOUT RÈGLEMENT DES LITIGES EST LE FRANÇAIS.

**NOVEMBRE 2018**



## 2. ENCHAINEMENT DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés ci-après. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

| Enchaînement des missions<br>G1 à G4                     | Phases de la maîtrise d'œuvre     | Mission d'ingénierie géotechnique 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 :<br>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 | Études 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  | Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique  |
| Étape 2 :<br>Étude géotechnique de conception (G2)       | APD/AVP                           | Étude géotechnique de conception (G2)<br>Phase Avant-projet (AVP)                                 |  | Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet                                 | Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance                                      | Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)  |
|  | PRO                               | Études géotechniques de conception (G2)<br>Phase Projet (PRO)                                     |  | Conception et justifications du projet   |   | Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)  |
|  | DCE/ACT                           | Étude géotechnique de conception (G2)<br>Phase DCE/ACT  |  | Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux      |   |  |
| Étape 3 :<br>Études géotechniques de réalisation (G3/G4) |                                   | A la charge de l'entreprise   | A la charge du maître d'ouvrage  |  |   |  |
|  | EXE/VISA                          | Étude de 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'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Étude)   | Supervision géotechnique d'exécution (G4)<br>Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude) | Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage       |   | Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux |
| À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant     | Diagnostic                        | Diagnostic géotechnique (G5)  |  | Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant               | Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés  | Fonction de l'élément géotechnique étudié  |

Classification des missions d'ingénierie géotechnique en page suivante

Février 2014

# 3. MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NORME NF P94-500)

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.

## ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PRELABLE (G1)

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

### Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

### Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

## ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

### Phase Avant-projet (AVP)

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

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

### Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

### Phase DCE / ACT

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

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

## ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

### ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES 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 GEOTECHNIQUE 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.

## A TOUTES ETAPES : DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (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.

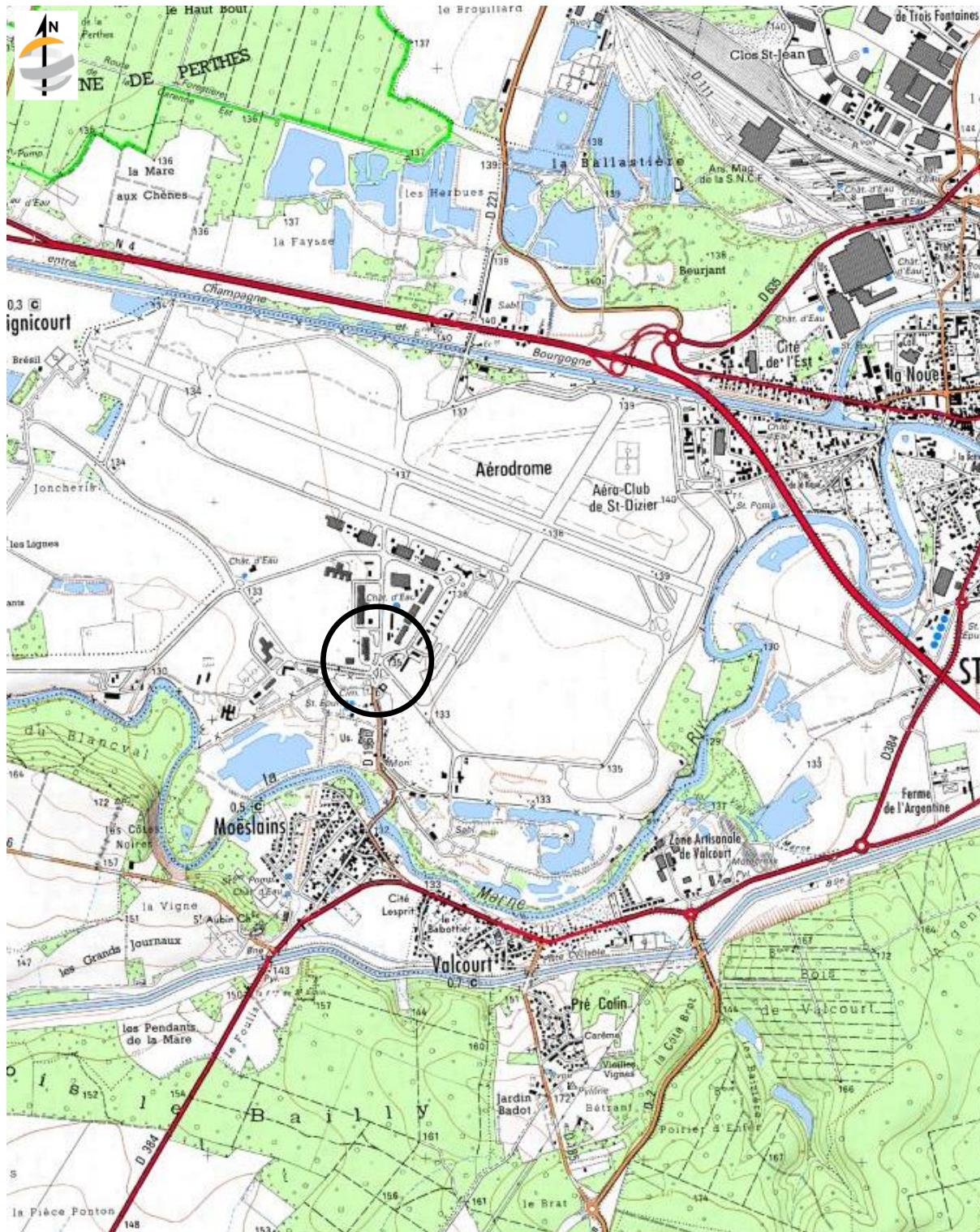
- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre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

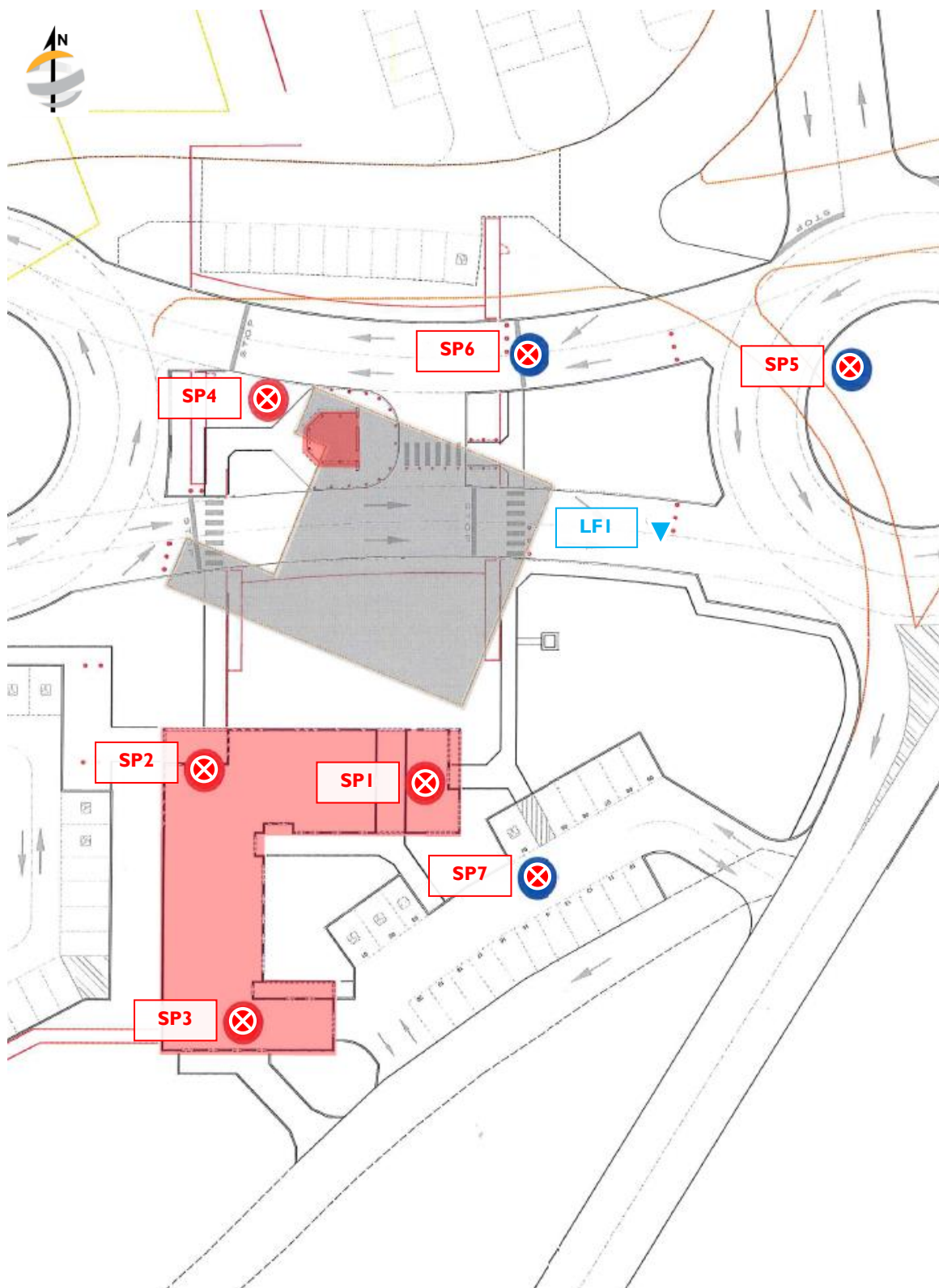
Février 2014



## 4. PLAN DE SITUATION



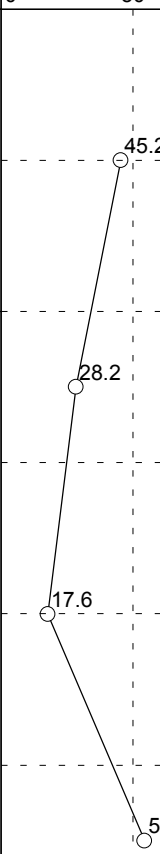
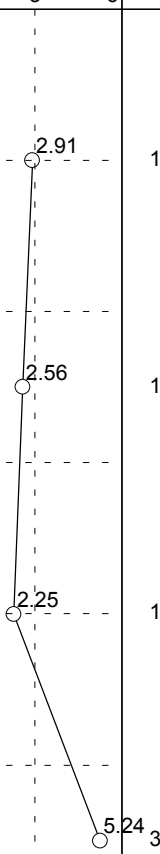
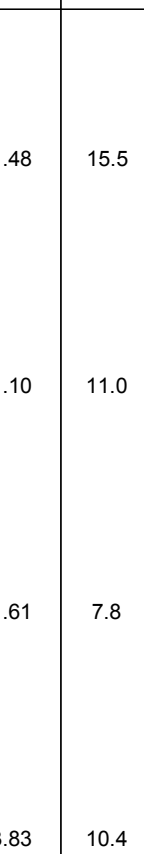

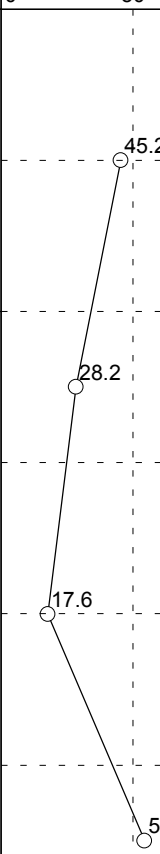
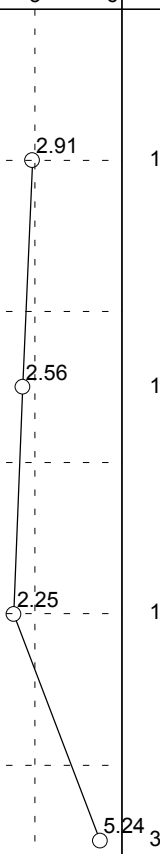
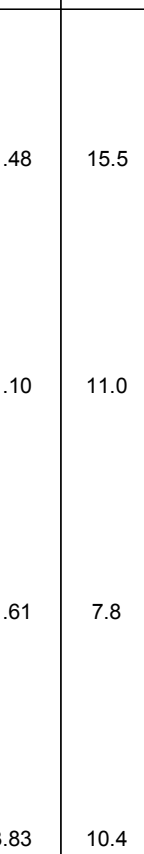

## 5. PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES



## 6. COUPES DES SONDAGES



| Cote (m) | Profondeur (m) | Lithologie  | Niveau d'eau (m) | Outil/fluide | Tubage | EM (MPa) | pl-p0 (MPa) | pf-p0 (MPa) | EM / (pl-p0) |
|----------|----------------|---|------------------|--------------|--------|----------|-------------|-------------|--------------|
| -0.4     | 0              | Remblais sablo-caillouteux brun                                 | Non observé      | TC Ø 63 mm   | NEANT  | 0        | 0           |             |              |
|          | 0.40 m         |   |                  |              |        | 50       | 3           |             |              |
|          | 1              | Remblais sablo-caillouteux et limoneux brun à débris de briques |                  |              |        | 14.2     | 1.59        | 0.76        | 8.9          |
| -1.5     | 1.50 m         |   |                  |              |        | 38.0     | 3.98        | 2.25        | 9.5          |
|          | 2              |   |                  |              |        | 6.9      | 0.89        | 0.67        | 7.7          |
|          | 3              |   |                  |              |        | 5.5      | 1.16        | 0.74        | 4.7          |
|          | 4              | Sable limono-caillouteux beige                                  |                  |              |        |          |             |             |              |
|          | 5              |   |                  |              |        |          |             |             |              |
| -6.0     | 6.00 m         |   |                  |              |        |          |             |             |              |
|          | 7              |   |                  |              |        |          |             |             |              |
|          | 8              |   |                  |              |        |          |             |             |              |
|          | 9              |   |                  |              |        |          |             |             |              |
|          | 10             |   |                  |              |        |          |             |             |              |

| Cote (m) | Profondeur (m) | Lithologie  | Niveau d'eau (m) | Outil/fluide | Tubage        | EM (MPa)  | pl-p0 (MPa)  | pf-p0 (MPa)  | EM / (pl-p0)   |
|----------|----------------|---|------------------|--------------|---------------|---|--|--|--|
|          |                |   |                  |              |               | 0 50 100  | 0 3 6  |  |  |
| -1.3     | 0              | Remblais sablo-caillouteux brun à débris de briques | Non observé      | CVF Ø 60 mm  | TP Ø 68-83 mm |  |  |  |  |
|          | 1              | 1.30 m  |                  |              |               |   |  |  |  |
| -3.0     | 2              | Grave limoneuse brune                               |                  |              |               |   |  |  |  |
|          | 3              | 3.00 m  |                  |              |               |   |  |  |  |
|          | 4              | Grave et cailloutis argilo-sableux beige            | Non observé      | CVF Ø 60 mm  | TP Ø 68-83 mm |  |  |  |  |
|          | 5              |   |                  |              |               |   |  |  |  |
| -6.0     | 6              | 6.00 m  |                  |              |               |   |  |  |  |
|          | 7              |   |                  |              |               |   |  |  |  |
|          | 8              |   |                  |              |               |   |  |  |  |
|          | 9              |   |                  |              |               |   |  |  |  |
|          | 10             |   |                  |              |               |   |  |  |  |

| Cote (m) | Profondeur (m) | Lithologie                      | Niveau d'eau (m) | Outil/fluide | Tubage        | EM (MPa) | pl-p0 (MPa) | pf-p0 (MPa) | EM / (pl-p0) |
|----------|----------------|---------------------------------|------------------|--------------|---------------|----------|-------------|-------------|--------------|
|          |                |                                 |                  |              |               | 0 75 150 | 0 5 10      |             |              |
| -0.6     | 0              | Remblais sablo-caillouteux brun | Non observé      | CVF Ø 60 mm  | TP Ø 68-83 mm |          |             |             |              |
|          | 0.60 m         |                                 |                  |              |               |          |             |             |              |
| -1.7     | 1              | Grave sableuse brune            |                  |              |               | 27.2     | 2.87        | 1.81        | 9.5          |
|          | 1.70 m         |                                 |                  |              |               |          |             |             |              |
| -3.0     | 2              | Grave brune                     |                  |              |               | 22.0     | 2.05        | 1.25        | 10.7         |
|          | 3.00 m         |                                 |                  |              |               |          |             |             |              |
|          | 3              | Grave sablo-limoneuse beige     | Non observé      | CVF Ø 60 mm  | 3.00 m        |          |             |             |              |
|          | 4              |                                 |                  |              |               | 62.0     | 4.29        | 2.28        | 14.4         |
|          | 5              |                                 |                  |              |               |          |             |             |              |
|          | 6              |                                 |                  |              |               | 107.3    | > 5.00      | > 5.00      | < 21.5       |
| -6.0     | 6.00 m         |                                 |                  |              |               |          |             |             |              |
|          | 7              |                                 |                  |              |               |          |             |             |              |
|          | 8              |                                 |                  |              |               |          |             |             |              |
|          | 9              |                                 |                  |              |               |          |             |             |              |
|          | 10             |                                 |                  |              |               |          |             |             |              |

| Cote (m) | Profondeur (m) | Lithologie   | Niveau d'eau (m) | Outil/fluide | Tubage | EM (MPa) |    |     | pl-p0 (MPa) |   |   | pf-p0 (MPa) | EM / (pl-p0) |  |  |
|----------|----------------|--|------------------|--------------|--------|----------|----|-----|-------------|---|---|-------------|--------------|--|--|
|          |                |  |                  |              |        | 0        | 50 | 100 | 0           | 3 | 6 |             |              |  |  |
| -0.8     | 0              | Débris de bois                                       | Non observé      | TC Ø 63 mm   | NEANT  |          |    |     |             |   |   |             |              |  |  |
|          | 0.80 m         |  |                  |              |        |          |    |     |             |   |   |             |              |  |  |
| -1.8     | 1              | Remblais limono-caillouteux brun à débris de briques |                  |              |        |          |    |     |             |   |   |             |              |  |  |
|          | 1.80 m         |  |                  |              |        |          |    |     |             |   |   |             |              |  |  |
|          | 2              | Grave limono-sableuse brun-beige                     |                  |              |        |          |    |     |             |   |   |             |              |  |  |
|          | 3              |  |                  |              |        |          |    |     |             |   |   |             |              |  |  |
|          | 4              |  |                  |              |        |          |    |     |             |   |   |             |              |  |  |
|          | 5              |  |                  |              |        |          |    |     |             |   |   |             |              |  |  |
| -6.0     | 6              |  |                  |              |        |          |    |     |             |   |   |             |              |  |  |
|          | 7              |  |                  |              |        |          |    |     |             |   |   |             |              |  |  |
|          | 8              |  |                  |              |        |          |    |     |             |   |   |             |              |  |  |
|          | 9              |  |                  |              |        |          |    |     |             |   |   |             |              |  |  |
|          | 10             |  |                  |              |        |          |    |     |             |   |   |             |              |  |  |

| Cote (m) | Profondeur (m) | Lithologie  | Niveau d'eau (m) | Outil/fluide | Tubage | EM (MPa) |    |     | pl-p0 (MPa) | pf-p0 (MPa) | EM / (pl-p0) |
|----------|----------------|---|------------------|--------------|--------|----------|----|-----|-------------|-------------|--------------|
|          |                |   |                  |              |        | 0        | 50 | 100 | 0           | 3           | 6            |
| -0.2     | 0              | Remblais limoneux brun                              | Non observé      | TC Ø 63 mm   | NEANT  |          |    |     |             |             |              |
|          | 0.20 m         |   |                  |              |        |          |    |     |             |             |              |
|          | 1              | Remblais sablo-caillouteux brun à débris de briques |                  |              |        | 14.1     |    |     | 1.30        | 0.67        | 10.8         |
| -1.5     | 1.50 m         |   |                  |              |        |          |    |     |             |             |              |
| -2.0     | 2              | Sable limono-caillouteux beige                      |                  |              |        |          |    |     |             |             |              |
|          | 2.00 m         |   |                  |              |        |          |    |     |             |             |              |
|          | 3              |   |                  |              |        |          |    |     |             |             |              |
|          | 4              |   |                  |              |        |          |    |     |             |             |              |
|          | 5              |   |                  |              |        |          |    |     |             |             |              |
|          | 6              |   |                  |              |        |          |    |     |             |             |              |
|          | 7              |   |                  |              |        |          |    |     |             |             |              |
|          | 8              |   |                  |              |        |          |    |     |             |             |              |
|          | 9              |   |                  |              |        |          |    |     |             |             |              |
|          | 10             |   |                  |              |        |          |    |     |             |             |              |

| Cote (m) | Profondeur (m) | Lithologie                      | Niveau d'eau (m) | Outil/fluide | Tubage | EM (MPa) | pl-p0 (MPa) | pf-p0 (MPa) | EM / (pl-p0) |
|----------|----------------|---------------------------------|------------------|--------------|--------|----------|-------------|-------------|--------------|
|          |                |                                 |                  |              |        | 0 50 100 | 0 3 6       |             |              |
| -0.3     | 0              | Remblais sablo-caillouteux brun | Non observé      | CVF Ø 60 mm  | NEANT  |          |             |             |              |
|          | 0.30 m         |                                 |                  |              |        |          |             |             |              |
|          | 1              | Sable limono-caillouteux beige  | Non observé      | CVF Ø 60 mm  | NEANT  | 6.5      | 0.84        | 0.46        | 7.7          |
|          | 2.00 m         |                                 |                  |              |        |          |             |             |              |
| -2.0     | 2              |                                 | Non observé      | CVF Ø 60 mm  | NEANT  |          |             |             |              |
|          | 3              |                                 |                  |              |        |          |             |             |              |
|          | 4              |                                 | Non observé      | CVF Ø 60 mm  | NEANT  |          |             |             |              |
|          | 5              |                                 |                  |              |        |          |             |             |              |
|          | 6              |                                 | Non observé      | CVF Ø 60 mm  | NEANT  |          |             |             |              |
|          | 7              |                                 |                  |              |        |          |             |             |              |
|          | 8              |                                 | Non observé      | CVF Ø 60 mm  | NEANT  |          |             |             |              |
|          | 9              |                                 |                  |              |        |          |             |             |              |
|          | 10             |                                 | Non observé      | CVF Ø 60 mm  | NEANT  |          |             |             |              |
|          |                |                                 |                  |              |        |          |             |             |              |

| Cote (m) | Profondeur (m) | Lithologie                  | Niveau d'eau (m) | Outil/fluide | Tubage | EM (MPa) | pl-p0 (MPa) | pf-p0 (MPa) | EM / (pl-p0) |
|----------|----------------|-----------------------------|------------------|--------------|--------|----------|-------------|-------------|--------------|
|          |                |                             |                  |              |        | 0 50 100 | 0 3 6       |             |              |
| -1.2     | 0              | Remblais caillouteux brun   | Non observé      | TC Ø 63 mm   | NEANT  |          |             |             |              |
|          | 1              | 1.20 m                      |                  |              |        | 13.3     | 1.43        | 0.85        | 9.3          |
| -2.0     | 2              | Grave limono-sableuse brune |                  |              |        |          |             |             |              |
|          | 2              | 2.00 m                      |                  |              |        |          |             |             |              |
|          | 3              |                             |                  |              |        |          |             |             |              |
|          | 4              |                             |                  |              |        |          |             |             |              |
|          | 5              |                             |                  |              |        |          |             |             |              |
|          | 6              |                             |                  |              |        |          |             |             |              |
|          | 7              |                             |                  |              |        |          |             |             |              |
|          | 8              |                             |                  |              |        |          |             |             |              |
|          | 9              |                             |                  |              |        |          |             |             |              |
|          | 10             |                             |                  |              |        |          |             |             |              |





Réaménagement de l'entrée de la base aérienne  
SAINT-DIZIER

n° affaire PR.54GT.19.0161

Date : 02/09/2019

Machine : FL40.1

Profondeur : 0.00 - 3.50 m

X : 4.8978805

Y : 48.6274107

1/50

Sondage : LF1

EXGTE B3.22.7/GTE

| Cote (m) | Profondeur (m) | Lithologie                     | Niveau d'eau (m) | Outil/fluide | Tubage        |
|----------|----------------|--------------------------------|------------------|--------------|---------------|
| -0.3     | 0              | Remblais limoneux brun         | Non observé      | CVF Ø 60 mm  | TP Ø 68-83 mm |
|          | 0.30 m         |                                |                  |              |               |
|          | 1              | Sable limono-caillouteux beige | Non observé      | CVF Ø 60 mm  | TP Ø 68-83 mm |
|          | 2              |                                |                  |              |               |
|          | 3              |                                |                  |              |               |
|          | 3.50 m         |                                |                  |              |               |
| -3.5     | 4              |                                | Non observé      | CVF Ø 60 mm  | TP Ø 68-83 mm |
|          | 5              |                                |                  |              |               |
|          | 6              |                                |                  |              |               |
|          | 7              |                                |                  |              |               |
|          | 8              |                                |                  |              |               |
|          | 9              |                                |                  |              |               |
|          | 10             |                                |                  |              |               |

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

## 7. ESSAI D'INFILTRATION

# ESSAI D'INFILTRATION A CHARGE VARIABLE EN FORAGE OUVERT

réalisé conformément à la norme NF EN ISO 22282-2  
FTQ 233-3-C

AFFAIRE N° :

PR.54GT.19.0161

CHANTIER :

## Réaménagement de l'entrée de la base aérienne SAINT- LFI

SONDAGE N° :

LFI

DATE :

09/02/2019

PROFONDEUR DE L'ESSAI :

de 2.00 à 2.50 m

TYPE DE L'ESSAI : Nasberg

**MODE OPERATOIRE :**

1.3 l/min

DEBIT D'ESSAI :

2.10E-05 m<sup>3</sup>/s

LONGUEUR DE LA CAVITE D'ESSAI :

$$L = 0.50 \text{ m}$$

DIAMETRE DE LA CAVITE D'ESSAI :

$$D = 0.068 \text{ m}$$

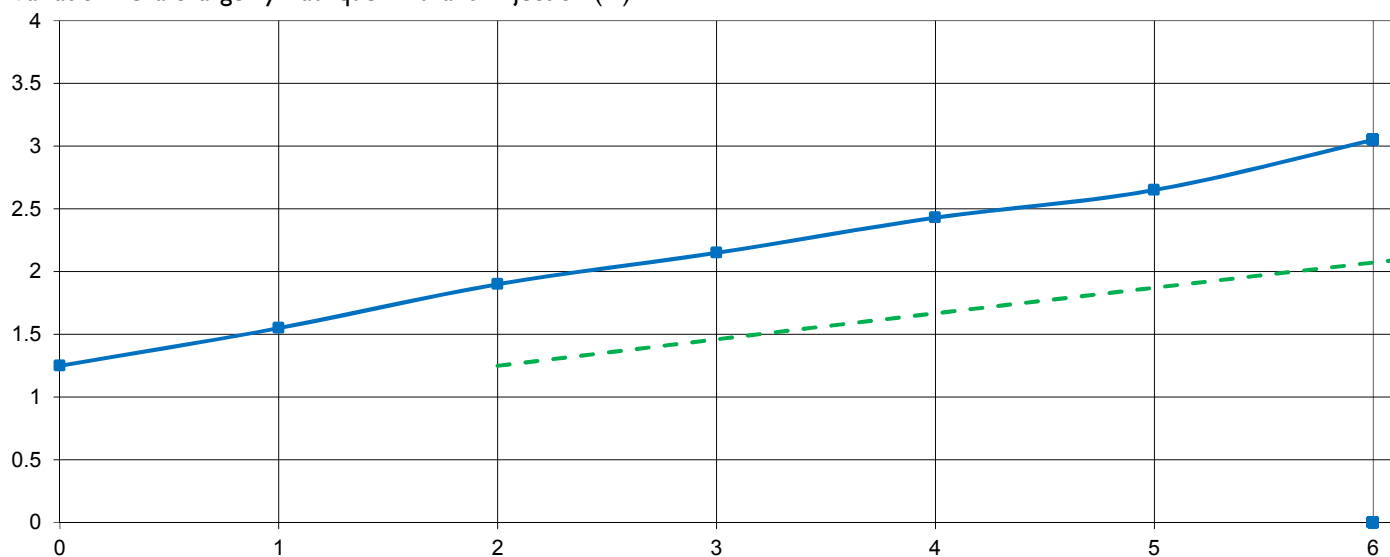
ELANCEMENT DE LA CAVITE :

$$L/D = 7.4$$

DIAMETRE DE LA SPHERE EQUIVALENTE :

$$m = F/D = 17.2$$

Variation de la charge hydraulique  $h$  durant l'injection (m)



## OBSERVATIONS

temps (min)

### COEFFICIENT DE PERMEABILITE

## PHASE D'INJECTION

1.5E-06 m/s

calcul par approximation du régime transitoire

## RETOUR A L'EQUILIBRE

m/s

Vérifié par:

## PHASE I : INJECTION

[illegible][illegible]

## PHASE 2 : RETOUR A L'EQUILIBRE

[illegible][illegible]



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