

Extension d'une maison

25 impasse des Acacias, 38140 APPRIEU

M. CEDRIC TOISON

## G2 Phase AVP

## Etude Géotechnique de Conception

## Phase Avant-Projet

Agence de Valence

| Dossier n° : ARO218182 |            |                            | Mission : G2 phase Avant-Projet |                       |                        |
|------------------------|------------|----------------------------|---------------------------------|-----------------------|------------------------|
| Indice                 | Date       | Modification               | Rédaction                       | Relecture             | Nb. Pages<br>+ annexes |
| A                      | 13/09/2021 | 1 <sup>ère</sup> diffusion | R. DUBOST                       | E. MALLIÉ-<br>MANGLOU | 41 + 12                |

études et  
diagnostics  
géologiques,  
géotechniques,  
hydrogéologiques,  
géophysiques.



---

# SOMMAIRE

---

|   |           |
|---|-----------|
| <b>PRESENTATION DE LA MISSION ET DU PROJET .....</b>                | <b>5</b>  |
| <b>1 CONTEXTE DE L'ETUDE.....</b>                                   | <b>5</b>  |
| <b>2 CONTEXTE DU PROJET ET CONTENU DE L'ETUDE.....</b>              | <b>6</b>  |
| 2.1 Situation, topographie et occupation du site .....              | 6         |
| 2.2 Présentation sommaire du projet .....                           | 8         |
| 2.3 Contenu de la mission géotechnique en lien avec le projet.....  | 10        |
| 2.4 Investigations géotechniques en lien avec le projet .....       | 10        |
| <b>3 ENQUETE DOCUMENTAIRE.....</b>                                  | <b>12</b> |
| 3.1 Contexte géologique / hydrogéologique.....                      | 12        |
| 3.2 Risques géotechniques référencés .....                          | 13        |
| <b>RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES.....</b>                           | <b>14</b> |
| <b>4 RESULTATS DES INVESTIGATIONS.....</b>                          | <b>14</b> |
| 4.1 Lithologie .....  | 14        |
| 4.2 Hydrogéologie / Perméabilité.....                               | 15        |
| 4.3 Essais de laboratoire.....                                      | 16        |
| <b>5 SYNTHESE .....</b>   | <b>17</b> |
| 5.1 Synthèse géotechnique.....                                      | 17        |
| 5.2 Synthèse hydrogéologique .....                                  | 17        |
| 5.3 Sismicité.....  | 18        |
| <b>ADAPTATION DES OUVRAGES AU SITE.....</b>                         | <b>19</b> |
| <b>6 PRINCIPES D'ADAPTATION.....</b>                                | <b>19</b> |
| 6.1 Critères retenus pour la définition des choix constructifs..... | 19        |
| 6.2 Choix constructifs.....   | 20        |
| 6.3 Zone d'Influence Géotechnique (ZIG).....                        | 20        |
| <b>7 TERRASSEMENTS ET STABILITE DES TERRES .....</b>                | <b>21</b> |
| 7.1 Généralités .....   | 21        |
| 7.2 Moyens .....  | 21        |
| 7.3 Terrassements à proximité de mitoyens .....                     | 21        |
| 7.4 Traficabilité et gestion des eaux en phase chantier.....        | 22        |
| 7.5 Stabilité des talus en déblais .....                            | 22        |
| 7.6 Edification des remblais contigus aux ouvrages.....             | 23        |
| <b>8 MUR DE SOUTÈNEMENT .....</b>                                   | <b>24</b> |
| 8.1 Géométrie .....   | 24        |
| 8.2 Surcharges .....  | 24        |
| 8.3 Nature des sols .....   | 24        |
| 8.4 Hydrogéologie.....  | 25        |
| 8.5 Stabilité de l'ouvrage .....                                    | 25        |
| 8.6 Sujétions d'exécution.....                                      | 27        |

|                      |  |           |
|----------------------|--|-----------|
| <b>9</b>             | <b>FONDATEMENTS SUPERFICIELLES .....</b>   | <b>27</b> |
| 9.1                  | Niveau d'assise envisageable.....  | 27        |
| 9.2                  | Première approche de la capacité portante du sol d'assise (Contrainte de calcul) ..... | 28        |
| 9.3                  | Estimation des tassements.....   | 29        |
| 9.4                  | Sujétions d'exécution.....   | 29        |
| 9.5                  | 1ère approche de la couche de forme sous radier .....                                  | 31        |
| <b>10</b>            | <b>ASSISES DE DALLAGES ET VOIRIES.....</b>   | <b>32</b> |
| 10.1                 | Caractérisation de l'assise et travaux préparatoires .....                             | 32        |
| 10.2                 | Couche de forme .....  | 33        |
| 10.3                 | Modules Es.....  | 34        |
| 10.4                 | Evaluation des déformations .....  | 34        |
| <b>11</b>            | <b>CONCLUSIONS .....</b>   | <b>35</b> |
| <b>ANNEXES .....</b> |  | <b>41</b> |

---

## Annexes (9 pages + 3 pages de garde)

---

- Annexe I : Investigations in situ (5 pages)
  - Schéma d'implantation des sondages
  - Coupe lithologique et log pressiométrique SP1
  - Diagrammes des pénétrations dynamiques et sondages à la tarière SPD1/TH1 à SPD3/TH3
- Annexe II : Essais de laboratoire (1 page)
  - Classification GTR
- Annexe III : Calculs sommaires (3 pages)

---

# PRESENTATION DE LA MISSION ET DU PROJET

---

## 1 CONTEXTE DE L'ETUDE

A la demande du **BEL OURVAGE** et pour le compte de **M. CEDRIC TOISON** – 25 impasse des acacias, 38140 APPRIEU – la société **ALIOS INGENIERIE** - 150 rue du Royans 26320 SAINT-MARCEL LÈS VALENCE - a réalisé une étude géotechnique de conception de phase avant-projet (G2 Phase AVP) dans le cadre de l'extension d'une maison sur la commune d'APPRIEU (38).

Cette étude fait suite au devis référencé PRO218313 du 16/07/2021 accepté par le client (commande du 18/07/2021).

### **Mission géotechnique confiée à ALIOS INGENIERIE**

Selon la NF-P 94-500 de novembre 2013, l'étude Géotechnique de Conception phase avant-projet (G2 phase AVP) contribue à la mise au point de l'AVP ou de l'APD des ouvrages géotechniques.

L'approche des quantités est exclue de la présente étude.

### **Documents d'étude**

Pour cette étude, les documents suivants – utilisés pour cette mission géotechnique - nous ont été transmis par le BEL OUVRE :

- [1] plan topographique du 09/07/2020 – au 1/250<sup>ème</sup> – référencé 20052
- [2] photographies du site et de l'existant 09/07/2020 – référencé 20052
- [3] plan explicatif (annotation sur plan topographique) non daté – au 1/250<sup>ème</sup> – non référencé
- [4] plan d'implantation des sondages (annotation sur plan topographique) non daté – au 1/250<sup>ème</sup> – non référencé

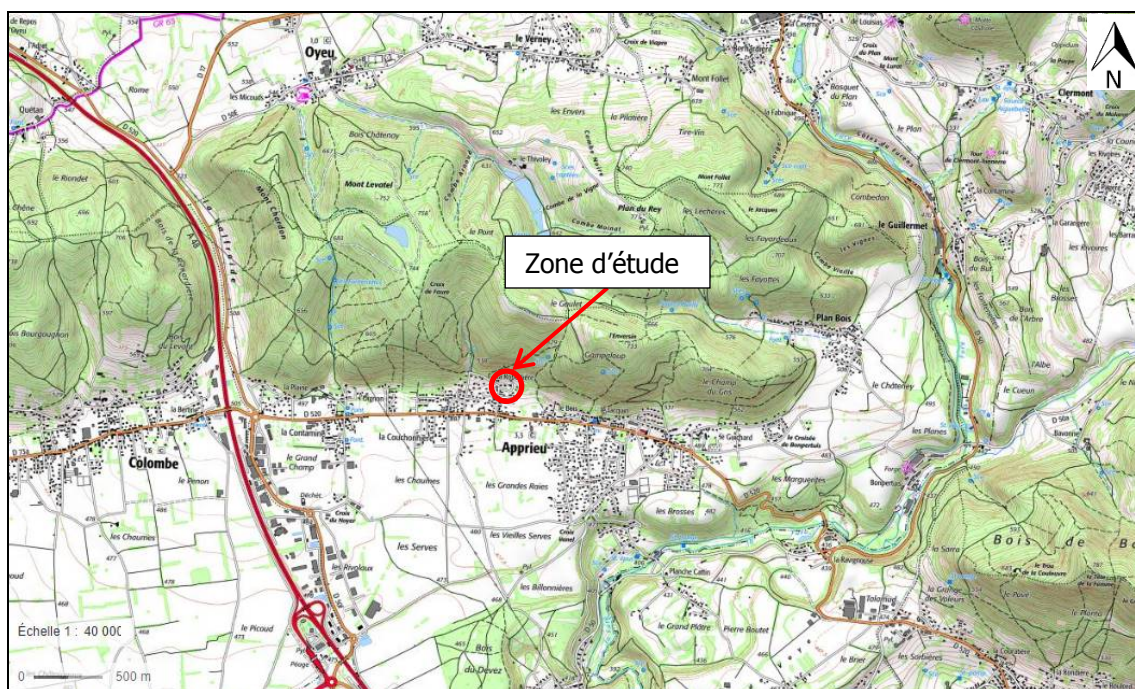
En complément, nous avons consulté le site INFOTERRE du BRGM où sont répertoriés les sondages déjà réalisés à proximité, les points d'eau et les mouvements de terrains archivés.



## 2 CONTEXTE DU PROJET ET CONTENU DE L'ETUDE

### 2.1 Situation, topographie et occupation du site

La zone d'étude se situe 25 impasse des Acacias, parcelle cadastrale n°540, section AE sur la commune d'APPRIEU (38).



*Figure 1 : Situation de l'étude (source Géoportail)*



*Figure 2 : Vue aérienne du terrain – En rouge : emprise approximative de l'étude (source Géoportail)*

D'un point de vue géomorphologique, le site d'étude est situé au pied d'un versant, sur un cône de déjection stabilisé formé par des cours d'eau provenant des collines molassiques au Nord. Le site est également à proximité de la plaine alluviale de la Fure.

D'après le plan topographique fourni [1], le terrain présente une pente moyenne d'environ 15% orientée vers le Sud.

Lors de notre intervention la majorité du site correspondait au jardin enherbé de la maison existante. Un muret de soutènement est situé à l'Ouest de l'habitation à l'amont d'une allée de pavés.

Une dalle de béton est située au Sud du terrain.



*Figure 3 : Photographies du site (Source : [2])*

## 2.2 **Présentation sommaire du projet**

Il est projeté l'extension d'une maison individuelle avec différents ouvrages, les informations actuellement à notre disposition sont récapitulées ci-après:

- un **carport** à l'Ouest de l'habitation :
  - Emprise au sol : environ 150 m<sup>2</sup>
  - Côte du niveau bas : semblable au TF (Terrain Finis) ;
  - Travaux préalables : terrassement de la butte actuelle et suppression de l'escalier en pierre ;
  - Descentes de charge : non définies actuellement. Nous avons pris pour hypothèse < 4t sous les porteurs ponctuels.
  
- une **extension de la terrasse** au Nord :
  - Emprise au sol : environ 45 m<sup>2</sup>
  - Côte du niveau bas : semblable au TF (Terrain Finis) ;
  - Structure : radier ;
  - Descentes de charge : non définies actuellement. Nous avons pris pour hypothèse < 500 kg/m<sup>2</sup> uniformément réparti.
  
- un **mur de soutènement** à l'Ouest :
  - Hauteur : d'environ 4 m (d'après le plan annoté) selon nos observations sur le plan topographique la hauteur à soutenir serait plutôt de 2,9 m environ) ;
  - Longueur : d'environ 12 m ;
  
- la création d'un **hangar** au niveau de la dalle de béton :
  - Emprise au sol : environ 94 m<sup>2</sup>
  - Côte du niveau bas : semblable au TF (Terrain Finis) ;
  - Descentes de charge : non définies actuellement. Nous avons pris pour hypothèse < 500 kg/m<sup>2</sup> uniformément réparti.



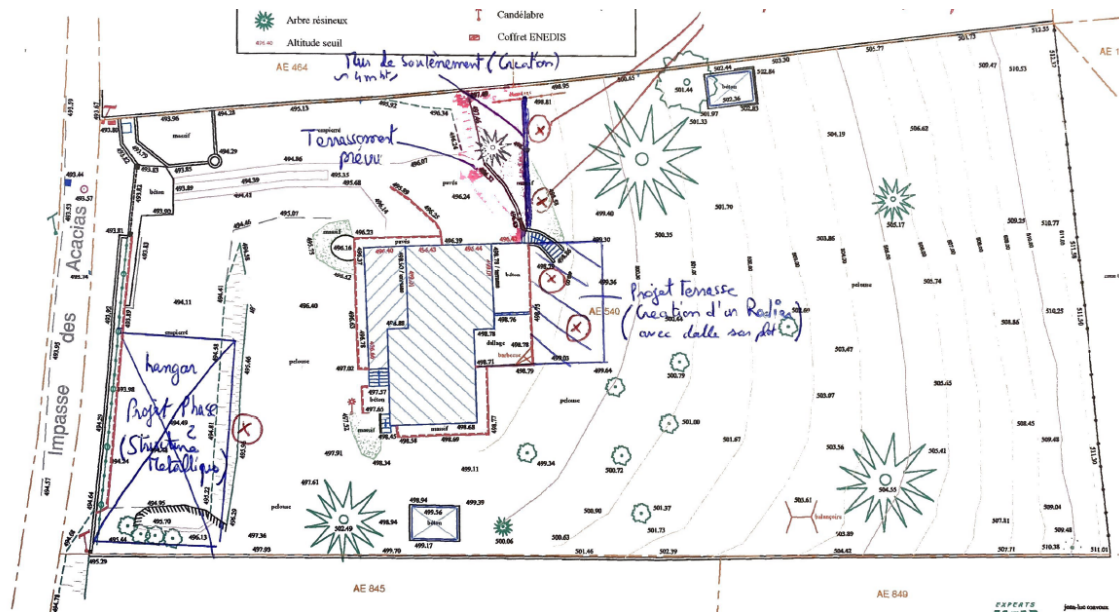


Figure 4 : Plan explicatif du projet [3]

Les autres caractéristiques du projet et les descentes de charges ne sont pas définies.

Il conviendra donc de s'assurer, dans le cadre de la mission géotechnique de conception phase Projet (G2PRO), que les dispositions constructives préconisées dans la présente étude sont compatibles avec les caractéristiques définitives des ouvrages et les descentes de charges qu'ils engendreront.

## **2.3 Contenu de la mission géotechnique en lien avec le projet**

Au regard du projet, cette mission géotechnique étudie exclusivement :

- le principe de fondations envisageables pour le projet, complété par les paramètres permettant une ébauche dimensionnelle ;
- les possibilités de dallages ;
- les dispositifs de soutènement / confortement envisageables avec une première approche dimensionnelle pour un profil type ;
- les principes de terrassement et phasages généraux des travaux.

Cette mission exclue, entre autres :

- l'approche des quantités ;
- le diagnostic pollution ;
- la gestion des eaux pluviales ;
- le dimensionnement des structures de voiries...

## **2.4 Investigations géotechniques en lien avec le projet**

Pour mener à bien cette étude, il a été réalisé sur site, le 16/08/2021, les sondages et essais suivants :

- **1 sondage semi destructif** avec réalisation de **4 essais pressiométriques**, descendu à 7,00 m de profondeur / sol actuel, exécuté selon la norme NF EN ISO 22476-4. Ces essais permettent de déterminer les caractéristiques mécaniques des différentes formations (Module pressiométrique  $E_m$ , pression de fluage  $p_f$ , pression limite  $p_l^*$ ).  
Le sondage est reporté SP1 sur le plan d'implantation.
- **3 essais au pénétromètre dynamique** descendus jusqu'à 6,40 à 9,76 m de profondeur / sol actuel (arrêt ou refus) exécutés selon la norme NF P 94-252-1 +A1. Les essais sont reportés SPD1 à SPD3 sur le plan d'implantation.

- **3 sondages à la tarière mécanique**, descendus à 4,00 m de profondeur / sol actuel pour l'identification visuelle de la nature des sols et des éventuelles venues d'eau. Les sondages est sont reportés TH1 à TH3 sur le plan d'implantation.

A partir des échantillons prélevés en sondages à la tarière, il a été réalisé les essais de laboratoire suivants :

- **1 classification GTR** (teneur en eau selon la norme NFP 94-050, analyse granulométrique selon la norme NFP 94-056 par voie sèche, Valeur de Bleu d'un sol selon la norme NFP 94-040).

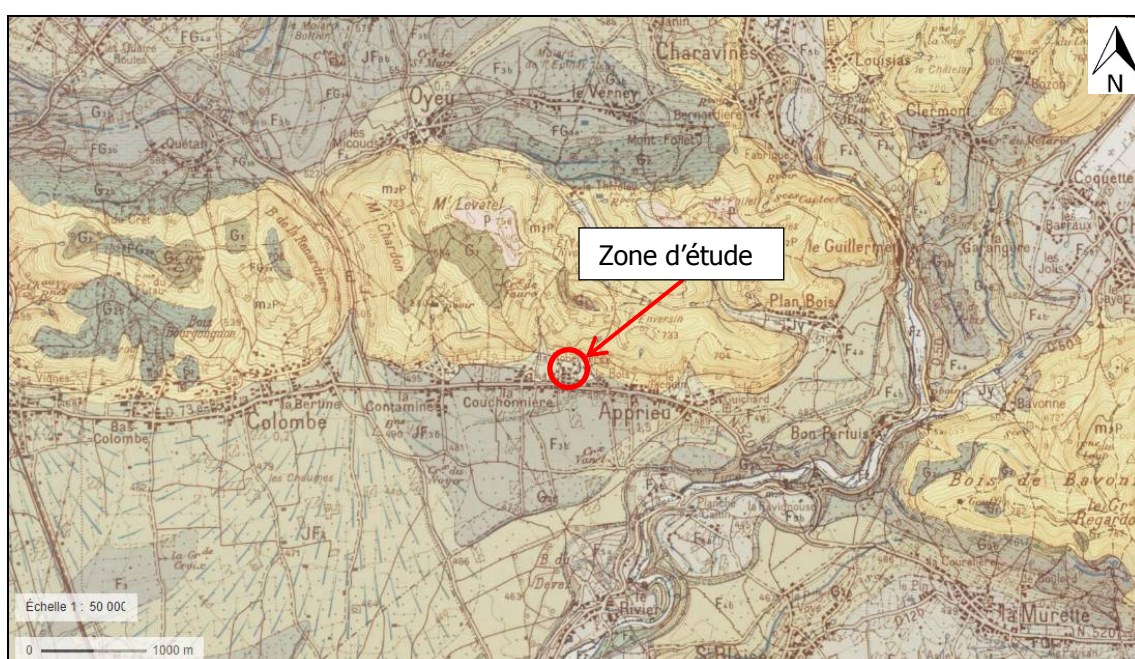
Les essais in situ et de laboratoire ont été réalisés conformément à notre proposition technique.

### 3 ENQUETE DOCUMENTAIRE

#### 3.1 Contexte géologique / hydrogéologique

##### Géologie

D'après la carte géologique – feuille de VOIRON – à l'échelle du 1/50 000<sup>ème</sup> et la bibliographie disponible, on doit s'attendre à rencontrer, sous d'éventuels remblais / sous de la terre végétale un cône de déjection de notation **Jy** reposant sur des molasses conglomératiques du Miocène de notation **m2P**.






*Figure 6 : Extrait de la carte géologique de VOIRON (1/50 000<sup>ème</sup>)*

##### Hydrogéologie

D'un point de vue hydrogéologique, le contexte local correspond à celui d'infiltration et de diffusion dans les terrains de surface qui sont plus ou moins perméables avec raccordement des infiltrations à la nappe phréatique de la plaine.

### 3.2 Risques géotechniques référencés

Selon le site internet « [www.georisques.gouv.fr](http://www.georisques.gouv.fr) », à la date de rédaction du présent rapport, les risques et les arrêtés interministériels affectant la zone d'étude sont les suivants :

| Thème              | Risques  | Commentaires  |
|--------------------|--|---|
| Inondation         | Risque de remontée de nappes                       |  Pas de débordement de nappe ni d'inondation de cave |
| Retrait-gonflement | Exposition au retrait-gonflement des sols argileux |  Exposition faible                                   |
| Séisme             |  |  Zone 3 (sismicité modérée)                          |

***Tableau 1 : risques géotechniques référencés pour le projet (Géorisques)***

### **Arrêtés catastrophes naturelles référencés**

Glissement de terrain : 1

| Code national CATNAT | Début le   | Fin le     | Arrêté du  | Sur le Journal Officiel du |
|----------------------|------------|------------|------------|----------------------------|
| 38PREF19830015       | 30/04/1983 | 01/05/1983 | 21/06/1983 | 24/06/1983                 |

Inondations et coulées de boue : 3

| Code national CATNAT | Début le   | Fin le     | Arrêté du  | Sur le Journal Officiel du |
|----------------------|------------|------------|------------|----------------------------|
| 38PREF19830014       | 30/04/1983 | 01/05/1983 | 21/06/1983 | 24/06/1983                 |
| 38PREF19830434       | 24/04/1983 | 31/05/1983 | 20/07/1983 | 26/07/1983                 |
| 38PREF19820541       | 26/11/1982 | 27/11/1982 | 24/12/1982 | 26/12/1982                 |

Les autres risques éventuels sont non géotechniques (pollution, tempête, radon...) et nous n'avons pas les capacités à juger de leurs impacts sur le projet.



---

# RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES

---

## 4 RESULTATS DES INVESTIGATIONS

Le schéma d'implantation des sondages est donné en annexe.

Les sondages ont été implantés en fonction de l'accessibilité effective du site et des réseaux existants.

Les profondeurs des différents ensembles lithologiques sont données par rapport à la surface du terrain relevée au moment des sondages.

L'altitude des sondages a été estimée d'après le plan topographique fourni.

### **4.1 Lithologie**

Les sondages et essais de laboratoires réalisés permettent de mettre en évidence les ensembles suivants :

#### **Formation n°R0 : Remblais limoneux argilo-graveleux**

- Profondeur : jusqu'à 3,00 m/TA.

La formation est présente uniquement à l'Est et au Sud de l'habitation.

#### **Formation n°1 : Limons sablo-graveleux**

- Profondeur : jusqu'à 1,50 / 2,00 m/TA
- Caractéristiques géotechniques : moyennes
  - Pressions limites ( $p_l^*$ ) : 0,57 MPa :
  - Modules pressiométriques ( $E_M$ ) : 2,2 MPa :
  - Résistance de pointe dynamique  $q_d$  : 2,2 à 6,1 MPa :

## **Formation n°2 : Limons argileux à cailloutis**

- Profondeur : jusqu'à 1,50 / 2,00 m/TA
- Caractéristiques géotechniques : moyennes
  - Pressions limites ( $p_l^*$ ) : 0,49 à 0,87 MPa :
  - Modules pressiométriques ( $E_M$ ) : 3,6 à 8,7 MPa :
  - Résistance de pointe dynamique  $q_d$  : 1,3 à 4,5 MPa.

### Remarques :

Les épaisseurs relevées sont celles mesurées au droit des sondages. Il convient de rappeler que des variations latérales et/ou verticales inhérentes au passage d'un faciès à un autre sont toujours possibles mais difficiles à détecter compte tenu du rapport infiniment petit entre la surface mesurée par un sondage à la surface à étudier ou à construire (surépaisseurs de remblais, terrains remaniés au droit et à proximité des aménagements existants, variations latérales de faciès...).

Les lithologies et les limites de couches décrites en sondage semi-destructif sont indicatives. Seule la réalisation de sondages carottés et/ou à la pelle permettrait de s'assurer de la lithologie exacte du site. Ainsi, dans le présent contexte lithologique, l'appréciation de la limite entre les formations est rendue difficile car leurs matrices sont similaires.

## **4.2 Hydrogéologie / Perméabilité**

### **Observations**

Aucune venue d'eau n'a été observée lors de nos investigations (16/08/2021).

### **Suivi piézométrique**

Seule la réalisation d'un suivi piézométrique périodique et d'une étude hydrogéologique spécifique permettraient de préciser le cas échéant les diverses nappes et leurs fluctuations au sens de l'Eurocode 7.

Ce suivi ne fait pas partie de la mission confiée à ALIOS.

### 4.3 Essais de laboratoire

Les résultats des essais de laboratoire sont synthétisés ci-après.

| Echantillon                 |                  |     | SP1                         |
|-----------------------------|------------------|-----|-----------------------------|
| Profondeur                  |                  | [m] | 1,6 à 3,0                   |
| Nature                      |                  | [-] | Limon argileux à cailloutis |
| Formation                   |                  | [-] | n°2                         |
| Teneur en eau               | W <sub>nat</sub> | [%] | 22,3                        |
| Granulométrie               | Pass. à 2 mm     | [%] | 89,6                        |
|                             | Pass. à 80 µm    | [%] | 66,9                        |
| Valeur de Bleu d'un sol VBS |                  | [-] | 1,50                        |
| Classification GTR          |                  | [-] | A <sub>1</sub>              |

**Tableau 2 : Principaux résultats des essais en laboratoire**

## 5 SYNTHESE

### 5.1 Synthèse géotechnique

Les investigations réalisées au droit du site du projet ont permis de mettre en évidence les éléments suivants :

| Form.     | Profondeur                | Profondeur  | Faciès                             | pl* <sub>k</sub> | E <sub>Mk</sub> | α     | Classe GTR     |
|-----------|---------------------------|-------------|------------------------------------|------------------|-----------------|-------|----------------|
| [n°]      | [m /TN]                   | [m /NGF]    | [-]                                | [Mpa]            | [Mpa]           | [Mpa] |                |
| <b>R0</b> | Absent<br>Ou jusqu'à 3,00 | 494,9       | <b>Remblais</b>                    | /                | /               | /     | /              |
| <b>1</b>  | 1,50 à 3,00               | 492 à 497,6 | <b>Limon sablo-graveleux</b>       | 0,5              | 2,2             | 0,50  | /              |
| <b>2</b>  | > 7,00                    | < 490,1     | <b>Limon argileux à cailloutis</b> | 0,5              | 5,0             | 0,50  | A <sub>1</sub> |

**Tableau 3 : Première estimation des caractéristiques des sols au droit du projet**

### 5.2 Synthèse hydrogéologique

Les éléments recueillis montrent l'absence d'eau dans les premiers mètres du sol le 16/08/2021. Le site est néanmoins dans un contexte de circulations d'eaux infiltrées à l'amont à la faveur de faciès relativement perméables avec un raccordement à la nappe phréatique de la plaine à l'aval. Il est donc très probable de rencontrer des circulations d'eau en période pluvieuse au sein des formations de surface ou à l'interface avec le substratum.

Par ailleurs, étant donné la topographie du site et les sols en place, un fort ruissellement pourra se produire lors d'épisodes pluvieux avec stagnation dans les zones planes.

### 5.3 Sismicité

Selon les décrets n°2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité et n°2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique et la norme NF EN 1998 (EUROCODE 8), il peut être retenu les éléments suivants :

- zone de sismicité : 3 (modérée) ;
- classe et paramètre de sol S à prendre en compte : C / 1,50 ;
- catégorie d'importance du bâtiment / des bâtiments : II (à valider par le Maître d'Ouvrage).

Dans le tableau ci-dessous, les zones grisées rappellent les conditions réunies de sismicité et de catégorie d'importance pour lesquelles les règles de constructions parasismiques de l'Eurocode 8 s'appliquent (L = analyse de liquéfaction requise en complément).

| Catégorie d'importance | Zone de sismicité |   |   |   |   |
|------------------------|-------------------|---|---|---|---|
|                        | 1                 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| I                      |                   |   |   |   |   |
| II                     |                   |   | L | L | L |
| III                    |                   |   | L | L | L |
| IV                     |                   |   | L | L | L |

**Tableau 4 : application des règles parasismiques**

### **Qualification du risque de liquéfaction des sols sous action sismique**

Les reconnaissances réalisées dans le cadre de ce projet ne permettent pas de statuer sur le risque de liquéfaction.

Du fait :

- de l'absence de nappe reconnue dans les sols fins superficiels ;

le risque de liquéfaction des sols sous action sismique peut être considéré comme faible.



---

# ADAPTATION DES OUVRAGES AU SITE

---

## 6 PRINCIPES D'ADAPTATION

### 6.1 Critères retenus pour la définition des choix constructifs

Les observations et aléas suivants participent aux choix constructifs développés ci-après :

#### **Géologie et nature des matériaux**

- nature et caractéristiques géo-mécaniques des sols au droit des ouvrages projetés : présence de formations de surface limono-sableuse à argileuse à quelques graves et cailloutis de résistance mécanique moyenne observées jusqu'à la base de nos sondages ;
- présence de remblais au Sud et à l'Est dont l'épaisseur et la nature peuvent varier sensiblement de par leur nature anthropique.

#### **Hydrogéologie**

- présence de circulations d'eau possible dans les formations et d'un fort ruissellement sur les terrains en pente.

#### **Topographie, environnement et historique du site**

- présence d'une pente moyenne d'environ 15% pouvant être source d'instabilité ;
- présence d'ouvrages mitoyens existants ;
- démolition et terrassements important au droit du futur mur de soutènement.

## **6.2 Choix constructifs**

Il découle des éléments techniques précités les adaptations suivantes :

- fondations superficielles : semelles isolées (carport) et radier (terrasse et hangar) ;
- dallages sur terre-plein envisageables ;
- réalisation de soutènements définitifs de type mur en béton armé avec semelles filantes. Le dimensionnement de ces ouvrages devra tenir compte de toutes les charges auxquelles ils seront soumis (poussée des terres, surcharge en tête, existants).

L'ébauche dimensionnelle de ces ouvrages est donnée dans les paragraphes qui suivent.

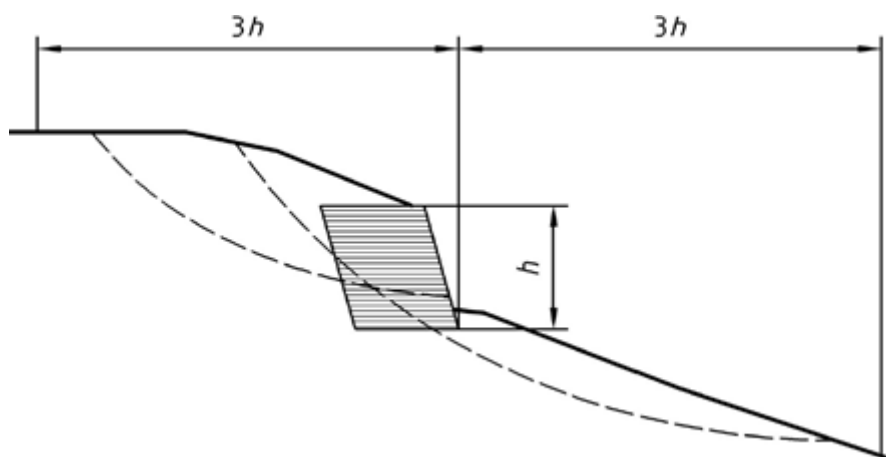
## **6.3 Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)**

La zone d'influence géotechnique correspond au volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre :

- l'ouvrage ou l'aménagement de terrain (du fait de sa réalisation et/ou de son exploitation) ;
- et
- l'environnement (sols et ouvrages environnants).

Sa forme et son extension sont spécifiques à chaque site et chaque ouvrage et peuvent largement déborder de la zone d'étude.

Etant donné les travaux prévus et la topographie du site, la ZIG s'étendra ici à l'emprise des ouvrages projetés et existants, aux aménagements périphériques, réseaux aériens et enterrés du site, ainsi qu'aux terrains à l'amont et latéraux dans la zone d'influence des terrassements de déblai et de remblai (au minimum bande horizontale équivalente à 3 fois la hauteur des talus/soutènements).



## 7 TERRASSEMENTS ET STABILITE DES TERRES

### 7.1 Généralités

Compte tenu des caractéristiques du projet, les terrassements réalisés pourront aller jusqu'à 4,50 m/TA.

Les terrassements intéresseront toutes les formations rencontrées.

### 7.2 Moyens

Les terrassements pourront être effectués au moyen de pelles mécaniques classiques de moyenne puissance.

### 7.3 Terrassements à proximité de mitoyens

La réalisation du projet actuel implique l'exécution de travaux au voisinage immédiat d'ouvrages et d'aménagements existants (fondations, bâtiments, réseaux, voiries, talus...). Toutes les précautions devront être prises pour leur éviter tout dommage ou pour éviter toute aggravation des éventuels dommages existants tant en phase provisoire que définitive (soutènements, reprise en sous-œuvre, interactions existant-projet...).

Ces dispositions s'appliquent pour l'ensemble des terrassements liés à la réalisation du chantier (réalisation des fouilles de fondations, mise en place de la couche de forme, mise en place du soutènement).

## **7.4 Traficabilité et gestion des eaux en phase chantier**

Les arases sont sensibles à l'eau. Il conviendra donc de réaliser les travaux en période climatique favorable. La création de pistes et de plateformes de portance correcte s'avérera nécessaire pour permettre d'assurer la traficabilité.

En phase travaux, toutes les dispositions devront être prises afin d'éviter la stagnation des eaux de pluie et d'évacuer les éventuelles circulations d'eau d'infiltration (terrassement des arases en pente avec drains périphériques pour évacuer les eaux superficielles vers un exutoire gravitaire).

## **7.5 Stabilité des talus en déblais**

Dans les zones où le recul est suffisant, les terrassements pourront être réalisés par simple talutage sous réserve de respecter les dispositions détaillées ci-après.

### **Talus provisoires**

Toutes dispositions devront être prises pour assurer la stabilité des ouvrages avoisinants et des talus avec notamment :

- Risberme en tête de talus d'au moins 1 m de large à proximité d'ouvrages existants ;
- hauteur maximale : 2,5 m ;
- interdiction de surcharge en tête (construction, stockage, arbres de grande taille...) ;
- pente maximale des talus de déblais envisageable en l'absence, de mitoyens et de venues d'eau ou de nappe non rabattue :
  - 3H/1V dans la formation n°R0 ;
  - 3H/2V dans les formations n°1 et 2.
- Les talus devront être protégés des intempéries et périodes climatiques défavorables ;
- les talus devront être protégés des eaux de ruissellements qui seront collectées et évacuées vers un exutoire sûr (par exemple : fossé drainant et/ou bourrelets en tête avec contre-pente, etc..) ;
- dans le cas d'arrivées d'eau (eaux d'infiltrations, circulations erratiques, etc...), les pentes talus seront adoucies et/ou il sera mis en place un masque drainant suffisamment épais pour assurer la stabilité des talus ;

Si des talus ne respectant pas les critères ci-dessus devaient être envisagés, il conviendra de les justifier par une étude de stabilité.

Ces dispositions pourront être adaptées ou confirmées en G2 phase PRO en fonction des caractéristiques et niveaux finis du projet.

Dans tous les cas, il conviendra d'adopter la méthode observationnelle durant les travaux et ainsi d'adapter la pente des talus au cas où des signes d'instabilité seraient mis en évidence.

## **7.6 Edification des remblais contigus aux ouvrages**

La mise en œuvre du remblai devra suivre les règles de l'art, les recommandations du Guide Technique SETRA/LCPC « Réalisation des remblais et couches de formes » de septembre 92 selon l'état hydrique des matériaux au moment des travaux et celle de la norme NFP 11-300 selon la nature des matériaux mis en œuvre.

### **Préparation des assises**

- Après exécution des travaux préalables aux terrassements, tels que déboisement, enlèvement d'obstacles de toute nature, démolition de chaussées, le terrain devra être expurgé de la terre végétale, des racines, souches, débris végétaux de toutes sortes qui y seront incorporés.
- Par la suite, et au préalable à la mise en œuvre des remblais, il conviendra de respecter les préconisations suivantes : purge éventuelle des poches de matériaux décomprimés, lâches et/ou remaniés, des zones de stagnation d'eau et de circulation au niveau de l'assise des remblais ;
- Interdiction de circuler sur les arases terrassées avec des engins à pneus ;
- drainage et assainissement du sol support pour éviter les remontées capillaires dans le corps du remblai ;

### **Remblais contigus aux ouvrages**

Le remblai contigu à l'ouvrage assure la transition entre l'ouvrage maçonné (point dur) et l'ouvrage en terre mitoyen. La zone d'exclusion est la partie de remblai attenante à l'ouvrage de génie civil pour laquelle l'usage de compacteur lourd de classe supérieure ou égale à 3 est proscrit.



- Le remblai contigu ne pourra être mis en œuvre que lorsque le béton des murs et voiles aura atteint un âge de vingt et un jours et après la mise en place du dispositif de drainage ;
- le remblai devra être édifié par passe de 30 cm successives soigneusement compactées ;
- le compactage des remblais devra s'effectuer sans heurt sur les maçonneries et sur les dispositifs de drainage ;
- les remblais seront constitués de matériaux traités ou granulaire après réalisation de planches d'essai et soumis à l'agrément du Maître d'œuvre ;
- le déchargement des matériaux ne devra jamais être effectué au voisinage immédiat des parements. Le matériau ne devra jamais être poussé parallèlement au parement afin de ne pas introduire trop de sur-contraintes sur le voile.

## 8 MUR DE SOUTÈNEMENT

### 8.1 Géométrie

Pour la réalisation du profil et nos calculs nous avons pris pour hypothèse :

- La hauteur à soutenir selon le plan topographique (2,9 m).
- 

### 8.2 Surcharges

Pour le dimensionnement, une surcharge de 5 KPa a été prise en compte en amont du mur de soutènement.

### 8.3 Nature des sols

Ces calculs ont été effectués à partir des coupes lithologiques de nos sondages. Les épaisseurs de couches de sols présentées dans les modélisations correspondent à la nature de sols reconnus dans les différents sondages à proximité du profil étudié. Les sols observés ayant des caractéristiques géotechniques similaires, une seule formation a été modélisée pour le calcul.

## 8.4 Hydrogéologie

La présence d'eau n'a pas été prise en compte dans les calculs. **Un système de drainage devra donc impérativement être mis en œuvre à l'arrière et au sein du mur.** Le nombre de drains devra être adapté au projet.

## 8.5 Stabilité de l'ouvrage

Les calculs de stabilité externe aux conditions statiques (glissement sur la base, renversement et poinçonnement) du mur de soutènement ont été réalisés au moyen du logiciel GEOMUR selon l'Eurocode 7. Le profil et calculs figurent en annexes, pour plus de détails.

Ce logiciel permet de calculer les efforts (poussées, poids, poussée d'Archimède notamment) s'exerçant sur un mur de soutènement, et vérifie la stabilité externe du mur.

Les poussées sont calculées par la méthode Culmann en discrétisant l'écran et en recherchant l'inclinaison du coin maximisant la poussée

Plusieurs approches de calcul associées à des coefficients pondérateurs différents ont été réalisées :

| Action / propriétés                          | Approche 2<br>Etats limite de stabilité<br>externe |
|--|--|
| Charge permanente défavorable / favorable    | 1.35 / 1.00  |
| Charge variable défavorable / favorable      | 1.50 / 0   |
| ( <sup>1</sup> ) Angle de frottement interne | 1.00   |
| Cohésion effective                           | 1.00   |
| Cohésion non drainée                         | 1.00   |
| Poids volumique                              | 1.00   |

|                           |      |
|---------------------------|------|
| Facteur partiel de modèle | 1.20 |
|---------------------------|------|

<sup>1</sup> Le coefficient pondérateur est appliqué à la tangente de l'angle de frottement interne.

Des coefficients pondérateurs sont également associés à la résistance géotechnique pour la vérification de la stabilité externe :

| Situation                                | Coefficient pondérateur |
|--|-------------------------|
| Portance (Poinçonnement et Renversement) | 1.4                     |
| Glissement (Glissement sur la base)      | 1.1                     |
| Résistance du terrain (butée)            | 1.1                     |

Les coefficients de sécurité ( $\Gamma_{\min}$ ) alors recherchés sont tels que :

| Situation                         | Etat final |
|-----------------------------------|------------|
| Stabilité en situation permanente | > 1.0      |
| Instabilité                       | < 1.0      |

Les facteurs de sécurité obtenus avec la géométrie approximative proposée sont les suivants :

| Scenario      | Approche 2 |
|---------------|------------|
| Glissement    | 1,08       |
| Renversement  | 2,69       |
| Poinçonnement | 1,24       |

La stabilité externe est donc assurée avec la géométrie approximative proposée. Le détail des calculs est reporté en annexe.

Le dimensionnement complet (notamment stabilité interne) du mur de soutènement en phase EXEcution devra être vérifié et optimisé par un bureau d'étude technique.

Une vérification de l'ouvrage sous sollicitations sismiques, devra être réalisée en la phase G2 PRO, conformément à l'enchaînement des missions géotechniques de la norme NF P 94-500.

Les terrassements envisagés ne devraient pas influencer la stabilité globale du site, cette dernière n'a donc pas été étudiée à ce stade de l'étude.

## 8.6 Sujétions d'exécution

Une interface drainante devra être mise en œuvre sur toute la hauteur à l'amont du mur avec géotextile anticontaminant, matériau granulaire type 0/80 mm, propre, drainant ( $D_{10} \geq 1 \text{ mm}$ ) et drain de pied.

Des barbacanes devront être aménagées dans les murs afin d'éviter toute surpression d'eau et permettre la décharge de l'interface drainante.

Il conviendra d'utiliser des moyens de mise en place et de compactage des remblais à l'amont des murs permettant de ne pas nuire à leur stabilité ou à leur intégrité (limitation des vibrations, etc. cf. §7.6).

Les sujétions vis-à-vis des fondations du mur et de la gestion des mitoyens sont les mêmes que celles présentées plus bas (§9.4).

## 9 FONDATIONS SUPERFICIELLES

### 9.1 Niveau d'assise envisageable

On tiendra compte des éléments suivants :

- type de fondation :
  - hangar et terrasse : radier ;
  - carport : semelles isolées ;
  - mur de soutènement : semelles filantes ;
- sol d'assise : limons sableux (formation n°1) ;
- garde au gel : 0,8 m par rapport au niveau du terrain fini extérieur
- profondeur d'assise : à partir de – 0,3 m de prof. /TF *des rattrapages au gros béton pourront être ponctuellement nécessaires pour traverser les remblais en surface* , – prévoir un ancrage d'au moins 0,30 m dans la couche porteuse.

Ces niveaux d'assise devront être appliqués sous réserve du respect des dispositions spécifiques données dans le paragraphe sujétions d'exécution (§9.4).

## 9.2 Première approche de la capacité portante du sol d'assise (Contrainte de calcul)

Les fondations seront dimensionnées selon les règles de la norme NF P94-261 de Juin 2013 relatif aux fondations superficielles. Le principe est de satisfaire l'inégalité suivante :

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

où :

$V_d$  est la valeur de calcul de la composante verticale de la charge appliquée sur le terrain par la fondation.

$R_0$  est la valeur du poids du terrain aux abords de la fondation après travaux.

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

Selon les règles de calcul énoncées précédemment et pour des fondations soumises à des charges verticales centrées, on obtient les contraintes du sol suivantes et qui prend en compte l'hétérogénéité tant en nature qu'en caractéristiques mécaniques des terrains rencontrés :

| Contraintes admissibles  | Semelles isolées/<br>filantes<br>(carport/mur) | Radier<br>(hangar/terrasse) |
|--|--|-----------------------------|
| $\sigma_{v;d} \text{ (ELU durables et transitoires) } = R_{v;d} / A' \text{ (ELU) } =$ | 0,20 MPa                                       | 0,12 MPa                    |
| $\sigma_{v;d} \text{ (ELS) } = R_{v;d} / A' \text{ (ELS) } =$                          | <b>0,12 MPa</b>                                | <b>0,07 MPa</b>             |

**Tableau 5 : première approche des contraintes admissibles**

Les contraintes fournies ci-dessus ne sont valables que dans le cas où aucun remblai d'apport ne serait mis en place en périphérie et/ou sous les constructions.



### **9.3 Estimation des tassements**

Les tassements prévisibles au droit des semelles, sous les sollicitations appliquées par les descentes de charges estimées du projet aux ELS, sont calculés conformément aux règles pressiométriques des Eurocodes 7.

A titre d'exemple pour des semelles isolées jusqu'à 0,6 x 0,6 m chargées à 4 t, les tassements absolus seront de l'ordre du centimètre.

Ces tassements seront à confirmer lors des missions ultérieures (mission G2 PRO, mission G3...) en fonction des descentes de charges du projet.

### **9.4 Sujétions d'exécution**

Nous rappelons qu'indépendamment des charges apportées par la structure, la largeur des fondations ne devra pas être inférieure à 0,40 m pour les appuis filants et à 0,60 m pour les appuis isolés. Cette disposition permettra une bonne transmission des charges de la structure vers le sol.

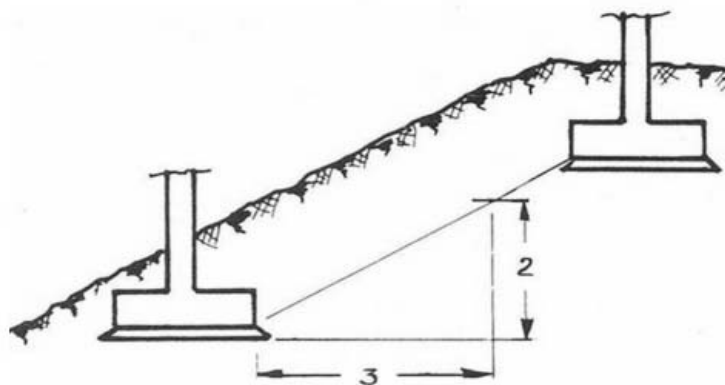
Après un curage soigné des fonds de fouilles (godet lisse pour obtenir un fond plat), les fondations (ou a minima un béton de propreté) seront coulées pleine-fouille immédiatement après ouverture.

Il est possible que les parois des fouilles de fondations soient instables en cas d'arrivées d'eau. Ces instabilités pourront nécessiter la mise en place de blindages.

La réalisation des fondations doit se faire dans de bonnes conditions climatiques, l'humidification des sols en fond de fouille étant susceptible de diminuer sensiblement leur portance. Si tel est le cas un curage du fond de fouille sera à réaliser (purge des sols détériorés).

En cas d'arrivées d'eau, l'entreprise devra prévoir un pompage avec une évacuation des eaux adaptées à la configuration du chantier. Sinon elle devra prévoir l'utilisation d'un tube plongeur. Ce risque sera présent durant toute la vie de l'ouvrage.

Si des fondations voisines doivent être fondées à des niveaux différents, on respectera la règle des 3H/2V indiquée dans la norme NF P94-261 « Fondations superficielles », à moins de dispositions particulières.



Toute poche de matériaux peu compacts ou remaniés rencontrés en fond de fouille devra être purgée et substituée. Les substitutions se feront par un gros béton ou par un matériau granulaires insensible à l'eau selon la norme NFP 11-300. La validation des fonds de fouille par un géotechnicien est recommandée dans le cas présent.

### **Sujétions particulières vis-à-vis des mitoyens**

Afin de prémunir les intérêts du Maître d'Ouvrage, il est vivement recommandé de procéder à un référé préventif sur l'ensemble des ouvrages compris dans la ZIG y compris réseaux et voiries et ce avant toute intervention de l'entreprise sur le site.

Dans le cadre de travaux à proximité des mitoyens, les travaux ne devront en aucun cas déstabiliser ou déchausser les fondations existantes et mitoyennes. Pour ce faire un phasage des travaux devra être mis en place (ouverture et bétonnage des fondations par touches de piano). De plus, une reconnaissance des fondations de l'existant au début des travaux sera nécessaire.

Toutes les précautions devront être prises pour éviter tout effort parasite sur les ouvrages existants tant en phase provisoire que définitive.

Les fondations du projet contre les existants seront ancrées au minimum à une profondeur égale à celle des existants du bâtiment principal, tout en respectant les profondeurs données ci-avant, afin de s'affranchir des éventuels reports de charge.

Des reprises en sous-œuvre des fondations des existants pourront être nécessaires le cas échéant sous réserve de l'accord du propriétaire.

L'extension devra être désolidarisée de l'existant par un joint de rupture / ou de fractionnement jusqu'à la base des fondations.

Les appuis à créer devront être mis en œuvre perpendiculairement et décalés à une distance suffisante pour ne pas causer de tassement par influence ni d'apports de charges sur les fondations existantes.

### **9.5 1ère approche de la couche de forme sous radier**

Nous recommandons la mise en place d'une couche de forme à l'aide de matériaux granulaires, non gélifs propres à caractère drainant – *par exemple type R21/R41 ou R61 ou D2 selon la norme NFP 11-300* – mis en place par couches convenablement compactées conformément aux règles du LCPC.

A titre d'exemple, nous proposons une épaisseur d'au minimum 0,40 m en fonction du fond de fouille lors des travaux (hors purges complémentaires et cloutage éventuel).

Les critères de réception de cette couche de forme devront être à minima de  $K_w \geq 30$  MPa/m (coefficient de Westergaard).

La couche de forme devra avoir un débord minimum de la moitié de son épaisseur de chaque côté de l'emprise du radier.

## **10 ASSISES DE DALLAGES ET VOIRIES**

Sous réserve d'une préparation du sol suivant les Règles de l'Art, des dallages sur terre-plein pourront être mis en œuvre.

### **10.1 Caractérisation de l'assise et travaux préparatoires**

#### **Caractérisation de l'assise**

Après réalisation du décapage, le fonds de forme sera constitué des limons sableux.

Les arases sont très sensibles à l'eau. Il conviendra donc de réaliser les travaux en période climatique favorable (cas probable d'une PST n°1 AR1). La création de pistes et de plateformes de portance correcte s'avérera nécessaire pour permettre d'assurer la traficabilité.

Sous l'action de l'eau, la plateforme deviendra intrajetable, même pour des engins de faible tonnage (cas probable d'une PST n°0 AR0).

#### **Travaux préparatoires**

De manière classique, la préparation du sol support devra également respecter les Règles de l'Art et les points suivants :

- dessouchage et décapage de la terre végétale et des sols potentiellement évolutifs,
- purge des remblais, des infrastructures anciennes liées en particulier aux ouvrages anciens démolis,
- purge des poches de matériaux remaniés par les engins de terrassement ou détériorées par les intempéries,
- purge et substitution des éléments pouvant créer des points durs (blocs Ø > 200 mm par exemple). Si le substratum devait être rencontré prématurément, celui-ci devrait être purgé sur au moins 50 cm.

#### **Critères de réception de la PST**

Dans tous les cas, on cherchera à obtenir au moins une partie supérieure des terrassements (PST) avant mise en œuvre de la plate-forme de travail et de la couche de forme au moins équivalente à une PST n°1 AR1.

## **10.2 Couche de forme**

Après préparation du fond de forme, il sera mis en œuvre une couche de forme à l'aide de matériaux propres, insensibles à l'eau et non gélifs, par exemple : type R21 ou R61 concassés ou de type D2 selon la classification GTR.

Ces matériaux seront mis en place par couches sub horizontales d'épaisseur adaptée aux moyens de compactage du chantier.

L'épaisseur prévisible de la couche de forme sous dallage, dans l'état du terrain le jour des sondages, serait de 40 cm, mis en œuvre sur géotextile anticontaminant.

Cette épaisseur devra être précisée en début de chantier par une planche d'essais de moyens et de convenance à réaliser avec les matériaux et les moyens qui seront réellement mis en œuvre, dans les conditions hydriques du moment.

## **Dallages**

Le module de Westergaard devant être mesuré sur la plate-forme finie sera supérieur ou égal à la valeur prise en compte par le bureau d'études béton et conforme aux règles professionnelles :

$$K_w \geq 30 \text{ MPa}$$

Cette valeur correspond généralement à un EV2 de l'ordre de 30 à 50 MPa. La qualité et l'homogénéité du compactage pourra être appréciée à l'aide du rapport EV2/EV1. Ce rapport devrait être de l'ordre de 2 à 2,2 pour une plateforme en matériaux granulaires bien gradués.

Notre société se tient à la disposition des entreprises et de la maîtrise d'œuvre pour assurer ces contrôles.

### 10.3 Modules $E_s$

Pour la justification des dallages selon le DTU 13.3, le tableau ci-après donne une première approche des modules de déformation du sol qui pourront être pris en compte pour l'étude de niveau avant-projet :

| Form. | Faciès          | $E_s$           |
|-------|-----------------|-----------------|
| [n°]  | [-]             | [Mpa]           |
| CF    | Couche de forme | 40 <sup>1</sup> |
| 1     | Limon sableux   | 4,0             |
| 2     | Limon argileux  | 4,0             |

**Tableau 6 : 1<sup>ère</sup> approche des modules  $E_s$  pour le dimensionnement des dallages en phase AVP**

Ces modules sont estimés à partir de la corrélation usuelle avec les caractéristiques mécaniques mesurées.

**Remarque** : les terrains meubles / remblais / la terre végétale en surface sont considérés comme purgés et éventuellement substitués.

### 10.4 Evaluation des déformations

Pour une surcharge uniformément répartie de 500 kg/m<sup>2</sup> (surcharge supposée en l'absence de données), les tassements seront de l'ordre du centimètre, sous réserve d'un non remaniement des sols d'assise et de la qualité de la couche de forme en nature et compactage.

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

---

<sup>1</sup> Selon le rapport de Syntec « La géotechnique dans la conception et la réalisation des dallages en béton » version 1 de septembre 2011 ; pour une couche de forme réalisée en matériau granulaire propre, bien gradué et compacté à q3, la valeur  $E_s$  peut-être prise égale à 0,9 EV2, sous réserve que le rapport EV2 / EV1 soit compris entre 2 et 2,2.

## 11 CONCLUSIONS

Cette étude géotechnique de conception phase avant-projet (*G2 phase AVP*), confiée à ALIOS, a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte en fonction des données fournies et des résultats des investigations, et présente les principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent le contexte géotechnique du site (stratigraphie, caractéristiques mécaniques des sols, etc.) et le projet avec notamment :

- la nature et les caractéristiques géo mécaniques des sols entre les points de sondages au droit des ouvrages projetés ;
- la profondeur d'assise des fondations du bâtiment existant ;
- les descentes de charges définitives des différents ouvrages.

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le choix et le coût final des ouvrages géotechniques. A cet effet, la présente étude (*G2 phase AVP*) sera suivie, conformément à l'enchaînement des missions géotechniques de la norme NF P94-500 de novembre 2013, des phases PRO et DCE/ACT de la mission géotechnique de conception, de la mission géotechnique d'exécution (mission G3 à la charge des entreprises) ainsi que de la supervision géotechnique d'exécution (G4).

Les conclusions du présent rapport sont données sous réserve des conditions générales jointes ci-après.

Rédigé par :  
**R. DUBOST**

Relu par :  
**E. MALLIÉ-MANGLOU**

## CONDITIONS GENERALES

### **1. AVERTISSEMENT, PREAMBULE**

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du co-contractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit d'ALIOS GROUPE.

### **2. DECLARATIONS OBLIGATOIRES A LA CHARGE DU CLIENT, (DT, DICT, OUVRAGES EXECUTES)**

Dans tous les cas, la responsabilité d'ALIOS GROUPE ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, 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 DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles 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.

Conformément à l'art L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

### **3. CADRE DE LA MISSION, OBJET ET NATURE DES PRESTATIONS, PRESTATIONS EXCLUES, LIMITES DE LA MISSION**

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis d'ALIOS GROUPE. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu qu'ALIOS GROUPE s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. ALIOS GROUPE réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

ALIOS GROUPE n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

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 ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

Si ALIOS GROUPE déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte qu'ALIOS GROUPE puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

### **4. PLANS ET DOCUMENTS CONTRACTUELS**

ALIOS GROUPE réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, ALIOS GROUPE est exonéré de toute responsabilité.

### **5. LIMITES D'ENGAGEMENT SUR LES DELAIS**

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager ALIOS GROUPE. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité d'ALIOS GROUPE est dérogée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur à ALIOS GROUPE modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

ALIOS GROUPE n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou ALIOS GROUPE avec un autre Prestataire.

### **6. FORMALITES, AUTORISATIONS ET OBLIGATIONS D'INFORMATION, ACCES, DEGATS AUX OUVRAGES ET CULTURES**

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires à ALIOS GROUPE en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui d'ALIOS GROUPE, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée à ALIOS GROUPE avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accès aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

### **7. IMPLANTATION, NIVELLEMENT DES SONDAGES**

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, ALIOS GROUPE est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend 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. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

### **8. HYDROGEOLOGIE**

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. 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. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

### **9. RECOMMANDATIONS, ALEAS, ECART ENTRE PREVISION DE L'ETUDE ET REALITE EN COURS DE TRAVAUX**

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, ALIOS GROUPE a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

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. 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 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.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 - phase PRO. 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 d'ALIOS GROUPE ou signalés aux géotechniciens chargés des missions 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. RAPPORT DE MISSION, RECEPTION DES TRAVAUX, FIN DE MISSION, DELAIS DE VALIDATION DES DOCUMENTS PAR LE CLIENT**

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

*ALIOS GROUPE*

*Dossier : ARO 218 182*

*Mission G2 phase AVP – Indice A –*

*13/09/2021*

*Extension d'une maison – APPRIEU (38)*

*36/41*



#### **11. RESERVE DE PROPRIETE, CONFIDENTIALITE, PROPRIETE DES ETUDES, DIAGRAMMES**

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins d'ALIOS GROUPE dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par ALIOS GROUPE qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable d'ALIOS GROUPE. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire d'ALIOS GROUPE, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit d'ALIOS GROUPE. Si dans le cadre de sa mission, ALIOS GROUPE mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. ALIOS GROUPE serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

#### **12. MODIFICATIONS DU CONTENU DE LA MISSION EN COURS DE REALISATION**

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 de l'offre. Des conditions imprévisibles par ALIOS GROUPE au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent ALIOS GROUPE à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. ALIOS GROUPE est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où ALIOS GROUPE est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

#### **13. MODIFICATIONS DU PROJET APRES FIN DE MISSION, DELAI DE VALIDITE DU RAPPORT**

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité d'ALIOS GROUPE et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité d'ALIOS GROUPE ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.

Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. 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.

#### **14. CONDITIONS D'ETABLISSEMENT DES PRIX, VARIATION DANS LES PRIX, CONDITIONS DE PAIEMENT, ACOMPTÉ ET PROVISION, RETENUE DE GARANTIE**

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés 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 celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, ALIOS GROUPE peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures d'ALIOS GROUPE sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. A défaut de règlement au 8<sup>e</sup> jour suivant l'émission de la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard au taux de 15%. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire.

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 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

#### **15. RESILIATION ANTICIPEE**

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes d'ALIOS GROUPE, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par ALIOS GROUPE au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

#### **16. REPARTITION DES RISQUES, RESPONSABILITES ET ASSURANCES**

ALIOS GROUPE 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. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil d'ALIOS GROUPE vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué à ALIOS GROUPE qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, ALIOS GROUPE 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 de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par ALIOS GROUPE ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

##### **Assurance décennale obligatoire**

ALIOS GROUPE bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à l'obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour 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€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer ALIOS GROUPE d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel ALIOS GROUPE sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle surcotisation qui serait demandée à ALIOS GROUPE par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie d'ALIOS GROUPE qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer ALIOS GROUPE de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

##### **Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance**

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès d'ALIOS GROUPE qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels ALIOS GROUPE participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle surcotisation qui serait demandée à ALIOS GROUPE par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

ALIOS GROUPE assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la déféctuosité lui est imputable. ALIOS GROUPE sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant ALIOS GROUPE qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée d'ALIOS GROUPE au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu qu'ALIOS GROUPE ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel 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.

#### **17. CESSIBILITE DE CONTRAT**

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

#### **18. LITIGES**

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social d'ALIOS GROUPE, sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.



## CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

(Version novembre 2013)

### 1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (en particulier extrait de 2 pages du chapitre 4 joint à toute offre et à tout rapport), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution.

En particulier :

- Les missions d'études géotechniques préalables (étude de site G1 ES, étude des Principes Généraux de Construction G1 PGC), Les missions d'études géotechniques de conception (étude d'avant-projet G2 AVP, étude de projet G2 PRO et étude G2 DCE/ACT), Les missions étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) sont réalisées dans l'ordre successif.
- Exceptionnellement, une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique.
- L'exécution d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit.
- Toute mission d'ingénierie géotechnique n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport.
- Toute mission d'étude géotechnique préalable G1 phase ES ou PGC, d'étude géotechnique de conception G2 AVP, ou de diagnostic géotechnique exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission suivante d'étude géotechnique de projet lui est confiée.
- Une mission d'étude géotechnique de conception G2 AVP, de projet G2 PRO et G2 DCE/ACT engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission d'ingénierie géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique dans le cadre d'une nouvelle mission.

### 2. Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés à l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et suivi géotechniques d'exécution (mission G3) afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

### 3. Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelées en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

**Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013**

**4. Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique**

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 dans les tableaux 1 et 2. 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 G1 à G4                         | Phases de la maîtrise d'œuvre     | Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission                                      |   | Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques  | Niveau de management des risques géotechniques attendu   | Prestations d'investigations géotechniques à réaliser  |
|---|-----------------------------------|--|---|--|--|--|
| Étape 1 :<br><b>Etude géotechnique préalable (G1)</b>     |                                   | Etude géotechnique préalable (G1)<br><b>Phase Etude de Site (ES)</b>                               |   | Spécificités géotechniques du site   | Première identification des risques présentés par le site  | Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique   |
|   | Etude préliminaire, Esquisse, APS | Etudes géotechnique préalable (G1)<br><b>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</b>        |   | 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><b>Etude géotechnique de conception (G2)</b> | APD/AVP                           | Etude géotechnique de conception (G2)<br><b>Phase Avant-projet (AVP)</b>                           |   | 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 ( <i>choix constructifs</i> )                                     |
|   | PRO                               | Etudes géotechniques de conception (G2)<br><b>Phase Projet (PRO)</b>                               |   | Conception et justifications du projet   |  | Fonction du site et de la complexité du projet ( <i>choix constructifs</i> )                                     |
|   | DCE/ACT                           | Etude géotechnique de conception (G2)<br><b>Phase DCE/ACT</b>                                      |   | Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux      |  |  |
| Étape 3 :<br>Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)  |                                   | A la charge de l'entreprise  | A la charge du maître d'ouvrage   |  |  |  |
|   | EXE/VISA                          | Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3)<br>Phase Etude (en interaction avec la phase suivi)  | <b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b><br><b>Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution</b> ( <i>en interaction avec la phase supervision du suivi</i> ) | Etude 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 ( <i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i> ) | Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent         |
|   | DET/AOR                           | Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3)<br>Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude) | <b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b><br><b>Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution</b> ( <i>en interaction avec la phase Supervision de l'étude</i> ) | 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 |
| A 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  |

**Tableau 2 - Classification des missions types d'ingénierie géotechnique**

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 PREALABLE (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.

**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).

---

## ANNEXES

---

## ANNEXE I :

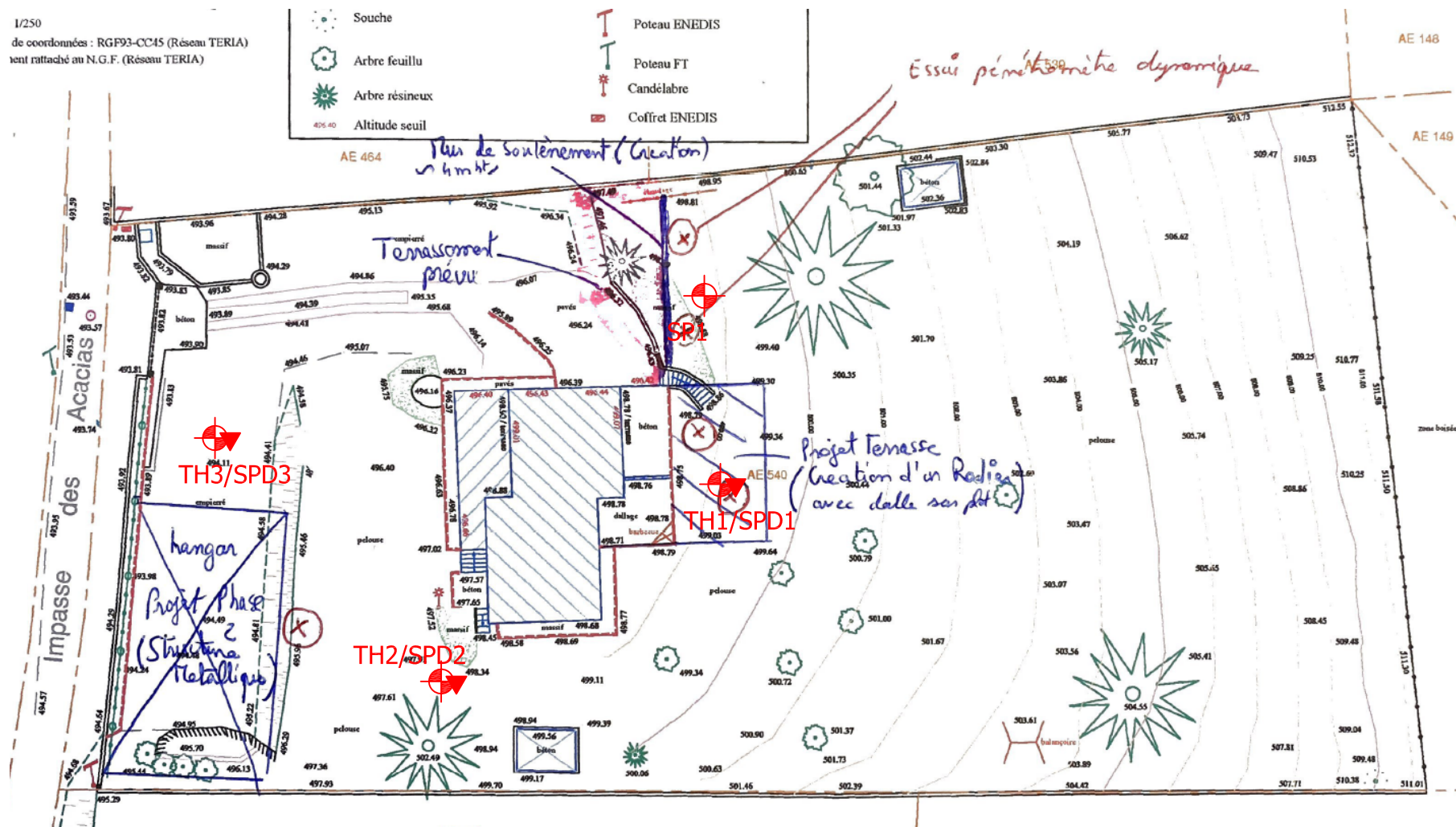
### INVESTIGATIONS IN SITU



# SCHEMA D'IMPLANTATION DES SONDAGES

1/250

de coordonnées : RGF93-CC45 (Réseau TERIA)  
vent rattaché au N.G.F. (Réseau TERIA)

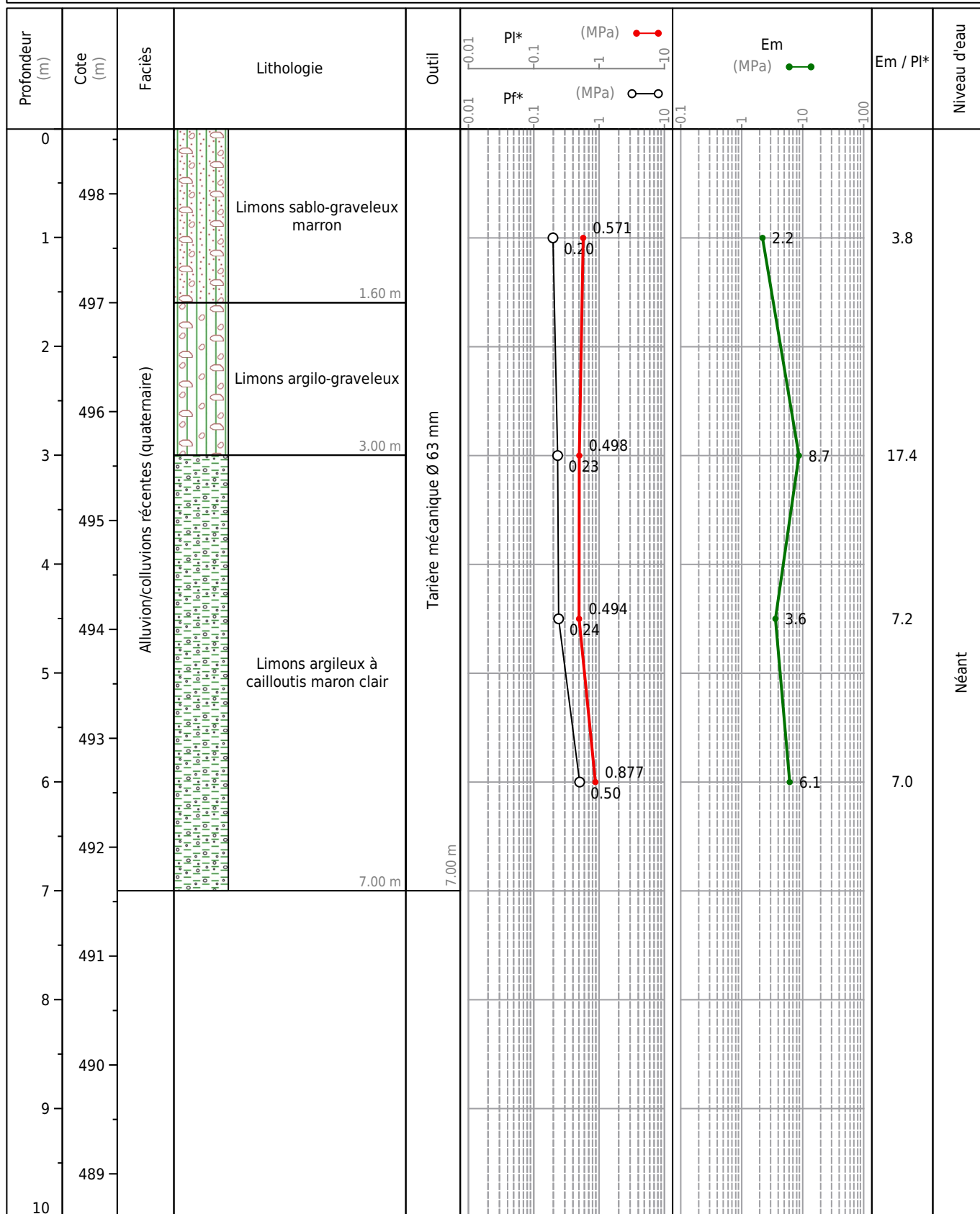


Extension maison individuelle  
25 Impasse des Acacias  
APPRIEU / 38  
ARO218182

X :

Y :

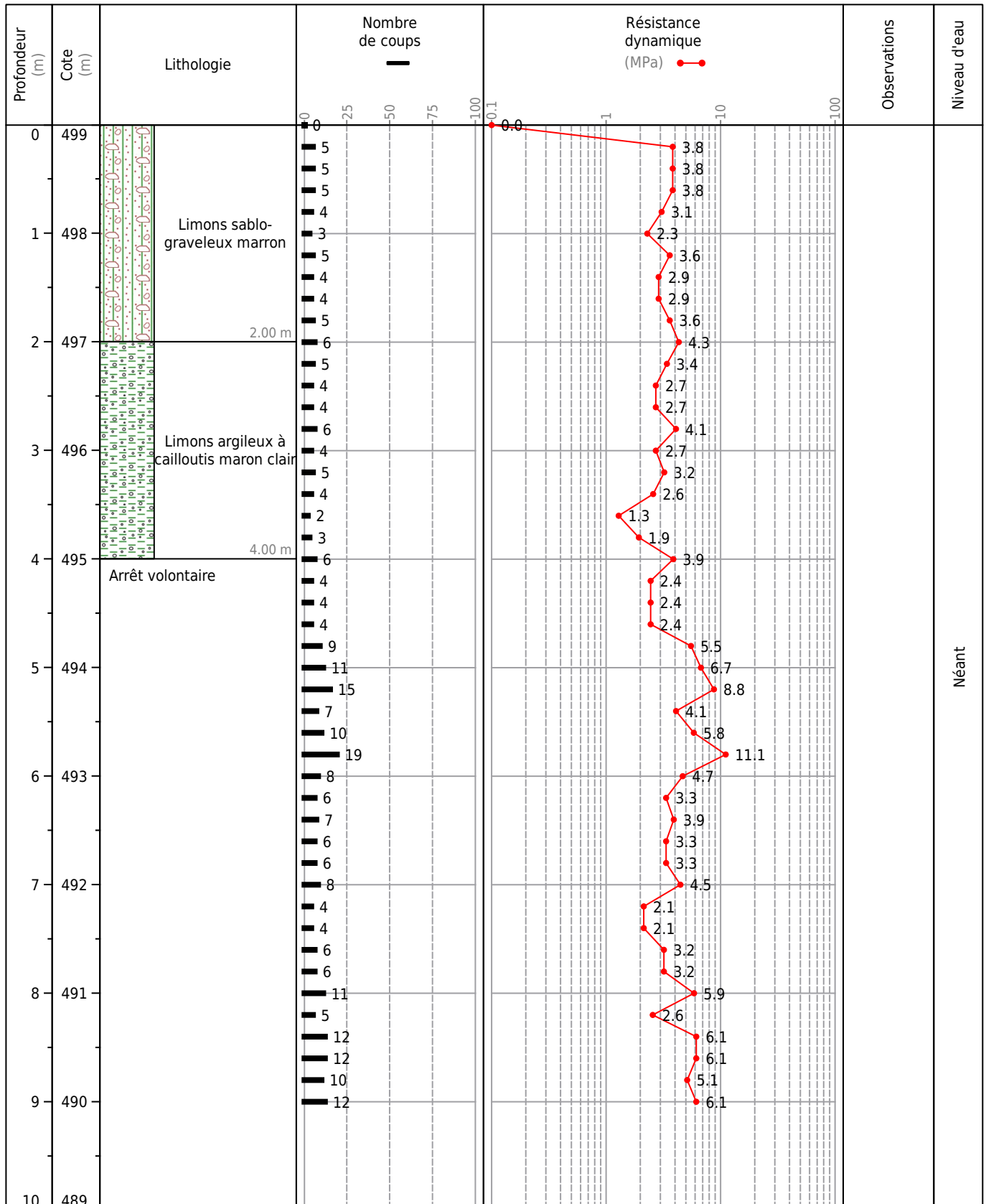
Z : 498.60 m



Obs. :



X : Y : Z : 499.00 m



Section de la pointe (Sp) : 20 cm²

Masse de l'enclume (Me) : 21 kg

Hauteur de chute (H) : 75 cm

Masse de la pointe (Mp) : 0.632 kg

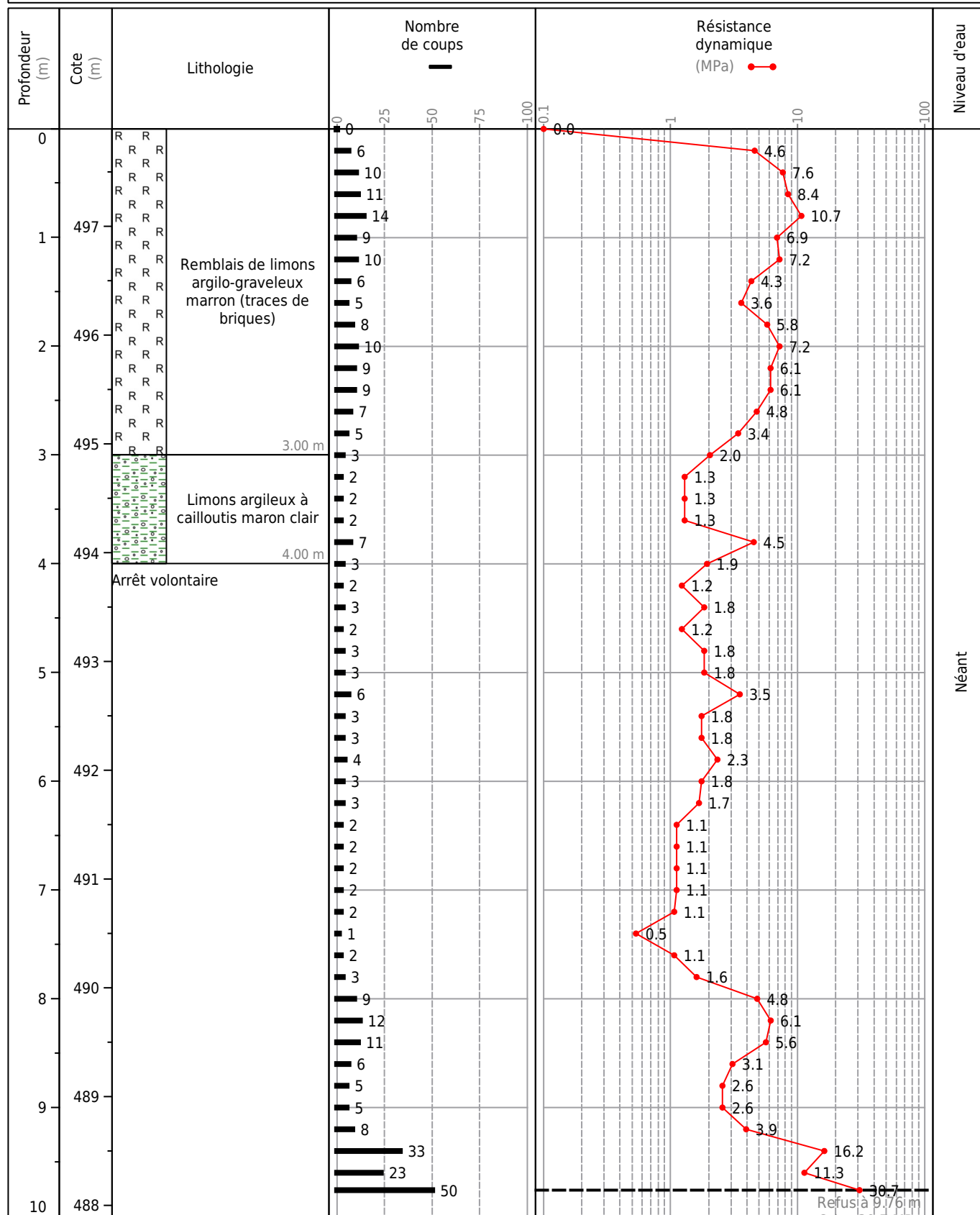
Masse du mouton (M) : 63.5 kg

Masse d'une tige (Mt) : 6 kg

X :

Y :

Z : 497.90 m


Section de la pointe (Sp) : 20 cm<sup>2</sup>

Hauteur de chute (H) : 75 cm

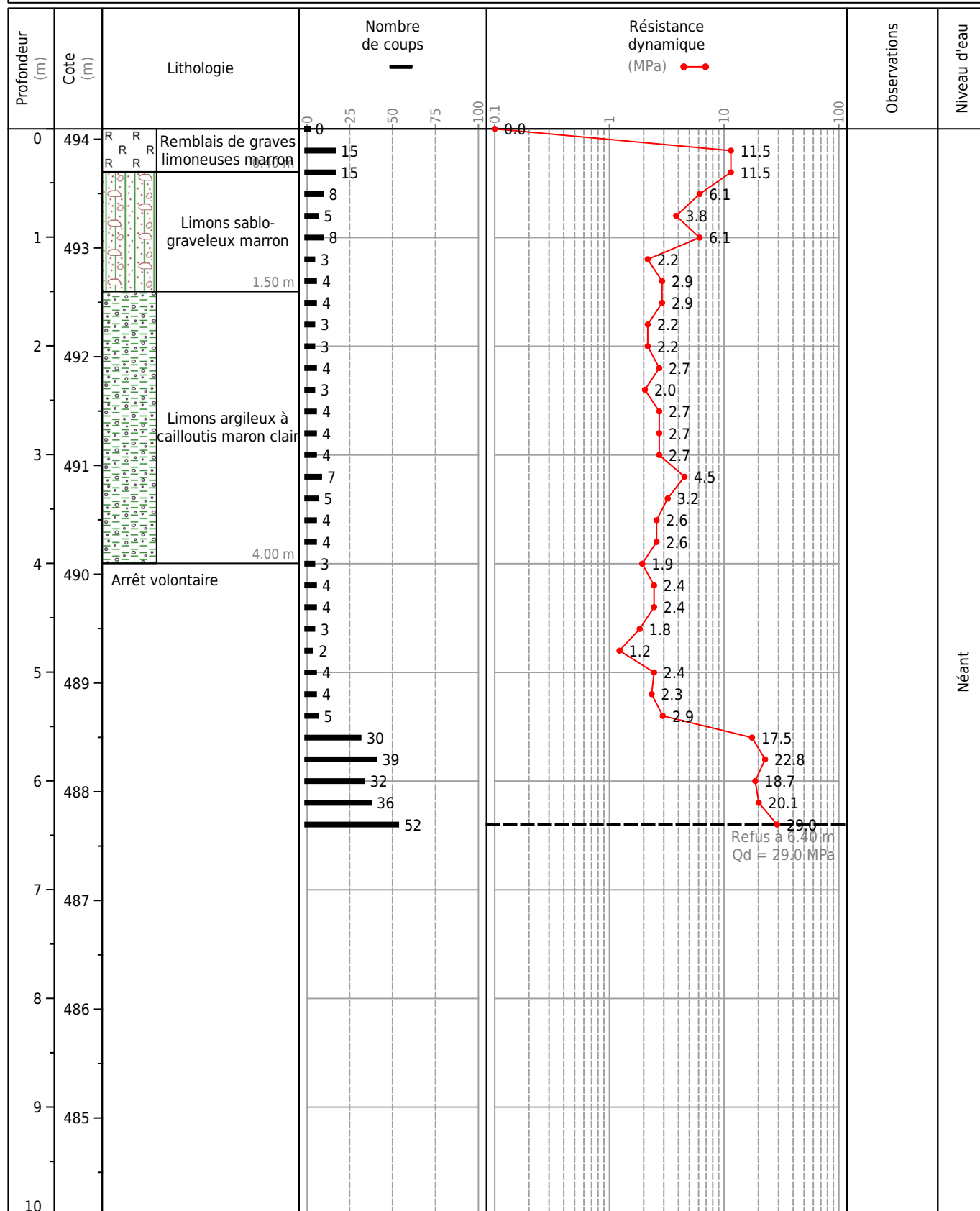
Masse du mouton (M) : 63.5 kg

Masse de l'enclume (Me) : 21 kg

Masse de la pointe (Mp) : 0.632 kg

Masse d'une tige (Mt) : 6 kg

X : Y : Z : 494.10 m



Section de la pointe (Sp) : 20 cm<sup>2</sup>

Masse de l'enclume (Me) : 21 kg

Hauteur de chute (H) : 75 cm

Masse de la pointe (Mp) : 0.632 kg

Masse du mouton (M) : 63.5 kg

Masse d'une tige (Mt) : 6 kg

## ANNEXE II :

### ESSAIS DE LABORATOIRE

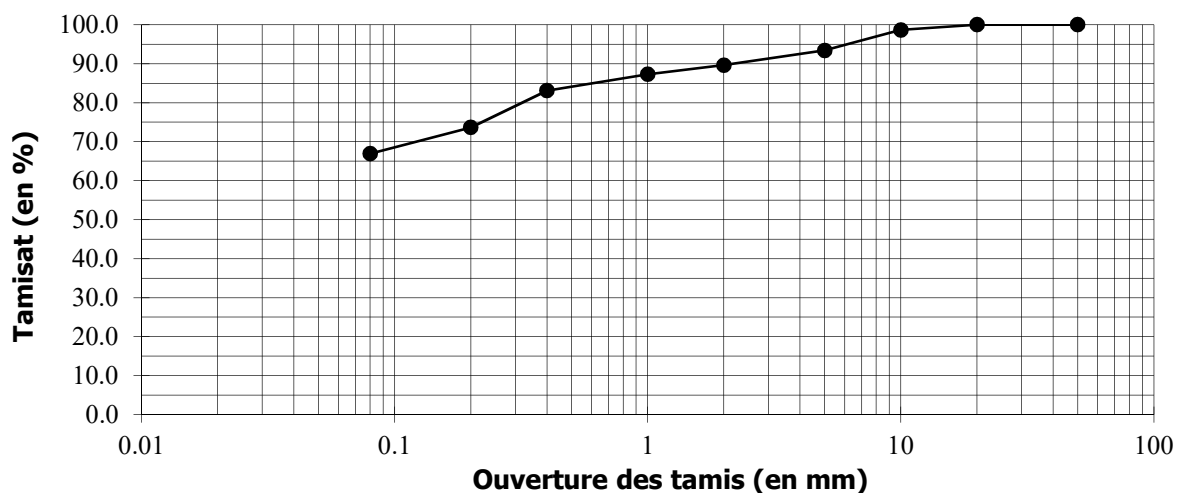
**Classification GTR**

NF P 11-300

|              |   |            |                  |
|--------------|---|------------|------------------|
| Date         | 20-août-21                                  | Demandeur  | LE BEL OUVRAGE   |
| Chantier     | Extension maison individuelle / APRIEU (38) | Dossier    | ARO218182        |
| Implantation | SP1   | Profondeur | 1.60 - 3.00 m/TN |

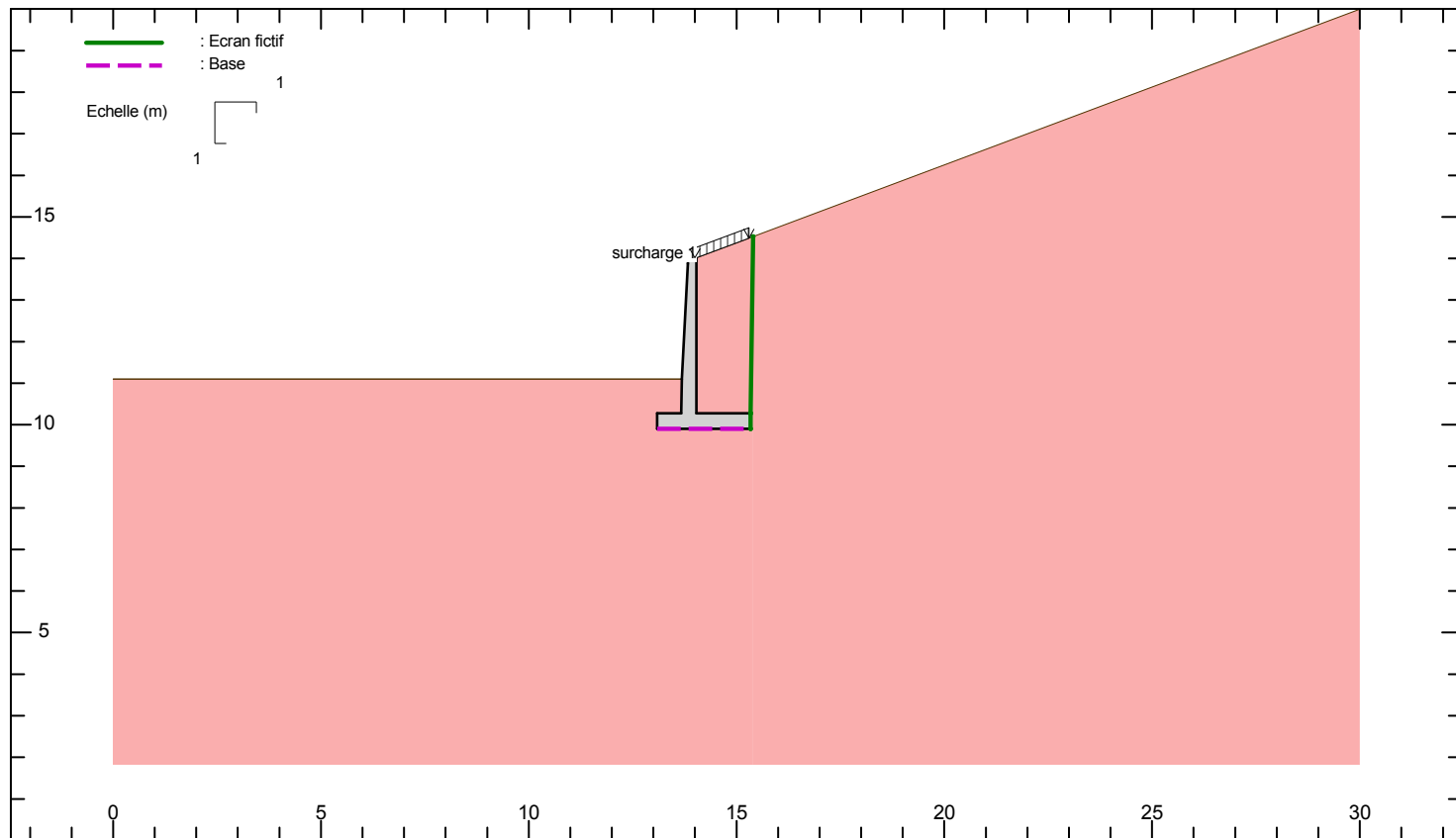
| TAMIS<br>(ouverture en mm) | %<br>REFUS | %<br>PASSANT |
|----------------------------|------------|--------------|
| 50                         | 0.0        | 100.0        |
| 20                         | 0.0        | 100.0        |
| 10                         | 1.3        | 98.7         |
| 5                          | 6.6        | 93.4         |
| 2                          | 10.4       | 89.6         |
| 1                          | 12.7       | 87.3         |
| 0.4                        | 16.9       | 83.1         |
| 0.2                        | 26.3       | 73.7         |
| 0.08                       | 33.1       | 66.9         |

|                                |               |
|--------------------------------|---------------|
| <b>Teneur en eau naturelle</b> | <b>22.3 %</b> |
| <b>VBS</b>                     | <b>1.50</b>   |
| <b>Ip</b>                      | -             |
| <b>IPI</b>                     | -             |
| <b>Classification GTR</b>      | <b>A1</b>     |

**COURBE GRANULOMETRIQUE**


## ANNEXE III :

### CALCULS SOMMAIRES



GEOMUR® v2.10 du 30/07/2018 développé par GEOS  
 site web : <http://www.geos.fr> e-mail : [logiciels@geos.fr](mailto:logiciels@geos.fr)  
 GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2  
 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS  
 Tél : 04 50 95 38 14  
 Fax : 04 50 95 99 36

| SOLS | $\gamma$ | c    | $\phi$ | $\delta$ | Ca   |
|------|----------|------|--------|----------|------|
| 1    | 18.00    | 5.00 | 25.00  | 16.70    | 0.00 |

| MUR | $\gamma$ | BASE | C    | $\phi$ | q0    | qu     | Type sol |
|-----|----------|------|------|--------|-------|--------|----------|
| 1   | 25.00    | 5.00 | 5.00 | 25.00  | 60.00 | 300.00 | cohérent |

| SURCHARGES | Xg    | Xd    | Qg   | Qd   | $\alpha$ |
|------------|-------|-------|------|------|----------|
| 1          | 14.00 | 15.30 | 5.00 | 5.00 | 0.00     |

permanente


Fichier : ARO218182.gmr  
 Unités : kN, m  
 Méthode de CULMANN  
 Surfaces brisées précalculées  
 Xi incliné à delta


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

|                  |  |               |
|------------------|--|---------------|
| 3/9/2021 - 10:58 |  | FIGURE<br>1/4 |
|                  |  |               |

| Facteurs de sécurité partiels  | Critère<br><br>Eurocodes 7               | Statique<br><br>Coefficient<br>Surdimensionnement  | Sismique                                    |  |
|--|--|--|---|--|
|  |  |  | Pesant<br>Coefficient<br>Surdimensionnement | Allégeant<br>Coefficient<br>Surdimensionnement |
| <b>Actions - ELU</b><br>permanentes défavorables $\gamma_g = 1.35$<br>variables défavorables $\gamma_q = 1.5$<br>permanentes favorables $\gamma_g = 1$<br>variables favorables $\gamma_q = 0$<br><br><b>Résistances</b><br>portance (ELU) $\gamma_{R,v} = 1.4$<br>glissement $\gamma_{R,h} = 1.1$<br>butée $\gamma_{R,e} = 1.4$<br><br><b>Eau</b><br>Etat limite considéré : ELU Fondamental<br>Actions défavorables de l'eau $\gamma_{R,rs} = 1.35$ | Approche 2 - Cas 1 : Poussée défavorable |  |   |  |
|  | Glissement ()                            | $R_h = 87.75 \text{ kN}$<br>$E_h = 81.327 \text{ kN}$<br>$R_h/(E_h * g_{R,h}) = 1.08$  | -   | -  |
|  | Renversement ()                          | $M_{r,o} = 267 \text{ kN.m}$<br>$M_{m,o} = 99.283 \text{ kN.m}$<br>$M_{r,o}/M_{m,o} = 2.69$  | -   | -  |
|  | Poinçonnement ()                         | $q'_{ref} = 121.43 \text{ kPa}$<br>$q'_{lim} = 210.13 \text{ kPa}$<br>$q'_{lim}/(q'_{ref} * g_{r,e}) = 1.24$<br>$Excen. = 0.109 \text{ m} < 0.375 \text{ m}$ | -   | -  |
|  | Approche 2 - Cas 2 : Poussée favorable   |  |   |  |
|  | Glissement ()                            | $R_h = 85.171 \text{ kN}$<br>$E_h = 60.242 \text{ kN}$<br>$R_h/(E_h * g_{R,h}) = 1.41$   | -   | -  |
|  | Renversement ()                          | $M_{r,o} = 253.23 \text{ kN.m}$<br>$M_{m,o} = 73.543 \text{ kN.m}$<br>$M_{r,o}/M_{m,o} = 3.4432$   | -   | -  |
|  | Poinçonnement ()                         | $q'_{ref} = 107.58 \text{ kPa}$<br>$q'_{lim} = 228.8 \text{ kPa}$<br>$q'_{lim}/(q'_{ref} * g_{r,e}) = 1.52$<br>$Excen. = 0.031 \text{ m} < 0.375 \text{ m}$  | -   | -  |

| RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)                       |  |  |
|---|--|--|
| Statique  |  |  |
| $\beta = 0.00^\circ$ , $d = 0.00 \text{ m}$<br>Vol. mur = $1.931 \text{ m}^3$ |  |  |

|   |   |  |
|---|---|--|
|  GEOMUR© v2.10 du 30/07/2018 développé par GEOS<br>site web : <a href="http://www.geos.fr">http://www.geos.fr</a> e-mail : <a href="mailto:logiciels@geos.fr">logiciels@geos.fr</a> | GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2<br>Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS | Tél : 04 50 95 38 14<br>Fax : 04 50 95 99 36 |
|---|---|--|

|   |               |
|---|---------------|
| 3/9/2021 - 10:58  | FIGURE<br>2/4 |
|  |               |



