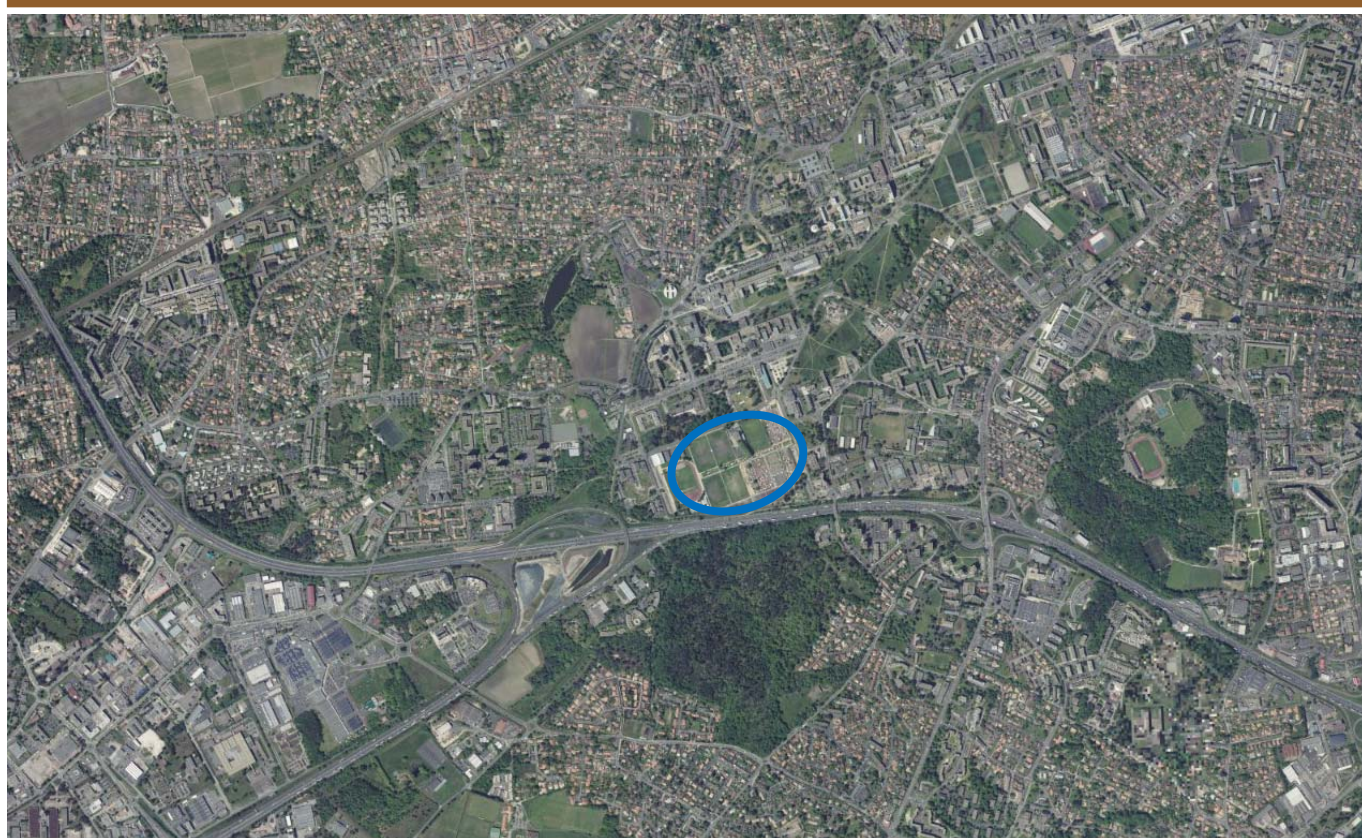


# Construction de vestiaires de rugby

MISSION G2-AVP/PRO

Campus Rocquencourt  
Avenue Jean Babin  
PESSAC (33600)



*Dossier V3 n°3308835 - novembre 2023*



**UNIVERSITÉ DE BORDEAUX**

Pôle immobilier, logistique, prévention,  
sécurité, environnement

351, cours de la Libération - Bât. A32  
33405 TALENCE Cedex

**CLIENT**

|               |  |
|---------------|--|
| NOM           | UNIVERSITE DE BORDEAUX – Pôle PILPSE                           |
| ADRESSE       | 351, avenue de la Libération – Bât. A32<br>33405 TALENCE Cedex |
| INTERLOCUTEUR | Mme Catherine BOURGOIS   |

**ECR ENVIRONNEMENT**

|           |  |
|-----------|--|
| AGENCE DE | BORDEAUX   |
| ADRESSE   | 3, avenue de Guitayne<br>33610 CANÉJAN   |
| TÉLÉPHONE | 05 57 26 79 79   |
| MAIL      | <a href="mailto:bordeaux@ecr-environnement.com">bordeaux@ecr-environnement.com</a> |

| DATE       | INDICE | OBSERVATION / MODIFICATION  | RÉDACTEUR     | VÉRIFICATEUR  |
|------------|--------|---|---------------|---------------|
| 25/03/2022 | 01     | Construction habitation<br>Rapport G2-AVP – édition initiale      | G. CHAUMONTET | P. BÉCHARD    |
| 31/03/2022 | 02     | Construction habitation<br>Rapport G2-AVP – Essai de perméabilité | M. MEIGNEUX   | G. CHAUMONTET |
| 28/11/2023 | 03     | Actualisation en G2-PRO   | P. BÉCHARD    | Y. RAOUL      |
|            |        |   |               |               |



## SOMMAIRE

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCTION.....</b>                                   | <b>4</b>  |
| 1.1      | OBJET DE LA MISSION .....                                  | 4         |
| 1.2      | DOCUMENTS TRANSMIS .....                                   | 4         |
| 1.3      | PRÉSENTATION DU SITE ET DU PROJET .....                    | 5         |
| 1.3.1    | Situation et cadre du projet .....                         | 5         |
| 1.3.2    | Caractéristiques du projet .....                           | 7         |
| 1.4      | CONTEXTE GÉOLOGIQUE, GÉOTECHNIQUE ET HYDROGÉOLOGIQUE ..... | 8         |
| 1.4.1    | Contexte géologique local .....                            | 8         |
| 1.4.2    | Aléa retrait gonflement des argiles .....                  | 9         |
| 1.4.3    | Aléa remontée de nappe .....                               | 10        |
| 1.4.4    | Sismicité.....   | 11        |
| 1.5      | INVESTIGATIONS GÉOTECHNIQUES .....                         | 11        |
| <b>2</b> | <b>RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS.....</b>                   | <b>12</b> |
| 2.1      | CARACTÉRISTIQUES LITHOLOGIQUES .....                       | 12        |
| 2.2      | CARACTÉRISTIQUES GÉOMÉCANIQUES .....                       | 13        |
| 2.2.1    | Essais pressiométriques .....                              | 13        |
| 2.2.2    | Essais au pénétromètre dynamique .....                     | 13        |
| 2.3      | NIVEAUX D'EAU .....  | 14        |
| 2.4      | ESSAI DE PERMÉABILITÉ DE TYPE MATSUO .....                 | 14        |
| 2.5      | RÉSULTATS DES ANALYSES EN LABORATOIRE .....                | 15        |
| 2.5.1    | Identification GTR.....                                    | 15        |
| 2.6      | COMPOSANTE ANTHROPIQUE .....                               | 15        |
| <b>3</b> | <b>RECOMMANDATIONS GÉOTECHNIQUES.....</b>                  | <b>16</b> |
| 3.1      | SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE .....                                | 16        |
| 3.2      | POSSIBILITÉ DE FONDATIONS .....                            | 16        |
| 3.2.1    | Dispositif de fondations et niveaux d'assise .....         | 16        |
| 3.2.2    | Contraintes admissibles.....                               | 17        |
| 3.2.3    | Largeur minimale de fondations.....                        | 17        |
| 3.2.4    | Tassements.....  | 18        |
| 3.3      | NIVEAUX BAS .....  | 18        |
| 3.4      | RECOMMANDATIONS GÉNÉRALES ET SUJÉTIONS D'EXÉCUTION .....   | 18        |
| 3.4.1    | Travaux préparatoires / purges.....                        | 18        |
| 3.4.2    | Terrassements généraux / Talutage.....                     | 18        |
| 3.4.3    | Exécution des fondations.....                              | 19        |
| 3.5      | MISE HORS D'EAU .....                                      | 19        |
| 3.6      | PRÉCONISATION POUR LES VOIRIES/CHEMINEMENT .....           | 20        |
| 3.6.1    | Sol support / Travaux préparatoires.....                   | 20        |
| 3.6.2    | Plateforme supérieure des terrassements.....               | 20        |
| 3.6.3    | Couches de forme .....                                     | 21        |
| 3.6.4    | Exemple de structure de chaussée.....                      | 21        |
|          | <b>ANNEXES.....</b>  | <b>24</b> |

## 1 INTRODUCTION

### 1.1 Objet de la mission

À la demande et pour le compte de l'UNIVERSITE de BORDEAUX – PILSPE [351, *cours de la Libération – 33405 TALENCE Cedex*], dans le cadre du **projet de construction de vestiaires pour le rugby**, la société ECR Environnement a réalisé une étude géotechnique sur la commune de **PESSAC (33600)**.

Elle répond au bon de commande CDE-2022-005727, acceptant la proposition technique et financière n°**3309201-v2 du 22/10/2021**.

Les reconnaissances sur site ont été réalisées le 28/02/2022 et 01/03/2022, puis le 28/03/2022.

Le présent rapport rend compte des résultats de cette étude et a pour objectif de caractériser la nature des sols à l'emplacement défini du projet, donner les hypothèses géotechniques et les principes généraux de construction relatifs aux fondations, aux terrassements en masse, à la réalisation des niveaux bas, ainsi que les dispositions générales à adopter vis-à-vis des nappes et sujétions particulières à prendre en compte.

Par référence à la classification des « Missions géotechniques normalisées » (Norme NFP 94-500 – Révision de novembre 2013), la présente étude est de type **G2-AVP/PRO** [Étude géotechnique de conception phases avant-projet/projet], et voit de ce fait son étendue limitée aux prestations correspondantes.

### 1.2 Documents transmis

Préalablement à la réalisation de l'étude en phase G2-AVP, nous disposions des éléments suivants :

- le mail de consultation du 03/01/2022 ;
- un cahier des charges récapitulant les objectifs et attentes de la mission, ainsi que le descriptif du projet ;
- le rapport de mission G1 ES/PGC édité par INGESOL du 1er mars 2019 (Dossier 19 F 522 - indice A) ;
- un plan masse du projet – échelle 1/500<sup>e</sup> ;
- un plan topographique du domaine de Rocquencourt édité par le cabinet ANDRE / PETUAUD-LETANG le 03/02/2012 – échelle 1/500<sup>e</sup> ;
- des plans de différents réseaux (arrosage, drainage, masse) situés autour des terrains au nord du projet (Terrains n°2 et 3) phase DOE datés du 18/10/2021 - échelle 1/200<sup>e</sup>.

Dans le cadre de la phase G2-PRO, il nous a été transmis

- le plan de fondation établie par le BE SEBA en date du 07/11/2023 – échelles 1/50 et 1/20
- les descentes de charges non pondérées sur fondations – Graitec – échelle 1/100.

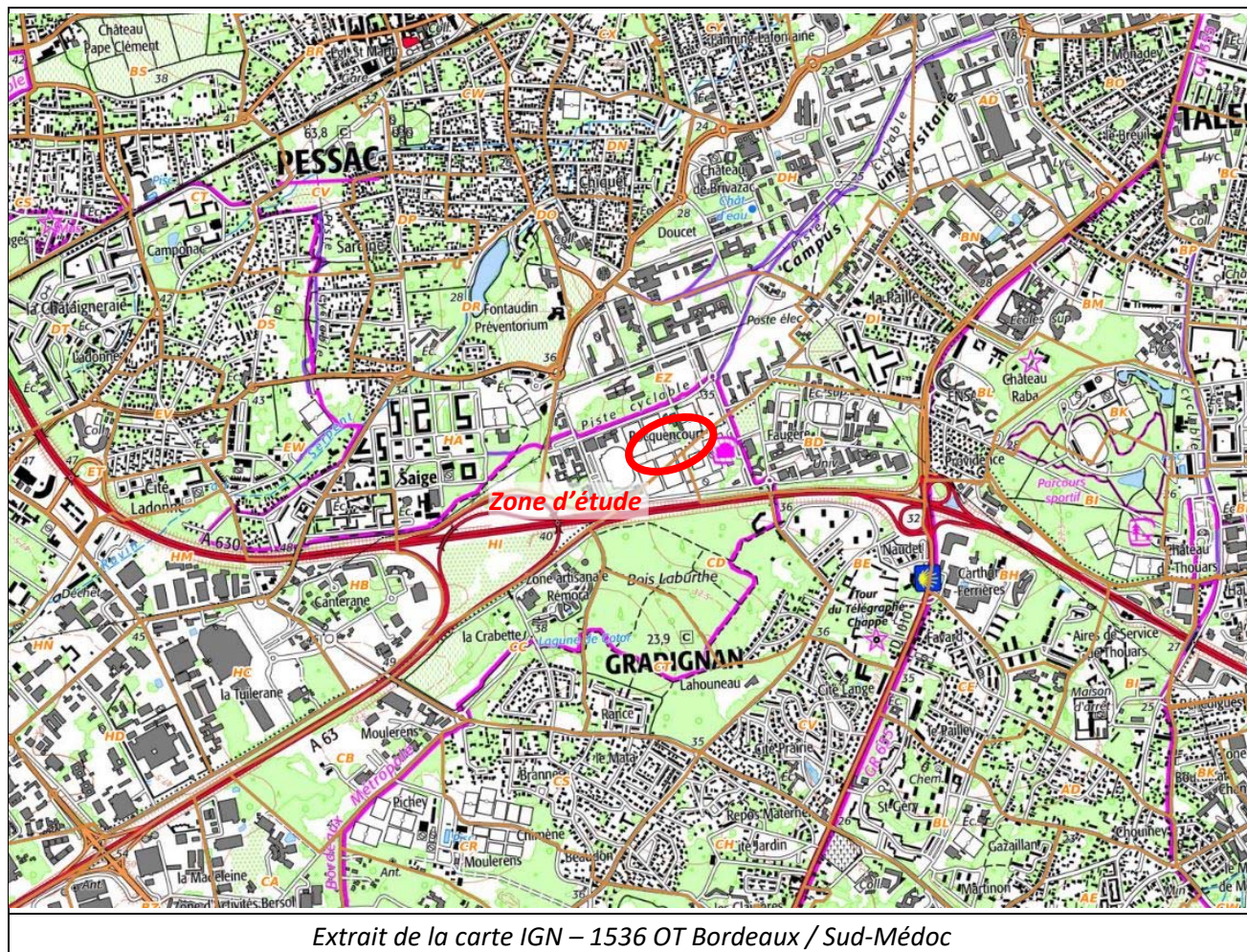




## 1.3 Présentation du site et du projet

### 1.3.1 Situation et cadre du projet

Le projet se situe au sein du complexe sportif Rocquencourt, au centre des terrains de rugby, situé avenue Jean Babin sur la commune de PESSAC (33600). Il s'inscrit sur la parcelle cadastrale n°53 – section EZ, et impactera une superficie de l'ordre 1000 m².

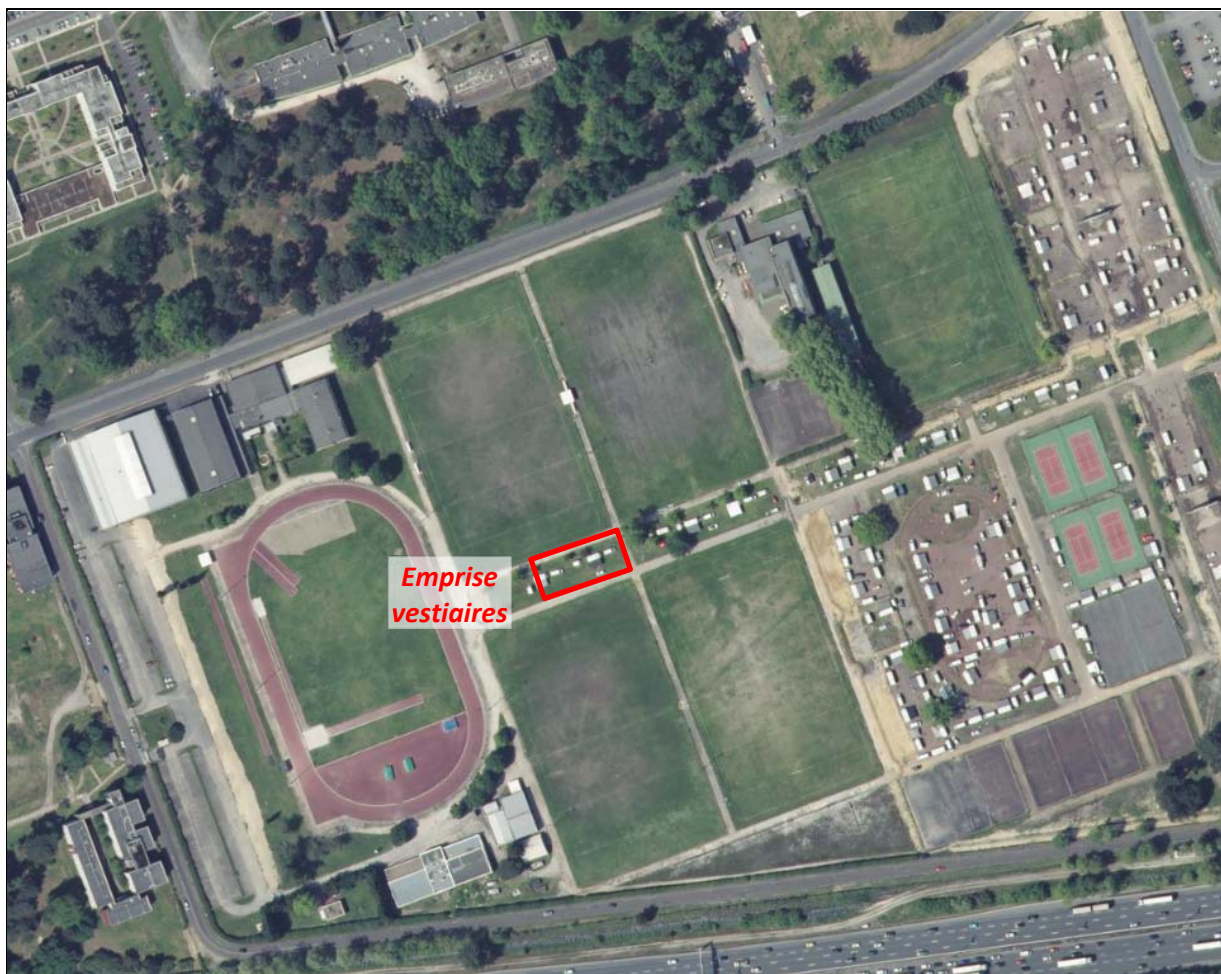


Il s'agit d'une zone aménagée comprenant des infrastructures sportives (terrain engazonné, ...) ainsi que de nombreux réseaux.

Le terrain au droit du projet de construction était végétalisé et présentait des arbres en bordure nord. Quelques talus se trouvaient aussi le long de la voie d'accès aux vestiaires.

D'après le plan topographique transmis, l'altimétrie au droit de la zone du projet est relativement plane aux alentours de + 34,80 m NGF.





*Photographie aérienne du site (Google Earth – 04/08/2018)*

Les photographies ci-après permettent d'apprécier visuellement le contexte de l'étude :



*Zone pour les vestiaires*

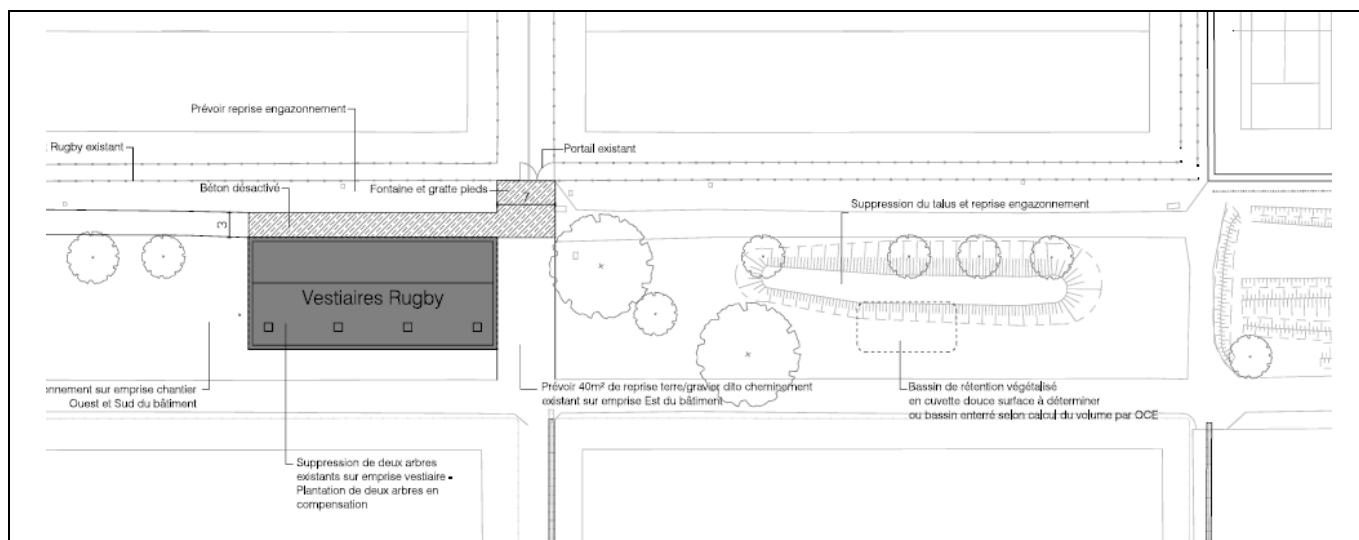
*Zone pour le bassin de rétention*

*Zone pour la voirie d'accès*

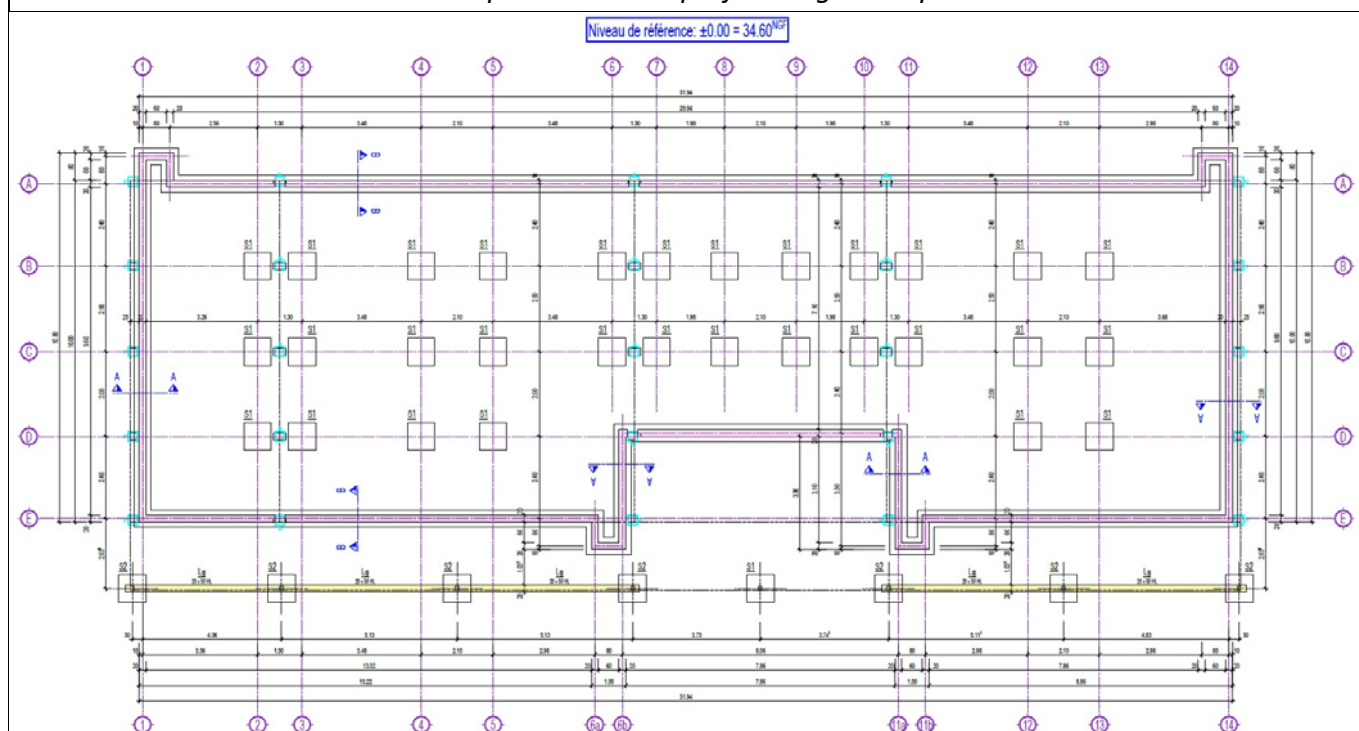
*Photographies du site [ECR Environnement – 01/03/2022]*

### 1.3.2 Caractéristiques du projet

D'après les informations communiquées, le projet prévoit la construction de vestiaires de rugby en RDC simple.



Extrait du plan masse du projet intégré à la parcelle



Plan de fondation – SERBA – 07/11/2023

Le niveau-bas est prévu à la cote +34,60 NGF (légèrement plus bas que le terrain actuel), et sera conçu en plancher porté par les fondations, avec vide d'air.

Les descentes de charges aux ELS caractéristiques ( $G+Q+0,5*Neige$ ) seront de l'ordre de :

- 0,5 à 4,6 t en appuis ponctuels
- 1,2 à 2,3 t/ml en charges linéaires.



Il est également prévu la création d'un cheminement piéton avec voie d'accès VL le long des stades de rugby pour relier le stade d'athlétisme à l'ouest avec l'avenue Camille Julian à l'est du futur bâtiment.

Dans le cadre du projet, un bassin de rétention sera également mis en place au sud du terrain n°2.

*Pour toute différence notoire par rapport aux précédentes hypothèses de conception retenues, nous devons en être informés afin d'adapter si nécessaire, les conclusions de l'étude en conséquence.*

## 1.4 Contexte géologique, géotechnique et hydrogéologique

### 1.4.1 Contexte géologique local

D'après l'extrait de la carte géologique de PESSAC (n°827) éditée par le BRGM et notre connaissance du secteur, la zone d'étude se situe à l'aplomb de dépôts fluviaux attribuables au système de la *Garonne* constitués de sables argileux à graviers et galets [F<sub>xb1</sub>].

Il n'est pas à exclure de rencontrer des formations de versant [CFD] composées de sables argileux à graviers colluvionnés épars, généralement sur de faibles épaisseurs.

Le substratum local est constitué par des calcaires à Astéries [g<sub>2</sub>]. Il est reconnu que le toit de cette formation est affecté d'une frange d'altération plus ou moins marquée et d'épaisseur variable. De plus, les formations calcaires peuvent être le siège de zones d'altération conduisant à l'apparition de zones décomprimées ou de vides (karsts).

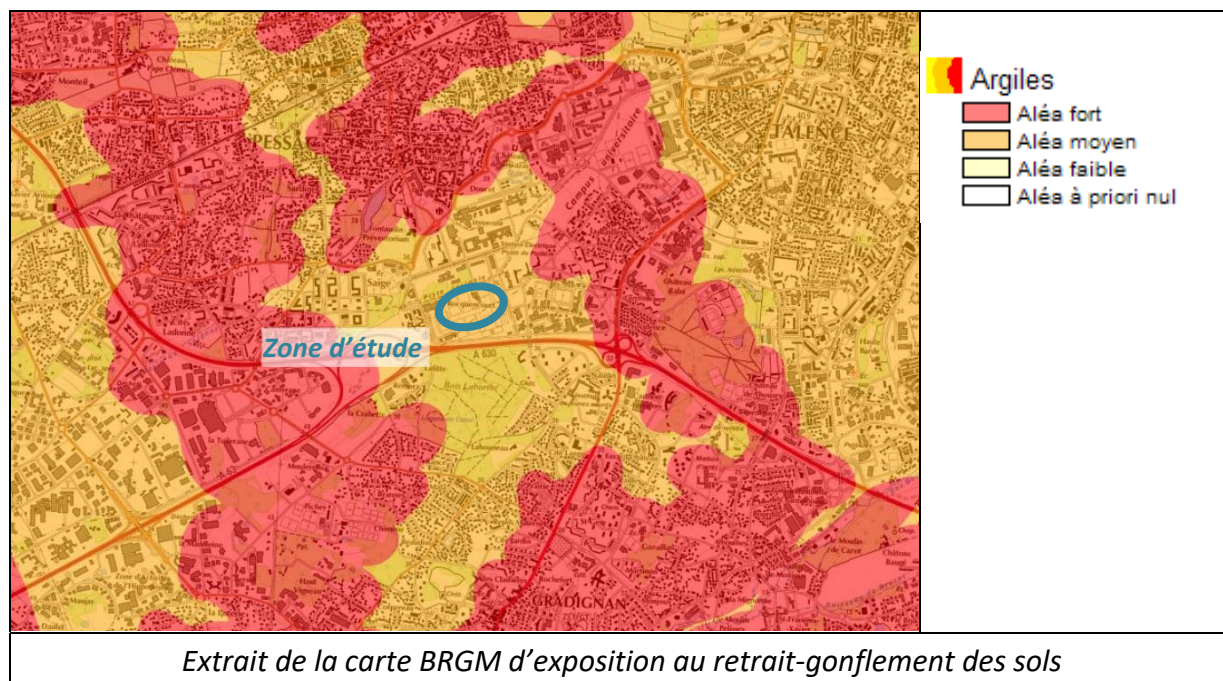
L'épaisseur des faciès de recouvrement reste toutefois à déterminer.





#### 1.4.2 Aléa retrait gonflement des argiles

D'après la carte d'exposition au phénomène de retrait-gonflement des sols établie par le BRGM, le site se trouve au droit d'une **zone de sensibilité moyenne vis-à-vis du retrait-gonflement des sols**.



*Remarque : ce référencement est donné à l'échelle globale et ne tient pas compte des variations locales. En pratique, seuls des analyses en laboratoire spécifique permettraient de juger de cet aléa.*

De plus la commune de PESSAC fait l'objet de plusieurs arrêtés de catastrophes naturelles liés à des mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse (x1), ainsi que des mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et la réhydratation des sols (x14). Toutefois aucun PPRN dédié n'est prescrit.

Mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse : 1

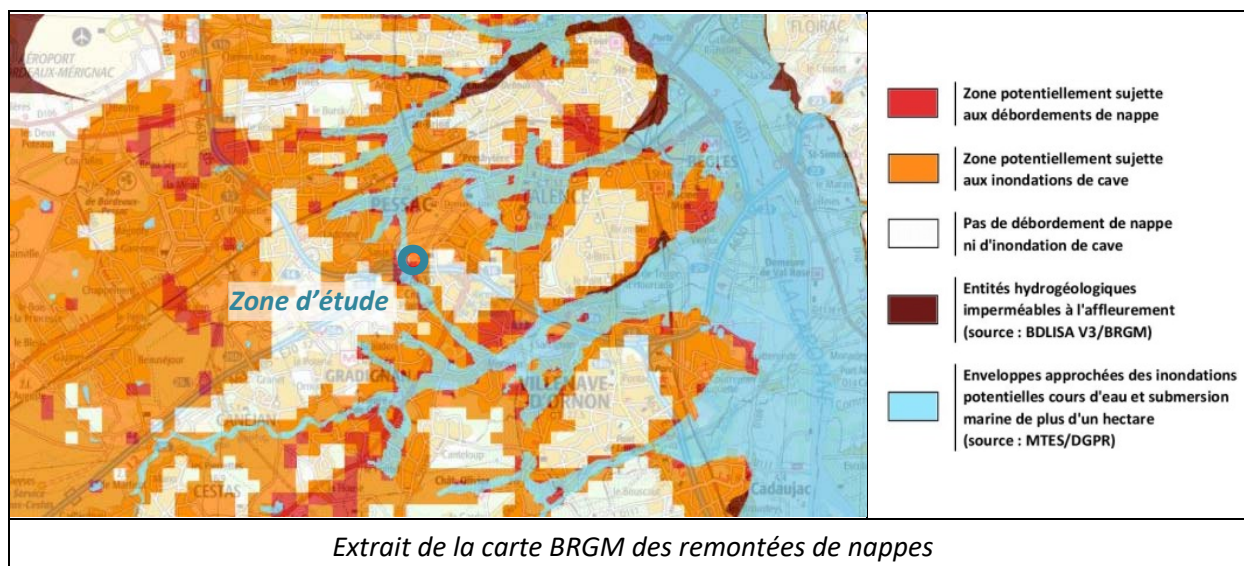
| Code national CATNAT | Début le   | Fin le     | Arrêté du  | Sur le Journal Officiel du |
|----------------------|------------|------------|------------|----------------------------|
| 33PREF19910028       | 01/01/1990 | 31/12/1990 | 28/03/1991 | 17/04/1991                 |

Mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols : 14

| Code national CATNAT | Début le   | Fin le     | Arrêté du  | Sur le Journal Officiel du |
|----------------------|------------|------------|------------|----------------------------|
| 33PREF20190166       | 01/10/2018 | 31/12/2018 | 16/07/2019 | 09/08/2019                 |
| 33PREF20190051       | 01/01/2017 | 30/06/2017 | 18/09/2018 | 20/10/2018                 |
| 33PREF20131322       | 01/01/2012 | 31/03/2012 | 29/07/2013 | 02/08/2013                 |
| 33PREF20131536       | 01/04/2011 | 30/06/2011 | 11/07/2012 | 17/07/2012                 |
| 33PREF20131409       | 01/04/2011 | 30/06/2011 | 11/07/2012 | 17/07/2012                 |
| 33PREF20100092       | 01/07/2009 | 30/09/2009 | 13/12/2010 | 13/01/2011                 |
| 33PREF20080145       | 01/07/2005 | 30/09/2005 | 20/02/2008 | 22/02/2008                 |
| 33PREF20080144       | 01/01/2005 | 31/03/2005 | 20/02/2008 | 22/02/2008                 |
| 33PREF20052219       | 01/07/2003 | 30/09/2003 | 11/01/2005 | 01/02/2005                 |
| 33PREF20030034       | 01/01/2002 | 31/12/2002 | 30/04/2003 | 22/05/2003                 |
| 33PREF19990014       | 01/01/1998 | 31/12/1998 | 19/03/1999 | 03/04/1999                 |
| 33PREF19980022       | 01/10/1995 | 31/12/1997 | 09/04/1998 | 23/04/1998                 |
| 33PREF19960064       | 01/01/1991 | 30/09/1995 | 01/10/1996 | 17/10/1996                 |
| 33PREF20170026       | 01/06/1989 | 31/12/1989 | 14/05/1990 | 24/05/1990                 |

### 1.4.3 Aléa remontée de nappe

D'après la carte d'aléa de remontées de nappes établie à grande échelle par le BRGM, la parcelle étudiée est en **zone potentiellement sujette aux inondations de caves, ainsi qu'à proximité de l'enveloppe approchée des inondations potentielles en lien avec le Ravin du Serpent et l'Eau Bourde**.





#### 1.4.4 Sismicité

Selon le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 portant sur la délimitation des zones de sismicité du territoire français et entré en vigueur depuis le 01 mai 2011, le secteur étudié se situe en **zone de sismicité 2** (niveau d'aléa faible). En zone de sismicité 1 et 2, l'étude du risque de liquéfaction des sols n'est pas nécessaire.

En référence au tableau des "catégories d'importance", le projet est assimilé à un ERP de catégories 5 dans la limite du seuil d'assujettissement, ce qui nous amène à considérer la **catégorie d'importance II**. Cette hypothèse sera à confirmer par le maître d'œuvre.

Il n'est soumis à aucune exigence de conception parasismique d'après les hypothèses émises.

### 1.5 Investigations géotechniques

Compte tenu du projet et du contexte géologique prévisionnel, le programme de reconnaissance a consisté en l'exécution de :

#### Pour les vestiaires

- **2 sondages de reconnaissance géologique** - SP1 et ST1, réalisés en tarière Ø 63 mm descendus jusqu'aux arrêts volontaires respectivement à 8,0 et 7,0 m par rapport au terrain actuel (m/TA), afin de décrire le profil lithologique des terrains en place et vérifier les éventuelles venues d'eau ;
- **1 profil pressiométrique de 6 essais** régulièrement répartis dans le sondage SP1 afin de déterminer les modules pressiométriques, les pressions de fluage et limites nettes des lithologies rencontrées ;
- **2 essais au pénétromètre dynamique lourd type B** - P1 et P2 (P1 battu en parallèle de ST1) permettant d'apprécier en continu la résistance dynamique de pointe des terrains, jusqu'aux arrêts volontaires des essais respectivement à 7,4 et 6,2 m/TA ;
- **le prélèvement d'un échantillon de sols remaniés pour identification selon le GTR92 en ST1**, permettant de qualifier la sensibilité aux phénomènes de retrait-gonflement des terrains et les conditions de mise en œuvre des sols susceptibles d'être placés en assise de dallage.

#### Pour le chemin d'accès

- **1 sondage de reconnaissance géologique** - ST10, réalisé en tarière Ø 63 mm descendu jusqu'à l'arrêt volontaire à 2,0 m/TA ;
- **1 fouille à la pelle mécanique** – PM1, descendue à 2,1 m/TA afin de mettre en évidence la nature des sols superficiels, la présence éventuelle d'eau et la tenue des parois à court terme ;
- **1 essai d'infiltration d'eau de type Matsuo – K1**, réalisé dans la fouille PM1 pour déterminer la perméabilité locale des sols ;
- **2 essais au pénétromètre dynamique lourd type B** - P10 et P20 (P10 battu en parallèle du sondage ST10) jusqu'à l'arrêt volontaire de l'essai à 2,0 m/TA ;
- **le prélèvement d'un échantillon de sols remaniés pour identification selon le GTR92 en ST10**, permettant de qualifier la sensibilité aux phénomènes de retrait-gonflement des terrains et les conditions de mise en œuvre des sols susceptibles d'être placés en assise de voirie.

*Remarque : les terrains s'étant éboulés rapidement après réalisation des sondages, le prélèvement d'eau pour l'analyse d'agressivité de l'eau vis-à-vis du béton n'a pas pu être effectuée.*



Les sondages/essais sont implantés conformément au plan joint en annexes. Ils ont été nivelés, à titre indicatif, et rattachés au NGF sur la base du plan topographique transmis, en prenant pour base altimétrique la bouche d'égout situé au nord-est du projet de construction (cf. plan d'implantation).

Les cotes altimétriques déduites sont approximativement les suivantes :

| Sondages / Point de repère | Cote approximative (m NGF) |
|----------------------------|----------------------------|
| Bouche d'égout             | + 34,66                    |
| SP1                        | + 34,76                    |
| P1-ST2                     | + 34,80                    |
| P2                         | + 34,80                    |

Nous rappelons que les cotes sont données à titre indicatif, et sont à considérer avec toute la réserve de précision qui s'impose. Elles sont reportées sur les coupes et fiches de sondages, et devront être vérifiées et corrigées si nécessaire, par le géomètre désigné pour les travaux.

## 2 RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS

### 2.1 Caractéristiques lithologiques

Comme indiqué sur les coupes lithologiques disponibles en annexes, les terrains rencontrés sont :

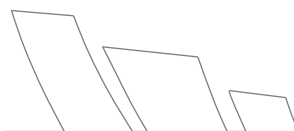
- H0/ des **sables végétalisés plus ou moins grossiers à cailloutis** noirs sur 0,4 à 0,5 m d'épaisseur en tout point ;
- H1/ des **sables légèrement humiques à cailloutis** noirs jusque 1,1 m/TA en SP1 et 0,7 m/TA en ST1 (Faciès non rencontré en PM1 et ST10) ;
- H2/ des **sables fins à grossiers, plus ou moins argileux**, marron clair / beige voire gris / blanchâtre jusqu'à 5,1 m/TA en SP1, 6,5 m/TA en ST1 et l'arrêt des sondage ST10 et PM1 vers 2,0 m/TA. Ce faciès peut présenter des passages à dominante plus argileuse notamment entre 1,8 et 3,2 m/TA en ST1 ;
- H3/ des **argiles sableuses** ocre à marron clair jusqu'au moins 7,0 à 8,0 m/TA.

Tous les sondages ont pu être menés à leur terme sans refus prématurés. Les terrains rencontrés s'avèrent rippables au taillant Ø 63 mm.

La tenue des parois des sondages à petit diamètre (Ø 63 mm) s'est avérée médiocre notamment dans les faciès sableux. Des éboulements ont par ailleurs été observés vers 4,0 m de profondeur dans les deux sondages profonds. En PM1, la tenue des parois s'est avérée médiocre dès la surface au sein des faciès sableux.

*Remarques : les descriptions susmentionnées se basent sur des remontées partielles de cuttings issus de forages en petit diamètre (Ø 63 mm). Les coupes lithologiques établies doivent donc être considérées comme schématiques et sont à corréliser avec les données géomécaniques.*

*Les échantillons prélevés étant remaniés, ils ne sont pas nécessairement représentatifs de l'état en place des formations, et il reste difficile de juger de la proportion en fines ou de la taille et de l'abondance des éléments plus grossiers.*





Notons qu'en PM1 des sables compacts type alios ont été observés entre 0,4 et 0,8 m de profondeur. Ces faciès sableux bruns imprégnés d'oxydes ferriques (alios), réparties aléatoirement sont susceptibles de se concentrer en plaques ou lentilles indurées / grésifiées selon des degrés et des épaisseurs très variables (principalement dans la zone de battement de la nappe).

Dans un contexte alluvionnaire tel que défini, d'importantes variations de la profondeur des interfaces et des épaisseurs de couches peuvent être rencontrées, et cela même sur de courtes distances. Il conviendra donc d'être prudent quant à l'extrapolation des interfaces entre les différents points de sondages.

## 2.2 Caractéristiques géomécaniques

### 2.2.1 Essais pressiométriques

Les valeurs pressiométriques mesurées dans le sondage SP1 sont telles que :

| Unité lithologique                                 | Prof. moy.<br>(m/TA) | Nb<br>val.       | E <sub>M</sub> (MPa) |      |               | PI* (MPa)   |      |               | Classe de sols EC7                             |
|--|----------------------|------------------|----------------------|------|---------------|-------------|------|---------------|--|
|  |                      |                  | Min                  | Max  | Moy.<br>harm. | Min         | Max  | Moy.<br>harm. |  |
| <b>H0/ Frange superficielle végétalisée</b>        | 0,0 à 0,5            | 0 <sup>(*)</sup> | -                    |      |               | -           |      |               | -  |
| <b>H1/ Sables légèrement humiques à cailloutis</b> | 0,5 à 1,0            | 1                | <b>18,4</b>          |      |               | <b>1,41</b> |      |               | Sables denses                                  |
| <b>H2.a/ Sables plus ou moins argileux</b>         | 1,0 à 2,5            | 1                | <b>11,4</b>          |      |               | <b>1,09</b> |      |               | Sols intermédiaires sableux denses             |
| <b>H2.b/ Sables plus ou moins argileux</b>         | 2,5 à 5,1            | 2                | 4,5                  | 5,7  | <b>5,0</b>    | 0,51        | 0,55 | <b>0,53</b>   | Sols intermédiaires sableux moyennement denses |
| <b>H3/ Argiles sableuses</b>                       | 5,1 à > 8,0          | 2                | 24,8                 | 52,6 | <b>33,7</b>   | 1,54        | 2,22 | <b>1,82</b>   | Sols intermédiaires argileux raides            |

<sup>(\*)</sup> Horizon non testé.

### 2.2.2 Essais au pénétromètre dynamique

Les résultats des essais pénétrométriques P1 et P2 (au droit du bâtiment), P10 et P20 (au droit du chemin d'accès) sont illustrés par un diagramme de variations de la résistance de pointe (qd) en fonction de la profondeur.

Au droit du bâtiment, il est mis en évidence :

- en P1, la compacité en tête est plutôt moyenne (qd ≈ 2,0 à 3,0 MPa), puis elle augmente devenant très bonne (qd > 10,0 MPa) dès 0,8 m/TA et jusque 1,7 m/TA environ. Dessous, la résistance de pointe décroît rapidement devenant bonne (qd de l'ordre de 4,0 à 6,0 MPa), puis moyenne (qd ≈ 2,0 à 3,0 MPa) au-delà de 5,0 m/TA, comprenant une zone très faible (qd ≈ 0,2 MPa) entre 5,5 et 7,0 m/TA.
- en P2, la résistance de pointe est plutôt moyenne (qd ≈ 2,0 à 3,0 MPa) jusque 1,5 m/TA avec un passage ponctuellement meilleur vers 0,5 m de profondeur. Au-delà, les valeurs sont bonnes à très bonnes (qd > 8,0 MPa) jusque 3,5 m/TA puis suivent une tendance décroissante restant toutefois moyennes à bonnes (qd<sub>moyen</sub> ≈ 6,0 à 7,0 MPa) jusqu'à l'arrêt de l'essai à 6,2 m/TA.

Au droit du chemin d'accès, les valeurs en tête sont faibles à moyennes (qd de l'ordre de 3,0 à 6,0 MPa) puis croissent devenant bonnes à très bonnes (qd > 7,0 MPa) au-delà de 0,5 m/TA en P20 et de 1,0 m/TA en P10, et jusqu'aux arrêts des essais à 2,0 m de profondeur.



## 2.3 Niveaux d'eau

Lors de notre intervention les 28/02/2022 et 01/03/2022, un niveau d'eau non stabilisé en cours de forage a été mesuré à 4,0 m/TA en SP1, soit vers + 30,80 m NGF. Notons que les échantillons de sols prélevés se sont montrés très humides à saturés au-delà de 3,5 à 4,0 m/TA. De plus, l'étude G1 du site faisait état d'un niveau d'eau observé vers 5,2 m/TA. Ces données permettent vraisemblablement de considérer la présence d'une nappe à moyenne profondeur.

Il s'agit de constats ponctuels non représentatifs du niveau des plus hautes eaux (NPHE), que seul une chronique piézométrique sur le long terme permettrait de statuer.

En périodes pluvieuses, des circulations d'eau aléatoires et occasionnelles ou périodiques peuvent se produire dans les terrains de surface.

## 2.4 Essai de perméabilité de type Matsuo

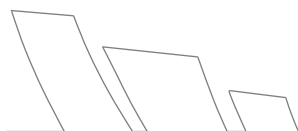
Lors des investigations de terrain réalisées le 28/03/2022, un essai de perméabilité de type Matsuo a été réalisé à 2,1 m de profondeur à l'emplacement défini pour le bassin de rétention, sur la base du plan masse fourni. L'implantation du sondage est disponible en annexes.

La lithologie et la perméabilité de cet essai se trouve dans le tableau ci-dessous :

| Essai | De (m/TA) | À (m/TA) | Lithologie  | Perméabilité<br>K (m/s) | Perméabilité<br>K (mm/h) |
|-------|-----------|----------|---|-------------------------|--------------------------|
| K1    | 0,00      | 0,40     | Terre végétale + sables noirs + matières organiques/racines | $5,6 \cdot 10^{-6}$     | 20                       |
|       | 0,40      | 0,80     | Sables gris foncé   |                         |                          |
|       | 0,80      | 1,30     | Alios + sables compacts                                     |                         |                          |
|       | 1,30      | 2,10     | Sables argilo-graveleuxes                                   |                         |                          |

Le sondage a relevé, sous 40 cm de faciès végétalisés, des sables comprenant un passage aliotique vers 40 à 80 cm de profondeur, marqueur de la présence d'un niveau à faible profondeur, surplombant des sables argilo-graveleux au-delà de 1,30 m de profondeur au droit de l'essai de perméabilité de type Matsuo.

La perméabilité des sols est médiocre dans cet horizon et a été déterminée à 20 mm/h –  $5,6 \cdot 10^{-6}$  m/s.





## 2.5 Résultats des analyses en laboratoire

### 2.5.1 Identification GTR

Des analyses en laboratoires ont été menées sur des échantillons représentatifs des sols superficiels du site. Les résultats sont présentés en annexes. Le tableau suivant en récapitule les données principales :

| Sondage                             | ST1   | ST10                             |
|-------------------------------------|---|----------------------------------|
| Localisation                        | Sous le bâtiment                                    | Sous la voirie                   |
| Profondeur (m/TA)                   | 0,70 – 1,10   | 0,50 – 0,80                      |
| Faciès (description du laboratoire) | Limon argilo-finement sableux, marron à marron/gris | Sable argilo-graveleux, grisâtre |
| Teneur en eau naturelle (%)         | 16,9  | 8,1                              |
| Dmax (en mm)                        | Entre 5 et 10                                       | Entre 10 et 20                   |
| Passant à 2 mm (%)                  | 98,0  | 79,4                             |
| Passant à 80 µm (%)                 | 58,4  | 24,3                             |
| VBS (g bleu/100 g de sol)           | 1,02  | 0,28                             |
| Classification GTR92                | <b>A1</b>   | <b>B5</b>                        |

Selon la classification du GTR92 et la norme NF-P 11-300 qui en découle, les sols analysés sont des matériaux de classe **A1 « Limons peu plastiques »** et **B5 « sables et graves très silteux »**.

Les sols A1 sont fins peu plastiques mais très sensibles à l'eau pouvant changer rapidement de consistance et de comportement pour de faibles variations de teneur en eau. En effet, ils peuvent rapidement être très humides / boueux ou au contraire secs et compacts en fonction des saisons et des conditions météorologiques, mais sans pour autant connaître de variations volumétriques excessives.

Les sols B5 ont un comportement général se rapprochant de celui des sols A1 par leur enrichissement en particules fines.

Ces terrains présentant une dominante sableuse ne présentent ainsi pas de risque notoire de retrait-gonflement (VBS < 2). Nous retiendrons alors globalement pour le site un **aléa de retrait-gonflement faible**.

Ces terrains peuvent être réutilisés en l'état en remblais moyennant une teneur en eau adaptée (inutilisables dans des conditions satisfaisantes lorsqu'ils sont en état hydrique humide ou en période pluvieuse), et nécessitent un traitement chaux + liant pour une réutilisation éventuelle en couche de forme. Le cas échéant, l'aptitude au traitement de ces terrains devra au préalable être vérifiée par les essais appropriés en laboratoire (stabilité vis-à-vis du gel et de l'imbibition).

## 2.6 Composante anthropique

Hormis la présence de nombreux réseaux visibles à proximité/au droit de l'emprise prévue pour le projet, aucune autre trace de remaniement/remblaiement ou de pollution (indice organoleptique, ...) n'a été détectée au droit de nos sondages. Cependant, en l'absence de données historiques précises concernant l'occupation antérieure du site, et les opérations d'aménagement / de mouvements de terre s'y étant déroulées par le passé, ce risque ne peut pas être totalement écarté.

Nous rappelons que le projet s'insère au droit d'une parcelle aménagée et que des remaniements de terrain ont nécessairement été effectués à proximité des différents ouvrages anthropiques, sur des épaisseurs qui pourraient s'avérer très variables.



### 3 RECOMMANDATIONS GÉOTECHNIQUES

#### 3.1 Synthèse géotechnique

Les données recueillies dans le cadre de cette étude mettent en évidence un contexte géotechnique présentant les caractéristiques suivantes :

- un projet prévu au sein d'une parcelle aménagée comprenant de nombreux réseaux et des arbres au droit de l'emprise prévue pour la construction d'un ouvrage RDC ;
- sous des sables végétalisés de compacité faible à moyenne sur 0,5 à 1,1 m d'épaisseur, comprenant localement à sables aliotiques, des sables fins à grossiers plus ou moins argileux jusque 5,0 à 6,0 m/TA de compacité moyenne sur toute hauteur, pouvant présenter toutefois des horizons plus lâches à des profondeurs variables, surplombant des argiles sableuses raides/sables argileux denses ;
- un aléa global de sensibilité des sols au retrait gonflement reclassé en faible sur la base des analyses effectuées au laboratoire de sol ;
- la présence d'une nappe vraisemblablement pérenne à moyenne profondeur, à 4,0 m/TA le mars 2022 et 5,2 m/TA en février 2019, dans un contexte *a priori* sujet aux inondations de caves. Des accumulations/circulations d'eau dans les terrains superficiels restent également envisageables en période pluvieuses ;
- l'absence d'exigence constructive parasismique (hypothèse de catégorie d'ouvrage à confirmer).

#### 3.2 Possibilité de fondations

##### 3.2.1 Dispositif de fondations et niveaux d'assise

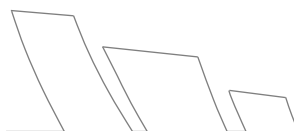
Le mode de fondation de l'ouvrage projeté devra faire état de l'importance et de la géométrie des charges apportées ainsi que de la nécessité de mobiliser un horizon portant, homogène et de bonne qualité.

Au regard de l'ensemble des données obtenues et d'après les éléments transmis, les fondations pourront être **superficielles de type semelles filantes ou massifs isolés**.

L'assise de ces dernières devra impérativement :

- traverser en intégralité l'ensemble des terrains de recouvrement végétalisés / enrichis en matière organique, ainsi que ceux remblayés / remaniés ou amenés à l'être lors de l'aménagement de la plateforme de travail ;
- être ancrées de 0,2 m minimum au sein des faciès de sablo-argileux en place et de bonne compacité, tout en garantissant un encastrement suffisant pour satisfaire la stabilité de l'ouvrage ;
- respecter la garde de mise hors-dessiccation de 0,8 m/terrain extérieur fini (aléa faible). Ce faisant, la profondeur de mise hors-gel sera obligatoirement respectée ;
- assurer un bon contact sol-fondation en admettant une largeur minimale de 0,40 m pour des semelles filantes et de 0,60 m pour des massifs isolés.

À partir des sondages au droit du bâtiment, cela revient à une **profondeur d'assise minimale de 1,3 m/TA, soit vers + 33,50 m NGF**.



Pour une cote de niveau fini à +34,60 m NGF, cela revient à une profondeur de 1,1 m/niveau fini.

Les surprofondeurs possibles liées aux variations d'épaisseur des terrains enrichis en matière organique, des remblais, ou la présence d'éventuels points durs, pourront être rattrapées à l'aide d'un béton maigre.

Dans le cas de différences d'altitude entre les assises des fondations, il sera de rigueur de mettre en place un système de redans (semelles filantes) ou de respecter la règle des 3/2 entre les arrêtes basses des deux fondations voisines (massifs isolés).

### 3.2.2 Contraintes admissibles

Les méthodes de calcul utilisées sont celles dérivées de la norme française d'application de l'Eurocode 7 relative au calcul des fondations superficielles (norme NF P 94-261).

En tenant compte des résultats présentés, et pour des assises telles que définies précédemment, nous recommandons de limiter les valeurs de contraintes admissibles comme suit :

| États limites                                     | Contraintes de calcul   |
|---|---|
| ELU durable – transitoire – accidentelle          | $q_{ELU} \leq 0,19 \text{ MPa } (\approx 19 \text{ t/m}^2)$                   |
| <b>ELS quasi-permanent et ELS caractéristique</b> | <b><math>q_{ELS} \leq 0,12 \text{ MPa } (\approx 12 \text{ t/m}^2)</math></b> |

En fonction de l'inclinaison ou de l'excentrement des charges, le coefficient  $i_{\delta\beta}$  sera recalculé et intégré à la valeur de contrainte admissible retenue.

### 3.2.3 Largeur minimale de fondations

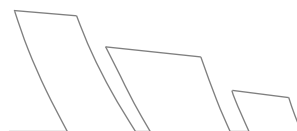
D'après les documents transmis, les descentes de charges aux ELS caractéristiques (G+Q+0,5\*Neige) seront de l'ordre de :

- 0,5 à 4,6 t en appuis ponctuels
- 1,2 à 2,3 t/ml en charges linéaires.

À partir de les contraintes admissibles définies précédemment, cela revient à des largeurs minimales de fondation de :

- 0,6 à 0,7 m pour les massifs isolés carrés ;
- 0,4 m pour les semelles filantes

Un tableau disponible en annexes, récapitule les largeurs minimales à retenir par appuis (selon numérotation notée sur plan joint également annexes).





### 3.2.4 Tassements

Les calculs de tassements ont été effectués via le logiciel Geofond, sur la base du sondage SP1. Le détail des calculs est disponible en annexes.

Dans le cadre des hypothèses de descentes de charges retenues, du respect des préconisations décrites dans ce rapport et d'une exécution soignée des fouilles (obtention d'un sol support homogène / plat / correctement curé et non remanié, ...), les tassements théoriques seront inférieurs au demi-centimètre.

En pratique, les valeurs effectives seront étroitement liées au soin porté à l'exécution des fondations qui doit être conforme aux règles de l'Art (obtention d'un sol support homogène/plat/correctement curé, ...) et aux prescriptions de la présente étude.

## 3.3 Niveaux bas

D'après les plans transmis, le niveau bas fini est prévu à la cote +34,60 m NGF, et sera en plancher porté par les fondations, avec vide d'air.

## 3.4 Recommandations générales et sujétions d'exécution

### 3.4.1 Travaux préparatoires / purges

Dans le cadre du projet défini, il conviendra préalablement aux travaux de terrassement, d'abattre et de dessoucher les arbres susceptibles d'interagir avec la structure, en prenant soin d'extraire en totalité les souches et les systèmes racinaires. Il faudra procéder à une substitution de ces éléments par des matériaux granulaires, insensibles à l'eau et correctement compactés. Il en est de même pour les sols végétalisés, enrichis en matière organique, remblayés/remaniés, lâches (zones de faiblesse, terrains décomprimés, etc.) ou susceptibles de générer des points durs (réseaux, blocs aliotiques, etc.).

Ces opérations devront être réalisées par le biais des moyens adaptés, et avec la plus grande précaution afin de réduire autant que possible la déstructuration / le remaniement des terrains en place sous-jacent.

Les positions et profondeurs des purges/substitutions devront être consignées sur plan, pour être prises en compte dans les plans de fondation. Les fondations devront impérativement traverser intégralement les éventuels matériaux de comblement.

### 3.4.2 Terrassements généraux / Talutage

Les terrassements en déblais ne devraient globalement pas poser de difficultés particulières en termes de compacité, néanmoins, le caractère très compact de certains terrains superficiels en période sèche et la présence de blocs aliotiques sera à prendre en compte.

De plus, leur forte sensibilité à l'eau avec possibilité de chute significative de portance/difficultés de traficabilité en période humide pourra contraindre les travaux. Des moyens adaptés et suffisamment puissants devront être prévus.



Dans le cadre de profondeurs d'assises  $\leq 1,3$  m/TA, la stabilité des terrains pourra être assurée à l'aide de talutages de pentes limitées à  $2(v)/3(h)$ , voire  $1(v)/2(h)$  dans les terrains à forte dominante sableuse. Le caractère pulvérulent / bouillant des faciès plus sableux pourra constituer une contrainte d'exécution particulière. Les moyens utilisés devront être adaptés pour assurer la stabilité.

En cas d'ouverture prolongée, si un talutage au large n'est pas envisageable (proximité des ouvrages existants, ...), en présence d'eau ou pour des profondeurs à atteindre plus importantes ( $> 1,3$  m/TA), il conviendra de soutenir les terres au moyen d'un système de blindage adapté.

Nous rappelons que les talus devront impérativement être protégés des intempéries (par exemple à l'aide de polyane ou de coulis de ciment / béton de propreté).

### 3.4.3 Exécution des fondations

À l'ouverture, on s'astreindra à une réception très attentive de la qualité des fonds de fouilles afin de vérifier la conformité et l'homogénéité des terrains. Un soin tout particulier sera apporté à la préparation du niveau d'ancrage dans les règles de l'Art. Les éventuelles anomalies de nature ou de compacité ainsi que les matériaux impropres (peu consistants / décomprimés, remaniés / rapportés ou enrichis en matière organique / débris de végétaux, ...) présents au droit et/ou à proximité du projet seront intégralement évacués.

Accélérer les opérations de bétonnage (coulage à pleine fouille ou protection des fonds de fouille par un béton de propreté sitôt ouverture) limitera les affouillements et la durée d'exposition aux intempéries. Il sera par ailleurs de rigueur de ne pas assoir les fondations dans des terrains gorgés d'eau (compressibilité accrue, diminution de la capacité portante, ...).

## 3.5 Mise hors d'eau

Lors de notre intervention (Février/Mars 2022), un niveau d'eau a été relevés vers 4,0 m de profondeur en SP1.

L'interaction de la nappe avec le projet en phase travaux ne devrait pas poser de problème majeur. Des accumulations / circulations d'eau de surface sont toutefois susceptibles de se produire, à la suite d'événements pluvieux. La présence d'eau s'accompagnera d'aléas potentiellement contraignants pour le déroulement du chantier (perte de portance, difficultés de traficabilité, diminution de la tenue des parois, ...).

D'une manière générale, afin de limiter les contraintes d'exécutions qui en résulteraient, nous recommandons :

- de privilégier une exécution des terrassements en période météorologique favorable (basses eaux, pas de pluie, ...) ;
- de prévoir la mise en œuvre d'un système de pompage à débit modérés et contrôlés pour éviter l'entraînement de particules fines dans l'objectif, le cas échéant, d'assécher les fonds de fouilles pour travailler à sec et de limiter les affouillements ;
- d'employer, pour le coulage des fondations, un béton adapté permettant de s'affranchir de l'eau résiduelle éventuellement présente après terrassement.

*Remarque : les terrains d'ancrage étant à dominante sableuse, ils peuvent présenter une perméabilité plutôt bonne. De ce fait, les opérations de rabattement peuvent s'avérer difficile et impliquer des débits de pompage importants.*



La bonne conduite des travaux et la pérennité du projet impliqueront une gestion efficace des eaux météoriques.

On veillera par conséquent à prendre toutes les dispositions pour éviter que l'état hydrique des sols ne soit modifié dans l'emprise comme au voisinage du projet. En ce sens, nous recommandons :

- d'aménager dès la préparation de la plateforme, un dispositif de drainage périphérique adapté permettant de récolter et d'évacuer durablement toutes les eaux de ruissellement potentielles vers un exutoire pérenne suffisamment éloigné ;
- de réaliser et d'entretenir le réseau de collecte des eaux de pluies (toitures, ...) pour empêcher les infiltrations / accumulations en pied d'ouvrage, ainsi que l'entraînement de particules fines.

### 3.6 Préconisation pour les voiries/cheminement

#### 3.6.1 Sol support / Travaux préparatoires

Rappelons qu'il est dans tous les cas recommandés de réaliser les travaux de terrassement et de voiries en période favorable.

Il conviendra de prévoir le décapage de la terre végétale et des faciès de recouvrement enrichis en matière organique sur au moins 40 à 50 cm d'épaisseur en première approche. Compte tenu des terrains enrichis en matière organique observé au droit du bâtiment jusque 0,7 à 1,1 m/TA et des blocs aliotiques observés vers 0,4/0,8 m/TA en PM1, il n'est pas à exclure des sur-profondeurs des terrains à purger.

Les responsables du projet s'assureront que les sols lâches/indurés, susceptibles de générer des points durs, enrichis en matières organiques / racines / débris de végétaux, ou remaniés / déstructurés lors des travaux, soient intégralement évacués et substitués, afin qu'il ne subsiste aucune zone de faiblesse ou point dur à l'aplomb des futures voiries.

Le cas échéant, ils seront substitués par des matériaux d'apport insensibles à l'eau, soigneusement compactés.

#### 3.6.2 Plateforme supérieure des terrassements

Nous sommes en présence de sols sablo-argileux sensibles à l'eau (classe GTR A1 / B5), pouvant changer rapidement de consistance et de comportement pour de faibles variations de teneur en eau.

Selon le fascicule du SETRA, en fonction des conditions météorologiques lors des terrassements, et compte tenu de leur sensibilité à l'eau, la classe de portance de terrains de surface sera de type **PST3-AR1**, voire **PT3-AR2** si un dispositif de drainage est mis en place dès la phase de préparation de la plateforme de travail.

Le drainage adapté des eaux pluviales devra être assuré tout au long des travaux et en phase définitive. Les dispositions adéquates devront permettre de maintenir les sols support de voiries hors eaux (réalisation de fossés ou tranchées drainantes, interception / collecte / évacuation des eaux pluviales, ...).





### 3.6.3 Couches de forme

En première approche, et pour l'obtention d'une plateforme PF2 avec  $EV2 > 50$  MPa, la mise en place d'une couche de forme est à prévoir. Afin de permettre une mise en œuvre optimale de cette dernière, l'arase de la PST sera compactée avec un objectif de compacité  $q_4$ .

**Dans le cadre de la réalisation de voiries légères en PST3-AR1**, la couche de forme sera d'**au moins 40 cm** d'épaisseur et constituée en **matériaux d'apport granulaires insensibles à l'eau** (type D2 ou D3 selon le GTR) soigneusement compactée pour couche successives de 20 cm, ramené à **30 cm en cas d'intercalation d'un géotextile anti-contaminant** entre la plateforme de terrassement et les matériaux d'apport.

**En cas de PST3-AR2**, la couche de forme en **matériaux d'apport granulaires insensibles à l'eau sera de 30 cm**, ramené à 20 cm en présence d'un géotextile anti-contaminant entre la plateforme de terrassement et les matériaux d'apport.

Il pourra être envisagé la réutilisation des matériaux sablo-limoneux du site (classe GTR B5/A1) moyennant un traitement aux liants hydrauliques ou à la chaux + liants hydrauliques. Des essais d'aptitude seront alors à prévoir avant mise en œuvre pour vérifier l'efficacité du traitement (tenue mécanique, stabilité vis-à-vis de l'imbibition et du gel).

### 3.6.4 Exemple de structure de chaussée

Il est prévu la création d'une voie de circulation pour véhicules légers.

Au regard des informations sus mentionnées et à titre d'exemple, la structure de chaussée à adopter pourrait être la suivante, en référence au Guide de Conception des Espaces communautaires de janvier 2009 établi par La CUB :

**NOTA** : D'autres guides de conception pourront être choisis pour la définition des structures de voiries à mettre en œuvre (par exemple guide SETRA / LCPC – à définir par la Maîtrise d'ouvrage / Maîtrise d'œuvre / Bureau de contrôle).



## B | Structures types à revêtements bitumineux ou asphaltiques

### B.1 | Espaces véhicules, espaces transports en commun, espaces partagés avec VL ou PL

| Classe de trafic PL  | T0                                     | T1                                     | T2                                     | T3                                     | T4                                     | T5 +                                   | T5 -                                   |
|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Catégorie de voie du réseau hiérarchisé CUB (RHV)                                | 1                                      | 1                                      | 2                                      | 3                                      | 4                                      | 4                                      | 4                                      |
| Type de structure  | bitumineuse épaisse                    | bitumineuse épaisse                    | bitumineuse épaisse                    | bitumineuse épaisse                    | bitumineuse épaisse                    | bitumineuse épaisse                    | souple                                 |
| Couche de roulement  | 3 cm BBTM 0/10                         | 3 cm BBTM 0/10                         | 6 cm BBSG ou BBME 0/10                 | 5 cm BBSG ou BBME 0/10                 | 4 cm BBMa 0/10                         | 6 cm BBSG 0/10                         | 6 cm BBSG 0/10                         |
| Couche de liaison  | 5 cm BBSG ou BBME 0/10                 | 5 cm BBSG ou BBME 0/10                 | X                                      | X                                      | X                                      | X                                      | X                                      |
| Couche de base   | 12 cm GB3 0/14                         | 12 cm GB3 0/14                         | 10 cm GB 3 0/14                        | 10 cm GB 3 0/14                        | 8 cm GB 2 0/14                         | 12 cm GB 2 0/14                        | 20 cm GNT B 0/20                       |
| Couche de fondation  | 15 cm GB 3 0/20                        | 15 cm GB 3 0/20                        | 15 cm GB 3 0/20                        | 10 cm GB 3 0/20                        | 8 cm GB 2 0/14                         |  |  |
| Couche de forme  | à définir au cas par cas si nécessaire | à définir au cas par cas si nécessaire | à définir au cas par cas si nécessaire | à définir au cas par cas si nécessaire | à définir au cas par cas si nécessaire | à définir au cas par cas si nécessaire | à définir au cas par cas si nécessaire |
| Rappel des niveaux de plateformes retenus pour le dimensionnement des structures | PF3                                    | PF2                                    | PF2                                    | PF2                                    | PF2                                    | PF2                                    | PF2                                    |

BBSG : Béton Bitumineux semi grenu

GNT : Grave Non Traitée

Ce prédimensionnement est donné à titre indicatif, il devra être ajusté au moment des travaux, selon l'état hydrique et la portance effective des matériaux. Moyennant le respect de la notion « d'épaisseur équivalente » et en fonction de la stratégie de dimensionnement retenue par les responsables du projet durée et niveau de service souhaités / gestion des eaux pluviales / ...), d'autres structures pourront être proposées par les entreprises de voiries selon leurs expériences et les matériaux disponibles localement).

*Remarque 1 : l'intercalation d'un géotextile entre le sol support et la structure de voirie pourra assurer la pérennité de l'ensemble, de même que la gestion durable des eaux météoriques. Les travaux seront entrepris en période climatique favorable tandis qu'en phase d'exploitation, des dispositions constructives prises selon les normes en vigueur assureront l'assainissement durable de la chaussée.*

*Remarque 2 : s'il est prévu d'utiliser la couche de forme en "voirie provisoire" lors de la phase chantier, des précautions particulières devront être prises : utilisation de matériaux résistants à la circulation des engins de chantier, entretien, reprofilage avant mise en œuvre définitive.*

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

### CONDITIONS PARTICULIERES

---

Le présent rapport ou Procès-verbal ainsi que toutes annexes, constituent un ensemble indissociable.

La Société E.C.R. ENVIRONNEMENT serait dégagée de toute responsabilité dans le cas d'une mauvaise utilisation de toute communication ou reproduction partielle de ce document, sans accord écrit préalable. En particulier, il ne s'applique qu'aux ouvrages décrits et uniquement à ces derniers.

Si en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, nous avons été amenés dans le présent rapport à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient à notre client ou à son maître d'œuvre de communiquer par écrit à la société ECR ENVIRONNEMENT ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour aucune raison nous être reproché d'avoir établi notre étude pour le projet que nous avons décrit.

Cette étude est basée sur des reconnaissances dont le caractère ponctuel ne permet pas de s'affranchir des aléas des milieux naturels, et ne peut prétendre traduire le comportement du sol dans son intégralité.

Ainsi, tout élément nouveau mis en évidence lors de l'exécution des fondations ou de leurs travaux préparatoires et n'ayant pu être détecté lors de la reconnaissance des sols (ex. : remblais anciens ou nouveaux, cavités, hétérogénéités localisées, venue d'eau, etc.) doit être signalé à E.C.R. ENVIRONNEMENT qui pourra reconsidérer tout ou une partie du Rapport. Pour ces raisons, et sauf stipulation contraire explicite de notre part, l'utilisation de nos résultats pour chiffrer à forfait le coût de tout ou une partie des ouvrages d'infrastructure ne saurait en aucun cas engager notre responsabilité.

***De même, des changements concernant l'implantation, la conception ou l'importance des ouvrages par rapport aux hypothèses de base de cette étude, peuvent conduire à modifier les conclusions et prescriptions du Rapport et doivent être portés à la connaissance d'E.C.R. ENVIRONNEMENT.***

La Société E.C.R. ENVIRONNEMENT ne saurait être rendue responsable des modifications apportées à son étude que dans le cas où elle aurait donné son accord écrit sur lesdites modifications.

Les altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cote de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre-Expert. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

---





---

## Annexes

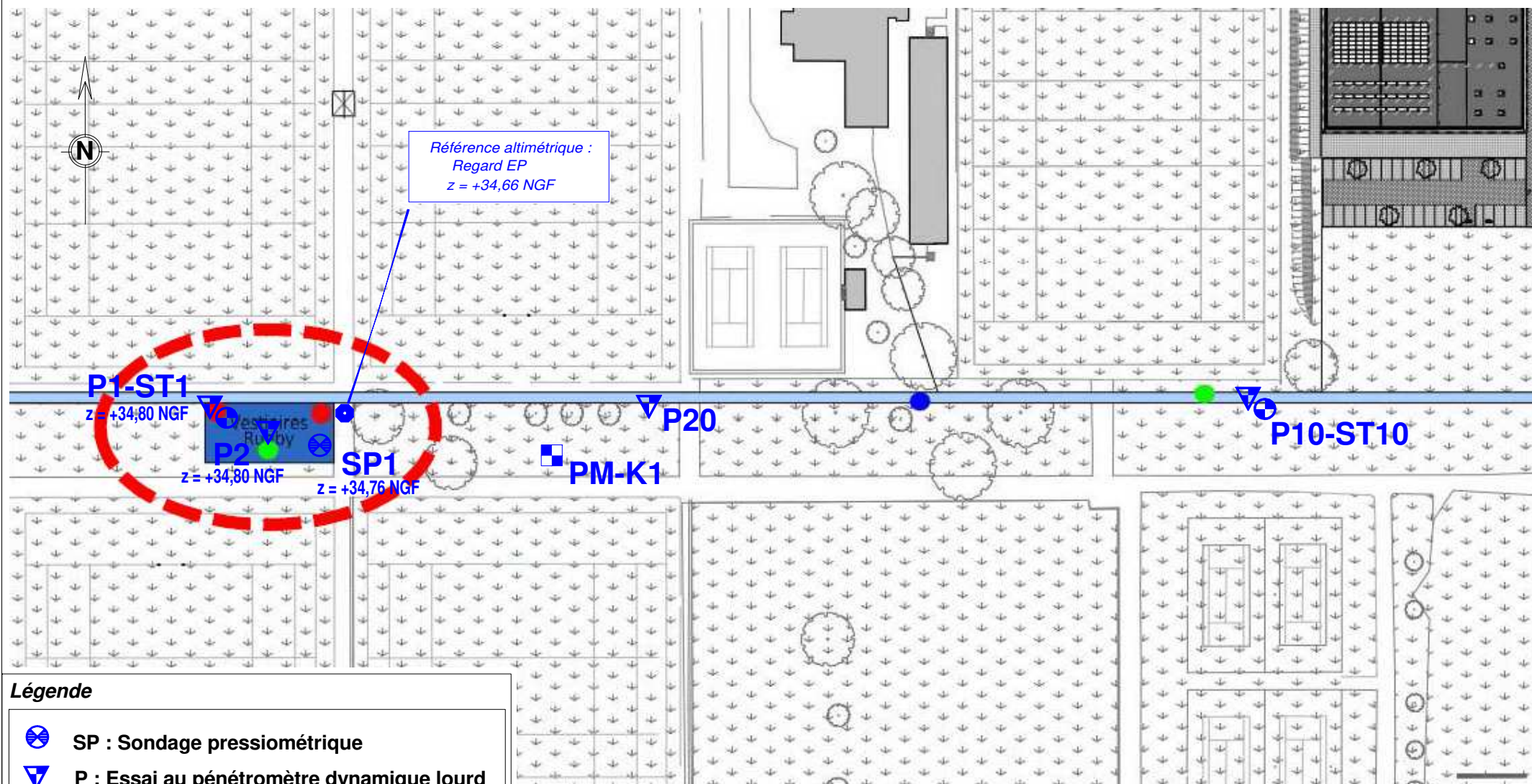
|  |         |
|--|---------|
| Implantation des sondages-   | 1 page  |
| Résultats des sondages et essais –   | 6 pages |
| Résultats des analyses en laboratoire –                                      | 2 pages |
| Numérotation des appuis –  | 1 page  |
| Tableau récapitulatif des largeurs minimales de fondations par appuis–       | 1 page  |
| Note de calcul Geofon V1.26 – Justifications des fondations superficielles – | 3 pages |



# Plan d'implantation des sondages et des essais

Projet : Construction de vestiaires de rugby  
Adresse : Campus Rocquencourt - Avenue Jean Babin  
PESSAC (33600)

Dossier n°3308835  
Client : Université de Bordeaux  
Date : 01/03/2022



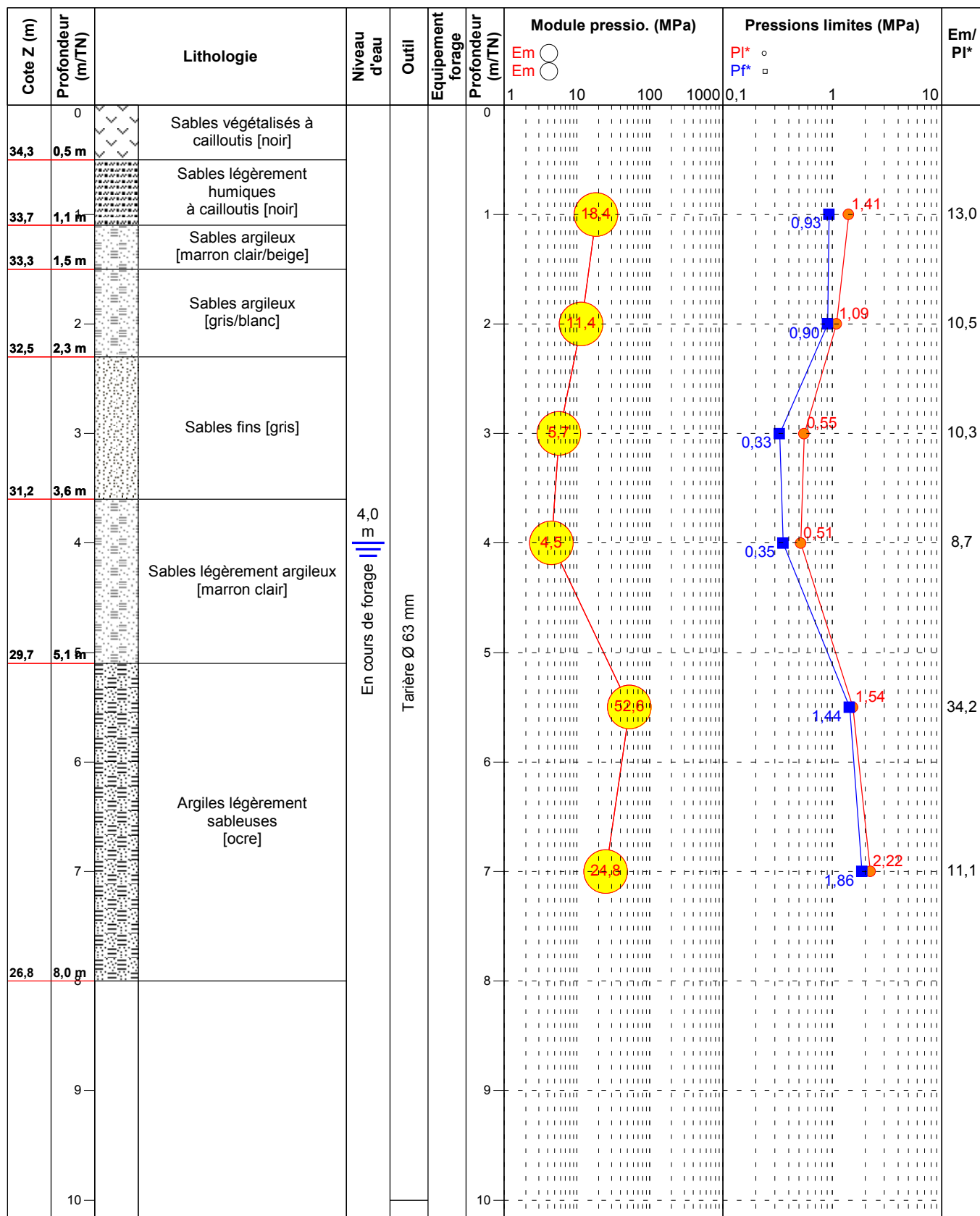
## Légende

- SP : Sondage pressiométrique
- P : Essai au pénétromètre dynamique lourd
- ST : Sondage de reconnaissance
- PM-K : Essai d'infiltration type Matsuo

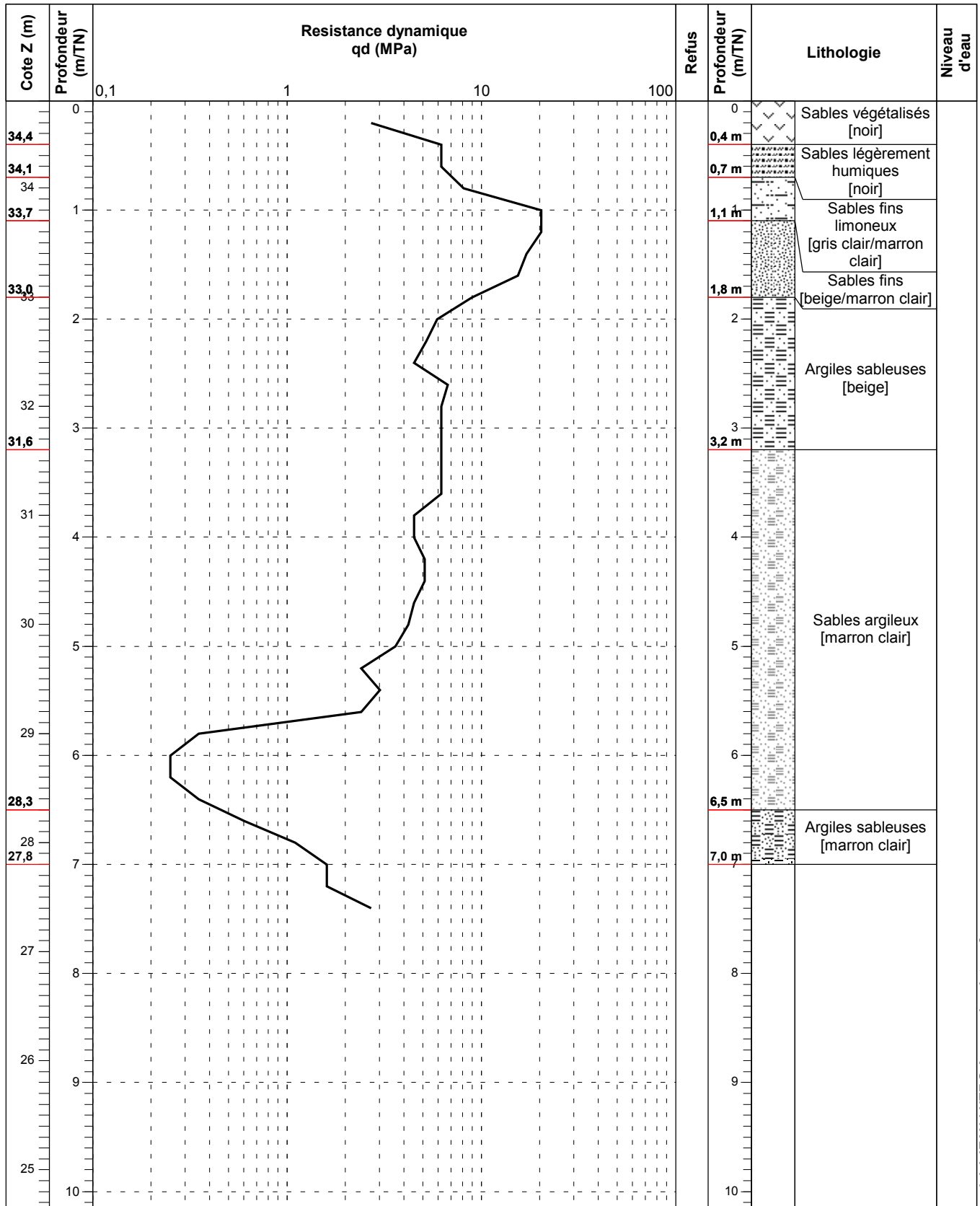
0 20 m

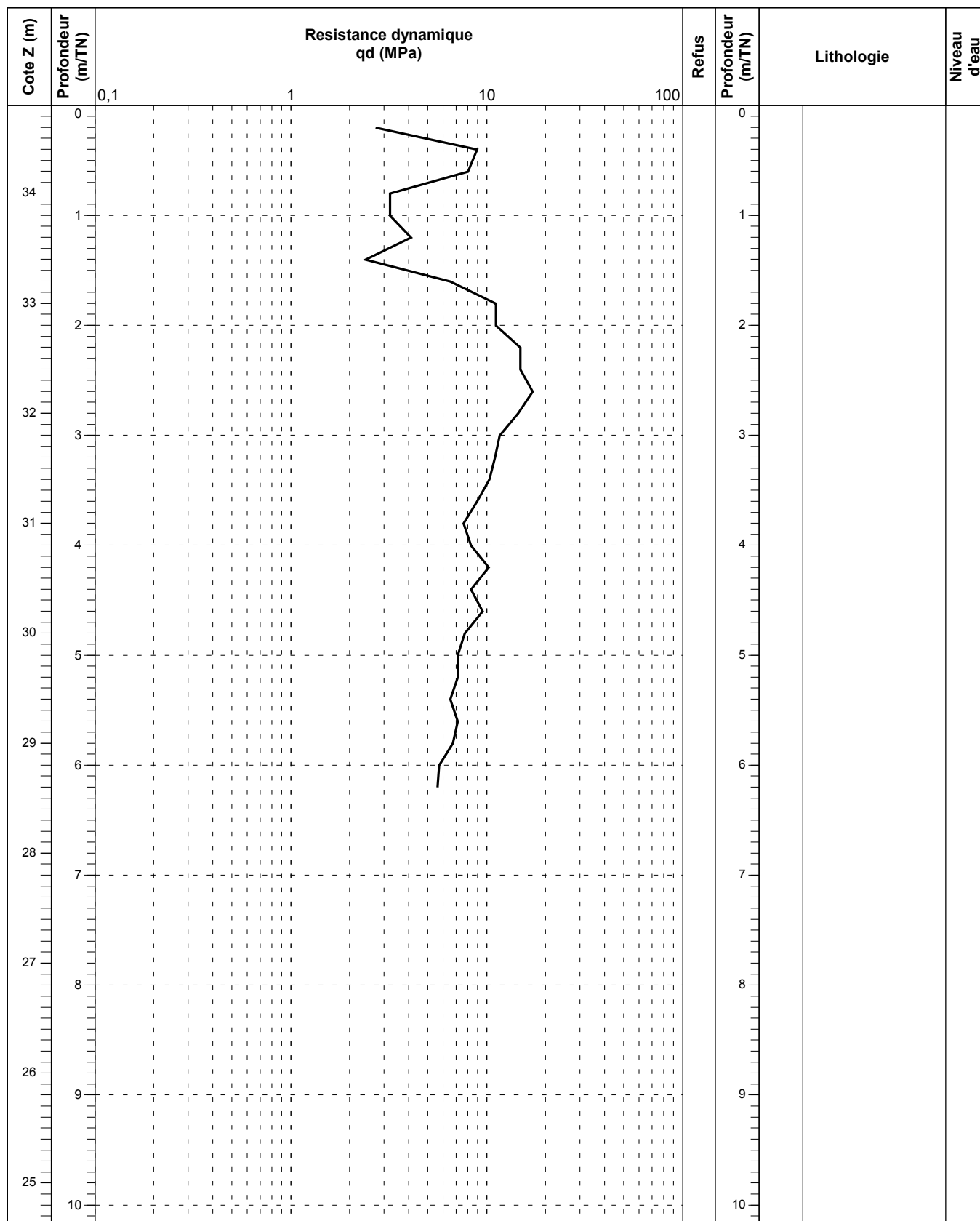
**Sondage : SP1**

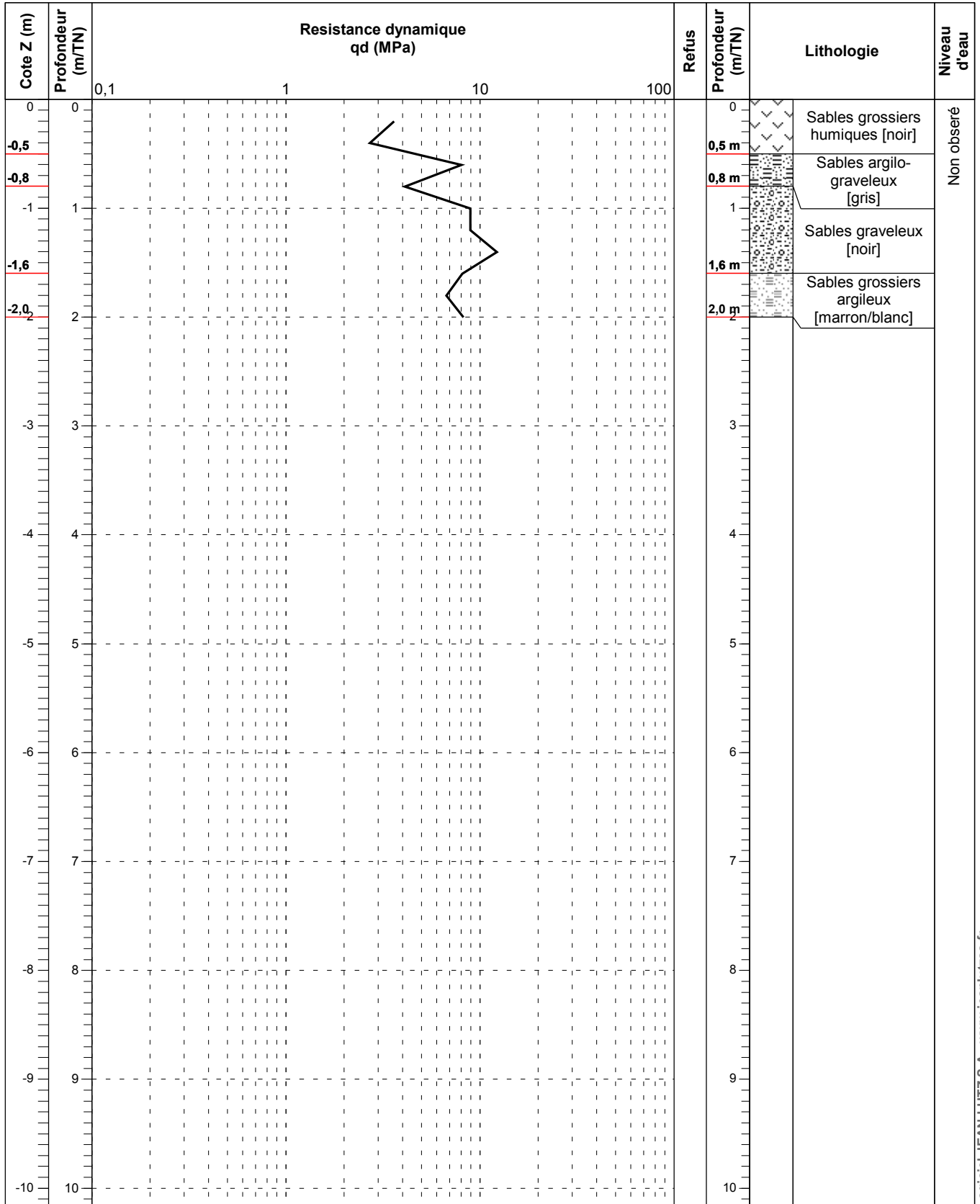
EXGTE 3.22.4/GTE













**Construction de vestiaires de rugby  
Campus Rocquencourt - Avenue Jean Babin  
PESSAC (33600)**

DOSSIER n° 3308835

Date : 28/02/2022

Cote Z :

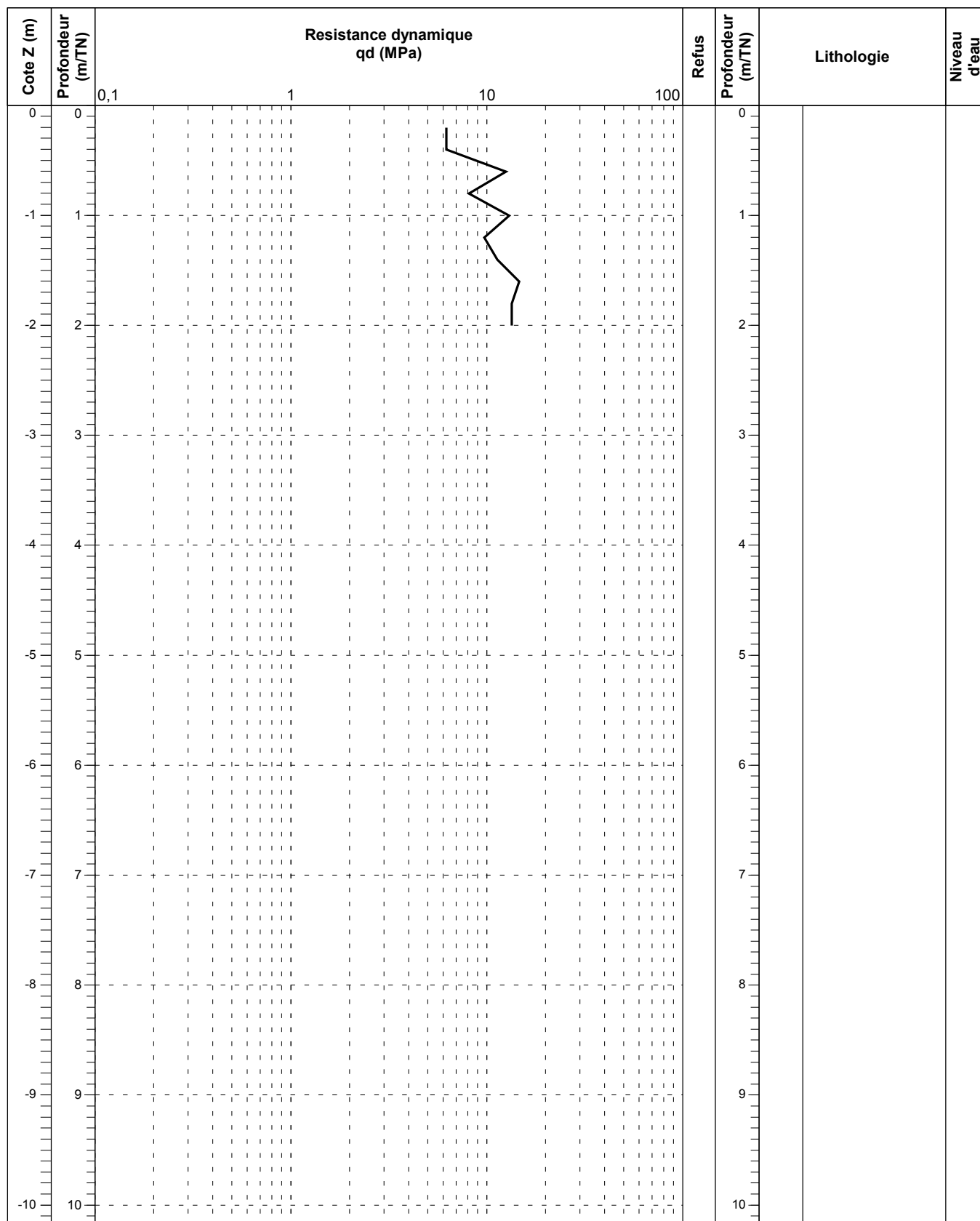
Machine : Ecofore 302

Client : Université de Bordeaux

1/50

**Sondage : P20**

EXGTE 3.22.4/GTE





● Affaire :

3308835

Essai :

PM-K1



Etude : Construction de vestiaires de rugby  
 Adresse : Campus Rocquencourt - Avenue Jean Babin  
 PESSAC (33600)  
 Client : Université de Bordeaux

Date : 03/07/2018

## ESSAI D'INFILTRATION - Fouille

## ● Lithologies :

| De    | à     | Horizons :                        |
|-------|-------|-----------------------------------|
| 0,0 m | 0,4 m | TV sableuse [noir] + MO / Racines |
| 0,4 m | 0,8 m | Sables [gris foncé]               |
| 0,8 m | 1,3 m | Alios + sables compacts           |
| 1,3 m | 2,1 m | Sables argilo-graveleux           |
|       |       |                                   |
|       |       |                                   |
|       |       |                                   |
|       |       |                                   |
|       |       |                                   |
|       |       |                                   |
|       |       |                                   |

## ● Paramètres de l'essai :

Profondeur de la fouille (H) : **2,10 m**  
 Longueur de la fouille (L) : **1,50 m**  
 Largeur de la fouille (l) : **0,84 m**  
 $C = (L \cdot l) / (2 \cdot (L + l))$  : **0,27 m**  
 Hauteur mouillée initiale : **1,14 m**

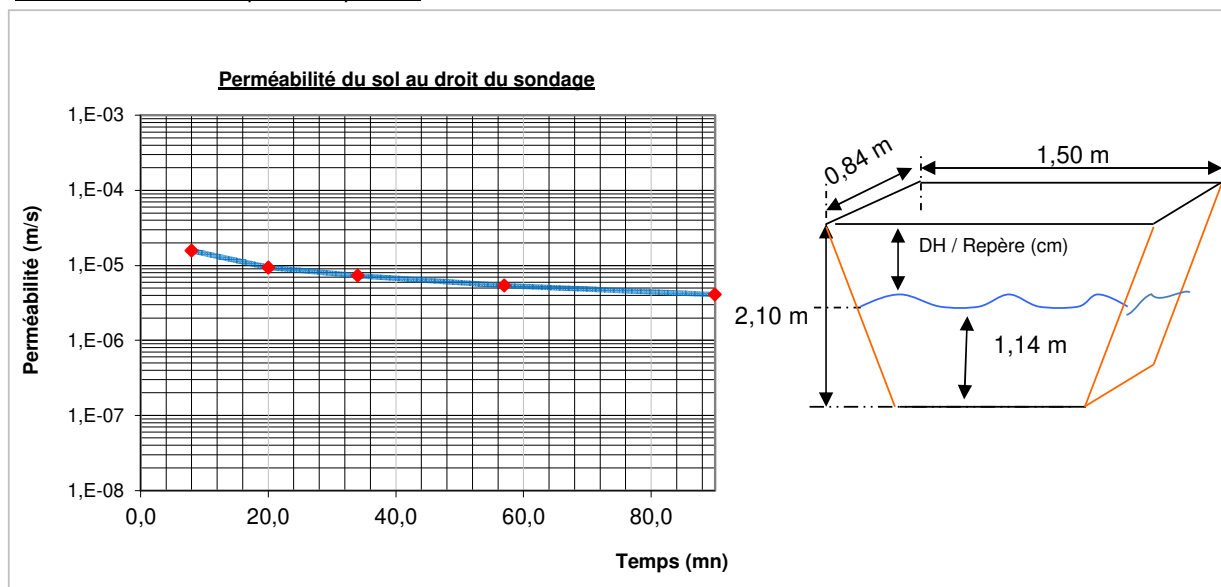
## ● Suivi :

|                          |       |         |         |         |         |
|--------------------------|-------|---------|---------|---------|---------|
| Temps (min)              | 0,0   | 8,0     | 20,0    | 34,0    | 57,0    |
| $\Delta H$ / Repère (cm) | 114,0 | 110,0   | 108,0   | 106,0   | 104,0   |
| K (m/s)                  | -     | 1,6E-05 | 9,4E-06 | 7,3E-06 | 5,4E-06 |

|                 |         |  |  |  |  |
|-----------------|---------|--|--|--|--|
| Temps (min)     | 90,0    |  |  |  |  |
| H / Repère (cm) | 102,0   |  |  |  |  |
| K (m/s)         | 4,1E-06 |  |  |  |  |

|                 |  |  |  |  |  |
|-----------------|--|--|--|--|--|
| Temps (min)     |  |  |  |  |  |
| H / Repère (cm) |  |  |  |  |  |
| K (m/s)         |  |  |  |  |  |

## ● Courbe caractéristique et dispositif :



## ● Résultats :

$K \approx 5,6E-06$  m/s  
 $K \approx 20$  mm/h

**PROCES-VERBAL D'ESSAI**  
**CLASSIFICATION D'UN SOL**  
NF P 11-300

Température étuve : 50°C ☐ 105°C ☒

**RÉFÉRENCES**

**Dossier n°:** 3308835  
**Chantier :** PESSAC (33)

**IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON**

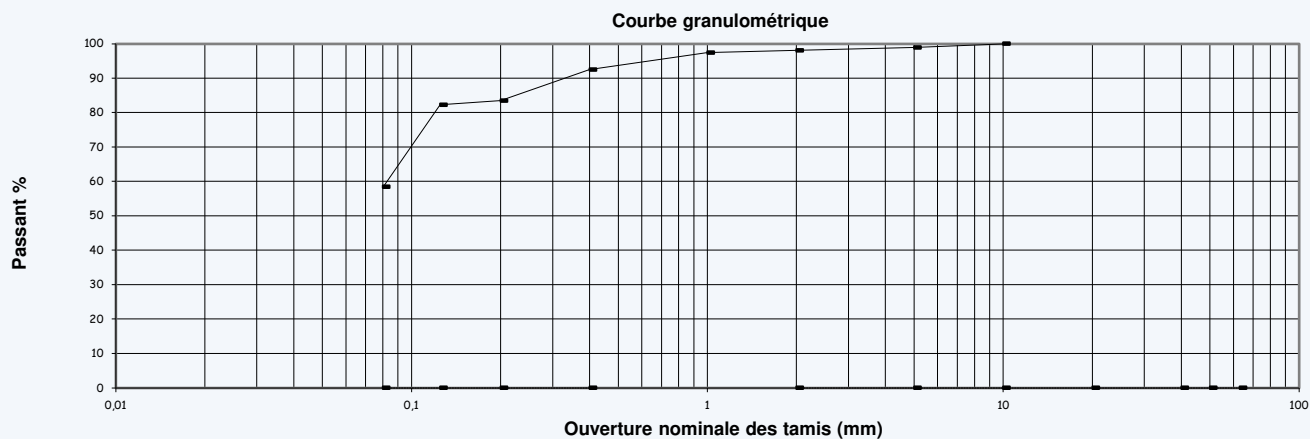
**N° identification :** 22-SOL0217  
**Sondage n° :** ST1  
**Profondeur :** 0,70-1,10 m  
**Description :** Limon argilo-finement sableux,  
marron à marron/gris

**INFORMATIONS GÉNÉRALES**

**Date de prélèvement :** 01/03/2022  
**Date d'analyses :** 16/03/2022  
**Mode de prélèvement :** Tarière  
**Mode de conservation :** Sac

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE suivant NF P 94-056**

| Ouverture tamis (mm) | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 20 | 10    | 5    | 2    | 1    | 0,400 | 0,200 | 0,125 | 0,080 |
|----------------------|-----|----|----|----|----|----|-------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| % passant sur 0/D    |     |    |    |    |    |    | 100,0 | 98,9 | 98,0 | 97,4 | 92,4  | 83,5  | 82,2  | 58,4  |
| % passant sur 0/50mm |     |    |    |    |    |    |       |      |      |      |       |       |       |       |



**VALEUR AU BLEU suivant NF P 94-068**

**VBS =** 1,02 g de bleu/100g sol

**TENEUR EN EAU suivant NF P 94-050**

**W<sub>nat</sub> =** 16,9 %

**LIMITES D'ATTERBERG**  
suivant NF P 94-051 et NF P 94-052-1

**W<sub>L</sub> % =**

**IP =**

**W<sub>p</sub> % =**

**IC =**

**OBSERVATIONS**

**La responsable des essais**  
B. MECHAUSIER

*Classe du matériau*

**A<sub>1</sub>**

**PROCES-VERBAL D'ESSAI**  
**CLASSIFICATION D'UN SOL**  
NF P 11-300

Température étuve : 50°C ☐ 105°C ☒

**RÉFÉRENCES**

**Dossier n°:** 3308835  
**Chantier :** PESSAC (33)

**IDENTIFICATION DE L'ÉCHANTILLON**

**N° identification :** 22-SOL0218  
**Sondage n° :** ST10  
**Profondeur :** 0,50-0,80 m  
**Description :** Sable argilo-graveleux, grisâtre

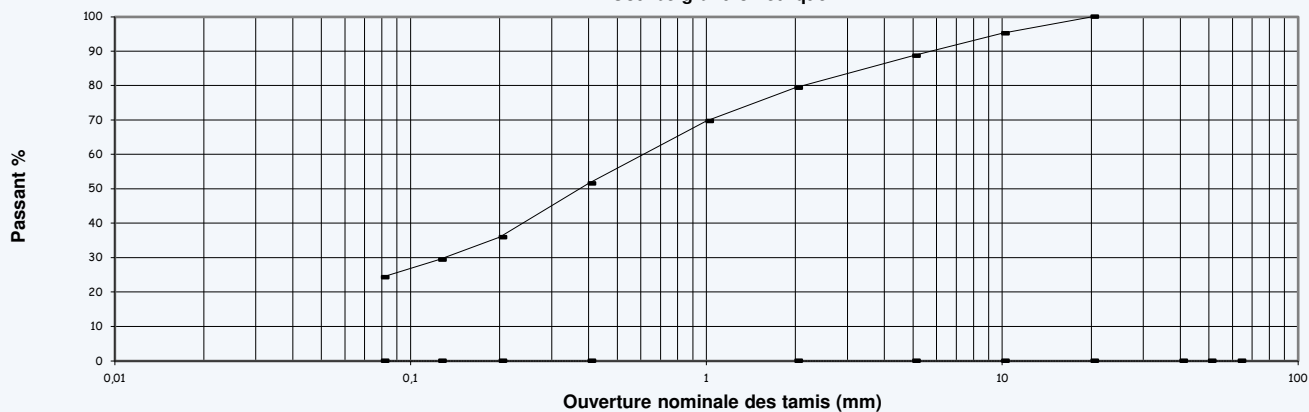
**INFORMATIONS GÉNÉRALES**

**Date de prélèvement :** 28/02/2022  
**Date d'analyses :** 16/03/2022  
**Mode de prélèvement :** Tarière  
**Mode de conservation :** Sac

**ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE suivant NF P 94-056**

| Ouverture tamis (mm) | 100 | 80 | 63 | 50 | 40 | 20    | 10   | 5    | 2    | 1    | 0,400 | 0,200 | 0,125 | 0,080 |
|----------------------|-----|----|----|----|----|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| % passant sur 0/D    |     |    |    |    |    | 100,0 | 95,2 | 88,7 | 79,4 | 69,7 | 51,5  | 35,9  | 29,4  | 24,3  |
| % passant sur 0/50mm |     |    |    |    |    |       |      |      |      |      |       |       |       |       |

Courbe granulométrique



**VALEUR AU BLEU suivant NF P 94-068**

**VBS =** 0,28 g de bleu/100g sol

**TENEUR EN EAU suivant NF P 94-050**

**W<sub>nat</sub> =** 8,1 %

**LIMITES D'ATTERBERG**  
suivant NF P 94-051 et NF P 94-052-1

**W<sub>L</sub> % =**      **IP =**

**W<sub>p</sub> % =**      **IC =**

**OBSERVATIONS**

**La responsable des essais**  
B. MECHAUSIER



*Classe du matériau*

**B<sub>5</sub>**

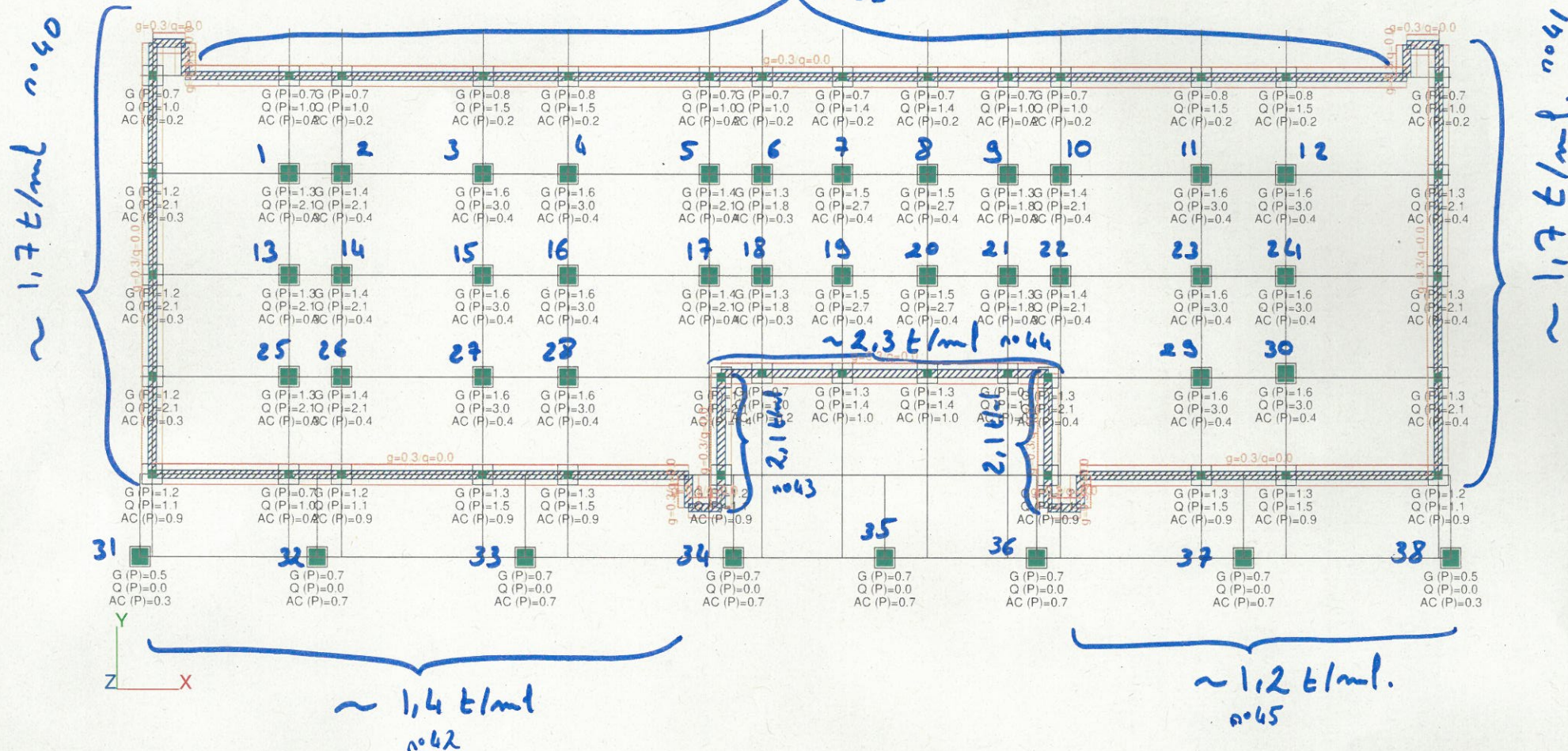


C:\GRAITEC\PROJECTS\rugby 2023

14/11/23 à 11 h 49

 $G + Q + 0,5.AC$ DDC sur fondations (en tonnes, non pondérées)  
(! AC= charges de neige) $\sim 1,2 \text{ t/ml}$ 

n°39







**Dossier :** 33008835 - G2-PRO

**Site :** av Jean BABIN - 33600 PESSAC

**Client :** Université de Bordeaux

**Etude :** Vestiaires de rugby

TABLEAU : Descente De Charges

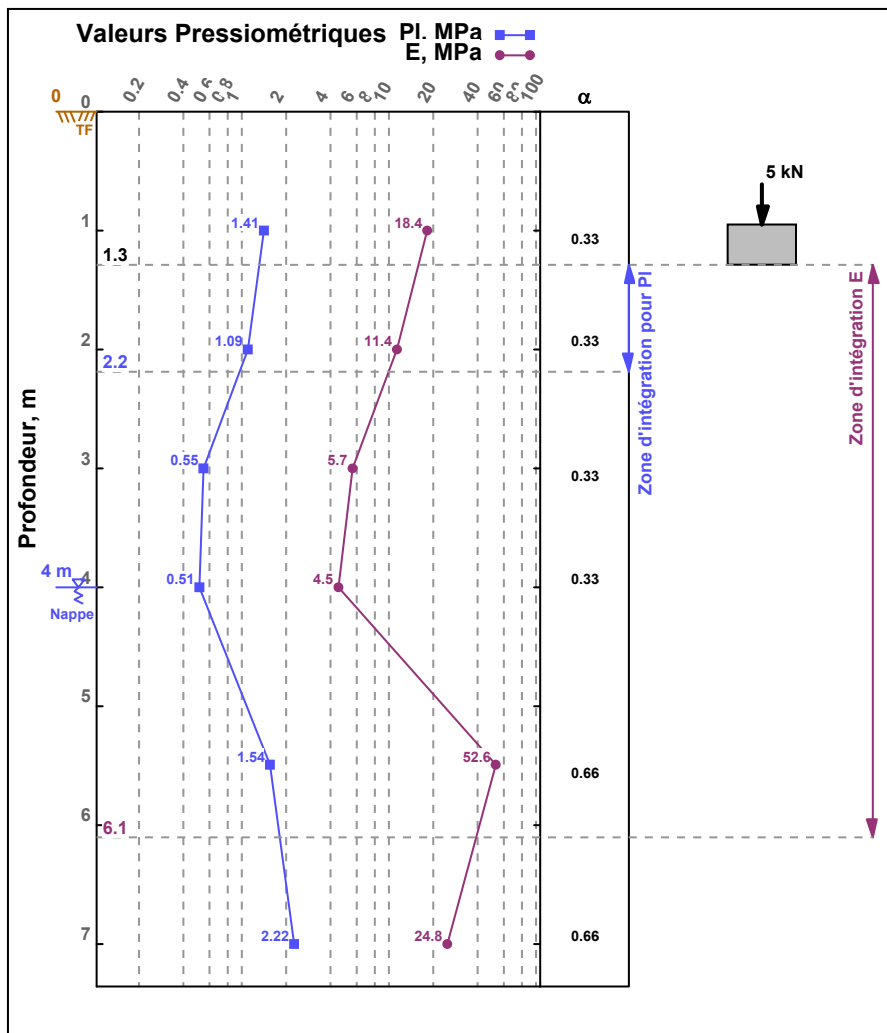
N° Appui : cf. Plan de repérage des appuis

Les règles de calcul employées sont les règles Eurocodes

Nota : Toutes les charges sont en Tonnes non pondérées

| N° appuis | G (t) | Q (t) | N (t) | G+Q+0,5*N (t) | G+Q+0,5*N (kN) | Surplus béton (kN) | G+Q+0,5*N+B éton (kN) |
|-----------|-------|-------|-------|---------------|----------------|--------------------|-----------------------|
| 1         | 1,3   | 2,1   | 0,3   | 3,4           | 33,4           | 0,3                | 33,7                  |
| 2         | 1,4   | 2,1   | 0,4   | 3,5           | 34,3           | 0,3                | 34,7                  |
| 3         | 1,6   | 3     | 0,4   | 4,6           | 45,1           | 0,3                | 45,5                  |
| 4         | 1,6   | 3     | 0,4   | 4,6           | 45,1           | 0,3                | 45,5                  |
| 5         | 1,4   | 2,1   | 0,4   | 3,5           | 34,3           | 0,3                | 34,7                  |
| 6         | 1,3   | 1,8   | 0,3   | 3,1           | 30,4           | 0,3                | 30,8                  |
| 7         | 1,5   | 2,7   | 0,4   | 4,2           | 41,2           | 0,3                | 41,5                  |
| 8         | 1,5   | 2,7   | 0,4   | 4,2           | 41,2           | 0,3                | 41,5                  |
| 9         | 1,3   | 1,8   | 0,3   | 3,1           | 30,4           | 0,3                | 30,8                  |
| 10        | 1,4   | 2,1   | 0,4   | 3,5           | 34,3           | 0,3                | 34,7                  |
| 11        | 1,6   | 3     | 0,4   | 4,6           | 45,1           | 0,5                | 45,6                  |
| 12        | 1,6   | 3     | 0,4   | 4,6           | 45,1           | 0,5                | 45,6                  |
| 13        | 1,3   | 2,1   | 0,3   | 3,4           | 33,4           | 0,3                | 33,7                  |
| 14        | 1,4   | 2,1   | 0,4   | 3,5           | 34,3           | 0,3                | 34,7                  |
| 15        | 1,6   | 3     | 0,4   | 4,6           | 45,1           | 0,5                | 45,6                  |
| 16        | 1,6   | 3     | 0,4   | 4,6           | 45,1           | 0,5                | 45,6                  |
| 17        | 1,4   | 2,1   | 0,4   | 3,5           | 34,3           | 0,3                | 34,7                  |
| 18        | 1,3   | 1,8   | 0,3   | 3,1           | 30,4           | 0,3                | 30,8                  |
| 19        | 1,5   | 2,7   | 0,4   | 4,2           | 41,2           | 0,3                | 41,5                  |
| 20        | 1,5   | 2,7   | 0,4   | 4,2           | 41,2           | 0,3                | 41,5                  |
| 21        | 1,3   | 1,8   | 0,3   | 3,1           | 30,4           | 0,3                | 30,8                  |
| 22        | 1,4   | 2,1   | 0,4   | 3,5           | 34,3           | 0,3                | 34,7                  |
| 23        | 1,6   | 3     | 0,4   | 4,6           | 45,1           | 0,5                | 45,6                  |
| 24        | 1,6   | 3     | 0,4   | 4,6           | 45,1           | 0,5                | 45,6                  |
| 25        | 1,3   | 2,1   | 0,3   | 3,4           | 33,4           | 0,3                | 33,7                  |
| 26        | 1,4   | 2,1   | 0,4   | 3,5           | 34,3           | 0,3                | 34,7                  |
| 27        | 1,6   | 3     | 0,4   | 4,6           | 45,1           | 0,5                | 45,6                  |
| 28        | 1,6   | 3     | 0,4   | 4,6           | 45,1           | 0,5                | 45,6                  |
| 29        | 1,6   | 3     | 0,4   | 4,6           | 45,1           | 0,5                | 45,6                  |
| 30        | 1,6   | 3     | 0,4   | 4,6           | 45,1           | 0,5                | 45,6                  |
| 31        | 0,5   | 0     | 0,3   | 0,5           | 4,9            | 0,3                | 5,3                   |
| 32        | 0,5   | 0     | 0,7   | 0,5           | 4,9            | 0,3                | 5,3                   |
| 33        | 0,5   | 0     | 0,7   | 0,5           | 4,9            | 0,3                | 5,3                   |
| 34        | 0,7   | 0     | 0,7   | 0,7           | 6,9            | 0,3                | 7,2                   |
| 35        | 0,7   | 0     | 0,7   | 0,7           | 6,9            | 0,3                | 7,2                   |
| 36        | 0,7   | 0     | 0,7   | 0,7           | 6,9            | 0,3                | 7,2                   |
| 37        | 0,7   | 0     | 0,7   | 0,7           | 6,9            | 0,3                | 7,2                   |
| 38        | 0,5   | 0     | 0,3   | 0,5           | 4,9            | 0,3                | 5,3                   |
| 39        | -     | -     | -     | 1,2           | 11,8           | 0,2                | 12,0                  |
| 40        | -     | -     | -     | 1,7           | 16,7           | 0,2                | 16,9                  |
| 41        | -     | -     | -     | 1,7           | 16,7           | 0,2                | 16,9                  |
| 42        | -     | -     | -     | 1,4           | 13,7           | 0,2                | 14,0                  |
| 43        | -     | -     | -     | 2,1           | 20,6           | 0,2                | 20,8                  |
| 44        | -     | -     | -     | 2,3           | 22,6           | 0,2                | 22,8                  |
| 45        | -     | -     | -     | 1,2           | 11,8           | 0,2                | 12,0                  |

| Fondations superficielles |                             |                             |                        |                      |                          |                |
|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------|----------------|
| Type                      | Prof assise minimale (m/TN) | Contrainte admissible (MPa) | Largueur théorique (m) | Largueur retenue (m) | Contrainte mobilisée (%) | Tassement (cm) |
| Massifs isolés            | 1,3                         | 0,12                        | 0,53                   | 0,60                 | 77                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,54                   | 0,60                 | 79                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,62                   | 0,60                 | 104                      | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,62                   | 0,60                 | 104                      | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,54                   | 0,60                 | 79                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,51                   | 0,60                 | 70                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,59                   | 0,60                 | 95                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,59                   | 0,60                 | 95                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,51                   | 0,60                 | 70                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,54                   | 0,60                 | 79                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,62                   | 0,70                 | 77                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,62                   | 0,70                 | 77                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,53                   | 0,60                 | 77                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,54                   | 0,60                 | 79                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,62                   | 0,70                 | 77                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,62                   | 0,70                 | 77                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,62                   | 0,70                 | 77                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,54                   | 0,60                 | 79                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,62                   | 0,70                 | 77                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,62                   | 0,70                 | 77                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,51                   | 0,60                 | 70                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,59                   | 0,60                 | 95                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,59                   | 0,60                 | 95                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,51                   | 0,60                 | 70                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,54                   | 0,60                 | 79                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,62                   | 0,70                 | 77                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,62                   | 0,70                 | 77                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,62                   | 0,70                 | 77                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,62                   | 0,70                 | 77                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,62                   | 0,70                 | 77                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,62                   | 0,70                 | 77                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,21                   | 0,60                 | 11                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,21                   | 0,60                 | 11                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,21                   | 0,60                 | 11                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,25                   | 0,60                 | 16                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,25                   | 0,60                 | 16                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,25                   | 0,60                 | 16                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,25                   | 0,60                 | 16                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,21                   | 0,60                 | 11                       | < 0,5          |
| Semelles filantes         | 1,3                         | 0,12                        | 0,10                   | 0,40                 | 25                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,14                   | 0,40                 | 35                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,14                   | 0,40                 | 35                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,12                   | 0,40                 | 29                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,17                   | 0,40                 | 43                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,19                   | 0,40                 | 47                       | < 0,5          |
|                           | 1,3                         | 0,12                        | 0,10                   | 0,40                 | 25                       | < 0,5          |



**Fondation** : Semelle carrée

Côté : 0.6 m

Aire : 0.36 m<sup>2</sup>

Encastrement : 1.3 m

Base de la fondation : 1.3 m

### Paramètres des sols

Type de sol sous la fondation :

Sables et graves

Poids des terres au-dessus de la fondation :

après travaux = 18 kN/m<sup>3</sup>

avant travaux = 18 kN/m<sup>3</sup>

Contrainte verticale finale  $q'0$  : 23.4 kPa (calculée)

Contrainte verticale initiale  $\sigma'v0$  : 23.4 kPa (calculée)

$\alpha$  = 0.342 (calculé)

Cohésion sous la fondation : 5 kPa

Angle de frottement sous la fondation : 25 °

Profondeur de la nappe : 4 m/TN

Fichier : 3308835-G2PRO - Massifs isolés SP1 B=0,6 r



GEOFOND© V1.26.0 du 22/11/2023 développé par GEOS

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

GEOS Ingénieurs Conseils, 18 Rue des 2 gares

#Error ID = 125, 92500 Rueil-Malmaison

Tél : 04 50 95 38 14

Fax : 04 50 95 99 36

### Données :

| N ° | Etat-limite | F (kN) | $\delta$ (°) | $e_B$ (m) | $e_L$ (m) | $V_d$ (kN) | $H_d$ (kN) | $M_x$ (kN.m) | $M_y$ (kN.m) | $\sigma_{V;d}$ (kPa) |
|-----|-------------|--------|--------------|-----------|-----------|------------|------------|--------------|--------------|----------------------|
| 1   | ELS cara.   | 5      | 0            | 0         | 0         | 5          | 0          | 0            | 0            | 13.89                |
| 2   | ELS cara.   | 10     | 0            | 0         | 0         | 10         | 0          | 0            | 0            | 27.78                |
| 3   | ELS cara.   | 30     | 0            | 0         | 0         | 30         | 0          | 0            | 0            | 83.33                |
| 4   | ELS cara.   | 35     | 0            | 0         | 0         | 35         | 0          | 0            | 0            | 97.22                |
| 5   | ELS cara.   | 40     | 0            | 0         | 0         | 40         | 0          | 0            | 0            | 111.1                |

### Capacité portante suivant la NF P 94-261 :

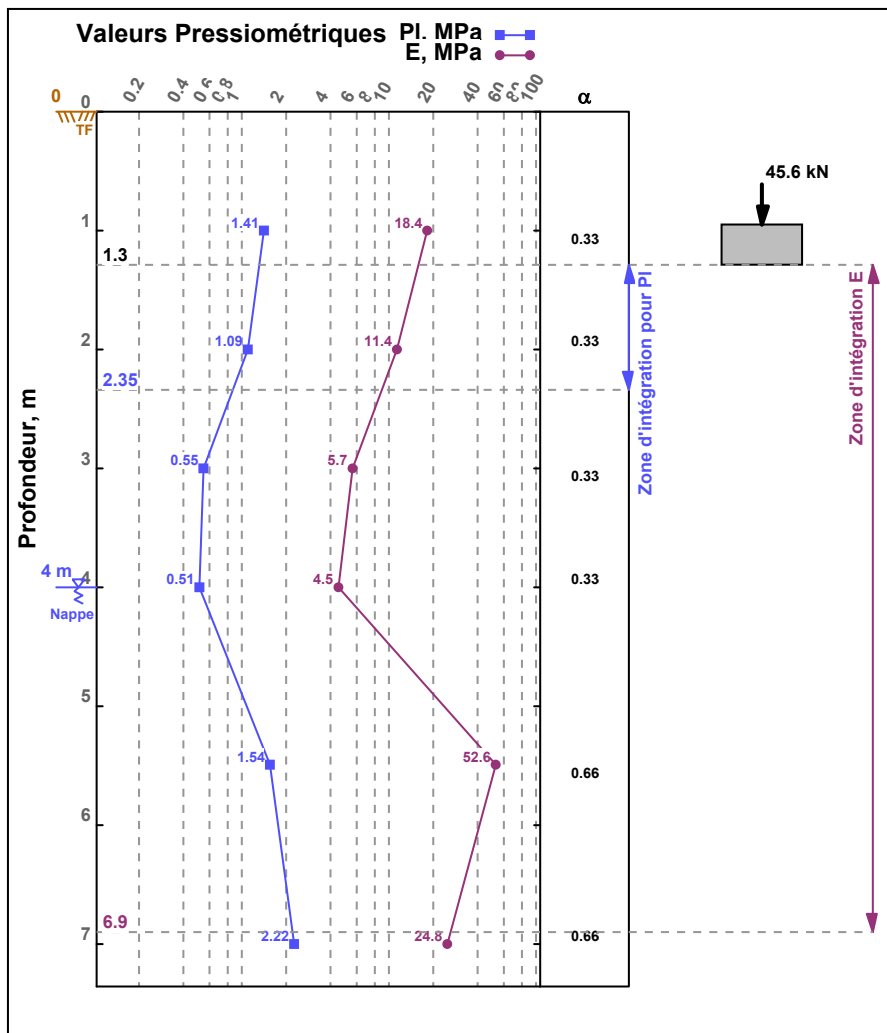
| N ° | $h_r$ (m) | $D_e$ (m) | $k_p$ | $P_{le}$ (MPa) | $i_\delta$ | $i_{\delta\beta}$ | $q_{net}$ (kPa) | $A'$ (m <sup>2</sup> ) | $\gamma'_{r,v}$ | $R_{V;d}$ (kN) | Excentricité | $R_{h;d}$ (kN) |
|-----|-----------|-----------|-------|----------------|------------|-------------------|-----------------|------------------------|-----------------|----------------|--------------|----------------|
| 1   | 0.9       | 1.3       | 1.61  | 1.15           | 1          | 1                 | 1854            | 0.36                   | 2.3             | 250 vérifié    | vérifié      | Non calc.(ELS) |
| 2   | 0.9       | 1.3       | 1.61  | 1.15           | 1          | 1                 | 1854            | 0.36                   | 2.3             | 250 vérifié    | vérifié      | Non calc.(ELS) |
| 3   | 0.9       | 1.3       | 1.61  | 1.15           | 1          | 1                 | 1854            | 0.36                   | 2.3             | 250 vérifié    | vérifié      | Non calc.(ELS) |
| 4   | 0.9       | 1.3       | 1.61  | 1.15           | 1          | 1                 | 1854            | 0.36                   | 2.3             | 250 vérifié    | vérifié      | Non calc.(ELS) |
| 5   | 0.9       | 1.3       | 1.61  | 1.15           | 1          | 1                 | 1854            | 0.36                   | 2.3             | 250 vérifié    | vérifié      | Non calc.(ELS) |

### Tassements suivant la NF P 94-261 :

| N ° | $q_{ref}$ (kPa) | $E_c$ (MPa) | $E_d$ (MPa) | $\lambda_c$ | $\lambda_d$ | $S_c$ (cm) | $S_d$ (cm) | $S_f$ (cm) |
|-----|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| 1   | 13.9            | 14.4        | 9.97        | 1.1         | 1.12        | 0          | 0          | 0          |
| 2   | 27.8            | 14.4        | 9.97        | 1.1         | 1.12        | 0.000735   | 0.00608    | 0.00682    |
| 3   | 83.3            | 14.4        | 9.97        | 1.1         | 1.12        | 0.0101     | 0.0833     | 0.0933     |
| 4   | 97.2            | 14.4        | 9.97        | 1.1         | 1.12        | 0.0124     | 0.103      | 0.115      |
| 5   | 111             | 14.4        | 9.97        | 1.1         | 1.12        | 0.0147     | 0.122      | 0.137      |

23/11/2023 14:15

FIGURE



### Fondation : Semelle carrée

Côté : 0.7 m

Aire : 0.49 m<sup>2</sup>

Encastrement : 1.3 m

Base de la fondation : 1.3 m

### Paramètres des sols

Type de sol sous la fondation :

Sables et graves

Poids des terres au-dessus de la fondation :

après travaux = 18 kN/m<sup>3</sup>

avant travaux = 18 kN/m<sup>3</sup>

Contrainte verticale finale  $q'_0$  : 23.4 kPa (calculée)

Contrainte verticale initiale  $\sigma'_{v0}$  : 23.4 kPa (calculée)

$\alpha = 0.345$  (calculé)

Cohésion sous la fondation : 5 kPa

Angle de frottement sous la fondation : 25 °

Profondeur de la nappe: 4 m/TN

Fichier : 3308835-G2PRO - Massifs isolés SP1 B=0,7 r



GEOFOND© V1.26.0 du 22/11/2023 développé par GEOS

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

GEOS Ingénieurs Conseils, 18 Rue des 2 gares

#Error ID = 125, 92500 Rueil-Malmaison

Tél : 04 50 95 38 14

Fax : 04 50 95 99 36

### Données :

| N ° | Etat-limite | F (kN) | $\delta$ (°) | $e_B$ (m) | $e_L$ (m) | $V_d$ (kN) | $H_d$ (kN) | $M_x$ (kN.m) | $M_y$ (kN.m) | $\sigma_{V;d}$ (kPa) |
|-----|-------------|--------|--------------|-----------|-----------|------------|------------|--------------|--------------|----------------------|
| 1   | ELS cara.   | 45.6   | 0            | 0         | 0         | 45.6       | 0          | 0            | 0            | 93.06                |

### Capacité portante suivant la NF P 94-261 :

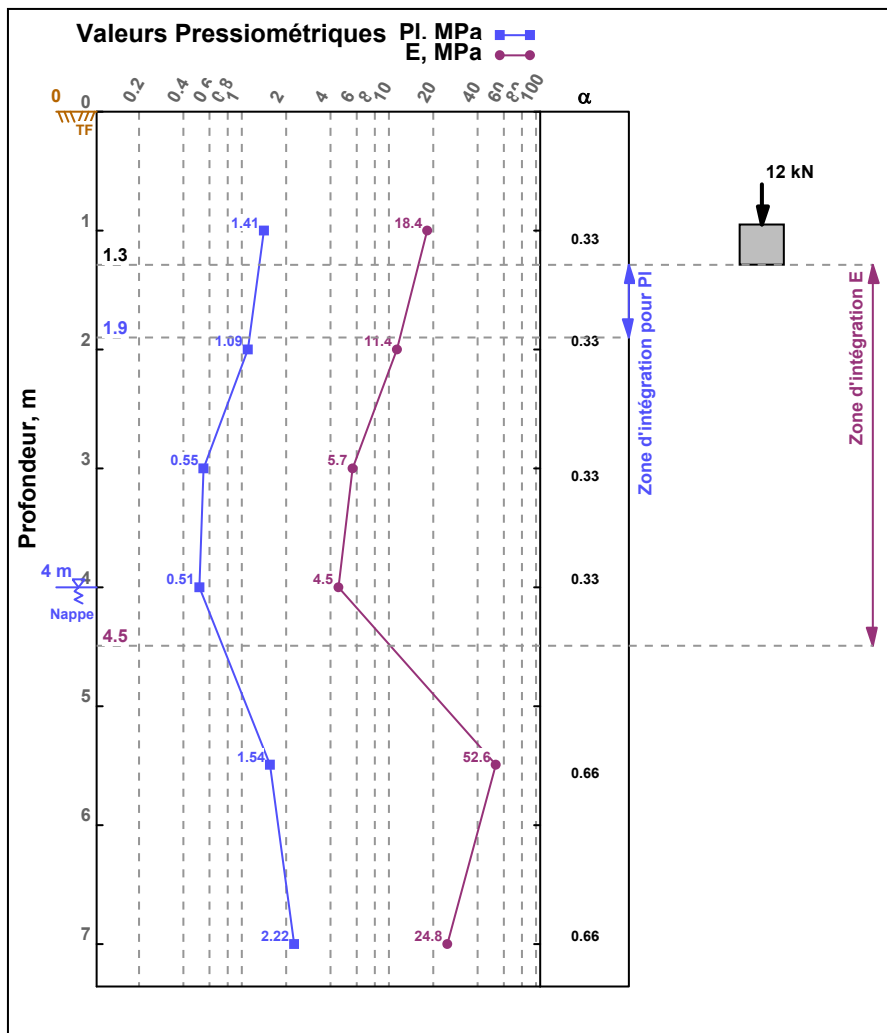
| N ° | $h_r$ (m) | $D_e$ (m) | $k_p$ | $p_{le}$ (MPa) | $i_\delta$ | $i_{\delta\beta}$ | $q_{net}$ (kPa) | $A'$ (m <sup>2</sup> ) | $\gamma'_{r,v}$ | $R_{v;d}$ (kN) | Excentricité | $R_{h;d}$ (kN) |
|-----|-----------|-----------|-------|----------------|------------|-------------------|-----------------|------------------------|-----------------|----------------|--------------|----------------|
| 1   | 1.05      | 1.3       | 1.55  | 1.11           | 1          | 1                 | 1729            | 0.49                   | 2.3             | 318 vérifié    | vérifié      | Non calc.(ELS) |

### Tassements suivant la NF P 94-261 :

| N ° | $q_{ref}$ (kPa) | $E_c$ (MPa) | $E_d$ (MPa) | $\lambda_c$ | $\lambda_d$ | $S_c$ (cm) | $S_d$ (cm) | $S_f$ (cm) |
|-----|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| 1   | 93.1            | 14.2        | 9.72        | 1.1         | 1.12        | 0.0138     | 0.105      | 0.119      |

23/11/2023 14:16

FIGURE



**Fondation** : Semelle filante

Largeur : 0.4 m

Aire : 0.4 m<sup>2</sup>

Encastrement : 1.3 m

Base de la fondation : 1.3 m

### Paramètres des sols

Type de sol sous la fondation :

Sables et graves

Poids des terres au-dessus de la fondation :

après travaux = 18 kN/m<sup>3</sup>

avant travaux = 18 kN/m<sup>3</sup>

Contrainte verticale finale  $q'_0$  : 23.4 kPa (calculée)

Contrainte verticale initiale  $\sigma'_{v0}$  : 23.4 kPa (calculée)

$\alpha$  = 0.333 (calculé)

Cohésion sous la fondation : 5 kPa

Angle de frottement sous la fondation : 25 °

Profondeur de la nappe: 4 m/TN

Fichier : 3308835-G2PRO - Semelles filantes SP1 B=0



GEOFOND® V1.26.0 du 22/11/2023 développé par GEOS

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

GEOS Ingénieurs Conseils, 18 Rue des 2 gares

#Error ID = 125, 92500 Rueil-Malmaison

Tél : 04 50 95 38 14

Fax : 04 50 95 99 36

### Données :

| N ° | Etat-limite | F (kN) | $\delta$ (°) | e (m) | $V_d$ (kN) | $H_d$ (kN) | M (kN.m) | $\sigma_{V;d}$ (kPa) |
|-----|-------------|--------|--------------|-------|------------|------------|----------|----------------------|
| 1   | ELS cara.   | 12     | 0            | 0     | 12         | 0          | 0        | 30                   |
| 2   | ELS cara.   | 14     | 0            | 0     | 14         | 0          | 0        | 35                   |
| 3   | ELS cara.   | 17     | 0            | 0     | 17         | 0          | 0        | 42.5                 |
| 4   | ELS cara.   | 21     | 0            | 0     | 21         | 0          | 0        | 52.5                 |
| 5   | ELS cara.   | 23     | 0            | 0     | 23         | 0          | 0        | 57.5                 |

### Capacité portante suivant la NF P 94-261 :

| N ° | $h_r$ (m) | $D_e$ (m) | $k_p$ | $P_{le}$ (MPa) | $i_\delta$ | $i_{\delta\beta}$ | $q_{net}$ (kPa) | $A'$ (m <sup>2</sup> ) | $\gamma'_{r,v}$ | $R_{V;d}$ (kN) | Excentricité | $R_{h;d}$ (kN) |
|-----|-----------|-----------|-------|----------------|------------|-------------------|-----------------|------------------------|-----------------|----------------|--------------|----------------|
| 1   | 0.6       | 1.3       | 1.46  | 1.21           | 1          | 1                 | 1766            | 0.4                    | 2.3             | 265 vérifié    | vérifié      | Non calc.(ELS) |
| 2   | 0.6       | 1.3       | 1.46  | 1.21           | 1          | 1                 | 1766            | 0.4                    | 2.3             | 265 vérifié    | vérifié      | Non calc.(ELS) |
| 3   | 0.6       | 1.3       | 1.46  | 1.21           | 1          | 1                 | 1766            | 0.4                    | 2.3             | 265 vérifié    | vérifié      | Non calc.(ELS) |
| 4   | 0.6       | 1.3       | 1.46  | 1.21           | 1          | 1                 | 1766            | 0.4                    | 2.3             | 265 vérifié    | vérifié      | Non calc.(ELS) |
| 5   | 0.6       | 1.3       | 1.46  | 1.21           | 1          | 1                 | 1766            | 0.4                    | 2.3             | 265 vérifié    | vérifié      | Non calc.(ELS) |

### Tassements suivant la NF P 94-261 :

| N ° | $q_{ref}$ (kPa) | $E_c$ (MPa) | $E_d$ (MPa) | $\lambda_c$ | $\lambda_d$ | $S_c$ (cm) | $S_d$ (cm) | $S_f$ (cm) |
|-----|-----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|------------|------------|
| 1   | 30              | 14.8        | 10.5        | 1.5         | 2.65        | 0.000988   | 0.0102     | 0.0112     |
| 2   | 35              | 14.8        | 10.5        | 1.5         | 2.65        | 0.00173    | 0.0179     | 0.0196     |
| 3   | 42.5            | 14.8        | 10.5        | 1.5         | 2.65        | 0.00284    | 0.0294     | 0.0323     |
| 4   | 52.5            | 14.8        | 10.5        | 1.5         | 2.65        | 0.00433    | 0.0448     | 0.0492     |
| 5   | 57.5            | 14.8        | 10.5        | 1.5         | 2.65        | 0.00508    | 0.0525     | 0.0576     |

23/11/2023 14:17

FIGURE