



RAPPORT

Étude Géotechnique de conception

Phase Projet (G2 PRO)

Niveaux Des Plus Hautes Eaux (NPHE)

Démolition d'une crèche et aménagement d'un parking TOULOUSE (31) Hôpital de Purpan

| Référence : 25/02156/TOULS/02 | | | | Mission G2 Phase PRO | | |
|-------------------------------|------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|-------------|--------------|
| Indice | Date | Modifications Observations | Nbre pages | Établi par | Vérifié par | Approuvé par |
| | | | Texte + annexes | | | |
| 0 | 15/10/2025 | 1 ^{ère} émission | 51 + 71 | G. RICAUD | G. ROUSSEL | G. ROUSSEL |
| A | | | | | | |
| B | | | | | | |
| C | | | | | | |

Nb : l'indice le plus récent de la même mission, annule et remplace les indices précédents

AGENCE TOULOUSE

8, Avenue Hermès – ZA de Montredon
31240 L'UNION
Tél : 05.34.26.02.60
Mail : agence.toulouse@geotec.fr

Siège social :

9 bld de l'Europe 21800 QUETIGNY
Tél. : 03.80.48.93.20
SAS au capital de 952 200 € - Siret 778 196501 00028
Code NAF 7112B – Qualité OPQIBI
Membre SYNTEC, USG et UPDS - www.geotec.fr

SOMMAIRE

| | |
|---|-----------|
| 1. CADRE D'INTERVENTION | 4 |
| 1.1 INTERVENANTS | 4 |
| 1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES | 4 |
| 1.2.1 Documents reçus | 4 |
| 1.2.2 Projet | 4 |
| 1.3 MISSION | 7 |
| 1.4 REMARQUES | 7 |
| 2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE | 8 |
| 2.1 HISTORIQUE DU SITE..... | 8 |
| 2.2 LE SITE | 9 |
| 2.3 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE..... | 10 |
| 2.4 IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES | 11 |
| 3. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE | 12 |
| 3.1 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS | 12 |
| 3.2 ANALYSES EN LABORATOIRE | 17 |
| 3.2.1 Classification GTR : | 17 |
| 3.2.2 Proctor | 18 |
| 3.3 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES | 20 |
| 3.4 HYDROGÉOLOGIE | 22 |
| 3.4.1 Résultats de l'enquête hydrogéologique | 22 |
| 3.4.2 Essais d'eau ponctuels..... | 34 |
| 3.5 POLLUTION | 34 |
| 4. TERRASSEMENTS..... | 36 |
| 4.1 PROJET ENVISAGÉ | 36 |
| 4.2 EXTRACTION | 36 |
| 4.3 STABILITE DES TALUS ET DES AVOISINANTS – TERRASSEMENT EN PLEINE FOUILLE | 36 |
| 4.4 TRAFICABILITE EN PHASE CHANTIER..... | 36 |
| 4.5 SUJETIONS D'EXECUTION | 36 |
| 4.5.1 Précautions vis-à-vis des existants | 37 |
| 4.6 MISE HORS D'EAU | 37 |
| 4.6.1 Phase provisoire | 37 |
| 4.6.2 Phase définitive..... | 37 |
| 5. REHABILITATION : VOIRIE..... | 38 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 5.1 | INTERPRETATION DES RESULTATS..... | 38 |
| 5.2 | HYPOTHESES DE CALCUL | 39 |
| 5.3 | PROPOSITION DE REHABILITATION..... | 40 |
| 6. | CREATION DE VOIRIE (PARKING) | 41 |
| 6.1 | PRINCIPE | 41 |
| 6.2 | PREPARATION DU FOND DE FORME..... | 41 |
| 6.3 | COUCHE DE FORME | 43 |
| 6.4 | EXEMPLE DE DIMENSIONNEMENT..... | 44 |
| 6.5 | VERIFICATION GEL/DEGEL..... | 44 |
| 6.6 | SUJETIONS PARTICULIERES | 44 |
| 7. | RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET | 45 |
| | CONDITIONS GENERALES..... | 46 |
| | TABLEAU 1 - ENCHAINEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE..... | 49 |
| | TABLEAU 2 - CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE..... | 50 |
| | ANNEXES | 52 |
| | ANNEXE 1 – PLAN DE SITUATION | 53 |
| | ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION | 55 |
| | ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS | 57 |
| | ANNEXE 4 – ANALYSES LABO | 107 |
| | ANNEXE 5 – FICHE CLIMATIQUE TOULOUSE-BLAGNAC..... | 113 |
| | ANNEXE 6 – CALCULS..... | 116 |

1. CADRE D'INTERVENTION

1.1 INTERVENANTS

A la demande et pour le compte du CHU TOULOUSE, GÉOTEC a réalisé la présente étude sur le site suivant : Hôpital de Purpan, commune de TOULOUSE (31).

1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES

1.2.1 Documents reçus

Les documents suivants ont été mis à la disposition de GÉOTEC dans le cadre de la mission G2PRO :

| Document | Émetteur | Référence | Date | Échelle |
|--------------------|-----------------|--------------------|------------|---------|
| Plan de voirie 1/2 | CHU TOULOUSE | P2421 VRD A PRO | 20/08/2025 | 1/200 |
| Plan de voirie 2/2 | | | | |

1.2.2 Projet

Le projet consiste en la démolition de la crèche actuelle ainsi qu'en l'extension du parking P1 du CHU de Purpan, situé au sud-est du site sur la commune de TOULOUSE (31). Il prévoyait également l'aménagement de ce parking par la construction d'ombrières photovoltaïques. Cependant, d'après le MOA, ce projet n'est plus d'actualité à ce jour et ne sera donc pas étudié dans le présent rapport.

Le terrain étudié présente une pente moyenne de 2% vers de Sud-Est avec une altimétrie comprise entre +137,9 et +138,5 m NGF.

Le cahier des charges, transmis lors de la consultation, mentionne l'hypothèse d'un trafic T5.

En l'absence d'informations supplémentaires, nous prendrons pour hypothèses les paramètres suivants :

- Trafic T5 (limité à < 5PI/jour et par sens de circulation – si cette hypothèse venait à être modifiée, il conviendra de reprendre le dimensionnement du présent rapport)
- Charge poids lourds : 13 tonnes à l'essieu,
- CAM = 1 pour la plateforme,
- Taux d'accroissement du trafic : 0 %,
- Durée de vie : 20 ans.

D'après les plans du projet présentés en page suivante, il est prévu de réaliser les structures de voirie comme suivant :

- 0,06 m de BBSG 0/10 ;
- 0,25 m de GNT 0/20 ;
- 0,50 m minimum de matériaux D3.



Figure 1 : Plan du projet (PRO)



Figure 2 : Emprise de la zone d'étude établie lors de la consultation – Sans échelle

Remarque : l'emprise de la zone d'étude présentée en Figure 2 correspond à celle fournie lors de la consultation au sein du cahier des charges. Les plans PRO du projet montrent toutefois que celui-ci est bien plus étendu que ce qui était initialement prévu. Nos investigations *in-situ* sont donc, *a fortiori*, uniquement concentrées sur l'emprise initialement transmise.



Figure 3 : Emprise de la zone d'étude / Emprise du plan PRO

1.3 MISSION

Conformément à son offre Réf. 25/02156/TOULS/02 du 21/03/2025, GÉOTEC a reçu une mission de conception géotechnique, phase projet (G2 PRO).

Des investigations géotechniques ont été réalisées par GÉOTEC dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception phase avant-projet G2 AVP selon les termes de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013, relative aux missions géotechniques (extraits joints).

Il est rappelé que la phase avant-projet de la mission d'étude géotechnique de conception G2 doit être complétée par la phase DCE/ACT puis par des missions de réalisation G3 (étude et suivi d'exécution réalisés par le géotechnicien de l'entreprise) et G4 (supervision géotechnique d'exécution) afin de limiter les aléas géotechniques qui peuvent apparaître en cours ou après réception des ouvrages. GÉOTEC reste à la disposition des intervenants, et notamment de l'équipe de maîtrise d'œuvre, pour l'exécution des missions complémentaires de conception G2 et G4, la mission G3 étant réalisée par les entreprises de travaux.

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les « Conditions générales » données en fin de rapport.

1.4 REMARQUES

Toutes les abréviations utilisées dans ce rapport sont conformes à la norme XP 94-010 hormis les suivantes :

- Rd : résistance dynamique apparente (formule des Hollandais) ;
- TA : terrain actuel ;
- NGF : nivellement général de la France défini selon l'IGN69.

2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

2.1 HISTORIQUE DU SITE

La recherche des vues aériennes historiques nous a permis de visualiser les terrains étudiés de 1964 à aujourd'hui.

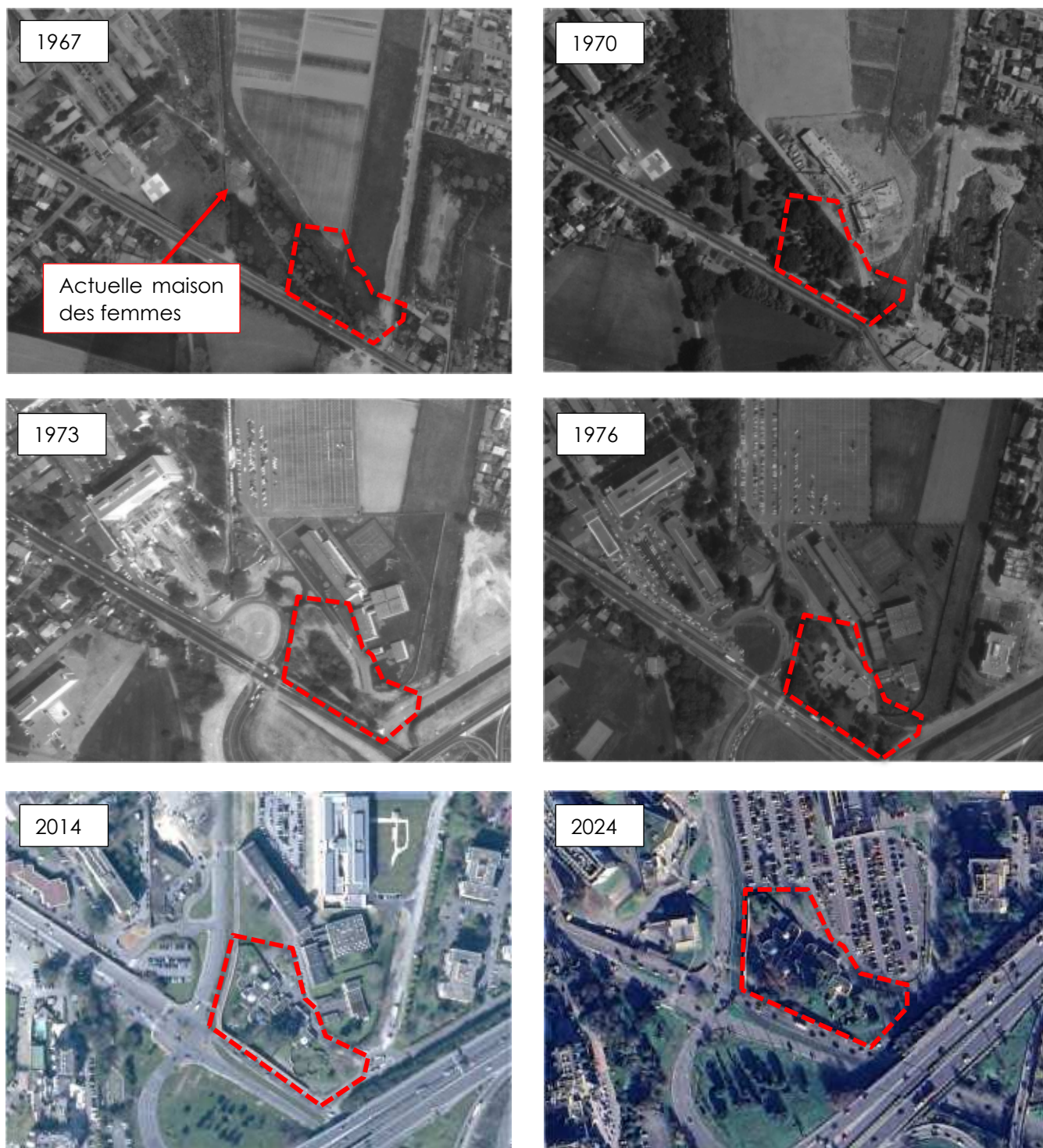


Figure 4 : Vues aériennes à différentes époques - (Sans échelle) – © IGN Remonter le temps

Il a été observé :

- Dans les années 1967, la parcelle étudiée correspondait à une zone végétalisée, vraisemblablement rattachée au bâtiment actuellement occupé par la Maison des Femmes.
- En 1970, des aménagements, potentiellement accompagnés d'opérations de terrassement, ont été réalisés au nord-est du terrain étudié, ainsi qu'une voirie facilitant l'accès, traversant la zone d'étude.
- En 1973, les opérations d'aménagement ont considérablement évolué, avec la création de nouveaux axes de voirie et l'aménagement d'un giratoire à proximité du site. Le site en lui-même a également été réaménagé : la végétation y est moins présente qu'auparavant et la voirie s'est étendue.
- Dès 1976, on note l'apparition du bâtiment actuellement présent sur la zone d'étude (crèche).
- En 2014, aucun changement majeur n'est observé sur la parcelle, à l'exception de l'agrandissement et du reprofilage des voiries.
- En 2024, aucune modification majeure n'a été apportée au site, qui reste essentiellement dans le même état qu'en 2014, à l'exception de l'ajout du parking P1 situé au nord.

2.2 LE SITE

Le site étudié est un terrain actuellement occupé d'un bâtiment situé à proximité de l'avenue de Grande Bretagne au Sud de l'actuel Parking P1 du CHU de Purpan sur la commune de TOULOUSE (31).

Le terrain est délimité par :

- L'Avenue de Grande Bretagne au Sud ;
- Le parking P1 du CHU au Nord et à l'Est ;
- L'Avenue du professeur Jean Dausset à l'ouest ;



Figure 5 : Extrait de la carte topographique IGN (échelle graphique) – © Géoportail



Figure 6 : Vue aérienne de la zone d'étude (sans échelle) – © Géoportail

2.3 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

La campagne de reconnaissance définie par GEOTEC dans le cadre de la présente étude a consisté en l'exécution de :

- **2 sondages pressiométriques profonds** (SP1 et SP2), réalisés à la tarière mécanique (\varnothing 63 mm). Ces sondages ont atteint une profondeur de 10,0 m par rapport au terrain actuel (/TA). Ils ont permis de réaliser des profils pressiométriques.
- **16 essais au pénétromètre dynamique** (PD1 à PD16), pour la majorité poussée au refus entre 0,6 et 4,0 m et arrêté à 6,0 m de profondeur /TA uniquement au droit de PD2. Ils ont été réalisés à l'aide d'un pénétromètre lourd de type B. Ces essais ont permis de mesurer en continu la résistance mécanique de chaque horizon traversé. Cette résistance s'interprète en termes d'homogénéité et de portance du sol.
- **8 sondages géologiques à ciel ouvert** (PM1 à PM8), réalisés à la pelle mécanique et ont permis caractériser la nature des sols traversés et de prélever des échantillons remaniés pour analyses en laboratoire. Ces sondages ont atteint une profondeur allant de 1,2 à 2,4 m/TA.
- **2 sondages destructifs** (SD1 et SD2), réalisés à la tarière mécanique (\varnothing 63 mm) ont permis de visualiser la nature des sols traversés. Ces sondages ont atteint une profondeur de 6m/TA.
 - **4 essais de perméabilité** de type PORCHET à niveau variable ont été réalisés dans les sondages destructifs précédents (2 essais par sondage).

- o **1 piézomètre** a été mis en place sur le site dans le sondage SD2+Pz. Il a été équipé en tête d'une tête métallique hors sol. Un relevé du niveau d'eau est prévu sur 1 an, à raison d'une mesure/mois.
- **Des essais en laboratoire :**
 - **2 classifications GTR** : teneur en eau, granulométrie simplifiée par tamisage et essais au bleu de méthylène (VBS) ;
 - **1 Essai Proctor Normal** ;
 - **1 Essai Proctor traité à la chaux seule (2% CaO) avec IPI/CBRsat** ;

Pour l'étude de la voirie existante :

- **4 sondages carottés de voirie (SC1 à SC4)**, descendus à 1,0 m de profondeur par rapport au TA. Ils ont permis de visualiser la nature et l'épaisseur de la voirie existante ainsi que la couche sous-jacente. Ils ont également permis de prélever des échantillons intacts pour analyses en laboratoire.
- **40 mesures de déflexion**, permettant de mesurer la fatigue de la voirie existante.
- **Des essais en laboratoire ont été réalisés :**
 - **1 classifications GTR de la couche de forme existante** : teneur en eau, granulométrie simplifiée par tamisage et essais au bleu de méthylène (VBS) ;

2.4 IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

La position des sondages et essais figure sur le schéma d'implantation en annexe.

L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès et au mieux de la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance.

Les profondeurs sont comptées par rapport au Terrain Actuel (TA).

3. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

D'après la carte géologique de TOULOUSE-OUEST au 1/50000 et notre connaissance de ce secteur, la géologie attendue est la suivante :

- Remblais éventuels liés/associés à l'aménagement du site ;
- (Fz1) Alluvions quaternaires et modernes de la basse plaine : limons ;
- (FS) Éboulis et solifluxions des alluvions quaternaires : cailloutis / argiles sableuses ;
- (g2-3) Aquitanien et Stampien : substratum molassique.

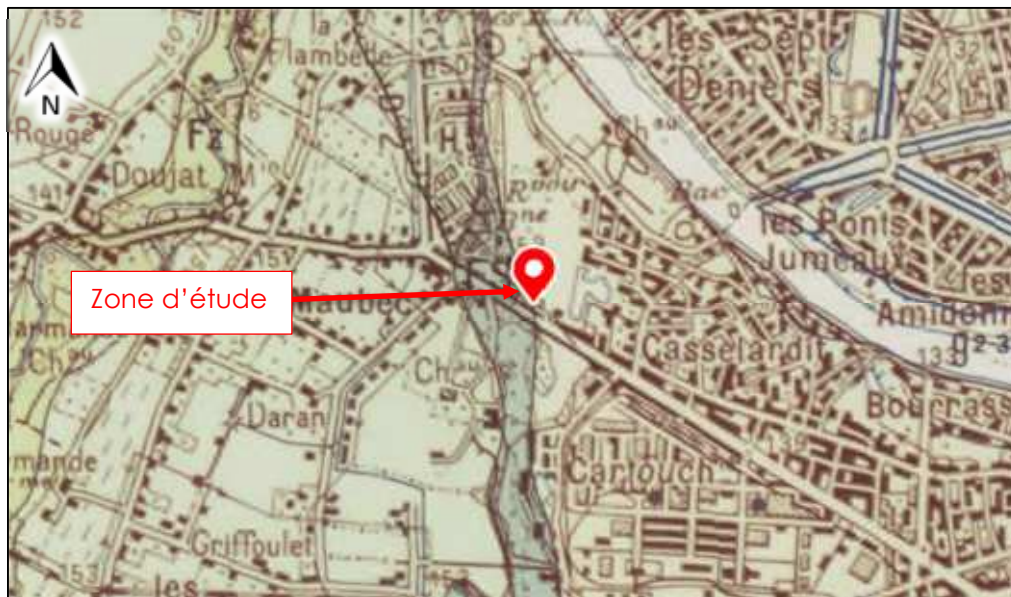


Figure 7 : Extrait de la carte géologique de TOULOUSE-OUEST (sans échelle) – © Géoportail

3.1 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

La campagne de reconnaissance a mis en évidence les formations suivantes :

| <div>Sondage</div> <div>Formation</div> | Prof du toit/TA (m) et [m.NGF] | | | | | | | | | | | | Caractéristiques géomécaniques (MPa) |
|--|--------------------------------|------------------|------------------|---|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--|
| | SP1 | SP2 | SD1 | SD2 | PM1 | PM2 | PM3 | PM4 | PM5 | PM6 | PM7 | PM8 | |
| Remblais argilo-graveux, beige/marron/gris (5 essais pressiom.) | 0,00 [138.24] | 0,00 [137.84] | 0,00 [138.95] | 0,00 [138.24] | 0,00 [138.43] | 0,00 [137.87] | 0,00 [138.13] | 0,00 [138.97] | 0,00 [139.65] | 0,00 [138.39] | 0,00 [138.56] | 0,00 [138.44] | 2,0 ≤ Rd ≤ 45,0 (Hétérogène) 0,15 ≤ pl* ≤ 0,55 Moyenne _{geo} : 0,32 2,2 ≤ E _M ≤ 4,6 Moyenne _{harm} : 3,2 |
| Limon sableux à possible graves (probable remblais) marron clair | NR | | | | | | | | 0,80 [138.85] | 0,70 [137.69] | NR | 0,70 [137.74] | 4,0 ≤ Rd ≤ 20,0 |
| Graves argileuses marron/gris (4 essais pressiom.) | 2,50 [135.74] | 5,00 [132.84] | 4,00 [134.95] | 2,00 [136.24] | NR | | | | 1,70 [136.69] | NR | | | 7,0 ≤ Rd ≤ 40,0 0,62 ≤ pl* ≤ 2,01 Moyenne _{geo} : 1,05 7,4 ≤ E _M ≤ 13,7 Moyenne _{harm} : 12,65 |
| Molasse altérée (sablo-argileuse) gris (4 essais pressiom.) | 7,00 [131.24] | 7,00 [130.84] | NR | 6,00 [132.24] (Reconnue en fin de forage) | NR | | | | | | | | 1,79 ≤ pl* ≤ 2,76 Moyenne _{geo} : 2,25 45,3 ≤ E _M ≤ 69,8 Moyenne _{harm} : 52,4 |

| <div>Sondage</div> <div>Formation</div> | Prof du toit/TA (m) et [m.NGF] | | | | | | | | | | | | | Caractéristiques géomécaniques (MPa) |
|--|--------------------------------|-------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---|
| | PD1 | PD2 | PD3 | PD4 | PD5 | PD6 | PD7 | PD10 | PD11 | PD12 | PD13 | PD15 | PD16 | |
| Remblais argilo-graveleux, beige/marron/gris (5 essais <i>pressiom.</i>) | 0,00 <i>[138.50]</i> | 0,00 <i>[137.91]</i> | 0,00 <i>[139.6]</i> | 0,00 <i>[138.81]</i> | 0,00 <i>[138.61]</i> | 0,00 <i>[139.00]</i> | 0,00 <i>[138.24]</i> | 0,00 <i>[138.21]</i> | 0,00 <i>[137.72]</i> | 0,00 <i>[137.72]</i> | 0,00 <i>[138.14]</i> | 0,00 <i>[138.09]</i> | 0,00 <i>[138.48]</i> | <div>$2,0 \leq R_d \leq 45,0$ (Hétérogène)</div> <div>$0,15 \leq p_l^* \leq 0,55$ Moyenne_{geo} : 0,32</div> <div>$2,2 \leq E_M \leq 4,6$ Moyenne_{harm} : 3,2</div> |
| Limon sableux à possible graves (probable remblais) marron clair | NR | | 1,60 <i>[138.0]</i> | 1,20 <i>[137.61]</i> | NR | | | | | 1,40 <i>[136.32]</i> | NR | | | <div>$4,0 \leq R_d \leq 20,0$</div> |
| Graves argileuses marron/gris (4 essais <i>pressiom.</i>) | NR | 2,80 <i>[135.11]</i> | NR | | | | | 2,60 <i>[135.61]</i> | NR | | | | | <div>$7,0 \leq R_d \leq 40,0$</div> <div>$0,62 \leq p_l^* \leq 2,01$ Moyenne_{geo} : 1,05</div> <div>$7,4 \leq E_M \leq 13,7$ Moyenne_{harm} : 12,65</div> |
| Molasse altérée (sablo-argileuse) gris (4 essais <i>pressiom.</i>) | NR | | | | | | | | | | | | | <div>$1,79 \leq p_l^* \leq 2,76$ Moyenne_{geo} : 2,25</div> <div>$45,3 \leq E_M \leq 69,8$ Moyenne_{harm} : 52,4</div> |

Pour l'étude de la voirie existante :

| Sondage Formation | Prof du toit/TA (m) et [m.NGF] | | | | | | | Caractéristiques géomécaniques (MPa) |
|--|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--|
| | SC1 | SC2 | SC3 | SC4 | PD8 | PD9 | PD14 | |
| Enrobé | 0,00 [141.06] | 0,00 [137.55] | 0,00 [137.48] | 0,00 [137.33] | - | - | - | / |
| Structure de chaussée – Base (fond de forme) (Grave sableuse gris/marron) | 0,03 [141.03] | 0,07 [137.48] | 0,14 [137.34] | 0,06 [137.27] | 0,00 [137.66] | 0,00 [137.41] | 0,00 [137.34] | $10 \leq R_d \leq 80,0$ |
| Remblais argilo- sableux marron/gris/ocre | 0,50 [140.56] | 0,50 [137.05] | 0,65 [136.83] | 0,65 [136.68] | 0,60 [137.06] | NR | 0,60 [136.74] | $1,5 \leq R_d \leq 8,0$ |
| Graves argileuses | NR | NR | NR | NR | 2,20 [135.46] | NR | 2,00 [135.34] | $7,0 \leq R_d \leq 40,0$ |

Remarques :

- Les essais pénétrométriques réalisés sur voirie ont été effectués dans des avant-trous. Par conséquent, les essais PD8, PD9 et PD14 ne débutent pas au niveau du terrain actuel (TA), mais sous la couche d'enrobé existante.
- Ce tableau n'implique en rien qu'il ne puisse exister d'anomalie de la stratigraphie entre les points de sondages. En particulier, la position exacte des interfaces entre couches ne saurait se déduire d'une simple extrapolation.
- Concernant les sondages géologiques à la tarière, les descriptions lithologiques se basent sur des remontées partielles de cuttings (débris de forage) issues du forage destructif. La précision des interfaces pour ce type de sondage est de 30 à 40cm et la coupe doit être considérée comme schématique. **En particulier, la limite entre les remblais et les alluvions sous-jacentes peut être imprécise.** De même, la limite entre les alluvions et le substratum marneux est floue et progressive. **Afin de lever cette incertitude, nous conseillons la réalisation de sondages à la pelle mécanique lors de la période de préparation du chantier des terrassements généraux.**
- Les essais au pénétromètre dynamique sont des essais dit « aveugles », l'interprétation sur la nature des terrains traversés a été faite par le géotechnicien.
- NR signifie horizon Non Rencontré.

3.2 ANALYSES EN LABORATOIRE

3.2.1 Classification GTR :

| Sondage | Pour l'étude du futur parking / la construction d'ombrières | | Pour l'étude de la voirie existante : |
|------------------------------|---|-------------------------------------|--|
| | PM2 + PM4 + PM8 + PM1 + PM5 | PM6 + PM4 + PM5 + PM7 | SC2 |
| Profondeur (m) | 0,15 – 2,4 | 0,10 – 2,0 | 0,2 - 0,6 |
| Nature de sol | Remblais argilo-graveleux | Remblais gravelo-argileux | Structure de chaussée – Base (fond de forme) (Grave sableuse gris/marron) |
| Teneur en eau | 5,1 | 6,9 | 5,6 |
| Granulométrie : | | | |
| - Dmax (mm) | 70 | 90 | 77 |
| - passant à 50 mm (%) | 83,3 | 72 | 79,2 |
| - passant à 2 mm (%) | 74,9 | 45 | 25,3 |
| - passant à 80µm (%) | 43,4 | 22,7 | 7,5 |
| - passant à 63µm (%) | 42,5 | 22,3 | 7,4 |
| Valeur au bleu de méthylène | 1,38 | 1,51 | 0,18 |
| Classification (NF P 11-300) | C₁ A₁ | C₁ B₆ | C₁ B₃ |
| Classification (EN 16907) | VC₂ F₁ | VC₂ I₂ | VC₂ G₃ |

Les sols de classe **C₁ A₁ (VC₂ F₁)** ont un comportement mécanique similaire aux sols **A₁**. Ces sols changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau. Le temps de réaction aux variations de l'environnement hydrique et climatique est relativement court, mais la perméabilité pouvant varier dans de larges limites selon la granulométrie, la plasticité, la compacité, le temps de réaction peut tout de même varier assez largement.

Les sols de classe **C₁ B₆ (VC₂ I₂)** ont un comportement mécanique similaire aux sols **B₆**. Le comportement de ces sols se rapproche de celui du sol fin ayant même plasticité que les fines du sol avec toutefois une plus grande sensibilité à l'eau due à la présence de la fraction sableuse en plus grande quantité.

Les sols de classe **C₁ B₃ (VC₂ G₃)** ont un comportement mécanique similaire aux sols **B₃**. Ces sols graveleux sont généralement insensibles à l'eau. Mais dans certains cas (extraction de la nappe...) cette sensibilité devra être confirmée (étude complémentaire, planche d'essai...).

Leur emploi en couche de forme sans traitement avec des LH nécessite, par ailleurs, la mesure de leur résistance mécanique (Los Angelès, LA, et Micro Deval en présence d'eau, MDE).

D'après Chassagneux *et al.* (1996) :

- Les valeurs de VBS < 2,5 témoignent d'une sensibilité faible au phénomène de retrait-gonflement des argiles.

3.2.2 Proctor

Les résultats de l'essai Proctor normal réalisé sur un mélange d'échantillons remaniés des sondages PM4, PM5, PM6 et PM7 sont présentés dans le tableau suivant :

| Sondage | Type de sol | Prof. (m) échantillon | Teneur en eau naturelle W _{nat} (%) | Teneur en eau à l'optimum Proctor W _{opt} (%) | Densité sèche à l'optimum Proctor $\rho_d (W_{opt})$ (g/cm ³) |
|-----------------------|-------------------------|-----------------------|--|--|---|
| PM4 + PM5 + PM6 + PM7 | Remblais gravo-argileux | 0,10 – 2,0 | 6,9 | 9,8 | 2,04 |

Compte tenu de la teneur en eau à l'optimum Proctor, nous pouvons définir les classes hydriques ci-après pour un sol **B₆** :

| Etat hydrique | Remblais gravo-argileux |
|---------------|-------------------------|
| Très humide | W > 12,74 % |
| Humide | W : De 10,78 % à 12,74% |
| Moyen | W : De 8,82 % à 10,78 % |
| Sec | W : De 6,86 % à 8,82 % |
| Très sec | W < 6,86 % |

Vu la teneur en eau naturelle, leur état hydrique peut être qualifié de :

- **Sec « s »** pour le mélange au moment du prélèvement.

Les résultats de l'essai Proctor traité à 2% CaO réalisé sur un mélange d'échantillon remaniés des sondages sondages PM1, PM2, PM4, PM5 et PM8 sont synthétisés dans le tableau ci-dessous :

| Sondage | Type de sol | Prof. (m) échantillon | Teneur en eau à l'optimum Proctor W_{opt} (%) | Densité sèche à l'optimum Proctor $\rho_d (W_{opt})$ (g/cm ³) | IPI | CBR _{sat} |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------------|---|---|------|--------------------|
| PM1 + PM2 + PM4 + PM5 + PM8 | Remblais argilo-graveleux | 0,15 – 2,4 | 11,9 | 1,93 | 24,9 | 27,7 |

- 1) Pour l'utilisation en couche de forme, d'après le guide technique de traitement des sols du LCPC/Setra de Janvier 2000, le traitement doit permettre de satisfaire les critères suivants :

Premier critère :

$$I_{CBR SAT} \geq 20$$

$$I_{CBR SAT}/IPI \geq 1$$

Deuxième critère (non vérifié) :

$$R_c \geq 2,5 \text{ MPa}$$

Le traitement à 2 % de CaO est efficace pour une utilisation des matériaux en couche de forme selon les résultats de la présente étude.

Remarque importante : Le traitement peut être perturbé par des produits chimiques agricoles (nitrates, sulfates...). Il conviendra de réaliser des analyses en laboratoire et de mesurer les teneurs en produits chimiques qui peuvent altérer l'efficacité du traitement.

- 2) Pour l'utilisation en remblais, d'après le guide technique de traitement des sols du LCPC/Setra de Janvier 2000. Les performances à rechercher pour un sol **C₁ A₁** sont :

$$IPI \text{ sur le matériau traité} = 10 \text{ à } 20$$

$$I_{CBR SAT}/IPI \geq 1$$

Le traitement à 2 % de CaO est inefficace à long terme pour une utilisation des matériaux **C₁ A₁ en remblais selon les résultats de la présente étude.**

3.3 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

La commune de **TOULOUSE (31)** a fait l'objet de plusieurs arrêtés de catastrophes naturelles : arrêté sur les inondations et/ou coulées de boue, mouvement de terrain et sur la sécheresse.

La consultation du site de prévention des risques majeurs (géorisques.gouv.fr) a permis d'identifier un certain nombre de risques se produisant sur la commune du terrain étudié :

- Le terrain se situe en **zone d'aléa très faible (1)** selon le décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention des risques sismiques, applicable au 1er mai 2011 ;
- **Une cavité naturelle de type ouvrage civil**, est répertoriée à proximité de la zone d'étude dans un rayon de 500 m. De plus le site étudié se trouve dans une zone avec des cavités non localisées ;
- **Aucun mouvement de terrain** n'a été recensé dans un rayon de 500 m autour de la zone du projet ;
- Le site se trouve dans une zone **d'aléa fort vis-à-vis du risque de retrait gonflement des sols argileux**. De plus, la commune de TOULOUSE fait l'objet d'un PPR Sécheresse approuvé le 25/10/2010 ;
- Le terrain se trouve dans une zone **potentiellement sujette aux inondations de cave (fiabilité forte)**.
- La commune de TOULOUSE est exposée à un **potentiel Radon faible (1)**.

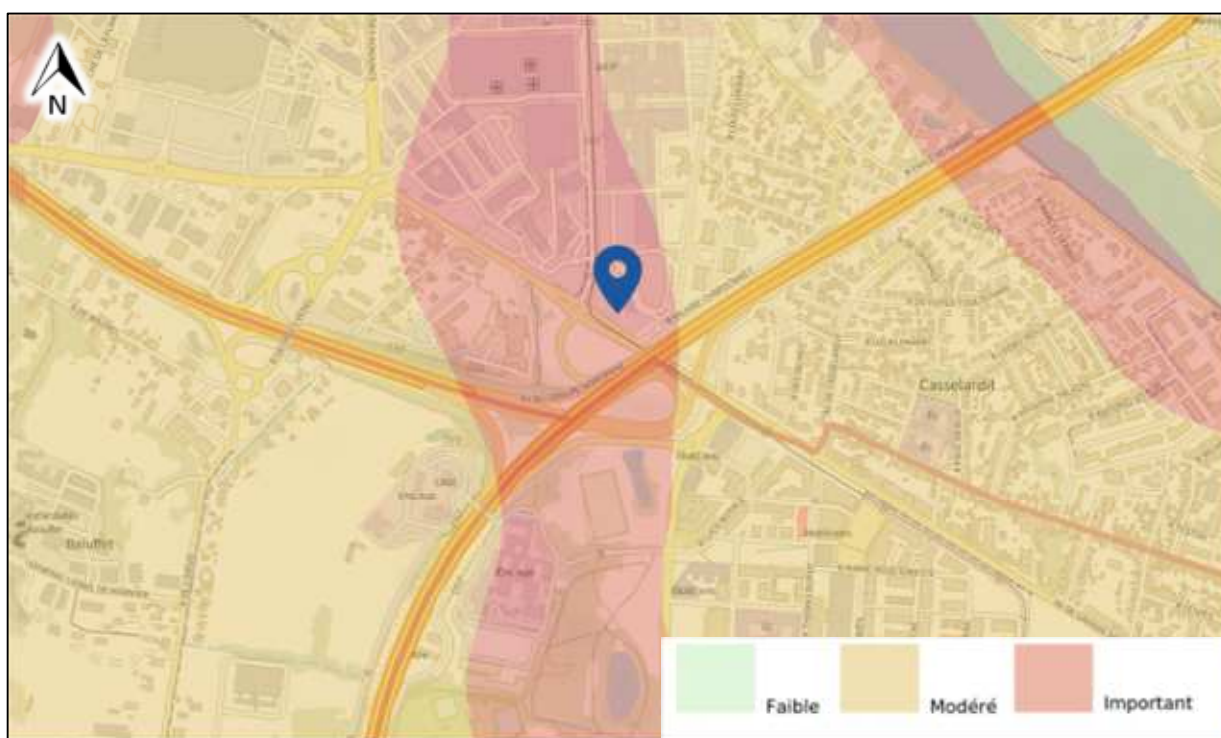


Figure 8 : Extrait de la carte associée à l'exposition au risque de retrait-gonflement des argiles (sans échelle) – © Géoportail

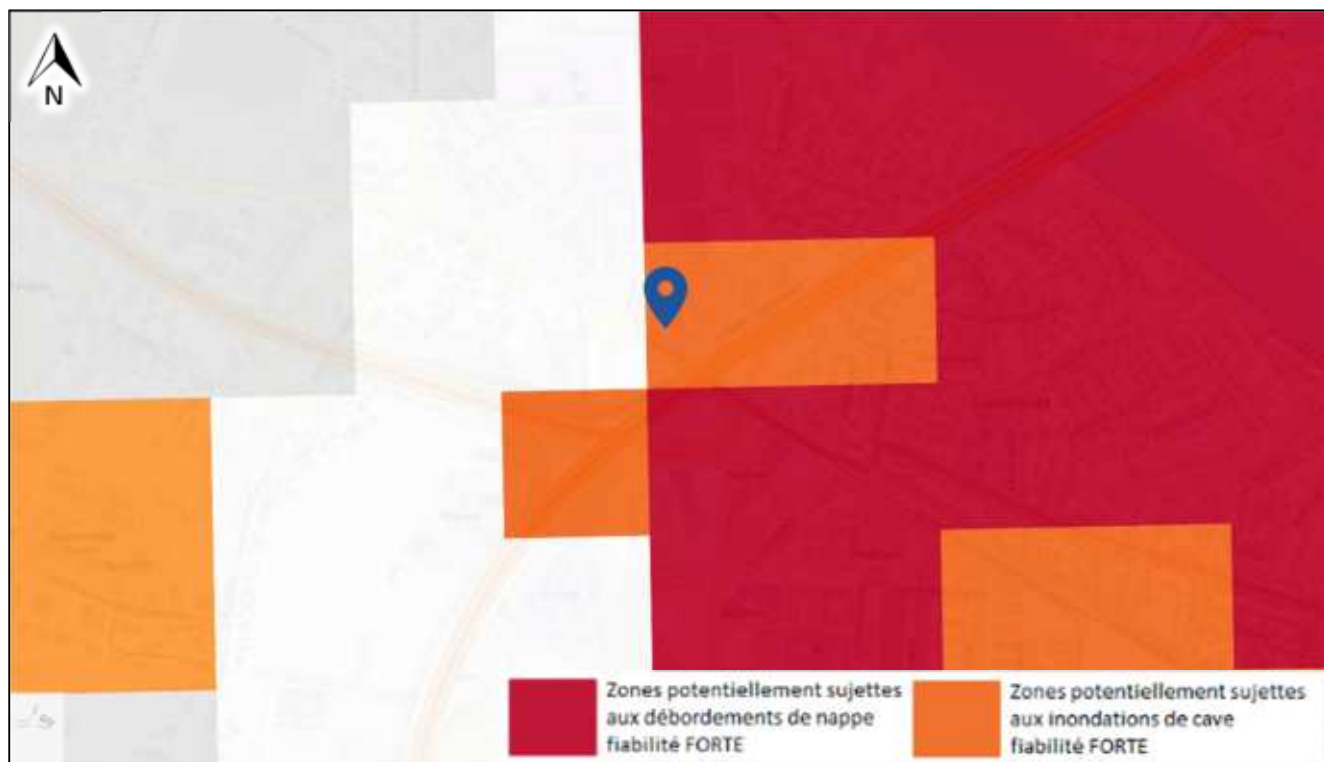


Figure 9 : Extrait de la carte associée à l'exposition aux remontées de nappe (sans échelle) – © Géoportail

Compte tenu du contexte géologique, les aléas géotechniques suivants sont à attendre :

- Compte tenu de l'environnement construit du site, la présence de remblais est avérée. Identifiés dans nos sondages, ces derniers peuvent également contenir des vestiges de construction (fondation, blocs, dalle béton, anciens réseaux, ...).
- La présence de remblais ailleurs sur le site n'est pas à exclure.
- Des surprofondeurs de remblais entre nos points de nos sondages,
- Des variations latérales de faciès entre nos points de sondages,
- Les alluvions, du fait de leur mode de dépôt lenticulaire, peuvent présenter des variations latérales de faciès. Ainsi, il sera possible de rencontrer des lentilles argileuses au sein des horizons sableux ou graveleux.
- Le toit du substratum correspond à une surface d'érosion. Par conséquent, il sera toujours possible de rencontrer des surprofondeurs ou des remontées du toit du substratum plus importantes que celles observées dans nos sondages.

3.4 HYDROGÉOLOGIE

3.4.1 Résultats de l'enquête hydrogéologique

Pour la détermination des niveaux de nappe caractéristiques à prendre en compte dans le cadre du projet, ont été réalisées :

- une recherche bibliographique et documentaire sur les niveaux d'eau connus ;
- **une enquête de proximité et de site** sur la présence d'éventuels sous-sols ou caves enterrées avec témoignage sur les niveaux d'eau connus par le passé ainsi que des relevés des niveaux de nappe dans les puits. Cette enquête a eu lieu le 12/05/2025 ;
- **un suivi piézométrique** en cours de réalisation sur une durée de 12 mois (fin prévue en avril 2026).

3.4.1.1 Contexte hydrogéologique local

Le terrain se trouve au droit de la nappe libre des alluvions quaternaires et modernes de la basse plaine de la Garonne (Fz1), appartenant à l'entité hydrogéologique 131a « Plaine de la Haute Garonne / Basse Plaine » d'après le Référentiel Hydrogéologique Français (BDRHF). Il s'agit d'un système aquifère alluvial étendu, à nappe libre, non subordonné principalement à des cours d'eau de surface, assimilable à un monocouche (type 1).

D'après la BDLISA (Base de Donnée de Limites des Systèmes Aquifères), le terrain d'étude se trouve au droit de l'entité aquifère affleurante « 946AA05 - alluvions de la Garonne moyenne, de la confluence du Salat à la confluence du Lot » de type alluvial à nappe libre dans le secteur.

De manière générale, le contexte hydrogéologique toulousain se caractérise par une succession de terrasses alluviales qui reposent directement sur le substratum molassique et qui ne sont pas emboîtées entre elles. Ces terrasses sont dites étagées et sont séparées par des talus ou des bourrelets molassiques observables ou masqués par les dépôts de pentes. Elles sont donc hydrauliquement quasiment indépendantes entre elles. Ces différentes terrasses sont également compartimentées par les rivières secondaires.

De par sa configuration topographique, l'alimentation de cet aquifère superficiel est assurée par les précipitations atmosphériques et ponctuellement le réseau hydraulique superficiel lors des hautes eaux.

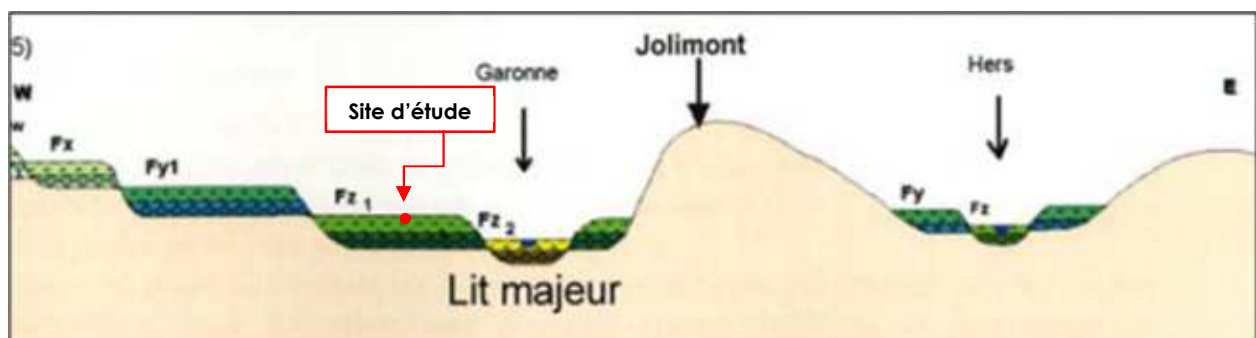


Figure 10 : Coupe schématique des terrasses de la Garonne et de l'Hers (source : BRGM).

3.4.1.2 Données hydrogéologiques au droit du projet

Lors de la campagne de reconnaissances réalisée dans le cadre de la G2-AVP référencée Géotec 2025/02156/TOULS-Indice A en avril 2025, une venue d'eau a été mesurée à 7,6 m/TA au droit du sondage SP2 le 23/04/2025.

La méthodologie de foration est employée sans injection d'eau pour l'ensemble des sondages.

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau qui peut remonter fortement en périodes pluvieuses. Des circulations d'eau superficielle peuvent également se produire en périodes pluvieuses.

Pour rappel, 1 piézomètre (SD2+Pz) d'une profondeur de 5,5 m et crépiné de 1,0 à 5,5 m/TA a été mis en place au droit du site. Il renseigne sur la nappe sise au sein des quaternaires et modernes de la basse plaine de la Garonne (Fz1).

Géotec procède actuellement à un suivi du niveau d'eau du piézomètre SD2+Pz à raison de 12 relevés manuels (fin prévue en avril 2026). Les résultats feront l'objet d'une note complémentaire à l'issue de cette mission.

Aussi, dans le cadre du suivi piézométrique en cours, les niveaux d'eau manuels mesurés dans le piézomètre SD2+Pz est présenté dans le tableau ci-après.

| Date | SD2+Pz |
|---------------------------------|----------------|
| Cote m NGF du TA | 138,24 |
| Profondeur du piézomètre (m/TA) | 5,5 |
| Niveau d'eau | |
| 12/05/2025 (m/TA et m NGF) | 5,40 132,84 |
| 25/06/2025 (m/TA et m NGF) | 5,28 132,96 |

3.4.1.3 Banque de données du sous-sol (BSS) du BRGM

Les données de la BSS

Dans le voisinage proche du site, quelques ouvrages sont recensés, en tant que point d'eau sur la Banque de Données du Sous-sol du B.R.G.M ou présentent des données concernant des hauteurs de nappe. L'implantation de ces ouvrages et les données piézométriques sont récapitulées ci-dessous et page.

| Indice | Code BSS | Profondeur (m/TA) Aquifère capté | Cote m NGF | Profondeur du niveau d'eau (m/TA) | Niveau d'eau Cote m NGF | Usage |
|--------|------------|---|---------------|--------------------------------------|----------------------------|------------|
| 1 | BSS002FVVQ | 7,0 Alluvions quaternaires et modernes de la basse plaine | 138,85 | 5,15 (le 11/03/1992) | 133,7 | Puits |
| 2 | BSS002FXGA | 7,0 Alluvions quaternaires et modernes de la basse plaine | 138,85 | 4,92 (le 12/03/1992) | 133,93 | Piédomètre |

| | | | | | | |
|---|------------|---|-------|----------------------|--------|-----------------|
| 3 | BSS002FVWM | 6,7 Alluvions quaternaires et modernes de la basse plaine | 139 | 4,55 (le 04/11/1998) | 134,45 | Forage |
| 4 | BSS002FWGZ | 3,05 Alluvions quaternaires et modernes de la basse plaine | 135,5 | 2,1 (le 30/07/1999) | 133,4 | Pelle mécanique |
| 5 | BSS002FUKD | 6,0 Alluvions quaternaires et modernes de la basse plaine | 134 | 5,8 (le 08/01/1990) | 128,2 | Forage |
| 6 | BSS002FUEL | 3,8 Alluvions quaternaires et modernes de la basse plaine | 131,4 | 3,7 (le 01/02/1989) | 127,7 | Forage |
| 7 | BSS002FUEM | 3,5 Alluvions quaternaires et modernes de la basse plaine | 129,7 | 3,4 (le 01/02/1989) | 126,3 | Pelle mécanique |
| 8 | BSS002FUEN | 3,8 Alluvions quaternaires et modernes de la basse plaine | 129 | 3,5 (le 01/02/1989) | 125,5 | Pelle mécanique |



Figure 11 : Ouvrages de la BSS autour du site d'étude (source : Infoterre – Echelle graphique).

Les relevés issus de la BSS indicés 1 à 8 confirment la présence d'une nappe superficielle sise dans les alluvions quaternaires et modernes de la basse plaine de la Garonne (Fz1) entre 2,1 et 5,8 m/TA dans le secteur, soit entre les cotes 1225,5 et 134,45 m NGF (relevés ponctuels et asynchrones).

Les données du SIGES Occitanie

Dans le secteur d'étude, on retrouve un ouvrage référencé BSS002FVWC renseignant sur les niveaux d'eau sis dans la nappe superficielle dans alluvions quaternaires et modernes des basses plaines de la Garonne. Il est situé à environ 1,9 km au Sud-Est du terrain d'étude. Il a fait l'objet d'un suivi piézométrique permettant de définir des niveaux extrêmes et des battements de la nappe sur une période allant du 16/01/1997 au 12/07/2025, soit sur une période de 28 ans.



Figure 12 : Forage BSS n°BSS002FVWC ayant fait l'objet d'un suivi depuis 1997.

| Sondage | | BSS002FVWC |
|------------------|-------------------|---|
| Cote m NGF | | 138,75 |
| Distance au site | | 1,5 km à l'Est du site |
| Aquifère capté | | Alluvions quaternaires et modernes des basses plaines de la Garonne |
| Période du suivi | | 16/01/1997 au 12/07/2025 |
| Niveaux hauts | Cote m NGF | 134,25 le 08/07/2000 |
| | Profondeur (m/TA) | 4,66 le 08/07/2000 |
| Niveaux bas | Cote m NGF | 133,55 le 21/07/2006 |
| | Profondeur (m/TA) | 5,36 le 21/07/2006 |
| Battement (m) | | 0,7 |

Au regard du suivi piézométrique au droit de l'ouvrage BSS002FVWC et de la pluviométrie enregistrée dans le secteur, les niveaux d'eau mesurés au droit du site le 12/05/2025 interviennent dans un contexte de moyennes-hautes eaux.



Figure 13 : Suivi piézométrique réalisé au droit du forage n°BSS002FVWC depuis 1997.

Niveaux d'eau caractéristiques

Selon l'Annexe Nationale française de l'Eurocode 0 (NF EN 1990/NA classement P 06-100-1/NA), les différents niveaux d'eau sont définis par les notations et principes suivants :

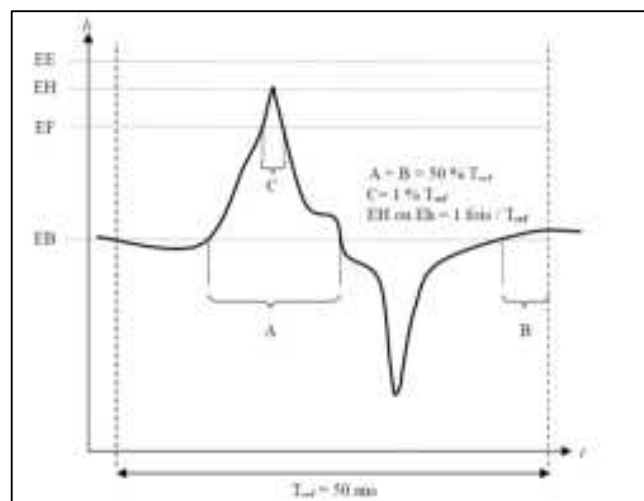


Figure 14 : Représentation schématique des niveaux EH, EE, EF et EB.

Les cotes de la nappe lors d'évènements rares peuvent être approchées par le traitement des cotes piézométriques maximales annuelles ajustées selon la loi de Gumbel. Afin d'écarter les relevés non significatifs, plusieurs filtres ont été appliqués :

- années avec au moins 30 valeurs ;
- maximum de 31 jours entre chaque valeur ;
- minimum d'une valeur par mois.

Ainsi, 26 années ont été retenues (1999-2024). L'intervalle de confiance à 70 % a été calculé à partir de la méthode des moments.

L'ajustement statistique de Gumbel appliqué aux 24 années de données sélectionnées (1999 à 2024) a permis de déterminer au droit de cet ouvrage une cote décennale à 134,09 m NGF, une cote cinquantennale (EH) à 134,21 m NGF.

| | Ouvrage BSS002FVWC | |
|-----------------------|---|---|
| Temps de retour (ans) | Estimation de la cote piézométrique (m NGF) | Intervalle de confiance à 70 % de la cote piézométrique |
| 10 | 134,09 | 134,05 à 134,13 |
| 50 | 134,21 | 134,14 à 134,27 |

La cote maximale de 134,21 NGF, associée aux 26 années de données disponibles et exploitable sur cet ouvrage se situe dans l'intervalle de confiance cinquantennal. En outre, au vu du contexte hydrogéologique local bien connu et décrit ci-avant, l'application de la loi de Gumbel est jugée représentative.

L'analyse statistique de l'ensemble des données au droit de cet ouvrage fournit, par application de la loi de Gumbel et pour un temps de retour de 50 ans, la valeur suivante :

EHBS002FVWC = 134,21 NGF (50 ans)

Au vu du contexte hydrogéologique local, GEOTEC a pris comme hypothèse que les variations de niveaux d'eau mesurées sur le forage référencé BSS002FVWC sont représentatives des fluctuations au droit du site.

Remarque importante : cette valeur reste une estimation compte tenu du nombre de données disponibles par année et du nombre d'années disponibles. Aussi, il est d'usage d'extrapoler jusqu'à 2 fois la durée du suivi initial (soit 26 ans x 2 = 52 ans). Le EH calculé pour une période de retour de 50 ans est donc considéré comme représentatif.

Les données des stations de Métro de la ligne A

Le terrain d'étude se situe à environ 1,9 km à Nord-Ouest de la station « Arènes » et à 2,0 km au Nord-Ouest de la station « Patte d'Oie » de la ligne A du métro toulousain. La cote du Terrain Actuel au niveau de ces stations est située entre 139,3 et 139,7 m NGF (soit environ 1,5 m au-dessus du TA du site d'étude). Par ailleurs, les stations de métro « Arènes » et « Patte d'Oie » sont situées en aval hydrogéologique par rapport au site d'étude. Afin de limiter les impacts des aménagements avoisinants sur les stations, des prescriptions constructives portant notamment sur le niveau de la nappe ont été élaborées afin de préserver les ouvrages du métro. Ainsi, pour cette station, les niveaux présentés ci-après sont à prendre en compte.

| Ouvrage | TN (m NGF) | EB | | EH | | EE | |
|-------------|---------------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| | | (m NGF) | (m/TA) | (m NGF) | (m/TA) | (m NGF) | (m/TA) |
| Arènes | 139,7 | 134,5 | 5,2 | 135,4 | 4,3 | 136,5 | 3,2 |
| Patte d'Oie | 139,3 | 134,4 | 4,9 | 135,3 | 4,0 | 136,4 | 2,9 |

Les stations « Arènes » et « Patte d'Oie » présentent un battement de 0,9 m entre les niveaux EB et EH et un battement de 1,1 m entre les niveaux EH et EE dans une géologie similaire à celle du site d'étude.

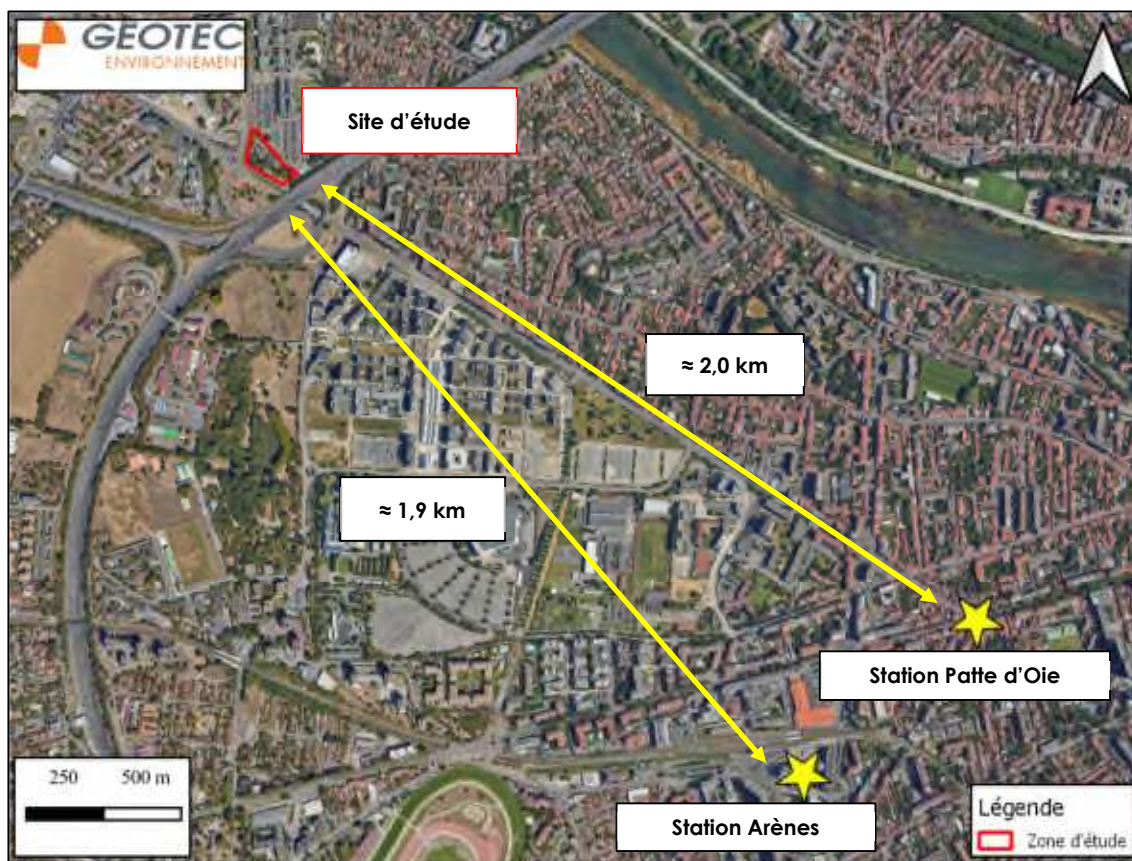


Figure 15 : Localisation des stations de métro Arènes et Patte d'Oie/au site d'étude.

3.4.1.4 Hydrographie et hydrologie

Le réseau hydrographique à proximité du site d'étude est constitué par :

- la Garonne, qui s'écoule à environ 750 m au Nord-Est de la zone d'étude selon une direction du Sud-Est vers le Nord-Ouest dans le secteur.

Au vu de la carte topographique et de l'analyse morphologique du secteur, il apparaît que la Garonne constitue le drain principal des écoulements superficiels et souterrains.



Figure 16 : Vue satellite et réseau hydrologique à proximité du site (échelle graphique).

3.4.1.5 Captage d'alimentation en eau potable

D'après les renseignements, en date du 15/07/2025, recueillis auprès de l'ARS Occitanie via le portail internet <https://carto.atlasante.fr/>, le projet ne se situe pas dans un périmètre de protection de captage des Eaux Destinées à la Consommation Humaine.

3.4.1.6 Météorologie

La station météorologique de référence pour la commune de Toulouse est la station METEO-FRANCE de « Toulouse-Blagnac (31) ». Le détail de la pluviométrie et des températures pour cette station est fourni en annexe 5 de la présente étude.

D'après les relevés de cette station au 15/07/2025, la valeur moyenne annuelle est de 627 mm. Le mois de février est le plus sec avec 37,2 mm de pluie et le mois de mai est le plus pluvieux avec 73,6 mm de pluie.

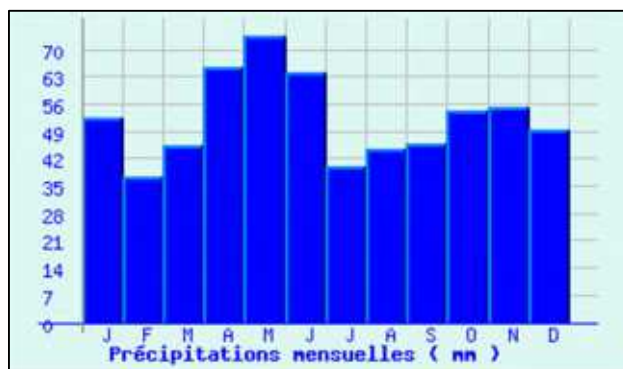


Figure 17 : Cumul moyen mensuel de précipitations de 1991 à 2020 à la station de Toulouse-Blagnac (source Météo France).

La visite du 12/05/2025 et les relevés piézométriques interviennent dans un contexte de basses eaux de nappe souterraine compte tenu des précipitations enregistrées les mois précédents (déficit pluviométrique caractérisé sur le 6 derniers mois), avec :

| Précipitations | Nov. 24 | Déc. 24 | Janv. 25 | Fév. 25 | Mars 25 | Avril 2025 | Mai 25 | Au 25/06/25 |
|---|---------|---------|----------|---------|---------|------------|--------|-------------|
| Hauteur mensuelle (mm) | 21,2 | 33,9 | 53,1 | 7,8 | 25,9 | 59,5 | 77 | 31 |
| Moyenne des hauteurs mensuelles sur la période 1991-2020 (mm) | 55 | 49,3 | 52,5 | 37,2 | 45,3 | 65,2 | 73,6 | 64,2 |
| Excédent/Déficit (%) | -38 | -32 | +1 | -80 | -57 | -9 | +5 | -48 |

3.4.1.7 Inondations (nappe ou débordement d'un cours d'eau)

D'après le site internet <http://www.georisques.gouv.fr>, la ville de Toulouse est soumise à un Territoire à Risque important d'Inondation (TRI). D'après le Plan de Prévention du Risque Inondation de la commune, le secteur d'étude se trouve en dehors de toute zone inondable.

D'après la carte nationale de remontée de nappe disponible sur le site internet <http://www.georisques.gouv.fr>, le site d'étude est localisé en zone potentiellement sujette aux débordements de nappe.

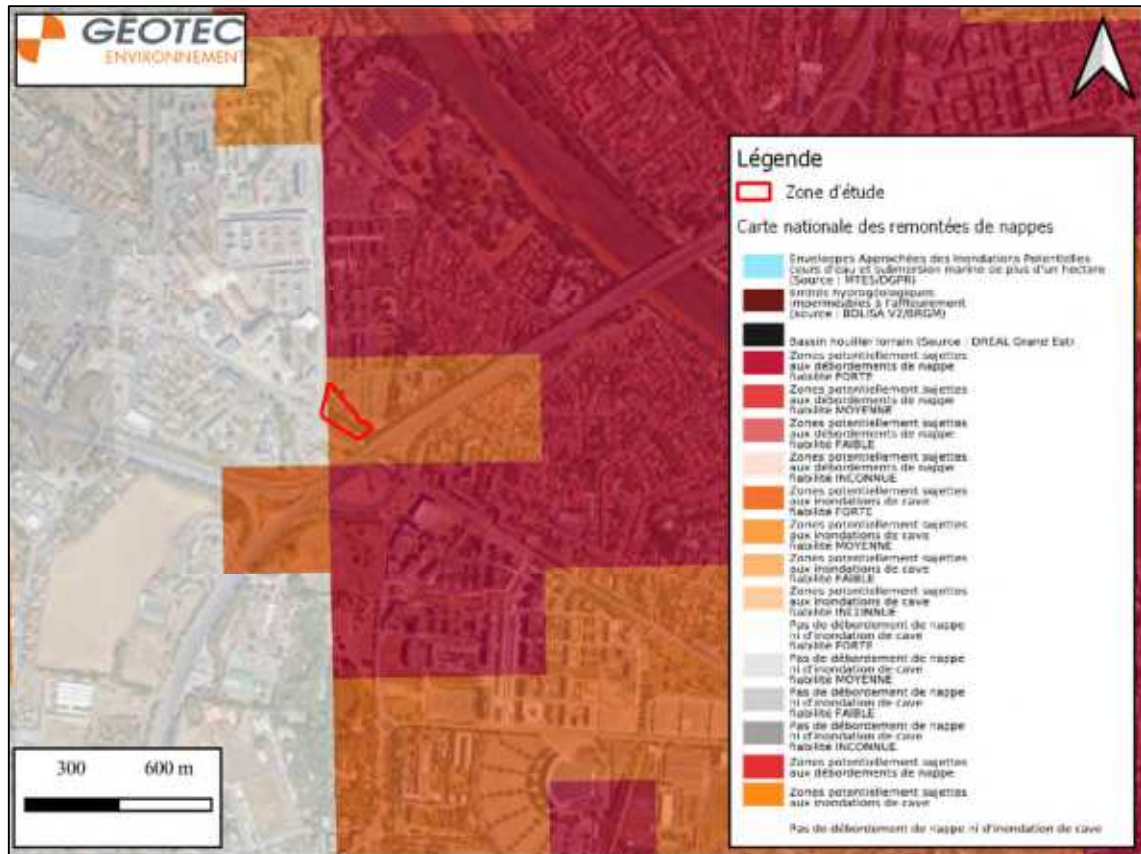


Figure 18 : Extrait de la carte nationale de remontée de nappe (échelle graphique).

3.4.1.8 Enquête de proximité

L'enquête de voisinage, qui a couvert un rayon d'action de l'ordre de 500 m autour du terrain d'étude, s'est déroulée le 12/05/2025. Elle a consisté au repérage de caves, sous-sols, traces d'infiltration et aux relevés des niveaux d'eau dans les puits des particuliers chaque fois que cela nous a été accordé.

Le terrain d'étude s'inscrit dans une zone à dominante résidentielle et hospitalière. Aucun puits ni sous-sol a été identifié lors de l'enquête de voisinage.

La figure page suivante permet de localiser les observations réalisées lors de la visite de 12/05/2025.



Figure 19 : Localisation des points recensés lors de l'enquête de voisinage (échelle graphique).

| Indice | Remarques / observations de terrain |
|--------|---|
| 1 | Sur le site – Piézomètre SD2+Pz de 5,5 m/TA (cote TA= 138,24 m NGF) et de diamètre 33/40 mm recoupant la nappe sise au sein des alluvions quaternaires et modernes de la basse plaine de la Garonne (Fz1). Le niveau de l'eau est mesuré à 5,40 m/TA, soit 132,84 m NGF le 12/05/2025. |

3.4.1.9 ARCHIVES GEOTEC

3.4.1.9.1 ETUDE HYDROGEOLOGIQUE REF. GEOTEC 2012/05837/TOULS-FASCICULE 2

Une étude hydrogéologique référencée 2012/05837/TOULS-Fascicule 2 pour la détermination du niveau de hautes eaux a été réalisée par GEOTEC en mars 2013 au niveau de la Z.A.C de la Cartoucherie sur la commune de Toulouse, soit à 500 m au Sud de la zone d'étude.

Cette étude avait pour objectif la détermination des niveaux de hautes eaux dans la nappe des alluvions quaternaires et modernes des basses plaines de la Garonne (Fz1). Pour ce faire, 2 piézomètres (PZ1 et PZ2) ont été mis en place dans le cadre de l'étude. Aussi, l'enquête de proximité a permis de repérer un ensemble de piézomètres au droit de la Z.A.C de Cartoucherie. Les niveaux d'eau mesurés au droit des piézomètres présents sur la zone d'étude et des piézomètres dans le secteur ont permis de mettre en évidence un niveau de la nappe situé entre 4,42 et 5,49 m/TA, soit entre les cotes 132,53 et 134,13 m NGF le 02/10/2012 et entre 4,03 et 5,18 m/TA, soit entre les cotes 132,85 et 134,53 m NGF le 13/02/2013. Le battement maximal enregistré entre les relevés d'octobre 2012 (basses eaux) et de février 2013 (début de hautes eaux) est de l'ordre de 0,6 m.

L'étude a conclu sur un niveau EB à la cote 133,5 m NGF, un niveau EH à la cote 134,4 m NGF et un niveau EE à la cote 135,5 m NGF.

3.4.1.9.2 ETUDE HYDROGEOLOGIQUE REF. GEOTEC 2019/05815/TOULS/02

Une étude hydrogéologique référencée 2019/05815/TOULS/02 pour la détermination du niveau de hautes eaux a été réalisée par GEOTEC en juillet 2020 avenue de Grande-Bretagne sur la commune de Toulouse, soit à 1,3 km au Sud-Est de la zone d'étude.

Cette étude avait pour objectif la détermination des niveaux de hautes eaux dans la nappe des alluvions quaternaires et modernes des basses plaines de la Garonne (Fz1). Pour ce faire, 2 piézomètres (SD1+Pz et SD2+Pz) ont été mis en place dans le cadre de l'étude. Les niveaux d'eau mesurés au droit des piézomètres présents sur site et dans le voisinage ont permis de mettre en évidence un niveau de la nappe situé entre 4,91 et 5,22 m/TA, soit entre les cotes 133,78 et 134,09 m NGF le 17/06/2020. Un ajustement statistique par la loi de Gumbel a été réalisé au droit de l'ouvrage BSS002FVWC et a permis de définir une cote décennale à 134,18 m NGF et une cote cinquantennale à 134,3 m NGF.

L'étude a conclu sur un niveau EH à la cote 134,4 m NGF et un niveau EE à la cote 135,5 m NGF.

3.4.1.9.3 ETUDE HYDROGEOLOGIQUE REF. GEOTEC 2023/02083/TOULS/02-Indice A

Une étude hydrogéologique référencée 2023/02083/TOULS/02-Indice A pour la détermination du niveau de hautes eaux a été réalisée par GEOTEC en novembre 2024 au niveau de la Z.A.C de la Cartoucherie sur la commune de Toulouse, soit à 500 m au Sud de la zone d'étude.

Cette étude avait pour objectif la détermination des niveaux de hautes eaux dans la nappe des alluvions quaternaires et modernes des basses plaines de la Garonne (Fz1). Pour ce faire, 3 piézomètres (SD1+Pz à SD3+Pz) ont été mis en place dans le cadre de l'étude. Aussi, l'enquête de proximité a permis de repérer un ensemble de piézomètres au droit de la Z.A.C de Cartoucherie. Les niveaux d'eau mesurés au droit des piézomètres présents sur la zone d'étude et des piézomètres dans le secteur ont permis de mettre en évidence un niveau de la nappe situé entre 4,50 et 5,20 m/TA, soit entre les cotes 133,28 et 134,98 m NGF le 15/09/2023. Le battement maximal enregistré au droit de SD1+Pz à SD3+Pz pendant la période de suivi de 15/09/2023 au 26/09/2024 est de l'ordre de 0,2 m.

L'étude a conclu sur un niveau EH à la cote 134,22 m NGF et un niveau EE à la cote 135,32 m NGF.

3.4.1.10 Niveaux des plus hautes eaux

Dans le cadre de l'aménagement d'un parking par la construction d'ombrières photovoltaïques et plus particulièrement pour la gestion des eaux pluviales du projet, le Maître d'Ouvrage souhaite connaître le Niveau des Hautes Eaux.

Conformément à la doctrine locale définie par Toulouse Métropole, le dimensionnement pour la gestion des EP d'un site doit prendre en compte le niveau Eaux Fréquentes (EF).

Selon l'Eurocode 7, le niveau EF (Eaux Fréquentes) correspond au niveau susceptible d'être dépassé 1% sur une période de retour de 50 ans.

Compte tenu des données recueillies lors de la visite de site et de l'ajustement statistique par la loi de Gumbel réalisé au droit du forage référencé BSS002FVWC, on pourra définir en première approche :

- **un niveau de nappe d'occurrence décennale pour la gestion des eaux pluviales** estimé autour de 4,1 m/TA, soit autour de la cote 134,09 m NGF, tel qu'il a été défini par l'ajustement statistique par la loi de Gumbel au droit de l'ouvrage BSS002FVWC.

GÉOTEC procède actuellement à un suivi du niveau d'eau d piézomètre SD2+Pz à raison de 12 relevés manuels (fin en avril 2026). Les résultats feront l'objet d'une note complémentaire à l'issue de cette mission.

Attention, cette étude ne prévient pas du risque d'arrivée d'eau de ruissellement suite à un épisode pluvieux violent (orage).

Toute infiltration d'eau au niveau des fondations sera proscrite. Les eaux de ruissellement et de toiture seront soigneusement collectées (gouttières, contre-pente, ...) et évacuées vers un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

Conformément aux obligations réglementaires en vigueur, tout piézomètre installé dans le cadre d'une campagne géotechnique doit être rebouché après utilisation afin de garantir la sécurité et l'intégrité du site. Dans le présent cas, GÉOTEC n'a pas procédé au rebouchage du piézomètre, cette opération relevant de la responsabilité du maître d'ouvrage. Il lui incombe donc de réaliser ces travaux dans le respect des prescriptions techniques et environnementales applicables, notamment en assurant un comblement adéquat avec un matériau approprié pour éviter toute contamination des nappes phréatiques.

3.4.2 Essais d'eau ponctuels

Les essais de perméabilité de type PORCHET (ou d'infiltration) réalisés au droit de SD1 et SD2 donnent les résultats suivants :

| Sondage | SD1 + K | | SD2 + K | |
|-------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Profondeur de l'essai | 1,5 à 3,0 m | 4,0 à 6,0 m | 1,0 à 2,0 m | 3,0 à 4,0 m |
| Nature des sols | Remblais argileux | Graves argileuses | Remblais argileux | Graves argileuses |
| Perméabilité k (en m/s) | 2.10^{-10} | 5.10^{-6} | 2.10^{-10} | 5.10^{-6} |

On rappellera que ces essais d'infiltration sont des essais ponctuels. Les terrains sont susceptibles d'être hétérogènes et de présenter des perméabilités variables, notamment des perméabilités plus faibles / élevées au sein d'horizons plus argileux / sableux.

Les valeurs de perméabilité obtenues sont représentatives de terrains hétérogènes peu perméables et globalement peu favorables à l'infiltration.

3.5 POLLUTION

➤ Remblais

Des remblais ont été observés au droit de l'intégralité de nos sondages au sein de la zone d'étude.

➤ Pollution

Lors de notre intervention, nous avons pu détecter de manière olfactive la présence d'hydrocarbure dans les remblais argilo-graveleux au droit du sondage PM3. Cependant, la recherche de polluant n'est pas l'objet d'une mission géotechnique en général ni de notre mission en particulier.

➤ **Traitement des déblais**

Lors de travaux de démolition des ouvrages existants et de terrassement, dès lors que les terres sont excavées, ces dernières peuvent prendre le statut de déchet. Leur valorisation sur site et/ou leur élimination en dehors du site doit donc répondre aux réglementations « déchets », conformément à la loi AGECE et son décret d'application du 1er avril 2021 relatif à la sortie du statut de déchet ainsi qu'à l'arrêté du 4 juin 2021 fixant les critères du statut de déchet pour les terres excavées et sédiment.

Suite à cette évolution réglementaire, les terres excavées doivent faire l'objet d'une caractérisation selon une procédure normée et d'un enregistrement au sein d'un registre national assurant une traçabilité de l'opération de gestion de terres tassées.

En cas d'évacuation en centre de stockage celui-ci doit valider l'acceptation des terres après réception d'une Demande d'Acceptation Préalable (DAP) généralement portée par le terrassier ou l'entreprise générale (au nom du Maître d'Ouvrage). La DAP doit intégrer des analyses chimiques en laboratoire sur les terres à excaver.

GÉOTEC reste à la disposition des intervenants pour les accompagner dans la gestion de leurs terres dans leur projet d'aménagement depuis les études préliminaires afin d'anticiper des surcoûts éventuels, de proposer des solutions de gestion d'optimisation jusqu'à l'élaboration du plan de terrassement pour la phase opérationnelle.

➤ **Amiante**

La présence d'amiante qu'elle soit naturelle ou anthropique ne fait pas l'objet du présent rapport.

Il conviendra au maître d'ouvrage de solliciter un bureau d'étude pour en faire l'analyse si nécessaire.

4. TERRASSEMENTS

4.1 PROJET ENVISAGÉ

Selon les informations communiquées par la maîtrise d'ouvrage, le projet consiste uniquement en l'élargissement du parking actuel P1 du CHU de Purpan.

De plus, la démolition de la crèche existante et le retrait de ses fondations exigeront de combler les volumes déblayés par l'extraction, avec des remblais mis en œuvre selon des prescriptions spécifiques.

4.2 EXTRACTION

Dans les sols meubles (remblais argilo-graveleux, graves argileuses ...) les travaux de terrassement ne poseront pas de problèmes particuliers d'exécution. Les déblais pourront être extraits par des engins à lame ou à godet.

Dans les formations compactes (remblais compacts, niveaux indurés, graves argileuses compactes, substratum molassique, ...), les travaux de terrassement nécessiteront l'emploi d'engins de forte puissance (BRH par exemple).

Dans tous les cas, la méthodologie mise en œuvre devra tenir compte des avoisinants. Si nécessaire, une étude de vibrations sera menée.

4.3 STABILITE DES TALUS ET DES AVOISINANTS – TERRASSEMENT EN PLEINE FOUILLE

En fonction des projets envisagés, des terrassements en déblai/remblais sont possibles.

Des **talus en déblais et remblais provisoires secs et non surchargés en tête**, d'une hauteur maximale de 2.0 m, pourront être terrassés selon une pente de 2H/1V (2 horizontalement pour 1 verticalement) dans les remblais argilo-graveleux et les graves argileuses.

Si l'environnement du site ne permet pas ce talutage au large, ou si des ouvrages se situent dans la zone d'influence du talus, on prévoira un ouvrage de soutènement, type blindage par exemple.

A ce stade du projet, il n'est pas prévu de talus en phase définitive.

4.4 TRAFICABILITE EN PHASE CHANTIER

Compte tenu de la nature argileuse des remblais de surfaces, un traitement du fond de forme pourra s'avérer nécessaire pour assurer la traficabilité sur le site et ce plus particulièrement en période pluvieuse (cloutage du fond de forme et mise en place d'une couche de forme épaisse à l'avancement, drainage, etc.). Cela pourra engendrer un surcoût non négligeable.

4.5 SUJETIONS D'EXECUTION

Les règles de l'art seront respectées et notamment :

- Drainage permanent de la plate-forme (gravitaire, tranchées, pompage ...) ;
- Si malgré ces précautions, le drainage n'est pas suffisant, on devra prendre les dispositions suivantes : cloutage, géotextile, traitement au liant hydraulique, ... ;
- Protection des talus en phase provisoire (fossés de tête et de pied, polyane ...) ; dans certains cas, tranchées drainantes, masques drainants, éperons drainants, drains subhorizontaux à prévoir.

4.5.1 Précautions vis-à-vis des existants

Concernant les deux bâtiments situés à proximité de la zone d'étude, il pourra être envisagé de réaliser des travaux de terrassement à proximité des fondations existantes. Dans ce cas, il sera nécessaire de respecter les points suivants :

- **Avant tout démarrage des travaux** et compte tenu de la vétusté des constructions, nous conseillons de faire réaliser par un bureau d'études structures **une étude de diagnostic** de la structure existante et de son éventuel confortement. Elle permettra notamment de définir les types de reprises de la structure qu'il sera éventuellement nécessaire de réaliser (chaînage par exemple) ;
- Un **référé préventif** devra être établi avant le début des travaux. Il permettra de relever tous les désordres sur les constructions existantes ;
- **Les travaux de terrassement** en bordure des constructions existantes devront être **limités au maximum** et être exécutés avec toutes les précautions nécessaires et suffisantes afin de ne pas risquer de déstabiliser le bâtiment. On évitera par exemple les vibrations importantes.

4.6 MISE HORS D'EAU

4.6.1 Phase provisoire

Lors de notre campagne de reconnaissance (avril 2025) nous avons relevé un niveau d'eau au droit du sondage SP2 à 7,6 m de profondeur /TA.

Cependant, en fonction de la cote du projet et la date de réalisation des terrassements, des arrivées sont possibles. Un pompage provisoire pourra alors être nécessaire afin d'épuiser ces venues d'eau et d'assécher les fouilles.

Un suivi du piézomètre installé dans SD2+Pz est en cours de réalisation par nos soins. Les résultats feront l'objet d'un indice complémentaire.

L'étude hydrogéologique a permis de définir les niveaux suivants :

- un niveau EH à la cote 134,22 m NGF ;
- un niveau EE à la cote 135,32 m NGF.

Le niveau d'eau dans le sol est toujours susceptible de remonter en période pluvieuse.

4.6.2 Phase définitive

Il n'est pas prévu de structure enterrée.

Toute infiltration d'eau au niveau des fondations sera proscrite. Pour ce faire, les eaux de ruissellement et de toiture seront soigneusement collectées (gouttières, contre-pente, ...) et évacuées vers un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour les existants et les avoisinants.

Dans tous les cas, l'incidence hydraulique du projet devra être prise en compte vis à vis des avoisinants.

5. REHABILITATION : VOIRIE

5.1 INTERPRETATION DES RESULTATS

Les essais de déflexion réalisés au droit de la voirie existante ont mis en évidence un comportement mécanique globalement homogène. Néanmoins, la mesure réalisée au point n°37 traduit une perte soudaine de portance de la chaussée à cet emplacement.

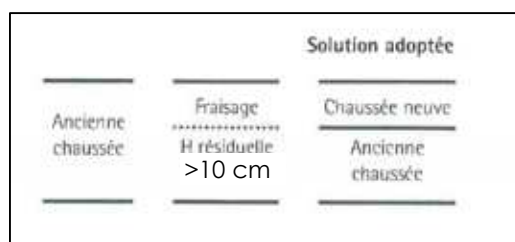


Figure 10 : Déflexions relevées



Figure 11 : Plan indiquant la localisation des essais de déflexions – (sans échelle)

L'étude sera basée sur « le guide de dimensionnement des chaussées urbaines » - CERTU daté d'avril 2000. Cela implique que la structure de chaussée soit suffisamment épaisse pour permettre d'assurer après fraisage une épaisseur résiduelle de 10 cm (cf guide).



La portance estimée sur la base des déflexions devra être validée par des essais à la plaque une fois le fraisage réalisé permettant de valider la classe de portance de la plate-forme (PF2).

Les classements de PF sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Chaussées souples

| Déflexion d'avant travaux sur ancienne chaussée | Décassement partiel (il reste plus de 10 cm de l'ancienne assise) | Décassement total (il reste moins de 10 cm de l'ancienne assise) |
|---|---|--|
| $d < 50/100^{\circ}$ de mm (1) | PF3 | PF3 |
| $50 \leq d < 100/100^{\circ}$ de mm | PF3 | PF2 |
| $100 \leq d < 150/100^{\circ}$ de mm | PF2 | PF1 |
| $150 \leq d < 200/100^{\circ}$ de mm | PF1 | PF1 |

(1) réhabilitation inutile: les problèmes éventuels n'intéressent que la couche de surface.

Figure 12 : Tableau des classes de portance en fonction de la déflexion caractéristique - CERTU

Compte tenu de la faible épaisseur de structure de chaussée et de sa composition graveleuse on retient une PF2.

Cependant, au vu des structures faibles par endroit (point n°37), il sera probablement nécessaire de réaliser des purges en matériau granulaire (D2/D3) afin d'obtenir $EV2 \geq 50\text{MPa}$ après terrassement.

5.2 HYPOTHESES DE CALCUL

Les hypothèses suivantes ont été prises en compte :

- T5 (limité à $< 5\text{PI/jour}$ et par sens de circulation – si cette hypothèse venait à être modifiée, il conviendra de reprendre le dimensionnement suivant)
- Les voiries seront réalisées en profil quasi rasant (ni déblais, ni remblais significatifs) ;
- Les voiries définitives n'auront pas à supporter le trafic de chantier ;
- La durée de vie initiale de la chaussée est de 20 ans ;

- Il n'est pas anticipé de croissance significative du trafic sur cette durée ;
- Les tranchées de pose de réseaux sous chaussée seront remblayées selon les règles techniques en vigueur.

5.3 PROPOSITION DE REHABILITATION

Avec les hypothèses définies ci-dessus, on pourrait envisager de mettre en œuvre la structure de chaussée suivante en fonction de la plate-forme obtenue après décaissement partiel (exemple de prédimensionnement) :

- ❖ **Couche de roulement : 6 cm BB**
- ❖ **Couche de base + fondation : 25 cm de GNT pour une PF2**

Ce dimensionnement est valable pour une classe de plateforme PF2 qui devra être validée après fraisage par une série d'essais à la plaque permettant d'obtenir un module $EV2 = 50 \text{ MPa}$ sur tout le tracé.

D'autres structures équivalentes sont envisageables. Ces structures pourront être envisagées dans le cadre d'une solution variante.

Les nouvelles chaussées devront être vérifiées au gel/dégel.

6. CREATION DE VOIRIE (PARKING)

6.1 PRINCIPE

Le projet consiste en la création d'un parking pour véhicules légers avec passage de poids lourds occasionnel (< 5PI/jour et par sens de circulation).

L'ensemble des sondages réalisés sur le site a mis en évidence une succession de remblais argilo-graveleux d'épaisseur comprise entre 0,70 m/TA et 5,00 m/TA, suivis de graves argileuses identifiées jusqu'à 7,00 m/TA, reposant sur la molasse altérée.

En l'absence de données, nous supposerons que les voiries sont majoritairement prévues en profil rasant.

Les hypothèses suivantes ont été prises en compte :

- T5 (limité à < 5PI/jour et par sens de circulation – si cette hypothèse venait à être modifiée, il conviendra de reprendre le dimensionnement suivant)
- Les voiries seront réalisées en profil quasi rasant (ni déblais, ni remblais significatifs) ;
- Les voiries définitives n'auront pas à supporter le trafic de chantier ;
- La durée de vie initiale de la chaussée est de 20 ans ;
- Il n'est pas anticipé de croissance significative du trafic sur cette durée ;
- Les tranchées de pose de réseaux sous chaussée seront remblayées selon les règles techniques en vigueur.

6.2 PREPARATION DU FOND DE FORME

L'ensemble des sondages réalisés sur le site a mis en évidence une succession de remblais argilo-graveleux d'épaisseur comprise entre 0,70 m/TA et 5,00 m/TA. Des sur profondeurs de remblais de sont pas à exclure et pourront engendrer des purges ponctuelles.

Après décapage de la terre végétale et **la purge des remblais dans leur totalité ou sur une épaisseur minimale de 80 cm**, le fond de forme sera constitué :

- Dans les zones de forte épaisseur de remblais : de **remblais argilo-graveleux** ;
- Dans les zones sans remblais ou dans le cas d'une purge totale des remblais : des **graves argileuses voire des limons sableux à possible graves**.

Toute poche décomprimée, de matériau évolutif ou de moindre consistance, rencontrée en fond de forme, sera purgée.

En période climatique défavorable, la portance des sols et l'état hydrique des matériaux conduit à classer la plateforme en PST0/AR0, on prévoira une couche de blocage par incorporation d'éléments 200/300mm sur 50 cm minimum (à définir en fonction des purges), de manière à reclasser le nouveau support obtenu au moins en classe AR1.

En période favorable et dans un état hydrique moyen, ces terrains constituent une partie supérieure des terrassements de type PST2/AR1. Mais la portance peut chuter rapidement sous l'action des eaux

météoriques et conduire à une arase de classe inférieure de type PST1/AR1 ou encore PST0/AR0 pour IPI=0.

Une évaluation de la classe de PST/AR sera établit au moment des travaux en fonction de la portance des sols et de leur état hydrique.

Pour la préparation du fond de forme, on procèdera de la façon suivante :

- Dans les zones de faible épaisseur de remblais (< 0,8 m) :
 - Décapage de la frange superficielle et purge des remblais dans leur totalité ou sur une épaisseur minimale de 80 cm,
 - Compactage du fond de forme,
 - Si nécessaire, couche de blocage par incorporation d'éléments 200/300mm sur 50cm minimum (à définir en fonction des purges), de manière à reclasser le nouveau support obtenu au moins en classe AR1, dans le cas d'une plateforme en PST0/AR0.
- Dans les zones de forte épaisseur de remblais :
 - Purge des remblais sur 0,80 m au minimum,
 - Elimination des éléments grossiers empêchant un réglage correct de la plateforme,
 - Contrôle du fond de forme afin de définir d'éventuelles purges supplémentaires,
 - Compactage du fond de forme,
 - Si nécessaire, couche de blocage par incorporation d'éléments 200/300mm sur 50 cm minimum (à définir en fonction des purges), de manière à reclasser le nouveau support obtenu au moins en classe AR1, dans le cas d'une plateforme en PST0/AR0,
 - Pose d'un géotextile (assurant à la fois une fonction anticontaminante et de renforcement) sur tout le fond de forme (après le cloutage éventuel).

Dans tous les cas, on procèdera au compactage soigné du fond de forme. On prévoira ensuite des essais de contrôle de portance des PST par essais à la plaque. Ces essais permettront de mesurer précisément le critère EV2 en arase de PST au moment du chantier (selon conditions hydriques particulières...) et d'adapter en conséquence l'épaisseur de la couche de forme à mettre en œuvre pour atteindre au final le critère PF2 en assise de la structure de chaussée

6.3 COUCHE DE FORME

Sur la PST2/AR1 que constituent les terrains en place en période favorable, on visera l'obtention d'une plate-forme support des chaussées de niveau minimum **PF2**.

Dans ce but, l'épaisseur de la couche de forme sera définie en fonction de l'état hydrique du fond de forme obtenu, du niveau de la nappe et au moment de la réalisation des travaux. Selon les cas, on se trouvera :

- En PST1/AR1 (condition climatique défavorable ou nappe haute),
- En PST2/AR1 (condition climatique favorable et nappe basse).

Remarque : En cas de nappe haute, il sera nécessaire de mettre en œuvre un drainage du terrain et un rabattement de la nappe.

- En cas de conditions climatiques défavorables ou de nappe élevée (**PST1/AR1**), pour obtenir une plateforme de classe PF2 selon le GTR92, il sera nécessaire de mettre en œuvre une couche de forme épaisse d'au moins :
 - 0,75 m de matériau d'apport de classe D3, comportant moins de 5 % de fines (ou 0,60 m avec intercalation d'un géotextile), à adapter selon la portance réelle mesurée lors des travaux et des conditions climatiques.

Remarque : sur une PST1/AR1, la mise en œuvre d'un matériau traité en couche de forme n'est pas réalisable.

- En cas de conditions climatiques favorables et de nappe basse (**PST2/AR1**), pour obtenir une plateforme de classe PF2 selon le GTR92, il sera nécessaire de mettre en œuvre une couche de forme épaisse d'au moins :
 - 0,50 m de matériau d'apport de classe D3, comportant moins de 5 % de fines (ou 0,40 m avec intercalation d'un géotextile), à adapter selon la portance réelle mesurée lors des travaux et des conditions climatiques.

Remarque :

- A la fin du chantier, les matériaux détériorés par le trafic chantier seront écrémés et la structure de chaussée sera mise en œuvre.
- Il pourrait également être envisagé une solution de traitement des sols en place. Cette solution nécessite une étude spécifique en laboratoire.

Dans tous les cas, des essais de contrôle à la plaque devront être prévus pour s'assurer l'obtention d'une plateforme de portance suffisante (PF2).

Ils seront réalisés à raison d'au moins 1 essai tous les 500 m². Les valeurs minimales à obtenir dans le cas d'une PF2 seront :

$$EV2 > 50 \text{ MPa}$$

$$EV2 / EV1 < 2,2$$

6.4 EXEMPLE DE DIMENSIONNEMENT

Avec l'hypothèse de < 5 passages journalier de poids lourds de plus de 3,5 tonnes de charge utile sur la voie la plus chargée selon la définition du guide de « Dimensionnement des structures des chaussées urbaines » du CERTU 2000 et en considérant une durée de vie de 20 ans et un taux de croissance de 0% ; la structure de chaussée pourra être la suivante :

- ❖ **Couche de roulement : 6 cm BBSG**
- ❖ **Couche de base + fondation : 25 cm de GNT 0/20 pour une PF2**
- ❖ **Couche de forme : 50 cm minimum de matériaux D3**

La vérification mécanique Alizé est fournie en annexe.

Dans les zones de manœuvre, il sera nécessaire de dimensionner la structure pour reprendre les efforts tangentiels et les efforts de poinçonnement statique, notamment en phase provisoire.

6.5 VERIFICATION GEL/DEGEL

Compte tenu de la structure de chaussée envisagée, la vérification au gel n'est assurée que pour la partie nouvelle voirie avec une couche de forme granulaire en matériaux insensibles à l'eau.

Pour la partie réhabilitation, si la structure précédente était vérifiée au gel/dégel, elle le sera alors également.

6.6 SUJETIONS PARTICULIERES

Compte tenu du caractère sensible à l'eau des sols, On veillera à limiter les infiltrations d'eau au niveau de ces sols supports de chaussée (fossés, drainage, ...).

Les couches de chaussée seront mises en œuvre, compactées et contrôlées suivant les spécifications en vigueur.

Les tranchées de pose de réseaux sous chaussée seront remblayées selon les règles techniques en vigueur.

Dans le cas de purge partielle des remblais, les voiries seront réalisées sur ces derniers. Des mouvements de terrain sont susceptibles de survenir, pouvant engendrer des désordres (fissuration, affaissement, ...). Un entretien plus régulier des voiries/parkings est à prévoir.

7. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la mission d'étude géotechnique projet. Cette mission G2 PRO confiée à GÉOTEC a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte en fonction des données fournies et des résultats des investigations, et présente certains principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent le contexte géotechnique du site et le projet, c'est-à-dire notamment :

- Les variations d'épaisseurs de remblais.

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques : il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point du projet. A cet effet, la mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G3 et G4) devra suivre la présente étude (mission G2 PRO).

Nous restons à l'entière disposition des Responsables du Projet pour tout renseignement complémentaire.

CONDITIONS GENERALES

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du cocontractant, 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 du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire 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'article 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 des 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 du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire 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. Le Prestataire 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.

Le Prestataire 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 le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire 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, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. 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 du Prestataire est dégagée 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 au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire 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 le Prestataire avec un autre Prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts 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 au Prestataire 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 du Prestataire, 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 au Prestataire avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité 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, le Prestataire 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. Hydrogéologie

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, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire 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 projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des 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, réception des travaux, fin de mission, délais 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.

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire 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 le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. 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 du Prestataire, 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 du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire 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 réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire 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 le Prestataire 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. Le Prestataire 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 le Prestataire 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 après fin de mission, délai de validité 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 du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire 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'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte 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, le Prestataire 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 du Prestataire 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. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

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

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. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, 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 le Prestataire 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. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. 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 du Prestataire 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 au Prestataire 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, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir 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 le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article L.241-1 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 le Prestataire 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 le Prestataire 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 sur-cotation qui serait demandée au Prestataire 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 du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire 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 du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire 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 sur-cotation qui serait demandée au prestataire 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.

Le Prestataire 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 défectuosité lui est imputable. Le Prestataire 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 le Prestataire qu'au-delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire 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 que le Prestataire 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. Cessibilité 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 du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

Tableau 1 - Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

(Extraits de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 – Chapitre 4.2)

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 : Etude géotechnique préalable (G1) | | Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES) | | 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) Phase Principes Généraux de Construction (PGC) | | Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site | Première identification des risques pour les futurs ouvrages | Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique |
| Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2) | APD/AVP | Etude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP) | | Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet | Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance | Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>) |
| | PRO | Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO) | | 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) Phase DCE/ACT | | Consultation sur le projet de base/choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux | | |
| Étape 3 : 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) Phase Etude (en interaction avec la phase suivi) | Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi) | 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) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude) | Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude) | Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage | | Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux |
| 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 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 GÉOTECHNIQUE 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 GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE / ACT

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

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

ETAPE 3 : ETUDES GÉOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ETUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

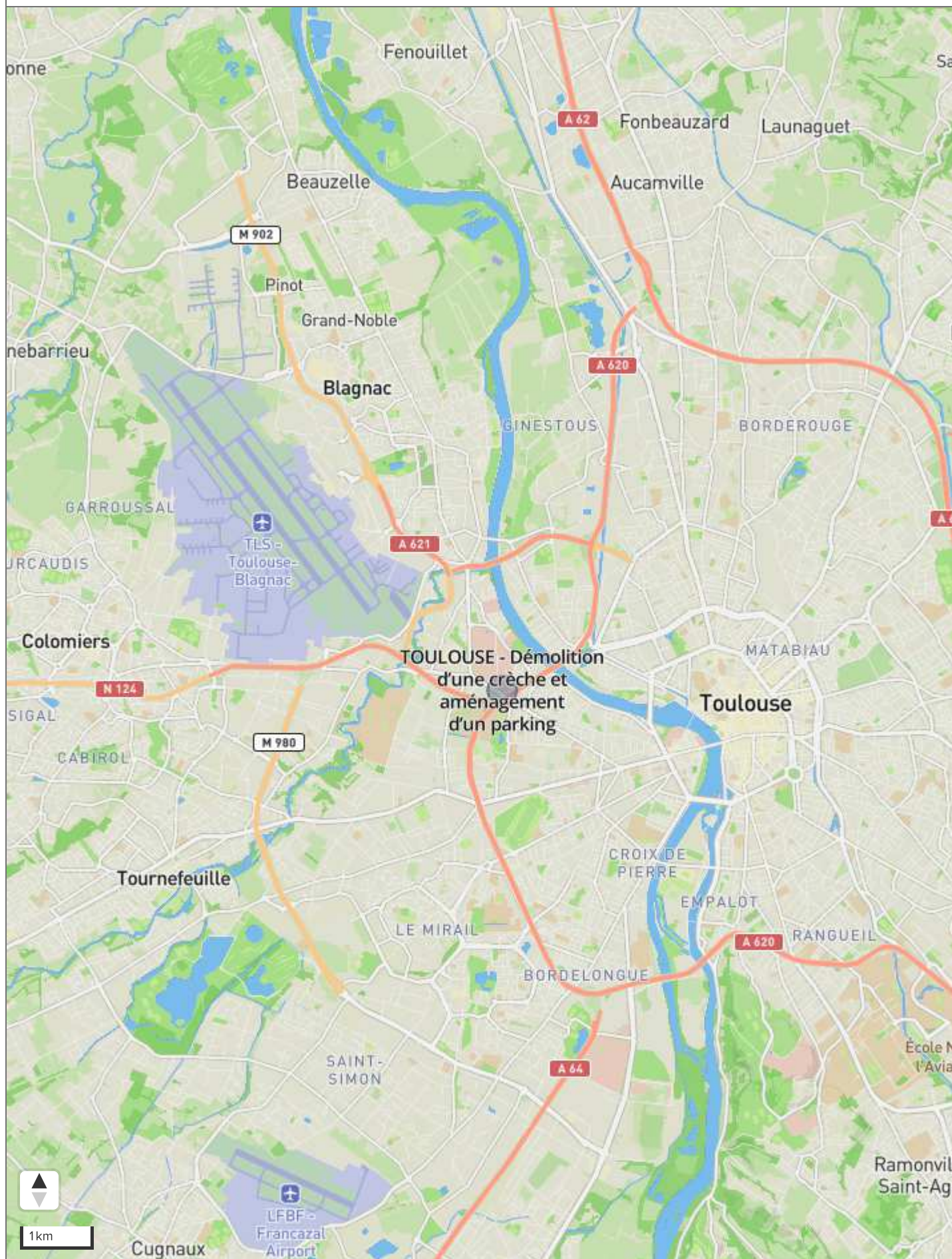
Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou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

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

ANNEXES

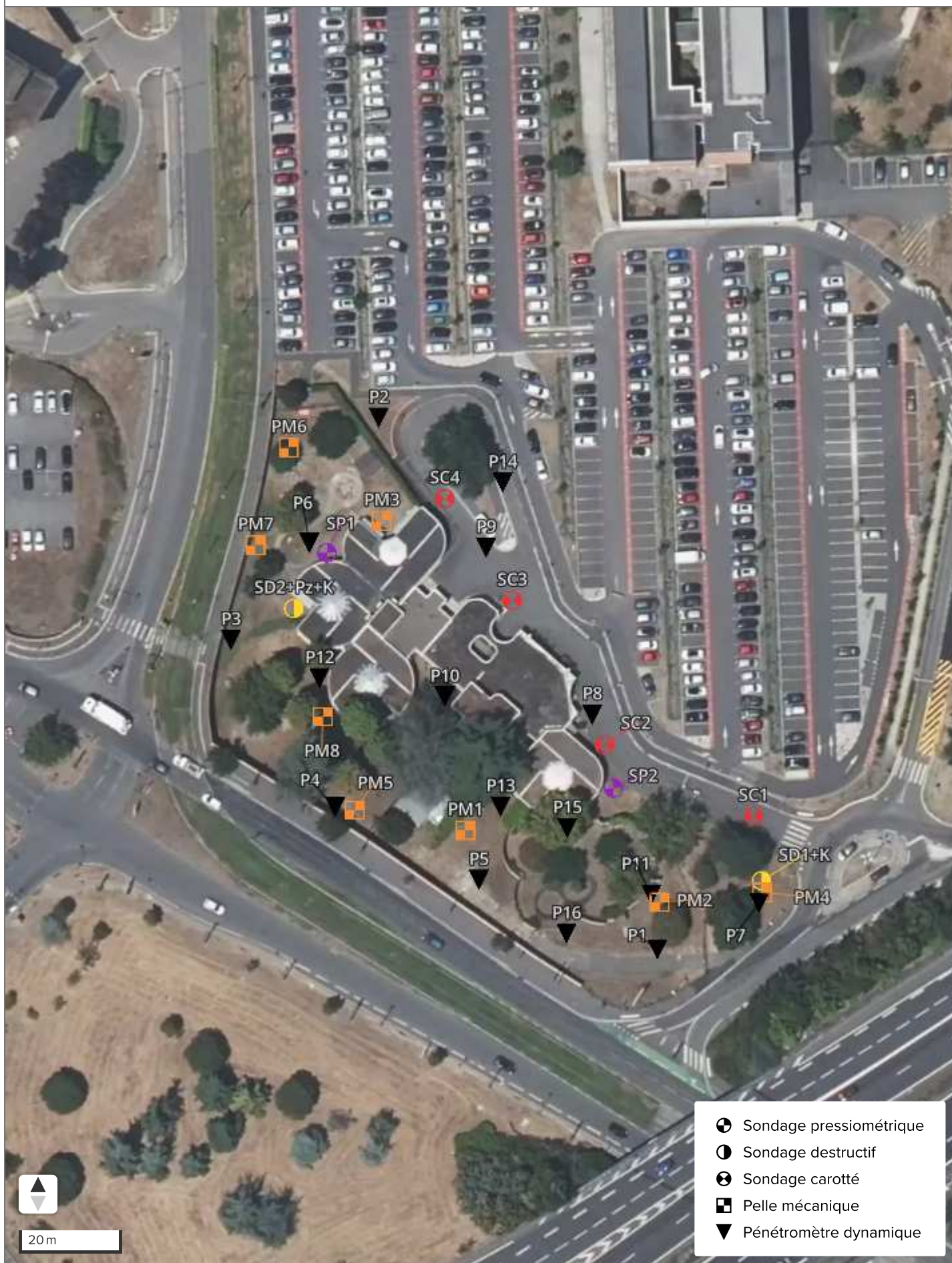
Annexe 1 – Plan de situation

PLAN DE LOCALISATION



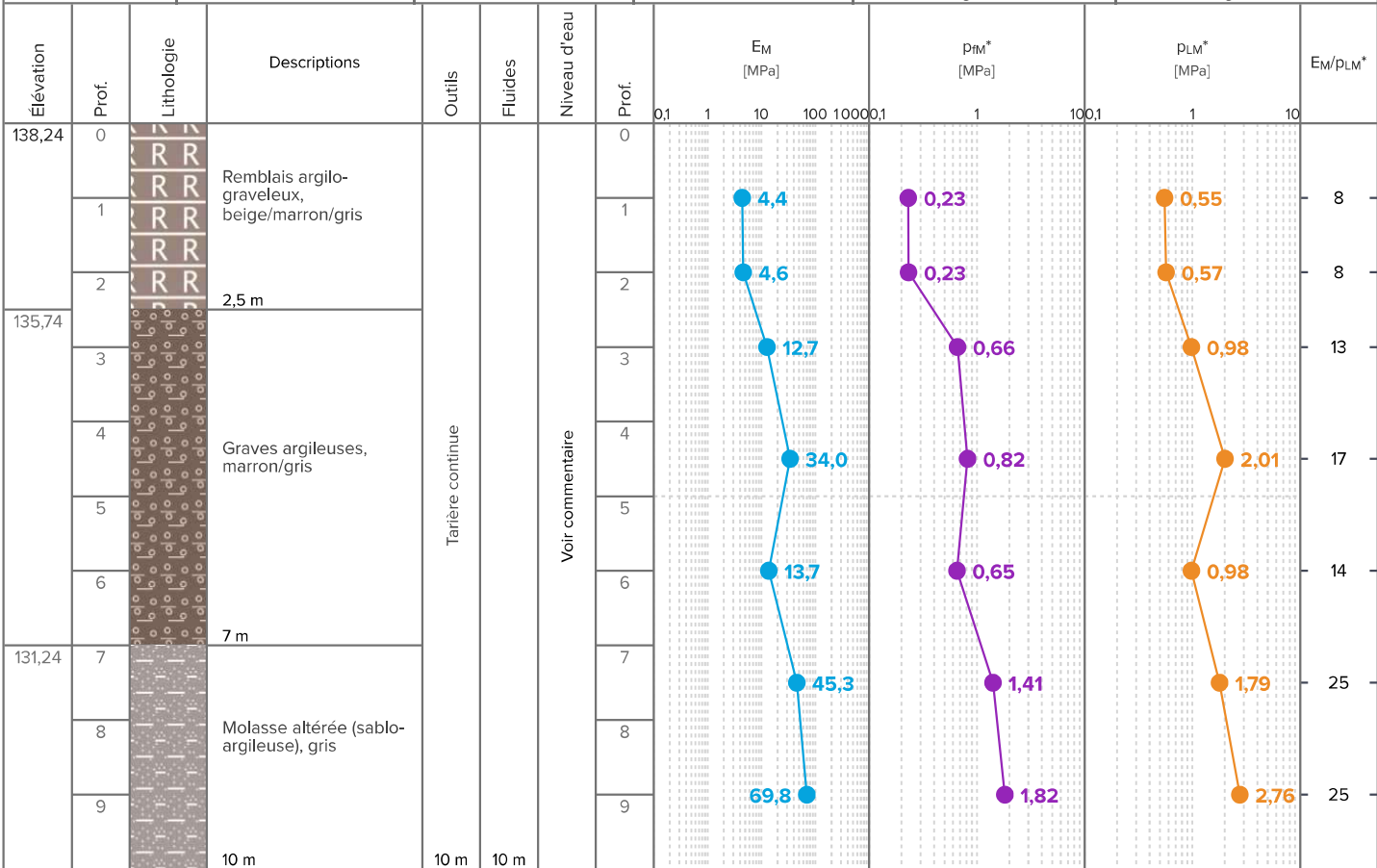
Annexe 2 – Plan d’implantation

PLAN D'IMPLANTATION

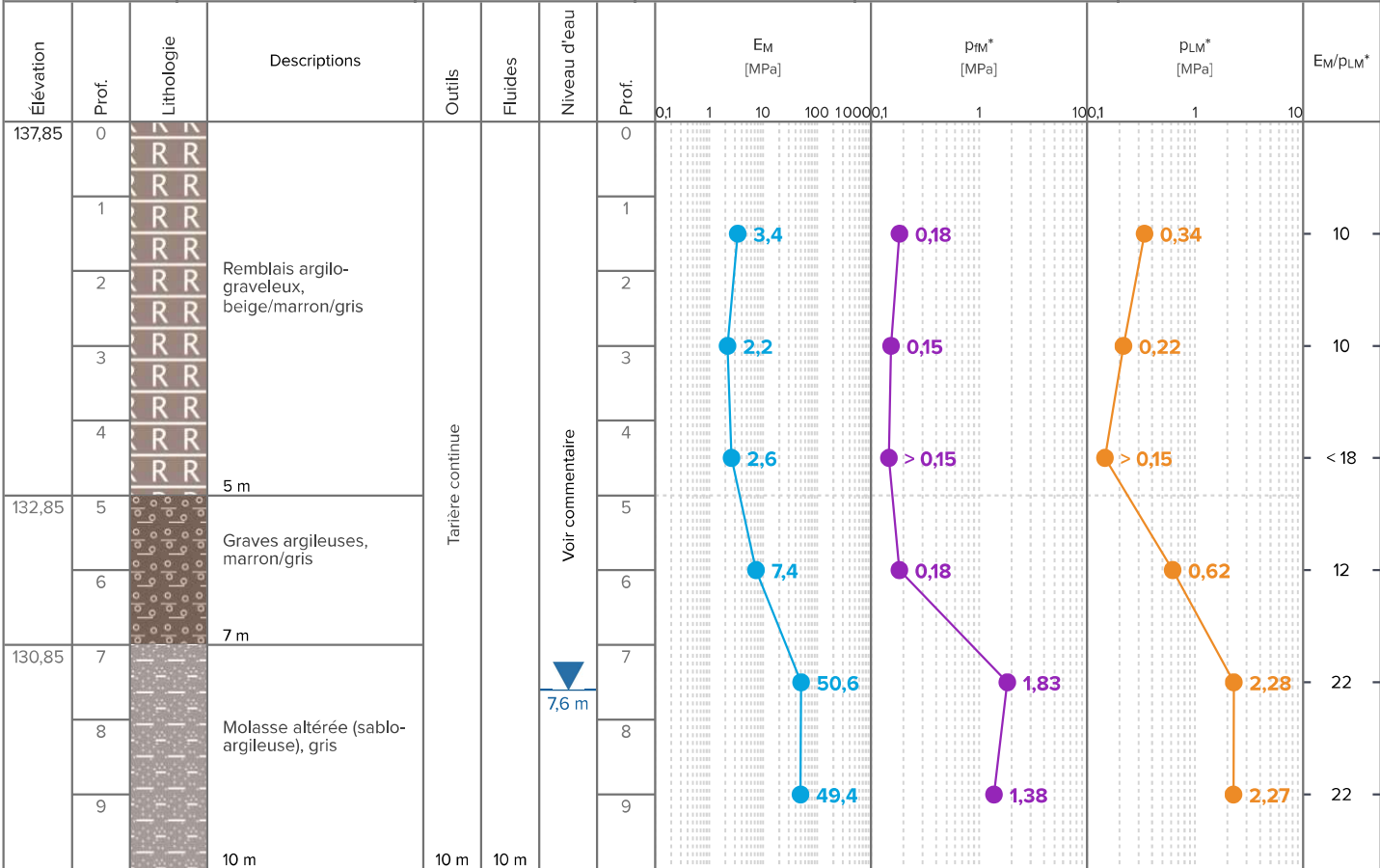


Annexe 3 – Sondages et essais

| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés | |
|------------|----------------|------------------------|-------------|----------------------------|---------------|
| 1571023,81 | 2268580,67 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné | |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements | |
| +138,24 m | 10,0 m | - | | Non renseigné | |
| Données | Type | Début | Fin | Machine | Opérateur |
| SP1 | Pressiomètre | 24/04/2025 | 24/04/2025 | Non renseigné | Non renseigné |







| | | | | | |
|------------|----------------|------------------------|-------------|----------------------------|---------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés | |
| 1571078,35 | 2 268 534,21 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné | |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements | |
| +137,85 m | 10,0 m | - | | Non renseigné | |
| Données | Type | Début | Fin | Machine | Opérateur |
| SP2 | Pressiomètre | 23/04/2025 | 23/04/2025 | Non renseigné | Non renseigné |



Sondage PM1

| | | | | |
|------------|----------------|------------------------|---------------|----------------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
| 1571049,58 | 2 268 526,60 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +138,44 m | 1,8 m | - | | Non renseigné |
| Début | Fin | Machine | Opérateur | |
| 16/04/2025 | 16/04/2025 | Machine POQUET | Non renseigné | |

| Élévation | Prof. | Lithologie | Descriptions | Niveau d'eau |
|-----------|-------|---|--|---------------------|
| 138,29 | 0 |  | Terre végétale 0,15 m | Voir commentaire |
| | |  | Remblais argilo-graveleux à débris de briques 0,85 m | |
| 137,59 | 1 |  | Remblais argilo-graveleux à débris de briques très raide | |
| | |  | 1,8 m | |

| |
|--------|
| 136,64 |
|--------|

Sondage PM1




| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
|------------|----------------|------------------------|-------------|----------------------------|
| 1571049,58 | 2 268 526,60 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +138,44 m | 1,8 m | - | | Non renseigné |
| Début | Fin | Machine | | Opérateur |
| 16/04/2025 | 16/04/2025 | Machine POQUET | | Non renseigné |

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE



Sondage PM2

| | | | | |
|------------|----------------|------------------------|---------------|----------------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
| 1571086,94 | 2 268 512,03 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +137,88 m | 2,2 m | - | | Non renseigné |
| Début | Fin | Machine | Opérateur | |
| 16/04/2025 | 16/04/2025 | Machine POQUET | Non renseigné | |

| Élévation | Prof. | Lithologie | Descriptions | Niveau d'eau |
|-----------|-------|---|--|------------------|
| 137,73 | 0 |  | Terre végétale marron foncé 0,15 m | Voir commentaire |
| | 1 |  | Remblais argilo-graveleux beige à débris de briques et fondation en briques en fond de fouille | |
| | 2 |  | 2,2 m | |

Sondage PM2

| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
|------------|----------------|------------------------|-------------|----------------------------|
| 1571086,94 | 2268512,03 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +137,88 m | 2,2 m | - | | Non renseigné |
| Début | Fin | Machine | | Opérateur |
| 16/04/2025 | 16/04/2025 | Machine POQUET | | Non renseigné |

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE






0,0 m



2,2 m

Sondage PM3

| | | | | |
|------------|----------------|------------------------|---------------|----------------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
| 1571034,51 | 2 268 586,60 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +138,14 m | 2,4 m | - | | Non renseigné |
| Début | Fin | Machine | Opérateur | |
| 16/04/2025 | 16/04/2025 | Machine POQUET | Non renseigné | |

| Élévation | Prof. | Lithologie | Descriptions | Niveau d'eau |
|-----------|-------|---|---|--------------|
| | 0 |  | Terre végétale marron foncé 0,15 m | |
| 137,49 | |  | Remblais argilo-graveleux, marron 0,45 m | |
| | 1 |  | Laitance béton 0,65 m | |
| | |  | Remblais argilo-graveleux marron grisâtre à odeurs et débris de briques | |
| | 2 |  | 2,4 m | |

135,74

Sondage PM3

| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
|------------|----------------|------------------------|-------------|----------------------------|
| 1571034,51 | 2 268 586,60 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +138,14 m | 2,4 m | - | | Non renseigné |
| Début | Fin | Machine | | Opérateur |
| 16/04/2025 | 16/04/2025 | Machine POQUET | | Non renseigné |

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE







0,0 m

2,4 m

Sondage PM4

| | | | | |
|------------|----------------|------------------------|---------------|----------------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
| 1571106,78 | 2 268 513,50 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +138,98 m | 2,3 m | - | | Non renseigné |
| Début | Fin | Machine | Opérateur | |
| 16/04/2025 | 16/04/2025 | Machine POQUET | Non renseigné | |

| Élévation | Prof. | Lithologie | Descriptions | Niveau d'eau |
|-----------|-------|---|--|------------------|
| 138,88 | 0 |  | Terre végétale marron 0,1 m | Voir commentaire |
| | |  | Remblais argilo-graveleux marron à débris de briques et déchets 1,1 m | |
| 137,88 | 1 |  | Remblais argilo-graveleux, marron beige | |
| | 2 |  | 2,3 m | |

136.68

Sondage PM4


| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
|------------|----------------|------------------------|-------------|----------------------------|
| 1571106,78 | 2 268 513,50 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +138,98 m | 2,3 m | - | | Non renseigné |
| Début | Fin | Machine | | Opérateur |
| 16/04/2025 | 16/04/2025 | Machine POQUET | | Non renseigné |

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE



Sondage PM5

| | | | | |
|------------|----------------|------------------------|----------------|----------------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
| 1571028,22 | 2268530,92 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +139,65 m | 2,1 m | - | | Non renseigné |
| Début | | Fin | Machine | Opérateur |
| 16/04/2025 | | 16/04/2025 | Machine POQUET | Non renseigné |

| Élévation | Prof. | Lithologie | Descriptions | Niveau d'eau |
|-----------|-------|---|--|------------------|
| 139,5 | 0 |  | Terre végétale marron foncé 0,15 m | Voir commentaire |
| 138,85 | 1 | | Remblais argilo-graveleux marron à débris de briques et racines 0,8 m | |
| 137,55 | 2 | | Limon sableux à possibles graves marron clair (probable remblais) 2,1 m | |

Sondage PM5


| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
|------------|----------------|------------------------|-------------|----------------------------|
| 1571028,22 | 2268530,92 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +139,65 m | 2,1 m | - | | Non renseigné |
| Début | Fin | Machine | | Opérateur |
| 16/04/2025 | 16/04/2025 | Machine POQUET | | Non renseigné |

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE



Sondage PM6

| | | | | |
|------------|----------------|------------------------|----------------|----------------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
| 1571016,79 | 2 268 601,11 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +138,4 m | 2,1 m | - | | Non renseigné |
| Début | | Fin | Machine | Opérateur |
| 16/04/2025 | | 16/04/2025 | Machine POQUET | Non renseigné |

| Élévation | Prof. | Lithologie | Descriptions | Niveau d'eau |
|-----------|-------|---|--|------------------|
| 138,25 | 0 |  | Terre végétale marron foncé 0,15 m | Voir commentaire |
| | | | Remblais argilo-graveleux et débris de briques 0,7 m | |
| 137,7 | 1 | | Limon sableux à possible graves, marron (probable remblais) 1,7 m | |
| 136,7 | | | Graves argileuses, marron 2,1 m | |
| 136,3 | 2 | | | |

Sondage PM6

| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
|------------|----------------|------------------------|-------------|----------------------------|
| 1571016,79 | 2 268 601,11 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +138,4 m | 2,1 m | - | | Non renseigné |
| Début | Fin | Machine | | Opérateur |
| 16/04/2025 | 16/04/2025 | Machine POQUET | | Non renseigné |

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE


0,0 m



2,1 m

Sondage PM7

| | | | | |
|------------|----------------|------------------------|----------------|----------------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
| 1571009,99 | 2 268 582,41 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +138,57 m | 1,2 m | - | | Non renseigné |
| Début | | Fin | Machine | Opérateur |
| 16/04/2025 | | 16/04/2025 | Machine POQUET | Non renseigné |

| Élévation | Prof. | Lithologie | Descriptions | Niveau d'eau |
|-----------|-------|---|--|------------------|
| 138,42 | 0 |  | Terre végétale marron foncé 0,15 m | Voir commenta |
| | | | Remblais argilo-graveleux, marron 1 m | |
| 137,37 | 1 | | Dalle béton ou débord fondation 1,2 m | |

Sondage PM7

| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
|------------|----------------|------------------------|-------------|----------------------------|
| 1571009,99 | 2268582,41 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +138,57 m | 1,2 m | - | | Non renseigné |
| Début | Fin | Machine | | Opérateur |
| 16/04/2025 | 16/04/2025 | Machine POQUET | | Non renseigné |

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE





0,0 m



1,2 m

Sondage PM8

| | | | | |
|------------|----------------|------------------------|----------------|----------------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
| 1571022,39 | 2268549,07 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +138,45 m | 1,8 m | - | | Non renseigné |
| Début | | Fin | Machine | Opérateur |
| 16/04/2025 | | 16/04/2025 | Machine POQUET | Non renseigné |

| Élévation | Prof. | Lithologie | Descriptions | Niveau d'eau |
|-----------|-------|---|--|---------------------|
| | 0 |  | Terre végétale marron foncé 0,1 m | Voir commentaire |
| 138,15 | |  | Remblais argilo-graveleux, beige à débris de briques 0,3 m | |
| 137,75 | 1 |  | Ancienne voiries et couche de forme enrobé 0,7 m | |
| 136,65 | |  | Limon sableux à possible graves très sec et raide (probable remblais) 1,8 m | |

Sondage PM8

| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
|------------|----------------|------------------------|-------------|----------------------------|
| 1571022,39 | 2268549,07 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +138,45 m | 1,8 m | - | | Non renseigné |
| Début | Fin | Machine | | Opérateur |
| 16/04/2025 | 16/04/2025 | Machine POQUET | | Non renseigné |

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE



0,0 m



1,8 m

Sondage SC1

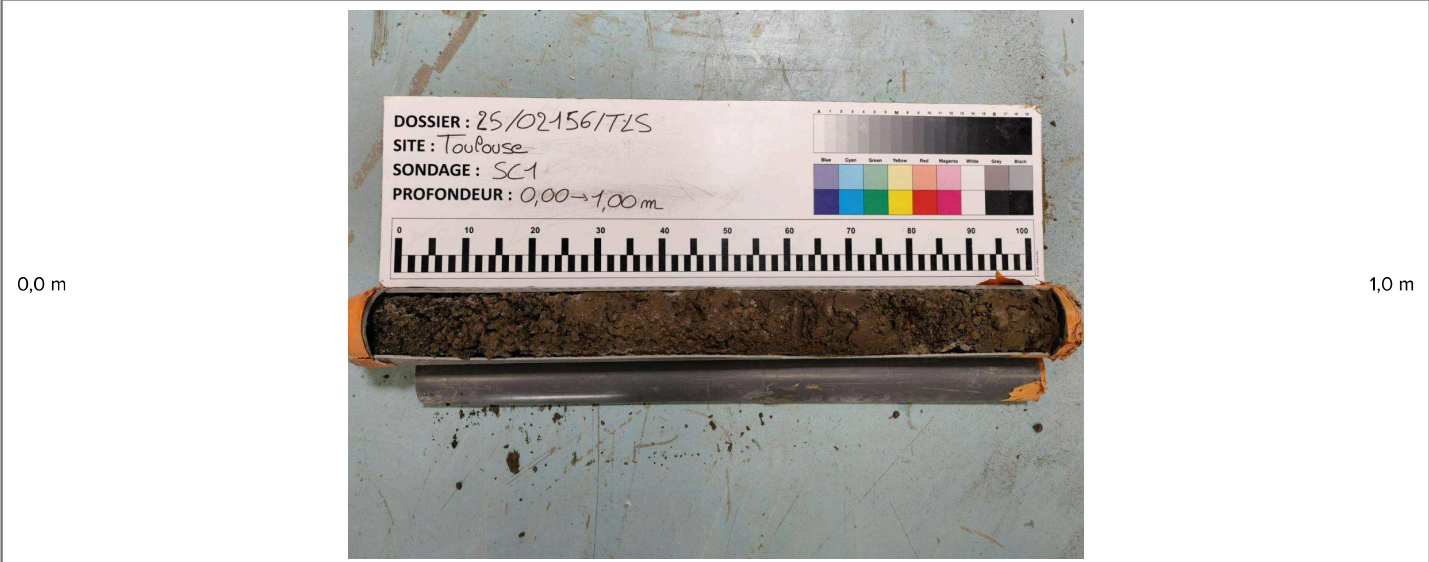
| | | | | |
|------------|----------------|------------------------|---------------|----------------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
| 1571105,39 | 2 268 528,28 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +141,06 m | 1,0 m | - | | Non renseigné |
| Début | | Fin | Machine | Opérateur |
| 23/04/2025 | | 23/04/2025 | Non renseigné | Non renseigné |

| Élévation | Prof. | Lithologie | Descriptions | Outils | Echantillons | Taux de récupération | Niveau d'eau |
|-----------|-------|---|--|---|----------------|----------------------|----------------|
| 141,03 | 0 |  | Enrobé 0,03 m |  | EI N° 1 1 m | 100,0 % 1 m | Voir commen |
| 140,56 | | | Structure de chaussée – Base (fond de forme) (Grave sableuse gris/marron) 0,5 m | | | | |
| 140,06 | 1 | | Remblais sablo-argileux à quelques graves et graviers, à débris de briques, marron/gris 1 m | | | | |

Sondage SC1


| | | | | |
|------------|----------------|------------------------|-------------|----------------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
| 1571105,39 | 2 268 528,28 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +141,06 m | 1,0 m | - | | Non renseigné |
| Début | Fin | Machine | | Opérateur |
| 23/04/2025 | 23/04/2025 | Non renseigné | | Non renseigné |

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE



Sondage SC2

| | | | | |
|------------|----------------|------------------------|---------------|----------------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
| 1571076,83 | 2 268 542,50 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +137,56 m | 1,0 m | - | | Non renseigné |
| Début | | Fin | Machine | Opérateur |
| 23/04/2025 | | 23/04/2025 | Non renseigné | Non renseigné |

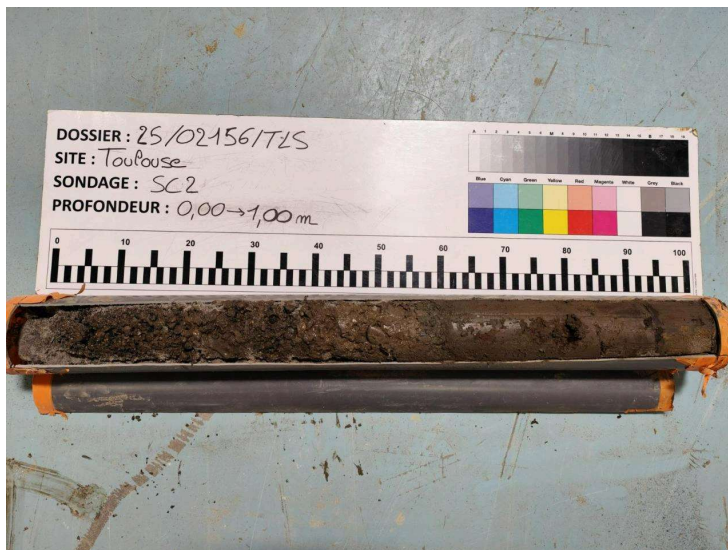
| Élévation | Prof. | Lithologie | Descriptions | Outils | Echantillons | Taux de récupération | Niveau d'eau |
|-----------|-------|---|--|-------------------------|----------------|----------------------|----------------|
| 137,49 | 0 |  | Enrobé 0,07 m | Carottier simple 1 m | EI N° 1 1 m | 100,0 % 1 m | Voir commen |
| 137,06 | | | Structure de chaussée – Base (fond de forme) (Grave sableuse gris/marron) 0,5 m | | | | |
| 136,56 | 1 | | Remblais argileux sablo-limoneux à traces de briques et quelques graviers, marron/gris/ocre 1 m | | | | |

Sondage SC2


| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
|------------|----------------|------------------------|-------------|----------------------------|
| 1571076,83 | 2 268 542,50 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +137,56 m | 1,0 m | - | | Non renseigné |
| Début | Fin | Machine | | Opérateur |
| 23/04/2025 | 23/04/2025 | Non renseigné | | Non renseigné |

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

0,0 m



1,0 m

| Longitude | | Latitude | | Système de coordonnées | | Précision des relevés | | | | |
|------------|------------------------------|---|--|------------------------|-------------|-----------------------|----------------------------|--------------|----------------------|--------------|
| 1571059,45 | | 2 268 570,75 | | RGF93 / CC43 | | Non renseigné | | | | |
| Élévation | | Prof. atteinte | | Angle | Nivellement | | Précision des nivellements | | | |
| +137,48 m | | 1,0 m | | - | | | Non renseigné | | | |
| Début | | Fin | | Machine | | Opérateur | | | | |
| 23/04/2025 | | 23/04/2025 | | Non renseigné | | Non renseigné | | | | |
| Élévation | Prof. | Lithologie | Descriptions | | | | Outils | Echantillons | Taux de récupération | Niveau d'eau |
| 137,34 | 0 |  | Enrobé | | | | Carottier simple | EI N° 1 | 100,0 % | Voir commun |
| 136,83 | | | Structure de chaussée – Base (fond de forme) | | | | | | | |
| 136,48 | (Grave sableuse gris/marron) | | | | | | | | | |
| | 1 | 0,65 m | | | | | | | | |
| | | Remblais argilo-sableux marron/gris/ocre | | | | | | | | |
| | | 1 m | | | | 1 m | | | | |

Sondage SC3


| | | | | |
|------------|----------------|------------------------|-------------|----------------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
| 1571059,45 | 2268570,75 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +137,48 m | 1,0 m | - | | Non renseigné |
| Début | Fin | Machine | | Opérateur |
| 23/04/2025 | 23/04/2025 | Non renseigné | | Non renseigné |

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE



Sondage SC4

| | | | | |
|------------|----------------|------------------------|---------------|----------------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
| 1571046,78 | 2 268 590,69 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +137,33 m | 1,0 m | - | | Non renseigné |
| Début | | Fin | Machine | Opérateur |
| 24/04/2025 | | 24/04/2025 | Non renseigné | Non renseigné |

| Élévation | Prof. | Lithologie | Descriptions | Outils | Echantillons | Taux de récupération | Niveau d'eau |
|-----------|-------|---|--|-------------------------|----------------|----------------------|----------------|
| 137,27 | 0 |  | Enrobé 0,06 m | Carottier simple 1 m | EI N° 1 1 m | 100,0 % 1 m | Voir commen |
| 136,68 | | | Structure de chaussée – Base (fond de forme) (Grave sableuse gris/marron) 0,65 m | | | | |
| 136,33 | 1 | | Remblais argilo-sableux marron/gris/ocre 1 m | | | | |

Sondage SC4








| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
|------------|----------------|------------------------|-------------|----------------------------|
| 1571046,78 | 2 268 590,69 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +137,33 m | 1,0 m | - | | Non renseigné |
| Début | Fin | Machine | | Opérateur |
| 24/04/2025 | 24/04/2025 | Non renseigné | | Non renseigné |

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE



Sondage SD1+K

| | | | | |
|------------|----------------|------------------------|-------------|----------------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
| 1571106,70 | 2 268 515,76 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +138,96 m | 6,0 m | - | | Non renseigné |
| Début | Fin | Machine | | Opérateur |
| 24/04/2025 | 24/04/2025 | Non renseigné | | Non renseigné |

| Élévation | Prof. | Lithologie | Descriptions | Outils | Fluides | Niveau d'eau |
|-----------|-------|---|--|------------------|---------|------------------|
| 138,96 | 0 |  | Remblais argilo-gravelo, beige/marron/gris | Tarière continue | | Voir commentaire |
| | 1 |  | | | | |
| | 2 |  | | | | |
| | 3 |  | | | | |
| | |  | | | | |
| | | 4 m | | | | |
| 134,96 | 4 |  | Graves argileuse, marron/gris | | | |
| | 5 |  | | | | |
| | | 6 m | | 6 m | 6 m | |

| | |
|--------|---|
| 132,96 | 6 |
|--------|---|

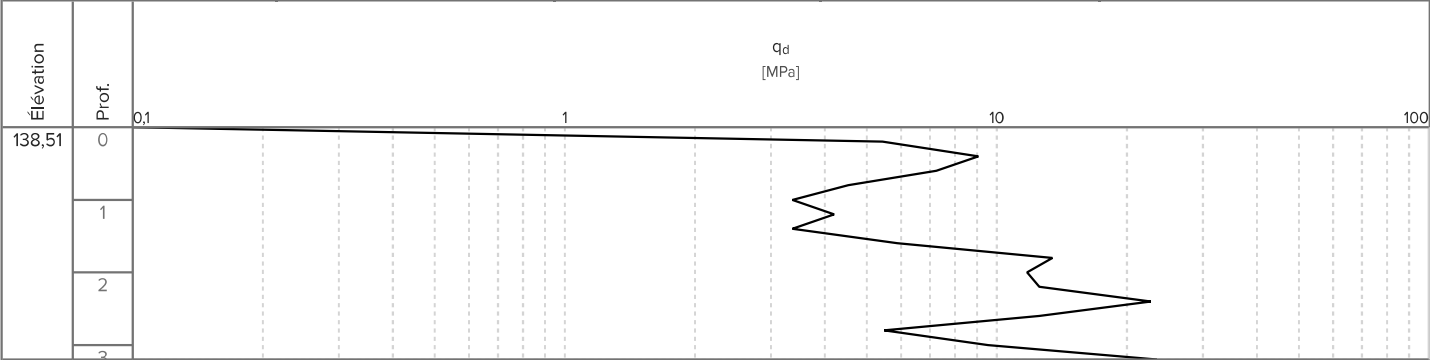
Sondage SD2+PZ+K

| | | | | |
|------------|----------------|------------------------|---------------|----------------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
| 1571017,17 | 2 268 570,06 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +138,25 m | 6,0 m | - | | Non renseigné |
| Début | | Fin | Machine | Opérateur |
| 24/04/2025 | | 24/04/2025 | Non renseigné | Non renseigné |

| Élévation | Prof. | Lithologie | Descriptions | Outils | Fluides | Equipements | Niveau d'eau |
|-----------|-------|---|---|------------------|---------|------------------|------------------|
| 138,25 | 0 |  | Remblais argilo-graveleux, beige/marron/gris 2 m | Tarière continue | | PCV plein 1 m | Voir commentaire |
| | 1 | | | | | | |
| 136,25 | 2 |  | Graves argileuses, marron/gris (molasse altérée reconnue en fin de forage) 6 m | | | PCV crépiné | |
| | 3 | | | | | | |
| | 4 | | | | | | |
| | 5 | | | | | | |
| 132,25 | 6 | | | | | | |

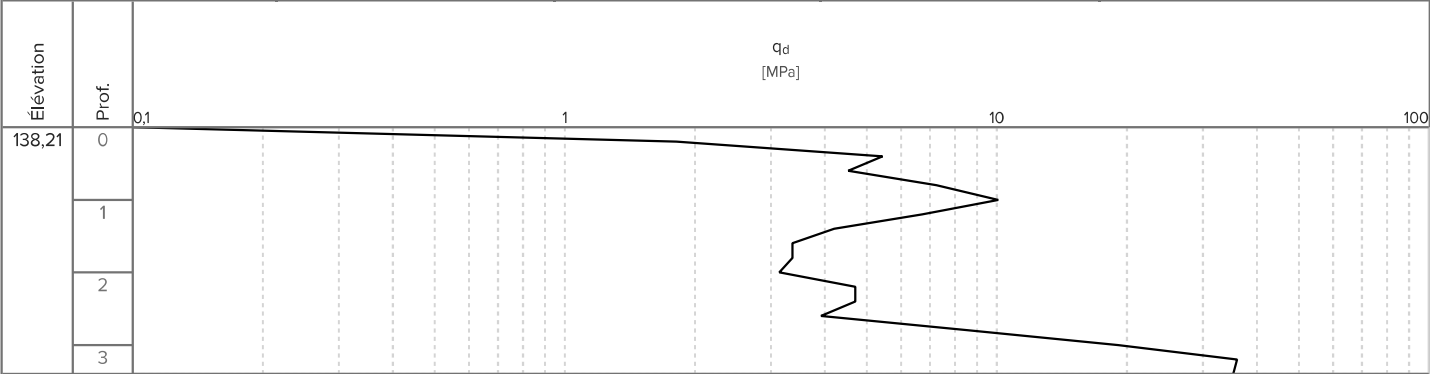
Sondage P1

| | | | | | |
|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés | |
| 1571086,28 | 2268502,87 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné | |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements | |
| +138,51 m | 3,2 m | - | | Non renseigné | |
| Données | Type | Début | Fin | Machine | Opérateur |
| P1_GTP-EXGTE.txt | Pénétromètre dynamique | 17/04/2025 | 17/04/2025 | Non renseigné | BORJEIX Chrystel |
| Type de pénétromètre | | | | | Facteur de correction |
| GTP [GEOTEC] | | | | | 1,0 |
| Hauteur de chute | Surface de pointe | Masse frappante | Masse accessoire | Masse de la tige | |
| 75,0 cm | 20,43 cm ² | 63,7 kg | 10,65 kg | 6,31 kg/m | |



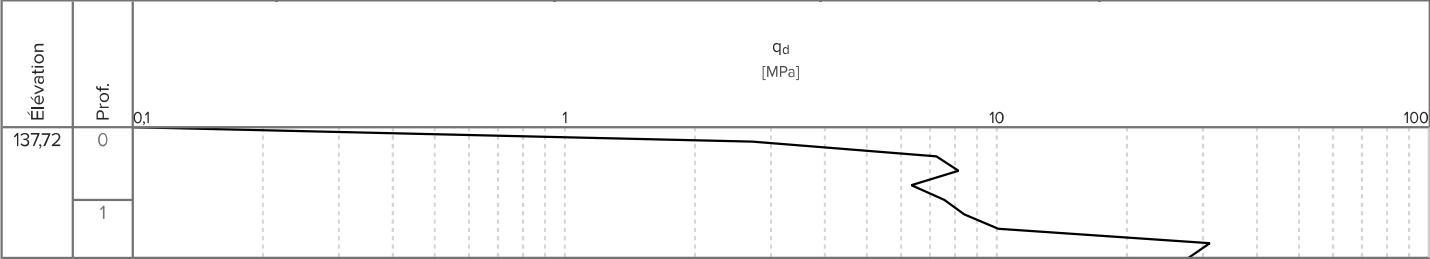
Sondage P10

| | | | | | |
|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés | |
| 1571046,05 | 2268552,41 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné | |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements | |
| +138,21 m | 3,4 m | - | | Non renseigné | |
| Données | Type | Début | Fin | Machine | Opérateur |
| P10_GTP-EXGTE.txt | Pénétromètre dynamique | 17/04/2025 | 17/04/2025 | Non renseigné | BORJEIX Chrystel |
| Type de pénétromètre | | | | | Facteur de correction |
| GTP [GEOTEC] | | | | | 1,0 |
| Hauteur de chute | Surface de pointe | Masse frappante | Masse accessoire | Masse de la tige | |
| 75,0 cm | 20,43 cm ² | 63,7 kg | 10,65 kg | 6,31 kg/m | |



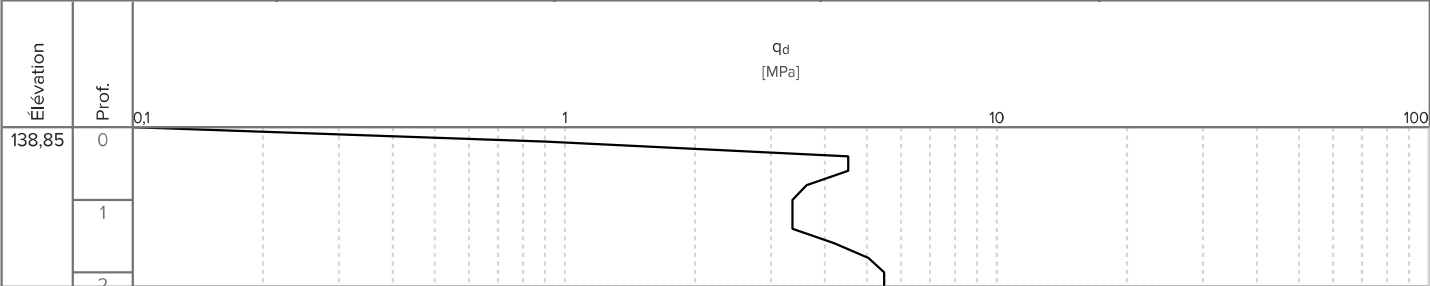
Sondage P11

| | | | | | |
|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés | |
| 1571085,33 | 2 268 513,41 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné | |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements | |
| +137,72 m | 1,8 m | - | | Non renseigné | |
| Données | Type | Début | Fin | Machine | Opérateur |
| P11_GTP-EXGTE.txt | Pénétromètre dynamique | 17/04/2025 | 17/04/2025 | Non renseigné | BORJEIX Chrystel |
| Type de pénétromètre | | | | | Facteur de correction |
| GTP [GEOTEC] | | | | | 1,0 |
| Hauteur de chute | Surface de pointe | Masse frappante | Masse accessoire | Masse de la tige | |
| 75,0 cm | 20,43 cm ² | 63,7 kg | 10,65 kg | 6,31 kg/m | |



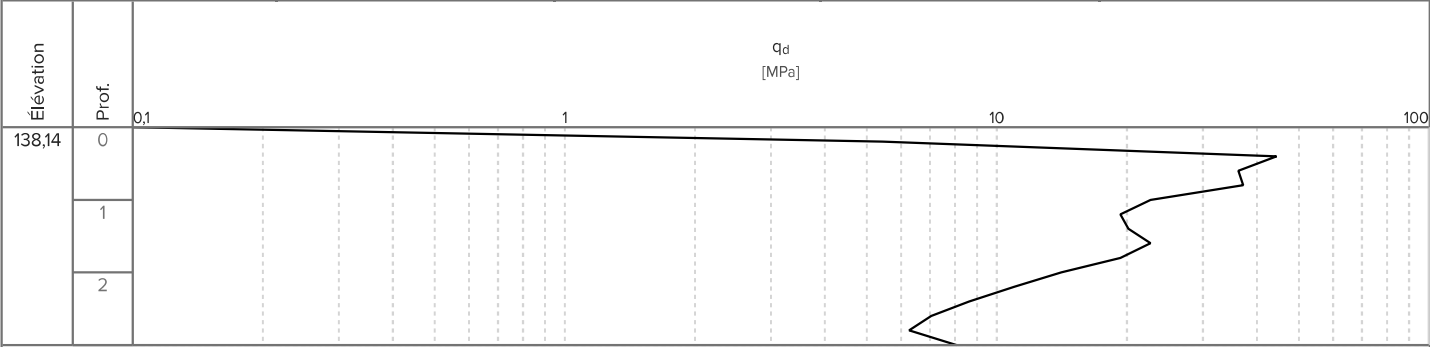
Sondage P12

| | | | | | |
|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés | |
| 1571021,92 | 2 268 556,43 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné | |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements | |
| +138,85 m | 2,2 m | - | | Non renseigné | |
| Données | Type | Début | Fin | Machine | Opérateur |
| P12_GTP-EXGTE.txt | Pénétromètre dynamique | 17/04/2025 | 17/04/2025 | Non renseigné | BORJEIX Chrystel |
| Type de pénétromètre | | | | | Facteur de correction |
| GTP [GEOTEC] | | | | | 1,0 |
| Hauteur de chute | Surface de pointe | Masse frappante | Masse accessoire | Masse de la tige | |
| 75,0 cm | 20,43 cm ² | 63,7 kg | 10,65 kg | 6,31 kg/m | |



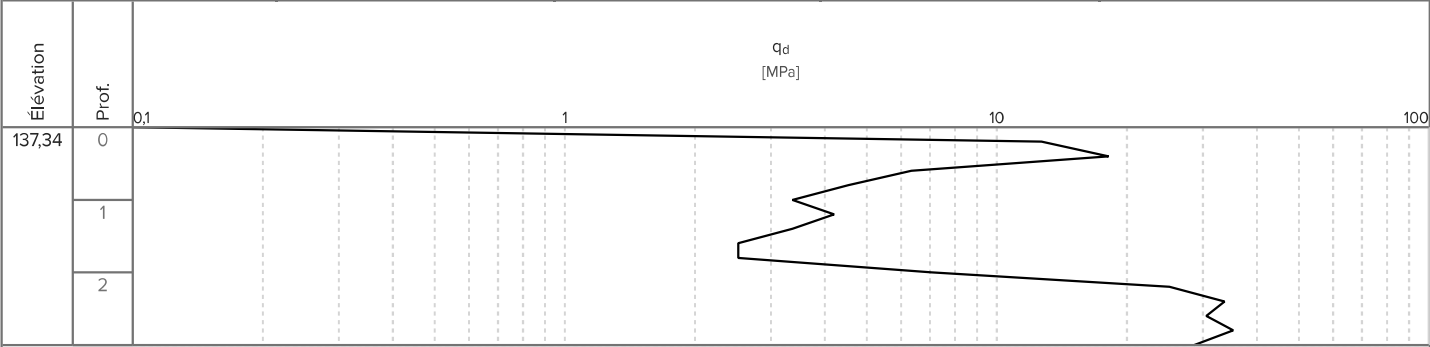
Sondage P13

| | | | | | |
|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés | |
| 1571056,48 | 2268531,03 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné | |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements | |
| +138,14 m | 3,0 m | - | | Non renseigné | |
| Données | Type | Début | Fin | Machine | Opérateur |
| P13_GTP-EXGTE.txt | Pénétromètre dynamique | 17/04/2025 | 17/04/2025 | Non renseigné | BORJEIX Chrystel |
| Type de pénétromètre | | | | | Facteur de correction |
| GTP [GEOTEC] | | | | | 1,0 |
| Hauteur de chute | Surface de pointe | Masse frappante | Masse accessoire | Masse de la tige | |
| 75,0 cm | 20,43 cm ² | 63,7 kg | 10,65 kg | 6,31 kg/m | |



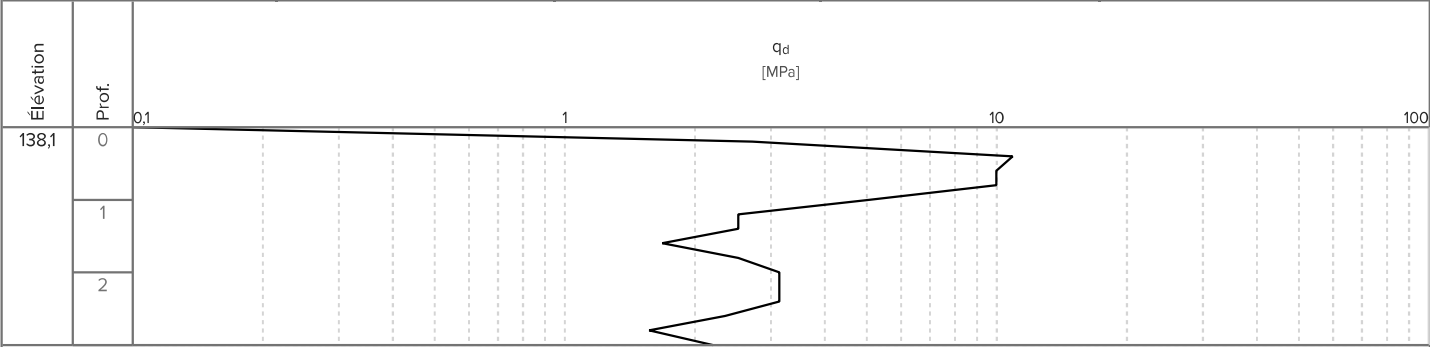
Sondage P14

| | | | | | |
|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés | |
| 1571058,07 | 2268593,52 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné | |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements | |
| +137,34 m | 3,0 m | - | | Non renseigné | |
| Données | Type | Début | Fin | Machine | Opérateur |
| P14_GTP-EXGTE.txt | Pénétromètre dynamique | 17/04/2025 | 17/04/2025 | Non renseigné | BORJEIX Chrystel |
| Type de pénétromètre | | | | | Facteur de correction |
| GTP [GEOTEC] | | | | | 1,0 |
| Hauteur de chute | Surface de pointe | Masse frappante | Masse accessoire | Masse de la tige | |
| 75,0 cm | 20,43 cm ² | 63,7 kg | 10,65 kg | 6,31 kg/m | |



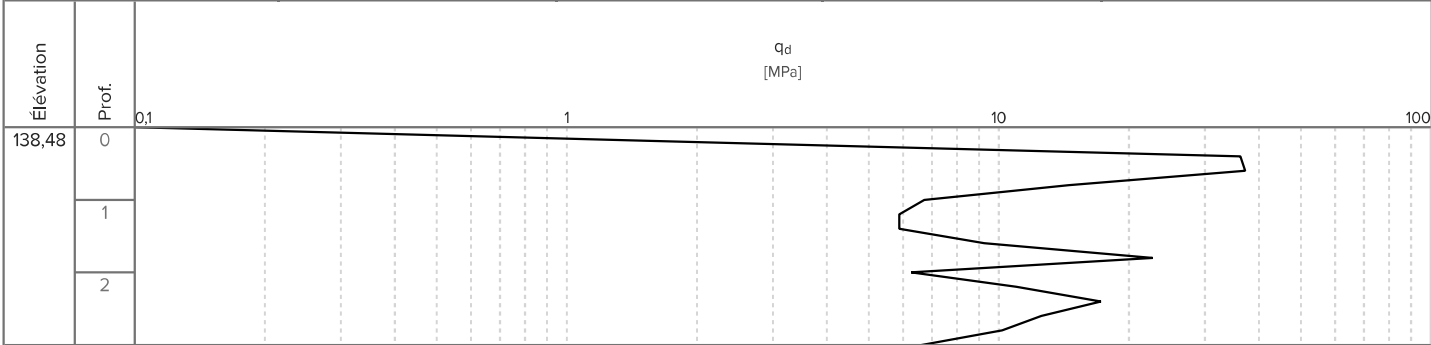
Sondage P15

| | | | | | |
|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés | |
| 1571069,32 | 2 268 526,61 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné | |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements | |
| +138,1 m | 3,0 m | - | | Non renseigné | |
| Données | Type | Début | Fin | Machine | Opérateur |
| P15_GTP-EXGTE.txt | Pénétromètre dynamique | 17/04/2025 | 17/04/2025 | Non renseigné | BORJEIX Chrystel |
| Type de pénétromètre | | | | | Facteur de correction |
| GTP [GEOTEC] | | | | | 1,0 |
| Hauteur de chute | Surface de pointe | Masse frappante | Masse accessoire | Masse de la tige | |
| 75,0 cm | 20,43 cm ² | 63,7 kg | 10,65 kg | 6,31 kg/m | |



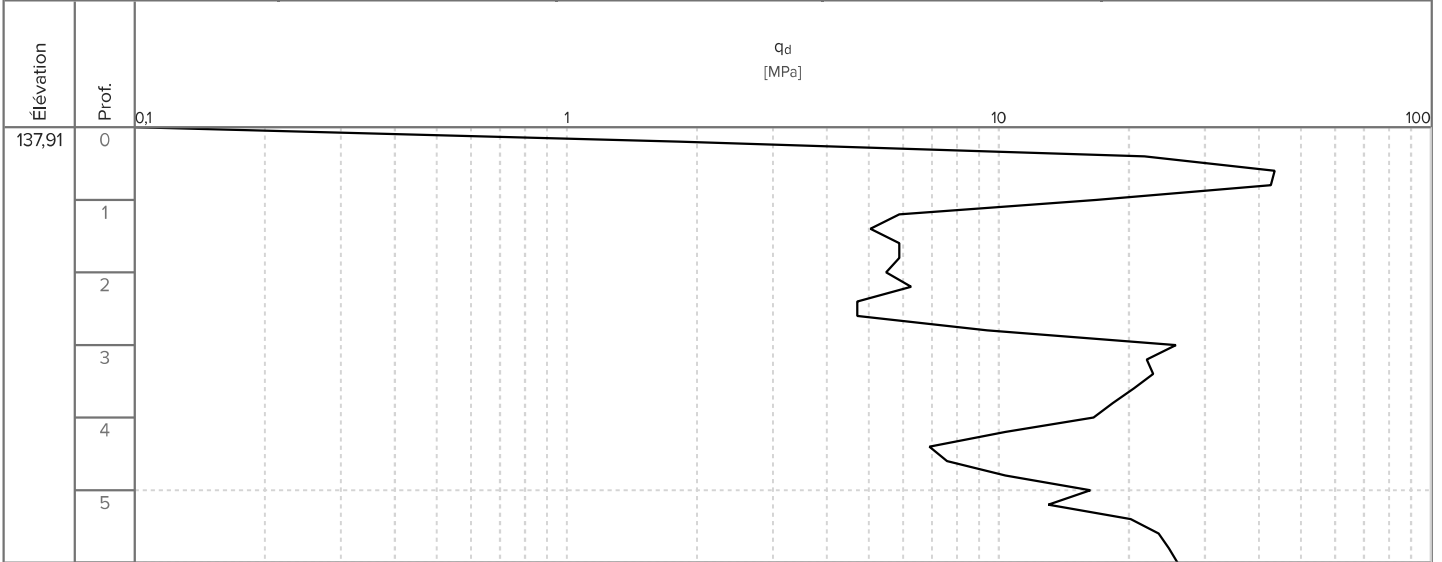
Sondage P16

| | | | | | |
|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés | |
| 1571068,75 | 2 268 506,24 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné | |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements | |
| +138,48 m | 3,0 m | - | | Non renseigné | |
| Données | Type | Début | Fin | Machine | Opérateur |
| P16_GTP-EXGTE.txt | Pénétromètre dynamique | 17/04/2025 | 17/04/2025 | Non renseigné | BORJEIX Chrystel |
| Type de pénétromètre | | | | | Facteur de correction |
| GTP [GEOTEC] | | | | | 1,0 |
| Hauteur de chute | Surface de pointe | Masse frappante | Masse accessoire | Masse de la tige | |
| 75,0 cm | 20,43 cm ² | 63,7 kg | 10,65 kg | 6,31 kg/m | |



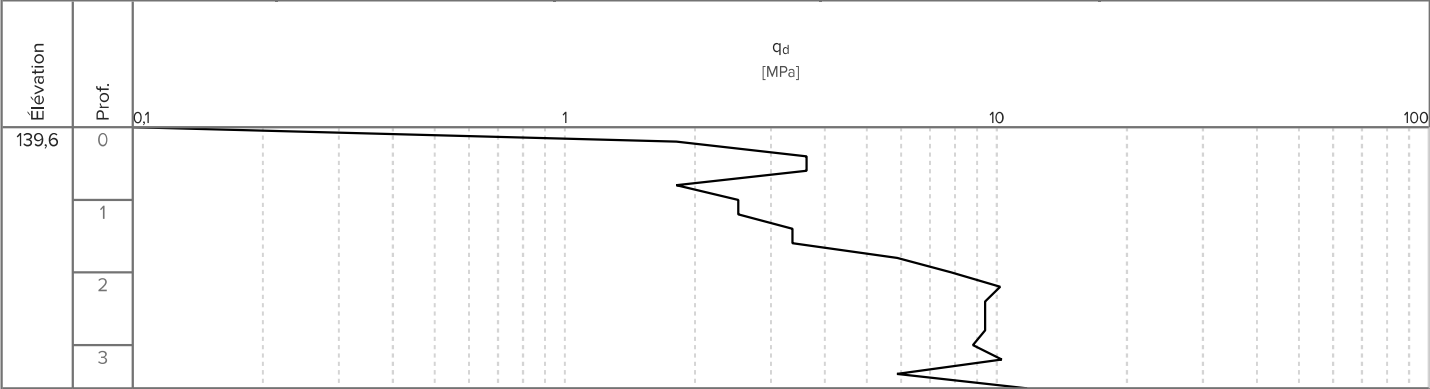
Sondage P2

| | | | | | |
|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés | |
| 1571034,32 | 2 268 606,50 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné | |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements | |
| +137,91 m | 6,0 m | - | | Non renseigné | |
| Données | Type | Début | Fin | Machine | Opérateur |
| P2_GTP-EXGTE.txt | Pénétromètre dynamique | 17/04/2025 | 17/04/2025 | Non renseigné | BORJEIX Chrystel |
| Type de pénétromètre | | | | | Facteur de correction |
| GTP [GEOTEC] | | | | | 1,0 |
| Hauteur de chute | Surface de pointe | Masse frappante | Masse accessoire | Masse de la tige | |
| 75,0 cm | 20,43 cm ² | 63,7 kg | 10,65 kg | 6,31 kg/m | |



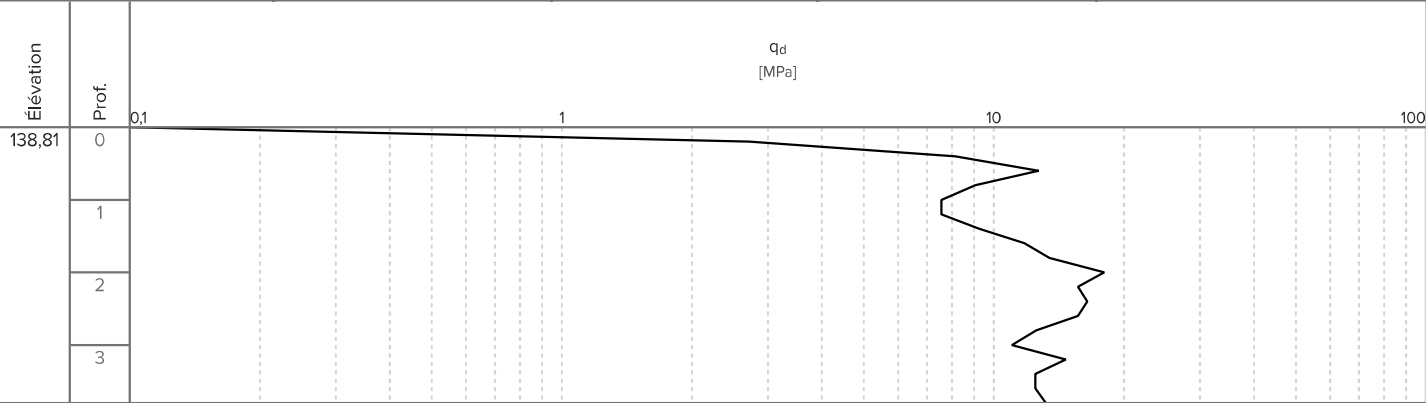
Sondage P3

| | | | | | |
|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés | |
| 1571004,88 | 2268564,19 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné | |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements | |
| +139,6 m | 3,6 m | - | | Non renseigné | |
| Données | Type | Début | Fin | Machine | Opérateur |
| P3_GTP-EXGTE.txt | Pénétromètre dynamique | 17/04/2025 | 17/04/2025 | Non renseigné | BORJEIX Chrystel |
| Type de pénétromètre | | | | | Facteur de correction |
| GTP [GEOTEC] | | | | | 1,0 |
| Hauteur de chute | Surface de pointe | Masse frappante | Masse accessoire | Masse de la tige | |
| 75,0 cm | 20,43 cm ² | 63,7 kg | 10,65 kg | 6,31 kg/m | |



Sondage P4

| | | | | | |
|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés | |
| 1571024,46 | 2 268 531,48 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné | |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements | |
| +138,81 m | 3,8 m | - | | Non renseigné | |
| Données | Type | Début | Fin | Machine | Opérateur |
| P4_GTP-EXGTE.txt | Pénétromètre dynamique | 17/04/2025 | 17/04/2025 | Non renseigné | BORJEIX Chrystel |
| Type de pénétromètre | | | | | Facteur de correction |
| GTP [GEOTEC] | | | | | 1,0 |
| Hauteur de chute | Surface de pointe | Masse frappante | Masse accessoire | Masse de la tige | |
| 75,0 cm | 20,43 cm ² | 63,7 kg | 10,65 kg | 6,31 kg/m | |



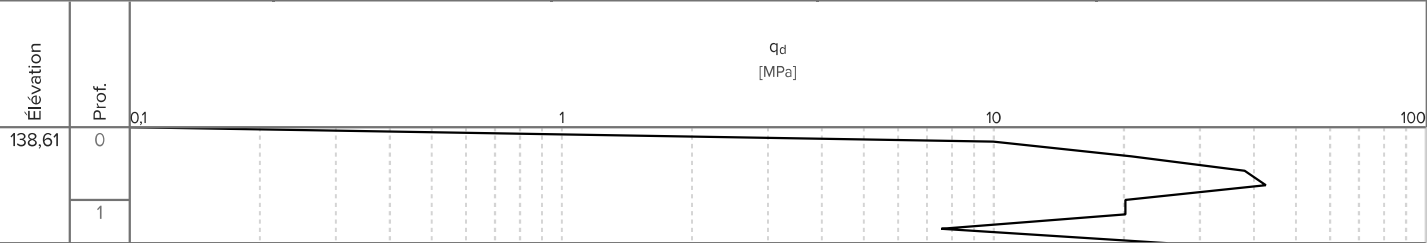
Sondage P5

| | | | | |
|------------|----------------|------------------------|-------------|----------------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés |
| 1571051,99 | 2 268 516,95 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements |
| +138,61 m | 1,6 m | - | | Non renseigné |

| | | | | | |
|------------------|------------------------|------------|------------|---------------|------------------|
| Données | Type | Début | Fin | Machine | Opérateur |
| P5_GTP-EXGTE.txt | Pénétromètre dynamique | 17/04/2025 | 17/04/2025 | Non renseigné | BORJEIX Chrystel |

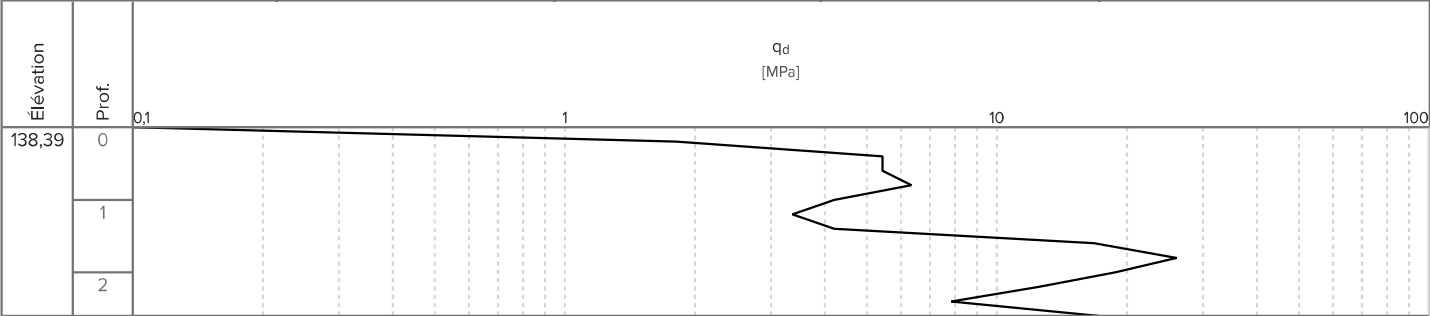
| | |
|----------------------|-----------------------|
| Type de pénétromètre | Facteur de correction |
| GTP [GEOTEC] | 1,0 |

| | | | | |
|------------------|-----------------------|-----------------|------------------|------------------|
| Hauteur de chute | Surface de pointe | Masse frappante | Masse accessoire | Masse de la tige |
| 75,0 cm | 20,43 cm ² | 63,7 kg | 10,65 kg | 6,31 kg/m |



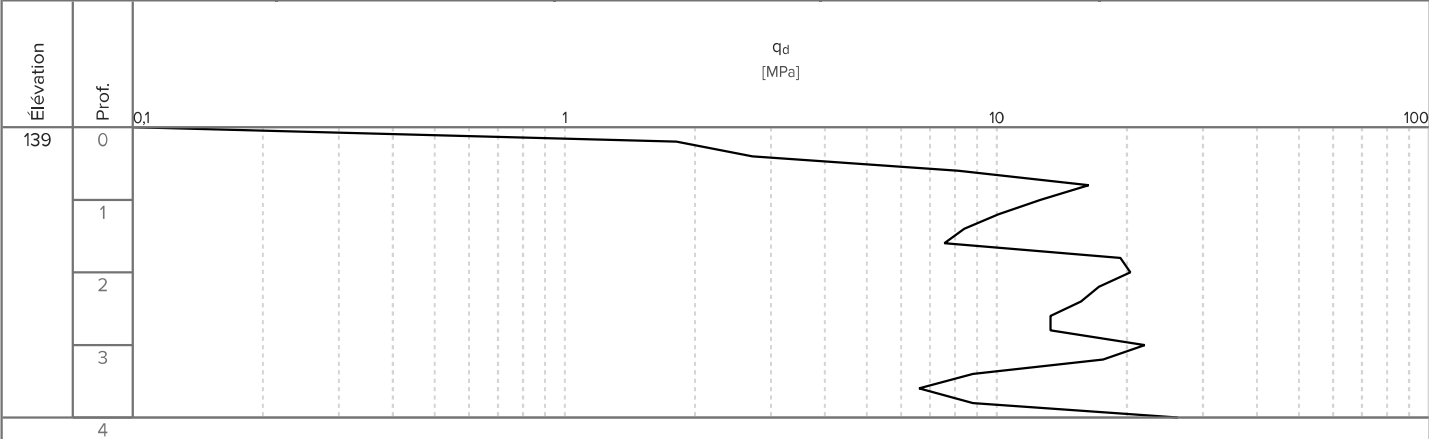
Sondage P6

| | | | | | |
|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés | |
| 1571020,44 | 2 268 582,57 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné | |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements | |
| +138,39 m | 2,6 m | - | | Non renseigné | |
| Données | Type | Début | Fin | Machine | Opérateur |
| P6_GTP-EXGTE.txt | Pénétromètre dynamique | 17/04/2025 | 17/04/2025 | Non renseigné | BORJEIX Chrystel |
| Type de pénétromètre | | | | | Facteur de correction |
| GTP [GEOTEC] | | | | | 1,0 |
| Hauteur de chute | Surface de pointe | Masse frappante | Masse accessoire | Masse de la tige | |
| 75,0 cm | 20,43 cm ² | 63,7 kg | 10,65 kg | 6,31 kg/m | |



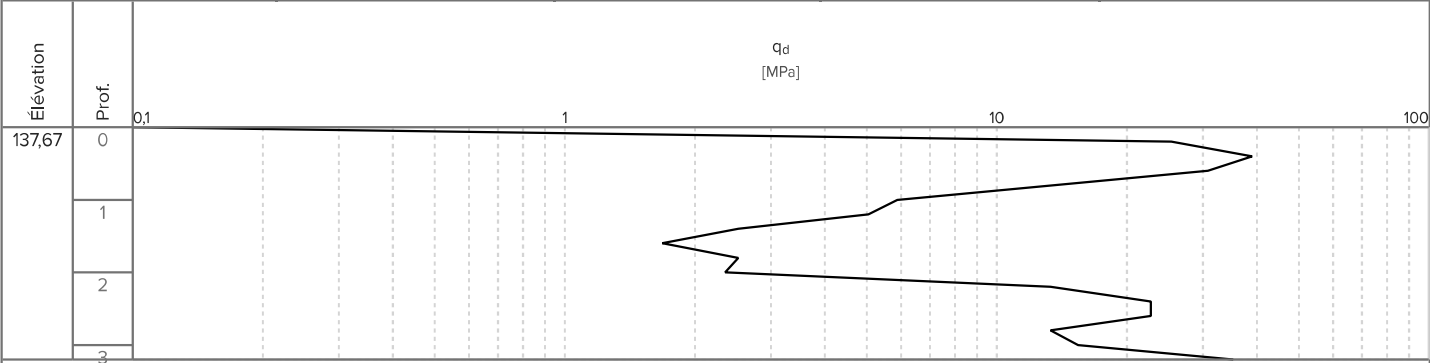
Sondage P7

| | | | | | |
|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés | |
| 1571106,14 | 2 268 511,42 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné | |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements | |
| +139,0 m | 4,0 m | - | | Non renseigné | |
| Données | Type | Début | Fin | Machine | Opérateur |
| P7_GTP-EXGTE.txt | Pénétromètre dynamique | 17/04/2025 | 17/04/2025 | Non renseigné | BORJEIX Chrystel |
| Type de pénétromètre | | | | | Facteur de correction |
| GTP [GEOTEC] | | | | | 1,0 |
| Hauteur de chute | Surface de pointe | Masse frappante | Masse accessoire | Masse de la tige | |
| 75,0 cm | 20,43 cm ² | 63,7 kg | 10,65 kg | 6,31 kg/m | |



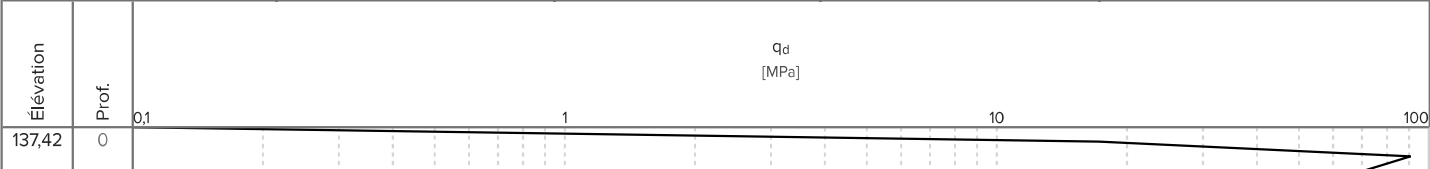
Sondage P8

| | | | | | |
|----------------------|------------------------|------------------------|------------------|----------------------------|-----------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés | |
| 1571074,54 | 2 268 548,45 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné | |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements | |
| +137,67 m | 3,2 m | - | | Non renseigné | |
| Données | Type | Début | Fin | Machine | Opérateur |
| P8_GTP-EXGTE.txt | Pénétromètre dynamique | 17/04/2025 | 17/04/2025 | Non renseigné | BORJEIX Chrystel |
| Type de pénétromètre | | | | | Facteur de correction |
| GTP [GEOTEC] | | | | | 1,0 |
| Hauteur de chute | Surface de pointe | Masse frappante | Masse accessoire | Masse de la tige | |
| 75,0 cm | 20,43 cm ² | 63,7 kg | 10,65 kg | 6,31 kg/m | |



Sondage P9

| | | | | | |
|----------------------|-----------------------|------------------------|------------------|----------------------------|------------------|
| Longitude | Latitude | Système de coordonnées | | Précision des relevés | |
| 1571054,63 | 2 268 581,08 | RGF93 / CC43 | | Non renseigné | |
| Élévation | Prof. atteinte | Angle | Nivellement | Précision des nivellements | |
| +137,42 m | 0,6 m | - | | Non renseigné | |
| Données | Type | Début | Fin | Machine | Opérateur |
| P9_GTP-EXGTE.txt | Pénétomètre dynamique | 17/04/2025 | 17/04/2025 | Non renseigné | BORJEIX Chrystel |
| Type de pénétromètre | | | | Facteur de correction | |
| GTP [GEOTEC] | | | | 1,0 | |
| Hauteur de chute | Surface de pointe | Masse frappante | Masse accessoire | Masse de la tige | |
| 75,0 cm | 20,43 cm ² | 63,7 kg | 10,65 kg | 6,31 kg/m | |



Procès-Verbal d'essais de déflexion sur chaussée

Déflexion au déflectomètre à masse tombante (FWD)

INFORMATIONS GENERALES

Nom chantier : CHU Purpan
Localisation : Toulouse

Date du rapport : 14/05/2025

LOCALISATION

Ouvrage : -
Voie : -
Sens : -

Date des essais : 13/05/2025
Partie ouvrage : -

PLATEFORME

Type : Voirie
Couche : Couche de roulement
Matériau : Béton bitumineux
Correction force : Correction à la valeur séquence de 65 kN
Correction T°C : Corrigée à 15°C
T°C moyenne du support : 29
T°C moyenne de l'air : 26,7
Conditions climatiques : RAS
De : Tair (moyenne Zone) Structure : Souple (K=0,15)

MATERIEL

Matériel utilisé : PRIMAX FWD1500

Date de vérification : 01/07/2024

SYNTHESE DES RESULTATS PAR ZONES

| Zone | Nom | Valeur brutes | | | Valeur corrigées (kN, 1/100 mm) | | | | | | Remarques |
|------|--------|---------------|------------|----------|---------------------------------|----------|--------|--------|---------------|--------------------|-----------|
| | | T°C moy | Charge moy | D0 moyen | Charge moy | D0 moyen | D0 min | D0 max | Ecart type D0 | D0 caractéristique | |
| 1 | Zone 1 | 26,7 | 65,1 | 51 | 65,0 | 45 | 26 | 126 | 16 | 76 | |
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | |

Commentaires :

Essais relatifs aux chaussées

Déflexion au déflectomètre à masse tombante (FWD)

INFORMATIONS ZONE Zone 1

Forces corrigées à : 65 kN
 Déflexions corrigées de : 26,7 °C à 15°C
 Type de structure : Souple K=0,15

Nom chantier : CHU PURPAN
 Déflexion moyenne : 45 1/100 mm
 Déflexion caractéristique : 76 1/100 mm

MESURES DE DEFLEXION

| N° point | Localisation | | | Chargement | | Deflexion (1/100 mm) : | | | | | Rayon courbure | |
|----------|--------------|-----------|-----------|-------------|----------------|------------------------|---------|------------------|--------------------|--------------------|----------------|----------------|
| | Chainage (m) | Longitude | Latitude | Charge (kN) | Pression (MPa) | T°C surf | T°C amb | d ₍₀₎ | d ₍₃₀₀₎ | d ₍₄₅₀₎ | Rc avant (m) | Rc arrière (m) |
| 1 | 0 | 1,403378 | 43,605865 | 65,0 | 0,92 | 26 | 23 | 34 | 19 | 16 | 261 | |
| 2 | 5 | 1,403377 | 43,605865 | 65,0 | 0,92 | 26 | 23 | 34 | 17 | 14 | 250 | |
| 3 | 10 | 1,403330 | 43,605881 | 65,0 | 0,92 | 26 | 24 | 35 | 20 | 16 | 256 | |
| 4 | 16 | 1,403262 | 43,605900 | 65,0 | 0,92 | 27 | 24 | 52 | 26 | 20 | 159 | |
| 5 | 21 | 1,403205 | 43,605915 | 65,0 | 0,92 | 27 | 24 | 52 | 34 | 29 | 220 | |
| 6 | 27 | 1,403143 | 43,605934 | 65,0 | 0,92 | 26 | 25 | 59 | 33 | 26 | 157 | |
| 7 | 30 | 1,403108 | 43,605942 | 65,0 | 0,92 | 26 | 25 | 54 | 31 | 25 | 180 | |
| 8 | 35 | 1,403070 | 43,605965 | 65,0 | 0,92 | 26 | 25 | 56 | 34 | 28 | 179 | |
| 9 | 40 | 1,403038 | 43,605999 | 65,0 | 0,92 | 26 | 26 | 53 | 30 | 25 | 192 | |
| 10 | 46 | 1,403013 | 43,606045 | 65,0 | 0,92 | 26 | 26 | 42 | 25 | 21 | 231 | |
| 11 | 50 | 1,402995 | 43,606087 | 65,0 | 0,92 | 27 | 26 | 42 | 24 | 20 | 217 | |
| 12 | 56 | 1,402970 | 43,606121 | 65,0 | 0,92 | 27 | 27 | 66 | 29 | 22 | 104 | |
| 13 | 60 | 1,402933 | 43,606155 | 65,0 | 0,92 | 27 | 26 | 46 | 27 | 23 | 199 | |
| 14 | 65 | 1,402895 | 43,606186 | 65,0 | 0,92 | 26 | 26 | 35 | 18 | 15 | 241 | |
| 15 | 70 | 1,402868 | 43,606213 | 65,0 | 0,92 | 27 | 26 | 30 | 16 | 13 | 264 | |
| 16 | 75 | 1,402845 | 43,606255 | 65,0 | 0,92 | 28 | 25 | 32 | 17 | 15 | 262 | |
| 17 | 81 | 1,402825 | 43,606297 | 65,0 | 0,92 | 28 | 26 | 41 | 23 | 19 | 215 | |
| 18 | 85 | 1,402808 | 43,606339 | 65,0 | 0,92 | 28 | 26 | 47 | 16 | 15 | 125 | |
| 19 | 90 | 1,402792 | 43,606377 | 65,0 | 0,92 | 29 | 27 | 49 | 29 | 24 | 204 | |
| 20 | 95 | 1,402777 | 43,606415 | 65,0 | 0,92 | 29 | 27 | 49 | 28 | 23 | 187 | |
| 21 | 101 | 1,402758 | 43,606461 | 65,0 | 0,92 | 29 | 27 | 60 | 34 | 29 | 163 | |
| 22 | 107 | 1,402730 | 43,606514 | 65,0 | 0,92 | 28 | 27 | 50 | 30 | 26 | 203 | |
| 23 | 110 | 1,402703 | 43,606544 | 65,0 | 0,92 | 28 | 27 | 48 | 31 | 26 | 234 | |
| 24 | 116 | 1,402642 | 43,606567 | 65,0 | 0,92 | 28 | 27 | 40 | 22 | 19 | 228 | |
| 25 | 120 | 1,402582 | 43,606560 | 65,0 | 0,92 | 28 | 27 | 38 | 22 | 19 | 265 | |
| 26 | 124 | 1,402552 | 43,606518 | 65,0 | 0,92 | 28 | 26 | 49 | 28 | 23 | 191 | |
| 27 | 130 | 1,402563 | 43,606472 | 65,0 | 0,92 | 29 | 26 | 56 | 32 | 26 | 272 | |
| 28 | 135 | 1,402602 | 43,606430 | 65,0 | 0,92 | 29 | 27 | 37 | 21 | 17 | 240 | |
| 29 | 140 | 1,402633 | 43,606392 | 65,0 | 0,92 | 30 | 28 | 37 | 20 | 16 | 226 | |
| 30 | 145 | 1,402665 | 43,606354 | 65,0 | 0,92 | 30 | 28 | 35 | 16 | 13 | 191 | |
| 31 | 150 | 1,402695 | 43,606323 | 65,0 | 0,92 | 30 | 28 | 43 | 20 | 15 | 149 | |
| 32 | 155 | 1,402733 | 43,606285 | 65,0 | 0,92 | 30 | 29 | 29 | 15 | 12 | 269 | |
| 33 | 160 | 1,402763 | 43,606251 | 65,0 | 0,92 | 30 | 29 | 27 | 14 | 11 | 275 | |
| 34 | 166 | 1,402807 | 43,606209 | 65,0 | 0,92 | 31 | 28 | 26 | 14 | 11 | 322 | |
| 35 | 172 | 1,402858 | 43,606174 | 65,0 | 0,92 | 31 | 29 | 28 | 13 | 10 | 245 | |
| 36 | 180 | 1,402908 | 43,606148 | 65,0 | 0,92 | 31 | 28 | 31 | 17 | 14 | 269 | |
| 37 | 186 | 1,402942 | 43,606098 | 65,0 | 0,92 | 32 | 28 | 126 | 52 | 37 | 54 | |
| 38 | 191 | 1,402962 | 43,606064 | 65,0 | 0,92 | 32 | 28 | 60 | 28 | 22 | 114 | |
| 39 | 195 | 1,402982 | 43,606033 | 65,0 | 0,92 | 32 | 28 | 40 | 21 | 17 | 203 | |

Essais relatifs aux chaussées

Déflexion au déflectomètre à masse tombante (FWD)

INFORMATIONS ZONE Zone 1

Forces corrigées à : 65 kN

Nom chantier : CHU PURPAN

Déflexions corrigées de : 26,7 °C à 15°C

Déflexion moyenne : 45 1/100 mm

Type de structure : Souple $K=0,15$

Déflexion caractéristique : 76 1/100 mm

MESURES DE DEFLEXION

[illegible]

Essais relatifs aux chaussées

Déflexion au déflectomètre à masse tombante (FWD)

INFORMATIONS GENERALES

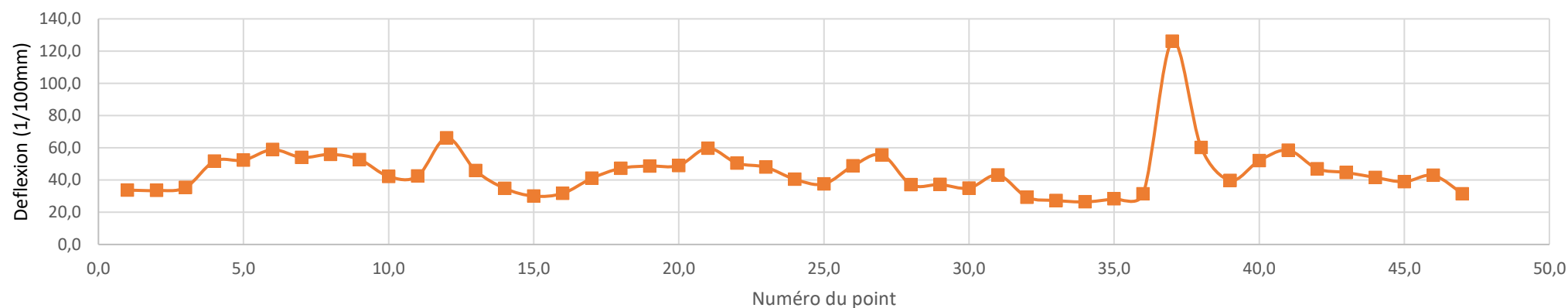
Nom chantier : CHU PURPAN

Date du rapport : 14/05/2025

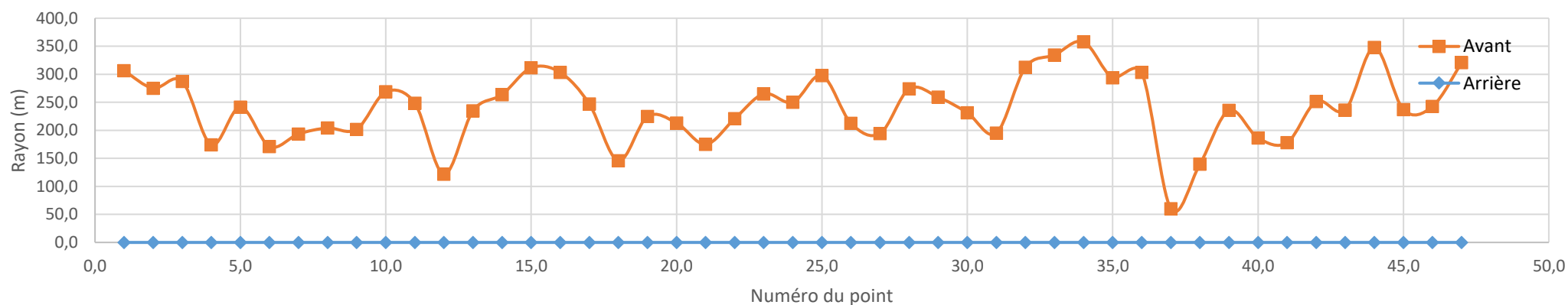
Localisation : Toulouse

Date des essais : 13/05/2025

Deflexion centrale



Rayon de courbure



Essais relatifs aux chaussées

Déflexion au déflectomètre à masse tombante (FWD)

INFORMATIONS GENERALES

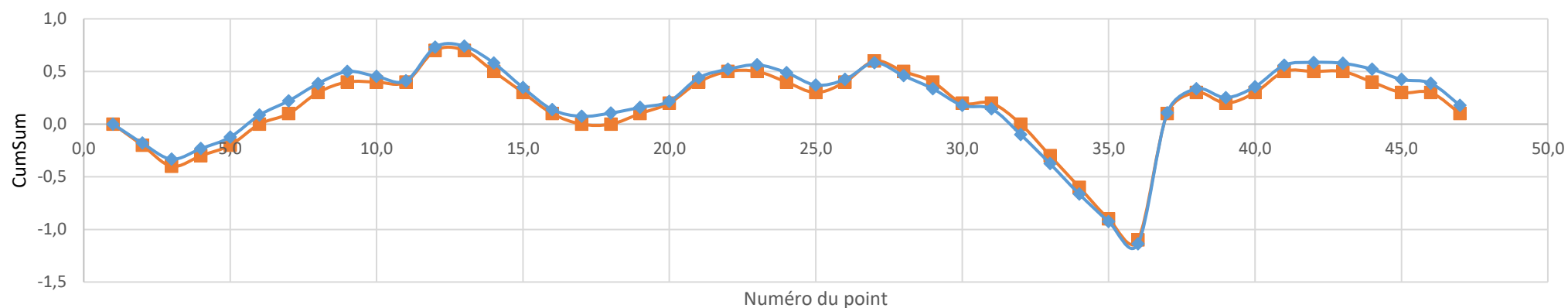
Nom chantier : CHU PURPAN

Date du rapport : 14/05/2025

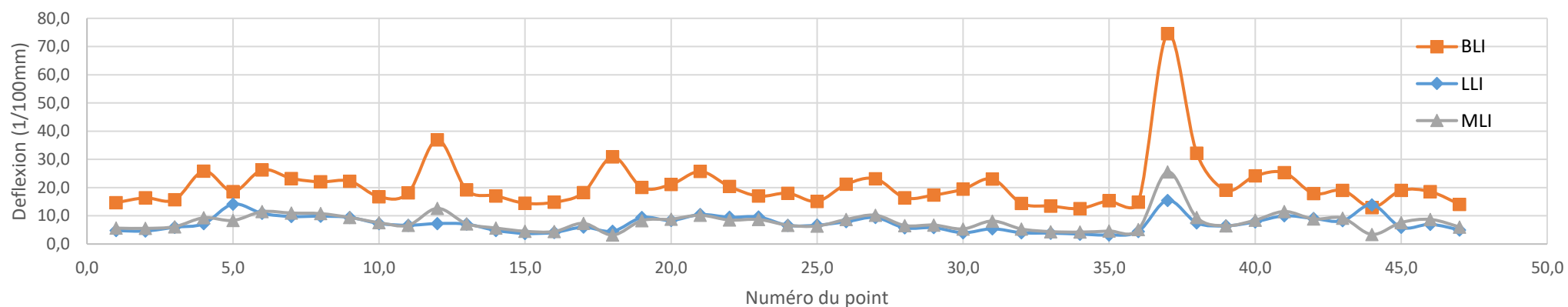
Localisation : Toulouse

Date des essais : 13/05/2025

CumSum



Paramètres de deflexion



Annexe 4 – Analyses labo

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec

Méthode par sédimentation

| | |
|------------------------|------------|
| AFFAIRE | 2502156 |
| SITE | TOULOUSE |
| Date | 25/06/2025 |
| Opérateur | XBDM |
| T°C de séchage | 105°C |
| Sédimentométrie | NON |

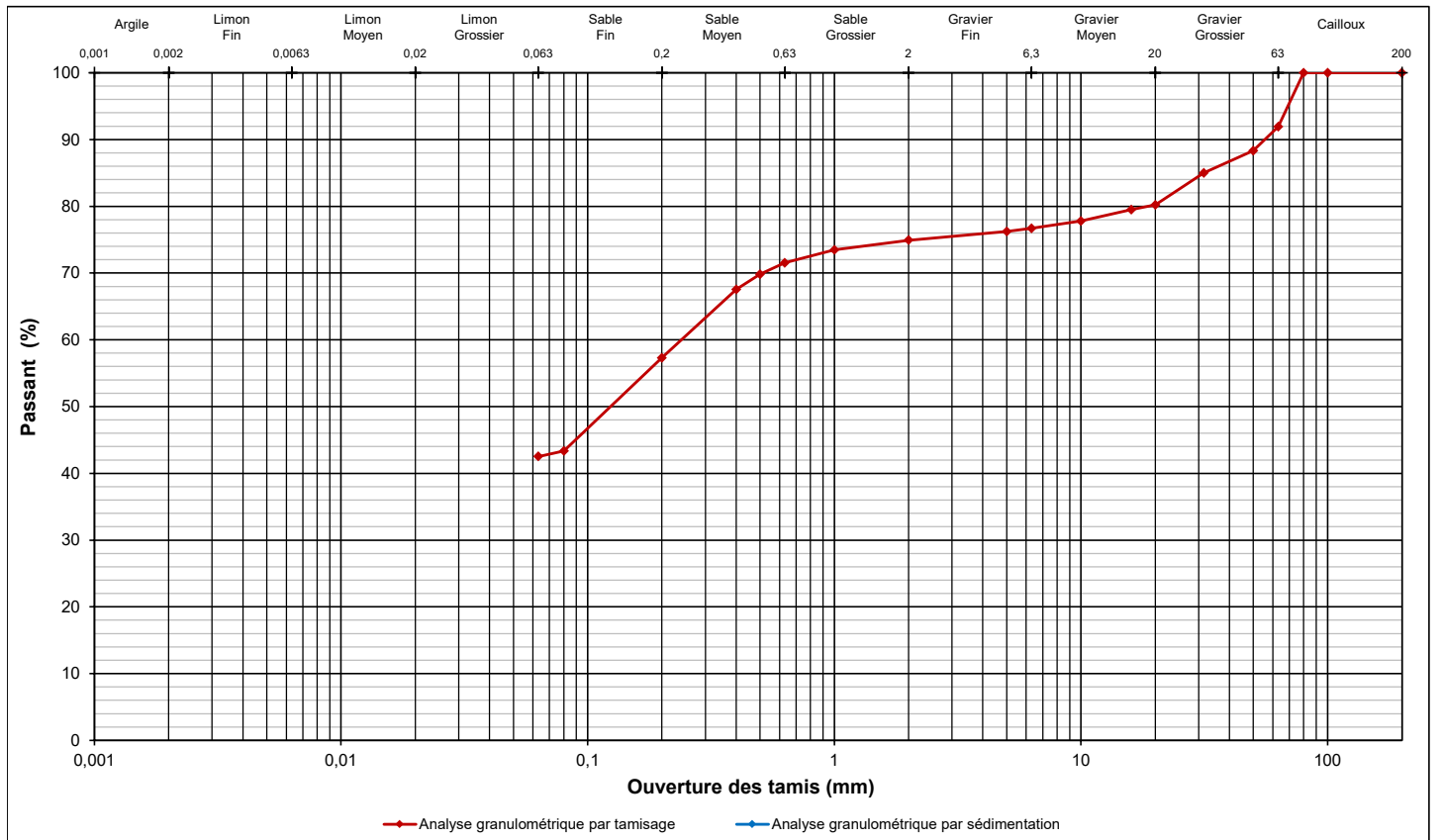
| | | | | |
|--|--------|--------------------------|--------------|------|
| W% sur 0/D (NF EN ISO 17892-1) | 5,1 | Dmax (mm) | | 70,0 |
| W% sur 0/20mm (NF EN ISO 17892-1) | 6,4 | Passants (%) | 63 mm | 92,0 |
| D10 (mm) | | | 50 mm | 88,3 |
| D60 (mm) | 0,2399 | | 2 mm | 74,9 |
| Coefficient d'uniformité Cu | | | 80 µm | 43,4 |
| | | | 63 µm | 42,5 |
| Fraction 63µm/2mm | 32,4 | | 2 µm | - |
| Fraction 2mm/63mm | 17,1 | VBS (NF P 94-068) | | 1,38 |

| | |
|-------------------|---------------------|
| Sondage | PM2+PM4+PM8+PM1+PM5 |
| Profondeur | 0,00 - 0,00 m |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Description | Limon sableux marron clair à quelques graviers | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Ø tamis (mm) | 200 | 100 | 80 | 63 | 50 | 31,5 | 20 | 16 | 10 | 6,3 | 5 | 2 | 1 | 0,63 | 0,5 | 0,4 | 0,2 | 0,080 | 0,063 |
| Passant (%) | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 92,0 | 88,3 | 85,0 | 80,2 | 79,5 | 77,8 | 76,7 | 76,3 | 74,9 | 73,5 | 71,5 | 69,8 | 67,5 | 57,3 | 43,4 | 42,5 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ø tamis (µm) | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Passant (%) | - | - | - | - | - | - | - | - | - |



| | | | | | | | | |
|--|-----------------------|---|-----------------------|---|-------------------------------------|---|-------------------------|---|
| Densimètre | H ₀ (cm) = | - | H ₁ (cm) = | - | h ₁ (cm) = | - | Vd (cm ³) = | - |
| Facteurs correcteurs | Cm = | - | Cd = | - | Eprouvette : A (cm ²) = | - | | |
| Masse volumique des grains (g/cm³) | estimée | - | | | | | | |

| Temps de lecture (min) | R | T°C | Ct | p (%) | D (µm) |
|------------------------|---|-----|----|-------|--------|
| 1 | - | - | - | - | - |
| 2 | - | - | - | - | - |
| 5 | - | - | - | - | - |
| 10 | - | - | - | - | - |
| 20 | - | - | - | - | - |
| 40 | - | - | - | - | - |
| 80 | - | - | - | - | - |
| 240 | - | - | - | - | - |
| 1440 | - | - | - | - | - |

| | |
|---------------------|--|
| Observations | |
|---------------------|--|

ANALYSE GRANULOMETRIQUE
Méthode par tamisage à sec
Méthode par sédimentation

| | |
|-----------------|------------|
| AFFAIRE | 2502156 |
| SITE | TOULOUSE |
| Date | 25/06/2025 |
| Opérateur | XBDM |
| T°C de séchage | 105°C |
| Sédimentométrie | NON |

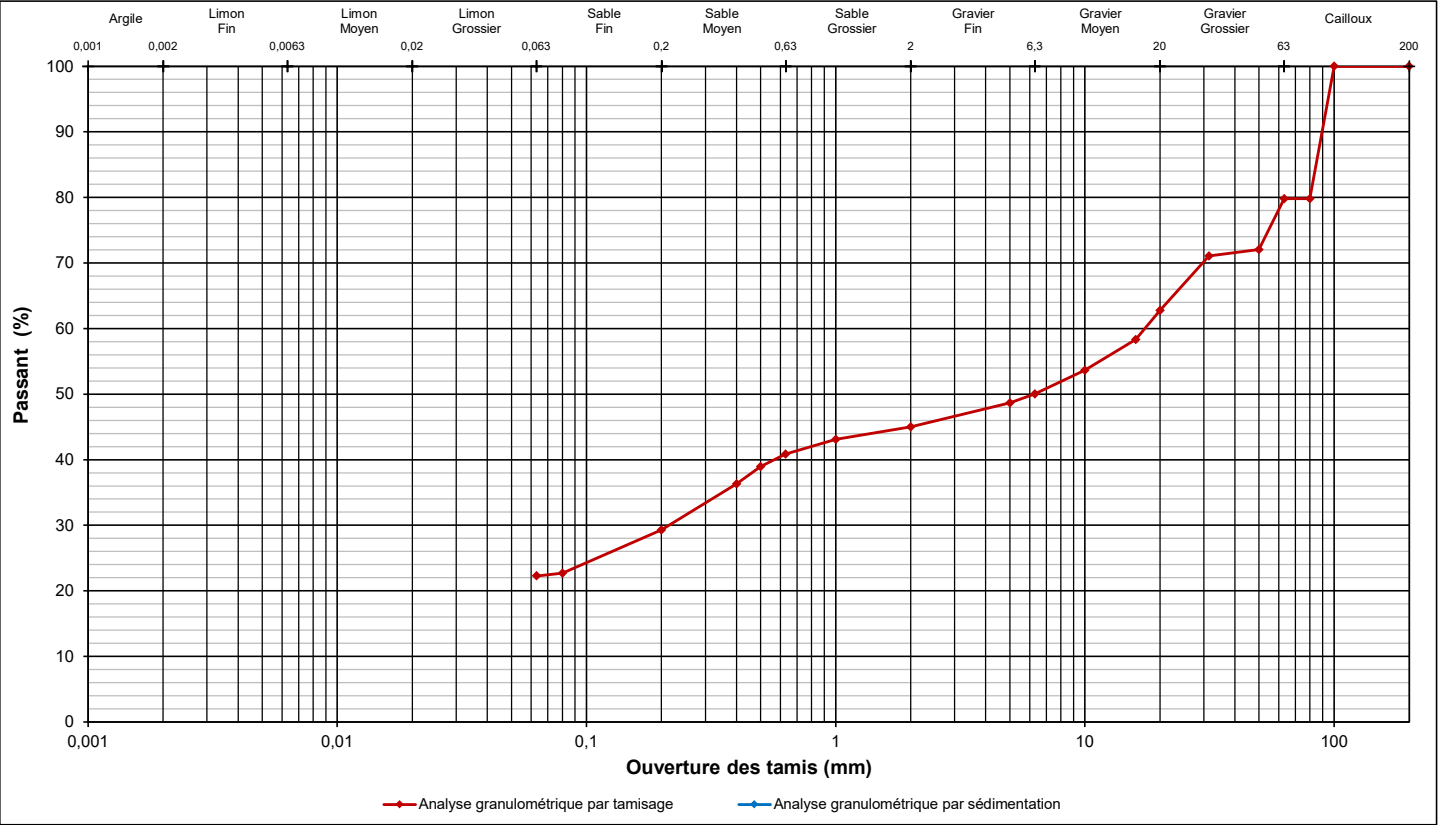
| | | | |
|-----------------------------------|---------|-------------------|------|
| W% sur 0/D (NF EN ISO 17892-1) | 6,9 | Dmax (mm) | 90,0 |
| W% sur 0/20mm (NF EN ISO 17892-1) | 11,0 | 63 mm | 79,8 |
| D10 (mm) | | 50 mm | 72,0 |
| D60 (mm) | 17,3980 | 2 mm | 45,0 |
| Coefficient d'uniformité Cu | | 80 µm | 22,7 |
| Fraction 63µm/2mm | 22,7 | 63 µm | 22,3 |
| Fraction 2mm/63mm | 34,8 | 2 µm | - |
| | | VBS (NF P 94-068) | 1,51 |

| | |
|------------|-----------------|
| Sondage | PM6+PM4+PM5+PM7 |
| Profondeur | 0,00 - 0,00 m |

| | |
|-------------|--|
| Description | Graviers à matrice limono-sableuse marron brunâtre |
|-------------|--|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Ø tamis (mm) | 200 | 100 | 80 | 63 | 50 | 31,5 | 20 | 16 | 10 | 6,3 | 5 | 2 | 1 | 0,63 | 0,5 | 0,4 | 0,2 | 0,080 | 0,063 |
| Passant (%) | 100,0 | 100,0 | 79,8 | 79,8 | 72,0 | 71,0 | 62,8 | 58,3 | 53,6 | 50,0 | 48,7 | 45,0 | 43,1 | 40,9 | 38,9 | 36,3 | 29,3 | 22,7 | 22,3 |

| | | | | | | | | | |
|--------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ø tamis (µm) | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Passant (%) | - | - | - | - | - | - | - | - | - |



| | | | | | | | | |
|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-------------------------------------|---|-------------------------|---|
| Densimètre | H ₀ (cm) = | - | H ₁ (cm) = | - | h ₁ (cm) = | - | Vd (cm ³) = | - |
| Facteurs correcteurs | Cm = | - | Cd = | - | Eprouvette : A (cm ²) = | - | | |
| Masse volumique des grains (g/cm ³) | estimée | - | | | | | | |

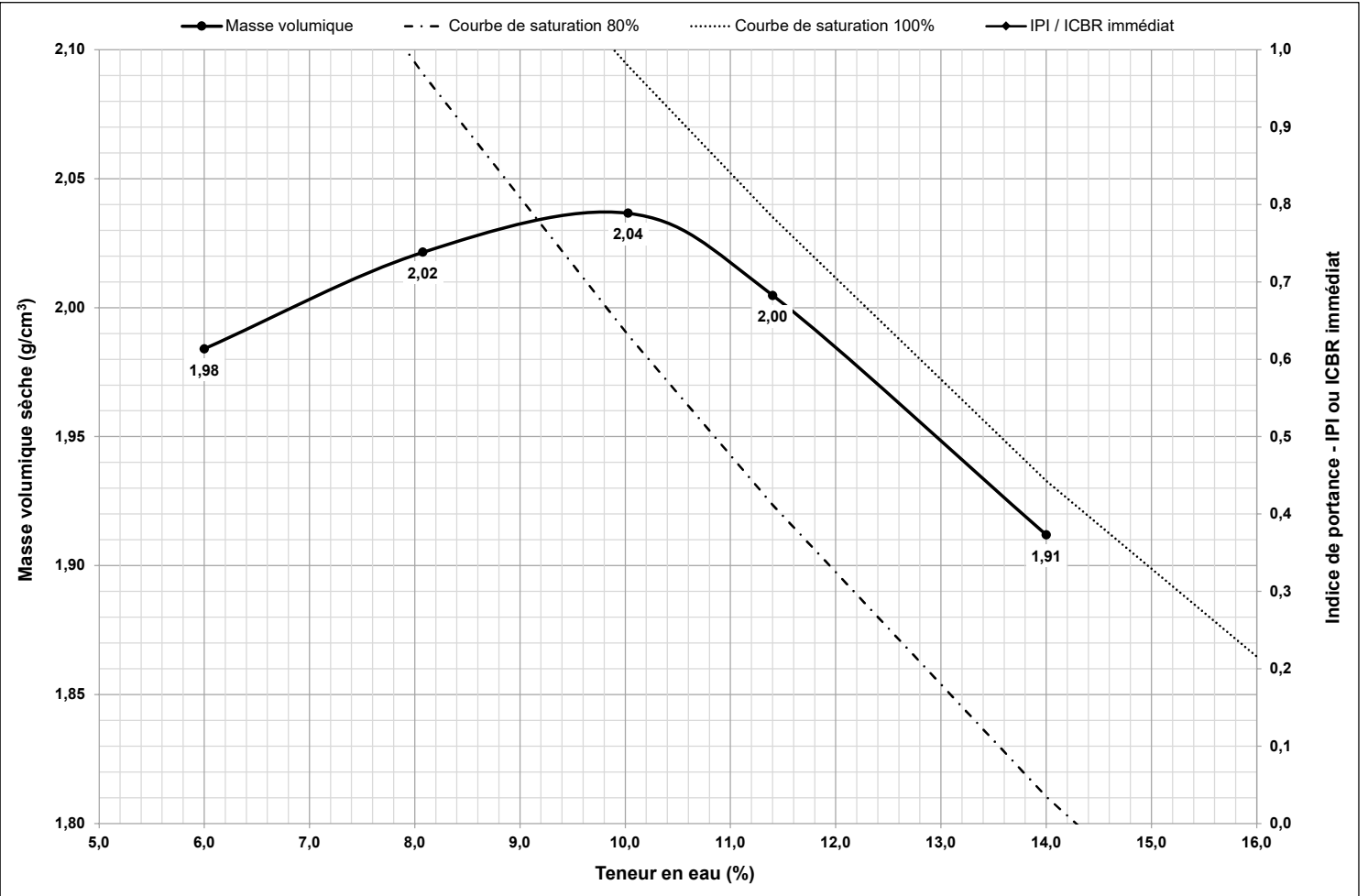
| | | | | | |
|------------------------|---|-----|----|-------|--------|
| Temps de lecture (min) | R | T°C | Ct | p (%) | D (µm) |
| 1 | - | - | - | - | - |
| 2 | - | - | - | - | - |
| 5 | - | - | - | - | - |
| 10 | - | - | - | - | - |
| 20 | - | - | - | - | - |
| 40 | - | - | - | - | - |
| 80 | - | - | - | - | - |
| 240 | - | - | - | - | - |
| 1440 | - | - | - | - | - |

| | |
|--------------|--|
| Observations | |
|--------------|--|

ESSAI PROCTOR - IPI / ICBR IMMÉDIAT
(NF P 94-093 / NF P 94-078)

| | | | |
|----------------|--|--|--|
| AFFAIRE | 2502156 | | |
| SITE | TOULOUSE | | |
| Date | 07/01/2025 | | |
| Opérateur | XBDM | | |
| T°C de séchage | 105°C | | |
| Sondage | PM6+PM4+PM5+PM7 | | |
| Profondeur | 0,00 - 0,00 m | | |
| Description | Mélange de limon sablo-graveleux marron brunâtre | | |

| | | | |
|-------------------|--------|------------------|--------|
| Indice recherché | - | Sol traité ? | Non |
| Proctor | Normal | Dosage | - |
| Moule utilisé | CBR | Malaxage | Manuel |
| Fraction 20/D (%) | 37,2 | Fraction 5/D (%) | 51,3 |



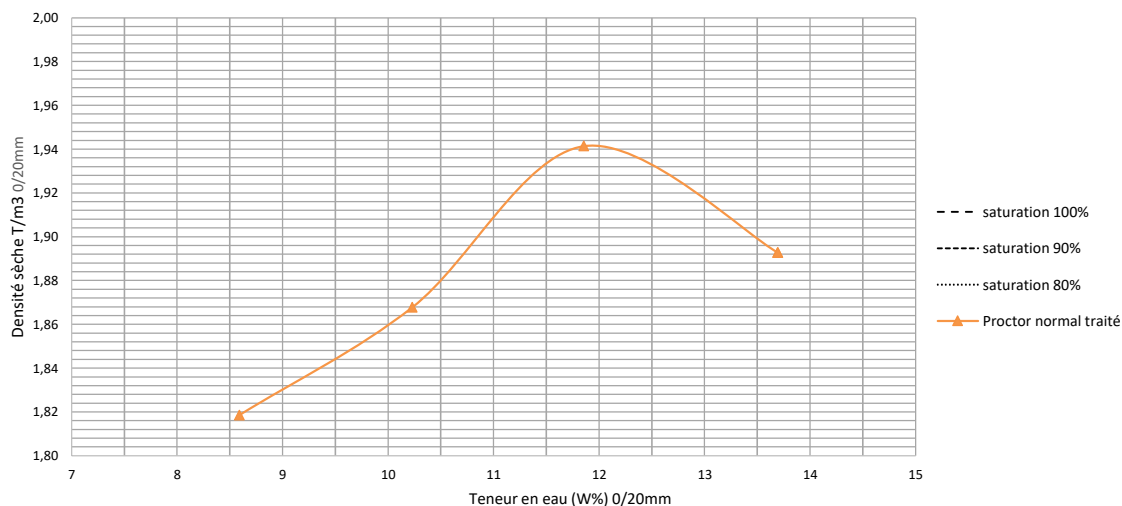
| | | | |
|------------------------|---|---------------------|--|
| | Optimum OPN sur 0/20mm | Optimum OPN sur 0/D | |
| W% (NF EN ISO 17892-1) | 9,8 | non applicable | |
| pd (g/cm³) | 2,04 | non applicable | Calculs de correction pour ps estimée = 2,70 g/cm3 |
| - | - | - | Courbes de saturation pour ps estimée = 2,65 g/cm3 |
| Observations | L'essai ne respectant pas la norme (Fraction 20/D > 30% ou non mesurée), la correction de l'OPN est non applicable. | | |

| | | |
|----------------|-------------------------------|--|
| AFFAIRE | 2502156 | |
| SITE | TOULOUSE | |
| Date | 07/07/2025 | |
| Opérateur | XBdM | |
| T°C de séchage | 105°C | |
| | | |
| Sondage | PM1 + PM2 + PM4 + PM5 + PM8 | |
| Profondeur | 0,00 - 0,00 m | |
| Description | Limon argilo - sableux marron | |

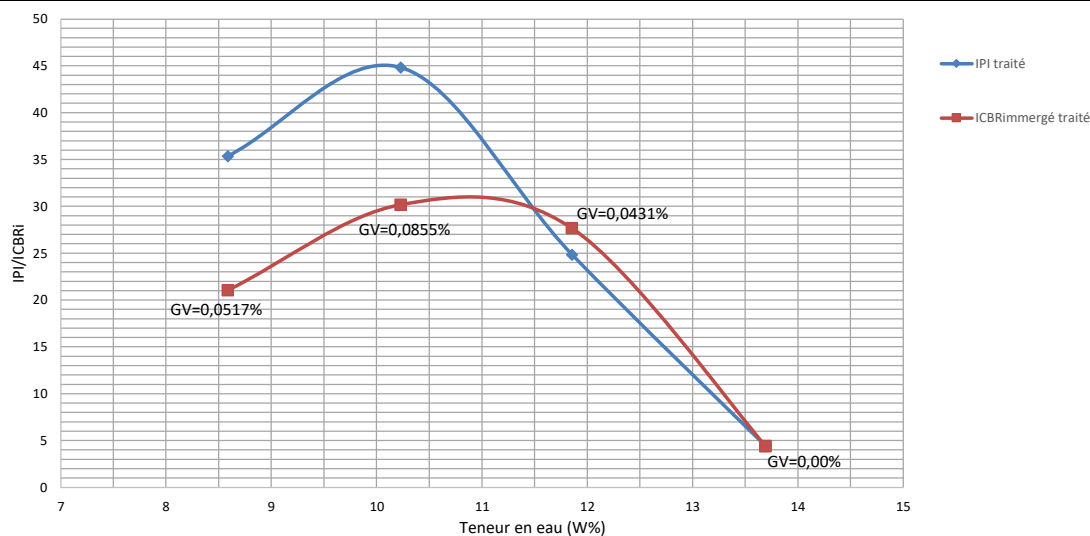
| | | | |
|------------------|--------------|-------------------|--------|
| Indice recherché | IPI/ICBR sat | Fraction 20/D (%) | - |
| Proctor | Normal | Fraction 5/D (%) | - |
| Moule utilisé | CBR | Malaxage | Manuel |

| OPTIMUM 0/20mm | | | | | |
|-------------------------------|---|---------|---|---|---|
| Dosage | - | 2 % CaO | - | - | - |
| W% (NF P 94-050) | | 11,9% | | | |
| ρ_d (g/cm ³) | | 1,93 | | | |
| IPI | | 24,9 | | | |
| ICBR immergé | | 27,7 | | | |

COURBES PROCTOR



COURBES IPI ET ICBRi



Observations

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec

Méthode par sédimentation

| | |
|------------------------|------------|
| AFFAIRE | 2502156 |
| SITE | TOULOUSE |
| Date | 23/06/2025 |
| Opérateur | XBDM |
| T°C de séchage | 105°C |
| Sédimentométrie | NON |

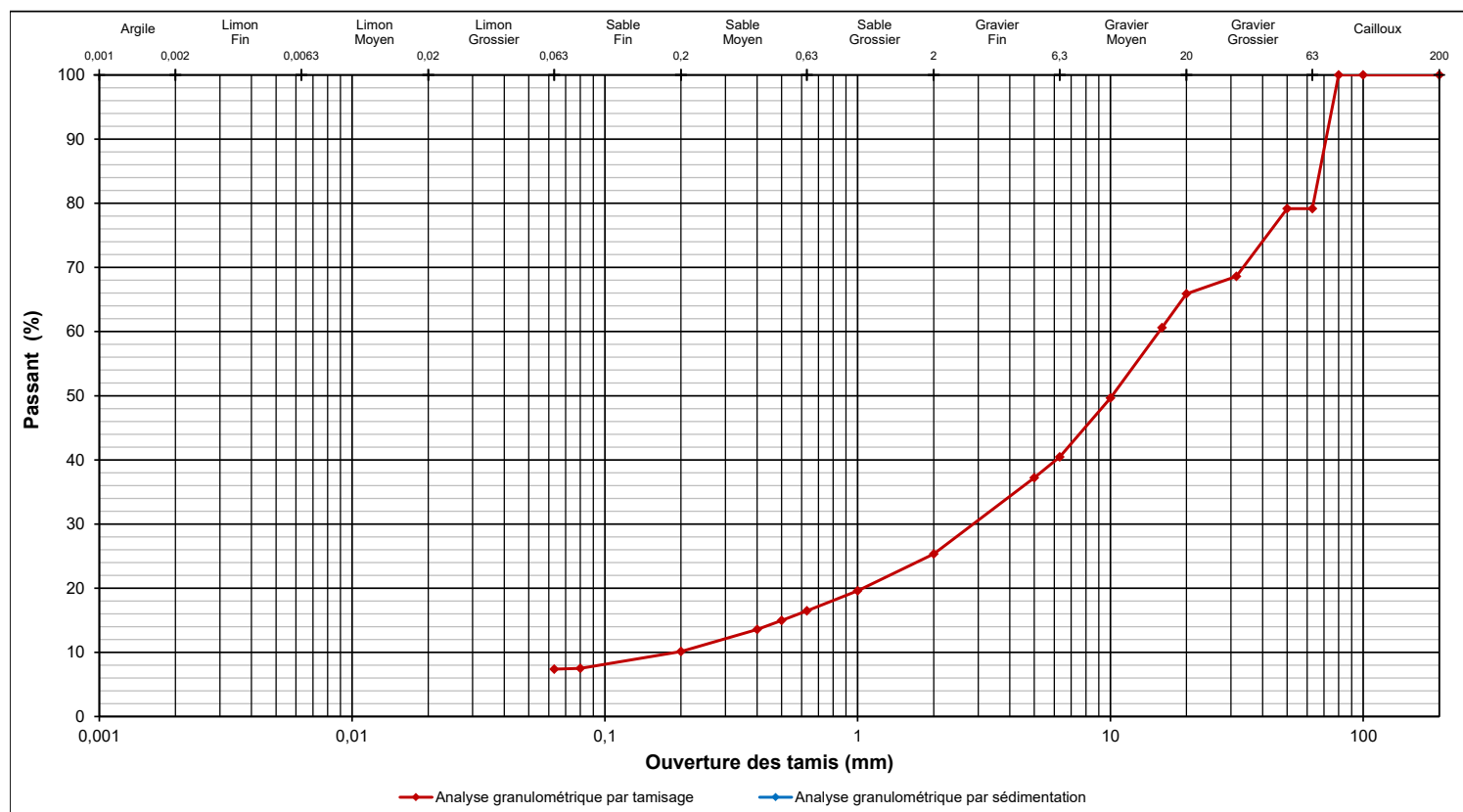
| | | | |
|--|---------|--------------------------|------|
| W% sur 0/D (NF EN ISO 17892-1) | 5,6 | Dmax (mm) | 77,0 |
| W% sur 0/20mm (NF EN ISO 17892-1) | 8,5 | 63 mm | 79,2 |
| D10 (mm) | 0,1921 | 50 mm | 79,2 |
| D60 (mm) | 15,5930 | 2 mm | 25,3 |
| Coefficient d'uniformité Cu | 81 | 80 µm | 7,5 |
| Fraction 63µm/2mm | 17,9 | 63 µm | 7,4 |
| Fraction 2mm/63mm | 53,9 | 2 µm | - |
| | | VBS (NF P 94-068) | 0,18 |

| | |
|-------------------|---------------|
| Sondage | SC2 |
| Profondeur | 0,20 - 0,60 m |

| | |
|--------------------|---|
| Description | Graviers à matrice sableuse très légèrement limoneuse noire |
|--------------------|---|

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| Ø tamis (mm) | 200 | 100 | 80 | 63 | 50 | 31,5 | 20 | 16 | 10 | 6,3 | 5 | 2 | 1 | 0,63 | 0,5 | 0,4 | 0,2 | 0,080 | 0,063 |
| Passant (%) | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 79,2 | 79,2 | 68,6 | 65,9 | 60,6 | 49,7 | 40,5 | 37,2 | 25,3 | 19,6 | 16,5 | 15,0 | 13,6 | 10,1 | 7,5 | 7,4 |

| | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ø tamis (µm) | - | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Passant (%) | - | - | - | - | - | - | - | - | - |



| | | | | | | | | |
|---|-----------------------|---|-----------------------|---|-------------------------------------|---|-------------------------|---|
| Densimètre | H ₀ (cm) = | - | H ₁ (cm) = | - | h ₁ (cm) = | - | Vd (cm ³) = | - |
| Facteurs correcteurs | Cm = | - | Cd = | - | Eprouvette : A (cm ²) = | | - | |
| Masse volumique des grains (g/cm ³) | estimée | | - | | | | | |

| | | | | | |
|-------------------------------|----------|------------|-----------|--------------|---------------|
| Temps de lecture (min) | R | T°C | Ct | p (%) | D (µm) |
| 1 | - | - | - | - | - |
| 2 | - | - | - | - | - |
| 5 | - | - | - | - | - |
| 10 | - | - | - | - | - |
| 20 | - | - | - | - | - |
| 40 | - | - | - | - | - |
| 80 | - | - | - | - | - |
| 240 | - | - | - | - | - |
| 1440 | - | - | - | - | - |

| | |
|---------------------|--|
| Observations | |
|---------------------|--|

Annexe 5 – Fiche climatique Toulouse-Blagnac

FICHE CLIMATOLOGIQUE

Statistiques 1991–2020 et records

TOULOUSE–BLAGNAC (31)

Indicatif : 31069001, alt : 151m, lat : 43°37'15"N, lon : 1°22'43"E

| | | Janv. | Févr. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. | Année |
|--|--|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| Date | La température la plus élevée (°C) | Records établis sur la période du 01–01–1947 au 02–06–2025 | | | | | | | | | | | | |
| | | 21.2 | 24.1 | 27.1 | 30 | 34.5 | 40.2 | 40.2 | 42.4 | 35.3 | 33 | 24.3 | 21.1 | 42.4 |
| | | 15–1955 | 27–2019 | 21–1990 | 13–1949 | 30–2025 | 27–2019 | 08–1982 | 23–2023 | 08–1966 | 01–2023 | 01–1968 | 17–1987 | 2023 |
| | Température maximale (moyenne en °C) | 9.7 | 11.2 | 15 | 17.6 | 21.4 | 25.7 | 28.2 | 28.5 | 24.8 | 19.7 | 13.5 | 10.4 | 18.8 |
| Date | Température moyenne (moyenne en °C) | 6.3 | 7.1 | 10.3 | 12.7 | 16.4 | 20.3 | 22.6 | 22.8 | 19.3 | 15.3 | 9.9 | 7 | 14.2 |
| | Température minimale (moyenne en °C) | 2.9 | 3.1 | 5.5 | 7.9 | 11.4 | 15 | 17 | 17.1 | 13.9 | 10.9 | 6.3 | 3.6 | 9.6 |
| | La température la plus basse (°C) | Records établis sur la période du 01–01–1947 au 02–06–2025 | | | | | | | | | | | | |
| | | –18.6 | –19.2 | –8.4 | –3 | –0.8 | 4 | 7.6 | 5.5 | 1.9 | –3 | –7.5 | –12 | –19.2 |
| Date | | 16–1985 | 15–1956 | 01–2005 | 13–1958 | 01–1960 | 02–1962 | 08–1954 | 30–1986 | 27–1972 | 29–1949 | 23–1988 | 28–1962 | 1956 |
| | Nombre moyen de jours avec | | | | | | | | | | | | | |
| | Tx >= 30 °C | . | . | . | . | 0.6 | 6.0 | 11.5 | 11.3 | 3.5 | 0.1 | . | . | 33.1 |
| | Tx >= 25 °C | . | . | 0.1 | 1.1 | 6.6 | 16.5 | 23.3 | 24.3 | 14.1 | 3.0 | . | . | 89.1 |
| Date | Tx <= 0 °C | 0.4 | 0.4 | 0.0 | . | . | . | . | . | . | . | . | 0.4 | 1.3 |
| | Tn <= 0 °C | 8.2 | 6.5 | 2.3 | 0.2 | . | . | . | . | . | 0.3 | 2.5 | 6.6 | 26.6 |
| | Tn <= –5 °C | 0.7 | 0.7 | 0.1 | . | . | . | . | . | . | . | 0.2 | 1.1 | 2.7 |
| | Tn <= –10 °C | . | 0.1 | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 0.1 |
| Tn : Température minimale, Tx : Température maximale | | | | | | | | | | | | | | |
| Date | La hauteur quotidienne maximale de précipitations (mm) | Records établis sur la période du 01–01–1947 au 02–06–2025 | | | | | | | | | | | | |
| | | 45.4 | 58.6 | 42.2 | 43.8 | 55 | 62.3 | 82.7 | 56.6 | 50.8 | 68.6 | 35.6 | 46.4 | 82.7 |
| | | 09–2004 | 12–1990 | 22–1971 | 23–1988 | 13–1988 | 20–1957 | 07–1977 | 26–1983 | 23–1993 | 11–2006 | 12–1955 | 13–1981 | 1977 |
| | Hauteur de précipitations (moyenne en mm) | 52.5 | 37.2 | 45.3 | 65.2 | 73.6 | 64.2 | 40.1 | 44.6 | 45.7 | 54.3 | 55 | 49.3 | 627 |
| Date | Nombre moyen de jours avec | | | | | | | | | | | | | |
| | Rr >= 1 mm | 9.2 | 7.8 | 8.2 | 9.3 | 9.9 | 7.1 | 5.7 | 5.9 | 6.6 | 7.5 | 10.0 | 8.7 | 95.8 |
| | Rr >= 5 mm | 3.7 | 2.4 | 3.1 | 4.4 | 4.3 | 3.6 | 2.5 | 2.6 | 2.8 | 3.2 | 4.0 | 3.4 | 39.9 |
| | Rr >= 10 mm | 1.1 | 1.0 | 0.9 | 2.1 | 2.3 | 2.1 | 1.2 | 1.5 | 1.3 | 1.4 | 1.5 | 1.3 | 17.7 |
| Rr : Hauteur quotidienne de précipitations | | | | | | | | | | | | | | |

FICHE CLIMATOLOGIQUE

Statistiques 1991–2020 et records

TOULOUSE–BLAGNAC (31)

Indicatif : 31069001, alt : 151m, lat : 43°37'15"N, lon : 1°22'43"E

| | Janv. | Févr. | Mars | Avril | Mai | Juin | Juil. | Août | Sept. | Oct. | Nov. | Déc. | Année |
|---------------------------------------|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| | Degrés Jours Unifiés (moyenne en °C) | | | | | | | | | | | | |
| | 362.2 | 307 | 240.1 | 158.7 | 67.7 | 15.2 | 2 | 1.5 | 21.8 | 98.1 | 243 | 340.3 | 1857.6 |
| | Rayonnement global (moyenne en J/cm²) Statistiques établies sur la période 2010–2020 | | | | | | | | | | | | |
| | 14752 | 23823 | 40066 | 51250 | 61163 | 65304 | 68949 | 62735 | 47407 | 31652 | 17558 | 14079 | 498738.0 |
| | Durée d'insolation (moyenne en heures) | | | | | | | | | | | | |
| | 89.1 | 118.2 | 175.3 | 188.5 | 212.3 | 231.8 | 258.6 | 246.4 | 210.1 | 155.2 | 99.9 | 89.7 | 2075.1 |
| | Evapotranspiration potentielle (ETP Penman moyenne en mm) | | | | | | | | | | | | |
| | 17.8 | 33.2 | 72.4 | 102.6 | 132.7 | 160.2 | 175.2 | 155.4 | 106.4 | 61.7 | 25.1 | 15.7 | 1058.4 |
| | La rafale maximale de vent (m/s) Records établis sur la période du 01–01–1981 au 02–06–2025 | | | | | | | | | | | | |
| | 33.6 | 33 | 31.5 | 34 | 27 | 30 | 36 | 40 | 27 | 31.8 | 29 | 35 | 40 |
| Date | 24–2009 | 26–2003 | 05–2013 | 14–2003 | 21–2014 | 07–1987 | 13–1995 | 07–1989 | 17–2007 | 18–2012 | 02–2015 | 27–1999 | 1989 |
| >= 16 m/s | Vitesse du vent moyenné sur 10 mn (moyenne en m/s) | | | | | | | | | | | | |
| | 3.7 | 4 | 4.3 | 4.3 | 4.1 | 3.8 | 3.7 | 3.5 | 3.5 | 3.7 | 3.6 | 3.6 | 3.8 |
| | Nombre moyen de jours avec rafales | | | | | | | | | | | | |
| >= 28 m/s | 5.0 | 5.4 | 7.1 | 6.1 | 4.9 | 2.8 | 2.9 | 2.7 | 2.2 | 4.7 | 4.7 | 4.9 | 53.3 |
| | 0.2 | 0.3 | 0.1 | 0.1 | . | 0.0 | 0.1 | . | . | 0.2 | 0.0 | 0.2 | 1.1 |
| 16 m/s = 58 km/h, 28 m/s = 100 km/h | | | | | | | | | | | | | |
| Brouillard Orage Grêle Neige | Nombre moyen de jours avec | | | | | | | | | | | | |
| | Données non disponibles | | | | | | | | | | | | |
| | Données non disponibles | | | | | | | | | | | | |
| | Données non disponibles | | | | | | | | | | | | |
| | 1.8 | 2.0 | 0.4 | 0.3 | 0.0 | . | . | . | . | . | 0.5 | 1.2 | 6.1 |

- : donnée manquante . : donnée égale à 0

Ces statistiques sont établies sur la période 1991–2020 sauf pour les paramètres suivants : rayonnement global (2010–2020), ETP (2001–2020).

Annexe 6 – Calculs

1 Structure

| Epaisseur (m) | Module (MPa) | Nu (-) | Bibliothèque | Matériau | Temp. (°C) | Fréq. (Hz) |
|---------------|--------------|--------|------------------|-------------|------------|------------|
| 0.06 | 7000 | 0.35 | NF P98-086 v2019 | eb-bbsg3 | 15 | 10 |
| Collé | | | | | | |
| 0.1 | 200 | 0.35 | Autre | gnt cg3 mod | 15 | 10 |
| Collé | | | | | | |
| 0.15 | 100 | 0.35 | Autre | autre | 15 | 10 |
| 1/2 Collé | | | | | | |
| Inf. | 50 | 0.35 | NF P98-086 v2019 | pf2 | 15 | 10 |

2 Chargement

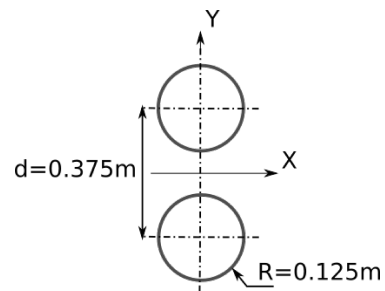
Jumelage français standard

Rayon (m) = 0.125

Pression (MPa) = 0.662

Poids/roue (kN) = 32.5

Entraxe (m) = 0.375



3 Trafic

Trafic cumulé PL : 36500

Moyenne journalière annuelle : 5

Taux d'accroissement Arithmétique : 0

Durée de service : 20 ans

4 Valeurs admissibles

| N° Couche | Matériau | Critère | Valeur calculée |
|-----------|----------|--------------|-----------------|
| 4 | pf2 | ϵZ | 1553.424 |

Couche 4

CAM: 1.00

NE: 36500

Coeff A: 16000.000

Pente b: -0.222

5 RÉSULTATS

5-1 Valeurs de dimensionnement

| | | | | | εT | | σT | | εZ | | σZ | |
|-------------|------------|---------------|-----------|--------------|------------------|---------|--------------|---------|------------------|---------|--------------|---------|
| Mat. | Ép. (m) | Mod. (MPa) | Nu (-) | Zcalc (m) | val (μ) | dir-loc | val (MPa) | dir-loc | val (μ) | dir-loc | val (MPa) | dir-loc |
| eb-bbsg3 | 0.06 | 7000 | 0.35 | 0 | -9.1 | Y-J | 1.15 | Y-J | -229.8 | Z-J | 0.657 | Z-R |
| | | | | 0.06 | -414 | X-R | -3.966 | X-R | 400.9 | Z-R | 0.26 | Z-R |
| gnt cg3 mod | 0.1 | 200 | 0.35 | 0.06 | -414 | X-R | 0.005 | X-J | 1188.2 | Z-R | 0.26 | Z-R |
| | | | | 0.16 | -757.6 | X-J | -0.131 | X-J | 1056.7 | Z-R | 0.134 | Z-R |
| autre | 0.15 | 100 | 0.35 | 0.16 | -757.6 | X-J | -0.033 | X-J | 1473.6 | Z-R | 0.134 | Z-R |
| | | | | 0.31 | -971.6 | X-J | -0.093 | X-J | 1359.1 | Z-J | 0.079 | Z-J |
| pf2 | infini | 50 | 0.35 | 0.31 | -156.5 | X-J | 0.03 | X-R | 1114.6 | Z-J | 0.079 | Z-J |

5-2 Déformations

5-2-1 centre de la roue

| Matériau | Ép. (m) | Mod. (MPa) | Nu (-) | Zcalc (m) | ϵ_X (μ) | ϵ_Y (μ) | ϵ_Z (μ) | ϵ_{XY} (μ) | ϵ_{YZ} (μ) | ϵ_{ZX} (μ) |
|-------------|------------|---------------|-----------|--------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| eb-bbsg3 | 0.06 | 7000 | 0.35 | 0 | 461.8 | 316.4 | -360.5 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | 0.06 | -414 | -287.6 | 400.9 | 0 | 6.2 | 0 |
| gnt cg3 mod | 0.1 | 200 | 0.35 | 0.06 | -414 | -287.6 | 1188.2 | 0 | 216.1 | 0 |
| | | | | 0.16 | -726.2 | -462.1 | 1056.7 | 0 | 161.5 | 0 |
| autre | 0.15 | 100 | 0.35 | 0.16 | -726.2 | -462.1 | 1473.6 | 0 | 323 | 0 |
| | | | | 0.31 | -898 | -584.3 | 1255.1 | 0 | 90.8 | 0 |
| pf2 | infini | 50 | 0.35 | 0.31 | -141.4 | -75.9 | 1031 | 0 | 181.5 | 0 |

5-2-2 milieu de jumelage

| Matériau | Ép. (m) | Mod. (MPa) | Nu (-) | Zcalc (m) | ϵ_X (μ) | ϵ_Y (μ) | ϵ_Z (μ) | ϵ_{XY} (μ) | ϵ_{YZ} (μ) | ϵ_{ZX} (μ) |
|-------------|------------|---------------|-----------|--------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|
| eb-bbsg3 | 0.06 | 7000 | 0.35 | 0 | 436.9 | -9.1 | -229.8 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | 0.06 | -380.4 | 69.6 | 181.7 | 0 | 0 | 0 |
| gnt cg3 mod | 0.1 | 200 | 0.35 | 0.06 | -380.4 | 69.6 | 667.6 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | 0.16 | -757.6 | -297.5 | 947.8 | 0 | 0 | 0 |
| autre | 0.15 | 100 | 0.35 | 0.16 | -757.6 | -297.5 | 1327.3 | 0 | 0 | 0 |
| | | | | 0.31 | -971.6 | -635.7 | 1359.1 | 0 | 0 | 0 |
| pf2 | infini | 50 | 0.35 | 0.31 | -156.5 | -80 | 1114.6 | 0 | 0 | 0 |



GROUPE

GÉOTEC

ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE



www.geotec.fr



Groupe
Géotec



Groupe
Géotec