

ACCES CANAL DU MIDI

10 Avenue Edouard Belin – 31 – TOULOUSE

ISAE

ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION PHASE PROJET

Affaire n°

P23-1220 TLS

02-A

Ind.	Date	Modifications	Rédigé par	Validé par	Nb. pages
A	09/07/2024	1 ^{ère} Emission	Olivier JULIA	Arnaud BATAILLE	66
					

SOMMAIRE

I - CONDITIONS D'INTERVENTION	3
II - ETAT DES LIEUX, CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE.....	4
II - 1. TOPOGRAPHIE, ETAT DES LIEUX.....	4
II - 2. GEOLOGIE	5
II - 3. HYDROGEOLOGIE.....	6
II - 4. RISQUES GEOLOGIQUES	6
III - DESCRIPTION DU PROJET	7
IV - RESULTATS ET INTERPRETATION DES SONDAGES ET ESSAIS	8
IV - 1. ORGANISATION DE LA RECONNAISSANCE	8
IV - 2. RECONNAISSANCE DES SOLS	9
IV - 2.1. Nature et consistance du sol	9
IV - 2.2. Caractéristiques mécaniques	10
IV - 3. L'EAU DANS LE SOL	10
IV - 4. RECONNAISSANCE DES FONDATIONS.....	12
IV - 5. ANALYSES DE LABORATOIRE.....	13
V - ADAPTATION DU PROJET AU SITE	14
V - 1. PREAMBULE.....	14
V - 2. TERRASSEMENTS	14
V - 3. FONDATIONS	16
V - 3.1. Hypothèses de dimensionnement et modèle de calcul	16
V - 3.2. Dimensionnement	17
V - 3.3. Remarques et dispositions constructives	18
V - 4. CHEMINEMENT PIETON / VELO.....	19
V - 4.1. Classification de l'rase de terrassement	19
V - 4.2. Prédimensionnement couche de forme	19
V - 4.3. Prédimensionnement cheminement piéton/vélo.....	19
V - 5. TRAFICABILITE EN PHASE CHANTIER	19
V - 6. REMARQUES GENERALES.....	20
ANNEXE A : PLANS DE SITUATION ET D'IMPLANTATION	21
ANNEXE B : COUPES DES SONDAGES	24
ANNEXE C : ANALYSES LABORATOIRE.....	31
ANNEXE D : CALCULS FOXTA	40
ANNEXE E : CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES ET CONDITIONS GENERALES D'UTILISATION DES RAPPORTS	61

I _ CONDITIONS D'INTERVENTION

A la demande et pour le compte de l'Institut Supérieur de l'Aéronautique et de l'Espace, le Bureau d'Etudes TERREFORT a effectué une étude géotechnique de conception – phase PRO - dans le cadre de l'aménagement de l'accès entre la passerelle existante sur le canal du midi et l'ISAE, situé 10 avenue Edouard Belin à Toulouse (31) – voir plan de situation en figure 1 de l'annexe A.

Notre mission a pour objet de définir un programme d'investigations géotechniques spécifiques, de le réaliser, d'en exploiter les résultats et de fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet. Il s'agit donc d'une mission de type G2 phase PRO selon la version de Novembre 2013, de la norme NF P 94-500, et aux conditions générales des missions géotechniques présentées en annexe F.

Cette mission G2PRO fait suite à l'étude G2AVP réalisée par TERREFORT le 26/03/2023 sous la référence P23-1220TLS-01A.

Notre rapport comprend :

- La description du contexte géologique,
- Les résultats et l'interprétation des sondages, mesures et investigations,
- Une estimation des niveaux conventionnels de la nappe selon les Eurocodes (EB, EF, EH, EE),
- Les préconisations pour la réalisation des terrassements et les mesures de protection vis-à-vis de la nappe,
- Les hypothèses géotechniques à prendre en compte pour le dimensionnement des fondations (type de fondation, sol d'ancrage, contraintes dimensionnantes...),
- Les sujétions de gestion des eaux d'exhaure et des eaux pluviales,
- Toutes sujétions d'ordre géotechnique.

Pour mener à bien notre mission, il nous a été transmis le document suivant :

- Le cahier des charges études géotechniques, indice 00 du 24/10/2023,
- Les plans comprenant le principe des fondations provisoire avec les descentes de charges.

II - ETAT DES LIEUX, CONTEXTE TOPOGRAPHIQUE ET GEOLOGIQUE

II - 1. Topographie, état des lieux

Le projet est implanté en limite de propriété entre le campus de l'ISAE Supaéro et le canal du midi.

La zone est relativement plate mais une butte d'environ 3.5 m de hauteur a été mise en place à l'extrémité de la passerelle existante au-dessus du canal du midi. Cette passerelle relie le site de l'ISAE et le site de l'INSA, mais son accès n'est pas autorisé actuellement.

Il s'agit actuellement d'espaces enherbés et de cheminements piétons. On se trouve approximativement entre les cotes altimétriques 146.5 à 150 NGF.



Etat actuel zone projet (photo TERREFORT)

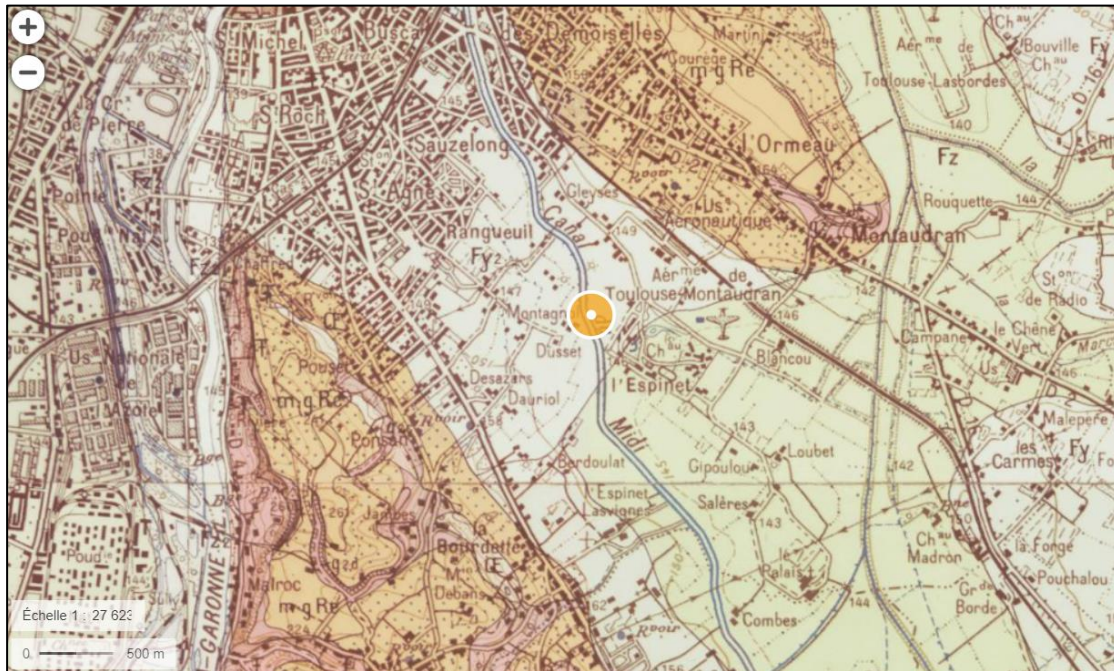


Etat actuel zone projet (photo transmise par ISAE)

II - 2. Géologie

D'après la carte géologique du BRGM au 1/50000°, feuille de Toulouse Est, et nos connaissances du secteur, le terrain se trouverait sur les formations suivantes, de haut en bas :

- *Des alluvions fines du seuil de Toulouse*, notées « *Fy2* », composées d'alluvions fines argileuses à sableuses, avec parfois des couches graveleuses, mais surmontant souvent directement le substratum molassique ;
- *Le substratum molassique* du Stampien noté « *g2-3* », constitué d'argiles marneuses et de marnes, et pouvant comporter des passages sableux ou gréseux.



Extrait carte géologique (source : geoportail.gouv.fr).

II - 3. Hydrogéologie

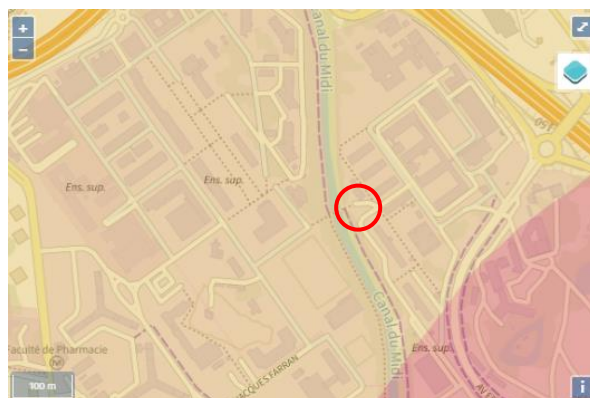
Dans le secteur, une nappe se développe au sein des alluvions fines du seuil de TOULOUSE et s'écoule au toit du substratum.

Le substratum molassique est généralement peu perméable mais de l'eau peut circuler au sein de passées sableuses pouvant être en relation avec la nappe alluviale sus-jacente.

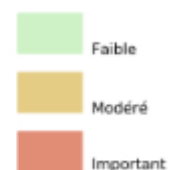
II - 4. Risques géologiques

Il conviendra de se reporter aux prescriptions constructives présentes dans les Plans de Prévention des Risques Naturels de la ville.

- **Aléa Retrait/Gonflement des argiles** : la carte d'aléa retrait-gonflement des argiles éditée par le BRGM classe le secteur en « aléa modéré » - cf. extrait de la carte ci-dessous.



Légende :



Carte aléa retrait-gonflement, source : georisques.gouv.fr

La ville a fait l'objet de 27 arrêtés de Catastrophe Naturelle pour le phénomène sécheresse et/ou réhydratation des sols entre 1989 et 2022. Un PPRN concernant cet aléa a été approuvé en 2010.

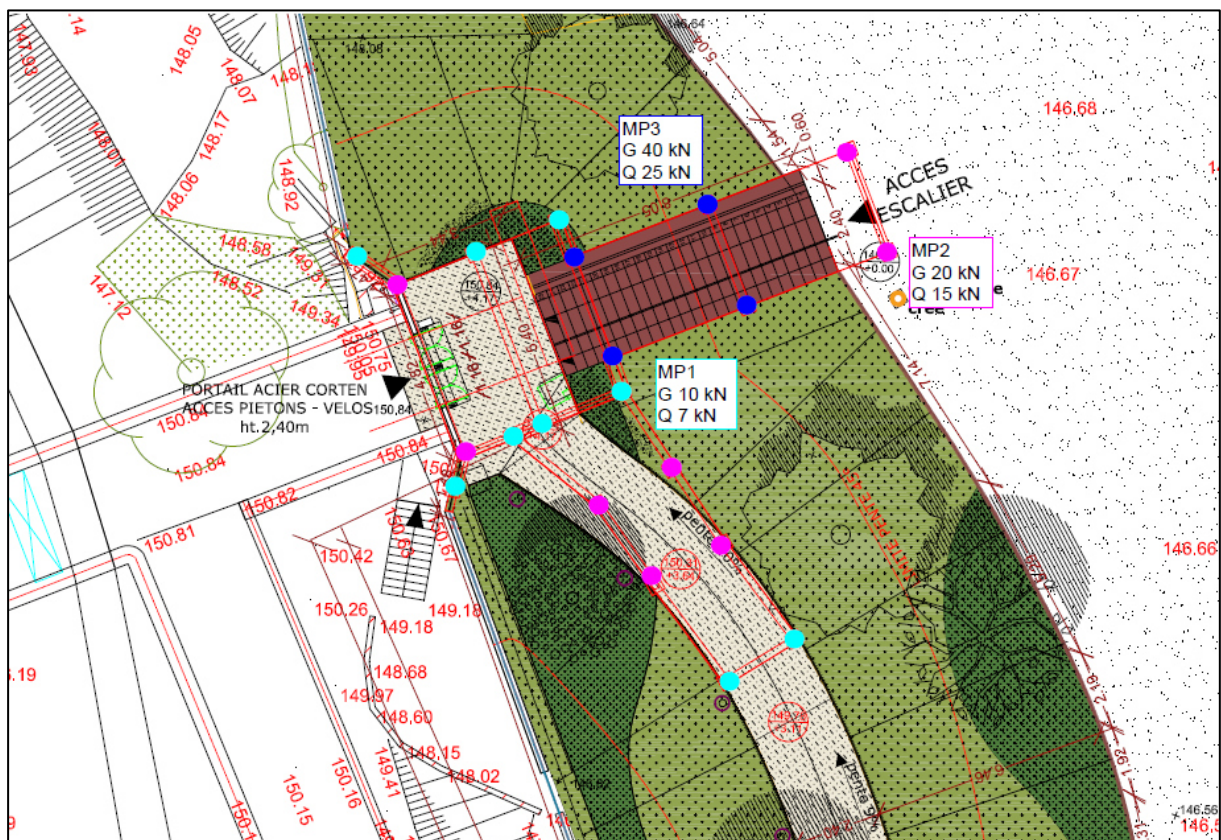
- **Aléa mouvements de terrain/cavité souterraine** : il n'y a pas de mouvement de terrain (glissement, éboulement...) ou de cavité souterraine référencé à proximité de la zone d'étude selon georisques.gouv.fr.
- **Inondation par débordement direct** : le site n'est pas en zone inondable.
- **Sismicité** : le site se trouve en zone 1 (aléa très faible).

III - DESCRIPTION DU PROJET

Le projet prévoit l'aménagement d'un accès depuis la passerelle existante au-dessus du canal du midi vers l'ISAE. Ce dernier comprendra :

- Un palier
- Un escalier ;
- Une rampe ;
- Un cheminement piéton.

A l'exception du cheminement piéton, les ouvrages reposeront sur des micropieux dont les descentes de charges sont données sur le plan ci-dessous.



IV - RESULTATS ET INTERPRETATION DES SONDAGES ET ESSAIS

IV - 1. Organisation de la reconnaissance

Pour mener à bien notre mission, nous avons réalisé les sondages et essais suivants :

- 1 sondage pressiométrique repéré SP1. Les investigations ont été menées au taillant en roto-percussion Ø64 mm et à la tarière mécanique Ø63 mm jusqu'à 10.0 m de profondeur. La précision des interfaces pour ce type de forage est de 30 à 40 cm. Ces forages ont chacun servi de support à 6 essais pressiométriques, réalisés suivant la norme NF EN ISO 22476-4. Ces essais donnent la pression limite PI et le module pressiométrique EM des différentes couches ;
- Deux essais de pénétration dynamique, repérés PD1 et PD2, menés jusqu'aux refus obtenus à respectivement 4.2 et 8.2 m de profondeur. Ces essais donnent le diagramme de pénétration sous forme de résistance de pointe à la rupture (qd) en fonction de la profondeur ;
- Deux fouilles à la pelle mécanique, repérées PM1 et PM2, afin de reconnaître la nature du sol et prélever des échantillons ;
- Une fouille de fondation à la pelle mécanique, repérée F1, afin de reconnaître la fondation du mur situé à l'extrémité de la passerelle ;
- Des analyses d'identification en laboratoire, ceci afin de qualifier le comportement du sol vis-à-vis des variations de teneur en eau : deux teneurs en eau, deux mesures de la valeur au bleu, deux mesures des limites d'Atterberg et deux analyses granulométriques.

Dans la suite du rapport, les profondeurs sont données par rapport au niveau du terrain lors de l'intervention. Ce niveau est noté « TA ». On se reportera au plan d'implantation en annexe A, figure 2. Les coupes correspondantes sont présentées en annexe B. Aucun relevé précis par un géomètre n'a été effectué.

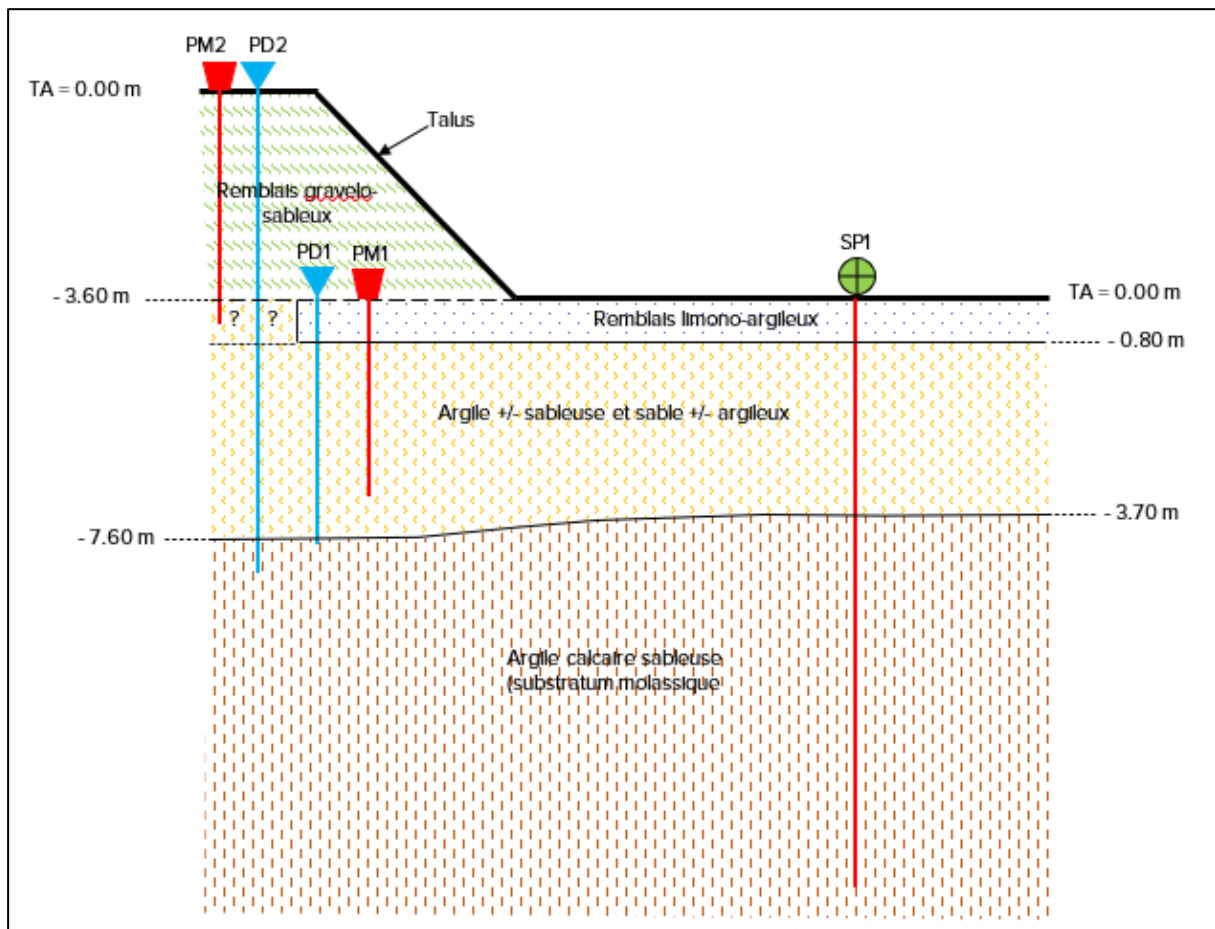
IV - 2. Reconnaissance des sols

IV - 2.1. Nature et consistance du sol

Les sondages SP1, PD1 et PM1 ont été réalisés à la base du talus. Les sondages PD2 et PM2 ont été réalisés depuis la partie haute du talus, soit environ 3.5 m plus haut.

Ils permettent de décrire, en détail, la nature des terrains. On a, en résumé, la succession géologique verticale suivante :

- **De 0.0 à 3.6 m/TA (uniquement en PD2 et PM2) : des remblais gravo-sableux** très lâches à moyennement denses. Il s'agit du talus ;
- **De 0 à 0.8 m/TA (en dehors de la butte) : des remblais limono-argileux** marron de consistance molle à assez molle ;
- **De 0.8 – 3.6 à 3.7 – 7.6 m/TA : une argile +/- sableuse** assez molle à raide **et un sable +/- argileux** très lâche à dense. Il s'agit d'un horizon de couleur marron grisâtre.
- **Au-delà de 3.6 – 7.6 m/TA : une argile calcaire sableuse** marron clair, de consistance très raide. Il s'agit du substratum molassique. Les refus de PD1 et PD2 sont obtenus dans cette formation à respectivement 4.2 et 8.2 m de profondeur.



Vue en coupe schématique des couches de sols rencontrées.

IV - 2.2. Caractéristiques mécaniques

De manière synthétique, on mesure les caractéristiques mécaniques présentées dans le tableau ci-après.

N° couche	Prof. toit (m/TA)	Prof. base (m/TA)	Nature du sol	Résistance de pointe qd (MPa)	Pression limite pl* (MPa)	Module pressiométrique E _M (MPa)
1	0	3.6	Remblais gravo-sableux	1.3 à 4.0	/	/
1 bis	0	0.8	Remblais limono-argileux	1.0 à 2.4	/	/
2	0.8 – 3.6	3.7 – 7.6	Argile +/- sableuse et sable +/- argileux	1.3 à 10.9	> 0.41 et 0.50	5 et 10
3	3.7 – 7.6	N.D.	Argile calcaire sableuse (substratum)	14.7 à > 40 (refus)	4.36 à 5.82	99 à 368

IV - 3. L'eau dans le sol

Lors de notre intervention, le 1 Février 2024, nous avons relevé le niveau d'eau non stabilisé suivant, en fin de sondage :

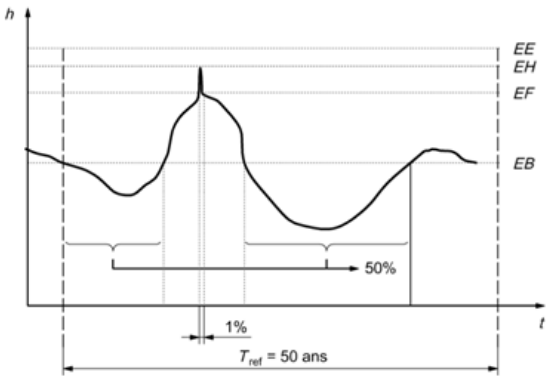
- En SP1 : 3.3 m/TA soit 143.2 NGF pour un TA à 146.5 NGF.

D'après notre connaissance du secteur et les données bibliographiques disponibles, nous proposons de retenir les niveaux de référence moyens suivants, en se référant aux Eurocodes :

Niveau	Réf. Eurocodes	Niveau m/TA	Niveau NGF pour un TA à 146.5
Eaux exceptionnelles	EE	- 0.5	146.0
Hautes eaux cinquantennales	EH	- 1.0	145.5
Eaux fréquentes	EF	- 2.0	144.5
Basses eaux	EB	- 3.0	143.5

Avec :

- EB (niveau quasi-permanent) : correspond au niveau susceptible d'être dépassé durant la moitié du temps de référence Tr (Tr = 50 ans) ;
- EF (niveau fréquent) : correspond au niveau susceptible d'être dépassé pendant 1 % du temps de référence Tr, soit environ 6 mois sur 50 ans ;



- EH (niveau des hautes eaux) : correspond au niveau caractéristique défini par le niveau de période de retour de 50 ans ;
- EE (eaux exceptionnelles) : correspond au niveau accidentel.

Commentaires :

Ces données restent incertaines et ne doivent être utilisées que comme des valeurs guides. Par exemple, la fréquence cinquantennale attachée au niveau EH reste théorique : une remontée du niveau de la nappe phréatique à ce niveau peut très bien intervenir dans l'année qui suit l'achèvement des bâtiments sans que l'on sache si elle correspond effectivement à une période de retour cinquantennale.

D'autre part, plusieurs paramètres extérieurs susceptibles d'intervenir dans le futur peuvent jouer un rôle non négligeable dans les niveaux caractéristiques de la nappe. Citons en particulier :

- La modification graduelle future du tissu urbain dans le secteur, associée aux zones imperméabilisées,
- La mise en place d'ouvrages de drainage, de barrières hydrauliques, de pompages dans la nappe à proximité du site.
- La politique de gestion des eaux pluviales de la ville (réinfiltration des EP dans le sous-sol).
- Les changements climatiques, qui peuvent entraîner des alternances de périodes très sèches et de périodes de fortes précipitations (intensité de pluie et neige exceptionnelles, etc...).

Ces niveaux devront impérativement être validés à l'issue d'un suivi piézométrique.

IV - 4. Reconnaissance des fondations

La coupe de la fouille F1 est donnée dans l'annexe B.

La fouille F1 a été réalisée à la pelle mécanique, contre le mur situé à l'extrémité de la passerelle. Elle a permis de reconnaître une fondation en béton dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Encastrement : - 0.20 m/TA ;
- Hauteur : 0.20 m ;
- Débord : 0.20 m en tête et nul à la base ;
- Sol d'assise : Remblais gravelo-sableux grisâtres.



IV - 5. Analyses de laboratoire

Le tableau des résultats des analyses et les diagrammes correspondants sont donnés en annexe C. Les analyses d'identification ont porté sur les matériaux suivants :

En PM1 entre 0.8 et 1.6 m de profondeur :

- Selon le diagramme de Casagrande, avec une limite de liquidité **WL = 31 %** et un indice de plasticité **Ip = 15**, l'échantillon de sol prélevé est classé parmi les **Amp : Argiles moyennement plastiques** ;
- **VB = 1.9 g/100g** sur la fraction 0 - 5 mm ;
- $W_{nat_{PM1}} = 15.7 \%$ et $I_c = 1.02$ - état hydrique humide ;
- Passant à 80 μm : 58.1 % ;
- Selon le GTR : **A2 h.**

En SP1 entre 0.8 et 1.5 m de profondeur :

- Selon le diagramme de Casagrande, avec une limite de liquidité **WL = 33 %** et un indice de plasticité **Ip = 16**, l'échantillon de sol prélevé est classé parmi les **Amp : Argiles moyennement plastiques** ;
- **VB = 2.2 g/100g** sur la fraction 0 - 5 mm ;
- $W_{nat_{SP1}} = 15.7 \%$ et $I_c = 1.08$ - état hydrique moyen ;
- Passant à 80 μm : 52.0 % ;
- Selon le GTR : **A2 m.**

V - ADAPTATION DU PROJET AU SITE

V - 1. Préambule

La création de l'accès permettant de relier le campus ISAE Supaéro à la passerelle du canal du midi comprendra un escalier ainsi qu'un cheminement piéton. Ces éléments nécessiteront de réaliser des terrassements et la mise en œuvre de fondations dont nous détaillerons les prescriptions ci-dessous.

Le remblai présent sur site, composé de matériaux gravelo-sableux peu denses, visiblement non ou peu compactés, ne nous permet pas d'envisager cet horizon comme support de fondation du futur projet. De plus, la présence de nombreux réseaux sensibles au sein de ce dernier ainsi que l'absence d'information sur le système de fondation de la passerelle sont des éléments qui ne nous permettent pas d'envisager sa substitution totale.

La solution d'un escalier sur micropieux ainsi que d'un cheminement piéton à la fois sur micropieux et sur un remblai a été retenue. Les terres du talus actuel sont conservées.

V - 2. Terrassements

Au droit des espaces verts, un décapage de la terre végétale et une évacuation du site seront obligatoires.

Si lors des terrassements, des remblais, des éléments anthropiques, des matériaux vasards ou de mauvaise consistance étaient identifiés, alors des purges plus profondes devront être réalisées et les matériaux seront alors substitués par des matériaux insensibles à l'eau recompactés.

Le cheminement piéton devra être réalisé à l'aide de matériaux remblayés afin d'obtenir une pente douce jusqu'à la passerelle

Le remblaiement se fera avec un compactage couche par couche. L'épaisseur de chacune des couches mises en œuvre ne dépassera pas les valeurs limites indiquées dans les recommandations GTR, en tenant compte de la classe de sol et du type d'engin de compactage utilisé.

Les remblais seront compactés avec un objectif de densification q_4 et mis en œuvre selon la méthode excédentaire. Des contrôles sont à prévoir par des pénétromètres densitographe à énergie variable.

Une couche de forme d'au moins 40 cm (épaisseur à adapter en fonction de la hauteur de purge), en matériaux granulaires, non évolutifs, non gonflants, insensibles à l'eau et de granulométrie continue, de type D2, D3 ou B3 sera mise en place.

Les matériaux seront soigneusement compactés par couche d'épaisseur adaptée aux moyens employés. Ils seront compactés à $p_d = 98.5 \% p_{dOPN}$. Les arases seront réceptionnées pour obtenir un module $EV2 > 50 \text{ MPa}$ (réception par essais de plaque).

Le cheminement piéton ne devra en aucun cas être édifié sur le talus actuellement présent compte tenu des caractéristiques mécaniques faibles. La jonction entre la partie réalisée sur remblaiement et celle réalisée au niveau du talus actuel devra comporter un joint de fractionnement structurel. La partie finale du cheminement piéton sera une dalle portée sur micropieux.

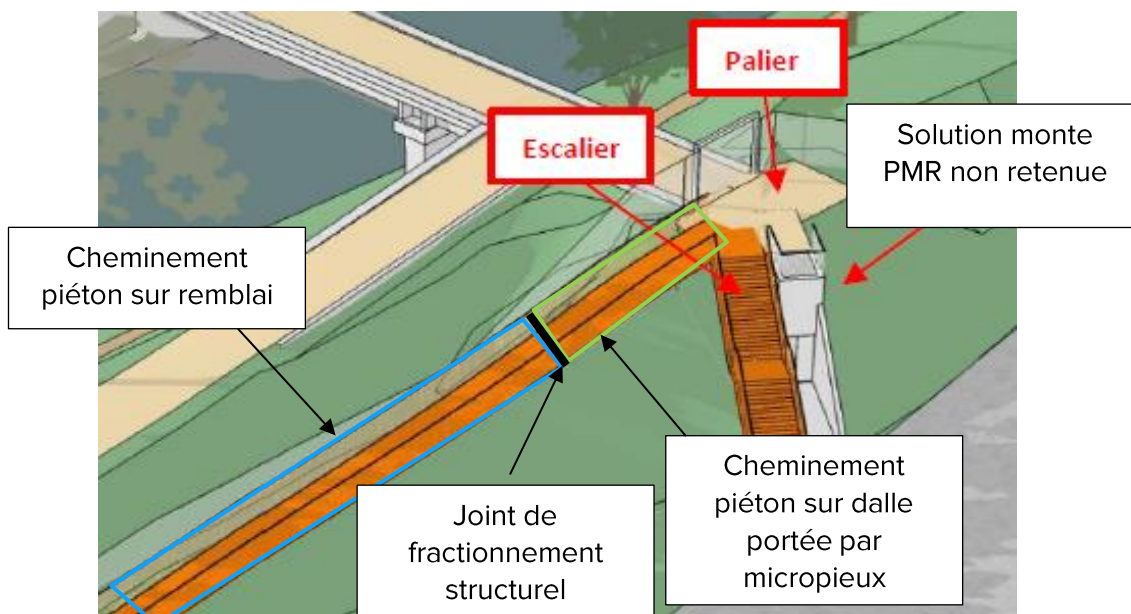
L'estimation des tassements des sols sous le futur remblai du cheminement piéton nous donne une valeur de tassement d'environ 2.5 cm avec comme hypothèses retenues :

- σ (contrainte appliquée au sol par un remblai $h : 2.5 \text{ m}$) = 50 kPa ;
- H (hauteur de la couche compressible) = 3.7 m ;
- $E_m = 5000 \text{ kPa}$;
- $\alpha = 2/3$.

Des déformations peuvent alors se produire sur les revêtements du cheminement piéton. Si ces tassements sont trop importants, des substitutions des sols de recouvrement peuvent s'avérer nécessaires.

Une autre solution serait d'augmenter le linéaire du cheminement piéton de manière à limiter la hauteur de remblais (exemple : $H = 2 \text{ m} \rightarrow$ tassement $\approx 2 \text{ cm}$, $H = 1 \text{ m} \rightarrow$ tassement $\approx 1 \text{ cm}$).

Dans tous les cas, il faudra prévoir une dalle de transition entre le cheminement sur micropieux et le cheminement sur remblai.



Proposition schématique de la mise en œuvre du cheminement piéton.

Remarque : D'après les plans dont nous disposons, le cheminement piéton sur remblais n'est pas prévu en limite de propriété. Des soutènements ne seront pas nécessaires dans ces conditions.

Concernant les pentes de talus, on respectera les préconisations suivantes :

- Limitation des pentes de talus à 3H/2V en l'absence d'eau avec végétalisation ou bâchage et des hauteurs maximales de 2.5 m (sinon prévoir des systèmes de soutènements à dimensionner),

- Canalisation des eaux par fossé en pied de talus.

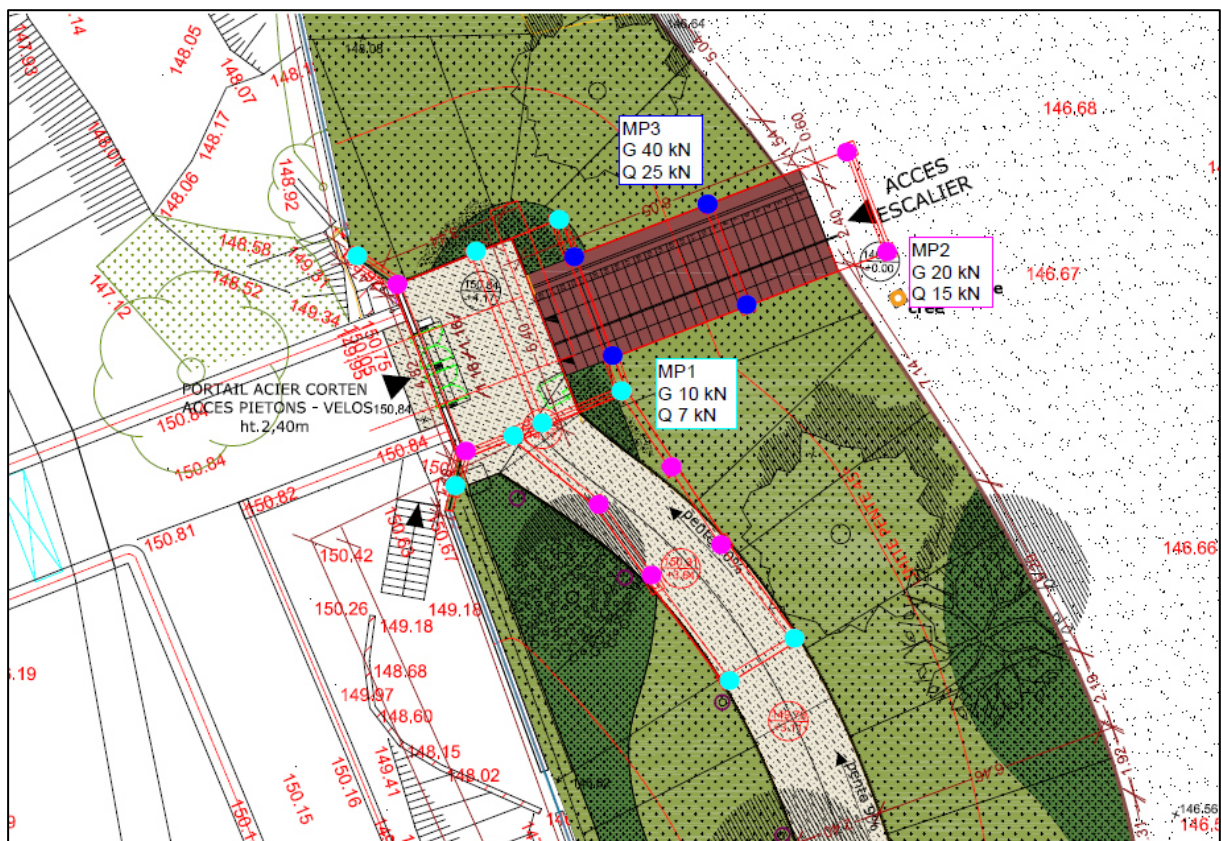
V - 3. Fondations

La réalisation des fondations de l'ouvrage (cheminement piéton porté et escalier) par un système de micropieux ancrés dans le substratum molassique a été retenue. Ces micropieux seront liaisonnés en tête par des massifs et/ou des longrines adaptées.

V - 3.1. Hypothèses de dimensionnement et modèle de calcul

- Charges transmits :

Les descentes de charges transmises sont présentées ci-après. Aucun effort horizontal n'est considéré.



- Modèles géotechniques :

On pourra prendre en compte les éléments de dimensionnements suivants – pour des micropieux de type II – (classe 1) catégorie 18 selon l'Eurocode :

Base du talus :

<i>Profondeurs*</i>	<i>Nature du sol</i>	<i>PI (MPa)</i>	<i>qs (kPa)</i>	<i>Commentaire</i>
De 0 à 2,0 m/TA	Terrains neutralisés	/	Neutralisation du frottement	
De 2.0 à 3.7 m/TA	Argile +/- sableuse et sable +/- argileux	0.5	39	Q1
Au-delà de 3.7 m/TA	Argile sableuse et sable grossier	3.5	165	Q4

En tête du talus (4m de talus considéré) :

<i>Profondeurs*</i>	<i>Nature du sol</i>	<i>PI (MPa)</i>	<i>qs (kPa)</i>	<i>Commentaire</i>
De 0 à 6.0 m/TA	Terrains neutralisés	/	Neutralisation du frottement	
De 6.0 à 7.7 m/TA	Argile +/- sableuse et sable +/- argileux	0.5	39	Q1
Au-delà de 7.7 m/TA	Argile sableuse et sable grossier	3.5	165	Q4

V - 3.2. Dimensionnement

Les calculs sont menés à l'aide du logiciel FOXTA conformément aux hypothèses présentées précédemment. Nous effectuons la vérification à l'ELS Caractéristique et à l'ELU fondamental.

On respectera un ancrage des micropieux d'au moins 1.5 m au sein du substratum argilo-sableux, soit une longueur minimale de 5.2 m à la base du talus et 9.2 m en tête du talus. A cette profondeur, les charges maximales admissibles sont les suivantes :

ELS Caractéristique :

- Pour des micropieux Ø 150 mm : 57 kN ;
- Pour des micropieux Ø 200 mm : 76 kN ;

ELU Fondamental :

- Pour des micropieux Ø 150 mm : 66.6 kN ;
- Pour des micropieux Ø 200 mm : 88.8 kN ;

Les longueurs des micropieux en fonction de la charge à reprendre et du Ø forage sont données dans le tableau suivant :

Conclusions :

	<i>Micropieux</i>	<i>Charge appliquée ELS Carac (kN)</i>	<i>Charge appliquée ELU Fondamental (kN)</i>	<i>Longueur minimale à la base du talus (m)</i>	<i>Longueur minimale à la tête du talus (m)</i>
Ø 150 mm	MP1	17	24	5.2	9.2
	MP2	35	49.5		
	MP3	65	91.5	6.0	10.0
Ø 200 mm	MP1	17	24	5.2	9.2
	MP2	35	49.5		
	MP3	65	91.5	5.3	9.3

Ce prédimensionnement devra être revu si des charges horizontales doivent être prises en compte.

V - 3.3. Remarques et dispositions constructives

- Il conviendra d'éviter toute interaction entre les micropieux et les fondations existantes ;
- Tout autre type de micropieux nécessitera une adaptation technique des paramètres énoncés. Toute modification des données d'entrée entraînera une modification des résultats ;
- Un coefficient réducteur d'effet de groupe C_e devra être appliqué en cas de rapprochement excessif entre les micropieux inférieur à 3 fois leur diamètre. Ce coefficient n'est pas considéré dans nos calculs ;
- L'exécution de ces micropieux doit être conforme aux Eurocodes relatif aux fondations profondes. A défaut d'essais de portance et pour des chantiers de moins de 25 micropieux, la charge appliquée sera majorée de 50%.
- La longueur de chaque micropieu devra être ajustée aux conditions rencontrées en cours d'exécution, l'épaisseur de remblais, la nature et la compacité des horizons étant sujet à variations. Les longueurs de micropieux dépendront également de la cote de la plateforme de travail ;
- L'entreprise de fondations devra prendre les dispositions nécessaires pour assurer la bonne tenue des parois de forage et assurer l'injection du coulis en présence d'eau ou de passages très mous – notamment vis-à-vis du risque de surconsommation de béton ;
- L'entreprise de fondation devra s'assurer que son matériel (puissance) et sa technique de forage lui permettent de forer au sein des sols rencontrés et de réaliser les ancrages requis en fonction des caractéristiques mécaniques du sol ;
- L'étude et le suivi d'exécution (mission G3) permettra d'adapter le dimensionnement des fondations.

V - 4. Cheminement piéton / vélo

V - 4.1. Classification de l'arase de terrassement

Selon le guide des Terrassements Routiers (GTR 2000), les sols d'assises du futur cheminement piéton/vélo, sont constitués de matériaux sensibles à l'eau de type A2 dans un état hydrique « h », sont classés en **PST1/AR1**.

V - 4.2. Prédimensionnement couche de forme

Pour obtenir une classe de plateforme PF1 :

La couche de forme peut être réalisée à partir de matériaux nobles granulaires de type D31 compactés selon les règles de l'Art.

Dans ce cas, l'épaisseur nécessaire de GNT est de 30 cm sous réserve d'intercaler un géotextile à l'interface PST-Couche de forme. Dans le cas contraire, une épaisseur de 35 cm sera nécessaire.

Critères de réception :

Dans tous les cas, la couche de forme sera réceptionnée par essais à la plaque afin de s'assurer que les valeurs cibles ont été atteintes. Les critères de réception sont les suivantes :

Pour une PF1 : $EV2 > 20 \text{ MPa}$.

V - 4.3. Prédimensionnement cheminement piéton/vélo

Plusieurs types de voiries légères sont envisageables :

	Type de plate-forme	PF1
Voirie bitumineuse	Couche roulement en BB (cm)	5
	Couche de base/fondation en GB (cm)	8
Voirie Souple	Couche roulement en BB (cm)	5
	GNT (cm)	15
Voirie Béton	Couche béton en BC5 (cm)	13

V - 5. Traficabilité en phase chantier

Les sondages réalisés ont montré que le site présentait en surface des matériaux fins limoneux et/ou argileux. Ces sols sont sensibles à l'eau, et leur portance varie rapidement pour des faibles variations de leur teneur en eau, qui dépend étroitement des conditions météorologiques.

Par conséquent, les travaux devront, de préférence, être réalisés dans des conditions météorologiques favorables sinon le chantier pourrait rapidement devenir impraticable et nécessiterait la mise en place de surépaisseurs en matériaux insensibles à l'eau, ou la réalisation d'un prétraitement des arases de terrassements à la chaux vive (aptitude au traitement de ces matériaux à vérifier en laboratoire).

V - 6. Remarques générales

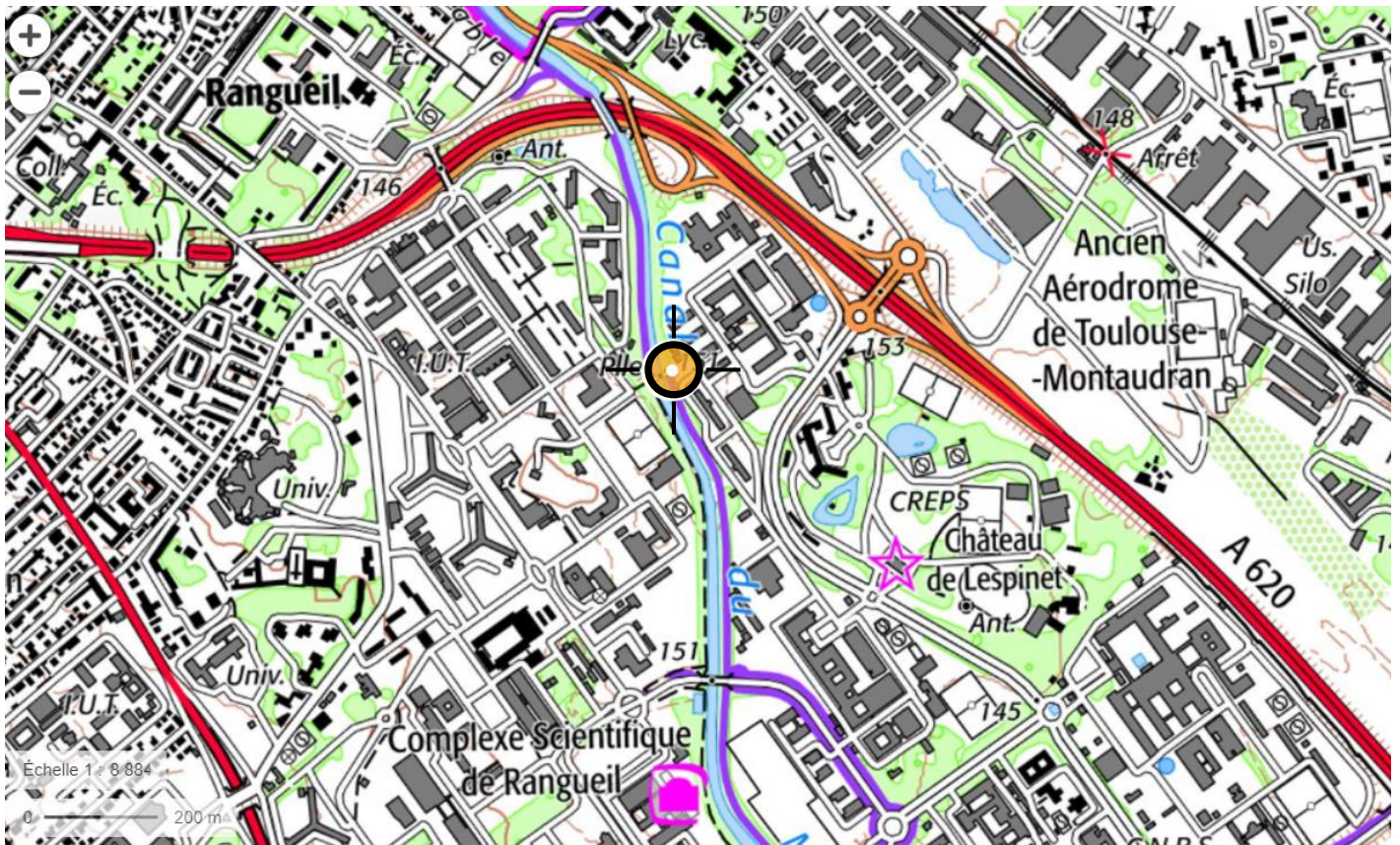
- Toute anomalie devra être signalée sans délai au géotechnicien.
- **Sans connaissance du système de fondation de la passerelle, il conviendra de laisser le talus en place afin de ne pas déstabiliser l'ouvrage existant.**
- **Si des terrassements ou des substitutions sont envisagés dans le talus existant, il conviendra de tenir compte des différents réseaux sensibles qui passent au sein même du talus. Des dévoiements de ces réseaux pourront s'avérer nécessaires.**
- Le suivi géotechnique d'exécution permettra d'adapter les dispositions prévues aux conditions réellement rencontrées.

Nous restons à la disposition du maître d'ouvrage pour la poursuite éventuelles des études, puis le suivi du chantier, mission G4 : voir en annexe E le principe d'enchaînement des missions géotechniques.



ANNEXE A : PLANS DE SITUATION ET D'IMPLANTATION





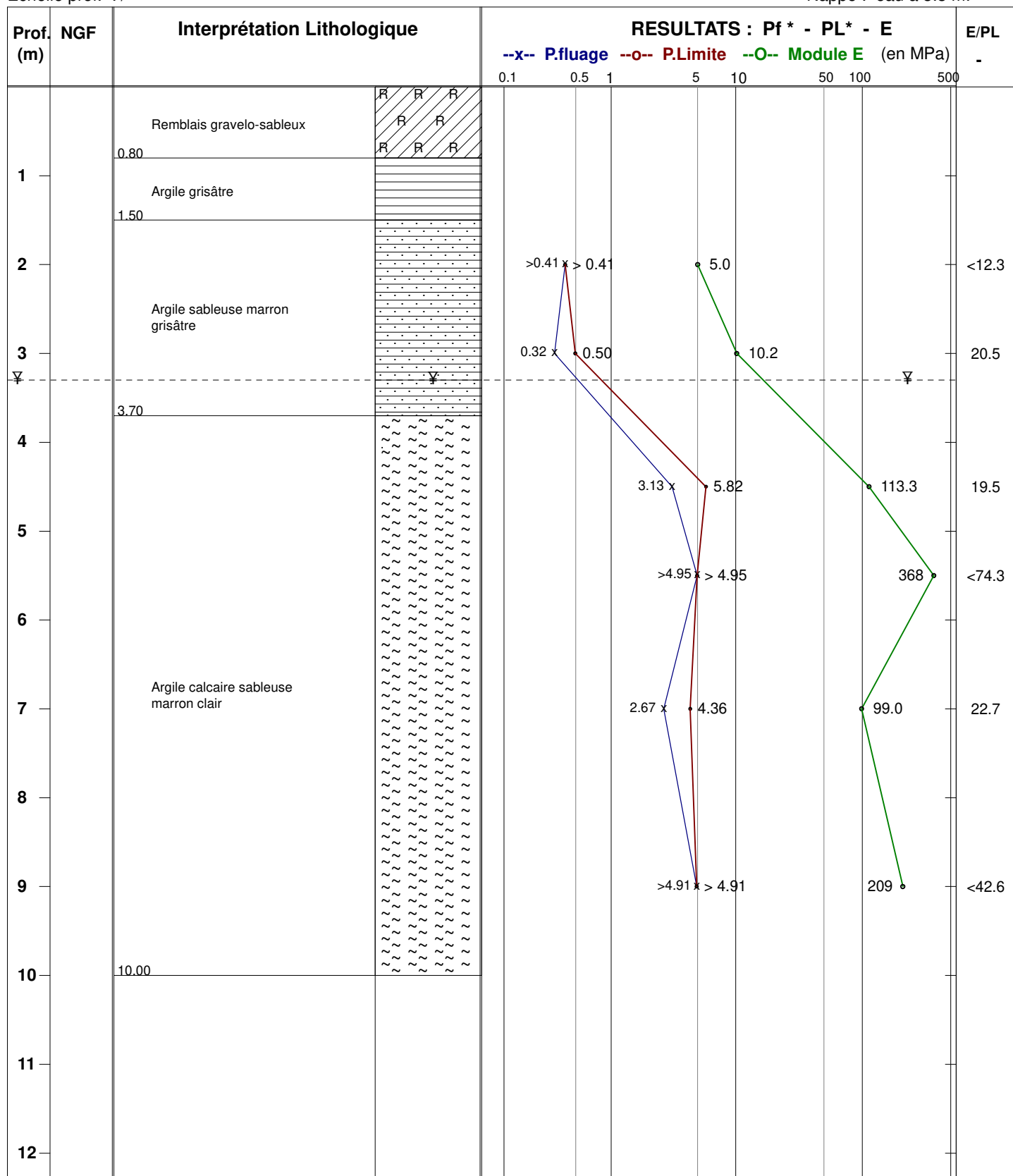


□	PM	Pelle mécanique
▼	PD	Sondage pénétrométrique dynamique
⊕	SP	Sondage pressiométrique



ANNEXE B : COUPES DES SONDAGES





OUTILS DE FORAGE

Roto-percussion Ø64 mm	00.80 m
Tarière mécanique Ø63 mm	12.00 m

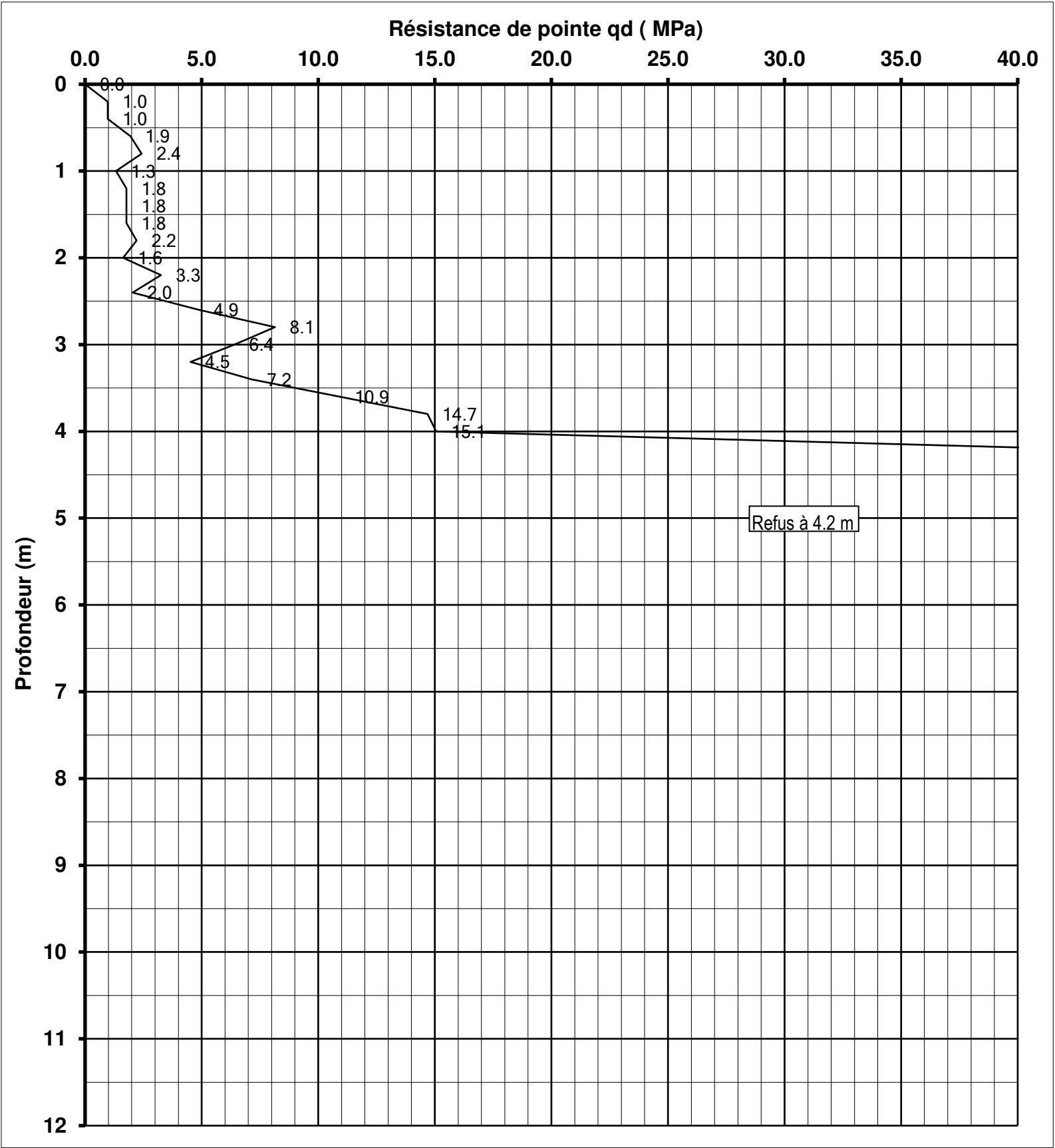
TUBAGES

DATES D'EXECUTION

2/02/2024	12.00 m

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

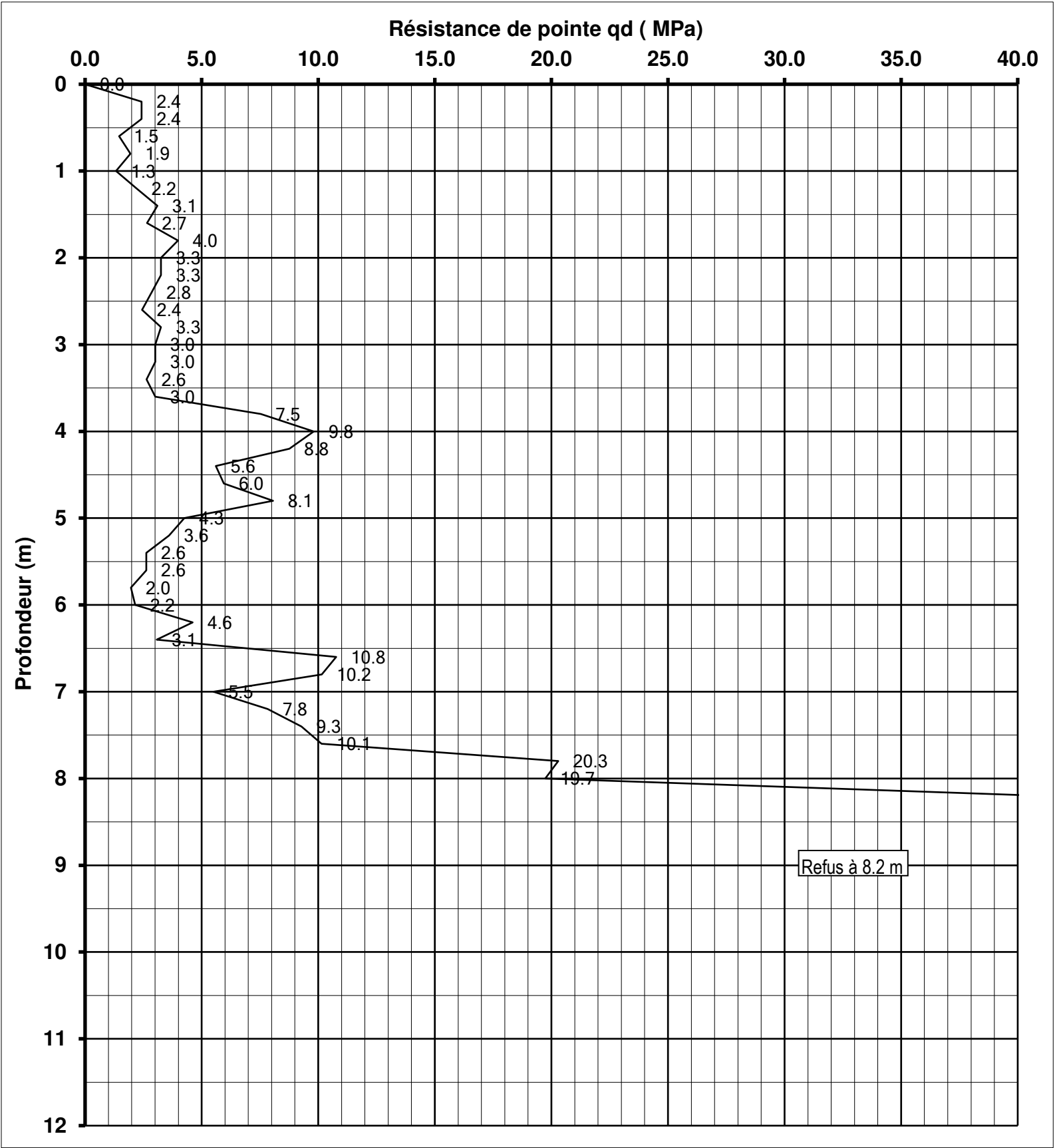
<div><div><div><div></div><div>7</div></div><div>ERREFORT</div><div>GÉOTECHNIQUE</div></div><div>1956, La Lauragaise 31 670 LABEGE Tél. : 05 62 24 35 97 Fax : 05 62 24 87 12</div></div>	Affaire : ACCES CANAL DU MIDI Lieu : TOULOUSE (31) Dossier : P23-1220TLS Client : ISAE Cote : Nappe : /	SONDAGE : PD1
		DATE : 01/02/2024



Caractéristiques du pénétromètre :	LM50	Observations :
Masse du mouton (kg)	50	
Hauteur de chute (m)	0.5	
Poids d'une tige (kg / ml)	6.2	
Poids mort initial (kg)	8.2	
Section pointe (cm²)	20	

SONDAGE AU PENETROMETRE DYNAMIQUE

<div><div><div><div><div></div><div></div></div><div><div></div><div></div></div></div><div><div><div>7</div><div>ERREFORT</div></div><div><div>GÉOTECHNIQUE</div><div></div></div></div><div><div>1956, La Lauragaise</div><div>31 670 LABEGE</div><div>Tél. : 05 62 24 35 97</div><div>Fax : 05 62 24 87 12</div></div></div></div>	Affaire : ACCES CANAL DU MIDI	SONDAGE : PD2
	Lieu : TOULOUSE (31) Dossier : P23-1220TLS Client : ISAE Cote : Nappe : /	DATE : 01/02/2024



Caractéristiques du pénétromètre :	LM50	Observations :
Masse du mouton (kg)	50	
Hauteur de chute (m)	0.5	
Poids d'une tige (kg / ml)	6.2	
Poids mort initial (kg)	8.2	
Section pointe (cm²)	20	

Chantier : ACCES CANAL DU MIDI

Client : ISAE
Dossier : P23-1220TLS

Localisation

- X :
- Y :
- Z : NGF

Echelle prof. : /

SONDEUSE :

Nappe : /

Profs (m)	Prof. (m)	NGF (m)	SOLS	ECH.	Remarques éventuelles
	0.80		Remblais limono-argileux marron		
1	1.60		Limon sableux, légèrement argileux, gris		
2	2.40		Argile sableuse marron clair avec concrétions calcaire		
3	3.00		Sable légèrement argileux marron orange et grisâtre		- Arrivée d'eau faible à 3.0 m
	3.40		Sable compact gris marron		- Bonne tenue des parois
			Fin du sondage		
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					

OUTILS DE FORAGE

Pelle mécanique	04.00 m

TUBAGES

DATES D'EXECUTION

01/02/2024	04.00 m

Chantier : ACCES CANAL DU MIDI

Client : ISAE
Dossier : P23-1220TLS

Localisation

- X :
- Y :
- Z : NGF

Echelle prof. : /

SONDEUSE :

Nappe : /

Profs (m)	Prof. (m)	NGF (m)	SOLS	ECH.	Remarques éventuelles
1			Remblais gravelo-sableux		
2			Fin du sondage		
3			Fin du sondage		
4	4.00		Fin du sondage		
5			Fin du sondage		

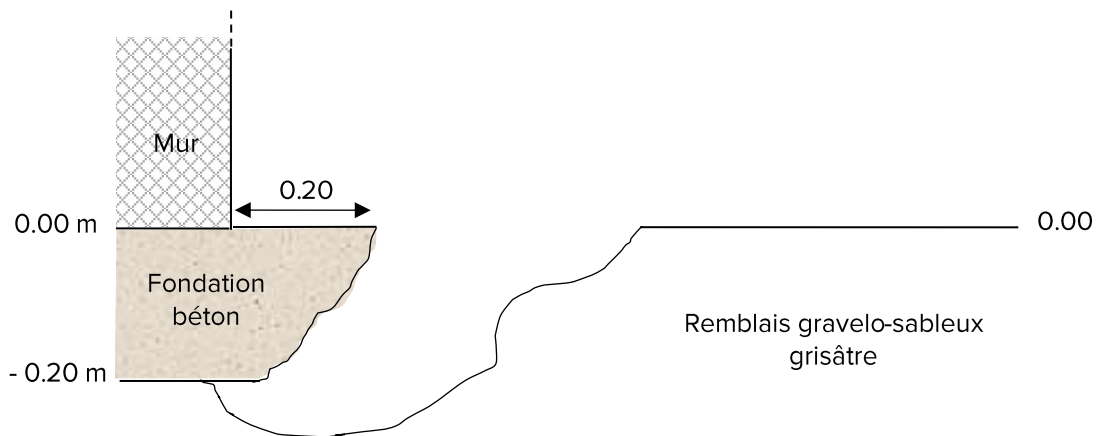
OUTILS DE FORAGE

Pelle mécanique	04.00 m

TUBAGES

DATES D'EXECUTION

01/02/2024	04.00 m





ANNEXE C : ANALYSES LABORATOIRE

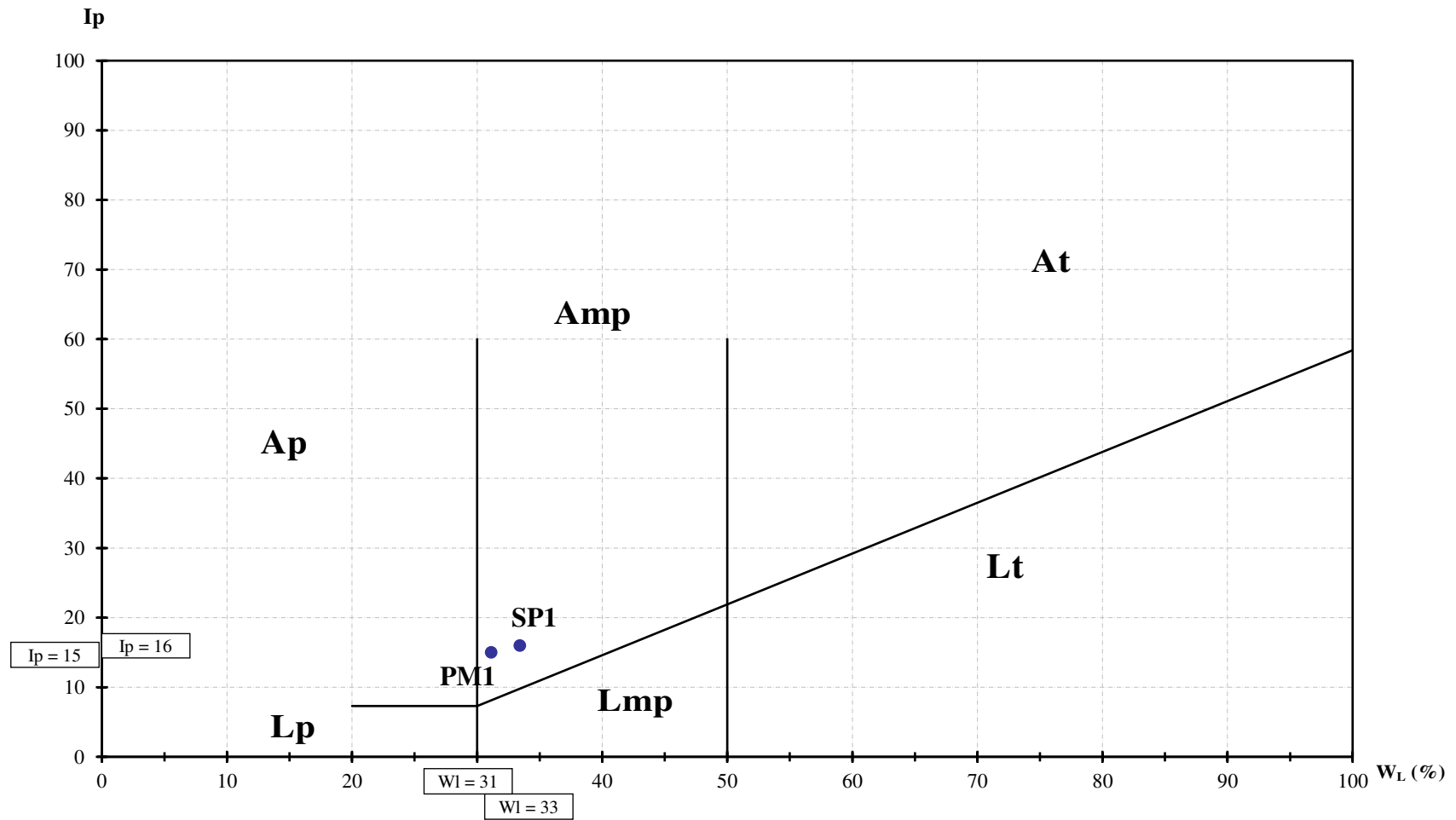


Affaire n°	P23-1220TLS
Dossier n°	
Intitulé	ISAE - ACCES CANAL DU MIDI
Commune	TOULOUSE (31)
Resp affaire	OJ

Date de prélèvement
02/02/2024

				OBSERVATIONS
ECHANTILLON	Point de prélèvement	PM1	SP1	
	Profondeur (m)	0.80 / 1.60	0.80 / 1.50	
	Classification GTR	A2 h	A2 m	
TENEUR EN EAU Norme : NF P 94-050	Fraction représentative du sol	0/20 mm	0/20 mm	
	Teneur en eau naturelle Wnat (%)	15.7	15.7	
LIMITES D'ATTERBERG 0/400µm Normes : NF P 94-051 et NF P 94-052-1	Limite de liquidité Wl (%)	31	33	
	Limite de plasticité Wp (%)	16	17	
	Indice de plasticité Ip	15	16	
	Indice de consistance Ic	1.02	1.08	
ESSAI AU BLEU Norme : NF P 94-068	Fraction de sol analysée	0/5 mm	0/5 mm	
	Valeur de bleu mesurée VB (g/100g)	1.9	2.2	
	Valeur de bleu sol VBS (g/100g)	1.8	2.1	
GRANULOMETRIE Norme : NF P 94-056	Passant à 20 mm (%)	100.0	100.0	
	Passant à 10 mm (%)	98.8	99.4	
	Passant à 5 mm (%)	98.8	97.9	
	Passant à 2 mm (%)	98.4	96.5	
	Passant à 400µm (%)	88.3	84.2	
	Passant à 80 µm (%)	58.1	52.0	

DIAGRAMME DE PLASTICITE d'après Casagrande



Argiles :

Ap : peu plastiques
Amp : moyennement plastiques
At : très plastiques

Limons :

Lp : peu plastiques
Lmp : moyennement plastiques
Lt : très plastiques

ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE (norme NF P 94-056)

Affaire : ISAE - ACCES CANAL DU MIDI
Commune : TOULOUSE (31)

Affaire n° : P23-1220TLS
Resp : OJ

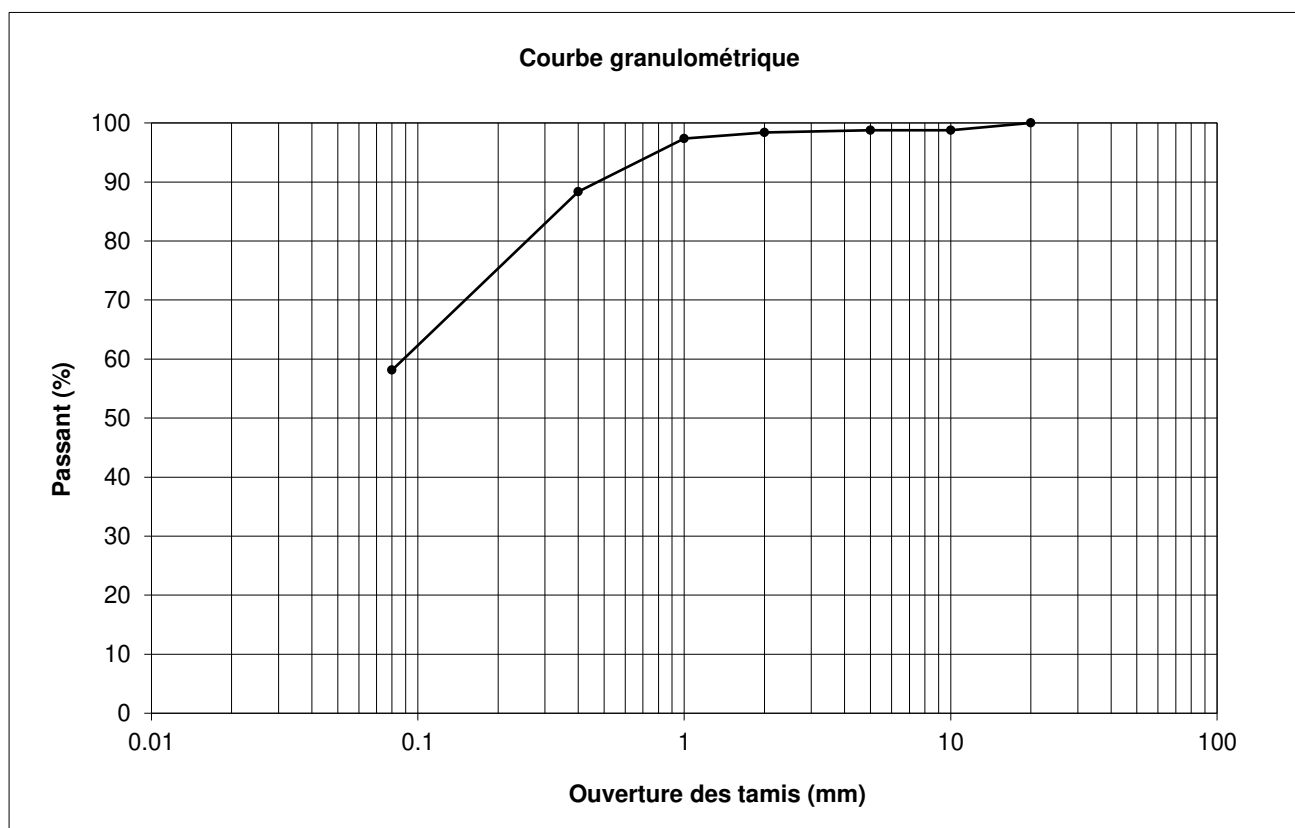
Sondage : PM1 **Prof. (m) :** 0.80 / 1.60
Nature : Limon sableux, légèrement argileux, gris.

Date prél. : 02/02/2024
Date essai : 23/02/2024

T° d'étuvage : ☐ 50° C
☒ 105° C

dmax (mm) : 20
dc (mm) :

Wnat (%) : 15.7



tamis d (mm)	100	80	50	20	10
passant (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	98.8

tamis d (mm)	5	2	1	0.4	0.08
passant (%)	98.8	98.4	97.3	88.3	58.1

Observations :

Affaire : ISAE - ACCES CANAL DU MIDI
Commune : TOULOUSE (31)

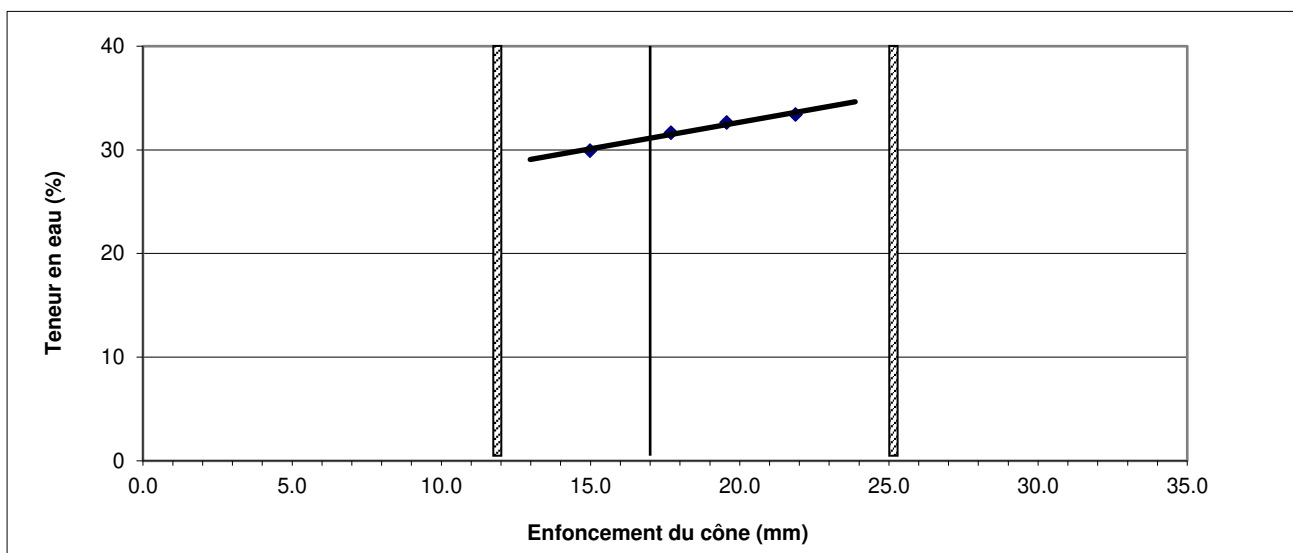
Affaire n° : P23-1220TLS
Resp : OJ

Sondage : PM1 **Prof. (m) :** 0.80 / 1.60
Nature : Limon sableux, légèrement argileux, gris.

Date prél. : 02/02/2024
Date essai : 27/02/2024

Limite de liquidité au cône de pénétration - norme NF P 94-052-1

Mesure n°	1	2	3	4
Enfoncement du cône (mm)	15.0	17.7	19.6	21.9
Teneur en eau (%)	29.9	31.6	32.6	33.4



Limite de plasticité au rouleau - norme NF P 94-051

W1 (%)	16.2
W2 (%)	16.6

Résultats

Teneur en eau naturelle (%)	Wnat	15.7
Limite de liquidité (%)	WI	31
Limite de plasticité (%)	Wp	16
Indice de plasticité	Ip	15
Indice de consistance	lc	1.02
Passant à 400 µm (%)	P	88.3

DETERMINATION DE LA VALEUR DE BLEU DE METHYLENE D' UN SOL (norme NF P 94-068)

Affaire : ISAE - ACCES CANAL DU MIDI

Affaire n° : P23-1220TLS

Commune : TOULOUSE (31)

Resp : OJ

Sondage : PM1

Prof. (m) : 0.80 / 1.60

Date prél. : 02/02/2024

Nature : Limon sableux, légèrement argileux, gris.

Date essai : 26/02/2024

Fraction de sol analysée		0/5 mm
Masse sèche de la prise d'essai (g)	mo	32.32
Masse de bleu introduite (g) (solution à 10g/l)	B	0.60
Valeur de bleu brute (g de bleu pour 100 g de matériau 0/5 mm sec)	VB	1.86
Proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm du matériau sec (%)	C	98.8
Valeur de bleu de méthylène du sol (g de bleu pour 100 g de matériau sec)	VBS	1.83

Observations :

ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR TAMISAGE A SEC APRES LAVAGE (norme NF P 94-056)

Affaire : ISAE - ACCES CANAL DU MIDI
Commune : TOULOUSE (31)

Affaire n° : P23-1220TLS
Resp : OJ

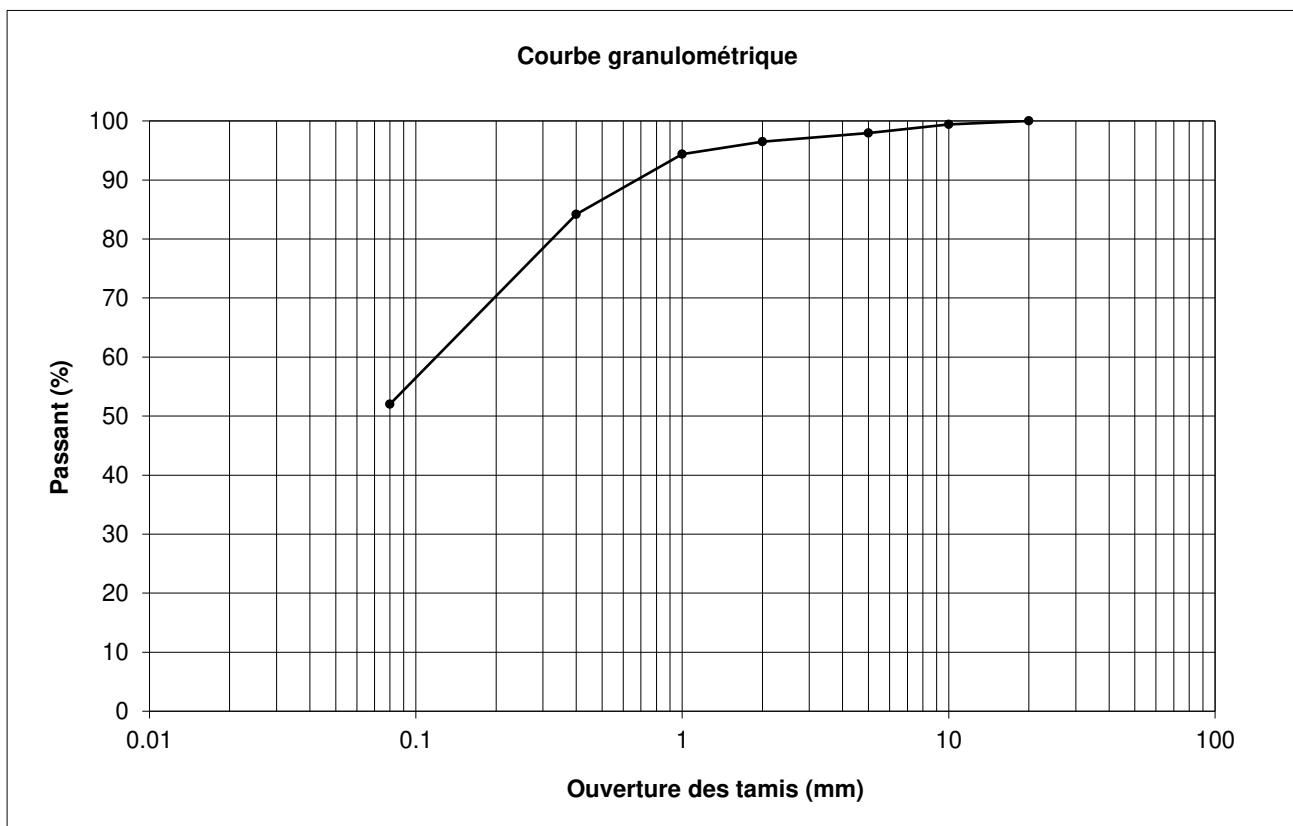
Sondage : SP1 **Prof. (m) :** 0.80 / 1.50
Nature : Limon sableux, légèrement argileux, gris verdâtre,
peu calcaireux.

Date prél. : 02/02/2024
Date essai : 23/02/2024

T° d'étuvage : ☐ 50° C
☒ 105° C

dmax (mm) : 20
dc (mm) :

Wnat (%) : 15.7



tamis d (mm)	100	80	50	20	10
passant (%)	100.0	100.0	100.0	100.0	99.4

tamis d (mm)	5	2	1	0.4	0.08
passant (%)	97.9	96.5	94.4	84.2	52.0

Observations :

LIMITES D' ATTERBERG

(normes NF P 94-052-1 et NF P 94-051)

Affaire : ISAE - ACCES CANAL DU MIDI
Commune : TOULOUSE (31)

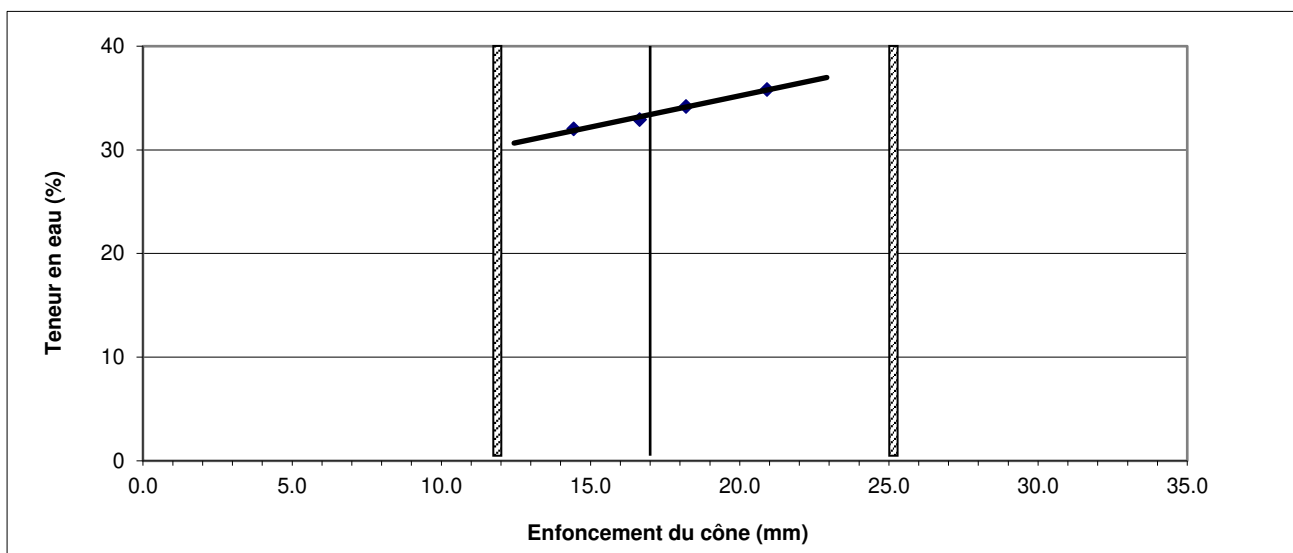
Affaire n° : P23-1220TLS
Resp : OJ

Sondage : SP1 **Prof. (m) :** 0.80 / 1.50
Nature : Limon sableux, légèrement argileux, gris verdâtre,
 peu calcaireux.

Date prél. : 02/02/2024
Date essai : 27/02/2024

Limite de liquidité au cône de pénétration - norme NF P 94-052-1

Mesure n°	1	2	3	4
Enfoncement du cône (mm)	14.4	16.7	18.2	20.9
Teneur en eau (%)	32.0	32.9	34.2	35.8



Limite de plasticité au rouleau - norme NF P 94-051

W1 (%)	16.8
W2 (%)	16.7

Résultats

Teneur en eau naturelle (%)	Wnat	15.7
Limite de liquidité (%)	WI	33
Limite de plasticité (%)	Wp	17
Indice de plasticité	Ip	16
Indice de consistance	lc	1.08
Passant à 400 µm (%)	P	84.2

**DETERMINATION DE LA VALEUR DE BLEU
DE METHYLENE D' UN SOL
(norme NF P 94-068)**

Affaire : ISAE - ACCES CANAL DU MIDI

Affaire n° : P23-1220TLS

Commune : TOULOUSE (31)

Resp : OJ

Sondage : SP1

Prof. (m) : 0.80 / 1.50

Date préél. : 02/02/2024

Nature : Limon sableux, légèrement argileux, gris verdâtre,
peu calcareux.

Date essai : 26/02/2024

Fraction de sol analysée		0/5 mm
Masse sèche de la prise d'essai (g)	mo	32.15
Masse de bleu introduite (g) (solution à 10g/l)	B	0.70
Valeur de bleu brute (g de bleu pour 100 g de matériau 0/5 mm sec)	VB	2.18
Proportion de la fraction 0/5 mm dans la fraction 0/50 mm du matériau sec (%)	C	97.9
Valeur de bleu de méthylène du sol (g de bleu pour 100 g de matériau sec)	VBS	2.13

Observations :



ANNEXE D : CALCULS FOXTA



Données

Titre du projet : ACCES CANAL DU MIDI ISAE

Numéro d'affaire : P23-1220TLS

Commentaires : N/A

Titre du calcul : MP Ø150 Bas talus (pieu n°1)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-262/A1 (juillet 2018)

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,10

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,15

Classe du pieu : 1 - Pieu/micropieu foré

Catégorie du pieu : 18 [M2] - Micropieu type II

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,636	0,778	0,909	1,000
Pondérations combinées sur Qp,k	0,000	0,000	0,000	0,000

Cote de référence (m) : 0,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Remblais + Terrains neutralisés		Sables, graves	-2,00	0,00	0,00	1,10	1,540
2	Argile +/- sableuse et sable +/- argileux		Sols intermédiaires, tendance sableuse	-3,70	500,00	39,00	1,10	1,540
3	Argile sableuse et sable grossier		Marne et calcaire marneux	-15,00	3500,00	165,00	1,45	2,200

Critère de calcul : Charge imposée en tête

Charge en tête (kN)

Critère appliqué à la combinaison ELS-QP : 0,00

Critère appliqué à la combinaison ELS-CARAC : 65,00

Critère appliqué à la combinaison ELU-FOND : 91,50

Critère appliqué à la combinaison ELU-ACC : 0,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

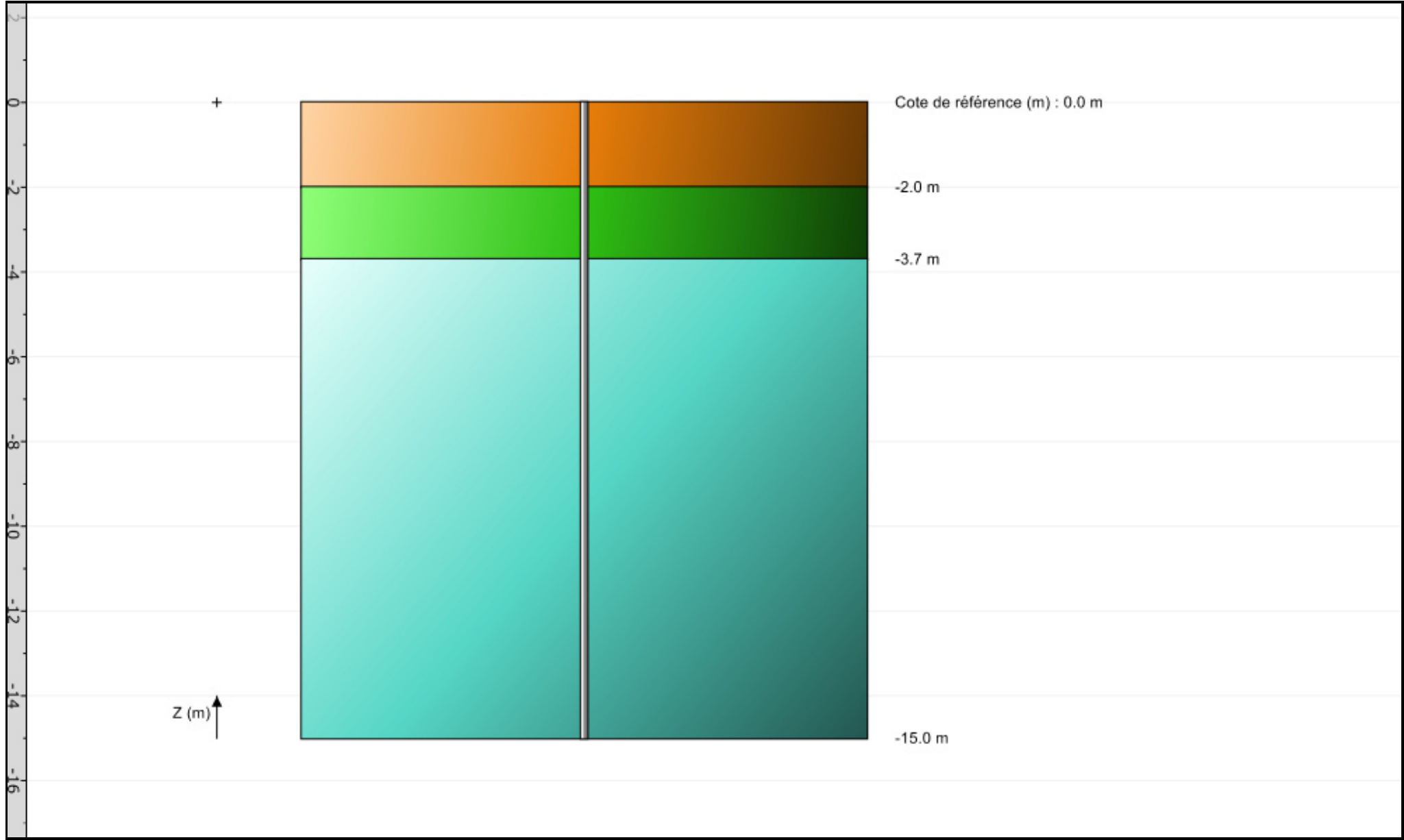


FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 17/07/2024 - 11:02:28
Calcul réalisé par : TERREFORT

Projet : Micropieux
Module : Fondprof (Pieu 1/4)
Titre du calcul : MP Ø150 Bastalus

Onglet "Calcul"



File : C:\Users\CAMILL-1\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\1164\FP.2.resu

Calcul réalisé le : 17/07/2024 à 11h02
par : TERREFORT

Options du calcul :

- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon les règles de la norme NF P 94 262
- profil de pression limite pl* défini par couche
- pour pieu de catégorie : 18
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.000	0.000	0.000	0.000

Cote de référence : 0.000

Section du pieu : 0.018
Périmètre : 0.471

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	-2.00	0.0	0.00	1.00	1.10	1.54
02	-3.70	500.0	39.00	1.00	1.10	1.54
03	-15.00	3500.0	165.00	1.00	1.45	2.20

Pas du calcul : 0.10

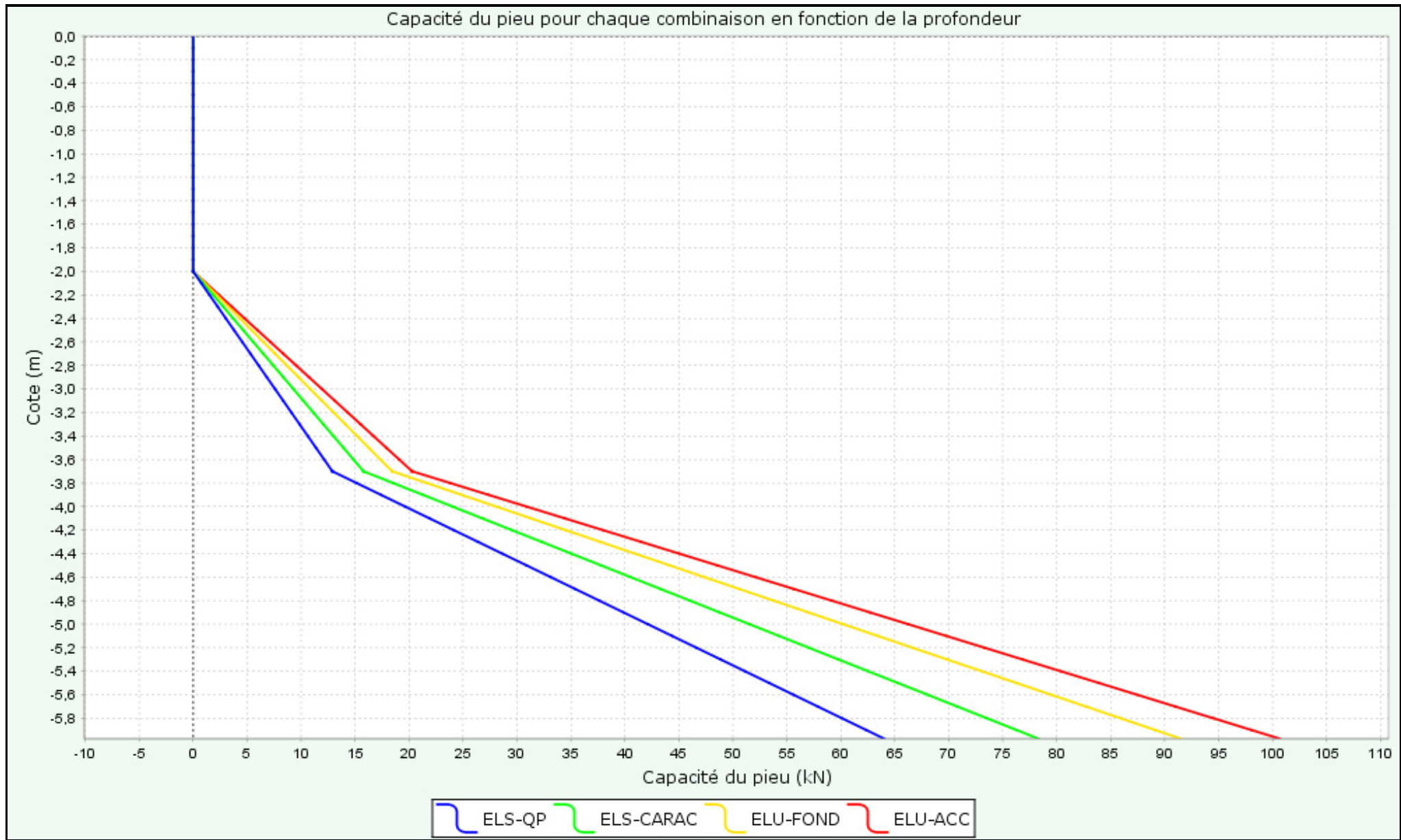
SOLUTION

Calcul à charge imposée : Q = 91.5 combinaison dimensionnante : ELU-FOND

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	0.00	0.00	0.0	1.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.10	0.00	0.0	1.013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.20	0.00	0.0	1.027	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.30	0.00	0.0	1.040	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.40	0.00	0.0	1.053	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.50	0.00	0.0	1.067	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.60	0.00	25.0	1.000	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.70	0.00	50.0	1.000	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.80	0.00	75.0	1.000	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.90	0.00	100.0	1.000	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.00	0.00	125.0	1.000	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.10	0.00	150.0	1.000	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.20	0.00	175.0	1.000	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.30	0.00	200.0	1.000	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.40	0.00	225.0	1.000	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.50	0.00	250.0	1.000	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.60	0.00	275.0	1.000	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.70	0.00	300.0	1.000	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.80	0.00	325.0	1.000	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.90	0.00	350.0	1.000	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.00	0.00	375.0	1.000	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.00	0.00	375.0	1.000	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0

02	-2.00	39.00	500.0	1.000	0.0	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0
02	-2.10	39.00	500.0	1.013	1.8	9.0	0.8	0.9	1.1	1.2
02	-2.20	39.00	500.0	1.027	3.7	9.1	1.5	1.9	2.2	2.4
02	-2.30	39.00	666.7	1.030	5.5	12.1	2.3	2.8	3.3	3.6
02	-2.40	39.00	815.8	1.033	7.4	14.9	3.0	3.7	4.3	4.8
02	-2.50	39.00	950.0	1.035	9.2	17.4	3.8	4.6	5.4	6.0
02	-2.60	39.00	1100.0	1.036	11.0	20.1	4.6	5.6	6.5	7.2
02	-2.70	39.00	1250.0	1.037	12.9	22.9	5.3	6.5	7.6	8.4
02	-2.80	39.00	1400.0	1.038	14.7	25.7	6.1	7.4	8.7	9.5
02	-2.90	39.00	1550.0	1.039	16.5	28.5	6.8	8.4	9.8	10.7
02	-3.00	39.00	1700.0	1.039	18.4	31.2	7.6	9.3	10.8	11.9
02	-3.10	39.00	1850.0	1.040	20.2	34.0	8.3	10.2	11.9	13.1
02	-3.20	39.00	2000.0	1.040	22.1	36.8	9.1	11.1	13.0	14.3
02	-3.30	39.00	2150.0	1.040	23.9	39.5	9.9	12.1	14.1	15.5
02	-3.40	39.00	2300.0	1.041	25.7	42.3	10.6	13.0	15.2	16.7
02	-3.50	39.00	2450.0	1.041	27.6	45.1	11.4	13.9	16.3	17.9
02	-3.60	39.00	2600.0	1.038	29.4	47.7	12.1	14.9	17.4	19.1
02	-3.70	39.00	2750.0	1.036	31.2	50.4	12.9	15.8	18.4	20.3
02	-3.70	39.00	2750.0	1.036	31.2	50.4	12.9	15.8	18.4	20.3
03	-3.70	165.00	3500.0	1.129	31.2	69.8	12.9	15.8	18.4	20.3
03	-3.80	165.00	3500.0	1.180	39.0	73.0	15.2	18.5	21.7	23.8
03	-3.90	165.00	3500.0	1.231	46.8	76.2	17.4	21.3	24.9	27.4
03	-4.00	165.00	3500.0	1.283	54.6	79.3	19.6	24.0	28.1	30.9
03	-4.10	165.00	3500.0	1.334	62.3	82.5	21.9	26.8	31.3	34.4
03	-4.20	165.00	3500.0	1.386	70.1	85.7	24.1	29.5	34.5	38.0
03	-4.30	165.00	3500.0	1.437	77.9	88.9	26.4	32.3	37.7	41.5
03	-4.40	165.00	3500.0	1.450	85.7	89.7	28.6	35.0	40.9	45.0
03	-4.50	165.00	3500.0	1.450	93.4	89.7	30.9	37.8	44.1	48.6
03	-4.60	165.00	3500.0	1.450	101.2	89.7	33.1	40.5	47.4	52.1
03	-4.70	165.00	3500.0	1.450	109.0	89.7	35.4	43.3	50.6	55.6
03	-4.80	165.00	3500.0	1.450	116.8	89.7	37.6	46.0	53.8	59.2
03	-4.90	165.00	3500.0	1.450	124.5	89.7	39.9	48.8	57.0	62.7
03	-5.00	165.00	3500.0	1.450	132.3	89.7	42.1	51.5	60.2	66.2
03	-5.10	165.00	3500.0	1.450	140.1	89.7	44.4	54.3	63.4	69.8
03	-5.20	165.00	3500.0	1.450	147.9	89.7	46.6	57.0	66.6	73.3
03	-5.30	165.00	3500.0	1.450	155.7	89.7	48.9	59.8	69.8	76.8
03	-5.40	165.00	3500.0	1.450	163.4	89.7	51.1	62.5	73.1	80.4
03	-5.50	165.00	3500.0	1.450	171.2	89.7	53.4	65.3	76.3	83.9
03	-5.60	165.00	3500.0	1.450	179.0	89.7	55.6	68.0	79.5	87.4
03	-5.70	165.00	3500.0	1.450	186.8	89.7	57.9	70.8	82.7	91.0
03	-5.80	165.00	3500.0	1.450	194.5	89.7	60.1	73.5	85.9	94.5
03	-5.90	165.00	3500.0	1.450	202.3	89.7	62.4	76.3	89.1	98.0
03	-5.97	165.00	3500.0	1.450	208.1	89.7	64.0	78.3	91.5	100.7

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : ACCES CANAL DU MIDI ISAE

Numéro d'affaire : P23-1220TLS

Commentaires : N/A

Titre du calcul : MP Ø150 Haut talus (pieu n°2)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-262/A1 (juillet 2018)

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,10

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,15

Classe du pieu : 1 - Pieu/micropieu foré

Catégorie du pieu : 18 [M2] - Micropieu type II

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,636	0,778	0,909	1,000
Pondérations combinées sur Qp,k	0,000	0,000	0,000	0,000

Cote de référence (m) : 0,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Remblais + Terrains neutralisés		Sables, graves	-6,00	0,00	0,00	1,10	1,540
2	Argile +/- sableuse et sable+/- argileux		Sols intermédiaires, tendance sableuse	-7,70	500,00	39,00	1,10	1,540
3	Argile sableuse et sable grossier		Marne et calcaire marneux	-15,00	3500,00	165,00	1,45	2,200

Critère de calcul : Charge imposée en tête

Charge en tête (kN)

Critère appliqué à la combinaison ELS-QP : 0,00

Critère appliqué à la combinaison ELS-CARAC : 65,00

Critère appliqué à la combinaison ELU-FOND : 91,50

Critère appliqué à la combinaison ELU-ACC : 0,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

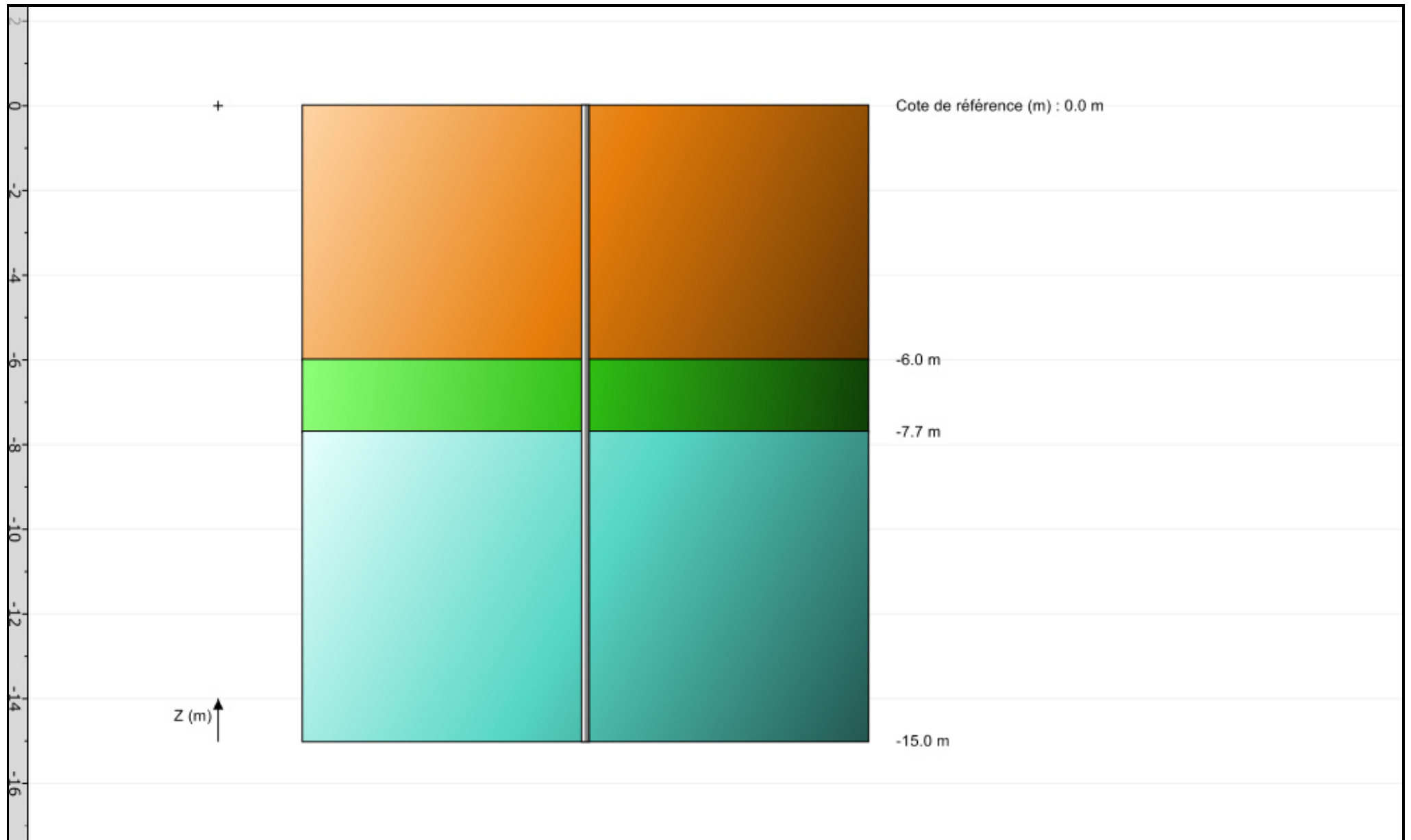


FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 17/07/2024 - 11:03:09
Calcul réalisé par : TERREFORT

Projet : Micropieux
Module : Fondprof (Pieu 2/4)
Titre du calcul : MP Ø150 Haut talus

Onglet "Calcul"



File : C:\Users\CAMILL~1\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\1164\FP.0.resu

Calcul réalisé le : 17/07/2024 à 11h02

par : TERREFORT

- Options du calcul :
- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
 - calcul selon les règles de la norme NF P 94 262
 - profil de pression limite pl* défini par couche
 - pour pieu de catégorie : 18
 - pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.000	0.000	0.000	0.000

Cote de référence : 0.000

Section du pieu : 0.018

Périmètre : 0.471

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	-6.00	0.0	0.00	1.00	1.10	1.54
02	-7.70	500.0	39.00	1.00	1.10	1.54
03	-15.00	3500.0	165.00	1.00	1.45	2.20

Pas du calcul : 0.10

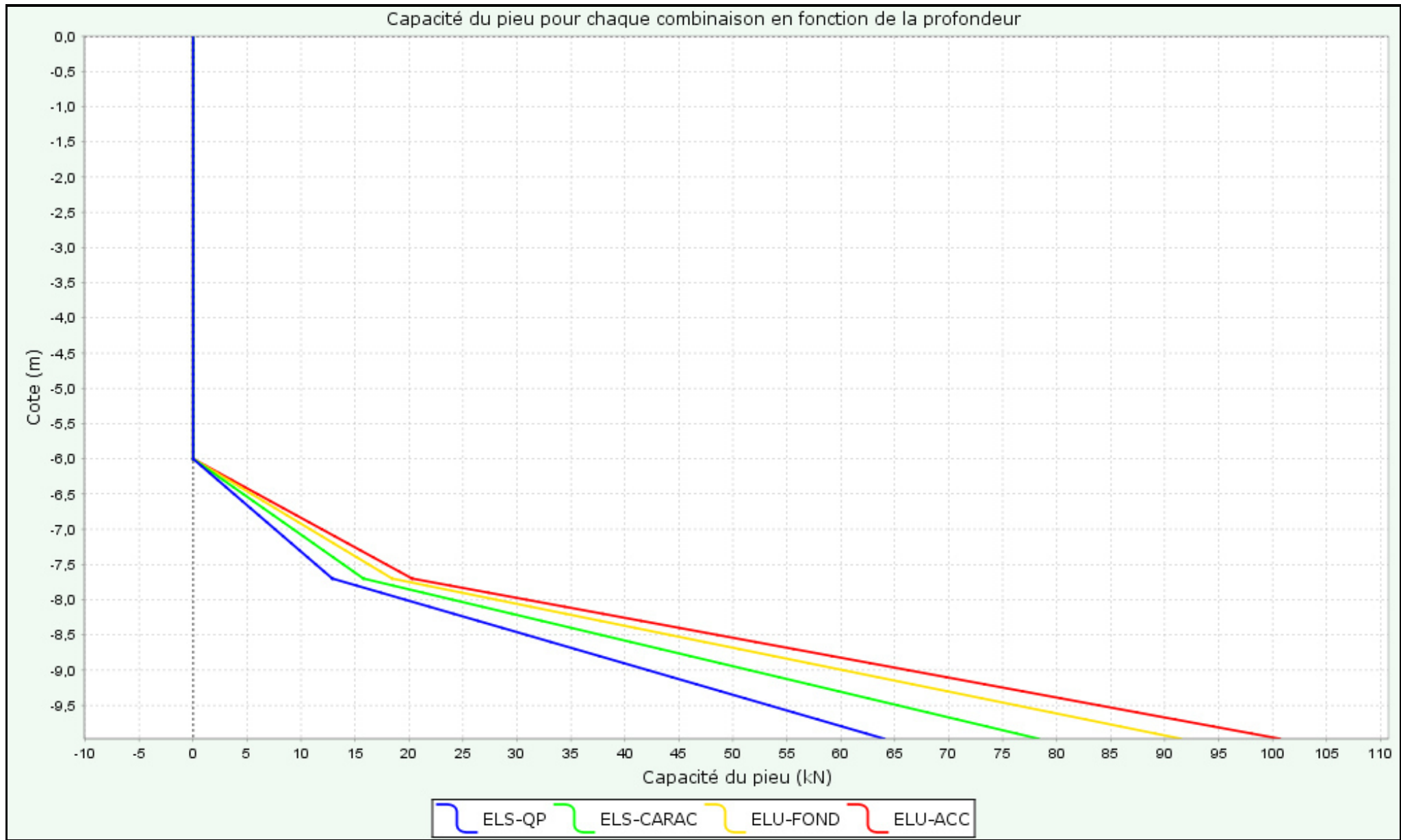
SOLUTION

Calcul à charge imposée : Q = 91.5 combinaison dimensionnante : ELU-FOND

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	0.00	0.00	0.0	1.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.10	0.00	0.0	1.013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.20	0.00	0.0	1.027	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.30	0.00	0.0	1.040	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.40	0.00	0.0	1.053	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.50	0.00	0.0	1.067	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.60	0.00	0.0	1.080	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.70	0.00	0.0	1.093	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.80	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.90	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.00	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.10	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.20	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.30	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.40	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.50	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.60	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.70	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.80	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.90	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.00	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.10	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

01	-2.20	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.30	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.40	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.50	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.60	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.70	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.80	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.90	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.00	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.10	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.20	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.30	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.40	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.50	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.60	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.70	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.80	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.90	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-4.00	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-4.10	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-4.20	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-4.30	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-4.40	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-4.50	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-4.60	0.00	25.0	1.000	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-4.70	0.00	50.0	1.000	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-4.80	0.00	75.0	1.000	0.0	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-4.90	0.00	100.0	1.000	0.0	1.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-5.00	0.00	125.0	1.000	0.0	2.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-5.10	0.00	150.0	1.000	0.0	2.7	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-5.20	0.00	175.0	1.000	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-5.30	0.00	200.0	1.000	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-5.40	0.00	225.0	1.000	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-5.50	0.00	250.0	1.000	0.0	4.4	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-5.60	0.00	275.0	1.000	0.0	4.9	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-5.70	0.00	300.0	1.000	0.0	5.3	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-5.80	0.00	325.0	1.000	0.0	5.7	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-5.90	0.00	350.0	1.000	0.0	6.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-6.00	0.00	375.0	1.000	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-6.00	0.00	375.0	1.000	0.0	6.6	0.0	0.0	0.0	0.0
02	-6.00	39.00	500.0	1.000	0.0	8.8	0.0	0.0	0.0	0.0
02	-6.10	39.00	500.0	1.013	1.8	9.0	0.8	0.9	1.1	1.2
02	-6.20	39.00	500.0	1.027	3.7	9.1	1.5	1.9	2.2	2.4
02	-6.30	39.00	666.7	1.030	5.5	12.1	2.3	2.8	3.3	3.6
02	-6.40	39.00	815.8	1.033	7.4	14.9	3.0	3.7	4.3	4.8
02	-6.50	39.00	950.0	1.035	9.2	17.4	3.8	4.6	5.4	6.0
02	-6.60	39.00	1100.0	1.036	11.0	20.1	4.6	5.6	6.5	7.2
02	-6.70	39.00	1250.0	1.037	12.9	22.9	5.3	6.5	7.6	8.4
02	-6.80	39.00	1400.0	1.038	14.7	25.7	6.1	7.4	8.7	9.5
02	-6.90	39.00	1550.0	1.039	16.5	28.5	6.8	8.4	9.8	10.7
02	-7.00	39.00	1700.0	1.039	18.4	31.2	7.6	9.3	10.8	11.9
02	-7.10	39.00	1850.0	1.040	20.2	34.0	8.4	10.2	11.9	13.1
02	-7.20	39.00	2000.0	1.040	22.1	36.8	9.1	11.1	13.0	14.3
02	-7.30	39.00	2150.0	1.040	23.9	39.5	9.9	12.1	14.1	15.5
02	-7.40	39.00	2300.0	1.041	25.7	42.3	10.6	13.0	15.2	16.7
02	-7.50	39.00	2450.0	1.041	27.6	45.1	11.4	13.9	16.3	17.9
02	-7.60	39.00	2600.0	1.038	29.4	47.7	12.1	14.9	17.4	19.1
02	-7.70	39.00	2750.0	1.036	31.2	50.4	12.9	15.8	18.4	20.3
02	-7.70	39.00	2750.0	1.036	31.2	50.4	12.9	15.8	18.4	20.3
03	-7.70	165.00	3500.0	1.129	31.2	69.8	12.9	15.8	18.4	20.3
03	-7.80	165.00	3500.0	1.180	39.0	73.0	15.2	18.5	21.7	23.8
03	-7.90	165.00	3500.0	1.231	46.8	76.2	17.4	21.3	24.9	27.4
03	-8.00	165.00	3500.0	1.283	54.6	79.3	19.6	24.0	28.1	30.9
03	-8.10	165.00	3500.0	1.334	62.3	82.5	21.9	26.8	31.3	34.4
03	-8.20	165.00	3500.0	1.386	70.1	85.7	24.1	29.5	34.5	38.0
03	-8.30	165.00	3500.0	1.437	77.9	88.9	26.4	32.3	37.7	41.5
03	-8.40	165.00	3500.0	1.450	85.7	89.7	28.6	35.0	40.9	45.0
03	-8.50	165.00	3500.0	1.450	93.4	89.7	30.9	37.8	44.1	48.6
03	-8.60	165.00	3500.0	1.450	101.2	89.7	33.1	40.5	47.4	52.1
03	-8.70	165.00	3500.0	1.450	109.0	89.7	35.4	43.3	50.6	55.6
03	-8.80	165.00	3500.0	1.450	116.8	89.7	37.6	46.0	53.8	59.2
03	-8.90	165.00	3500.0	1.450	124.6	89.7	39.9	48.8	57.0	62.7
03	-9.00	165.00	3500.0	1.450	132.3	89.7	42.1	51.5	60.2	66.2
03	-9.10	165.00	3500.0	1.450	140.1	89.7	44.4	54.3	63.4	69.8
03	-9.20	165.00	3500.0	1.450	147.9	89.7	46.6	57.0	66.6	73.3
03	-9.30	165.00	3500.0	1.450	155.7	89.7	48.9	59.8	69.8	76.8
03	-9.40	165.00	3500.0	1.450	163.4	89.7	51.1	62.5	73.1	80.4
03	-9.50	165.00	3500.0	1.450	171.2	89.7	53.4	65.3	76.3	83.9
03	-9.60	165.00	3500.0	1.450	179.0	89.7	55.6	68.0	79.5	87.4
03	-9.70	165.00	3500.0	1.450	186.8	89.7	57.9	70.8	82.7	91.0
03	-9.80	165.00	3500.0	1.450	194.5	89.7	60.1	73.5	85.9	94.5
03	-9.90	165.00	3500.0	1.450	202.3	89.7	62.4	76.3	89.1	98.0
03	-9.97	165.00	3500.0	1.450	208.1	89.7	64.0	78.3	91.5	100.7

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : ACCES CANAL DU MIDI ISAE

Numéro d'affaire : P23-1220TLS

Commentaires : N/A

Titre du calcul : MP Ø200 Bas talus (pieu n°3)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-262/A1 (juillet 2018)

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,10

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,20

Classe du pieu : 1 - Pieu/micropieu foré

Catégorie du pieu : 18 [M2] - Micropieu type II

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,636	0,778	0,909	1,000
Pondérations combinées sur Qp,k	0,000	0,000	0,000	0,000

Cote de référence (m) : 0,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Remblais + Terrains neutralisés		Sables, graves	-2,00	0,00	0,00	1,10	1,540
2	Argile +/- sableuse et sable +/- argileux		Sols intermédiaires, tendance sableuse	-3,70	500,00	39,00	1,10	1,540
3	Argile sableuse et sable grossier		Marne et calcaire marneux	-15,00	3500,00	165,00	1,45	2,200

Critère de calcul : Charge imposée en tête

Charge en tête (kN)

Critère appliqué à la combinaison ELS-QP : 0,00

Critère appliqué à la combinaison ELS-CARAC : 65,00

Critère appliqué à la combinaison ELU-FOND : 91,50

Critère appliqué à la combinaison ELU-ACC : 0,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

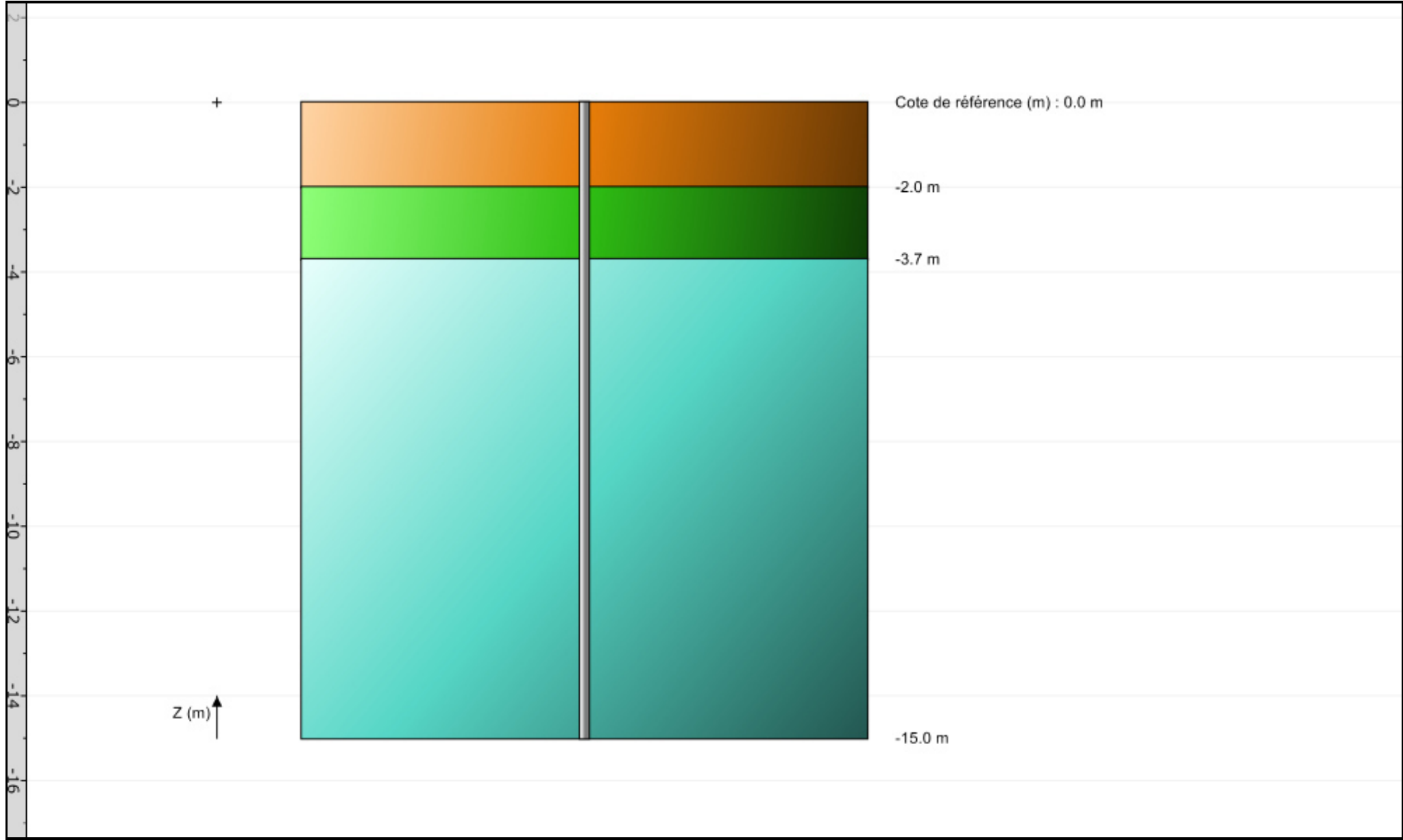


FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 17/07/2024 - 11:03:31
Calcul réalisé par : TERREFORT

Projet : Micropieux
Module : Fondprof (Pieu 3/4)
Titre du calcul : MP Ø200 Bastalus

Onglet "Calcul"



File : C:\Users\CAMILL-1\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\1164\FP.1.resu

Calcul réalisé le : 17/07/2024 à 11h03
par : TERREFORT

Options du calcul :

- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon les règles de la norme NF P 94 262
- profil de pression limite pl* défini par couche
- pour pieu de catégorie : 18
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.000	0.000	0.000	0.000

Cote de référence : 0.000

Section du pieu : 0.031
Périmètre : 0.628

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	-2.00	0.0	0.00	1.00	1.10	1.54
02	-3.70	500.0	39.00	1.00	1.10	1.54
03	-15.00	3500.0	165.00	1.00	1.45	2.20

Pas du calcul : 0.10

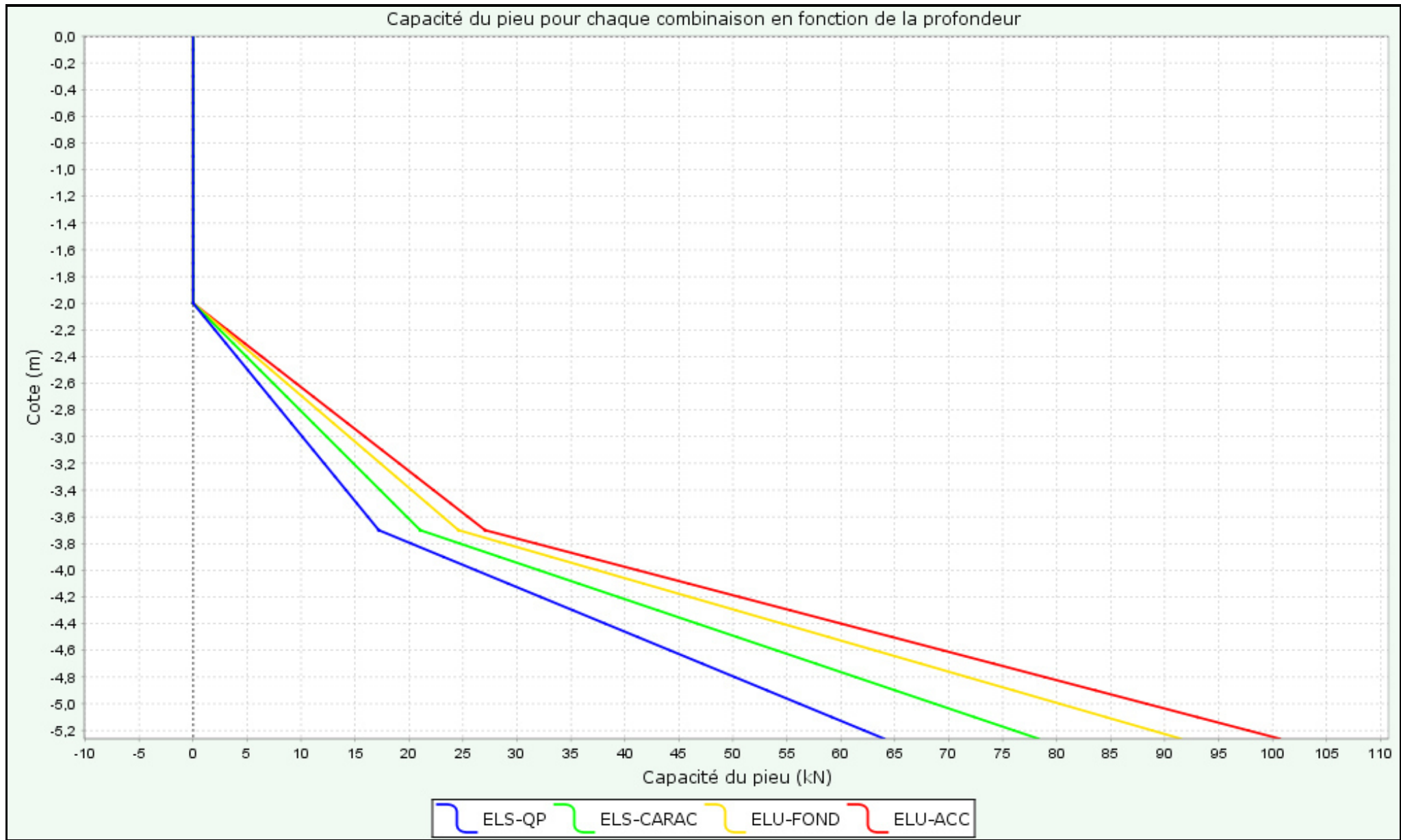
SOLUTION

Calcul à charge imposée : Q = 91.5 combinaison dimensionnante : ELU-FOND

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	0.00	0.00	0.0	1.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.10	0.00	0.0	1.010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.20	0.00	0.0	1.020	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.30	0.00	0.0	1.030	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.40	0.00	0.0	1.040	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.50	0.00	0.0	1.050	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.60	0.00	25.0	1.000	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.70	0.00	50.0	1.000	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.80	0.00	75.0	1.000	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.90	0.00	100.0	1.000	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.00	0.00	125.0	1.000	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.10	0.00	150.0	1.000	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.20	0.00	175.0	1.000	0.0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.30	0.00	200.0	1.000	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.40	0.00	225.0	1.000	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.50	0.00	250.0	1.000	0.0	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.60	0.00	275.0	1.000	0.0	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.70	0.00	300.0	1.000	0.0	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.80	0.00	325.0	1.000	0.0	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.90	0.00	350.0	1.000	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.00	0.00	375.0	1.000	0.0	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.00	0.00	375.0	1.000	0.0	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0

02	-2.00	39.00	500.0	1.000	0.0	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0
02	-2.10	39.00	500.0	1.010	2.5	15.9	1.0	1.2	1.4	1.6
02	-2.20	39.00	500.0	1.020	4.9	16.0	2.0	2.5	2.9	3.2
02	-2.30	39.00	666.7	1.023	7.4	21.4	3.0	3.7	4.3	4.8
02	-2.40	39.00	815.8	1.025	9.8	26.3	4.0	5.0	5.8	6.4
02	-2.50	39.00	950.0	1.026	12.3	30.6	5.1	6.2	7.2	8.0
02	-2.60	39.00	1100.0	1.027	14.7	35.5	6.1	7.4	8.7	9.5
02	-2.70	39.00	1250.0	1.028	17.2	40.4	7.1	8.7	10.1	11.1
02	-2.80	39.00	1400.0	1.029	19.6	45.2	8.1	9.9	11.6	12.7
02	-2.90	39.00	1550.0	1.029	22.1	50.1	9.1	11.1	13.0	14.3
02	-3.00	39.00	1700.0	1.029	24.5	55.0	10.1	12.4	14.5	15.9
02	-3.10	39.00	1850.0	1.030	27.0	59.8	11.1	13.6	15.9	17.5
02	-3.20	39.00	2000.0	1.030	29.4	64.7	12.1	14.9	17.4	19.1
02	-3.30	39.00	2150.0	1.030	31.9	69.6	13.2	16.1	18.8	20.7
02	-3.40	39.00	2300.0	1.030	34.3	74.5	14.2	17.3	20.3	22.3
02	-3.50	39.00	2450.0	1.031	36.8	79.3	15.2	18.6	21.7	23.9
02	-3.60	39.00	2600.0	1.031	39.2	84.2	16.2	19.8	23.1	25.5
02	-3.70	39.00	2750.0	1.031	41.7	89.1	17.2	21.0	24.6	27.1
02	-3.70	39.00	2750.0	1.031	41.7	89.1	17.2	21.0	24.6	27.1
03	-3.70	165.00	3500.0	1.109	41.7	122.0	17.2	21.0	24.6	27.1
03	-3.80	165.00	3500.0	1.154	52.0	126.9	20.2	24.7	28.9	31.8
03	-3.90	165.00	3500.0	1.199	62.4	131.9	23.2	28.4	33.2	36.5
03	-4.00	165.00	3500.0	1.244	72.8	136.8	26.2	32.0	37.4	41.2
03	-4.10	165.00	3500.0	1.283	83.1	141.1	29.2	35.7	41.7	45.9
03	-4.20	165.00	3500.0	1.321	93.5	145.3	32.2	39.4	46.0	50.6
03	-4.30	165.00	3500.0	1.360	103.9	149.5	35.2	43.0	50.3	55.3
03	-4.40	165.00	3500.0	1.399	114.2	153.8	38.2	46.7	54.6	60.0
03	-4.50	165.00	3500.0	1.437	124.6	158.0	41.2	50.4	58.9	64.8
03	-4.60	165.00	3500.0	1.450	135.0	159.4	44.2	54.0	63.1	69.5
03	-4.70	165.00	3500.0	1.450	145.3	159.4	47.2	57.7	67.4	74.2
03	-4.80	165.00	3500.0	1.450	155.7	159.4	50.2	61.4	71.7	78.9
03	-4.90	165.00	3500.0	1.450	166.1	159.4	53.2	65.0	76.0	83.6
03	-5.00	165.00	3500.0	1.450	176.4	159.4	56.2	68.7	80.3	88.3
03	-5.10	165.00	3500.0	1.450	186.8	159.4	59.2	72.4	84.6	93.0
03	-5.20	165.00	3500.0	1.450	197.2	159.4	62.2	76.0	88.8	97.7
03	-5.26	165.00	3500.0	1.450	203.6	159.4	64.0	78.3	91.5	100.7

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : ACCES CANAL DU MIDI ISAE

Numéro d'affaire : P23-1220TLS

Commentaires : N/A

Titre du calcul : MP Ø200 Haut talus (pieu n°4)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-262/A1 (juillet 2018)

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,10

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,20

Classe du pieu : 1 - Pieu/micropieu foré

Catégorie du pieu : 18 [M2] - Micropieu type II

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,636	0,778	0,909	1,000
Pondérations combinées sur Qp,k	0,000	0,000	0,000	0,000

Cote de référence (m) : 0,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Remblais + Terrains neutralisés		Sables, graves	-6,00	0,00	0,00	1,10	1,540
2	Argile +/- sableuse et sable +/- argileux		Sols intermédiaires, tendance sableuse	-7,70	500,00	39,00	1,10	1,540
3	Argile sableuse et sable grossier		Marne et calcaire marneux	-15,00	3500,00	165,00	1,45	2,200

Critère de calcul : Charge imposée en tête

Charge en tête (kN)

Critère appliqué à la combinaison ELS-QP : 0,00

Critère appliqué à la combinaison ELS-CARAC : 65,00

Critère appliqué à la combinaison ELU-FOND : 91,50

Critère appliqué à la combinaison ELU-ACC : 0,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

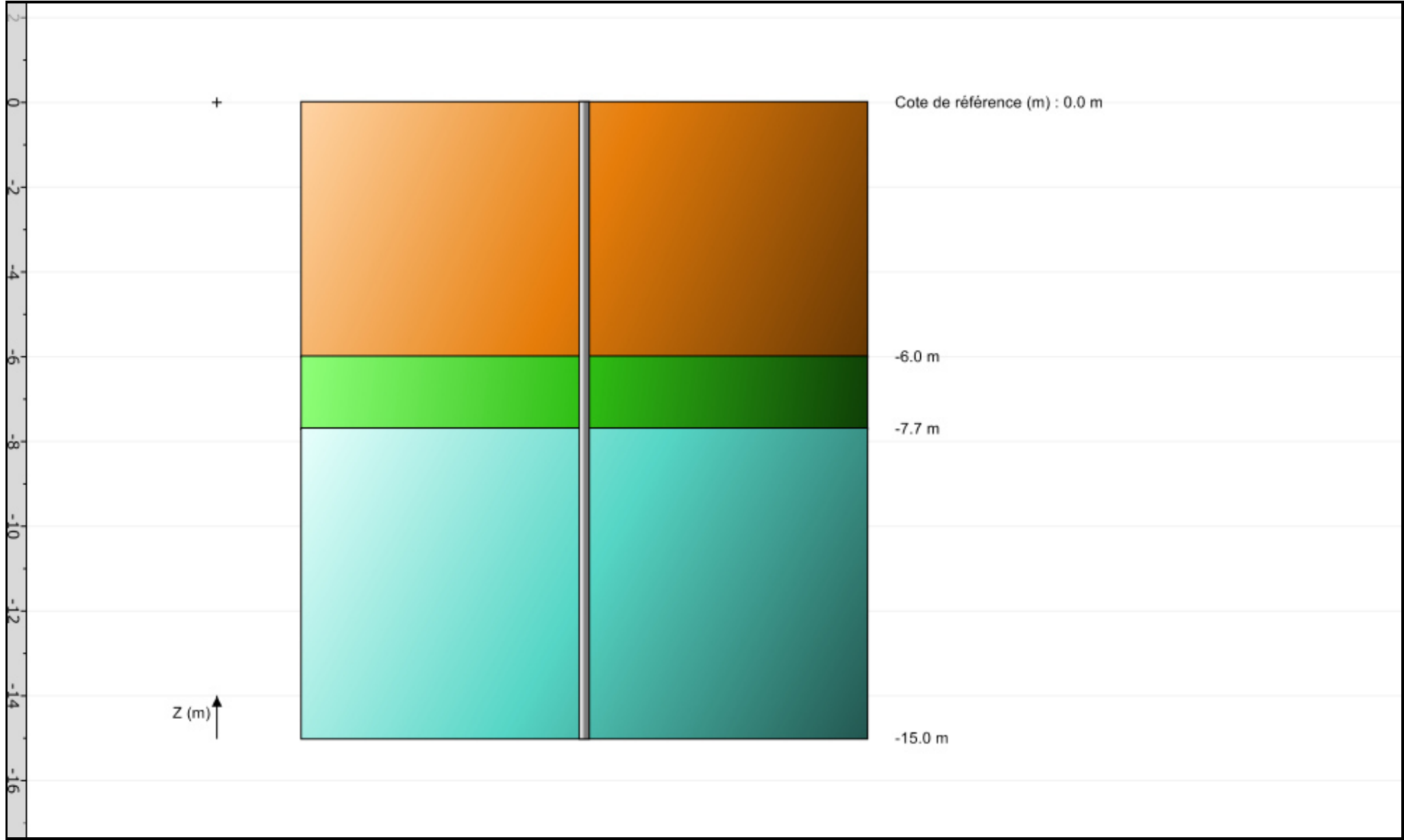


FoXta v4
v4.1.13

Imprimé le : 17/07/2024 - 11:03:51
Calcul réalisé par : TERREFORT

Projet : Micropieux
Module : Fondprof (Pieu 4/4)
Titre du calcul : MP Ø200 Haut talus

Onglet "Calcul"



File : C:\Users\CAMILL-1\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\1164\FP.4.resu

Calcul réalisé le : 17/07/2024 à 11h03
par : TERREFORT

Options du calcul :

- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon les règles de la norme NF P 94 262
- profil de pression limite pl* défini par couche
- pour pieu de catégorie : 18
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.000	0.000	0.000	0.000

Cote de référence : 0.000

Section du pieu : 0.031
Périmètre : 0.628

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	-6.00	0.0	0.00	1.00	1.10	1.54
02	-7.70	500.0	39.00	1.00	1.10	1.54
03	-15.00	3500.0	165.00	1.00	1.45	2.20

Pas du calcul : 0.10

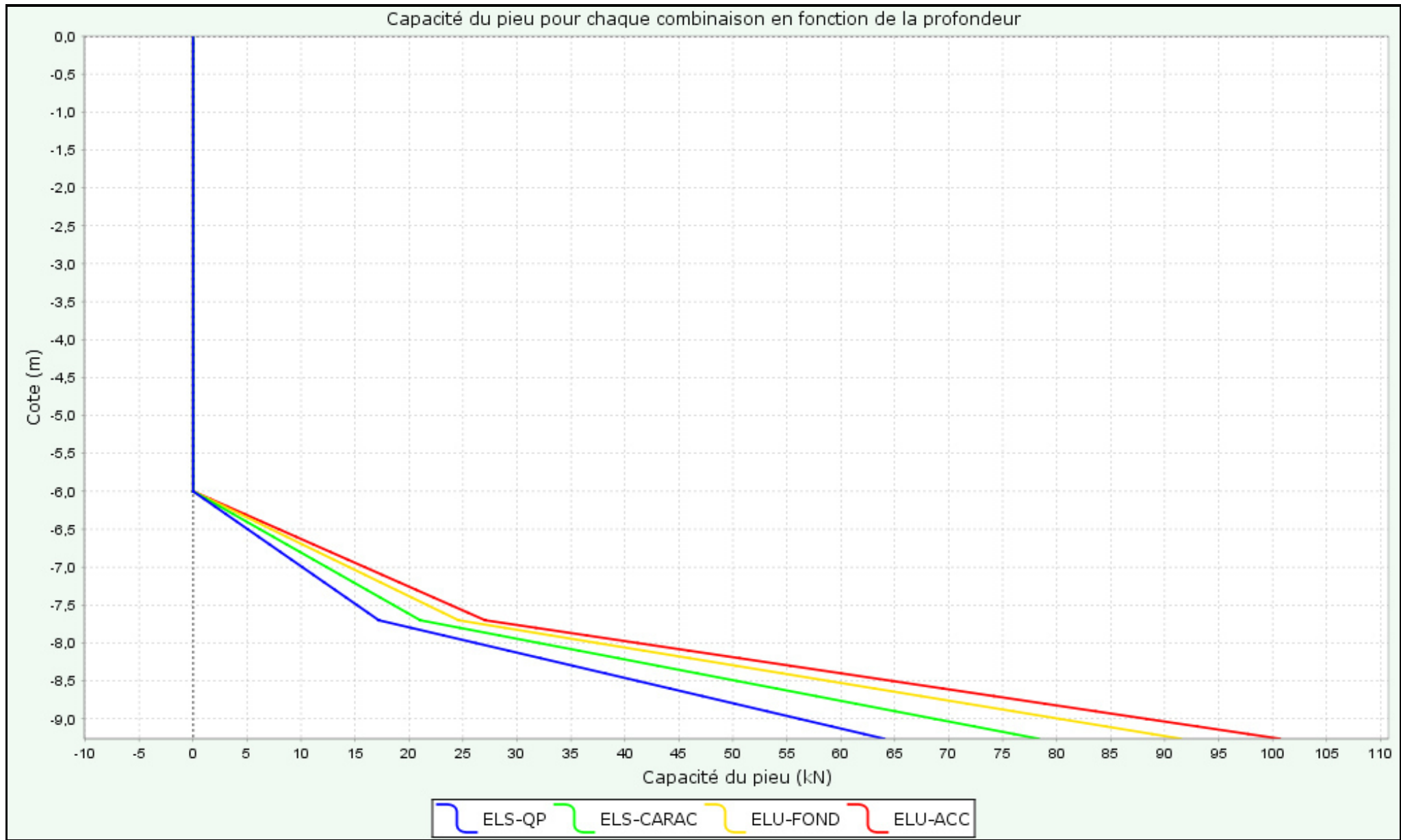
SOLUTION

Calcul à charge imposée : Q = 91.5 combinaison dimensionnante : ELU-FOND

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	0.00	0.00	0.0	1.000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.10	0.00	0.0	1.010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.20	0.00	0.0	1.020	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.30	0.00	0.0	1.030	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.40	0.00	0.0	1.040	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.50	0.00	0.0	1.050	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.60	0.00	0.0	1.060	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.70	0.00	0.0	1.070	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.80	0.00	0.0	1.080	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.90	0.00	0.0	1.090	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.00	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.10	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.20	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.30	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.40	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.50	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.60	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.70	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.80	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.90	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.00	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.10	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

01	-2.20	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.30	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.40	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.50	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.60	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.70	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.80	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.90	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.00	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.10	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.20	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.30	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.40	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.50	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.60	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.70	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.80	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-3.90	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-4.00	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-4.10	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-4.20	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-4.30	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-4.40	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-4.50	0.00	0.0	1.100	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-4.60	0.00	25.0	1.000	0.0	0.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-4.70	0.00	50.0	1.000	0.0	1.6	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-4.80	0.00	75.0	1.000	0.0	2.4	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-4.90	0.00	100.0	1.000	0.0	3.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-5.00	0.00	125.0	1.000	0.0	3.9	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-5.10	0.00	150.0	1.000	0.0	4.7	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-5.20	0.00	175.0	1.000	0.0	5.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-5.30	0.00	200.0	1.000	0.0	6.3	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-5.40	0.00	225.0	1.000	0.0	7.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-5.50	0.00	250.0	1.000	0.0	7.9	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-5.60	0.00	275.0	1.000	0.0	8.6	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-5.70	0.00	300.0	1.000	0.0	9.4	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-5.80	0.00	325.0	1.000	0.0	10.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-5.90	0.00	350.0	1.000	0.0	11.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-6.00	0.00	375.0	1.000	0.0	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-6.00	0.00	375.0	1.000	0.0	11.8	0.0	0.0	0.0	0.0
02	-6.00	39.00	500.0	1.000	0.0	15.7	0.0	0.0	0.0	0.0
02	-6.10	39.00	500.0	1.010	2.5	15.9	1.0	1.2	1.4	1.6
02	-6.20	39.00	500.0	1.020	4.9	16.0	2.0	2.5	2.9	3.2
02	-6.30	39.00	666.7	1.023	7.4	21.4	3.0	3.7	4.3	4.8
02	-6.40	39.00	815.8	1.025	9.8	26.3	4.0	5.0	5.8	6.4
02	-6.50	39.00	950.0	1.026	12.3	30.6	5.1	6.2	7.2	8.0
02	-6.60	39.00	1100.0	1.027	14.7	35.5	6.1	7.4	8.7	9.5
02	-6.70	39.00	1250.0	1.028	17.2	40.4	7.1	8.7	10.1	11.1
02	-6.80	39.00	1400.0	1.029	19.6	45.2	8.1	9.9	11.6	12.7
02	-6.90	39.00	1550.0	1.029	22.1	50.1	9.1	11.1	13.0	14.3
02	-7.00	39.00	1700.0	1.029	24.5	55.0	10.1	12.4	14.5	15.9
02	-7.10	39.00	1850.0	1.030	27.0	59.8	11.1	13.6	15.9	17.5
02	-7.20	39.00	2000.0	1.030	29.4	64.7	12.1	14.9	17.4	19.1
02	-7.30	39.00	2150.0	1.030	31.9	69.6	13.2	16.1	18.8	20.7
02	-7.40	39.00	2300.0	1.030	34.3	74.5	14.2	17.3	20.3	22.3
02	-7.50	39.00	2450.0	1.031	36.8	79.3	15.2	18.6	21.7	23.9
02	-7.60	39.00	2600.0	1.031	39.2	84.2	16.2	19.8	23.1	25.5
02	-7.70	39.00	2750.0	1.031	41.7	89.1	17.2	21.0	24.6	27.1
02	-7.70	39.00	2750.0	1.031	41.7	89.1	17.2	21.0	24.6	27.1
03	-7.70	165.00	3500.0	1.109	41.7	122.0	17.2	21.0	24.6	27.1
03	-7.80	165.00	3500.0	1.154	52.0	126.9	20.2	24.7	28.9	31.8
03	-7.90	165.00	3500.0	1.199	62.4	131.9	23.2	28.4	33.2	36.5
03	-8.00	165.00	3500.0	1.244	72.8	136.8	26.2	32.0	37.4	41.2
03	-8.10	165.00	3500.0	1.283	83.1	141.1	29.2	35.7	41.7	45.9
03	-8.20	165.00	3500.0	1.321	93.5	145.3	32.2	39.4	46.0	50.6
03	-8.30	165.00	3500.0	1.360	103.9	149.5	35.2	43.0	50.3	55.3
03	-8.40	165.00	3500.0	1.399	114.2	153.8	38.2	46.7	54.6	60.0
03	-8.50	165.00	3500.0	1.437	124.6	158.0	41.2	50.4	58.9	64.8
03	-8.60	165.00	3500.0	1.450	135.0	159.4	44.2	54.0	63.1	69.5
03	-8.70	165.00	3500.0	1.450	145.3	159.4	47.2	57.7	67.4	74.2
03	-8.80	165.00	3500.0	1.450	155.7	159.4	50.2	61.4	71.7	78.9
03	-8.90	165.00	3500.0	1.450	166.1	159.4	53.2	65.0	76.0	83.6
03	-9.00	165.00	3500.0	1.450	176.4	159.4	56.2	68.7	80.3	88.3
03	-9.10	165.00	3500.0	1.450	186.8	159.4	59.2	72.4	84.6	93.0
03	-9.20	165.00	3500.0	1.450	197.2	159.4	62.2	76.0	88.8	97.7
03	-9.26	165.00	3500.0	1.450	203.6	159.4	64.0	78.3	91.5	100.7

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur





ANNEXE E : CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES ET CONDITIONS GENERALES D'UTILISATION DES RAPPORTS



CONDITIONS GENERALES D'INTERVENTION

Les présentes conditions générales viennent en complément des deux documents joints :

- Classification des Missions Géotechniques Types
- Conditions générales des Missions Géotechniques

ARTICLE I - DELAIS

Sauf indication contraire précise, les estimations de délai d'intervention et de délai d'exécution des missions ne sauraient engager notre société. Ces estimations sont données de bonne foi, elles sont approximatives. L'estimation du délai d'exécution ne peut prendre en compte les retards dus à la rencontre de sols inattendus ou de circonstances naturelles imprévisibles, aux arrêts provenant de cas de forces majeures ou de causes non imputables à notre société.

ARTICLE II - AUTORISATIONS ET FORMALITES

Les démarches et formalités administratives, et en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les chantiers et terrains à reconnaître et d'y effectuer les sondages et essais prévus, sont à la charge du client. En fonction des résultats de la demande de renseignements concernant les réseaux, à fournir préalablement par le client, notre société engage si nécessaire la procédure D.I.C.T.

ARTICLE III - PRESTATIONS EXCLUES

Sauf rémunération spécifique, sont notamment exclues des missions :

les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier,
la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou essais,
les travaux éventuels permettant l'accessibilité aux points de sondages ou essais, et l'aménagement des plates-formes nécessaires aux matériels utilisés,
la prise en charge des dégâts au terrain, à la végétation et aux cultures, inhérents à notre intervention,
la recherche des ouvrages enterrés autres que ceux objet de la D.I.C.T. et de la prise en charge des dommages ayant pu être causés.

ARTICLE IV - FIN DE MISSION

La mission de notre société prend fin par la remise du rapport géotechnique.

ARTICLE V - CONDITIONS FINANCIERES

Nos prix sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date de la proposition.

Ils sont valables trois mois et actualisés au-delà de cette période selon l'indice TP04, l'indice Syntec, ou l'indice ingénierie, en fonction de la nature de la mission.

Les quantitatifs retenus pour la facturation seront ceux réellement exécutés en fonction des nécessités techniques de la mission.

Lors de la signature du contrat, le client versera un acompte de 30% du montant total estimé. Le montant de cet acompte sera déduit du décompte final établi après remise du rapport géotechnique.

Par nature, nos prestations ne sont pas soumises à retenue de garantie.

Les paiements interviendront dans les 30 jours, date de facturation. Un désaccord de quelque nature que ce soit, ne saurait constituer un motif de non-paiement des prestations de la mission régulièrement réalisée. De convention expresse, toute somme non réglée à son échéance portera intérêts de plein droit au taux légal.

En cas de recouvrement contentieux, consécutif à la carence du débiteur, il sera dû par celui-ci une indemnité de 15% des sommes restant dues à titre de clause pénale sans préjudice des intérêts ci-dessus, les frais de procédure et les dépenses pouvant être dues par ailleurs.

ARTICLE VI - RESILIATION

Toute procédure de résiliation sera obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes de notre société, celle-ci aura la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son cocontractant 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 pourra être résilié de plein droit.

Dans tous les cas, cela emporte paiement de l'intégralité des prestations régulièrement fournies par notre société au jour de la résiliation.

ARTICLE VII - RESPONSABILITES

Indépendamment des présentes obligations contractuelles, notre société est soumise aux responsabilités découlant du droit commun et à la responsabilité décennale édictée par les articles 1792 et 2270 du Code Civil pour les ouvrages qui tombent dans le champ d'application desdits articles.

Elle déclare, par la présente, avoir souscrit les contrats d'assurance couvrant ses responsabilités.

ARTICLE VIII – LITIGES ET CLAUSE ATTRIBUTIVE DE JURIDICTION

Pour les litiges pouvant survenir dans l'application du contrat, les parties solliciteront d'abord, l'avis d'un arbitre choisi d'un commun accord. Faute d'accord sur le choix d'un arbitre ou sur la solution proposée par celui-ci, ou tout simplement en cas de contestation, seules les juridictions du ressort au siège social de notre société seront compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie, ou de pluralité de défendeurs.

SCHEMA D'ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS GEOTECHNIQUES

Extrait de la norme AFNOR sur les MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94.500 - version de Novembre 2013)

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (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)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	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
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

CLASSIFICATION DES MISSIONS TYPES D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

Extrait de la norme AFNOR sur les MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94.500 - version de Novembre 2013)

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.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (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'avoisnants 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).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE 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 avoisnants), 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 avoisnants), 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, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

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

CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

Extrait de la norme AFNOR sur les MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94.500 - version de Novembre 2013)

1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (en particulier extrait de 2 pages du chapitre 4 joint à toute offre et à tout rapport), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce

que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

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

En particulier :

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

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

2. Recommandations

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

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

3. Rapport de la mission

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

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