



Dossier n° 25 RG 191

Mission G2 PRO

Etude Géotechnique de Conception
Phase Projet

Couverture des cours de promenade du centre pénitentiaire MONT DE MARSAN (40)

Agence de GIRONDE - Tel : 05 56 38 33 97 - Email : agence33@be-optisol.fr

85, avenue de Techenev 33370 ARTIGUES PRES BORDEAUX - N° SIRET : 478 807 563 00158 - Code APE : 7112 B

Mission	Réf.	Indice	Date	Contenu	Rédacteur	Contrôle interne
G2 PRO	25 RG 191	0	06/01/2026	14 pages de rapport + 7 annexes	Pantxo OILLATAGUERRE	Benjamin BILLARD
G2 PRO	25 RG 191	1	02/07/2026	14 pages de rapport + 7 annexes	Pantxo OILLATAGUERRE	Benjamin BILLARD

Diffusion :	- Maître d'Ouvrage : Ministère de la Justice
-------------	--

SOMMAIRE

A. GENERALITES.....	4
A.1 OBJECTIFS DE LA MISSION	4
A.2 DOCUMENTS REMIS	4
A.3 DESCRIPTION DU SITE ET DES AVOISINANTS	4
A.4 CONNAISSANCE DU PROJET	5
B. PROGRAMME D'INVESTIGATIONS.....	6
C. SYNTHÈSE GÉOTECHNIQUE	7
C.1 ALEAS	7
C.2 CONTEXTE GÉOLOGIQUE	7
C.3 LITHOLOGIE ET CARACTÉRISTIQUES MÉCANIQUES.....	7
C.4 CONTEXTE HYDROGÉOLOGIQUE	8
C.4.1 Niveaux d'eau.....	8
C.4.2 Agressivité de l'eau vis-à-vis des bétons.....	8
D. PRINCIPES DE CONSTRUCTION	9
D.1 CHOIX DES SOLUTIONS TECHNIQUES.....	9
D.2 DISPOSITIONS GÉNÉRALES	9
D.2.1 Purges et terrassements.....	9
D.2.2 Traficabilité en phase chantier.....	9
D.2.3 Drainage en phase provisoire.....	9
E. ÉTUDE DES MICROPIEUX.....	10
E.1 MODÈLE DE SOL	10
E.2 DESCENTES DE CHARGES	10
E.2.1 Frottement négatif.....	10
E.2.2 Charges de structure.....	10
E.3 VÉRIFICATION DE LA CAPACITÉ PORTANTE.....	11
E.4 VÉRIFICATION DES TUBES MÉTALLIQUES.....	11
E.5 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES ET SUJETIONS D'EXECUTION	12
F. CONCLUSIONS ET MISSIONS ULTÉRIEURES.....	14

ANNEXES

Annexe 1.	Conditions générales d'utilisation des rapports géotechniques / Classification des missions (4 pages)
Annexe 2.	Plan d'implantation des sondages (1 page)
Annexe 3.	PV des sondages et essais in situ (11 pages)
Annexe 4.	Essais en laboratoire (2 pages)
Annexe 5.	Descentes de charges (1 page)
Annexe 6.	Justification de la capacité portante des micropieux (24 pages)
Annexe 7.	Justification des micropieux sous efforts horizontaux (3 pages)

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 – Emprises des zones concernées par le projet.....	4
Figure 2 – Vue 3D des cours MA1 et CD2.....	5
Figure 3 – Extrait de la carte géologique de Mont de Marsan	7

RAPPORT D'ETUDE

À la demande et pour le compte de :

MINISTERE DE LA JUSTICE
APIJ
30, rue du Château des Rentiers
75013 PARIS

La société OPTIsol :

Agence de GIRONDE
85, avenue de Teheney
33370 ARTIGUES-PRES-BORDEAUX

a procédé à la réalisation d'une étude géotechnique de type G2 PRO dans le cadre du projet de Couverture des cours de promenade du centre pénitentiaire de MONT DE MARSAN (40).

LEXIQUE DES ABREVIATIONS

TA : Terrain Actuel (configuration du site au moment des investigations)

q_d : résistance de pointe au pénétromètre dynamique

q_c : résistance de pointe au pénétromètre statique

p_r^* : pression de fluage nette

p_l^* : pression limite nette

E_M : module pressiométrique

α : coefficient rhéologique

A. GENERALITES

A.1 OBJECTIFS DE LA MISSION

Cette étude fait suite à la commande du client datée du 14/09/2025 pour acceptation de notre proposition référencée 25DG487 du 05/09/2025. Elle est de type G2 phase projet, conformément à la définition des missions géotechniques de la norme NF P 94-500 de novembre 2013, soit :

- la définition d'un programme d'investigations géotechniques complémentaires (essais in situ et/ou essais en laboratoire), sa réalisation ou son suivi technique, et l'exploitation des résultats.
- la définition des paramètres géotechniques à prendre en compte au stade du projet.
- la définition des choix constructifs et la réalisation du dimensionnement des ouvrages géotechniques.

Ne font pas partie de notre mission l'étude de pollution, l'étude hydrogéologique (étude de la compétence d'un hydrogéologue) et l'estimation des coûts, quantités, délais d'exécution des ouvrages géotechniques.

Pour rappel, l'enchaînement des missions à réaliser est reporté en annexe du présent rapport.

A.2 DOCUMENTS REMIS

En date de rédaction du présent rapport, les éléments à notre disposition sont les suivants :

- cahier des charges géotechniques version d'août 2025.
- note d'hypothèses de conception PRO / DCE de Juin 2026 établi par Odetec.

A.3 DESCRIPTION DU SITE ET DES AVOISINANTS

Le projet est situé au niveau du Centre Pénitentiaire en limite Est de la ville de Mont de Marsan (40). Le projet concerne les cours MA1 et CD2 actuellement occupées par des terrains de sport.

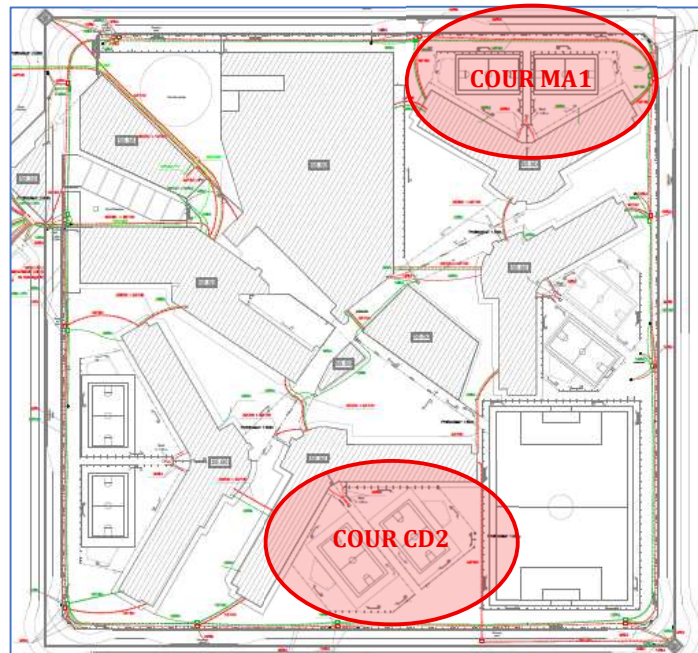


Figure 1 – Emprises des zones concernées par le projet

D'un point de vue topographique, les emprises du projet sont globalement planes autour de la cote +55.6 m NGF.

A.4 CONNAISSANCE DU PROJET

Le projet prévoit la mise en place d'une couverture de promenade en structure métallique au niveau de chacune des cours MA1 et CD2.

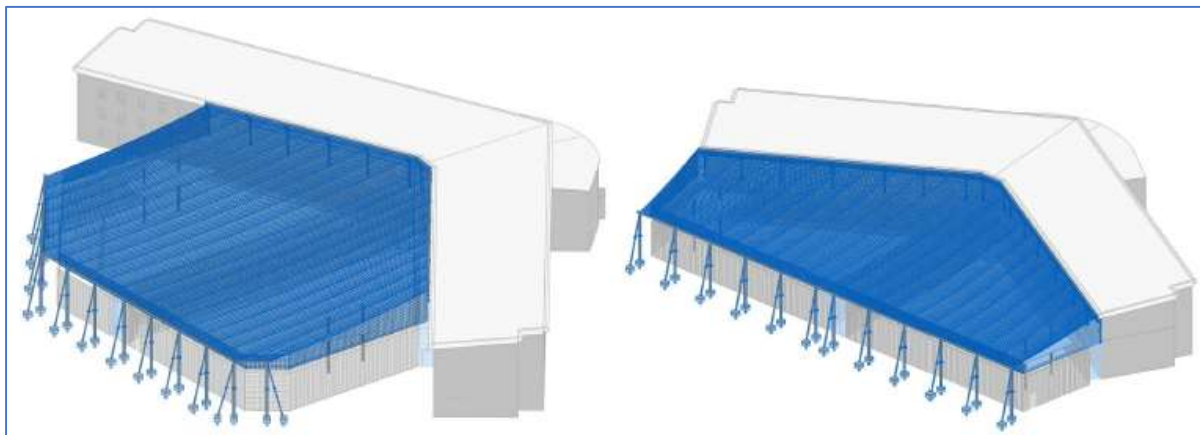


Figure 2 – Vue 3D des cours MA1 et CD2

Remarque : les conclusions de ce rapport sont basées sur ces éléments. Toute modification du projet, notamment en ce qui concerne le calage altimétrique de l'ouvrage et son implantation peut remettre en cause les solutions techniques et préconisations retenues.

B. PROGRAMME D'INVESTIGATIONS

Après réception des DICT réglementaires, nous avons réalisé les investigations suivantes (date d'intervention : 30/09/2025) :

Type de sondage	Quantité	Nom	Prof. (m/TA)
Sondage pressiométrique	2	SP1	18.0
		SP2	18.0
Essai de pénétration statique à pointe mécanique	4	PS1	8.2 ®
		PS2	11.2 ®
		PS3	13.8 ®
		PS4	11.2 ®
Essai au pénétromètre dynamique	5	PD1	4.0
		PD2	3.8 ®
		PD3	5.0 ®
		PD4	4.0 ®
		PD5	4.0
Analyse d'agressivité de l'eau	1	-	-

® Sondage/essai arrêté au refus

L'implantation ainsi que les profils des différents sondages sont donnés en annexe.

Remarques :

- *Au regard de la technique de forage employée, la précision sur la profondeur des différentes interfaces est de l'ordre de 0.2 à 0.4 m.*
- *L'implantation des points de reconnaissance prend en compte les aménagements et accès du site ainsi que la présence des réseaux enterrés.*
L'accès au niveau des cours était impossible avec notre sondeuse et notre statique, aussi deux sondages pressiométriques et quatre essais statiques ont été effectués en limite des cours et des essais de pénétration dynamique (avec matériel léger et portatif) ont été réalisés dans les cours.
- *Le zéro de nos différents sondages correspond à celui du sol le jour de nos investigations.*

C. SYNTHÈSE GEOTECHNIQUE

C.1 ALEAS

Le site du gouvernement www.georisques.gouv.fr recense les risques suivants sur MONT DE MARSAN (40) :

- d'après la carte d'aléa retrait-gonflement des argiles du BRGM, la parcelle se situe **en zone d'aléa faible**.
- **absence** de mouvements de terrain historiques et de cavités souterraines naturelles répertoriées dans un rayon de 300 m autour de la parcelle.
- la parcelle se situe en **zone neutre vis-à-vis du risque d'inondation**.
- prise en compte du risque sismique conformément aux décrets n°2010-1254 et 2010-1255 en date du 22/10/2010 et au regard de l'EUROCODE 8 en vigueur : **zone de sismicité 1 (aléa très faible) + catégorie d'importance du projet IV → règles parasismiques sans objet + phénomène de liquéfaction négligeable**.

C.2 CONTEXTE GEOLOGIQUE

D'après la carte géologique de Mont de Marsan au 1/50000^{ème}, la parcelle du projet se situe au niveau des moyennes terrasses des formations superficielles du quaternaire qui sont constituées de sables, graviers et galets (notées Fw1). Les coupes lithologiques obtenues sur site sont cohérentes avec ces données bibliographiques.



Figure 3 – Extrait de la carte géologique de Mont de Marsan

C.3 LITHOLOGIE ET CARACTERISTIQUES MECANIQUES

Suite à la réalisation des investigations, nous avons précisé le contexte géotechnique suivant au niveau du projet :

- **des remblais** de couverture correspondant à une couche de forme sablo-gravello-calcaire sur une épaisseur de l'ordre de 0.5 m.
- **des sables** moyennement denses sur une épaisseur variable (base de la couche évoluant entre 4.7 et 10.2 m/TA).
- **des molasses** ± denses jusqu'à la base des sondages.

Le tableau suivant résume les données géomécaniques mises en évidence lors des sondages :

Couche	Base de la formation (m/TA)	Caractéristiques mécaniques
1 - Remblais sablo-gravello-calcaire	0.5	$5 \leq q_d / q_c \leq 50 \text{ MPa}$
2 - Sables	4.7 à 10.2	$0.16 \leq p_f^* \leq 2.2 \text{ MPa}$ $0.34 \leq p_l^* \leq 3.75 \text{ MPa}$ $4 \leq E_M \leq 32 \text{ MPa}$ $1 \leq q_d / q_c \leq 20 \text{ MPa}$
3 - Molasses	>18.0	$0.80 \leq p_f^* \leq 2.28 \text{ MPa}$ $1.26 \leq p_l^* \leq 4.26 \text{ MPa}$ $12 \leq E_M \leq 156 \text{ MPa}$ $5 \text{ MPa} \leq q_d / q_c \leq \text{Refus pénétrométrique}$

C.4 CONTEXTE HYDROGEOLOGIQUE

C.4.1 Niveaux d'eau

Le site du projet se trouve en partie haute d'un coteau en contrebas duquel s'écoule le *Midou* à une distance d'environ 250 m. Ce dernier présente un lit autour de la cote +34 m NGF hors période de crue.

Par ailleurs, les niveaux d'eau suivants ont été relevés lors de la réalisation des sondages. Précisons que ces données sont ponctuelles, variables dans le temps et ne représentent en rien un état permanent.

Sondages	SP1	SP2
Niveau en fin de forage (m/TA)	2.3	1.6

Etant donné la topographie et la géologie de la zone du site, la présence de circulations d'eau principalement alimentées par les eaux météoriques est probable au sein des horizons superficiels à la faveur des niveaux et passages les plus perméables.

C.4.2 Agressivité de l'eau vis-à-vis des bétons

Une analyse d'agressivité de l'eau a été réalisée par le laboratoire Aurea Agrosociences sur un échantillon prélevé sur site. Les résultats montrent **une classe d'agressivité <XA1** à prendre en compte pour le projet, conformément aux critères de classification de la norme NF EN206-1.

D. PRINCIPES DE CONSTRUCTION

D.1 CHOIX DES SOLUTIONS TECHNIQUES

Etant donné les éléments suivants :

- coupe géotechnique composée de remblais sablo-gravelo-calcaire (couche de forme), puis de sables moyennement denses, et enfin des molasses ± denses jusqu'à la base des sondages.
- présence de circulations d'eau au niveau des terrains superficiels.
- projet de création d'une couverture de promenade en structure métallique au niveau des cours MA1 et CD2.

Afin de fonder les appuis de la structure des couvertures, nous retiendrons **des fondations profondes par micropieux type II**.

Les solutions retenues sont détaillées dans les paragraphes suivants. Les recommandations fournies pour chaque solution prennent en compte la zone d'influence géotechnique (ZIG) liée à cette configuration du projet.

D.2 DISPOSITIONS GENERALES

D.2.1 **Purges et terrassements**

Les matériaux concernés sur les profondeurs des différents ouvrages sont terrassables avec des engins de terrassement classiques. La couche de forme est toutefois compacte.

D.2.2 **Traficabilité en phase chantier**

Il conviendra à l'entreprise d'assurer la traficabilité du site en phase chantier.

D.2.3 **Drainage en phase provisoire**

Toutes les arrivées d'eau, y compris de ruissellement, devront être soigneusement collectées, canalisées, et acheminées vers un exutoire judicieusement choisi et viable dans le temps.

E. ETUDE DES MICROPIEUX

La justification des micropieux est réalisée selon la norme NF P94-262 et l'Eurocode 3.

E.1 MODELE DE SOL

La coupe de calcul suivante est prise en compte pour le dimensionnement (micropieux type II → classe 1bis – catégorie 18 assimilé à des pieux Foré simple) :

- au niveau de la cour MA1 :

Couche	Prof. base (m NGF)	pf* (MPa)	pl* (MPa)	E _M (MPa)	α	Classe de sol	q _s (kPa)
1 - Remblais / Neutralisation	1.0	0.5	0.8	8	1/2	Sols intermédiaires - tendance sableuse	0
2 - Sables	10.0	0.5	0.8	8	1/3	Sable, grave	42 (Q2)
3 - Molasses	>18.0	1.7	2.5	30	1/2	Marne et calcaire marneux	150 (Q4)

- au niveau de la cour CD2 :

Couche	Prof. base (m NGF)	pf* (MPa)	pl* (MPa)	E _M (MPa)	α	Classe de sol	q _s (kPa)
1 - Remblais / Neutralisation	1.0	0.5	0.8	8	1/2	Sols intermédiaires - tendance sableuse	0
2 - Sables	6.0	0.5	0.8	8	1/3	Sable, grave	42 (Q2)
3 - Molasses	>18.0	1.7	2.5	30	1/2	Marne et calcaire marneux	150 (Q4)

E.2 DESCENTES DE CHARGES

E.2.1 Frottement négatif

Le projet ne nécessitera pas de remblaiement sur l'emprise des structures à créer. Aucun frottement négatif n'est donc pris en compte dans le cadre du dimensionnement des micropieux.

E.2.2 Charges de structure

Les descentes de charges transmises par le BET structure sont données en annexe. Le tableau suivant résume les valeurs maximales obtenues aux ELS caractéristiques :

- au niveau de la cour CD2 :

ELS caractéristiques
Vd compression = 306 kN Vd traction = 290 kN Hd = 113 kN

- au niveau de la cour MA1 :

ELS caractéristiques
Vd compression = 177 kN Vd traction = 167 kN Hd = 66 kN

E.3 VERIFICATION DE LA CAPACITE PORTANTE

La vérification en capacité portante est réalisée selon la procédure « modèle de terrain » de la norme NF P94-262.

Dans le cas présent, nous obtenons les longueurs suivantes :

- au niveau de la cour CD2 :

- en compression :

Diamètre (m)	Longueur (m/TA)	Rc,cr,d ELS QP (kN)	Rc,cr,d ELS car. (kN)	Rc,d ELU fond. (kN)
0.25	13.0	306	375	438

- en traction :

Diamètre (m)	Longueur (m/TA)	Rt,cr,d ELS QP (kN)	Rt,cr,d ELS car. (kN)	Rt,d ELU fond. (kN)
0.25	13.0	148	294	402

- au niveau de la cour MA1 :

- en compression :

Diamètre (m)	Longueur (m/TA)	Rc,cr,d ELS QP (kN)	Rc,cr,d ELS car. (kN)	Rc,d ELU fond. (kN)
0.25	12.0	190	233	272

- en traction :

Diamètre (m)	Longueur (m/TA)	Rt,cr,d ELS QP (kN)	Rt,cr,d ELS car. (kN)	Rt,d ELU fond. (kN)
0.25	12.0	80	169	231

E.4 VERIFICATION DES TUBES METALLIQUES

La réaction d'une fondation profonde aux efforts horizontaux et aux moments est calculée en considérant les modèles de sol donnés par l'annexe I de la norme NF P94-262, soit :

- aux ELS caractéristiques : pour chaque couche de sol, nous définissons le palier plastique de la force de réaction calculée à partir de la pression de fluage p_f , et le module K_f .
- aux ELU fondamentaux : les sollicitations obtenues par le calcul aux ELS caractéristiques sont multipliées par 1.5.

On rappelle que le module de réaction linéique K_f est donné par l'expression suivante :

$$K_f = \frac{36 * E_m}{4 * (2.65)^\alpha + 3 * \alpha}$$

avec :

- α : coefficient rhéologique de la couche considérée
- E_m : module pressiométrique de la couche de sol considérée

De plus, les paliers plastiques (p_f^* ou p_l^*) sont minorés par un coefficient de 0.7 si nécessaire pour tenir compte de la proximité de la surface du sol jusqu'à une profondeur critique égale à $3*B$ dans les sols intermédiaires.

Compte tenu du site et des sols en place d'une part, et du type de sollicitations d'autre part (flexion), il convient de prendre en compte une épaisseur sacrificielle vis-à-vis de la corrosion. Conformément à la norme NF EN 1993-5, en considérant une durée de vie de 50 ans et un sol naturel intact, nous obtenons une épaisseur sacrificielle de 0.6 mm à prendre en compte.

A partir des sollicitations sur les micropieux, il convient de vérifier la contrainte de l'acier sous les différentes combinaisons ELU conformément à la norme NF EN 1993-1-1 :

$$\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}} \leq 1$$

avec :

- N_{Ed} : valeur de calcul de l'effort normal
- N_{Rd} : valeur de calcul de la résistance à l'effort normal incluant la vérification du flambement.
- M_{Ed} : valeur de calcul du moment fléchissant
- M_{Rd} : valeur de calcul de la résistance au moment fléchissant

Dans le cas présent, nous considérons que le tube principal mis en place sur toute la hauteur de forage reprendra uniquement les efforts verticaux, et un tube de renfort mis en place uniquement en tête reprendra les efforts horizontaux et moments. Nous obtenons ainsi les valeurs admissibles suivantes pour différents tubes :

- pour les tubes principaux :

Tubes (Ø * ep. en mm)	Nc,Rd (kN)
73 ep. 5.5	493

- pour les tubes secondaires :

Tubes (Ø * ep. en mm)	Hd ELS (kN.m)	δ (cm)	Med ELU (kN.m)	Mc,Rd (kN.m)
127 ep. 12.5	75	2.1	51	56

Les appuis chargés au-delà de la valeur d'effort horizontal donnée dans le tableau précédent devront être dédoublés.

E.5 DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES ET SUJETIONS D'EXECUTION

→ Variations latérales de faciès et surconsommations de coulis :

Des variations latérales de faciès sont possibles au droit de l'emprise du projet, notamment en ce qui concerne la profondeur du toit des molasses. Ainsi, l'entreprise adaptera la longueur des micropieux si nécessaire.

On doit s'attendre à des surconsommations de coulis au droit des sols superficiels lâches ainsi qu'au niveau de la transition entre les sables et les molasses. Les volumes ne sont pas quantifiables et restent aléatoires.

→ Réalisation des micropieux :

Les micropieux devront être réalisés avec l'enregistrement des paramètres de forage. Les enregistrements de paramètres acquis lors de l'exécution constituent une reconnaissance du terrain à l'avancement.

L'entreprise devra assurer la tenue des parois des forages et adopter les dispositifs nécessaires pour éviter tout éboulement lors de l'injection du coulis. **Les techniques d'injection ainsi que la formulation du coulis seront adaptées en conséquence et restent de la responsabilité de l'entreprise.**

Le contrôle de la réalisation des micropieux prévoira au minimum :

- la vérification de tous les enregistrements de paramètres de forage pour vérifier la conformité de l'ancrage réalisé.
- la vérification de la conformité des tubes mis en œuvre, par validation des fiches produit.
- la réalisation d'un essai de traction sur un micropieu de la structure.
- la vérification du plan de récolement pour s'assurer que les tolérances d'implantation sont respectées.

F. CONCLUSIONS ET MISSIONS ULTERIEURES

Les conclusions du présent rapport sont fournies sous réserve des observations importantes jointes en annexe.

Le présent document concerne une mission de type G2 PRO (étude géotechnique de conception) destinée à réduire au maximum les risques géotechniques majeurs. Cela n'exclut évidemment pas la présence d'anomalies, ou de points singuliers, entre les différents points de mesure.

Les ouvrages annexes non évoqués dans le présent rapport devront faire l'objet d'une mission complémentaire G3 ou G5 spécifique. Les ouvrages relatifs à l'exécution (grue, installation de chantier...) ne font pas partie des missions de conception.

Nous restons à la disposition de la maîtrise d'œuvre lors de l'élaboration du projet.



Pantxo OILLATAGUERRE
Responsable de l'étude



Benjamin BILLARD
Contrôle interne

Annexe 1. Conditions générales d'utilisation des rapports géotechniques / Classification des missions (4 pages)

Cadre de la mission

Par référence à la Classification des Missions Géotechniques types (Tableau 2 de la norme NF P94-500), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions géotechniques 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 géotechniques 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 G1 / G2 / G3 / G4 sont réalisées dans l'ordre successif.
- une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante.
- une mission type G1 à G5 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.
- une mission type G2 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 géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique et de ses conclusions dans le cadre d'une nouvelle mission.

Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une reconnaissance 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 aux géotechniciens chargés du suivi géotechnique d'exécution (G3) d'une part et de la supervision géotechnique d'exécution (G4) d'autre part, afin qu'ils en analysent 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, tourbes...), 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.

Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte rendu de la mission géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelés 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.

Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

(Tableau 1 de la norme NF P94-500 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 d'ingénierie géotechnique

(Tableau 2 de la norme NF P94-500 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 G4, 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.

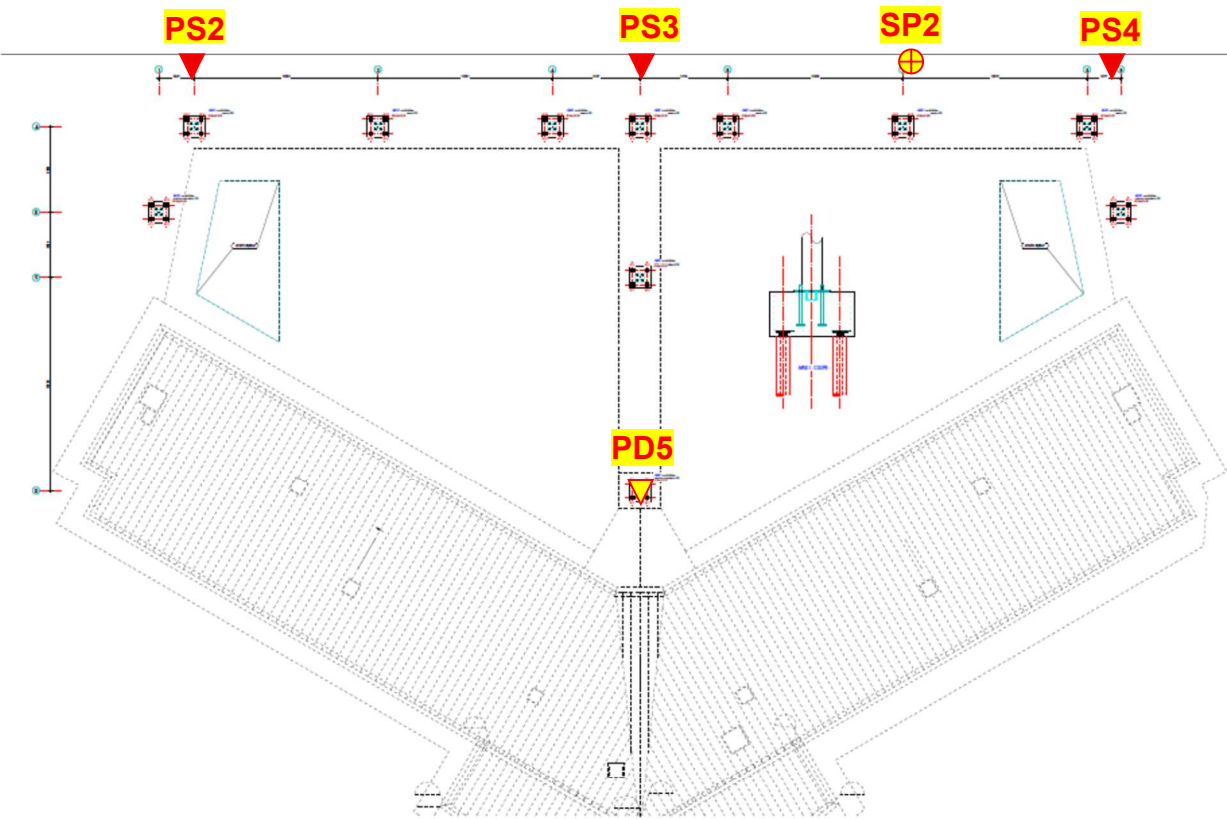
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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'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).

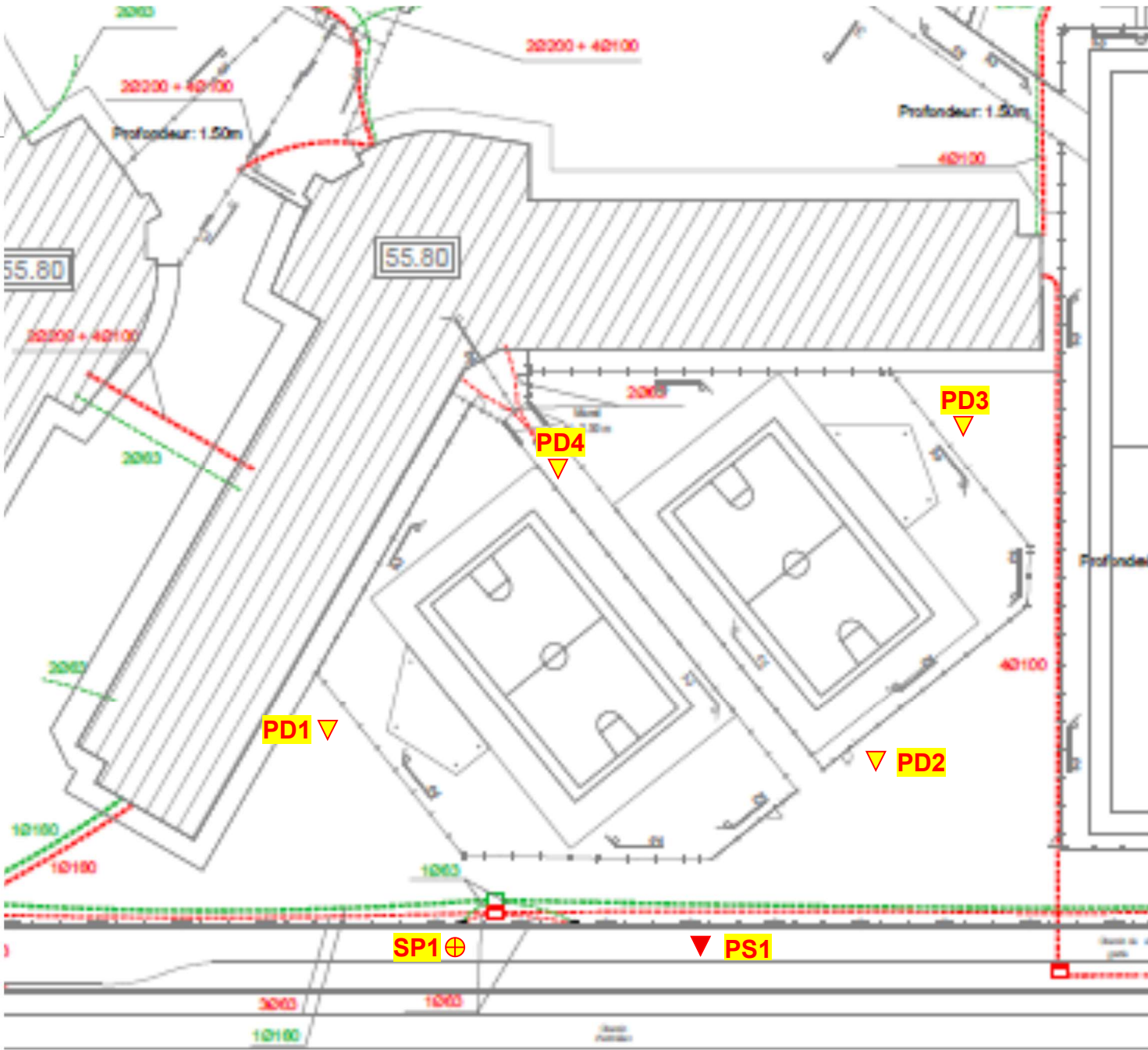
Annexe 2. Plan d'implantation des sondages (1 page)

SCHEMA D'IMPLANTATION DES SONDAGES ET ESSAIS



LEGENDE

- ⊕ Sondage pressiométrique (2 U)
- ▼ Essai de pénétration statique (4 U)
- ▽ Essai de pénétration dynamique (5 U)

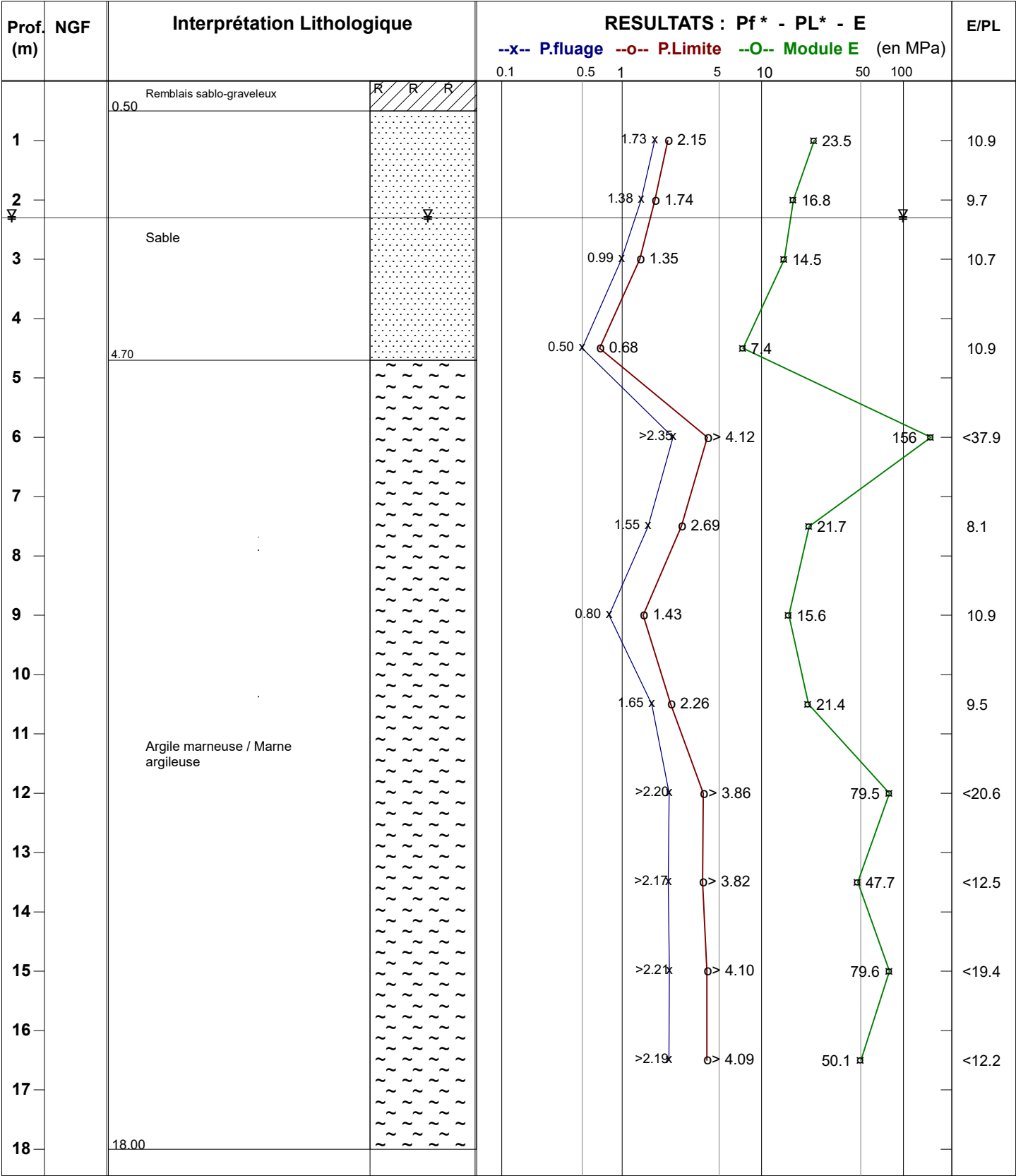


Annexe 3. PV des sondages et essais in situ (11 pages)

- Sondages pressiométriques : SP1 / SP2
- Sondages au pénétromètre statique : PS1 à PS4
- Sondages au pénétromètre dynamique : PD1 à PD5

Echelle prof. : /

Nappe : eau à 2.30 m.



Outils de forage

Tarière Ø 63 mm	18.00 m

TUBAGES

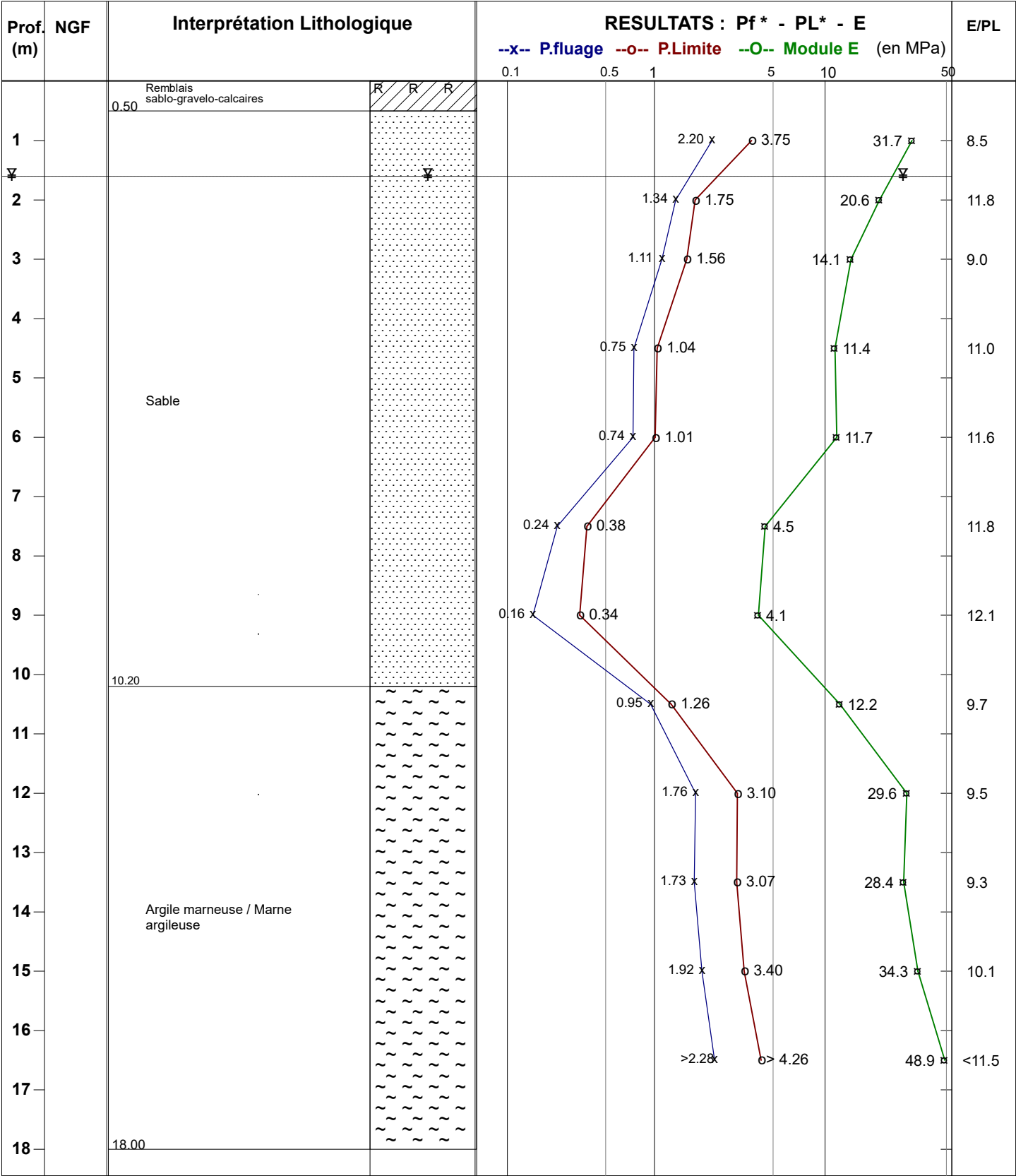
DATES D'EXECUTION

30/09/2025	18.00 m

OBSERVATIONS: Niveau d'eau mesuré en fin de forage. Eau à ± 2.50 m en cours de forage.

Echelle prof. : /

Nappe : eau à 1.60 m.



Outils de forage

Tarière Ø 63 mm	18.00 m

TUBAGES

DATES D'EXECUTION

01/10/2025	18.00 m

OBSERVATIONS: Niveau d'eau mesuré en fin de forage. Eau à ± 2.50 m en cours de forage.

PENETROMETRE STATIQUE 100 kN

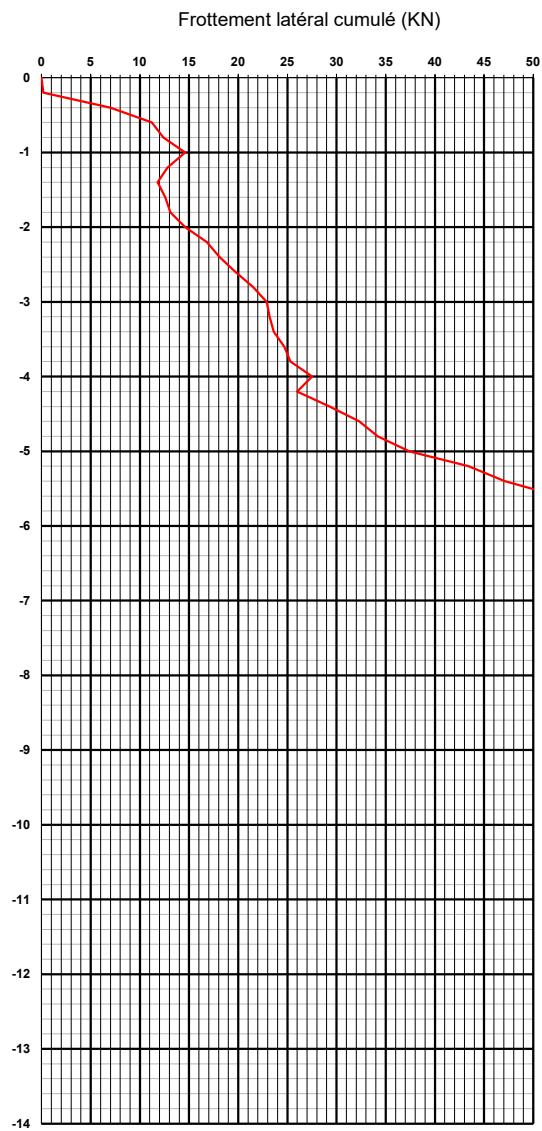
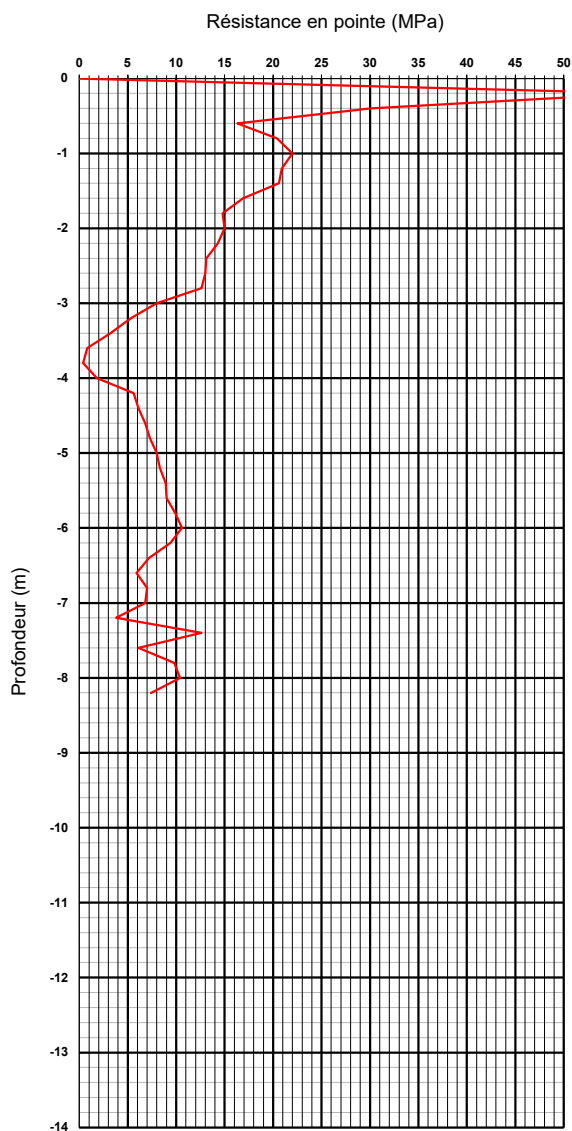
CHANTIER : Centre pénitentiaire
MONT DE MARSAN (40)

Réf. Dossier : 25RG 191

Essai : PS1

Date de l'essai : 02-oct-25

Niveau de l'eau : Sondage éboulé et sec à
1.40 m en fin de forage



PENETROMETRE STATIQUE 100 kN

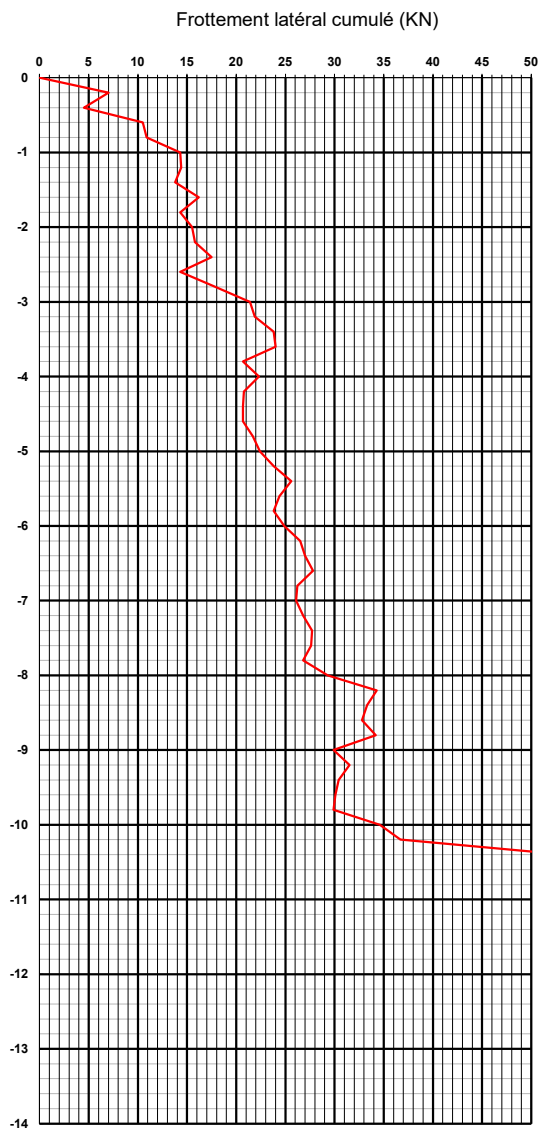
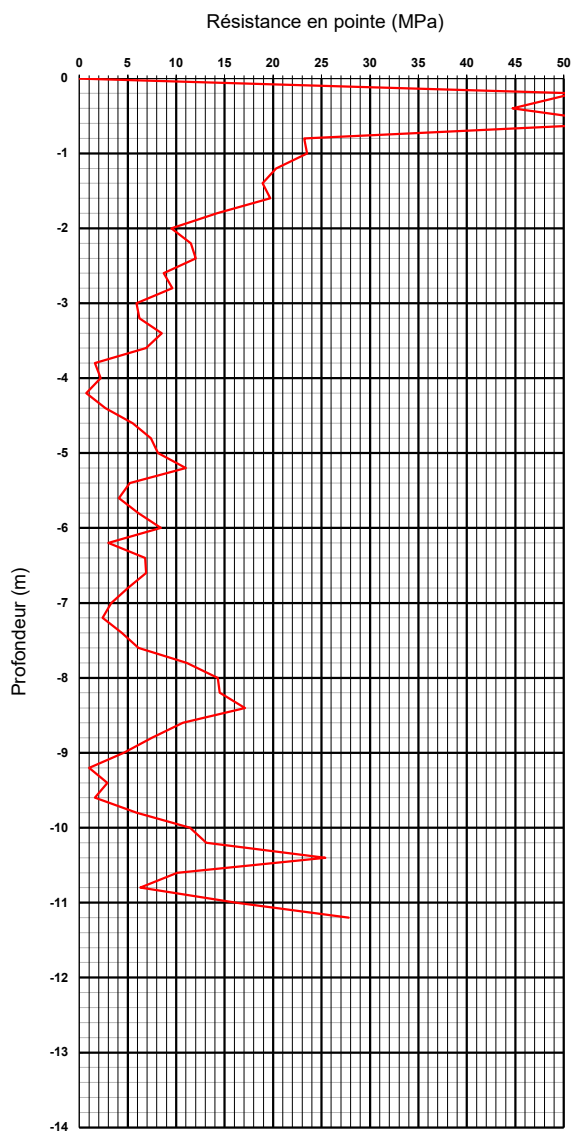
CHANTIER : Centre pénitentiaire
MONT DE MARSAN (40)

Réf. Dossier : 25RG 191

Essai : PS2

Date de l'essai : 02-oct-25

Niveau de l'eau : Sondage éboulé et sec à
1.50 m en fin de forage



PENETROMETRE STATIQUE 100 kN

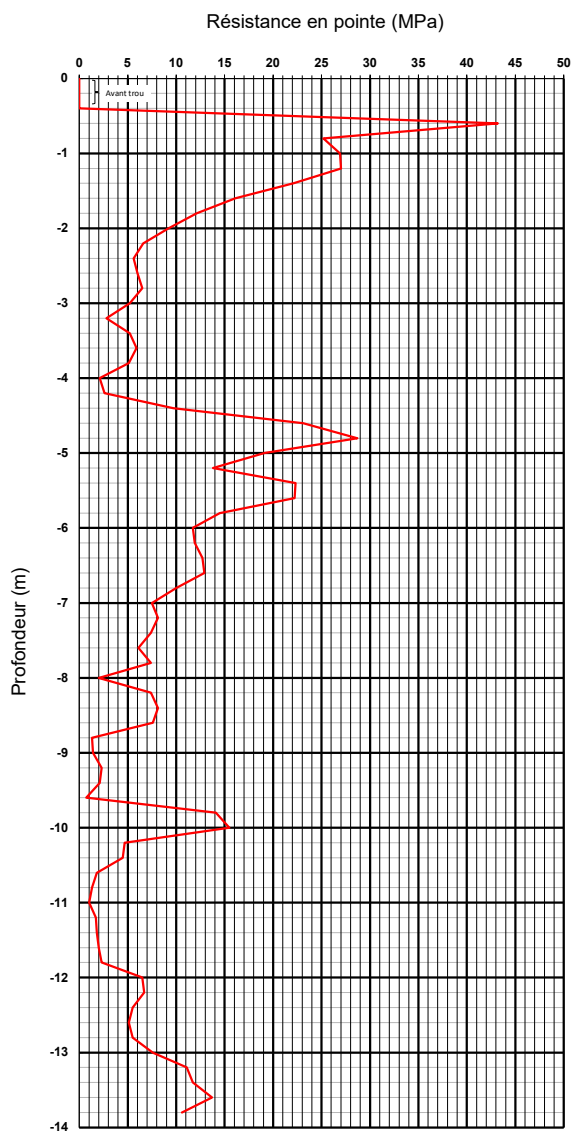
CHANTIER : Centre pénitentiaire
MONT DE MARSAN (40)

Réf. Dossier : 25RG 191

Essai : PS3

Date de l'essai : 02-oct-25

Niveau de l'eau : Sondage éboulé et sec à
1.40 m en fin de forage



PENETROMETRE STATIQUE 100 kN

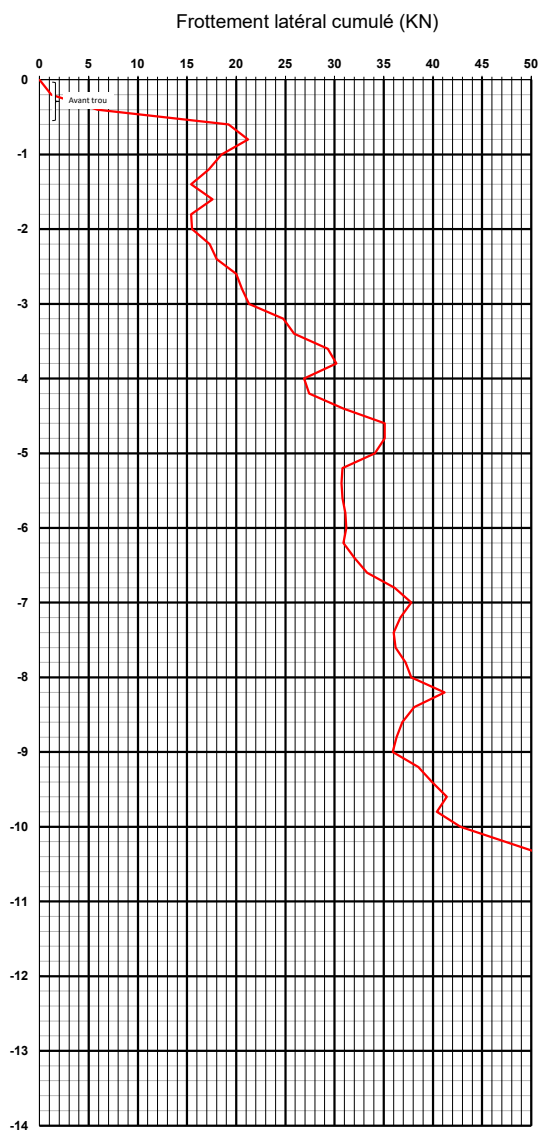
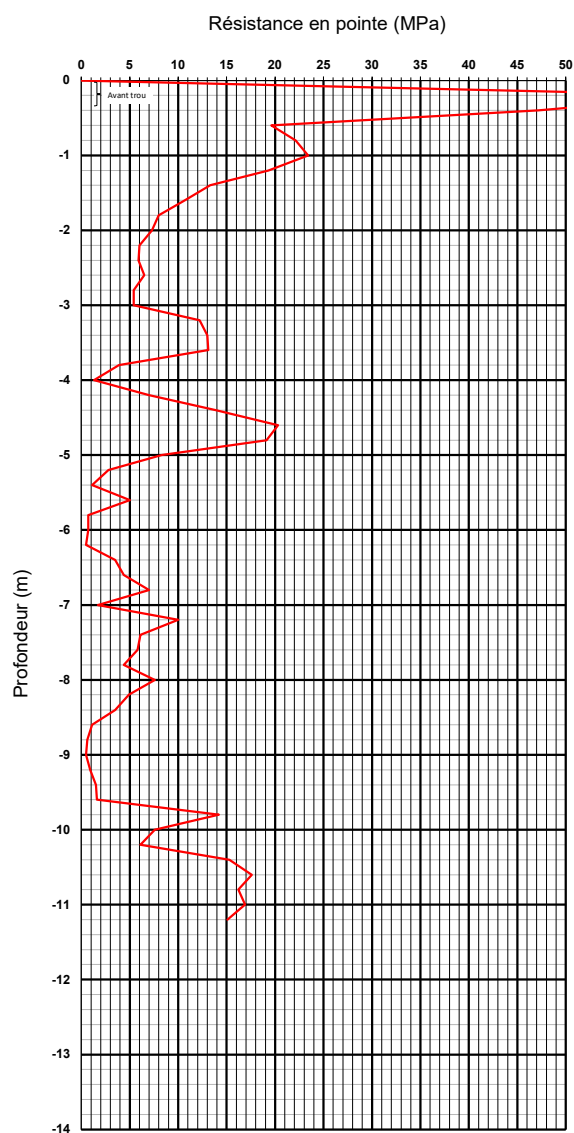
CHANTIER : Centre pénitentiaire
MONT DE MARSAN (40)

Réf. Dossier : 25RG 191

Essai : PS4

Date de l'essai : 02-oct-25

Niveau de l'eau : Sondage éboulé et sec à
1.30 m en fin de forage



PENETROMETRE DYNAMIQUE

CHANTIER : Centre pénitentiaire
Chemin de Pémégnan
MONT DE MARSAN (40)

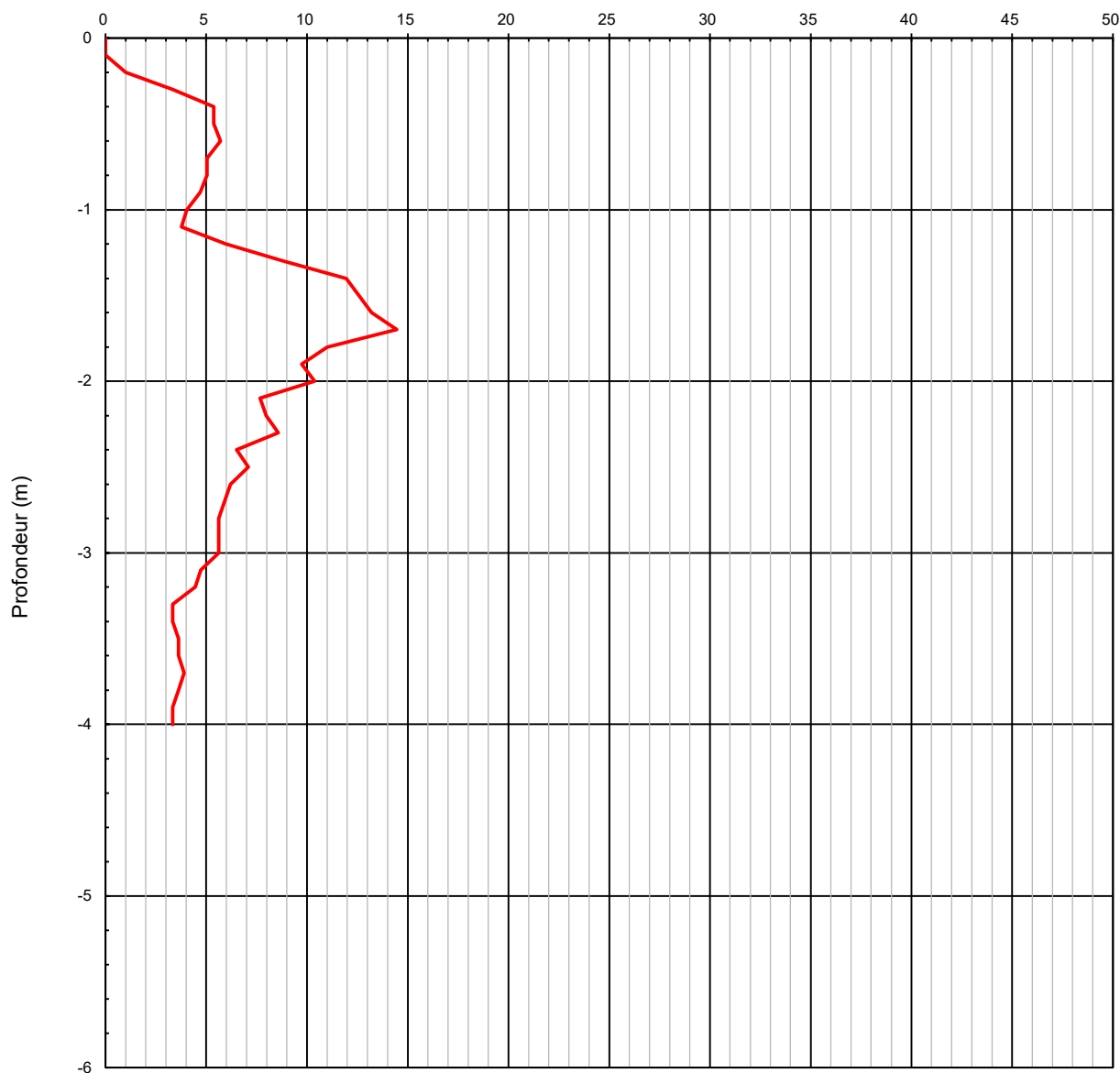
Essai : PD1

Date de l'essai : 30-sept-25

Réf. Dossier : 25RG 191

Machine : DL30 Kg

Résistance dynamique apparente q_d (MPa)



PENETROMETRE DYNAMIQUE

CHANTIER : Centre pénitentiaire
Chemin de Pémégan
MONT DE MARSAN (40)

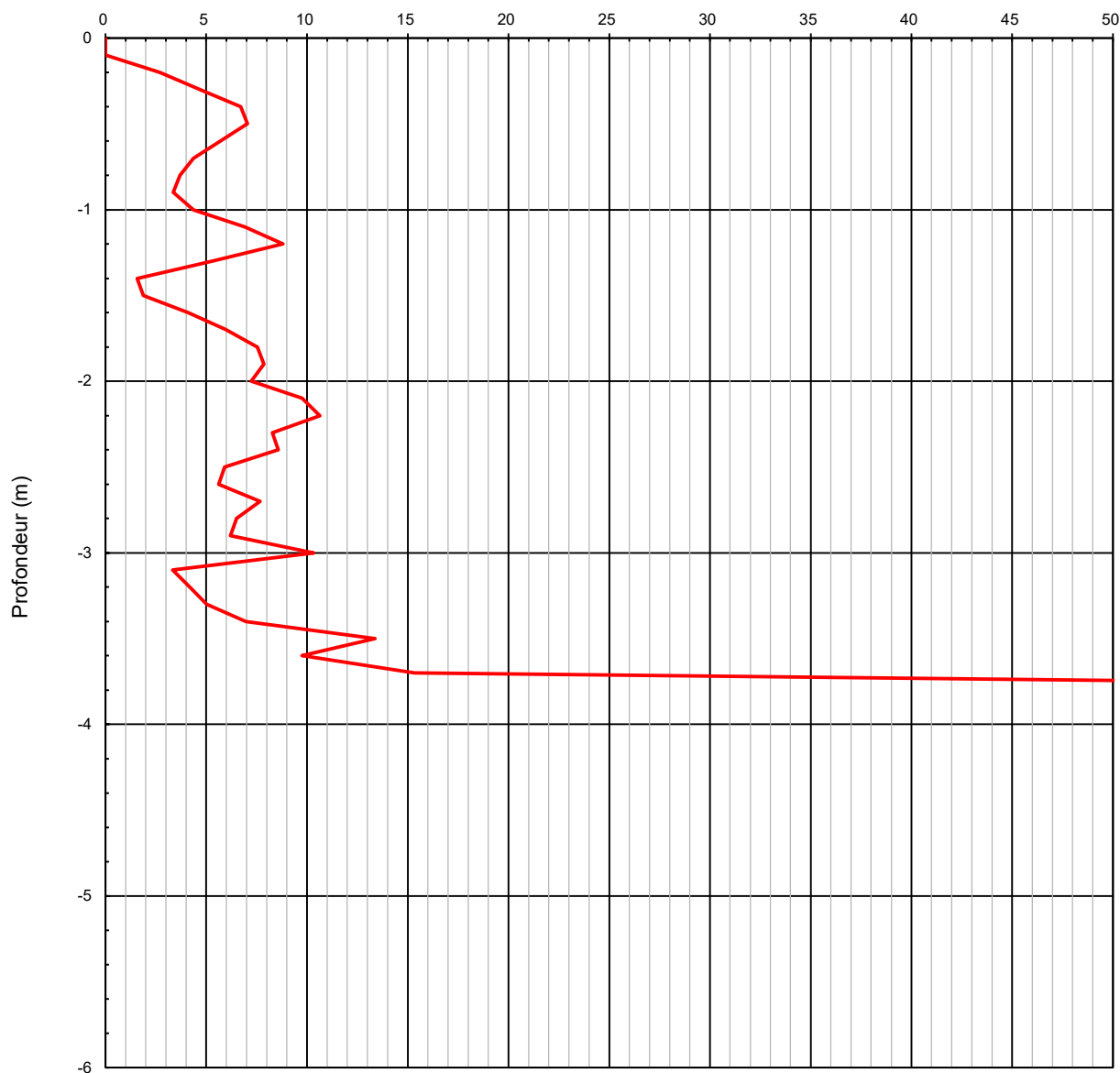
Essai : PD2

Date de l'essai : 30-sept-25

Réf. Dossier : 25RG 191

Machine : DL30 Kg

Résistance dynamique apparente q_d (MPa)



PENETROMETRE DYNAMIQUE

CHANTIER : Centre pénitenciaire
Chemin de Pémégnan
MONT DE MARSAN (40)

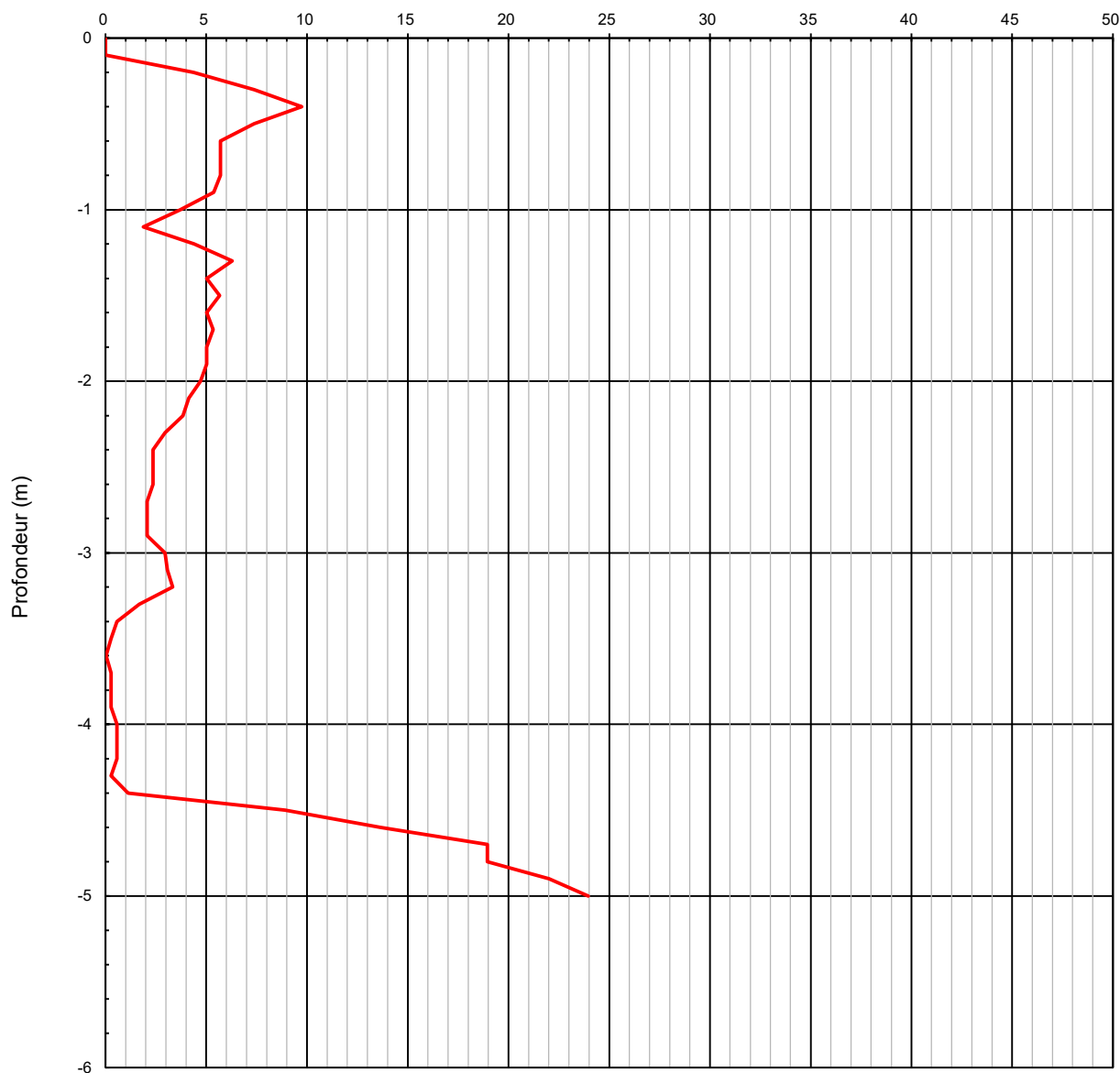
Essai : PD3

Date de l'essai : 30-sept-25

Réf. Dossier : 25RG 191

Machine : DL30 Kg

Résistance dynamique apparente q_d (MPa)



PENETROMETRE DYNAMIQUE

CHANTIER : Centre pénitenciaire
Chemin de Pémégnan
MONT DE MARSAN (40)

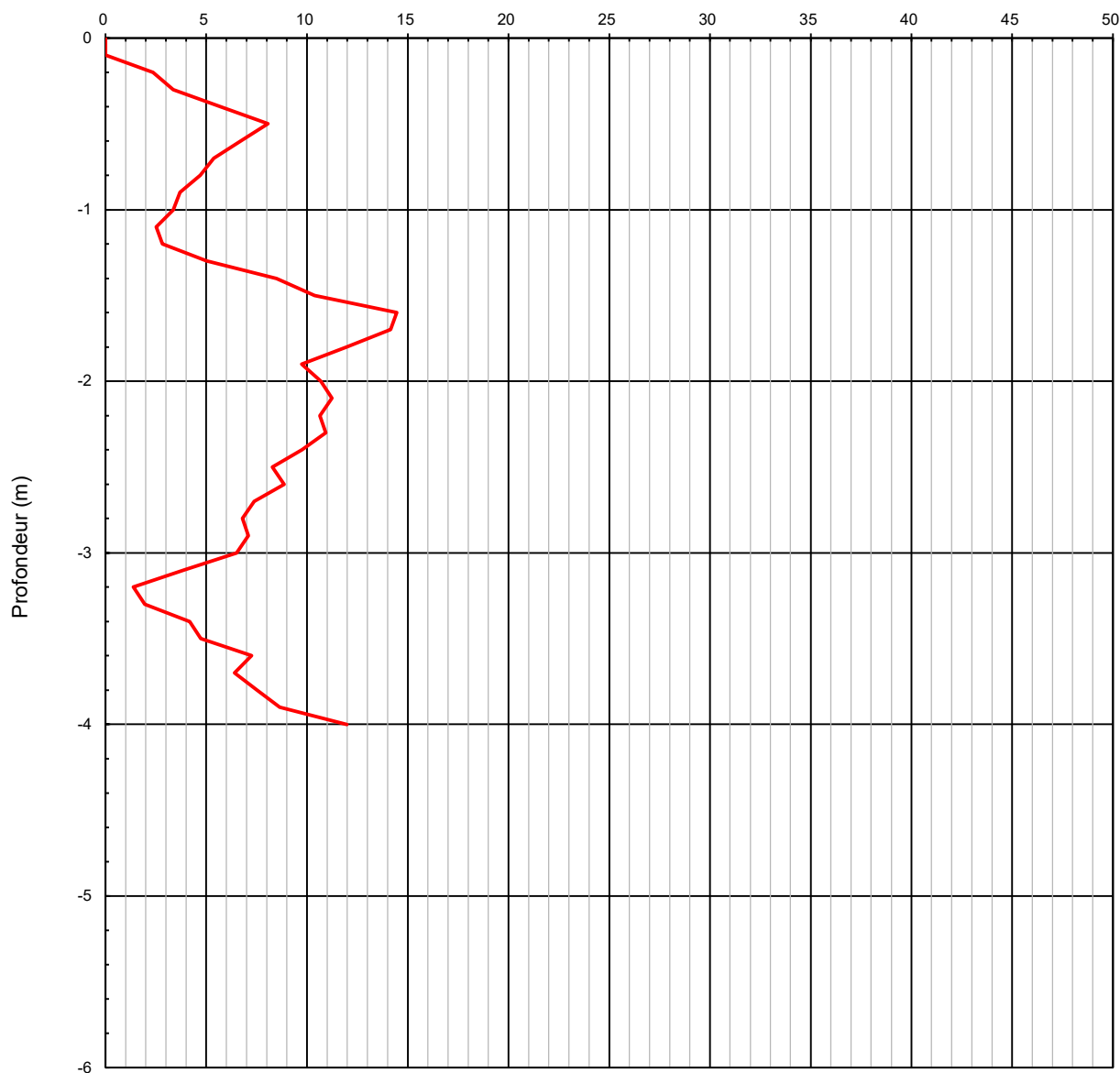
Essai : PD4

Date de l'essai : 30-sept-25

Réf. Dossier : 25RG 191

Machine : DL30 Kg

Résistance dynamique apparente q_d (MPa)



PENETROMETRE DYNAMIQUE

CHANTIER : Centre pénitenciaire
Chemin de Pémégnan
MONT DE MARSAN (40)

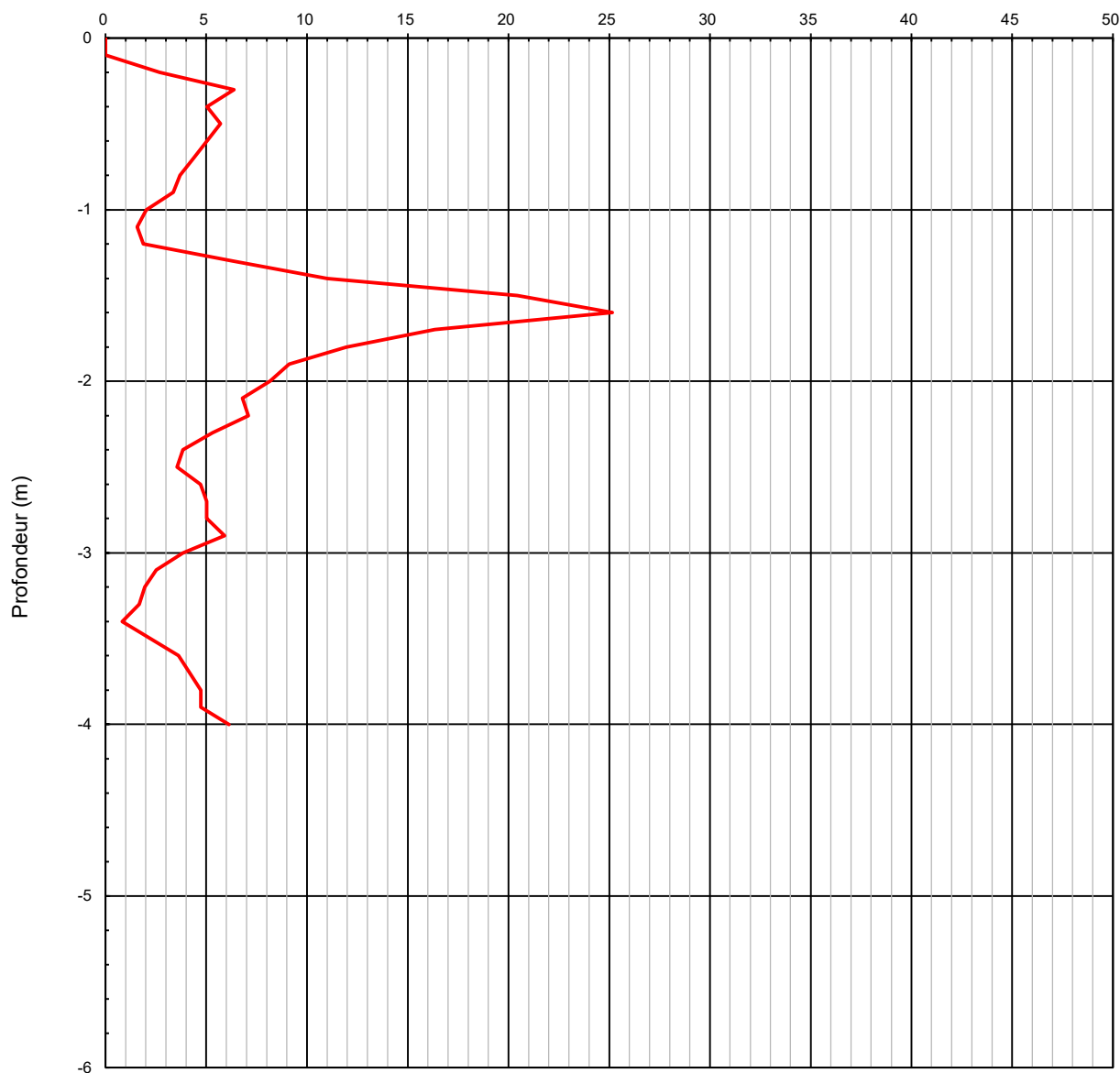
Essai : PD5

Date de l'essai : 30-sept-25

Réf. Dossier : 25RG 191

Machine : DL30 Kg

Résistance dynamique apparente q_d (MPa)



Annexe 4. Essais en laboratoire (2 pages)

- Analyse de l'agressivité de la nappe

DEMANDEUR / PRESCRIPTEUR

DESTINATAIRE

Code organisme : 3017761

OPTISOL
85 AVENUE DE TECHENEY
33370 ARTIGUES-PRÈS-BORDEAUX (i)

Technicien : (i)

Température de réception (°C) : 8

Station			
Commune (Dpt)	MONT-DE-MARSAN 40000 (i)		
N° de commande			
Date début prél	30/09/2025 16:30 (i)	Date d'arrivée	03/10/2025 09:52
Date fin prél	30/09/2025 16:30 (i)	Début d'analyse	03/10/2025 12:39
Date et heure collecte	30/09/2025 16:30 (i)	Date d'édition	23/10/2025 (v.1)
Température collecte		Type de prélèvement	

Échantillon prélevé par le client

Echantillon prélevé par le client					
N° LIMS	ENAL25081572	RÉFÉRENCE CLIENT		25 RG 191 SP1 (i)	
N° ECHANTILLON	97418908	NATURE	Eau naturelle (i)	TYPE D'EAU	Eau souterraine (i)

L'accréditation Cofrac atteste de la compétence des laboratoires pour les seuls essais couverts par l'accréditation, identifiés par le symbole « # ». Les déterminations confiées à un prestataire externe accrédité, sont précédées du signe « pea » et sont couvertes par l'accréditation du prestataire, et celles confiées à un prestataire externe non accrédité, du signe « pe ». Les rapports originaux sont disponibles sur simple demande. Ce rapport d'analyse ne concerne que l'échantillon soumis à l'analyse. Sa reproduction n'est autorisée que sous sa forme fac-similé photographique intégral. Échantillon conservé au laboratoire entre 2 et 5 °C.

Cofrac	Déterminations	Normes	Symboles	Unités	Résultats	Incertitudes	LQ
PARAMÈTRES PHYSICO-CHIMIQUES							
Physico-chimie de base							
#	Calcium	NF EN ISO 15587-1 et NF EN ISO 11885	Ca	mg/L	57	15 %	1
#	Magnésium	NF EN ISO 15587-1 et NF EN ISO 11885	Mg	mg/L	3,9	15 %	0.5
#	Potassium	NF EN ISO 15587-1 et NF EN ISO 11885	K	mg/L	4,0	15 %	1
#	Sodium	NF EN ISO 15587-1 et NF EN ISO 11885	Na	mg/L	9,4	15 %	0.4
Equilibre calco-carbonique							
1	Potentiel hydrogène	NF EN ISO 10523	pH	unité pH	7,7	0.04	2
	Température de mesure du pH	NF EN ISO 10523		°C	19,6		
	Carbonates	NF EN ISO 9963-1	CO3--	mg CO3--/L	0		
	Hydrogénocarbonates	NF EN ISO 9963-1	HCO3--	mg HCO3--/L	160		2
	CO2 libre	Méthode interne	CO2	mg/L	4,9		0.5
	CO2 agressif	Méthode interne	CO2	mg/L	< 0,50		0.5
	Titre alcalimétrique complet	NF EN ISO 9963-1	TAC	° F	13		0.4
Oxygénation du milieu							
	Oxygène dissous	NF EN 25814	O2	mg O2/L	8,4		0.5
	Taux de saturation en oxygène		O2	%	91		
	Salinité		O2	g/L	0,37		
	Pression atmosphérique		O2	mbar	1030		

Ce rapport est la version originale.(i) Informations fournies par le client. Le laboratoire est exonéré de toute responsabilité lorsque ces informations peuvent affecter la validité des résultats. Les résultats s'appliquent à l'échantillon tel qu'il a été reçu.

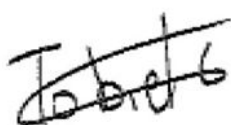
Cofrac	Déterminations	Normes	Symboles	Unités	Résultats	Incertitudes	LQ
Anions							
1	Nitrates	NF EN ISO 15923-1	NO3-	mg NO3-L	20	20 %	0.5
1	Nitrites	NF EN ISO 15923-1	NO2-	mg NO2-L	0,040	25 %	0.01
Cations							
1	Ammonium	NF EN ISO 15923-1	NH4+	mg NH4+L	0,11	25 %	0.01
Minéralisation							
1	Conductivité électrique	NF EN 27888		µS/cm	370	15 %	100
	Résistivité	Calcul		Ohm.cm	2700		

Commentaires liés à l'analyse de l'échantillon

1 - Résultats émis hors accréditation en raison d'un délai de mise en analyse par rapport au prélèvement supérieur aux exigences normatives. Dans ce cas, interpréter prudemment les résultats.

Chlorures = 11 mg/l, réalisé avec une méthode interne non accréditée. Sulfates = 11 mg/l, réalisé avec une méthode interne non accréditée. Orthophosphates = <0.03 mg/l, réalisé avec une méthode interne non accréditée.

Validation des résultats



Celine TOBIET
Adjointe responsable ADP et logistique

Annexe 5. Descentes de charges (1 page)

Création de la couverture des cours de promenade MA1 et CD2 du centre pénitentiaire de Mont-de-Marsan

Note d'hypothèses de conception

Maitre de l'ouvrage	Direction interrégionale des services pénitentiaires Sud-Ouest
Mandataire	ODETEC
Architecte	/
Réf. dossier	250332
Document	Notice descriptive
Phase	PRO/DCE
Version	Juin 2026
Auteur du document	AB
Relecteur du document	PL

TABLE DES MATIERES

1. PRESENTATION DE L'OPERATION	3
1.1. Objet.....	3
1.2. Site du projet.....	3
1.3. Principes constructifs – consistance des travaux.....	3
1.4. Document de référence de l'opération	4
1.5. Cadre normatif	4
1.5.1. Eurocodes.....	4
1.5.2. DTU et Règles de construction	4
1.5.3. Normes NF EN.....	4
1.5.4. Guides professionnels	5
2. HYPOTHESES DE CONCEPTION.....	6
2.1. Conditions environnementales - Site.....	6
2.1.1. Contrainte Climatique : Vent.....	6
2.1.2. Contrainte Climatique : Neige	6
2.1.3. Risque Sismique.....	8
2.2. Contraintes programmatiques	9
2.2.1. Charges et contraintes de l'existant.....	9
2.2.2. Charges permanentes	11
2.2.3. Charges d'exploitation.....	11
2.2.4. Sécurité Incendie	11
2.2.5. Contraintes acoustiques.....	11
2.3. Contexte géotechnique.....	12
2.3.1. Géologie	12
2.3.2. Aléa retrait-gonflement des argiles.....	12
2.3.3. Mode de fondations.....	12
2.3.4. Hydrogéologie	12
2.3.5. Agressivité des sols	12
2.4. Matériaux structurels.....	13
2.4.1. Béton coulé en place	13
2.4.2. Béton existant.	13
2.4.3. Acier	13
2.4.4. Câbles	13
3. ANALYSE STRUCTURELLE.....	15
3.1. Modélisations.....	15
3.1.1. CD2	15
3.1.2. Descentes de charges ELS Caractéristique	16
3.1.3. MA1	17
3.1.4. Descentes de charges ELS caractéristique	18

1. PRESENTATION DE L'OPERATION

1.1. Objet

Cette notice structure présente les hypothèses et principes de conception relatifs à l'étude structurelle de la structure de couverture des cours MA1 et CD2 du centre pénitencier de Mont-de-Marsan.

1.2. Site du projet

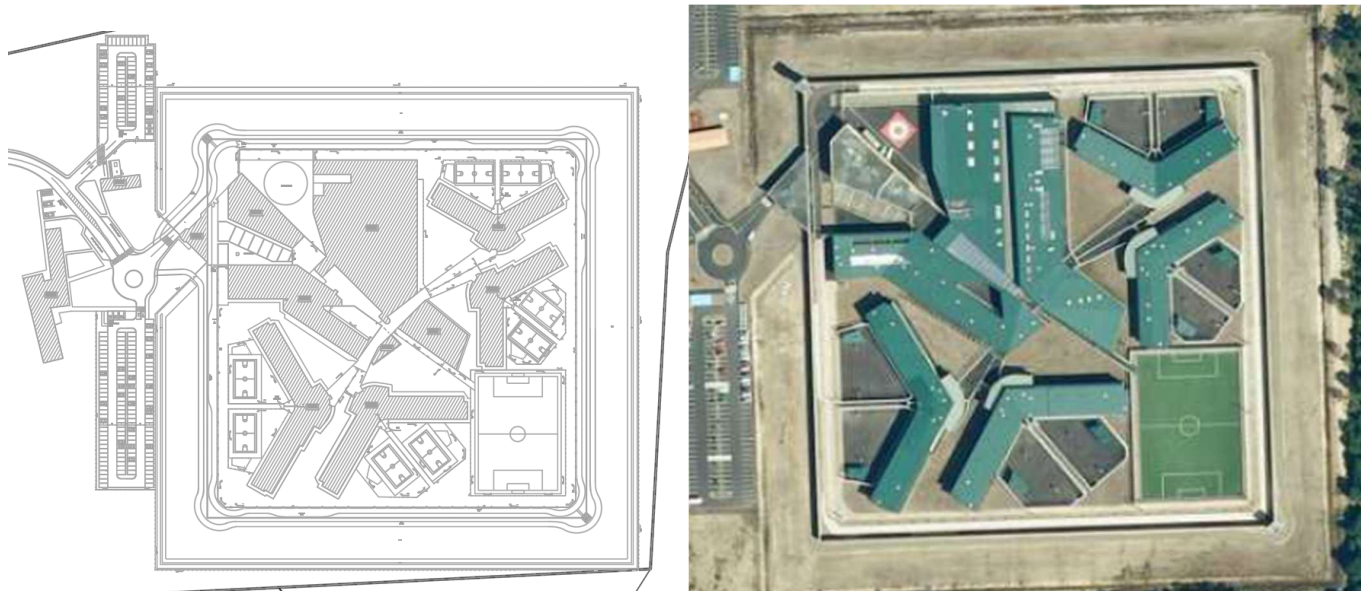


Figure 1 : Plan masse/vue aérienne de la prison (DOE, GEO FONDATION)

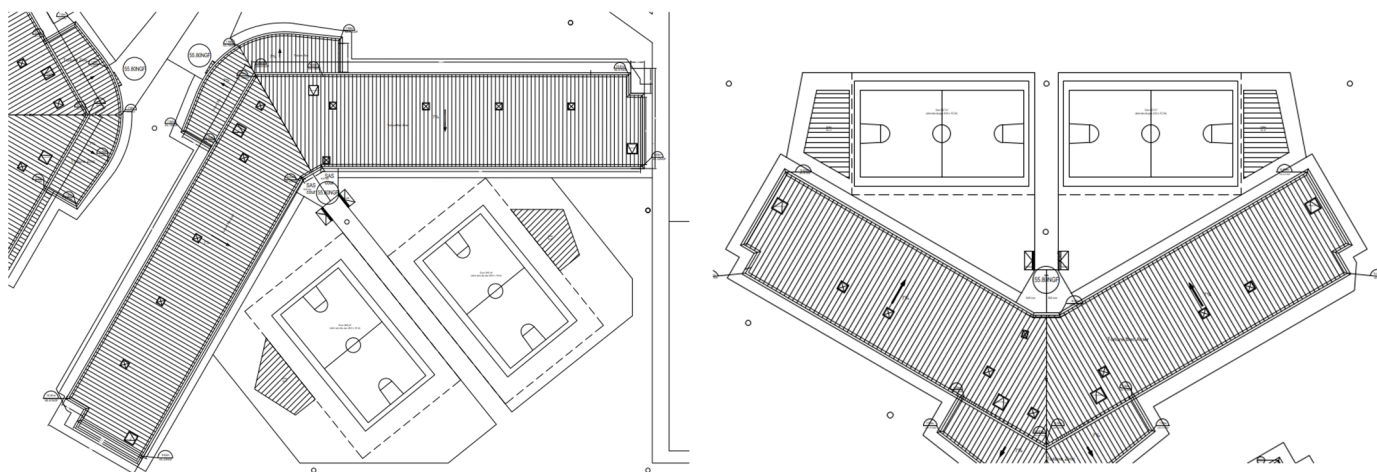


Figure 2 : Cours CD2 et MA1 - Zones impactées par le projet

1.3. Principes constructifs – consistance des travaux

La prison de Mont de Marsan a été construite à la fin des années 2000 et s'articule sur sept bâtiments, un terrain de football ainsi que 4 cours, servant de zones de promenade pour les prisonniers.

Dans le cadre de ce projet, nous intervenons seulement sur les cours CD2 et MA1, dans le but de réaliser une couverture pour éviter les intrusions de l'extérieur ainsi que les échanges par les airs entre les différents cours.

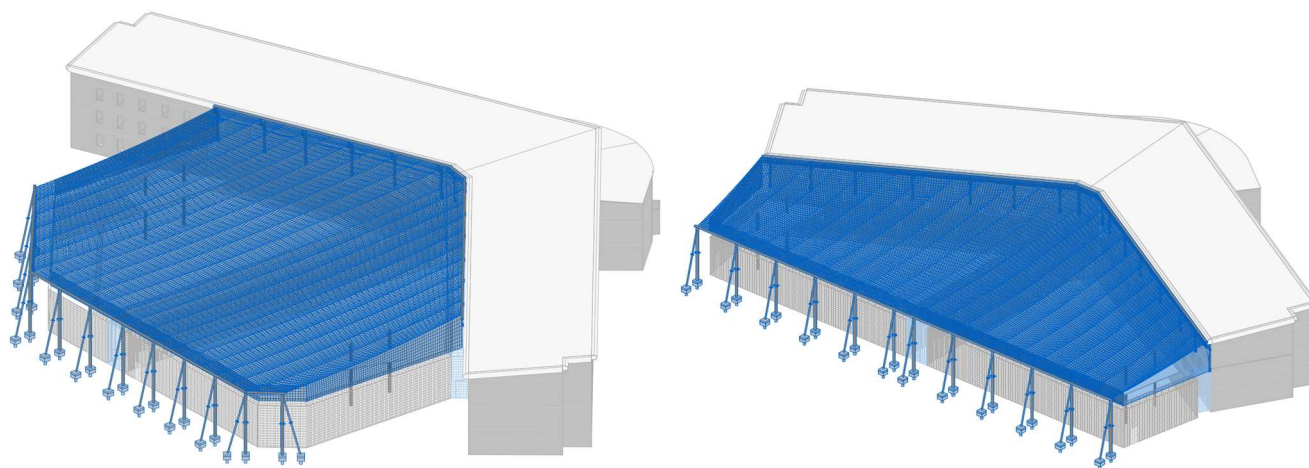


Figure 3 : Cours CD2 et MA1 – Projet de couverture

Il est prévu l'installation d'une couverture constituée d'un réseau de câblés disposés depuis la façade vers une file structurale à l'extérieur de l'emprise des cours. Les câbles sont supports d'un filet synthétique pour la quasi-intégralité de la surface de couverture et les retours à l'aplomb des clôtures.

Au droit de la façade du bâtiment existant, pour des raisons de sécurité à proximité des fenêtres des cellules, les deux premiers mètres de couverture horizontale sont réalisés par le biais d'une maille métallique inox, plus résistante.

Les efforts de la couverture sont ramenés sur la façade via des « chaises métalliques » : une ossature acier chevillée dans la structure béton existante.

La couverture sera accessible et démontable partiellement en partie centrale de manière à pouvoir récupérer pour permettre à du personnel d'entretien de récupérer les projections.

La structure existante est principalement composée de béton, avec des élévations en prémurs, planchers béton, semelles superficielles et radiers. La couverture existante repose quant à elle sur une ossature métallique portée sur les murs rampants, ou sur ossature métalliques : poteaux et pannes.

1.4. Document de référence de l'opération

Lot	Document
Gros Œuvre + Charpente	Plans DOE construction et rénovation
Gros-Œuvre + Charpente	Etude G2 AVP + PRO
Gros-Œuvre + Charpente	PGC – SPS Apave

1.5. Cadre normatif

1.5.1. Eurocodes

- 0 - NF EN 1990 : bases de calcul des structures,
- 1 - NF EN 1991 : actions sur les structures,
- 2 - NF EN 1992 : calcul des structures en béton,
- 3 - NF EN 1993 : calcul des structures en acier (notamment parties câbles et pylônes),

1.5.2. DTU et Règles de construction

- DTU 21 - Béton armé
- DTU 23 - Ouvrages en béton
- DTU 32 - Construction métallique

1.5.3. Normes NF EN

- NF EN 10204 Produits métalliques - Types de documents de contrôle,
- NF EN 10025 Produits laminés à chaud en acier de construction,

- NF EN 14399 Boulonnerie de construction à haute résistance,
- NF EN 206 Norme béton
- NF EN 14630 Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton
- NF EN 1504 Produits et systèmes pour la protection et la réparation des structures en béton

1.5.4. Guides professionnels

- Notices OTUA Produits sidérurgiques,
- Règles AFNOR, concernant la mise en œuvre des matériaux,
- Guides AQCEN,
- Notice CTICM.

2. HYPOTHESES DE CONCEPTION

2.1. Conditions environnementales - Site

Les contraintes générales et paramètres globaux associés au projet sont définis à l'aide des outils climatiques, issus du logiciel Acord.

2.1.1. Contrainte Climatique : Vent

2.1.1.1. Pression de base

Caractéristiques générales des charges de vent		
Région	1	
z	10 m	Hauteur de calcul de la pression dynamique du vent
Vitesse de référence du vent		
v_b	22m/s	$v_b = c_{dir} c_{season} c_{prob} v_{b,0} = 1 \times 1 \times 1 \times 22 = 22 \text{ m/s}$
c_{prob}	1	$c_{prob} = \left(\frac{1 - k_r \ln(-\ln(1 - p))}{1 - k_r \ln(-\ln(0.98))} \right)^n = \left(\frac{1 - 0,15 \ln(-\ln(1 - 1/50))}{1 - 0,15 \ln(-\ln(0.98))} \right)^{0.5} = 1$
Rugosité du terrain : (IIIb) Bocage dense		
$c_r(z)$	0.67	$c_r(z) = k_r \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) = 0.22 \ln\left(\frac{10}{0.5}\right) = 0.67$
k_r	0.22	$k_r = 0.19 \left(\frac{z_0}{z_{0,II}}\right)^{0.07} = 0.19 \left(\frac{0.5}{0.05}\right)^{0.07} = 0.22$
z	10 m	$z = \text{Min}(z_{\max}, \text{Max}(z_{\text{user}}, z_{\min})) = \text{Min}(200, \text{Max}(10, 9)) = 10 \text{ m}$
Orographie du terrain : Terrain plat ou de faible pente (Inférieure à 5%)		
$c_o(z)$	1	-
Turbulence du vent		
$l_v(z)$	0.31	$l_v(z) = \frac{k_l}{c_o(z) \ln(z/z_0)} = \frac{0.92}{1 \ln(10/0.5)} = 0.31$
k_l	0.92	$k_l = 1 - 2 \cdot 10^{-4} (\log_{10}(z_0) + 3)^6 = 1 - 2 \cdot 10^{-4} (\log_{10}(0.5) + 3)^6 = 0.92$
Pression dynamique de pointe pour la hauteur de calcul z		
$q_p(z)$	0.42 kN/m ²	$q_p(z) = [1 + 7 \cdot l_v(z)] \frac{1}{2} \rho v_m^2 = [1 + 7 \times 0.31] \frac{1}{2} 1.23 \times 14.71^2 = 0.42 \text{ kN/m}^2$
$v_m(z)$	14.71 m/s	$v_m = c_r(z) \cdot c_o(z) \cdot v_b = 0.67 \times 1 \times 22 = 14.71 \text{ m/s}$

On retient donc $q_p = 0,42 \text{ kN/m}^2$.

2.1.1.2. Action du vent sur les câbles

La charge de vent sur les câbles en prenant un coefficient de trainée $C_f=1,2$ est de : 0,006kN/mL

2.1.1.3. Action du vent sur le filet

En calculant le taux d'opacité de la maille d'environ 10% on a, en prenant en compte un coefficient de trainée $C_f=1,5$, une charge linéaire de : 0,18 kN/mL

Au total on a donc une charge de vent sur les câbles de +/- 0,19 kN/mL

2.1.2. Contrainte Climatique : Neige

2.1.2.1. Situation de projet

D'après la norme NF EN 1991-1-3 :

(3)P Les charges de neige sur les toitures doivent être déterminées comme suit :

a. pour les situations de projet durables/transitoires :

$$s = \mu_i C_e C_t s_k$$

où :

- (Amendement A1) « μ_i est le coefficient de forme pour la charge de neige (voir 5.3) » ;
- s_k est la valeur caractéristique de la charge de neige sur le sol ;
- s_{Ad} est la valeur de calcul de la charge exceptionnelle de neige sur le sol pour un site donné (voir 4.3) ;
- C_e est le coefficient d'exposition ;
- C_t est le coefficient thermique.

Coefficient C_e :

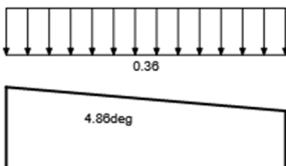
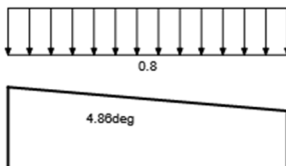
D'après la présence d'autres constructions autour du site du projet, il convient de fixer le coefficient C_e à 1,0.

Coefficient C_t :

Du fait de la transmittance thermique standard des revêtements de toiture, il convient de fixer le coefficient C_t à 1,0.

2.1.2.2. Charges de neige

Les deux bâtiments ayant une géométrie quasi-identique, nous considérons les mêmes charges de neige s'appliquant dans le cas de la cour MA1 et la CD2.

Charges de neige S (Normale), Sa (Accidentelle)		
Valeur caractéristique (s_k) et exceptionnelle (S_{Ad}) de la charge de neige sur le sol pour l'altitude considérée Région de neige : A2 ; Altitude du site : 56m		
s_k	0.45kN/m2	$s_k = s_{k0} = 0.45\text{kN/m}^2$
s_{Ad}	1kN/m2	$s_{Ad} = C_{es1}s_{k0} = 2.22 \times 0.45 = 1\text{kN/m}^2$
Coefficients		
C_e	1	Coefficient d'exposition (Site normal)
C_t	1	Coefficient thermique
Sans dispositifs de retenue de neige		
Représentation des cas de charge de neige		
Neige "normale" : Situation de projet durable / transitoire (kN/m2)		Neige accidentelle : Situation de projet accidentelle (kN/m2)
		

2.1.2.3. Charges de neige sur la couverture des cours.

Compte tenu de la porosité de la maille de couverture et de la nature du matériau (très faible coefficient de frottement), il n'est pas considéré de charges de neige dans le dimensionnement des câbles.

2.1.2.4. Charges de givre sur les câbles.

Les charges de glace/givre sont prises en compte selon l'annexe B de l'EN 1993-3-1.

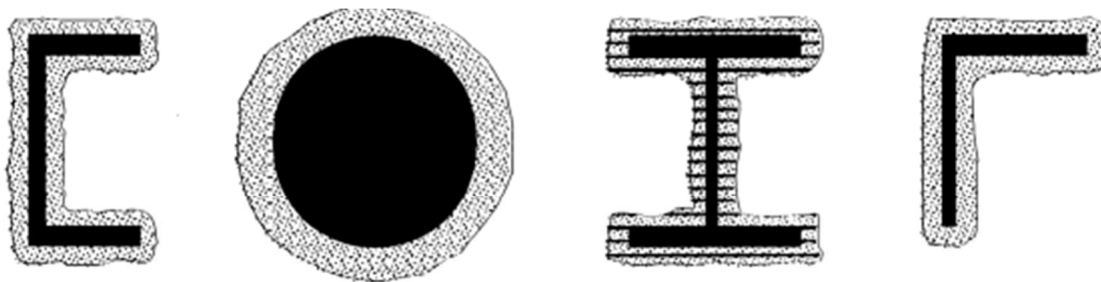


Figure C.1 Épaisseur de givre sur les éléments structuraux

Clause 2.3.2(1)

Les épaisseurs, densités et répartitions de givre symétriques ou dissymétriques doivent être spécifiées dans les documents du marché.

À défaut, les valeurs à utiliser sont :

- l'épaisseur de la gaine formée par le givre autour des éléments structuraux (voir Figure C.1 de la NF EN 1993-3-1) est donnée dans le Tableau 2.1 ci-dessous, en fonction de l'altitude à la base de l'ouvrage ;

Altitude m	Épaisseur mm
$A \leq 600$	20
$600 < A \leq 1\,200$	40
$A > 1\,200$	60

Tableau 2.1

- la densité de givre en France métropolitaine est prise égale à 600 kg/m^3 , à majorer par un coefficient k_h en fonction de h (h étant la hauteur de calcul le long de l'ouvrage concerné) :
 - $k_h = 1,20$ pour $h \leq 100 \text{ m}$;
 - $k_h = 1,40$ pour $100 \text{ m} < h \leq 200 \text{ m}$;
 - $k_h = 1,70$ pour $h > 200 \text{ m}$;
- pour les mâts de classes 3a et 3b, (voir Tableau A.1/NA de la clause A.1(1)), les charges dissymétriques doivent être prises en compte.

Pour les combinaisons d'actions, il convient de se reporter à l'Annexe A de l'EN 1993-3-1 précisée par la clause A.2(1) du présent document, ainsi qu'à l'Annexe C de la NF EN 1993-3-1 précisée par la clause C.6(1) du présent document.

Clause C.6(1)

Les valeurs recommandées sont les suivantes :

- $\psi_W = 0,6$;
- $\psi_{ice} = 0,6$.

Le facteur k donné dans l'ISO 12494 en fonction de la classe de givre peut être pris, par simplification, égal à :

$$k = 0,64.$$

On obtient une charge de givre $pg = 0,017 \text{ kN/mL}$.

2.1.3. Risque Sismique

2.1.3.1. Coefficient d'importance

L'accélération de référence définissant le séisme est pondérée par un coefficient γ_i caractérisant « l'importance du bâtiment ». L'arrêté du 22 Octobre 2010 définit quatre « catégories d'importance ». Le tableau ci-dessous montre le coefficient d'importance associé à chacune de ces catégories.

Catégorie d'importance	Coefficient d'importance γ_1
I (Bâtiments dans lesquels est exclue toute activité humaine nécessitant un séjour de longue durée, ...)	0,8
II (Bâtiments d'habitation individuelle, Bâtiments d'habitation collective de hauteur inférieure à 28m, ...)	1,0
III (Bâtiments scolaires, Bâtiments d'habitation collective de hauteur supérieure à 28m, ...)	1,2
IV (Bâtiments dont la protection est primordiale pour les besoins de la sécurité civile et de la défense nationale, ...)	1,4

2.1.3.2. Périmètre d'application de l'arrêté du 22 octobre 2010

L'article 3 de l'arrêté du 22 octobre 2010 fixe les règles à appliquer en fonction de la catégorie du bâtiment et de la zone de sismicité. Suivant la zone de sismicité et la catégorie d'importance du bâtiment, la réglementation fixe les exigences suivantes en termes de conception et de dimensionnement sur les bâtiments neufs :

Zone de sismicité	Catégorie d'importance des bâtiments			
	I	II	III	IV
Zone 1	Aucune exigence			Aucune exigence
Zone 2			EC 8	EC 8
Zone 3			EC 8	EC 8
Zone 4			EC 8	EC 8
Zone 5			EC 8	EC 8

Selon l'arrêté du 22 octobre 2010 définissant les règles parasismiques :

Dans le cas d'un classement en catégorie IV d'importance des bâtiments, **le risque sismique n'est pas à considérer** dans le dimensionnement des structures du projet.

2.2. Contraintes programmatiques

2.2.1. Charges et contraintes de l'existant

Dans le cadre du projet, nous nous implantons en pourtour des cours de promenades des bâtiments MA1 et CD2. Ces structures rejoignent également les façades des bâtiments, l'ancrage se fait sur les éléments les plus raides : au droit des refends béton (15cm) à l'altimétrie des dalles sur la peau extérieure des murs béton de type sandwich (15cm).

En extérieur, les canalisations et gaines passantes à différents endroits doivent être prises en compte pour la bonne implantation des poteaux.

Sur l'existant, il est nécessaire d'étudier la charpente existante pour connaître sa capacité portante et éventuellement faire des renforcements.

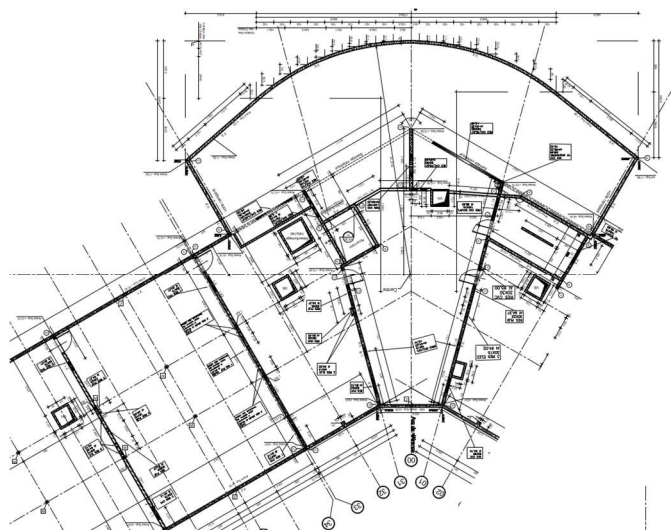


Figure 4 : Plan Gros-Oeuvre des combles, bâtiment MA1, DOE

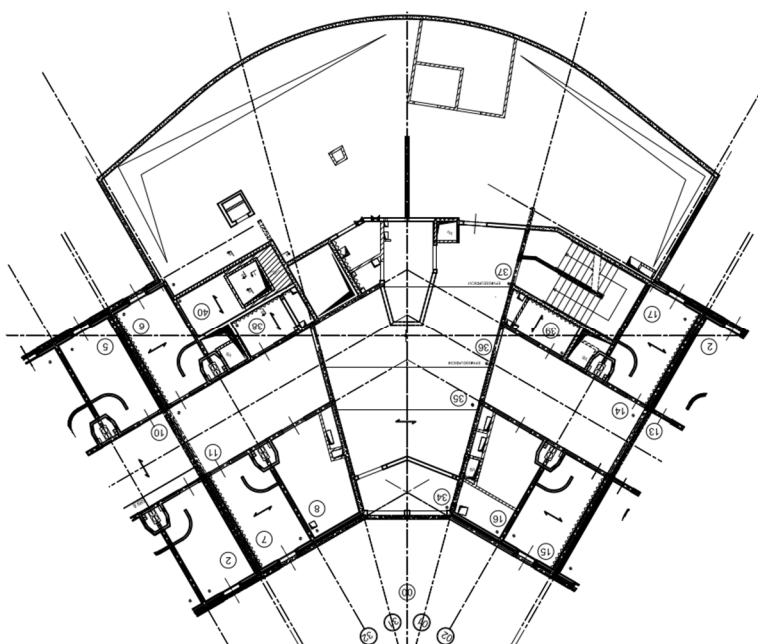
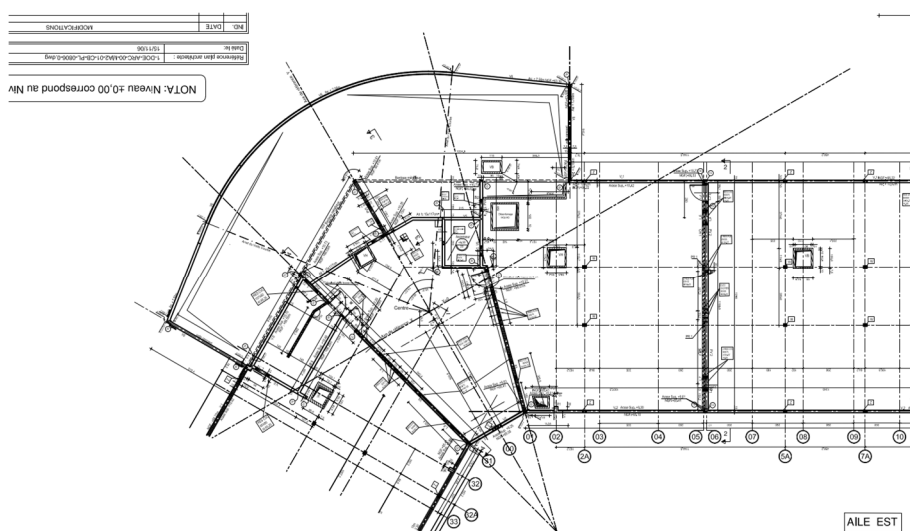


Figure 4 : Plan Gros-Cœuvre R+2, bâtiment MA1, DOE



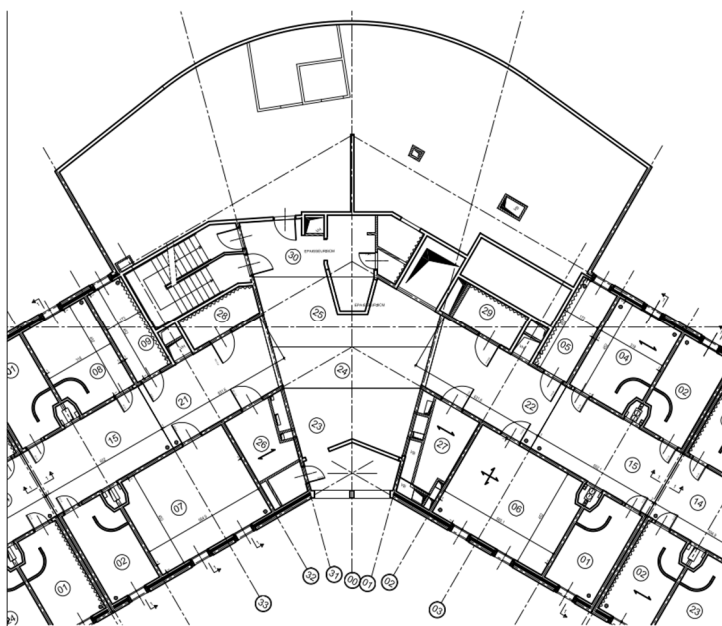


Figure 6 : Plan Gros-Cœuvre R+2, bâtiment CD2, DOE

2.2.2. Charges permanentes

Les charges permanentes seront à estimer et analyser en fonction des documents graphiques. Dans notre cas, les charges permanentes seront :

- Masse volumique béton armé : 2500 daN/m^3
- Masse volumique Acier : 7800 daN/m^3
- Poids propres équipements (équipement technique, électricité...),
- Poids propres des revêtements (filets, maille inox..)
- Poids propres des structures.

Quelques éléments de couverture spécifiques à l'opération :

Désignation	Poids (daN/m^2)	Qk
filet type Webnet Jakob 20261-0150-025	1.04 daN/m^2	/
Filet polyamide 30x30x3mm	$0,25 \text{ daN/m}^2$	/
Câbles Pfeifer PE 10	$0,7 \text{ daN/mM}$	/

2.2.3. Charges d'exploitation

Les charges d'exploitation selon NF EN 1991-1-1. D'après tableau 6.2 AN EC1.1.1 juin 2004 clause 6.3.1.2 :

Sans objet nous concernant.

2.2.4. Sécurité Incendie

Les structures métalliques courantes ne sont pas sujettes à la résistance au feu ou à un quelconque degré coupe-feu.

2.2.5. Contraintes acoustiques

Les exigences acoustiques sont à préciser par un acousticien et le référentiel associé de la maîtrise

d’ouvrage.

2.3. Contexte géotechnique

Une étude géotechnique "G2-AVP+PRO" a été réalisée pour le projet, nous éclairant sur le type de fondations supposée, ainsi que des données contextuelles sur le sol du site.

2.3.1. Géologie

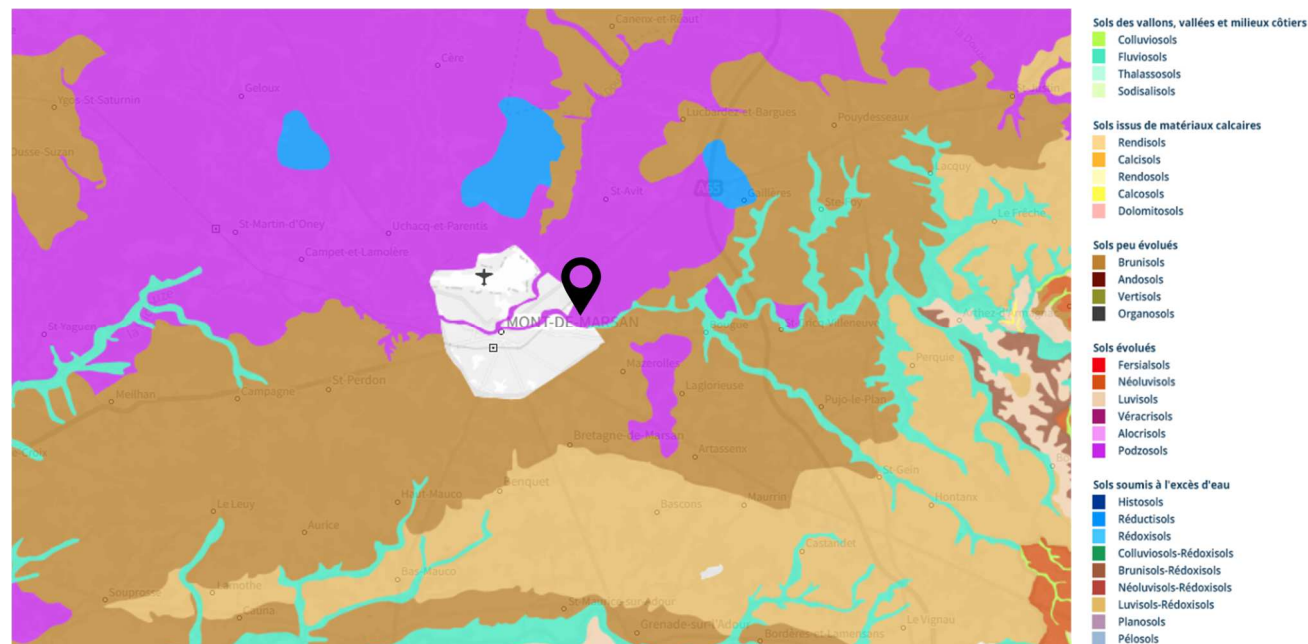


Figure 6 : Carte des sols

Suite aux investigations réalisées par OPTISOL, la lithologie de la zone associée au projet est la suivante :

Couche	Base de la formation (m/TA)	Caractéristiques mécaniques
1 - Remblais sablo-gravello-calcaire	0.5	$5 \leq q_d / q_c \leq 50 \text{ MPa}$
2 - Sables	4.7 à 10.2	$0.16 \leq p_f^* \leq 2.2 \text{ MPa}$ $0.34 \leq p_l^* \leq 3.75 \text{ MPa}$ $4 \leq E_u \leq 32 \text{ MPa}$ $1 \leq q_d / q_c \leq 20 \text{ MPa}$
3 - Molasses	>18.0	$0.80 \leq p_f^* \leq 2.28 \text{ MPa}$ $1.26 \leq p_l^* \leq 4.26 \text{ MPa}$ $12 \leq E_u \leq 156 \text{ MPa}$ $5 \text{ MPa} \leq q_d / q_c \leq \text{Refus pénétrométrique}$

2.3.2. Aléa retrait-gonflement des argiles

D'après la carte d'aléa retrait-gonflement du BRGM, le projet se situe en zone d'aléa faible.

2.3.3. Mode de fondations

L'étude réalisée dans la G2PRO pour le projet préconisait des fondations par micropieux du fait de l'ampleur des travaux et des charges associées.

2.3.4. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau ont été relevés lors des sondages réalisés par OPTISOL, donnant les valeurs suivantes :

Sondages	SP1	SP2
Niveau en fin de forage (m/TA)	2.3	1.6

2.3.5. Agressivité des sols

Les résultats relevés indiquent une classe d'agressivité < XA1 dans la zone du projet.

2.4. Matériaux structurels

2.4.1. Béton coulé en place

Les bétons seront utilisés pour l'ensemble des fondations. Ils seront conformes à la norme NF EN 206-1. Les caractéristiques devront respecter les classes d'exposition, d'agressivité et les exigences structurelles.

2.4.1.1. Classes de béton

Les bétons utilisés dans le cadre du projet pour les fondations sont de classe C25/30 à minima.

2.4.1.2. Classes d'agressivité des sols

-Classe XA1 : Fondations

Les hypothèses relatives à l'agressivité des sols et de l'eau doivent être considérées dans le dimensionnement des ouvrages enterrés. Le choix du béton devra donc considérer une classe d'exposition « XA1 » au sens de la norme NF EN 206 – bétons – Novembre 2014

2.4.2. Béton existant.

Les bétons de l'existant sont de classe C25/30.

2.4.3. Acier

Des profilés métalliques seront utilisés pour les structures porteuses des filets tendus en couverture des cours, ainsi qu'en toiture des bâtiments existants. Tous les aciers utilisés seront neufs et devront correspondre à la norme en vigueur à ce jour, définissant les nuances et qualités des aciers, les dimensions et tolérances des laminés marchands usuels, des poutrelles à profils creux, ronds et/ou carrés et les câbles.

- Ancrages : selon la norme NF A 35 501.
- Profilés courants du commerce (P.C.C) : selon la norme EN 10225(NFA 35 501)
- Profilés tubulaires creux : selon les normes EN 10219-1 et EN 10210-1 (NFA 49 541 et 49 501) pour les aciers galvanisés à chaud.
- Rond plein : Limite d'élasticité supérieure à 360 MPa.

On emploiera à minima des acier S275.

2.4.4. Câbles

Propriétés de base du matériau

Module d'élasticité

E 130000.0 [N/mm²]

Module de cisaillement

G 50000.0 [N/mm²]

Type de définition

E | (G) | v

Coefficient de Poisson

v 0.300 [-]

Poids spécifique / Masse volumique

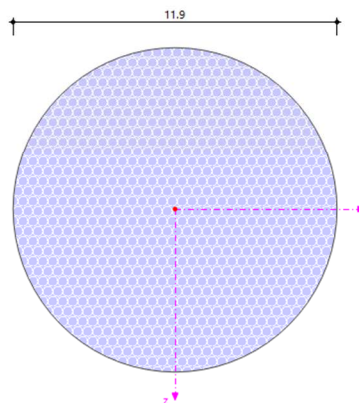
γ 78.50 [kN/m³]

ρ 7850.00 [kg/m³]

Coefficient de dilatation thermique

α 0.000016 [1/°C]

Description	Symbole	Valeur	Unité
9 - Câble PE 10 DIN EN 12385 Pfeifer			
Géométrie Diamètre	d	11.9	mm
Aire de la section Aire de la section	A	0.83	cm ²
Autres Poids	G	0.7	kg/m
Aire de surface par unité de longueur Volume	A _m	0.037	m ² /m
Facteur de la section Charge de rupture caractéristique (selon la DIN 18800)	V	83.00	cm ³ /m
Traction limite (selon la DIN 18800) Resistance minimale à la rupture	A _m /V	450.421	1/m
	Z _{R,k}	101.000	kN
	Z _{R,d}	61.000	kN
	Z _{min}	106.000	kN



Ferrures et pièces d'assemblage

2.4.4.1. Assemblages

- Les ancrages des ferrures se feront par scellements chimique ou mécanique.
- Outre l'aspect esthétique, la transmission des efforts est plus efficace en restant dans le plan médian des pièces à assembler et permet une économie de matière substantielle. De manière générale les assemblages devront être réalisés de manière canonique

2.4.4.2. Durabilité des ferrures

- Les ferrures seront en acier du commerce S 275 (sauf indication contraire) et protégées de la corrosion, selon choix de l'architecte, par galvanisation à chaud épaisseur 70 µ selon NF A 91-121
- Les aciers laminés, y compris les profilés du commerce des éléments soudés de l'ouvrage seront des aciers de nuance S 275 - J2G3 conformes à la norme NF EN 10027-1 et protégés de la corrosion par galvanisation à chaud épaisseur 70 µ selon NF A 91-121.
- Tous les aciers livrés pour la fabrication des pièces métalliques feront l'objet d'un contrôle spécifique conforme à la norme NF A 03-115. Les tubes et profilés utilisés seront conformes aux différentes normes en vigueur

2.4.4.3. Boulons et broches

- Les boulons et broches employés sont conformes à la norme NF E 27-341
- Les boulons sont montés avec des rondelles conformes à la norme NF E 27-682
- Les têtes de boulons doivent être encastrées dans tous les cas où la protection constructive est nécessaire.
- Les broches sont systématiquement protégées contre la corrosion (électrozingage ou galvanisation à chaud –peinture galvanique proscrite).

2.4.4.4. Acastillage et mises en tension

- La précontrainte atteinte fait l'objet d'un enregistrement conforme aux exigences de la NF EN 1090-2.
- Les ridoirs et tendeurs assurant la mise en tension finale permettent le réglage en tension sans démontage. Leur conception et leur capacité de charge (CMU) sont définies par le fabricant sous marquage CE.
- Galvanisation à chaud conforme à la norme NF EN ISO 1461, référentiel d'exécution de la galvanisation à chaud.

3. ANALYSE STRUCTURELLE

Les deux cours fonctionnent de la même manière pour permettre de supporter le filet tendu sur la totalité de la surface. Le système structurel est un poteaux-poutres, dans lequel les câbles permettent de faire la pente du filet et de supporter les filets de couverture.

Afin de se reprendre sur les éléments les plus raides de l'ossature béton existante des chaises acier sont mis en place.

Afin de minimiser les contraintes de flexion dans les poteaux et la déformation en tête, des jambes de force sont disposés afin de créer des poteaux composés en V inversés.

3.1. Modélisations

3.1.1. CD2

Une modélisation aux Eléments finis est réalisée pour calculer les efforts et les déformées dans la structure.

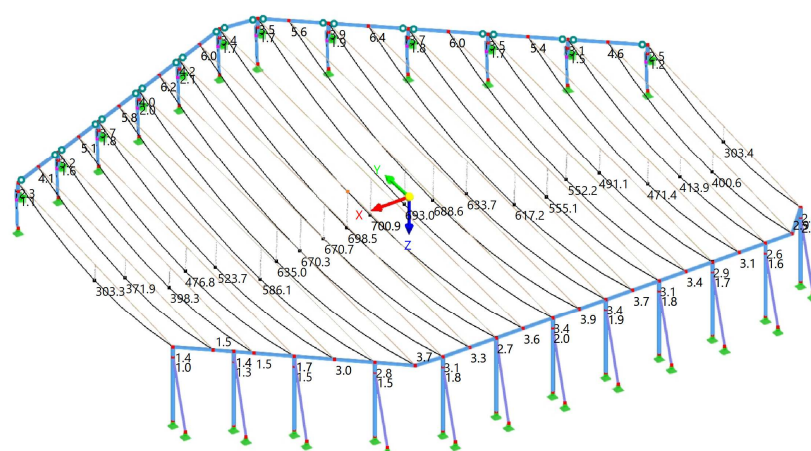


Figure 7 : Modélisation et déformation sous poids propre

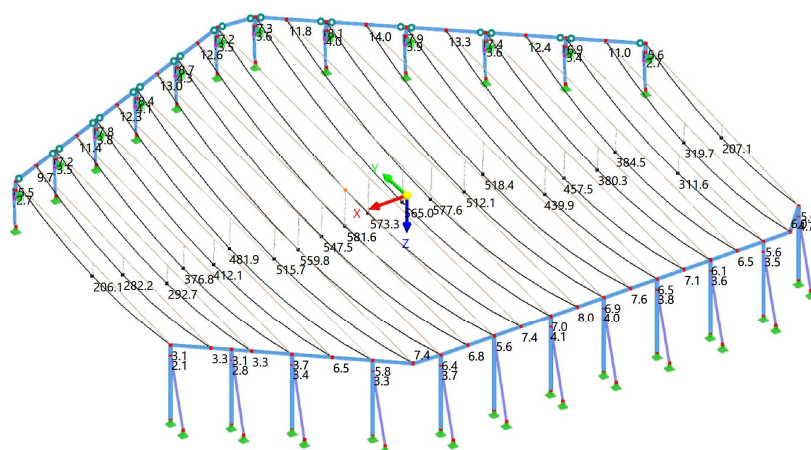


Figure 9 : Déformation sous combinaison quasi permanente.

A SP1 : VALEURS D'ENVELOPPE - VALEURS MAX ET MIN, EFFORTS INTERNES N, EN DIRECTION AXONOMETRIQUE

SP1 - ELU (STR/GEO) - Permanent et transitoire - Eq. 6.10
Analyse statique
Forces N [kN]

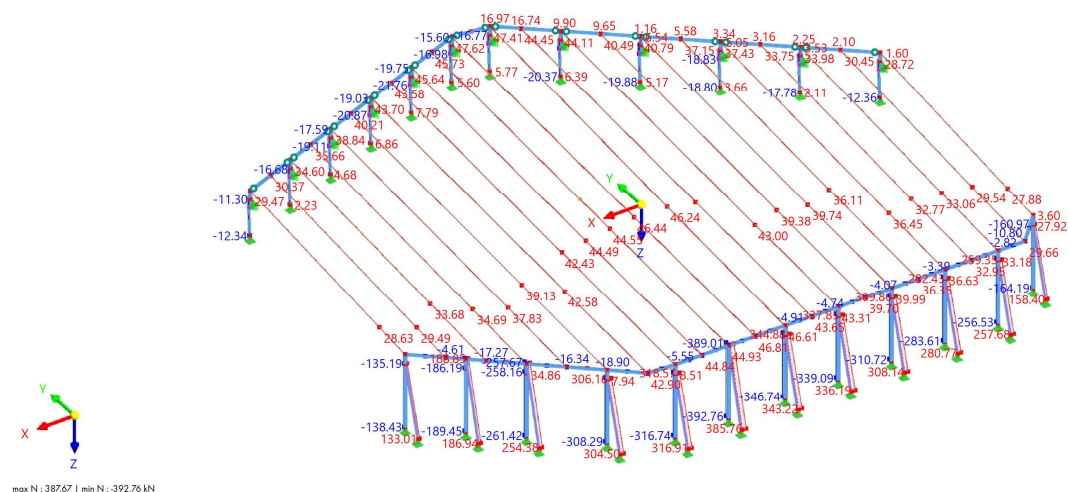


Figure 10 : efforts ELU

3.1.2. Descentes de charges ELS Caractéristique

A MODÈLE, EN DIRECTION AXONOMETRIQUE

Mode de visibilité

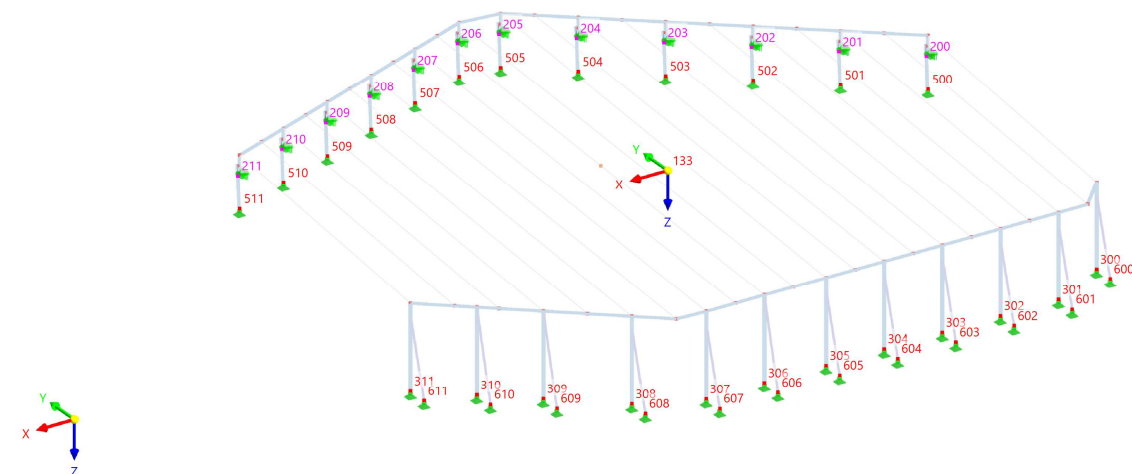


Figure 11 : Repérage des noeuds

Tableau de Descentes de charges ELS : Voir Annexe 1

3.1.3. MA1

Une modélisation aux Eléments finis est réalisée pour calculer les efforts et les déformées dans la structure.

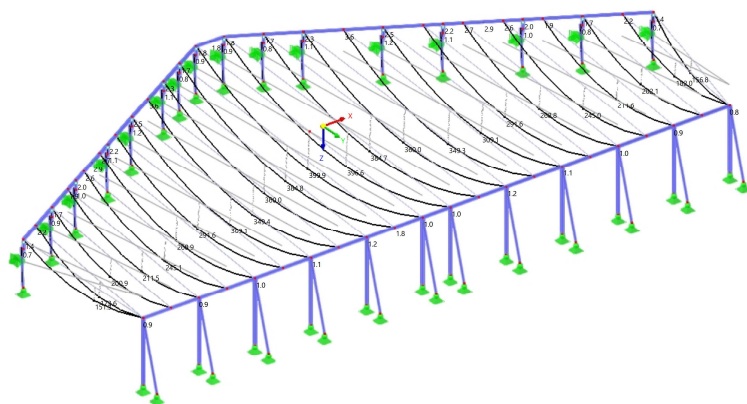


Figure 12 : Modélisation et déformation sous poids propre

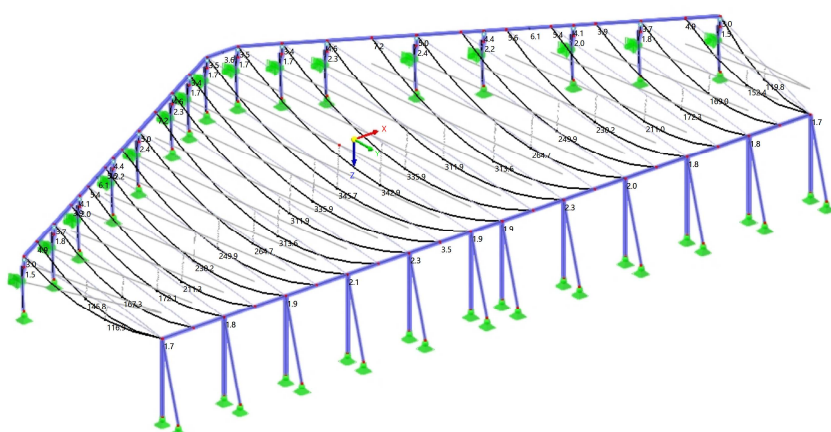


Figure 13 : Déformation sous combinaison quasi permanente.

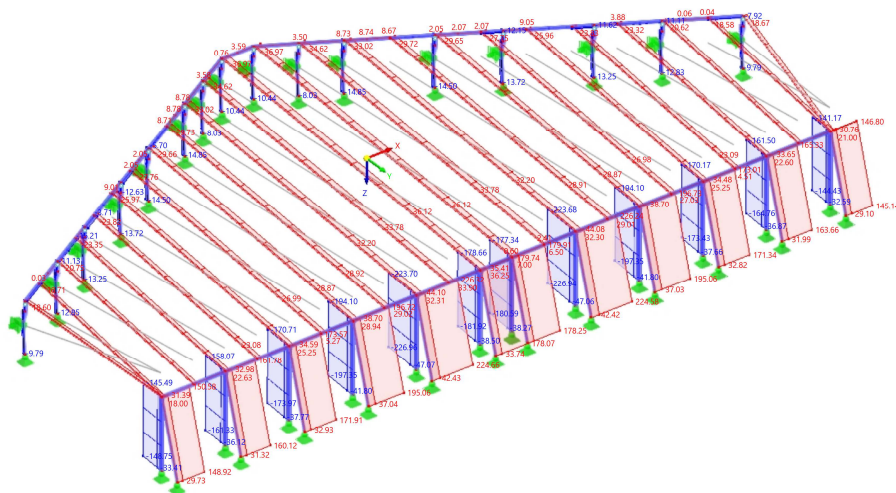


Figure 14 : efforts ELU

3.1.4. Descentes de charges ELS caractéristique

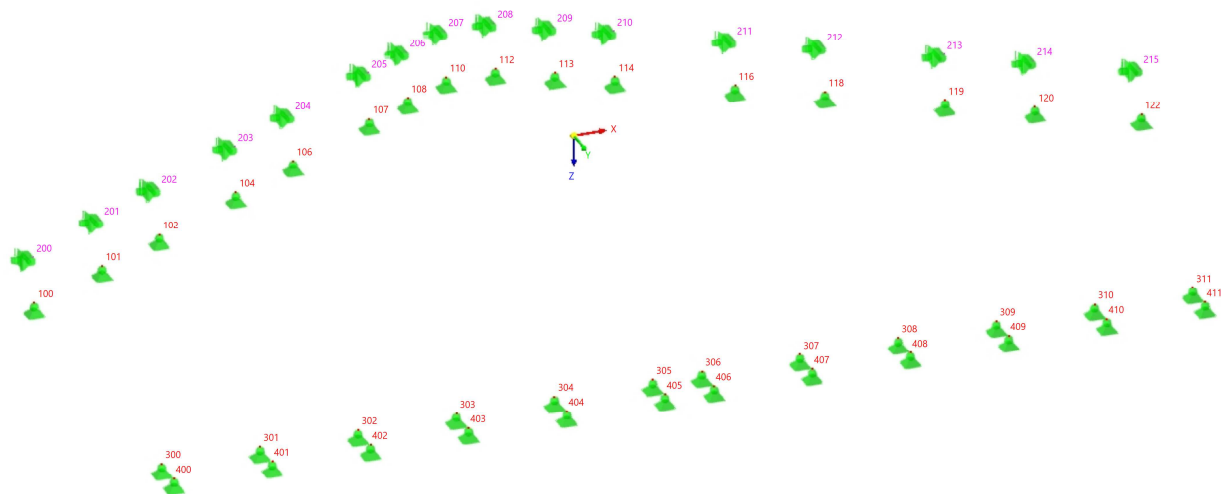


Figure 15 : Repérage des nœuds

Tableau de Descentes de charges ELS : Voir Annexe 2



contact@odetec.fr
05 53 02 90 44



www.odetec.fr

Nœud n°	Forces d'appui [kN]		
	Px	Py	Pz
Total	0,05	-3,45	8,87
100	-0,01	-14,47	4,36
Total	-0,01	-4,27	11,56
101	-0,03	-18,46	5,67
Total	-0,04	-4,86	11,92
102	-0,23	-21,24	5,58
Total	-0,03	-5,30	12,34
104	-0,28	-23,43	5,61
Total	-0,07	-5,98	13,03
106	-0,56	-26,69	5,63
Total	-0,03	-5,51	13,11
107	-0,32	-24,87	5,56
Total	0,02	-3,93	7,70
108	0,00	-17,85	4,11
Total	0,00	-3,88	9,39
110	0,00	-17,78	4,31
Total	0,01	-3,88	9,39
112	0,00	-17,78	4,31
Total	0,00	-3,93	7,70
113	-0,01	-17,85	4,11
Total	0,32	-5,51	13,11
114	0,03	-24,87	5,56
Total	0,56	-5,97	13,02
116	0,07	-26,69	5,63
Total	0,29	-5,30	12,34
118	0,03	-23,44	5,61
Total	0,24	-4,86	11,92
119	0,04	-21,23	5,58
Total	0,04	-4,24	11,54
120	0,01	-18,36	5,66
Total	0,01	-3,48	8,87
122	-0,04	-14,48	4,36
Total	0,02	36,01	0,00
200	-0,13	8,73	0,00
Total	0,08	45,88	0,00
201	0,02	10,75	0,00
Total	0,56	52,75	0,00
202	0,09	12,22	0,00
Total	0,68	58,18	0,00
203	0,08	13,30	0,00
Total	1,35	66,25	0,00
204	0,17	14,98	0,00
Total	0,76	61,74	0,00
205	0,06	13,82	0,00
Total	-0,01	44,38	0,00
206	-0,05	9,91	0,00
Total	0,00	44,19	0,00
207	0,00	9,80	0,00
Total	0,00	44,19	0,00
208	-0,02	9,80	0,00
Total	0,02	44,37	0,00
209	0,00	9,91	0,00
Total	-0,06	61,73	0,00
210	-0,78	13,82	0,00
Total	-0,17	66,23	0,00
211	-1,36	14,97	0,00
Total	-0,08	58,19	0,00
212	-0,70	13,30	0,00
Total	-0,10	52,71	0,00
213	-0,58	12,21	0,00
Total	-0,02	45,62	0,00
214	-0,10	10,68	0,00
Total	0,10	36,02	0,00
215	-0,03	8,79	0,00

	Forces d'appui [kN]		
	Px	Py	Pz
Total	-0,11	0,12	117,05
300	-0,20	0,01	31,32
Total	-0,05	0,13	126,32
301	-0,22	0,01	33,62
Total	-0,05	0,15	135,92
302	-0,21	0,01	34,99
Total	-0,05	0,19	153,89
303	-0,21	0,01	38,58
Total	-0,05	0,23	177,07
304	-0,19	0,01	43,45
Total	0,00	0,18	142,85
305	-0,05	0,01	35,91
Total	-0,11	0,18	141,81
306	-0,42	0,01	35,70
Total	-0,04	0,22	177,05
307	-0,12	0,01	43,45
Total	-0,04	0,19	153,95
308	-0,13	0,01	38,60
Total	-0,04	0,15	135,37
309	-0,15	0,01	34,87
Total	-0,07	0,14	129,03
310	-0,15	0,01	34,33
Total	0,05	0,11	113,74
311	0,00	0,01	30,57
Total	0,14	-8,21	-26,27
400	0,04	-34,09	-111,50
Total	0,15	-8,55	-27,38
401	0,05	-36,40	-119,10
Total	0,16	-8,94	-28,67
402	0,05	-39,03	-127,74
Total	0,18	-10,00	-32,17
403	0,05	-44,25	-144,86
Total	0,21	-11,45	-36,95
404	0,06	-51,06	-167,16
Total	0,17	-9,24	-29,68
405	0,05	-40,71	-133,23
Total	0,17	-9,25	-29,71
406	0,05	-40,75	-133,36
Total	0,21	-11,44	-36,94
407	0,06	-51,04	-167,10
Total	0,19	-10,00	-32,19
408	0,05	-44,27	-144,93
Total	0,16	-8,90	-28,55
409	0,05	-38,87	-127,20
Total	0,16	-8,73	-27,98
410	0,05	-37,22	-121,78
Total	0,14	-8,05	-25,73
411	0,04	-33,25	-108,74
Valeurs totales min/max avec valeurs correspond:			
204	Px	1,35	66,25 0,00
211	Px	-1,36	66,23 0,00
204	Py	1,35	66,25 0,00
404	Py	0,21	-51,06 -167,16
304	Pz	-0,19	0,23 177,07
404	Pz	0,21	-51,06 -167,16
100	Mx	-0,01	-3,45 4,36
100	Mx	-0,01	-3,45 4,36
100	My	-0,01	-3,45 4,36
100	My	-0,01	-3,45 4,36
305	Mz	-0,03	0,18 142,85
306	Mz	-0,42	0,18 141,81

**Annexe 6. Justification de la capacité portante des micropieux
(24 pages)**

Données

Titre du projet : Centre pénitentiaire - Mont de Marsan

Numéro d'affaire : 25 RG 191

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Micropieux type II - Cour CD2 (Cas 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) : 0,25

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		Sols intermédiaires, tendance sableuse	-1,00	800,00	0,01	1,10	1,540
2	Sables		Sables, graves	-6,00	800,00	42,00	1,10	1,540
3	Molasses		Marne et calcaire marneux	-18,00	2500,00	150,00	1,45	2,200

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 13,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

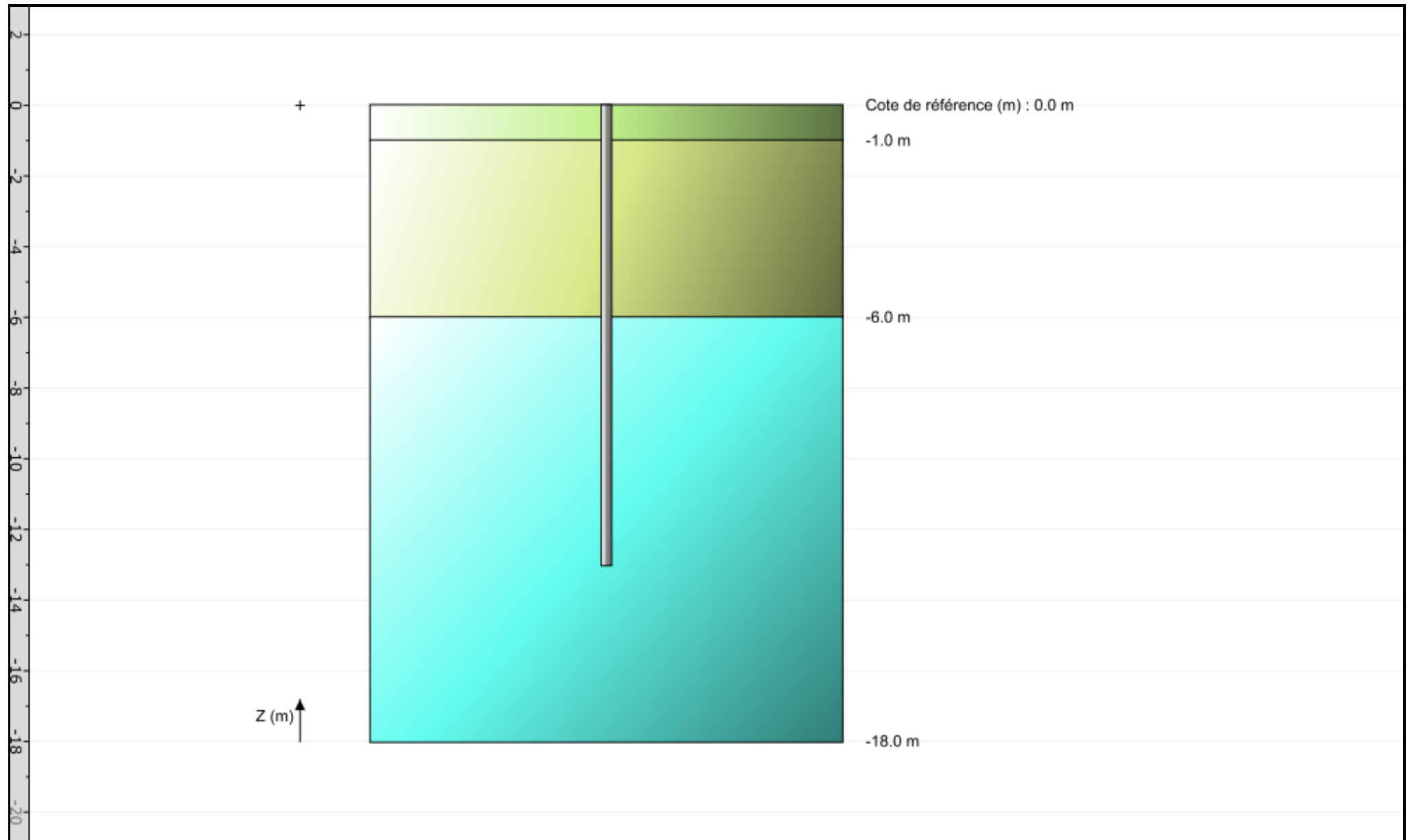


FoXta v4
v4.1.22

Imprimé le : 02/07/2026 - 11:29:23
Calcul réalisé par : OPTISOL

Projet : Fondations
Module : Fondprof (Cas 1/3)
Titre du calcul : Micropieux type II - Cour CD2

Onglet "Calcul"



File : C:\Users\PANTXO~1\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\26556\FP.1.resu

Calcul réalisé le : 02/07/2026 à 11h28
par : OPTISOL

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 : 0.049
Périmètre : 0.785

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	-1.00	800.0	0.01	1.00	1.10	1.54
02	-6.00	800.0	42.00	1.00	1.10	1.54
03	-18.00	2500.0	150.00	1.00	1.45	2.20

Pas du calcul : 0.10

 SOLUTION

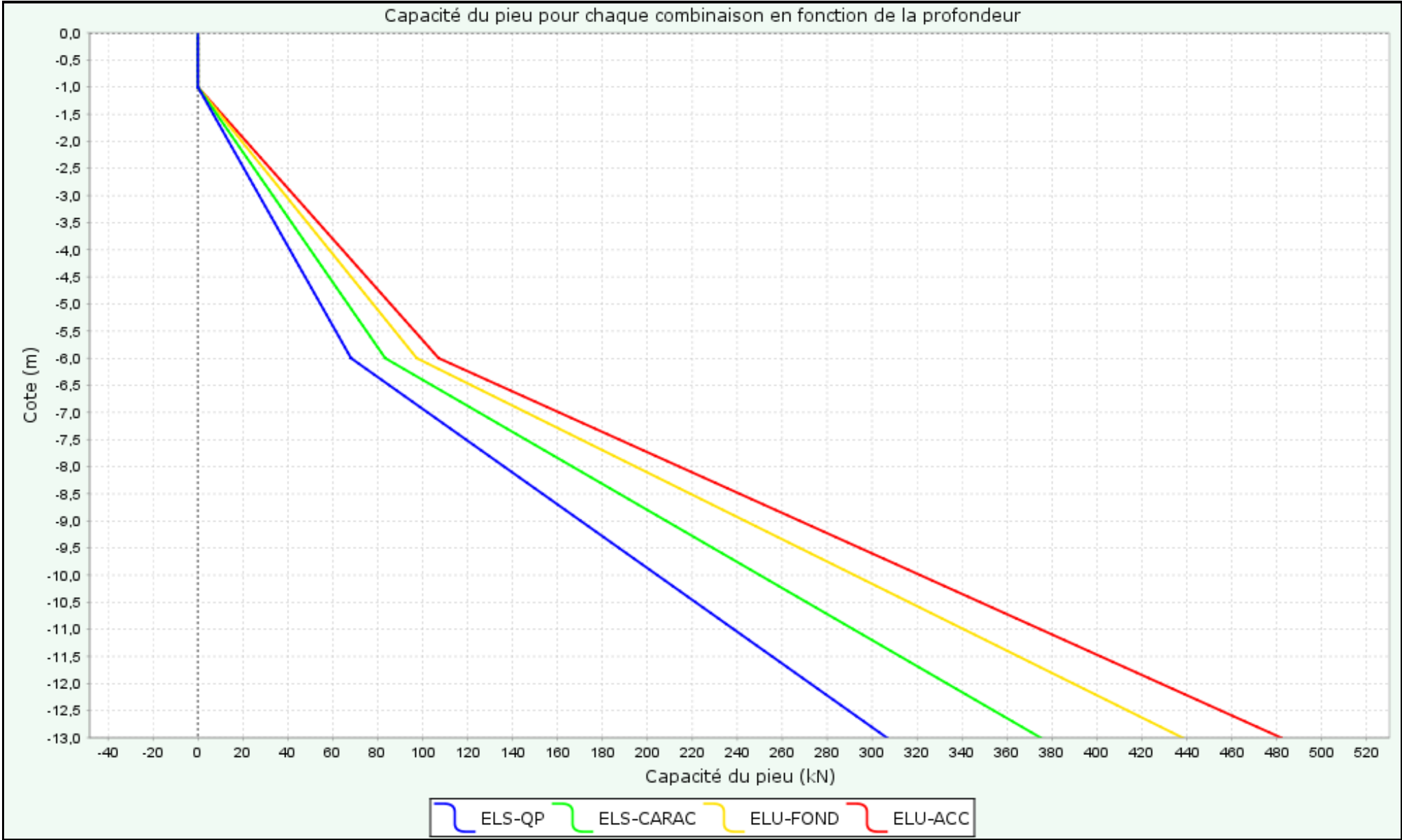
Calcul à longueur imposée : L = 13.00

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	0.00	0.01	800.0	1.000	0.0	39.3	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.10	0.01	800.0	1.008	0.0	39.6	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.20	0.01	800.0	1.016	0.0	39.9	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.30	0.01	800.0	1.024	0.0	40.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.40	0.01	800.0	1.032	0.0	40.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.50	0.01	800.0	1.040	0.0	40.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.60	0.01	800.0	1.048	0.0	41.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.70	0.01	800.0	1.056	0.0	41.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.80	0.01	800.0	1.064	0.0	41.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.90	0.01	800.0	1.072	0.0	42.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.00	0.01	800.0	1.080	0.0	42.4	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.00	0.01	800.0	1.080	0.0	42.4	0.0	0.0	0.0	0.0
02	-1.00	42.00	800.0	1.080	0.0	42.4	0.0	0.0	0.0	0.0
02	-1.10	42.00	800.0	1.088	3.3	42.7	1.4	1.7	2.0	2.1
02	-1.20	42.00	800.0	1.096	6.6	43.0	2.7	3.3	3.9	4.3
02	-1.30	42.00	800.0	1.100	9.9	43.2	4.1	5.0	5.8	6.4
02	-1.40	42.00	800.0	1.100	13.2	43.2	5.5	6.7	7.8	8.6
02	-1.50	42.00	800.0	1.100	16.5	43.2	6.8	8.3	9.7	10.7
02	-1.60	42.00	800.0	1.100	19.8	43.2	8.2	10.0	11.7	12.9
02	-1.70	42.00	800.0	1.100	23.1	43.2	9.5	11.7	13.6	15.0
02	-1.80	42.00	800.0	1.100	26.4	43.2	10.9	13.3	15.6	17.1
02	-1.90	42.00	800.0	1.100	29.7	43.2	12.3	15.0	17.5	19.3

02	-2.00	42.00	800.0	1.100	33.0	43.2	13.6	16.7	19.5	21.4
02	-2.10	42.00	800.0	1.100	36.3	43.2	15.0	18.3	21.4	23.6
02	-2.20	42.00	800.0	1.100	39.6	43.2	16.4	20.0	23.4	25.7
02	-2.30	42.00	800.0	1.100	42.9	43.2	17.7	21.7	25.3	27.9
02	-2.40	42.00	800.0	1.100	46.2	43.2	19.1	23.3	27.3	30.0
02	-2.50	42.00	800.0	1.100	49.5	43.2	20.4	25.0	29.2	32.1
02	-2.60	42.00	800.0	1.100	52.8	43.2	21.8	26.7	31.2	34.3
02	-2.70	42.00	800.0	1.100	56.1	43.2	23.2	28.3	33.1	36.4
02	-2.80	42.00	800.0	1.100	59.4	43.2	24.5	30.0	35.1	38.6
02	-2.90	42.00	800.0	1.100	62.7	43.2	25.9	31.7	37.0	40.7
02	-3.00	42.00	800.0	1.100	66.0	43.2	27.2	33.3	38.9	42.8
02	-3.10	42.00	800.0	1.100	69.3	43.2	28.6	35.0	40.9	45.0
02	-3.20	42.00	800.0	1.100	72.6	43.2	30.0	36.7	42.8	47.1
02	-3.30	42.00	800.0	1.100	75.9	43.2	31.3	38.3	44.8	49.3
02	-3.40	42.00	800.0	1.100	79.2	43.2	32.7	40.0	46.7	51.4
02	-3.50	42.00	800.0	1.100	82.5	43.2	34.1	41.7	48.7	53.6
02	-3.60	42.00	800.0	1.100	85.8	43.2	35.4	43.3	50.6	55.7
02	-3.70	42.00	800.0	1.100	89.1	43.2	36.8	45.0	52.6	57.8
02	-3.80	42.00	800.0	1.100	92.4	43.2	38.1	46.7	54.5	60.0
02	-3.90	42.00	800.0	1.100	95.7	43.2	39.5	48.3	56.5	62.1
02	-4.00	42.00	800.0	1.100	99.0	43.2	40.9	50.0	58.4	64.3
02	-4.10	42.00	800.0	1.100	102.3	43.2	42.2	51.7	60.4	66.4
02	-4.20	42.00	800.0	1.100	105.6	43.2	43.6	53.3	62.3	68.5
02	-4.30	42.00	800.0	1.100	108.9	43.2	45.0	55.0	64.3	70.7
02	-4.40	42.00	800.0	1.100	112.2	43.2	46.3	56.7	66.2	72.8
02	-4.50	42.00	800.0	1.100	115.5	43.2	47.7	58.3	68.2	75.0
02	-4.60	42.00	885.0	1.100	118.8	47.8	49.0	60.0	70.1	77.1
02	-4.70	42.00	970.0	1.100	122.1	52.4	50.4	61.7	72.0	79.3
02	-4.80	42.00	1055.0	1.100	125.4	57.0	51.8	63.3	74.0	81.4
02	-4.90	42.00	1140.0	1.100	128.7	61.6	53.1	65.0	75.9	83.5
02	-5.00	42.00	1225.0	1.100	132.0	66.1	54.5	66.7	77.9	85.7
02	-5.10	42.00	1310.0	1.100	135.3	70.7	55.9	68.3	79.8	87.8
02	-5.20	42.00	1395.0	1.100	138.6	75.3	57.2	70.0	81.8	90.0
02	-5.30	42.00	1480.0	1.100	141.9	79.9	58.6	71.7	83.7	92.1
02	-5.40	42.00	1565.0	1.100	145.1	84.5	59.9	73.3	85.7	94.3
02	-5.50	42.00	1650.0	1.097	148.4	88.8	61.3	75.0	87.6	96.4
02	-5.60	42.00	1735.0	1.092	151.7	93.0	62.7	76.7	89.6	98.5
02	-5.70	42.00	1820.0	1.088	155.0	97.2	64.0	78.3	91.5	100.7
02	-5.80	42.00	1905.0	1.084	158.3	101.4	65.4	80.0	93.5	102.8
02	-5.90	42.00	1990.0	1.080	161.6	105.5	66.8	81.7	95.4	105.0
02	-6.00	42.00	2075.0	1.077	164.9	109.7	68.1	83.3	97.4	107.1
02	-6.00	42.00	2075.0	1.077	164.9	109.7	68.1	83.3	97.4	107.1
03	-6.00	150.00	2500.0	1.288	164.9	158.1	68.1	83.3	97.4	107.1
03	-6.10	150.00	2500.0	1.312	176.7	161.1	71.5	87.5	102.2	112.5
03	-6.20	150.00	2500.0	1.337	188.5	164.1	74.9	91.7	107.1	117.8
03	-6.30	150.00	2500.0	1.361	200.3	167.1	78.3	95.8	112.0	123.2
03	-6.40	150.00	2500.0	1.386	212.1	170.1	81.7	100.0	116.8	128.5
03	-6.50	150.00	2500.0	1.410	223.8	173.1	85.1	104.2	121.7	133.9
03	-6.60	150.00	2500.0	1.435	235.6	176.1	88.6	108.3	126.6	139.2
03	-6.70	150.00	2500.0	1.450	247.4	177.9	92.0	112.5	131.4	144.6
03	-6.80	150.00	2500.0	1.450	259.2	177.9	95.4	116.7	136.3	149.9
03	-6.90	150.00	2500.0	1.450	271.0	177.9	98.8	120.8	141.2	155.3
03	-7.00	150.00	2500.0	1.450	282.8	177.9	102.2	125.0	146.0	160.7
03	-7.10	150.00	2500.0	1.450	294.5	177.9	105.6	129.2	150.9	166.0
03	-7.20	150.00	2500.0	1.450	306.3	177.9	109.0	133.3	155.8	171.4
03	-7.30	150.00	2500.0	1.450	318.1	177.9	112.4	137.5	160.6	176.7
03	-7.40	150.00	2500.0	1.450	329.9	177.9	115.8	141.7	165.5	182.1
03	-7.50	150.00	2500.0	1.450	341.7	177.9	119.2	145.8	170.4	187.4
03	-7.60	150.00	2500.0	1.450	353.4	177.9	122.6	150.0	175.2	192.8
03	-7.70	150.00	2500.0	1.450	365.2	177.9	126.0	154.2	180.1	198.1
03	-7.80	150.00	2500.0	1.450	377.0	177.9	129.4	158.3	185.0	203.5
03	-7.90	150.00	2500.0	1.450	388.8	177.9	132.8	162.5	189.8	208.8
03	-8.00	150.00	2500.0	1.450	400.6	177.9	136.2	166.7	194.7	214.2
03	-8.10	150.00	2500.0	1.450	412.3	177.9	139.6	170.8	199.6	219.6
03	-8.20	150.00	2500.0	1.450	424.1	177.9	143.0	175.0	204.4	224.9
03	-8.30	150.00	2500.0	1.450	435.9	177.9	146.5	179.1	209.3	230.3
03	-8.40	150.00	2500.0	1.450	447.7	177.9	149.9	183.3	214.2	235.6
03	-8.50	150.00	2500.0	1.450	459.5	177.9	153.3	187.5	219.1	241.0
03	-8.60	150.00	2500.0	1.450	471.2	177.9	156.7	191.6	223.9	246.3
03	-8.70	150.00	2500.0	1.450	483.0	177.9	160.1	195.8	228.8	251.7
03	-8.80	150.00	2500.0	1.450	494.8	177.9	163.5	200.0	233.7	257.0
03	-8.90	150.00	2500.0	1.450	506.6	177.9	166.9	204.1	238.5	262.4
03	-9.00	150.00	2500.0	1.450	518.4	177.9	170.3	208.3	243.4	267.8
03	-9.10	150.00	2500.0	1.450	530.2	177.9	173.7	212.5	248.3	273.1
03	-9.20	150.00	2500.0	1.450	541.9	177.9	177.1	216.6	253.1	278.5
03	-9.30	150.00	2500.0	1.450	553.7	177.9	180.5	220.8	258.0	283.8
03	-9.40	150.00	2500.0	1.450	565.5	177.9	183.9	225.0	262.9	289.2
03	-9.50	150.00	2500.0	1.450	577.3	177.9	187.3	229.1	267.7	294.5
03	-9.60	150.00	2500.0	1.450	589.1	177.9	190.7	233.3	272.6	299.9
03	-9.70	150.00	2500.0	1.450	600.8	177.9	194.1	237.5	277.5	305.2
03	-9.80	150.00	2500.0	1.450	612.6	177.9	197.5	241.6	282.3	310.6
03	-9.90	150.00	2500.0	1.450	624.4	177.9	200.9	245.8	287.2	315.9
03	-10.00	150.00	2500.0	1.450	636.2	177.9	204.3	250.0	292.1	321.3
03	-10.10	150.00	2500.0	1.450	648.0	177.9	207.8	254.1	296.9	326.7
03	-10.20	150.00	2500.0	1.450	659.7	177.9	211.2	258.3	301.8	332.0
03	-10.30	150.00	2500.0	1.450	671.5	177.9	214.6	262.5	306.7	337.4

03	-10.40	150.00	2500.0	1.450	683.3	177.9	218.0	266.6	311.5	342.7
03	-10.50	150.00	2500.0	1.450	695.1	177.9	221.4	270.8	316.4	348.1
03	-10.60	150.00	2500.0	1.450	706.9	177.9	224.8	275.0	321.3	353.4
03	-10.70	150.00	2500.0	1.450	718.6	177.9	228.2	279.1	326.1	358.8
03	-10.80	150.00	2500.0	1.450	730.4	177.9	231.6	283.3	331.0	364.1
03	-10.90	150.00	2500.0	1.450	742.2	177.9	235.0	287.5	335.9	369.5
03	-11.00	150.00	2500.0	1.450	754.0	177.9	238.4	291.6	340.7	374.9
03	-11.10	150.00	2500.0	1.450	765.8	177.9	241.8	295.8	345.6	380.2
03	-11.20	150.00	2500.0	1.450	777.6	177.9	245.2	300.0	350.5	385.6
03	-11.30	150.00	2500.0	1.450	789.3	177.9	248.6	304.1	355.3	390.9
03	-11.40	150.00	2500.0	1.450	801.1	177.9	252.0	308.3	360.2	396.3
03	-11.50	150.00	2500.0	1.450	812.9	177.9	255.4	312.5	365.1	401.6
03	-11.60	150.00	2500.0	1.450	824.7	177.9	258.8	316.6	369.9	407.0
03	-11.70	150.00	2500.0	1.450	836.5	177.9	262.2	320.8	374.8	412.3
03	-11.80	150.00	2500.0	1.450	848.2	177.9	265.7	325.0	379.7	417.7
03	-11.90	150.00	2500.0	1.450	860.0	177.9	269.1	329.1	384.6	423.0
03	-12.00	150.00	2500.0	1.450	871.8	177.9	272.5	333.3	389.4	428.4
03	-12.10	150.00	2500.0	1.450	883.6	177.9	275.9	337.5	394.3	433.8
03	-12.20	150.00	2500.0	1.450	895.4	177.9	279.3	341.6	399.2	439.1
03	-12.30	150.00	2500.0	1.450	907.1	177.9	282.7	345.8	404.0	444.5
03	-12.40	150.00	2500.0	1.450	918.9	177.9	286.1	350.0	408.9	449.8
03	-12.50	150.00	2500.0	1.450	930.7	177.9	289.5	354.1	413.8	455.2
03	-12.60	150.00	2500.0	1.450	942.5	177.9	292.9	358.3	418.6	460.5
03	-12.70	150.00	2500.0	1.450	954.3	177.9	296.3	362.5	423.5	465.9
03	-12.80	150.00	2500.0	1.450	966.0	177.9	299.7	366.6	428.4	471.2
03	-12.90	150.00	2500.0	1.450	977.8	177.9	303.1	370.8	433.2	476.6
03	-13.00	150.00	2500.0	1.450	989.6	177.9	306.5	375.0	438.1	482.0
03	-13.00	150.00	2500.0	1.450	989.6	177.9	306.5	375.0	438.1	482.0

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : Centre pénitentiaire - Mont de Marsan

Numéro d'affaire : 25 RG 191

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Micropieux type II - Cour CD2 - Traction (Cas 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) : 0,25

Classe du pieu : 1 - Pieu/micropieu foré

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

Essais réalisés : Non

Mode de chargement : Travail en traction

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,467	0,636	0,870	0,952
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		Sols intermédiaires, tendance sableuse	-1,00	800,00	0,01	1,10	1,870
2	Sables		Sables, graves	-6,00	800,00	42,00	1,10	1,870
3	Molasses		Marne et calcaire marneux	-18,00	2500,00	150,00	1,45	2,200

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 13,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

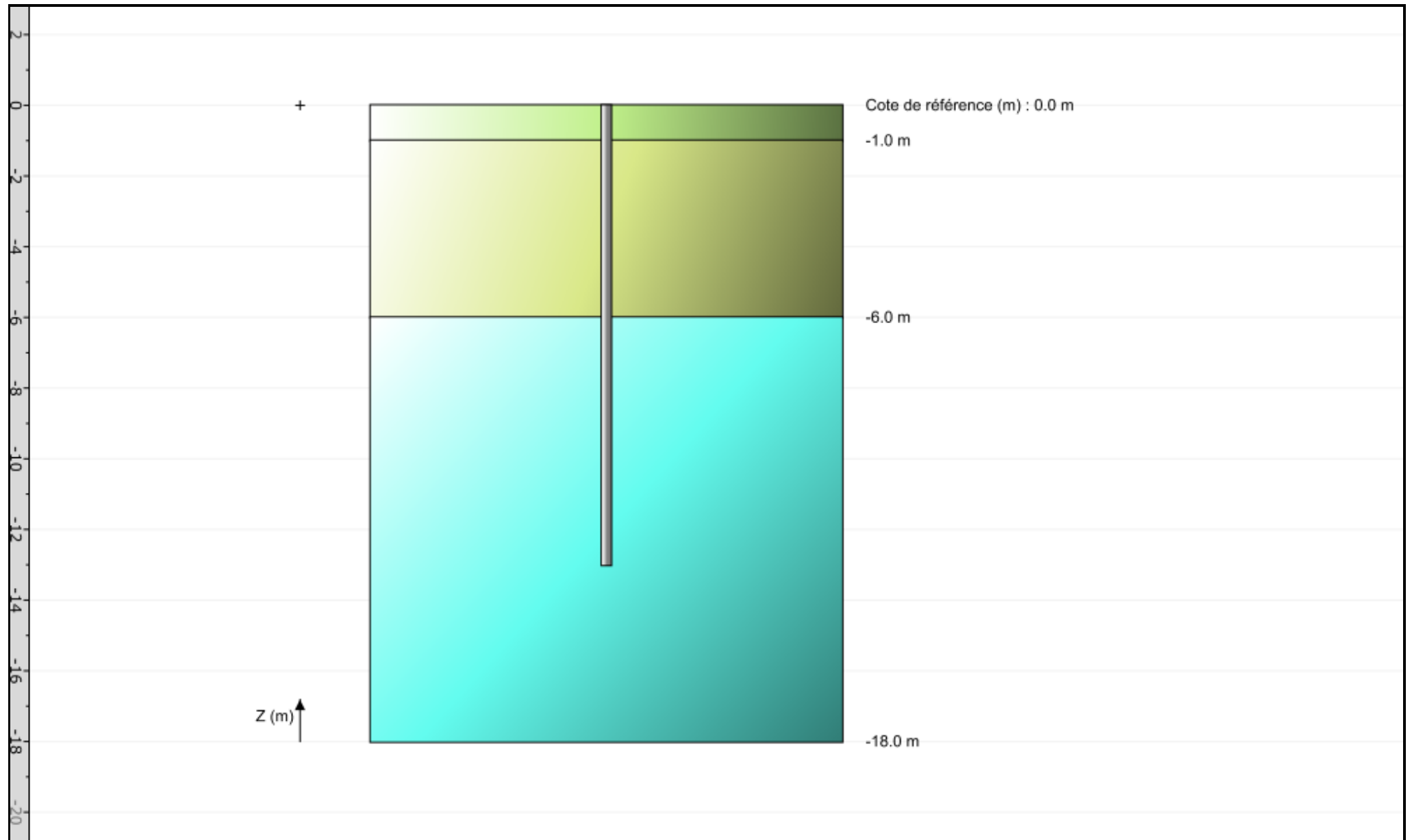


FoXta v4
v4.1.22

Imprimé le : 02/07/2026 - 11:28:26
Calcul réalisé par : OPTISOL

Projet : Fondations
Module : Fondprof (Cas 2/3)
Titre du calcul : Micropieux type II - Cour CD2 - Traction

Onglet "Calcul"



File : C:\Users\PANTXO-1\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\26556\FP.2.resu

Calcul réalisé le : 02/07/2026 à 11h26
par : OPTISOL

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 traction

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.467	0.636	0.870	0.952
Pointe	0.000	0.000	0.000	0.000

Cote de référence : 0.000

Section du pieu : 0.049
Périmètre : 0.785

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl^*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	-1.00	800.0	0.01	1.00	1.10	1.87
02	-6.00	800.0	42.00	1.00	1.10	1.87
03	-18.00	2500.0	150.00	1.00	1.45	2.20

Pas du calcul : 0.10

SOLUTION

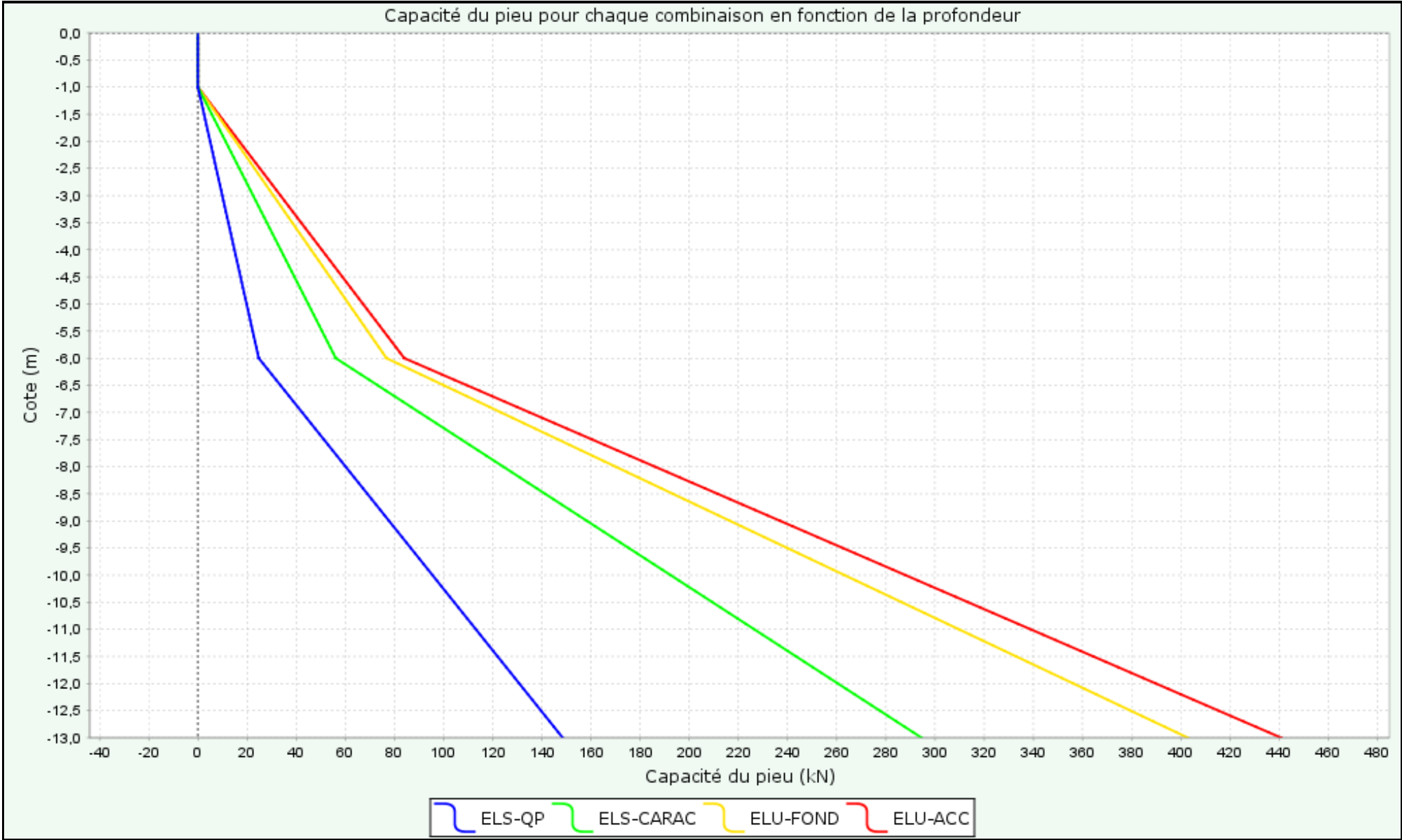
Calcul à longueur imposée : L = 13.00

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	0.00	0.01	800.0	1.000	0.0	39.3	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.10	0.01	800.0	1.008	0.0	39.6	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.20	0.01	800.0	1.016	0.0	39.9	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.30	0.01	800.0	1.024	0.0	40.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.40	0.01	800.0	1.032	0.0	40.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.50	0.01	800.0	1.040	0.0	40.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.60	0.01	800.0	1.048	0.0	41.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.70	0.01	800.0	1.056	0.0	41.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.80	0.01	800.0	1.064	0.0	41.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.90	0.01	800.0	1.072	0.0	42.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.00	0.01	800.0	1.080	0.0	42.4	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.00	0.01	800.0	1.080	0.0	42.4	0.0	0.0	0.0	0.0
02	-1.00	42.00	800.0	1.080	0.0	42.4	0.0	0.0	0.0	0.0
02	-1.10	42.00	800.0	1.088	3.3	42.7	0.5	1.1	1.5	1.7
02	-1.20	42.00	800.0	1.096	6.6	43.0	1.0	2.2	3.1	3.4
02	-1.30	42.00	800.0	1.100	9.9	43.2	1.5	3.4	4.6	5.0
02	-1.40	42.00	800.0	1.100	13.2	43.2	2.0	4.5	6.1	6.7
02	-1.50	42.00	800.0	1.100	16.5	43.2	2.5	5.6	7.7	8.4
02	-1.60	42.00	800.0	1.100	19.8	43.2	3.0	6.7	9.2	10.1
02	-1.70	42.00	800.0	1.100	23.1	43.2	3.5	7.9	10.7	11.8
02	-1.80	42.00	800.0	1.100	26.4	43.2	4.0	9.0	12.3	13.4
02	-1.90	42.00	800.0	1.100	29.7	43.2	4.5	10.1	13.8	15.1

02	-2.00	42.00	800.0	1.100	33.0	43.2	4.9	11.2	15.4	16.8
02	-2.10	42.00	800.0	1.100	36.3	43.2	5.4	12.3	16.9	18.5
02	-2.20	42.00	800.0	1.100	39.6	43.2	5.9	13.5	18.4	20.2
02	-2.30	42.00	800.0	1.100	42.9	43.2	6.4	14.6	20.0	21.8
02	-2.40	42.00	800.0	1.100	46.2	43.2	6.9	15.7	21.5	23.5
02	-2.50	42.00	800.0	1.100	49.5	43.2	7.4	16.8	23.0	25.2
02	-2.60	42.00	800.0	1.100	52.8	43.2	7.9	18.0	24.6	26.9
02	-2.70	42.00	800.0	1.100	56.1	43.2	8.4	19.1	26.1	28.6
02	-2.80	42.00	800.0	1.100	59.4	43.2	8.9	20.2	27.6	30.2
02	-2.90	42.00	800.0	1.100	62.7	43.2	9.4	21.3	29.2	31.9
02	-3.00	42.00	800.0	1.100	66.0	43.2	9.9	22.4	30.7	33.6
02	-3.10	42.00	800.0	1.100	69.3	43.2	10.4	23.6	32.2	35.3
02	-3.20	42.00	800.0	1.100	72.6	43.2	10.9	24.7	33.8	36.9
02	-3.30	42.00	800.0	1.100	75.9	43.2	11.4	25.8	35.3	38.6
02	-3.40	42.00	800.0	1.100	79.2	43.2	11.9	26.9	36.8	40.3
02	-3.50	42.00	800.0	1.100	82.5	43.2	12.4	28.1	38.4	42.0
02	-3.60	42.00	800.0	1.100	85.8	43.2	12.9	29.2	39.9	43.7
02	-3.70	42.00	800.0	1.100	89.1	43.2	13.4	30.3	41.4	45.3
02	-3.80	42.00	800.0	1.100	92.4	43.2	13.9	31.4	43.0	47.0
02	-3.90	42.00	800.0	1.100	95.7	43.2	14.4	32.5	44.5	48.7
02	-4.00	42.00	800.0	1.100	99.0	43.2	14.8	33.7	46.0	50.4
02	-4.10	42.00	800.0	1.100	102.3	43.2	15.3	34.8	47.6	52.1
02	-4.20	42.00	800.0	1.100	105.6	43.2	15.8	35.9	49.1	53.7
02	-4.30	42.00	800.0	1.100	108.9	43.2	16.3	37.0	50.6	55.4
02	-4.40	42.00	800.0	1.100	112.2	43.2	16.8	38.1	52.2	57.1
02	-4.50	42.00	800.0	1.100	115.5	43.2	17.3	39.3	53.7	58.8
02	-4.60	42.00	885.0	1.100	118.8	47.8	17.8	40.4	55.3	60.5
02	-4.70	42.00	970.0	1.100	122.1	52.4	18.3	41.5	56.8	62.1
02	-4.80	42.00	1055.0	1.100	125.4	57.0	18.8	42.6	58.3	63.8
02	-4.90	42.00	1140.0	1.100	128.7	61.6	19.3	43.8	59.9	65.5
02	-5.00	42.00	1225.0	1.100	132.0	66.1	19.8	44.9	61.4	67.2
02	-5.10	42.00	1310.0	1.100	135.3	70.7	20.3	46.0	62.9	68.9
02	-5.20	42.00	1395.0	1.100	138.6	75.3	20.8	47.1	64.5	70.5
02	-5.30	42.00	1480.0	1.100	141.9	79.9	21.3	48.2	66.0	72.2
02	-5.40	42.00	1565.0	1.100	145.1	84.5	21.8	49.4	67.5	73.9
02	-5.50	42.00	1650.0	1.097	148.4	88.8	22.3	50.5	69.1	75.6
02	-5.60	42.00	1735.0	1.092	151.7	93.0	22.8	51.6	70.6	77.3
02	-5.70	42.00	1820.0	1.088	155.0	97.2	23.3	52.7	72.1	78.9
02	-5.80	42.00	1905.0	1.084	158.3	101.4	23.8	53.9	73.7	80.6
02	-5.90	42.00	1990.0	1.080	161.6	105.5	24.2	55.0	75.2	82.3
02	-6.00	42.00	2075.0	1.077	164.9	109.7	24.7	56.1	76.7	84.0
02	-6.00	42.00	2075.0	1.077	164.9	109.7	24.7	56.1	76.7	84.0
03	-6.00	150.00	2500.0	1.288	164.9	158.1	24.7	56.1	76.7	84.0
03	-6.10	150.00	2500.0	1.312	176.7	161.1	26.5	59.5	81.4	89.1
03	-6.20	150.00	2500.0	1.337	188.5	164.1	28.3	62.9	86.1	94.2
03	-6.30	150.00	2500.0	1.361	200.3	167.1	30.0	66.3	90.7	99.3
03	-6.40	150.00	2500.0	1.386	212.1	170.1	31.8	69.7	95.4	104.4
03	-6.50	150.00	2500.0	1.410	223.8	173.1	33.6	73.1	100.0	109.5
03	-6.60	150.00	2500.0	1.435	235.6	176.1	35.3	76.5	104.7	114.6
03	-6.70	150.00	2500.0	1.450	247.4	177.9	37.1	79.9	109.3	119.7
03	-6.80	150.00	2500.0	1.450	259.2	177.9	38.9	83.3	114.0	124.8
03	-6.90	150.00	2500.0	1.450	271.0	177.9	40.6	86.7	118.7	129.9
03	-7.00	150.00	2500.0	1.450	282.8	177.9	42.4	90.2	123.3	134.9
03	-7.10	150.00	2500.0	1.450	294.5	177.9	44.2	93.6	128.0	140.0
03	-7.20	150.00	2500.0	1.450	306.3	177.9	45.9	97.0	132.6	145.1
03	-7.30	150.00	2500.0	1.450	318.1	177.9	47.7	100.4	137.3	150.2
03	-7.40	150.00	2500.0	1.450	329.9	177.9	49.5	103.8	142.0	155.3
03	-7.50	150.00	2500.0	1.450	341.7	177.9	51.2	107.2	146.6	160.4
03	-7.60	150.00	2500.0	1.450	353.4	177.9	53.0	110.6	151.3	165.5
03	-7.70	150.00	2500.0	1.450	365.2	177.9	54.8	114.0	155.9	170.6
03	-7.80	150.00	2500.0	1.450	377.0	177.9	56.5	117.4	160.6	175.7
03	-7.90	150.00	2500.0	1.450	388.8	177.9	58.3	120.8	165.3	180.8
03	-8.00	150.00	2500.0	1.450	400.6	177.9	60.1	124.2	169.9	185.9
03	-8.10	150.00	2500.0	1.450	412.3	177.9	61.9	127.6	174.6	191.0
03	-8.20	150.00	2500.0	1.450	424.1	177.9	63.6	131.0	179.2	196.1
03	-8.30	150.00	2500.0	1.450	435.9	177.9	65.4	134.4	183.9	201.2
03	-8.40	150.00	2500.0	1.450	447.7	177.9	67.2	137.8	188.5	206.3
03	-8.50	150.00	2500.0	1.450	459.5	177.9	68.9	141.2	193.2	211.4
03	-8.60	150.00	2500.0	1.450	471.2	177.9	70.7	144.6	197.9	216.5
03	-8.70	150.00	2500.0	1.450	483.0	177.9	72.5	148.1	202.5	221.6
03	-8.80	150.00	2500.0	1.450	494.8	177.9	74.2	151.5	207.2	226.7
03	-8.90	150.00	2500.0	1.450	506.6	177.9	76.0	154.9	211.8	231.8
03	-9.00	150.00	2500.0	1.450	518.4	177.9	77.8	158.3	216.5	236.9
03	-9.10	150.00	2500.0	1.450	530.2	177.9	79.5	161.7	221.2	242.0
03	-9.20	150.00	2500.0	1.450	541.9	177.9	81.3	165.1	225.8	247.1
03	-9.30	150.00	2500.0	1.450	553.7	177.9	83.1	168.5	230.5	252.2
03	-9.40	150.00	2500.0	1.450	565.5	177.9	84.8	171.9	235.1	257.3
03	-9.50	150.00	2500.0	1.450	577.3	177.9	86.6	175.3	239.8	262.4
03	-9.60	150.00	2500.0	1.450	589.1	177.9	88.4	178.7	244.5	267.5
03	-9.70	150.00	2500.0	1.450	600.8	177.9	90.1	182.1	249.1	272.6
03	-9.80	150.00	2500.0	1.450	612.6	177.9	91.9	185.5	253.8	277.7
03	-9.90	150.00	2500.0	1.450	624.4	177.9	93.7	188.9	258.4	282.8
03	-10.00	150.00	2500.0	1.450	636.2	177.9	95.4	192.3	263.1	287.9
03	-10.10	150.00	2500.0	1.450	648.0	177.9	97.2	195.7	267.7	293.0
03	-10.20	150.00	2500.0	1.450	659.7	177.9	99.0	199.1	272.4	298.1
03	-10.30	150.00	2500.0	1.450	671.5	177.9	100.7	202.5	277.1	303.2

03	-10.40	150.00	2500.0	1.450	683.3	177.9	102.5	206.0	281.7	308.3
03	-10.50	150.00	2500.0	1.450	695.1	177.9	104.3	209.4	286.4	313.4
03	-10.60	150.00	2500.0	1.450	706.9	177.9	106.0	212.8	291.0	318.5
03	-10.70	150.00	2500.0	1.450	718.6	177.9	107.8	216.2	295.7	323.6
03	-10.80	150.00	2500.0	1.450	730.4	177.9	109.6	219.6	300.4	328.7
03	-10.90	150.00	2500.0	1.450	742.2	177.9	111.3	223.0	305.0	333.8
03	-11.00	150.00	2500.0	1.450	754.0	177.9	113.1	226.4	309.7	338.9
03	-11.10	150.00	2500.0	1.450	765.8	177.9	114.9	229.8	314.3	344.0
03	-11.20	150.00	2500.0	1.450	777.6	177.9	116.6	233.2	319.0	349.1
03	-11.30	150.00	2500.0	1.450	789.3	177.9	118.4	236.6	323.7	354.2
03	-11.40	150.00	2500.0	1.450	801.1	177.9	120.2	240.0	328.3	359.3
03	-11.50	150.00	2500.0	1.450	812.9	177.9	121.9	243.4	333.0	364.4
03	-11.60	150.00	2500.0	1.450	824.7	177.9	123.7	246.8	337.6	369.5
03	-11.70	150.00	2500.0	1.450	836.5	177.9	125.5	250.2	342.3	374.6
03	-11.80	150.00	2500.0	1.450	848.2	177.9	127.2	253.6	347.0	379.7
03	-11.90	150.00	2500.0	1.450	860.0	177.9	129.0	257.0	351.6	384.7
03	-12.00	150.00	2500.0	1.450	871.8	177.9	130.8	260.4	356.3	389.8
03	-12.10	150.00	2500.0	1.450	883.6	177.9	132.5	263.8	360.9	394.9
03	-12.20	150.00	2500.0	1.450	895.4	177.9	134.3	267.3	365.6	400.0
03	-12.30	150.00	2500.0	1.450	907.1	177.9	136.1	270.7	370.2	405.1
03	-12.40	150.00	2500.0	1.450	918.9	177.9	137.8	274.1	374.9	410.2
03	-12.50	150.00	2500.0	1.450	930.7	177.9	139.6	277.5	379.6	415.3
03	-12.60	150.00	2500.0	1.450	942.5	177.9	141.4	280.9	384.2	420.4
03	-12.70	150.00	2500.0	1.450	954.3	177.9	143.1	284.3	388.9	425.5
03	-12.80	150.00	2500.0	1.450	966.0	177.9	144.9	287.7	393.5	430.6
03	-12.90	150.00	2500.0	1.450	977.8	177.9	146.7	291.1	398.2	435.7
03	-13.00	150.00	2500.0	1.450	989.6	177.9	148.4	294.5	402.9	440.8
03	-13.00	150.00	2500.0	1.450	989.6	177.9	148.4	294.5	402.9	440.8

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : Centre pénitentiaire - Mont de Marsan

Numéro d'affaire : 25 RG 191

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Micropieux type II - Cour MA1 (Cas 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) : 0,25

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		Sols intermédiaires, tendance sableuse	-1,00	800,00	0,01	1,10	1,540
2	Sables		Sables, graves	-10,00	800,00	42,00	1,10	1,540
3	Molasses		Marne et calcaire marneux	-18,00	2500,00	150,00	1,45	2,200

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 12,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

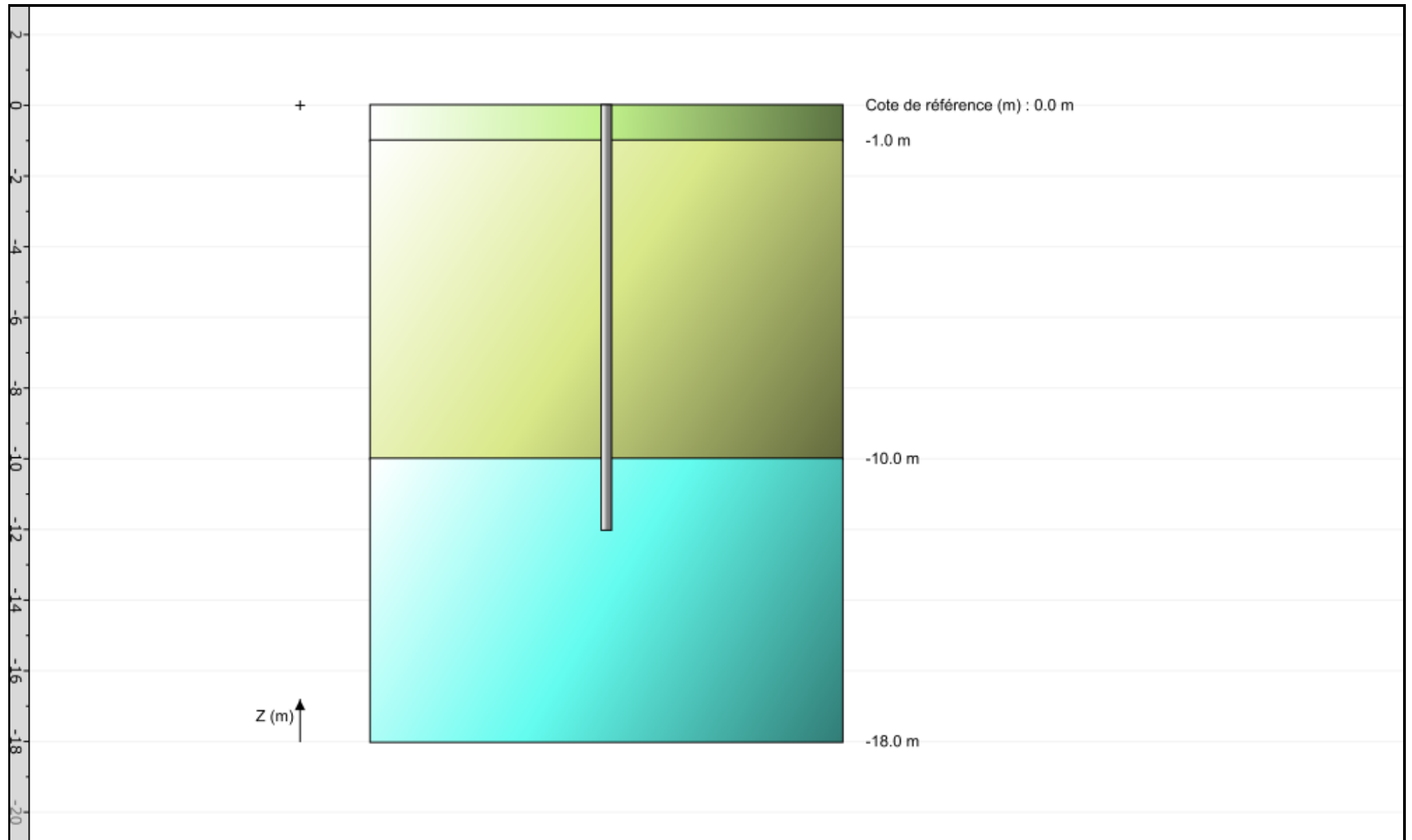


FoXta v4
v4.1.22

Imprimé le : 02/07/2026 - 11:34:23
Calcul réalisé par : OPTISOL

Projet : Fondations
Module : Fondprof (Cas 3/4)
Titre du calcul : Micropieux type II - Cour MA1

Onglet "Calcul"



File : C:\Users\PANTXO~1\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\26556\FP.0.resu

Calcul réalisé le : 02/07/2026 à 11h34
par : OPTISOL

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 : 0.049
Périmètre : 0.785

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	-1.00	800.0	0.01	1.00	1.10	1.54
02	-10.00	800.0	42.00	1.00	1.10	1.54
03	-18.00	2500.0	150.00	1.00	1.45	2.20

Pas du calcul : 0.10

 SOLUTION

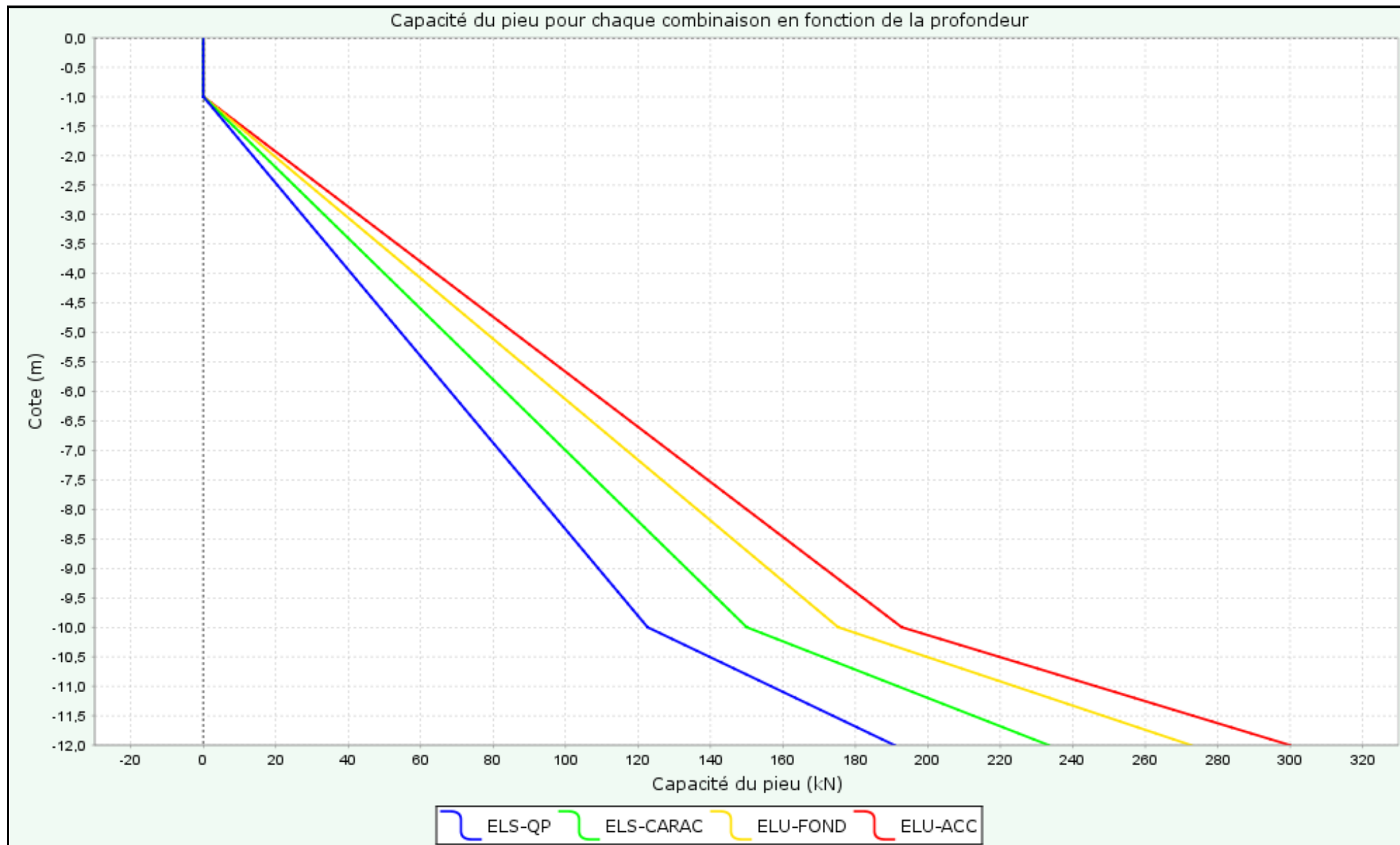
Calcul à longueur imposée : L = 12.00

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	0.00	0.01	800.0	1.000	0.0	39.3	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.10	0.01	800.0	1.008	0.0	39.6	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.20	0.01	800.0	1.016	0.0	39.9	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.30	0.01	800.0	1.024	0.0	40.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.40	0.01	800.0	1.032	0.0	40.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.50	0.01	800.0	1.040	0.0	40.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.60	0.01	800.0	1.048	0.0	41.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.70	0.01	800.0	1.056	0.0	41.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.80	0.01	800.0	1.064	0.0	41.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.90	0.01	800.0	1.072	0.0	42.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.00	0.01	800.0	1.080	0.0	42.4	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.00	0.01	800.0	1.080	0.0	42.4	0.0	0.0	0.0	0.0
02	-1.00	42.00	800.0	1.080	0.0	42.4	0.0	0.0	0.0	0.0
02	-1.10	42.00	800.0	1.088	3.3	42.7	1.4	1.7	2.0	2.1
02	-1.20	42.00	800.0	1.096	6.6	43.0	2.7	3.3	3.9	4.3
02	-1.30	42.00	800.0	1.100	9.9	43.2	4.1	5.0	5.8	6.4
02	-1.40	42.00	800.0	1.100	13.2	43.2	5.5	6.7	7.8	8.6
02	-1.50	42.00	800.0	1.100	16.5	43.2	6.8	8.3	9.7	10.7
02	-1.60	42.00	800.0	1.100	19.8	43.2	8.2	10.0	11.7	12.9
02	-1.70	42.00	800.0	1.100	23.1	43.2	9.5	11.7	13.6	15.0
02	-1.80	42.00	800.0	1.100	26.4	43.2	10.9	13.3	15.6	17.1
02	-1.90	42.00	800.0	1.100	29.7	43.2	12.3	15.0	17.5	19.3

02	-2.00	42.00	800.0	1.100	33.0	43.2	13.6	16.7	19.5	21.4
02	-2.10	42.00	800.0	1.100	36.3	43.2	15.0	18.3	21.4	23.6
02	-2.20	42.00	800.0	1.100	39.6	43.2	16.4	20.0	23.4	25.7
02	-2.30	42.00	800.0	1.100	42.9	43.2	17.7	21.7	25.3	27.9
02	-2.40	42.00	800.0	1.100	46.2	43.2	19.1	23.3	27.3	30.0
02	-2.50	42.00	800.0	1.100	49.5	43.2	20.4	25.0	29.2	32.1
02	-2.60	42.00	800.0	1.100	52.8	43.2	21.8	26.7	31.2	34.3
02	-2.70	42.00	800.0	1.100	56.1	43.2	23.2	28.3	33.1	36.4
02	-2.80	42.00	800.0	1.100	59.4	43.2	24.5	30.0	35.1	38.6
02	-2.90	42.00	800.0	1.100	62.7	43.2	25.9	31.7	37.0	40.7
02	-3.00	42.00	800.0	1.100	66.0	43.2	27.2	33.3	38.9	42.8
02	-3.10	42.00	800.0	1.100	69.3	43.2	28.6	35.0	40.9	45.0
02	-3.20	42.00	800.0	1.100	72.6	43.2	30.0	36.7	42.8	47.1
02	-3.30	42.00	800.0	1.100	75.9	43.2	31.3	38.3	44.8	49.3
02	-3.40	42.00	800.0	1.100	79.2	43.2	32.7	40.0	46.7	51.4
02	-3.50	42.00	800.0	1.100	82.5	43.2	34.1	41.7	48.7	53.6
02	-3.60	42.00	800.0	1.100	85.8	43.2	35.4	43.3	50.6	55.7
02	-3.70	42.00	800.0	1.100	89.1	43.2	36.8	45.0	52.6	57.8
02	-3.80	42.00	800.0	1.100	92.4	43.2	38.1	46.7	54.5	60.0
02	-3.90	42.00	800.0	1.100	95.7	43.2	39.5	48.3	56.5	62.1
02	-4.00	42.00	800.0	1.100	99.0	43.2	40.9	50.0	58.4	64.3
02	-4.10	42.00	800.0	1.100	102.3	43.2	42.2	51.7	60.4	66.4
02	-4.20	42.00	800.0	1.100	105.6	43.2	43.6	53.3	62.3	68.5
02	-4.30	42.00	800.0	1.100	108.9	43.2	45.0	55.0	64.3	70.7
02	-4.40	42.00	800.0	1.100	112.2	43.2	46.3	56.7	66.2	72.8
02	-4.50	42.00	800.0	1.100	115.5	43.2	47.7	58.3	68.2	75.0
02	-4.60	42.00	800.0	1.100	118.8	43.2	49.0	60.0	70.1	77.1
02	-4.70	42.00	800.0	1.100	122.1	43.2	50.4	61.7	72.0	79.3
02	-4.80	42.00	800.0	1.100	125.4	43.2	51.8	63.3	74.0	81.4
02	-4.90	42.00	800.0	1.100	128.7	43.2	53.1	65.0	75.9	83.5
02	-5.00	42.00	800.0	1.100	132.0	43.2	54.5	66.7	77.9	85.7
02	-5.10	42.00	800.0	1.100	135.3	43.2	55.9	68.3	79.8	87.8
02	-5.20	42.00	800.0	1.100	138.6	43.2	57.2	70.0	81.8	90.0
02	-5.30	42.00	800.0	1.100	141.9	43.2	58.6	71.7	83.7	92.1
02	-5.40	42.00	800.0	1.100	145.1	43.2	59.9	73.3	85.7	94.3
02	-5.50	42.00	800.0	1.100	148.4	43.2	61.3	75.0	87.6	96.4
02	-5.60	42.00	800.0	1.100	151.7	43.2	62.7	76.7	89.6	98.5
02	-5.70	42.00	800.0	1.100	155.0	43.2	64.0	78.3	91.5	100.7
02	-5.80	42.00	800.0	1.100	158.3	43.2	65.4	80.0	93.5	102.8
02	-5.90	42.00	800.0	1.100	161.6	43.2	66.8	81.7	95.4	105.0
02	-6.00	42.00	800.0	1.100	164.9	43.2	68.1	83.3	97.4	107.1
02	-6.10	42.00	800.0	1.100	168.2	43.2	69.5	85.0	99.3	109.2
02	-6.20	42.00	800.0	1.100	171.5	43.2	70.8	86.7	101.3	111.4
02	-6.30	42.00	800.0	1.100	174.8	43.2	72.2	88.3	103.2	113.5
02	-6.40	42.00	800.0	1.100	178.1	43.2	73.6	90.0	105.1	115.7
02	-6.50	42.00	800.0	1.100	181.4	43.2	74.9	91.7	107.1	117.8
02	-6.60	42.00	800.0	1.100	184.7	43.2	76.3	93.3	109.0	120.0
02	-6.70	42.00	800.0	1.100	188.0	43.2	77.7	95.0	111.0	122.1
02	-6.80	42.00	800.0	1.100	191.3	43.2	79.0	96.7	112.9	124.2
02	-6.90	42.00	800.0	1.100	194.6	43.2	80.4	98.3	114.9	126.4
02	-7.00	42.00	800.0	1.100	197.9	43.2	81.7	100.0	116.8	128.5
02	-7.10	42.00	800.0	1.100	201.2	43.2	83.1	101.7	118.8	130.7
02	-7.20	42.00	800.0	1.100	204.5	43.2	84.5	103.3	120.7	132.8
02	-7.30	42.00	800.0	1.100	207.8	43.2	85.8	105.0	122.7	135.0
02	-7.40	42.00	800.0	1.100	211.1	43.2	87.2	106.7	124.6	137.1
02	-7.50	42.00	800.0	1.100	214.4	43.2	88.6	108.3	126.6	139.2
02	-7.60	42.00	800.0	1.100	217.7	43.2	89.9	110.0	128.5	141.4
02	-7.70	42.00	800.0	1.100	221.0	43.2	91.3	111.7	130.5	143.5
02	-7.80	42.00	800.0	1.100	224.3	43.2	92.6	113.3	132.4	145.7
02	-7.90	42.00	800.0	1.100	227.6	43.2	94.0	115.0	134.4	147.8
02	-8.00	42.00	800.0	1.100	230.9	43.2	95.4	116.7	136.3	149.9
02	-8.10	42.00	800.0	1.100	234.2	43.2	96.7	118.3	138.2	152.1
02	-8.20	42.00	800.0	1.100	237.5	43.2	98.1	120.0	140.2	154.2
02	-8.30	42.00	800.0	1.100	240.8	43.2	99.5	121.7	142.1	156.4
02	-8.40	42.00	800.0	1.100	244.1	43.2	100.8	123.3	144.1	158.5
02	-8.50	42.00	800.0	1.100	247.4	43.2	102.2	125.0	146.0	160.7
02	-8.60	42.00	885.0	1.100	250.7	47.8	103.5	126.7	148.0	162.8
02	-8.70	42.00	970.0	1.100	254.0	52.4	104.9	128.3	149.9	164.9
02	-8.80	42.00	1055.0	1.100	257.3	57.0	106.3	130.0	151.9	167.1
02	-8.90	42.00	1140.0	1.100	260.6	61.6	107.6	131.7	153.8	169.2
02	-9.00	42.00	1225.0	1.100	263.9	66.1	109.0	133.3	155.8	171.4
02	-9.10	42.00	1310.0	1.100	267.2	70.7	110.4	135.0	157.7	173.5
02	-9.20	42.00	1395.0	1.100	270.5	75.3	111.7	136.7	159.7	175.6
02	-9.30	42.00	1480.0	1.100	273.8	79.9	113.1	138.3	161.6	177.8
02	-9.40	42.00	1565.0	1.100	277.1	84.5	114.4	140.0	163.6	179.9
02	-9.50	42.00	1650.0	1.097	280.4	88.8	115.8	141.7	165.5	182.1
02	-9.60	42.00	1735.0	1.092	283.7	93.0	117.2	143.3	167.5	184.2
02	-9.70	42.00	1820.0	1.088	287.0	97.2	118.5	145.0	169.4	186.4
02	-9.80	42.00	1905.0	1.084	290.3	101.4	119.9	146.7	171.3	188.5
02	-9.90	42.00	1990.0	1.080	293.6	105.5	121.2	148.3	173.3	190.6
02	-10.00	42.00	2075.0	1.077	296.9	109.7	122.6	150.0	175.2	192.8
02	-10.00	42.00	2075.0	1.077	296.9	109.7	122.6	150.0	175.2	192.8
03	-10.00	150.00	2500.0	1.288	296.9	158.1	122.6	150.0	175.2	192.8
03	-10.10	150.00	2500.0	1.312	308.7	161.1	126.0	154.2	180.1	198.1
03	-10.20	150.00	2500.0	1.337	320.5	164.1	129.4	158.3	185.0	203.5
03	-10.30	150.00	2500.0	1.361	332.2	167.1	132.8	162.5	189.8	208.8

03	-10.40	150.00	2500.0	1.386	344.0	170.1	136.2	166.7	194.7	214.2
03	-10.50	150.00	2500.0	1.410	355.8	173.1	139.6	170.8	199.6	219.6
03	-10.60	150.00	2500.0	1.435	367.6	176.1	143.0	175.0	204.4	224.9
03	-10.70	150.00	2500.0	1.450	379.4	177.9	146.5	179.1	209.3	230.3
03	-10.80	150.00	2500.0	1.450	391.1	177.9	149.9	183.3	214.2	235.6
03	-10.90	150.00	2500.0	1.450	402.9	177.9	153.3	187.5	219.1	241.0
03	-11.00	150.00	2500.0	1.450	414.7	177.9	156.7	191.6	223.9	246.3
03	-11.10	150.00	2500.0	1.450	426.5	177.9	160.1	195.8	228.8	251.7
03	-11.20	150.00	2500.0	1.450	438.3	177.9	163.5	200.0	233.7	257.0
03	-11.30	150.00	2500.0	1.450	450.0	177.9	166.9	204.1	238.5	262.4
03	-11.40	150.00	2500.0	1.450	461.8	177.9	170.3	208.3	243.4	267.8
03	-11.50	150.00	2500.0	1.450	473.6	177.9	173.7	212.5	248.3	273.1
03	-11.60	150.00	2500.0	1.450	485.4	177.9	177.1	216.6	253.1	278.5
03	-11.70	150.00	2500.0	1.450	497.2	177.9	180.5	220.8	258.0	283.8
03	-11.80	150.00	2500.0	1.450	508.9	177.9	183.9	225.0	262.9	289.2
03	-11.90	150.00	2500.0	1.450	520.7	177.9	187.3	229.1	267.7	294.5
03	-12.00	150.00	2500.0	1.450	532.5	177.9	190.7	233.3	272.6	299.9
03	-12.00	150.00	2500.0	1.450	532.5	177.9	190.7	233.3	272.6	299.9

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : Centre pénitentiaire - Mont de Marsan

Numéro d'affaire : 25 RG 191

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Micropieux type II - Cour MA1 - Traction (Cas 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) : 0,25

Classe du pieu : 1 - Pieu/micropieu foré

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

Essais réalisés : Non

Mode de chargement : Travail en traction

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,467	0,636	0,870	0,952
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		Sols intermédiaires, tendance sableuse	-1,00	800,00	0,01	1,10	1,870
2	Sables		Sables, graves	-10,00	800,00	42,00	1,10	1,870
3	Molasses		Marne et calcaire marneux	-18,00	2500,00	150,00	1,45	2,200

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 12,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

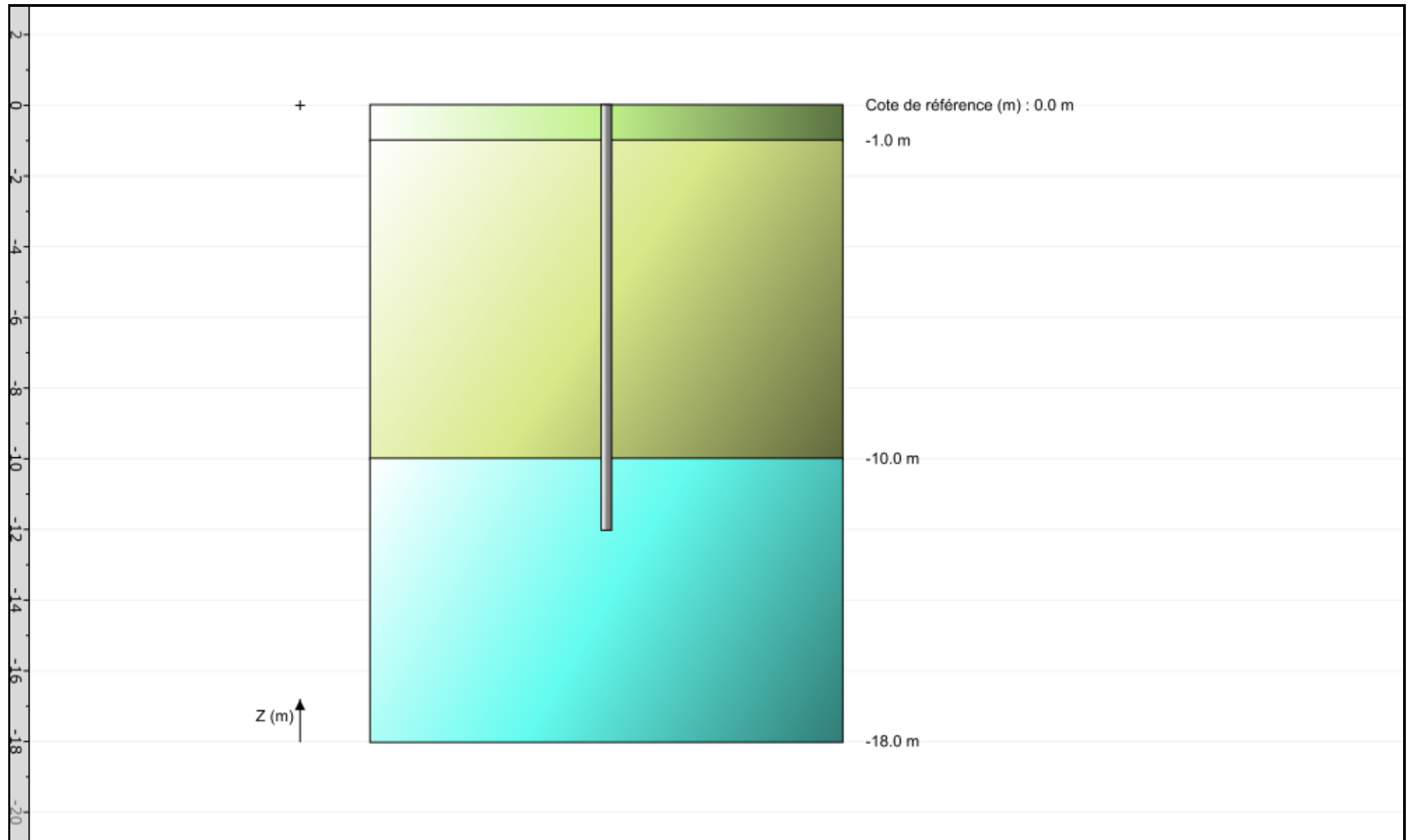


FoXta v4
v4.1.22

Imprimé le : 02/07/2026 - 11:33:48
Calcul réalisé par : OPTISOL

Projet : Fondations
Module : Fondprof (Cas 4/4)
Titre du calcul : Micropieux type II - Cour MA1 - Traction

Onglet "Calcul"



File : C:\Users\PANTXO~1\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\26556\FP.3.resu

Calcul réalisé le : 02/07/2026 à 11h33
par : OPTISOL

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 traction

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.467	0.636	0.870	0.952
Pointe	0.000	0.000	0.000	0.000

Cote de référence : 0.000

Section du pieu : 0.049
Périmètre : 0.785

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	-1.00	800.0	0.01	1.00	1.10	1.87
02	-10.00	800.0	42.00	1.00	1.10	1.87
03	-18.00	2500.0	150.00	1.00	1.45	2.20

Pas du calcul : 0.10

 SOLUTION

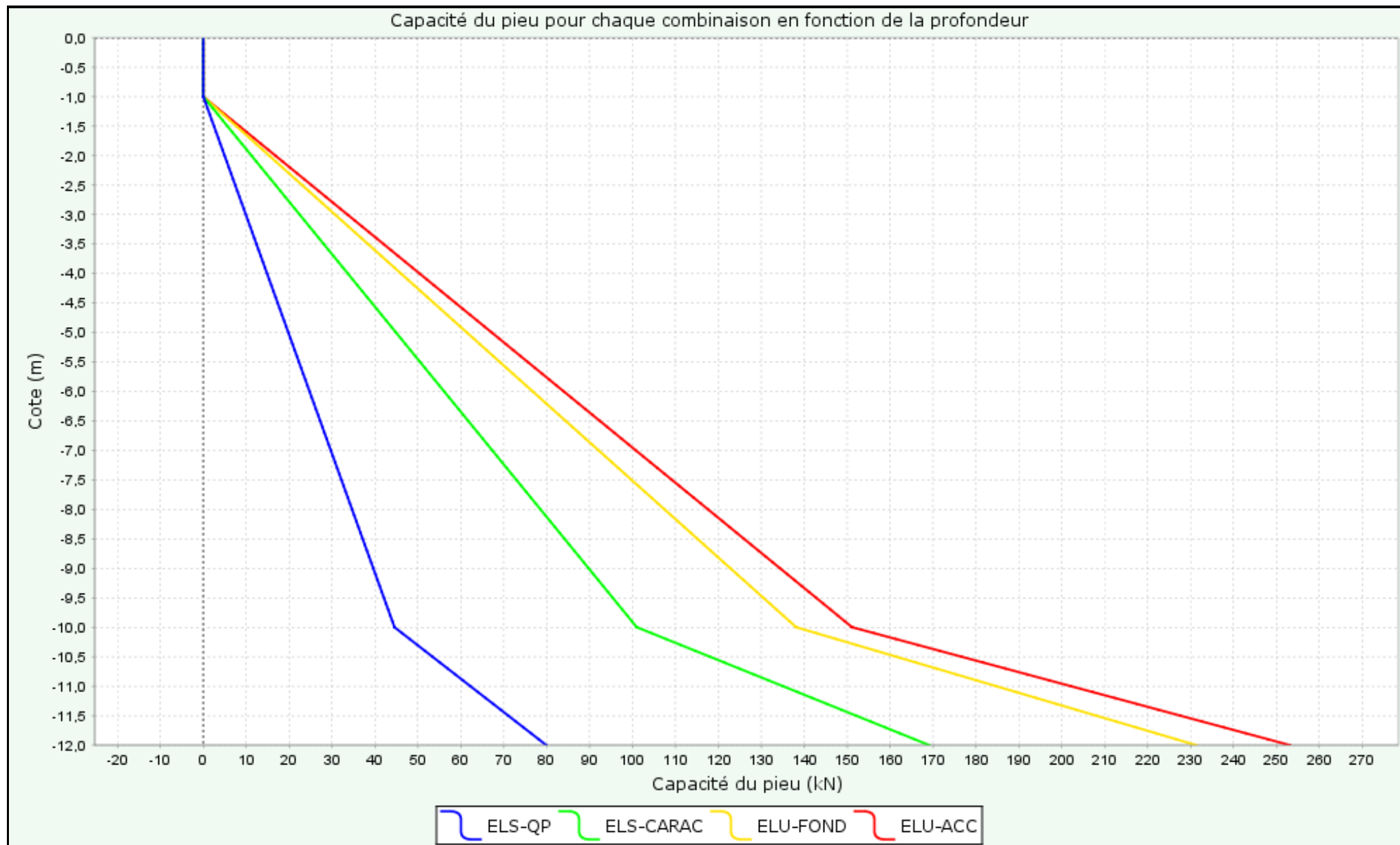
Calcul à longueur imposée : L = 12.00

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	0.00	0.01	800.0	1.000	0.0	39.3	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.10	0.01	800.0	1.008	0.0	39.6	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.20	0.01	800.0	1.016	0.0	39.9	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.30	0.01	800.0	1.024	0.0	40.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.40	0.01	800.0	1.032	0.0	40.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.50	0.01	800.0	1.040	0.0	40.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.60	0.01	800.0	1.048	0.0	41.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.70	0.01	800.0	1.056	0.0	41.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.80	0.01	800.0	1.064	0.0	41.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.90	0.01	800.0	1.072	0.0	42.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.00	0.01	800.0	1.080	0.0	42.4	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.00	0.01	800.0	1.080	0.0	42.4	0.0	0.0	0.0	0.0
02	-1.00	42.00	800.0	1.080	0.0	42.4	0.0	0.0	0.0	0.0
02	-1.10	42.00	800.0	1.088	3.3	42.7	0.5	1.1	1.5	1.7
02	-1.20	42.00	800.0	1.096	6.6	43.0	1.0	2.2	3.1	3.4
02	-1.30	42.00	800.0	1.100	9.9	43.2	1.5	3.4	4.6	5.0
02	-1.40	42.00	800.0	1.100	13.2	43.2	2.0	4.5	6.1	6.7
02	-1.50	42.00	800.0	1.100	16.5	43.2	2.5	5.6	7.7	8.4
02	-1.60	42.00	800.0	1.100	19.8	43.2	3.0	6.7	9.2	10.1
02	-1.70	42.00	800.0	1.100	23.1	43.2	3.5	7.9	10.7	11.8
02	-1.80	42.00	800.0	1.100	26.4	43.2	4.0	9.0	12.3	13.4
02	-1.90	42.00	800.0	1.100	29.7	43.2	4.5	10.1	13.8	15.1

02	-2.00	42.00	800.0	1.100	33.0	43.2	4.9	11.2	15.4	16.8
02	-2.10	42.00	800.0	1.100	36.3	43.2	5.4	12.3	16.9	18.5
02	-2.20	42.00	800.0	1.100	39.6	43.2	5.9	13.5	18.4	20.2
02	-2.30	42.00	800.0	1.100	42.9	43.2	6.4	14.6	20.0	21.8
02	-2.40	42.00	800.0	1.100	46.2	43.2	6.9	15.7	21.5	23.5
02	-2.50	42.00	800.0	1.100	49.5	43.2	7.4	16.8	23.0	25.2
02	-2.60	42.00	800.0	1.100	52.8	43.2	7.9	18.0	24.6	26.9
02	-2.70	42.00	800.0	1.100	56.1	43.2	8.4	19.1	26.1	28.6
02	-2.80	42.00	800.0	1.100	59.4	43.2	8.9	20.2	27.6	30.2
02	-2.90	42.00	800.0	1.100	62.7	43.2	9.4	21.3	29.2	31.9
02	-3.00	42.00	800.0	1.100	66.0	43.2	9.9	22.4	30.7	33.6
02	-3.10	42.00	800.0	1.100	69.3	43.2	10.4	23.6	32.2	35.3
02	-3.20	42.00	800.0	1.100	72.6	43.2	10.9	24.7	33.8	36.9
02	-3.30	42.00	800.0	1.100	75.9	43.2	11.4	25.8	35.3	38.6
02	-3.40	42.00	800.0	1.100	79.2	43.2	11.9	26.9	36.8	40.3
02	-3.50	42.00	800.0	1.100	82.5	43.2	12.4	28.1	38.4	42.0
02	-3.60	42.00	800.0	1.100	85.8	43.2	12.9	29.2	39.9	43.7
02	-3.70	42.00	800.0	1.100	89.1	43.2	13.4	30.3	41.4	45.3
02	-3.80	42.00	800.0	1.100	92.4	43.2	13.9	31.4	43.0	47.0
02	-3.90	42.00	800.0	1.100	95.7	43.2	14.4	32.5	44.5	48.7
02	-4.00	42.00	800.0	1.100	99.0	43.2	14.8	33.7	46.0	50.4
02	-4.10	42.00	800.0	1.100	102.3	43.2	15.3	34.8	47.6	52.1
02	-4.20	42.00	800.0	1.100	105.6	43.2	15.8	35.9	49.1	53.7
02	-4.30	42.00	800.0	1.100	108.9	43.2	16.3	37.0	50.6	55.4
02	-4.40	42.00	800.0	1.100	112.2	43.2	16.8	38.1	52.2	57.1
02	-4.50	42.00	800.0	1.100	115.5	43.2	17.3	39.3	53.7	58.8
02	-4.60	42.00	800.0	1.100	118.8	43.2	17.8	40.4	55.3	60.5
02	-4.70	42.00	800.0	1.100	122.1	43.2	18.3	41.5	56.8	62.1
02	-4.80	42.00	800.0	1.100	125.4	43.2	18.8	42.6	58.3	63.8
02	-4.90	42.00	800.0	1.100	128.7	43.2	19.3	43.8	59.9	65.5
02	-5.00	42.00	800.0	1.100	132.0	43.2	19.8	44.9	61.4	67.2
02	-5.10	42.00	800.0	1.100	135.3	43.2	20.3	46.0	62.9	68.9
02	-5.20	42.00	800.0	1.100	138.6	43.2	20.8	47.1	64.5	70.5
02	-5.30	42.00	800.0	1.100	141.9	43.2	21.3	48.2	66.0	72.2
02	-5.40	42.00	800.0	1.100	145.1	43.2	21.8	49.4	67.5	73.9
02	-5.50	42.00	800.0	1.100	148.4	43.2	22.3	50.5	69.1	75.6
02	-5.60	42.00	800.0	1.100	151.7	43.2	22.8	51.6	70.6	77.3
02	-5.70	42.00	800.0	1.100	155.0	43.2	23.3	52.7	72.1	78.9
02	-5.80	42.00	800.0	1.100	158.3	43.2	23.8	53.9	73.7	80.6
02	-5.90	42.00	800.0	1.100	161.6	43.2	24.2	55.0	75.2	82.3
02	-6.00	42.00	800.0	1.100	164.9	43.2	24.7	56.1	76.7	84.0
02	-6.10	42.00	800.0	1.100	168.2	43.2	25.2	57.2	78.3	85.6
02	-6.20	42.00	800.0	1.100	171.5	43.2	25.7	58.3	79.8	87.3
02	-6.30	42.00	800.0	1.100	174.8	43.2	26.2	59.5	81.3	89.0
02	-6.40	42.00	800.0	1.100	178.1	43.2	26.7	60.6	82.9	90.7
02	-6.50	42.00	800.0	1.100	181.4	43.2	27.2	61.7	84.4	92.4
02	-6.60	42.00	800.0	1.100	184.7	43.2	27.7	62.8	85.9	94.0
02	-6.70	42.00	800.0	1.100	188.0	43.2	28.2	64.0	87.5	95.7
02	-6.80	42.00	800.0	1.100	191.3	43.2	28.7	65.1	89.0	97.4
02	-6.90	42.00	800.0	1.100	194.6	43.2	29.2	66.2	90.5	99.1
02	-7.00	42.00	800.0	1.100	197.9	43.2	29.7	67.3	92.1	100.8
02	-7.10	42.00	800.0	1.100	201.2	43.2	30.2	68.4	93.6	102.4
02	-7.20	42.00	800.0	1.100	204.5	43.2	30.7	69.6	95.2	104.1
02	-7.30	42.00	800.0	1.100	207.8	43.2	31.2	70.7	96.7	105.8
02	-7.40	42.00	800.0	1.100	211.1	43.2	31.7	71.8	98.2	107.5
02	-7.50	42.00	800.0	1.100	214.4	43.2	32.2	72.9	99.8	109.2
02	-7.60	42.00	800.0	1.100	217.7	43.2	32.7	74.0	101.3	110.8
02	-7.70	42.00	800.0	1.100	221.0	43.2	33.2	75.2	102.8	112.5
02	-7.80	42.00	800.0	1.100	224.3	43.2	33.6	76.3	104.4	114.2
02	-7.90	42.00	800.0	1.100	227.6	43.2	34.1	77.4	105.9	115.9
02	-8.00	42.00	800.0	1.100	230.9	43.2	34.6	78.5	107.4	117.6
02	-8.10	42.00	800.0	1.100	234.2	43.2	35.1	79.7	109.0	119.2
02	-8.20	42.00	800.0	1.100	237.5	43.2	35.6	80.8	110.5	120.9
02	-8.30	42.00	800.0	1.100	240.8	43.2	36.1	81.9	112.0	122.6
02	-8.40	42.00	800.0	1.100	244.1	43.2	36.6	83.0	113.6	124.3
02	-8.50	42.00	800.0	1.100	247.4	43.2	37.1	84.1	115.1	126.0
02	-8.60	42.00	885.0	1.100	250.7	47.8	37.6	85.3	116.6	127.6
02	-8.70	42.00	970.0	1.100	254.0	52.4	38.1	86.4	118.2	129.3
02	-8.80	42.00	1055.0	1.100	257.3	57.0	38.6	87.5	119.7	131.0
02	-8.90	42.00	1140.0	1.100	260.6	61.6	39.1	88.6	121.2	132.7
02	-9.00	42.00	1225.0	1.100	263.9	66.1	39.6	89.8	122.8	134.3
02	-9.10	42.00	1310.0	1.100	267.2	70.7	40.1	90.9	124.3	136.0
02	-9.20	42.00	1395.0	1.100	270.5	75.3	40.6	92.0	125.8	137.7
02	-9.30	42.00	1480.0	1.100	273.8	79.9	41.1	93.1	127.4	139.4
02	-9.40	42.00	1565.0	1.100	277.1	84.5	41.6	94.2	128.9	141.1
02	-9.50	42.00	1650.0	1.097	280.4	88.8	42.1	95.4	130.5	142.7
02	-9.60	42.00	1735.0	1.092	283.7	93.0	42.6	96.5	132.0	144.4
02	-9.70	42.00	1820.0	1.088	287.0	97.2	43.0	97.6	133.5	146.1
02	-9.80	42.00	1905.0	1.084	290.3	101.4	43.5	98.7	135.1	147.8
02	-9.90	42.00	1990.0	1.080	293.6	105.5	44.0	99.9	136.6	149.5
02	-10.00	42.00	2075.0	1.077	296.9	109.7	44.5	101.0	138.1	151.1
02	-10.00	42.00	2075.0	1.077	296.9	109.7	44.5	101.0	138.1	151.1
03	-10.00	150.00	2500.0	1.288	296.9	158.1	44.5	101.0	138.1	151.1
03	-10.10	150.00	2500.0	1.312	308.7	161.1	46.3	104.4	142.8	156.2
03	-10.20	150.00	2500.0	1.337	320.5	164.1	48.1	107.8	147.4	161.3
03	-10.30	150.00	2500.0	1.361	332.2	167.1	49.8	111.2	152.1	166.4

03	-10.40	150.00	2500.0	1.386	344.0	170.1	51.6	114.6	156.8	171.5
03	-10.50	150.00	2500.0	1.410	355.8	173.1	53.4	118.0	161.4	176.6
03	-10.60	150.00	2500.0	1.435	367.6	176.1	55.1	121.4	166.1	181.7
03	-10.70	150.00	2500.0	1.450	379.4	177.9	56.9	124.8	170.7	186.8
03	-10.80	150.00	2500.0	1.450	391.1	177.9	58.7	128.2	175.4	191.9
03	-10.90	150.00	2500.0	1.450	402.9	177.9	60.4	131.6	180.1	197.0
03	-11.00	150.00	2500.0	1.450	414.7	177.9	62.2	135.0	184.7	202.1
03	-11.10	150.00	2500.0	1.450	426.5	177.9	64.0	138.4	189.4	207.2
03	-11.20	150.00	2500.0	1.450	438.3	177.9	65.7	141.8	194.0	212.3
03	-11.30	150.00	2500.0	1.450	450.0	177.9	67.5	145.2	198.7	217.4
03	-11.40	150.00	2500.0	1.450	461.8	177.9	69.3	148.7	203.3	222.5
03	-11.50	150.00	2500.0	1.450	473.6	177.9	71.0	152.1	208.0	227.6
03	-11.60	150.00	2500.0	1.450	485.4	177.9	72.8	155.5	212.7	232.7
03	-11.70	150.00	2500.0	1.450	497.2	177.9	74.6	158.9	217.3	237.8
03	-11.80	150.00	2500.0	1.450	508.9	177.9	76.3	162.3	222.0	242.9
03	-11.90	150.00	2500.0	1.450	520.7	177.9	78.1	165.7	226.6	248.0
03	-12.00	150.00	2500.0	1.450	532.5	177.9	79.9	169.1	231.3	253.1
03	-12.00	150.00	2500.0	1.450	532.5	177.9	79.9	169.1	231.3	253.1

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



**Annexe 7. Justification des micropieux sous efforts
horizontaux (3 pages)**

Données

Titre du projet : Centre pénitentiaire - Mont de Marsan

Numéro d'affaire : 25 RG 191

Commentaires : N/A

Titre du calcul : ELS caractéristiques - Tube renfort Ø127 ep. 12.5 (Cas 1)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales
Loi p-y avec saisie directe des données pressiométriques
Cas où les sollicitations de courte durée en tête dominant

Cote de référence (m) : 0,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

Prise en compte d'une dégradation à proximité de la surface : Oui

Cote du toit de la zone de dégradation (m) : 0.0

Cote de la base de la zone de dégradation (m) : -0.75

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	EM	α	B	pf*	pl*
1	Remblais		-0,50	8,00E03	0,50	0,25	500,00	800,00
2	Sables		-4,00	8,00E03	0,33	0,25	500,00	800,00
3	Sables		-10,00	8,00E03	0,33	0,25	500,00	800,00
4	Molasses		-12,00	3,00E04	0,50	0,25	1700,00	2500,00

Prise en compte des déformations d'effort tranchant : Non

Discretisation

Nom	h	EI	n
Remblais	0,50	1,60E03	5
Sables	3,50	1,60E03	40
Sables	6,00	1,34E02	50
Molasses	2,00	1,34E02	20

Charges ponctuelles

N°	Z	T	M	K	C
0	0,00	75,00	0,00	0,00E00	0,00E00
1	-0,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	-4,00	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	-10,00	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
4	-12,00	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

Activer les cas de charge multiples en tête : Non

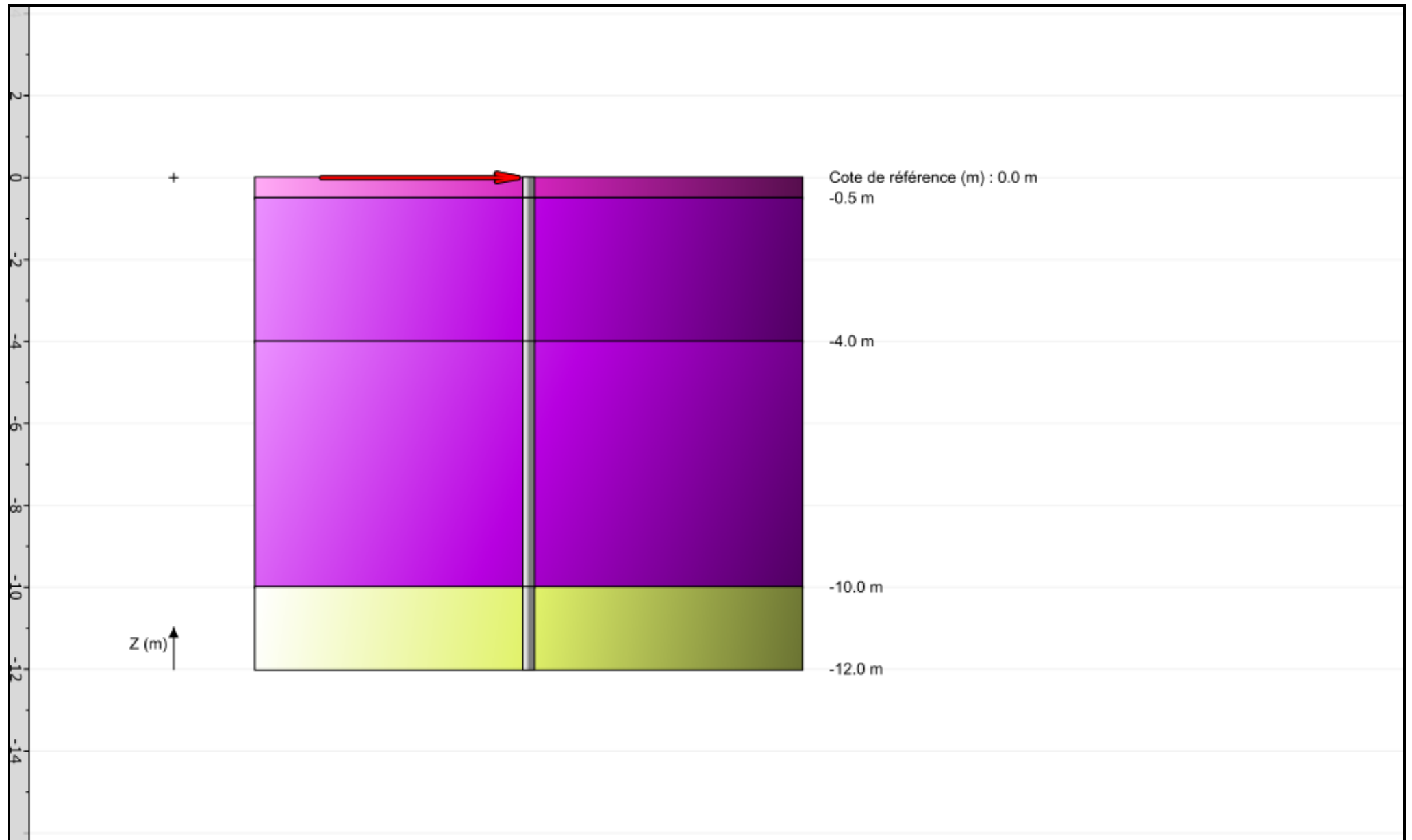


FoXta v4
v4.1.22

Imprimé le : 02/07/2026 - 11:50:50
Calcul réalisé par : OPTISOL

Projet : Fondations
Module : Piecoef+ (Cas 1/1)
Titre du calcul : ELS caractéristiques - Tube renfort Ø127 ep. 12.5

Onglet "Chargement extérieur sur le pieu"



Résultats principaux

