



RÉHABILITATION AVEC SURÉLÉVATION D'UN BÂTIMENT DE TYPE R+2+C SANS SOUS-SOL

10 rue du Docteur Laurent – 75017 PARIS

PROJET	
Rapport n°	RA.25.051.1
Pièce n°	1
Mission	ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION - PHASE PROJET MISSION G2-PRO
Client	SNL-PROLOGUES 3 rue Louise Thuliez 75019 PARIS

STATUT DU RAPPORT				
Indice	Date	Observations	Chargé de projet	Visa
A	09/10/2025	Première diffusion	V. THÂN	V. LÊ
--	--	--	--	--

SOMMAIRE

1. DÉFINITION DE LA MISSION	3
2. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE	3
2.1. Documents communiqués.....	3
2.2. Normes et règlements.....	4
3. COMPAGNES DE RECONNAISSANCE.....	4
4. PRÉSENTATION DU SITE ET DU PROJET	5
4.1. Présentation du site.....	5
4.2. Présentation du projet.....	6
4.3. Exigences.....	9
4.4. Zone d'influence géotechnique	9
4.5. Descentes de charges	9
5. CONTEXTE GÉOLOGIQUE, HYDROGÉOLOGIQUE ET ALÉAS.....	10
5.1. Contexte géologique	10
5.2. Contexte hydrogéologique	11
5.3. Aléas géotechniques et risques naturels	12
5.3.1. Aléa sismique	12
5.3.2. Aléa inondation	12
5.3.3. Aléa retrait/ gonflement des argiles.....	12
5.3.4. Aléa dissolution du gypse antéludien	12
5.3.5. Aléa carrières	12
6. MODÈLE GÉOTECHNIQUE RETENU	14
7. ADAPTATION DES FONDATIONS	14
7.1. Fondations existantes – Fouilles de reconnaissance	14
7.2. Mode de fondations.....	14
7.3. Hypothèses géotechniques.....	15
7.3.1. Modèle géotechnique spécifique	15
7.3.2. Paramètres de dimensionnement des micropieux.....	15
7.4. Calcul des micropieux.....	16
7.4.1. Portance.....	16
7.4.2. Caractéristiques des micropieux.....	17
7.4.3. Épaisseur sacrifiée à la corrosion	17
7.4.4. Tassement.....	17
7.4.5. Justification de la résistance des sections transversales	18
7.4.6. Justification de la résistance vis-à-vis des instabilités de forme	18
8. DALLES BASSES.....	19
9. TERRASSEMENTS.....	20
10. SUGGESTIONS.....	20
11. ALÉAS GÉOTECHNIQUES ET CONDITIONS CONTRACTUELLES.....	21

ANNEXES

Annexe 1 : Implantation des sondages
 Annexe 2 : Attachement des sondages
 Annexe 3 : Résultats des investigations de SEFIA
 Annexe 4 : Résultats des calculs Foxta

1. DÉFINITION DE LA MISSION

Le présent rapport fait suite à la mission de diagnostic géotechnique (Mission G5) réalisée par le BE SEFIA – objet du rapport n°10207 Indice 2 en date du 22/03/2024, et concerne la mission géotechnique de conception – phase projet (Mission G2-PRO) de la norme Afnor NF P 94-500 révisée en 2013, relative à la réhabilitation avec surélévation d'un bâtiment de type R+2+C sans niveau de sous-sol, situé au n°10 rue du Docteur Laurent – 75013 PARIS.

Cette étude a été réalisée à la demande de l'Agence FAIR Architecte – 22 rue des Taillandiers – 75011 PARIS et pour le compte de SNL-PROLOGUES – 3 rue Louise Thuliez – 75019 PARIS.

Cette étude ne concerne que le bâtiment côté rue. Le bâtiment annexe RDC en fond de parcelle ne fait pas partie de notre mission.

Ces missions ont pour objectif d'étudier les éléments ci-dessous :

- Synthèse des résultats des sondages et essais in situ ainsi que des résultats des investigations du BE SEFIA ;
- Définition du contexte géologique et hydrogéologique du site ;
- Identification des aléas géotechniques et des risques naturels ;
- Définition de la zone d'influence géotechnique (ZIG) ;
- Détection de la carrière souterraine et vérification de leur état de conservation ;
- Vérification de la présence éventuelle des vides francs ;
- Définition du modèle géotechnique avec les caractéristiques mécaniques des différents horizons ;
- Proposition des méthodologies pour le renforcement des fondations existantes en cas d'incompatibilité et compte tenu de la présence des carrières ;
- Calcul en détail des micropieux (capacité portante, frottement latéral, tassements) ;
- Vérification du flambement des micropieux conformément à la notice d'IGC ;
- Méthodologie de principe pour la réalisation des fondations et terrassements ;
- Solution de traitement de la dalle basse du RDC avec critère de réception suivant la norme NF DTU 13.3 dans le cas d'une réfection totale ;
- Surveillance des travaux ;
- Dispositions générales à mettre en œuvre.

2. DOCUMENTS DE RÉFÉRENCE

2.1. Documents communiqués

Notre étude se base sur les documents qui nous ont été transmis ci-dessous :

N°	Nom de documents	Émetteur	Référence	Indice et date
1	Avis de l'IGC	IGC	A24DVD042049	26/09/2024
2	Rapport de la mission G5	SEFIA	10207	2 – 22/03/2024
3	Rapport de la mission G2-AVP du n° 12 rue du Dr Laurent	GAIDF	19321	B – 31/07/2024
4	Note méthodologie – 8 rue du Dr Laurent	INGENET	--	A – 25/11/2009

N°	Nom de documents	Émetteur	Référence	Indice et date
5	Plan de masse projet	FAIR Architecte	AR01	09/2025
6	Plans de structure	SYRFRA	ST01 à ST04	07/2025
7	Plans de projet	FAIR Architecte	AR02 à AR06	09/2025
8	Plan de toiture	FAIR Architecte	AR07	09/2025
9	Coupes de projet	FAIR Architecte	AR08 à AR11	09/2025
10	Notice technique	--	--	--
11	Descente de charge	SYRFRA	--	07/2025
12	Plans de géomètre	GTA	P11681	A – 01/09/2011
13	Rapport de diagnostic structure	INFRANEO	SSB-21-00253	2 – 30/04/2021

2.2. Normes et règlements

La conception et les calculs justificatifs des ouvrages géotechniques se basent sur les textes réglementaires ci-dessous :

Référence	Nom	Parution
NF P 94-261 + A1	Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations superficielles + Amendement 1	Juin 2013 Février 2017
NF P 94-282 + A1 + A2	Calcul géotechnique – Ouvrages de soutènement : Écrans	Mars 2029 Février 2015 Novembre 2020
NF P 94-262 + A1	Justification des ouvrages géotechniques – Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 – Fondations profondes + Amendement 1	Juillet 2012 Juillet 2018
NF EN 1990 + A1 + NA	Eurocode 0 – Base de calcul des structures avec + Amendement + Annexe nationale	Mars 2003 Juillet 2006 Juin 2004
NF EN 1997-1 + NA + A1	Eurocode 7 – Calcul géotechnique – Partie 1 : Règles générales + Annexe nationale + Amendement	Juin 2005 Septembre 2006 Avril 2014
NF EN 1997-2	Eurocode 7 – Calcul géotechnique – Partie 2 : Reconnaissance des terrains et essais	Septembre 2007
NF DTU 13.3	Travaux de dallages – Conception, calcul et exécution – Partie 1	Décembre 2021
NF DTU 14.1	Travaux de bâtiment – Travaux de cuvelage – Partie 1-1 : Cahier des clauses techniques types	Novembre 2020

3. COMPAGNES DE RECONNAISSANCE

Dans le cadre de notre mission G2-PRO, il a réalisé les investigations suivantes :

Type de sondage	Désignation	Cote [mNVP]	Profondeur [m/RDC]	Remarques
Forage destructif	SP2	55,22	23,10	Forage incliné de 5° vers l'arrière + 2 essais d'étalonnage (sans tiges et avec tiges)
				13 essais pressiométriques, tous les mètres entre 7 et 13 m, puis tous les 1,5 m

Du fait des contraintes du site, le forage SP2 a été réalisé au droit de l'entrée du bâtiment au moyen d'une foreuse conventionnelle avec mât court. Ce forage a été nivelé et rattaché au système NVP sur la base de plan de géomètre.

Dans le cadre de la mission G5 effectuée par le BE SEFIA en janvier 2024, il a réalisé les investigations suivantes :

Type de sondage	Désignation	Cote [mNVP]	Profondeur [m/RDC]	Remarques
Forage destructif	SP1	--	20,50	13 essais pressiométriques tous les 1,5 m
Fouille de reconnaissance	RF1	--	1,35	--
	RF2	--	0,25	--
	RF3	--	0,32	--
	RF3 bis	--	1,30	--
	RF4	--	1,20	--
Essai au pénétromètre	PD1	--	2,40	Refus à 2,40 m / Trottoir

Les résultats des sondages sont versés en annexe.

4. PRÉSENTATION DU SITE ET DU PROJET

4.1. Présentation du site

Le terrain objet de l'étude correspond à la parcelle n°2 d'environ 278,0 m² de la section cadastrale DX et est situé au n°10 Rue du Docteur Laurent, 75013 PARIS.

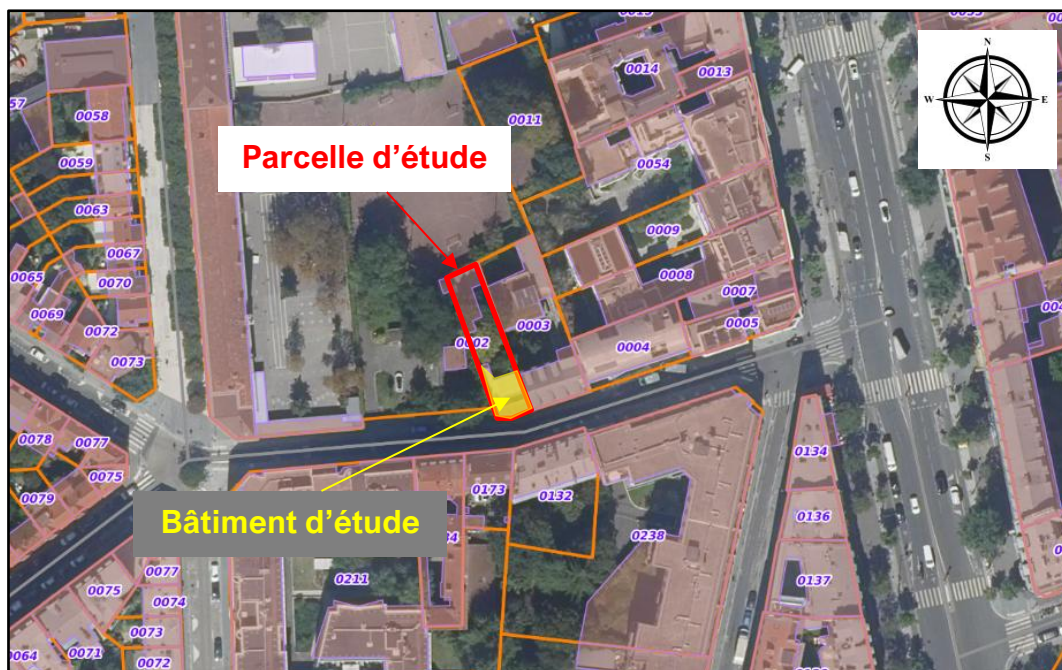


Figure 1 : Extrait du plan cadastral et vue aérienne (source : geoportail.gouv.fr)

Le terrain est actuellement occupé par un bâtiment côté rue de type R+2+C sans niveau de sous-sol et un bâtiment annexe de type RDC en fond de parcelle. La cote orthométrique du RDC du bâtiment côté rue se situe à la cote 55,23 NVP et celle de la partie arrière (jardin) oscille entre 58,06 NVP et 58,41 NVP.

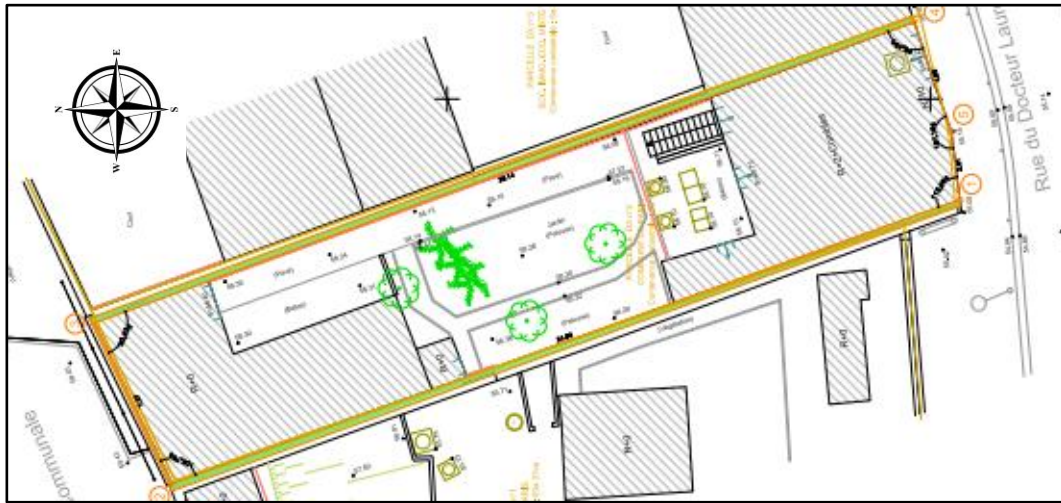


Figure 2 : Plan de masse de l'existant

Le bâtiment sur rue présente de nombreuses fissures verticales et discontinues au niveau de la façade. Une zone sur terre-plein côté rue a été terrassée avec mise en place des étaitements provisoires.



Figure 3 : Zone sur terre-plein côté rue terrassée et étagée provisoirement

4.2. Présentation du projet

Le projet prévoit la réhabilitation avec surélévation du bâtiment côté rue. Il est prévu :

- La surélévation de 2 niveaux ;
- L'approfondissement des zones sur terre-plein pour ramener à la cote du RDC ;
- La démolition ponctuelle des planchers et des porteurs ;
- La création de nouvelles ouvertures ;
- L'aménagement de tous locaux.

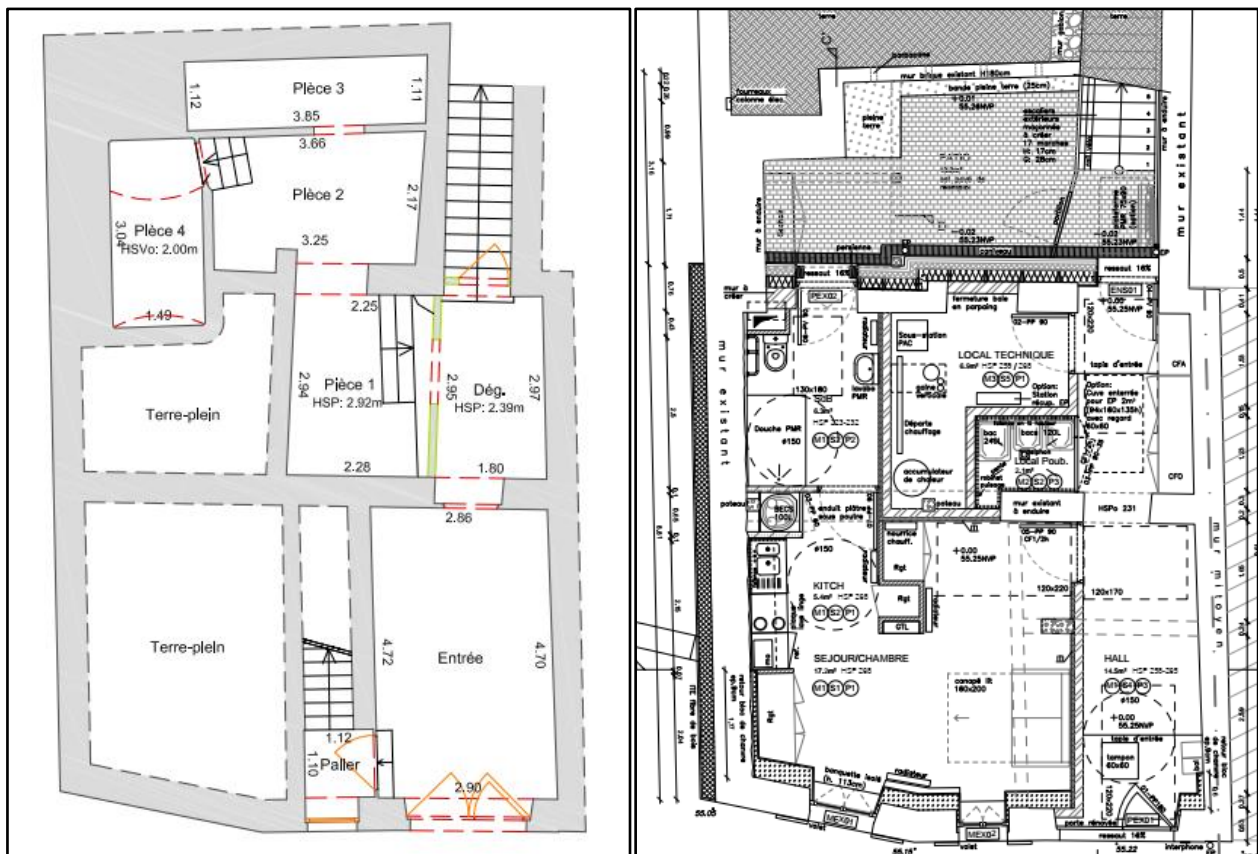


Figure 4 : Plan du RDC, état existant à gauche et état projeté à droite

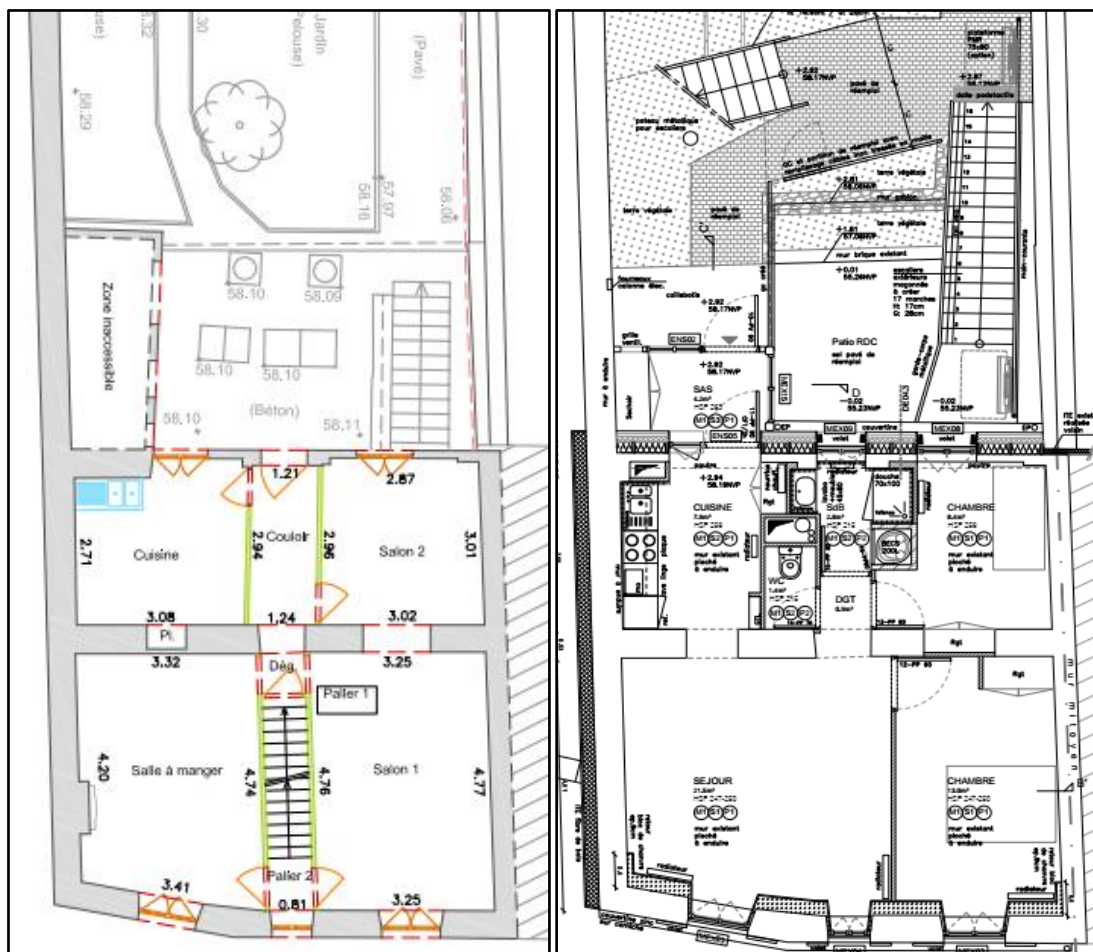


Figure 5 : Plan du R+1, état existant à gauche et état projeté à droite

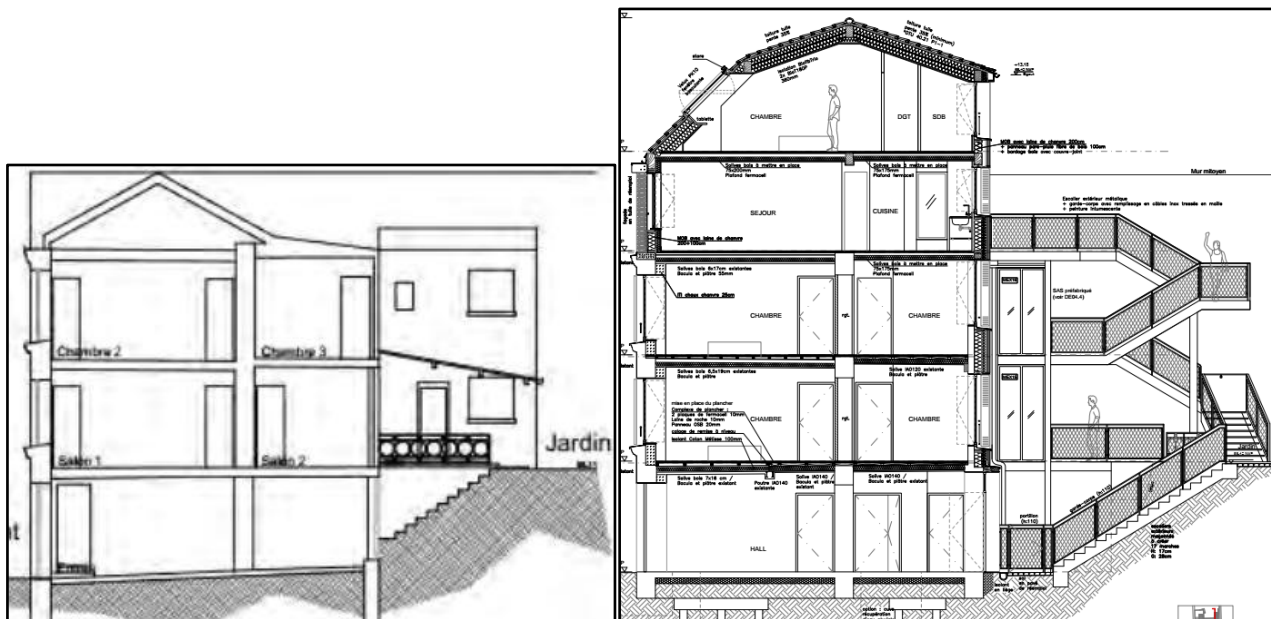


Figure 6 : Coupe AA', état existant à gauche et état projeté à droite

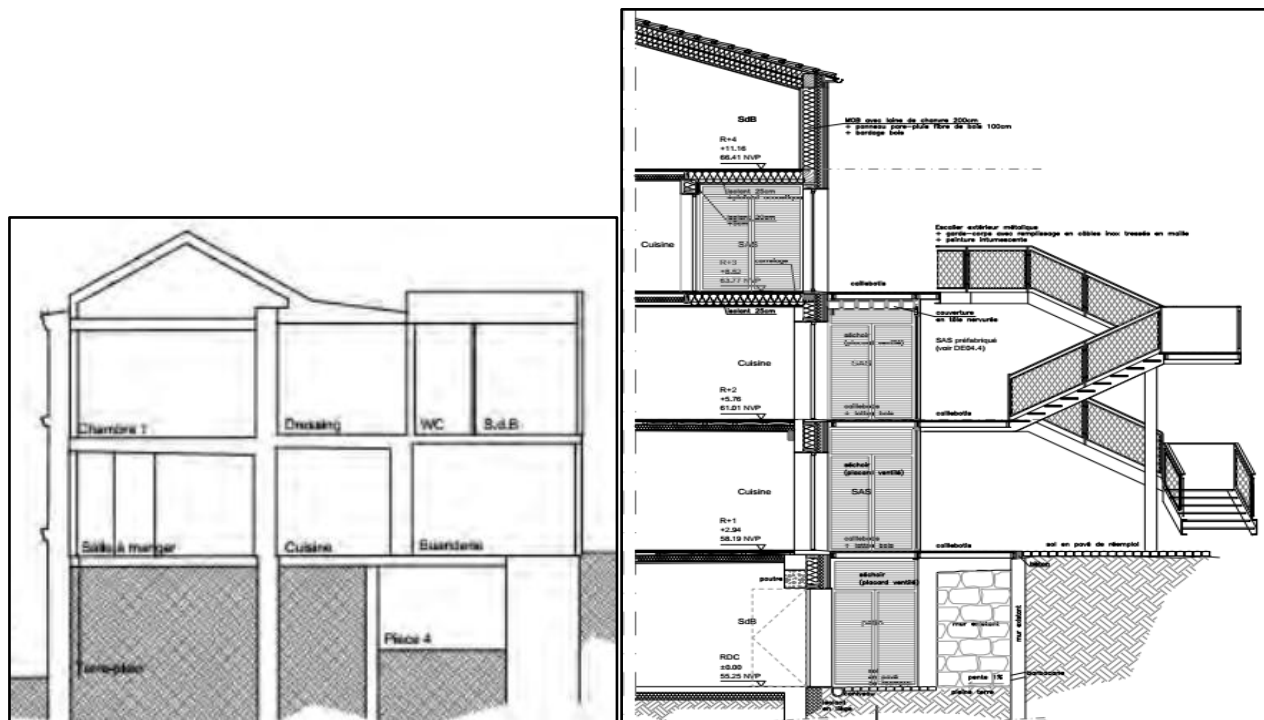


Figure 7 : Coupe BB', état existant à gauche et état projeté (partie arrière) à droite

Du fait de la surélévation de 2 niveaux et de la présence de nombreuses fissures ainsi que la carrière souterraine décelée, le projet prévoit la reprise en sous-œuvre de l'ensemble du bâtiment par des micropieux type II (classe 1 bis et catégorie 18) ancrés dans le Calcaire Grossier.

Le niveau fini du RDC se situera à la cote 55,25 NVP et celui du R+1/RDJ oscille entre 58,12 NVP et 58,19 NVP.

4.3. Exigences

Selon les Eurocodes, notamment l'Eurocode 7, nous retenons les exigences des ouvrages ci-dessous :

Catégorie de durée d'utilisation de projet	Durée indicative d'utilisation de projet (années)
4	50

Catégorie géotechnique	Classes de conséquence	Conditions de site	Bases des justifications
2	CC2	Simple	Reconnaissance géotechnique et calculs nécessaires

Ces exigences seront confirmées par la Maîtrise d'Ouvrage.

4.4. Zone d'influence géotechnique

La zone d'influence géotechnique (ci-après dénommée la ZIG) est le volume de terrain au sein duquel il y a l'interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement du terrain (du fait de sa réalisation et de son exploitation) et l'environnement (sols, ouvrages aménagés du projet et ouvrages avoisinants). Ainsi, la ZIG du projet (le bâtiment côté rue) est délimitée (voir Figure 1 et Figure 2) par :

- Au Nord-Ouest, le jardin arrière et le bâtiment annexe en fond de parcelle dont la cote orthométrique se situe à la cote entre 58,06 NVP et 58,41 NVP – vers 3,0 m plus haut que le RDC.
- Au Nord-Est et à l'Est, le bâtiment n°8 rue du Docteur Laurent de type R+3.
- À l'Est et au Sud-Est, l'espace vert, le poste d'électricité et le bâtiment RDC du site de l'école élémentaire Damesne.
- Au Sud et Sud-Est, la rue du Docteur Laurent.

L'infrastructure du bâtiment n°8 rue du Docteur Laurent reste inconnue.

4.5. Descentes de charges

Les descentes de charges linéaires sur murs porteurs communiquées (cf. réf. [11]) sont présentées en Figure 8 et récapitulées en tableau ci-dessous.

Élément	Charges communiquées		ELS (kN/ml)	ELU (kN/ml)
	G (kN/ml)	Q (kN/ml)	G + Q	1,35G + 1,5Q
M1	110,0	3,0	113,0	153,0
M2	145,0	34,0	179,0	246,8
M3	303,0	12,0	315,0	427,1
M4	126,0	20,0	146,0	200,1
M5	135,0	27,0	162,0	222,8

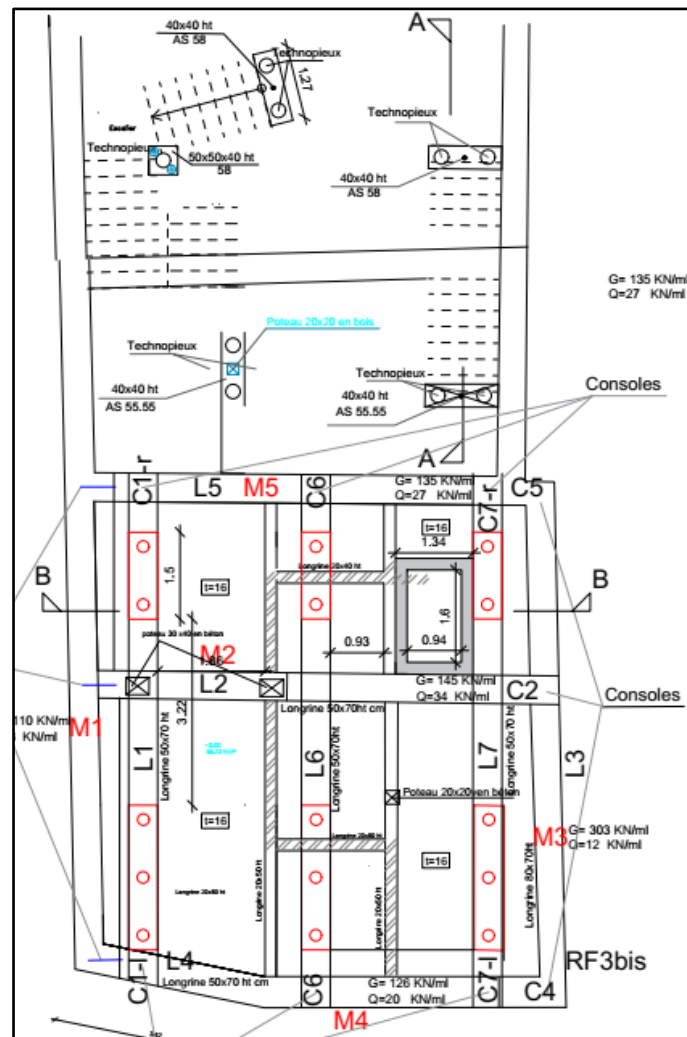


Figure 8 : Plan d'implantation des micropieux

5. CONTEXTE GÉOLOGIQUE, HYDROGÉOLOGIQUE ET ALÉAS

5.1. Contexte géologique

Selon la carte géologique de Paris au 1/25 000^e et d'après l'ensemble des sondages réalisés par le BE SEFIA et nos soins, les différents horizons rencontrés sont successivement (il s'agit d'une coupe approximative déduite par l'analyse des cuttings issus des forages destructifs et complétée par des constats effectués en surface des fouilles de reconnaissance et de l'essai pénétrométrique) :

- En couverture, depuis le RDC actuel (vers 55,22 NVP), les Remblais ont été reconnus jusqu'à environ 0,7/ 1,4 m de profondeur. Il s'agit de remblais marneux avec des calcaires. Cet horizon peut présenter localement des surépaisseurs. Aucun essai pressiométrique n'a été effectué dans cet horizon.
- Viennent ensuite, les Marnes et Caillasses ont été reconnues jusqu'à environ 7,0/ 7,3 m de profondeur. Il s'agit de succession de bancs de marne crème-blanchâtre compacte et de calcaire très dur. Les pressions limites et les modules pressiométriques obtenus sont résumés ci-après :

PI* min (MPa)	0,60	Em min (MPa)	3,00
PI* max (MPa)	3,40	Em max (MPa)	83,00
Moyenne géométrique	1,70	Moyenne harmonique	10,00

- Au-delà, le Calcaire Grossier a été reconnu jusqu'à la fin du forage destructif SP2 (vers 23,0 m de profondeur). Il s'agit d'un calcaire grossier jaunâtre en partie supérieure, puis d'un calcaire grisâtre à verdâtre sableux (glauconieux) en partie inférieure. Cet horizon a fait l'objet d'une exploitation de l'étage supérieur. Les pressions limites et les modules pressiométriques obtenus sont résumés ci-après :

Partie supérieure – entre 7,0 et 12,5 m			
PI* min (MPa)	0,60	Em min (MPa)	5,00
PI* max (MPa)	1,34	Em max (MPa)	16,80
Moyenne géométrique	0,93	Moyenne harmonique	10,29
Partie inférieure – entre 12,5 et 23,0 m			
PI* min (MPa)	0,50	Em min (MPa)	10,00
PI* max (MPa)	3,40	Em max (MPa)	185,00
Moyenne géométrique	2,41	Moyenne harmonique	66,72

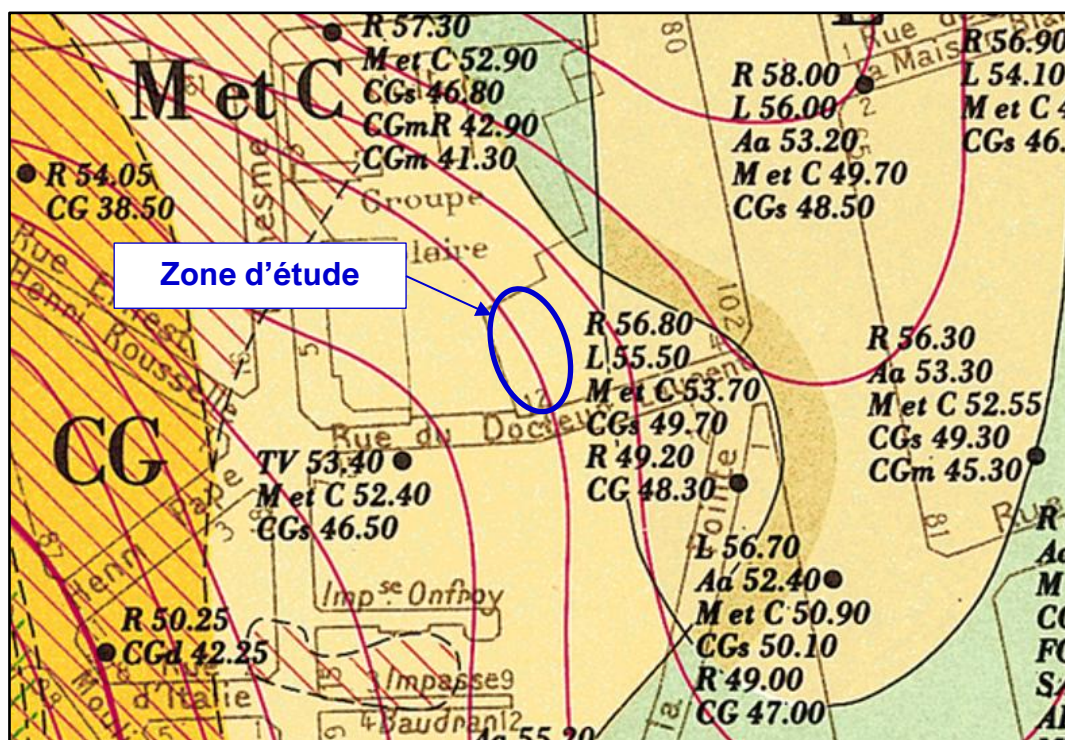


Figure 9 : Extrait de la carte géologique de Paris au 1/25 000^e

5.2. Contexte hydrogéologique

Dans le cadre de la mission G5 effectuée par le BE SEFIA et de notre mission, il n'a pas été posé de piézomètre.

Du fait de la présence d'une exploitation souterraine dans le secteur, les formations superficielles ne sont donc pas baignées par une nappe phréatique.

D'après la carte piézométrique de Paris établie par Lamé en 2010, la nappe profonde de l'Yprésien supérieur au droit de la parcelle se situe vers 22,0/ 23,0 m de profondeur. Le projet ne serait pas impacté par cette nappe.

Nous attirons toutefois l'attention sur le fait que des circulations d'eau pourront se développer dans les formations superficielles. Elles seront d'ordre accidentel ou occasionnel en relation avec les précipitations atmosphériques et des ruptures accidentelles de canalisations ou égouts dans le périmètre du projet.

5.3. Aléas géotechniques et risques naturels

5.3.1. Aléa sismique

Selon le zonage sismique de la France, en vigueur depuis le 1^{er} mai 2011, la zone d'étude est située dans la zone 1 (zone très faible de sismicité). Selon l'Eurocode 8, une étude spécifique du caractère liquéfiable ou non des sols n'est pas requise pour cette zone.

5.3.2. Aléa inondation

D'après le PPRI de la ville de Paris, la parcelle est située en dehors de la zone inondable par la remontée de la nappe en cas de crues exceptionnelles.

5.3.3. Aléa retrait/ gonflement des argiles

La parcelle est située en dehors de la zone d'aléa vis-à-vis du phénomène de retrait/ gonflement des argiles (source : www.infoterre.brgm.fr).

5.3.4. Aléa dissolution du gypse antéludien

Selon la carte des dissolutions du gypse antéludien de la ville de Paris, la parcelle est située en dehors du périmètre du gypse antéludien.

5.3.5. Aléa carrières

L'Atlas des carrières souterraines de la ville de Paris (carte n° 28-53) souligne la présence d'une ancienne exploitation souterraine de Calcaire Grossier de l'étage supérieur et d'une ancienne exploitation à ciel ouvert à proximité immédiat du projet.

D'après le puits de service comblé dans la propriété n°5 rue du Docteur Laurent, le ciel de carrière de l'étage supérieur se situerait vers 9,0 m de profondeur (soit vers 46,25 NVP) et la hauteur d'exploitation serait de 1,9 m (sol d'exploitation à 44,35 NVP).

D'après une étude géotechnique effectuée par le BE GAIDF (réf. [3]) en 2024 sur la parcelle n°12 rue du Docteur Laurent, le sondage SP3 de 15,0 m de profondeur réalisé à proximité immédiat de la partie arrière du bâtiment côté rue ne rencontre pas de la carrière souterraine.

Le sondage de profondeur de 9,3 m de profondeur répertorié sur la carte de carrières au droit de la parcelle n°12 rue du Docteur Laurent (côté trottoir) n'indique pas la présence de la carrière souterraine.

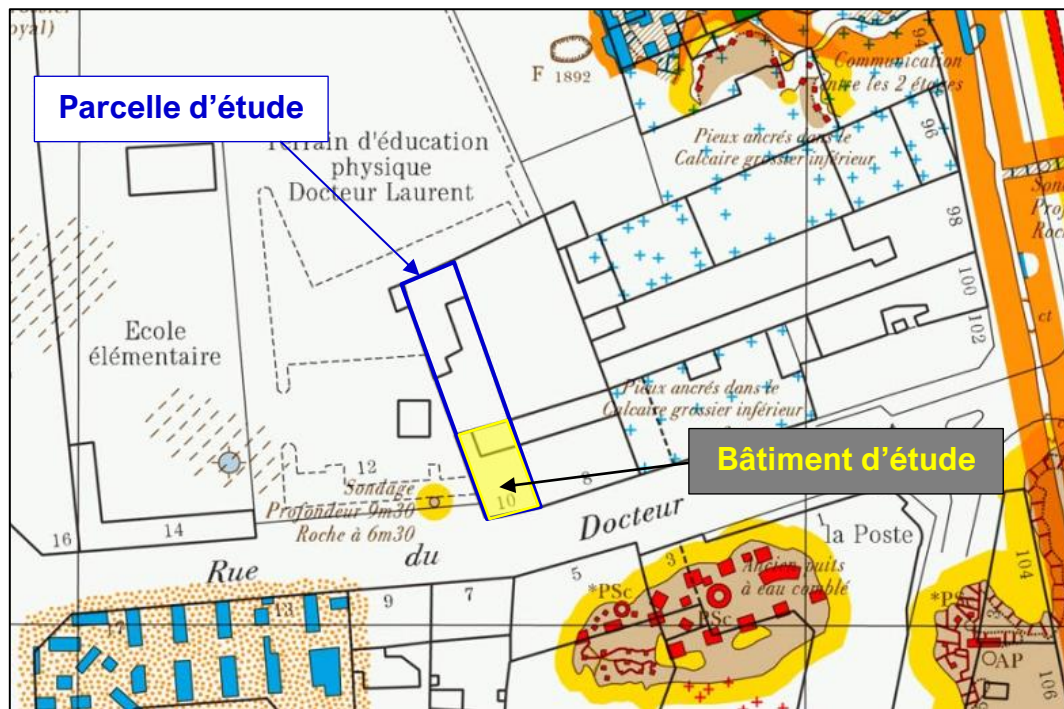


Figure 10 : Extrait de la carte des carrières souterraines n°28-53 de la ville de Paris

D'après une étude géotechnique effectuée par le BE SEMOFI (réf. [4]) en 2009 sur la parcelle n°8 rue du Docteur Laurent, les sondages de 23,0 m de profondeur ont mis évidence la présence d'une carrière souterraine du Calcaire Grossier entre 8,0 et 13,0 m de profondeur. Cette dernière a fait l'objet d'une injection et les fondations de ce bâtiment ont fait l'objet d'une reprise en sous-œuvre par des micropieux.

Le sondage SP1 réalisé par le BE SEFIA a rencontré une carrière souterraine de l'étage supérieur du Calcaire Grossier entre 7,0 m et 11,7 m de profondeur (soit entre 48,25 NVP et 43,55 NVP). Les pressions limites obtenues entre cette profondeur sont de 0,6 MPa à 1,2 MPa (soit entre 6,0 bars et 12,0 bars). Une zone décomprimée décimétrique (calcaire fracturé) a été décelée entre 19,3 m et 19,9 m de profondeur.

Le sondage SP2 incliné de 5° vers l'arrière a également rencontré une carrière souterraine de l'étage supérieur du Calcaire Grossier entre 7,3 m et 12,0 m de profondeur (soit entre 47,92 NVP et 43,22 NVP). Les pressions limites obtenues entre cette profondeur sont de 0,79 MPa et 1,37 MPa (soit entre 7,9 bars et 13,7 bars). Une zone très légèrement décomprimée décimétrique a été décelée entre 20,3 et 20,6 m de profondeur.

Bien plus, nous précisons qu'aucune chute d'outil et des avancements très rapides n'ont été constatés.

En comparant avec les prescriptions mentionnées dans la notice technique de l'IGC en date du 6 janvier 2003 avec notamment le critère « la pression limite obtenue dans la carrière bourrée devra être supérieure ou égale à 0,6 MPa », la carrière souterraine de l'étage supérieur du Calcaire Grossier décelée au droit du bâtiment d'étude est donc bien bourrée.

Compte tenu de ce qui précède, nous précisons que rien ne justifie en l'état de procéder à des travaux de comblement complémentaire préalablement aux travaux des fondations.

6. MODÈLE GÉOTECHNIQUE RETENU

Sur la base de l'ensemble des sondages, nous retenons le modèle géotechnique ci-dessous avec la cote de référence à 55,20 NVP.

Horizon géologique	Base (m/RDC)	Base (NVP)	P^*_{le} (MPa) ⁽¹⁾	E_m (MPa) ⁽¹⁾	α
Remblais	-0,8	54,40	0,3	4,0	2/3
Marnes et Caillasses	-7,2	48,00	1,7	10,0	1/2
Carrière bourrée	-12,0	43,20	0,9	10,0	1/2
Calcaire Grossier	-23,0	32,20 ⁽²⁾	2,7	75,0	1/2
⁽¹⁾ valeur moyenne - moyenne géométrique pour P^* et moyenne harmonique pour E_m					
⁽²⁾ fin de reconnaissance du sondage SP3					

Nous précisons que l'essai pressiométrique obtenu à 19,5 m de profondeur au droit du SP1 est particulièrement faible en comparant avec les paramètres de forage. Celui-ci n'est pas représentatif et n'est donc pas intégré aux valeurs moyennes (la pression limite et le module pressiométrique).

7. ADAPTATION DES FONDATIONS

7.1. Fondations existantes – Fouilles de reconnaissance

Les fouilles de reconnaissance RF1 à RF4 réalisées par le BE SEFIA ont permis de constater que le bâtiment existant est simplement fondé à la base des Remblais et au toit des Marnes et Caillasses par l'intermédiaire des porteurs en maçonneries.

7.2. Mode de fondations

Du fait de la surélévation de 2 niveaux avec l'approfondissement de deux locaux, de la présence de nombreuses fissures et de la présence de la carrière bourrée, une reprise en sous-œuvre de l'ensemble des murs porteurs du bâtiment par des micropieux ancrés dans le Calcaire Grossier (en contrebas du sol de la carrière) est à prévoir. Les micropieux seront a priori de type II (classe 1 bis et catégorie 18) et liaisonnés entre eux par des longrines de redressements en béton armé.

La reprise en sous-œuvre des murs porteurs sera réalisée suivant la technique de passes alternées avec une largeur maximum de passe de l'ordre de 1,0 m. Des redans seront à prévoir.

Pour les escaliers en partie arrière, le projet prévoit une solution de fondations type technopieux.

L'implantation des micropieux devra tenir des fondations existantes et éventuellement des fondations mitoyennes (y compris l'infrastructure mitoyenne) et notamment de l'égout enterré (vers 3,0 m de profondeur) constaté au droit de l'entrée du bâtiment.



Figure 11 : Constat photographique de l'égout enterré au droit de l'entrée du bâtiment

Nous notons que l'Entreprise de fondations spéciales devra tenir compte de la présence des blocs calcaires très durs au sein des Marnes et Caillasses et des bancs calcaires siliceux très durs renfermés dans le Calcaire Grossier pour l'utilisation de la technique de foration adéquate.

7.3. Hypothèses géotechniques

7.3.1. Modèle géotechnique spécifique

Pour le dimensionnement des micropieux ancrés en contrebas du sol de la carrière, conformément aux prescriptions mentionnées dans la notice technique de l'IGC du 06/01/2003, le modèle géotechnique spécifique est le suivant :

Horizon géologique	Base (m/RDC)	Base (NVP)	P ^{*_{le}} (MPa)	E _m (MPa)	α
Terrain de recouvrement	-12,0	43,20	1,0	10,0	1
Calcaire Grossier	-23,0	32,20	2,7	75,0	1/2

7.3.2. Paramètres de dimensionnement des micropieux

Pour le dimensionnement des micropieux, les frottements à prendre en compte conformément au paragraphe F.5.2 de l'Eurocode 7 – NF P 94-262/A1 sont calculé :

$$q_s(z) = \alpha_{\text{pieu-sol}} \times f_{\text{sol}} [p_l^*(z)]$$

avec : $\alpha_{\text{pieu-sol}}$: coefficient défini dans le tableau F.5.2.1

$f_{\text{sol}} [p_l^*(z)] = (a p_l^* + b)(1 - e^{-c p_l^*})$: coefficient défini dans le tableau F.5.2.2

Horizon	Base (NVP)	a	b	c	f _{sol} (kPa)	PI* (MPa)	Type II	
							α _{pieu- sol}	qsu (kPa)
Terrain de recouvrement	43,20	Frottement latéral neutralisé par chemisage						
Calcaire Grossier	32,20	0,01	0,08	3,0	107,0	2,7	1,6	171,2

Suivant ladite notice technique, le frottement latéral dans le terrain de recouvrement (au-dessus du sol de la carrière) devra être neutralisé.

À noter que le coefficient $\alpha_{pieu-sol}$ est choisi pour la technique de foration simple (suivant le pieu foré simple, classe 1 et catégorie 1). Ce coefficient devra être rechoisi dans le cas où l'Entreprise de fondations spéciales utilisera une autre technique de foration.

En tout état de cause les valeurs maximales de frottement axial unitaire q_s définies dans le tableau F.5.2.3 de la Norme NF P 94-262 devront être respectées.

Les coefficients de modèle à prendre en compte pour les micropieux de catégorie 18 sont les suivants (tableau F.2.1/ page 22/ NF P 94-262/A1) :

Micropieu catégorie 18	Horizon	$\gamma_{R;d1}$	$\gamma_{R;d1}$	$\gamma_{R;d2}$	$\gamma_{R;d2}$
		Compression	Traction	Compression	Traction
dans les roches	Calcaire Grossier	1,4	1,7	1,1	

Dans le cas de groupe de micropieux, l'effet de groupe sera neutre sous réserve d'un entraxe entre micropieux de 3ϕ minimum.

Les micropieux seront équipés d'armatures tubulaires et feront l'objet d'une vérification au flambement et au raccourcissement élastique. Les armatures seront dimensionnées de façon à limiter au maximum les raccourcissements élastiques.

Des essais de contrôle seront réalisés sur des micropieux suivant la norme NF P 94-150-2.

Des surconsommations de coulis (2Vs ou plus si couche fracturée) des micropieux seront à prévoir. Le dosage de coulis C/E est de 1,7 à 2,4.

7.4. Calcul des micropieux

7.4.1. Portance

En l'absence de la descente de charge précise sur des micropieux (15 micropieux prévus au total), nous avons pris une valeur moyenne sur un micropieu. Pour un micropieu, la descente de charge est de 488,0 kN à l'ELS et 666,5 kN à l'ELU.

Nous avons passé les calculs à l'aide du logiciel Foxta (module FONDPROF) en tenant compte des descentes de charges communiquées, de la cote de référence à 54,50 NVP (55,20 NVP – 0,7 m de hauteur de longrines) et du modèle géotechnique précédemment défini pour les micropieux type II travaillant uniquement en compression.

Les résultats des calculs, dont les calculs Foxta sont versés en annexe, sont résumés dans le tableau ci-après :

Nom	D (mm)	ELU (kN)	ELS (kN)	AS (NVP)	L _{calcul} (m)	L _{choisie} (m)	AI (NVP)	L _{ancrage} (m)
MP1	200	666,5	488,0	54,50	21,8	22,0	32,50	10,7
MP2	250	666,5	488,0	54,50	19,7	20,0	34,50	8,7
Nota : L _{ancrage} = L _{choisie} – Hauteur neutralisé par chemisage								

Compte tenu de la fin de reconnaissance (32,20 NVP) et pour que les formations sous le niveau d'assise des pieux/ micropieux soient de 3 à 5 fois leur diamètre (cf. NF P 94-264/ Annexe M), nous recommandons de choisir le diamètre de 250 mm.

7.4.2. Caractéristiques des micropieux

En première approche, nous proposons les caractéristiques des micropieux à prendre en compte sont les suivantes :

- Micropieux de type II (classe 1 bis – catégorie 18 de la norme NF P94-262) ;
- Le module d'élasticité effectif du coulis est pris égal à $E_c = 10\,946 \text{ MPa (N/mm}^2\text{)}$;
- L'acier est de type N80 avec limite élastique $f_y = 560 \text{ MPa}$;
- Le module de Young de l'acier est pris égal à $E_a = 210\,000 \text{ MPa (N/mm}^2\text{)}$;
- Le coefficient de Poisson de l'acier est pris égal à $\nu = 0,3$;
- Le diamètre de forage et les caractéristiques de l'armature sont :

Diamètre forage, D (mm)	Diamètre extérieur de l'armature, D _e (mm)	Épaisseur de l'armature, t (mm)
250	88,9	6,5

7.4.3. Épaisseur sacrifiée à la corrosion

Conformément à la norme EN 1993-5, la détermination de l'épaisseur sacrifiée à la corrosion dépend de la durée de vie du projet et de l'agressivité des sols traversées par les fondations.

Avec le diamètre de forage de 250 mm et les tubes d'armatures choisis, l'enrobage est supérieur à 5 cm. Selon section 12.3.2 de la NF P94-262, si le coulis est dosé à plus 500 kg/m³ et le rapport eau sur ciment est inférieur à 0,5, aucune épaisseur sacrifiée à la corrosion n'a été considérée sur l'extérieur des tubes. L'entreprise de fondations spéciales devra choisir le dosage du coulis conformément à ladite norme pour ne pas prendre en compte la corrosion.

7.4.4. Tassement

Le calcul du tassement d'un micropieu est basé sur la loi de Franck et Zhao et en tenant en compte d'un module de Young équivalent qui est calculé comme suit :

$E_{\text{équi}} = (E_{\text{acier}} S_{\text{acier}} + E_{\text{coulis}} S_{\text{coulis}}) / (S_{\text{coulis}} + S_{\text{acier}})$ où E : module de Young et S : aire de la section

Les calculs ont été effectués à l'aide du logiciel Foxta (module Taspie+). Les résultats sont résumés dans le tableau suivant :

Micropieu	Φ_{forage} (mm)	$\Phi_{\text{ext_armar}}$ (mm)	ép.armar (mm)	A_{arma} (mm ²)	$E_{\text{équi}}$ (MPa)	Tassement (mm)
MP2	250	88,9	6,5	1683	17769	8,1

7.4.5. Justification de la résistance des sections transversales

La vérification de la résistance structurale de l'armature selon l'article 6.4.3.2.3 de la NF P94-261/A1 (pages 8-9) à l'ELU durables et transitoires (contrainte dans l'acier reste inférieure à 75% de sa limite élastique) est calculée suivant la formule ci-dessous :

$$N_{ed} \leq 0.75 \times N_{C,Rd}$$

La valeur de la résistance de la section transversale à la compression s'exprime par la formule ci-dessous pour les sections transversales de Classe 1, 2 ou 3 (équation 6.10, page 48 de la NF EN 1993-1-1) :

$$N_{C,Rd} = \frac{A_{arma} \times f_y}{\gamma_{M0}}$$

La classe transversale est déterminée suivant les relations mentionnées dans le tableau 5.2 de ladite norme pour les sections tubulaires. Avec les paramètres présentés dans la Section 7.4.2, les armatures choisies appartiennent à la classe 1.

Les résultats sont résumés dans le tableau ci-dessous :

Micropieu	N_{ed} (kN)	f_y (MPa)	A_{arma} (mm ²)	γ_{M0}	$\Phi_{\text{ext}}/\text{ép}$	ε	Classe	$N_{C,Rd}$ (kN)	$N_{ed}/N_{C,Rd}$	Vérification à l'ELU
MP2	666,5	560	1683	1	13,7	0,65	1	942,3	0,71	OK

7.4.6. Justification de la résistance vis-à-vis des instabilités de forme

La vérification de la stabilité au flambement est effectuée suivant l'approche analytique usuelle de Mandel (1936) en supposant que le sol est élastique et homogène. Cette approche permet de calculer la force critique de flambement pour des micropieux dans un sol élastique (modélisation de Winkler). Mandel propose des abaques en Figure 12 pour déterminer la force critique de flambement N_c . La charge critique de flambement est déterminée par la relation suivante :

$$N_c = \varphi \times \sqrt{EI \times K_f}$$

- N_c : effort critique de flambement (kN)
- EI : produit d'inertie
- K_f : module de réaction horizontale linéique (kN/m²)

$$K_f = \frac{6E_m}{\frac{4}{3} \times 2.65^{\alpha} + \alpha} \text{ pour } B \leq B_0 = 0,60 \text{ m et à long terme}$$

- α : coefficient rhéologique
- B : diamètre de forage

- E_m : module pressiométrique
- φ : force réduite déterminée à partir des abaques de Mandel en fonction de la demi-longueur réduite $\lambda = l \times (K_f / EI)^{1/4}$ où « l » est la longueur du micropieu dans la couche molle.

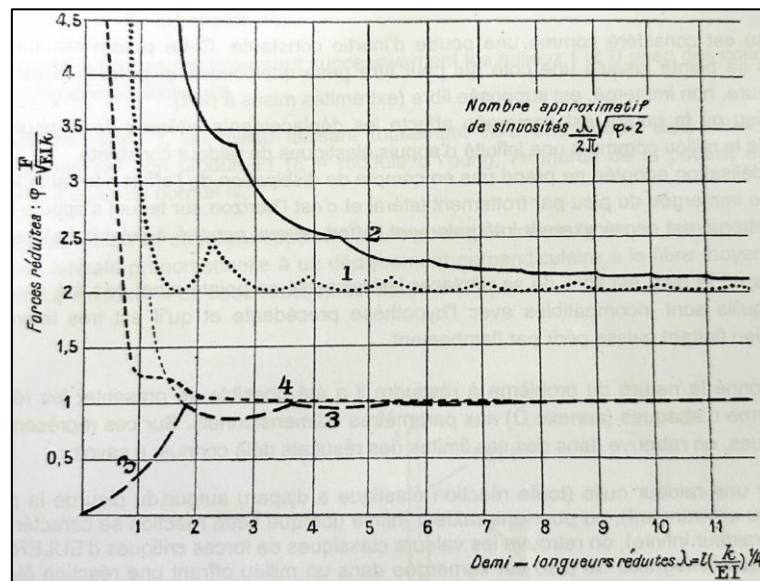


Figure 12 : Abaques de la méthode de Mandel (1936), courbe 1 – deux extrémités ne peuvent subir aucun déplacement transversal, courbe 2 – 2 extrémités encastrées, courbe 3 – 2 extrémités libres, courbe 4 – 1 extrémité encastrée et 1 extrémité libre

Du fait que les têtes des micropieux seront encastrées par des longrines en béton armé (déplacement latéral nul et rotation nulle du fait de l'absence des charges horizontales) et ses pieds seront ancrés dans le Calcaire Grossier. Pour le cas défavorable, la courbe 4 est donc retenue pour déterminer la force réduite.

Les résultats sont résumés dans le tableau ci-après pour les micropieux les plus chargés avec même tube d'armature.

Micropieu	$N_{ed,ELU}$ (kN)	E_m (MPa)	α	K_f (kPa)	l (m)	EI (kN.m ²)	λ (m)	Φ (-)	N_c (kN)	$N_c/N_{ed,ELU}$ (-)	Vérification ($N_c/N_{ed,ELU} > 2.5$)
MP2	666,5	10,0	1,0	13225,3	11,3	301,76	29,1	1.0	1998,49	3,0	OK

Nous précisons que la vérification des micropieux au flambement ci-dessus a été effectuée selon la méthode de Mandel en tenant compte d'un coefficient de sécurité de 2,5 vis-à-vis de la force critique (valeur usuelle).

Néanmoins, nous rappelons que la notice technique de l'IGC du 06/01/2003 prescrit un coefficient de 3 pour la justification au flambement. Dans ce cas, l'Entreprise de fondations spéciales devra choisir un autre type d'armature (114,3 mm, épaisseur 7 mm par exemple).

8. DALLES BASSES

Du fait de la présence des Remblais en surface et de leur hétérogénéité, les dalles basses du RDC seront traitées en plancher porté sur un réseau de longrines. Un vide de construction sera vivement recommandé.

9. TERRASSEMENTS

Compte tenu de la nature du sol en surface (sol sableux/ marneux avec rognons divers), les terrassements pourront être réalisés avec des moyens traditionnels. Il est nécessaire de prévoir des matériels spécifiques pour la présence éventuelle des blocs (calcaires) très durs. Il est toutefois à proscrire l'usage de matériel générant des vibrations importantes pouvant engendrer désordres au niveau de l'existant.

Les déblais et les éventuelles anciennes substructures devront totalement être excavés et évacués. Tous les points durs sous le niveau bas du fond de fouille devront totalement être purgés et éliminés. Une substitution en gros béton sera à prévoir en cas de besoin.

Des épaissements ponctuels pourront être nécessaires en cas de venues d'eau pouvant apparaître exceptionnellement en cours des travaux de terrassements notamment pour la solution de puits de fondations. Celles-ci seront collectées en périphérie et évacuées en dehors des fouilles par pompage.

Toute anomalie éventuellement décelée lors des terrassements devra être signalée au géotechnicien en charge de la mission G4 et G3 afin de définir, en collaboration avec la Maîtrise d'Œuvre, les solutions envisageables.

10. SUGGESTIONS

Nous rappelons que pour le micropieu type II, le forage sera équipé d'une armature et rempli d'un coulis ou de mortier de scellement par gravité ou sous une très faible pression au moyen d'un tube plongeur.

Quant aux technopieux des escaliers en partie arrière, nous rappelons qu'il faudra vérifier auprès de l'IGC la nécessité de neutralisation de frottement latéral du terrain de recouvrement pour ces ouvrages.

L'implantation des micropieux devra tenir compte des fondations existantes et de l'égout enterré au droit de l'entrée. Une distance de 0,5 m minimum entre l'axe des micropieux et le nu des soubassements existants devra être respectée.

Dans l'hypothèse où l'entreprise de fondations spéciales choisira les autres paramètres des micropieux (diamètre de forage, tube d'armature, type d'acier, etc.), elle devra révéifier tous les critères des micropieux avec les nouveaux paramètres dans sa note de calcul.

Nous attirons l'attention sur le fait que malgré toutes les précautions qui pourront être prises lors des travaux de réhabilitation (entraînant des modifications des descentes de charge) avec reprise en sous-œuvre, de microfissurations pourront apparaître au droit de la structure du fait de la mise en charge des appuis.

Compte tenu du contexte sensible du projet et du fait d'un projet de réhabilitation avec reprise en sous-œuvre, une surveillance des travaux sera à prévoir. Il est également nécessaire de prévoir un référent préventif avec certainement une mission étendue pour suivi des travaux en infrastructure.

11. ALÉAS GÉOTECHNIQUES ET CONDITIONS CONTRACTUELLES

1. Les reconnaissances de sol procèdent par sondages ponctuels, les résultats ne sont pas rigoureusement extrapolables à l'ensemble du site. Il persiste des aléas ponctuels qui peuvent entraîner des adaptations tant de la conception que de l'exécution qui ne sauraient être à la charge du géotechnicien.
2. Le présent rapport et ses annexes constituent un tout indissociable. La mauvaise utilisation qui pourrait être faite suite à une communication ou reproduction partielle ne saurait engager SAVOIR TL Construction.
3. Toute modification importante du projet (structure, descente de charge, hypothèses prises en compte, etc.) peut conduire à des remises en cause des prescriptions. Une nouvelle mission devra alors être confiée à SAVOIR TL Construction afin de réadapter ces conclusions ou de valider par écrit le nouveau projet.
4. De même des éléments nouveaux mis en évidence lors de l'exécution des fondations et n'ayant pu être détectés au cours des reconnaissances de sol (dissolutions, cavités, hétérogénéités localisées, venues d'eau accidentelles, etc.) peuvent rendre caduques certaines des recommandations figurant dans ce rapport.
5. Nous rappelons que la norme NF P 94-500 révisée en 2013 impose de poursuivre la mission G2-PRO par des missions G3 et G4 afin de limiter au minimum les risques géotechniques qui peuvent apparaître en phase d'exécution ou en phase d'exploitation. Nous restons à la disposition du Maître d'Ouvrage, du Maître d'œuvre et de son équipe de conception pour tous renseignements complémentaires concernant les résultats de nos sondages et les conclusions du présent rapport.
6. À compter du paiement total de la mission, le client peut librement utiliser ce rapport et le diffuser à condition de respecter et de faire respecter les limites d'utilisation des résultats qui y figurent et notamment les conditions de validité et d'application du rapport.

Massy, le 9 octobre 2025

Chargé de projet

Vinh THÂN



Visa


Vinh LÊ

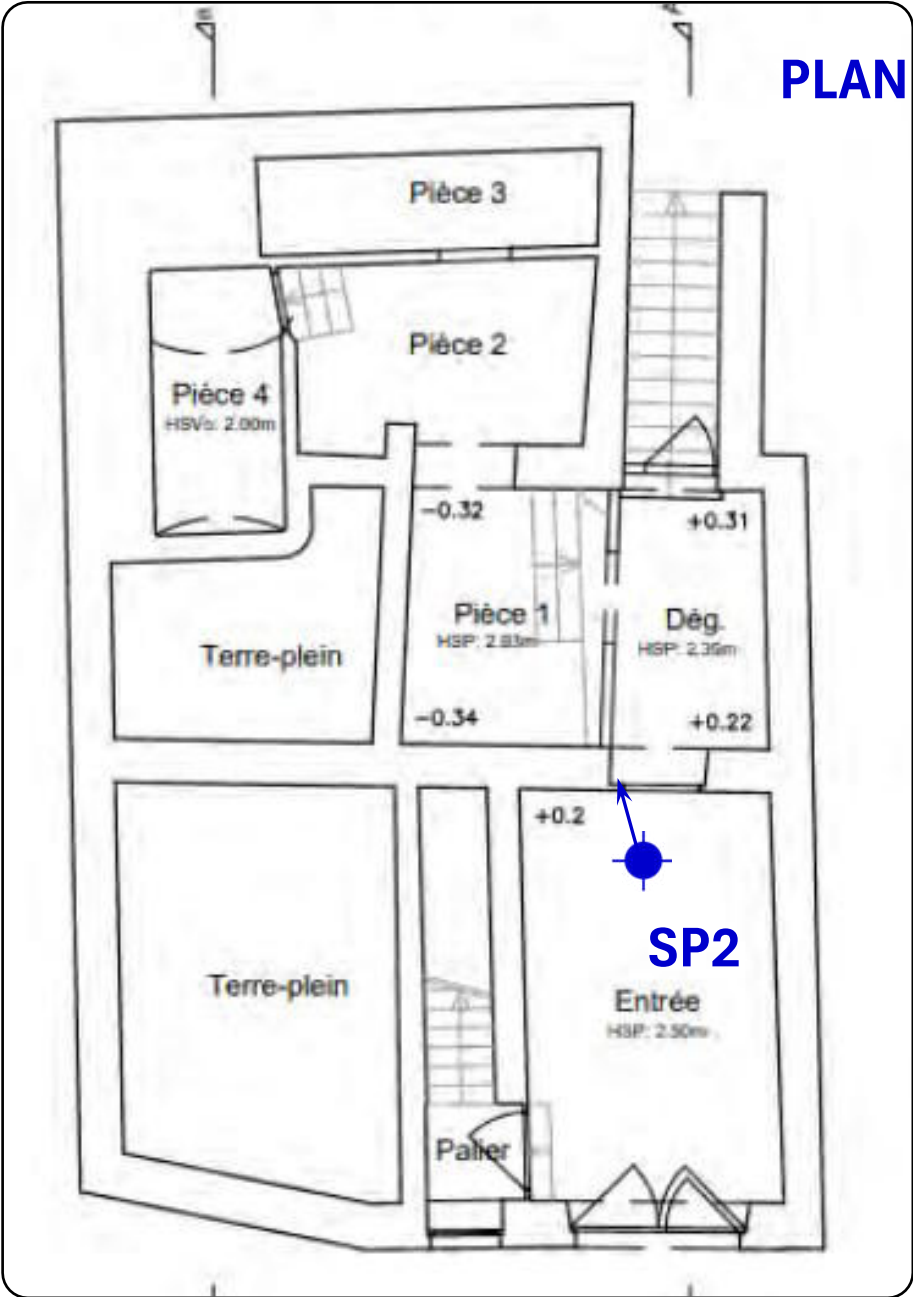


ANNEXES


Annexe 1

IMPLANTATION DES SONDAGES

 SAVOIR TL CONSTRUCTION	4 rue de Lisbonne, 91300 MASSY info@savoir-tl.fr www.savoir-tl.fr		
	DOSSIER :	25.051.1	Ech : Non
	CLIENT :	SNL-PROLOGUES	
	CHANTIER :	10 rue du Docteur Laurent, 75013 PARIS	
	PLAN D'IMPLANTATION DES SONDAGES		



PLAN DU REZ-DE-CHAUSSÉE

Légende :
 : Forage destructif incliné de 5° vers l'arrière avec essais pressiométriques (SP2)

Annexe 2

RÉSULTATS DES SONDAGES



SAVOIR TL Construction
4 rue de Lisbonne, 91300 MASSY
SIRET : 982 553 394 00016 - APE : 7112B
Tél : 07 82 09 48 91 | 06 65 38 14 52
www.savoir-tl.fr | infor@savoir-tl.fr

75013 PARIS - 10 rue du Docteur Laurent

Dossier n° : 25.051.1

Date : 27/09/2025

Cote Z : 55.22 NVP

Profondeur : 0,00 - 23,10 m

Machine : E4.50

Cote X :

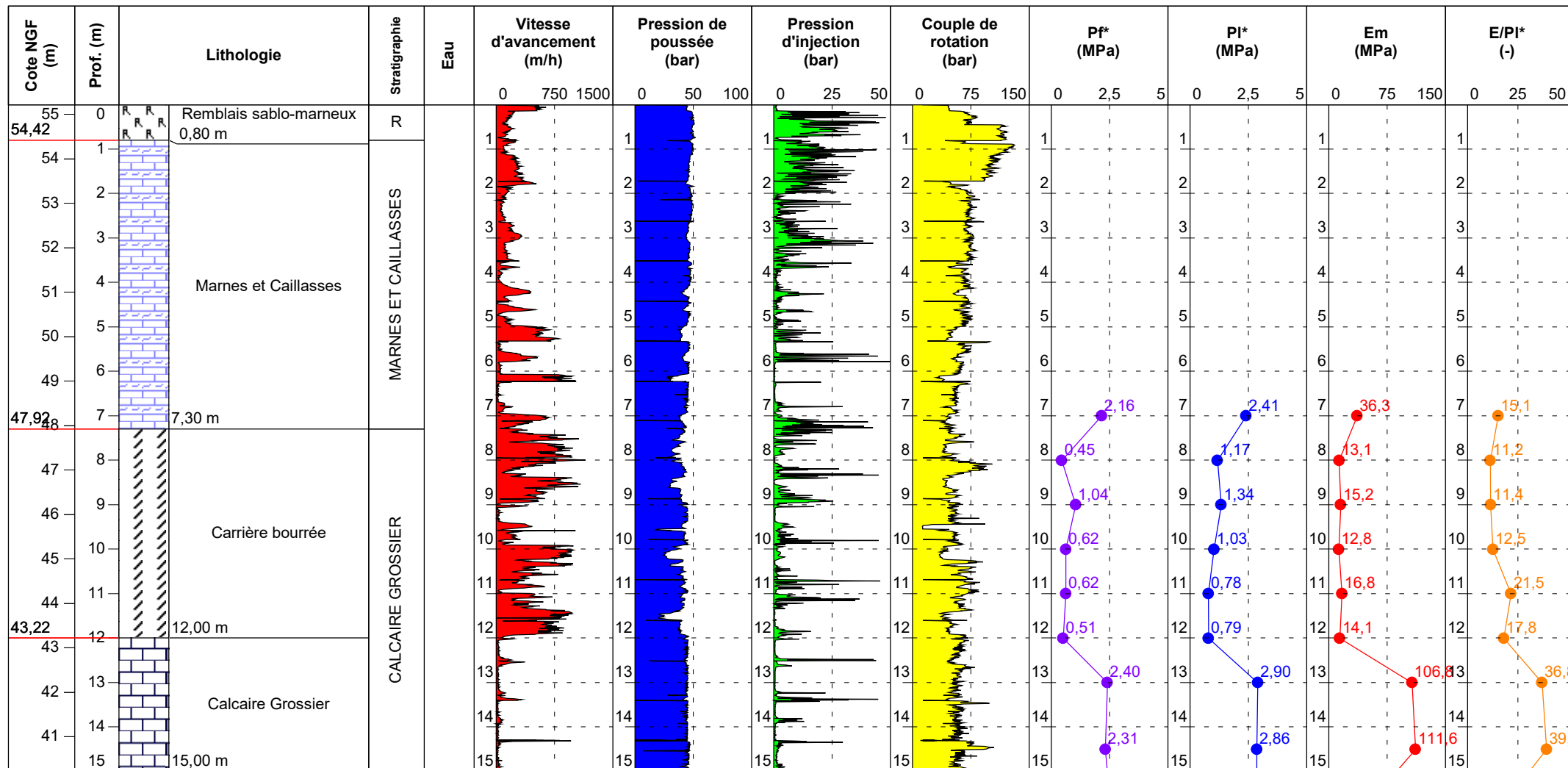
Outil : Tricône 60 mm

Cote Y :

1/125

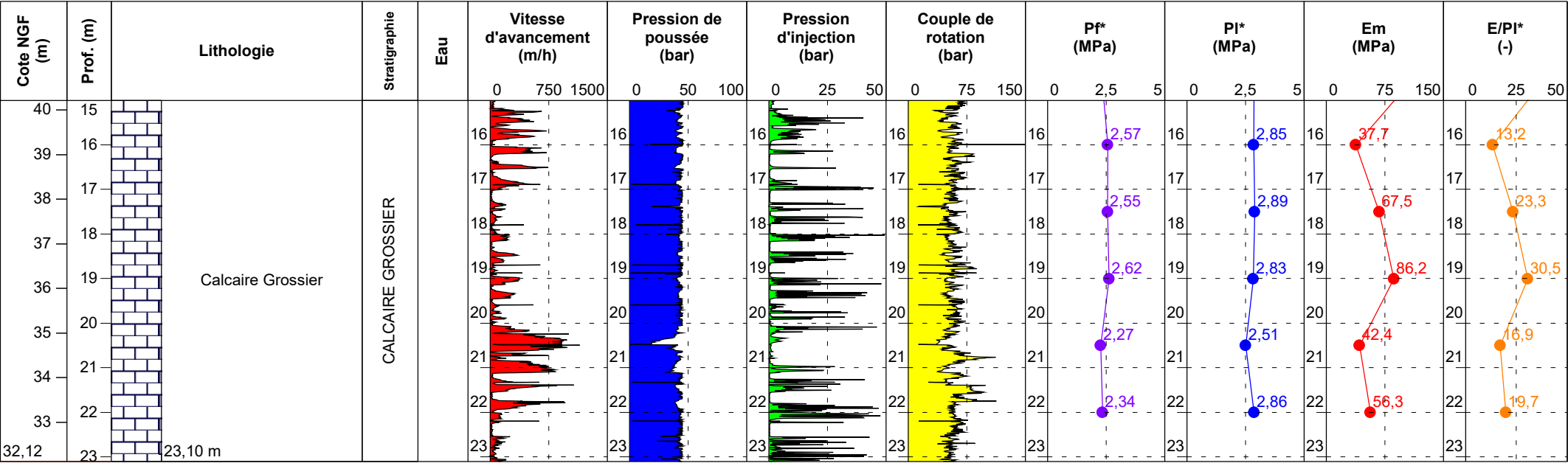
Forage : SP2

EXGTE 3.27/GTE



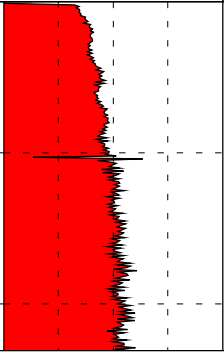
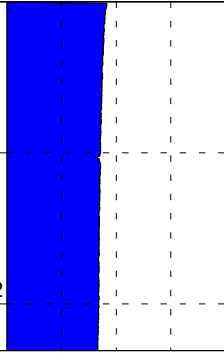
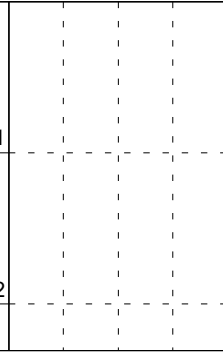
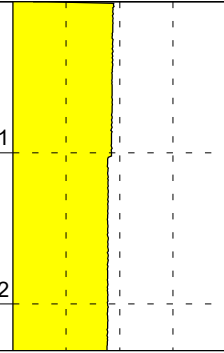
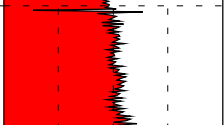

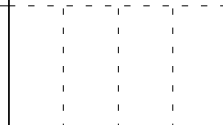

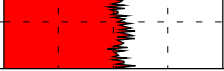
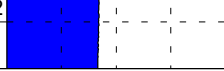
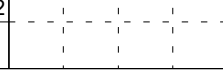

NOTA : FORAGE INCLINÉ DE 5° VERS L'ARRIERE

SP2



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

NOTA : FORAGE INCLINÉ DE 5° VERS L'ARRIERE

Cote NGF (m)	Prof. (m)	Lithologie	Vitesse d'avancement (m/h)	Pression de poussée (bar)	Pression d'injection (bar)	Couple de rotation (bar)
			07501500	050100	0510	050100
0	0					
-1	1					
-2	2					

NOTA : ETALONNAGE MACHINE SANS TIGES

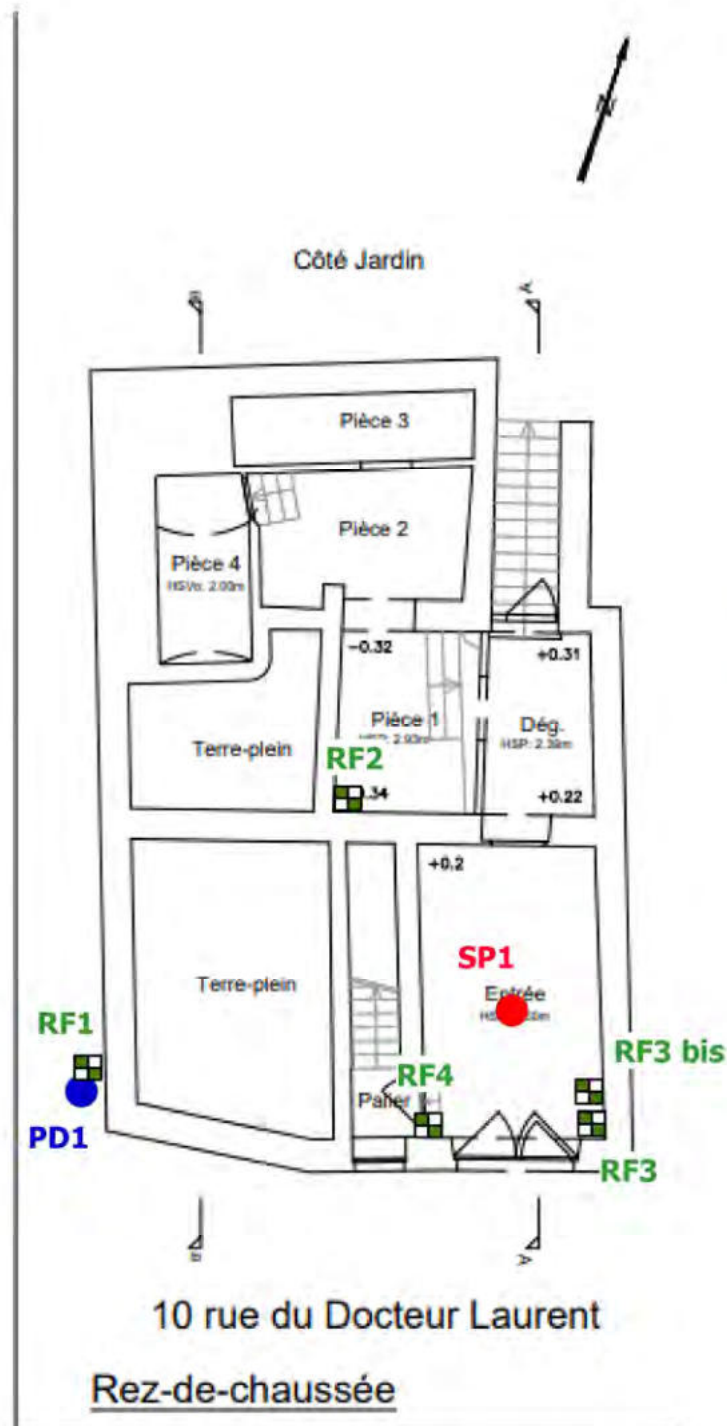
Cote NGF (m)	Prof. (m)	Lithologie		Vitesse d'avancement (m/h)	Pression de poussée (bar)	Pression d'injection (bar)	Couple de rotation (bar)
				07501500	050100	0510	050100
0	0						
-1	1						
-2	2						

NOTA : ETALONNAGE MACHINE AVEC TIGES

Annexe 3

RÉSULTATS DES INVESTIGATIONS DU BE SEFIA

IMPLANTATION DES SONDAGES



- **Pénétromètre dynamique**
- **Sondage pressiométrique**
- **Reconnaissance de fondation**

75 - PARIS 13ème
10 Rue du Docteur Laurent
SNL-PROLOGUES



177 rue Tabuteau
78530 BUC
Tél : 01 48 53 62 40 E-mail : contact@sefia.fr



Dossier : 231010207FA75

Chantier : Paris 13eme (75)

Echelle 1/110

prof.: 20.50 m

Date : 16/01/2024

Client : Solidarité nouvelle pour le logement

mat court

Lukasz

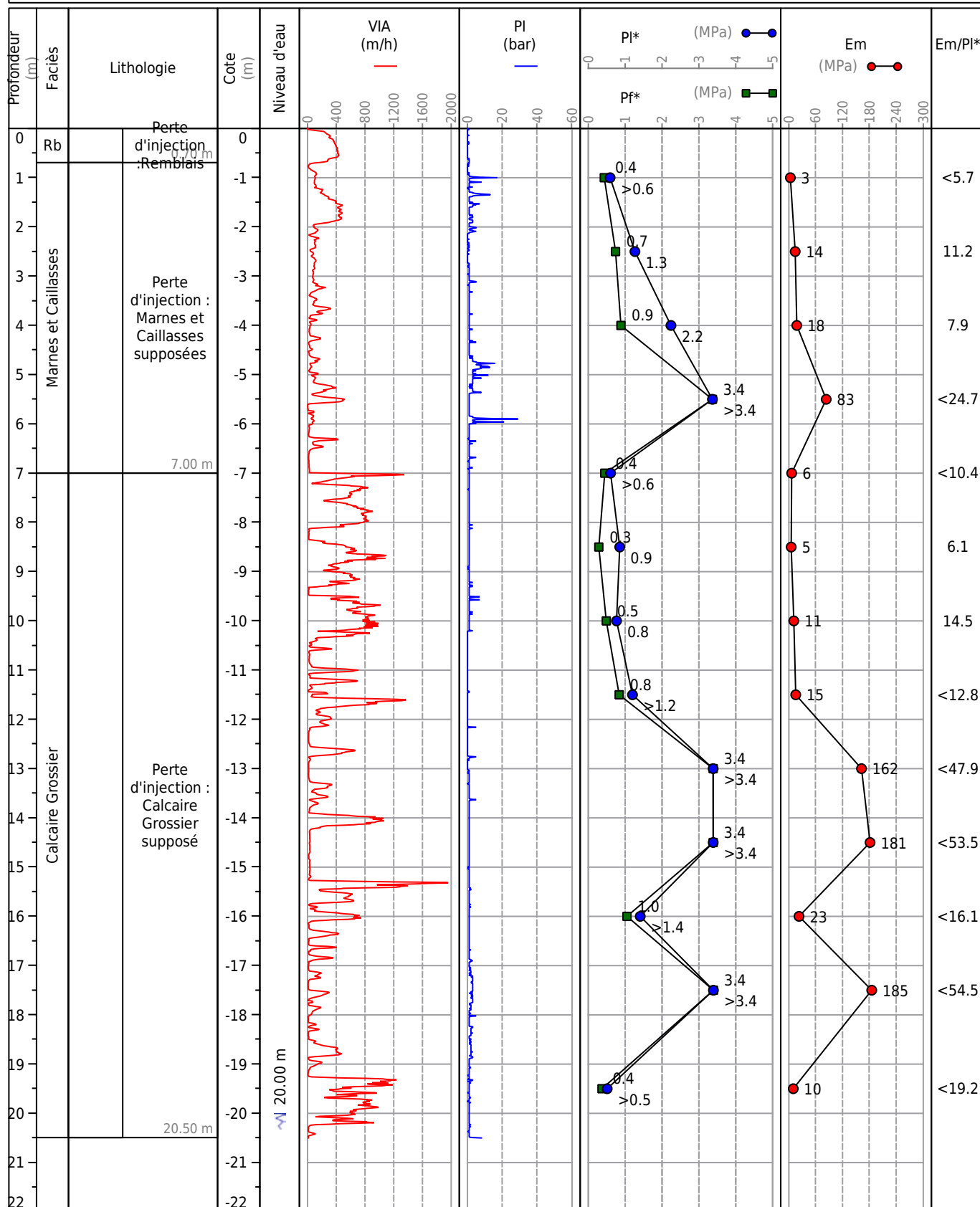
SONDAGE SPI

X :

Y :

Z : 0.00 m

Sondage pressiométrique



Obs. :



Dossier : 231010207FA75

Chantier : Paris - 13ème

Echelle : 1/25

Date : 15/01/2024

Client : Solidarités nouvelles pour le logement

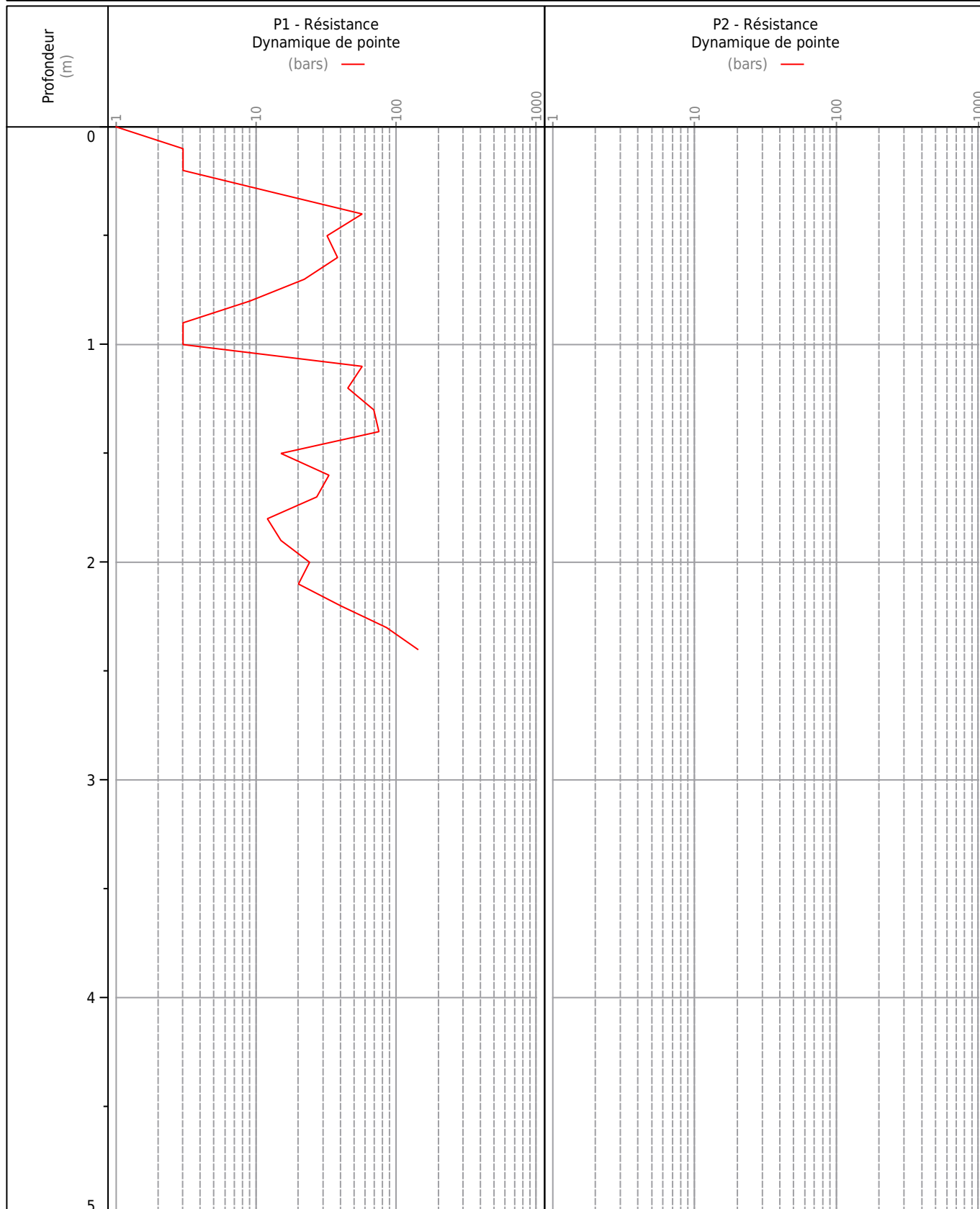
X :

Y :

Z : 0.00 m

SONDAGE PD1

Sondages pénétrométriques



Obs. :



Dossier : 231010207FA75

Chantier : PARIS - 13

Echelle 1/50

prof.: 2.46 m

Date : 16/01/2024

Client : SOLIDARITES NOUVELLES POUR LE LOGEMENT

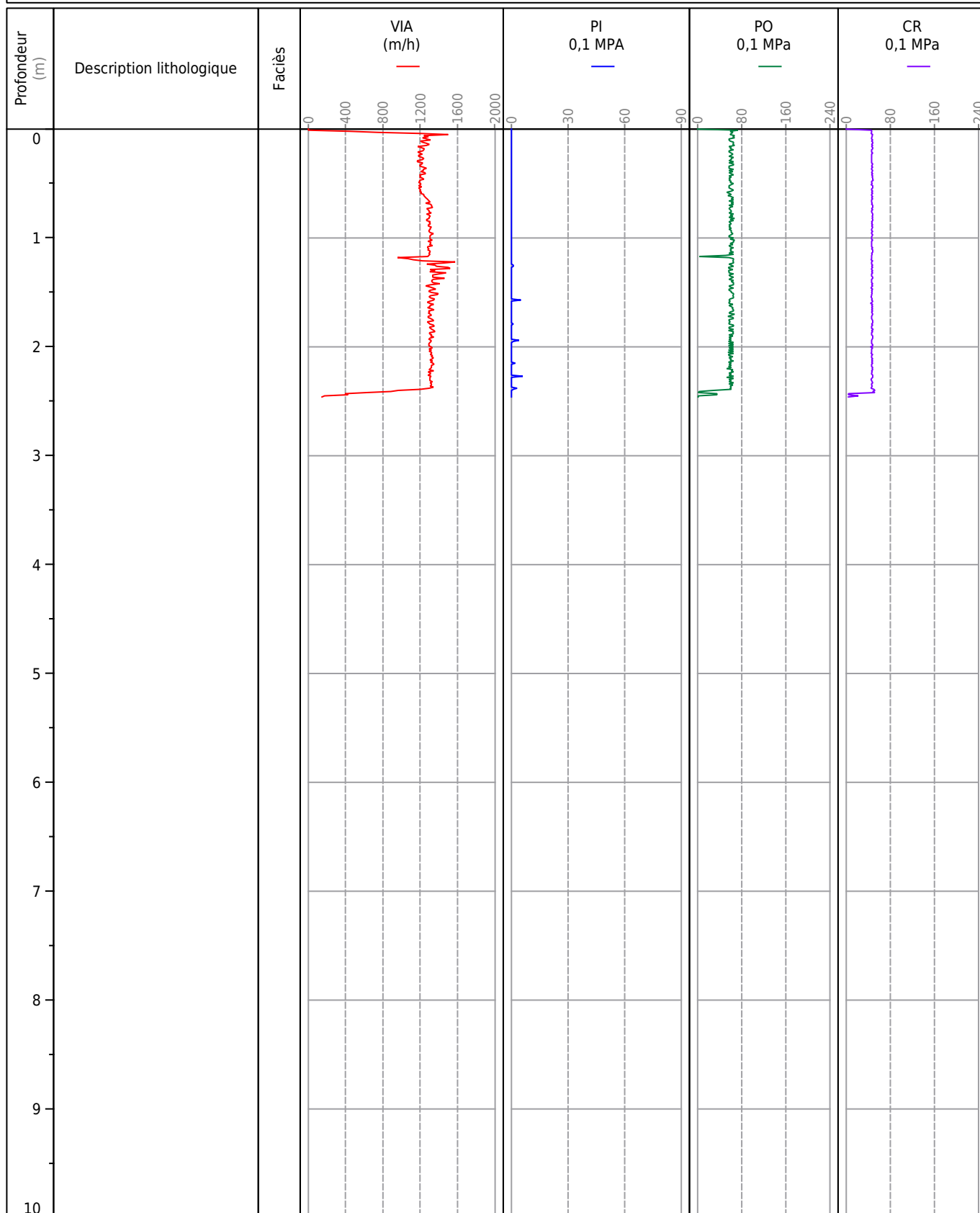
SONDAGE SD1 ETA 2

Sondage destructif

X :

Y :

Z : 0.00 m



Obs. :

Annexe 4

RÉSULTATS DES CALCULS FOXTA

Données

Titre du projet : 75013 PARIS - 10 rue du Docteur Laurent

Numéro d'affaire : 25.051.1

Commentaires : Réhabilitation avec surélévation d'un bâtiment R+2+C

Titre du calcul : MP1 (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) : 0,50

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,20

Classe du pieu : 1 - Pieu/micropieu foré

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

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

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

Cote de référence (m) : 54,50

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Terrain de recouvrement		Argile, limons	43,20	1000,00	0,01	1,15	2,200
2	Calcaire Grossier		Roche altérée et fragmentée	32,20	2700,00	171,20	1,45	1,540

Critère de calcul : Charge imposée en tête

Charge en tête (kN)

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

Critère appliqué à la combinaison ELS-CARAC : 488,00

Critère appliqué à la combinaison ELU-FOND : 666,50

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

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

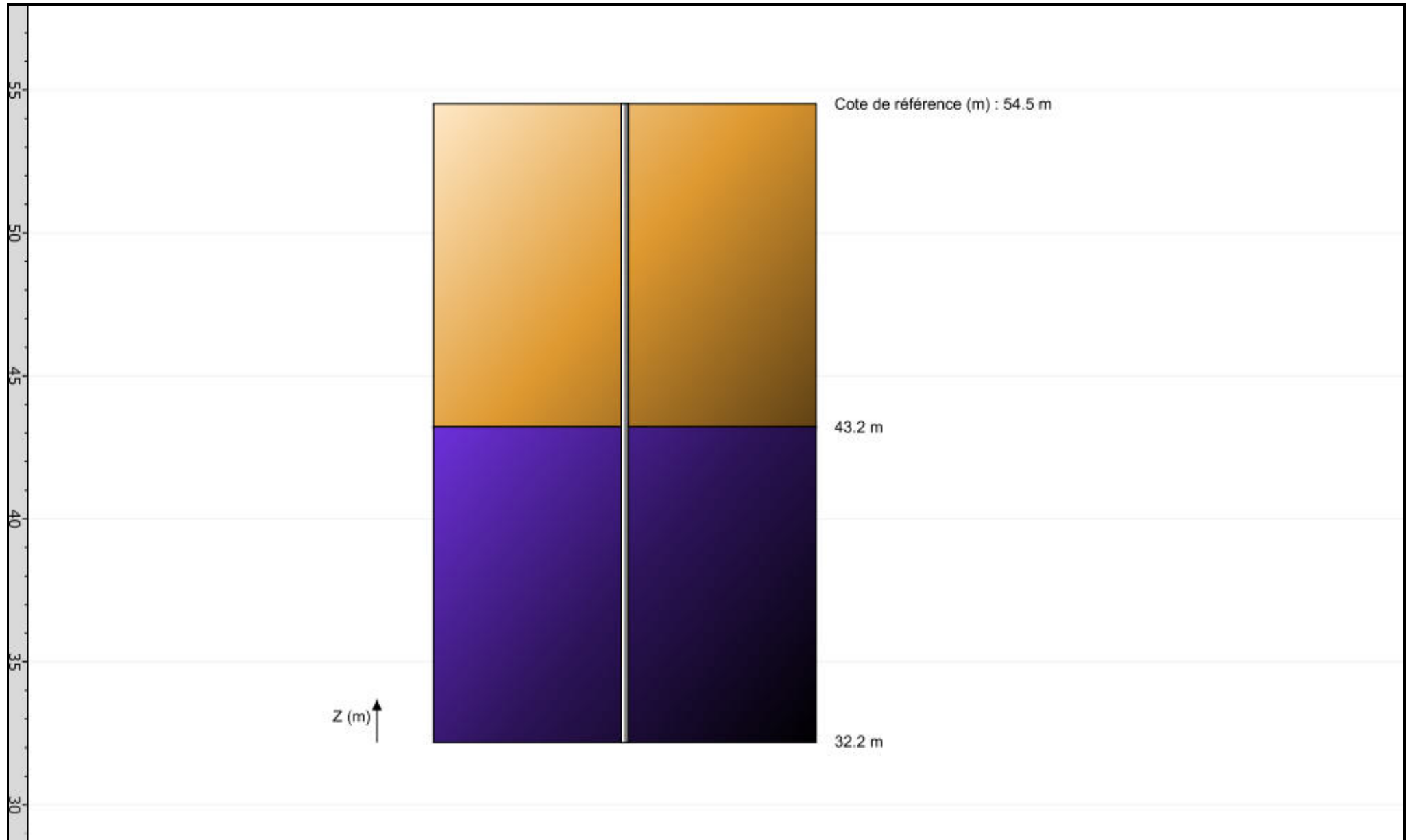


FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 08/10/2025 - 22:20:16
Calcul réalisé par : SAVOIR TL CONSTRUCTION

Projet : MP_CAP
Module : Fondprof (Cas 1/2)
Titre du calcul : MP1

Onglet "Paramètres généraux"



File : C:\Users\thanv\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\15848\FP.0.resu

Calcul réalisé le : 08/10/2025 à 22h03
par : SAVOIR TL CONSTRUCTION

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 : 54.500

Section du pieu : 0.031
Périmètre : 0.628

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	43.20	1000.0	0.01	1.00	1.15	2.20
02	32.20	2700.0	171.20	1.00	1.45	1.54

Pas du calcul : 0.50

SOLUTION

Calcul à charge imposée : Q = 666.5 combinaison dimensionnante : ELU-FOND

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	54.50	0.01	1000.0	1.000	0.0	31.4	0.0	0.0	0.0	0.0
01	54.00	0.01	1000.0	1.075	0.0	33.8	0.0	0.0	0.0	0.0
01	53.50	0.01	1000.0	1.150	0.0	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	53.00	0.01	1000.0	1.150	0.0	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	52.50	0.01	1000.0	1.150	0.0	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	52.00	0.01	1000.0	1.150	0.0	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	51.50	0.01	1000.0	1.150	0.0	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	51.00	0.01	1000.0	1.150	0.0	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	50.50	0.01	1000.0	1.150	0.0	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	50.00	0.01	1000.0	1.150	0.0	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	49.50	0.01	1000.0	1.150	0.0	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	49.00	0.01	1000.0	1.150	0.0	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	48.50	0.01	1000.0	1.150	0.0	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	48.00	0.01	1000.0	1.150	0.0	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	47.50	0.01	1000.0	1.150	0.0	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	47.00	0.01	1000.0	1.150	0.0	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	46.50	0.01	1000.0	1.150	0.1	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	46.00	0.01	1000.0	1.150	0.1	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	45.50	0.01	1000.0	1.150	0.1	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	45.00	0.01	1000.0	1.150	0.1	36.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	44.50	0.01	1170.0	1.150	0.1	42.3	0.0	0.0	0.0	0.0
01	44.00	0.01	1595.0	1.150	0.1	57.6	0.0	0.0	0.0	0.0
01	43.50	0.01	2020.0	1.149	0.1	72.9	0.0	0.0	0.0	0.0

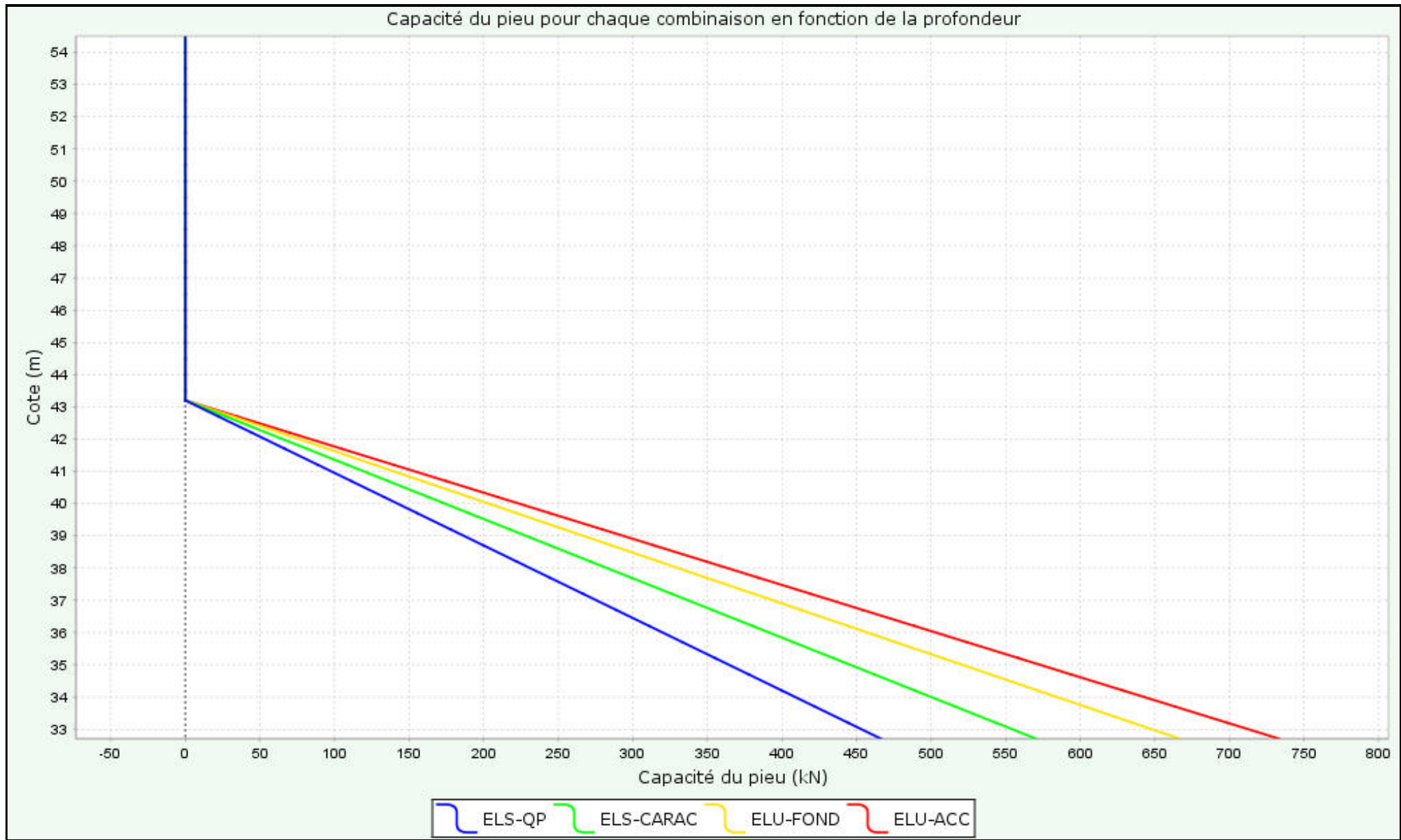
01	43.20	0.01	2275.0	1.132	0.1	80.9	0.0	0.0	0.0	0.0
02	43.20	171.20	2700.0	1.333	0.1	113.1	0.0	0.0	0.0	0.0
02	42.70	171.20	2700.0	1.450	53.9	123.0	22.2	27.2	31.8	35.0
02	42.20	171.20	2700.0	1.450	107.6	123.0	44.4	54.4	63.5	69.9
02	41.70	171.20	2700.0	1.450	161.4	123.0	66.7	81.5	95.3	104.8
02	41.20	171.20	2700.0	1.450	215.2	123.0	88.9	108.7	127.0	139.7
02	40.70	171.20	2700.0	1.450	269.0	123.0	111.1	135.9	158.8	174.7
02	40.20	171.20	2700.0	1.450	322.8	123.0	133.3	163.1	190.5	209.6
02	39.70	171.20	2700.0	1.450	376.6	123.0	155.5	190.2	222.3	244.5
02	39.20	171.20	2700.0	1.450	430.3	123.0	177.7	217.4	254.0	279.4
02	38.70	171.20	2700.0	1.450	484.1	123.0	199.9	244.6	285.7	314.4
02	38.20	171.20	2700.0	1.450	537.9	123.0	222.1	271.7	317.5	349.3
02	37.70	171.20	2700.0	1.450	591.7	123.0	244.4	298.9	349.2	384.2
02	37.20	171.20	2700.0	1.450	645.5	123.0	266.6	326.1	381.0	419.1
02	36.70	171.20	2700.0	1.450	699.3	123.0	288.8	353.3	412.7	454.1
02	36.20	171.20	2700.0	1.450	753.0	123.0	311.0	380.4	444.5	489.0
02	35.70	171.20	2700.0	1.450	806.8	123.0	333.2	407.6	476.2	523.9
02	35.20	171.20	2700.0	1.450	860.6	123.0	355.4	434.8	508.0	558.8
02	34.70	171.20	2700.0	1.450	914.4	123.0	377.6	461.9	539.7	593.8
02	34.20	171.20	2700.0	1.450	968.2	123.0	399.8	489.1	571.5	628.7
02	33.70	171.20	2700.0	1.450	1022.0	123.0	422.1	516.3	603.2	663.6
02	33.20	171.20	2700.0	1.450	1075.8	123.0	444.3	543.5	635.0	698.5
02	32.70	171.20	2700.0	1.450	1129.2	123.0	466.3	570.4	666.5	733.2



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 08/10/2025 - 22:20:16
Calcul réalisé par : SAVOIR TL CONSTRUCTION
Projet : MP_CAP
Module : Fondprof (Cas 1/2)
Titre du calcul : MP1

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : 75013 PARIS - 10 rue du Docteur Laurent

Numéro d'affaire : 25.051.1

Commentaires : Réhabilitation avec surélévation d'un bâtiment R+2+C

Titre du calcul : MP2 (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) : 0,50

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) : 54,50

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Terrain de recouvrement		Argile, limons	43,20	1000,00	0,01	1,15	2,200
2	Calcaire Grossier		Roche altérée et fragmentée	32,20	2700,00	171,20	1,45	1,540

Critère de calcul : Charge imposée en tête

Charge en tête (kN)

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

Critère appliqué à la combinaison ELS-CARAC : 488,00

Critère appliqué à la combinaison ELU-FOND : 666,50

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

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

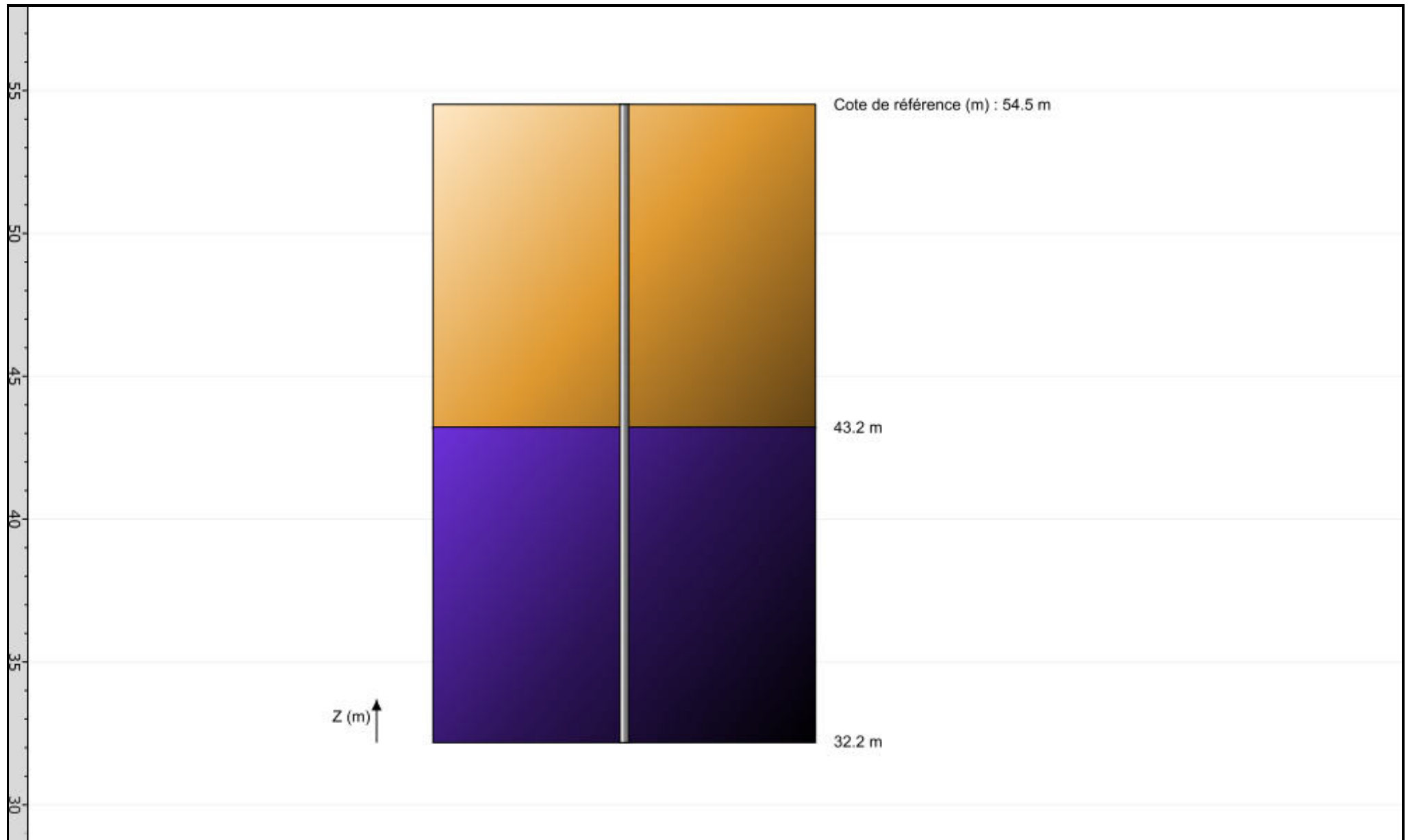


FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 08/10/2025 - 22:19:58
Calcul réalisé par : SAVOIR TL CONSTRUCTION

Projet : MP_CAP
Module : Fondprof (Cas 2/2)
Titre du calcul : MP2

Onglet "Paramètres généraux"



File : C:\Users\thanv\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\15848\FP.1.resu

Calcul réalisé le : 08/10/2025 à 22h11
par : SAVOIR TL CONSTRUCTION

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 : 54.500

Section du pieu : 0.049
Périmètre : 0.785

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	43.20	1000.0	0.01	1.00	1.15	2.20
02	32.20	2700.0	171.20	1.00	1.45	1.54

Pas du calcul : 0.50

SOLUTION

Calcul à charge imposée : Q = 666.5 combinaison dimensionnante : ELU-FOND

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	54.50	0.01	1000.0	1.000	0.0	49.1	0.0	0.0	0.0	0.0
01	54.00	0.01	1000.0	1.060	0.0	52.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	53.50	0.01	1000.0	1.120	0.0	55.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	53.00	0.01	1000.0	1.150	0.0	56.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	52.50	0.01	1000.0	1.150	0.0	56.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	52.00	0.01	1000.0	1.150	0.0	56.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	51.50	0.01	1000.0	1.150	0.0	56.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	51.00	0.01	1000.0	1.150	0.0	56.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	50.50	0.01	1000.0	1.150	0.0	56.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	50.00	0.01	1000.0	1.150	0.0	56.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	49.50	0.01	1000.0	1.150	0.0	56.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	49.00	0.01	1000.0	1.150	0.0	56.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	48.50	0.01	1000.0	1.150	0.0	56.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	48.00	0.01	1000.0	1.150	0.1	56.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	47.50	0.01	1000.0	1.150	0.1	56.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	47.00	0.01	1000.0	1.150	0.1	56.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	46.50	0.01	1000.0	1.150	0.1	56.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	46.00	0.01	1000.0	1.150	0.1	56.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	45.50	0.01	1000.0	1.150	0.1	56.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	45.00	0.01	1000.0	1.150	0.1	56.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	44.50	0.01	1170.0	1.150	0.1	66.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	44.00	0.01	1595.0	1.150	0.1	90.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	43.50	0.01	2020.0	1.149	0.1	113.9	0.0	0.0	0.0	0.0

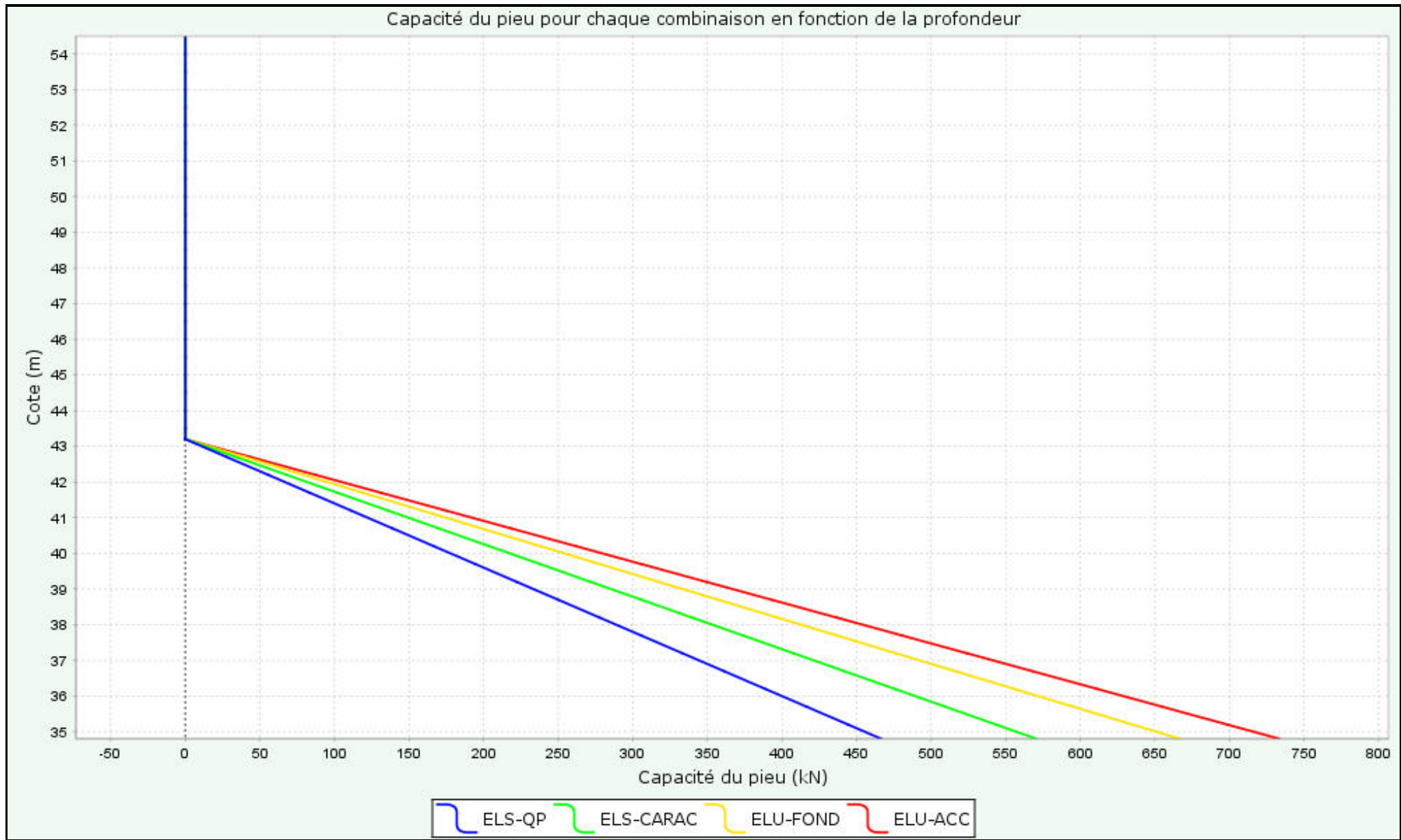
01	43.20	0.01	2275.0	1.132	0.1	126.4	0.0	0.0	0.0	0.0
02	43.20	171.20	2700.0	1.333	0.1	176.7	0.0	0.0	0.0	0.0
02	42.70	171.20	2700.0	1.447	67.3	191.7	27.8	34.0	39.7	43.7
02	42.20	171.20	2700.0	1.450	134.5	192.2	55.6	68.0	79.4	87.4
02	41.70	171.20	2700.0	1.450	201.8	192.2	83.3	101.9	119.1	131.0
02	41.20	171.20	2700.0	1.450	269.0	192.2	111.1	135.9	158.8	174.7
02	40.70	171.20	2700.0	1.450	336.2	192.2	138.9	169.9	198.5	218.3
02	40.20	171.20	2700.0	1.450	403.5	192.2	166.6	203.8	238.1	262.0
02	39.70	171.20	2700.0	1.450	470.7	192.2	194.4	237.8	277.8	305.6
02	39.20	171.20	2700.0	1.450	537.9	192.2	222.1	271.7	317.5	349.3
02	38.70	171.20	2700.0	1.450	605.2	192.2	249.9	305.7	357.2	392.9
02	38.20	171.20	2700.0	1.450	672.4	192.2	277.7	339.7	396.9	436.6
02	37.70	171.20	2700.0	1.450	739.6	192.2	305.4	373.6	436.6	480.3
02	37.20	171.20	2700.0	1.450	806.8	192.2	333.2	407.6	476.2	523.9
02	36.70	171.20	2700.0	1.450	874.1	192.2	361.0	441.6	515.9	567.6
02	36.20	171.20	2700.0	1.450	941.3	192.2	388.7	475.5	555.6	611.2
02	35.70	171.20	2700.0	1.450	1008.5	192.2	416.5	509.5	595.3	654.9
02	35.20	171.20	2700.0	1.450	1075.8	192.2	444.3	543.5	635.0	698.5
02	34.80	171.20	2700.0	1.450	1129.2	192.2	466.3	570.4	666.5	733.2



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 08/10/2025 - 22:19:58
Calcul réalisé par : SAVOIR TL CONSTRUCTION
Projet : MP_CAP
Module : Fondprof (Cas 2/2)
Titre du calcul : MP2

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Paramètres principaux

Titre du projet : 93160 NOISY LE GRAND - 1 allée Christophe Colomb

Numéro d'affaire : 24.006

Commentaires : Construction d'une extension

Titre du calcul : MP2 (Cas 1)

Type de calcul : Pieu isolé

Cote de référence (m) : 54,50

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	n
1	Terrain de recouvrement		43,20	20
2	Calcaire Grossier		32,20	20

Mode de mise en oeuvre du pieu : sans refoulement

Type de section du pieu : circulaire

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Définition du pieu dans chaque couche

Nom	Zbase	Epieu	D
Terrain de recouvrement	43,20	1,78E07	0,25
Calcaire Grossier	32,20	1,78E07	0,25

Type de loi de mobilisation : A partir des valeurs pressiométriques (Loi de Frank & Zhao)

Définition du frottement dans le sol

Nom	Z	EM	qsl	Type de sol	kt1
Terrain de recouvrement	43,20	1,00E04	0,01	Sol fin	80000,00
Calcaire Grossier	32,20	7,50E04	150,00	Sol granulaire	240000,00

Définition de la contrainte en pointe

Contrainte limite en pointe (kPa) : 0,0

Type de loi : Sol granulaire

Coefficient de réaction en pointe du palier 1 – kq,1 (kPa/m) : 1440000,00

Chargement

Charge en tête (kN) : 488,0

Paramètres avancés

Tolérance (m) : 1,00E-04

Nombre de pas : 20

Coeff. frottement0 : 1,00

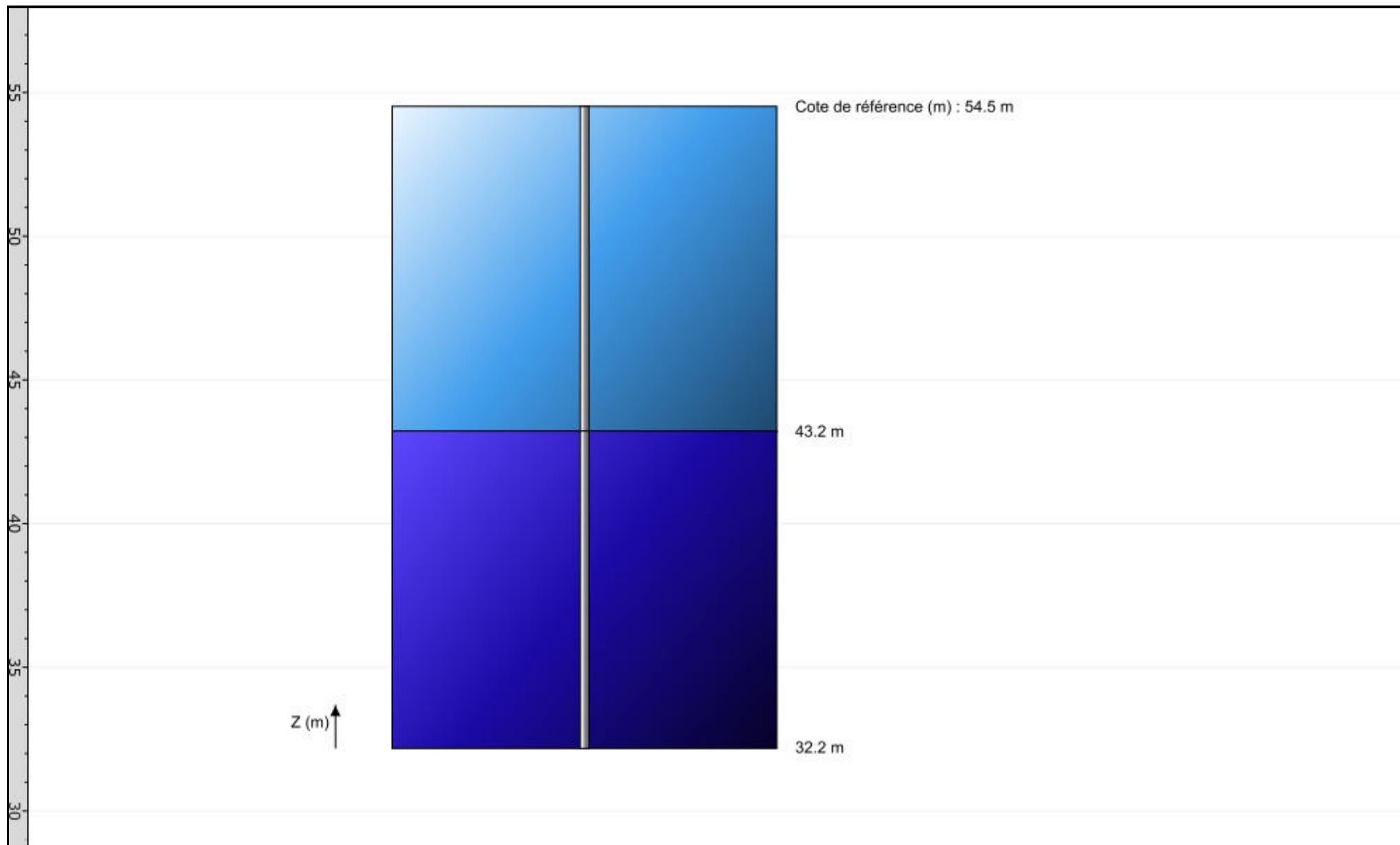


FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 08/10/2025 - 22:38:38
Calcul réalisé par : SAVOIR TL CONSTRUCTION

Projet : MP_TAS
Module : Taspie+ (Cas 1/1)
Titre du calcul : MP2

Onglet "Paramètres généraux"



Synthèse des résultats

Bilan des efforts (pour une maille)	
Qtête (kN) : Effort total appliqué sur la maille	488,00
EQpieu : Rapport entre l'effort transmis au domaine pieu (en tête) et l'effort total	1,00
Ntête (kN) : Effort appliqué au domaine pieu en tête	488,00
Nmax (kN) : Effort maximal dans le domaine pieu	488,00
Zmax (m) : Cote du point neutre (là où Nmax est atteint)	54,50
Nbase (kN) : Effort repris à la base du domaine pieu	0,00

Bilan des contraintes	
σ_m ,tête (kPa) : Contrainte moyenne appliquée sur la maille	9,942E03
σ_p ,tête (kPa) : Contrainte appliquée sur le domaine pieu en tête	9,942E03
σ_s ,tête (kPa) : Contrainte appliquée sur le domaine sol en tête	-
σ_p ,max (kPa) : Contrainte maximale dans le domaine pieu	9,942E03
Zmax (m) : Cote du point neutre (là où σ_p ,max est atteinte)	54,50
σ_{base} (kPa) : Contrainte reprise à la base du domaine du pieu	1,017E-02

Bilan des tassements	
y_p ,tête (m) : Tassement en tête du domaine pieu	8,103E-03
y_s ,tête (m) : Tassement en tête du domaine sol	0,000E00
y_p ,base (m) : Tassement à la base du domaine pieu	2,963E-05
y_s ,base (m) : Tassement à la base du domaine sol	0,000E00

Raideurs équivalentes	
Kg (kN/m) : Raideur globale du système "sol + pieux"	6,023E04
Kpieu (kN/m) : Raideur équivalente du domaine pieu	6,023E04
Ksol (kPa/m) : Coefficient de réaction du domaine sol	-

Vérification de portance	
Nmax (kN) : Effort maximal dans le domaine pieu	488,00
Zmax (m) : Cote du point neutre - là où Nmax est atteint	54,50
Ru (kN) : Charge de rupture sous le point neutre	1296,00
Rcr (kN) : Charge de fluage sous le point neutre	907,20
Fs,ult : Sécurité par rapport à la charge de rupture	2,66
Fs,cr : Sécurité par rapport à la charge de fluage	1,86

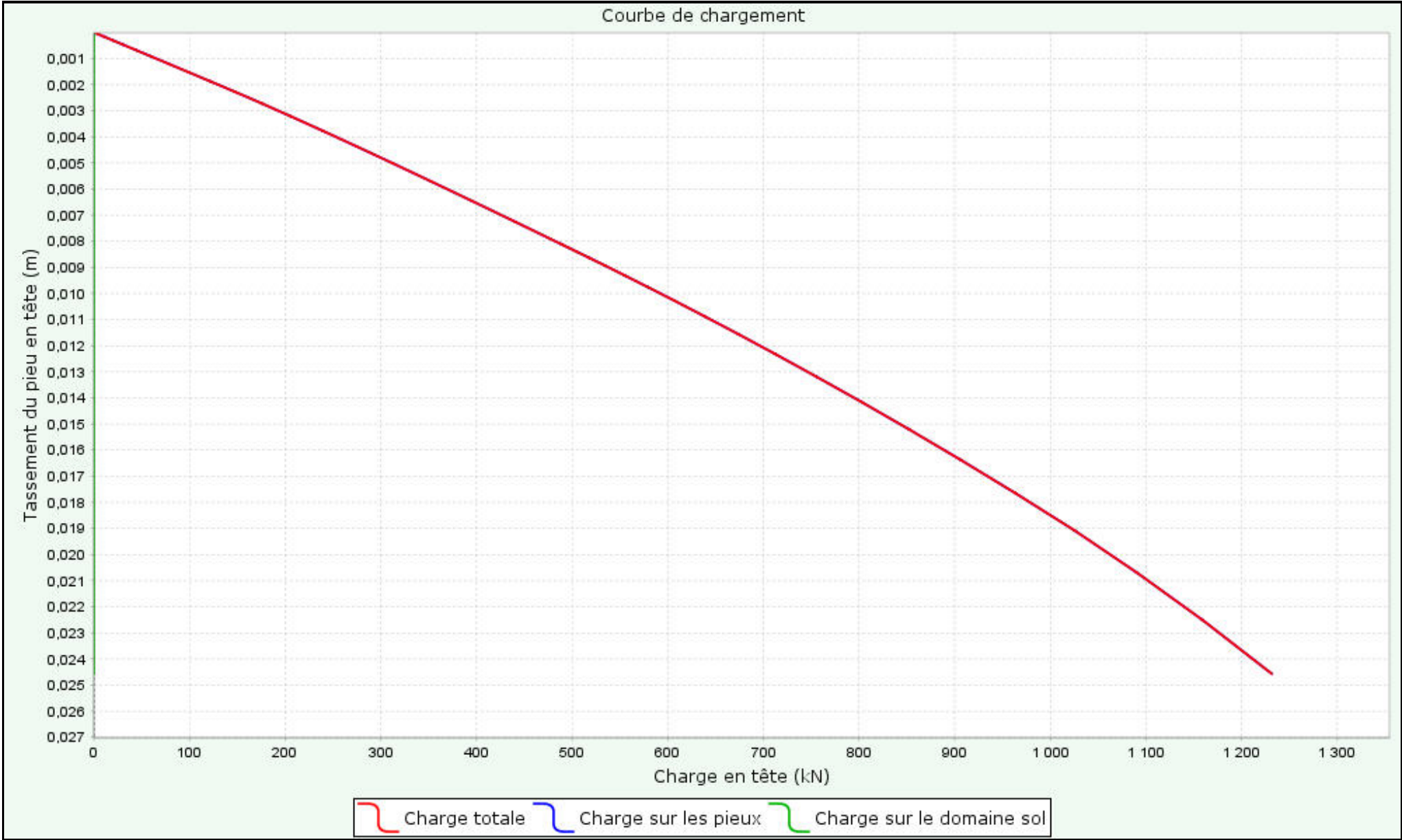


FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 08/10/2025 - 22:38:38
Calcul réalisé par : SAVOIR TL CONSTRUCTION

Projet : MP_TAS
Module : Taspie+ (Cas 1/1)
Titre du calcul : MP2

Courbe de chargement



Courbes principales

