

APIJ


PROJET DE REHABILITATION DU BATIMENT B – PALAIS DE JUSTICE DE PARIS

Rapport d'étude G2 PRO

Référence 009.57147 | 02 | REV 3 – 24/01/2025



N° Affaire	009.57147
Rapport n°	02
Fichier	009.57147.02.R2_Etude G2-PRO

Destinataire(s)			 <small>AGENCE PUBLIQUE POUR L'IMMOBILIER DE LA JUSTICE</small>
Société(s)	Nom(s)	E-mail(s)	
APIJ	Aurore GUIRONNET	aurore.guironnet@apij-justice.fr	

Révision	Date	Établi par	Vérifié par	Nb. pages
REV 3	24/01/2025	Laetitia PAVEL	Olivier PAYANT	91
	Modifications :	Prise en compte de l'avis contrôleur technique		
REV 2	13/12/2024	Dimitri DE JESUS / Laetitia PAVEL	Mourad YAHIA AISSA Olivier PAYANT	
	Modifications :			
REV 1	21/10/2024	Dimitri DE JESUS / Laetitia PAVEL	Mourad YAHIA AISSA Olivier PAYANT	
	Modifications :			
REV 0	31/07/2024	Dimitri DE JESUS / Laetitia PAVEL	Mourad YAHIA AISSA	
	Modifications :	Premier indice		

Agence Paris

Immeuble Central Seine
42-52 quai de la Rapée – CS 71230
75583 Paris Cedex 12
France
Tél : +33 1 82 51 52 00
info@terrasol.com

Agence Rhône-Alpes

Immeuble le Corner
97-101 boulevard Vivier Merle – CS 53324
69329 Lyon Cedex 03
France
Tél : +33 4 27 85 49 35
lyon@terrasol.com

Agence Sud-Ouest

42-44 avenue du Général Larminat
33000 Bordeaux
France
bordeaux@terrasol.com

TABLE DES MATIERES

1	OBJET	6
2	REFERENCES.....	6
3	PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU PROJET	8
3.1	Cour de la Conciergerie	8
3.2	Galerie Dauphine	9
4	SYNTHESE GEOTECHNIQUE	10
4.1	Campagnes existantes	10
4.2	Lithologie	12
4.3	Essais pressiométriques	12
4.4	Essais au pénétromètre dynamique.....	13
4.5	33.4Modèles géotechniques.....	15
5	SYNTHESE HYDROGEOLOGIQUE	16
6	RECONNAISSANCES DES FONDATIONS	16
7	CONFORTEMENT DES FONDATIONS EXISTANTES.....	18
7.1	Descentes de charge du projet.....	18
7.1.1	Cour de la Conciergerie.....	19
7.1.2	Galerie Dauphine	19
7.1.3	Evaluation de la capacité portante sans confortement des terrains.....	20
7.2	Confortement prévu par jet grouting	20
7.2.1	Principe du confortement.....	20
7.2.2	Portance des colonnes de jet grouting	21
7.2.3	Reprise des efforts horizontaux	22
7.2.4	Apport des colonnes de jet grouting pour la réalisation du local enterré	23
7.3	Cour de la Conciergerie	23
7.3.1	Façade Sud	23
7.3.2	Façade Ouest	27
7.3.3	Façade Nord et Est.....	30
7.3.4	Synthèse	33
7.4	Galerie Dauphine – Confortement prévu par jet grouting.....	34
7.4.1	Façade Nord	34
7.4.2	Façade Sud	38
7.4.3	Synthèse	41
8	CREATION DU LOCAL (COUR DE LA CONCIERGERIE).....	42
8.1	Géométrie du local	42
8.2	Fondations existantes	43
8.3	Descente de charge du futur local technique	43
8.3.1	Descente de charge au droit des micropieux de la paroi de soutènement	44
8.3.2	Descente de charge au droit des micropieux des poteaux	46
8.4	Caractéristiques des structures du futur local technique	46
8.4.1	Paroi de soutènement.....	46
8.4.2	Echafaudage support du parapluie.....	47
8.4.3	Structures butonnantes provisoires	48

8.4.4	Structures butonnantes définitives	49
8.5	Phasage de réalisation	50
8.6	Estimation des déplacements induits par la réalisation des fouilles archéologiques	51
8.6.1	Données d'entrée et principe du calcul	51
8.6.2	Déplacements des fondations existantes sans confortement préalable par jet grouting	52
8.6.3	Déplacements des fondations existantes avec confortement préalable par jet grouting	57
8.6.4	Synthèse	59
8.7	Résultats du dimensionnement des ouvrages de soutènement	60
8.7.1	Déplacements	60
8.7.2	Stabilité structurale et géotechnique de la paroi de type microberlinoise	60
8.7.3	Stabilité structurale des structures butonnantes	71
8.7.4	Stabilité vis-à-vis de la butée	72
8.8	Portance de la paroi de soutènement du futur local technique	72
8.9	Portance des micropieux des poteaux du futur local technique	74
8.10	Mise hors d'eau de la fouille	77
9	INTERACTION ENTRE LES DIFFERENTS OUVRAGES	78
9.1	Hypothèses	78
9.1.1	Géométrie	78
9.1.2	Hypothèses géotechniques	79
9.1.3	Hypothèses hydrogéologiques	80
9.1.4	Hypothèses structurales	80
9.2	Critères de déplacements	81
9.3	Phasage	81
9.4	Résultats	82
9.4.1	Sorties graphiques	82
9.4.2	Déplacements des parois de soutènement	83
9.4.3	Déplacement des fondations	85
10	INCERTITUDES ET RECONNAISSANCES COMPLEMENTAIRES	86
11	PRECONISATIONS RELATIVES AUX DALLAGES	87
11.1	Charges	87
11.2	Préconisations	87
12	CONCLUSION	87
12.1	Confortement des fondations	88
12.2	Création du local	90
12.3	Déplacements des fondations existantes	90

Annexe 1 : Conditions Générales de Terrasol

Annexe 2 : Calcul Foxta V4 – Justification de la portance des fondations C – Cour de la Conciergerie

Annexe 3 : Calcul Foxta V4 – Justification de la portance des fondations D – Cour de la Conciergerie

Annexe 4 : Calcul Foxta V4 – Justification de la portance des fondations N & E – Cour de la Conciergerie

Annexe 5 : Calcul Foxta V4 – Justification de la portance des fondations A – Galerie Dauphine

Annexe 6 : Calcul Foxta V4 – Justification de la portance des fondations B – Galerie Dauphine

Annexe 7 : Calcul Krea V5 – Justification de l'écran de soutènement microberlinoise – Cour de la Conciergerie – coupe Sud

Annexe 8 : Calcul Krea V5 – Justification de l'écran de soutènement microberlinoise – Cour de la Conciergerie – coupe Ouest

Annexe 9 : Calcul Krea V5 – Justification de l'écran de soutènement microberlinoise – Cour de la Conciergerie – coupe Est

Annexe 10 : Calcul Krea V5 – Justification de l'écran de soutènement microberlinoise – Cour de la Conciergerie – coupe Nord

Annexe 11 : Calcul Foxta V4 – Micropieux de la microberlinoise chargés horizontalement par les échafaudages – Cour de la Conciergerie

Annexe 12 : Calcul Foxta V4 – Justification de portance des micropieux de la microberlinoise – Cour de la Conciergerie

Annexe 13 : Calcul Foxta V4 – Justification de portance des micropieux du local technique – Cour de la Conciergerie

1 OBJET

Dans le cadre du projet de réhabilitation d'une partie du Palais de Justice de Paris localisé dans le 1^{er} arrondissement au 36 Quai des Orfèvres, TERRASOL a établi, à la demande et pour le compte de l'Agence Publique pour l'Immobilier de la Justice (APIJ), cette note de calcul relative à la construction d'un local enterré au droit de la Cour de la Conciergerie, et à la consolidation des fondations des façades de la Cour de la Conciergerie et de la Galerie Dauphine donnant sur la cour de Mai au sein du Palais de Justice.

Le présent rapport est rédigé dans le cadre d'une mission de type « **G2 PRO** » selon la classification des missions géotechniques (norme NF P 94 500 révisée en novembre 2013) au sens de la norme NF P 94-500 révision 2013 annexée à nos conditions générales (Annexe 1).

La version 1 de ce rapport inclut :

- La mise à jour du confortement des fondations existantes

La précédente version de ce rapport comprend le dimensionnement du confortement des fondations par jet grouting à partir de forages réalisés depuis la Cour de la Conciergerie, de la Salle des Gens d'Armes et de la Cour du Mai. Elle a montré que le confortement de l'aile Dauphine est insuffisant pour la reprise de la descente de charge à partir de forages réalisés depuis la Salle des Gens d'Armes.

Le présent rapport intègre la possibilité d'intervention à partir de l'intérieur de l'aile Dauphine. Il a été également retenu un positionnement des colonnes qui permette la réalisation d'un massif de sol renforcé sous l'assise des fondations.

- La mise à jour du dimensionnement de la paroi de soutènement du local de la Cour de la Conciergerie

La première version du rapport comprend le dimensionnement d'une paroi en pieux sécants garantissant la mise en œuvre d'un soutènement de raideur élevée et l'étanchéité de la fouille. Au vu de la dimension de la Cour de la Conciergerie et des besoins en termes d'amenée de la foreuse, il a été retenu pour la mise à jour de cette étude :

- la réalisation d'une paroi étanche périmétrique par colonnes de jet grouting sécantes
- un soutènement de type microberlinoise
- l'amélioration des sols d'assise des fondations par la réalisation d'un massif de jet grouting (colonnes sécantes ou suffisamment rapprochées)

- La mise à jour de l'estimation des déplacements des fondations des façades de la Cour de la Conciergerie suite à la réalisation des fouilles archéologiques

La précédente version du rapport comprend la réalisation de fouilles archéologiques sans traitement préalable. Ces fouilles conduisent à des déplacements centimétriques à pluricentimétriques induits par le déconfinement du sol qui entoure la fondation et une réduction de la capacité portante au niveau des excavations.

Le présent rapport étudie l'influence de la réalisation du jet grouting préalablement aux fouilles blindées.

La version 2 de ce rapport comprend le dimensionnement des colonnes de jet grouting avec un élargissement de fondations uniquement au niveau de la façade Sud de la Cour de la Conciergerie.

2 REFERENCES

Le présent rapport fait références aux documents suivants :

- [1] Projet de réhabilitation du bâtiment B – Palais de justice de Paris. Rapport d'expertise géotechnique référencé par 009.57147.01.R0_Contre expertise G2-AVP_16.05.2024

- [2] Réhabilitation des façades. Cour de la Conciergerie – Palais de Justice. Rapport de diagnostic géotechnique élaboré par INFRANEO référencé par PA23.7984-2-3 Ind. A du 05/03/2024
- [3] Projet de restructuration du Palais de Justice de l'Île de la Cité Bâtiment 5 – Locaux de la Conciergerie référencé par 2022_ARGOTECH_G5 Conciergerie_en cours_ind2 du 02/11/2022
- [4] Palais de Justice de l'Île-de-la-Cité-Bâtiment B5 - Diagnostic archéologique référencé par Rapport diagnostic Salle gendarmes et cuisines
- [5] Restauration du Palais de la cité Nord. Extrait du plan de phasage des travaux – Cour de la Conciergerie. Extrait de plans fournis par le MOE (2BDM Architecte) – Avril 2024
- [6] Note de calcul - Phase AVP - Descentes de charges - PARIS - Palais de Justice - Bâtiment B5 - Volet structurel / Façades et refends en maçonnerie - Annexe au Rapport n° 15-022-13
- [7] DDC local technique, transmis par Kephren
- [8] Note préliminaire d'évaluation des niveaux de plus hautes eaux souterraines, Burgéap, Réf IF2500157/1097607-01 du 12/07/2024
- [9] Estimation des débits d'exhaure en phase chantier, Burgéap, Réf IF2500157/1099513-01 du 12/07/2024

3 PRINCIPALES CARACTERISTIQUES DU PROJET

Le projet prévoit la réhabilitation du bâtiment B5 dont l'implantation est repérée sur la Figure 1. Cette étude est menée sous la direction de Mr. Christophe BOTTINEAU, Architecte en Chef des Monuments Historiques.

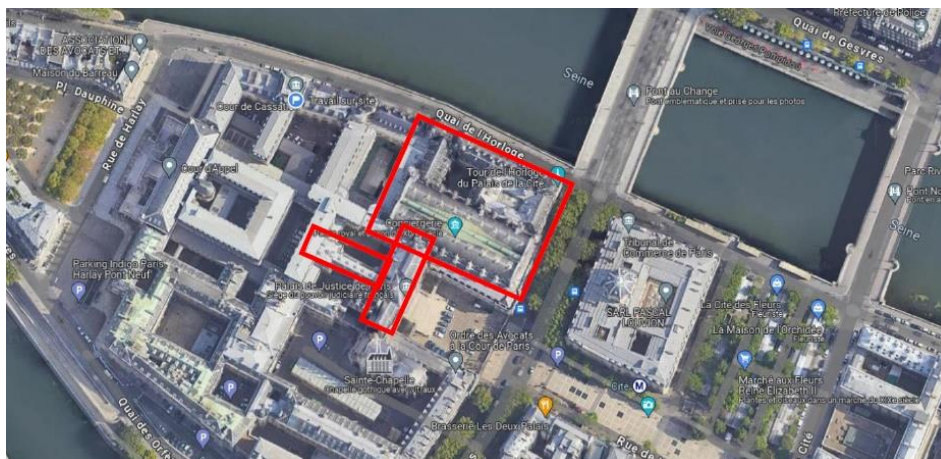


Figure 1 : Implantation du bâtiment B [1]

La présente note porte sur les aspects géotechniques liés aux travaux relatifs à la :

- Cour de la Conciergerie (construction d'un local enterré et confortement des sols au droit des façades) ;
- Galerie Dauphine (confortement des sols au droit des façades).

3.1 Cour de la Conciergerie

La Cour de la Conciergerie est située sur le côté Nord du palais de Justice (cf. implantation sur la Figure 2) et donne directement sur le quai de l'horloge. La cour est entourée de bâtiment de type R+4 avec un niveau de sous-sol dont certaines fondations sont notées par les lettres C et D. Le niveau de la cour est situé à la cote +33,4 m NVP.

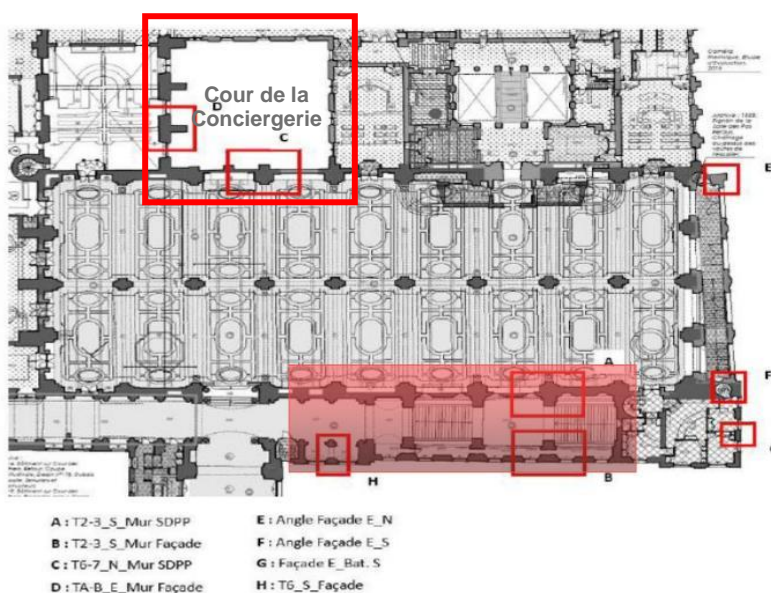


Figure 2 : Repérage des fondations des bâtiments [1]

Suite au diagnostic géotechnique et à l'étude d'avant-projet réalisés par Infranéo ([1] et [2]), il apparaît que les désordres des façades donnant sur la Cour de la Conciergerie seraient dus à des problématiques relatives aux fondations (portance et/ou renversement de ces dernières). Il est donc prévu de réaliser des travaux de confortement des sols d'assise par procédé de jet grouting incluant parfois l'élargissement des fondations existantes. Les fondations sont des semelles superficielles dont l'ancrage est estimé à la cote 28,1 m NVP.

Le projet dans ce secteur porte également sur la réalisation d'un local enterré sur la quasi-totalité de la surface de la cour. Le local est prévu avec les caractéristiques suivantes :

- Largeur intrados Nord-Sud : 13.45m
- Largeur intrados Est-Ouest : 12.85m
- Arase supérieure du radier : 25.58 m NVP
- Arase inférieure de la sous-face de la dalle supérieure : 30.93 m NVP et 32.73 m NVP

Les vues en plan et coupes présentées ci-après illustrent l'étendue des travaux dans cette zone.

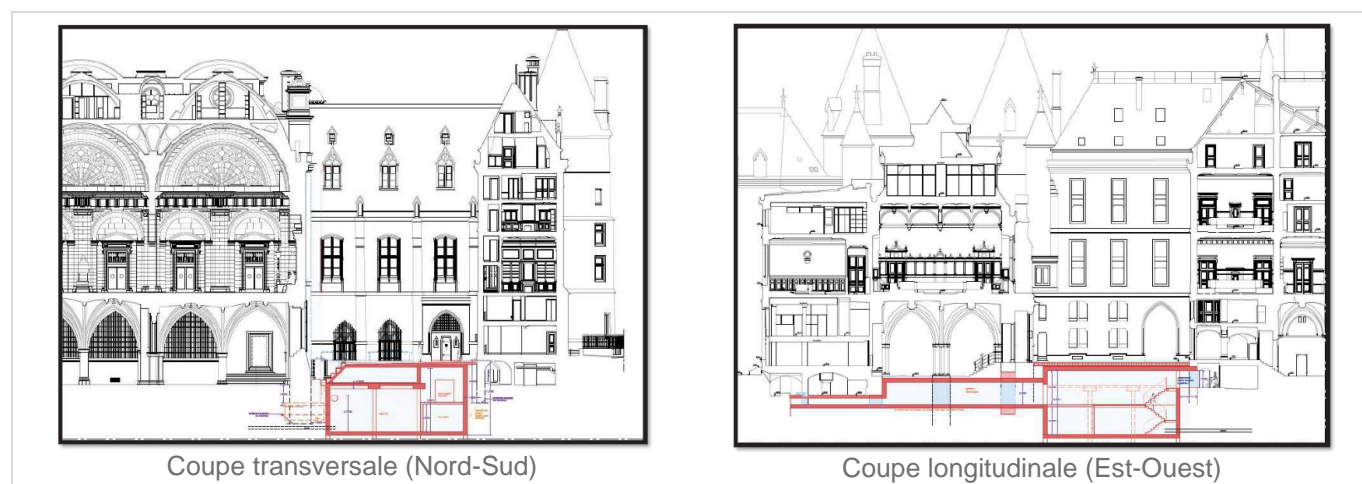


Figure 3 : Coupes du local enterré [1]

Le local enterré présente un niveau du plancher inférieur situé à une cote plus basse que le niveau de la nappe. Il est de fait préconisé la création d'une paroi étanche avant le démarrage des excavations et un cuvelage en situation définitive.

3.2 Galerie Dauphine

La galerie Dauphine est située au Sud Est de la cour de la Conciergerie (cf. implantation sur la Figure 4) et donne sur la Cour du Mai.

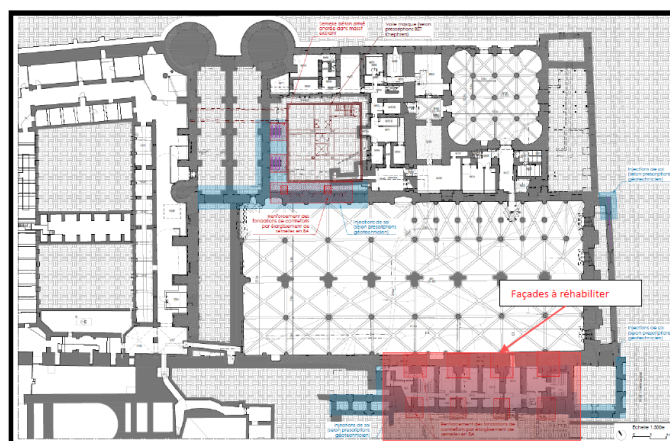


Figure 4 : Localisation de la galerie Dauphine

Selon les éléments fournis ([2]), le niveau de la cour du Mai est situé à la cote +33.6 NVP. Les défauts structurels relevés sur les façades du bâtiment de la galerie Dauphine sont prévus d'être résorbés lors des travaux de réhabilitation du bâtiment. L'origine des désordres étant attribuée à un problème de fondation, il est donc prévu de procéder à des travaux de reprise en sous-œuvre portant à la fois sur l'élargissement des fondations et au renforcement des sols d'assise par injection de jet grouting. Ces fondations sont reconnues et définies par les lettres A et B dans la Figure 2.

4 SYNTHÈSE GEOTECHNIQUE

Une contre-expertise géotechnique de la G2-AVP [1] avec réinterprétation des résultats et mise en corrélation des campagnes de reconnaissances géotechniques d'Infraneo et Argotech a été réalisée. Il est défini dans ce rapport des modèles géotechniques différents pour les deux zones d'études. Il n'a pas été réalisé de nouveaux sondages carottés ou pressiométriques pour l'étude G2 PRO, nous retiendrons donc les conclusions de ce rapport de contre-expertise.

4.1 Campagnes existantes

Les précédentes campagnes ont compris la réalisation des sondages suivants :

Lieu	Campagne	Nom	Type d'essai	Prof. Atteinte (m)
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	SP1	S. destructif au tricône Ø63 mm	30.2
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	SP1	Essai pressiométrique	30.2
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	SC1	S. carotté rotatif Ø114 mm	20.0
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	SD1	S. destructif au tricône Ø120 mm	4.0
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	SD2	S. destructif au tricône Ø120 mm	5.0
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	SD3	S. destructif au tricône Ø120 mm	6.3
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	SCi-1	S. carotté incliné rotatif Ø114 mm	8.0
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	SCi-1bis	S. carotté incliné rotatif Ø114 mm	6.0
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	SCi-2	S. carotté incliné rotatif Ø114 mm	3.6

Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	SCi-2bis	S. carotté incliné rotatif Ø114 mm	4.8
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	SCi-3	S. carotté incliné rotatif Ø114 mm	1.9
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	SCi-3bis	S. carotté incliné rotatif Ø114 mm	6.0
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	SCi-4	S. carotté incliné rotatif Ø114 mm	6.2
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	SCi-5	S. carotté incliné rotatif Ø114 mm	6.2
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	SCi-6	S. carotté incliné rotatif Ø114 mm	1.8
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	SCi-7	S. carotté incliné rotatif Ø114 mm	3.0
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	SCi-7bis	S. carotté incliné rotatif Ø114 mm	3.5
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	SCi-7ter	S. carotté incliné rotatif Ø114 mm	4.5
Cour de la Conciergerie		SCh-1	S. carotté horizontal rotatif Ø89 mm	
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	LEF1	Essai LEFRANC	1.5 à 2.0
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	LEF2	Essai LEFRANC	3.0 à 4.0
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	LEF3	Essai LEFRANC	1.5 à 2.5
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	LEF4	Essai LEFRANC	4.0 à 5.0
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	LEF5	Essai LEFRANC	3.5 à 4.5
Cour de la Conciergerie	Infraneo 2023	LEF6	Essai LEFRANC	5.0 à 6.0
Cour de la Conciergerie	Argotech 2022	PS01	Essai pressiométrique	20.03
Cour de la Conciergerie	Argotech 2022	PS01 ET1	Essai pressiométrique	1.69
Cour de la Conciergerie	Argotech 2022	PS01 ET2	Essai pressiométrique	1.65
Cour de la Conciergerie	Argotech 2022	PS02	Essai pressiométrique	20.05
Cour de la Conciergerie	Argotech 2022	PS02 ET1	Essai pressiométrique	1.7
Cour de la Conciergerie	Argotech 2022	PS02 ET2	Essai pressiométrique	1.68
Galerie Dauphine	Infraneo 2023	PS03	S. destructif au tricône de Ø63 mm	15.0
Galerie Dauphine	Infraneo 2023	SC2+PZ	S. carotté rotatif Ø114 mm	15.0
Galerie Dauphine	Infraneo 2023	SCi-10	S. carotté incliné rotatif Ø114 mm	8.5

Tableau 1 : Liste des essais

Des essais pénétrométriques dynamiques ont également été réalisés par Infraneo en 2023 et 2024 dont la liste est citée en Tableau 2 et la localisation est indiquée en Figure 6.

4.2 Lithologie

La lithologie attendue au droit de l'ouvrage en se basant sur les données d'archives disponibles à TERRASOL est la suivante :

- Remblais liés aux activités passées (aménagement de Paris) très hétérogènes (passages traités à la chaux, présence de briques et de matériaux de construction, passage graveleux à sablo-argileux) ;
- Alluvions Modernes constituées de sables plus ou moins limoneux à passage argileux ;
- Alluvions Anciennes constituées principalement de sables grossiers et graves à passage argileux ;
- Marnes et Caillasses présentant une succession de marnes blanchâtre et de blocs calcaires avec une tendance marneuses en tête et plus rocheuses à la base ;
- Calcaire Grossier constitué de calcaires sableux à débris coquillés.

La lithologie retenue en G2AVP ne considérerait pas cette lithologie en rassemblant plusieurs couches entre elles. Celles définies et utilisées comme modèle sont données dans le Tableau 3 et le Tableau 4.

4.3 Essais pressiométriques

Plusieurs essais pressiométriques ont été réalisés en 2023 par Infraneo et Argotech. Les principaux résultats obtenus sont résumés sur la Figure 5.

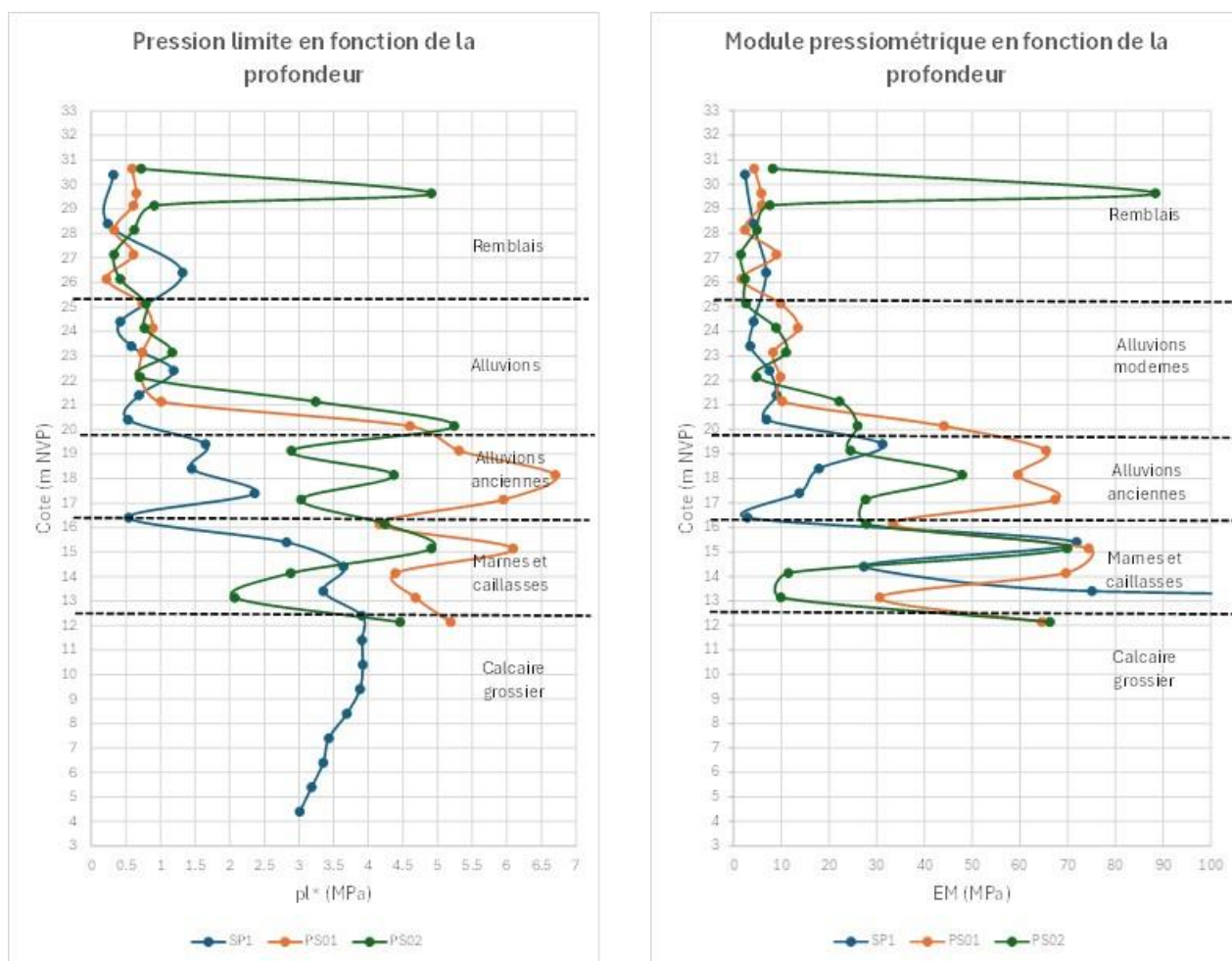


Figure 5 : Résultats des essais pressiométriques

4.4 Essais au pénétromètre dynamique

La synthèse géotechnique s'appuie également sur les deux campagnes de reconnaissances géotechniques d'Infraneo de 2023 et 2024 constituées d'essais pénétrométriques dynamiques.

Nom essai pénétrométrique dynamique	Campagne	Nom de la fouille	Profondeur atteinte (m)
P1	Infraneo 2023	FM02	9.7
P2	Infraneo 2023	FM11	10.9
P3	Infraneo 2023	FM1b	9.5
P4	Infraneo 2023	FM1a	6.9
P1	Infraneo 2024	FM10	5.9
P2	Infraneo 2024	FM10	3.4
P3	Infraneo 2024	FM10	0.8
P4	Infraneo 2024	FM10	3.5
P6	Infraneo 2024	FM10	4.5

Tableau 2 : Caractéristiques des essais pénétrométriques de 2022

Les plans d'implantation sont présentés sur la Figure 6 et la Figure 7.



Figure 6 : Localisation des essais pénétrométriques de 2023-2024

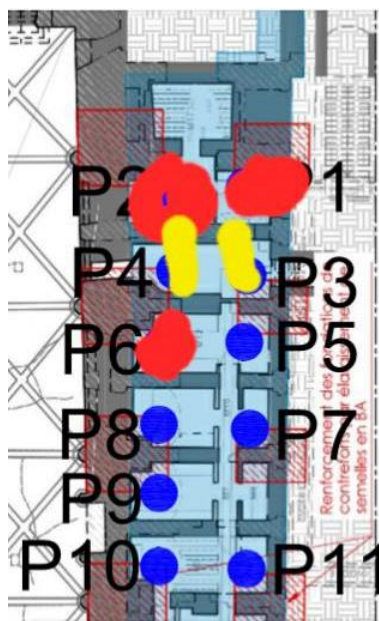


Figure 7 : Localisation des essais pénétrométriques d'Infraneo de 2024

Les profils pénétrométriques de ces sondages sont présentés sur la Figure 8.

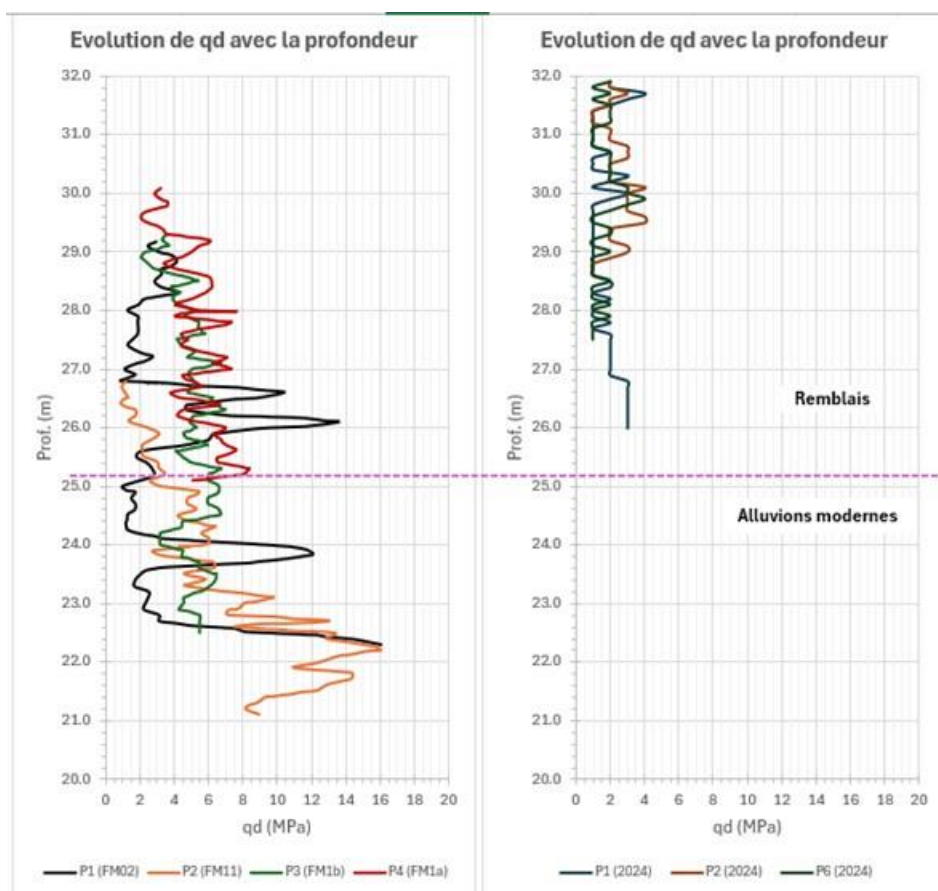


Figure 8 : Résultats des essais pénétrométriques dynamiques d'Infraneo de 2023 et 2024

On remarque :

- que les résultats réalisés dans les remblais pendant la campagne de 2024 montrent des valeurs de qd très faibles ;
- des valeurs qd très faibles au niveau de l'essai P1 (FM02) qui est localisé proche de la façade de la galerie Dauphine et au niveau de l'essai P2 (FM11).

A noter que les essais P3 et P4 sont réalisés sur du sol compacté et ne sont donc pas représentatifs du sol en place. C'est pourquoi ils ne sont pas présentés dans les résultats.

Les différents essais pénétrométriques dynamiques réalisés confortent le modèle défini en mission G5. Ceux réalisés en 2024 restent localisés dans les remblais. Ils mettent bien en avant la faible compacité et l'hétérogénéité des remblais (présence de blocs).

4.5 33.4 Modèles géotechniques

Les modèles géotechniques retenus à partir des différentes interprétations pour la Cour de la Conciergerie et la façade de la galerie Dauphine sont présentés respectivement dans le Tableau 3 et le Tableau 4.

Horizon	Base de l'horizon		P _L (MPa)	E _M (MPa)	α	c' (kPa)	Φ (°)
	m/TN actuel	NVP					
Remblais	7.8	25.2	0.37	3.5	0.67	0	27
Alluvions modernes	13.2	19.8	0.50	4.0	0.67	0	28
Alluvions anciennes	16.8**	16.2	2.0*	20*	0.50	0	33
Marnes et Caillasses	20.5	12.5	3.5*	37	0.50	20	30
Calcaire grossier	> 28.5	< 4.5	5.0	200	0.50	50	30

(*) après interprétation des courbes d'essais pressiométriques d'INFRANEO

(**) recalage sur la base des sondages d'ARGOTECH (PS01)

Tableau 3 : Modèle géotechnique au niveau de la cour de la Conciergerie

Horizon	Base de l'horizon		P _L (MPa)	E _M (MPa)	α	c' (kPa)	Φ (°)
	m/TN actuel*	NVP**					
Remblais	7.0	26.6	0.3	3	0.67	0	27
Alluvions modernes	12.0	21.6	0.4	3.5	0.67	0	28
Alluvions anciennes	18.0	15.6	2.5	25	0.50	0	33
Marnes et Caillasses	20.5	< 10.6 ***	3.2	30	0.50	20	30

(*) profondeur considéré depuis la cour du Main (cote +33.63 NVP)

(**) calage effectué depuis la cote du TN au niveau de la cour du Main

(***) selon sondage PS02 (campagne ARGOTECH)

Tableau 4 : Modèle géotechnique au niveau de la façade de la galerie Dauphine

5 SYNTHÈSE HYDROGÉOLOGIQUE

Une étude des niveaux des plus hautes eaux a été réalisée par BURGEAP en juillet 2024. Cette étude intègre les données mesurées à l'issue de la mise en place des puits et piézomètres ainsi que les données issues de base de données. Toutefois, ces valeurs devront être mises à jour à l'issue du suivi piézométrique automatique en cours, qui permettra d'observer les variations du niveau de la nappe sur une période d'un an.

Il apparaît que le niveau de la nappe des Alluvions suit le niveau de la Seine. Les niveaux suivants ont été définis :

- Niveau Eaux d'été (EB) : 26.4 m NVP
- Niveau mesuré en juillet 2024 : 26.7 m NVP
- Niveau de crue quinquennale (EC) : 30.3 m NVP
- Niveau de crue décennale : 31.1 m NVP
- Niveau de crue cinquantennale (EH) : 32.8 m NVP
- Niveau de crue centennale (EE) : 33.5 m NVP

Les caractéristiques hydrodynamiques sont présentées dans le rapport de BURGEAP.

6 RECONNAISSANCES DES FONDATIONS

De nombreuses fouilles ont été réalisées pour la reconnaissance des fondations des structures en place. L'implantation de ces fouilles est présentée sur les figures ci-après.



Figure 9 : Localisation fouille de reconnaissance Cour de Conciergerie [3]

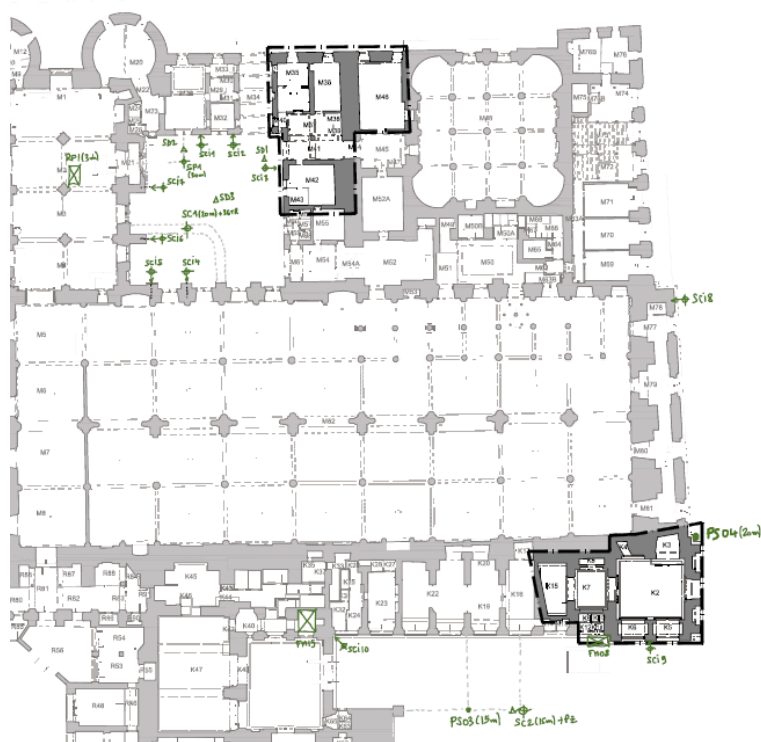


Figure 10 : Localisation des fouilles de reconnaissances galerie Dauphine (1/2) [1]



Figure 11 : Localisation des fouilles de reconnaissances galerie Dauphine (2/2) [1]

Les fouilles FM15, FM4 et FM8 sont localisées au niveau de la galerie Dauphine ou à ses abords.

Des sondages carottés inclinés ont permis par ailleurs d'affiner la localisation et la profondeur des fondations des façades dont les caractéristiques sont données dans le Tableau 5.

Type de sondage	N° de sondage	Façade	Inclinaison par rapport à la verticale	Profondeur atteinte (m/TN actuel)	Cote NVP de la base
Sondage carotté incliné rotatif Ø 114 mm	SCi-1	Nord	15°	8	X
	SCi-1bis	Nord	16°	6	27,8
	SCi-2	Nord	25°	3,6	29,4
	SCi-2bis	Nord	17°	4,8	28,5
	SCi-3	Est	25°	1,9	29,8
	SCi-3bis	Est	16°	6	27,3
	SCi-4	Sud	36°	6,2	28,5
	SCi-5	Sud	36°	6,2	28,5
	SCi-6	Ouest	11°	1,8	27,3
	SCi-7	Ouest	/	3	30,9
	SCi-7bis	Ouest	/	3,5	29,5
	SCi-7ter	Ouest	/	4,5	28,1
	SCi-10	Sud	27°	8,5	28,8

Tableau 5 : Caractéristiques des reconnaissances des fondations

Tous les sondages excepté le SCi-10 sont situés au niveau de la Cour de la Conciergerie et la tête des sondages sont à la cote 33,4 m NVP. La tête du sondage est à la cote 33,5 m NVP et se situe au niveau de la galerie Dauphine.

Néanmoins, il reste des incertitudes sur ces niveaux d'ancrage qu'il conviendra de lever soit par des reconnaissances complémentaires soit au démarrage des travaux.

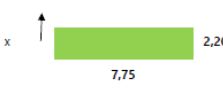
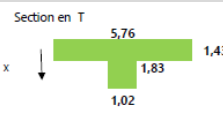
7 CONFORTEMENT DES FONDATIONS EXISTANTES

7.1 Descentes de charge du projet

Un recalcul de la descente de charge existante au droit des fondations a été menée par le Bureau d'Etudes Equilibre Structures ainsi qu'un calcul de la descente de charge après travaux de confortement. Les valeurs de ces descentes de charge, définies au centre de gravité de la fondation, sont rappelées dans les tableaux suivants.

Les numéros des fondations correspondent aux notations indiquées dans la figure 2.

7.1.1 Cour de la Conciergerie

Point	Géométrie	ELS						ELU		
		N (kN)	T (kN)	M (kN.m)	Exc. (m)	σ_{exc} (MPa)	σ_{ss_exc} (MPa)	N (kN)	T (kN)	M (kN.m)
C	Avant renfort Section rectangulaire 	8 603	813	6 935	0.80 > 1/3 central	-	0.51	11 643	1 051	11 175
	Après renfort (tirants + contreforts) Section avec sous-bassement du CF (en assise de fondation) 	9 531	813	6 935	0.73 < 1/3 central	0.49		12 896	1 051	11 175
D	Avant renfort Section en T 	5 103	323	2 151	0.42 < 1/3 central	1.32	0.51	6 845	401	3 395

* la descente de charge est appliquée au centre de gravité de la fondation sans renfort. L'excentricité obtenue est admissible avec le centre de gravité de la fondation élargie par le contrefort.

Tableau 6 : Descentes de charges des fondations de la Cour de la Conciergerie

7.1.2 Galerie Dauphine

Point	Géométrie	ELS						ELU		
		N (kN)	T (kN)	M (kN.m)	Exc. (m)	σ_{exc} (MPa)	σ_{ss_exc} (MPa)	N (kN)	T (kN)	M (kN.m)
A	Avant renfort Section en T 	11 739	845	12 458	1.06 > 1/3 central	2.22	0.50	15 883	1 148	20 516
	Après renfort (tirants) Section en T 	11 739	499	6 127	0.52 < 1/3 central	1.09	0.50	15 883	666	10 567
B	Avant renfort Section en T 	4 487	281	2 804	0.63 > 1/3 central	-	0.58	6 091	354	4 276
	Après renfort (tirants) Section en T 	4 523 5 241*	281 780*	227 0*	-0.03 < 1/3 central	0.67	0.57	6 140 7 410*	354 1 020*	672 0*
H	Section en T 	3 305	136	1 616	0.49	0.83	0.53	4 485	173	2 494

* Une modification de la descente de charge est prise en compte pour tenir compte d'un comportement monolithique de la structure induit par la mise en place des tirants

Tableau 7 : Descentes de charges des fondations de la Galerie Dauphine

7.1.3 Evaluation de la capacité portante sans confortement des terrains

La capacité portante des terrains en place est estimée ci-après :

$$q_{net} = k_p \cdot p_{le}^* \cdot i_\delta = 320 \text{ kPa}$$

Avec k_p pris égal à 0.8 ; p_{le}^* pris égal à 0.4 MPa, i_δ pris égal à 1 bien qu'une composante horizontale au droit des fondations soit observée mais reste négligeable.

Comme indiqué dans la G2 AVP, la valeur de q_{net} est inférieure à la descente de charge verticale de l'ordre de 500 kPa (sans prise en compte de l'excentricité du chargement), ce qui correspond à un état de rupture des sols sous cette descente de charge.

Nous pouvons supposer, du fait de la construction du Palais de Justice par phases successives et selon des durées de travaux relativement longues (moyens mis en œuvre au Moyen Age), que les terrains ont dû subir une consolidation dans le temps permettant d'établir progressivement un équilibre sous les charges mises en œuvre. Néanmoins, au vu des désordres observés, nous pouvons également supposer que l'équilibre de portance reste très limite et que le bâtiment nécessite un confortement de ses fondations.

7.2 Confortement prévu par jet grouting

7.2.1 Principe du confortement

La reprise en sous-œuvre des points d'appuis des bâtiments entourant la Cour de la Conciergerie comprend la réalisation de colonnes de jet grouting descendues jusqu'à une fondation porteuse associée à un élargissement des semelles de fondations au niveau de la façade Sud de la Cour de la Conciergerie. Il pourra être envisagé d'arrêter les colonnes de jet grouting dans les Alluvions Anciennes ou les Marnes et Caillasses sous réserve que l'on puisse justifier dans ces formations d'un taux de travail de l'ELS de 0.5 MPa. Ce procédé permet en une seule phase de passer des fondations actuelles aux fondations définitives avec report de charge sur les formations portantes en profondeur.

Il est prévu :

- Une technique d'injection simple jet : le simple jet est adapté à la réhabilitation d'ouvrages du fait qu'il n'est pas envoyé d'air sous pression lors de la réalisation des colonnes de jet grouting. Par ailleurs, la technique d'injection retenue par l'entreprise devra être argumentée à partir de retours d'expérience sur des réhabilitation de bâtiments anciens ou historiques.
- La réalisation de colonnes de jet grouting selon les critères suivants :
 - Colonnes réalisées depuis le soubassement des murs de façades ;
 - Un diamètre de colonnes de 1.0 m à 1.4 m. A noter que le retour d'expérience de colonnes de jet réalisées dans des terrains similaires montrent des diamètres de colonne de 1,4m.
 - Longueur des colonnes de l'ordre de 10 m ;
 - Une inclinaison des forages limitée préférentiellement à 20° pour garantir une meilleure efficacité du confortement. Une inclinaison plus importante peut conduire à des difficultés de réalisation et nécessite une très bonne maîtrise de ce procédé. Le cas échéant, il conviendra de valider ces valeurs avec les entreprises de jet grouting et des plots d'essai devront être réalisés pour confirmer la faisabilité de ce traitement.
 - Réalisation des colonnes en alterné pour ne pas déstabiliser les sols porteurs des fondations
 - Résistance nominale moyenne à la compression du béton de sol de la colonnes $R_{c,j}$ de 5.0 MPa.

- Une longrine liaisonnant les fondations existantes avec les colonnes de jet grouting situées en dehors des fondations existantes pour la façade Sud de la Cour de la Conciergerie ;

La résistance nominale moyenne à la compression du « soljet » de la colonne, fixé à 5 MPa, constitue un point clé pour la justification du dimensionnement du confortement des fondations. Cette valeur est tributaire de nombreux facteurs complexes (nature du sol, hétérogénéité, rapport C/E, type de ciment et mouture, temps de durcissement, phénomène d'essorage et de décantation, apport d'eau en provenance du terrain, aération du coulis, etc.). Bustamante¹ (2002) renseigne quelques ordres de grandeurs dans le cas de colonnes issues de simple jet et à partir d'un coulis C/E ≥ 1 :

↳ Argile :	$1 < R_{cj} < 4$ MPa (moyenne 3 MPa) ;
↳ Limon argileux :	$4 < R_{cj} < 7$ MPa (moyenne 5 MPa) ;
↳ Sable fin limoneux :	$7 < R_{cj} < 11$ MPa (moyenne 8 MPa) ;
↳ Sable :	$11 < R_{cj} < 20$ MPa (moyenne 15 MPa) ;
↳ Grave :	$11 < R_{cj} < 40$ MPa (moyenne 25 MPa) ;
↳ Craie :	$7 < R_{cj} < 17$ MPa (moyenne 12 MPa).

Il sera tout de même nécessaire de s'assurer que le critère de résistance en compression du soljet de colonnes soit atteint dans les remblais et les Alluvions Modernes au moyen d'essais préalables et de convenance.

Nous recommandons la réalisation d'un plot d'essai pour permettre le calibrage de la méthode d'exécution.

7.2.2 Portance des colonnes de jet grouting

Le calcul justificatif de prédimensionnement du confortement par colonnes de jet élaboré dans la note [2] est conforme à l'usage et porte sur :

- L'estimation de la portance limite de la colonne de soljet vis-à-vis du sol encaissant (désignée par Q_u) ;
- L'estimation de la portance dite « intrinsèque » de la section de la colonne de soljet vis-à-vis de ses matériaux constitutifs (désignée par $Q_{u,int}$).

L'objectif final étant de s'assurer que la charge caractéristique du projet Q_0 appliquée en tête de colonne satisfait bien aux conditions aux limites :

$$Q_0 \leq Q_u / F_s \quad \& \quad Q_0 \leq Q_{u,int} / F_{s,int}$$

Où : F_s et $F_{s,int}$ sont des coefficients de sécurité appliqués sur les portances ultimes avec :

- ↳ $F_s = 2.0$ pour la portance en pointe et pour le frottement latéral ;
- ↳ $F_{s,int} = 3.0$ et pourra être ramené à 2.5 ou même à 2.0 si les résistances ont été justifiées par des essais appropriés.

La portance limite vis-à-vis du sol encaissant est évaluée selon la norme de dimensionnement d'une fondation profonde (NF P92-262). Il convient de rappeler que les valeurs de frottement latéral unitaire limite considérées dans ce cas sont relativement conservatrices au regard du mode de mise en œuvre.

Les valeurs retenues pour l'estimation de la capacité portante sont présentées dans le Tableau 8. Elles sont définies pour des pieux forés simples. Ces paramètres restent conservatifs au regard de la réalisation des colonnes.

¹ Bustamante M. (2002). Les colonnes de Jet grouting : dimensionnement et contrôle. Séminaire Franco-Tunisien : Pathologie des sols et fondations – Hammamet, 7-8 février 2002.

Le frottement latéral est négligé sur la hauteur des remblais pour la Cour de la Conciergerie du fait de la réalisation du local enterré.

Couche	Base de la couche (m NVP)		Épais. (m)		q_s (kPa)		$k_{p_{max}}$		Ple* (MPa)	
Remblai	25.4	26.6	2.6	2.2	-	19	-	-	0.37	0.30
Alluvions modernes	19.6	21.6	5.8	5.0	38	34	-	-	0.50	0.40
Alluvions anciennes	16.2	15.6	3.4	6.0	73	81	1.10	1.10	2.00	2.50
Marnes et Caillasses	12.5	10.6	3.7	5.0	162	158	1.45	1.45	3.50	3.20
Calcaire grossier	<4.5	/	>8	/	170	/	1.45	/	5.00	/

PS : en noir, les valeurs pour la Cour de la Conciergerie ; en bleu italique, les valeurs pour la Galerie Dauphine

Tableau 8 : Caractéristiques de frottement du sol

La capacité portante d'une colonne de 1 m et 1.4 m de diamètre est définie dans le Tableau 9 (Cour de la Conciergerie) et le Tableau 10 : Portance Galerie Dauphine. Nous pouvons noter que la portance intrinsèque du soljet de la colonne constitue le caractère dimensionnant. Dans le cas de massif de jet grouting, la portance sera vérifiée au niveau du massif et non uniquement au niveau de la colonne.

Ancrage colonnes	Diam.	$Q_{u_{pointe}}$ [kN]	$Q_{u_{frottement}}$ [kN]	$Q_{u_{adm}}$ [kN]	$Q_{u_{int}}$ [kN]	$Q_{u_{int,adm}}$ [kN]	$Q_{u_{adm}}$ [kN]
18 m NVP	1.0	1 728	1 059	1 394	3 927	1 309*	1 309*
18 m NVP	1.4	3 387	1 483	2 435	7 697	2 566	2 435*

(*) la valeur retenue est évaluée pour un coef de sécurité $F_{s-int} = 3$

Tableau 9 : Portance Cour de la Conciergerie

Ancrage colonnes	Diam.	$Q_{u_{pointe}}$ [kN]	$Q_{u_{frottement}}$ [kN]	$Q_{u_{adm}}$ [kN]	$Q_{u_{int}}$ [kN]	$Q_{u_{int,adm}}$ [kN]	$Q_{u_{adm}}$ [kN]
19 m NVP	1.0	2 160	1 327	1 743	3 927	1 309*	1 309*
19 m NVP	1.4	4 233	1 858	3 046	7 697	2 566	2 566*

(*) la valeur retenue est évaluée pour un coef de sécurité $F_{s-int} = 3$

Tableau 10 : Portance Galerie Dauphine

La contrainte maximale en compression dans les colonnes de jet sera limitée à 2 MPa à l'ELU (1.5 MPa à l'ELS) en tête de colonne du fait de la résistance de la structure des fondations existantes. Cette valeur sera à confirmer avec les reconnaissances de fondation à réaliser préalablement aux travaux et selon l'état des fondations. L'excentricité M/N est limitée à une valeur de B/8 permettant de ne pas avoir de zone tendue dans les colonnes.

7.2.3 Reprise des efforts horizontaux

Les descentes de charge présentées au §7.1 (Tableaux 6 et 7) montrent une composante horizontale qui devra également être reprise par les colonnes de jet grouting.

La contrainte horizontale maximale reprise par les colonnes en cisaillement à l'interface colonne de jet – base de la fondation est estimée à l'aide de la formule suivante :

$$\tau = \sigma_N \times \tan(\varphi) \quad \text{et} \quad \sigma_N = \frac{N}{S}$$

Avec : N est l'effort axial régnant en tête de colonnes de jet grouting ; S est la surface de contact des fondations avec les colonnes de jet grouting, φ est l'angle de frottement des colonnes de jet grouting (pris égal à 38°).

Il convient de rappeler que cette analyse reste très conservatrice puisque l'apport de résistance des sols en place est négligé dans ce cas. Il sera recherché un coefficient de sécurité global supérieur à 1.2 (coefficient de sécurité vis-à-vis du glissement des fondations superficielles).

7.2.4 Apport des colonnes de jet grouting pour la réalisation du local enterré

Dans le cadre de la réalisation du local enterré, les colonnes de jet grouting garantiront le rôle d'écran étanche permettant le rabattement de la nappe alluviale au sein de la fouille. Une ligne de colonnes sécantes ancrées dans les Marnes et Caillasses est prévue au niveau des façades de la Cour de la Conciergerie.

Par ailleurs, le confortement par jet grouting a un rôle de renforcement des terrains en amont de la paroi de soutènement au moyen de la réalisation d'un massif traité.

7.3 Cour de la Conciergerie

Les sollicitations dans les colonnes de jet grouting sont vérifiées via le module Groupie de Foxta. Les figures présentées montrent :

- la vue en plan des fondations avec le calepinage des colonnes de jet au niveau de l'arase inférieure des fondations,
- la coupe longitudinale des fondations avec les colonnes de jet réalisées depuis la Cour de la Conciergerie et l'intérieur du bâtiment.

7.3.1 Façade Sud

7.3.1.1 Principe de confortement

La façade Sud est soutenue en partie par la fondation C dont la descente de charge appliquée est donnée dans le Tableau 6. Du fait de la réalisation du contrefort dans les travaux de confortement, le point d'application des descentes de charges est pris au centre de gravité de la semelle existante de 2.2m de largeur. La stabilité de la semelle est garantie par la réalisation de ce contrefort, la résultante des charges se trouvant dans le tiers central de la semelle élargie.

Il est prévu la réalisation des colonnes de jet depuis la cour de la Conciergerie (33.4 NVP) et la Salle des Gens d'Armes (31 NVP) à partir du plan de principe suivant de l'implantation des colonnes de jet-grouting :

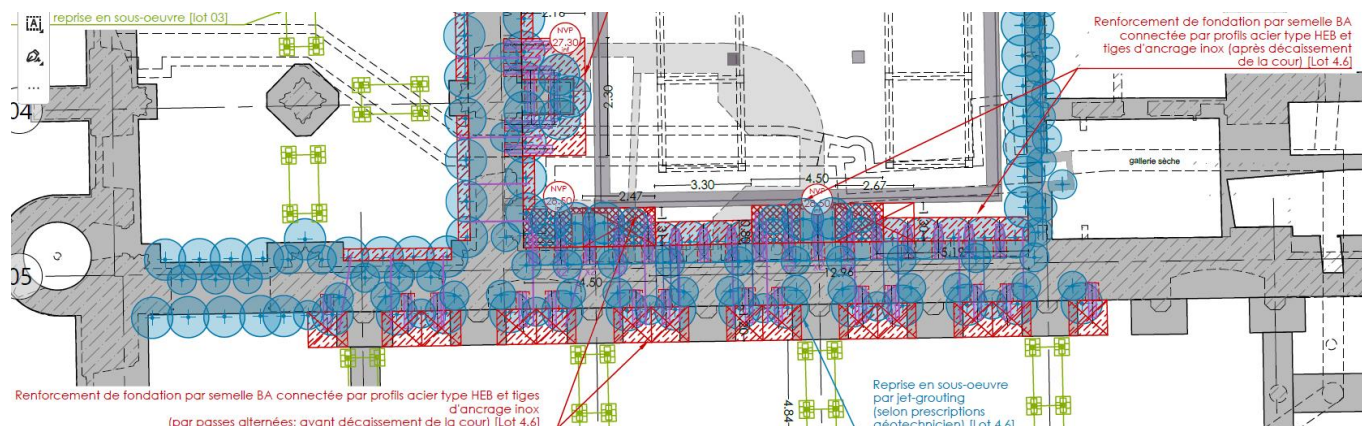


Figure 12 : Plan de principe de l'implantation des colonnes de jet grouting au droit de la façade Sud (Conciergerie)

Il est retenu ce qui suit :

- Depuis la Cour de la Conciergerie :
 - Une ligne de colonnes de jet de 1.4m de diamètre, espacées de 1.0 m et inclinées de 3° (ligne 1)
 - Une ligne de colonnes de jet de 1.0m de diamètre, espacées de 2.5 m et inclinées de 6° (ligne 2)
- 2 colonnes verticales de jet de 1.0m de diamètre, réalisées au droit du futur contrefort (ligne 3)
- Depuis la Salle des Gens d'Armes :
 - Une ligne de colonnes de jet de 1.4m de diamètre, espacées de 2.5 m et inclinées de 3° (ligne 4)
 - Une ligne de colonnes de jet de 1.0m de diamètre, espacées de 2.5 m et inclinées de 6° (ligne 5)
- Un élargissement des fondations côté intérieur et côté extérieur, garantissant un contact entre les semelles existantes et projetées et les colonnes de jet grouting sur leur surface.

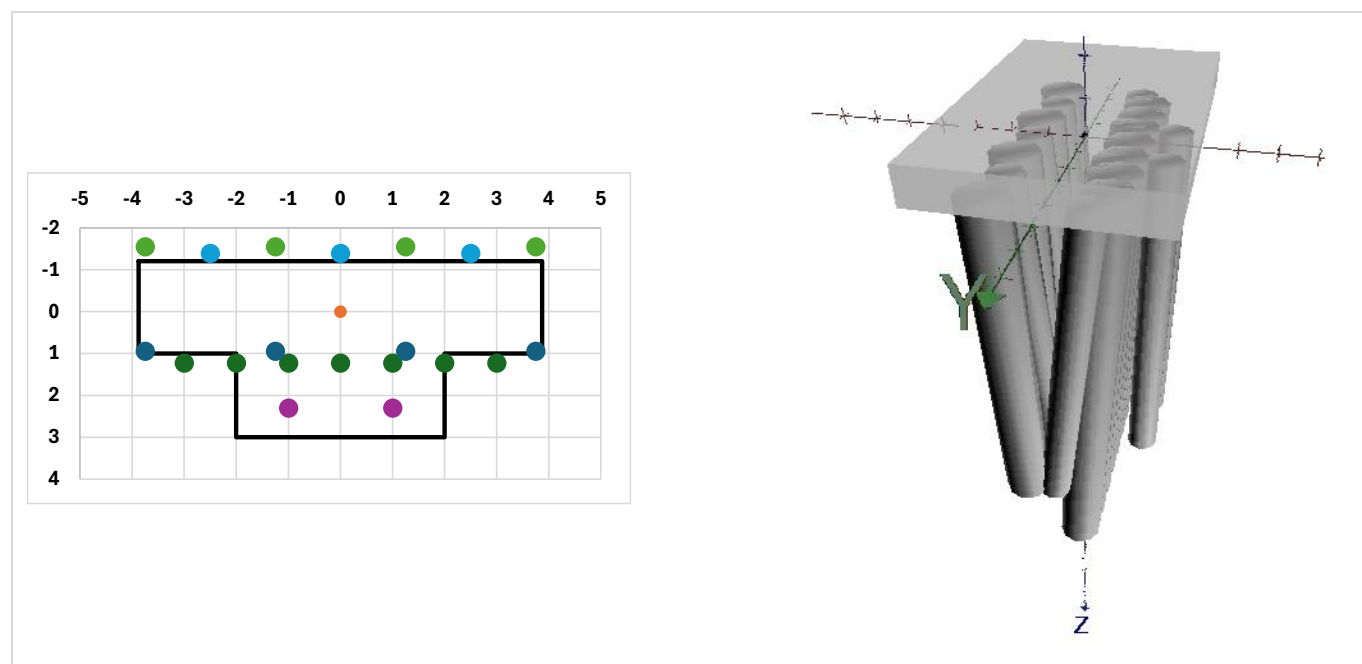


Figure 13 : Calepinage des colonnes de jet grouting et modèle de la semelle de la fondation C (Conciergerie)



Figure 14 : Schéma des tirs des lignes de colonnes de jet pour la fondation C (Conciergerie)

7.3.1.2 Résultats vis-à-vis de la portance axiale

Les résultats obtenus, récapitulés dans le Tableau 11 (détails des calculs joint en Annexe 2), montrent que la portance des colonnes est vérifiée ($N_{ELS} < 1\,309\text{ kN}$).

La vérification complémentaire de la portance, menée en considérant un massif équivalent de 7.5 m x 2.5 m ancré à 18 NVP, est justifiée (Annexe 2). Pour simplifier l'analyse, nous avons considéré que la résistance mobilisable en frottement par le massif de jet grouting est évaluée à partir de la résistance au cisaillement le long du massif. Une valeur moyenne de 20kPa sur un massif de 10m de hauteur est retenue.

Les 5 lignes de colonnes sont entièrement comprimées à la base de la fondation. La descente de charge est reprise essentiellement par les 3 premières lignes de jet grouting situées au niveau de la zone la plus comprimée de la fondation. L'excentricité de l'effort normal dans ces colonnes, correspondant au rapport M/N , reste faible et admissible ($< B/8 \# 0.13\text{ m}$ pour les colonnes d'1 m de diamètre et 0.18 m pour 1.4 m de diamètre).

Les deux autres lignes sont plus faiblement chargées et ont un rôle de renforcement du massif de sol sous l'assise de la fondation. L'excentricité de la charge est plus élevée dans ces deux lignes de colonnes, s'expliquant d'une part par une méthode de calcul conservatrice (car elle ne considère pas les colonnes de jet grouting comme un massif de sol traité qui permet une répartition des contraintes) et par une valeur faible de l'effort axial. Du fait de leur rôle mineur dans la reprise de la descente de charge de la fondation (colonnes situées dans la zone la moins comprimée de la fondation), une traction localisée et restant faible dans ces colonnes au niveau de la zone tendue peut être admise ($\sigma_{\min} = -65\text{ kPa}$).

Les niveaux de contrainte en compression restent admissibles (<1 MPa à l'ELS) et la contrainte moyenne ELS en tête de colonne reste inférieure à 1.5 MPa.

Ligne de colonnes de jet	Effort axial max (kN)		Moment max (kN.m)		σ_{min} (kPa)	σ_{max} (kPa)	Exc (m)	Contrainte en tête (MPa)
	ELS	ELU	ELS	ELU	ELS	ELS	ELS	ELS
1 (7 colonnes de 1.4 m)	722	1 050	74	102	121	735	0.11	0.47
2 (4 colonnes de 1 m)	353	500	36	50	73	811	0.10	0.45
3 (2 colonnes de 1 m)	521	729	34	46	124	999	0.07	0.66
4 (4 colonnes de 1.4 m)	315	316	70	96	-65	455	0.24	0.20
5 (3 colonnes de 1 m)	256	278	32	45	-10	646	0.13	0.33

Tableau 11 : Résultats des efforts appliqués aux colonnes sous la fondation C avec un ancrage à 18 m NVP

7.3.1.3 Résultats vis-à-vis des efforts horizontaux à l'interface fondation-colonne

Le cisaillement mobilisable à l'interface fondation – tête de colonne est estimé dans le tableau suivant. Les contraintes de cisaillement mobilisables sont supérieures ou égales aux contraintes de cisaillement mobilisées en tête de colonnes.

Ligne de colonnes de jet	Surface d'une colonne (m ²)	Effort axial en tête (kN)	Contrainte mobilisable en cisaillement (kPa)	Effort horizontal en tête (kN)	Contrainte de cisaillement (kPa)
1 (7 colonnes de 1.4 m)	1.54	1 050	533	90	58
2 (4 colonnes)	0.79	500	497	62	78
3 (2 colonnes)	0.79	729	725	57	73
4 (4 colonnes de 1.4 m)	1.54	316	160	85	55
5 (3 colonnes)	0.79	278	276	55	70

Tableau 12 : Contrainte horizontale ELU reprise par les colonnes de jet sous la fondation C

7.3.2 Façade Ouest

7.3.2.1 Principe de confortement

La façade Ouest est soutenue en partie par la fondation D dont la descente de charge appliquée est donnée dans le Tableau 6. La stabilité de la semelle est garantie avec la résultante de la charge comprise dans le tiers central de la semelle existante.

Il est prévu la réalisation des colonnes de jet depuis la cour de la Conciergerie (33.4 NVP) et la Salle des Gardes (32 NVP) à partir du plan de principe de l'implantation des colonnes de jet-grouting :

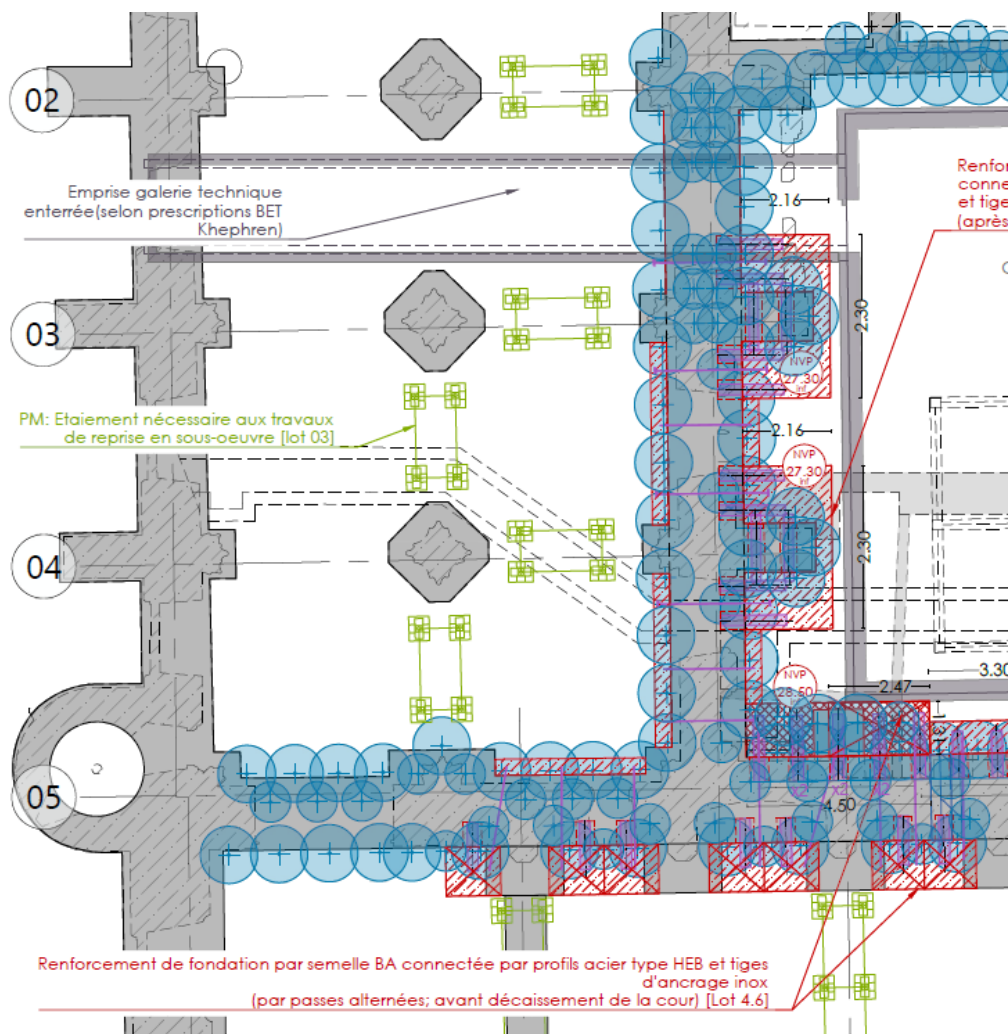


Figure 15 : Plan de principe de l'implantation des colonnes de jet grouting au droit de la façade Sud (Conciergerie)

Il est retenu ce qui suit :

- Depuis la Cour de la Conciergerie :
 - Une ligne de colonnes de jet de 1.4m de diamètre, espacées de 1.0 m et inclinées de 3° (ligne 1)
 - Une ligne de colonnes de jet de 1.0m de diamètre, espacées de 3.5 m environ et inclinées de 6° (ligne 2)
- 2 colonnes verticales de jet de 1.4m de diamètre, réalisées de part et d'autre du contrefort existant (ligne 3)
- Depuis la Salle des Gardes :
 - Une ligne de colonnes de jet de 1.4m de diamètre, espacées de 2.0 m environ et inclinées de 4° (ligne 4)

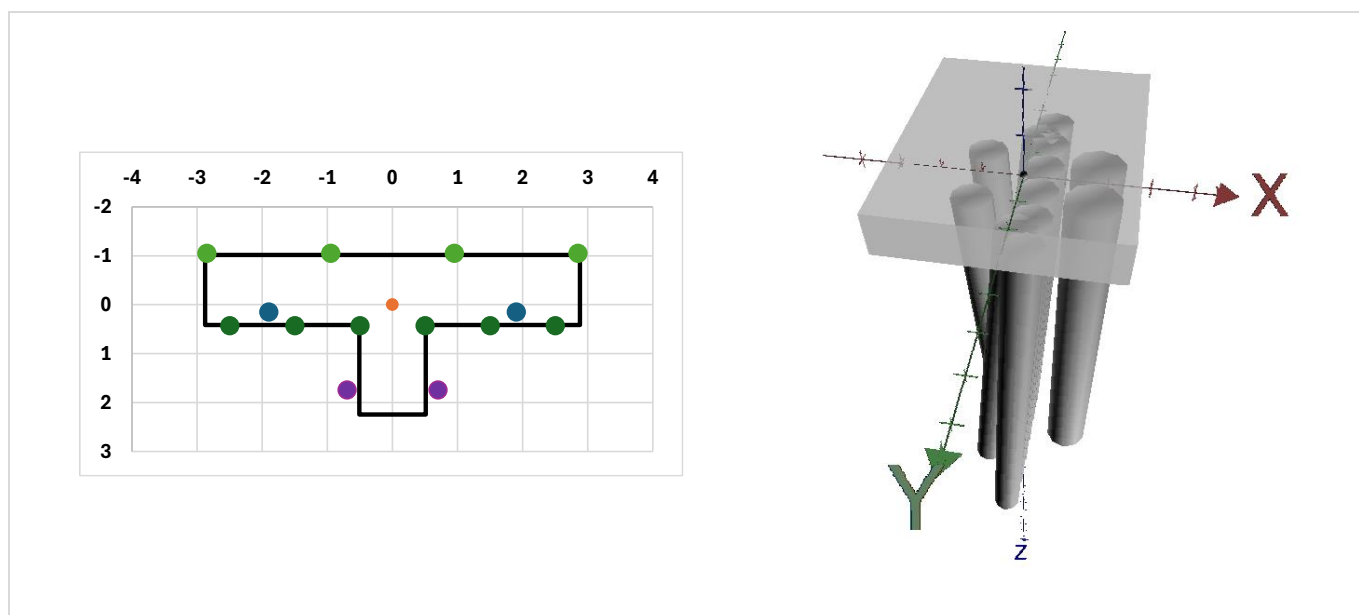


Figure 16 : Calepinage des colonnes de jet grouting et modèle de la semelle de la fondation D (Conciergerie)

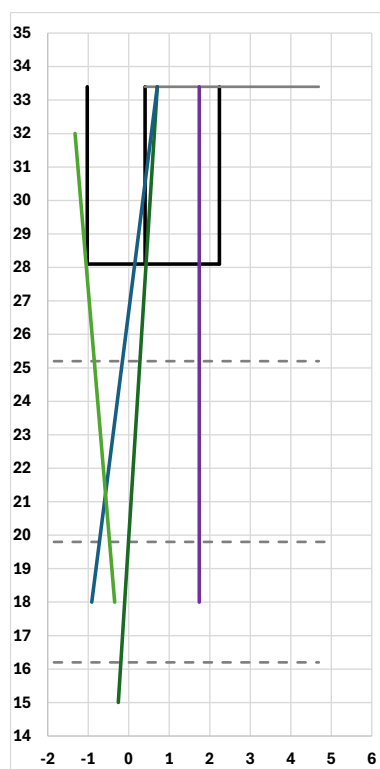


Figure 17 : Schéma des tirs des lignes de colonnes de jet pour la fondation D (Conciergerie)

Sans élargissement de semelle, les lignes 1 et 4 ne sont pas entièrement situées sous la semelle de fondation et seule la moitié de leur surface en tête sont en contact avec la fondation existante. Il est considéré une surface de contact correspondante à la moitié de leur surface et équivalente à une colonne de 1m de diamètre. Les lignes 1 et 4 sont donc modélisées avec un diamètre de 1m.

7.3.2.2 Résultats vis-à-vis de la portance axiale

Les résultats obtenus, récapitulés dans le Tableau 13 (détails des calculs joint en Annexe 3), montrent que la portance des colonnes est vérifiée ($N_{ELS} < 1\,309\text{ kN}$). La vérification complémentaire de la portance, menée en considérant un massif équivalent de 6.0 m x 2.0 m ancré à 18 NVP, est justifiée (Annexe 3).

Les 4 lignes de colonnes sont entièrement comprimées à la base de la fondation. L'excentricité de l'effort normal dans ces colonnes, correspondant au rapport M/N , reste faible et admissible ($< B/8 \# 0.13\text{ m}$ pour les colonnes d'1 m de diamètre et 0.18 m pour 1.4 m de diamètre).

Les niveaux de contrainte en compression restent admissibles ($< 1\text{ MPa}$ à l'ELS) et la contrainte moyenne ELS en tête de colonne reste inférieure à 1.5 MPa.

Ligne de colonnes de jet	Effort axial max (kN)		Moment max (kN.m)		σ_{min} (kPa)	σ_{max} (kPa)	Exc (m)	Contrainte en tête (MPa)
	ELS	ELU	ELS	ELU	ELS	ELS	ELS	ELS
1 (6 colonnes de 1.4 m*)	404	542	30	38	76	807	0.07	0.51
2 (2 colonnes)	349	455	31	40	78	748	0.09	0.44
3 (2 colonnes de 1.4 m)	550	835	59	76	94	570	0.11	0.36
4 (4 colonnes de 1.4 m*)	439	504	26	34	102	819	0.06	0.56

* diamètre de 1m considéré pour les dimensionnements et vérifications

Tableau 13 : Résultats des efforts appliqués aux colonnes sous la fondation D avec un ancrage à 18 m NVP

7.3.2.3 Résultats vis-à-vis des efforts horizontaux à l'interface fondation-colonne

Le cisaillement mobilisable à l'interface fondation – tête de colonne est estimés dans le tableau suivant. Les contraintes de cisaillement mobilisables sont supérieures aux contraintes de cisaillement mobilisées en tête de colonnes.

Ligne de colonnes de jet	Surface d'une colonne (m ²)	Effort axial en tête (kN)	Contrainte mobilisable en cisaillement (kPa)	Effort horizontal en tête (kN)	Contrainte de cisaillement (kPa)
1 (6 colonnes de 1.4 m*)	0.79	542	539	47	60
2 (2 colonnes)	0.79	455	452	49	62
3 (2 colonnes de 1.4 m)	1.54	835	424	67	44
4 (4 colonnes de 1.4 m*)	0.79	504	502	42	53

* diamètre de 1m considéré pour les dimensionnements et vérifications

Tableau 14 : Contrainte horizontale reprise par les colonnes de jet sous la fondation D

7.3.3 Façade Nord et Est

7.3.3.1 Principe de confortement

Les fondations de la façade Nord et Est seront reprises par colonnes de jet grouting. Les descentes de charge (transmises par le Bureau d'études Kephren) sont verticales et présentent une intensité de respectivement 610 kN/ml et 720 kN/ml à l'ELS pour la façade Nord et Est. Aucun moment de flexion ne s'applique sur cette fondation. La largeur est fixée à 1 m.

Il est retenu ce qui suit :

- Une ligne de colonnes de jet de 1.4m de diamètre, espacées de 1.0 m, et inclinées de 4° (ligne 1)
- Une ligne de colonnes de jet de 1.0m de diamètre, espacées de 1.5 m environ et inclinées de 7 à 9° (ligne 2)
- Une ligne de colonnes de jet de 1.0m de diamètre, espacées de 1.5 m environ et inclinées de 14 à 15° (ligne 3)

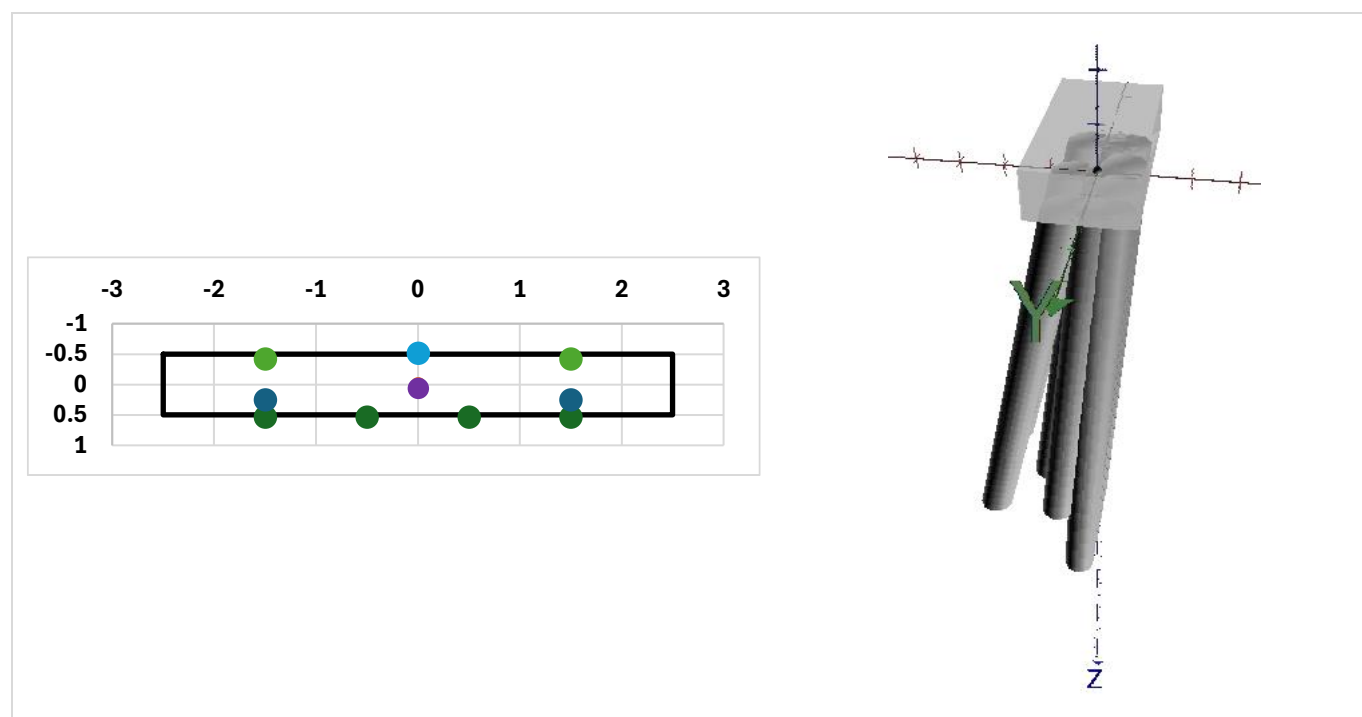


Figure 18 : Calepinage des colonnes de jet grouting et modèle de la semelle des fondations N & E (Conciergerie)

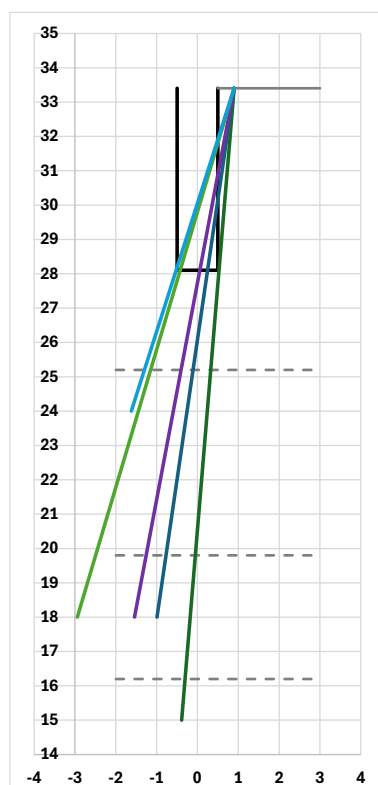


Figure 19 : Schéma des tirs des lignes de colonnes de jet pour la fondation N & E

Sans élargissement de semelle, la ligne 1 n'est pas entièrement située sous la semelle de fondation et seule la moitié de leur surface en tête sont en contact avec la fondation existante. Il est considéré une surface de contact correspondante à la moitié de leur surface et équivalente à une colonne de 1m de diamètre. La ligne 1 est donc modélisée avec un diamètre de 1m.

7.3.3.2 Résultats vis-à-vis de la portance axiale

Les résultats obtenus, récapitulés dans le Tableau 11 (détails des calculs joint en Annexe 4), montrent que la portance des colonnes est vérifiée ($N_{ELS} < 1\,309\text{ kN}$). La vérification complémentaire de la portance, menée en considérant un massif équivalent de 6.0 m x 3.5 m ancré à 18 NVP, est justifiée (Annexe 4).

Les 3 lignes de colonnes sont entièrement comprimées à la base de la fondation. La descente de charge est reprise essentiellement par les 2 dernières lignes de jet grouting situées directement sous l'assise de la fondation. L'excentricité de l'effort normal dans ces colonnes, correspondant au rapport M/N , reste admissible ($\leq B/8 \approx 0.125\text{ m}$ pour 1.0 m de diamètre).

La 1^{ère} ligne est faiblement chargée et a un rôle de renforcement du massif de sol sous l'assise de la fondation. L'excentricité de la charge est élevée, s'expliquant d'une part par une méthode de calcul conservative et par une valeur faible de l'effort axial.

Les niveaux de contrainte en compression restent admissibles (<1.4 MPa à l'ELS) et la contrainte moyenne ELS en tête de colonne reste inférieure à 1 MPa.

Ligne de colonnes de jet	Effort axial max (kN)		Moment max (kN.m)		σ_{\min} (kPa)	σ_{\max} (kPa)	Exc (m)	Contrainte en tête (MPa)
	ELS	ELU	ELS	ELU	ELS	ELS	ELS	ELS
1 (4 colonnes de 1.4 m*)	222	292	46	63	-195	743	0.21	0.28
2 (3 colonnes de 1.0 m)	347 / 441	502 / 631	48 / 50	65 / 68	-54/45	922 / 1062	0.14 / 0.11	0.44 / 0.56
3 (3 colonnes de 1.0 m)	636 / 277	878 / 349	57 / 34	80 / 48	157/-3	1383 / 696	0.09 / 0.13	0.81 / 0.35

* diamètre de 1m considéré pour les dimensionnements et vérifications

Tableau 15 : Résultats des efforts appliqués aux colonnes sous la fondation N&E avec un ancrage à 18 m NVP pour une longueur de fondation de 6 m

Une approche complémentaire par modélisation aux éléments finis est menée pour vérifier les niveaux de contraintes dans le massif de jet grouting. Les hypothèses considérées sont détaillées dans le 9.

Les contraintes principales mineures dans les massifs de jet grouting sont présentées dans les vues suivantes du modèle de calcul aux éléments finis 2D :

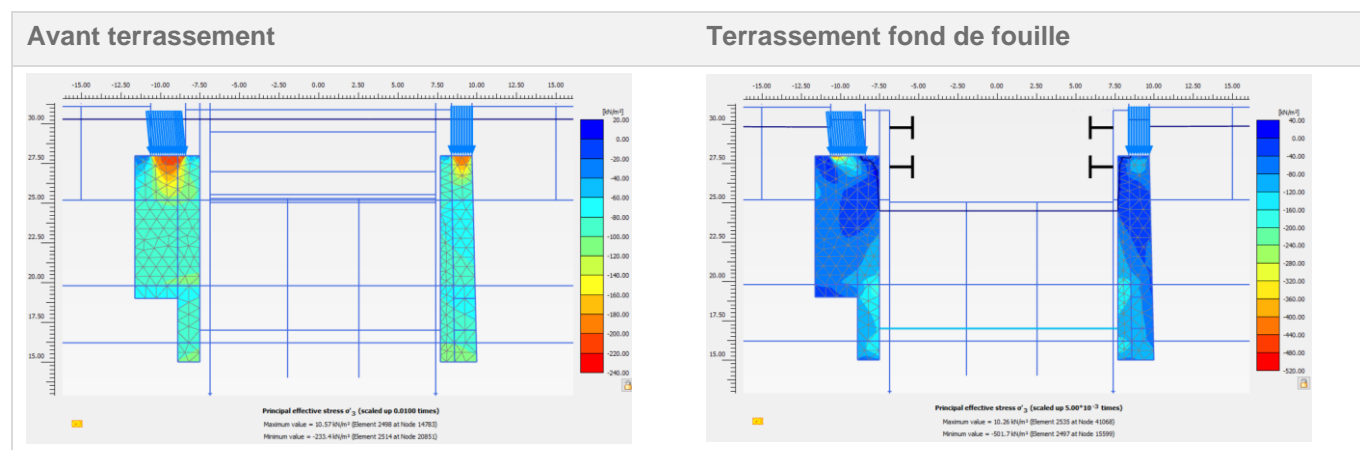


Figure 20 : Contraintes mineures dans les massifs de jet grouting des fondations C et NE

Les contraintes en traction restent limitées dans la partie haute des colonnes vers l'intérieur de la fouille, essentiellement induites par l'excavation. La réalisation d'un massif de jet grouting permettant une bonne répartition des contraintes sous la fondation est nécessaire pour garantir l'intégrité structurelle des colonnes.

7.3.3.3 Résultats vis-à-vis des efforts horizontaux à l'interface fondation-colonne

Le cisaillement mobilisable à l'interface fondation – tête de colonne est estimé dans le tableau suivant. Les contraintes de cisaillement mobilisables sont supérieures aux contraintes de cisaillement mobilisées en tête de colonnes.

Ligne de colonnes de jet	Surface d'une colonne (m ²)	Effort axial en tête (kN)	Contrainte mobilisable en cisaillement (kPa)	Effort tranchant en tête (kN)	Contrainte de cisaillement (kPa)
1 (6 colonnes de 1.4 m*)	0.79	292	291	77	98
2 (1 colonnes de 1.0 m)	0.79	502 / 631	499 / 628	81 / 84	103 / 107
3 (2 colonnes de 1.0 m)	0.79	878 / 349	873 / 348	98 / 80	125 / 102

* diamètre de 1m considéré pour les dimensionnements et vérifications

Tableau 16 : Contrainte horizontale reprise par les colonnes de jet sous la fondation N & E

7.3.4 Synthèse

Les dimensionnements présentés ci-avant montrent que les descentes de charge sont reprises par le confortement par jet grouting :

- Les descentes de charge verticales, y compris leur excentricité et les moments associés, sont intégralement repris par les colonnes de jet avec un effort axial inférieur à la portance du sol et à la résistance intrinsèque de chaque colonne. L'excentricité dans chaque colonne ayant un rôle de portance reste admissible ;
- Les colonnes de jet grouting les moins chargées peuvent présenter une zone localement tendue du fait de la flexion des colonnes. Cette approche reste conservative car elle ne considère pas les colonnes de jet grouting comme un massif de sol traité qui permet la bonne répartition des contraintes.
- Les descentes de charge horizontales sont reprises par le frottement à l'interface fondation – tête de colonne.

Les configurations de colonnes de jet grouting sont rappelées dans le Tableau 17.

Fondation	N° ligne	Diam. (m)	Nb colonnes jet	Inclinaison du tir (°)
Façade Sud Fondation C (longueur 7.75m)	1	1.4	7	3
	2	1.0	4	6
	3	1.0	2	0
	4	1.4	4	3
	5	1.0	3	6
Façade Ouest Fondation D (longueur 5.76m)	1	1.4	6	3
	2	1.0	2	6
	3	1.0	2	0
	4	1.4	4	4
Façade N & E (longueur considérée 5.0m)	1	1.4	6	4
	2	1.0	3	7-9
	3	1.0	3	14-15

Tableau 17 : Synthèse des configurations des colonnes de jet pour les fondations de la Cour de la Conciergerie

Le confortement des fondations intervient à descente de charge constante. L'effort normal majoré de la fondation C résulte de la création du contrefort et de l'élargissement de la semelle, fondé sur les colonnes de jet.

Dans ces conditions, le confortement en jet grouting ne produira pas de déplacement des semelles de fondation, hors travaux de réalisation du jet grouting.

7.4 Galerie Dauphine – Confortement prévu par jet grouting

Les sollicitations dans les colonnes de jet grouting sont vérifiées via le module Groupie du logiciel Foxta V4. Les figures présentées montrent :

- la vue en plan des fondations avec le calepinage des colonnes de jet au niveau de l'arase inférieure des fondations ;
- la coupe longitudinale des fondations avec les colonnes de jet réalisées depuis la Cour du Mai et la Salle des Gens d'Armes.

7.4.1 Façade Nord

7.4.1.1 Principe de confortement

La façade Nord est soutenue en partie par la fondation A dont la descente de charge appliquée est donnée dans le Tableau 7. La stabilité de la semelle est garantie avec la résultante de la charge comprise dans le tiers central de la semelle existante après renforts structuraux. Il est prévu la réalisation des colonnes de jet depuis les sous-sols de la galerie Dauphine (31 NVP) et la Salle des Gens d'Armes (31 NVP) à partir du plan de principe de l'implantation des colonnes de jet-grouting :

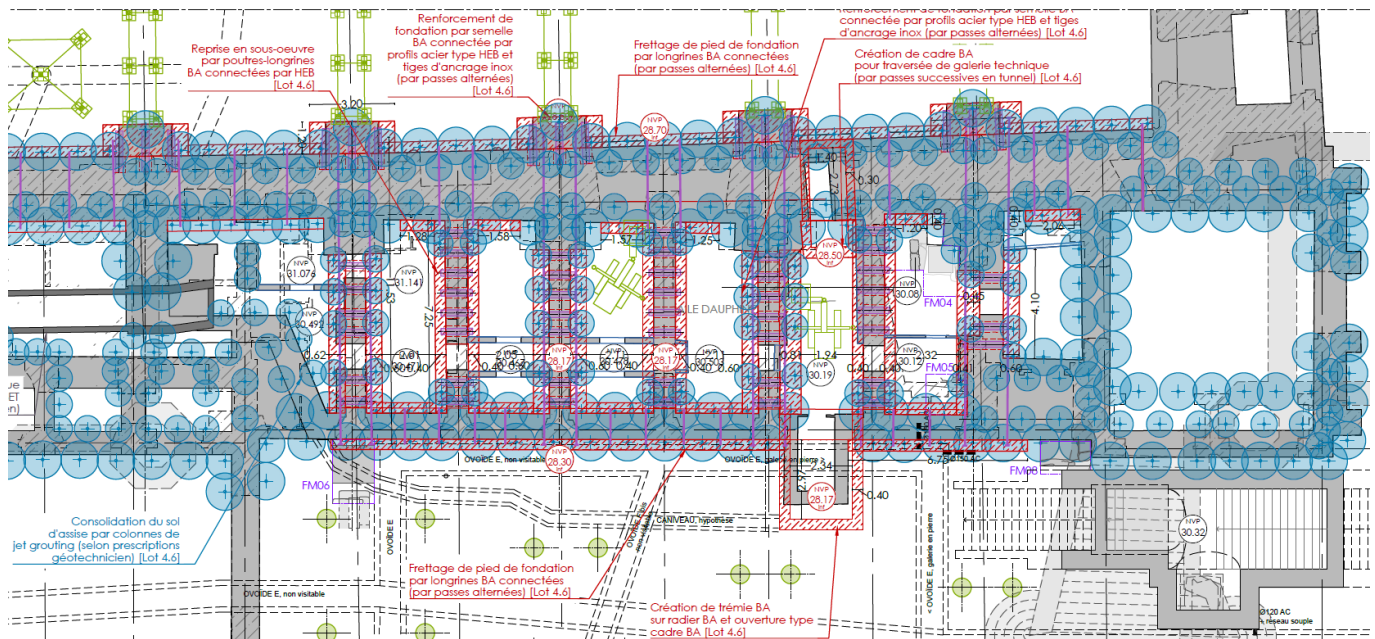


Figure 21 : Plan de principe de l'implantation des colonnes de jet grouting au droit de la façade Nord (Galerie Dauphine)

Il est retenu ce qui suit :

- Depuis la Salle des Gens d'Armes :
 - Une ligne de colonnes de jet de 1.4m de diamètre, espacées de 2.5 m environ et inclinées de 10° (ligne 1)
 - Une ligne de colonnes de jet de 1.0m de diamètre, espacées de 2.3 m environ et inclinées de 20° (ligne 2)
- Depuis les sous-sols de la Galerie Dauphine :
 - Une ligne de colonnes de jet de 1.0m de diamètre, espacées de 2.0 m et inclinées de 17° (ligne 3)
 - Une ligne de colonnes de jet de 1.4m de diamètre, espacées de 1.5 à 3.0 m selon le positionnement des contreforts et inclinées de 9° (ligne 4)
 - Une ligne de 2 colonnes de jet de 1.0m de diamètre positionnées sous les contreforts et inclinées de 9° (ligne 5)

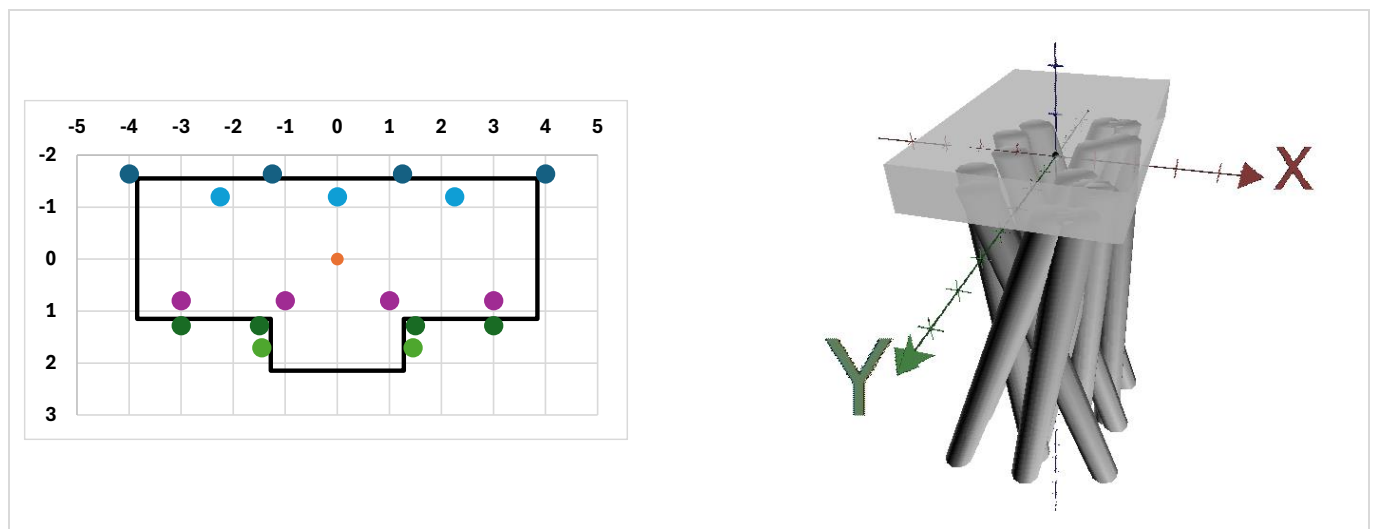


Figure 22 : Calepinage des colonnes de jet grouting et modèle de la semelle de la fondation A (Galerie Dauphine)

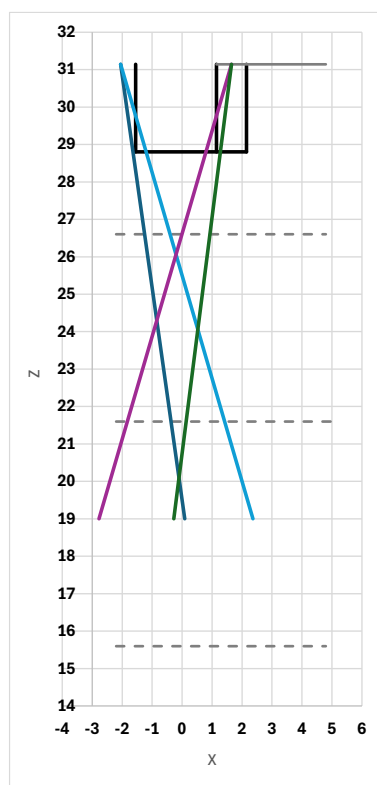


Figure 23 : Schéma des tirs des lignes de colonnes de jet pour la fondation A (Galerie Dauphine)

Sans élargissement de semelle, les lignes 1 et 4 ne sont pas entièrement situées sous la semelle de fondation et seule la moitié de leur surface en tête sont en contact avec la fondation existante. Il est considéré une surface de contact correspondante à la moitié de leur surface et équivalente à une colonne de 1m de diamètre. Les lignes 1 et 4 sont donc modélisées avec un diamètre de 1m.

7.4.1.2 Résultats vis-à-vis de la portance axiale

Les résultats obtenus, récapitulés dans le Tableau 18 (détails des calculs joint en Annexe 5), montrent que la portance des colonnes est vérifiée ($N_{ELS} < 1\,309\text{ kN}$). La vérification complémentaire de la portance, menée en considérant un massif équivalent de 7.5 m x 4 m ancré à 19 NVP, est justifiée (Annexe 5).

Les 4 lignes de colonnes sont entièrement comprimées à la base de la fondation. L'excentricité de l'effort normal dans ces colonnes, correspondant au rapport M/N , reste admissible ($< B/8 \# 0.13\text{ m}$ pour les colonnes d'1 m de diamètre et 0.18 m pour 1.4 m de diamètre).

Les niveaux de contrainte en compression restent admissibles (<1.8 MPa à l'ELS) et la contrainte moyenne ELS en tête de colonne reste inférieure à 1.5 MPa.

Ligne de colonnes de jet	Effort axial max (kN)		Moment max (kN.m)		σ_{\min} (kPa)	σ_{\max} (kPa)	Exc (m)	Contrainte ELS en tête (MPa)
	ELS	ELU	ELS	ELU	ELS	ELS	ELS	
1 (4 colonnes de 1.4 m*)	488	404	54	92	-33	1085	0.13	0.62
2 (3 colonnes de 1.0 m)	764	945	48	85	211	1383	0.07	1.02
3 (4 colonnes de 1.0 m)	727	1057	75	123	23	1557	0.12	0.92
4 (4 colonnes de 1.4 m*)	942	1355	69	114	240	1775	0.08	1.20
5 (2 colonnes de 1.0 m)	1091	1594	62	102	338	1820	0.07	1.39

* diamètre de 1m considéré pour les dimensionnements et vérifications

Tableau 18 : Résultats des efforts appliqués aux colonnes sous la fondation A avec un ancrage à 19 m NVP

7.4.1.3 Résultats vis-à-vis des efforts horizontaux à l'interface fondation-colonne

Le cisaillement mobilisable à l'interface fondation – tête de colonne est estimés dans le tableau suivant. Les contraintes de cisaillement mobilisables sont supérieures ou égales aux contraintes de cisaillement mobilisées en tête de colonnes.

Ligne de colonnes de jet	Surface d'une colonne (m ²)	Effort axial en tête (kN)	Contrainte mobilisable en cisaillement (kPa)	Effort tranchant en tête (kN)	Contrainte de cisaillement (kPa)
1 (4 colonnes de 1.4 m*)	0.79	404	402	94	119
2 (3 colonnes de 1.0 m)	0.79	945	940	97	124
3 (4 colonnes de 1.0 m)	0.79	1057	1052	141	179
4 (4 colonnes de 1.4 m*)	0.79	1355	1348	131	167
5 (2 colonnes de 1.0 m)	0.79	1594	1586	55	69

* diamètre de 1m considéré pour les dimensionnements et vérifications

Tableau 19 : Contrainte horizontale reprise par les colonnes de jet sous la fondation A

7.4.2 Façade Sud

7.4.2.1 Principe de confortement

La façade Sud est soutenue en partie par la fondation B dont la descente de charge appliquée est donnée dans le Tableau 7. La stabilité de la semelle est garantie avec la résultante de la charge comprise dans le tiers central de la semelle existante après renforts structuraux. Il est prévu la réalisation des colonnes de jet depuis la Cour du Mai (33.4 NVP) et les sous-sols de la galerie Dauphine (31 NVP) à partir du plan de principe de l'implantation des colonnes de jet-grouting :

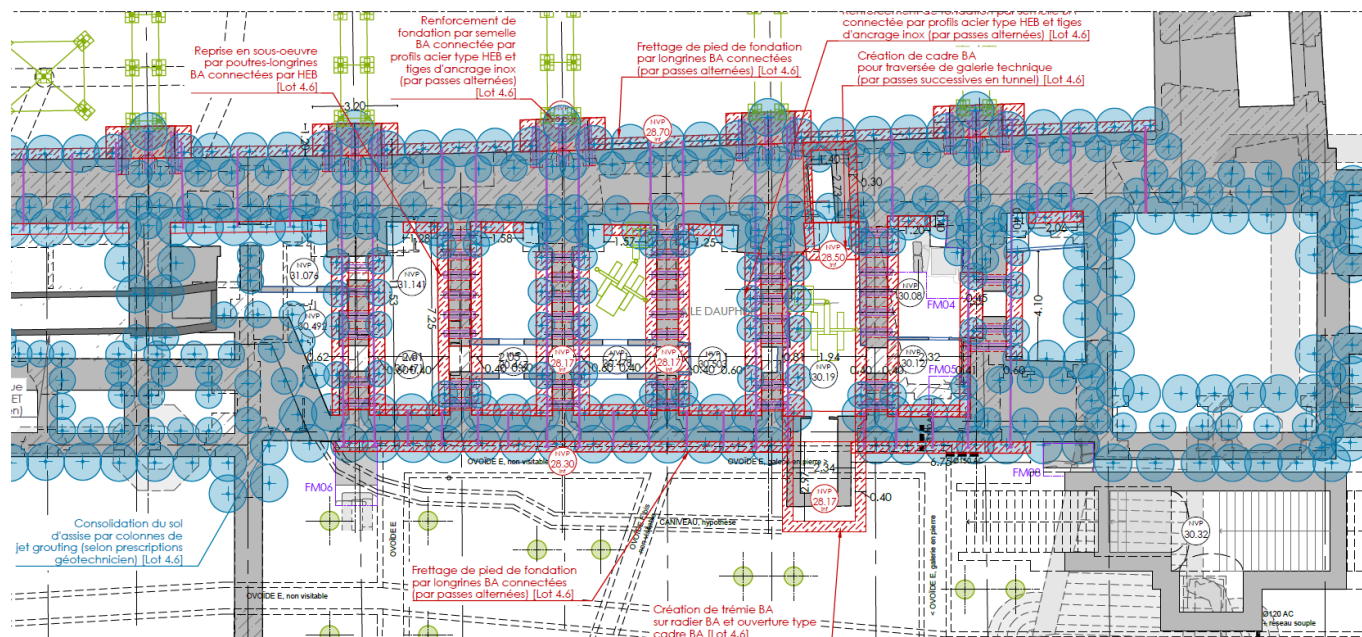


Figure 24 : Plan de principe de l'implantation des colonnes de jet grouting au droit de la façade Sud (Galerie Dauphine)

Il est retenu ce qui suit :

- Depuis la Cour du Mai :
 - Une ligne de colonnes de jet de 1.4 m de diamètre, espacées de 2.0 m et inclinées de 6° (ligne 1)
- Depuis la Galerie Dauphine :
 - Une ligne de colonnes de jet de 1.4 m de diamètre, espacées de 2.0 m et inclinées de 9° (ligne 2)
 - Une ligne de 2 colonnes de jet de 1.0 m de diamètre positionnées sous les élargissements de contreforts des refends et inclinées de 1 à 2° (ligne 3)

A noter qu'un collecteur est présent le long de cette façade. Nous préconisons de le déposer par l'exécution de puits blindés réalisés par plots alternés.

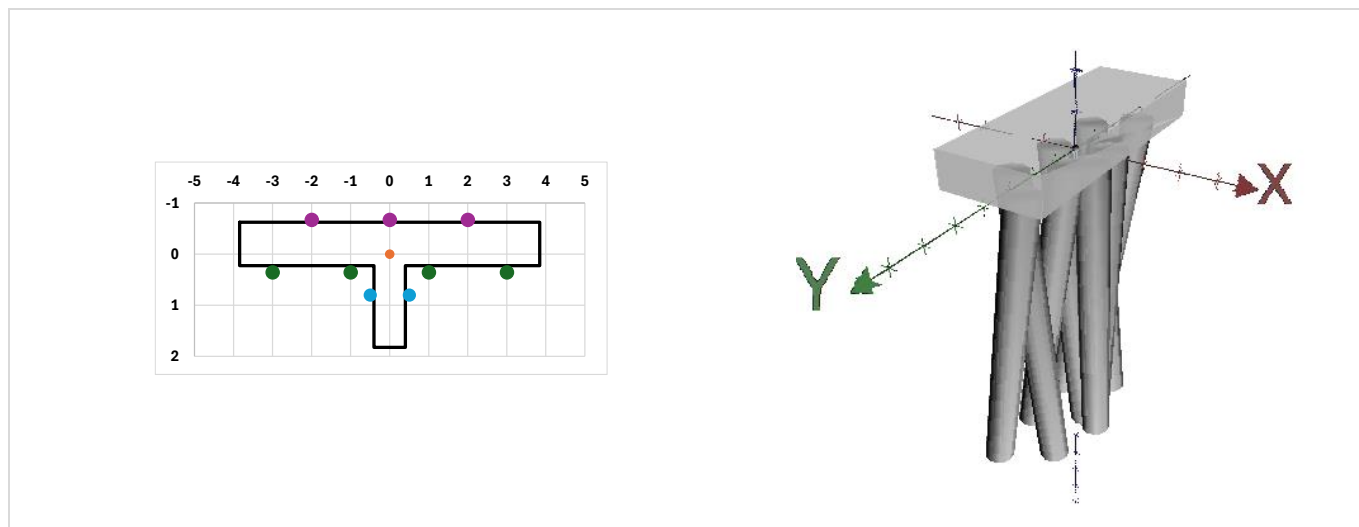


Figure 25 : Calepinage des colonnes de jet grouting et modèle semelle de la fondations B - Galerie Dauphine

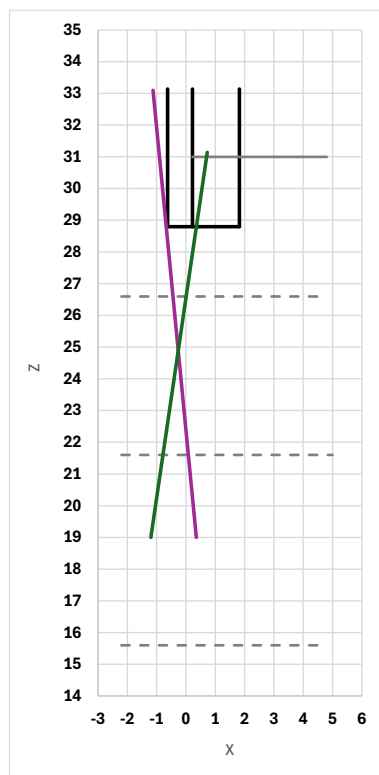


Figure 26 : Schéma des tirs des lignes de colonnes de jet grouting pour la fondation B - Galerie Dauphine

Sans élargissement de semelle, les lignes 1 et 2 ne sont pas entièrement situées sous la semelle de fondation et seule la moitié de leur surface en tête sont en contact avec la fondation existante. Il est considéré une surface de contact correspondante à la moitié de leur surface et équivalente à une colonne de 1m de diamètre. Les lignes 1 et 2 sont donc modélisées avec un diamètre de 1m.

7.4.2.2 Résultats vis-à-vis de la portance axiale

Il est à noter que le renforcement des structures des bâtiments prévoit la mise en œuvre de tirants, pouvant induire un comportement monolithique entre la zone de la Salle des Gens d'Armes et celle de la Galerie Dauphine. La descente de charge a été définie selon deux approches, comprenant notamment le comportement monolithique.

Les résultats obtenus, récapitulés dans le * diamètre de 1m considéré pour les dimensionnements et vérifications

Tableau 20 (détails des calculs joints en Annexe 6), montrent que l'ensemble des colonnes travaillent en compression avec des valeurs admissibles vis-à-vis de la portance et de la résistance intrinsèque des colonnes ($N_{ELS} < 1\,309\text{ kN}$). Par ailleurs, l'excentricité de l'effort normal dans les colonnes, correspondant au rapport M/N , reste admissible ($B/8 \# 0.13\text{ m}$).

Ligne de colonnes de jet	Effort axial max (kN)		Moment max (kN.m)		σ_{min} (kPa)	σ_{max} (kPa)	Exc (m)	Contrainte en tête (MPa)
	ELS	ELU	ELS	ELU	ELS	ELS	ELS	ELS
Chargement sans comportement monolithique								
1 (3 colonnes de 1.4 m*)	680	693	23	63	145	866	0.04	0.87
2 (4 colonnes de 1.4 m*)	481	640	16	55	95	614	0.04	0.61
3 (2 colonnes de 1.0 m)	302	345	19	59	54	384	0.09	0.38
Chargement avec comportement monolithique								
1 (4 colonnes de 1.4 m*)	1011	990	33	84	288	1288	0.04	1.28
2 (4 colonnes de 1.4 m*)	640	880	22	70	133	816	0.04	0.82
3 (2 colonnes de 1.0 m)	305	514	26	77	13	582	0.12	0.38

* diamètre de 1m considéré pour les dimensionnements et vérifications

Tableau 20 : Résultats des efforts appliqués aux colonnes sous la fondation B avec un ancrage à 19 m NVP

7.4.2.3 Résultats vis-à-vis des efforts horizontaux

Le cisaillement mobilisable à l'interface fondation – tête de colonne est estimés dans le tableau suivant. Les contraintes de cisaillement mobilisables sont supérieures ou égales aux contraintes de cisaillement mobilisées en tête de colonnes.

Ligne de colonnes de jet	Surface d'une colonne (m ²)	Effort axial en tête (kN)	Contrainte mobilisable en cisaillement (kPa)	Effort tranchant en tête (kN)	Contrainte de cisaillement (kPa)
Chargement sans comportement monolithique					
1 (3 colonnes de 1.4 m*)	0.79	693	689	72	92
2 (4 colonnes de 1.4 m*)	0.79	640	635	62	80
3 (2 colonnes de 1.0 m)	0.79	345	343	24	30
Chargement avec comportement monolithique					
1 (3 colonnes de 1.4 m*)	0.79	990	985	95	121
2 (4 colonnes de 1.4 m*)	0.79	880	876	80	102
3 (2 colonnes de 1.0 m)	0.79	514	511	31	40

* diamètre de 1m considéré pour les dimensionnements et vérifications

Tableau 21 : Contrainte horizontale reprise par les colonnes de jet sous la fondation B

7.4.3 Synthèse

Les dimensionnements présentés ci-avant montrent que les descentes de charge sont reprises par le confortement par jet grouting :

- Les descentes de charge verticales, y compris leur excentricité et les moments associés, sont intégralement repris par les colonnes de jet avec un effort axial inférieur à la portance du sol et à la résistance intrinsèque de chaque colonne de jet. L'excentricité dans chaque colonne reste admissible.
- Les descentes de charge horizontales sont reprises par le frottement à l'interface fondation – tête de colonne.

Les configurations de colonnes de jet grouting sont rappelées dans le Tableau 22 :

Fondation	N° ligne	Diam. (m)	Nb colonnes jet	Inclinaison du tir (°)
Façade Nord Fondation A (longueur 7.69m)	1	1.4	4	10
	2	1.0	3	20
	3	1.0	4	17
	4	1.4	4	9
	5	1.0	2	9
Façade Sud	1	1.4	4	6

Fondation B (longueur 7.69m)	2	1.4	4	9
	3	1.0	2	2

Tableau 22 : Synthèse des configurations des colonnes de jet pour les fondations de la Galerie Dauphine

Il convient également de noter qu'un confortement des sols est prévu au niveau des contreforts pour reprendre les charges des voiles refends de la Galerie qui supportent l'escalier de la Salle des Pas Perdus.

Ce confortement sera réalisé au moyen de colonnes en jet grouting verticales, réalisées depuis les sous-sols de la Galerie Dauphine.

Le confortement des fondations intervient à descente de charge constante, voire à descente de charge réduite, et ne produira pas de déplacement des semelles de fondation, hors travaux de réalisation du jet grouting.

8 CREATION DU LOCAL (COUR DE LA CONCIERGERIE)

8.1 Géométrie du local

Le local technique, dont l'emprise est illustrée graphiquement sur la Figure 27, mesure 13.55 m de long et 12.86 m de large. La cote de l'arase supérieure du radier du local est de 25.6 m NVP.



Figure 27 : Dimensions du local de la Cour de la Conciergerie

8.2 Fondations existantes

Les Bureaux d'études structure (Kephren et Equilibre Structure) ont transmis les descentes de charge ELS des bâtiments mitoyen comme suit :

Fondation C (2.2m de largeur et 7.75m de longueur) :

<ul style="list-style-type: none"> ● Avant travaux : <ul style="list-style-type: none"> ○ σ_v : 510 kPa ○ T : 813 kN ○ M : 6 935 kN.m 	<ul style="list-style-type: none"> ● Après travaux : <ul style="list-style-type: none"> ○ σ_v : 570 kPa ○ T : 813 kN ○ M : 6 935 kN.m
--	--

Fondation D (1.43m de largeur et 5.76m de longueur) :

- σ_v : 510 kPa
- T : 323 kN
- M : 2 151 kN.m

Fondations des façades Nord et Est (1m de largeur) :

- σ_v : 600 à 720 kN/ml

Les confortements de fondation en jet grouting seront réalisés avant le démarrage des travaux relatifs à la réalisation du local. Nous considérons que les charges verticales et les moments de flexion fournies sont intégralement repris par les colonnes de jet grouting, seule la composante horizontale de la descente de charge est prise en compte pour le dimensionnement de la paroi.

La composante horizontale est diffusée sur la longueur de la fondation ainsi que sur la hauteur de la fondation et prend en compte une diffusion dans les terrains à 2/1 soit une diffusion entre 30.9 m NVP (cote de terrassement définitive) et +26 m NVP :

- paroi Sud après travaux relatifs à la mise en œuvre de tirants dans les structures : $\sigma_h = 21.5$ kPa
- paroi Ouest : $\sigma_h = 11.5$ kPa

8.3 Descente de charge du futur local technique

Les descentes de charges du futur local technique ont été fournies par le bureau d'étude structure qui a pris en compte :

- Le poids propre du local (PP)
- Les charges permanentes du local (G')
- Les charges variables du local (Q)
- Les sous-pressions hydrostatiques issues des niveaux d'eau EB, EH et EE
- Les charges issues de l'échafaudage (charges permanentes et variables)

Elles tiennent compte des charges apportées par l'ensemble de la structure : par les poteaux et par la dalle portée.

8.3.1 Descente de charge au droit des micropieux de la paroi de soutènement

Les différentes charges attendues au droit des micropieux sont présentées en détail dans le tableau suivant.

Cas		Façade Nord	Façade Est		Façade Sud			Façade Ouest		
		kN/ml	kN/ml		kN/ml			kN/ml		
1	PP	49	46	46	36	36	36	36	48	48
2	G'	17.4	23.7	23.7	18	18	18	18	23.3	23.3
3	Q	26.7	23.5	23.5	14.2	14.2	14.2	14.2	26.1	26.1
21	EB	-34	-30.9	-30.9	-29.2	-29.2	-29.2	-29.2	-31.6	-31.6
22	EH	-141.9	-97.4	-97.4	-93.8	-93.8	-93.8	-93.8	-89.2	-89.2
23	EE	-173.6	-98.5	-98.5	-100.3	-100.3	-100.3	-100.3	-89.4	-89.4
25	G Hooke		120	380	92	92	92	92	115	310
26	Q1 Hooke		-650	240	260	260	260	260	-535	200
27	Q2 Hooke		650	-72	-220	-220	-220	-220	535	-52
28	EC	-101	-85	-85	-85	-85	-85	-85	-85	-85

Tableau 23 : Descentes de charge en tête de paroi

Les combinaisons des descentes de charge retenues en tête de la paroi sont résumées ci-dessous.

	Façade Nord	Façade Est			Façade Sud			Façade Ouest	
	kN/ml	kN/ml			kN/ml			kN/ml	
<u>Combinaison ELU Fondamental définitif</u>									
1.35 * (1+2+21) + 1.5 * (3)	84	88	88	55	55	55	55	93	93
1.35 * (1+2) + 1.5 * (3)+1.2*(22)	-55	3	3	-28	-28	-28	-28	19	19
1.35*(1+2)+1.2*(22)	-81	-23	-23	-40	-40	-40	-40	-11	-11
<u>Combinaison ELU Fondamental définitif</u>									
1.35 * (25) + 1.5*(26)	0	-813	873	514	514	514	514	-647	719
1.35 * (25) + 1.5*(27)	0	1137	405	-206	-206	-206	-206	958	341
1.35*(1+25)+1.5*(26)	66	-751	935	563	563	563	563	-582	783
1.35*(1+25)+1.5*(27)	66	1199	467	-157	-157	-157	-157	1023	405
1.35*(1+2+25)+1.5*(26+3)	130	-684	1002	608	608	608	608	-512	854
1.35*(1+2+25)+1.5*(27+3)	130	-684	1002	608	608	608	608	-512	854
1.35*(1+2+21+25)+1.5*(26+3)	84	-725	961	569	569	569	569	-555	811
1.35*(1+2+21+25)+1.5*(27+3)	84	1225	493	-151	-151	-151	-151	1050	433
1.35*(1+2+25)+1.5*(26+3)+1.2*EC	8	-786	900	506	506	506	506	-614	752
1.35*(1+2+25)+1.5*(27+3)+1.2*EC	8	1164	432	-214	-214	-214	-214	991	374
<u>Combinaison ELU Accidentelle</u>									
1.0 * (1+2)+0.7*(3)+1.0*(23)	-89	-12	-12	-36	-36	-36	-36	0	0
1.0 * (1+2)+1.0*(23)	-107	-29	-29	-46	-46	-46	-46	-18	-18
1.0*(1+2+25)+0.3*(26)+1.0*EC	-35	-90	437	139	139	139	139	-59	356
1.0*(1+2+25)+0.3*(27)+1.0*EC	-35	300	343	-5	-5	-5	-5	262	281
1.0*(1+2+25)+1.0*EC	-35	105	365	61	61	61	61	101	296
<u>Combinaison ELS carac (Transitoire)</u>									
1.0*(25)+1.0*(26)	0	-530	620	352	352	352	352	-420	510
1.0*(25)+1.0*(27)	0	770	308	-128	-128	-128	-128	650	258
1.0*(1+25)+1.0*(26)	49	-484	666	388	388	388	388	-372	558
1.0*(1+25)+1.0*(27)	49	816	354	-92	-92	-92	-92	698	306
1.0*(1+2+25)+1.0*(26+3)	93.1	-436.8	713.2	420.2	420.2	420.2	420.2	-322.6	607.4
1.0*(1+2+25)+1.0*(27+3)	93.1	863.2	401.2	-59.8	-59.8	-59.8	-59.8	747.4	355.4
1.0*(1+2+21+25)+1.0*(26+3)	59.1	-467.7	682.3	391	391	391	391	-354.2	575.8
1.0*(1+2+21+25)+1.0*(27+3)	59.1	832.3	370.3	-89	-89	-89	-89	715.8	323.8
1.0*(1+2+25)+1.0*(26+3)+1.0*EC	-7.9	-521.8	628.2	335.2	335.2	335.2	335.2	-407.6	522.4
1.0*(1+2+25)+1.0*(27+3)+1.0*EC	-7.9	778.2	316.2	-144.8	-144.8	-144.8	-144.8	662.4	270.4
1.0*(1+2+25)+0.3*(26)+1.0*EC	-34.6	-90.3	436.7	139	139	139	139	-59.2	356.3
1.0*(1+2+25)+0.3*(27)+1.0*EC	-34.6	299.7	343.1	-5	-5	-5	-5	261.8	280.7
<u>Combinaison ELS Caractéristiques définitif</u>									
1.0*(1+2+21)	32	39	39	25	25	25	25	40	40
1.0*(1+2+21)+1.0*(3)	59	62	62	39	39	39	39	66	66
1.0*(1+2)+1.0*(3)+1.0*(22)	-49	-4	-4	-26	-26	-26	-26	8	8
1.0*(1+2)+1.0*(22)	-76	-28	-28	-40	-40	-40	-40	-18	-18
<u>Combinaison ELS QP</u>									

$1.0 \cdot (1+2+21) + 0.7 \cdot (3)$	51.09	55.25	55.25	34.74	34.74	34.74	34.74	57.97	57.97
$1.0 \cdot (1+2) + 0.7 \cdot (3) + 1.0 \cdot (22)$	-56.81	-11.25	-11.25	-29.86	-29.86	-29.86	-29.86	0.37	0.37

Tableau 24 : Descentes de charges retenues en tête de parois

8.3.2 Descente de charge au droit des micropieux des poteaux

Les descentes de charge attendues au droit des poteaux sont présentées en détail dans le Tableau 25. Elles prennent en compte uniquement les phases définitives, les poteaux étant sollicités après réalisation de la structure.

Dimensionnement des micropieux // vertical		Poteau NW (kN)	Poteau NE (kN)	Poteau SW (kN)	Poteau SE (kN)
ELU fondamental	EB	796	745	931	952
	EH	-1001	-1004	-375	-386
ELU accidentelle	EE	-1247	-1245	-476	-488
ELS caractéristique	EB	562	526	666	681
	EH	-935	-934	-422	-434
ELS QP	EB	487	457	602	616
	EH	-761	-773	-274	-282

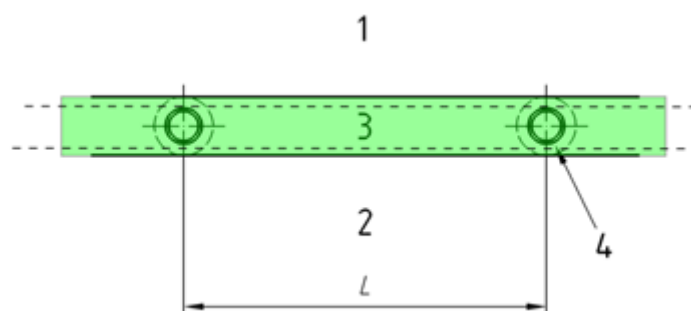
Tableau 25 : Descentes de charges du futur local technique de la Cour de la Conciergerie

8.4 Caractéristiques des structures du futur local technique

8.4.1 Paroi de soutènement

La paroi de soutènement est de type microberlinoise ancrée dans les Marnes et Caillasses. Ses dimensions sont notamment définies pour reprendre les efforts horizontaux issus des fondations existantes du bâtiment (fondation C). La paroi de soutènement bénéficie de l'apport du traitement des sols par jet grouting sous les fondations des façades.

La microberlinoise constitue la paroi définitive du local après réalisation du voile à la descente. Le voile est prévu d'être réalisé selon le principe suivant à la descente. Cette solution consiste à noyer les micropieux dans l'épaisseur du contre voile en béton armé. Une surexcavation derrière les micropieux sera à prévoir pour réaliser ce voile.



Les micropieux sont également sollicités en compression et en traction du fait des descentes de charge transitoires (échafaudage) et définitives (cf. descentes de charge définies en §8.2.1).

En phase provisoire, la paroi de soutènement n'a pas de rôle d'étanchéité, celui-ci est assuré par les colonnes de jet grouting périphériques. En phase définitive, le contre-voile devra être dimensionné vis-à-vis des pressions d'eau

conformément au DTU 14.1 et en fonction des exigences du maître d'ouvrage. Une étanchéité intradosées est prévue.

Les caractéristiques de la microberlinoise sont définies dans les tableaux suivant :

Longueur des micropieux (m)	Type de tubes	Espacement des pieux (m)	$E_{travaux}$ (MPa)	$EI_{travaux}$ (kN/m ² /m)
21,5	178/16	0.5	210 000	11 329

Tableau 26 : Caractéristiques de la paroi de type microberlinoise - micropieux

Epaisseur du contre-voile (m)	$E_{travaux}$ (MPa)	$EI_{travaux}$ (kN/m ² /m)	E_{LT} (MPa)	EI_{LT} (kN/m ² /m)
0,5	20 000	208 333	10 000	104 167

Tableau 27 : Caractéristiques de la paroi type microberlinoise – micropieux + contre voile

8.4.2 Echafaudage support du parapluie

L'échafaudage supportant le parapluie de la toiture reposera sur une structure métallique positionnée au-dessus de la cote 33.4 m NVP. La conception de cette structure établie par le bureau Kephren est illustrée sur la Figure 28.

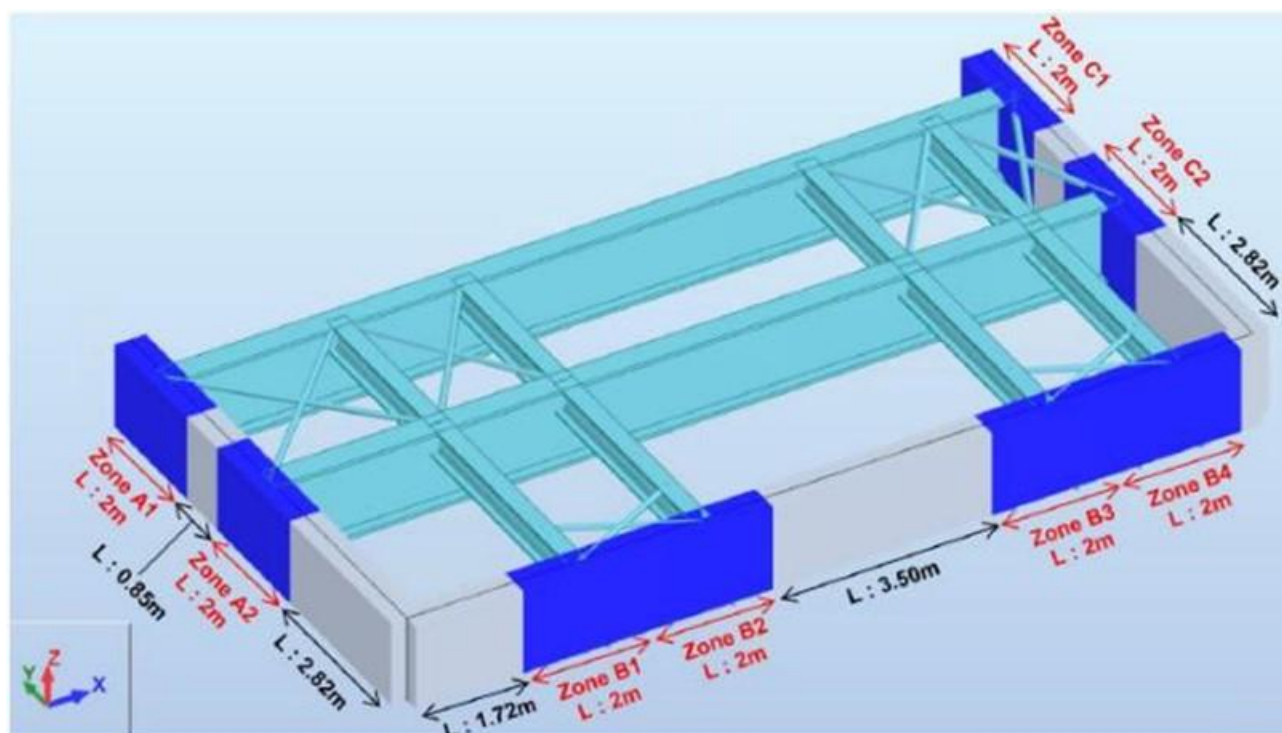


Figure 28 : Conception générale de la tour d'échafaudage

Les réactions d'appui ramenées par les tours d'échafaudage en tête des parois de soutènement fournies par le bureau Kephren sont données dans les tableaux suivants.

Cas / Zone	Réaction : RX (KN/ml)							
	A1	A2	B1	B2	B3	B4	C1	C2
Cas 1 : Poids Propre	0	0	0	0	0	0	0	0
Cas 25 : G Hooke	0	0	8	-8	8	-8	0	0
Cas 26 : Q1 Hooke	0	0	25	-25	25	-25	0	0
Cas 27 : Q2 Hooke	0	0	-21	21	-21	21	0	0

Cas / Zone	Réaction : RY (KN/ml)							
	A1	A2	B1	B2	B3	B4	C1	C2
Cas 1 : Poids Propre	0	0	0	0	0	0	0	0
Cas 25 : G Hooke	-10	10	0	0	0	0	-10	10
Cas 26 : Q1 Hooke	-30	-55	0	0	0	0	-33	-70
Cas 27 : Q2 Hooke	5	33	0	0	0	0	5	42

Cas / Zone	Réaction : RZ (KN/ml)							
	A1	A2	B1	B2	B3	B4	C1	C2
Cas 1 : Poids Propre	50	50	20	20	20	20	50	50
Cas 25 : G Hooke	65	260	72	72	72	72	70	330
Cas 26 : Q1 Hooke	-535	200	260	260	260	260	-650	240
Cas 27 : Q2 Hooke	535	-52	-220	-220	-220	-220	650	-72

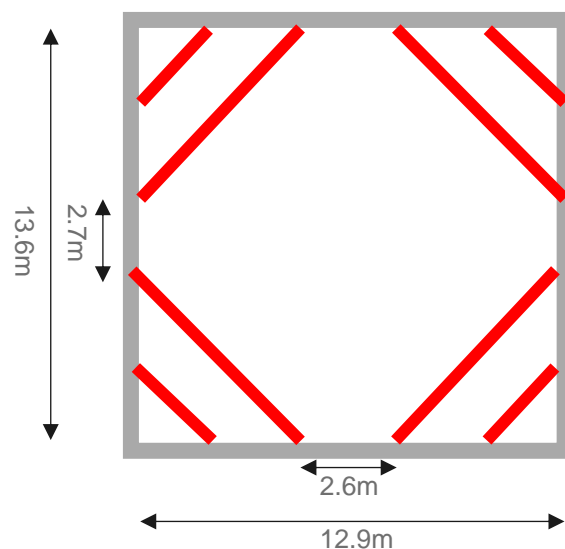
Nota : les réactions négatives dans les tableaux précédents représentent des efforts de soulèvement au niveau des parois.

⇒ Les pieux au niveau des zones concernées par les efforts de soulèvement doivent être dimensionner et armer pour la reprise des efforts de traction.

Les efforts induits par la structure sont orientés parallèlement à la paroi de soutènement.

8.4.3 Structures butonnantes provisoires

La paroi de soutènement est butonnée au moyen de bracons qui prennent appui sur les parois adjacentes, comme illustré sur la figure suivante.



Les caractéristiques des butons sont détaillées dans le tableau suivant. Du fait du chargement dissymétrique apporté par les fondations existantes, il est considéré une longueur utile du bouton égale à sa longueur totale.

La raideur horizontale du bouton, pour un angle de 45° du bracon, est calculée à partir de la formule suivante :

$$K_h = \frac{E \cdot S}{L_u \cdot esp} \cdot \cos^2 45^\circ$$

Diamètre (m)	Epaisseur (mm)	Section (m ²)	E (MPa)	L _{max} (m)	Esp. (m)	K _{buton} (kN/ml)
0.6	18	0.0334	210 000	7.3	2.6	184 800

Tableau 28 : Caractéristiques des boutons en acier

8.4.4 Structures butonnantes définitives

Les structures butonnantes définitives sont constituées du radier, du niveau de plancher intermédiaire et des dalles de couvertures (cf. Figure 29).

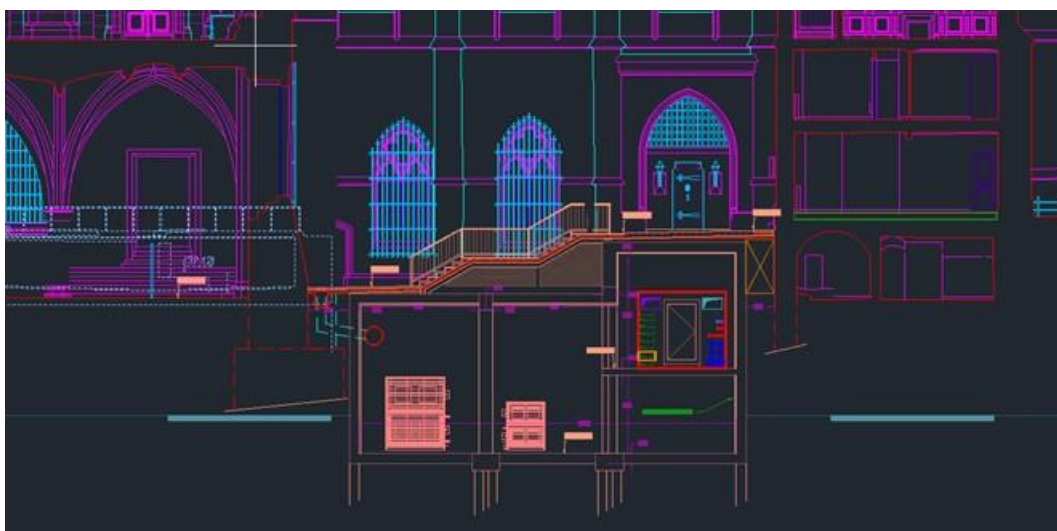


Figure 29 : Coupe Nord-Sud du local

Les caractéristiques de ces structures sont définies dans le Tableau 29.

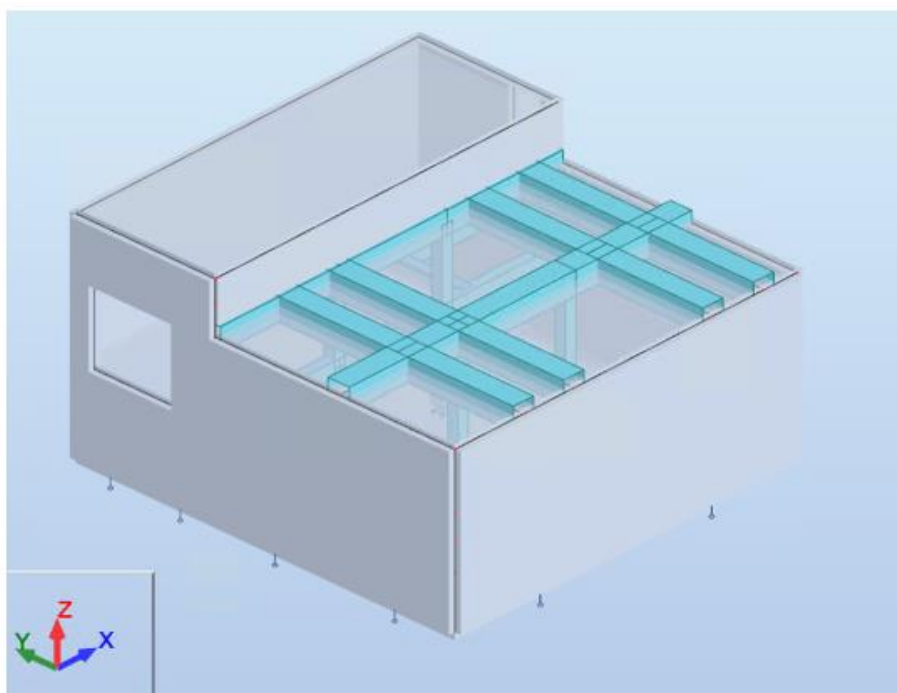


Figure 30 : Géométrie des dalles

Structures	Cote de l'axe (m NVP)	E (MPa)	Épaisseur (m)	Longueur (m)	Kx (kN/ml)	Ky (kN/ml)
Dalle supérieure nord	32.85	10 000	0,3	-	400 000	120 000
Dalle supérieure sud	31.0	10 000	0,3	-	350 000	240 000
Dalle intermédiaire nord	28.4	10 000	0,25	-	400 000	120 000
Radier	25.3	10 000	0,5	13	385 000*	385 000*

(*) Il est considéré la longueur utile égale à la longueur du radier pour tenir compte de la dissymétrie de charge apportée par les fondations existantes

Tableau 29 : Caractéristiques des structures définitives

8.5 Phasage de réalisation

Préalablement à la réalisation de la paroi de soutènement, le confortement des façades par jet grouting aura été réalisé.

Le phasage de réalisation suivant est retenu pour le dimensionnement des ouvrages de soutènement :

1. Réalisation de la paroi en microberlinoise
2. Pose des butons à +33.7 NVP

- Excavation à 29.5 NVP côté fouille
- Excavation à 30.9 NVP côté terre
- Rabattement de la nappe à 24.5 m NVP au sein de la fouille
- 3. Application de la surcharge horizontale liée aux charges des fondations existantes (mobilisation de la paroi après excavation des sols résistants)
 - Réalisation du contre-voile entre 33.7 et 29.5 NVP
 - Pose des butons à 29.8 NVP
 - Excavation à 27 NVP
- 4. Pose des butons à 27.3 NVP
 - Réalisation du contre-voile entre 29.5 et 27 NVP
 - Excavation à 25.0 NVP
- 5. Réalisation du contre-voile entre 27 et 25 NVP
- 6. Réalisation de la dalle supérieure et du radier
 - Dépose des butons
- 7. Arrêt du rabattement, niveau d'eau EC
- 8. Fluage de la paroi de soutènement, niveau d'eau EH
- 9. Niveau d'eau EB
- 10. Niveau d'eau EE

8.6 Estimation des déplacements induits par la réalisation des fouilles archéologiques

8.6.1 Données d'entrée et principe du calcul

Les fouilles archéologiques seront réalisées au moyen de fouilles blindées. Le soutènement des puits devra être dimensionné pour garantir des déplacements négligeables des parois blindées. Il est considéré des excavations de 2 m de largeur et 5.3 m de profondeur.

Afin de définir les dimensions dans la longueur de ces fouilles, trois calculs ont été menés :

- Une tranchée blindée réalisée sur toute la longueur des façades en vis-à-vis, soit 2 passes d'excavation pour les 4 façades ;
- Deux demi-tranchées réalisées sur toute la longueur des façades en vis-à-vis, soit 4 passes d'excavation ;
- Quatre puits blindés par façade, soit 16 passes d'excavation qui pourront être réduites avec des puits réalisés sur les 4 façades en simultané.

L'estimation des déplacements des fondations a été menée au moyen d'un calcul aux éléments finis Plaxis 3D. Les fondations sont modélisées par des éléments volumiques suivant une loi de comportement linéaire élastique.

Les descentes de charges considérées au droit des façades à la base des fondations sont les suivantes :

- Façade Sud : σ_v : 510 kPa / σ_h : 48 kPa
- Façade Ouest : σ_v : 510 kPa / σ_h : 39 kPa
- Façade Nord : σ_v : 610 kN/ml

- Façade Est : σ_v : 720 kN/ml

Il a été considéré, sans donnée détaillée sur les jonctions entre façades et fondations, une continuité structurelle entre les fondations des façades.

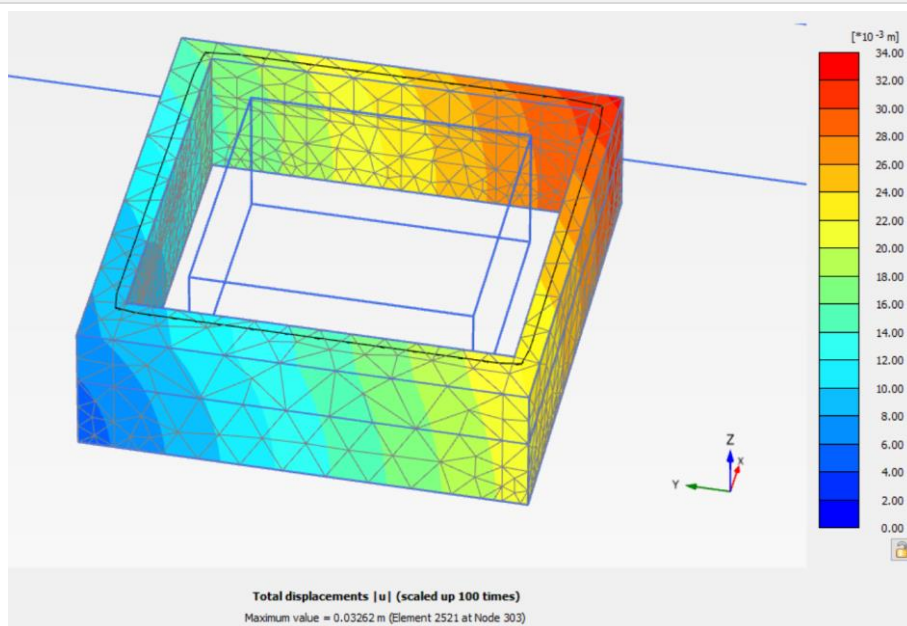
8.6.2 Déplacements des fondations existantes sans confortement préalable par jet grouting

Les déplacements des fondations sont détaillés dans le Tableau 30 et dans les sorties graphiques ci-après.

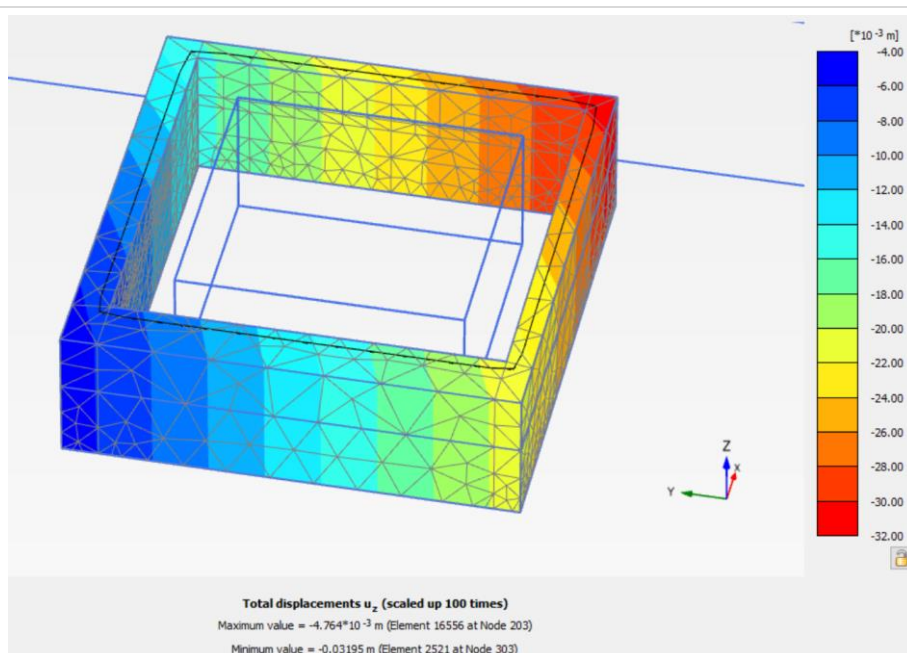
Type de puits	Façade sud		Façade nord	
	Tassement (cm)	Déplacement horizontal (cm)	Tassement (cm)	Déplacement horizontal (cm)
Tranchées	2.0	~0.4	3.3	~0.5
Demi-tranchées	1.8	~0.1	1.6	~0.3
Puits blindés de 4m x 2m	1.1	~0.2	1.4	~0.3

Tableau 30 : Déplacement des fondations en lien avec l'exécution des tranchées

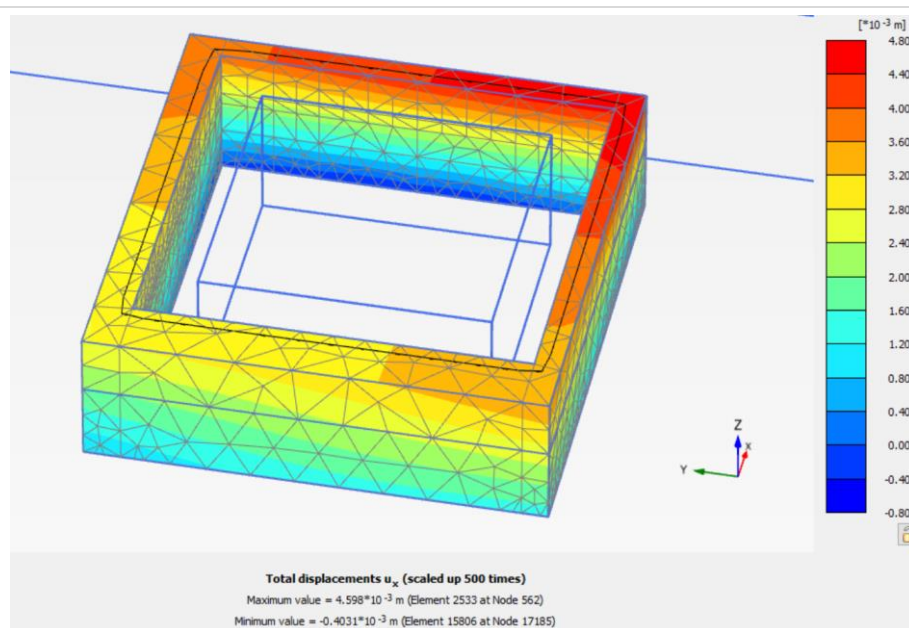
Tranchée



Déplacements totaux



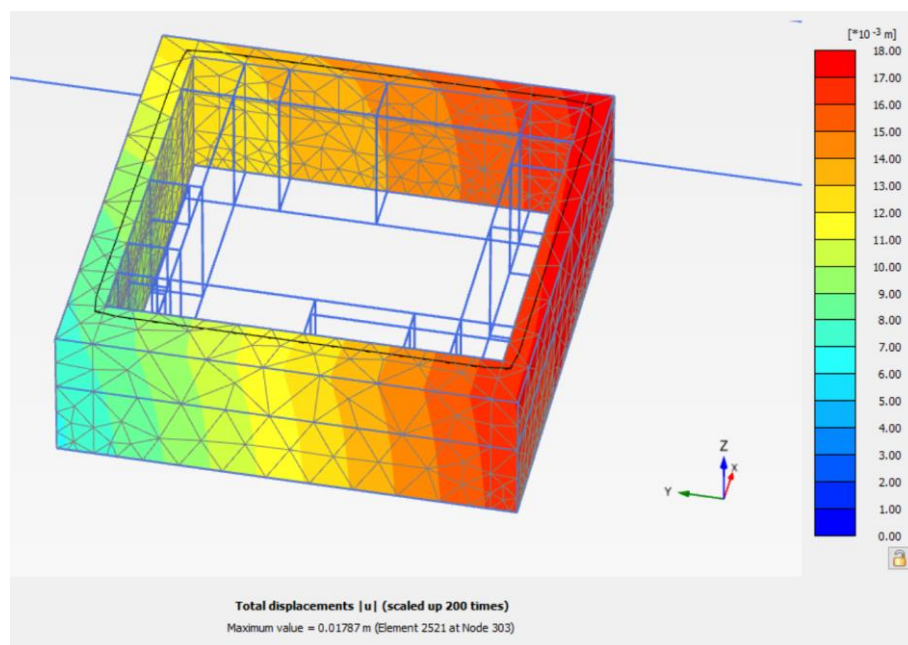
Tassements



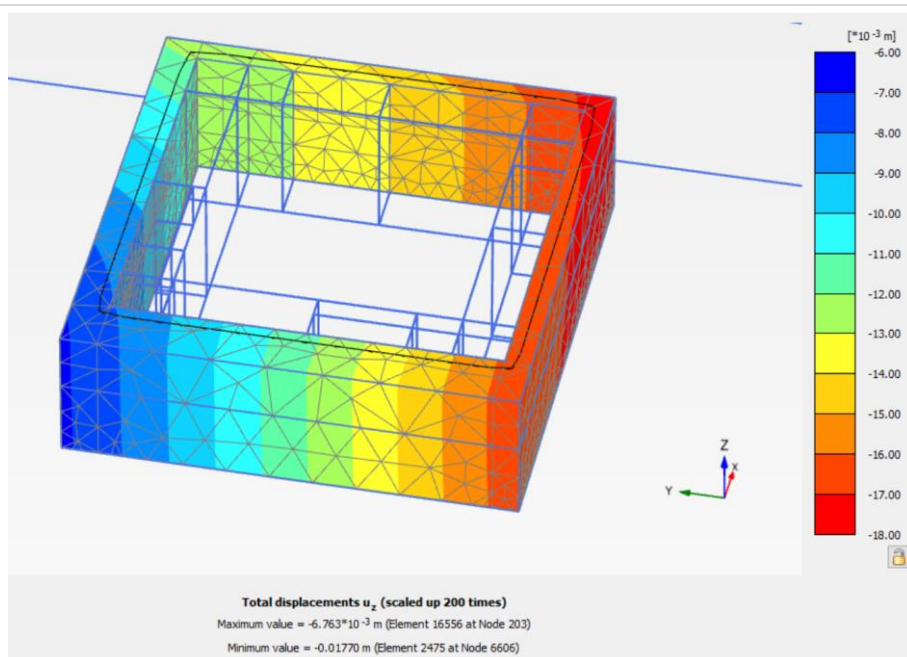
Déplacements horizontaux

Figure 31 : Déplacements des fondations – tranchées blindées

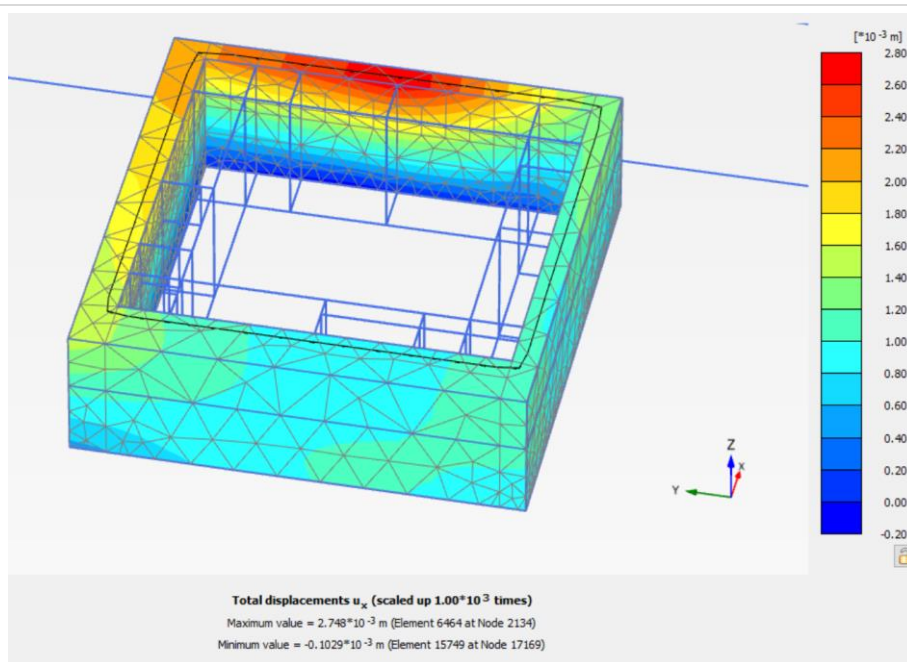
Demi-tranchées



Déplacements totaux



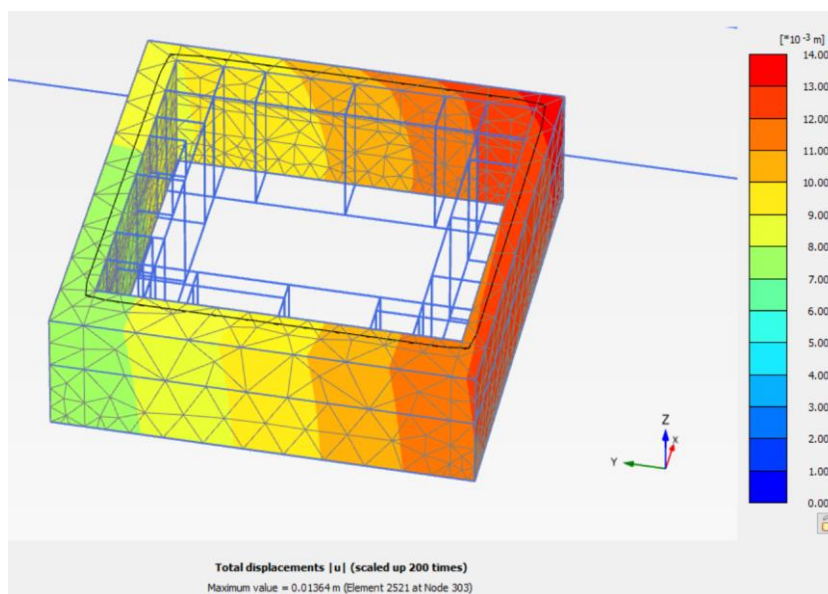
Tassements



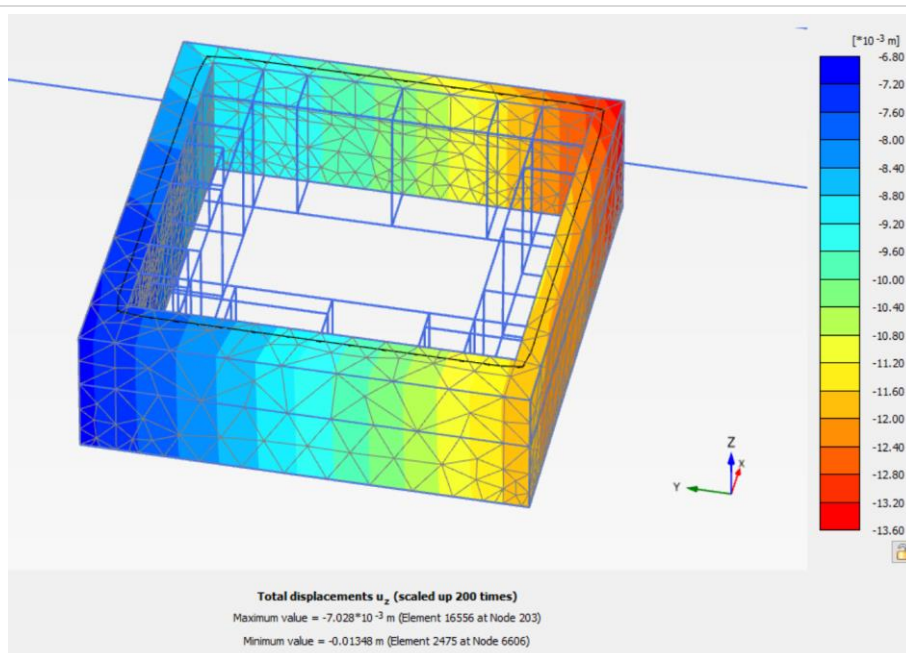
Déplacements horizontaux

Figure 32 : Déplacements des fondations – ½ tranchées blindées

Puits blindés de 4m x 2m



Déplacements totaux



Tassements

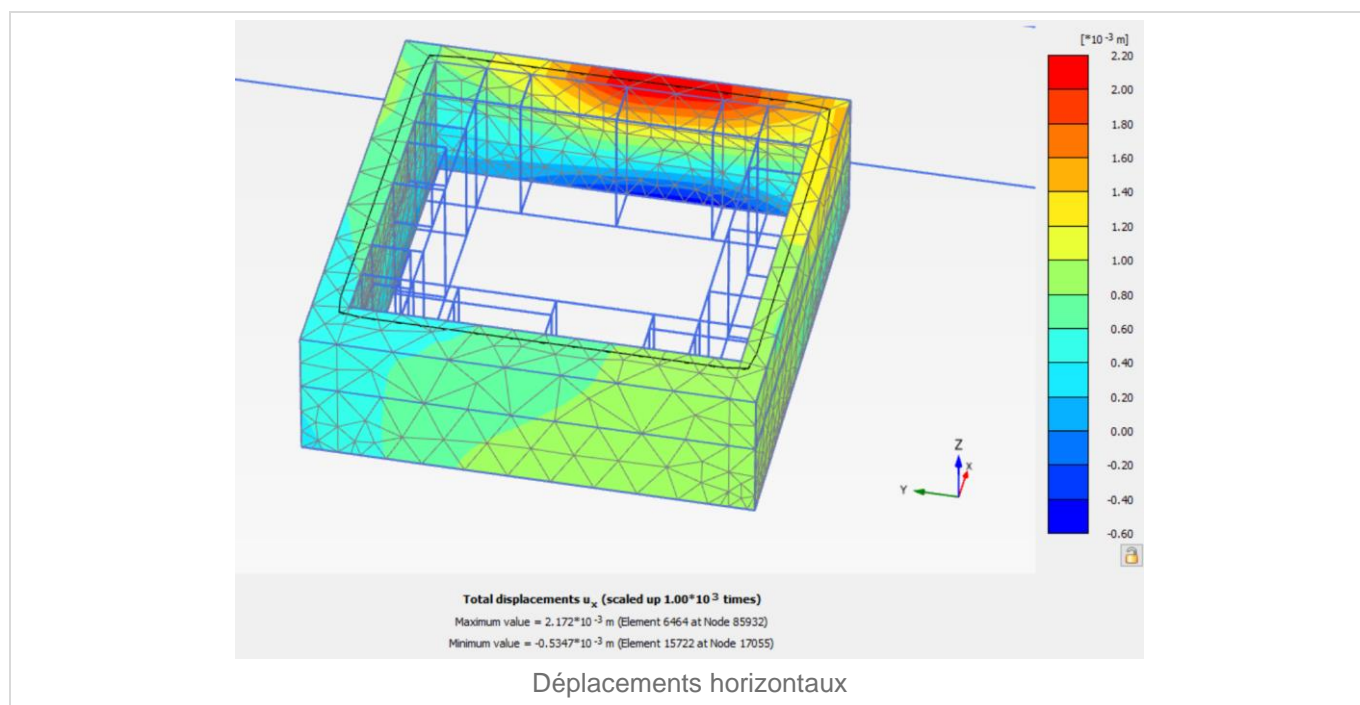


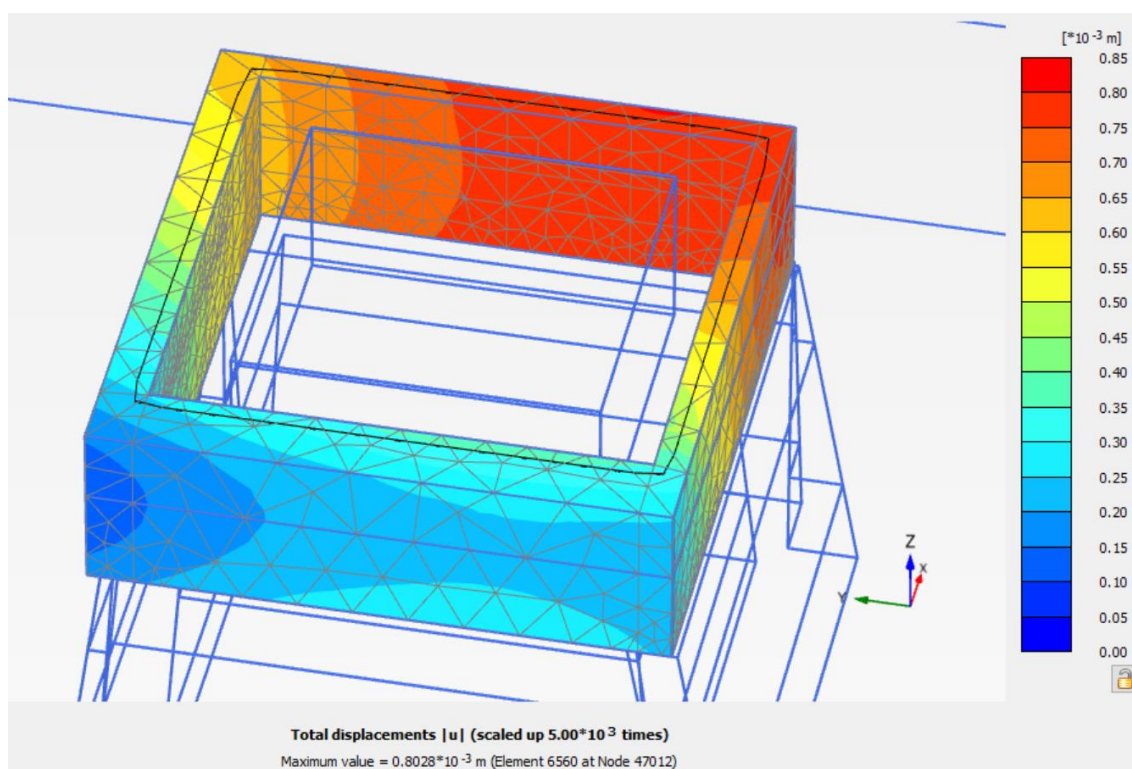
Figure 33 : Déplacements des fondations – puits blindées

8.6.3 Déplacements des fondations existantes avec confortement préalable par jet grouting

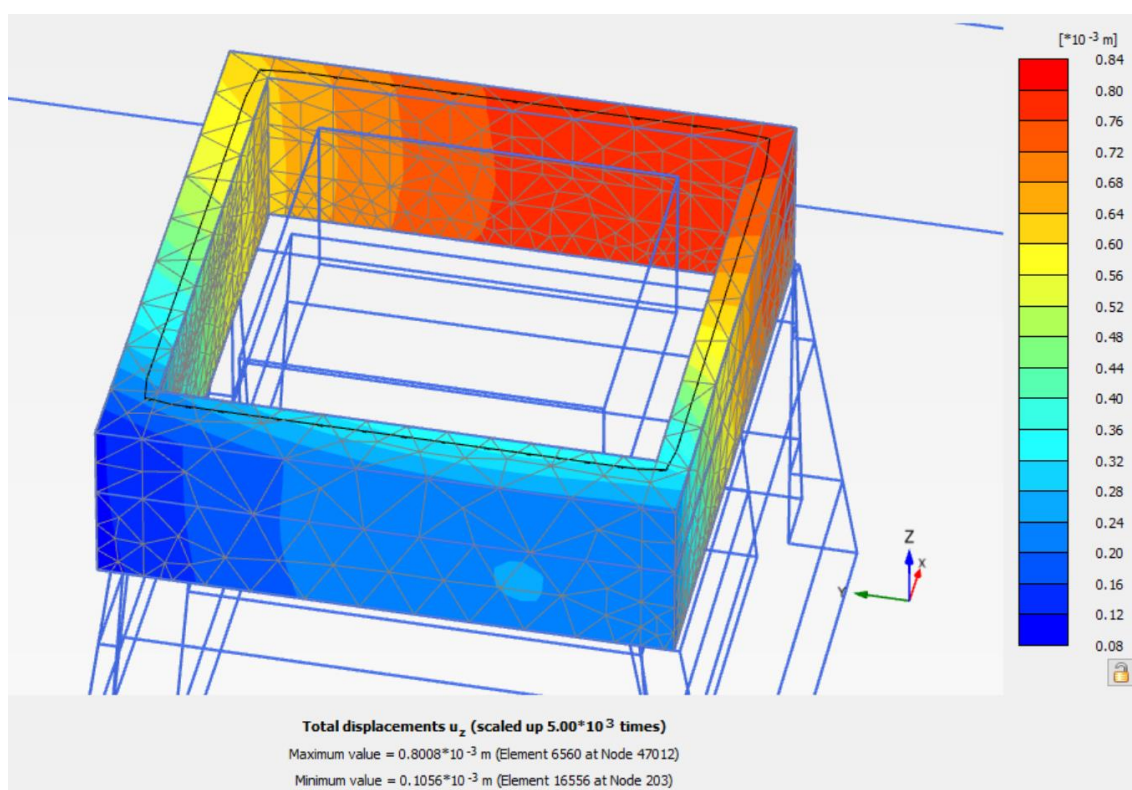
Les déplacements des fondations sont détaillés dans le Tableau 30 et dans les sorties graphiques ci-après.

Type de puits	Façade sud		Façade nord	
	Tassement (cm)	Déplacement horizontal (cm)	Tassement (cm)	Déplacement horizontal (cm)
Tranchées	~0.1	~0.1	~0.1	~0.1

Tableau 31 : Déplacement des fondations en lien avec l'exécution des tranchées



Déplacements totaux



Déplacements verticaux

Figure 34 : Déplacements des fondations – tranchées blindées après réalisation du jet grouting

8.6.4 Synthèse

Il a été montré dans les notes précédentes (G2 AVP) que la capacité portante des fondations n'est pas vérifiée en considérant les descentes de charge transmises par le Bureau d'études structures et en tenant compte des caractéristiques pressiométriques mesurées dans les remblais et alluvions modernes.

Au vu de l'historique de construction du bâtiment, nous pouvons penser qu'une consolidation des terrains a pu se produire dans le temps au cours de la construction des différentes parties du bâtiment. Les désordres observés sur les structures (façades, structures internes) semblent néanmoins montrer que le bâtiment est en limite de stabilité vis-à-vis de la capacité portante des fondations.

Les tassements induits par la réalisation des fouilles blindées sont dus à un déconfinement du sol qui entoure la fondation et par conséquent une baisse de la capacité portante au niveau des excavations.

Il convient de rappeler que les calculs menés présentent les hypothèses suivantes :

- Non-prise en compte de la raideur des façades ;
- Incertitudes sur le niveau d'assise des fondations ;
- Prise en compte d'une continuité structurelle des fondations des 4 façades ;
- Rigidité forte des parois des puits blindés n'induisant pas de déplacements supplémentaires ;
- Réalisation des fouilles blindées sans épuisement de la nappe (niveau de nappe considéré au niveau EB) ;

Ces valeurs de déplacement ne sont pas admissibles vis-à-vis de la structure existante.

L'étude menée avec réalisation préalable du confortement des fondations par jet grouting montre des déplacements faibles (de l'ordre millimétrique) et admissibles pour la structure existante selon les Bureaux d'études structure.

En tout état de cause, nous préconisons de :

- Réaliser le confortement des fondations avant les fouilles archéologiques ;
- Ne pas approfondir les fouilles sous le niveau d'assise des fondations existantes ;
- Ne pas réaliser d'épuisement des fouilles blindées en cas de présence d'eau. Les fouilles devront être réalisées à sec avec un niveau de nappe inférieur au fond de fouille ;
- Mettre en œuvre une méthode observationnelle afin de surveiller les déplacements mesurés au droit des façades.

Ce dimensionnement ayant été réalisé sur la base de certaines hypothèses pouvant être limitantes, une étude plus approfondie pourrait être menée sous réserve que ces hypothèses soient affinées par de nouvelles données d'entrée.

8.7 Résultats du dimensionnement des ouvrages de soutènement

8.7.1 Déplacements

Les déplacements maximaux de l'écran de soutènement sont présentés sur la Figure 35 (détail joins en Annexe 7). Les valeurs de déplacement maximum attendues sont de l'ordre de 1.0 cm en phase travaux et 2.0 cm en phase définitive.

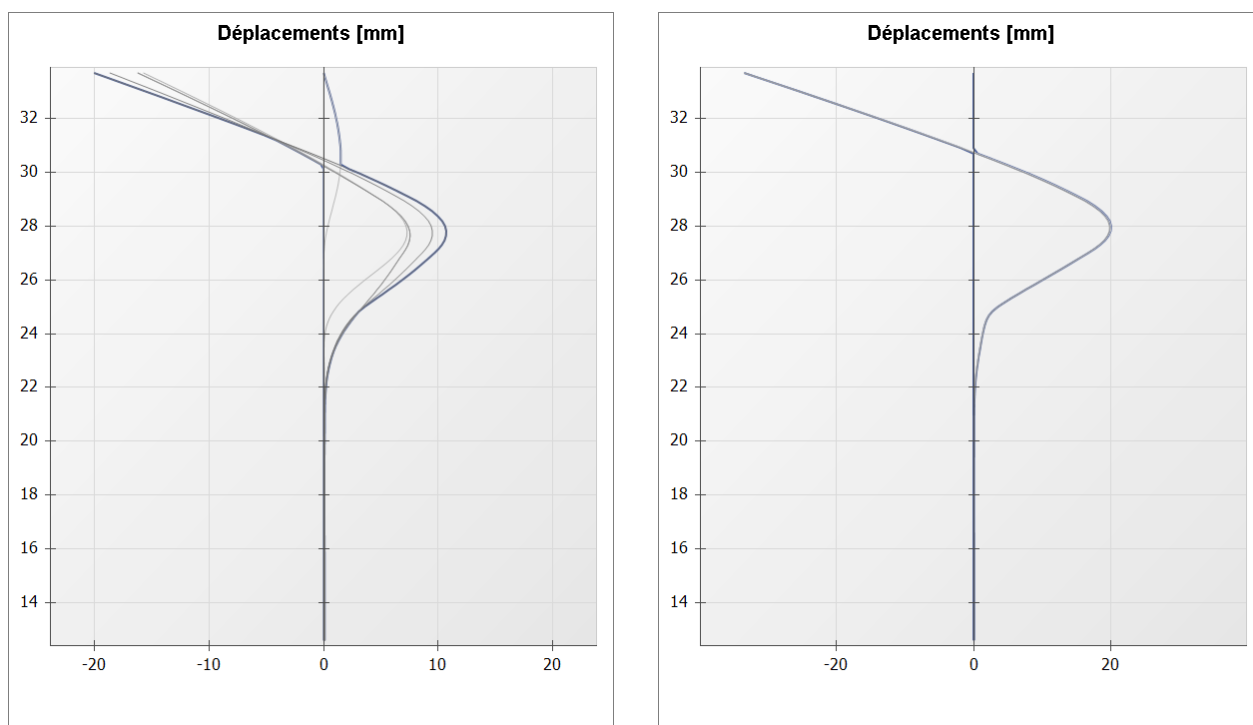


Figure 35 : Enveloppe des déplacements en phase travaux (phases 1 à 6) et en phase définitive (phases 7 à 10)

Les déplacements ont été estimés également avec une modélisation aux éléments finis 2D qui permet une prise en compte plus globale de l'environnement du projet (solllicitations horizontales des fondations, traitement en jet grouting, ...). Ces déplacements sont présentés dans le chapitre 8.11 et montrent des déplacements horizontaux limités à 1.2 cm en phase définitive.

8.7.2 Stabilité structurelle et géotechnique de la paroi de type microberlinoise

La paroi de soutènement est vérifiée selon les différentes parties de l'ouvrage :

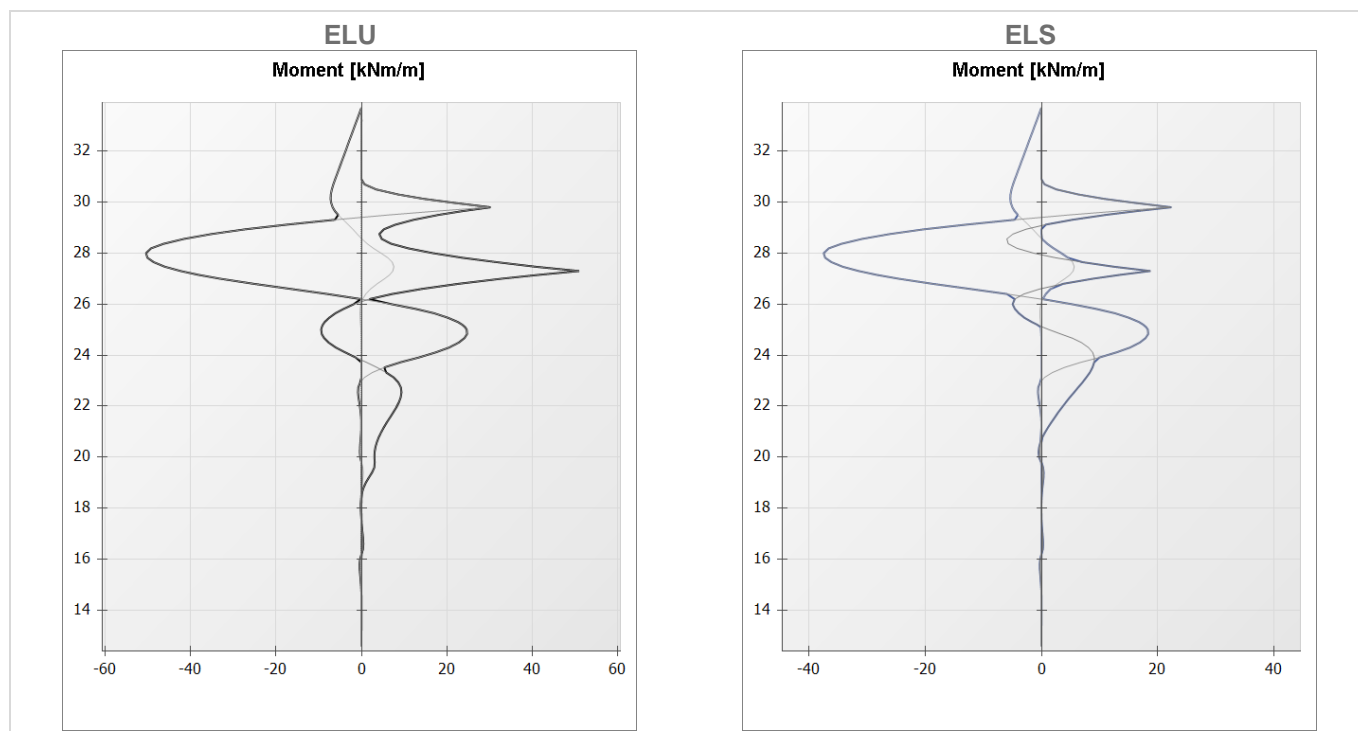
- Phase travaux (jusqu'au terrassement à 25 NVP) : les sollicitations sont reprises par les micropieux
- Phases travaux + phases définitives : les sollicitations sont reprises par le contre-voile en béton armé

8.7.2.1 Sollicitations issues du dimensionnement du soutènement

8.7.2.1.1 Sollicitations dans les micropieux

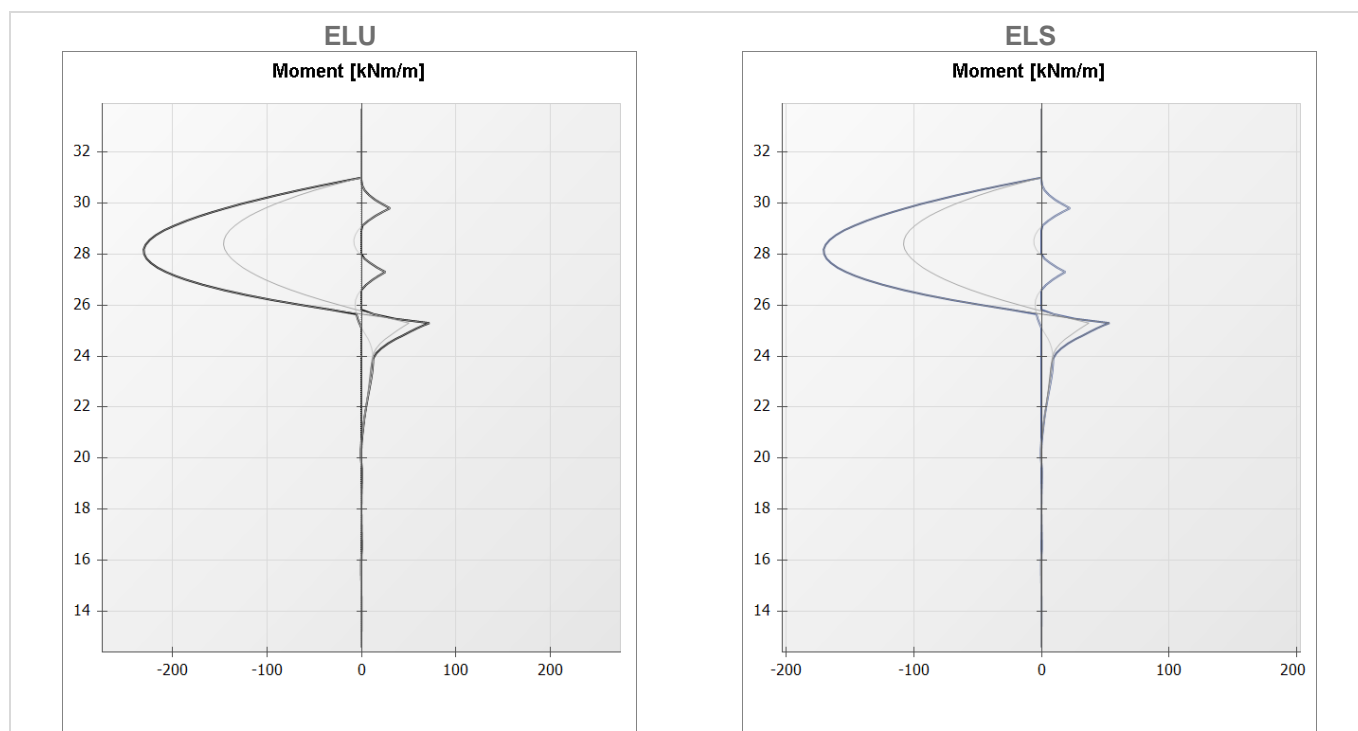
Les sollicitations obtenues dans les micropieux sont présentées dans les graphes suivants :

- Phases travaux (phases 1 à 4) :

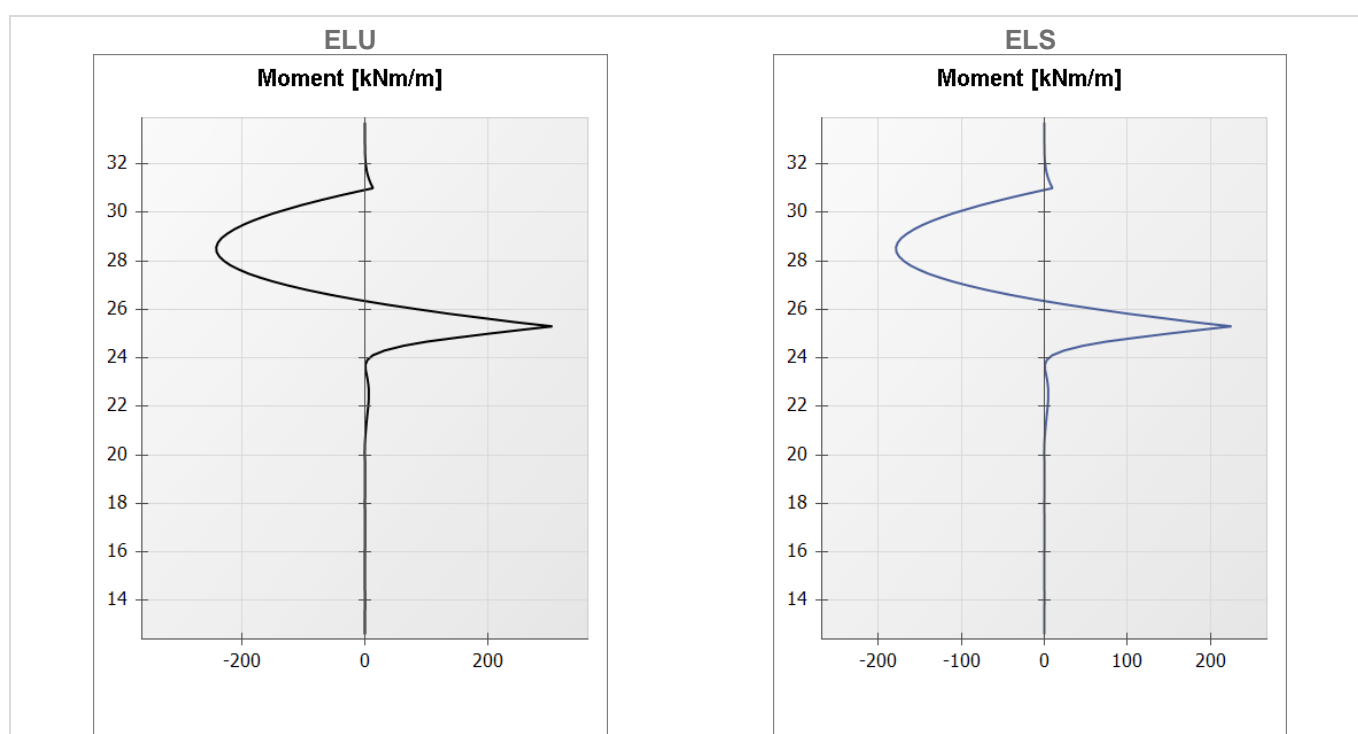


8.7.2.1.2 Sollicitations dans le contre-voile

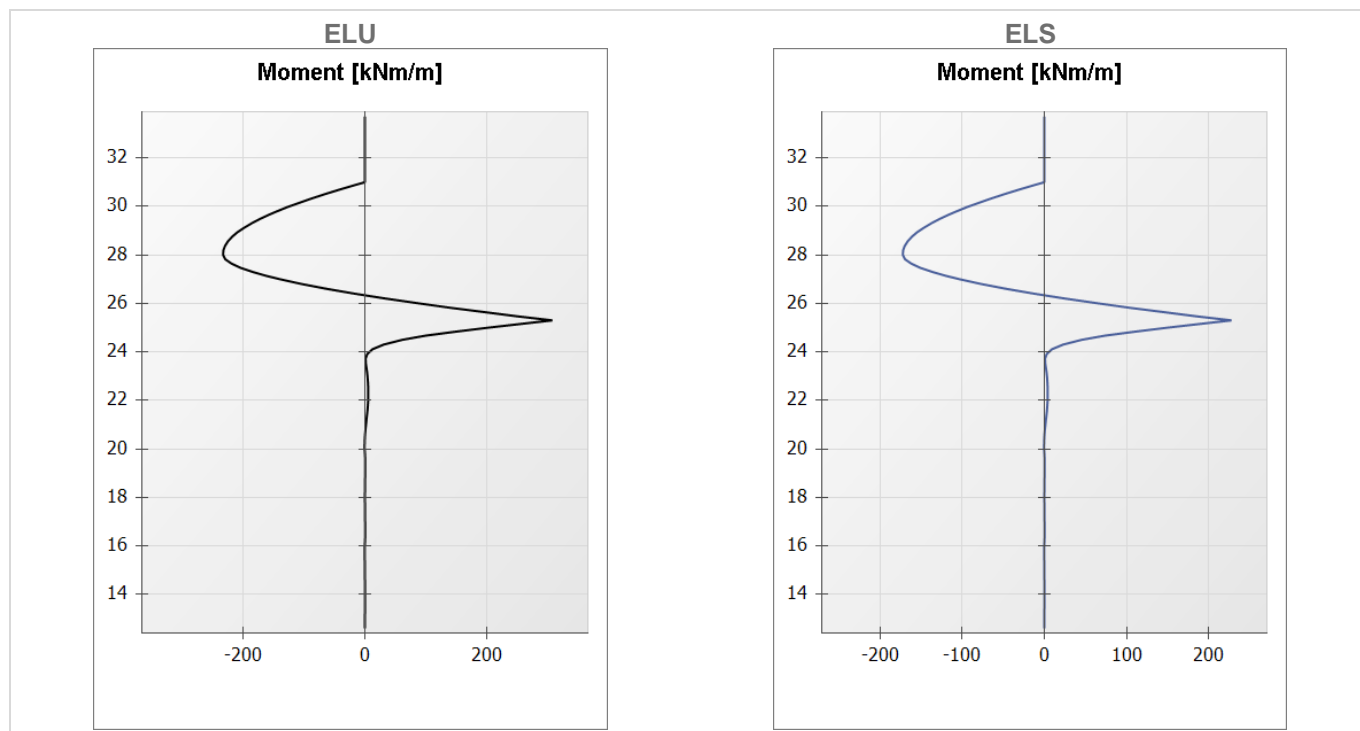
- Phases travaux (phases 5 à 7) :



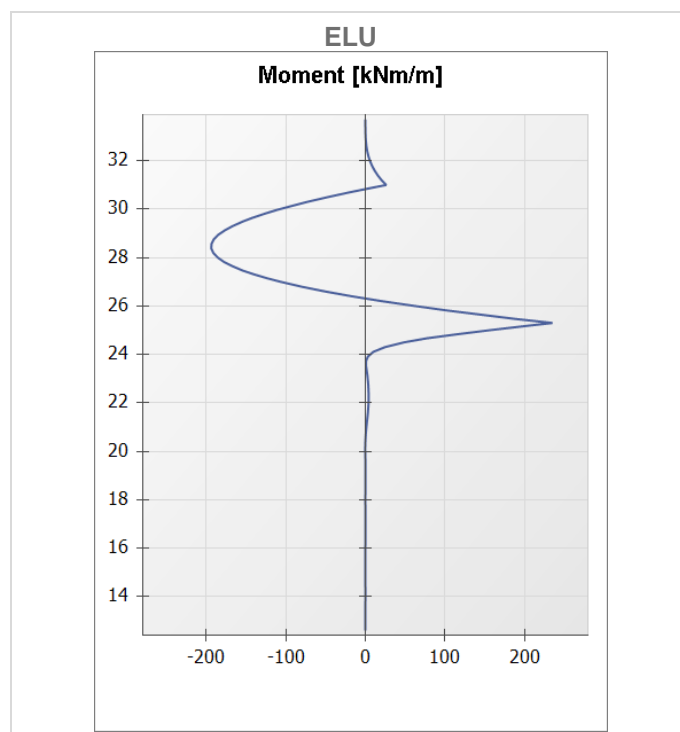
- Phases définitives :
 - Niveaux d'eau EH



- Niveau d'eau EB



- Phase accidentelle : niveau d'eau EE



8.7.2.1.3 Synthèse des sollicitations

Les sollicitations maximales issues des calculs Krea V5 sont résumés dans le Tableau 32 (détail joint en Annexe 7 à 10). Pour les micropieux, ces valeurs sont à pondérer par leur espacement, soit 0.5 m.

- Paroi Sud

Phase		ELS			ELU		
		N (kN/ml)	M _{max} (kN.m/ml)	V _{max} (kN/ml)	N (kN/ml)	M _{max} (kN.m/ml)	V _{max} (kN/ml)
1	Mise en place de la paroi	0	0	0	0	0	0
2	Excavation 29.5 NVP	-8	6	8	-11	8	11
3	Excavation 27.0 NVP + contrevoile (33.7 à 29.5)	57	-37	-62	76	-50	-83
4	Excavation 25 NVP + contrevoile (29.5 à 27.0)	88	22	-42	118	51	-66
5	Contrevoile 25 à 27 NVP	113	22	-42	152	30	-57
6	Radier + dalles + débutonnage	115	-108	81	155	-146	109
7	Arrêt rabattement (EC)	113	-170	160	152	-230	217
8	Remontée de la nappe phase fond de fouille	109	193	-156	147	261	-211
9	Fluage + exploitation – EH	113	225	-266	152	304	-359
10	Exploitation – EB	108	228	-266	146	308	-360
11	Accidentel - EE	113	235	-277	152	317	-374

Tableau 32 : Résultats des efforts enveloppes sur l'écran de soutènement – Paroi Sud

- Paroi Ouest

Phase		ELS			ELU		
		N (kN/ml)	M _{max} (kN.m/ml)	V _{max} (kN/ml)	N (kN/ml)	M _{max} (kN.m/ml)	V _{max} (kN/ml)
1	Mise en place de la paroi	0	0	0	0	0	0
2	Excavation 29.5 NVP	-8	6	8	-11	8	11
3	Excavation 27.0 NVP + contrevoile (33.7 à 29.5)	58	-25	-41	78	-33	-55
4	Excavation 25 NVP + contrevoile (29.5 à 27.0)	89	19	29	120	45	-51
5	Contrevoile 25 à 27 NVP	114	19	29	154	25	39
6	Radier + dalles + débutonnage	115	-74	56	156	-100	76
7	Arrêt rabattement (EC)	113	-137	136	153	-185	184
8	Remontée de la nappe phase fond de fouille	110	184	-144	148	249	-194
9	Fluage + exploitation – EH	113	169	225	152	228	304
10	Exploitation – EB	109	171	218	147	231	294
11	Accidentel - EE	113	-180	243.94	152	-244	329

Tableau 33 : Résultats des efforts enveloppes sur l'écran de soutènement – Paroi Ouest

• Paroi Est

Phase		ELS			ELU		
		N (kN/ml)	M _{max} (kN.m/ml)	V _{max} (kN/ml)	N (kN/ml)	M _{max} (kN.m/ml)	V _{max} (kN/ml)
1	Mise en place de la paroi	0	0	0	0	0	0
2	Excavation 29.5 NVP	-8	6	8	-11	8	11
3	Excavation 27.0 NVP + contrevoile (33.7 à 29.5)	59	-11	-18	80	-15	-24
4	Excavation 25 NVP + contrevoile (29.5 à 27.0)	90	17	-18	122	37	-33
5	Contrevoile 25 à 27 NVP	115	17	-18	156	23	-24
6	Radier + dalles + débutonnage	116	-34	29	157	-46	39
7	Arrêt rabattement (EC)	114	-99	109	154	-133	147
8	Remontée de la nappe phase fond de fouille	103	155	-125	139	209	-168
9	Fluage + exploitation – EH	113	-148	190	152	-199	256
10	Exploitation – EB	109	-150	183	147	-202	247
11	Accidentel - EE	113	-163	208	152	-220	281

Tableau 34 : Résultats des efforts enveloppes sur l'écran de soutènement – Paroi Est

• Paroi Nord

Phase		ELS			ELU		
		N (kN/ml)	M _{max} (kN.m/ml)	V _{max} (kN/ml)	N (kN/ml)	M _{max} (kN.m/ml)	V _{max} (kN/ml)
1	Mise en place de la paroi						
2	Excavation 29.5 NVP	-8	6	8	-11	8	11
3	Excavation 27.0 NVP + contrevoile (33.7 à 29.5)	59	-11	-18	80	-15	-24
4	Excavation 25 NVP + contrevoile (29.5 à 27.0)	90	17	-18	122	37	-33
5	Contrevoile 25 à 27 NVP	115	17	-18	156	23	-24
6	Radier + dalles + débutonnage	116	15	21	156	20	28
7	Arrêt rabattement (EC)	113	-34	-64	152	-46	-86
8	Remontée de la nappe phase fond de fouille	103	155	-125	139	209	-168
9	Fluage + exploitation – EH	113	129	-132	152	174	-178
10	Exploitation – EB	103	59	-78	139	80	-105
11	Accidentel - EE	113	141	-146	152	190	-198

Tableau 35 : Résultats des efforts enveloppes sur l'écran de soutènement – Paroi Nord

8.7.2.2 Sollicitations induites par la tour d'échafaudage

Une poutre de couronnement est prévue en tête de la paroi microberlinoise et un encastrement des micropieux est considéré. Le cas dimensionnant correspond à la phase de terrassement à 29.5 NVP pour lequel les micropieux seront sollicités mais non tenus entre 29.5 NVP et 33.7 NVP. Les résultats sont présentés en Annexe 11.

- Paroi Sud

Les zones B1/B2 et B3/B4 ont une longueur de 4m. La charge horizontale considérée est égale à :

- ELS : 132 kN
- ELU : 193 kN

Avec un espacement de 0.5m, 9 micropieux sont pris en compte.

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant. Une flèche de 4 cm est obtenue sous les sollicitations maximales.

	Effort normal (kN)	Moment fléchissant (kN.m)	Effort tranchant (kN)
ELU	+/-68	33.7 NVP : 57 29.2 NVP : 36	22

- Paroi Ouest

Les zones A1 et A2 ont une longueur de 2m. La charge horizontale considérée (A2) est égale à :

- ELS : 90 kN
- ELU : 138 kN

Avec un espacement de 0.5m, 5 micropieux sont pris en compte.

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant. Une flèche de 5 cm est obtenue sous les sollicitations maximales dans le plan de la paroi.

	Effort normal (kN)	Moment fléchissant (kN.m)	Effort tranchant (kN)
ELU	+/-143	33.7 NVP : 72 29.2 NVP : 47	28

- Paroi Est

Les zones C1 et C2 ont une longueur de 2m. La charge horizontale considérée (C2) est égale à :

- ELS : 120 kN
- ELU : 183 kN

Avec un espacement de 0.5m, 5 micropieux sont pris en compte.


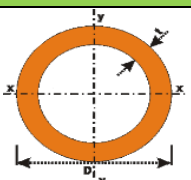
Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau suivant. Une flèche de 6 cm est obtenue sous les sollicitations maximales dans le plan de la paroi.

	Effort normal (kN)	Moment fléchissant (kN.m)	Effort tranchant (kN)
ELU	+/-195	33.7 NVP : 97 29.2 NVP : 62	37


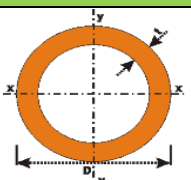
8.7.2.3 Vérification de la stabilité structurelle

Les cas de charge à vérifier par micropieu elles comprennent :

- sollicitations maximales obtenues dans les micropieux du fait de l'excavation (cf. 8.7.2.1.3)
- Sollicitations maximales obtenues du fait des sollicitations de l'échafaudage (cf. 8.3.1 et 8.7.2.2)

	JUSTIFICATIONS STRUCTURELLES (RESISTANCE ET STABILITE) D'UN MICROPIEUX OU PIEU METALLIQUE TUBULAIRE EN COMPRESSION - FLEXION - CISAILEMENT SELON EC3				Affaire :	Palais de Justice
					N° :	09.57147
	Palais de Justice - Conciergerie - coupe Sud				Titre :	vérification STR MC
Données générales						
Acier	Nuance : S 355	Sollicitations à l'ELU fondamental	Ned (kN) = 448.00	My,Ed (kN.m) = 25.50	Mz,Ed (kN.m) = 57.00	
	fy (MPa) = 355			Vy,Ed (kN) = 41.50	Vz,Ed (kN) = 22.00	
Coefficients de sécurité	γRd = 1					
	γM0 = 1					
	γM1 = 1.1					
Caractéristiques de la section transversale (corrodée)						
φ ext (mm) = 178	φ' ext (mm) = 178	A (cm2) = 69.77	Av (cm2) = 44.42			
e (mm) = 13.5	φ int (mm) = 151	I (cm4) = 2375.8	Wpl (cm3) = 366.13			
corro. (mm) = 0	classe : 1	It (cm4) = 4751.56	Wel (cm3) = 266.94			
Vérification de la résistance de la section transversale						
En compression simple						Marge de sécurité
	NEd (kN) = 448.00	<	2476.73 = Nc,Rd (kN)			+ 453% OK
	Coefficient de réduction au moment plastique = 0.95					
En cisaillement						Marge de sécurité
	VED = √Vy² + Vz²					
	VEd (kN) = 46.97	<	910.33 = Vc,Rd (kN)			+ 1838% OK
Condition VEd ≤ 0,5 Vpl,Rd :			Oui	Coefficient de réduction à la résistance (1-ρ) = 1.00		
En flexion simple						Marge de sécurité
	MEd = √My² + Mz²					
	MEd (kN.m) = 62.44	<	129.98 = Mc,Rd (kN.m)			+ 108% OK
En flexion - cisaillement						Marge de sécurité
	MEd (kN.m) = 62.44	<	129.98 = MV,Rd (kN.m)			+ 108% OK
En flexion - compression - cisaillement						Marge de sécurité
Section de classe 1 ou 2						
	My,Ed (kN.m) = 62.44	<	122.87 = MN,V,Rd (kN.m)			+ 97% OK
Section de classe 3						
$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}\right) \times \frac{1}{1-\rho} = \frac{\sigma}{f_y(1-\rho)/\gamma_{M0}} =$			0.84	< 1	+ 19% OK	
Vérification de la stabilité au flambement						
Stabilité au flambement						
Ncr (kN) = 2220.00	Formé à : chaud	Effet du second ordre :	Non négligeable			
Lcréqv (m) = 4.710	λ = 1.056	χ = 0.626	α cr = 4.955357143			
	NEd (kN) = 448.00	<	1410.08 = Nb,Rd (kN)			+ 215% OK
Vérification de la résistance tenant en compte l'effet du second ordre						
Résistance tenant compte de l'effet du second ordre						
	My,Ed (2è ordre) (kN.m) = 27	Mz,Ed (2è ordre) (kN.m) = 59				
Section de classe 1 ou 2						Marge de sécurité
	MEd (kN.m) = 64.88	<	111.70 = MN,V,Rd (kN.m)			+ 72% OK
Section de classe 3						
$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}\right) \times \frac{1}{1-\rho} = \frac{\sigma}{f_y(1-\rho)/\gamma_{M1}} =$			0.95	< 1	+ 5% OK	

p. 69 / 91

	JUSTIFICATIONS STRUCTURELLES (RESISTANCE ET STABILITE) D'UN MICROPIEUX OU PIEU METALLIQUE TUBULAIRE EN COMPRESSION - FLEXION - CISAILEMENT SELON EC3				Affaire : Palais de Justice
	Palais de Justice - Conciergerie - coupe Est				N° : 09.57147
					Titre : vérification STR MC
Données générales					
Acier	Nuance : S 420	Sollicitations à l'ELU fondamental	Ned (kN) = 885.50		
	fy (MPa) = 420		My,Ed (kN.m) = 18.50		
Coefficients de sécurité	γRd = 1		Mz,Ed (kN.m) = 97.00		
	γM0 = 1		Vy,Ed (kN) = 16.50		
	γM1 = 1.1		Vz,Ed (kN) = 37.00		
Caractéristiques de la section transversale (corrodée)					
φ ext (mm) = 178	φ' ext (mm) = 178	A (cm2) = 69.77	Av (cm2) = 44.42		
e (mm) = 13.5	φ int (mm) = 151	I (cm4) = 2375.8	Wpl (cm3) = 366.13		
corro. (mm) = 0	classe : 1	It (cm4) = 4751.56	Wel (cm3) = 266.94		
Vérification de la résistance de la section transversale					
En compression simple			Marge de sécurité		
	NEd (kN) = 885.50	<	2930.21 = Nc,Rd (kN)	+ 231% OK	
			Coefficient de réduction au moment plastique = 0.87		
En cisaillement			Marge de sécurité		
	VEd = √Vy² + Vz²				
	VEd (kN) = 40.51	<	1077.01 = Vc,Rd (kN)	+ 2558% OK	
Condition VEd ≤ 0,5 Vpl,Rd : Oui			Coefficient de réduction à la résistance (1-ρ) = 1.00		
En flexion simple			Marge de sécurité		
	MEd = √My² + Mz²				
	MEd (kN.m) = 98.75	<	153.78 = Mc,Rd (kN.m)	+ 56% OK	
En flexion - cisaillement			Marge de sécurité		
	MEd (kN.m) = 98.75	<	153.78 = MV,Rd (kN.m)	+ 56% OK	
En flexion - compression - cisaillement			Marge de sécurité		
Section de classe 1 ou 2					
	My,Ed (kN.m) = 98.75	<	133.67 = MN,V,Rd (kN.m)	+ 35% OK	
Section de classe 3					
$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}\right) \times \frac{1}{1-\rho} = \frac{\sigma}{f_y(1-\rho)/\gamma_{M0}} =$			1.18 > 1	+ 15% NON	
Vérification de la stabilité au flambement					
Stabilité au flambement					
Ncr (kN) = 2220.00	Formé à : chaud	Effet du second ordre : Non négligeable			
Lcréqv (m) = 4.710	λ = 1.149	χ = 0.563	α cr = 2.507058159		
	NEd (kN) = 885.50	<	1499.93 = Nb,Rd (kN)	+ 69% OK	
Vérification de la résistance tenant en compte l'effet du second ordre					
Résistance tenant compte de l'effet du second ordre					
	My,Ed (2è ordre) (kN.m) = 20		Mz,Ed (2è ordre) (kN.m) = 99		
Section de classe 1 ou 2			Marge de sécurité		
	MEd (kN.m) = 101.00	<	121.52 = MN,V,Rd (kN.m)	+ 20% OK	
Section de classe 3					
$\left(\frac{N_{Ed}}{N_{c,Rd}} + \frac{M_{Ed}}{M_{c,Rd}}\right) \times \frac{1}{1-\rho} = \frac{\sigma}{f_y(1-\rho)/\gamma_{M1}} =$			1.32 > 1	+ 24% NON	

Les micropieux sont vérifiés structurellement pour les phases travaux. Ceux-ci ont été dimensionnés pour limiter la flèche de la paroi, la déformée en tête sous sollicitations des échafaudages ainsi que pour conserver une flexibilité sur le phasage de réalisation du contrevoile.

8.7.3 Stabilité structurelle des structures butonnantes

8.7.3.1 Structures provisoires

Les sollicitations dans les butons, résumés dans le Tableau 36, sont évaluées selon la formule ci-après.

$$N_{\text{buton}} = N_H \times \text{esp.} / \cos(45^\circ)$$

		$N_{\text{max}} ; \text{horiz} ; \text{ELU}$ (kN/ml)	$N_{\text{max}} ; \text{ELU}$ (kN)
Coupe Sud	Lit 1	0	0
	Lit 2	136	500
	Lit 3	386	1 419
Coupe Ouest	Lit 1	2	7
	Lit 2	88	323
	Lit 3	351	1 290
Coupes Est et Ouest	Lit 1	2	7
	Lit 2	35	129
	Lit 3	295	1 084

Tableau 36 : Efforts dans les butons

Les efforts obtenus sont compatibles avec les butons de diamètre 609 mm et d'épaisseur 18 mm en nuance S235.

Une optimisation des sections des butons pourra être envisagée sous réserve de la compatibilité des déplacements de la paroi de soutènement.

8.7.3.2 Structures permanentes

Les sollicitations dans les structures permanentes sont présentées dans le Tableau 37. Ces sollicitations seront prises en compte par le bureau d'études Kephren pour vérifier de l'adéquation du dimensionnement structurel des ouvrages.

		N_{\max_ELU} (kN/ml)	N_{\max_ELS} (kN/ml)
Coupe Sud	Dalle supérieure	254	188
	Radier	746	552
Coupe Ouest	Dalle supérieure	231	171
	Radier	616	456
Coupe Est	Dalle supérieure	203	150
	Radier	478	355
Coupe Nord	Dalle supérieure	27	20
	Dalle intermédiaire	125	93
	Radier	359	266

Tableau 37 : Sollicitations induites dans les structures permanentes (dalles et radier)

8.7.4 Stabilité vis-à-vis de la butée

La stabilité de la paroi en microberlinoise vis-à-vis d'un défaut de butée est vérifiée à partir des valeurs de la contrainte horizontale s'exerçant sur la fiche ainsi qu'à partir de la butée mobilisable par le terrain en place. Le facteur de sécurité sur la butée à atteindre doit être au minimum de 1.9 en phase définitive et 1.5 en phase provisoire.

Les facteurs de sécurité estimés par phase sont récapitulés en annexe. Les résultats obtenus montrent que la sécurité sur la butée est vérifiée avec la fiche retenue pour toutes les phases de calcul. En effet, la fiche de la microberlinoise est définie vis-à-vis de la vérification de la portance en phase transitoire.

8.8 Portance de la paroi de soutènement du futur local technique

Le tableau suivant récapitule les descentes de charge enveloppe par micropieu qui comprend :

- sollicitations maximales obtenues dans les micropieux du fait de l'excavation (cf. 8.7.2.1.3)
- Sollicitations maximales obtenues du fait des sollicitations de l'échafaudage (cf. 8.3.1 et 8.7.2.2)

Seules les phases transitoires sont étudiées, celles-ci étant dimensionnantes du fait des descentes de charge de l'échafaudage.

	ELU Fond	ELS Cara
Coupe Sud	N = +447 kN N = -175 kN	N = +315 kN N = -120 kN
Coupe Ouest	N = +743 kN N = -467 kN	N = +528 kN N = -307 kN
Coupe Est	N = +883 kN N = -601	N = +619 kN N = -395 kN

Tableau 38 : Efforts axiaux à considérer pour la vérification de la portance

Un calcul de portance des pieux est réalisé au moyen du Fondprof du logiciel Foxta V4 et en considérant les descentes de charges définies dans le Tableau 24. Les portances axiales en compression et en traction sont présentées graphiquement sur la Figure 36 et la Figure 37 (détail joint en Annexe 12).

Afin d'assurer la portance axiale en compression et en traction des micropieux de la microberlinoise du local technique, il est nécessaire d'ancrer les micropieux aux cotes suivantes :

- Coupes Sud et Nord : 13.2 NVP
- Coupe Ouest : 9.0 NVP
- Coupe Est : 7.0 NVP

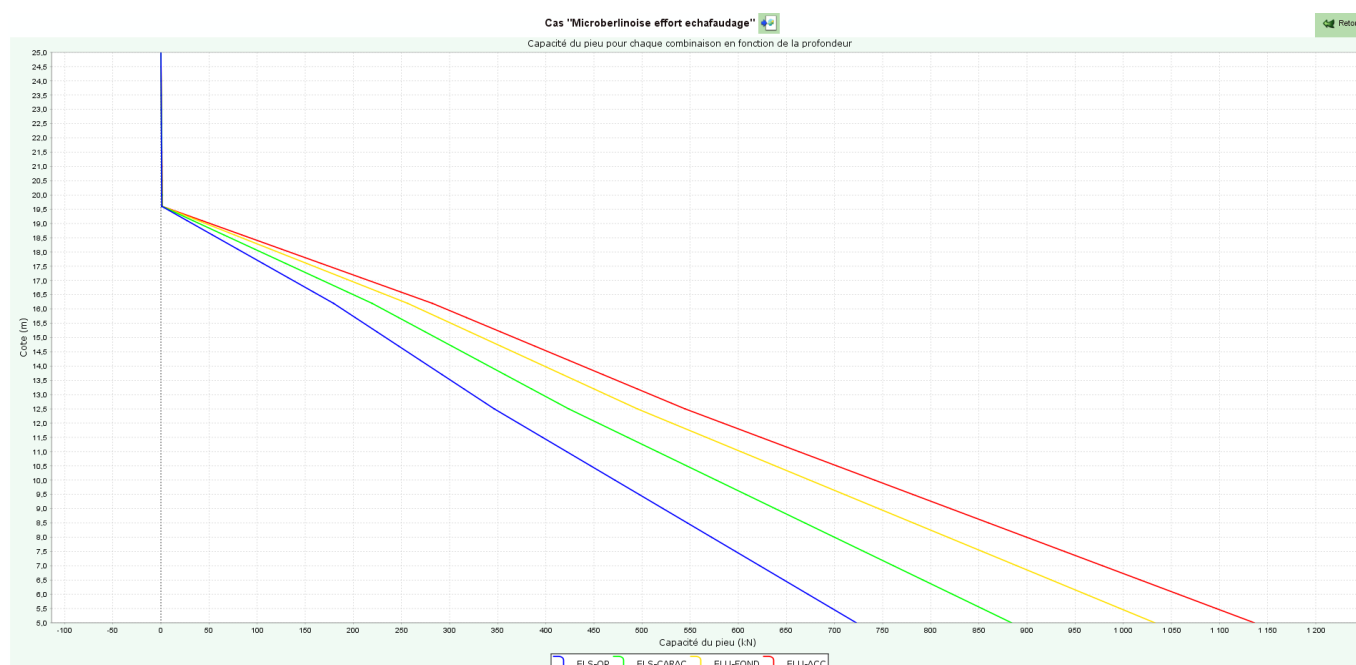


Figure 36 : Calculs portance en compression des micropieux de la paroi du local technique

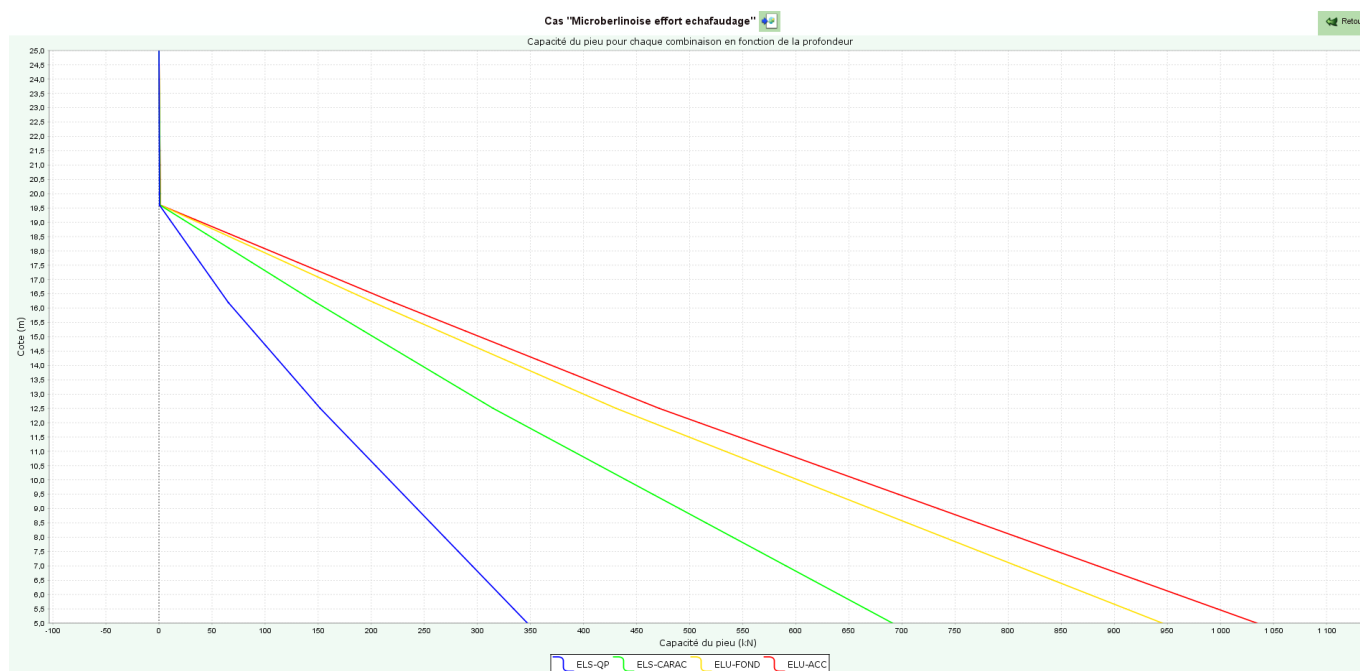


Figure 37 : Calculs portance en traction des micropieux de la paroi du local technique

8.9 Portance des micropieux des poteaux du futur local technique

Les fondations mises en oeuvre pour reprendre les efforts des 4 poteaux centraux du futur local technique sont des micropieux. Les portances axiales en compression et en traction des micropieux sont évaluées au moyen du module fondprof du logiciel Foxta V4. Les calculs sont menés en considérant les descentes de charge attendues au droit de chaque poteau et récapitulés dans le Tableau 25.

Les micropieux retenus sont des micropieux injectés de type III de 300 mm de diamètre. La descente de charge de chaque poteau est reprise par 4 micropieux disposés selon un entraxe de $3\varnothing$ afin d'éviter les effets de groupe. Chaque micropieu reprend donc 25% de la charge verticale. Une neutralisation du frottement latéral sur la hauteur des alluvions modernes est considérée.

La réalisation des micropieux sera réalisée préférentiellement sans rabattement de nappe. Il pourra être prévu la réalisation de ces micropieux en période de faible niveau de la nappe pendant les phases de terrassement.

Les résultats obtenus sont présentés sur la Figure 38 et la Figure 39 (détail joint en Annexe 13). Il en ressort de ces calculs que, pour reprendre les descentes de charge enveloppe en compression et en traction attendues en tête de micropieux, il faut disposer d'une longueur minimale de micropieu de 11.5 m (base des micropieux à 13.5 NVP).



Figure 38 : Résultats du calcul de portance pour un micropieu en compression

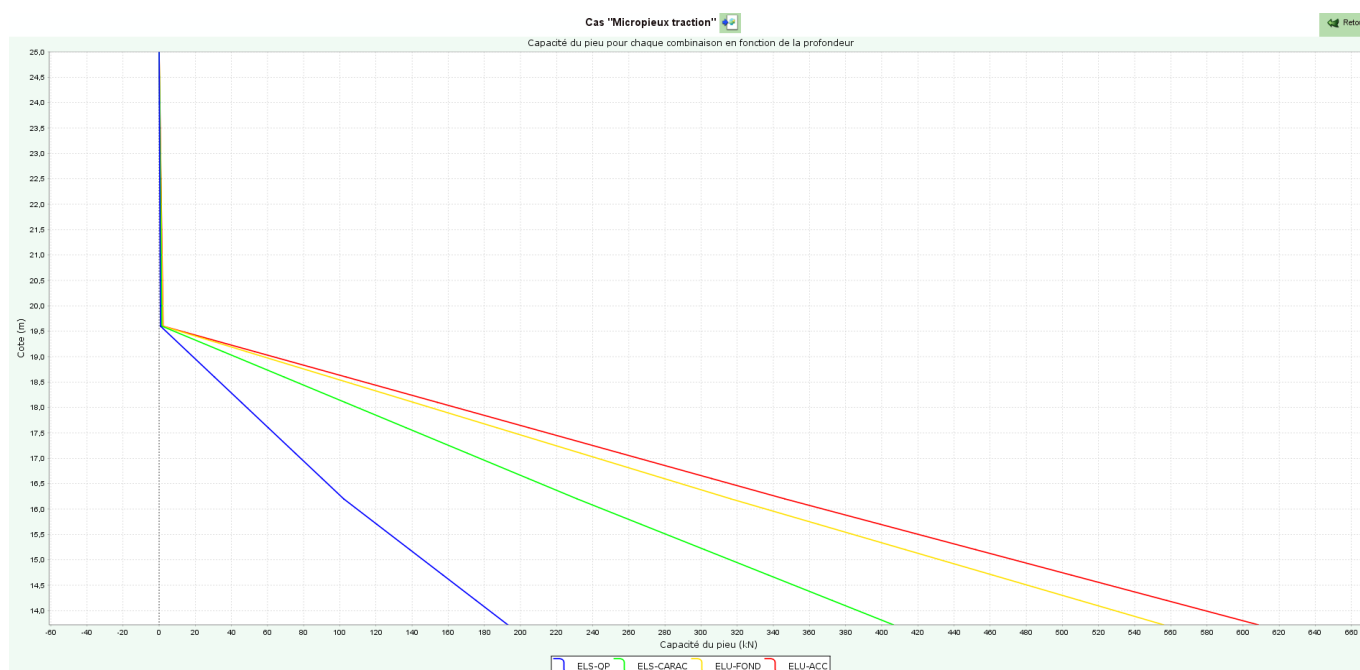


Figure 39 : Résultats du calcul de portance pour un micropieu en traction

Afin de s'assurer de l'adéquation du dimensionnement des micropieux, nous avons examiné la résistance à la traction du groupe de micropieux travaillant à l'arrachement. Pour simplifier l'analyse, nous avons considéré que la résistance mobilisable par le groupe de micropieux soumis à un effort de soulèvement peut être évaluée par l'expression suivante :

$$R_t = P \cdot \int_0^D [C' + K_0 \cdot \gamma' \cdot z \cdot \tan \varphi] dz$$

Où K_0 est le coefficient de poussée des terres au repos, φ est l'angle de frottement du massif de sol encadrant les micropieux, C est la cohésion des sols en place, et P le périmètre du massif encadrant le groupe de micropieux (cf. Figure 40)

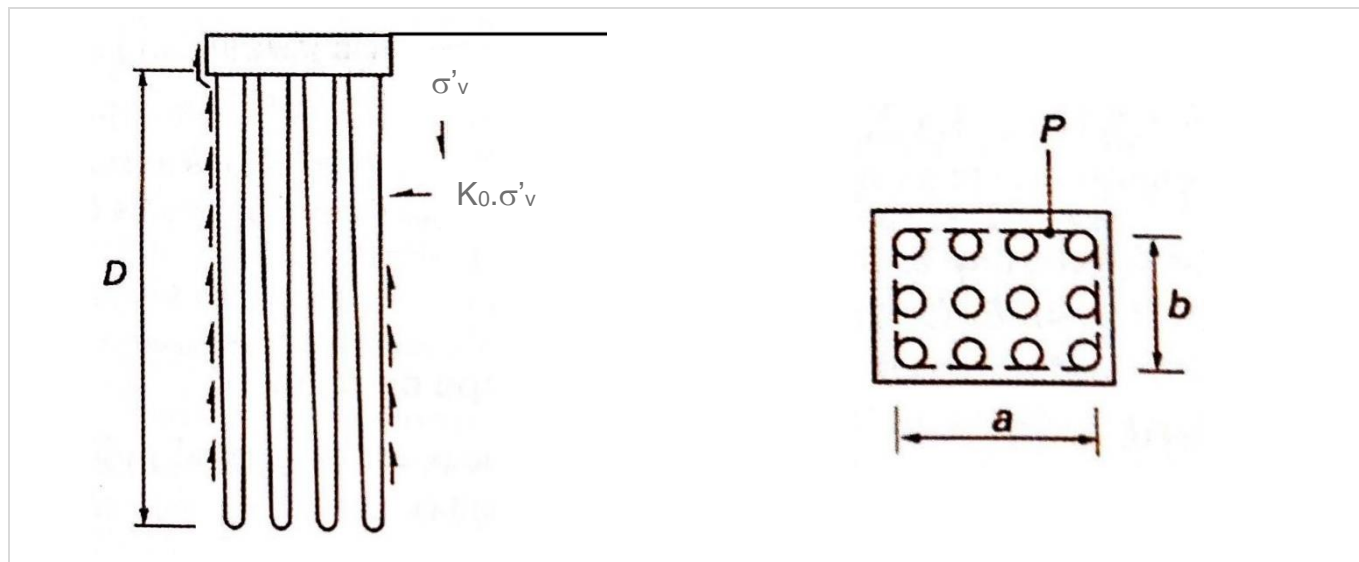


Figure 40 : Estimation de l'effort d'arrachement d'un groupe de micropieux

En se référant au modèle stratigraphique et aux hypothèses géotechniques retenus pour le dimensionnement des micropieux (cf. Tableau 3), on peut déduire l'effort d'arrachement du groupe de pieux comme suit :

$$R_t = P \cdot \left[K_0 \cdot \gamma' \cdot \frac{z_i^2}{2} \cdot \tan \varphi_i + C_i' \cdot z_i \right]$$

Pour $K_0 = 0.5$ ($\varphi \neq 30^\circ$), un angle de frottement moyen $\varphi_{\text{moy}} = 30^\circ$, et une cohésion $C = 20$ kPa sur une hauteur de 2.7 (zone d'ancrage des micropieux dans les marnes et caillasse et le calcaire grossier), l'effort d'arrachement du groupe de pieux est estimé à :

$$R_t = 4.8 \times [0.5 \times 10 \times (11.5)^2 \times 0.5 \times \tan(30^\circ) + 20 \times 2.7] \approx 1\,175 \text{ kN}$$

En appliquant le coefficient de sécurité suivants, la portance du groupe de micropieux en traction n'est pas assurée :

- ELU fondamental : 2.15
- ELU accidentel : 1.96
- ELS caractéristique : 2.06
- ELS QP : 2.81

Au regard des descentes de charge attendues au droit du futur local technique, l'effort de traction maximum attendue à l'ELU vaut 1 274 kN au droit des poteaux NE et NW (cf. Tableau 25). La sécurité vis-à-vis du soulèvement d'ensemble n'est donc pas satisfaisante.

Il convient de rallonger les micropieux pour garantir cette sécurité. En considérant une longueur **L = 16 m**, on obtient :

$$R_{t-ELU} = 4.8 \times [0.5 \times 10 \times (16)^2 \times 0.5 \times \text{tg}(30^\circ) + 20 \times 7] \# 2\,445 \text{ kN}$$

	Rt pour L=16m	DDC
ELU fondamental	1 137	1 004
ELU accidentel	1 247	1 247
ELS cara	1 186	935
ELS QP	870	761

On retiendra dans ce cas des micropieux de 16 m de long.

8.10 Mise hors d'eau de la fouille

Le dimensionnement du rabattement et le calcul des perméabilités ont été réalisés dans le document [9] et [8] de BURGEAP. Les conclusions de ce rapport sont reportées ci-après :

- Il est nécessaire de prévoir une enceinte étanche pour rabattre la nappe alluviale à 24.5 m NVP
- Les débits d'exhaure sont définis dans le Tableau 39 selon le niveau de la nappe.

Niveau de référence	Rabattement visé (m)	Débit d'exhaure (m³/h)	
Nétiage : 26,4 m NVP	1,9 m	Darcy	25 m³/h
		Davidenkoff	15 m³/h
		Cazenove	15 m³/h
Nactuel : 26,7 m NVP	2,2 m	Darcy	30 m³/h
		Davidenkoff	20 m³/h
		Cazenove	15 m³/h
N _{1/5} : 30,3 m NVP	5,8 m	Darcy	70 m³/h
		Davidenkoff	45 m³/h
		Cazenove	40 m³/h

Tableau 39 : Débits d'exhaure calculé par BURGEAP pour un rabattement à 24,5m NVP à l'abri d'une enceinte étanche

La perméabilité verticale des marnes et caillasses a été estimée à 6×10^{-5} m/s. Par ailleurs, la perméabilité horizontale des alluvions modernes est estimée à 10^{-3} m/s.

Ces débits justifient le recours à un écran étanche par la mise en place de colonnes de Jet Grouting ou d'une paroi en pieux sécants afin de limiter ces débits. Le rabattement de la nappe devra être effectué via 4 puits de pompage avec un débit maximum par puits de 10 m³/h. Le dispositif de pompage est décrit dans le rapport de GINGER Burgeap.

9 INTERACTION ENTRE LES DIFFERENTS OUVRAGES

Une modélisation aux éléments finis 2D a été réalisée avec le logiciel Plaxis pour apprécier les interactions entre les différents ouvrages (fondations, renforcement du sol porteur par jet grouting, parois de soutènement) et estimer les déplacements de la paroi de soutènement et des fondations existantes.

La coupe étudiée correspond à la coupe Nord-Sud qui présente la dissymétrie de charge la plus importante.

9.1 Hypothèses

9.1.1 Géométrie

Le modèle de calcul est réalisé en 2D déformation plane. La vue du modèle est présentée dans la figure suivante :

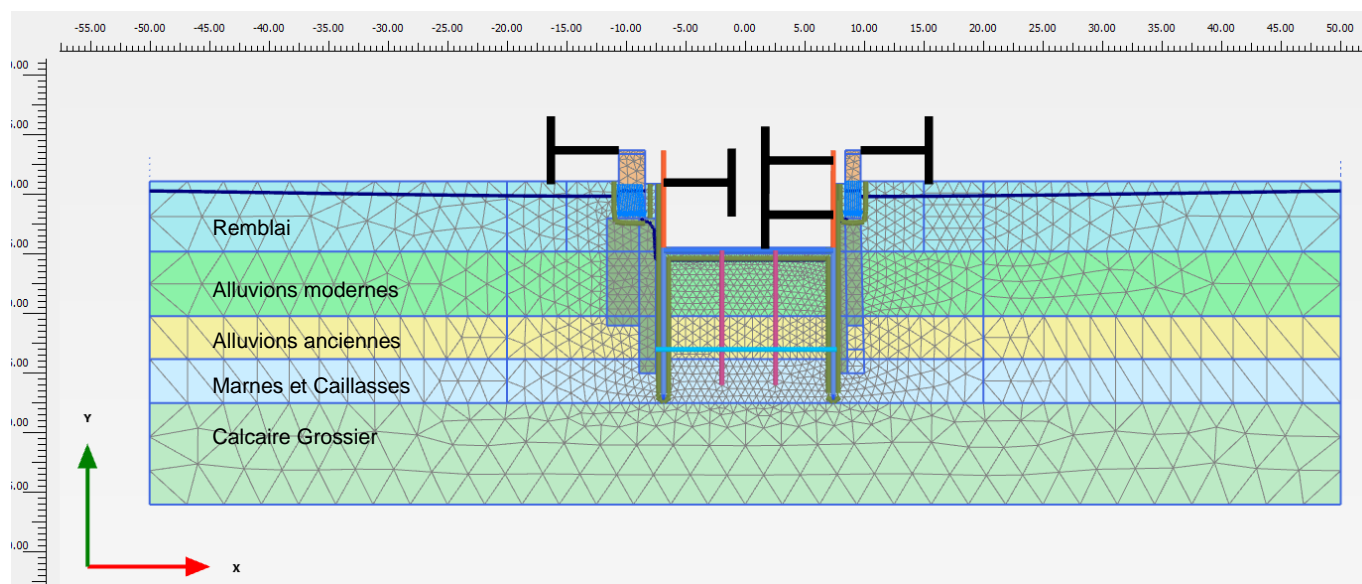


Figure 41 : vue globale de la modélisation aux éléments finis

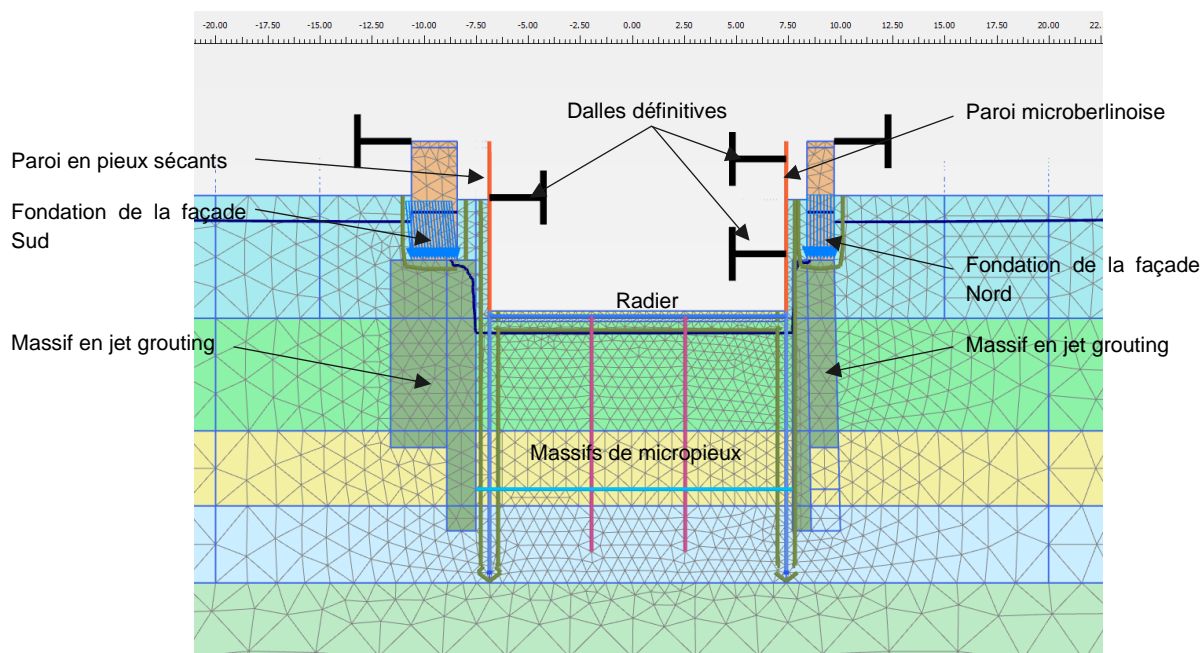


Figure 42 : vue de la modélisation aux éléments finis

9.1.2 Hypothèses géotechniques

Une loi de comportement élasto-plastique avec critère de Mohr-Coulomb de type HSM est retenue. Le modèle stratigraphique et les hypothèses géotechniques retenus sont récapitulés dans le Tableau 40. Le coefficient des terres au repos est déterminé à partir de la formule de Jacky. Il est considéré une inclinaison de la poussée et de la butée prise égale à 0.67.

Horizon	Base de couche (mNVP)	PL (MPa)	EM (MPa)	α	c' (kPa)	φ (°)	E ₅₀ (MPa)	E _{oedo} (MPa)	E _{ur} (MPa)	m	K ₀
Remblais	25.4	0.37	3.5	0.67	0	27	21	21	63	0	0.55
Alluvions modernes	19.6	0.50	4.0	0.67	0	28	24	24	72	0	0.53
Alluvions anciennes	16.2	2.0*	20*	0.50	0	33	120	120	360	0	0.46
Marnes et Caillasses	12.5	3.5*	37	0.50	20	30	222	222	666	0	0.50
Calcaire grossier	< 4.5	5.0	200	0.50	50	30	1 200	1 200	3 600	0	0.50

Tableau 40 : Modèle stratigraphique et hypothèses géotechniques

Le confortement en jet grouting est modélisé au moyen d'un sol homogénéisé. Le dimensionnement des colonnes de jet grouting prévoit la réalisation d'un massif constitué de colonnes sécantes ou quasiment jointives, permettant la prise en compte d'un sol amélioré dans la masse. Un taux de substitution moyen conservatif de l'ordre de 70% est considéré sous les fondations. Les caractéristiques retenues pour la loi de comportement élasto-plastique de type Mohr Coulomb sont :

- c_u sol homogénéisé = $0.7 \times R_c / 2 / FS = 580$ kPa avec un coefficient de sécurité pris égal à 3 sur la résistance des colonnes
- E_{sol} homogénéisé = $0.7 \times 300 \times R_c \sim 1\,000$ MPa

9.1.3 Hypothèses hydrogéologiques

Les niveaux de nappe retenus sont les suivants :

- Niveau Eaux d'étéage (EB) : 26.4 m NVP
- Niveau de crue quinquennale (EC) : 30.3 m NVP
- Niveau de crue cinquantennale (EH) : 32.8 m NVP

Il est considéré que les Marnes et Caillasses jouent un rôle d'horizon peu perméable. Un gradient hydraulique est considéré sur la hauteur de la fiche.

9.1.4 Hypothèses structurelles

9.1.4.1 Fondations des bâtis existants

Les fondations sont modélisées explicitement selon une loi de comportement linéaire élastique :

- $\gamma = 0 \text{ kN/m}^3$ (le poids des fondations est pris en compte dans la descente de charge)
- $E = 10\,000 \text{ MPa}$
- $\nu = 0.2$

Les descentes de charge considérées en base de fondation sont :

- façade Sud :
 - largeur : 2.2m
 - $\sigma_v = 500 \text{ kPa}$
 - σ_h ; après travaux = 48 kPa
- façade Nord :
 - largeur : 1.3m (il a été considéré une largeur plus importante pour pouvoir appliquer la descente de charge de 720 kN à l'ELS)
 - $\sigma_v = 554 \text{ kPa}$

A noter qu'il est ajouté une raideur horizontale à la cote +33.7 m NVP pour simuler la rigidité apportée par les façades ($K = 10^6 \text{ kN/m}$).

9.1.4.2 Paroi de soutènement

La paroi microberlinoise est modélisée au moyen d'une plaque suivant une loi de comportement linéaire élastique avec :

- micropieux
 - $\gamma = 0 \text{ kN/m}^3$
 - $ES_{\text{micropieux}} = 3\,420 \text{ MN/m}$
 - $EI_{\text{micropieux}} = 11\,329 \text{ MN/m}^2/\text{m}$

- $\nu = 0.3$
- Micropieux + voile de 50 cm en phase travaux
 - $\gamma = 12,5 \text{ kN/m/m}$
 - $ES_{\text{micropieux+voile}} = 10\,000 \text{ MN/m}$
 - $EI_{\text{micropieux+voile}} = 208 \text{ MN/m}^2/\text{m}$
 - $\nu = 0.2$
- Micropieux + voile de 50 cm en phase long terme
 - $\gamma = 12,5 \text{ kN/m/m}$
 - $ES_{\text{micropieux+voile}} = 5\,000 \text{ MN/m}$
 - $EI_{\text{micropieux+voile}} = 104 \text{ MN/m}^2/\text{m}$
 - $\nu = 0.2$

9.1.4.3 Butons provisoires

Les boutons provisoires sont considérés conformément au calcul aux coefficients de réaction (cf. §8.4.2).

La raideur considérée est égale à $K_h = 184\,800 \text{ kN/m/ml}$.

9.1.4.4 Structures butonnantes définitives

Les dalles supérieures et intermédiaires sont considérées conformément au §8.4.3 :

- Dalle supérieure Sud : $K_h = 240\,000 \text{ kN/m/ml}$
- Dalle supérieure Nord : $K_h = 120\,000 \text{ kN/m/ml}$
- Dalle intermédiaire Nord : $K_h = 140\,000 \text{ kN/m/ml}$

Le radier est modélisé explicitement avec une épaisseur de 0.5m et un module du béton à long terme ($E=10\,000 \text{ MPa}$).

9.1.4.5 Micropieux

Les groupes de micropieux sont modélisés au moyen d'éléments de type Embedded Beam, avec une section équivalente au groupe de 4 micropieux, soit un diamètre équivalent de 0.8 m.

Le module du béton est pris égal à 10 000 MPa. Il est considéré un frottement latéral unitaire limité au cisaillement mobilisable le long des sols.

9.2 Critères de déplacements

Les critères de déplacements admissibles des fondations des structures existantes transmis par la Maîtrise d'œuvre sont :

- Tassement absolu : 1 cm
- Déplacement horizontal : 1 cm

9.3 Phasage

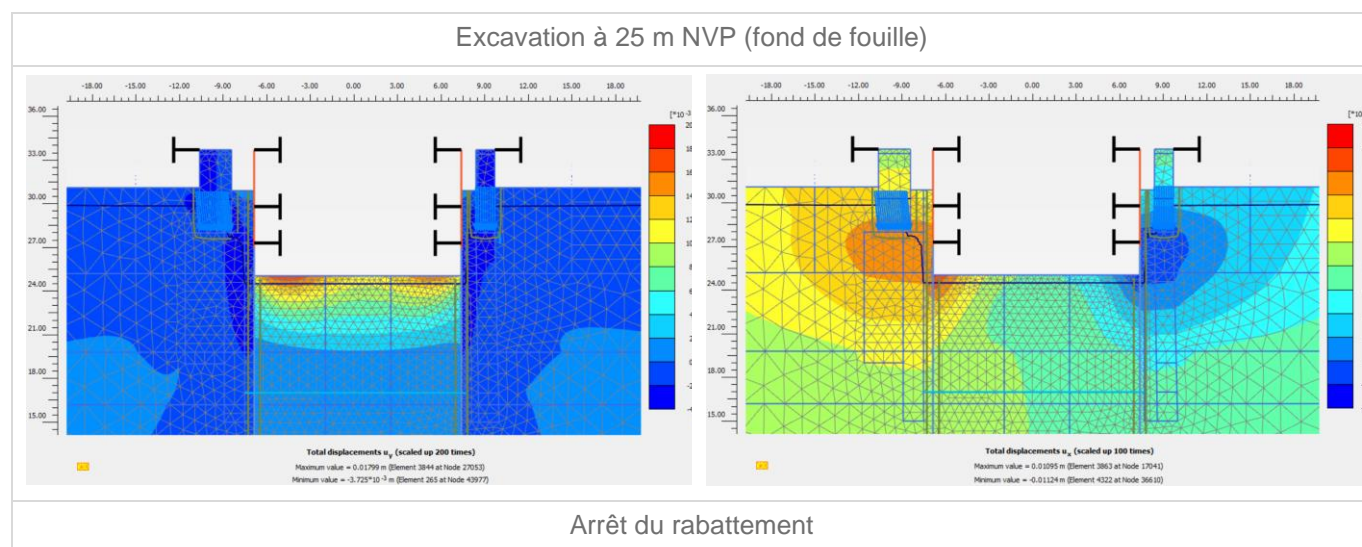
Le phasage de modélisation est détaillé ci-après :

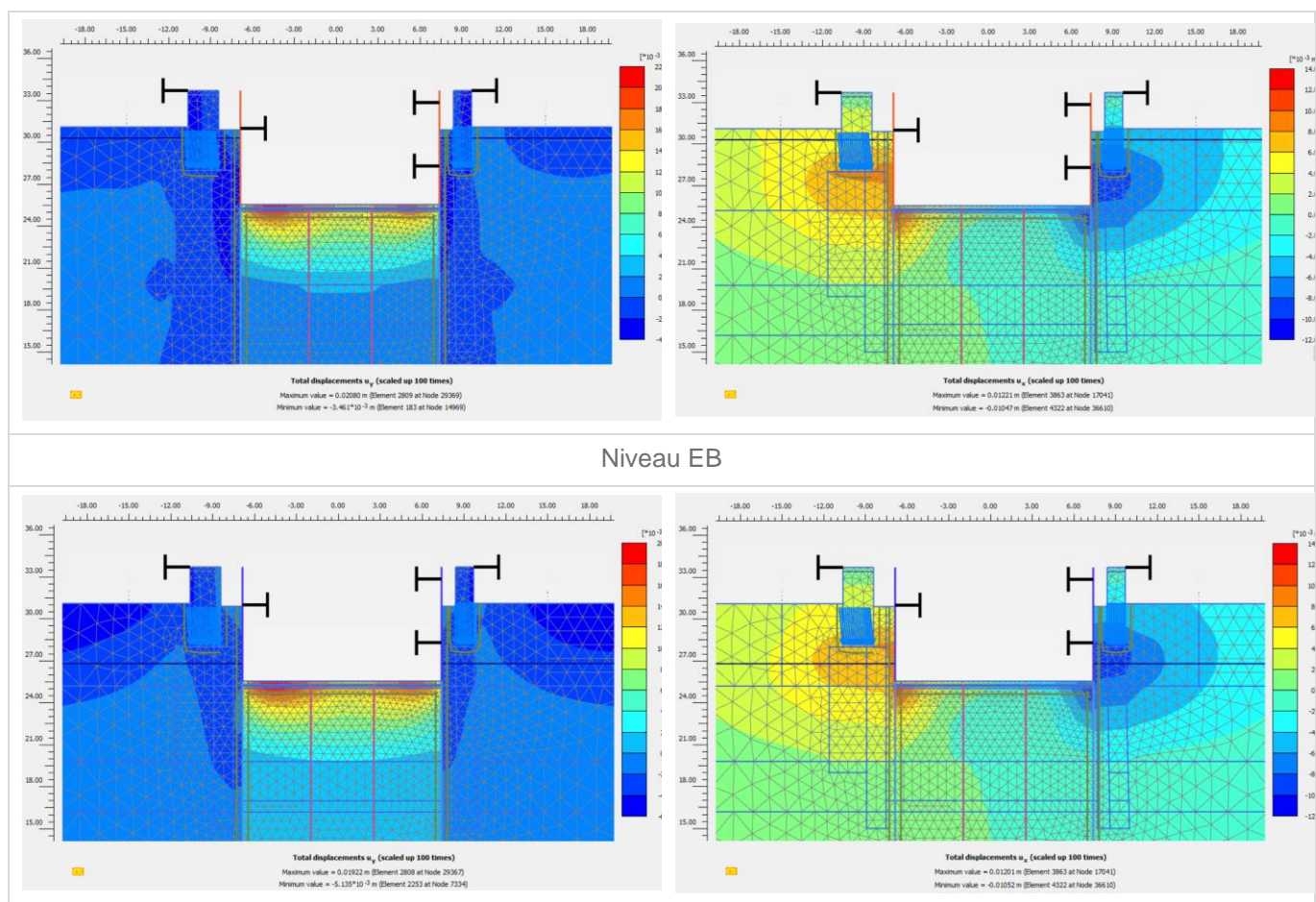
1. Initialisation des contraintes avec un niveau d'eau EC
2. Mise en œuvre des fondations et terrassement au droit des bâtiments à 31,1 m NVP
3. Application des descentes de charge à la base des fondations
4. Niveau d'eau EH
5. Niveau d'eau EB
6. Niveau d'eau EC
7. Réalisation des massifs en jet grouting et de la paroi microberlinoise
8. Rabattement de la nappe à 24.5 m NVP au sein de la fouille
9. Pose des butons à +33.7 NVP
Excavation à 29.5 NVP côté fouille
Excavation à 30.9 NVP côté terre
10. Réalisation du contre-voile entre 33.7 et 29.5 NVP
Pose des butons à 29.8 NVP
Excavation à 27 NVP
11. Pose des butons à 27.3 NVP
Réalisation du contre-voile entre 29.5 et 27 NVP
Excavation à 25.0 NVP
12. Réalisation du contre-voile entre 27 et 25 NVP
Réalisation de la dalle supérieure et du radier
Dépose des butons
13. Arrêt du rabattement, niveau d'eau EC
14. Fluage de la paroi de soutènement, niveau d'eau EB

9.4 Résultats

9.4.1 Sorties graphiques

Les déplacements totaux sont présentés pour différentes phases sont présentés dans les figures suivantes :

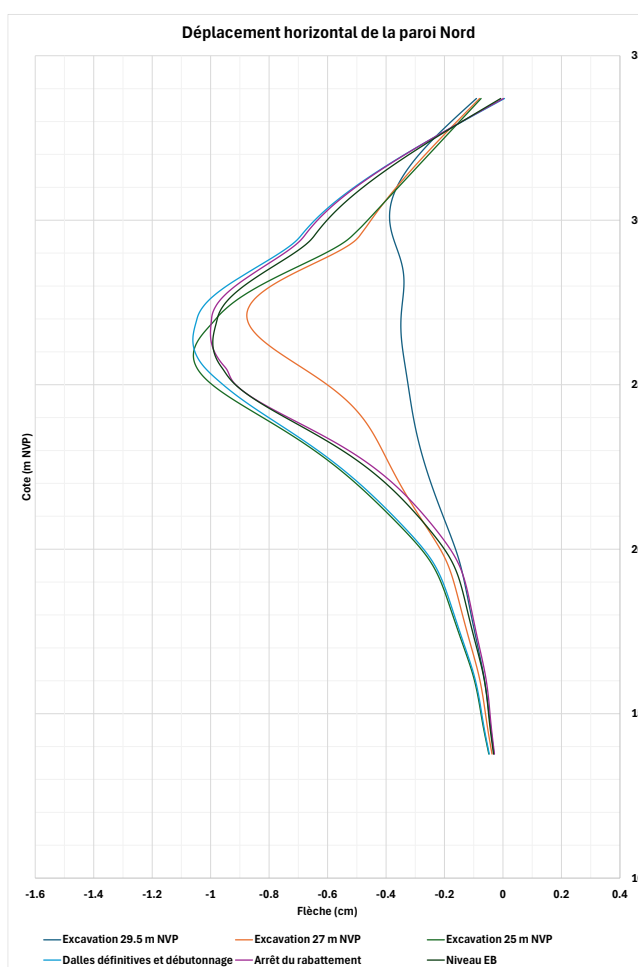
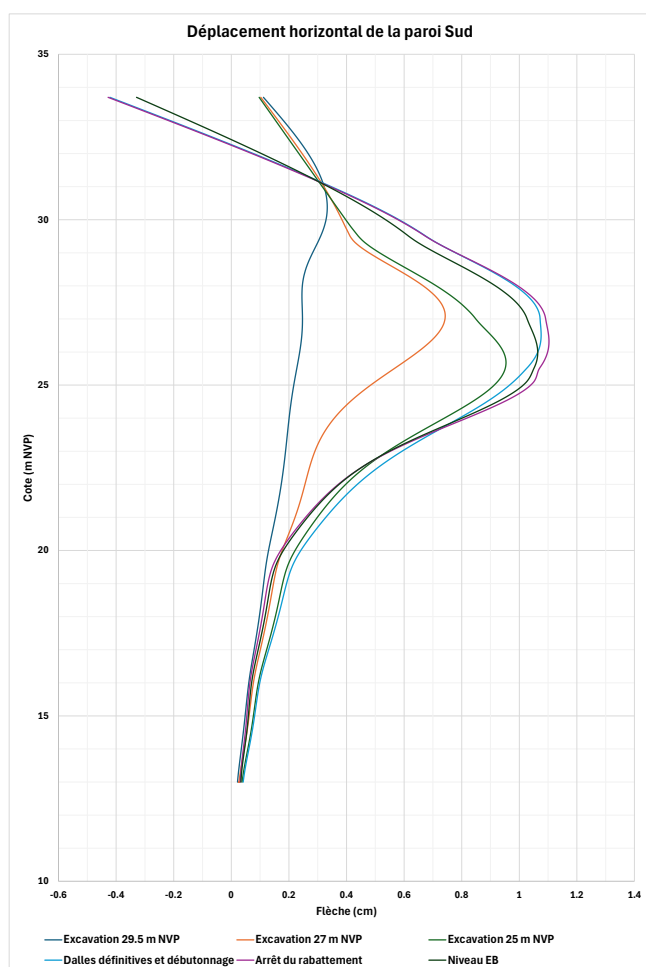




9.4.2 Déplacements des parois de soutènement

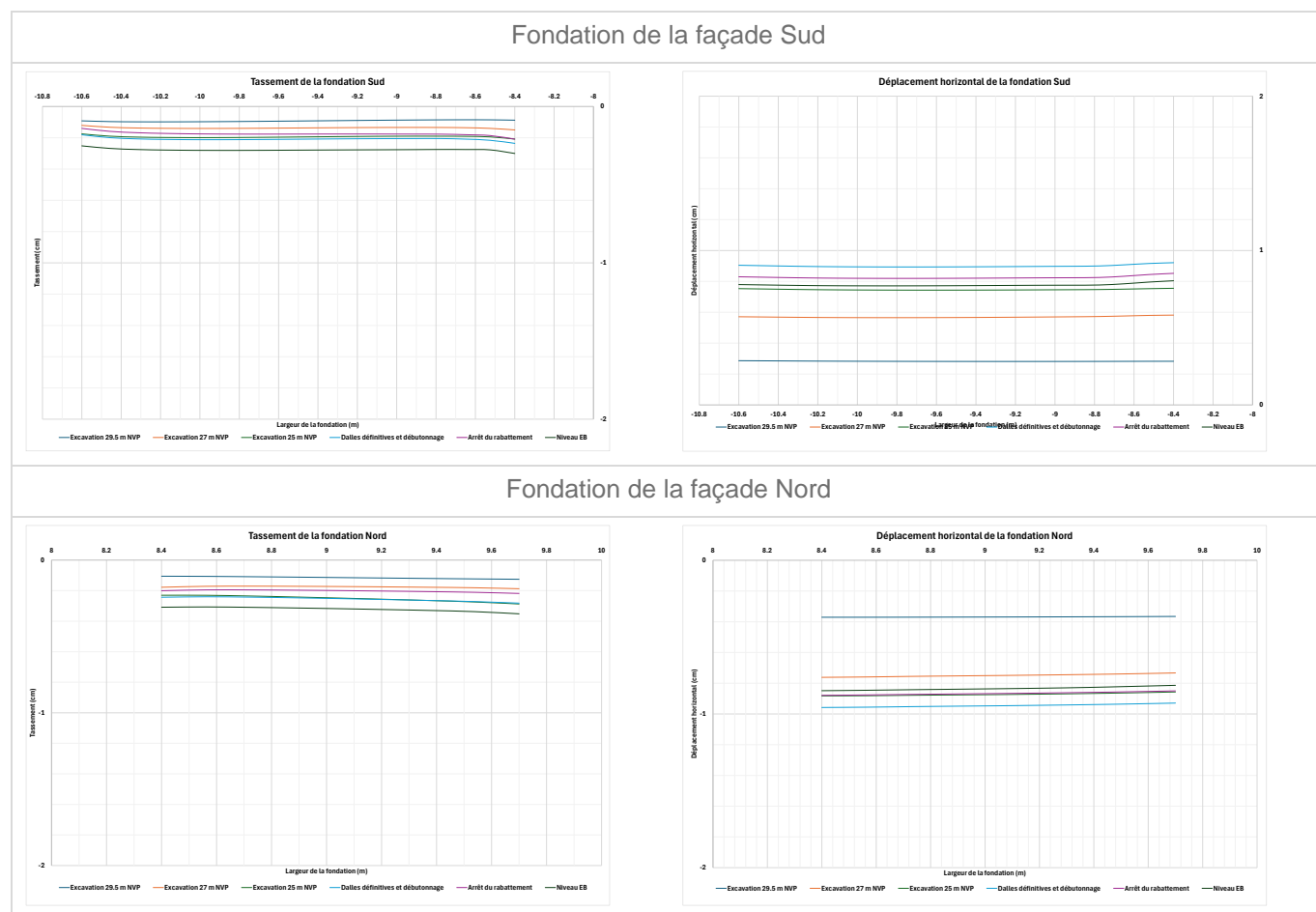
Le déplacement des parois de soutènement est illustré sur les graphes ci-après. Le déplacement horizontal des parois atteint 1.2 cm pour la façade Sud et 0.9 cm pour la façade Nord.

On observe que les déplacements horizontaux sont inférieurs à ceux obtenus dans les modèles de calcul aux coefficients de réaction. Ceci est dû à la différence d'approche entre les deux calculs menés et la différence de prise en compte de hypothèses (modélisation des fondations avec application de la descente de charge à leur base, modélisation des colonnes de jet grouting).



9.4.3 Déplacement des fondations

Le tassement des fondations est illustré sur les graphes ci-après.



Les déplacements obtenus à la base des fondations atteignent :

- Façade Sud :
 - Tassement : 0.3 cm
 - Déplacement horizontal : 0.9 cm
- Façade Nord :
 - Tassement : 0.4 cm
 - Déplacement horizontal : 1 cm

A noter qu'il convient d'ajouter aux déplacements des fondations ceux obtenus dans le calcul des puits blindés permettant les fouilles archéologiques, soit des déplacements cumulés :

- Façade Sud :
 - Tassement : de l'ordre de 0.4 cm
 - Déplacement horizontal : de l'ordre de 1.0 cm
- Façade Nord :
 - Tassement : de l'ordre de 0.5 cm

- Déplacement horizontal : de l'ordre de 1.1 cm

Afin de limiter les déplacements obtenus lors de la réalisation des colonnes de jet grouting, une réalisation des colonnes en alterné est nécessaire.

Des incertitudes subsistent dans le cadre du projet, telles que la connaissance des fondations (base, épaisseur, état des fondations, ...), la connaissance de la superstructure (raideur des superstructures des différents bâtiments, interaction entre les bâtiments, ...), la connaissance du sol (état de consolidation des sols sous les fondations, présence de vestiges archéologiques, ...).

Au vu de ces incertitudes et des valeurs de déplacements obtenues très proches ou atteignant les critères définis préalablement par la Maîtrise d'oeuvre, une auscultation spécifique est à prévoir accompagnée de dispositions de confortement en cas de dépassement de ces valeurs pendant les différentes phases de travaux. Des exemples de dispositions sont présentées ci-après :

- Mise en place de liernes intermédiaires entre niveaux de butonnage,
- Mise en précontrainte des butons,
- Mise en œuvre de structures de butonnage et rigidification des façades en périphérie,
- Renforcement de la structure par mise en place de tirants structurels,
- Adaptation du terrassement par passe en radier pour limiter le déconfinement des terrains,
- Rigidification de la structure du local enterré,
- ...

10 INCERTITUDES ET RECONNAISSANCES COMPLEMENTAIRES

Les incertitudes suivantes subsistent en fin de G2 PRO :

- Fondations : géométrie, cote d'assise, état de la structure, ... Seules des données partielles sont disponibles et qui nécessitent d'être fiabilisées par la réalisation de fouilles de reconnaissance complémentaires
- Superstructure : géométrie, raideur des façades, interaction entre les différents bâtiments, ...
- Géotechnique : des sondages complémentaires pourront être menés si besoin pour préciser les caractéristiques géotechniques retenues. Des essais d'identification devront être réalisés pour préciser les méthodes constructives des traitements de terrain. Des essais d'agressivité des eaux devront être menés.
- Présence de vestiges archéologiques : il existe une probabilité importante de la présence de vestiges archéologiques au droit de la Cour de la Conciergerie. Ces vestiges pourront induire soit des passages de plus forte résistance (présence de maçonnerie par exemple), soit des passages décomprimés ou de vides (anciennes galeries par exemple).

La G2 PRO n'a pas pu faire l'objet de reconnaissances complémentaires par rapport à la G2 AVP. Les reconnaissances et essais suivants seraient à mener lors des phases ultérieures du projet :

- Reconnaissance des fondations : des puits de reconnaissance des fondations seront à mener au droit de chaque façade avant le démarrage des travaux,
- Sondages complémentaires : des sondages carottés et essais en laboratoire, essais d'agressivité des sols et des eaux

En phase travaux, les sondages et essais suivants seront à mener

- Plots d'essai pour le jet grouting,
- Essais de conformité sur les micropieux travaillant en compression et en traction : des essais de chargement statique seront à mener conformément à la NF P 94 282 et la NF EN 14199 (2 essais sur les 50 premiers micropieux + 1 essai/groupe de 50 micropieux)

- Mise en place de piézomètres de contrôle au sein de la fouille (1 à 2 piézomètres) et à l'extérieur de la paroi étanche (2 piézomètres minimum)

11 PRECONISATIONS RELATIVES AUX DALLAGES

11.1 Charges

Les charges appliquées aux dallages sont définies ci-après :

- Salle des Gens d'Armes, salle des Gardes :
 - $G = 400 \text{ kg/m}^2$
 - $Q = 400 \text{ kg/m}^2$
- Galerie Dauphine :
 - $G = 250 \text{ kg/m}^2$
 - $Q = 250 \text{ kg/m}^2$
- Locaux techniques :
 - $G = 100 \text{ kg/m}^2$
 - $Q = 250 \text{ à } 500 \text{ kg/m}^2$

11.2 Préconisations

Le dimensionnement des dallages fera l'objet d'études spécifiques (non inclus dans la présente mission) conformément au DTU 13.3. Une purge des terrains de surface sera réalisée ainsi que la mise en place d'une couche de forme, pour atteindre un module EV2 minimal de 50 MPa.

La couche de forme sera réalisée conformément au guide des terrassements routiers (GTR 2023).

Les sols supports seront contrôlés par des essais à la dynaplaque. Un étalonnage avec un essai à la plaque de type LCPC (NF P 94-117) sera à prévoir.

12 CONCLUSION

Dans le cadre du projet de réhabilitation d'une partie du Palais de Justice de Paris localisé dans le 1^{er} arrondissement au 36 Quai des Orfèvres, TERRASOL a établi, à la demande et pour le compte de l'Agence Publique pour l'Immobilier de la Justice (APIJ), la présente note de calcul de type G2 PRO relative à la construction d'un local enterré au droit de la Cour de la Conciergerie, et à la consolidation des fondations des façades de la Cour de la Conciergerie et de la Galerie Dauphine donnant sur la cour de Mai au sein du Palais de Justice.

L'indice 1 de la présente note comprend :

- La mise à jour du confortement des fondations existantes

La précédente version de ce rapport comprend le dimensionnement du confortement des fondations par jet grouting à partir de forages réalisés depuis la Cour de la Conciergerie, de la Salle des Gens d'Armes et de la Cour du Mai. Elle a montré que le confortement de l'aile Dauphine est insuffisant pour la reprise de la descente de charge à partir de forages réalisés depuis la Salle des Gens d'Armes.

Le présent rapport intègre la possibilité d'intervention à partir de l'intérieur de l'aile Dauphine. Il a été également retenu un positionnement des colonnes qui permette la réalisation d'un massif de sol renforcé sous l'assise des fondations.

- La mise à jour du dimensionnement de la paroi de soutènement du local de la Cour de la Conciergerie

La première version du rapport comprend le dimensionnement d'une paroi en pieux sécants garantissant la mise en œuvre d'un soutènement de raideur élevée et l'étanchéité de la fouille. Au vu de la dimension de la Cour de la Conciergerie et des besoins en termes d'amenée de la foreuse, il a été retenu pour la mise à jour de cette étude :

- la réalisation d'une paroi étanche périmétrique par colonnes de jet grouting sécantes
- un soutènement de type microberlinoise
- l'amélioration des sols d'assise des fondations par la réalisation d'un massif de jet grouting (colonnes sécantes ou suffisamment rapprochées)

- La mise à jour de l'estimation des déplacements des fondations des façades de la Cour de la Conciergerie suite à la réalisation des fouilles archéologiques

La précédente version du rapport comprend la réalisation de fouilles archéologiques sans traitement préalable. Ces fouilles conduisent à des déplacements centimétriques à pluricentimétriques induits par le déconfinement du sol qui entoure la fondation et une réduction de la capacité portante au niveau des excavations.

Le présent rapport étudie l'influence de la réalisation du jet grouting préalablement aux fouilles blindées.

L'indice 2 de la présente note intègre l'élargissement des semelles de fondation uniquement sous la façade Sud de la Cour de la Conciergerie. Il n'est pas considéré d'élargissement sous les autres façades.

Les reconnaissances et essais suivants seront à mener lors des phases ultérieures du projet :

- Reconnaissance des fondations : des puits de reconnaissance des fondations seront à mener au droit de chaque façade avant le démarrage des travaux,
- Sondages complémentaires : des sondages carottés et essais en laboratoire, essais d'agressivité des sols et des eaux

En phase travaux, les sondages et essais suivants seront à mener

- Plots d'essai pour le jet grouting,
- Essais de conformité sur les micropieux travaillant en compression et en traction : des essais de chargement statique seront à mener conformément à la NF P 94 282 et la NF EN 14199 (2 essais sur les 50 premiers micropieux + 1 essai/groupe de 50 micropieux)
- Mise en place de piézomètres de contrôle au sein de la fouille (1 à 2 piézomètres) et à l'extérieur de la paroi étanche (2 piézomètres minimum)

Les CCTP décrivent de façon complémentaire les reconnaissances à mener.

12.1 Confortement des fondations

Les confortements prévus sous les fondations de la Cour de la Conciergerie seront réalisés au moyen de colonnes de jet grouting. Les colonnes de jet grouting, de 1 m à 1.4 m de diamètre et ancrées dans les Alluvions anciennes, devront être réalisées en alterné pour ne pas déstabiliser le sol d'assise des fondations. Des longrines en tête de colonnes, liaisonnées aux fondations sont à prévoir pour la façade Sud de la Cour de la Conciergerie. Les autres fondations ne comprennent pas d'élargissement. Un dimensionnement comprenant l'élargissement des semelles de fondation pourrait être également envisagé, permettant une optimisation du dimensionnement des colonnes de jet grouting.

Les dimensionnements réalisés ont conduit aux maillages définis dans les tableaux ci-après.

Fondation	N° ligne	Diam. (m)	Nb colonnes jet	Inclinaison du tir (°)
Façade Sud Fondation C (longueur 7.75m)	1	1.4	7	3
	2	1.0	4	6
	3	1.0	2	0
	4	1.4	4	3
	5	1.0	3	6
Façade Ouest Fondation D (longueur 5.76m)	1	1.4	6	3
	2	1.0	2	6
	3	1.0	2	0
	4	1.4	4	4
Façade N & E (longueur considérée 5.0m)	1	1.4	6	4
	2	1.0	3	7-9
	3	1.0	3	14-15

Tableau 41 : Synthèse des configurations des colonnes de jet pour les fondations de la Cour de la Conciergerie

Fondation	N° ligne	Diam. (m)	Nb colonnes jet	Inclinaison du tir (°)
Façade Nord Fondation A (longueur 7.69m)	1	1.4	4	10
	2	1.0	3	20
	3	1.0	4	17
	4	1.4	4	9
	5	1.0	2	9
Façade Sud Fondation B (longueur 7.69m)	1	1.4	4	6
	2	1.4	4	9
	3	1.0	2	2

Tableau 42 : Synthèse des configurations des colonnes de jet admissibles pour les fondations de la Galerie Dauphine

Les travaux relatifs à la Galerie Dauphine nécessiteront :

- La dépose du collecteur situé le long de la façade Sud de la galerie ;
- Des dispositions spécifiques pour la réalisation des colonnes nécessaires au confortement des murs refends de la Galerie Dauphine.

Le confortement des fondations intervient à descente de charge constante et ne produira pas de déplacement des semelles de fondation, hors travaux de réalisation du jet grouting.

12.2Création du local

La création du local nécessitera la réalisation d'une paroi de soutènement de type microberlinoise, avec des micropieux de type 178/16 espacés de 0,5m et ancrés entre 7 et 13 m NVP dans les Marnes et Caillasses selon les façades. Un voile de 0.5 m constitue le soutènement définitif, réalisé pendant les phases de terrassement. Le dimensionnement des micropieux permet la prise en compte des sollicitations induites par la paroi de soutènement, des sollicitations induites par les échafaudages en phase travaux, une flexibilité en cas de modification de phasage de réalisation du voile et la limitation des déplacements des fondations existantes.

Trois lits de butons d'angle seront à mettre en place pour limiter le déplacement des avoisinants. Les terrassements seront réalisés à l'abri de l'enceinte étanche créée par la paroi en jet grouting périmétrique au droit des façades.

Des tranchées blindées seront réalisées préalablement pour permettre les fouilles archéologiques. Nous préconisons de :

- Réaliser le confortement des fondations par jet grouting avant les fouilles archéologiques ;
- Ne pas approfondir les fouilles sous le niveau d'assise des fondations existantes ;
- Ne pas réaliser d'épuisement des fouilles blindées en cas de présence d'eau. Les fouilles devront être réalisées à sec avec un niveau de nappe inférieur au fond de fouille ;
- Mettre en œuvre une méthode observationnelle afin de surveiller les déplacements mesurés au droit des façades.

Ce dimensionnement ayant été réalisé sur la base de certaines hypothèses pouvant être limitantes, une étude plus approfondie pourrait être menée sous réserve que ces hypothèses soient affinées par de nouvelles données d'entrée.

Les fondations retenues pour reprendre les efforts des 4 poteaux centraux du futur local technique sont des micropieux injectés de type III de diamètre 300 mm et de 16 m de long. Chaque poteau sera supporté par 4 micropieux disposés selon un entraxe de 3Ø afin d'éviter les effets de groupe.

12.3Déplacements des fondations existantes

Les critères de déplacements admissibles des fondations des structures existantes transmis par la Maîtrise d'œuvre sont :

- Tassement absolu : 1 cm
- Déplacement horizontal : 1 cm

Les déplacements des fondations, cumulés à ceux obtenus dans le calcul des puits blindés permettant les fouilles archéologiques, atteignent en phase définitive :

- Façade Sud :
 - Tassement : de l'ordre de 0.4 cm
 - Déplacement horizontal : de l'ordre de 1.0 cm
- Façade Nord :
 - Tassement : de l'ordre de 0.5 cm
 - Déplacement horizontal : de l'ordre de 1.1 cm

Afin de limiter les déplacements obtenus lors de la réalisation des colonnes de jet grouting, une réalisation des colonnes en alterné est nécessaire.

Des incertitudes subsistent dans le cadre du projet, telles que la connaissance des fondations (base, épaisseur, état des fondations, ...), la connaissance de la superstructure (raideur des superstructures des différents bâtiments, interaction entre les bâtiments, ...), la connaissance du sol (état de consolidation des sols sous les fondations, présence de vestiges archéologiques, ...).

Au vu de ces incertitudes et des valeurs de déplacements obtenues très proches ou atteignant les critères définis préalablement par la Maîtrise d'oeuvre, une auscultation spécifique est à prévoir accompagnée de dispositions de confortement en cas de dépassement de ces valeurs pendant les différentes phases de travaux. Des exemples de dispositions sont présentées ci-après :

- Mise en place de liernes intermédiaires entre niveaux de butonnage,
- Mise en précontrainte des butons,
- Mise en œuvre de structures de butonnage et rigidification des façades en périphérie,
- Renforcement de la structure par mise en place de tirants structurels,
- Adaptation du terrassement par passe en radier pour limiter le déconfinement des terrains,
- Rigidification de la structure du local enterré,
- ...

Annexe 1 : Conditions Générales de Terrasol

CONDITIONS GÉNÉRALES DES MISSIONS DE TERRASOL

En conformité avec la norme NF P 94-500 (version du 30/11/2013)

1. ÉTENDUE DE LA MISSION

1.1. Rappel des principes

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (dont un extrait du chapitre 4 est joint à la présente proposition ou au présent rapport), il appartient au maître d'ouvrage (ou à son mandataire) de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

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

- les missions d'étude géotechnique préalable (G1) (phases Étude de Site - ES- et Principes Généraux de Construction – PGC), d'étude géotechnique de conception (G2) (phases AVP, PRO et DCE/ACT), d'études géotechniques de réalisation (G3/G4) (phases EXE/VISA et DET/AOR) sont réalisées dans l'ordre successif ;
- exceptionnellement, une mission confiée à Terrasol peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique ;
- l'exécution d'investigations géotechniques engage Terrasol uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit ;
- toute mission d'ingénierie géotechnique n'engage Terrasol 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 ou le contrat et leurs avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport ;
- toute mission d'étude géotechnique préalable (G1) ou de diagnostic géotechnique (G5) exclut tout engagement de Terrasol sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de Terrasol ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission suivante d'étude géotechnique de projet lui est confiée ;
- une mission d'étude géotechnique de conception (G2) engage Terrasol en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du bon de commande ou du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

1.2. Recommandations sur l'enchaînement des missions

Il est précisé que toute mission d'étude géotechnique repose sur une investigation du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension.

Il est notamment rappelé que, conformément à la logique d'enchaînement des missions géotechniques telle que définie dans la norme

NF P 94-500, l'ingénierie géotechnique chargée de l'étude et du suivi géotechnique d'exécution (mission G3) devra être informée de tout élément géotechnique nouveau mis en évidence lors de l'exécution des travaux et qui peut avoir une influence sur les conclusions et recommandations des études géotechniques conduites lors des étapes précédentes (missions G1 et G2), et ce afin qu'elle en analyse les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique. En particulier tout caractère évolutif nouveau mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), doit conduire à une validation, par l'ingénierie géotechnique en charge d'une étape de la conception ou de l'exécution, de l'application des recommandations des étapes précédentes. 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.

1.3. Les documents établis dans le cadre d'une mission

Le rapport géotechnique constitue le compte-rendu de la mission d'ingénierie géotechnique définie par la commande ou le contrat au titre de laquelle (duquel) il a été établi et dont les références sont rappelées sur le rapport. A défaut de clauses particulières contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission. Le rapport géotechnique et ses éventuelles annexes constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par Terrasol. Dans ce cadre, toute conclusion qui pourrait être tirée d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de Terrasol. En particulier l'utilisation, même partielle, de ces 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 Terrasol.

2. RESPONSABILITÉ

La responsabilité de Terrasol ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission délimitée par la présente proposition et des documents (rapport ou autres) qui seront établis par lui. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation des documents et ce dans le cadre d'une nouvelle mission.

Terrasol certifie qu'il est titulaire de polices d'assurances couvrant sa responsabilité civile professionnelle pour tous les risques liés à l'exécution des prestations, objet de la présente proposition.

La responsabilité de Terrasol sera strictement limitée à la réparation des dommages matériels et immatériels dont il serait prouvé qu'ils ont été causés par un manquement ou une inexécution de ses obligations et ce, dans la limite du montant des honoraires reçus au titre de la présente proposition.

3. MODALITÉS D'EXÉCUTION DE LA MISSION

La mission de Terrasol ne saura débuter sans la transmission par écrit par le client d'une commande qui devra être acceptée par Terrasol.

Cette commande pourra prendre la forme d'un bon de commande ou d'un contrat auquel sera annexée la présente proposition.

ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGÉNIERIE GÉOTECHNIQUE

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

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés tableau 1 et page suivante. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phase de la maîtrise d'œuvre	Missions 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	Études géotechniques 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	Études géotechniques 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 : Étude géotechnique de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A 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 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

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 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES PRÉALABLES (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase étude de site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase principes généraux de construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE PROJET (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE/ATC

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

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

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)

ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXÉCUTION (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 complémentaires 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'EXÉCUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

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

Annexe 2 : Calcul Foxta V4 – Justification de la portance des fondations C – Cour de la Conciergerie

Données

Titre du projet : Calcul portances des pieux et poteaux

Numéro d'affaire : 57147

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Colonnes de jet - conciergerie C (Cas 1)

Mode général : Mode Groupie+

Mode Groupie+ : Mode simplifié

Pas maximal (m) : 0,30

Modifier les paramètres avancés : Non

Définition des pieux

N°	XP	YP	Cotetête	α	β	L	D	Liaison	Elx	Ely	ES	Γ
1	1,22	-3,00	28,10	-3,0	0,0	13,12	1,40	Articulé	2,83E05	2,83E05	2,31E06	1,00
2	1,22	-2,00	28,10	-3,0	0,0	13,12	1,40	Articulé	2,83E05	2,83E05	2,31E06	1,00
3	1,22	-1,00	28,10	-3,0	0,0	13,12	1,40	Articulé	2,83E05	2,83E05	2,31E06	1,00
4	1,22	0,00	28,10	-3,0	0,0	13,12	1,40	Articulé	2,83E05	2,83E05	2,31E06	1,00
5	1,22	1,00	28,10	-3,0	0,0	13,12	1,40	Articulé	2,83E05	2,83E05	2,31E06	1,00
6	1,22	2,00	28,10	-3,0	0,0	13,12	1,40	Articulé	2,83E05	2,83E05	2,31E06	1,00
7	1,22	3,00	28,10	-3,0	0,0	13,12	1,40	Articulé	2,83E05	2,83E05	2,31E06	1,00
8	0,94	-3,75	28,10	-6,0	0,0	10,16	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
9	0,94	-1,25	28,10	-6,0	0,0	10,16	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
10	0,94	1,25	28,10	-6,0	0,0	10,16	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
11	0,94	3,75	28,10	-6,0	0,0	10,16	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
12	2,30	-1,00	28,10	0,0	0,0	10,10	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
13	2,30	1,00	28,10	0,0	0,0	10,10	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
14	-1,55	-3,75	28,10	3,0	0,0	10,11	1,40	Articulé	2,83E05	2,83E05	2,31E06	1,00
15	-1,55	-1,25	28,10	3,0	0,0	10,11	1,40	Articulé	2,83E05	2,83E05	2,31E06	1,00
16	-1,55	1,25	28,10	3,0	0,0	10,11	1,40	Articulé	2,83E05	2,83E05	2,31E06	1,00
17	-1,55	3,75	28,10	3,0	0,0	10,11	1,40	Articulé	2,83E05	2,83E05	2,31E06	1,00
18	-1,40	-2,50	28,10	6,0	0,0	10,16	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
19	-1,40	0,00	28,10	6,0	0,0	10,16	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
20	-1,40	2,50	28,10	6,0	0,0	10,16	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00

Raideurs additionnelles en pointe de pieux : Non

Type de courbe de réaction : À partir des données pressiométriques

Type de sollicitation latérale : Sollicitations permanentes en tête dominant

Cote de référence (m) : 28,10

Définition du sol

N°	Nom	Couleur	Cotebase	αY	αX	EM	α	pf*	pl*	qsl	Type de sol	qpl
1	R		25,20	0,0	0,0	3,50E03	0,67	2,41E02	3,70E02	1,00	Sol fin	407,00
2	AM		19,80	0,0	0,0	4,00E03	0,67	3,25E02	5,00E02	37,72	Sol fin	550,00
3	AA		16,20	0,0	0,0	2,00E04	0,50	1,30E03	2,00E03	72,74	Sol granulaire	2300,00
4	M&C		12,50	0,0	0,0	3,70E04	0,50	2,28E03	3,50E03	162,00	Sol fin	5075,00
5	CG		4,50	0,0	0,0	2,00E05	0,50	3,25E03	5,00E03	170,00	Sol fin	7250,00

Cas de chargement

N°	TX	MY	TY	MX	TZ	MZ
1	813,00	-6935,00	0,00	0,00	9531,00	0,00
2	1051,00	-11175,00	0,00	0,00	12896,00	0,00



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 13/12/2024 - 19:20:33
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : jet et pieux_v3
Module : Groupie+ (Cas 1/9)
Titre du calcul : Colonnes de jet - conciergerie C

Chargement/déplacement de la semelle

N° cas charge	TX	MY	TY	MX	TZ	MZ	UX	rot/Y	UY	rot/X	UZ	rot/Z
1	813,00	-6935,00	0,00	0,00	9531,00	0,00	4,446E-03	-7,540E-04	3,212E-16	1,889E-17	2,705E-03	-1,068E-15
2	1051,00	-11175,00	0,00	0,00	12896,00	0,00	6,121E-03	-1,385E-03	4,855E-17	2,364E-18	3,599E-03	-1,614E-16



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 13/12/2024 - 19:20:33
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : jet et pieux_v3
Module : Groupie+ (Cas 1/9)
Titre du calcul : Colonnes de jet - conciergerie C

Efforts en tête des pieux (1/2)

N° cas charge	N° pieu	T1	M1	T2	M2	Tz	Mz
1	1	65,157	0,000	-0,000	0,000	721,566	0,000
1	2	65,157	0,000	-0,000	0,000	721,566	0,000
1	3	65,157	0,000	-0,000	0,000	721,566	0,000
1	4	65,157	0,000	-0,000	0,000	721,566	0,000
1	5	65,157	0,000	-0,000	0,000	721,566	0,000
1	6	65,157	0,000	-0,000	0,000	721,566	0,000
1	7	65,157	0,000	-0,000	0,000	721,566	0,000
1	8	44,563	0,000	-0,000	0,000	353,284	0,000
1	9	44,563	0,000	-0,000	0,000	353,284	0,000
1	10	44,563	0,000	-0,000	0,000	353,284	0,000
1	11	44,563	0,000	-0,000	0,000	353,284	0,000
1	12	41,465	0,000	-0,000	0,000	520,960	0,000
1	13	41,465	0,000	-0,000	0,000	520,960	0,000
1	14	61,311	0,000	0,000	0,000	315,070	0,000
1	15	61,311	0,000	0,000	0,000	315,070	0,000
1	16	61,311	0,000	0,000	0,000	315,070	0,000
1	17	61,311	0,000	0,000	0,000	315,070	0,000
1	18	39,627	0,000	0,000	0,000	256,018	0,000
1	19	39,627	0,000	0,000	0,000	256,018	0,000
1	20	39,627	0,000	0,000	0,000	256,018	0,000
2	1	89,921	0,000	-0,000	0,000	1049,540	0,000
2	2	89,921	0,000	-0,000	0,000	1049,540	0,000
2	3	89,921	0,000	-0,000	0,000	1049,540	0,000
2	4	89,921	0,000	-0,000	0,000	1049,540	0,000
2	5	89,921	0,000	-0,000	0,000	1049,540	0,000
2	6	89,921	0,000	-0,000	0,000	1049,540	0,000
2	7	89,921	0,000	-0,000	0,000	1049,540	0,000
2	8	61,545	0,000	-0,000	0,000	499,691	0,000
2	9	61,545	0,000	-0,000	0,000	499,691	0,000
2	10	61,545	0,000	-0,000	0,000	499,691	0,000
2	11	61,545	0,000	-0,000	0,000	499,691	0,000
2	12	57,085	0,000	-0,000	0,000	729,133	0,000
2	13	57,085	0,000	-0,000	0,000	729,133	0,000
2	14	84,894	0,000	0,000	0,000	315,600	0,000
2	15	84,894	0,000	0,000	0,000	315,600	0,000
2	16	84,894	0,000	0,000	0,000	315,600	0,000
2	17	84,894	0,000	0,000	0,000	315,600	0,000
2	18	55,150	0,000	0,000	0,000	277,824	0,000

Efforts en tête des pieux (2/2)

N° cas charge	N° pieu	T1	M1	T2	M2	Tz	Mz
2	19	55,150	0,000	0,000	0,000	277,824	0,000
2	20	55,150	0,000	0,000	0,000	277,824	0,000

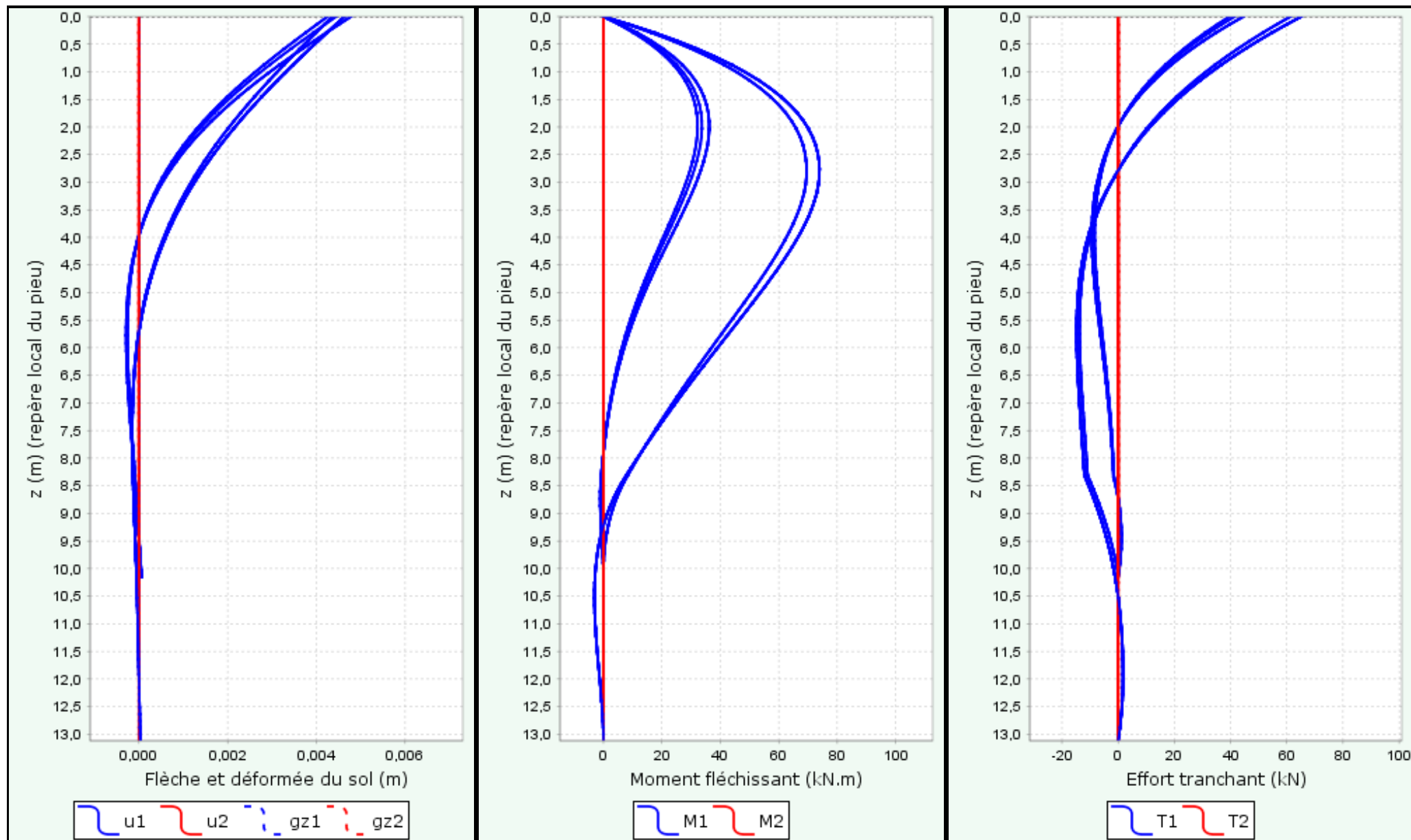


FoXta v4
v4.1.17

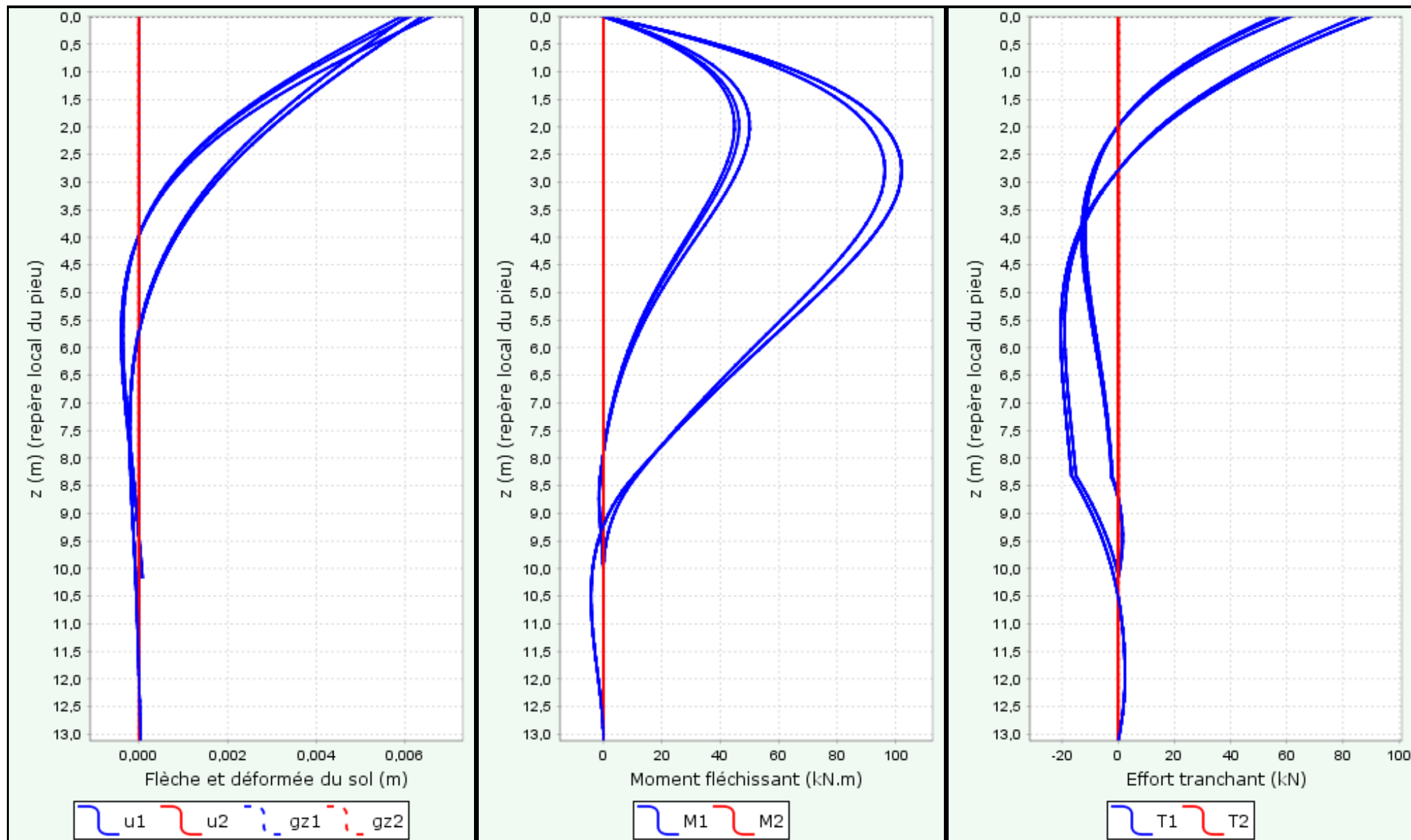
Imprimé le : 13/12/2024 - 19:20:34
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : jet et pieux_v3
Module : Groupie+ (Cas 1/9)
Titre du calcul : Colonnes de jet - conciergerie C

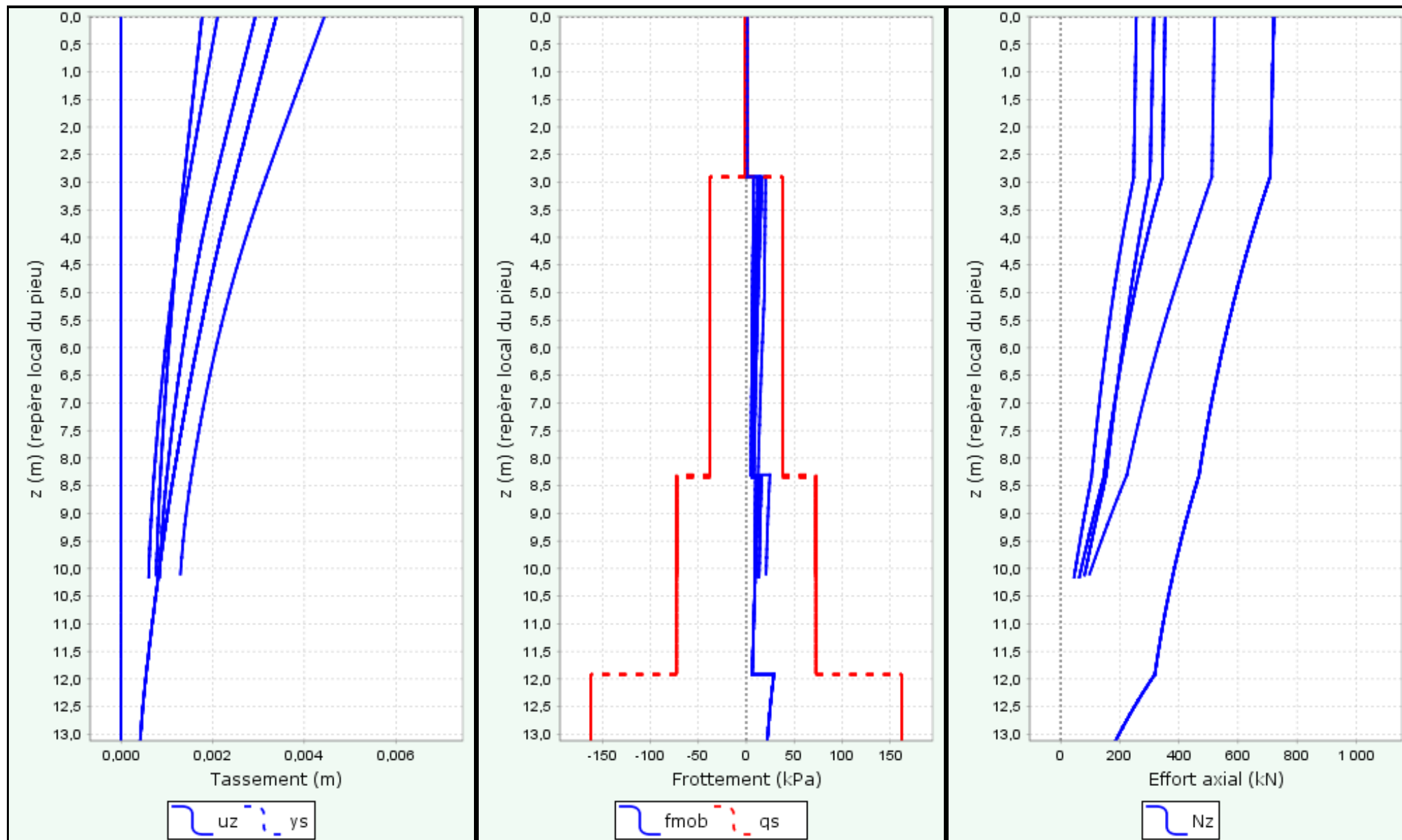
Comportement latéral pour le cas de chargement 1



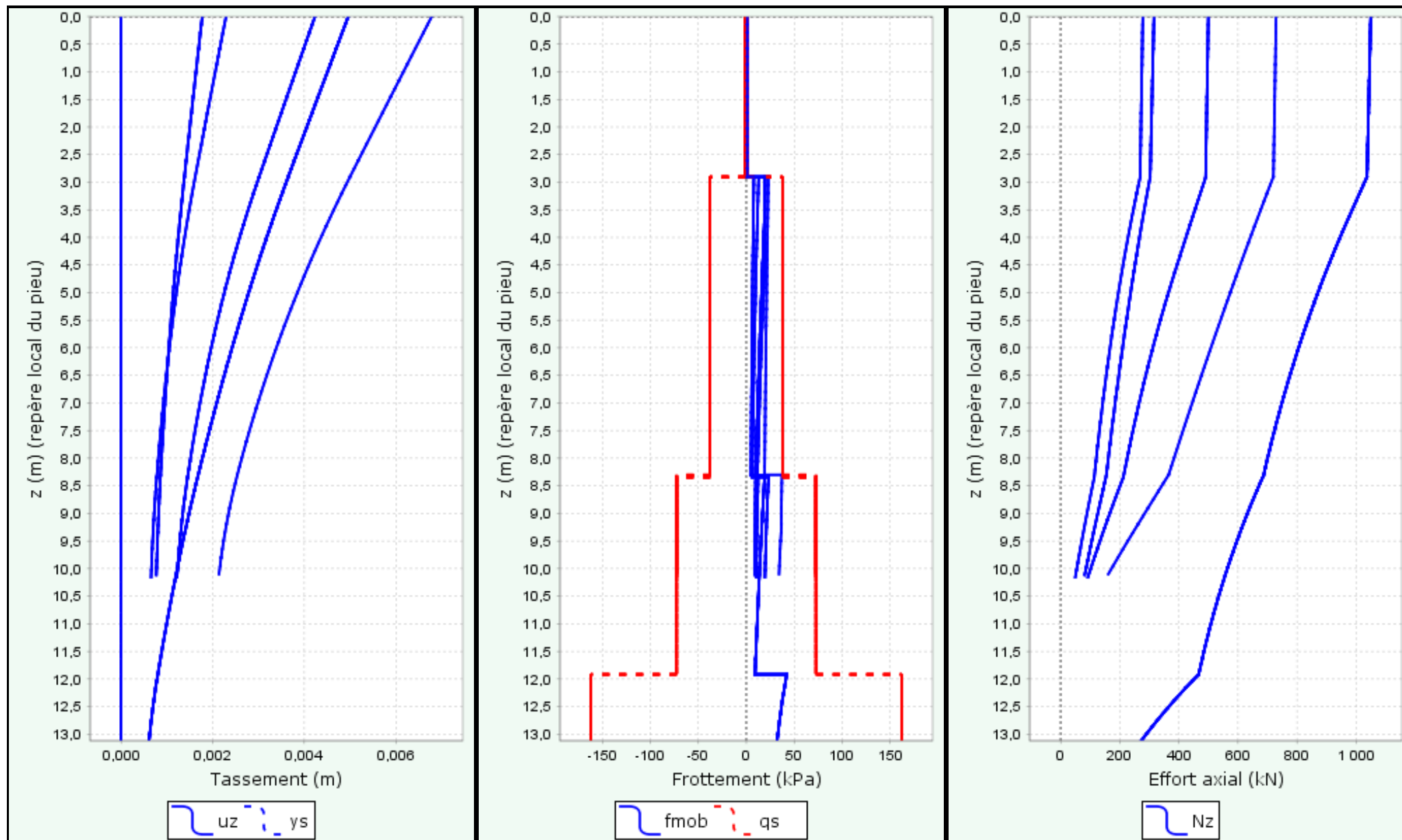
Comportement latéral pour le cas de chargement 2



Comportement axial pour le cas de chargement 1



Comportement axial pour le cas de chargement 2



Données

Titre du projet : Calcul portances des pieux et poteaux

Numéro d'affaire : 57147

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Massif jet - Conciergerie C (Cas3)

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 quelconque

Section de calcul (m2) : 18,750

Périmètre de calcul (m) : 20,000

Classe du pieu : 1 - Pieu/micropieu foré

Catégorie du pieu : 1 [FS] - Foré simple (pieux et barrettes)

Pieu de grande longueur : Non

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	0,455	0,556	0,909	1,000

Cote de référence (m) : 28,10

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Remblais		Argile, limons	25,20	370,00	20,00	1,15	1,265
2	Alluvions modernes		Argile, limons	20,80	500,00	20,00	1,15	1,265
3	Alluvions modernes		Argile, limons	19,80	500,00	20,00	1,15	1,265
4	Alluvions anciennes		Sables, graves	16,20	2000,00	20,00	1,10	1,265

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 10,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

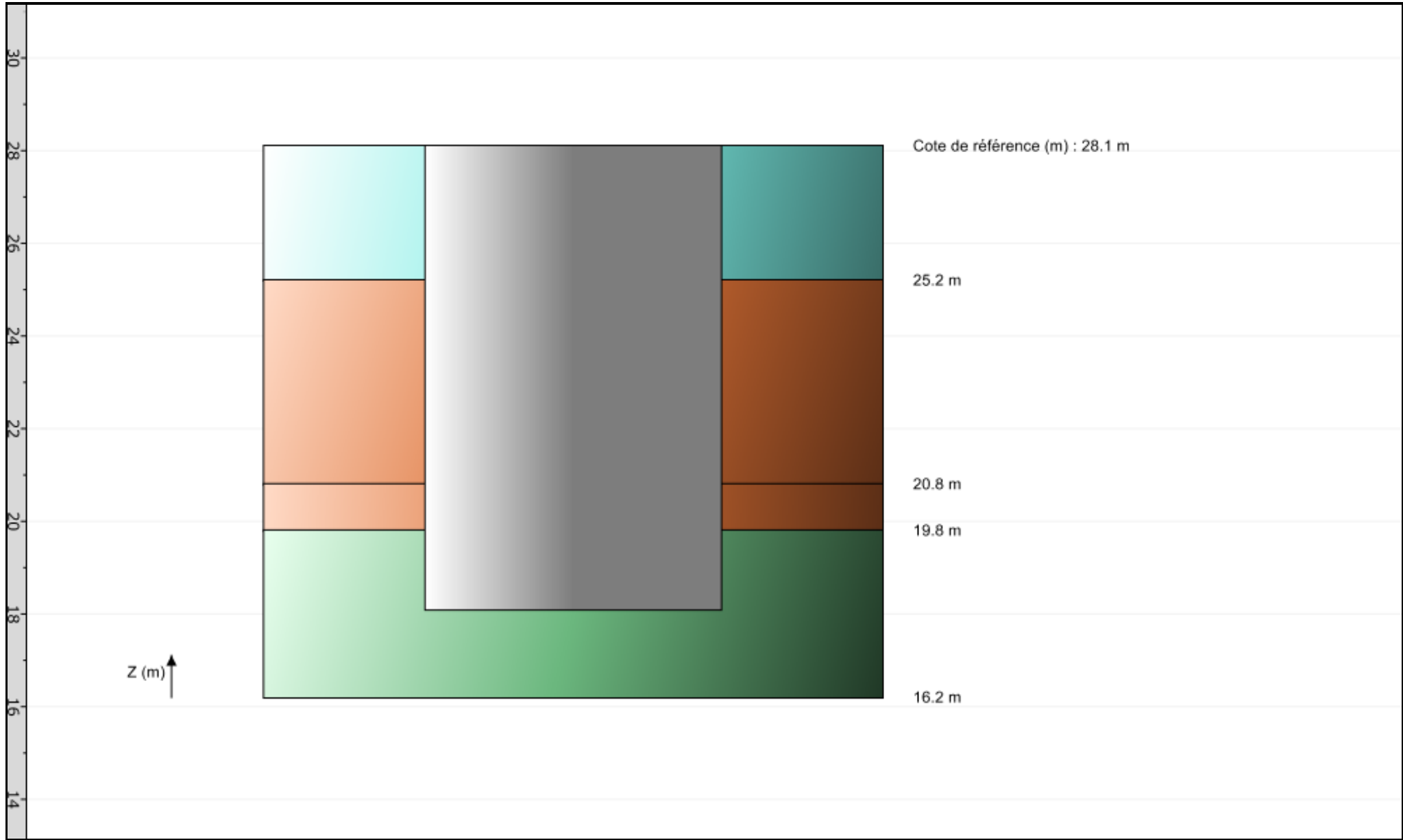


FoXta v4
v4.1.16

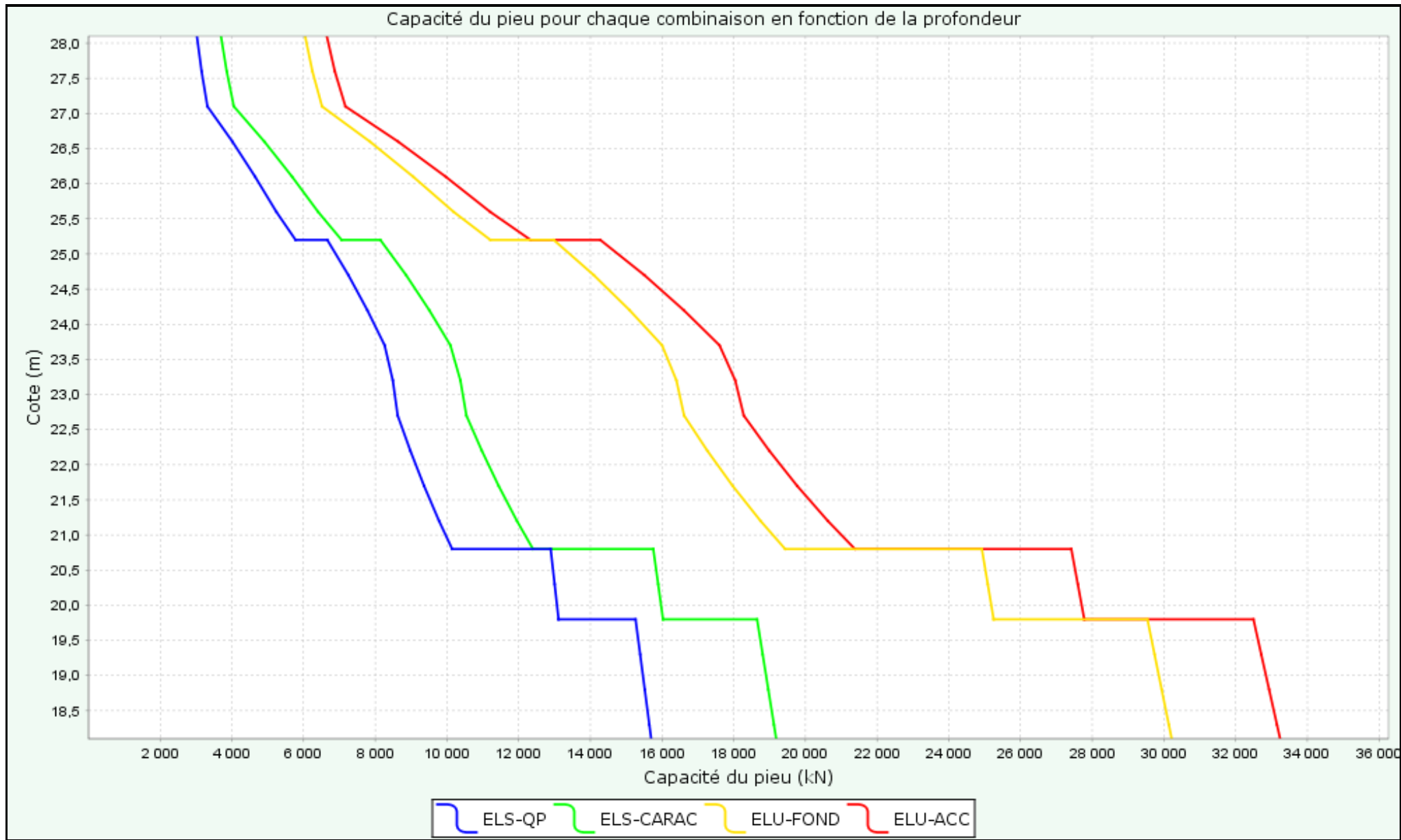
Imprimé le : 25/10/2024 - 12:09:21
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : jet et pieux_v3
Module : Fondprof (Cas 3/7)
Titre du calcul : Massif jet - Conciergerie C

Onglet "Données des couches"



Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Annexe 3 : Calcul Foxta V4 – Justification de la portance des fondations D – Cour de la Conciergerie

Données

Titre du projet : Calcul portances des pieux et poteaux

Numéro d'affaire : 57147

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Colonnes de jet - conciergerie D sans semelle (Cas 3)

Mode général : Mode Groupie+

Mode Groupie+ : Mode simplifié

Pas maximal (m) : 0,30

Modifier les paramètres avancés : Non

Définition des pieux

N°	XP	YP	Cotetête	α	β	L	D	Liaison	Elx	Ely	ES	Γ
1	0,43	-2,50	28,10	-3,0	0,0	13,10	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
2	0,43	-1,50	28,10	-3,0	0,0	13,10	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
3	0,43	-0,50	28,10	-3,0	0,0	13,10	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
4	0,43	0,50	28,10	-3,0	0,0	13,10	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
5	0,43	1,50	28,10	-3,0	0,0	13,10	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
6	0,43	2,50	28,10	-3,0	0,0	13,10	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
7	0,15	-1,90	28,10	-6,0	0,0	10,20	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
8	0,15	1,90	28,10	-6,0	0,0	10,20	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
9	1,74	-0,70	28,10	0,0	0,0	10,10	1,40	Articulé	2,83E05	2,83E05	2,31E06	1,00
10	1,74	0,70	28,10	0,0	0,0	10,10	1,40	Articulé	2,83E05	2,83E05	2,31E06	1,00
11	-1,05	-0,95	28,10	4,0	0,0	10,10	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
12	-1,05	0,95	28,10	4,0	0,0	10,10	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00

Raideurs additionnelles en pointe de pieux : Non

Type de courbe de réaction : À partir des données pressiométriques

Type de sollicitation latérale : Sollicitations permanentes en tête dominant

Cote de référence (m) : 28,10

Définition du sol

N°	Nom	Couleur	Cotabase	αY	αX	EM	α	pf*	pl*	qsl	Type de sol	qpl
1	R		25,20	0,0	0,0	3,50E03	0,67	2,41E02	3,70E02	1,00	Sol fin	407,00
2	AM		19,80	0,0	0,0	4,00E03	0,67	3,25E02	5,00E02	37,72	Sol fin	550,00
3	AA		16,20	0,0	0,0	2,00E04	0,50	1,30E03	2,00E03	72,74	Sol granulaire	2300,00
4	M&C		12,50	0,0	0,0	3,70E04	0,50	2,28E03	3,50E03	162,00	Sol fin	5075,00
5	CG		4,50	0,0	0,0	2,00E05	0,50	3,25E03	5,00E03	170,00	Sol fin	7250,00

Cas de chargement

N°	TX	MY	TY	MX	TZ	MZ
1	323,00	-2151,00	0,00	0,00	5103,00	0,00
2	401,00	-3395,00	0,00	0,00	6845,00	0,00



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 13/12/2024 - 19:33:47
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : jet et pieux_v3
Module : Groupie+ (Cas 3/9)
Titre du calcul : Colonnes de jet - conciergerie D sans semelle

Chargement/déplacement de la semelle

N° cas charge	TX	MY	TY	MX	TZ	MZ	UX	rot/Y	UY	rot/X	UZ	rot/Z
1	323,00	-2151,00	0,00	0,00	5103,00	0,00	3,719E-03	9,955E-05	-3,065E-16	-3,902E-17	3,308E-03	6,618E-16
2	401,00	-3395,00	0,00	0,00	6845,00	0,00	4,790E-03	-3,112E-04	-2,873E-16	-3,462E-17	4,282E-03	6,204E-16



FoXta v4
v4.1.17

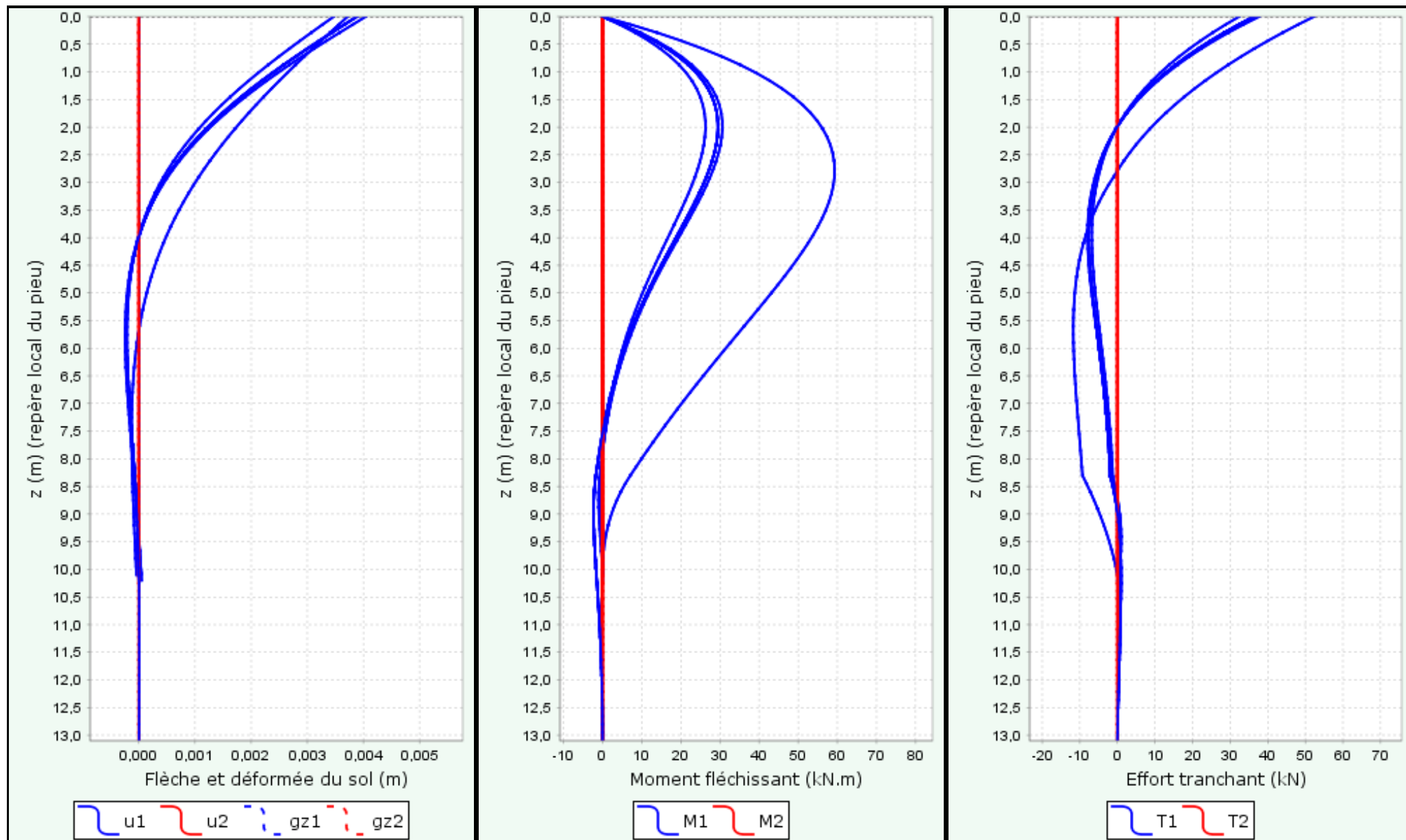
Imprimé le : 13/12/2024 - 19:33:47
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : jet et pieux_v3
Module : Groupie+ (Cas 3/9)
Titre du calcul : Colonnes de jet - conciergerie D sans semelle

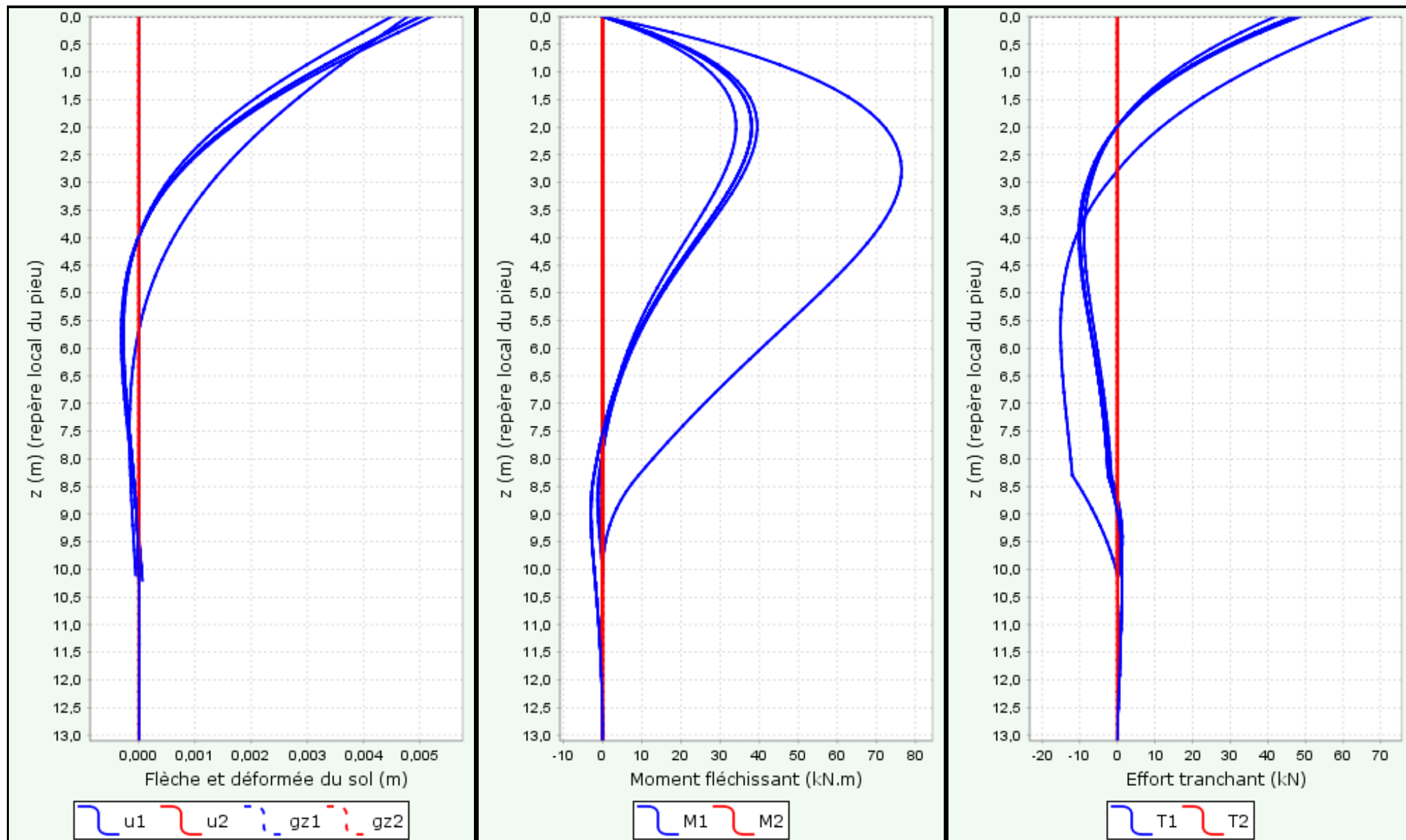
Efforts en tête des pieux

N° cas charge	N° pieu	T1	M1	T2	M2	Tz	Mz
1	1	36,266	0,000	-0,000	0,000	403,814	0,000
1	2	36,266	0,000	-0,000	0,000	403,814	0,000
1	3	36,266	0,000	-0,000	0,000	403,814	0,000
1	4	36,266	0,000	-0,000	0,000	403,814	0,000
1	5	36,266	0,000	-0,000	0,000	403,814	0,000
1	6	36,266	0,000	-0,000	0,000	403,814	0,000
1	7	37,702	0,000	-0,000	0,000	348,581	0,000
1	8	37,702	0,000	-0,000	0,000	348,581	0,000
1	9	52,303	0,000	0,000	0,000	550,156	0,000
1	10	52,303	0,000	0,000	0,000	550,156	0,000
1	11	32,376	0,000	-0,000	0,000	438,583	0,000
1	12	32,376	0,000	-0,000	0,000	438,583	0,000
2	1	46,817	0,000	-0,000	0,000	541,570	0,000
2	2	46,817	0,000	-0,000	0,000	541,570	0,000
2	3	46,817	0,000	-0,000	0,000	541,570	0,000
2	4	46,817	0,000	-0,000	0,000	541,570	0,000
2	5	46,817	0,000	-0,000	0,000	541,570	0,000
2	6	46,817	0,000	-0,000	0,000	541,570	0,000
2	7	48,648	0,000	-0,000	0,000	454,849	0,000
2	8	48,648	0,000	-0,000	0,000	454,849	0,000
2	9	67,371	0,000	0,000	0,000	835,139	0,000
2	10	67,371	0,000	0,000	0,000	835,139	0,000
2	11	41,991	0,000	-0,000	0,000	504,241	0,000
2	12	41,991	0,000	-0,000	0,000	504,241	0,000

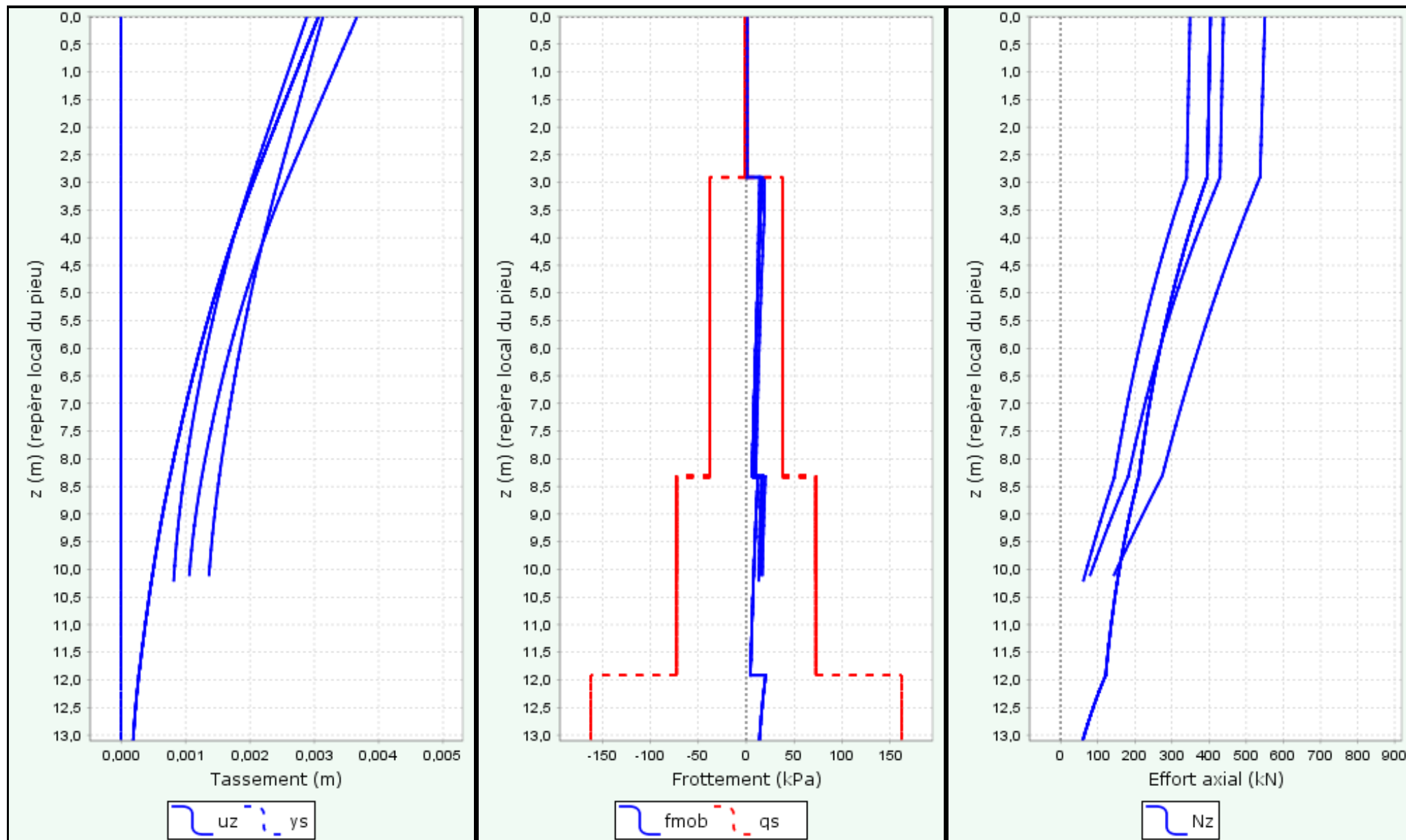
Comportement latéral pour le cas de chargement 1



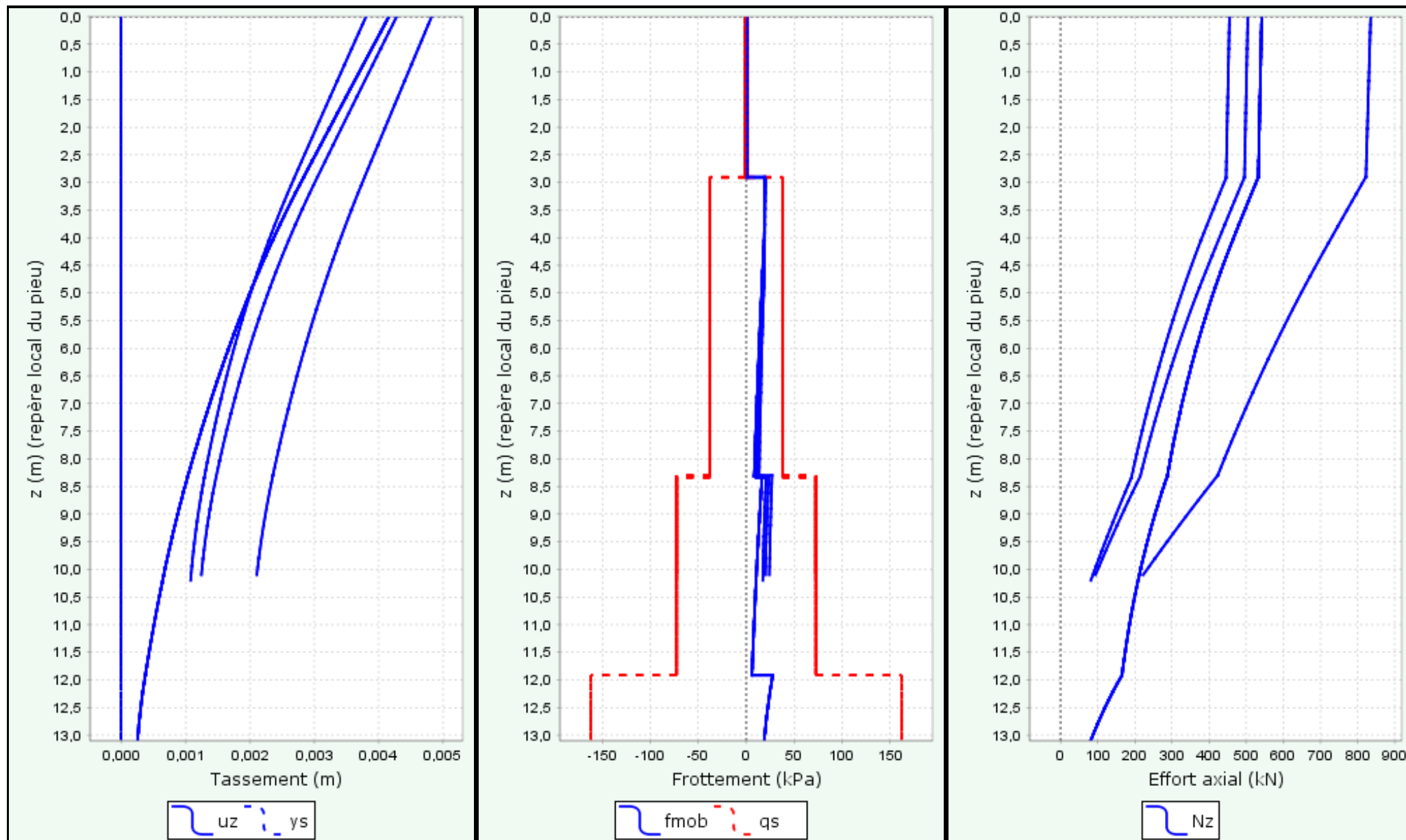
Comportement latéral pour le cas de chargement 2



Comportement axial pour le cas de chargement 1



Comportement axial pour le cas de chargement 2



Données

Titre du projet : Calcul portances des pieux et poteaux

Numéro d'affaire : 57147

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Massif jet - Conciergerie D (Cas4)

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 quelconque

Section de calcul (m2) : 12,000

Périmètre de calcul (m) : 16,000

Classe du pieu : 1 - Pieu/micropieu foré

Catégorie du pieu : 1 [FS] - Foré simple (pieux et barrettes)

Pieu de grande longueur : Non

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	0,455	0,556	0,909	1,000

Cote de référence (m) : 28,10

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Remblais		Argile, limons	25,20	370,00	20,00	1,15	1,265
2	Alluvions modernes		Argile, limons	20,80	500,00	20,00	1,15	1,265
3	Alluvions modernes		Argile, limons	19,80	500,00	20,00	1,15	1,265
4	Alluvions anciennes		Sables, graves	16,20	2000,00	20,00	1,10	1,265

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 10,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

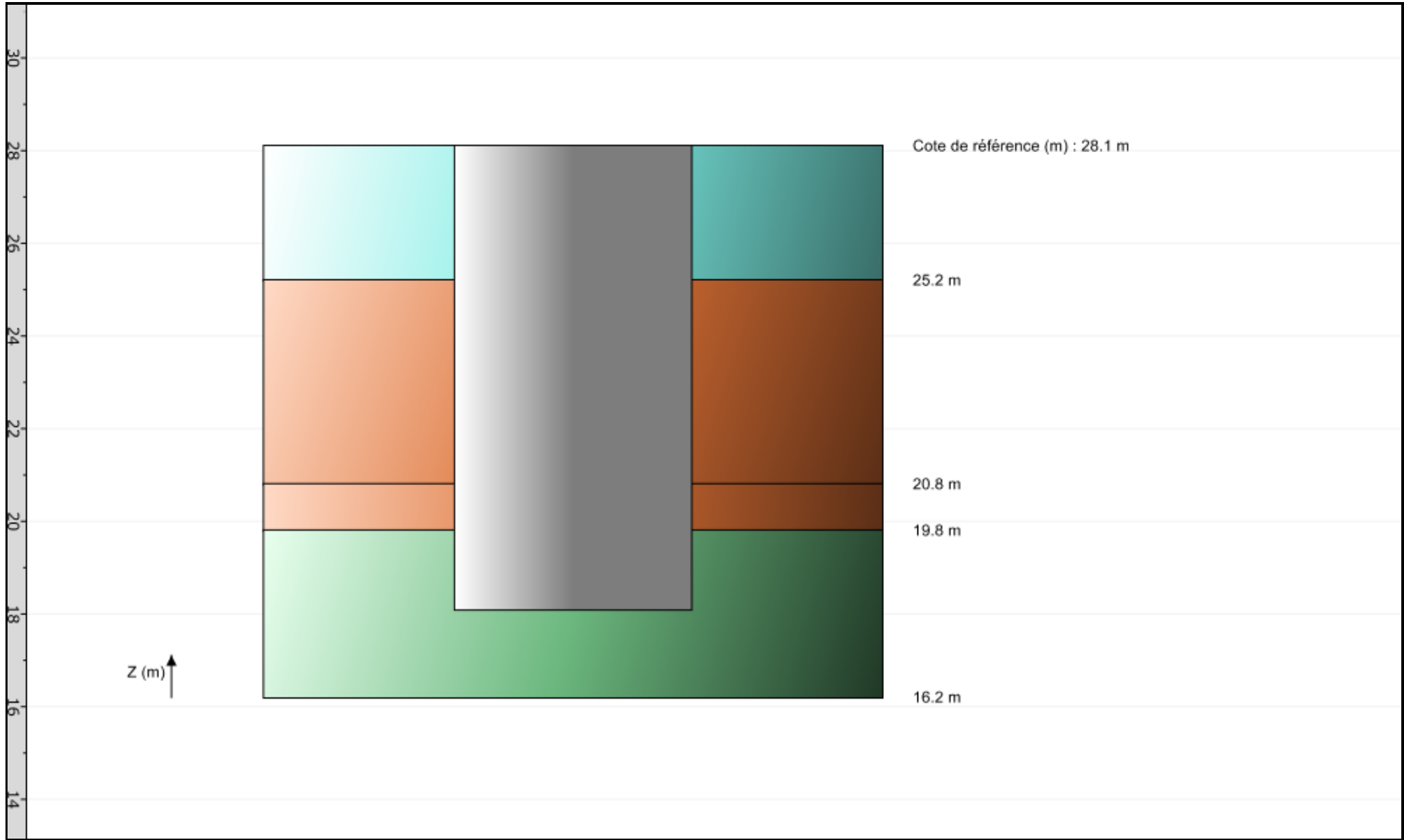


FoXta v4
v4.1.16

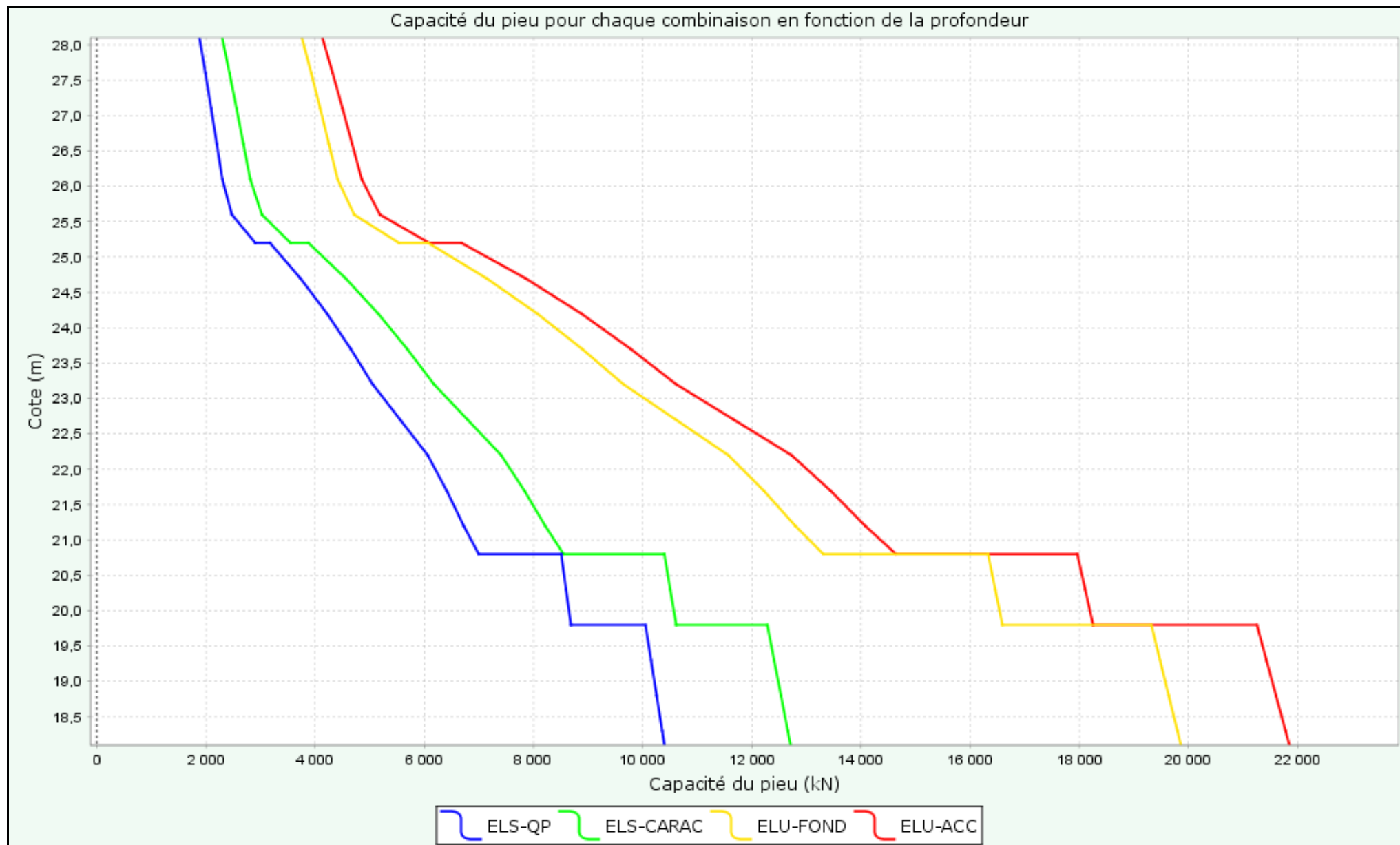
Imprimé le : 25/10/2024 - 12:09:52
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : jet et pieux_v3
Module : Fondprof (Cas 4/7)
Titre du calcul : Massif jet - Conciergerie D

Onglet "Données des couches"



Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Annexe 4 : Calcul Foxta V4 – Justification de la portance des fondations N & E – Cour de la Conciergerie

Données

Titre du projet : Calcul portances des pieux et poteaux

Numéro d'affaire : 57147

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Colonnes de jet - conciergerie NE sans semelle (Cas 5)

Mode général : Mode Groupie+

Mode Groupie+ : Mode simplifié

Pas maximal (m) : 0,30

Modifier les paramètres avancés : Non

Définition des pieux

N°	XP	YP	Cotetête	α	β	L	D	Liaison	Elx	Ely	ES	Γ
1	0,53	-1,50	28,10	-4,0	0,0	13,10	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
2	0,53	-0,50	28,10	-4,0	0,0	13,10	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
3	0,53	0,50	28,10	-4,0	0,0	13,10	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
4	0,53	1,50	28,10	-4,0	0,0	13,10	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
5	0,25	-1,50	28,10	-7,0	0,0	10,20	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
6	0,25	1,50	28,10	-7,0	0,0	10,20	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
7	0,06	0,00	28,10	-9,0	0,0	10,20	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
8	-0,42	-1,50	28,10	-14,0	0,0	10,40	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
9	-0,42	1,50	28,10	-14,0	0,0	10,40	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
10	-0,52	0,00	28,10	-15,0	0,0	4,20	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00

Raideurs additionnelles en pointe de pieux : Non

Type de courbe de réaction : À partir des données pressiométriques

Type de sollicitation latérale : Sollicitations permanentes en tête dominant

Cote de référence (m) : 28,10

Définition du sol

N°	Nom	Couleur	Cotebase	αY	αX	EM	α	pf*	pl*	qsl	Type de sol	qpl
1	R		25,20	0,0	0,0	3,50E03	0,67	2,41E02	3,70E02	1,00	Sol fin	407,00
2	AM		19,80	0,0	0,0	4,00E03	0,67	3,25E02	5,00E02	37,72	Sol fin	550,00
3	AA		16,20	0,0	0,0	2,00E04	0,50	1,30E03	2,00E03	72,74	Sol granulaire	2300,00
4	M&C		12,50	0,0	0,0	3,70E04	0,50	2,28E03	3,50E03	162,00	Sol fin	5075,00
5	CG		4,50	0,0	0,0	2,00E05	0,50	3,25E03	5,00E03	170,00	Sol fin	7250,00

Cas de chargement

N°	TX	MY	TY	MX	TZ	MZ
1	0,00	0,00	0,00	0,00	3600,00	0,00
2	0,00	0,00	0,00	0,00	4950,00	0,00



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 13/12/2024 - 19:39:07
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : jet et pieux_v3
Module : Groupie+ (Cas 5/9)
Titre du calcul : Colonnes de jet - conciergerie NE sans semelle

Chargement/déplacement de la semelle

N° cas charge	TX	MY	TY	MX	TZ	MZ	UX	rot/Y	UY	rot/X	UZ	rot/Z
1	0,00	0,00	0,00	0,00	3600,00	0,00	5,931E-03	5,542E-03	-2,064E-16	-1,862E-16	5,013E-03	1,411E-15
2	0,00	0,00	0,00	0,00	4950,00	0,00	8,055E-03	8,922E-03	-1,626E-16	-1,490E-16	7,503E-03	1,111E-15



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 13/12/2024 - 19:39:07
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : jet et pieux_v3
Module : Groupie+ (Cas 5/9)
Titre du calcul : Colonnes de jet - conciergerie NE sans semelle

Efforts en tête des pieux

N° cas charge	N° pieu	T1	M1	T2	M2	Tz	Mz
1	1	56,582	0,000	0,000	0,000	221,593	0,000
1	2	56,582	0,000	0,000	0,000	221,593	0,000
1	3	56,582	0,000	0,000	0,000	221,593	0,000
1	4	56,582	0,000	0,000	0,000	221,593	0,000
1	5	59,015	0,000	0,000	0,000	347,159	0,000
1	6	59,015	0,000	0,000	0,000	347,159	0,000
1	7	61,444	0,000	-0,000	0,000	441,319	0,000
1	8	70,200	0,000	-0,000	0,000	636,397	0,000
1	9	70,200	0,000	-0,000	0,000	636,397	0,000
1	10	57,111	0,000	-0,000	0,000	276,669	0,000
2	1	76,815	0,000	0,000	0,000	292,411	0,000
2	2	76,815	0,000	0,000	0,000	292,411	0,000
2	3	76,815	0,000	0,000	0,000	292,411	0,000
2	4	76,815	0,000	0,000	0,000	292,411	0,000
2	5	80,542	0,000	0,000	0,000	501,760	0,000
2	6	80,542	0,000	0,000	0,000	501,760	0,000
2	7	84,340	0,000	-0,000	0,000	631,062	0,000
2	8	98,229	0,000	-0,000	0,000	877,985	0,000
2	9	98,229	0,000	-0,000	0,000	877,985	0,000
2	10	80,265	0,000	-0,000	0,000	349,410	0,000

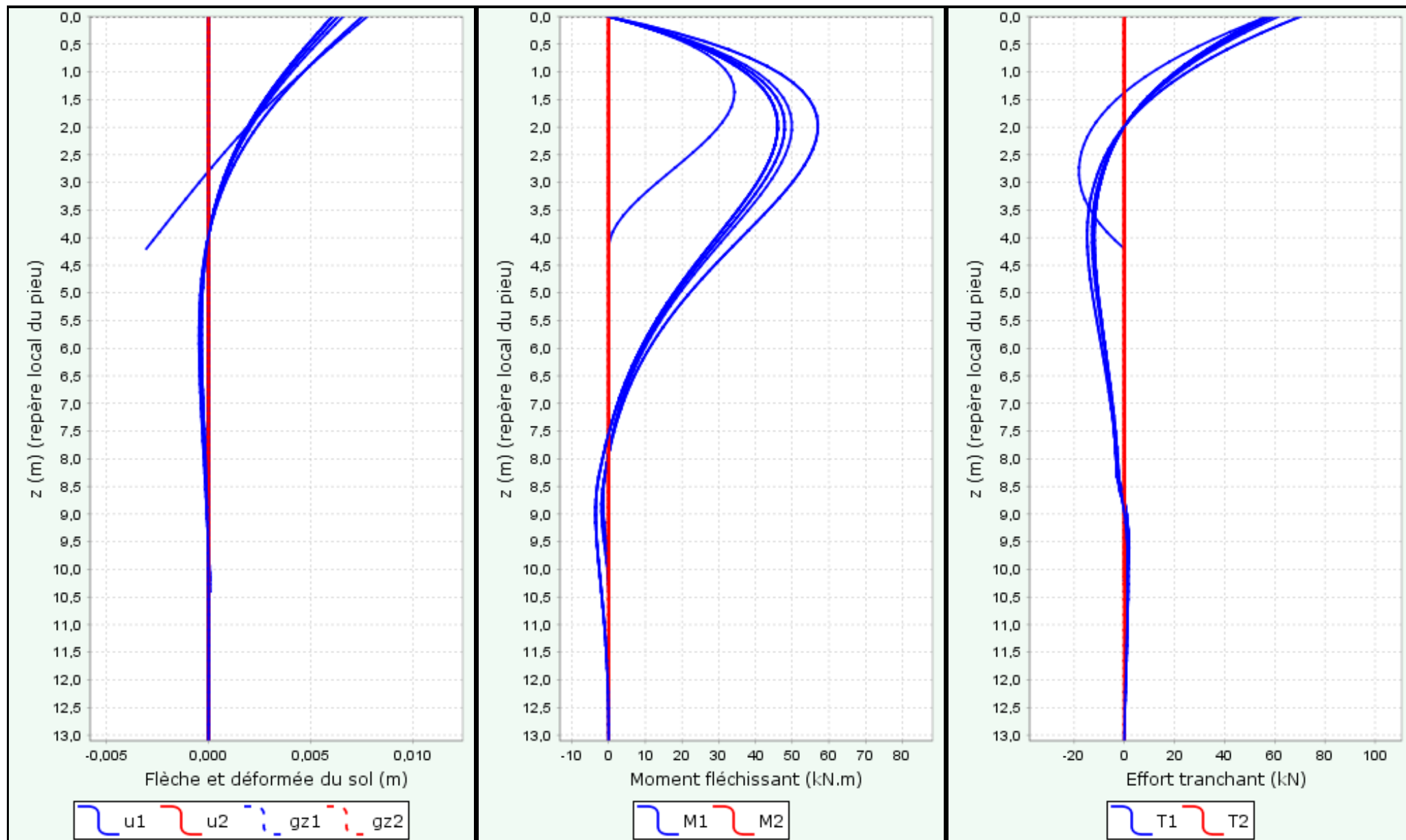


FoXta v4
v4.1.17

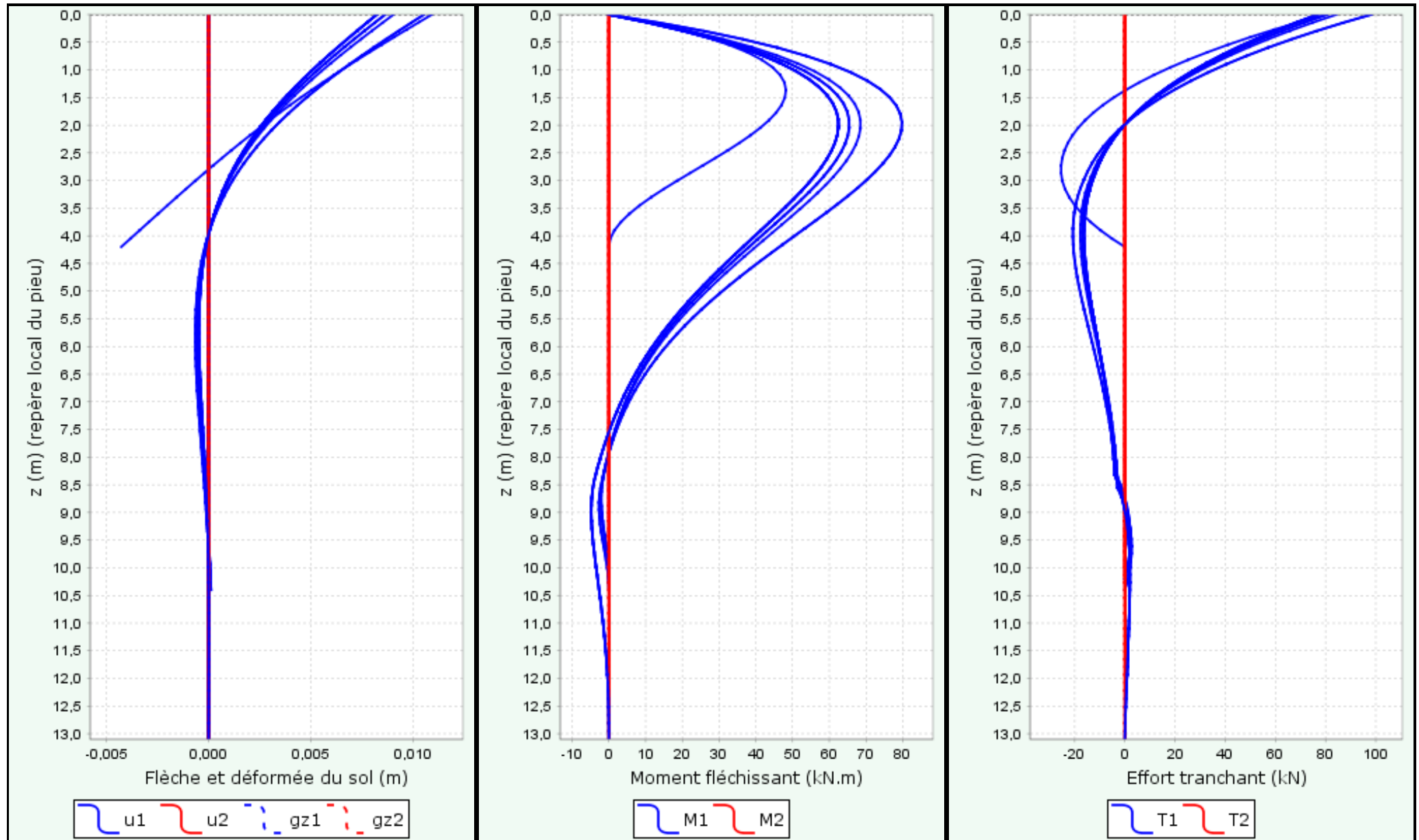
Imprimé le : 13/12/2024 - 19:39:07
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : jet et pieux_v3
Module : Groupie+ (Cas 5/9)
Titre du calcul : Colonnes de jet - conciergerie NE sans semelle

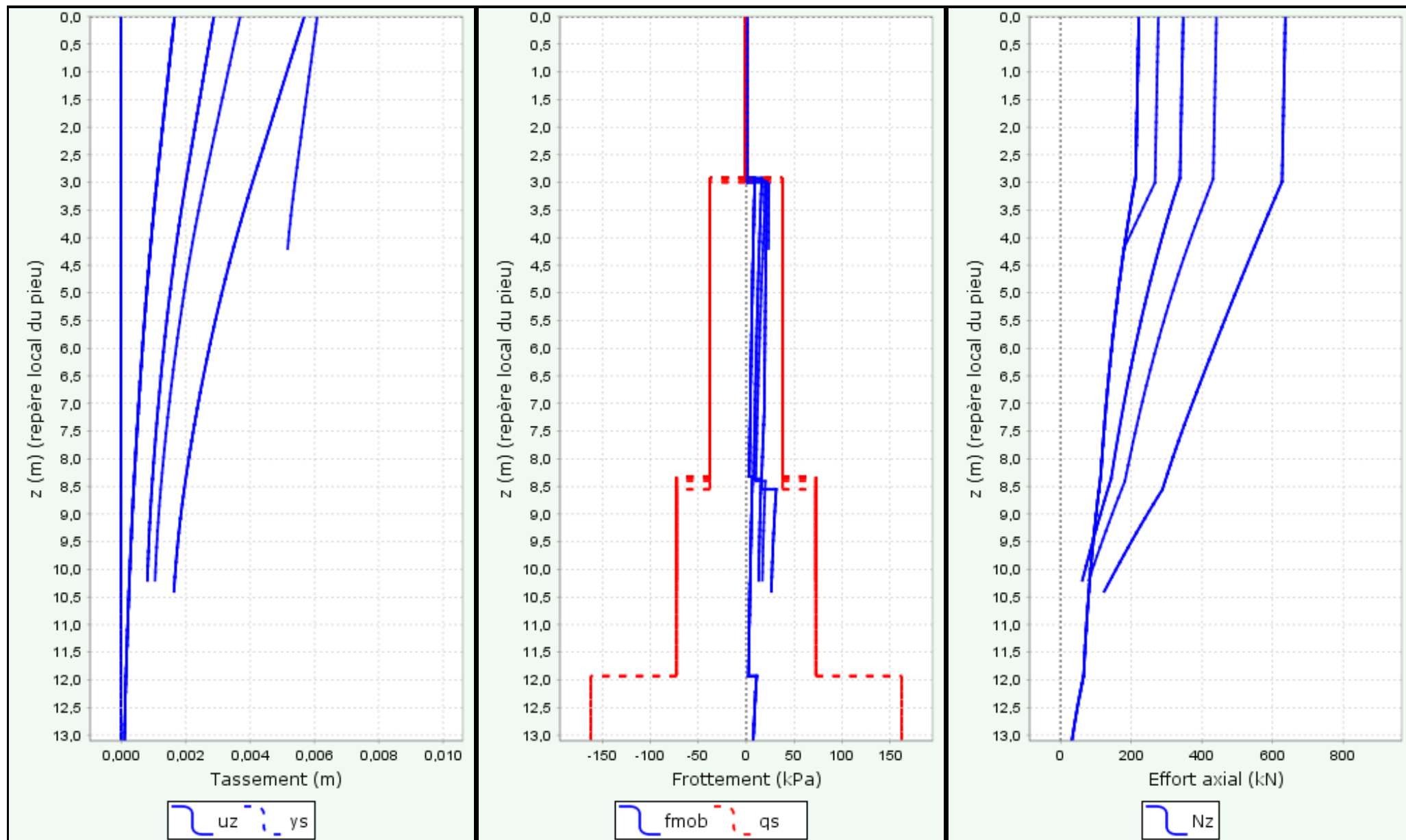
Comportement latéral pour le cas de chargement 1



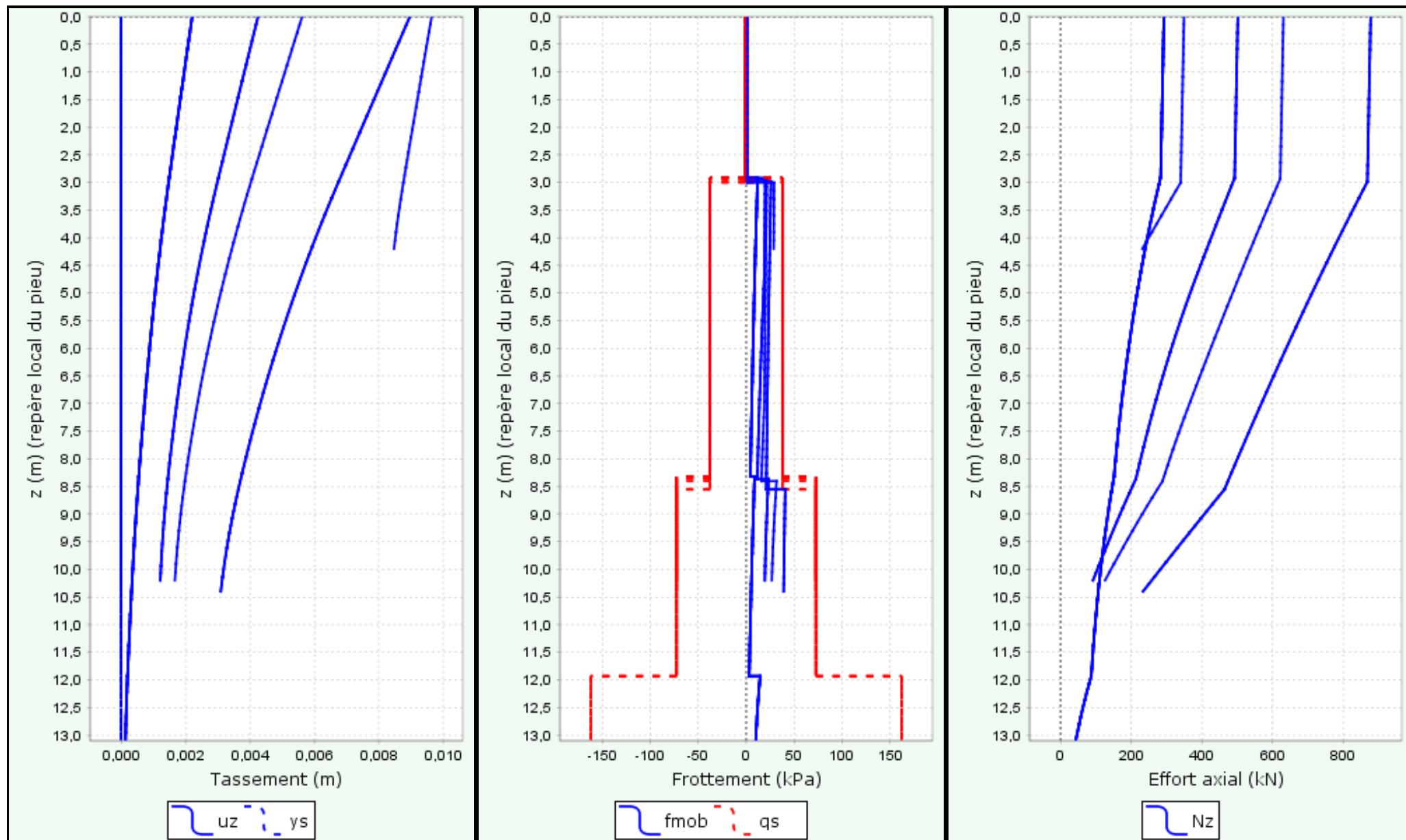
Comportement latéral pour le cas de chargement 2



Comportement axial pour le cas de chargement 1



Comportement axial pour le cas de chargement 2



Données

Titre du projet : Calcul portances des pieux et poteaux

Numéro d'affaire : 57147

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Massif jet - Conciergerie NE (Cas5)

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 quelconque

Section de calcul (m2) : 21,000

Périmètre de calcul (m) : 19,000

Classe du pieu : 1 - Pieu/micropieu foré

Catégorie du pieu : 1 [FS] - Foré simple (pieux et barrettes)

Pieu de grande longueur : Non

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	0,455	0,556	0,909	1,000

Cote de référence (m) : 28,10

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Remblais		Argile, limons	25,20	370,00	20,00	1,15	1,265
2	Alluvions modernes		Argile, limons	20,80	500,00	20,00	1,15	1,265
3	Alluvions modernes		Argile, limons	19,80	500,00	20,00	1,15	1,265
4	Alluvions anciennes		Sables, graves	16,20	2000,00	20,00	1,10	1,265

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 10,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

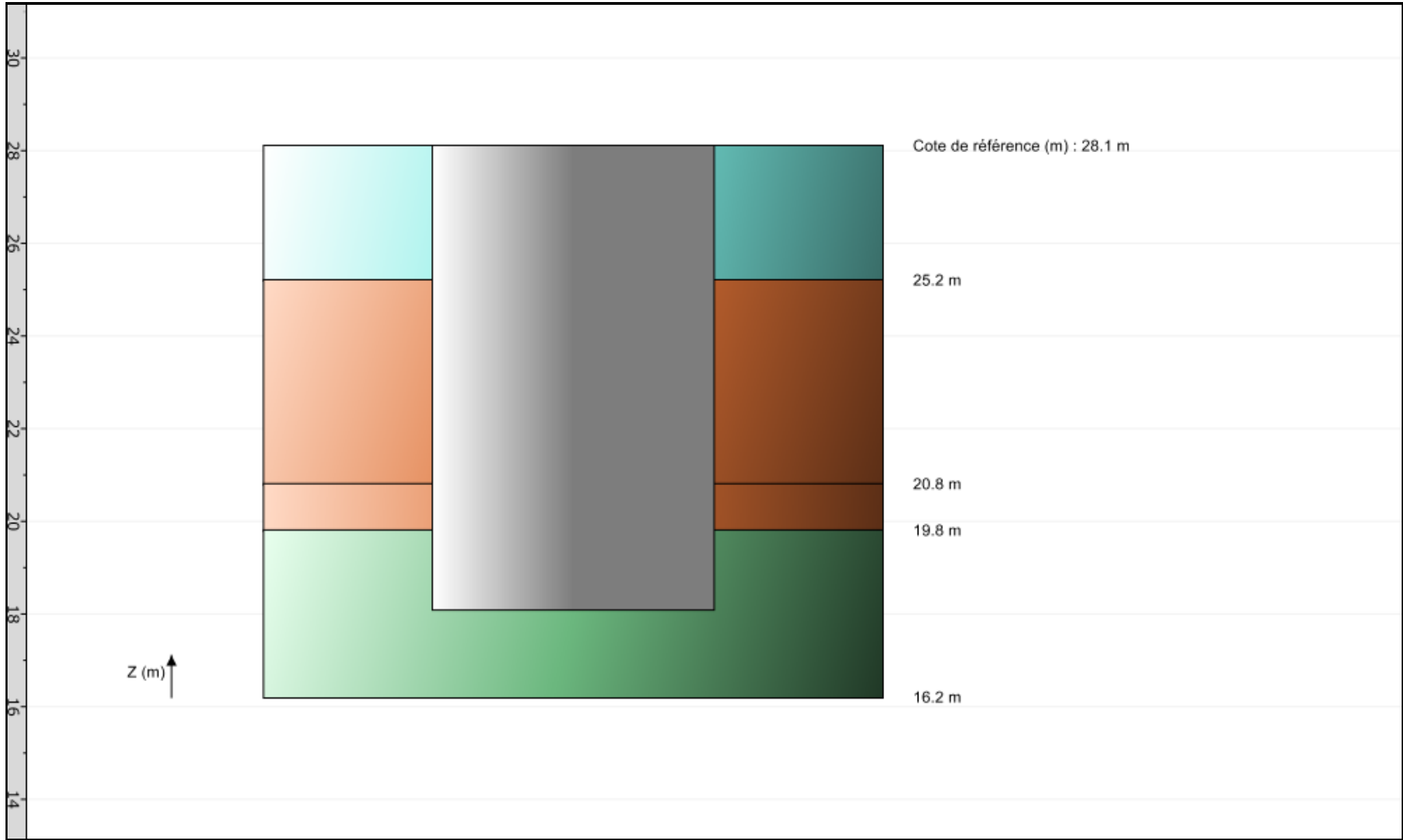


FoXta v4
v4.1.16

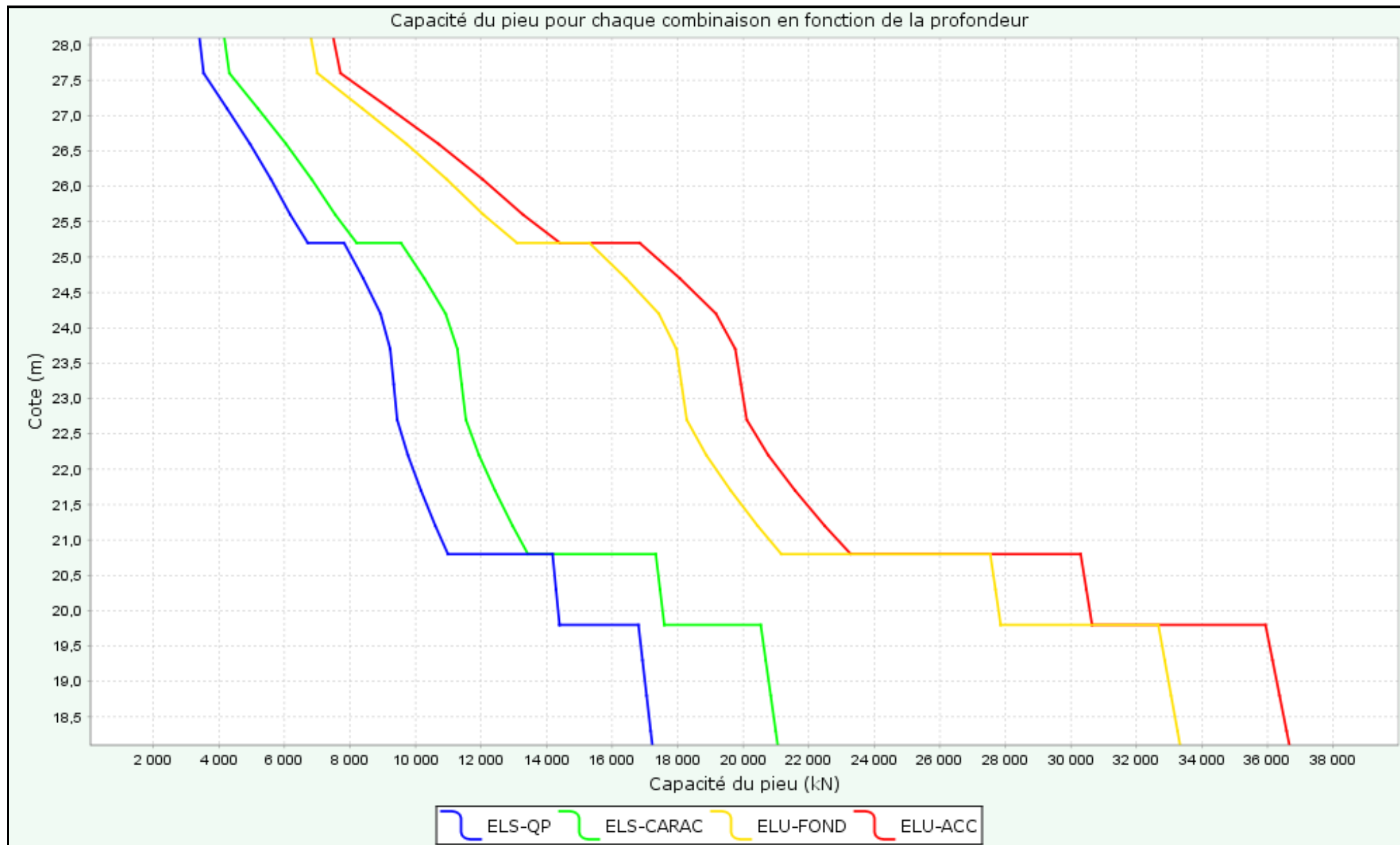
Imprimé le : 25/10/2024 - 12:10:27
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : jet et pieux_v3
Module : Fondprof (Cas 5/7)
Titre du calcul : Massif jet - Conciergerie NE

Onglet "Données des couches"



Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Annexe 5 : Calcul Foxta V4 – Justification de la portance des fondations A – Galerie Dauphine

Données

Titre du projet : Calcul portances des pieux et poteaux

Numéro d'affaire : 57147

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Colonnes de jet - Dauphine A_sans semelle (Cas 7)

Mode général : Mode Groupie+

Mode Groupie+ : Mode simplifié

Pas maximal (m) : 0,30

Modifier les paramètres avancés : Non

Définition des pieux

N°	XP	YP	Cotetête	α	β	L	D	Liaison	Elx	Ely	ES	Γ
1	-1,64	-1,25	28,80	10,0	-30,0	9,95	0,99	Articulé	7,07E04	7,07E04	1,15E06	1,00
2	-1,64	1,25	28,80	10,0	30,0	9,95	0,99	Articulé	7,07E04	7,07E04	1,15E06	1,00
3	-1,20	-2,25	28,80	20,0	0,0	10,43	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
4	-1,20	0,00	28,80	20,0	0,0	10,43	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
5	-1,20	2,25	28,80	20,0	0,0	10,43	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
6	0,80	-3,00	28,80	-17,0	0,0	10,43	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
7	0,80	-1,00	28,80	-17,0	0,0	10,43	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
8	0,80	1,00	28,80	-17,0	0,0	10,43	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	2,00
9	0,80	3,00	28,80	-17,0	0,0	10,43	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	3,00
10	1,28	-3,00	28,80	-9,0	0,0	9,92	0,99	Articulé	7,07E04	7,07E04	1,15E06	1,00
11	1,28	-1,50	28,80	-9,0	0,0	9,92	0,99	Articulé	7,07E04	7,07E04	1,15E06	1,00
12	1,28	1,50	28,80	-9,0	0,0	9,92	0,99	Articulé	7,07E04	7,07E04	1,15E06	1,00
13	1,28	3,00	28,80	-9,0	0,0	9,92	0,99	Articulé	7,07E04	7,07E04	1,15E06	1,00
14	1,45	-1,70	28,80	9,0	70,0	9,92	0,99	Articulé	7,07E04	7,07E04	1,15E06	1,00
15	1,45	1,70	28,80	9,0	-110,0	9,92	0,99	Articulé	7,07E04	7,07E04	1,15E06	1,00

Raideurs additionnelles en pointe de pieux : Non

Type de courbe de réaction : À partir des données pressiométriques

Type de sollicitation latérale : Sollicitations permanentes en tête dominant

Cote de référence (m) : 28,80

Définition du sol

N°	Nom	Couleur	Cotebase	αY	αX	EM	α	pf*	pl*	qsl	Type de sol	qpl
1	RB		26,60	0,0	0,0	2,75E03	0,67	1,95E02	3,00E02	19,05	Sol fin	330,00
2	AM		21,60	0,0	0,0	3,00E03	0,67	2,60E02	4,00E02	34,14	Sol fin	460,00
3	AA		15,60	0,0	0,0	2,00E04	0,50	1,63E03	2,50E03	80,77	Sol granulaire	2750,00
4	MC		10,60	0,0	0,0	2,80E04	0,50	2,08E03	3,20E03	158,39	Sol fin	4640,00

Cas de chargement

N°	TX	MY	TY	MX	TZ	MZ
1	499,00	-6127,00	0,00	0,00	11739,00	0,00
2	666,00	-10567,00	0,00	0,00	15883,00	0,00



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 13/12/2024 - 19:54:44
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : jet et pieux_v3
Module : Groupie+ (Cas 7/9)
Titre du calcul : Colonnes de jet - Dauphine A_sans semelle

Chargement/déplacement de la semelle

N° cas charge	TX	MY	TY	MX	TZ	MZ	UX	rot/Y	UY	rot/X	UZ	rot/Z
1	499,00	-6127,00	0,00	0,00	11739,00	0,00	8,269E-03	-2,462E-03	-1,718E-05	3,087E-05	6,279E-03	-2,008E-04
2	666,00	-10567,00	0,00	0,00	15883,00	0,00	1,366E-02	-5,319E-03	-2,587E-05	4,506E-05	9,399E-03	-3,057E-04



FoXta v4
v4.1.17

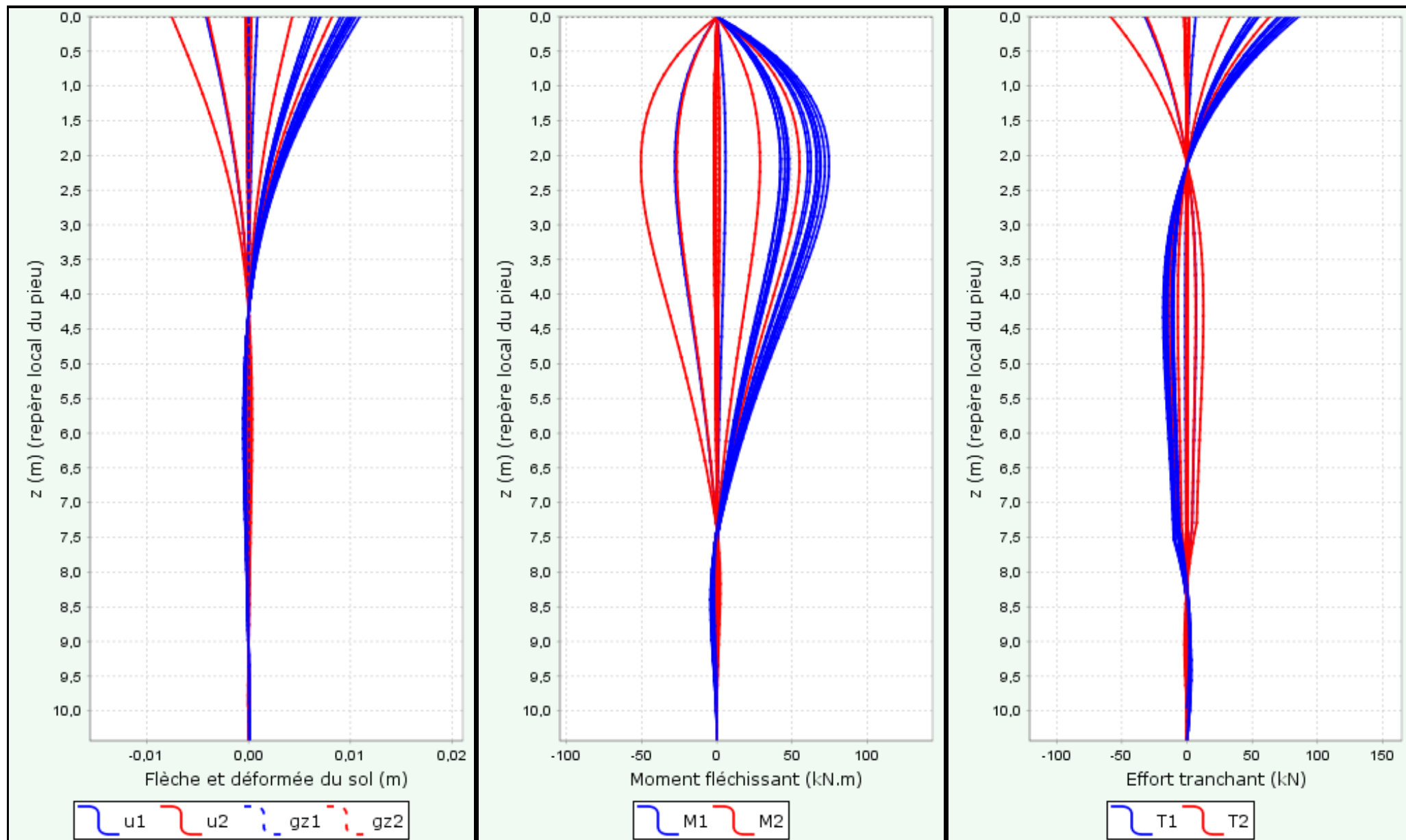
Imprimé le : 13/12/2024 - 19:54:44
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : jet et pieux_v3
Module : Groupie+ (Cas 7/9)
Titre du calcul : Colonnes de jet - Dauphine A_sans semelle

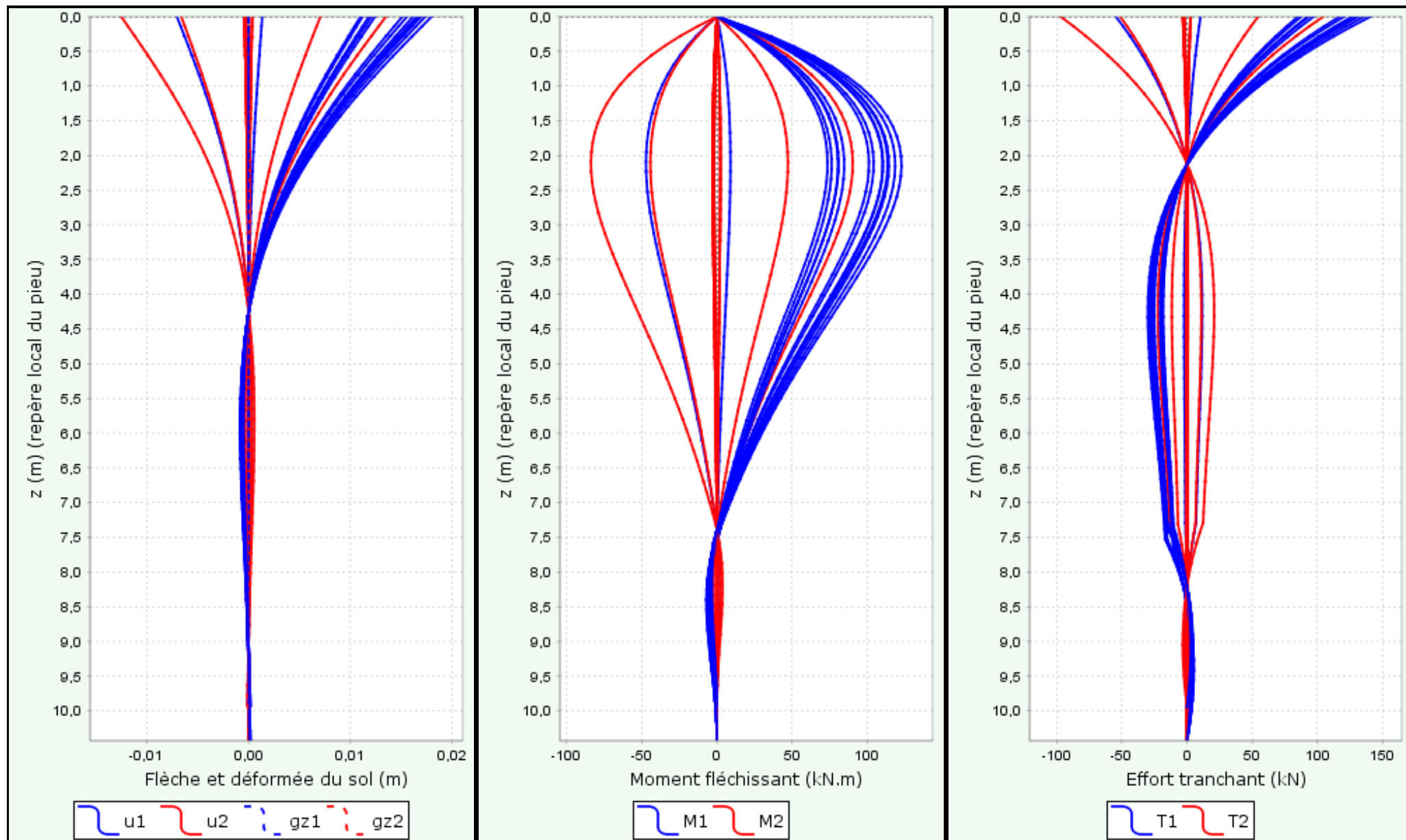
Efforts en tête des pieux

N° cas charge	N° pieu	T1	M1	T2	M2	Tz	Mz
1	1	48,792	0,000	33,131	0,000	462,607	0,000
1	2	54,382	0,000	-30,889	0,000	488,154	0,000
1	3	48,766	0,000	1,751	0,000	741,682	0,000
1	4	51,902	0,000	1,751	0,000	764,478	0,000
1	5	55,038	0,000	1,751	0,000	787,001	0,000
1	6	76,087	0,000	-1,392	0,000	727,433	0,000
1	7	79,235	0,000	-1,392	0,000	721,204	0,000
1	8	82,384	0,000	-1,392	0,000	714,975	0,000
1	9	85,532	0,000	-1,392	0,000	708,713	0,000
1	10	69,944	0,000	-2,123	0,000	942,114	0,000
1	11	72,303	0,000	-2,123	0,000	942,013	0,000
1	12	77,022	0,000	-2,123	0,000	941,811	0,000
1	13	79,381	0,000	-2,123	0,000	941,711	0,000
1	14	6,655	0,000	-58,500	0,000	1091,320	0,000
1	15	-32,300	0,000	63,467	0,000	1040,600	0,000
2	1	85,057	0,000	54,605	0,000	365,501	0,000
2	2	93,577	0,000	-51,187	0,000	403,808	0,000
2	3	87,612	0,000	2,668	0,000	886,185	0,000
2	4	92,398	0,000	2,668	0,000	916,333	0,000
2	5	97,184	0,000	2,668	0,000	945,101	0,000
2	6	126,411	0,000	-2,118	0,000	1057,080	0,000
2	7	131,197	0,000	-2,118	0,000	1050,200	0,000
2	8	135,982	0,000	-2,118	0,000	1043,320	0,000
2	9	140,767	0,000	-2,118	0,000	1036,430	0,000
2	10	116,956	0,000	-3,230	0,000	1355,430	0,000
2	11	120,545	0,000	-3,230	0,000	1355,100	0,000
2	12	127,722	0,000	-3,230	0,000	1354,430	0,000
2	13	131,311	0,000	-3,230	0,000	1354,100	0,000
2	14	10,377	0,000	-96,885	0,000	1594,310	0,000
2	15	-54,549	0,000	104,448	0,000	1516,030	0,000

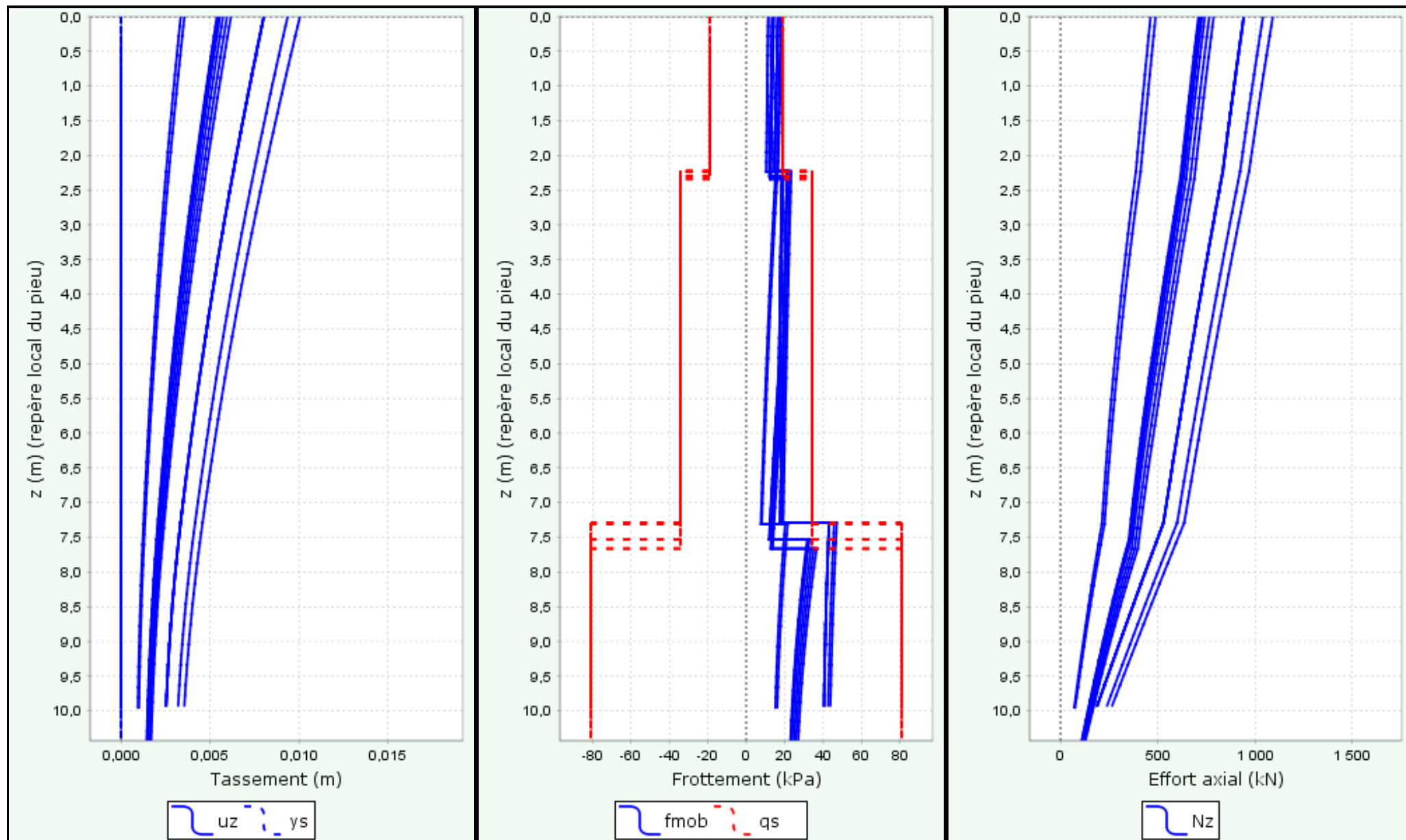
Comportement latéral pour le cas de chargement 1



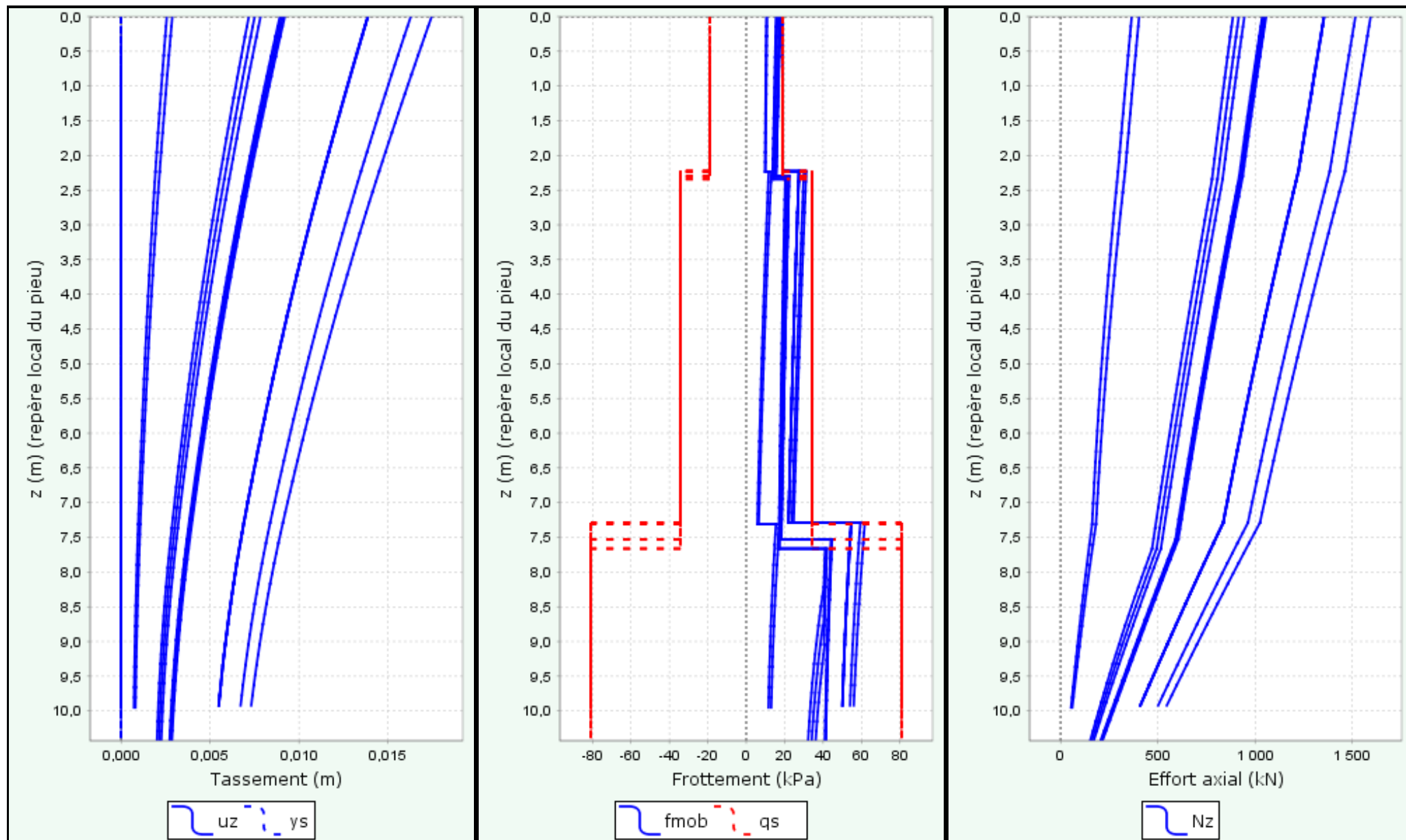
Comportement latéral pour le cas de chargement 2



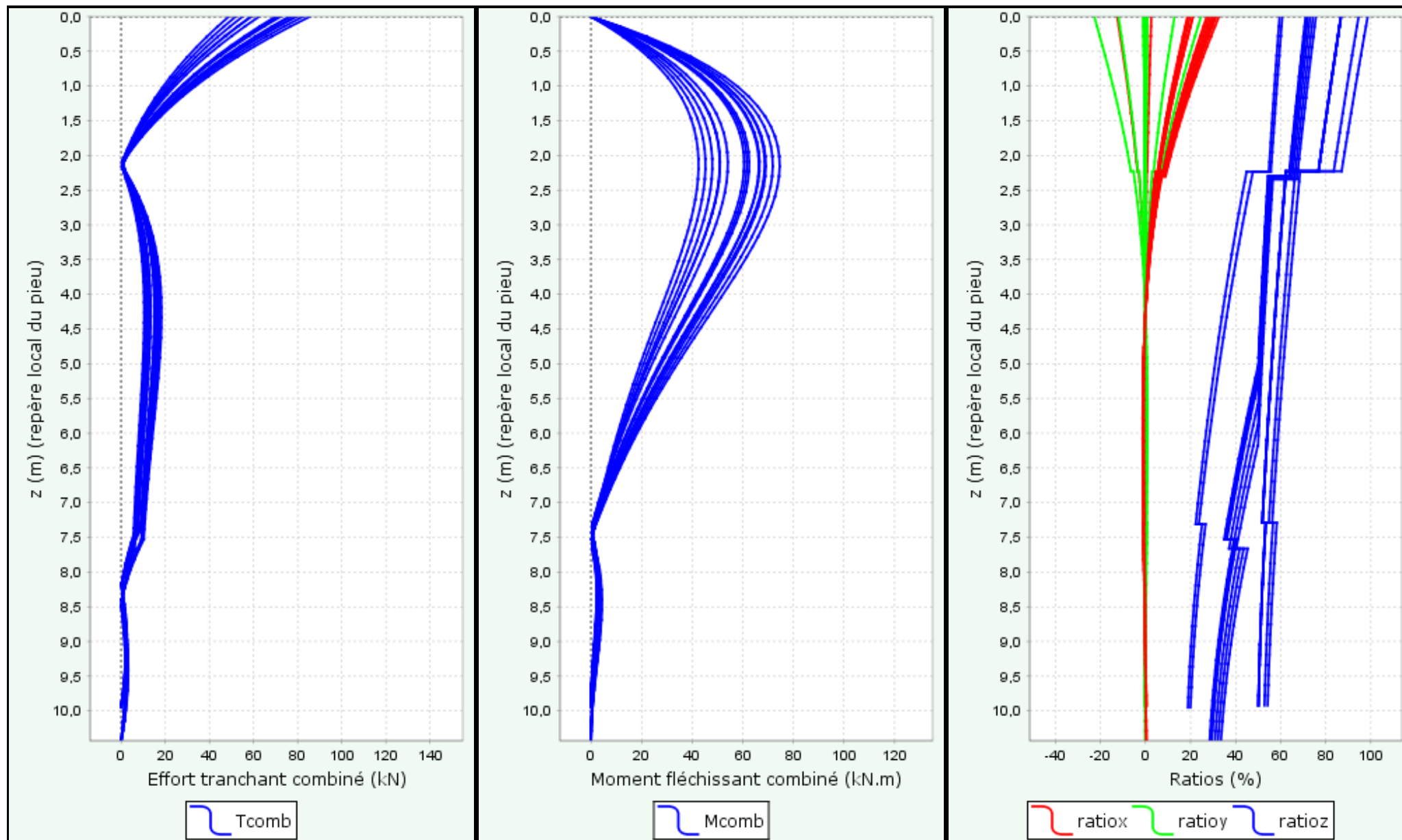
Comportement axial pour le cas de chargement 1



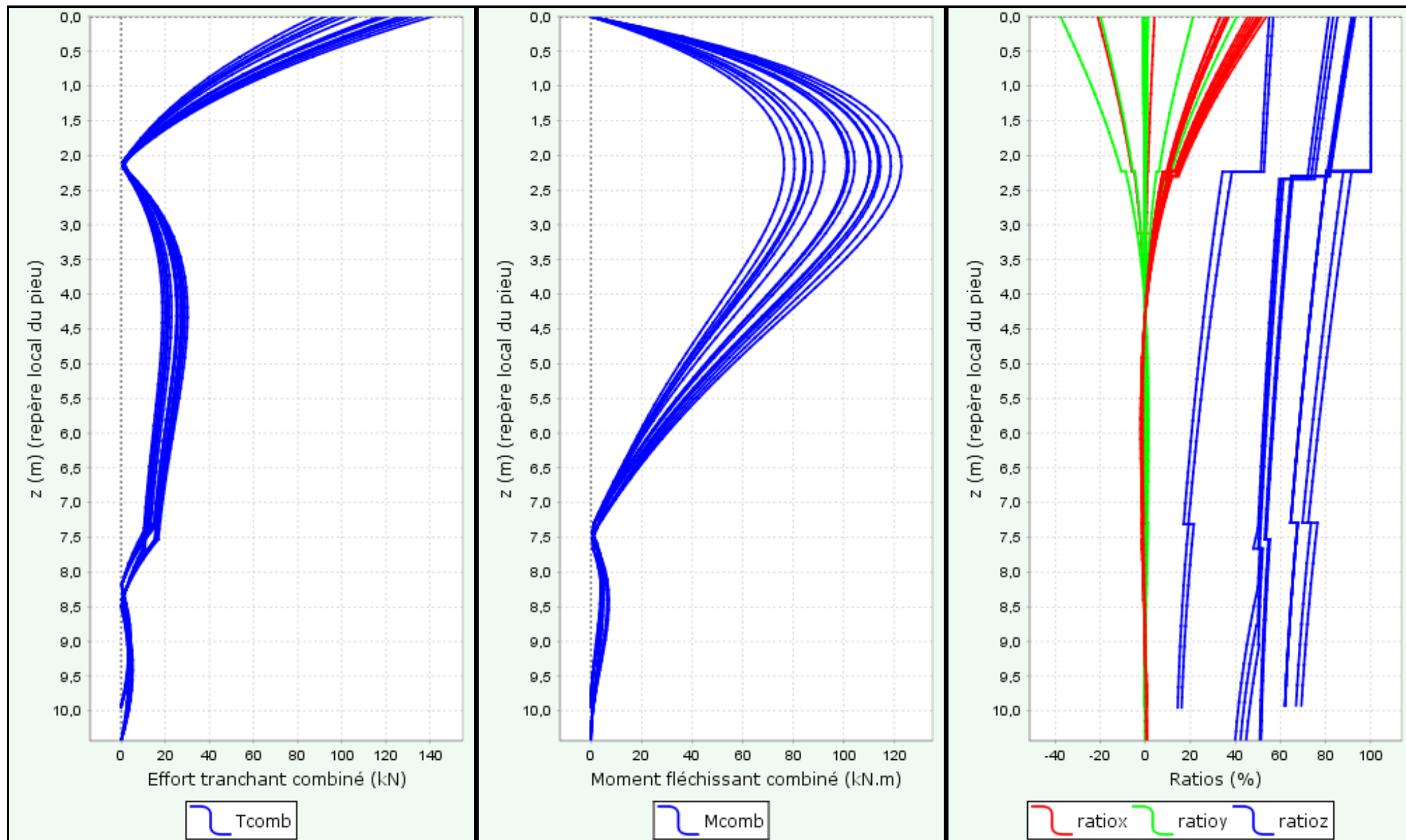
Comportement axial pour le cas de chargement 2



Résultats complémentaires pour le cas de chargement 1



Résultats complémentaires pour le cas de chargement 2



Données

Titre du projet : Calcul portances des pieux et poteaux

Numéro d'affaire : 57147

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Massif jet - Dauphine A (Cas6)

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 quelconque

Section de calcul (m2) : 30,000

Périmètre de calcul (m) : 23,000

Classe du pieu : 1 - Pieu/micropieu foré

Catégorie du pieu : 1 [FS] - Foré simple (pieux et barrettes)

Pieu de grande longueur : Non

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	0,455	0,556	0,909	1,000

Cote de référence (m) : 28,80

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	26,60	300,00	20,00	1,10	1,265
2	Alluvions Modernes		Argile, limons	21,60	400,00	20,00	1,15	1,265
3	Alluvions Anciennces		Sables, graves	15,60	2500,00	20,00	1,10	1,265

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 9,80

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

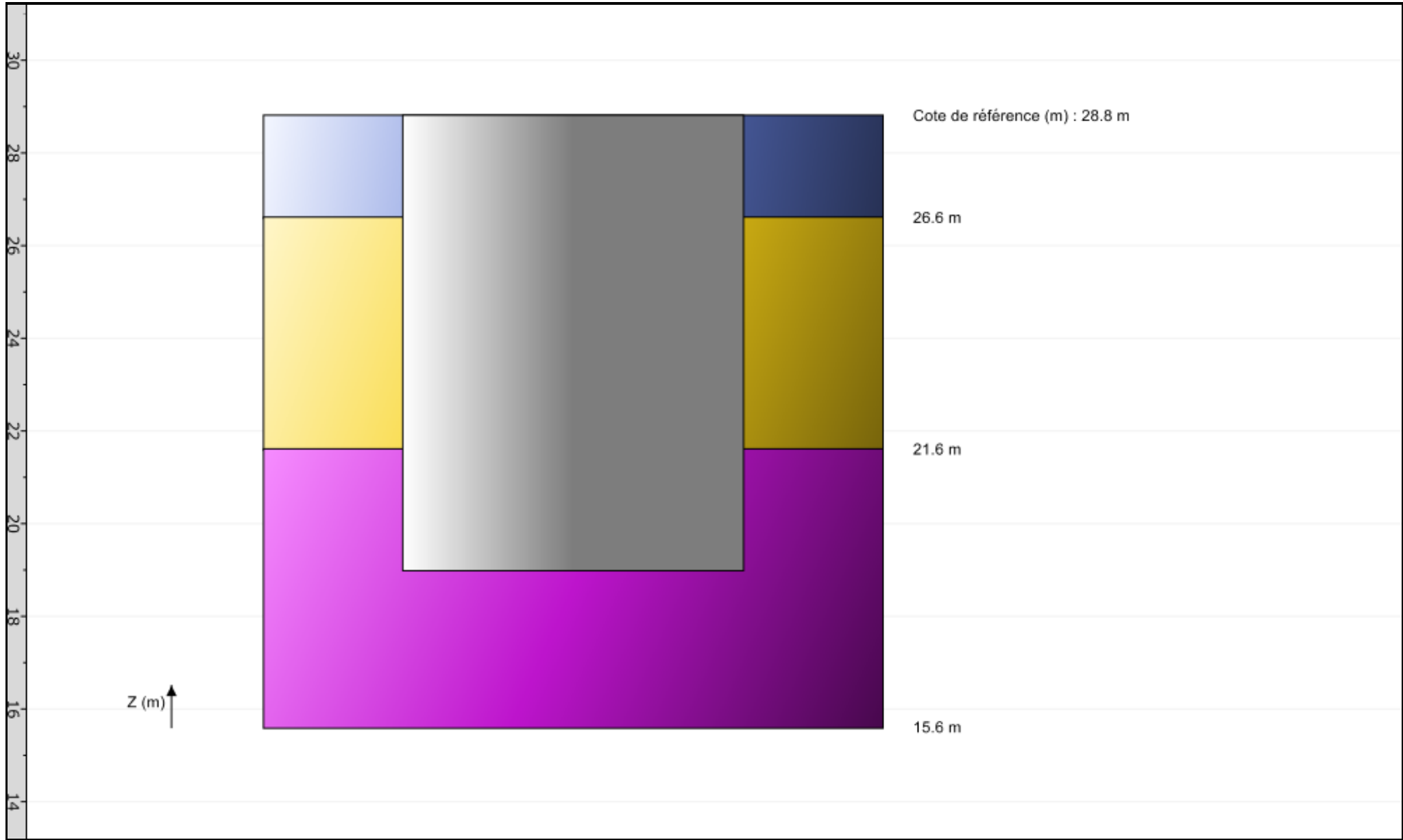


FoXta v4
v4.1.16

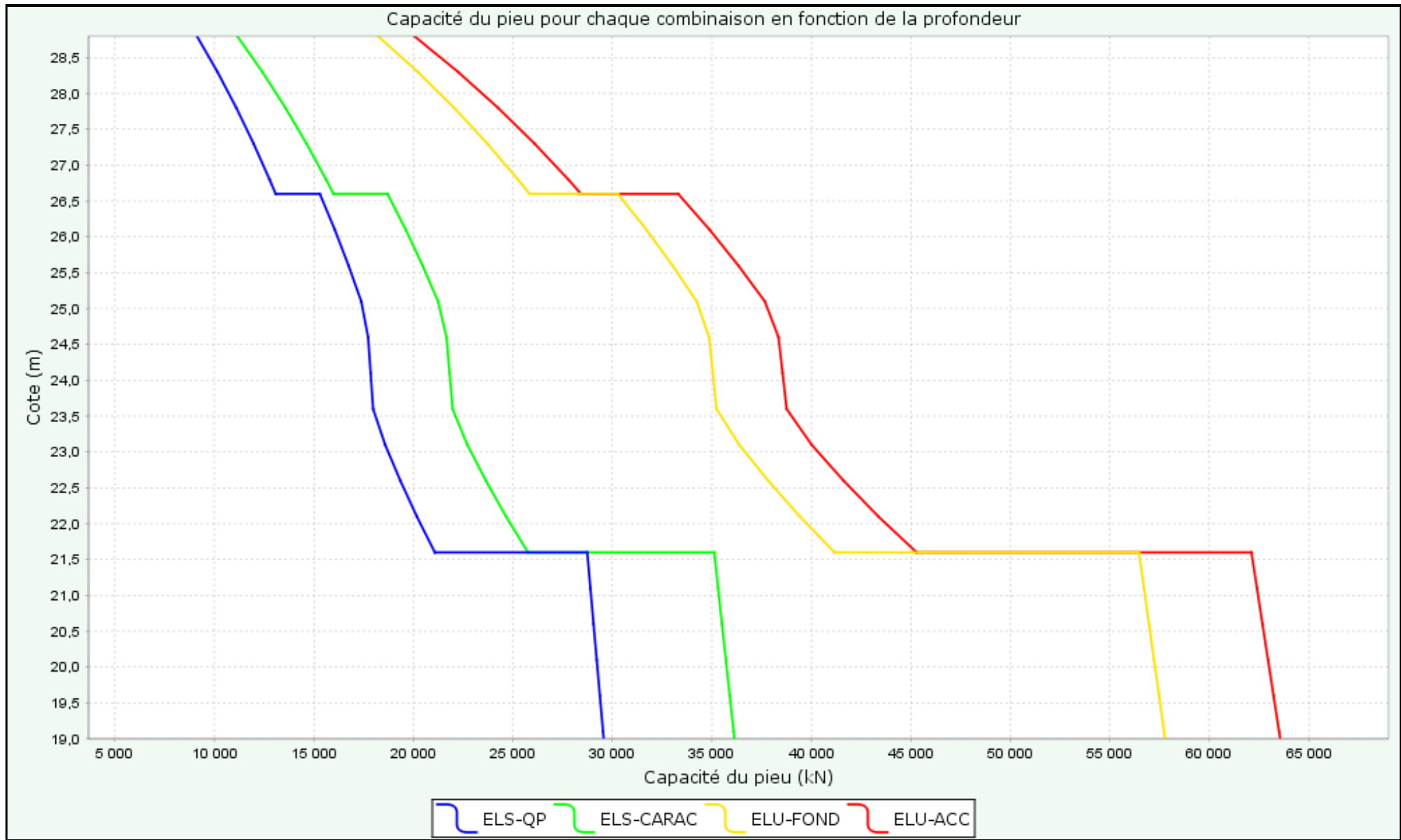
Imprimé le : 25/10/2024 - 12:10:59
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : jet et pieux_v3
Module : Fondprof (Cas 6/7)
Titre du calcul : Massif jet - Dauphine A

Onglet "Données des couches"



Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Annexe 6 : Calcul Foxta V4 – Justification de la portance des fondations B – Galerie Dauphine

Données

Titre du projet : Calcul portances des pieux et poteaux

Numéro d'affaire : 57147

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Colonnes de jet - Dauphine B_sans semelle (Cas 9)

Mode général : Mode Groupie+

Mode Groupie+ : Mode simplifié

Pas maximal (m) : 0,30

Modifier les paramètres avancés : Non

Définition des pieux

N°	XP	YP	Cotetête	α	β	L	D	Liaison	Elx	Ely	ES	Γ
1	-0,67	-2,00	28,80	6,0	0,0	9,85	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
2	-0,67	0,00	28,80	6,0	0,0	9,85	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
3	-0,67	2,00	28,80	6,0	0,0	9,85	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
4	0,80	0,50	28,80	2,0	-70,0	9,85	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
5	0,80	-0,50	28,80	-2,0	-70,0	9,85	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
6	0,35	-3,00	28,80	-9,0	0,0	9,92	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
7	0,35	-1,00	28,80	-9,0	0,0	9,92	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
8	0,35	1,00	28,80	-9,0	0,0	9,92	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00
9	0,35	3,00	28,80	-9,0	0,0	9,92	1,00	Articulé	7,36E04	7,36E04	1,18E06	1,00

Raideurs additionnelles en pointe de pieux : Non

Type de courbe de réaction : À partir des données pressiométriques

Type de sollicitation latérale : Sollicitations permanentes en tête dominant

Cote de référence (m) : 28,80

Définition du sol

N°	Nom	Couleur	Cotebase	αY	αX	EM	α	pf*	pl*	qsl	Type de sol	qpl
1	R		26,60	0,0	0,0	2,75E03	0,67	1,95E02	3,00E02	19,05	Sol fin	330,00
2	AM		21,60	0,0	0,0	3,00E03	0,67	2,60E02	4,00E02	34,14	Sol fin	460,00
3	AA		15,60	0,0	0,0	2,00E04	0,50	1,63E03	2,50E03	80,77	Sol granulaire	2750,00
4	M&C		10,60	0,0	0,0	2,80E04	0,50	2,08E03	3,20E03	158,39	Sol fin	4640,00

Cas de chargement

N°	TX	MY	TY	MX	TZ	MZ
1	-281,00	227,00	0,00	0,00	4523,00	0,00
2	-780,00	0,00	0,00	0,00	5241,00	0,00
3	-354,00	672,00	0,00	0,00	6140,00	0,00
4	-1020,00	0,00	0,00	0,00	7410,00	0,00



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 13/12/2024 - 20:07:29
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : jet et pieux_v3
Module : Groupie+ (Cas 9/9)
Titre du calcul : Colonnes de jet - Dauphine B_sans semelle

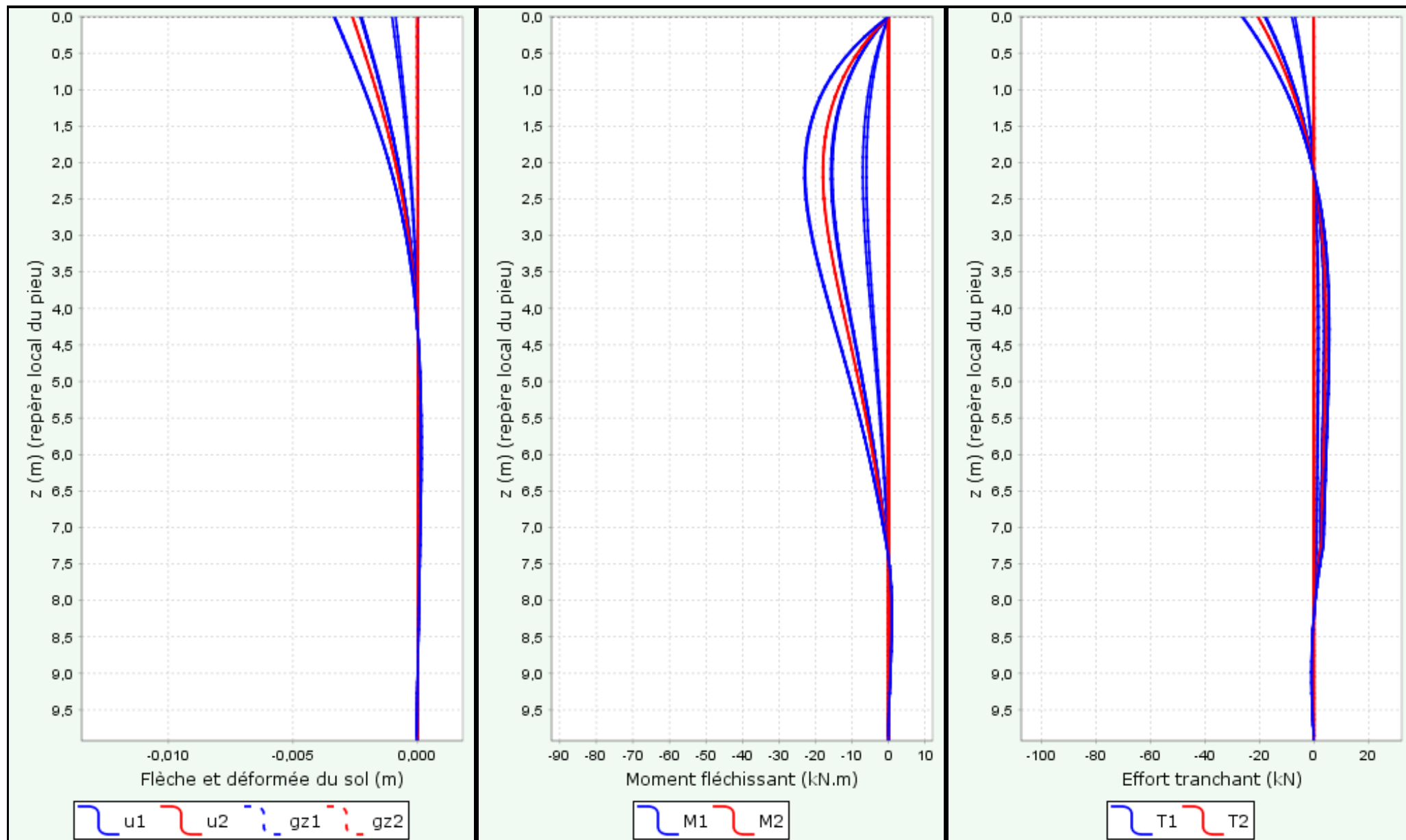
Chargement/déplacement de la semelle

N° cas charge	TX	MY	TY	MX	TZ	MZ	UX	rot/Y	UY	rot/X	UZ	rot/Z
1	-281,00	227,00	0,00	0,00	4523,00	0,00	-2,790E-03	2,356E-03	-5,008E-06	4,588E-07	3,885E-03	9,693E-06
2	-780,00	0,00	0,00	0,00	5241,00	0,00	-8,609E-03	2,677E-03	-1,205E-05	3,323E-06	4,407E-03	7,840E-06
3	-354,00	672,00	0,00	0,00	6140,00	0,00	-3,855E-03	4,941E-03	-6,390E-06	1,191E-06	5,962E-03	9,187E-06
4	-1020,00	0,00	0,00	0,00	7410,00	0,00	-1,122E-02	4,198E-03	-1,580E-05	5,539E-06	6,935E-03	1,306E-05

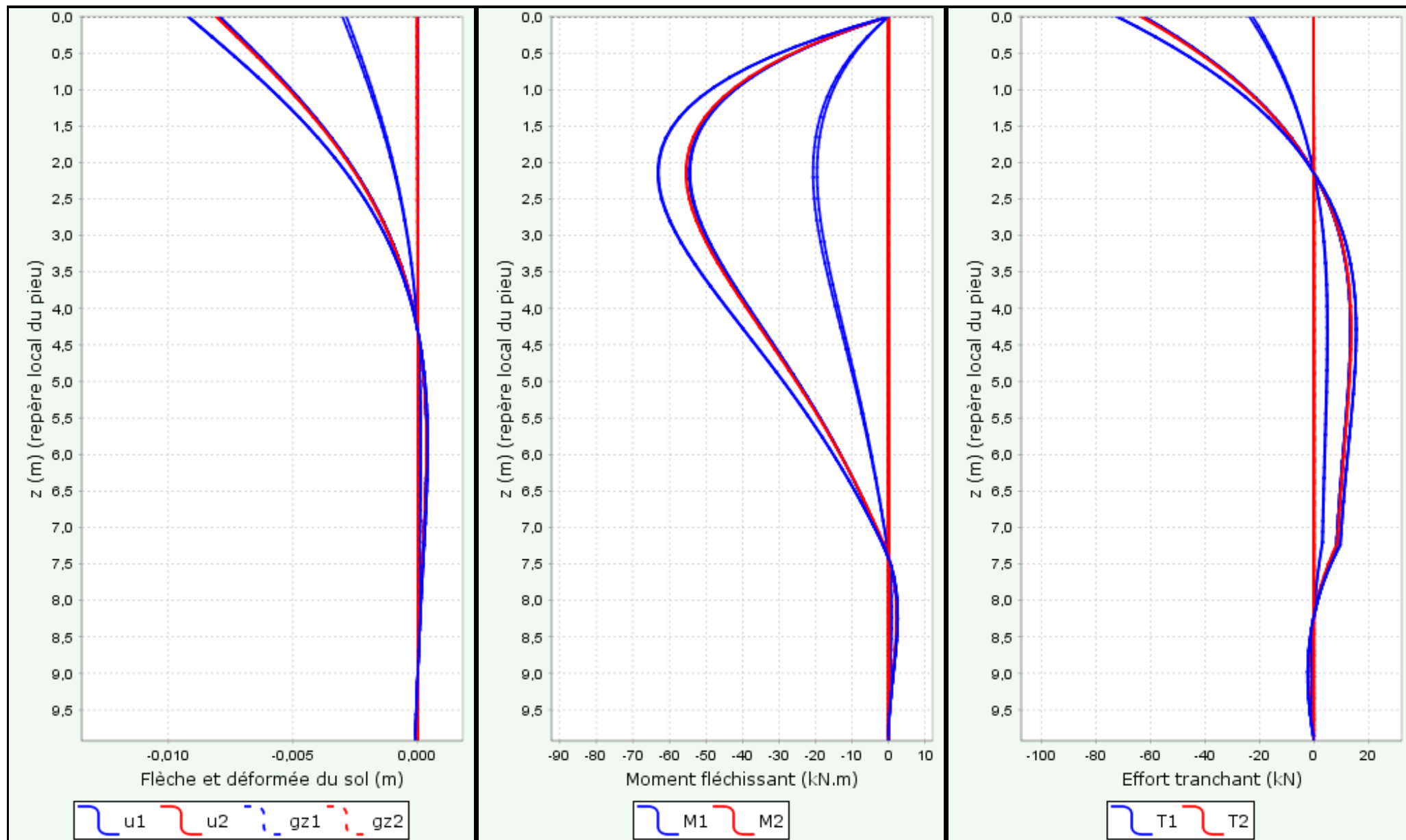
Efforts en tête des pieux

N° cas charge	N° pieu	T1	M1	T2	M2	Tz	Mz
1	1	-26,087	0,000	-0,090	0,000	679,972	0,000
1	2	-26,239	0,000	-0,090	0,000	679,851	0,000
1	3	-26,391	0,000	-0,090	0,000	679,729	0,000
1	4	-8,062	0,000	-20,595	0,000	292,648	0,000
1	5	-6,941	0,000	-20,523	0,000	301,650	0,000
1	6	-17,629	0,000	-0,013	0,000	481,087	0,000
1	7	-17,778	0,000	-0,013	0,000	481,582	0,000
1	8	-17,927	0,000	-0,013	0,000	482,077	0,000
1	9	-18,076	0,000	-0,013	0,000	482,572	0,000
2	1	-72,096	0,000	-0,136	0,000	692,730	0,000
2	2	-72,224	0,000	-0,136	0,000	693,265	0,000
2	3	-72,352	0,000	-0,136	0,000	693,799	0,000
2	4	-23,670	0,000	-63,499	0,000	319,043	0,000
2	5	-22,409	0,000	-63,441	0,000	344,694	0,000
2	6	-62,236	0,000	-0,073	0,000	637,756	0,000
2	7	-62,349	0,000	-0,073	0,000	638,770	0,000
2	8	-62,463	0,000	-0,073	0,000	639,783	0,000
2	9	-62,576	0,000	-0,073	0,000	640,797	0,000
3	1	-37,518	0,000	-0,098	0,000	1011,190	0,000
3	2	-37,663	0,000	-0,098	0,000	1011,230	0,000
3	3	-37,809	0,000	-0,098	0,000	1011,260	0,000
3	4	-10,905	0,000	-28,443	0,000	292,294	0,000
3	5	-9,780	0,000	-28,376	0,000	304,583	0,000
3	6	-24,448	0,000	-0,025	0,000	639,504	0,000
3	7	-24,587	0,000	-0,025	0,000	640,092	0,000
3	8	-24,726	0,000	-0,025	0,000	640,679	0,000
3	9	-24,866	0,000	-0,025	0,000	641,267	0,000
4	1	-95,291	0,000	-0,193	0,000	988,503	0,000
4	2	-95,504	0,000	-0,193	0,000	989,118	0,000
4	3	-95,716	0,000	-0,193	0,000	989,734	0,000
4	4	-31,043	0,000	-82,771	0,000	480,637	0,000
4	5	-29,050	0,000	-82,675	0,000	513,607	0,000
4	6	-79,902	0,000	-0,088	0,000	880,204	0,000
4	7	-80,091	0,000	-0,088	0,000	881,560	0,000
4	8	-80,280	0,000	-0,088	0,000	882,891	0,000
4	9	-80,468	0,000	-0,088	0,000	884,210	0,000

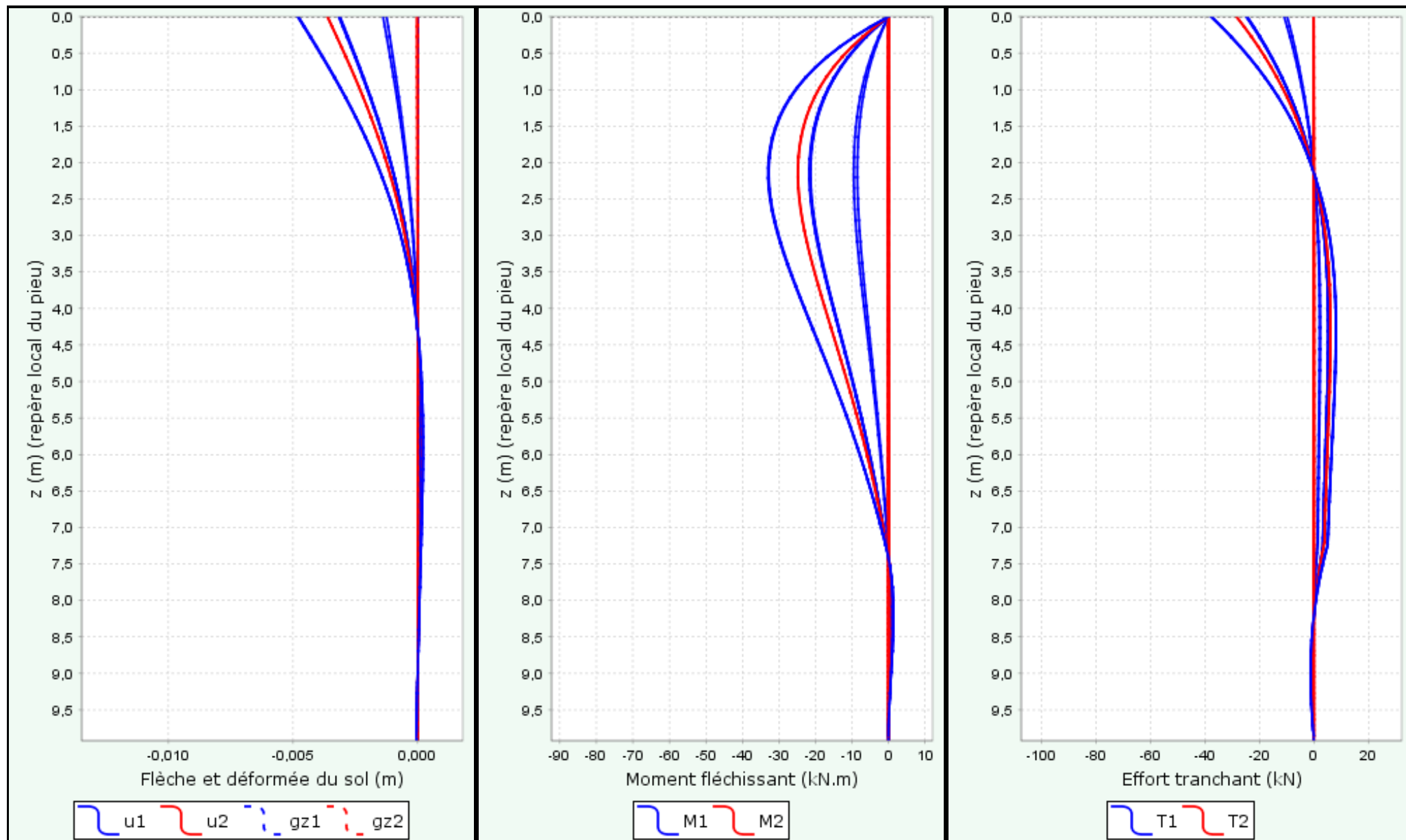
Comportement latéral pour le cas de chargement 1



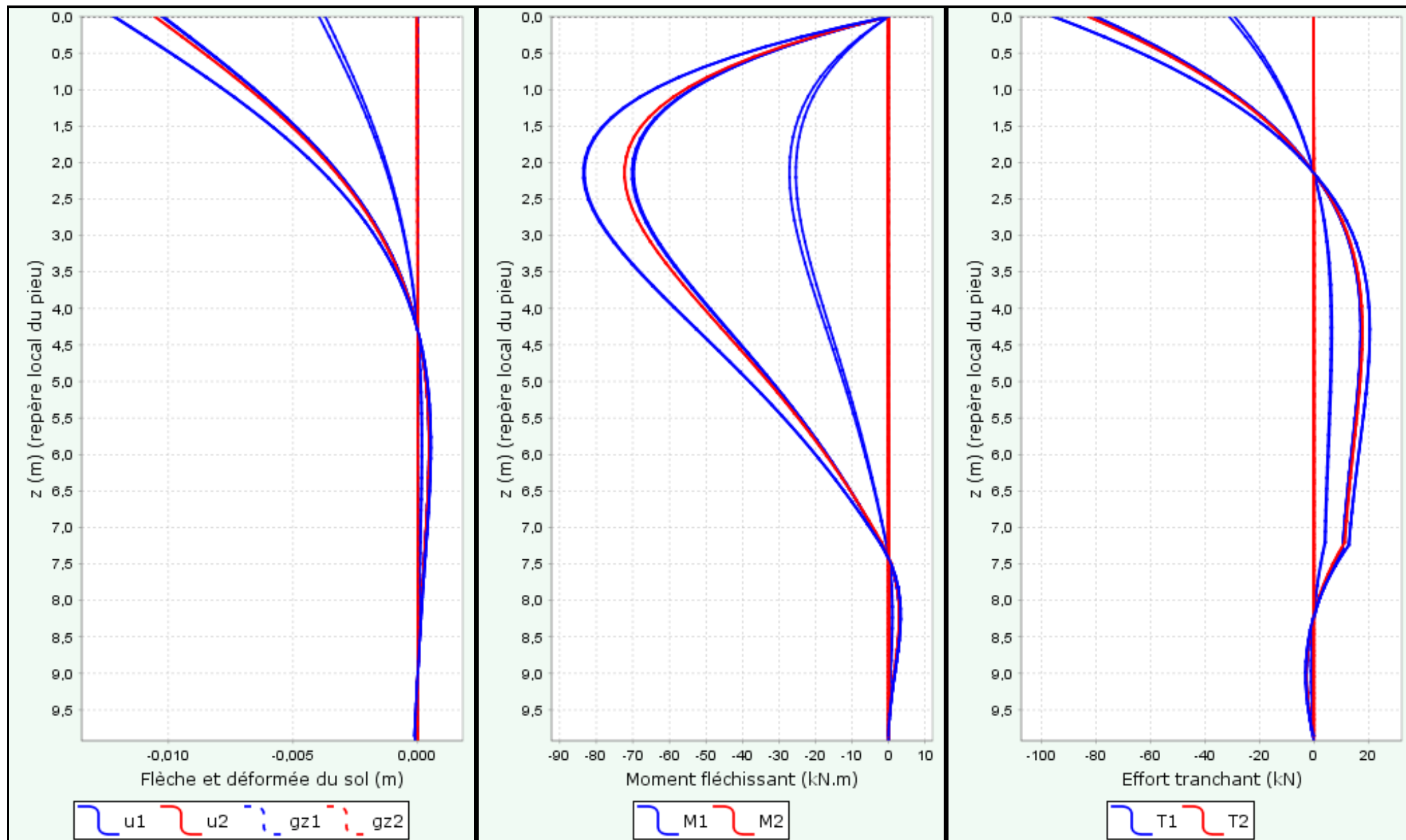
Comportement latéral pour le cas de chargement 2



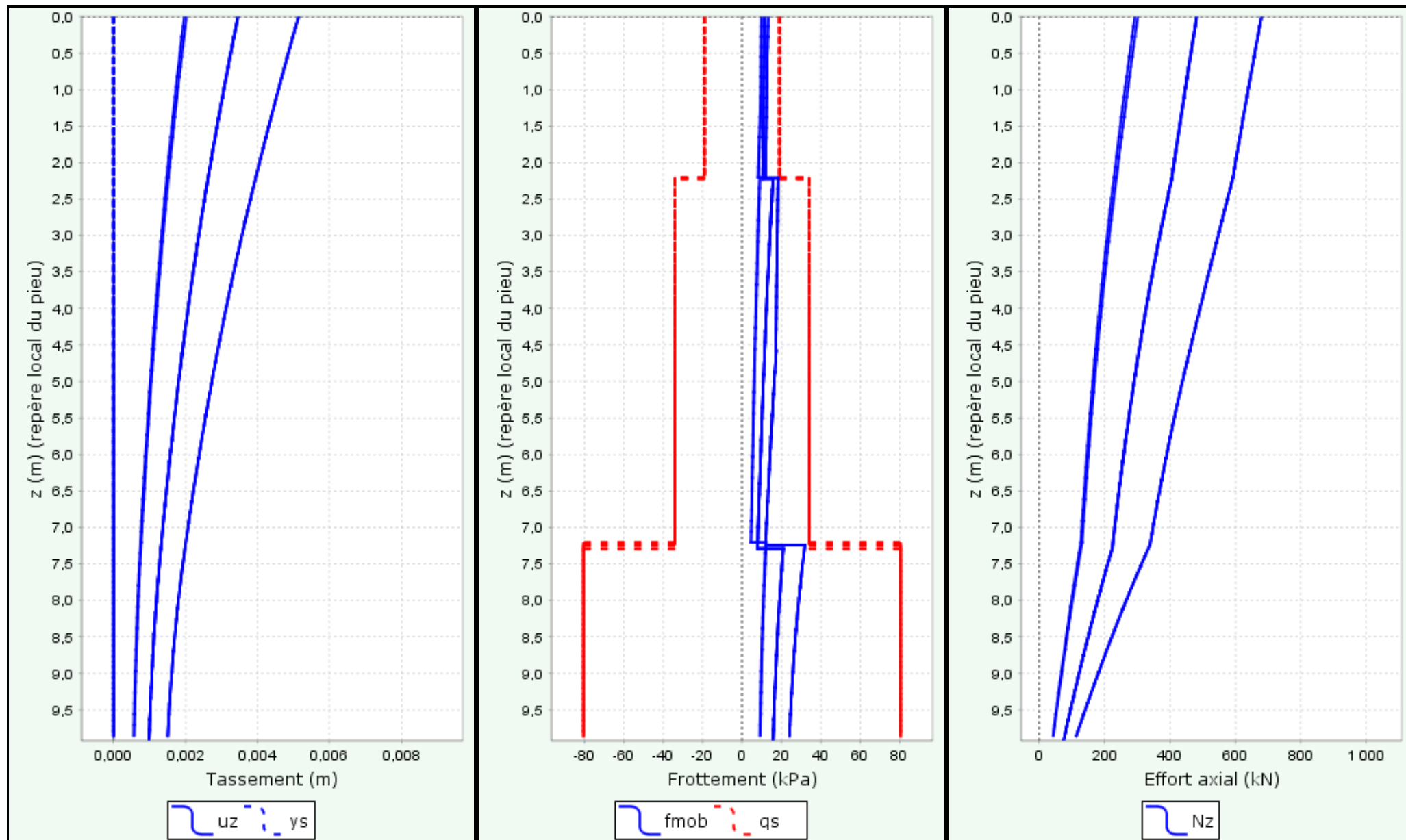
Comportement latéral pour le cas de chargement 3



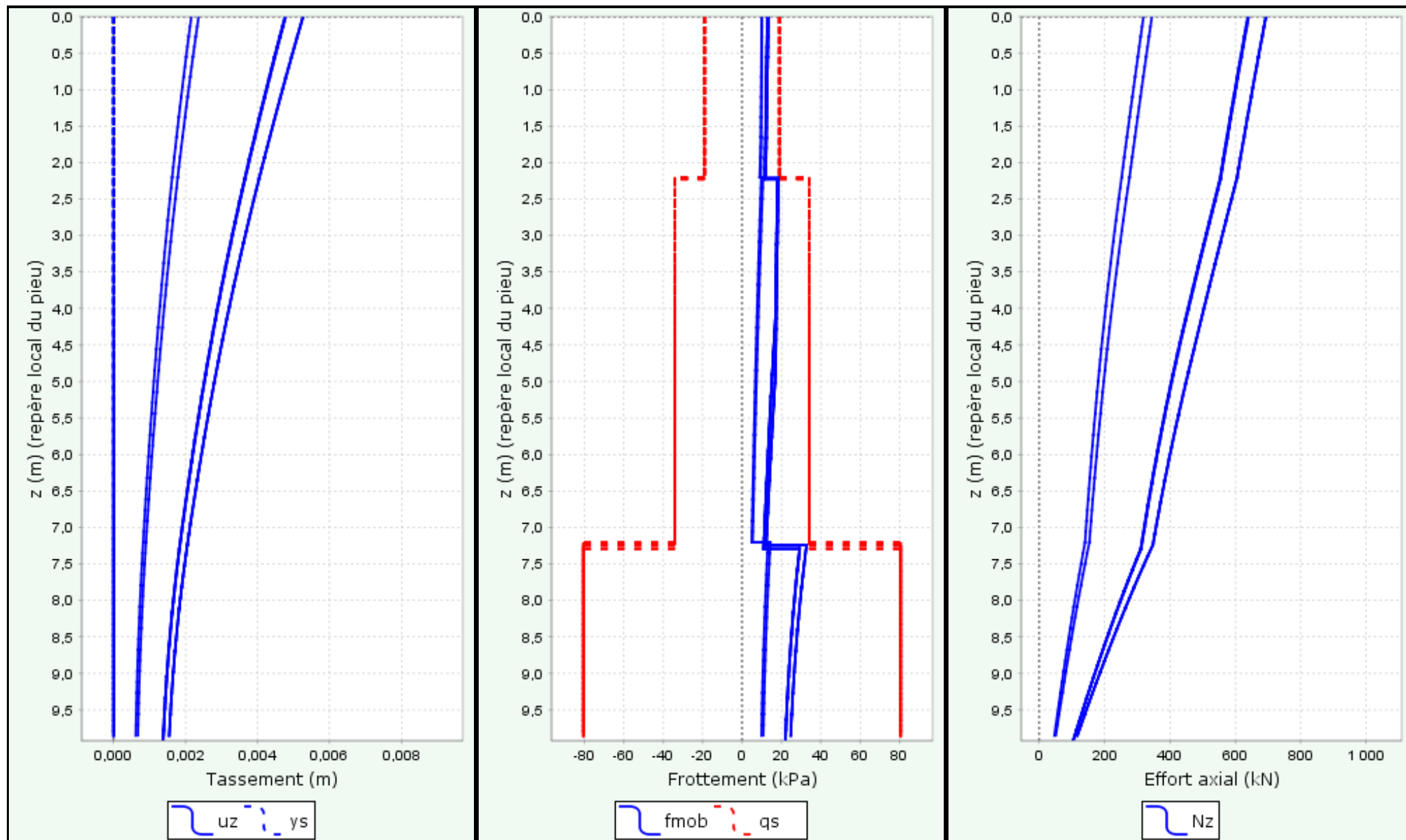
Comportement latéral pour le cas de chargement 4



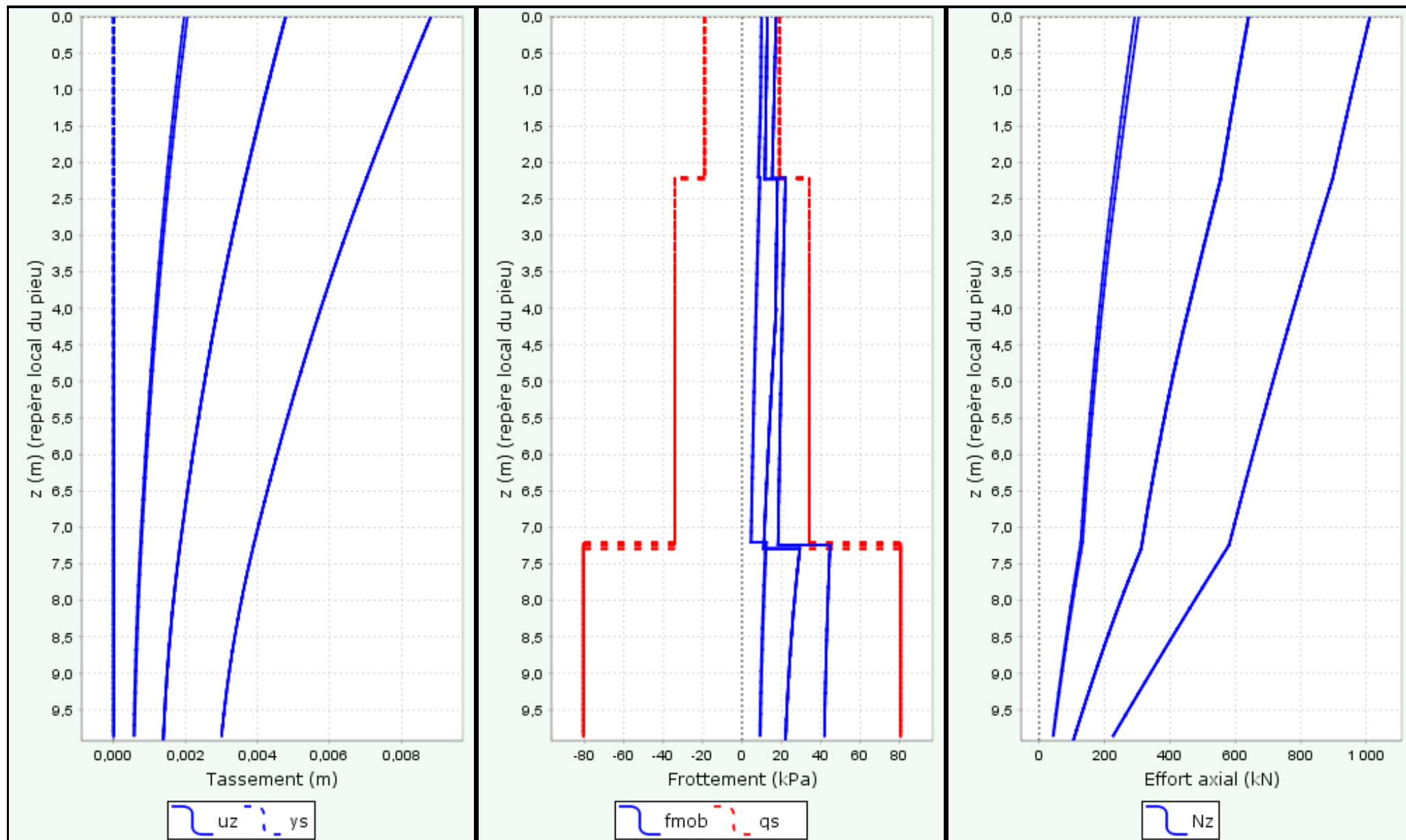
Comportement axial pour le cas de chargement 1



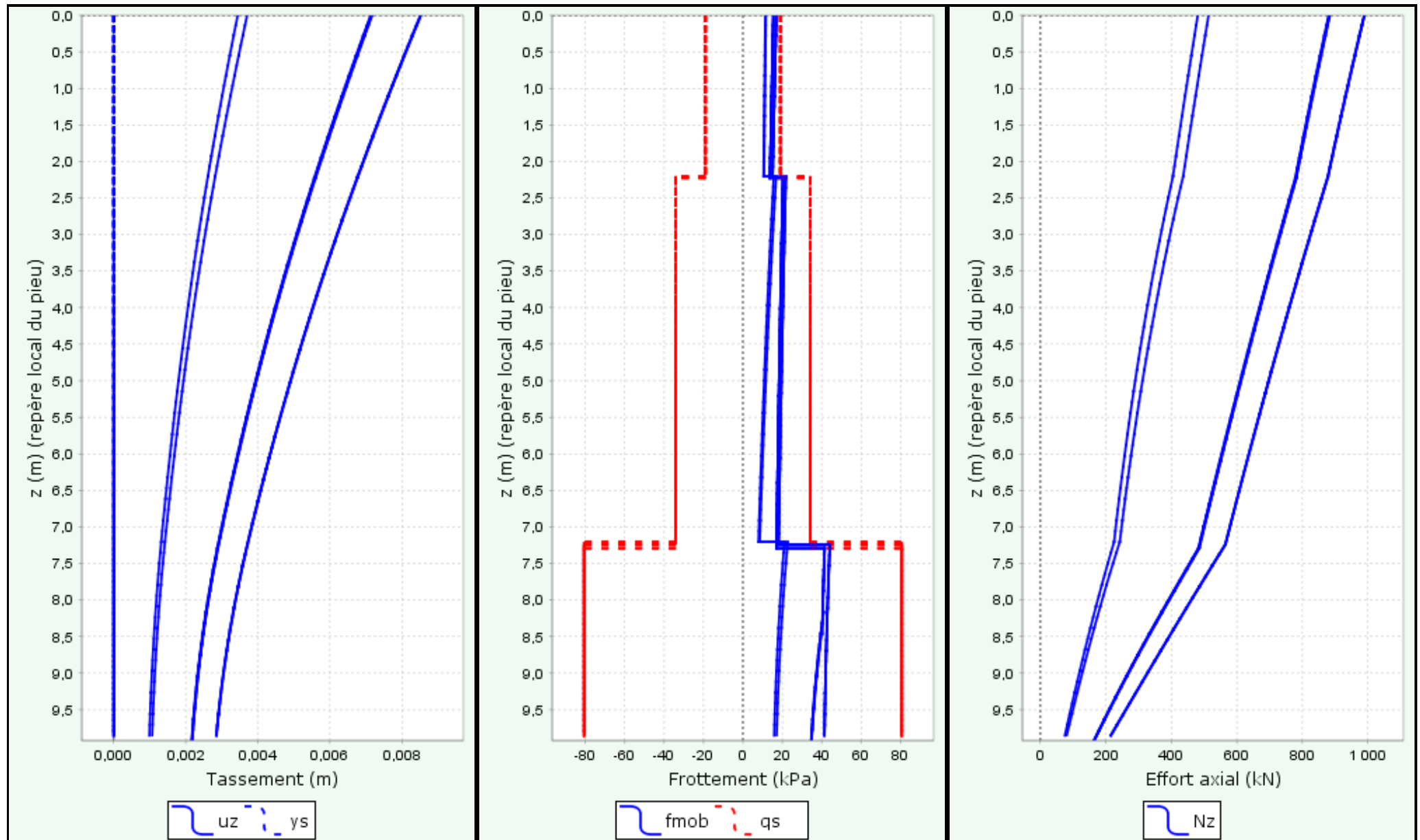
Comportement axial pour le cas de chargement 2



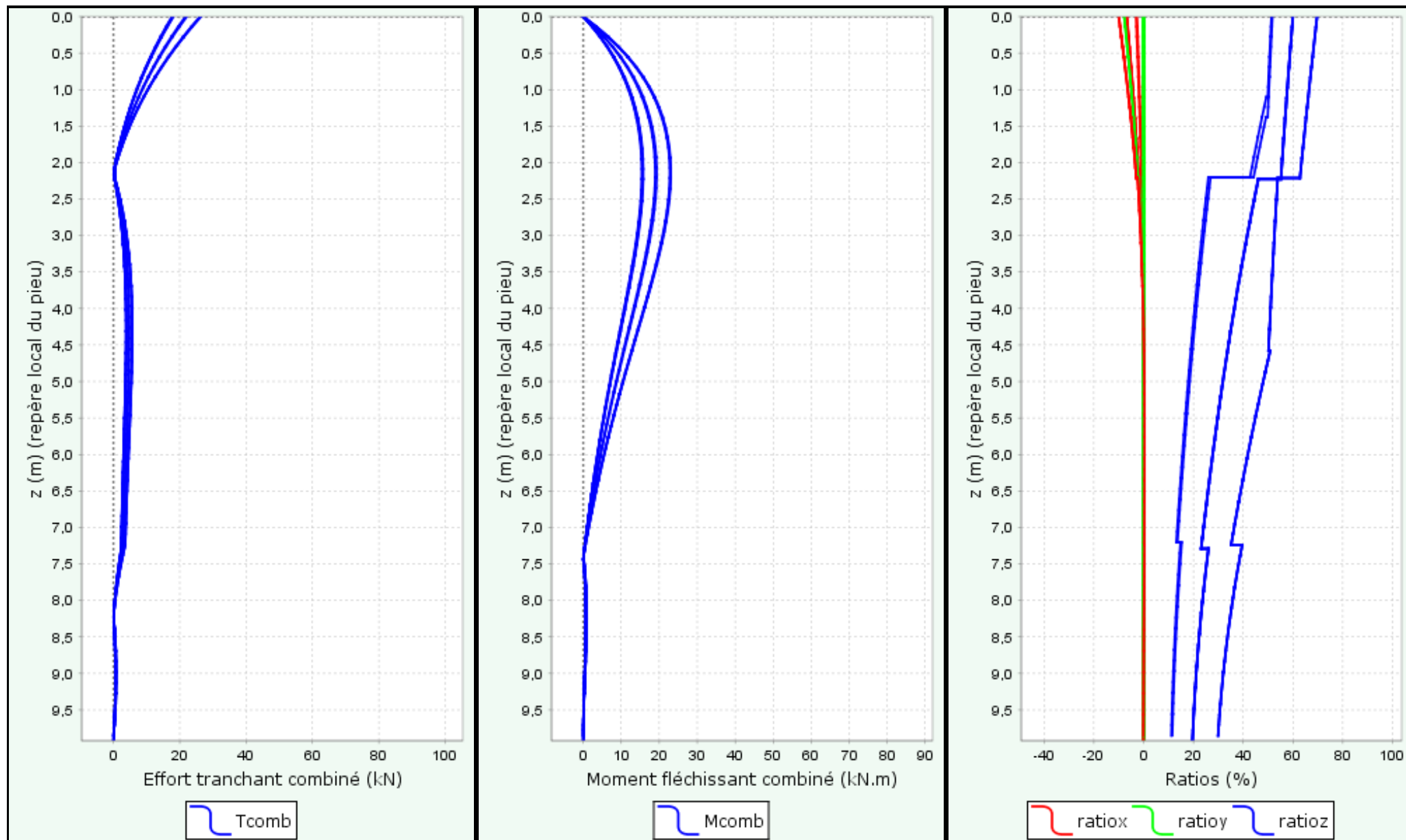
Comportement axial pour le cas de chargement 3



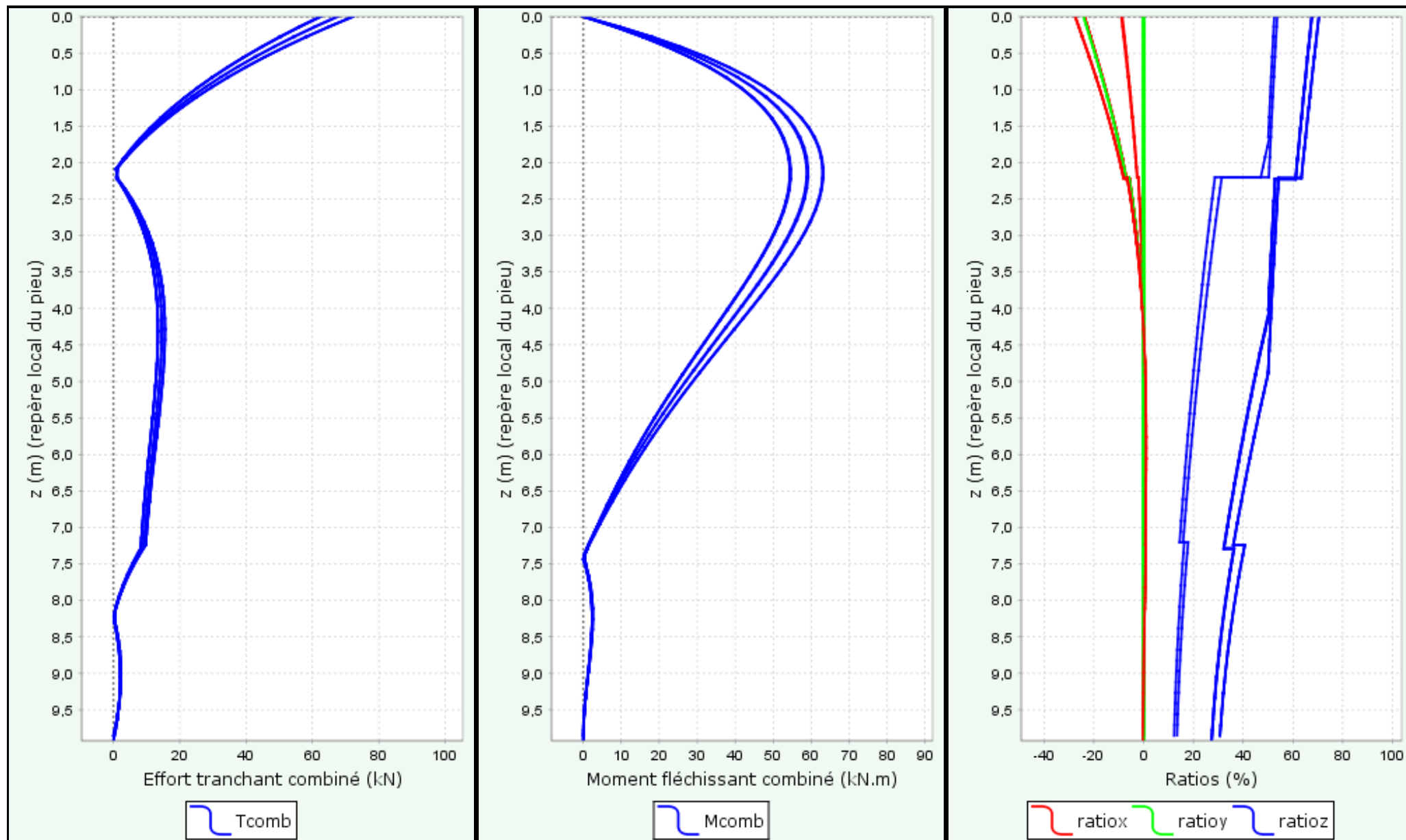
Comportement axial pour le cas de chargement 4



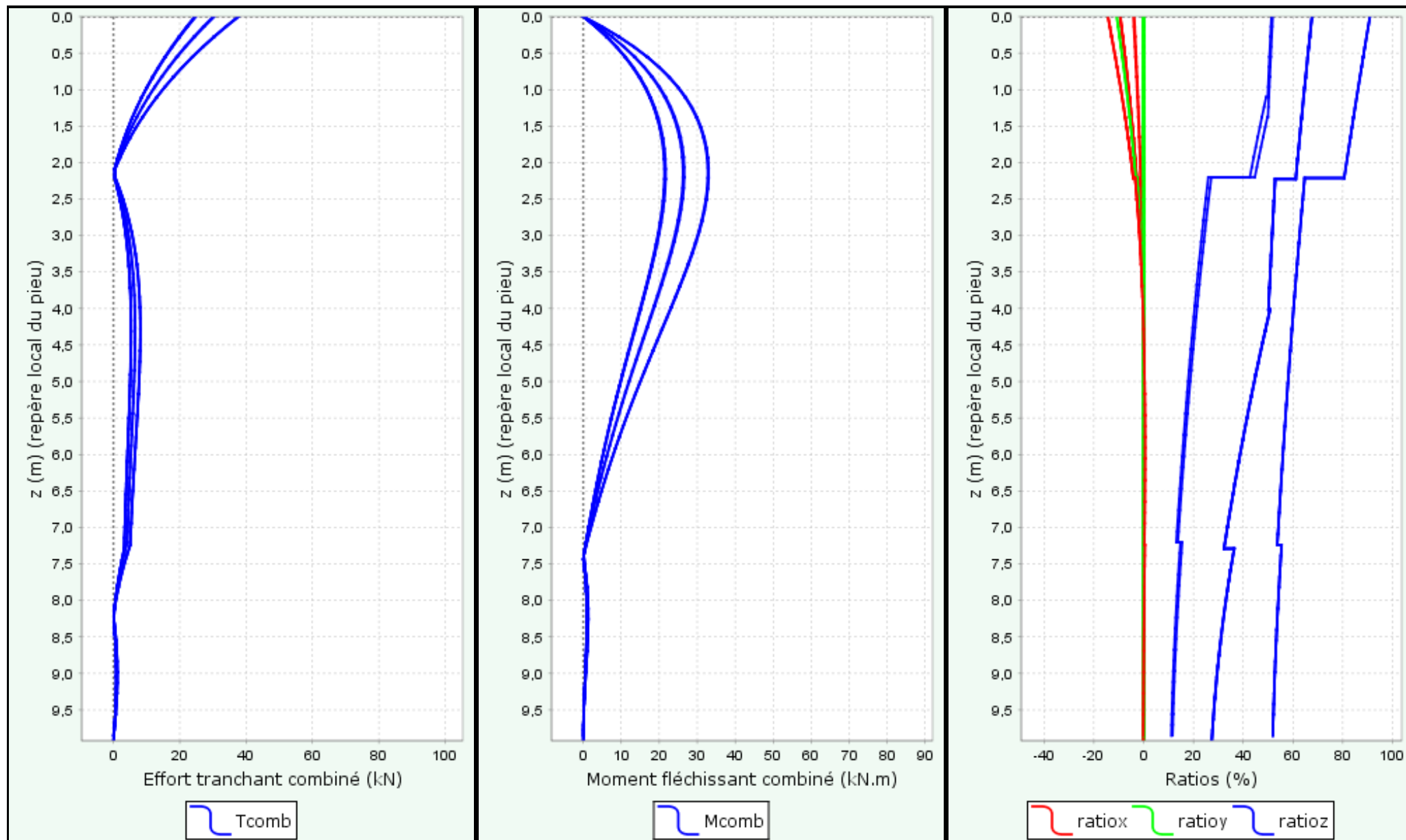
Résultats complémentaires pour le cas de chargement 1



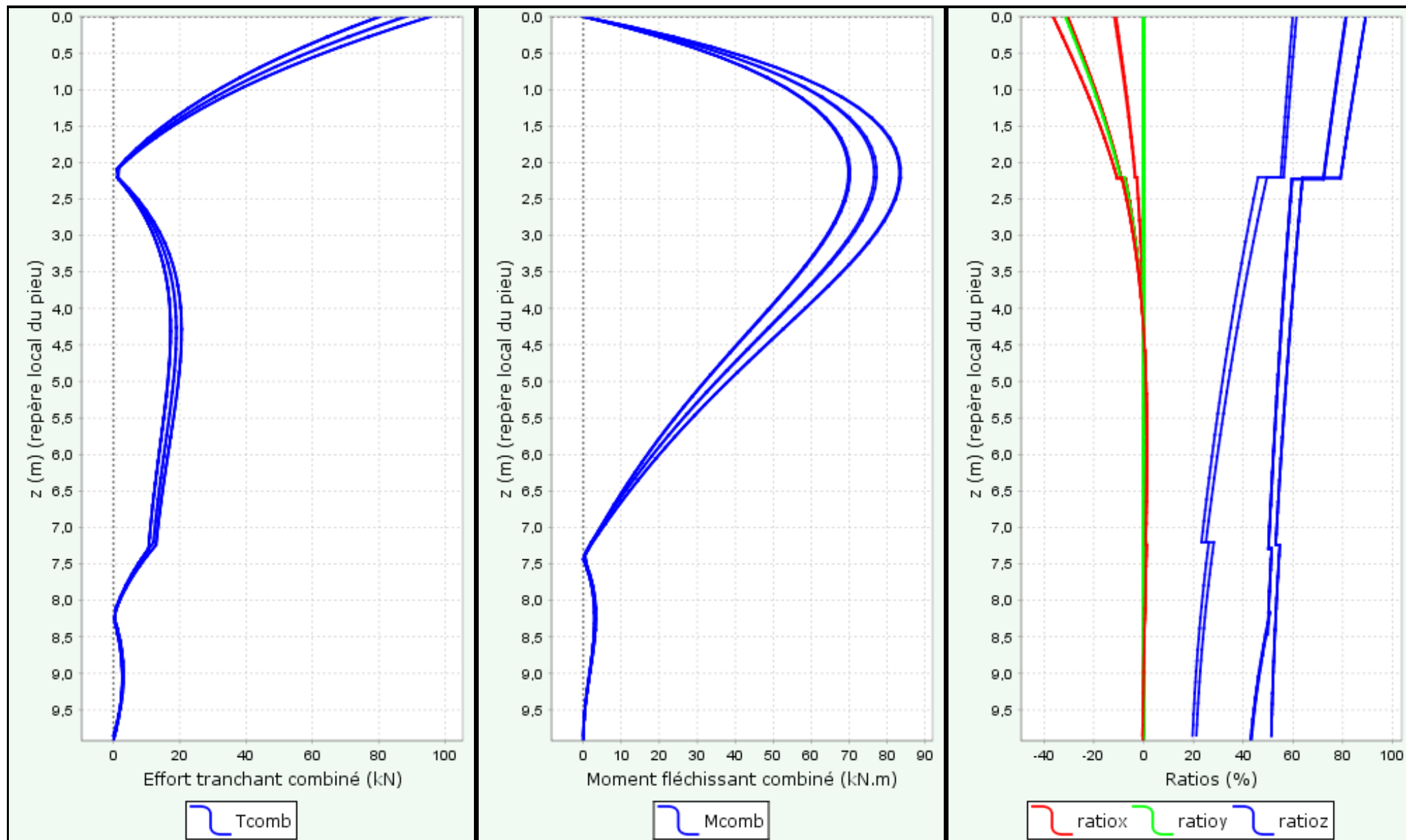
Résultats complémentaires pour le cas de chargement 2



Résultats complémentaires pour le cas de chargement 3



Résultats complémentaires pour le cas de chargement 4



Données

Titre du projet : Calcul portances des pieux et poteaux

Numéro d'affaire : 57147

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Massif jet - Dauphine B (Cas7)

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 quelconque

Section de calcul (m2) : 30,000

Périmètre de calcul (m) : 23,000

Classe du pieu : 1 - Pieu/micropieu foré

Catégorie du pieu : 1 [FS] - Foré simple (pieux et barrettes)

Pieu de grande longueur : Non

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	0,455	0,556	0,909	1,000

Cote de référence (m) : 28,80

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	26,60	300,00	20,00	1,10	1,265
2	Alluvions Modernes		Argile, limons	21,60	400,00	20,00	1,15	1,265
3	Alluvions Anciennces		Sables, graves	15,60	2500,00	20,00	1,10	1,265

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 9,80

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

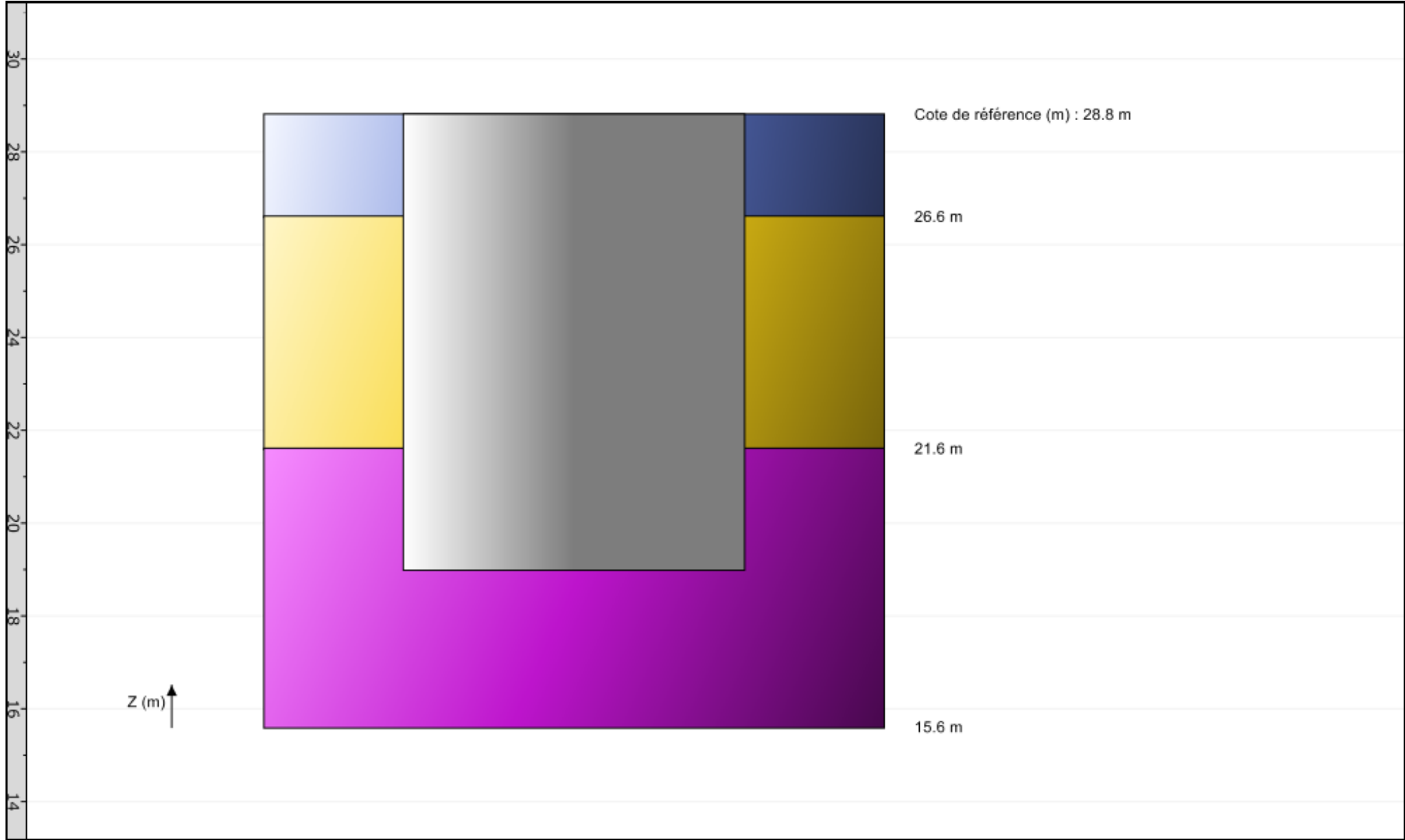


FoXta v4
v4.1.16

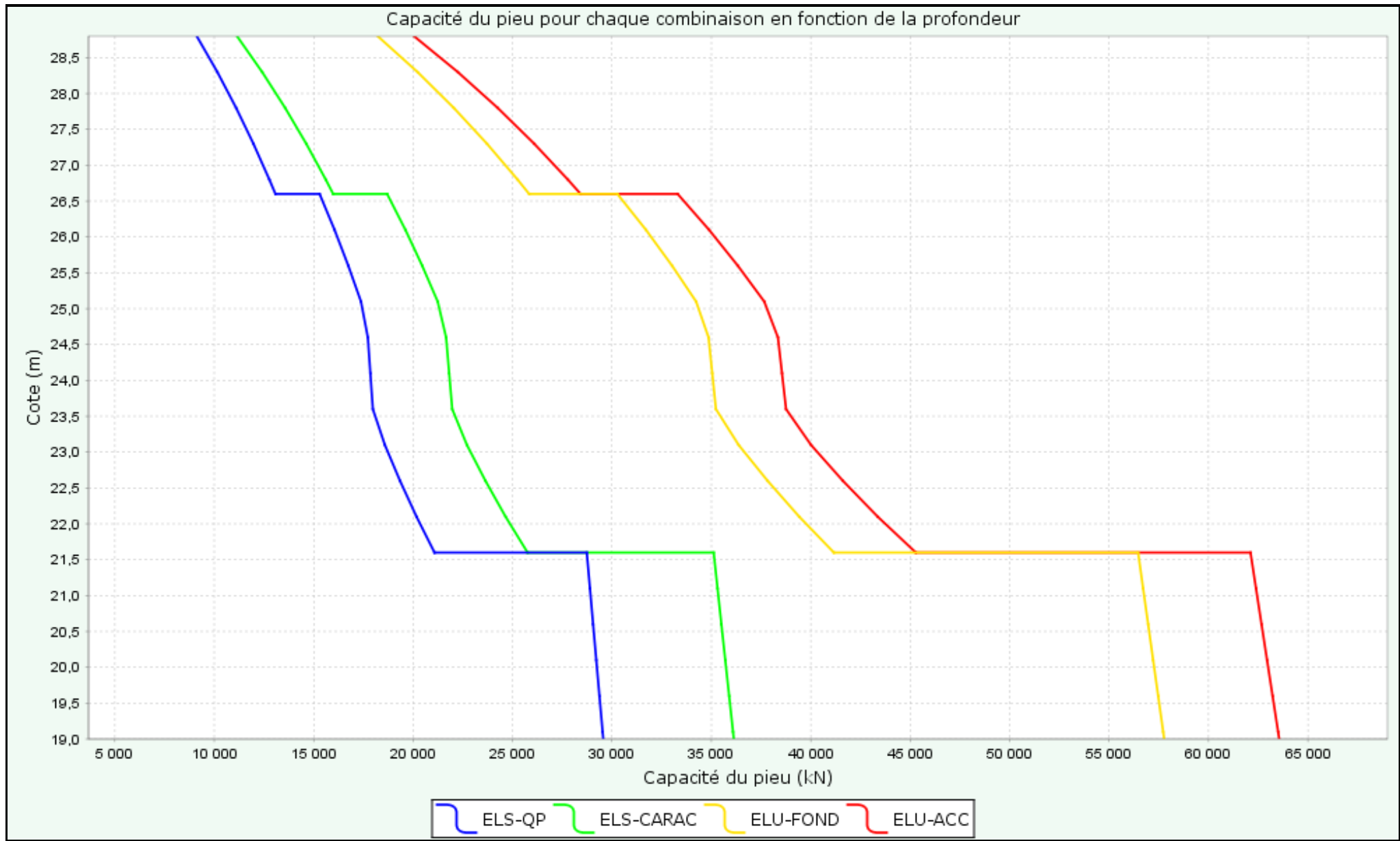
Imprimé le : 25/10/2024 - 12:11:41
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : jet et pieux_v3
Module : Fondprof (Cas 7/7)
Titre du calcul : Massif jet - Dauphine B

Onglet "Données des couches"



Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Annexe 7 : Calcul Krea V5 – Justification de l'écran de soutènement microberlinoise – Cour de la Conciergerie – coupe Sud

DONNEES

GENERALITES :

Système d'unités :	Métrique, kN, kN/m²	Niveau phréatique :	30.30 m
Poids volumique de l'eau :	10.00 kN/m³	Nombre d'itérations par phase de calcul :	100
Pas de calcul :	0.20 m	Prise en compte moments 2 ordre :	non
Définition du projet :	Cotes		

CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	dc [kN/m²/m]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [kN/m²/m]	dkh [kN/m²/m/m]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [kN/m/m]
Remblais	33.40	19.00	9.00	27.00	0.00	0.000	0.546	0.322	4.127	0.546	0.546	0.000	0.000	8120	0	0.667	-0.667	0.100	250.00
Remblai traité	28.00	19.00	9.00	27.00	0.00	0.000	0.546	0.322	4.133	0.546	0.546	0.000	0.000	8072	0	0.670	-0.670	0.100	250.00
Alluvions Modernes	25.20	19.00	9.00	28.00	0.00	0.000	0.531	0.308	4.415	0.531	0.531	0.000	0.000	9645	0	0.667	-0.667	0.100	350.00
All Anciennes	19.80	20.00	10.00	33.00	0.00	0.000	0.455	0.249	6.428	0.455	0.455	0.000	0.000	121818	0	0.670	-0.670	0.100	1400.00
Marnes et Caillasses	16.20	20.00	10.00	30.00	20.00	0.000	0.500	0.282	4.980	0.500	0.500	1.238	6.293	276657	0	0.667	-0.667	0.100	10000.00
Calcaire grossier	12.50	21.00	11.00	30.00	50.00	0.000	0.500	0.282	4.980	0.500	0.500	1.238	6.293	2624497	0	0.667	-0.667	0.100	10000.00

Valeurs de calcul des paramètres de la loi de comportement

Couche	Comportement	MISS							MEL						
		φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d	φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d
Remblais	Drainé	27.00	0.00	0.000	0.322	4.127	0.000	0.000	27.00	0.00	0.000	0.322	4.127	0.000	0.000
Remblai traité	Drainé	27.00	0.00	0.000	0.322	4.133	0.000	0.000	27.00	0.00	0.000	0.322	4.133	0.000	0.000
Alluvions Modernes	Drainé	28.00	0.00	0.000	0.308	4.415	0.000	0.000	28.00	0.00	0.000	0.308	4.415	0.000	0.000
All Anciennes	Drainé	33.00	0.00	0.000	0.249	6.428	0.000	0.000	33.00	0.00	0.000	0.249	6.428	0.000	0.000
Marnes et Caillasses	Drainé	30.00	20.00	0.000	0.282	4.980	1.238	6.293	30.00	20.00	0.000	0.282	4.980	1.238	6.293
Calcaire grossier	Drainé	30.00	50.00	0.000	0.282	4.980	1.238	6.293	30.00	50.00	0.000	0.282	4.980	1.238	6.293

CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [m]	EI [kNm²/m]	W [kN/m/m]
1	12.60	11329	0.00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 33.70 m



v.5.0.12

AFFAIRE 57147

MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - SUD

DONNEES

BUTON	Phase	za [m]	K [kN/m/m]	P [kN/m]	α [°]
1	P2	33.70	184773	0.00	0.00
2	P3	29.80	184773	0.00	0.00
3	P4	27.30	184773	0.00	0.00
4	A-P1	31.00	240000	0.00	0.00
5	A-P1	25.30	385000	0.00	0.00

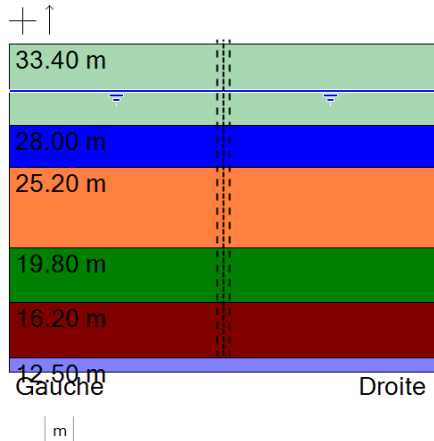
CHARGES TRAPEZOIDALES	Phase	zt [m]	zb [m]	α [°]	qht [kN/m/m]	qhb [kN/m/m]	Nature	Fav./Déf.
1	P3	30.90	26.00	0.00	21.50	21.50	Permanente	Défavorable



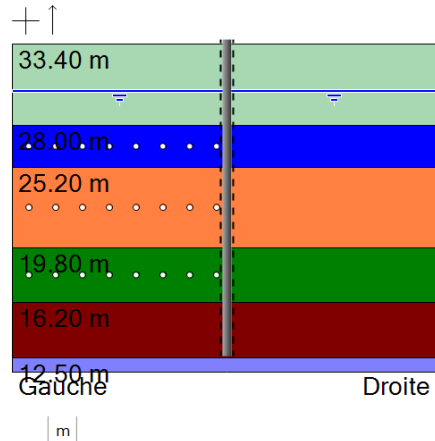
Calcul réalisé par : Terrasol

SYNTHESE PHASAGE - Branche B

P0



P1 : Phase transitoire



Mise en place paroi

- Poussée réduite :
zt [m] = 33.70
zb [m] = 12.60
R = 1.000
C = 1.000

- Options MEL :
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0.00 Δa_{droite} [m] = 0.00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.
Calculer sollicitations ELU (MISS) : non

- Redéfinition de la couche : Alluvions Modernes
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.667
 $\delta p/\phi$ = -0.667 k_0 = 0.531
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.531
kr = 0.531 k_{ac} = 2.415
kpc = 2.538 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.415 kpc, d = 2.538

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.415 kpc, d = 2.538

- Redéfinition de la couche : Remblai traité
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.670
 $\delta p/\phi$ = -0.670 k_0 = 0.546
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.546
kr = 0.546 k_{ac} = 2.416
kpc = 2.539 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

- Redéfinition de la couche : All Anciennes

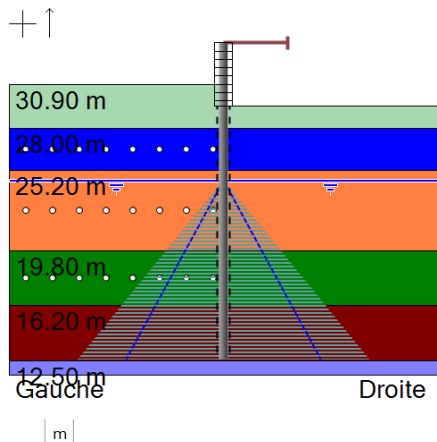
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

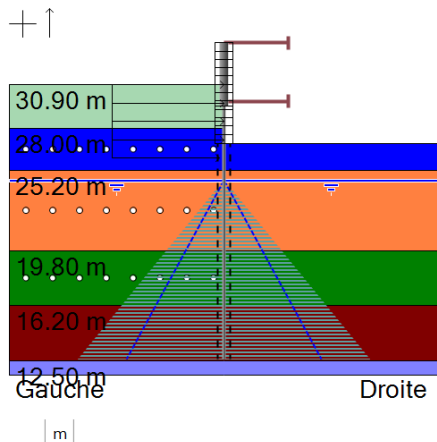
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

SYNTHESE PHASAGE - Branche B

P2 : Phase transitoire



P3 : Phase transitoire



Excavation 29.5

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 29.50
- Mise en place du buton (côté droit) : n°1
za [m] = 33.70
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00
- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00

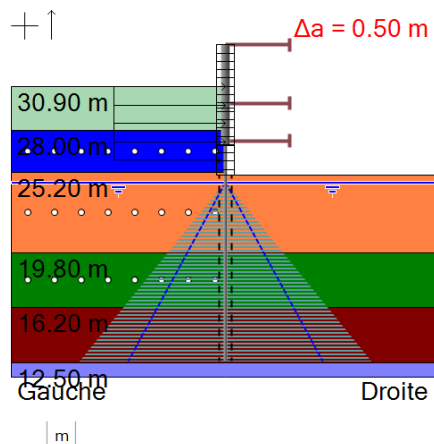
- Excavation (côté gauche) :
zh [m] = 30.90

Excavation 27.0 + voile 30.7-29.5

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 27.00
- Charge trapézoïdale 1
zt [m] = 30.90
zb [m] = 26.00
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
qht [kN/m/m] = 21.50
qhb [kN/m/m] = 21.50
Nature: Permanente - Défavorable
- Mise en place du buton (côté droit) : n°2
za [m] = 29.80
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 27.00

SYNTHESE PHASAGE - Branche B

P4 : Phase transitoire



Excavation 25 + voile 29.5-27

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0.00 Δa_{droite} [m] = 0.50
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

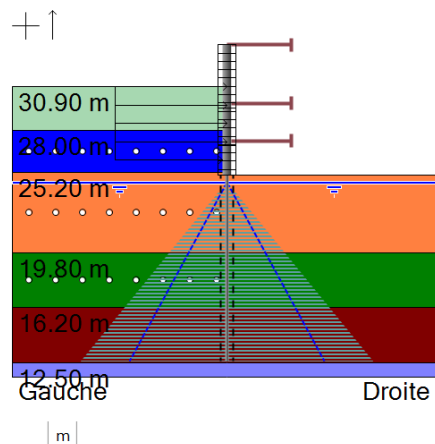
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 25.00

- Mise en place du buton (côté droit) : n°3
 - za [m] = 27.30
 - K [kN/m/m] = 184773
 - α [°] = 0.00
 - P [kN/m] = 0.00

- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 25.00

- Modification de la raideur de l'écran :
 - Zt [m] = 29.50
 - Zb [m] = 27.00
 - EI [kNm²/m] = 208333
 - PP [kN/m/m] = 12.50

P5 : Phase transitoire

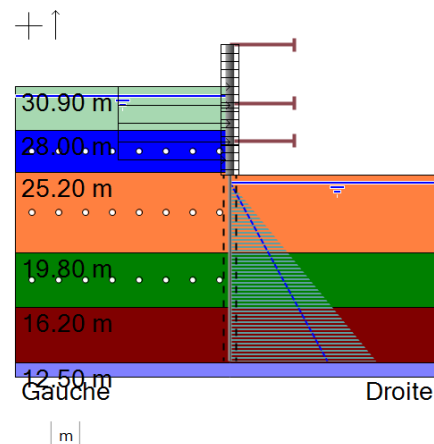


voile 27-25

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0.00 Δa_{droite} [m] = 0.00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Modification de la raideur de l'écran :
 - Zt [m] = 27.00
 - Zb [m] = 25.00
 - EI [kNm²/m] = 208333
 - PP [kN/m/m] = 12.50

B-P1 : Phase transitoire



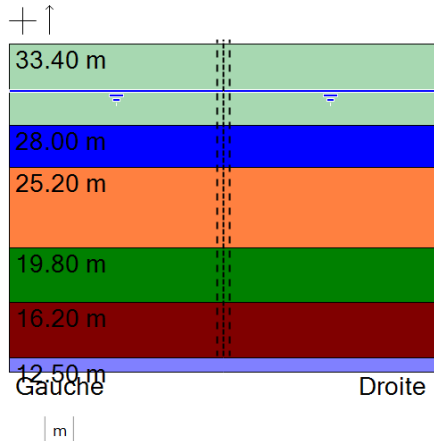
Accidentel tvx - remontée de nappe EC

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0.00 Δa_{droite} [m] = 0.00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

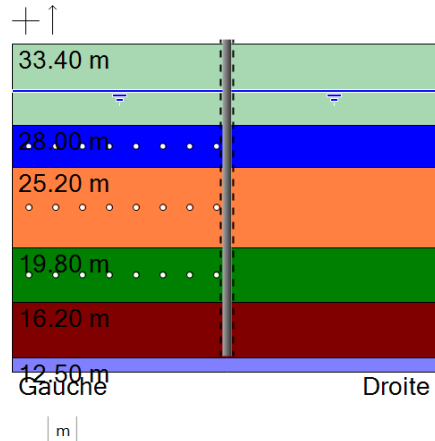
- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 30.30

SYNTHESE PHASAGE - Branche C

P0



P1 : Phase transitoire



Mise en place paroi

- Poussée réduite :
zt [m] = 33.70
zb [m] = 12.60
R = 1.000
C = 1.000

- Options MEL :
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0.00 Δa_{droite} [m] = 0.00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.
Calculer sollicitations ELU (MISS) : non

- Redéfinition de la couche : Alluvions Modernes
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.667
 $\delta p/\phi$ = -0.667 k_0 = 0.531
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.531
kr = 0.531 k_{ac} = 2.415
kpc = 2.538 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.415 kpc, d = 2.538

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.415 kpc, d = 2.538

- Redéfinition de la couche : Remblai traité
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.670
 $\delta p/\phi$ = -0.670 k_0 = 0.546
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.546
kr = 0.546 k_{ac} = 2.416
kpc = 2.539 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

- Redéfinition de la couche : All Anciennes

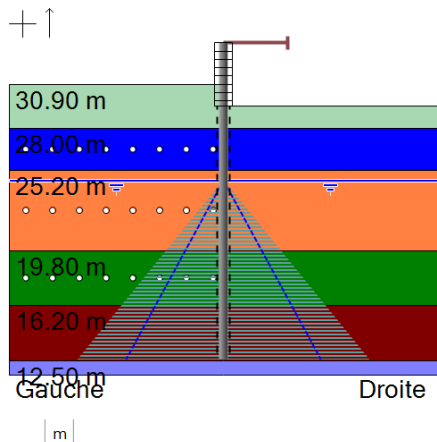
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

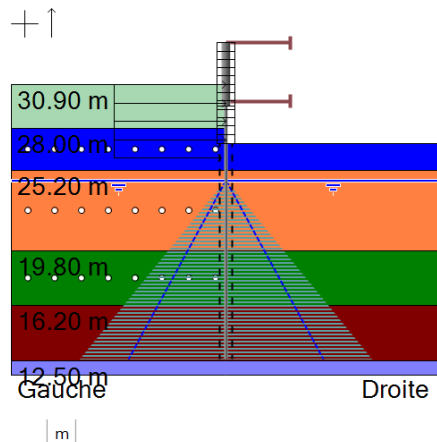
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

SYNTHESE PHASAGE - Branche C

P2 : Phase transitoire



P3 : Phase transitoire



Excavation 29.5

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 29.50
- Mise en place du buton (côté droit) : n°1
za [m] = 33.70
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00
- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00

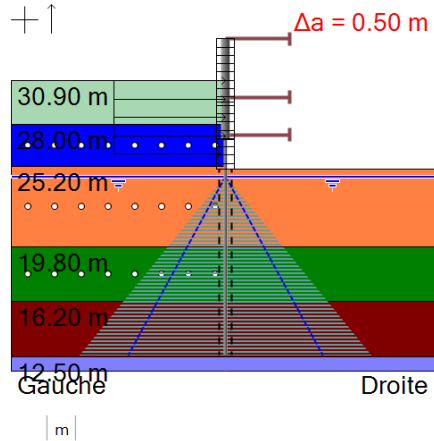
- Excavation (côté gauche) :
zh [m] = 30.90

Excavation 27.0 + voile 30.7-29.5

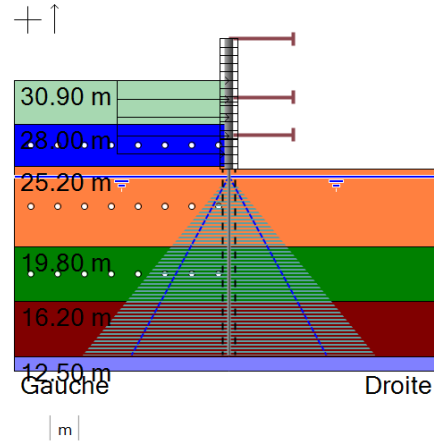
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 27.00
- Charge trapézoïdale 1
zt [m] = 30.90
zb [m] = 26.00
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
qht [kN/m/m] = 21.50
qhb [kN/m/m] = 21.50
Nature: Permanente - Défavorable
- Mise en place du buton (côté droit) : n°2
za [m] = 29.80
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 27.00

SYNTHESE PHASAGE - Branche C

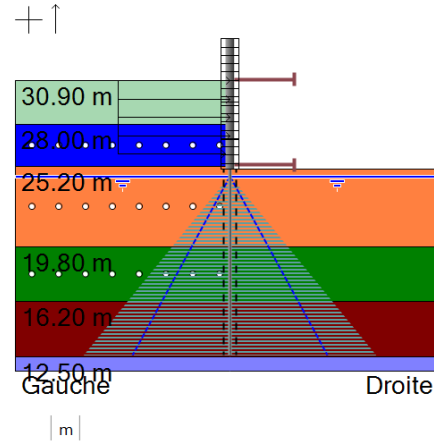
P4 : Phase transitoire



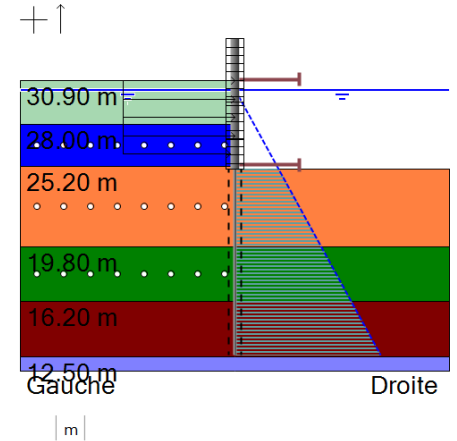
P5 : Phase transitoire



A-P1 : Phase transitoire



A-P2 : Phase transitoire



Excavation 25 + voile 29.5-27

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.50$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 25.00
- Mise en place du buton (côté droit) : n°3
za [m] = 27.30
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 25.00
- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 29.50
Zb [m] = 27.00
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

voile 27-25

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 27.00
Zb [m] = 25.00
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

Radier + dalle

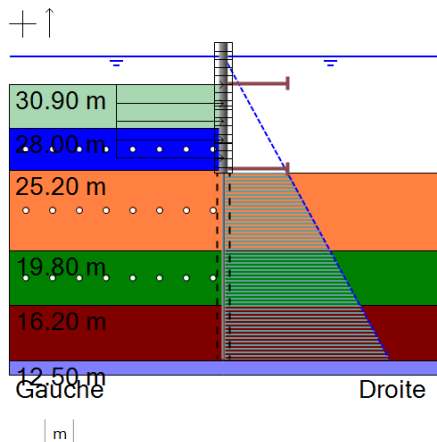
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Mise en place du buton (côté droit) : n°4
za [m] = 31.00
K [kN/m/m] = 240000
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Mise en place du buton (côté droit) : n°5
za [m] = 25.30
K [kN/m/m] = 385000
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Enlèvement du buton n°1
- Enlèvement du buton n°2
- Enlèvement du buton n°3

Arrêt rabattement - EC

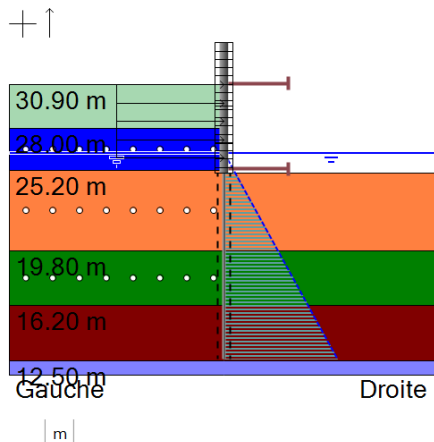
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 30.30
- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 30.30
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 30.30 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 53.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00

SYNTHESE PHASAGE - Branche C

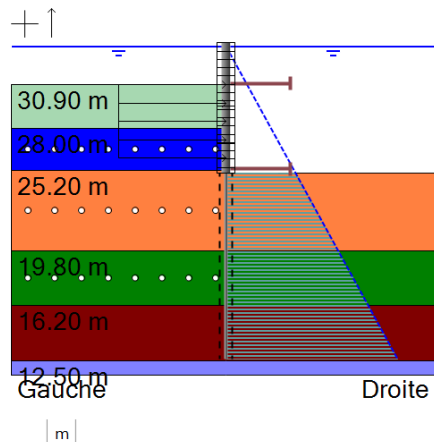
C-P1 : Phase durable



C-P2 : Phase durable



C-P3 : Phase durable



Exploitation - Fluage - EH

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 32.80

- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 32.80
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 32.80 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 78.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 202.00

- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 33.70
Zb [m] = 25.00
EI [kNm²/m] = 104167
PP [kN/m/m] = 12.50

Exploitation EB

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 26.40

- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 26.40
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 26.40 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 14.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 138.00

Accidentel EE

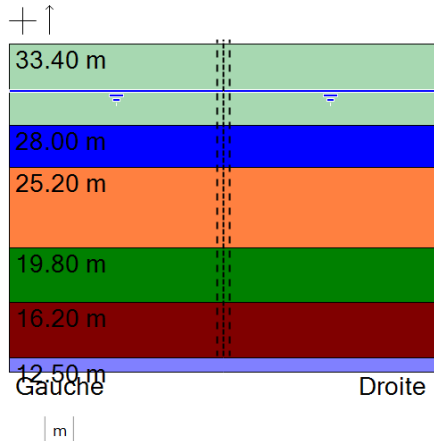
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 33.50

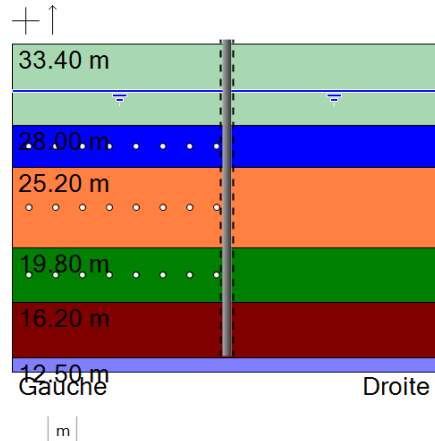
- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 33.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 33.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 85.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 209.00

SYNTHESE PHASAGE - Branche D

P0



P1 : Phase transitoire



Mise en place paroi

- Poussée réduite :
zt [m] = 33.70
zb [m] = 12.60
R = 1.000
C = 1.000

- Options MEL :
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0.00 Δa_{droite} [m] = 0.00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.
Calculer sollicitations ELU (MISS) : non

- Redéfinition de la couche : Alluvions Modernes
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.667
 $\delta p/\phi$ = -0.667 k_0 = 0.531
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.531
kr = 0.531 k_{ac} = 2.415
kpc = 2.538 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.415 kpc, d = 2.538

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.415 kpc, d = 2.538

- Redéfinition de la couche : Remblai traité
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.670
 $\delta p/\phi$ = -0.670 k_0 = 0.546
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.546
kr = 0.546 k_{ac} = 2.416
kpc = 2.539 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

- Redéfinition de la couche : All Anciennes

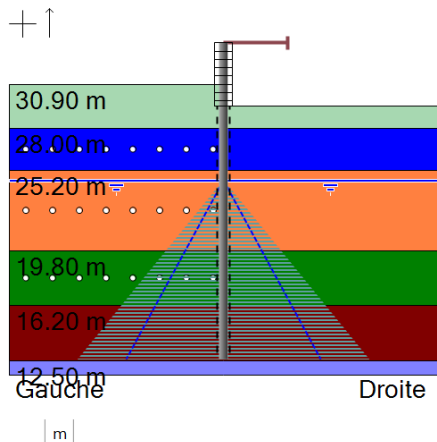
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

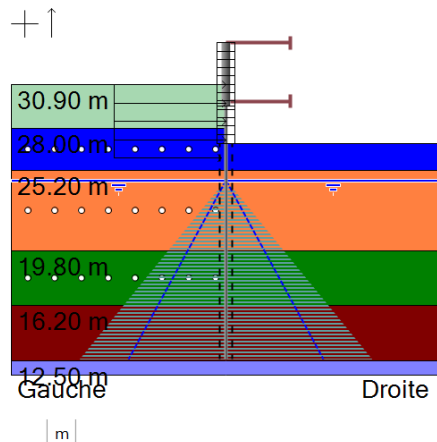
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

SYNTHESE PHASAGE - Branche D

P2 : Phase transitoire



P3 : Phase transitoire



Excavation 29.5

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 29.50
- Mise en place du buton (côté droit) : n°1
za [m] = 33.70
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00
- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00

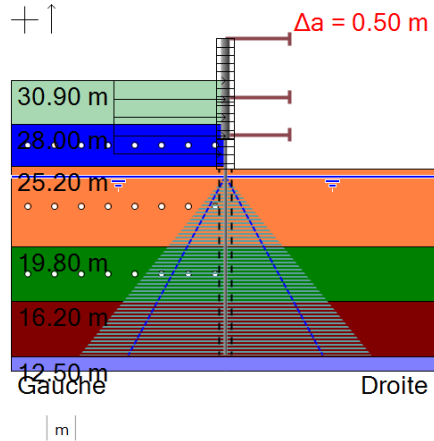
- Excavation (côté gauche) :
zh [m] = 30.90

Excavation 27.0 + voile 30.7-29.5

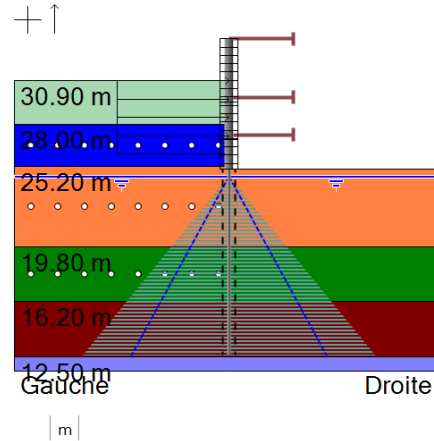
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 27.00
- Charge trapézoïdale 1
zt [m] = 30.90
zb [m] = 26.00
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
qht [kN/m/m] = 21.50
qhb [kN/m/m] = 21.50
Nature: Permanente - Défavorable
- Mise en place du buton (côté droit) : n°2
za [m] = 29.80
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 27.00

SYNTHESE PHASAGE - Branche D

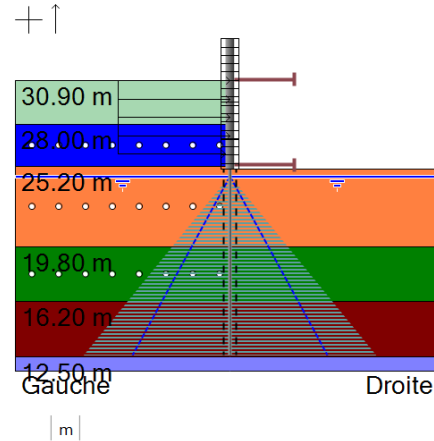
P4 : Phase transitoire



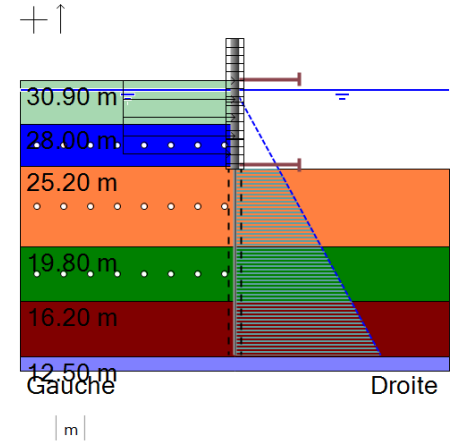
P5 : Phase transitoire



A-P1 : Phase transitoire



A-P2 : Phase transitoire



Excavation 25 + voile 29.5-27

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.50$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 25.00
- Mise en place du buton (côté droit) : n°3
za [m] = 27.30
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 25.00
- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 29.50
Zb [m] = 27.00
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

voile 27-25

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 27.00
Zb [m] = 25.00
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

Radier + dalle

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Mise en place du buton (côté droit) : n°4
za [m] = 31.00
K [kN/m/m] = 240000
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Mise en place du buton (côté droit) : n°5
za [m] = 25.30
K [kN/m/m] = 385000
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Enlèvement du buton n°1
- Enlèvement du buton n°2
- Enlèvement du buton n°3

Arrêt rabattement - EC

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 30.30
- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 30.30
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 30.30 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 53.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00



v.5.0.12

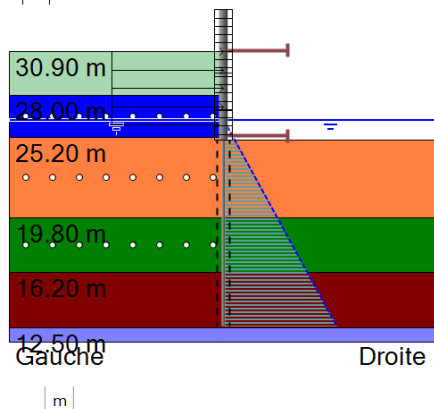
AFFAIRE 57147

MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - SUD

SYNTHESE PHASAGE - Branche D

D-P1 : Phase transitoire

+ ↑



Tour échafaudage - EB

- Options ELU (MISS):

Surexcavation :

 $\Delta a_{\text{gauche}} [\text{m}] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [\text{m}] = 0.00$

position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)

zw [m] = 26.40

- Action hydraulique : (droite)

zw [m] = 26.40

Définition d'un gradient :

z(pt) [m] = 26.40 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00

z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00

z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 14.00

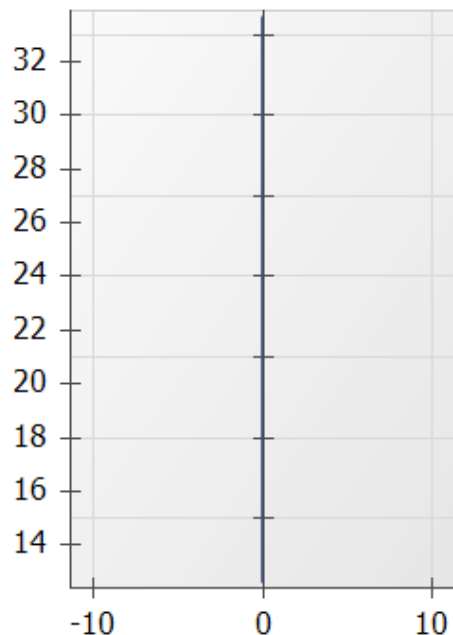
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 138.00



Calcul réalisé par : Terrasol

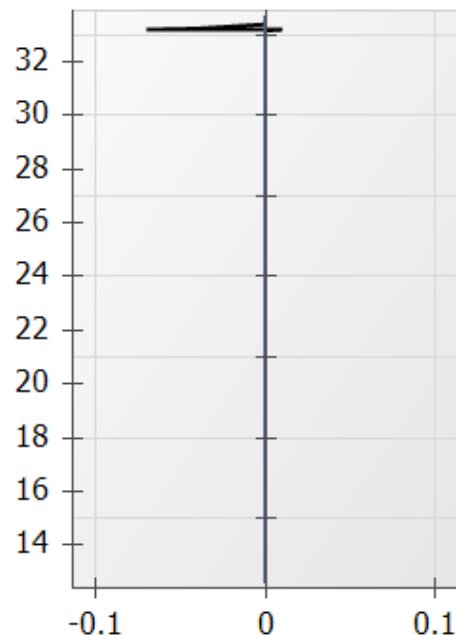
RESULTATS ELU MEL - Phase P1 (Mise en place paroi)

Déplacements [mm]



ELS
Dmin = 0.00 - Dmax = 0.00

Moment [kNm/m]



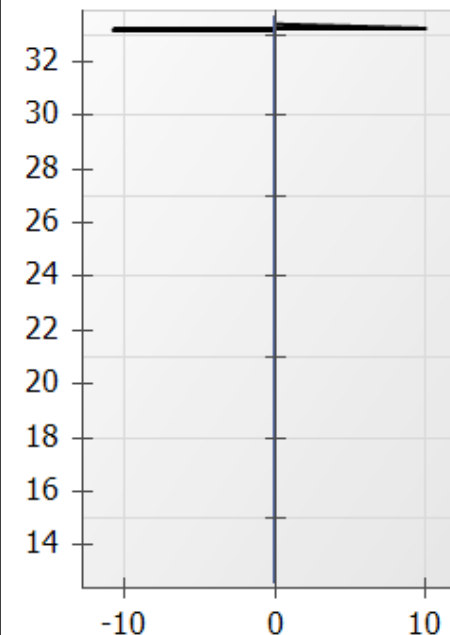
ELS
M.k min = 0.00 - M.k max = 0.00
ELU
M.d min = -0.07 - M.d max = 0.01

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = 0.00 - V.k max = 0.00
ELU
V.d min = -0.81 - V.d max = 0.00

Pressions terre/eau [kN...]



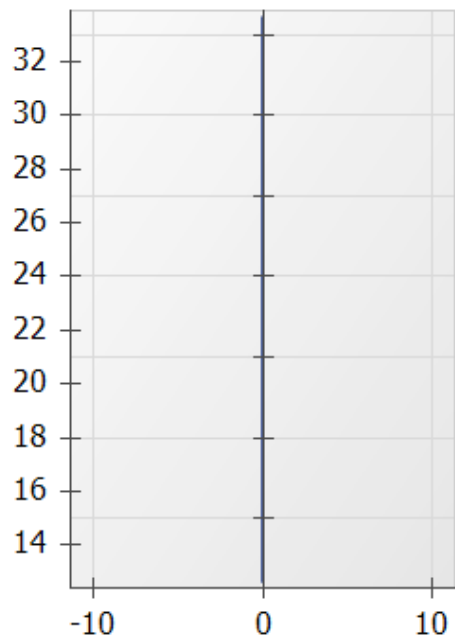
ELS
Pd.k min = 0.00 - Pd.k max = 0.00
ELU
Pd.d min = -10.71 - Pd.d max = 10.08

Légende des graphiques :

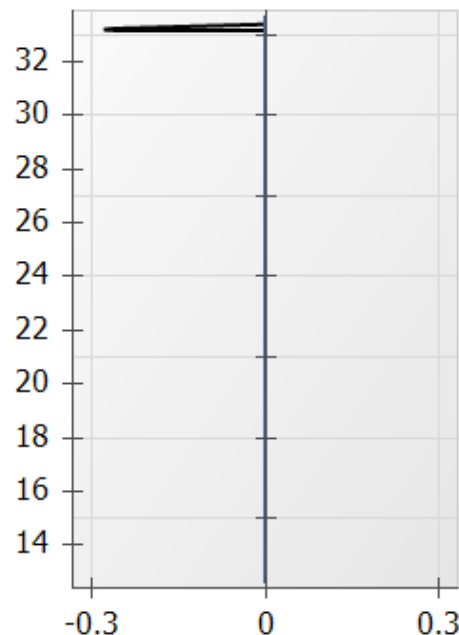
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS ELU MEL - Phase P1 (Mise en place paroi)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = 0.00000 - Rmax = 0.00000

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 0.00
ELU
N.d min = -0.28 - N.d max = 0.00

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



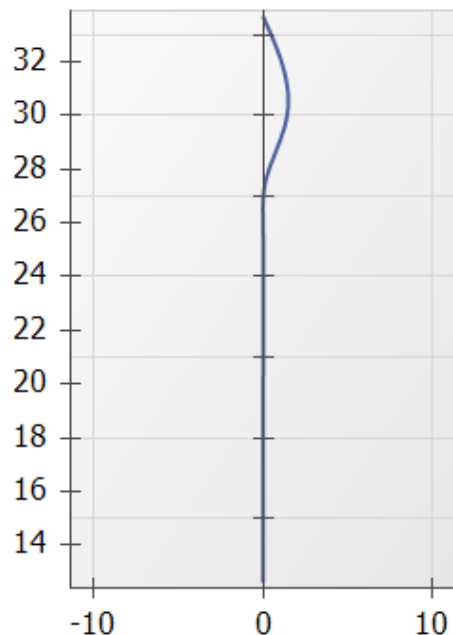
terrassol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

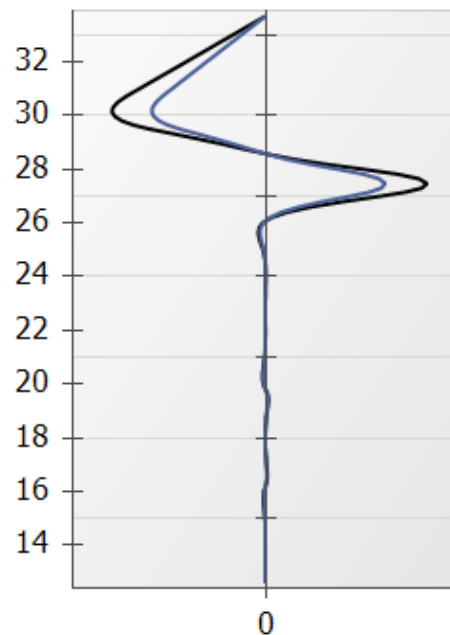
RESULTATS ELU MISS - Phase P2 (Excavation 29.5)

Déplacements [mm]



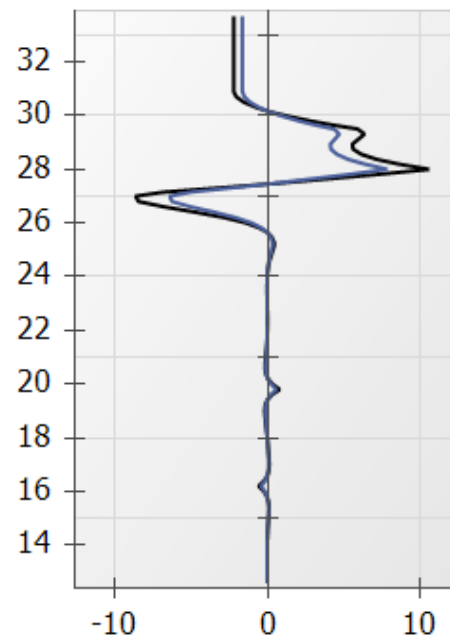
ELS
Dmin = 0.01 - Dmax = 1.50

Moment [kNm/m]



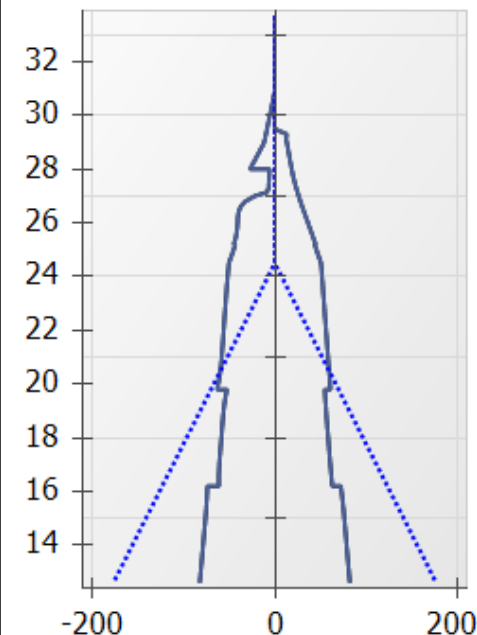
ELS
M.k min = -5.34 - M.k max = 5.64
ELU
M.d min = -7.22 - M.d max = 7.61

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -6.38 - V.k max = 7.84
ELU
V.d min = -8.62 - V.d max = 10.58

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -82.30 - P.k max = 82.30
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -82.30 - P.k max = 82.30
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

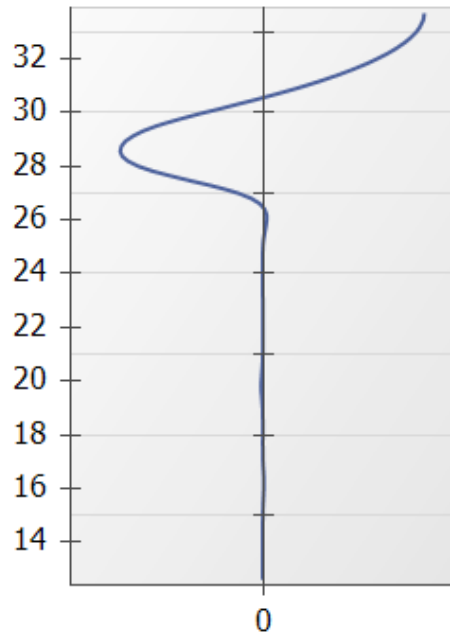
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

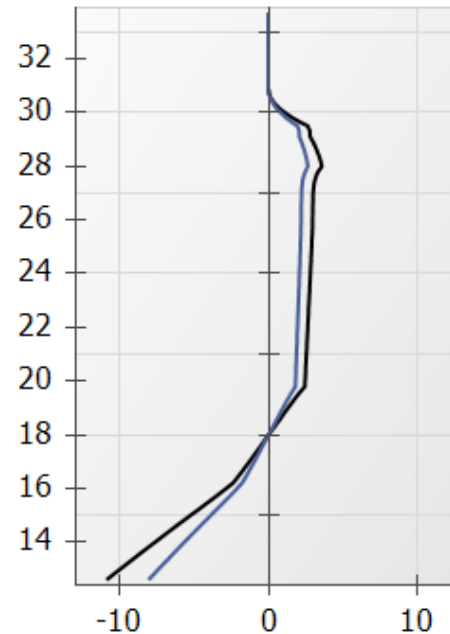
RESULTATS ELU MISS - Phase P2 (Excavation 29.5)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -0.62839 - Rmax = 0.71161

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = -8.00 - N.k max = 2.64
ELU
N.d min = -10.80 - N.d max = 3.57

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



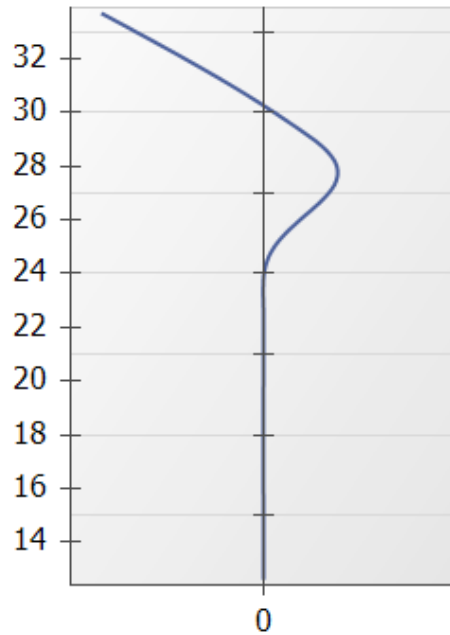
terrasol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

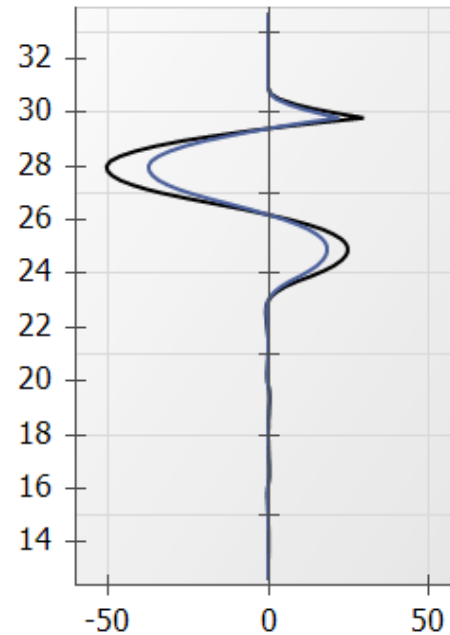
RESULTATS ELU MISS - Phase P3 (Excavation 27.0 + voile 30.7-29.5)

Déplacements [mm]



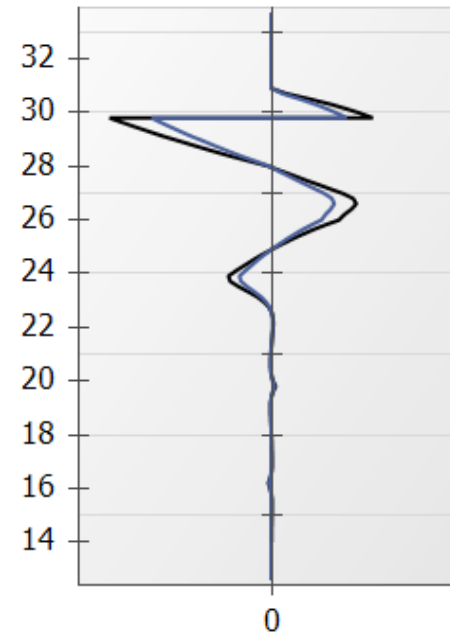
ELS
Dmin = -15.68 - Dmax = 7.28

Moment [kNm/m]



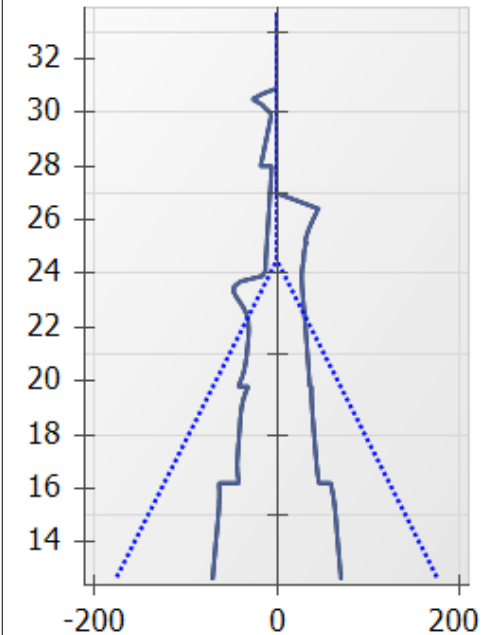
ELS
M.k min = -37.39 - M.k max = 22.02
ELU
M.d min = -50.47 - M.d max = 29.72

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -61.71 - V.k max = 38.68
ELU
V.d min = -83.31 - V.d max = 52.22

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -70.43 - P.k max = 70.42
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -70.43 - P.k max = 70.42
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

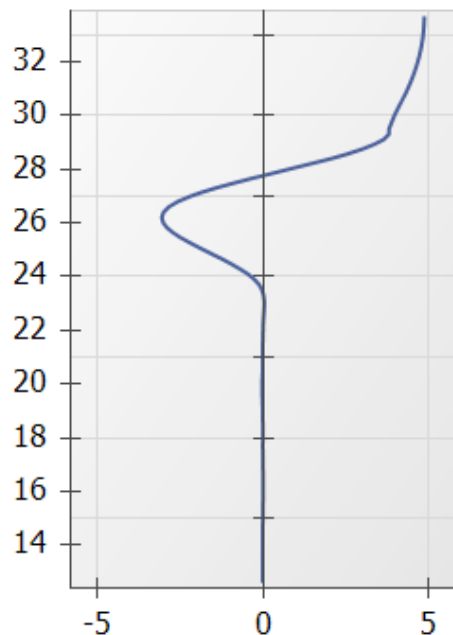
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

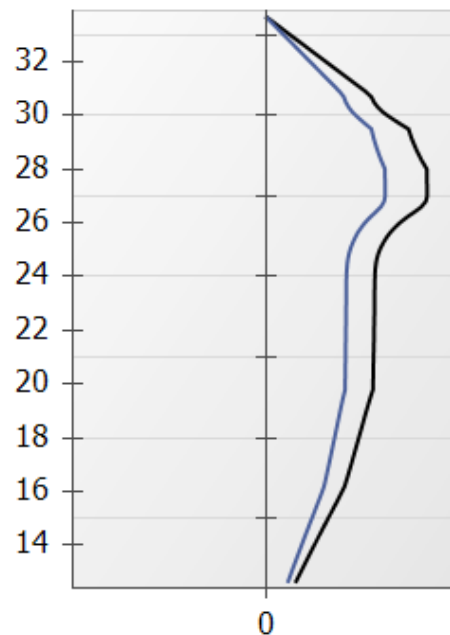
RESULTATS ELU MISS - Phase P3 (Excavation 27.0 + voile 30.7-29.5)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -3.03489 - Rmax = 4.85018

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 56.54
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 76.33

Légende des graphiques :

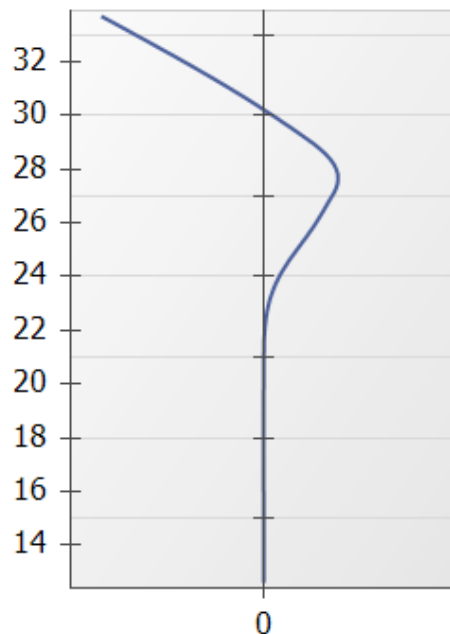
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

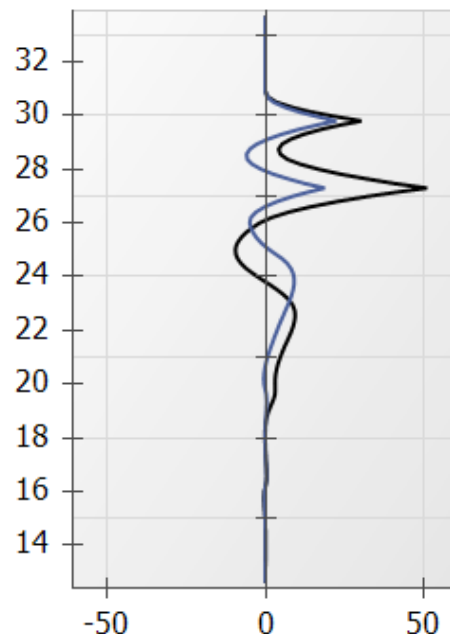
RESULTATS ELU MISS - Phase P4 (Excavation 25 + voile 29.5-27)

Déplacements [mm]



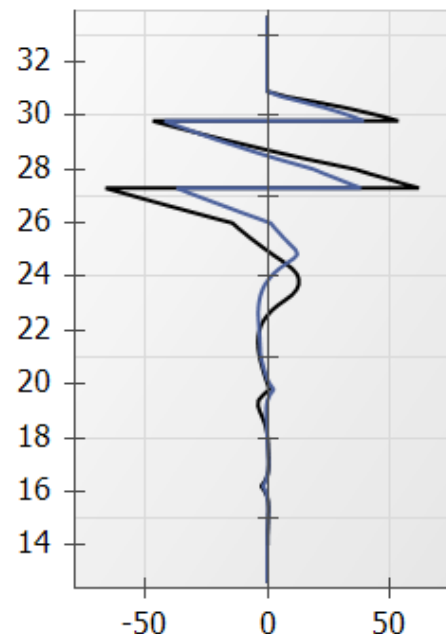
ELS
Dmin = -16.18 - Dmax = 7.54

Moment [kNm/m]



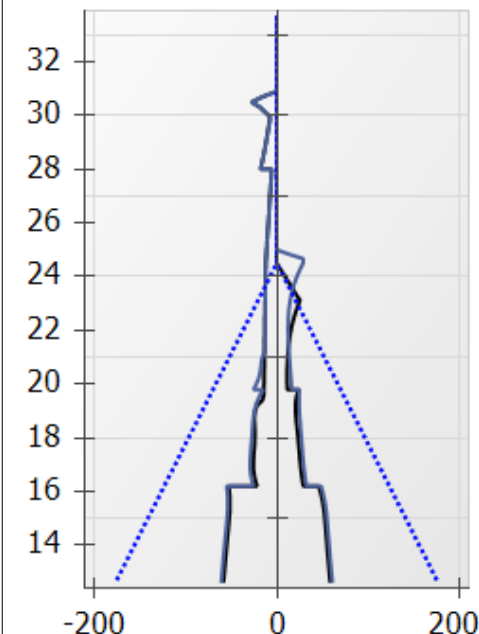
ELS
M.k min = -5.93 - M.k max = 22.32
ELU
M.d min = -9.43 - M.d max = 51.02

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -42.14 - V.k max = 39.46
ELU
V.d min = -66.23 - V.d max = 62.06

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -60.93 - P.k max = 60.92
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -58.55 - P.k max = 58.55
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

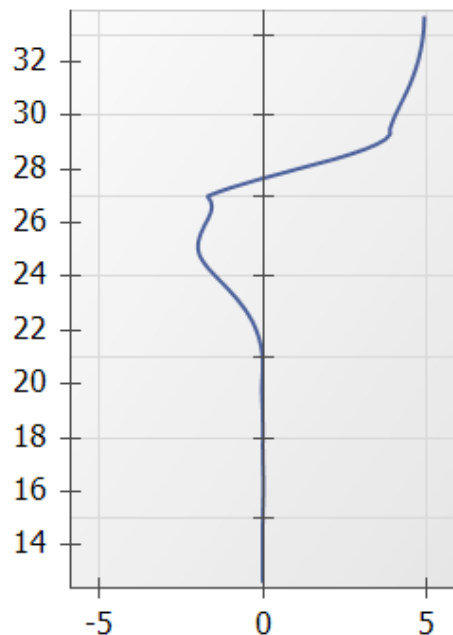
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

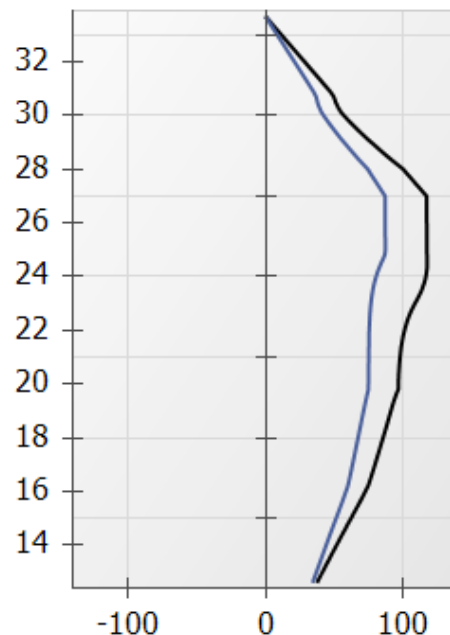
RESULTATS ELU MISS - Phase P4 (Excavation 25 + voile 29.5-27)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -1.98963 - Rmax = 4.95294

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 87.52
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 117.96

Légende des graphiques :

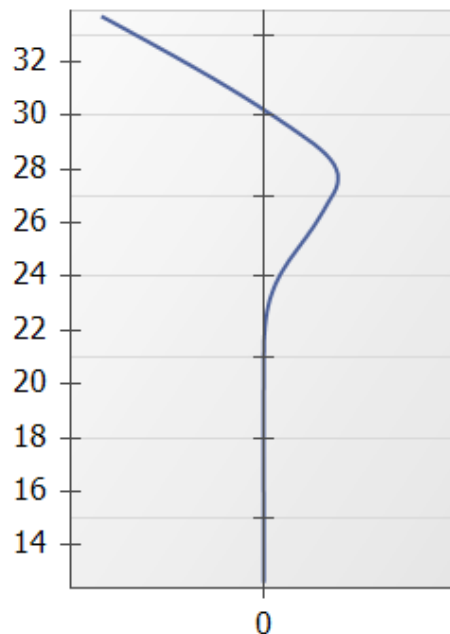
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

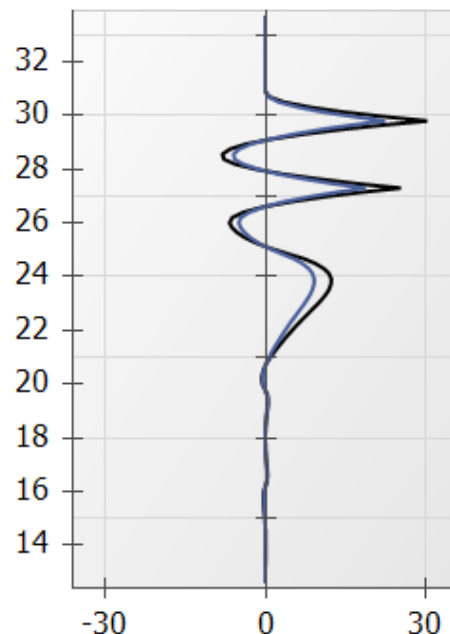
RESULTATS ELU MISS - Phase P5 (voile 27-25)

Déplacements [mm]



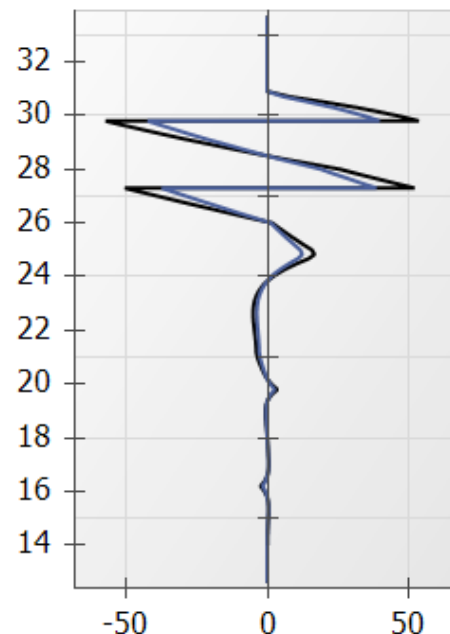
ELS
Dmin = -16.18 - Dmax = 7.54

Moment [kNm/m]



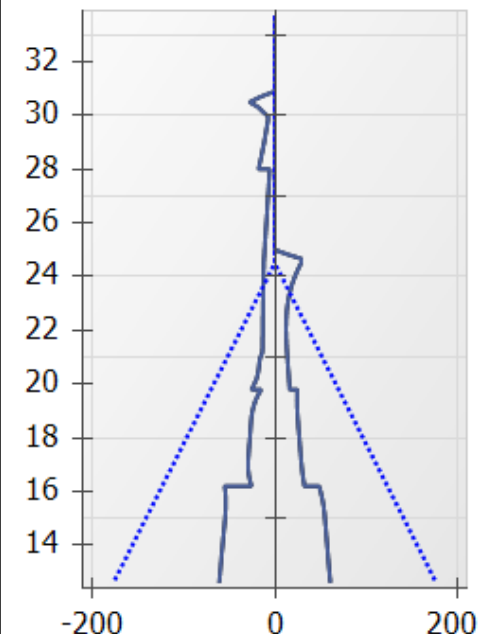
ELS
M.k min = -5.93 - M.k max = 22.32
ELU
M.d min = -8.01 - M.d max = 30.13

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -42.14 - V.k max = 39.46
ELU
V.d min = -56.89 - V.d max = 53.28

Pressions terre/eau [kN...]



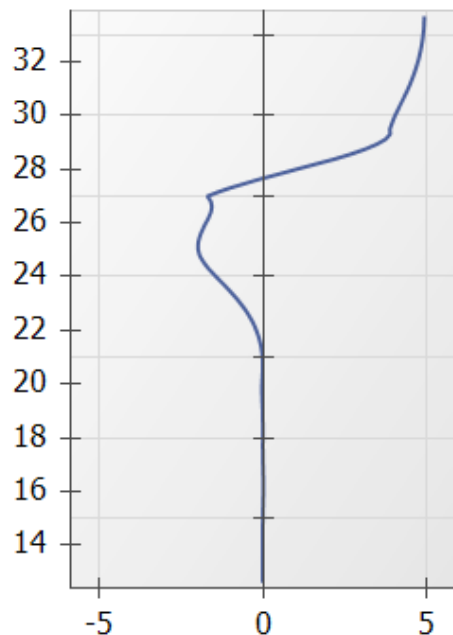
ELS
P.k min = -60.93 - P.k max = 60.92
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -60.93 - P.k max = 60.92
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

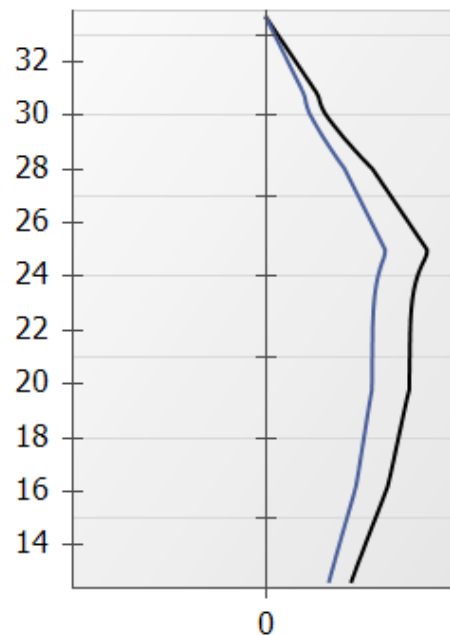
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS ELU MISS - Phase P5 (voile 27-25)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = -1.98963 - Rmax = 4.95294

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 112.52
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 151.90

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



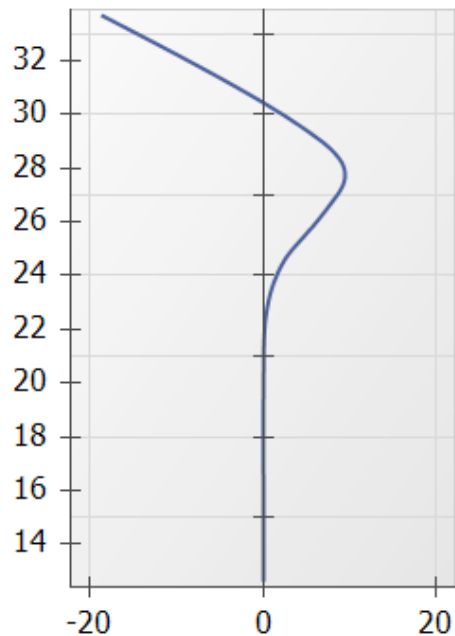
terrassol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

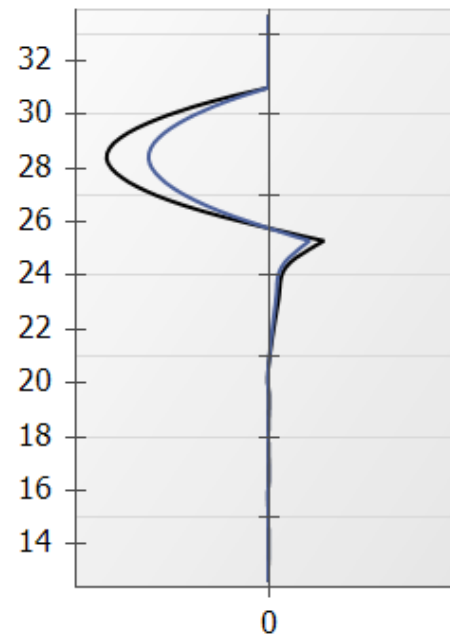
RESULTATS ELU MISS - Phase A-P1 (Radier + dalle)

Déplacements [mm]



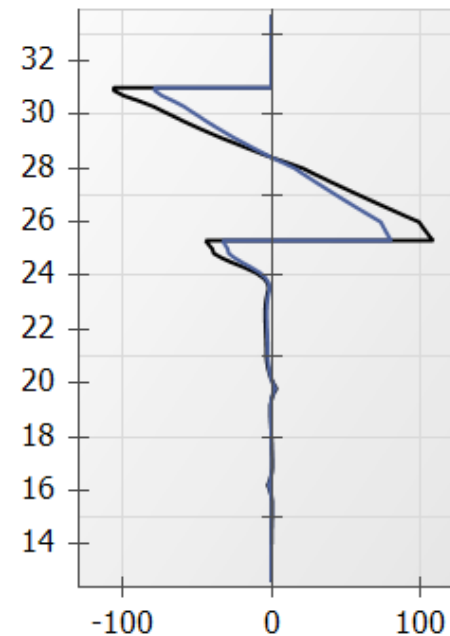
ELS
Dmin = -18.61 - Dmax = 9.48

Moment [kNm/m]



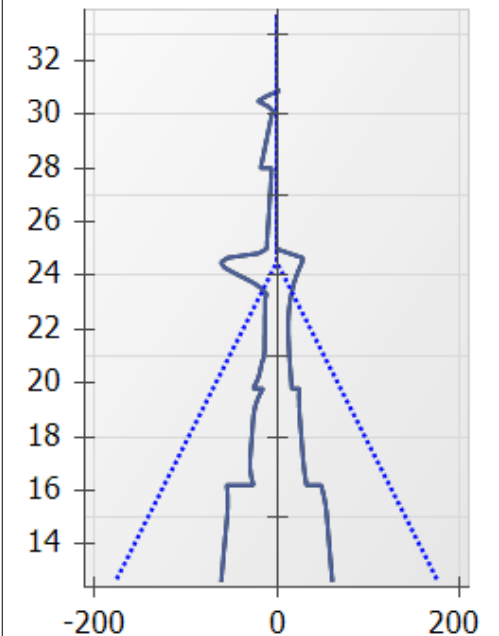
ELS
M.k min = -107.88 - M.k max = 37.15
ELU
M.d min = -145.64 - M.d max = 50.16

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -78.43 - V.k max = 80.52
ELU
V.d min = -105.88 - V.d max = 108.70

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -61.31 - P.k max = 60.92
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -61.31 - P.k max = 60.92
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



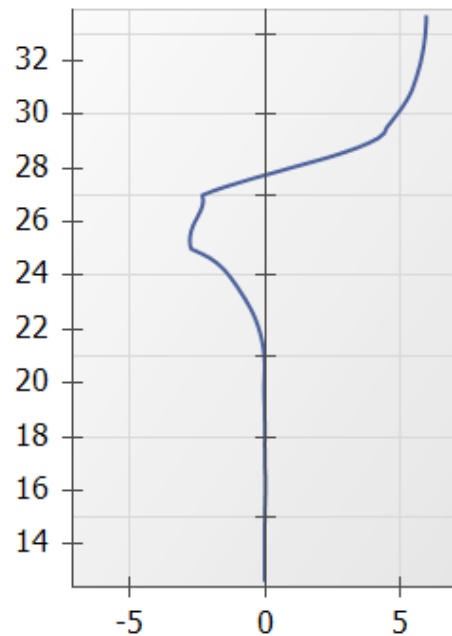
terrasol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

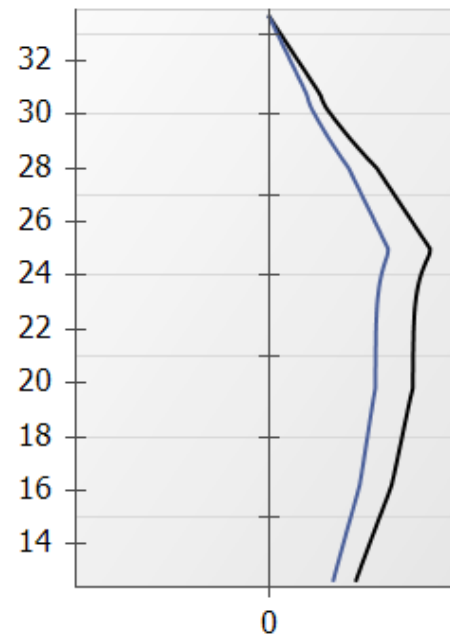
RESULTATS ELU MISS - Phase A-P1 (Radier + dalle)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -2.77319 - Rmax = 5.97381

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 114.92
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 155.15

Légende des graphiques :

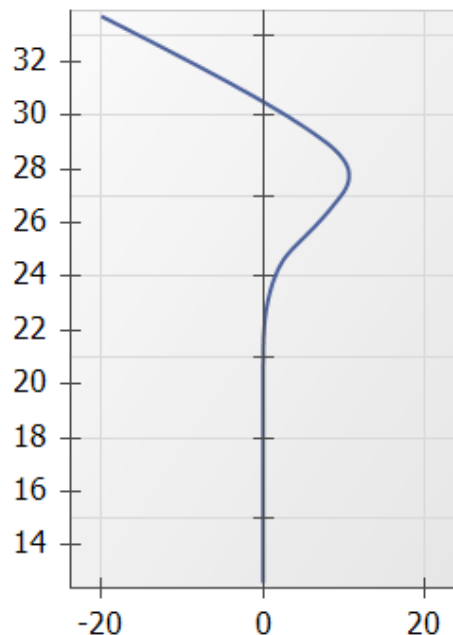
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

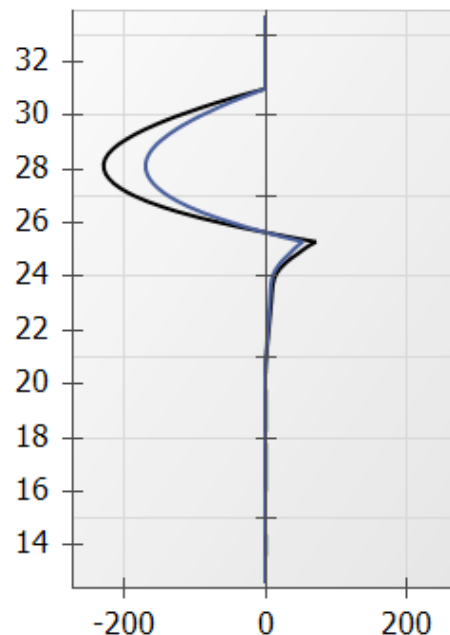
RESULTATS ELU MISS - Phase A-P2 (Arrêt rabattement - EC)

Déplacements [mm]



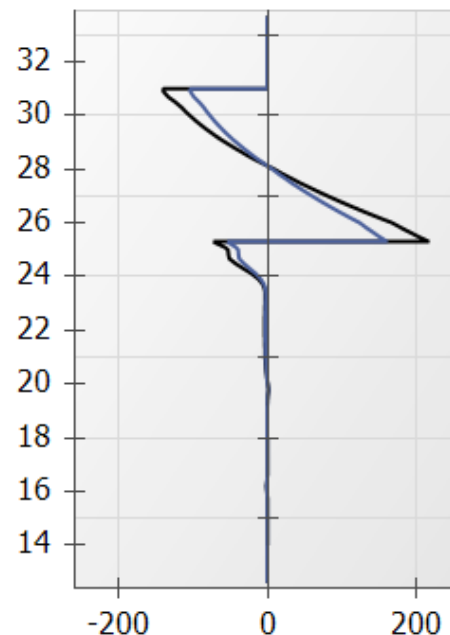
ELS
Dmin = -19.99 - Dmax = 10.69

Moment [kNm/m]



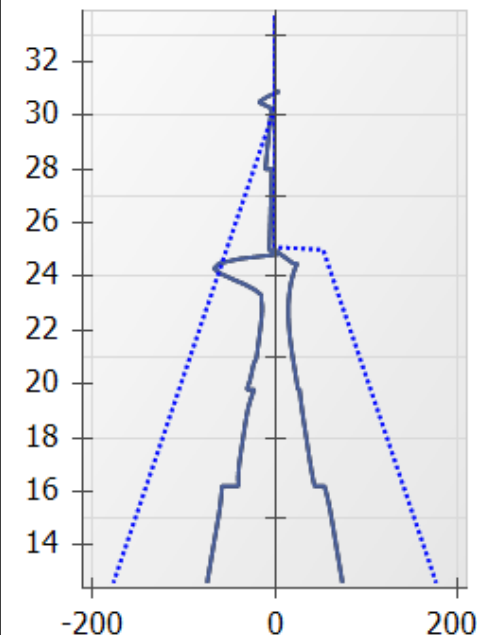
ELS
M.k min = -170.36 - M.k max = 53.22
ELU
M.d min = -229.98 - M.d max = 71.85

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -103.19 - V.k max = 160.47
ELU
V.d min = -139.30 - V.d max = 216.64

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -74.18 - P.k max = 74.17
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -74.18 - P.k max = 74.17
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

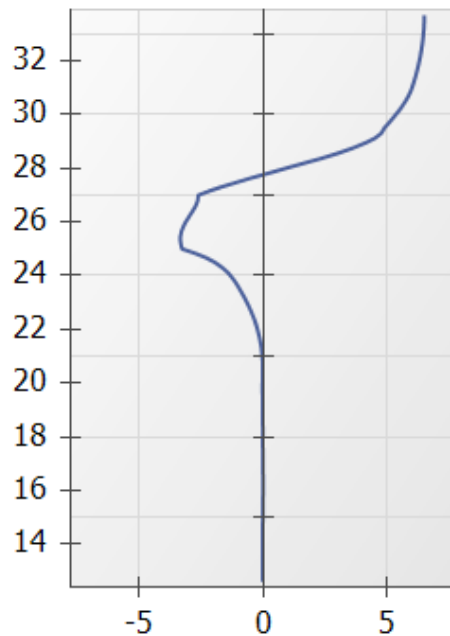
--- Eau



Calcul réalisé par : Terrasol

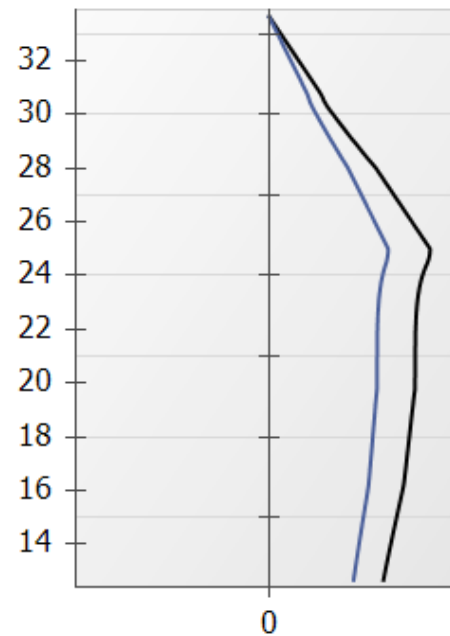
RESULTATS ELU MISS - Phase A-P2 (Arrêt rabattement - EC)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -3.32776 - Rmax = 6.52264

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 112.71
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 152.15

Légende des graphiques :

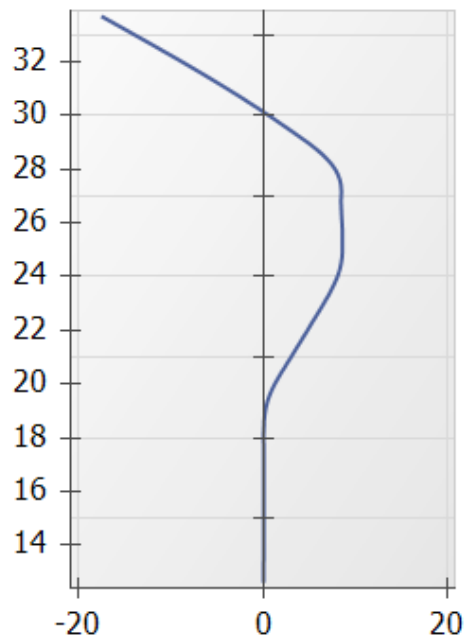
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

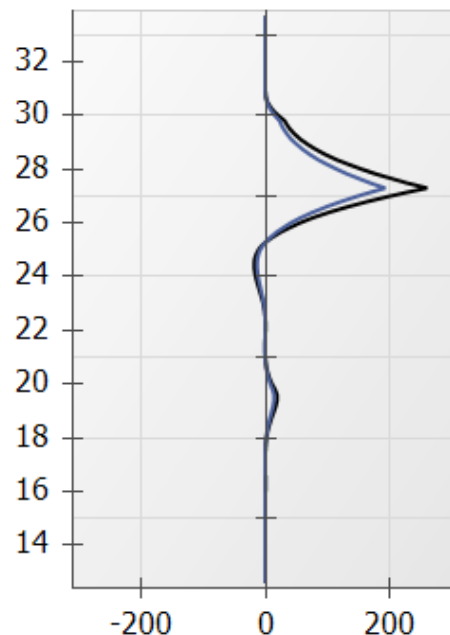
RESULTATS ELU MISS - Phase C-P3 (Accidentel EE)

Déplacements [mm]



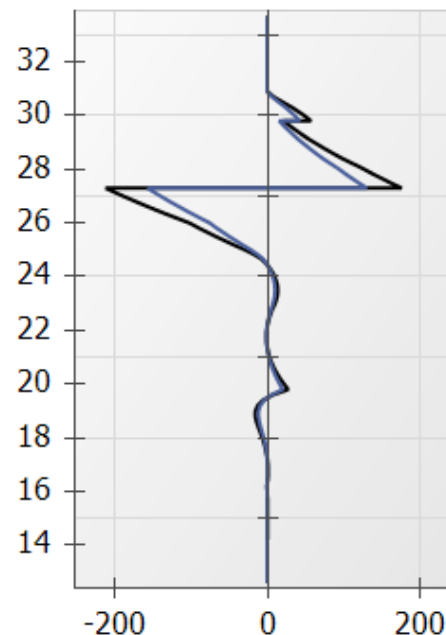
ELS
Dmin = -17.48 - Dmax = 8.62

Moment [kNm/m]



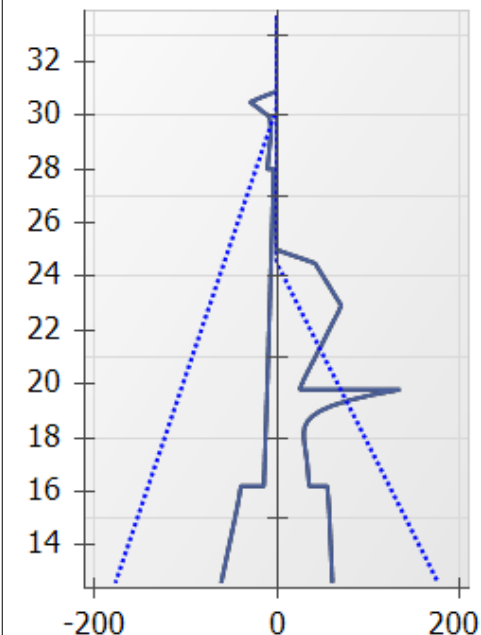
ELS
M.k min = -13.27 - M.k max = 193.39
ELU
M.d min = -17.91 - M.d max = 261.07

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -156.26 - V.k max = 129.74
ELU
V.d min = -210.95 - V.d max = 175.15

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -60.93 - P.k max = 135.15
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -60.93 - P.k max = 135.15
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

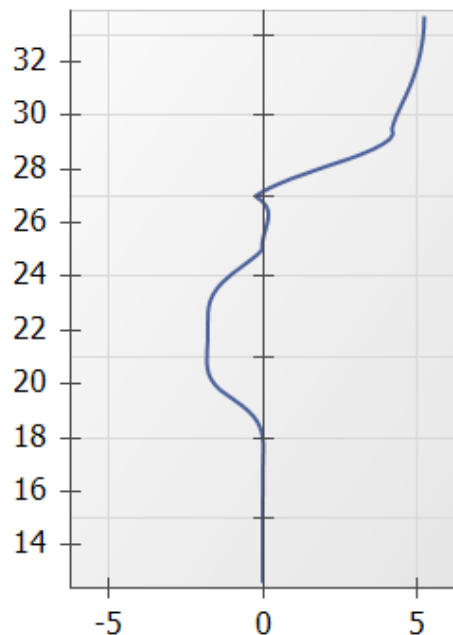
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

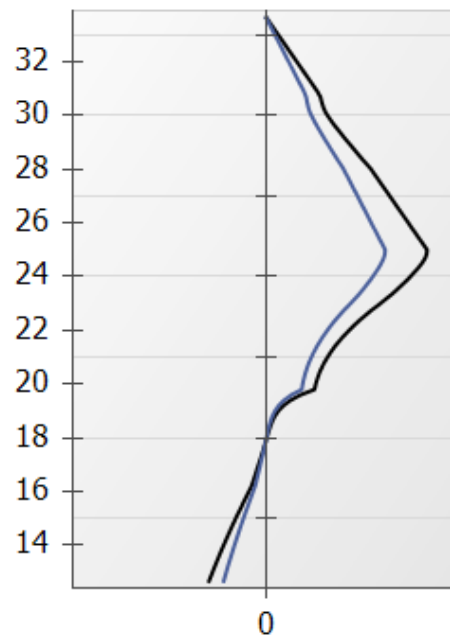
RESULTATS ELU MISS - Phase C-P3 (Accidentel EE)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -1.80564 - Rmax = 5.21109

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = -38.36 - N.k max = 108.86
ELU
N.d min = -51.79 - N.d max = 146.96

Légende des graphiques :

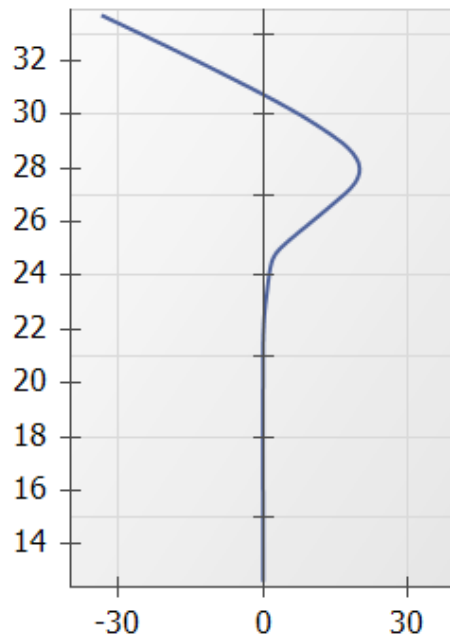
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

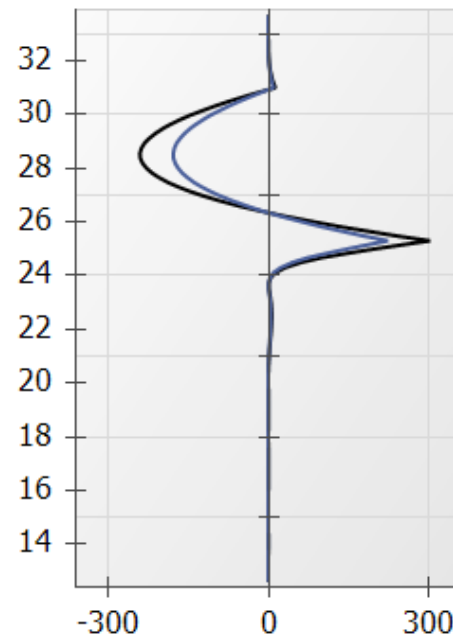
RESULTATS ELU MISS - Phase B-P1 (Accidentel tvx - remontée de nappe EC)

Déplacements [mm]



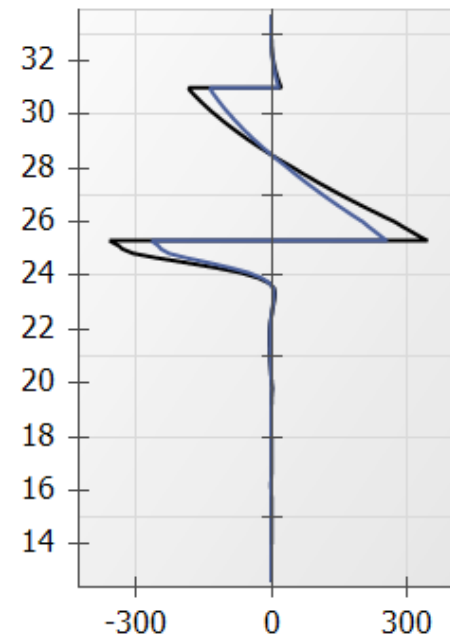
ELS
Dmin = -33.54 - Dmax = 20.11

Moment [kNm/m]



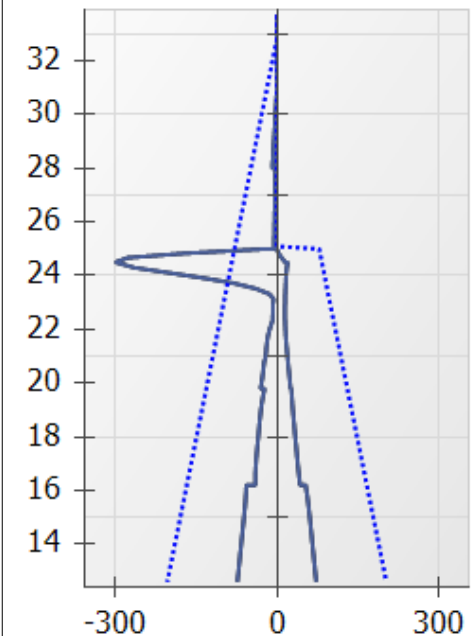
ELS
M.k min = -178.90 - M.k max = 225.44
ELU
M.d min = -241.52 - M.d max = 304.34

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -266.20 - V.k max = 257.06
ELU
V.d min = -359.37 - V.d max = 347.04

Pressions terre/eau [kN...]



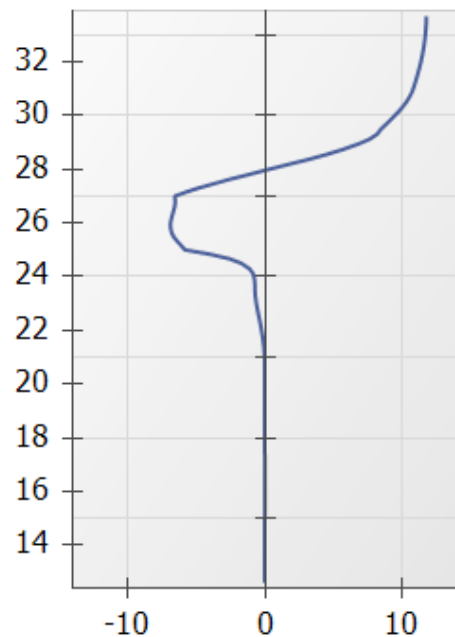
ELS
P.k min = -297.74 - P.k max = 72.67
Pw.k min = -202.00 - Pw.k max = 202.00
ELU
P.k min = -297.74 - P.k max = 72.67
Pw.k min = -202.00 - Pw.k max = 202.00

Légende des graphiques :

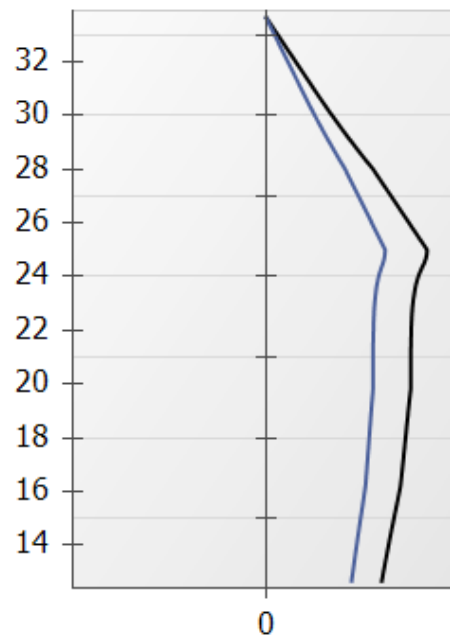
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS ELU MISS - Phase B-P1 (Accidentel tvx - remontée de nappe EC)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = -6.87668 - Rmax = 11.77660

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 112.85
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 152.35

Légende des graphiques :

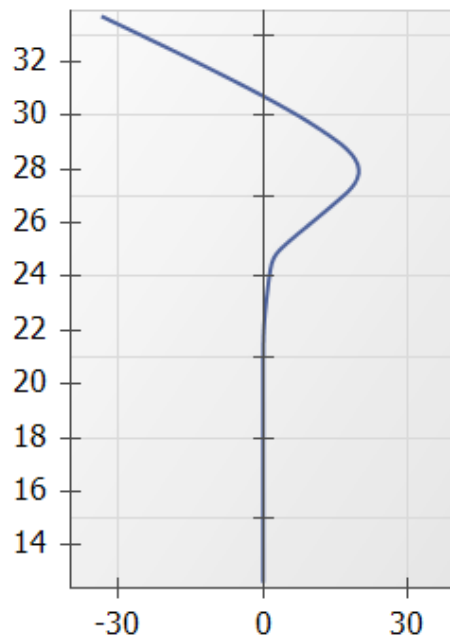
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

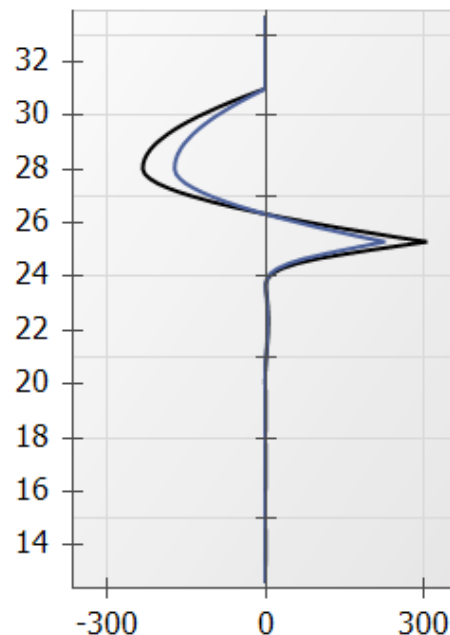
RESULTATS ELU MISS - Phase C-P1 (Exploitation - Fluage - EH)

Déplacements [mm]



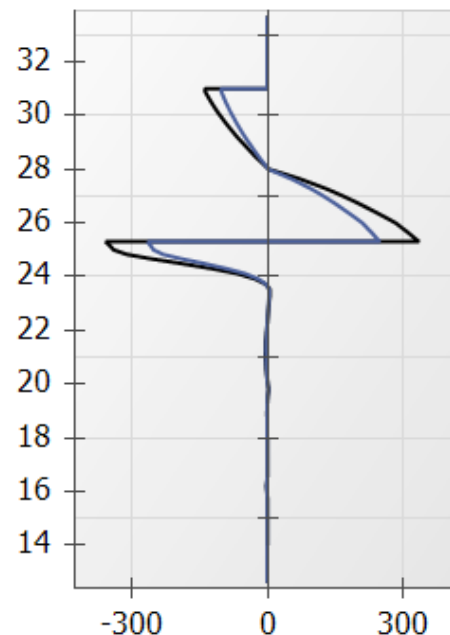
ELS
Dmin = -33.47 - Dmax = 19.88

Moment [kNm/m]



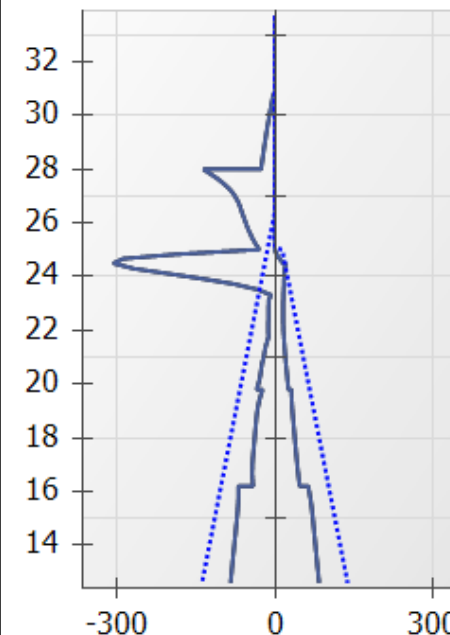
ELS
M.k min = -172.44 - M.k max = 227.75
ELU
M.d min = -232.80 - M.d max = 307.47

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -266.54 - V.k max = 249.98
ELU
V.d min = -359.83 - V.d max = 337.47

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -305.98 - P.k max = 83.92
Pw.k min = -138.00 - Pw.k max = 138.00
ELU
P.k min = -305.98 - P.k max = 83.92
Pw.k min = -138.00 - Pw.k max = 138.00

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



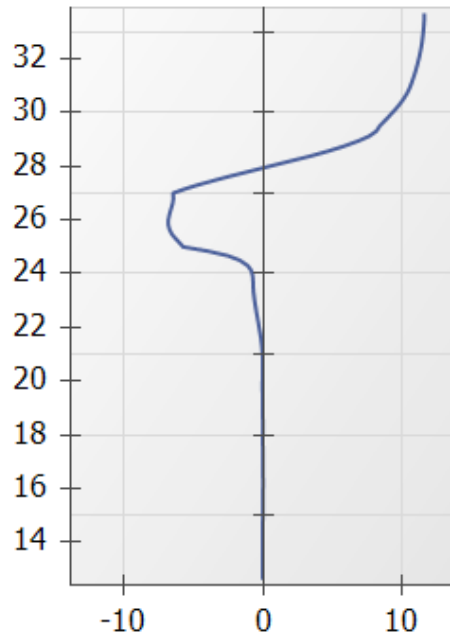
terrasol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

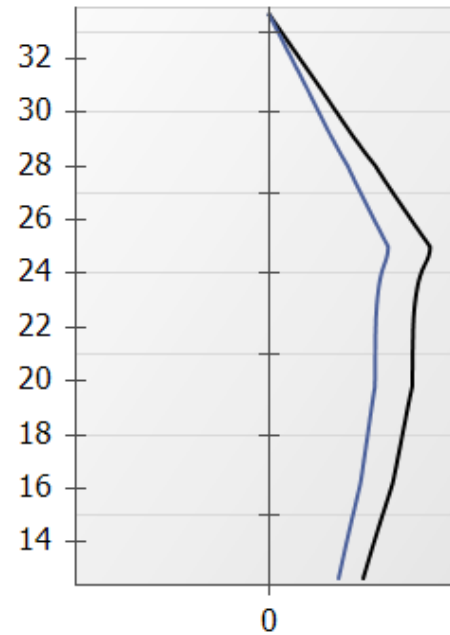
RESULTATS ELU MISS - Phase C-P1 (Exploitation - Fluage - EH)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -6.83860 - Rmax = 11.68015

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 108.40
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 146.33

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



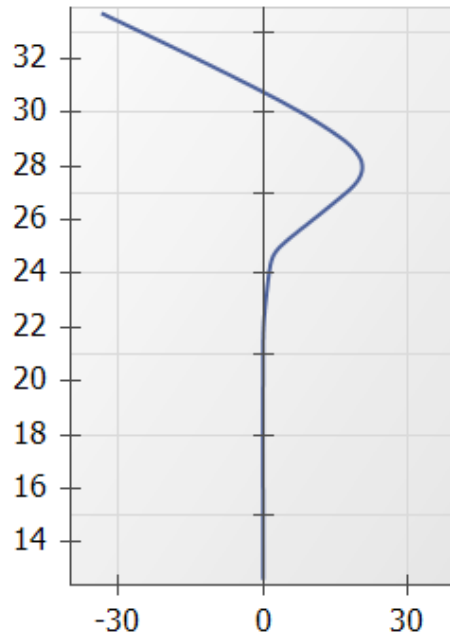
terrasol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

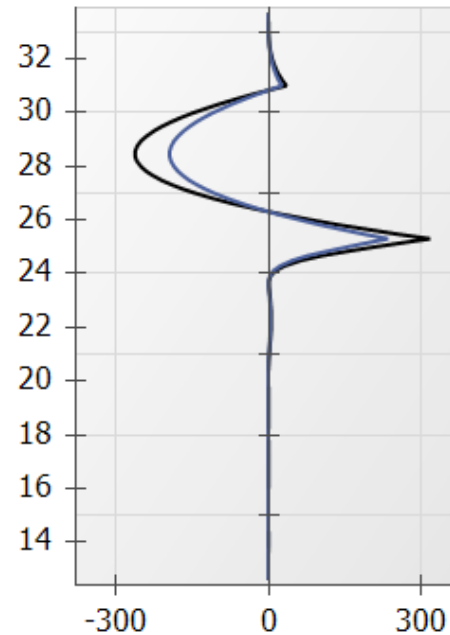
RESULTATS ELU MISS - Phase C-P2 (Exploitation EB)

Déplacements [mm]



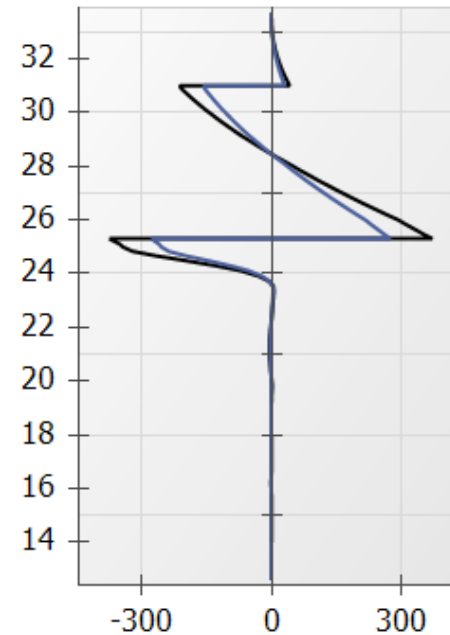
ELS
Dmin = -33.47 - Dmax = 20.64

Moment [kNm/m]



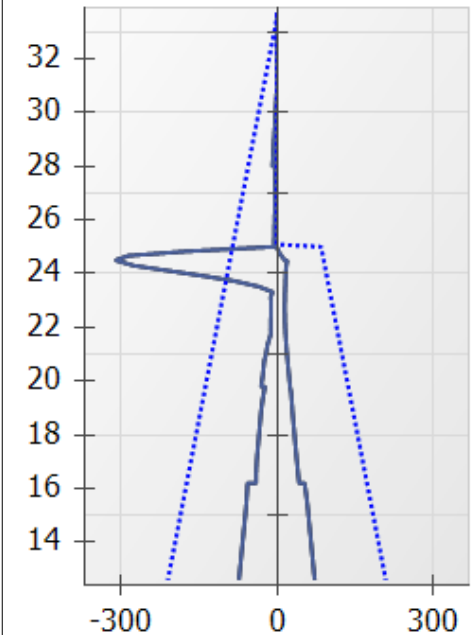
ELS
M.k min = -193.52 - M.k max = 234.85
ELU
M.d min = -261.26 - M.d max = 317.04

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -277.14 - V.k max = 275.80
ELU
V.d min = -374.13 - V.d max = 372.33

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -309.80 - P.k max = 72.67
Pw.k min = -209.00 - Pw.k max = 209.00
ELU
P.k min = -309.80 - P.k max = 72.67
Pw.k min = -209.00 - Pw.k max = 209.00

Légende des graphiques :

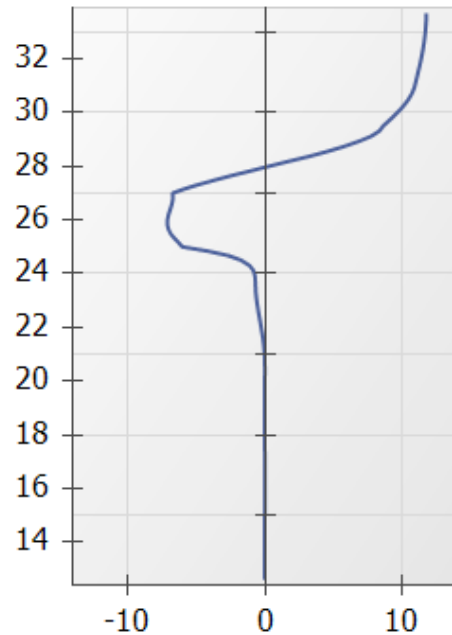
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

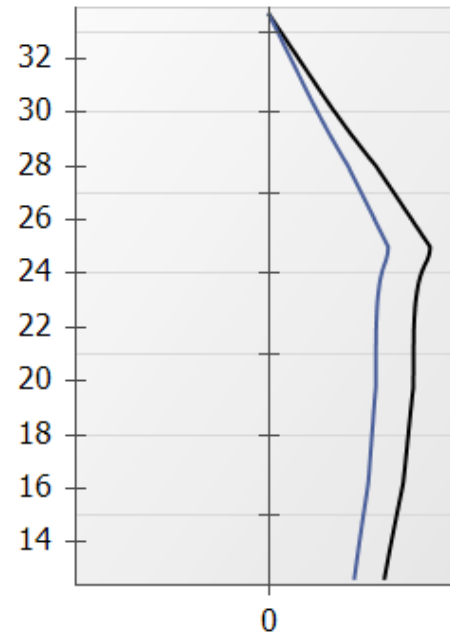
RESULTATS ELU MISS - Phase C-P2 (Exploitation EB)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -7.11193 - Rmax = 11.78440

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 112.85
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 152.35

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



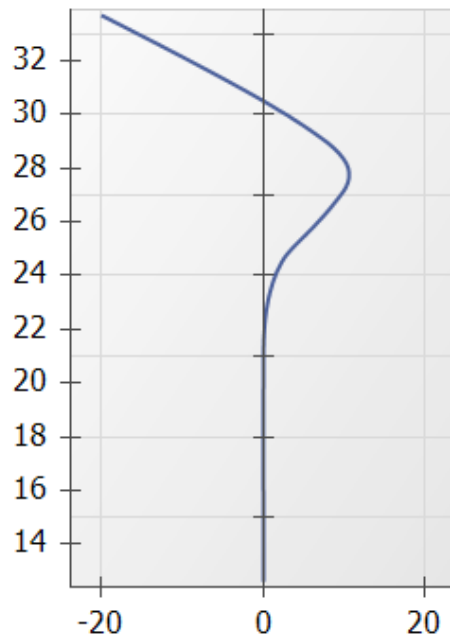
terrasol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

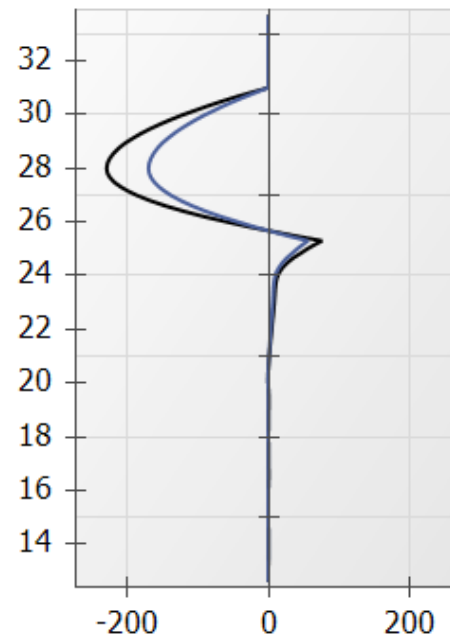
RESULTATS ELU MISS - Phase D-P1 (Tour échafaudage - EB)

Déplacements [mm]



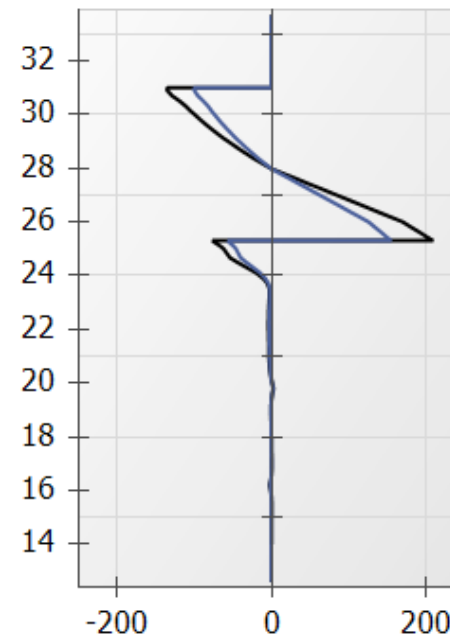
ELS
Dmin = -19.91 - Dmax = 10.64

Moment [kNm/m]



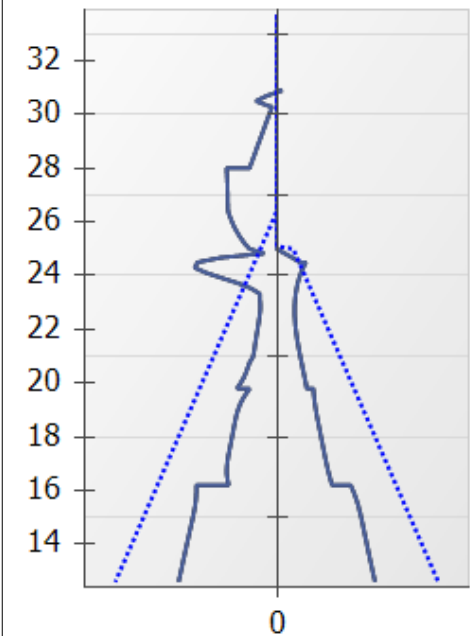
ELS
M.k min = -168.64 - M.k max = 56.01
ELU
M.d min = -227.66 - M.d max = 75.61

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -100.12 - V.k max = 155.57
ELU
V.d min = -135.17 - V.d max = 210.02

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -83.93 - P.k max = 83.92
Pw.k min = -138.00 - Pw.k max = 138.00
ELU
P.k min = -83.93 - P.k max = 83.92
Pw.k min = -138.00 - Pw.k max = 138.00

Légende des graphiques :

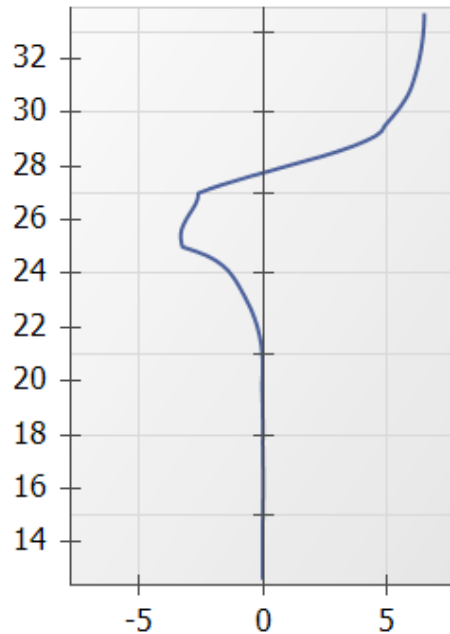
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

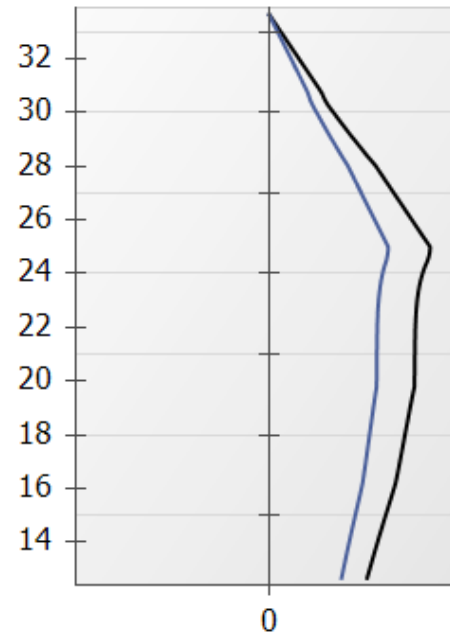
RESULTATS ELU MISS - Phase D-P1 (Tour échafaudage - EB)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -3.29761 - Rmax = 6.49021

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 112.02
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 151.23

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



v.5.0.12

AFFAIRE 57147

MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - SUD

Vérifications

COEFFICIENTS PARTIELS - Approche 2 (EC7 - NF P94-282)

Actions		
Sol - Eau - Ecran	MISS	MEL
poussée limite du sol (Ypa)	1.00	1.35
pression d'eau (Ypw)	1.00	1.35
poids propre de l'écran (YW)	1.00	1.35

Actions		
Surcharges appliquée sur le sol et l'écran	MISS	MEL
Sol - permanente (YG)	1.00	1.00
Sol - variable (YQ)	1.11	1.11
Ecran - permanente favorable (YG,inf)	1.00	1.00
Ecran - permanente défavorable (YG,sup)	1.00	1.35
Ecran - variable défavorable (YQ,sup)	1.11	1.50

Paramètre de résistance		
Paramètres du sol	MISS	MEL
Cohésion effective (Yc')	1.00	1.00
Angle de frot. effectif (Yφ')	1.00	1.00
Cohesion non drainée (Ycu')	1.00	1.00

-		
	MISS	MEL
Butée limite - phase durable (Ypb,D)	1.40	1.40
Butée limite - phase transitoire (Ypb,T)	1.10	1.10
Résistance des appuis (Yanc)	1.00	-
Effort déstabilisant (Ykrz)	1.10	-

Efforts, sollicitations et butée mobilisée : YE = 1.35

Méthode de référence pour le recalcul de ka/kp : Kérisel

RESULTATS DES VERIFICATIONS

PHASE 1 - Transitoire

L'écran est considéré en console (autostable).

La méthode D a été utilisée pour cette phase.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :**Vérification de la hauteur de fiche :**

Point de pression nulle : z0 = 33.40 m

Point de moment nul : zc = 33.20 m

Côte du pied de l'écran : zp = 12.60 m

f0 = z0 - zc = 0.20 m

fb = z0 - zp = 20.80 m

fb / f0 = 104.000 (≥ 1.2)**Vérification de la contre-butée :**

Point de transition :

Contre-butée nécessaire à l'équilibre des efforts horizontaux :

Contre-butée mobilisable sous zn :

Facteur de mobilisation :

Cm,d ≥ Ct,d**Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

Pd = 0.00 kN/m

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

Pv,d = -0.25 kN/m

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

Tv,d = 0.00 kN/m

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

Fv,d = 0.00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

zn = -

Ct,d = 0.86 kN/m

Cm,d = 6101.07 kN/m

α = 0.126

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = -0.25 kN/m

Attention, écran travaillant en arrachement, résultante verticale de 0.25 kN/m vers le haut.**PHASE 2 - Transitoire**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 892.73 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 1205.19 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 8427.37 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 7661.25 kN/m

Bt,d < Bm,d**Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

Pd = 0.00 kN/m

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

Pv,d = -10.80 kN/m

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

Tv,d = 0.00 kN/m

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

Fv,d = 0.00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = -10.80 kN/m



Calcul réalisé par : Terrasol

Vérifications

Attention, écran travaillant en arrachement, résultante verticale de 10.80 kN/m vers le haut.

PHASE 3 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 611.17 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 825.09 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 5350.38 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bm,d = 4863.98 \text{ kN/m}$

$Bt,d < Bm,d$

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

$Pd = 70.88 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

$Pv,d = -56.72 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

$Tv,d = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

$Fv,d = 0.00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$Rv,d = 14.16 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 14.16 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

PHASE 4 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 345.20 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 466.03 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 2160.50 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bm,d = 1964.09 \text{ kN/m}$

$Bt,d < Bm,d$

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

$Pd = 113.06 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

$Pv,d = -75.47 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

$Tv,d = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

$Fv,d = 0.00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$Rv,d = 37.59 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 37.59 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

PHASE 5 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 383.14 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 517.24 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 2758.27 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bm,d = 2507.52 \text{ kN/m}$

$Bt,d < Bm,d$

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

$Pd = 146.81 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

$Pv,d = -66.52 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

$Tv,d = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

$Fv,d = 0.00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$Rv,d = 80.29 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 80.29 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

PHASE 6 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérifications
Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 382.74 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 516.69 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 2758.27 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bm,d = 2507.52 \text{ kN/m}$
 $Bt,d < Bm,d$
Le défaut de butée est justifié pour cette phase.
Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

 $Pd = 146.81 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

 $Pv,d = -63.22 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

 $Tv,d = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

 $Fv,d = 0.00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $Rv,d = 83.59 \text{ kN/m}$
Charge verticale ELU de 83.59 kN/m à transmettre en pied de l'écran.
Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.
PHASE 7 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 451.17 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 609.08 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 4296.98 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bm,d = 3906.34 \text{ kN/m}$
 $Bt,d < Bm,d$
Le défaut de butée est justifié pour cette phase.
Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

 $Pd = 146.81 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

 $Pv,d = -38.90 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

 $Tv,d = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

 $Fv,d = 0.00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $Rv,d = 107.91 \text{ kN/m}$
Charge verticale ELU de 107.91 kN/m à transmettre en pied de l'écran.
Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.
PHASE 8 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 617.98 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 834.28 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 2758.27 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bm,d = 2507.52 \text{ kN/m}$
 $Bt,d < Bm,d$
Le défaut de butée est justifié pour cette phase.
Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

 $Pd = 146.81 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

 $Pv,d = -198.60 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

 $Tv,d = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

 $Fv,d = 0.00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $Rv,d = -51.79 \text{ kN/m}$
Attention, écran travaillant en arrachement, résultante verticale de 51.79 kN/m vers le haut.
PHASE 9 - Durable

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 439.95 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 593.94 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 4296.98 \text{ kN/m}$



v.5.0.12

AFFAIRE 57147

MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - SUD

Vérifications

Valeur de calcul : $B_{m,d} = 3069.27 \text{ kN/m}$ **$B_{t,d} < B_{m,d}$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

 $P_d = 146.81 \text{ kN/m}$ Résultante verticale P_v des pressions des terres sur la hauteur de l'écran : $P_{v,d} = -37.46 \text{ kN/m}$ Résultante verticale T_v des efforts dus aux tirants connectés à l'écran : $T_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Résultante verticale F_v des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran : $F_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $R_{v,d} = 109.35 \text{ kN/m}$ **Charge verticale ELU de 109.35 kN/m à transmettre en pied de l'écran.****Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 10 - Durable**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $B_{t,k} = 496.86 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{t,d} = 670.76 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $B_{m,k} = 4296.98 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{m,d} = 3069.27 \text{ kN/m}$ **$B_{t,d} < B_{m,d}$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

 $P_d = 146.81 \text{ kN/m}$ Résultante verticale P_v des pressions des terres sur la hauteur de l'écran : $P_{v,d} = -61.36 \text{ kN/m}$ Résultante verticale T_v des efforts dus aux tirants connectés à l'écran : $T_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Résultante verticale F_v des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran : $F_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $R_{v,d} = 85.45 \text{ kN/m}$ **Charge verticale ELU de 85.45 kN/m à transmettre en pied de l'écran.****Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 11 - Durable**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $B_{t,k} = 440.21 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{t,d} = 594.29 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $B_{m,k} = 4296.98 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{m,d} = 3069.27 \text{ kN/m}$ **$B_{t,d} < B_{m,d}$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

 $P_d = 146.81 \text{ kN/m}$ Résultante verticale P_v des pressions des terres sur la hauteur de l'écran : $P_{v,d} = -37.73 \text{ kN/m}$ Résultante verticale T_v des efforts dus aux tirants connectés à l'écran : $T_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Résultante verticale F_v des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran : $F_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $R_{v,d} = 109.09 \text{ kN/m}$ **Charge verticale ELU de 109.09 kN/m à transmettre en pied de l'écran.****Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 12 - Transitoire**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $B_{t,k} = 500.05 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{t,d} = 675.07 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $B_{m,k} = 4296.98 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{m,d} = 3906.34 \text{ kN/m}$ **$B_{t,d} < B_{m,d}$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

 $P_d = 146.81 \text{ kN/m}$ 

setec

Calcul réalisé par : Terrasol



v.5.0.12

AFFAIRE 57147

MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - SUD

Vérifications

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

Pv,d = -54.92 kN/m

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

Tv,d = 0.00 kN/m

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

Fv,d = 0.00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 91.90 kN/m

Charge verticale ELU de 91.90 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.



setec

Calcul réalisé par : Terrasol



v.5.0.12

AFFAIRE 57147

MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - SUD

RESULTATS ELS et ELU (Synthèse)

PHASE	Type Vérif.	M,d max kNm/m	V,d max kN/m	Buton 1 kN/m	Buton 2 kN/m	Buton 3 kN/m	Buton 4 kN/m	Buton 5 kN/m	Vérif. Def. Butée	Vérif. Equ. Vert. kN/m	Vérif. Kranz
P1	MEL	-0.07	-0.81	-	-	-	-	-	OK	-0.25	-
P2	MISS	7.61	10.58	2.20	-	-	-	-	OK	-10.80	OK
P3	MISS	-50.47	-83.31	0.00	135.53	-	-	-	OK	14.16	OK
P4	MISS	51.02	-66.23	0.00	100.52	128.29	-	-	OK	37.59	OK
P5	MISS	30.13	-56.89	0.00	110.17	101.90	-	-	OK	80.29	OK
A-P1	MISS	-145.64	108.70	-	-	-	105.88	152.83	OK	83.59	OK
A-P2	MISS	-229.98	216.64	-	-	-	139.30	289.01	OK	107.91	OK
B-P1	MISS	261.07	-210.95	0.00	36.15	386.10	-	-	OK	-51.79	OK
C-P1	MISS	304.34	-359.37	-	-	-	205.27	706.40	OK	109.35	OK
C-P2	MISS	307.47	-359.83	-	-	-	138.46	697.31	OK	85.45	OK
C-P3	MISS	317.04	-374.13	-	-	-	254.16	746.46	OK	109.09	OK
D-P1	MISS	-227.66	210.02	-	-	-	135.17	286.76	OK	91.90	OK
Extrema	-	317.04	-374.13	2.20	135.53	386.10	254.16	746.46	-	-	-



Calcul réalisé par : Terrasol

Annexe 8 : Calcul Krea V5 – Justification de l'écran de soutènement microberlinoise – Cour de la Conciergerie – coupe Ouest

DONNEES

GENERALITES :

Système d'unités :	Métrique, kN, kN/m²	Niveau phréatique :	30.30 m
Poids volumique de l'eau :	10.00 kN/m³	Nombre d'itérations par phase de calcul :	100
Pas de calcul :	0.20 m	Prise en compte moments 2 ordre :	non
Définition du projet :	Cotes		

CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	dc [kN/m²/m]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [kN/m²/m]	dkh [kN/m²/m/m]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [kN/m/m]
Remblais	33.40	19.00	9.00	27.00	0.00	0.000	0.546	0.322	4.127	0.546	0.546	0.000	0.000	8120	0	0.667	-0.667	0.100	250.00
Remblai traité	28.00	19.00	9.00	27.00	0.00	0.000	0.546	0.322	4.133	0.546	0.546	0.000	0.000	8072	0	0.670	-0.670	0.100	250.00
Alluvions Modernes	25.20	19.00	9.00	28.00	0.00	0.000	0.531	0.308	4.415	0.531	0.531	0.000	0.000	9645	0	0.667	-0.667	0.100	350.00
All Anciennes	19.80	20.00	10.00	33.00	0.00	0.000	0.455	0.249	6.428	0.455	0.455	0.000	0.000	121818	0	0.670	-0.670	0.100	1400.00
Marnes et Caillasses	16.20	20.00	10.00	30.00	20.00	0.000	0.500	0.282	4.980	0.500	0.500	1.238	6.293	276657	0	0.667	-0.667	0.100	10000.00
Calcaire grossier	12.50	21.00	11.00	30.00	50.00	0.000	0.500	0.282	4.980	0.500	0.500	1.238	6.293	2624497	0	0.667	-0.667	0.100	10000.00

Valeurs de calcul des paramètres de la loi de comportement

Couche	Comportement	MISS							MEL						
		φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d	φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d
Remblais	Drainé	27.00	0.00	0.000	0.322	4.127	0.000	0.000	27.00	0.00	0.000	0.322	4.127	0.000	0.000
Remblai traité	Drainé	27.00	0.00	0.000	0.322	4.133	0.000	0.000	27.00	0.00	0.000	0.322	4.133	0.000	0.000
Alluvions Modernes	Drainé	28.00	0.00	0.000	0.308	4.415	0.000	0.000	28.00	0.00	0.000	0.308	4.415	0.000	0.000
All Anciennes	Drainé	33.00	0.00	0.000	0.249	6.428	0.000	0.000	33.00	0.00	0.000	0.249	6.428	0.000	0.000
Marnes et Caillasses	Drainé	30.00	20.00	0.000	0.282	4.980	1.238	6.293	30.00	20.00	0.000	0.282	4.980	1.238	6.293
Calcaire grossier	Drainé	30.00	50.00	0.000	0.282	4.980	1.238	6.293	30.00	50.00	0.000	0.282	4.980	1.238	6.293

CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [m]	EI [kNm²/m]	W [kN/m/m]
1	12.60	11329	0.00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 33.70 m



v.5.0.12

AFFAIRE 57147

MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - OUEST

DONNEES

BUTON	Phase	za [m]	K [kN/m/m]	P [kN/m]	α [°]
1	P2	33.70	184773	0.00	0.00
2	P3	29.80	184773	0.00	0.00
3	P4	27.30	184773	0.00	0.00
4	A-P1	31.00	350000	0.00	0.00
5	A-P1	25.30	385000	0.00	0.00

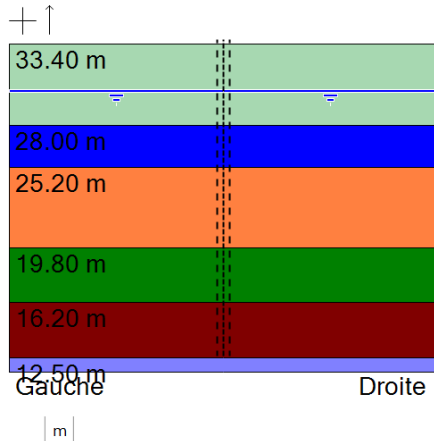
CHARGES TRAPEZOIDALES	Phase	zt [m]	zb [m]	α [°]	qht [kN/m/m]	qhb [kN/m/m]	Nature	Fav./Déf.
1	P3	30.90	26.00	0.00	11.50	11.50	Permanente	Défavorable



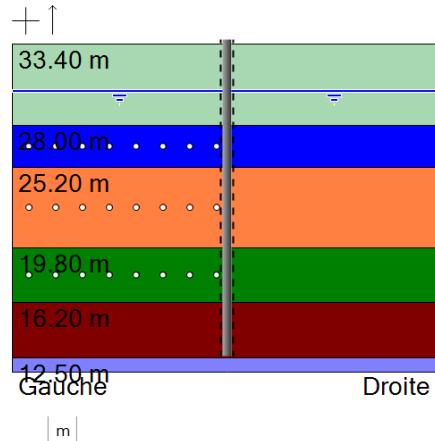
Calcul réalisé par : Terrasol

SYNTHESE PHASAGE - Branche B

P0



P1 : Phase transitoire



Mise en place paroi

- Poussée réduite :
zt [m] = 33.70
zb [m] = 12.60
R = 1.000
C = 1.000

- Options MEL :
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0.00 Δa_{droite} [m] = 0.00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.
Calculer sollicitations ELU (MISS) : non

- Redéfinition de la couche : Alluvions Modernes
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.667
 $\delta p/\phi$ = -0.667 k_0 = 0.531
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.531
kr = 0.531 k_{ac} = 2.415
kpc = 2.538 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.415 kpc, d = 2.538

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.415 kpc, d = 2.538

- Redéfinition de la couche : Remblai traité
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.670
 $\delta p/\phi$ = -0.670 k_0 = 0.546
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.546
kr = 0.546 k_{ac} = 2.416
kpc = 2.539 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

- Redéfinition de la couche : All Anciennes

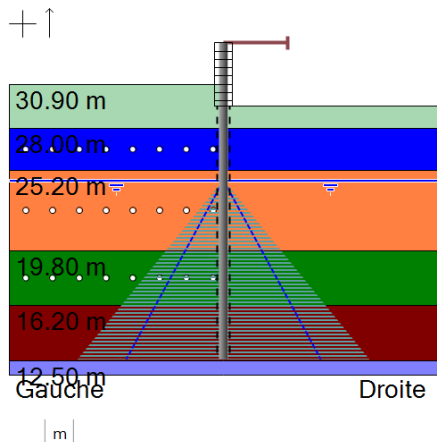
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

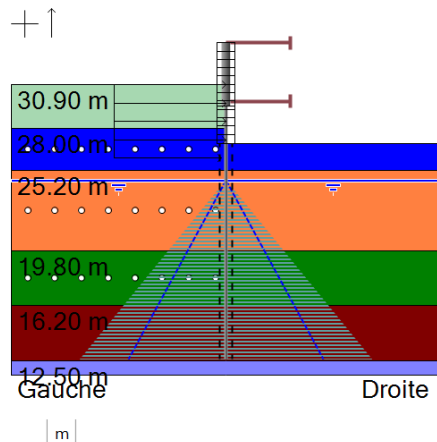
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

SYNTHESE PHASAGE - Branche B

P2 : Phase transitoire



P3 : Phase transitoire



Excavation 29.5

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant nul : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 29.50
- Mise en place du buton (côté droit) : n°1
za [m] = 33.70
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00
- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00

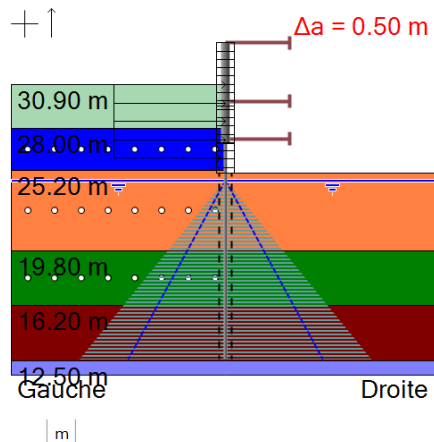
- Excavation (côté gauche) :
zh [m] = 30.90

Excavation 27.0 + voile 30.7-29.5

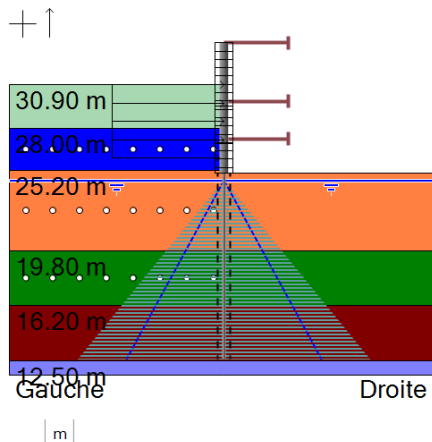
- charge trapezoidale 11.5 kPa
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant nul : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 27.00
- Charge trapézoïdale 1
zt [m] = 30.90
zb [m] = 26.00
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
qht [kN/m/m] = 11.50
qhb [kN/m/m] = 11.50
Nature: Permanente - Défavorable
- Mise en place du buton (côté droit) : n°2
za [m] = 29.80
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 27.00

SYNTHESE PHASAGE - Branche B

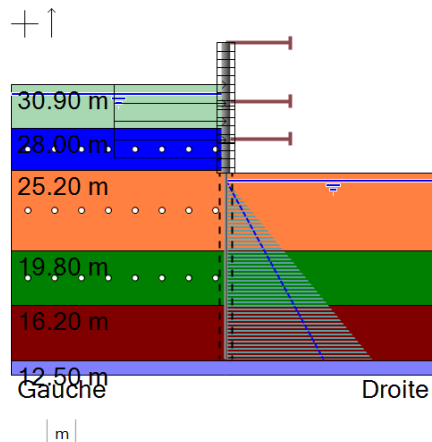
P4 : Phase transitoire



P5 : Phase transitoire



B-P1 : Phase transitoire



Excavation 25 + voile 29.5-27

voile 27-25

Accidentel tvx - remontée de nappe EC

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.50$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 25.00

- Mise en place du buton (côté droit) : n°3
za [m] = 27.30
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00

- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 25.00

- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 29.50
Zb [m] = 27.00
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

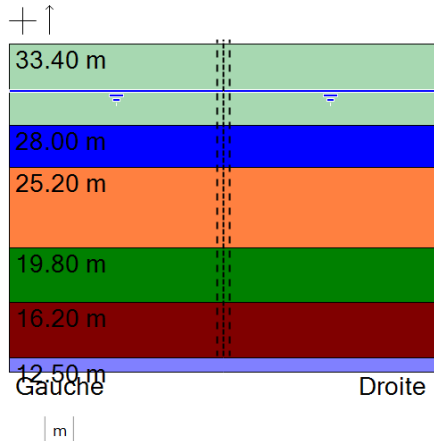
- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 27.00
Zb [m] = 25.00
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

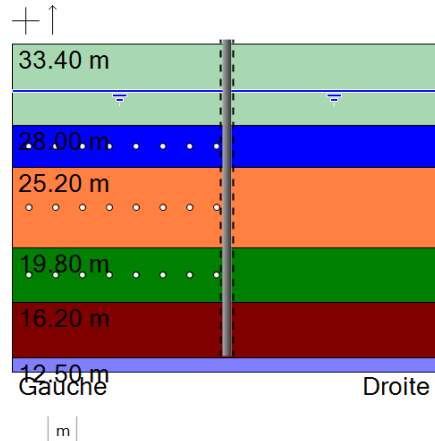
- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 30.30

SYNTHESE PHASAGE - Branche C

P0



P1 : Phase transitoire



Mise en place paroi

- Poussée réduite :
zt [m] = 33.70
zb [m] = 12.60
R = 1.000
C = 1.000

- Options MEL :
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0.00 Δa_{droite} [m] = 0.00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.
Calculer sollicitations ELU (MISS) : non

- Redéfinition de la couche : Alluvions Modernes
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.667
 $\delta p/\phi$ = -0.667 k_0 = 0.531
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.531
kr = 0.531 k_{ac} = 2.415
kpc = 2.538 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
 $d_{c,d}$ [kN/m²/m] = 0.000
kay,d = 1.000 kpy,d = 1.000
kac,d = 2.415 kpc,d = 2.538

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
 $d_{c,d}$ [kN/m²/m] = 0.000
kay,d = 1.000 kpy,d = 1.000
kac,d = 2.415 kpc,d = 2.538

- Redéfinition de la couche : Remblai traité
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.670
 $\delta p/\phi$ = -0.670 k_0 = 0.546
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.546
kr = 0.546 k_{ac} = 2.416
kpc = 2.539 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
 $d_{c,d}$ [kN/m²/m] = 0.000
kay,d = 1.000 kpy,d = 1.000
kac,d = 2.416 kpc,d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
 $d_{c,d}$ [kN/m²/m] = 0.000
kay,d = 1.000 kpy,d = 1.000
kac,d = 2.416 kpc,d = 2.539

- Redéfinition de la couche : All Anciennes

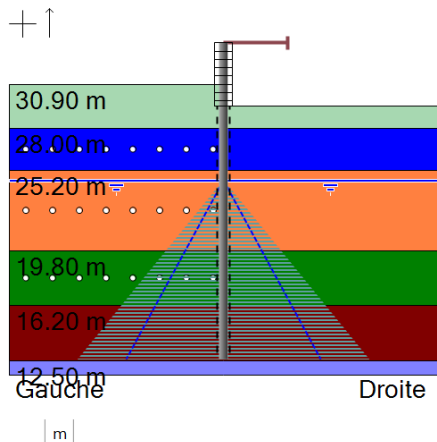
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
 $d_{c,d}$ [kN/m²/m] = 0.000
kay,d = 1.000 kpy,d = 1.000
kac,d = 2.416 kpc,d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

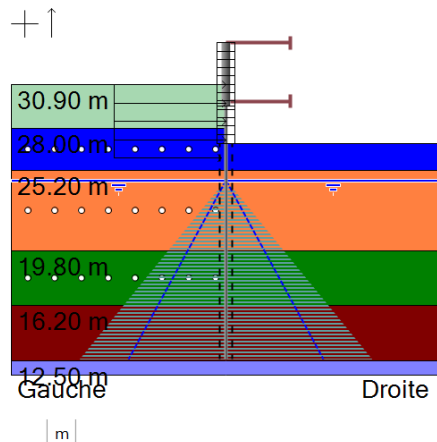
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
 $d_{c,d}$ [kN/m²/m] = 0.000
kay,d = 1.000 kpy,d = 1.000
kac,d = 2.416 kpc,d = 2.539

SYNTHESE PHASAGE - Branche C

P2 : Phase transitoire



P3 : Phase transitoire



Excavation 29.5

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant nul : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 29.50
- Mise en place du buton (côté droit) : n°1
za [m] = 33.70
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00
- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00

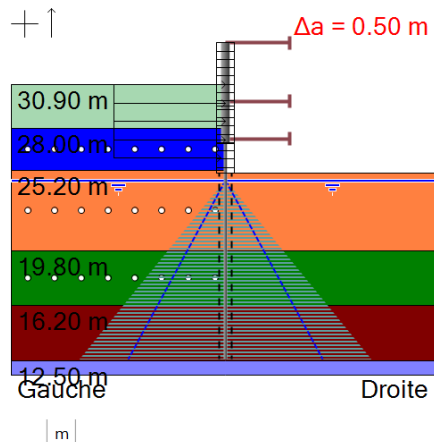
- Excavation (côté gauche) :
zh [m] = 30.90

Excavation 27.0 + voile 30.7-29.5

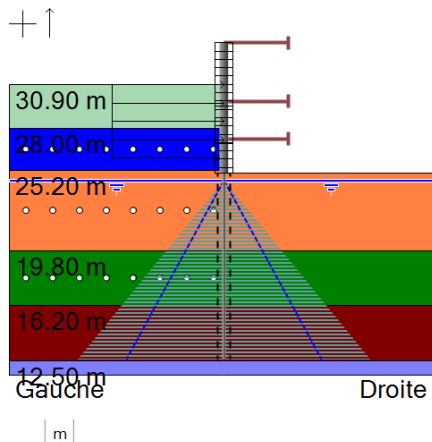
- charge trapezoidale 11.5 kPa
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant nul : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 27.00
- Charge trapézoïdale 1
zt [m] = 30.90
zb [m] = 26.00
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
qht [kN/m/m] = 11.50
qhb [kN/m/m] = 11.50
Nature: Permanente - Défavorable
- Mise en place du buton (côté droit) : n°2
za [m] = 29.80
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 27.00

SYNTHESE PHASAGE - Branche C

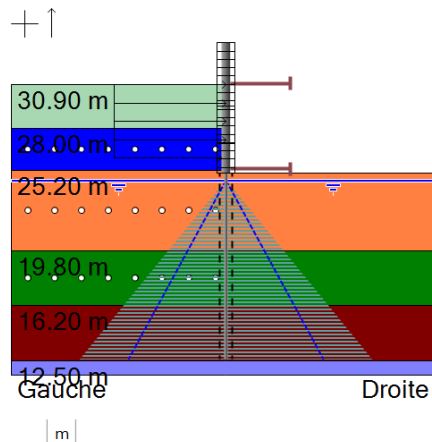
P4 : Phase transitoire



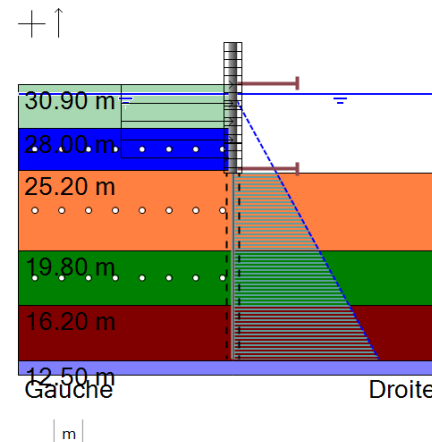
P5 : Phase transitoire



A-P1 : Phase transitoire



A-P2 : Phase transitoire



Excavation 25 + voile 29.5-27

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.50$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 25.00
- Mise en place du buton (côté droit) : n°3
za [m] = 27.30
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 25.00
- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 29.50
Zb [m] = 27.00
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

voile 27-25

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 27.00
Zb [m] = 25.00
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

Radier + dalle

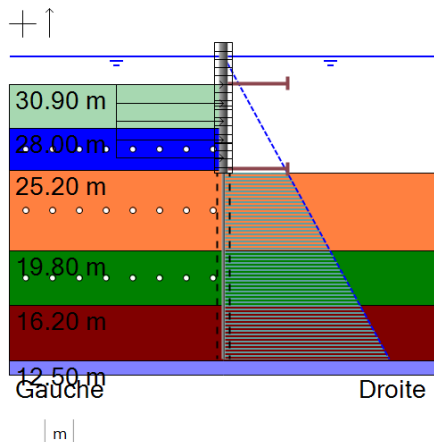
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Mise en place du buton (côté droit) : n°4
za [m] = 31.00
K [kN/m/m] = 350000
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Mise en place du buton (côté droit) : n°5
za [m] = 25.30
K [kN/m/m] = 385000
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Enlèvement du buton n°1
- Enlèvement du buton n°2
- Enlèvement du buton n°3

Arrêt rabattement - EC

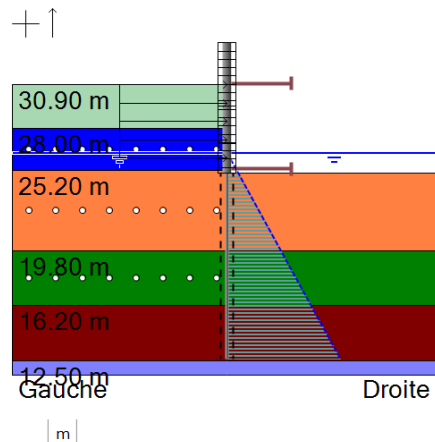
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 30.30
- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 30.30
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 30.30 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 53.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00

SYNTHESE PHASAGE - Branche C

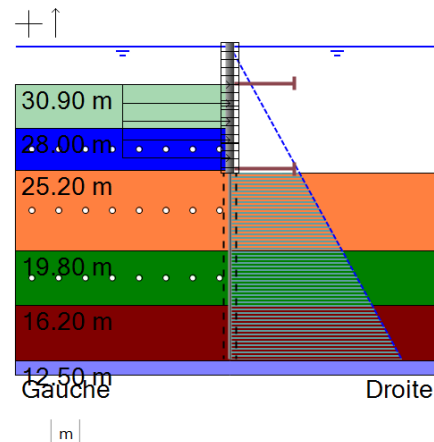
C-P1 : Phase durable



C-P2 : Phase durable



C-P3 : Phase durable



Exploitation - Fluage - EH

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 32.80

- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 32.80
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 32.80 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 78.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 202.00

- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 33.70
Zb [m] = 25.00
EI [kNm²/m] = 104167
PP [kN/m/m] = 12.50

Exploitation EB

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 26.40

- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 26.40
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 26.40 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 14.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 138.00

Accidentel EE

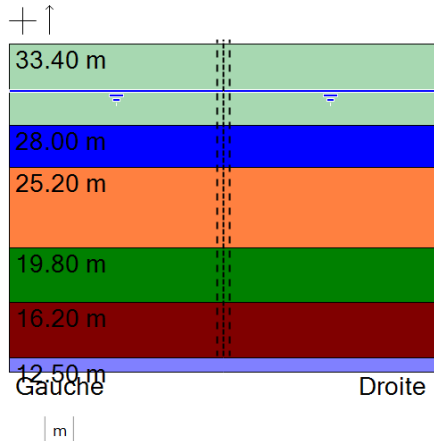
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 33.50

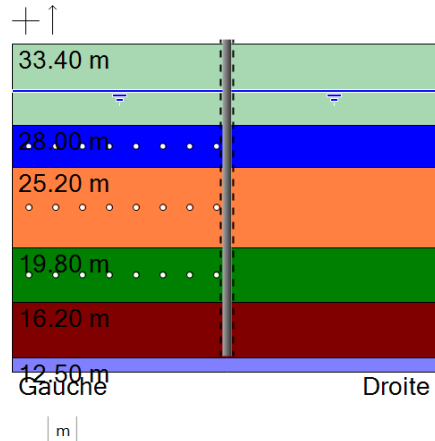
- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 33.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 33.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 85.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 209.00

SYNTHESE PHASAGE - Branche D

P0



P1 : Phase transitoire



Mise en place paroi

- Poussée réduite :
zt [m] = 33.70
zb [m] = 12.60
R = 1.000
C = 1.000

- Options MEL :
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0.00 Δa_{droite} [m] = 0.00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.
Calculer sollicitations ELU (MISS) : non

- Redéfinition de la couche : Alluvions Modernes
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.667
 $\delta p/\phi$ = -0.667 k_0 = 0.531
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.531
kr = 0.531 k_{ac} = 2.415
kpc = 2.538 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.415 kpc, d = 2.538

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.415 kpc, d = 2.538

- Redéfinition de la couche : Remblai traité
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.670
 $\delta p/\phi$ = -0.670 k_0 = 0.546
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.546
kr = 0.546 k_{ac} = 2.416
kpc = 2.539 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

- Redéfinition de la couche : All Anciennes

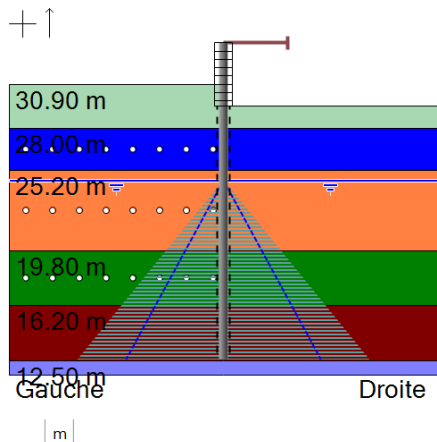
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

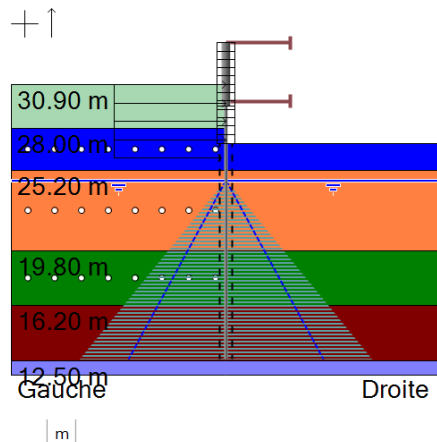
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

SYNTHESE PHASAGE - Branche D

P2 : Phase transitoire



P3 : Phase transitoire



Excavation 29.5

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 29.50
- Mise en place du buton (côté droit) : n°1
za [m] = 33.70
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00
- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00

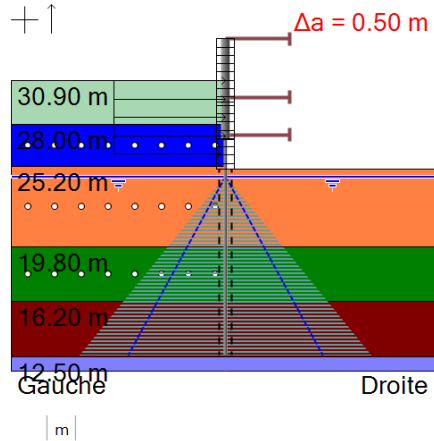
- Excavation (côté gauche) :
zh [m] = 30.90

Excavation 27.0 + voile 30.7-29.5

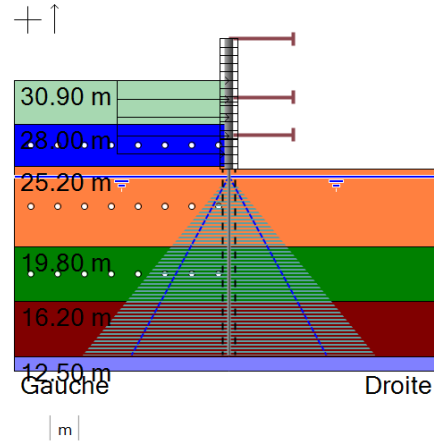
- charge trapezoidale 11.5 kPa
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 27.00
- Charge trapézoïdale 1
zt [m] = 30.90
zb [m] = 26.00
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
qht [kN/m/m] = 11.50
qhb [kN/m/m] = 11.50
Nature: Permanente - Défavorable
- Mise en place du buton (côté droit) : n°2
za [m] = 29.80
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 27.00

SYNTHESE PHASAGE - Branche D

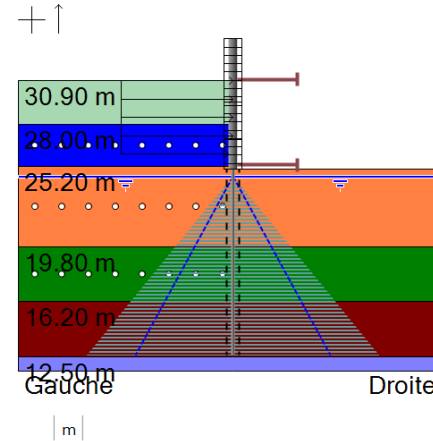
P4 : Phase transitoire



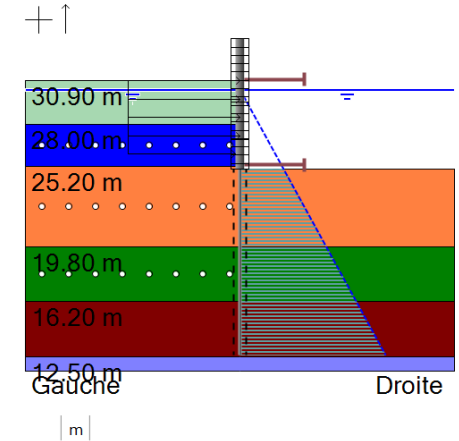
P5 : Phase transitoire



A-P1 : Phase transitoire



A-P2 : Phase transitoire



Excavation 25 + voile 29.5-27

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.50$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 25.00
- Mise en place du buton (côté droit) : n°3
za [m] = 27.30
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 25.00
- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 29.50
Zb [m] = 27.00
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

voile 27-25

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 27.00
Zb [m] = 25.00
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

Radier + dalle

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Mise en place du buton (côté droit) : n°4
za [m] = 31.00
K [kN/m/m] = 350000
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Mise en place du buton (côté droit) : n°5
za [m] = 25.30
K [kN/m/m] = 385000
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Enlèvement du buton n°1
- Enlèvement du buton n°2
- Enlèvement du buton n°3

Arrêt rabattement - EC

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 30.30
- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 30.30
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 30.30 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 53.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00



v.5.0.12

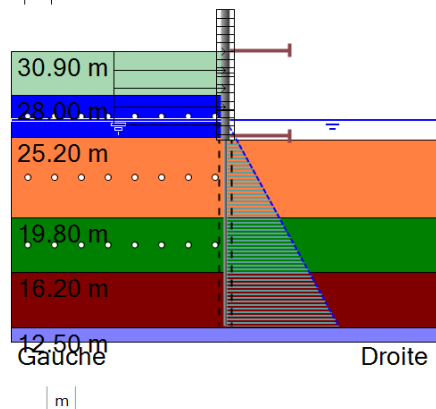
AFFAIRE 57147

MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - OUEST

SYNTHESE PHASAGE - Branche D

D-P1 : Phase transitoire

+ ↑



Tour échafaudage - EB

- Options ELU (MISS):

Surexcavation :

 $\Delta a_{\text{gauche}} [\text{m}] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [\text{m}] = 0.00$

position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)

zw [m] = 26.40

- Action hydraulique : (droite)

zw [m] = 26.40

Définition d'un gradient :

z(pt) [m] = 26.40 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00

z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00

z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 14.00

z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 138.00

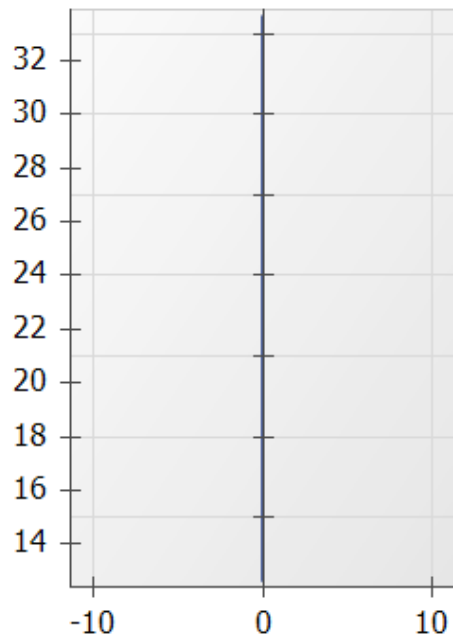


setec

Calcul réalisé par : Terrasol

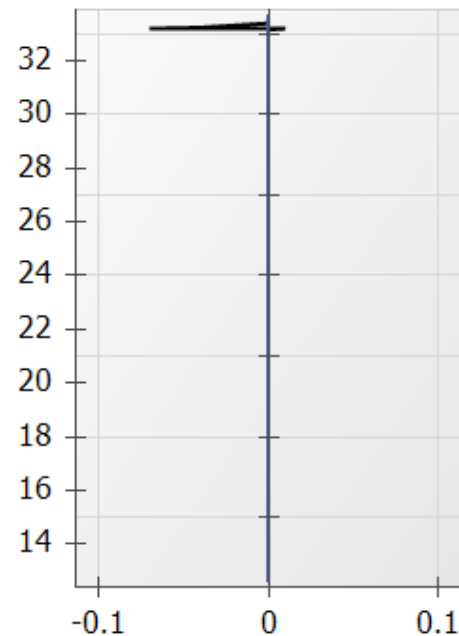
RESULTATS ELU MEL - Phase P1 (Mise en place paroi)

Déplacements [mm]



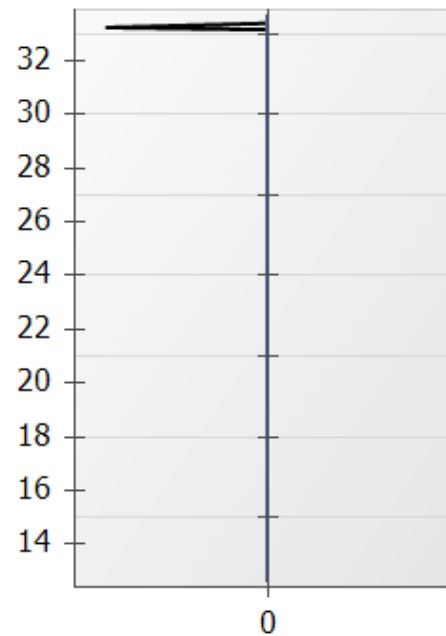
ELS
Dmin = 0.00 - Dmax = 0.00

Moment [kNm/m]



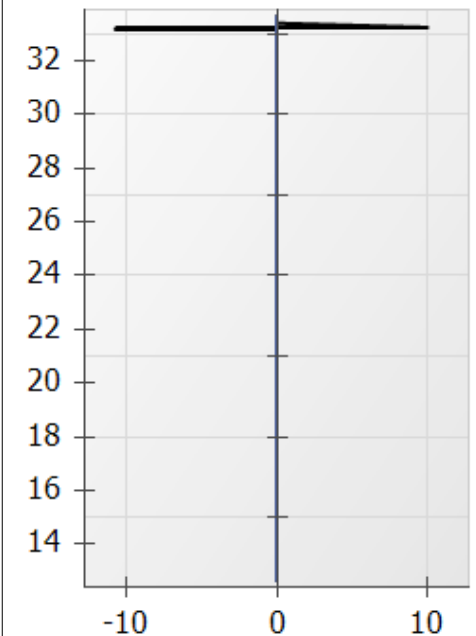
ELS
M.k min = 0.00 - M.k max = 0.00
ELU
M.d min = -0.07 - M.d max = 0.01

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = 0.00 - V.k max = 0.00
ELU
V.d min = -0.81 - V.d max = 0.00

Pressions terre/eau [kN...]



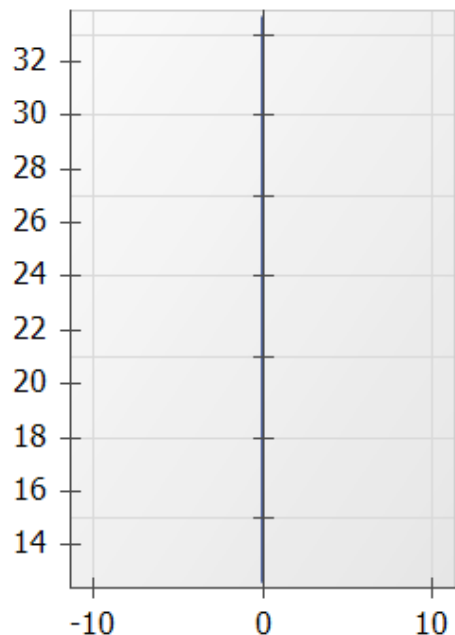
ELS
Pd.k min = 0.00 - Pd.k max = 0.00
ELU
Pd.d min = -10.71 - Pd.d max = 10.08

Légende des graphiques :

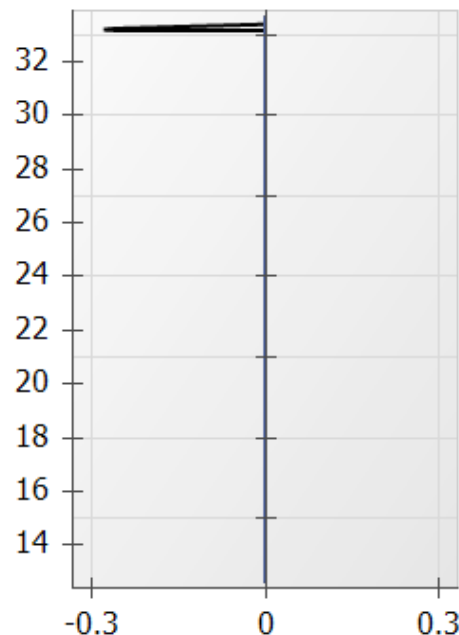
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS ELU MEL - Phase P1 (Mise en place paroi)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = 0.00000 - Rmax = 0.00000

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 0.00
ELU
N.d min = -0.28 - N.d max = 0.00

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



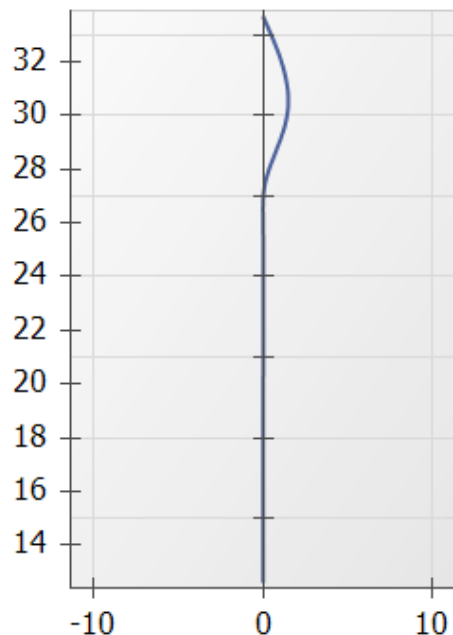
terrassol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

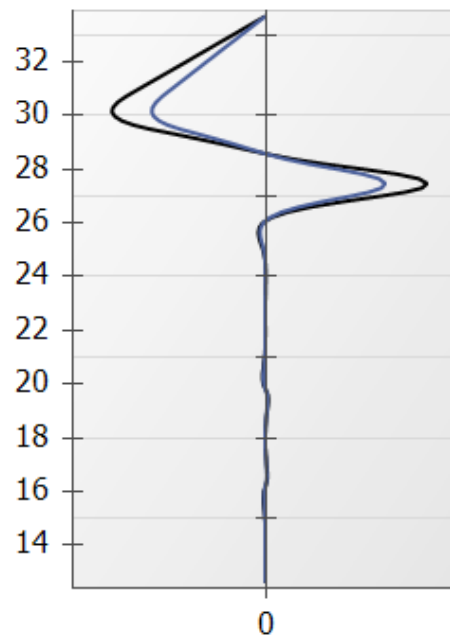
RESULTATS ELU MISS - Phase P2 (Excavation 29.5)

Déplacements [mm]



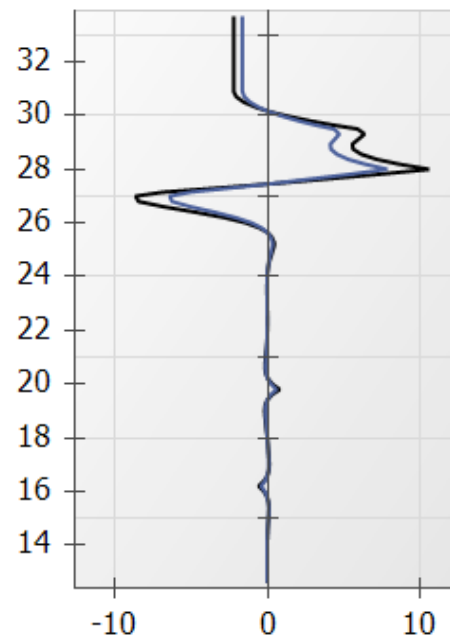
ELS
Dmin = 0.01 - Dmax = 1.50

Moment [kNm/m]



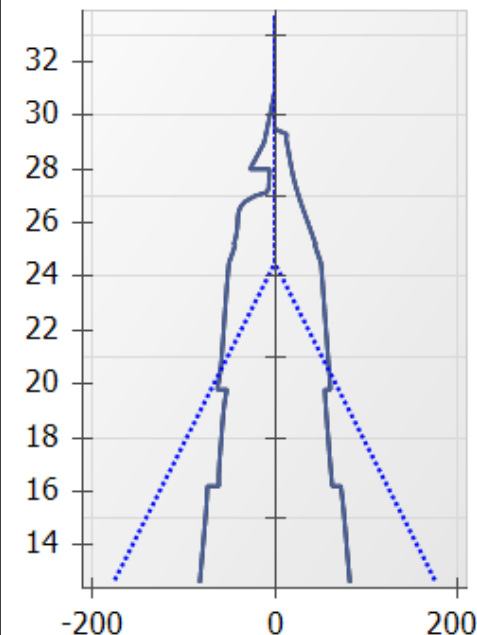
ELS
M.k min = -5.34 - M.k max = 5.64
ELU
M.d min = -7.22 - M.d max = 7.61

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -6.38 - V.k max = 7.84
ELU
V.d min = -8.62 - V.d max = 10.58

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -82.30 - P.k max = 82.30
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -82.30 - P.k max = 82.30
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

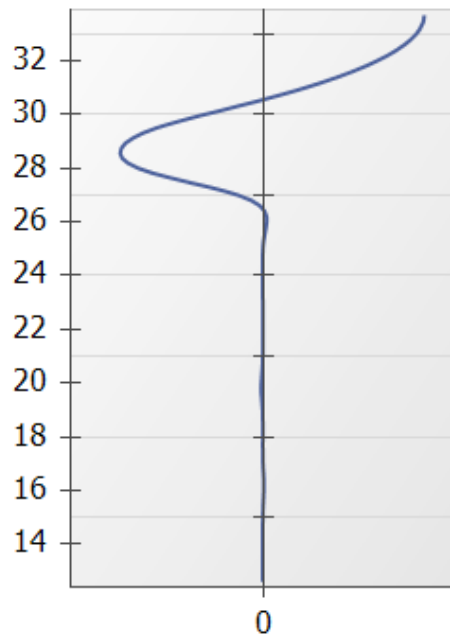
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

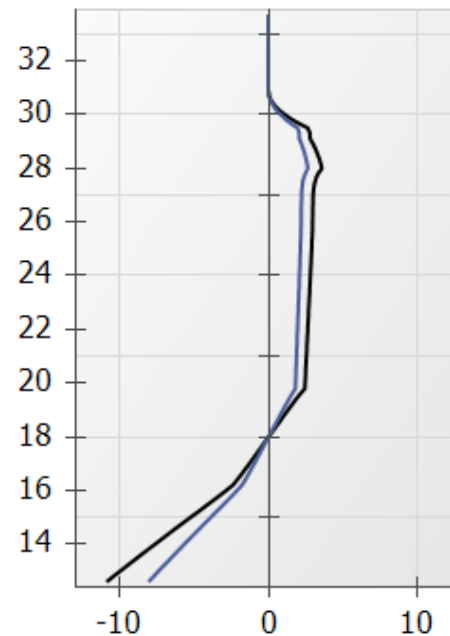
RESULTATS ELU MISS - Phase P2 (Excavation 29.5)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -0.62839 - Rmax = 0.71161

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = -8.00 - N.k max = 2.64
ELU
N.d min = -10.80 - N.d max = 3.57

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



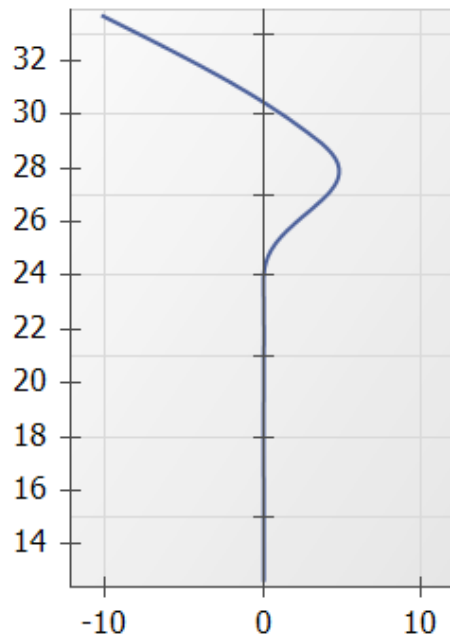
terrasol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

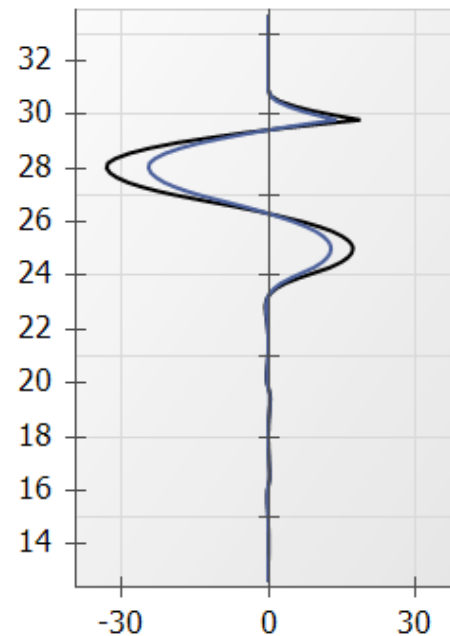
RESULTATS ELU MISS - Phase P3 (Excavation 27.0 + voile 30.7-29.5)

Déplacements [mm]



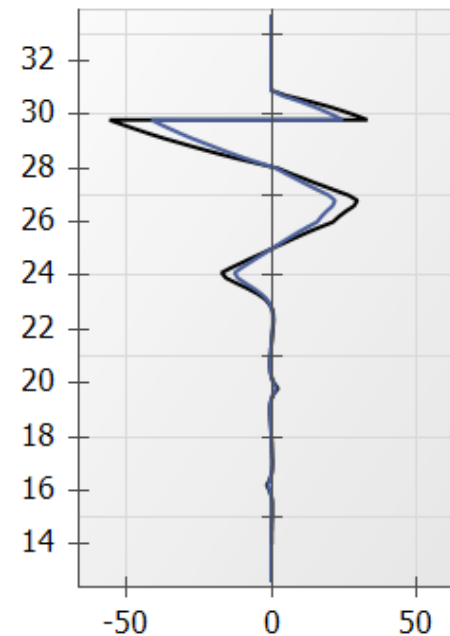
ELS
Dmin = -10.16 - Dmax = 4.80

Moment [kNm/m]



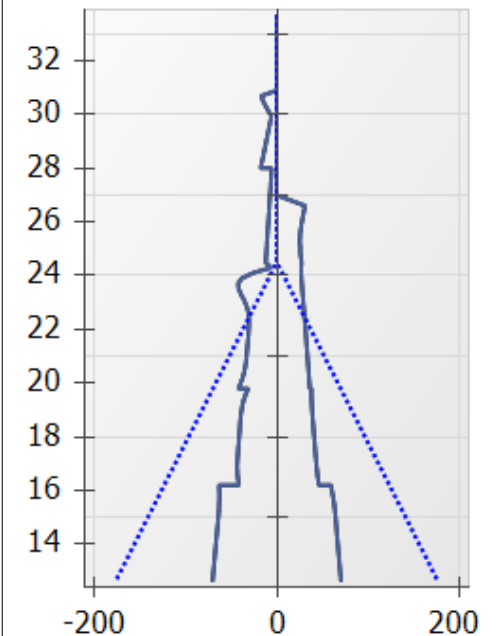
ELS
M.k min = -24.54 - M.k max = 13.95
ELU
M.d min = -33.13 - M.d max = 18.84

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -41.10 - V.k max = 24.38
ELU
V.d min = -55.48 - V.d max = 32.92

Pressions terre/eau [kN...]



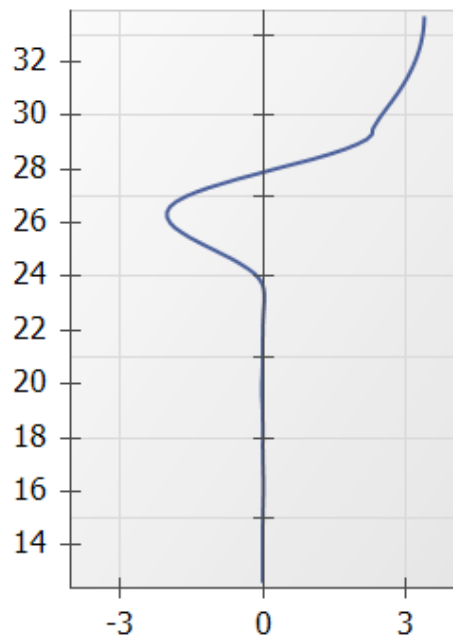
ELS
P.k min = -70.43 - P.k max = 70.42
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -70.43 - P.k max = 70.42
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

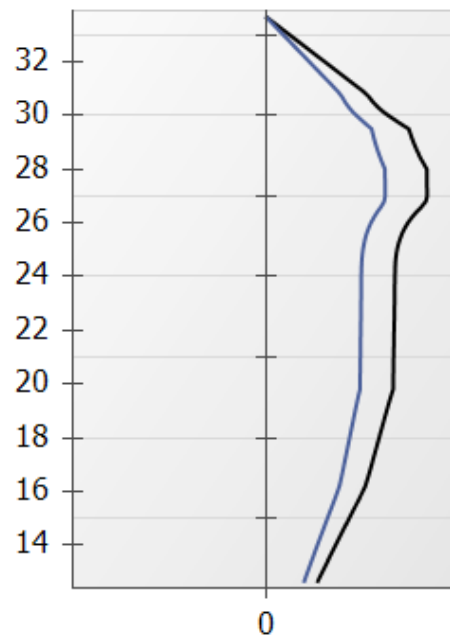
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS ELU MISS - Phase P3 (Excavation 27.0 + voile 30.7-29.5)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = -2.01268 - Rmax = 3.38940

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 57.78
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 78.01

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



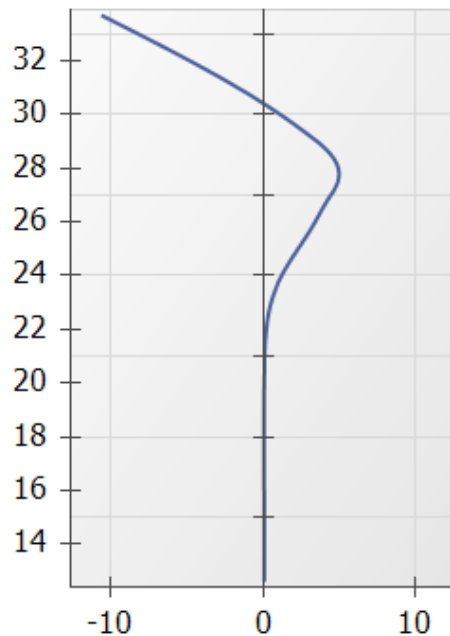
terrassol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

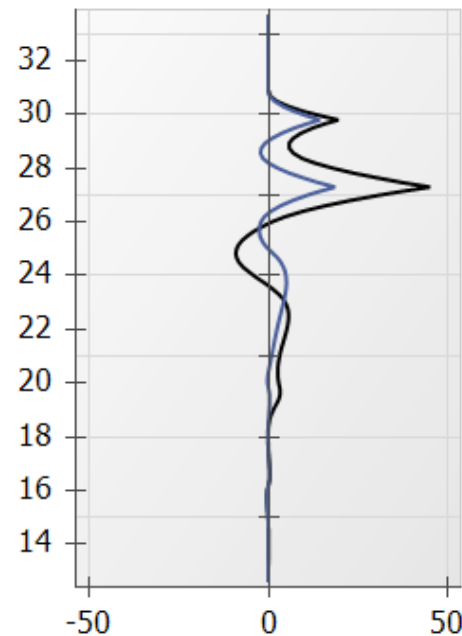
RESULTATS ELU MISS - Phase P4 (Excavation 25 + voile 29.5-27)

Déplacements [mm]



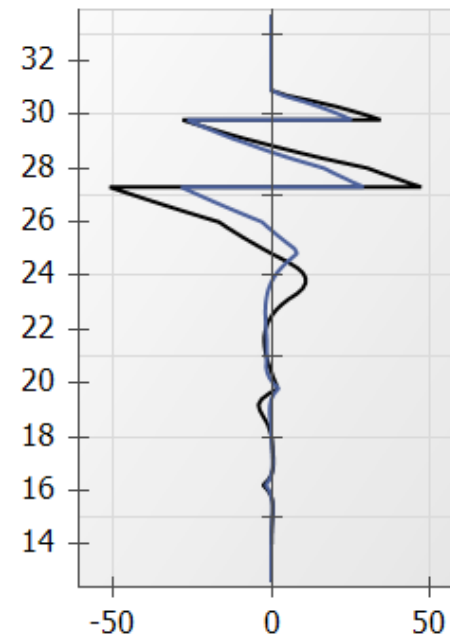
ELS
Dmin = -10.54 - Dmax = 4.98

Moment [kNm/m]



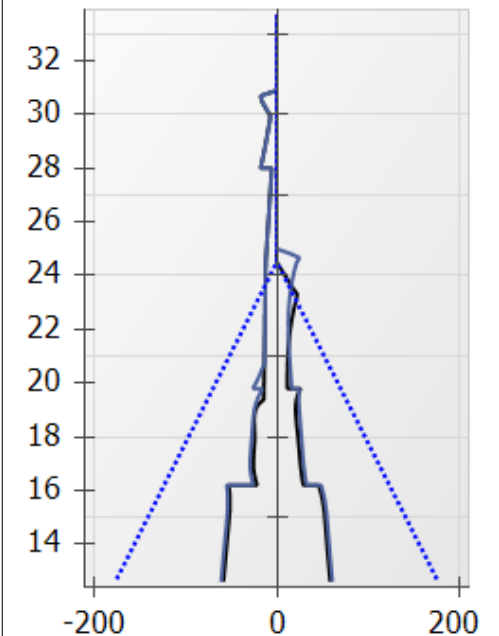
ELS
M.k min = -2.52 - M.k max = 18.59
ELU
M.d min = -9.07 - M.d max = 45.11

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -28.36 - V.k max = 28.96
ELU
V.d min = -50.82 - V.d max = 47.08

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -60.93 - P.k max = 60.92
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -58.55 - P.k max = 58.55
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

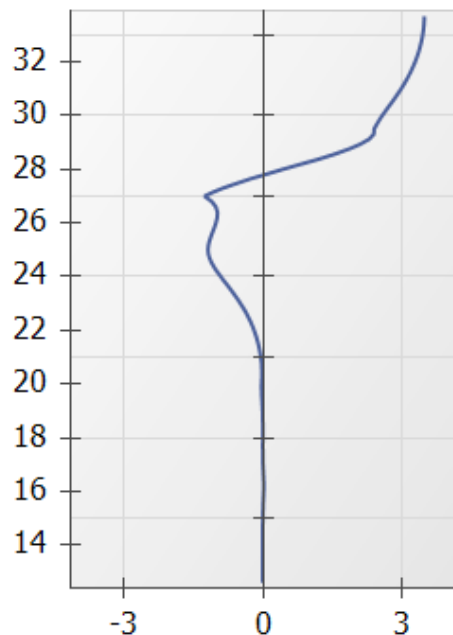
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

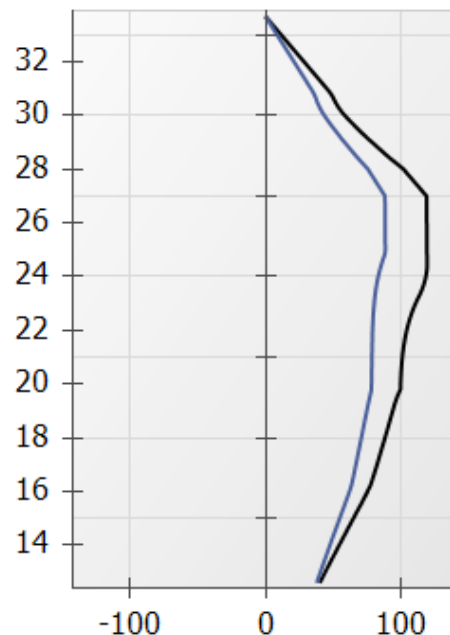
RESULTATS ELU MISS - Phase P4 (Excavation 25 + voile 29.5-27)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -1.25078 - Rmax = 3.46615

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 88.80
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 119.73

Légende des graphiques :

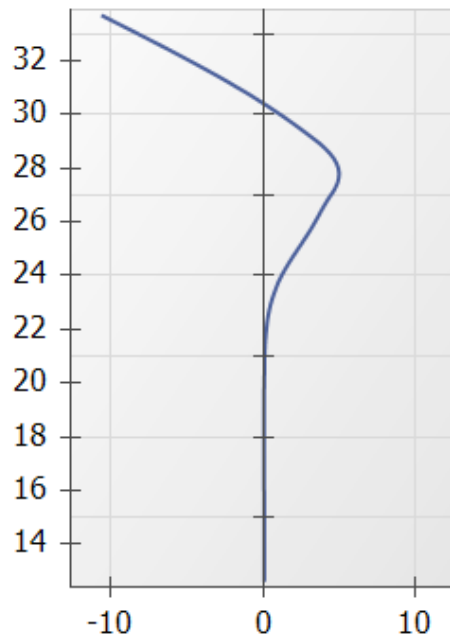
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

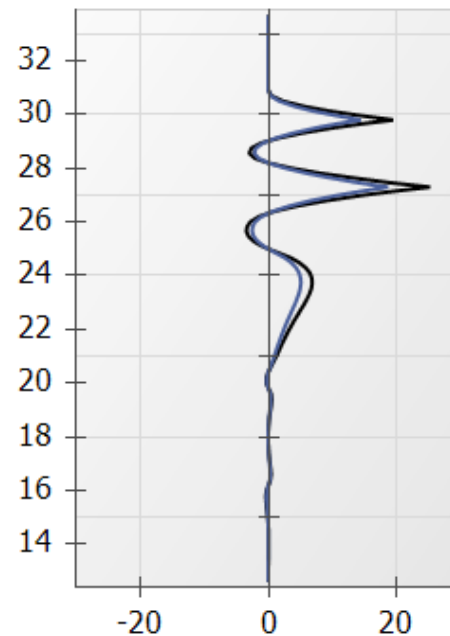
RESULTATS ELU MISS - Phase P5 (voile 27-25)

Déplacements [mm]



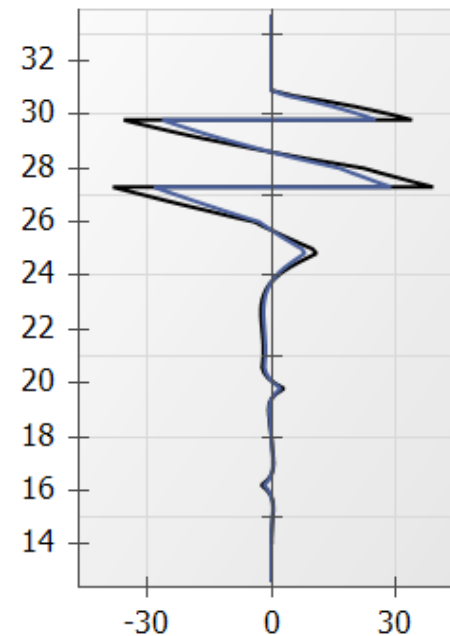
ELS
Dmin = -10.54 - Dmax = 4.98

Moment [kNm/m]



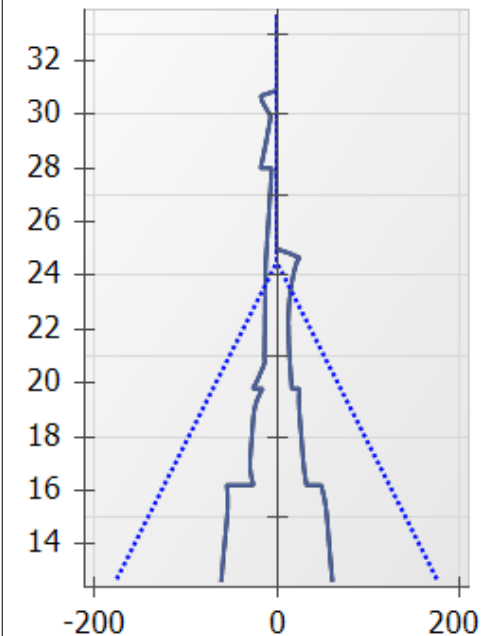
ELS
M.k min = -2.52 - M.k max = 18.59
ELU
M.d min = -3.41 - M.d max = 25.09

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -28.36 - V.k max = 28.96
ELU
V.d min = -38.29 - V.d max = 39.10

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -60.93 - P.k max = 60.92
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -60.93 - P.k max = 60.92
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

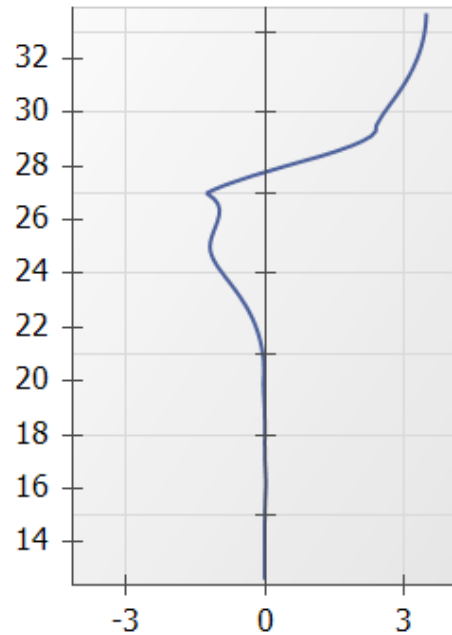
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

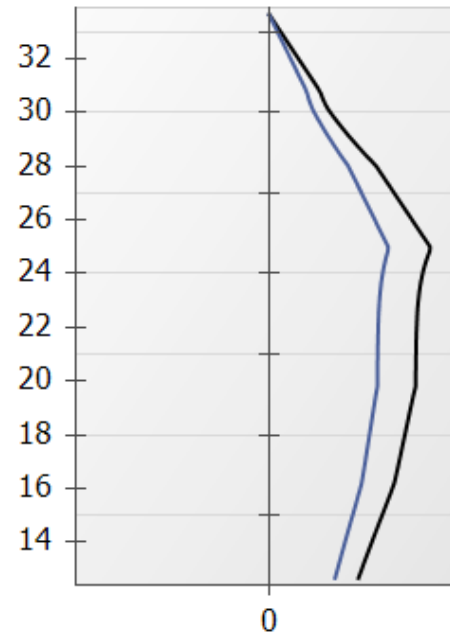
RESULTATS ELU MISS - Phase P5 (voile 27-25)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -1.25078 - Rmax = 3.46615

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 113.80
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 153.64

Légende des graphiques :

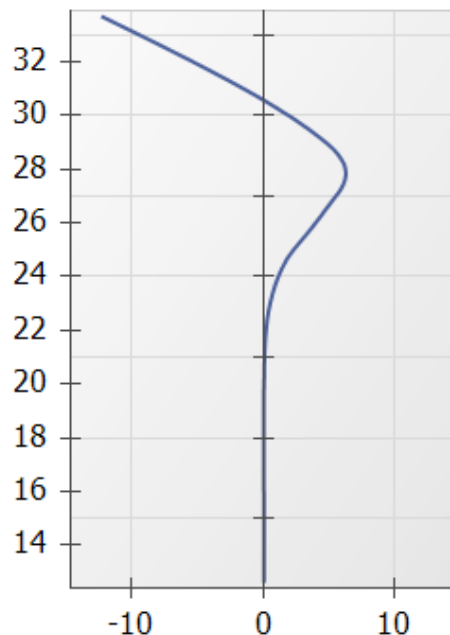
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

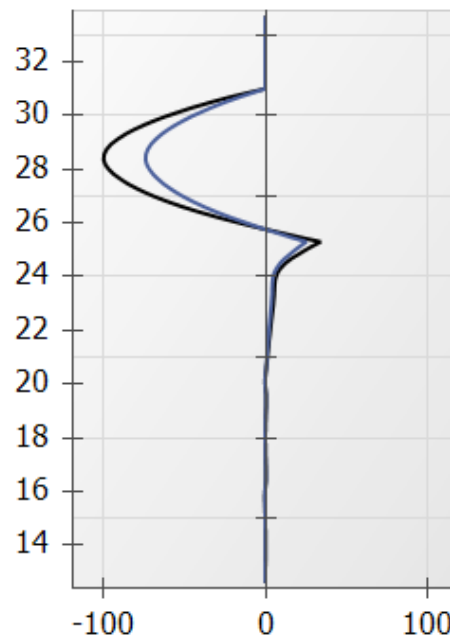
RESULTATS ELU MISS - Phase A-P1 (Radier + dalle)

Déplacements [mm]



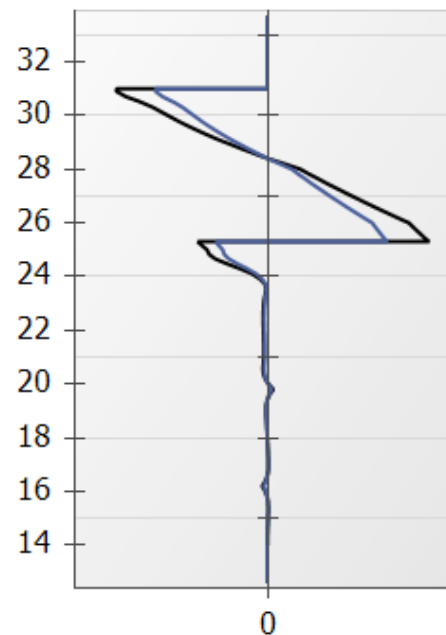
ELS
Dmin = -12.34 - Dmax = 6.35

Moment [kNm/m]



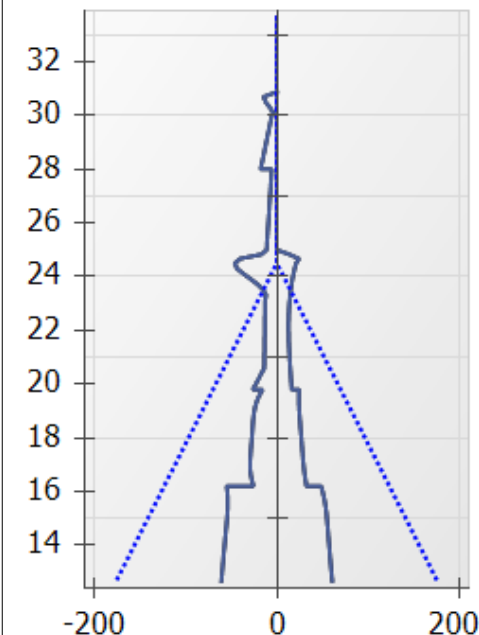
ELS
M.k min = -73.79 - M.k max = 25.25
ELU
M.d min = -99.62 - M.d max = 34.08

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -52.57 - V.k max = 56.39
ELU
V.d min = -70.97 - V.d max = 76.12

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -60.93 - P.k max = 60.92
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -60.93 - P.k max = 60.92
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

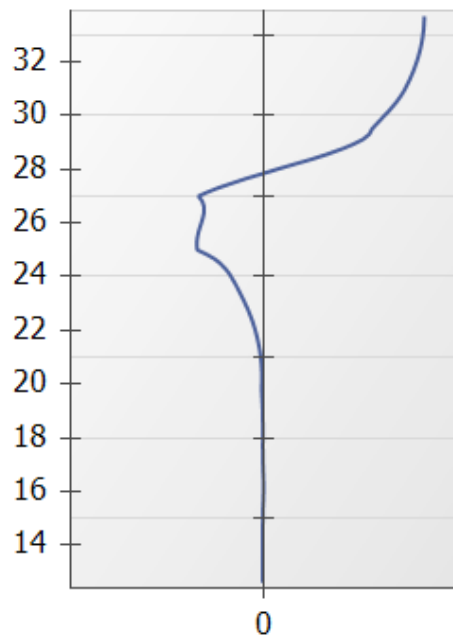
--- Eau



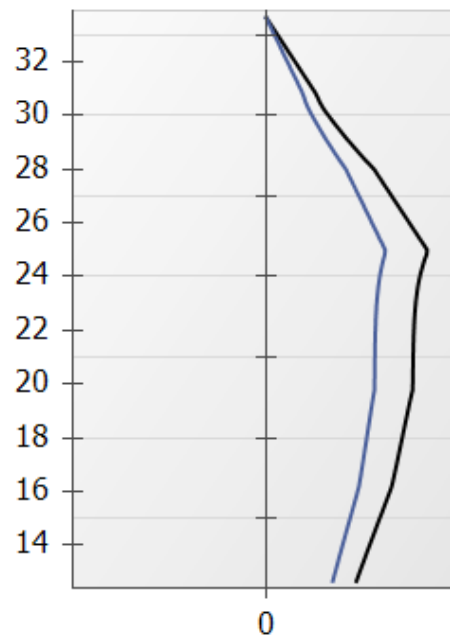
terrasol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

RESULTATS ELU MISS - Phase A-P1 (Radier + dalle)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = -1.71234 - Rmax = 4.19084

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 115.35
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 155.72

Légende des graphiques :

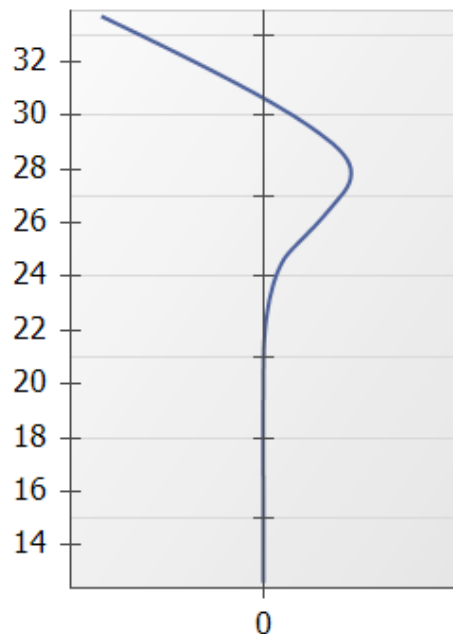
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

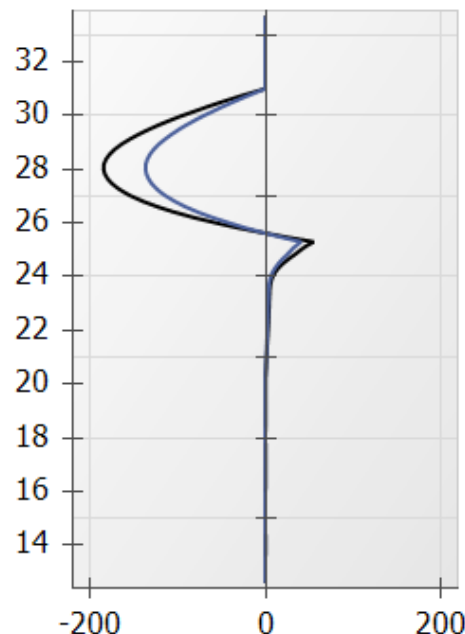
RESULTATS ELU MISS - Phase A-P2 (Arrêt rabattement - EC)

Déplacements [mm]



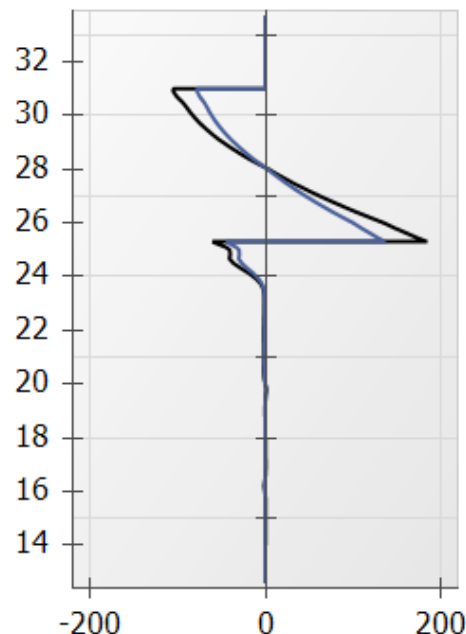
ELS
Dmin = -13.78 - Dmax = 7.54

Moment [kNm/m]



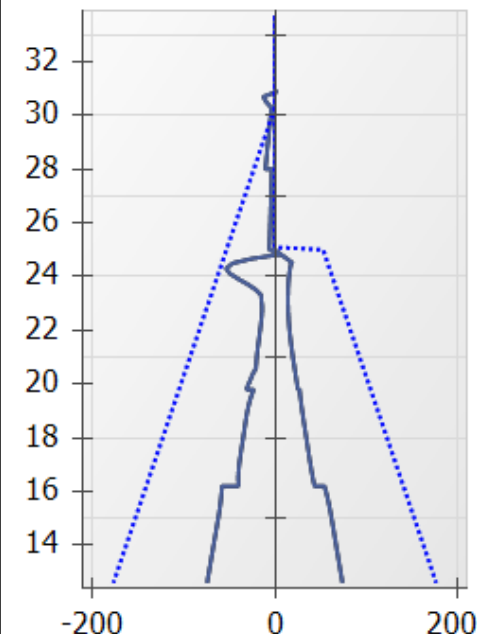
ELS
M.k min = -137.00 - M.k max = 40.96
ELU
M.d min = -184.95 - M.d max = 55.30

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -77.59 - V.k max = 136.30
ELU
V.d min = -104.75 - V.d max = 184.01

Pressions terre/eau [kN...]



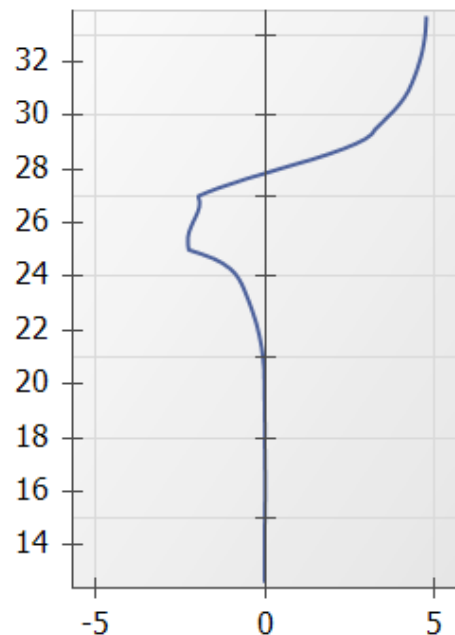
ELS
P.k min = -74.18 - P.k max = 74.17
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -74.18 - P.k max = 74.17
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

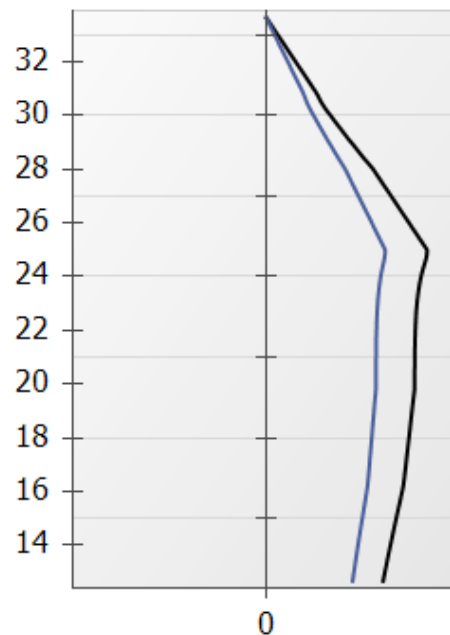
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS ELU MISS - Phase A-P2 (Arrêt rabattement - EC)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = -2.26423 - Rmax = 4.74740

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 113.08
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 152.66

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



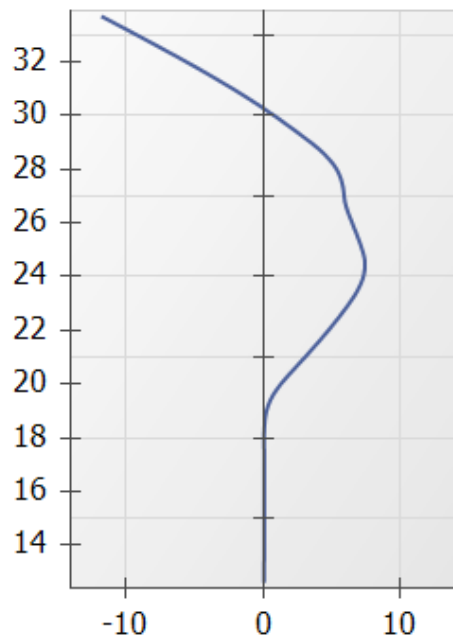
terrassol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

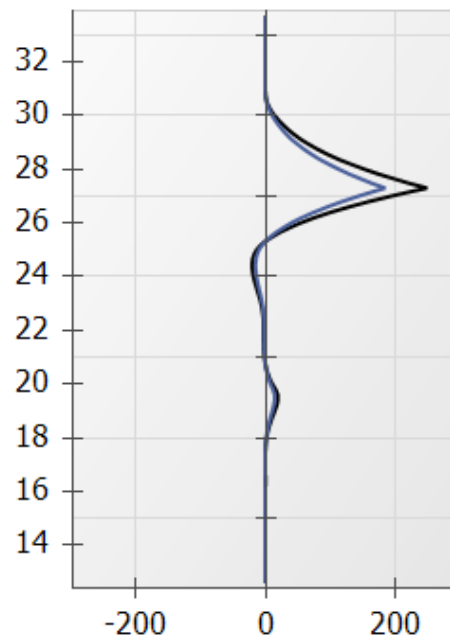
RESULTATS ELU MISS - Phase C-P3 (Accidentel EE)

Déplacements [mm]



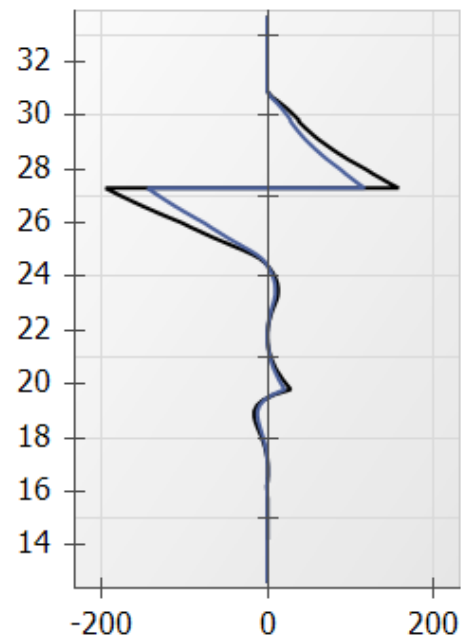
ELS
Dmin = -11.77 - Dmax = 7.45

Moment [kNm/m]



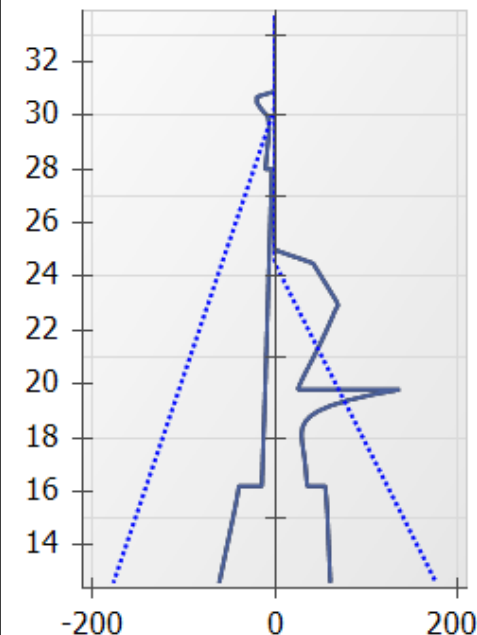
ELS
M.k min = -15.03 - M.k max = 184.24
ELU
M.d min = -20.30 - M.d max = 248.73

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -143.64 - V.k max = 116.54
ELU
V.d min = -193.92 - V.d max = 157.33

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -60.93 - P.k max = 137.05
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -60.93 - P.k max = 137.05
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

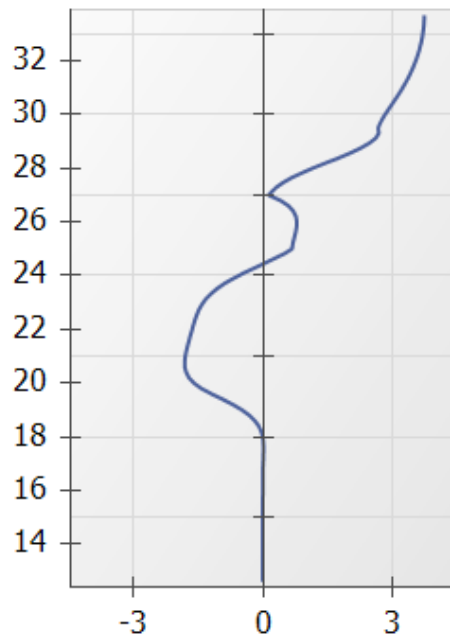
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

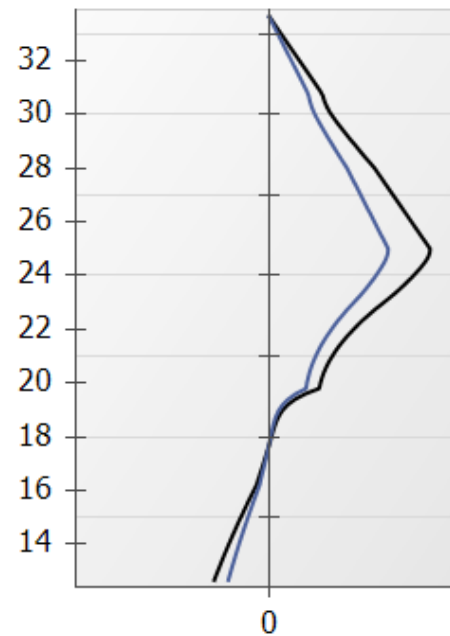
RESULTATS ELU MISS - Phase C-P3 (Accidentel EE)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -1.79768 - Rmax = 3.71291

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = -37.18 - N.k max = 109.92
ELU
N.d min = -50.20 - N.d max = 148.39

Légende des graphiques :

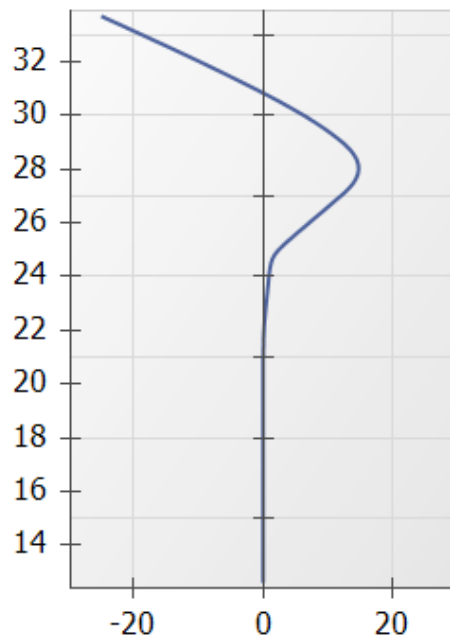
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

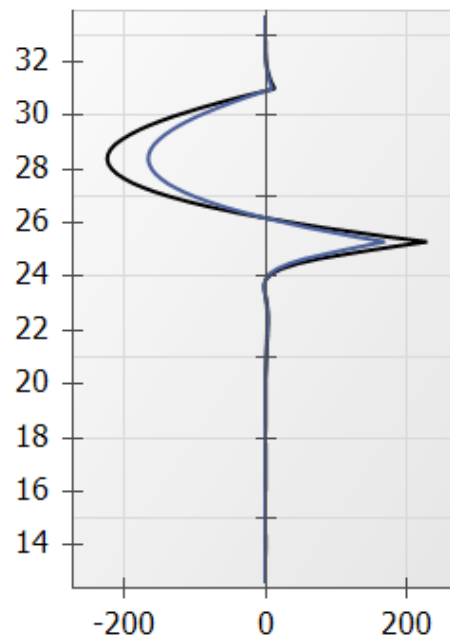
RESULTATS ELU MISS - Phase B-P1 (Accidentel tvx - remontée de nappe EC)

Déplacements [mm]



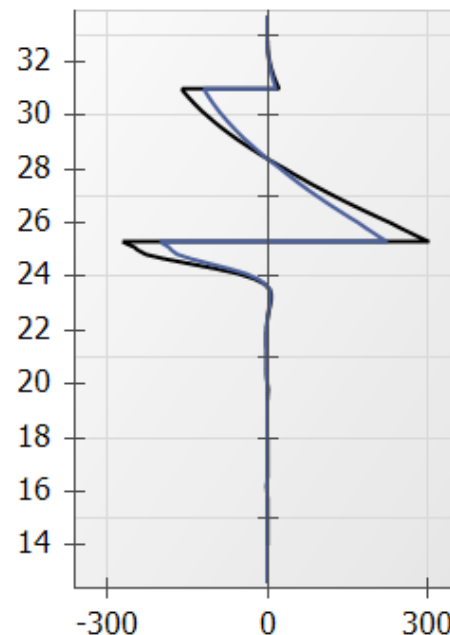
ELS
Dmin = -24.98 - Dmax = 14.83

Moment [kNm/m]



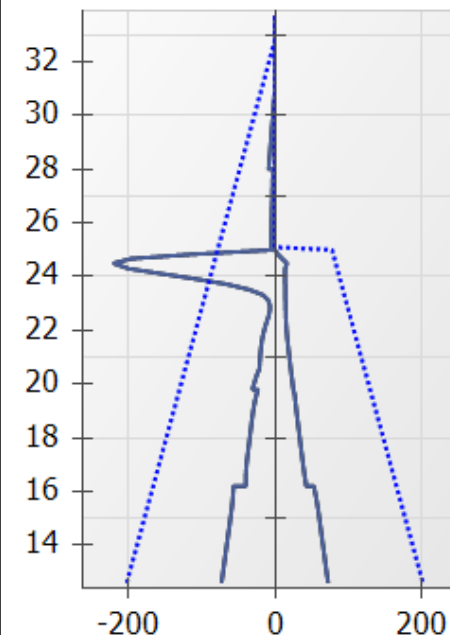
ELS
M.k min = -165.21 - M.k max = 168.98
ELU
M.d min = -223.03 - M.d max = 228.12

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -201.46 - V.k max = 225.24
ELU
V.d min = -271.97 - V.d max = 304.07

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -220.29 - P.k max = 72.67
Pw.k min = -202.00 - Pw.k max = 202.00
ELU
P.k min = -220.29 - P.k max = 72.67
Pw.k min = -202.00 - Pw.k max = 202.00

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



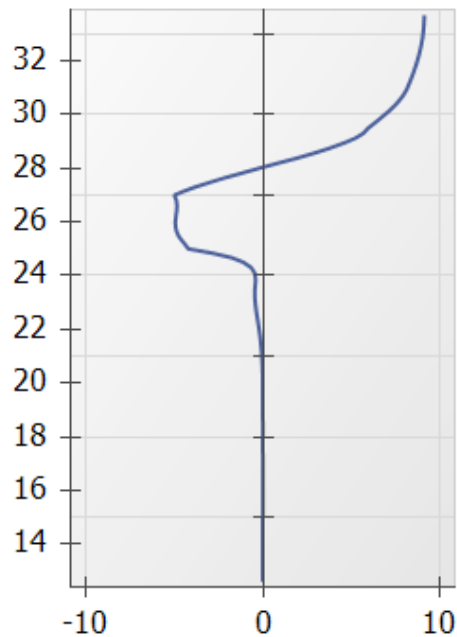
terrasol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

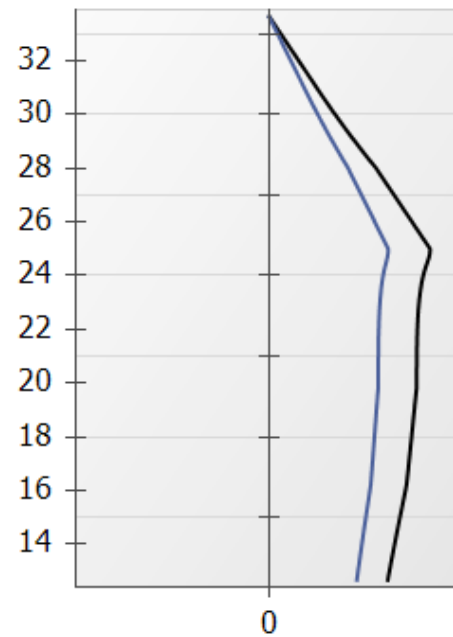
RESULTATS ELU MISS - Phase B-P1 (Accidentel tvx - remontée de nappe EC)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -4.99437 - Rmax = 9.11654

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 112.85
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 152.35

Légende des graphiques :

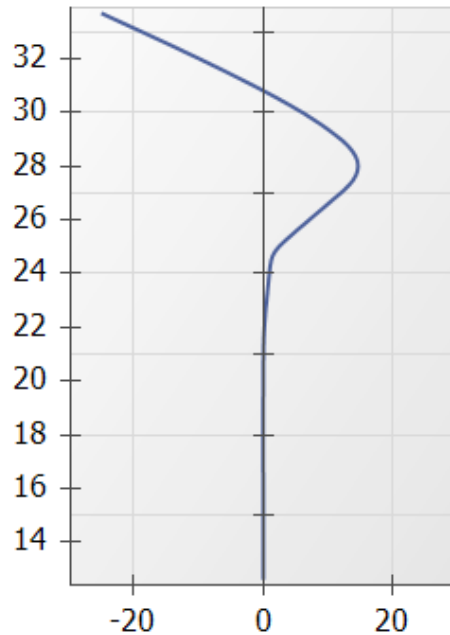
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

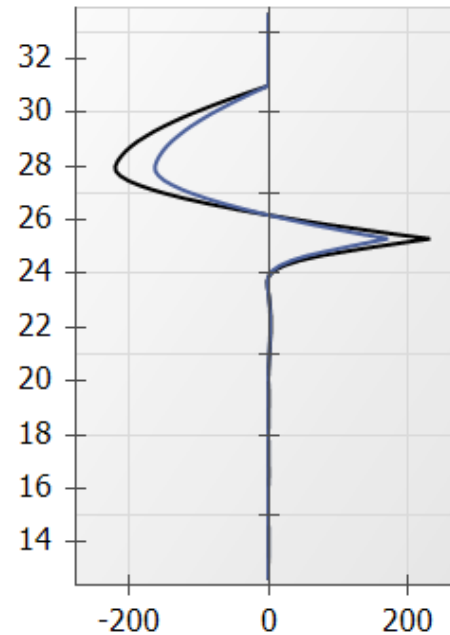
RESULTATS ELU MISS - Phase C-P1 (Exploitation - Fluage - EH)

Déplacements [mm]



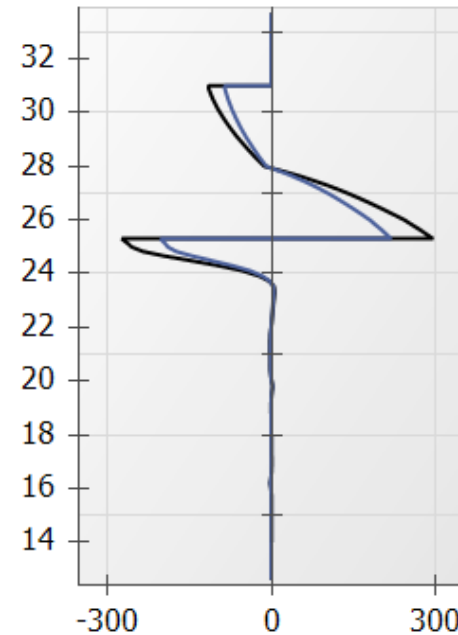
ELS
Dmin = -24.77 - Dmax = 14.61

Moment [kNm/m]



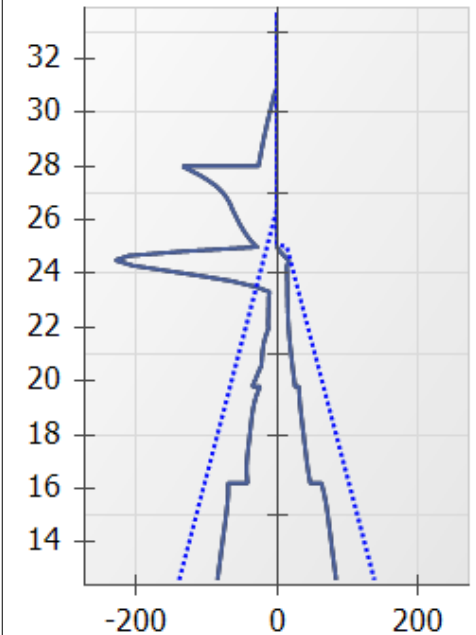
ELS
M.k min = -162.07 - M.k max = 171.30
ELU
M.d min = -218.79 - M.d max = 231.25

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -201.84 - V.k max = 218.10
ELU
V.d min = -272.48 - V.d max = 294.43

Pressions terre/eau [kN...]



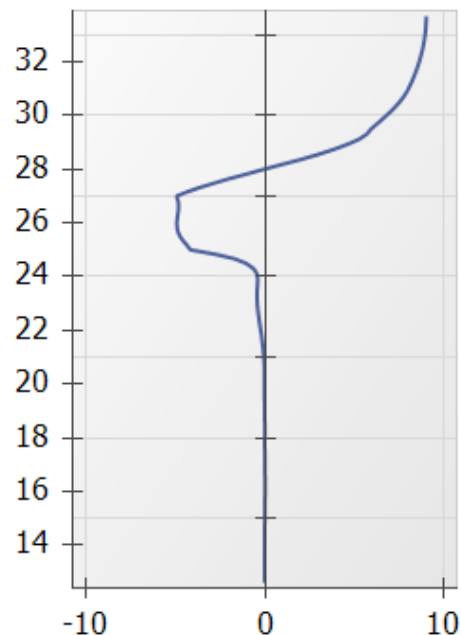
ELS
P.k min = -228.30 - P.k max = 83.92
Pw.k min = -138.00 - Pw.k max = 138.00
ELU
P.k min = -228.30 - P.k max = 83.92
Pw.k min = -138.00 - Pw.k max = 138.00

Légende des graphiques :

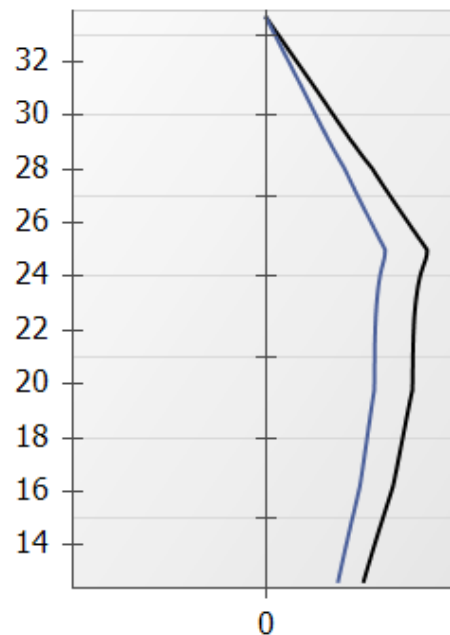
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS ELU MISS - Phase C-P1 (Exploitation - Fluage - EH)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = -4.92096 - Rmax = 8.99362

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 108.64
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 146.66

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



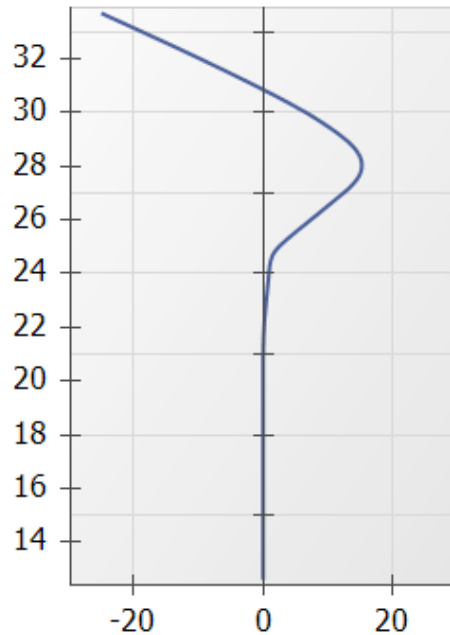
terrassol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

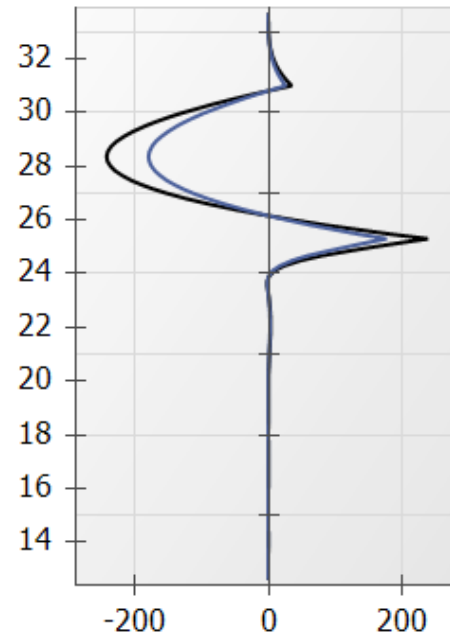
RESULTATS ELU MISS - Phase C-P2 (Exploitation EB)

Déplacements [mm]



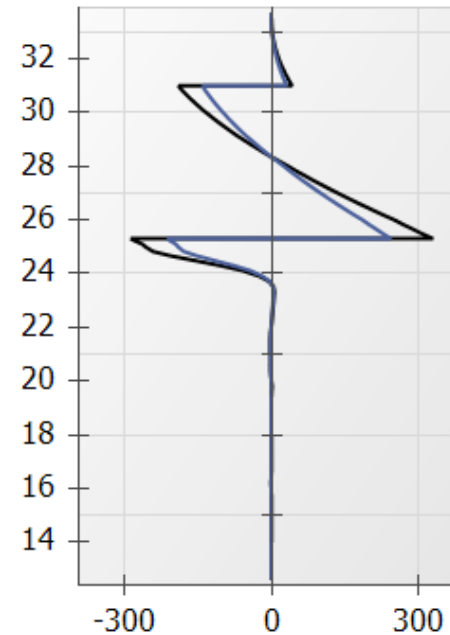
ELS
Dmin = -24.99 - Dmax = 15.34

Moment [kNm/m]



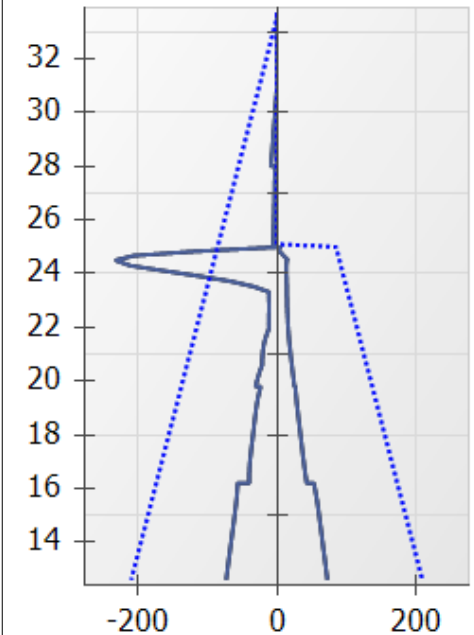
ELS
M.k min = -180.42 - M.k max = 178.17
ELU
M.d min = -243.57 - M.d max = 240.53

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -212.15 - V.k max = 243.94
ELU
V.d min = -286.41 - V.d max = 329.31

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -231.80 - P.k max = 72.67
Pw.k min = -209.00 - Pw.k max = 209.00
ELU
P.k min = -231.80 - P.k max = 72.67
Pw.k min = -209.00 - Pw.k max = 209.00

Légende des graphiques :

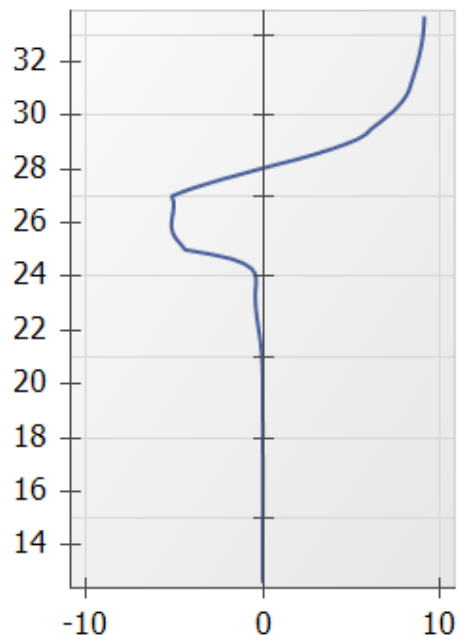
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

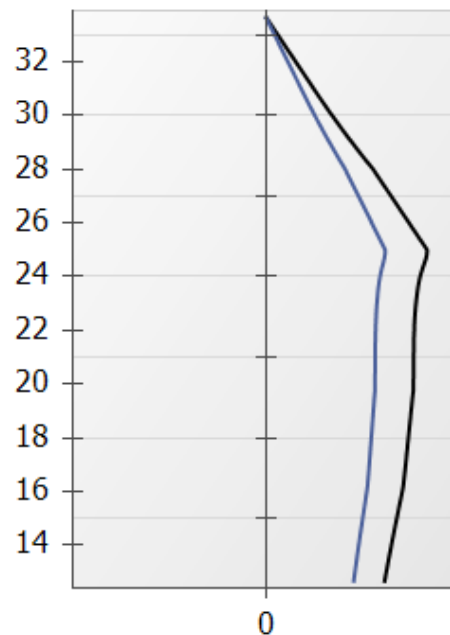
RESULTATS ELU MISS - Phase C-P2 (Exploitation EB)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -5.16659 - Rmax = 9.13450

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 112.85
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 152.35

Légende des graphiques :

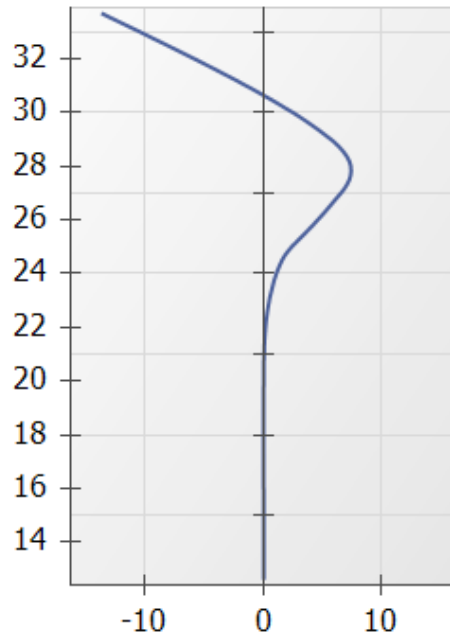
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

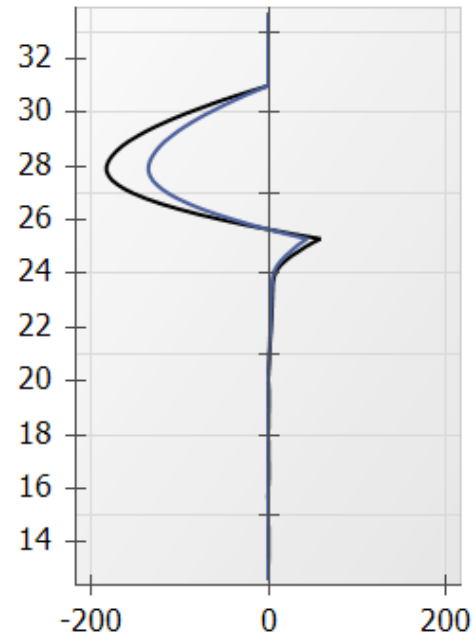
RESULTATS ELU MISS - Phase D-P1 (Tour échafaudage - EB)

Déplacements [mm]



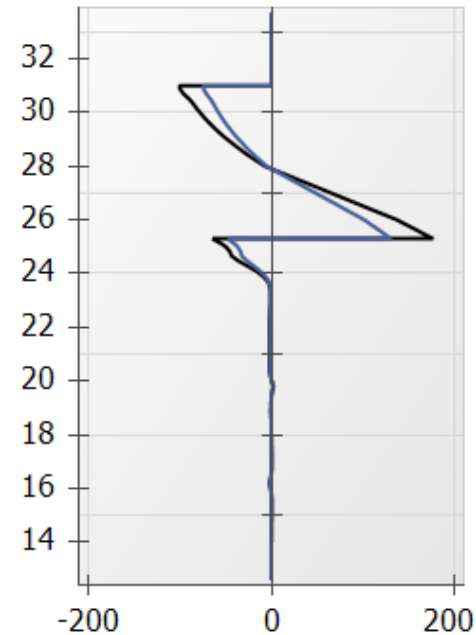
ELS
Dmin = -13.69 - Dmax = 7.49

Moment [kNm/m]



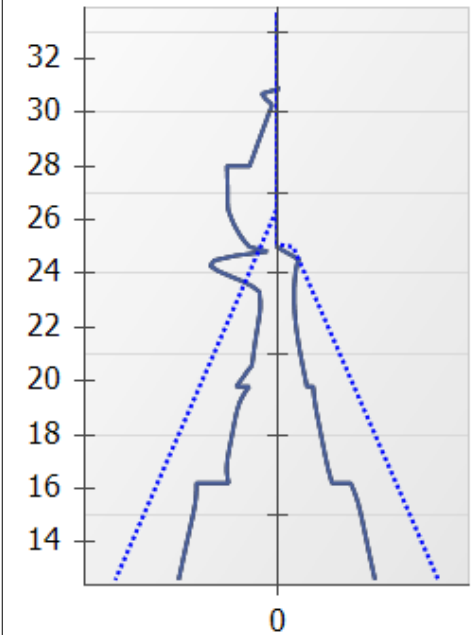
ELS
M.k min = -135.59 - M.k max = 43.76
ELU
M.d min = -183.04 - M.d max = 59.07

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -74.47 - V.k max = 131.39
ELU
V.d min = -100.53 - V.d max = 177.37

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -83.93 - P.k max = 83.92
Pw.k min = -138.00 - Pw.k max = 138.00
ELU
P.k min = -83.93 - P.k max = 83.92
Pw.k min = -138.00 - Pw.k max = 138.00

Légende des graphiques :

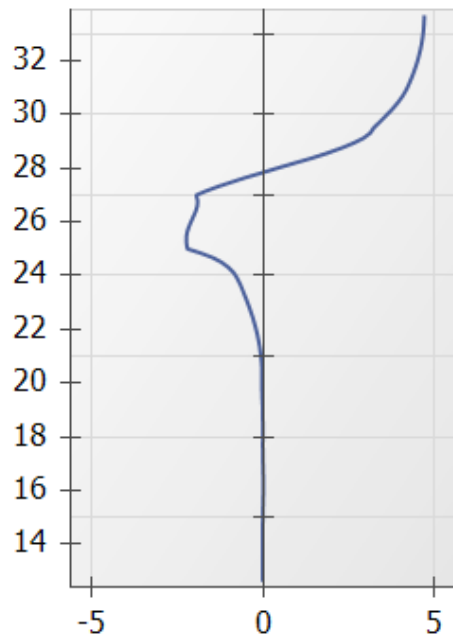
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

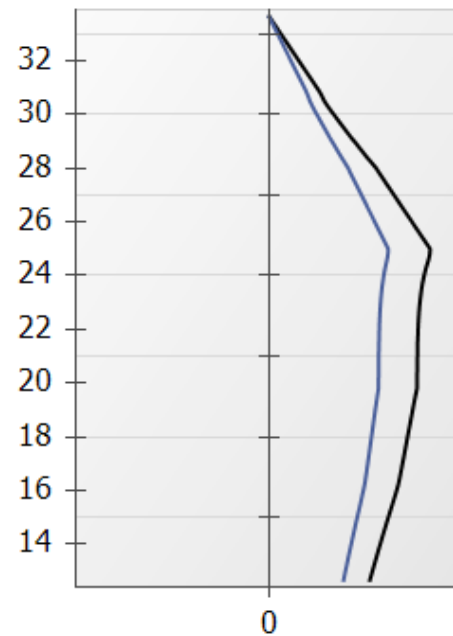
RESULTATS ELU MISS - Phase D-P1 (Tour échafaudage - EB)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -2.23199 - Rmax = 4.71349

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 112.41
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 151.75

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

Vérifications

COEFFICIENTS PARTIELS - Approche 2 (EC7 - NF P94-282)

Actions		
Sol - Eau - Ecran	MISS	MEL
poussée limite du sol (Ypa)	1.00	1.35
pression d'eau (Ypw)	1.00	1.35
poids propre de l'écran (YW)	1.00	1.35

Actions		
Sucharges appliquée sur le sol et l'écran	MISS	MEL
Sol - permanente (YG)	1.00	1.00
Sol - variable (YQ)	1.11	1.11
Ecran - permanente favorable (YG,inf)	1.00	1.00
Ecran - permanente défavorable (YG,sup)	1.00	1.35
Ecran - variable défavorable (YQ,sup)	1.11	1.50

Paramètre de résistance		
Paramètres du sol	MISS	MEL
Cohésion effective (Yc')	1.00	1.00
Angle de frot. effectif (Yφ')	1.00	1.00
Cohesion non drainée (Ycu')	1.00	1.00

-		
	MISS	MEL
Butée limite - phase durable (Ypb,D)	1.40	1.40
Butée limite - phase transitoire (Ypb,T)	1.10	1.10
Résistance des appuis (Yanc)	1.00	-
Effort déstabilisant (Ykrz)	1.10	-

Efforts, sollicitations et butée mobilisée : YE = 1.35

Méthode de référence pour le recalcul de ka/kp : Kérisel

RESULTATS DES VERIFICATIONS

PHASE 1 - Transitoire

L'écran est considéré en console (autostable).

La méthode D a été utilisée pour cette phase.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :**Vérification de la hauteur de fiche :**

Point de pression nulle : z0 = 33.40 m

Point de moment nul : zc = 33.20 m

Côte du pied de l'écran : zp = 12.60 m

f0 = z0 - zc = 0.20 m

fb = z0 - zp = 20.80 m

fb / f0 = 104.000 (≥ 1.2)**Vérification de la contre-butée :**

Point de transition :

Contre-butée nécessaire à l'équilibre des efforts horizontaux :

Contre-butée mobilisable sous zn :

Facteur de mobilisation :

Cm,d ≥ Ct,d**Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

Pd = 0.00 kN/m

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

Pv,d = -0.25 kN/m

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

Tv,d = 0.00 kN/m

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

Fv,d = 0.00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

zn = -

Ct,d = 0.86 kN/m

Cm,d = 6101.07 kN/m

α = 0.126

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = -0.25 kN/m

Attention, écran travaillant en arrachement, résultante verticale de 0.25 kN/m vers le haut.**PHASE 2 - Transitoire**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 892.73 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 1205.19 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 8427.37 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 7661.25 kN/m

Bt,d < Bm,d**Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

Pd = 0.00 kN/m

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

Pv,d = -10.80 kN/m

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

Tv,d = 0.00 kN/m

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

Fv,d = 0.00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = -10.80 kN/m

Vérifications

Attention, écran travaillant en arrachement, résultante verticale de 10.80 kN/m vers le haut.

PHASE 3 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 593.33 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 801.00 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 5350.38 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bm,d = 4863.98 \text{ kN/m}$

$Bt,d < Bm,d$

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

$Pd = 70.88 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

$Pv,d = -45.93 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

$Tv,d = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

$Fv,d = 0.00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$Rv,d = 24.95 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 24.95 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

PHASE 4 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 343.31 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 463.46 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 2160.50 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bm,d = 1964.09 \text{ kN/m}$

$Bt,d < Bm,d$

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

$Pd = 113.06 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

$Pv,d = -72.75 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

$Tv,d = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

$Fv,d = 0.00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$Rv,d = 40.31 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 40.31 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

PHASE 5 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 377.50 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 509.63 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 2758.27 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bm,d = 2507.52 \text{ kN/m}$

$Bt,d < Bm,d$

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

$Pd = 146.81 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

$Pv,d = -61.84 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

$Tv,d = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

$Fv,d = 0.00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$Rv,d = 84.97 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 84.97 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

PHASE 6 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérifications
Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 377.29 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 509.35 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 2758.27 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bm,d = 2507.52 \text{ kN/m}$
 $Bt,d < Bm,d$
Le défaut de butée est justifié pour cette phase.
Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

 $Pd = 146.81 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

 $Pv,d = -59.75 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

 $Tv,d = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

 $Fv,d = 0.00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $Rv,d = 87.06 \text{ kN/m}$
Charge verticale ELU de 87.06 kN/m à transmettre en pied de l'écran.
Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.
PHASE 7 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 446.90 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 603.32 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 4296.98 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bm,d = 3906.34 \text{ kN/m}$
 $Bt,d < Bm,d$
Le défaut de butée est justifié pour cette phase.
Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

 $Pd = 146.81 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

 $Pv,d = -36.01 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

 $Tv,d = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

 $Fv,d = 0.00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $Rv,d = 110.81 \text{ kN/m}$
Charge verticale ELU de 110.81 kN/m à transmettre en pied de l'écran.
Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.
PHASE 8 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 617.59 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 833.75 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 2758.27 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bm,d = 2507.52 \text{ kN/m}$
 $Bt,d < Bm,d$
Le défaut de butée est justifié pour cette phase.
Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

 $Pd = 146.81 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

 $Pv,d = -197.01 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

 $Tv,d = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

 $Fv,d = 0.00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $Rv,d = -50.20 \text{ kN/m}$
Attention, écran travaillant en arrachement, résultante verticale de 50.20 kN/m vers le haut.
PHASE 9 - Durable

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 436.63 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 589.45 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 4296.98 \text{ kN/m}$



v.5.0.12

AFFAIRE 57147

MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - OUEST

Vérifications

Valeur de calcul : $B_{m,d} = 3069.27 \text{ kN/m}$ **$B_{t,d} < B_{m,d}$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

 $P_d = 146.81 \text{ kN/m}$ Résultante verticale P_v des pressions des terres sur la hauteur de l'écran : $P_{v,d} = -34.62 \text{ kN/m}$ Résultante verticale T_v des efforts dus aux tirants connectés à l'écran : $T_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Résultante verticale F_v des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran : $F_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $R_{v,d} = 112.19 \text{ kN/m}$ **Charge verticale ELU de 112.19 kN/m à transmettre en pied de l'écran.****Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 10 - Durable**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $B_{t,k} = 493.34 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{t,d} = 666.01 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $B_{m,k} = 4296.98 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{m,d} = 3069.27 \text{ kN/m}$ **$B_{t,d} < B_{m,d}$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

 $P_d = 146.81 \text{ kN/m}$ Résultante verticale P_v des pressions des terres sur la hauteur de l'écran : $P_{v,d} = -58.09 \text{ kN/m}$ Résultante verticale T_v des efforts dus aux tirants connectés à l'écran : $T_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Résultante verticale F_v des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran : $F_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $R_{v,d} = 88.73 \text{ kN/m}$ **Charge verticale ELU de 88.73 kN/m à transmettre en pied de l'écran.****Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 11 - Durable**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $B_{t,k} = 436.71 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{t,d} = 589.55 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $B_{m,k} = 4296.98 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{m,d} = 3069.27 \text{ kN/m}$ **$B_{t,d} < B_{m,d}$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

 $P_d = 146.81 \text{ kN/m}$ Résultante verticale P_v des pressions des terres sur la hauteur de l'écran : $P_{v,d} = -34.80 \text{ kN/m}$ Résultante verticale T_v des efforts dus aux tirants connectés à l'écran : $T_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Résultante verticale F_v des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran : $F_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $R_{v,d} = 112.02 \text{ kN/m}$ **Charge verticale ELU de 112.02 kN/m à transmettre en pied de l'écran.****Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 12 - Transitoire**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $B_{t,k} = 495.77 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{t,d} = 669.29 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $B_{m,k} = 4296.98 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{m,d} = 3906.34 \text{ kN/m}$ **$B_{t,d} < B_{m,d}$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

 $P_d = 146.81 \text{ kN/m}$ 

Calcul réalisé par : Terrasol



v.5.0.12

AFFAIRE 57147

MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - OUEST

Vérifications

Résultante verticale P_v des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

$P_{v,d} = -52.03 \text{ kN/m}$

Résultante verticale T_v des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

$T_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale F_v des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

$F_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$R_{v,d} = 94.78 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 94.78 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.



setec

Calcul réalisé par : Terrasol



v.5.0.12

AFFAIRE 57147

MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - OUEST

RESULTATS ELS et ELU (Synthèse)

PHASE	Type Vérif.	M,d max kNm/m	V,d max kN/m	Buton 1 kN/m	Buton 2 kN/m	Buton 3 kN/m	Buton 4 kN/m	Buton 5 kN/m	Vérif. Def. Butée	Vérif. Equ. Vert. kN/m	Vérif. Kranz
P1	MEL	-0.07	-0.81	-	-	-	-	-	OK	-0.25	-
P2	MISS	7.61	10.58	2.20	-	-	-	-	OK	-10.80	OK
P3	MISS	-33.13	-55.48	0.00	88.40	-	-	-	OK	24.95	OK
P4	MISS	45.11	-50.82	0.00	62.27	97.89	-	-	OK	40.31	OK
P5	MISS	25.09	39.10	0.00	69.66	77.38	-	-	OK	84.97	OK
A-P1	MISS	-99.62	76.12	-	-	-	70.97	108.89	OK	87.06	OK
A-P2	MISS	-184.95	184.01	-	-	-	104.75	244.19	OK	110.81	OK
B-P1	MISS	248.73	-193.92	0.00	1.61	351.25	-	-	OK	-50.20	OK
C-P1	MISS	228.12	304.07	-	-	-	182.08	576.04	OK	112.19	OK
C-P2	MISS	231.25	294.43	-	-	-	114.29	566.91	OK	88.73	OK
C-P3	MISS	-243.57	329.31	-	-	-	231.02	615.72	OK	112.02	OK
D-P1	MISS	-183.04	177.37	-	-	-	100.53	241.94	OK	94.78	OK
Extrema	-	248.73	329.31	2.20	88.40	351.25	231.02	615.72	-	-	-



Calcul réalisé par : Terrasol

Annexe 9 : Calcul Krea V5 – Justification de l'écran de soutènement microberlinoise – Cour de la Conciergerie – coupe Est



v.5.0.12

AFFAIRE 57147

MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - EST

DONNEES

GENERALITES :

Système d'unités :	Métrique, kN, kN/m²	Niveau phréatique :	30.30 m
Poids volumique de l'eau :	10.00 kN/m³	Nombre d'itérations par phase de calcul :	100
Pas de calcul :	0.20 m	Prise en compte moments 2 ordre :	non
Définition du projet :	Cotes		

CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	dc [kN/m²/m]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [kN/m²/m]	dkh [kN/m²/m/m]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [kN/m/m]
Remblais	33.40	19.00	9.00	27.00	0.00	0.000	0.546	0.322	4.127	0.546	0.546	0.000	0.000	8120	0	0.667	-0.667	0.100	250.00
Remblai traité	28.00	19.00	9.00	27.00	0.00	0.000	0.546	0.322	4.133	0.546	0.546	0.000	0.000	8072	0	0.670	-0.670	0.100	250.00
Alluvions Modernes	25.20	19.00	9.00	28.00	0.00	0.000	0.531	0.308	4.415	0.531	0.531	0.000	0.000	9645	0	0.667	-0.667	0.100	350.00
All Anciennes	19.80	20.00	10.00	33.00	0.00	0.000	0.455	0.249	6.428	0.455	0.455	0.000	0.000	121818	0	0.670	-0.670	0.100	1400.00
Marnes et Caillasses	16.20	20.00	10.00	30.00	20.00	0.000	0.500	0.282	4.980	0.500	0.500	1.238	6.293	276657	0	0.667	-0.667	0.100	10000.00
Calcaire grossier	12.50	21.00	11.00	30.00	50.00	0.000	0.500	0.282	4.980	0.500	0.500	1.238	6.293	2624497	0	0.667	-0.667	0.100	10000.00

Valeurs de calcul des paramètres de la loi de comportement

Couche	Comportement	MISS							MEL						
		φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d	φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d
Remblais	Drainé	27.00	0.00	0.000	0.322	4.127	0.000	0.000	27.00	0.00	0.000	0.322	4.127	0.000	0.000
Remblai traité	Drainé	27.00	0.00	0.000	0.322	4.133	0.000	0.000	27.00	0.00	0.000	0.322	4.133	0.000	0.000
Alluvions Modernes	Drainé	28.00	0.00	0.000	0.308	4.415	0.000	0.000	28.00	0.00	0.000	0.308	4.415	0.000	0.000
All Anciennes	Drainé	33.00	0.00	0.000	0.249	6.428	0.000	0.000	33.00	0.00	0.000	0.249	6.428	0.000	0.000
Marnes et Caillasses	Drainé	30.00	20.00	0.000	0.282	4.980	1.238	6.293	30.00	20.00	0.000	0.282	4.980	1.238	6.293
Calcaire grossier	Drainé	30.00	50.00	0.000	0.282	4.980	1.238	6.293	30.00	50.00	0.000	0.282	4.980	1.238	6.293

CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [m]	EI [kNm²/m]	W [kN/m/m]
1	12.60	11329	0.00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 33.70 m



Calcul réalisé par : Terrasol



v.5.0.12

AFFAIRE 57147

MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - EST

DONNEES

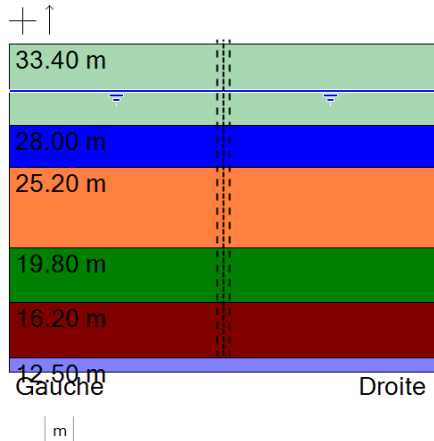
BUTON	Phase	za [m]	K [kN/m/m]	P [kN/m]	α [°]
1	P2	33.70	184773	0.00	0.00
2	P3	29.80	184773	0.00	0.00
3	P4	27.30	184773	0.00	0.00
4	A-P1	31.00	350000	0.00	0.00
5	A-P1	25.30	385000	0.00	0.00



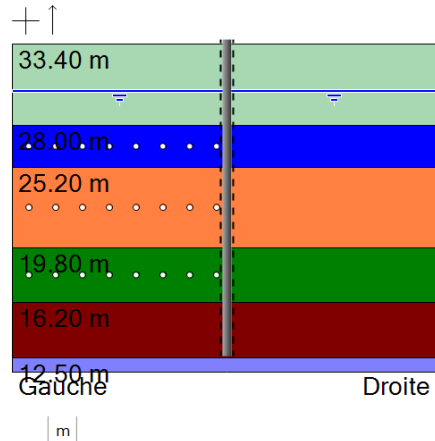
Calcul réalisé par : Terrasol

SYNTHESE PHASAGE - Branche B

P0



P1 : Phase transitoire



Mise en place paroi

- Poussée réduite :
zt [m] = 33.70
zb [m] = 12.60
R = 1.000
C = 1.000

- Options MEL :
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0.00 Δa_{droite} [m] = 0.00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.
Calculer sollicitations ELU (MISS) : non

- Redéfinition de la couche : Alluvions Modernes
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.667
 $\delta p/\phi$ = -0.667 k_0 = 0.531
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.531
kr = 0.531 k_{ac} = 2.415
kpc = 2.538 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.415 kpc, d = 2.538

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.415 kpc, d = 2.538

- Redéfinition de la couche : Remblai traité
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.670
 $\delta p/\phi$ = -0.670 k_0 = 0.546
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.546
kr = 0.546 k_{ac} = 2.416
kpc = 2.539 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

- Redéfinition de la couche : All Anciennes

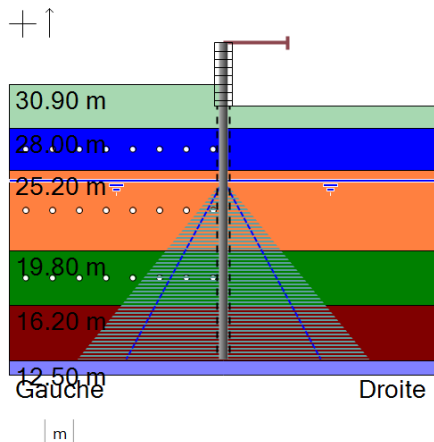
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

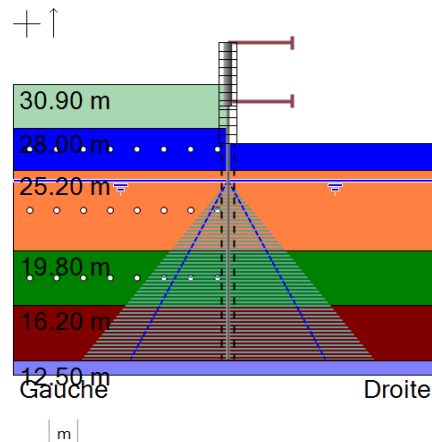
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

SYNTHESE PHASAGE - Branche B

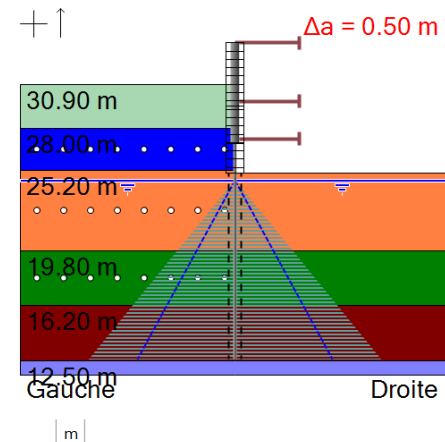
P2 : Phase transitoire



P3 : Phase transitoire



P4 : Phase transitoire



Excavation 29.5

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 29.50
- Mise en place du buton (côté droit) : n°1
za [m] = 33.70
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00
- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00

- Excavation (côté gauche) :
zh [m] = 30.90

Excavation 27.0 + voile 30.7-29.5

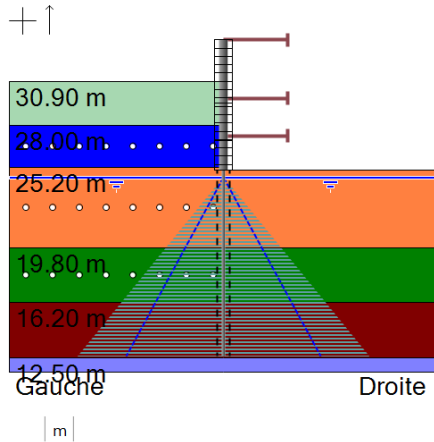
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 27.00
- Mise en place du buton (côté droit) : n°2
za [m] = 29.80
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 27.00
- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 33.70
Zb [m] = 29.50
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

Excavation 25 + voile 29.5-27

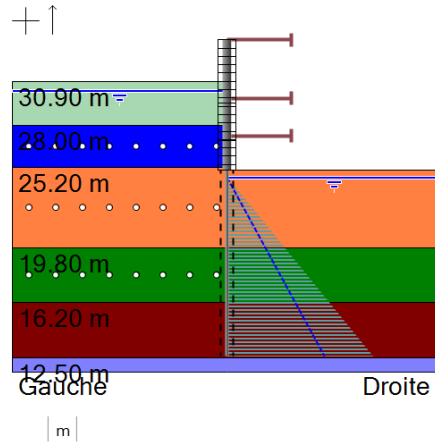
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.50$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 25.00
- Mise en place du buton (côté droit) : n°3
za [m] = 27.30
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 25.00
- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 29.50
Zb [m] = 27.00
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

SYNTHESE PHASAGE - Branche B

P5 : Phase transitoire



B-P1 : Phase transitoire



voile 27-25

Accidentel tx - remontée de nappe EC

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a, gauche [m] = 0.00$ $\Delta a, droite [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

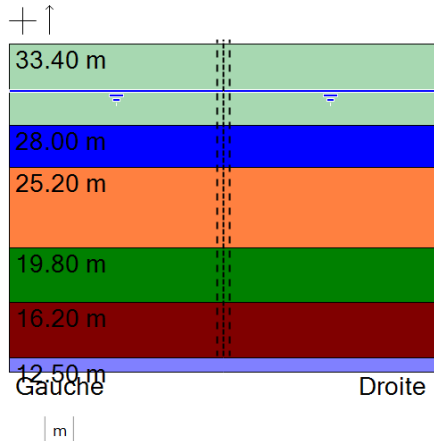
- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 27.00
Zb [m] = 25.00
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a, gauche [m] = 0.00$ $\Delta a, droite [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

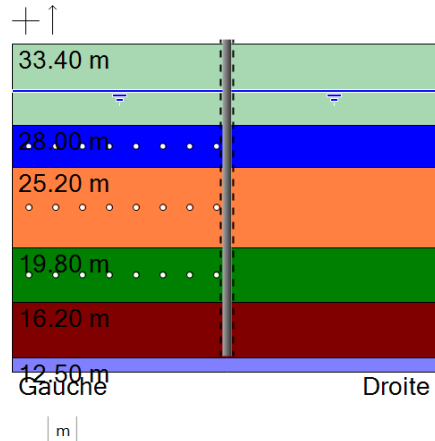
- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 30.30

SYNTHESE PHASAGE - Branche C

P0



P1 : Phase transitoire



Mise en place paroi

- Poussée réduite :
zt [m] = 33.70
zb [m] = 12.60
R = 1.000
C = 1.000

- Options MEL :
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0.00 Δa_{droite} [m] = 0.00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.
Calculer sollicitations ELU (MISS) : non

- Redéfinition de la couche : Alluvions Modernes
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.667
 $\delta p/\phi$ = -0.667 k_0 = 0.531
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.531
kr = 0.531 k_{ac} = 2.415
kpc = 2.538 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.415 kpc, d = 2.538

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.415 kpc, d = 2.538

- Redéfinition de la couche : Remblai traité
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.670
 $\delta p/\phi$ = -0.670 k_0 = 0.546
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.546
kr = 0.546 k_{ac} = 2.416
kpc = 2.539 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

- Redéfinition de la couche : All Anciennes

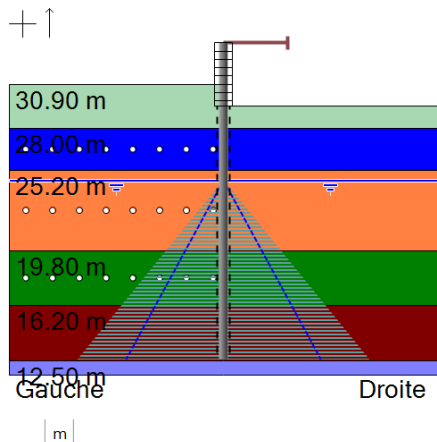
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

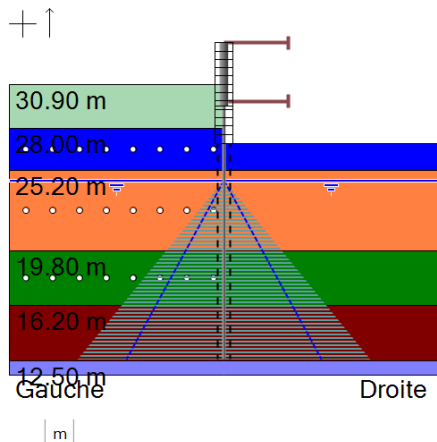
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

SYNTHESE PHASAGE - Branche C

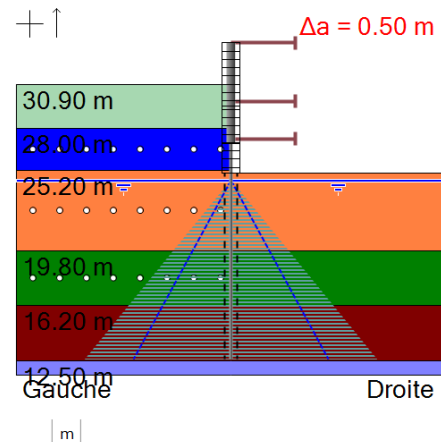
P2 : Phase transitoire



P3 : Phase transitoire



P4 : Phase transitoire



Excavation 29.5

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 29.50
- Mise en place du buton (côté droit) : n°1
za [m] = 33.70
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00
- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00

- Excavation (côté gauche) :
zh [m] = 30.90

Excavation 27.0 + voile 30.7-29.5

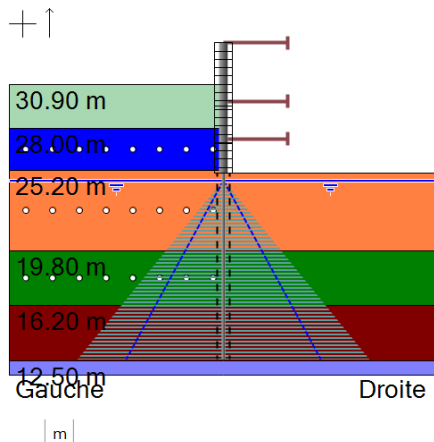
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 27.00
- Mise en place du buton (côté droit) : n°2
za [m] = 29.80
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 27.00
- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 33.70
Zb [m] = 29.50
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

Excavation 25 + voile 29.5-27

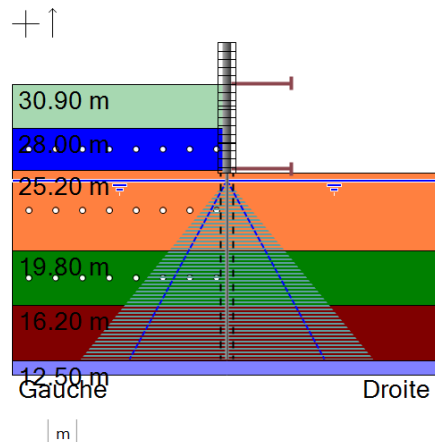
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.50$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 25.00
- Mise en place du buton (côté droit) : n°3
za [m] = 27.30
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 25.00
- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 29.50
Zb [m] = 27.00
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

SYNTHESE PHASAGE - Branche C

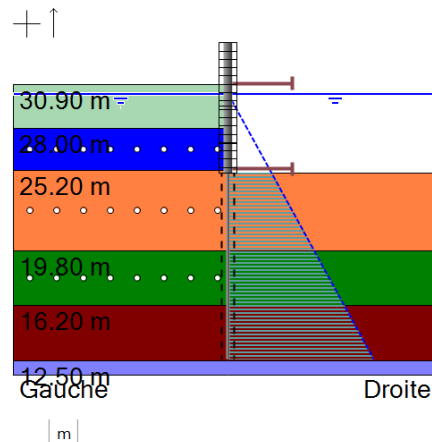
P5 : Phase transitoire



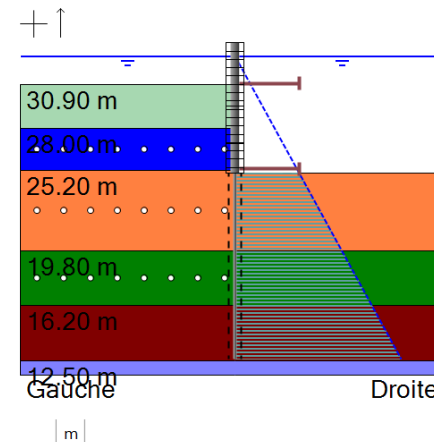
A-P1 : Phase transitoire



A-P2 : Phase transitoire



C-P1 : Phase durable



voile 27-25

Radier + dalle

Arrêt rabattement - EC

Exploitation - Fluage - EH

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 27.00
Zb [m] = 25.00
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Mise en place du buton (côté droit) : n°4
za [m] = 31.00
K [kN/m/m] = 350000
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00

- Mise en place du buton (côté droit) : n°5
za [m] = 25.30
K [kN/m/m] = 385000
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00

- Enlèvement du buton n°1
- Enlèvement du buton n°2
- Enlèvement du buton n°3

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 30.30

- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 30.30
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 30.30 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 53.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 32.80

- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 32.80
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 32.80 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 78.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 202.00

- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 33.70
Zb [m] = 25.00
EI [kNm²/m] = 104167
PP [kN/m/m] = 12.50



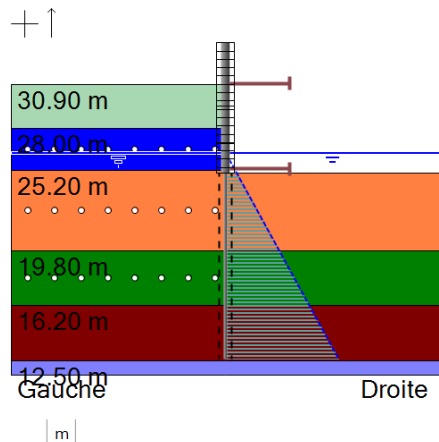
v.5.0.12

AFFAIRE 57147

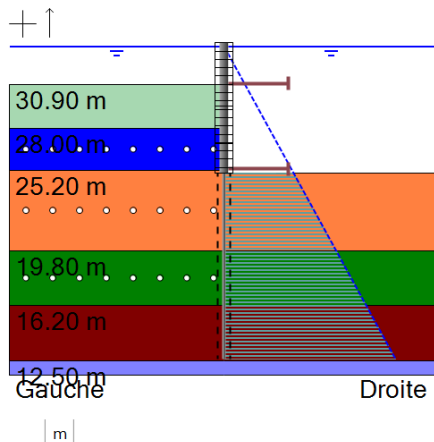
MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - EST

SYNTHESE PHASAGE - Branche C

C-P2 : Phase durable



C-P3 : Phase durable



Exploitation EB

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [\text{m}] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [\text{m}] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 26.40

- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 26.40
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 26.40 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 14.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 138.00

Accidentel EE

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [\text{m}] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [\text{m}] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 33.50

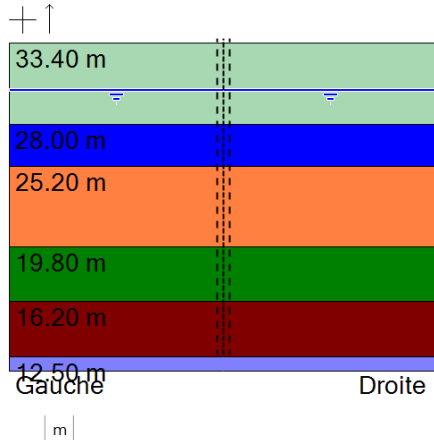
- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 33.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 33.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 85.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 209.00



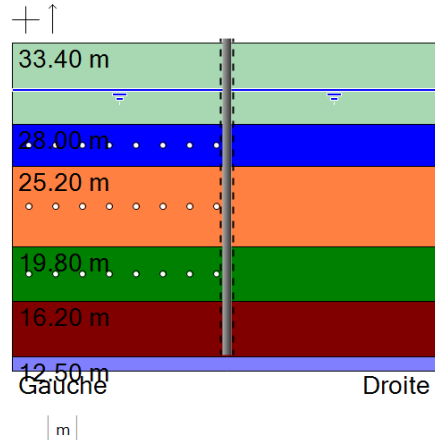
Calcul réalisé par : Terrasol

SYNTHESE PHASAGE - Branche D

P0



P1 : Phase transitoire



Mise en place paroi

- Poussée réduite :
zt [m] = 33.70
zb [m] = 12.60
R = 1.000
C = 1.000

- Options MEL :
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0.00 Δa_{droite} [m] = 0.00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.
Calculer sollicitations ELU (MISS) : non

- Redéfinition de la couche : Alluvions Modernes
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.667
 $\delta p/\phi$ = -0.667 k_0 = 0.531
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.531
kr = 0.531 k_{ac} = 2.415
kpc = 2.538 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
 $d_{c,d}$ [kN/m²/m] = 0.000
kay,d = 1.000 kpy,d = 1.000
kac,d = 2.415 kpc,d = 2.538

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
 $d_{c,d}$ [kN/m²/m] = 0.000
kay,d = 1.000 kpy,d = 1.000
kac,d = 2.415 kpc,d = 2.538

- Redéfinition de la couche : Remblai traité
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.670
 $\delta p/\phi$ = -0.670 k_0 = 0.546
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.546
kr = 0.546 k_{ac} = 2.416
kpc = 2.539 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
 $d_{c,d}$ [kN/m²/m] = 0.000
kay,d = 1.000 kpy,d = 1.000
kac,d = 2.416 kpc,d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
 $d_{c,d}$ [kN/m²/m] = 0.000
kay,d = 1.000 kpy,d = 1.000
kac,d = 2.416 kpc,d = 2.539

- Redéfinition de la couche : All Anciennes

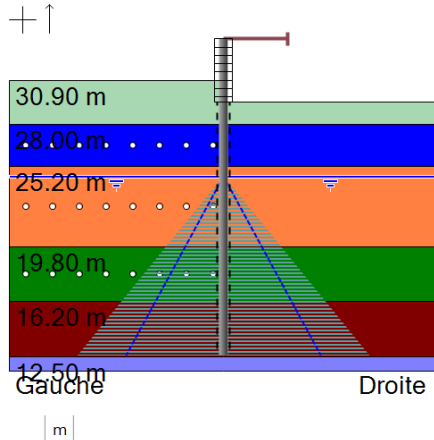
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
 $d_{c,d}$ [kN/m²/m] = 0.000
kay,d = 1.000 kpy,d = 1.000
kac,d = 2.416 kpc,d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

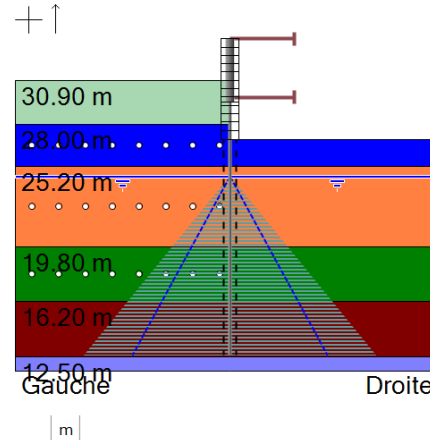
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
 $d_{c,d}$ [kN/m²/m] = 0.000
kay,d = 1.000 kpy,d = 1.000
kac,d = 2.416 kpc,d = 2.539

SYNTHESE PHASAGE - Branche D

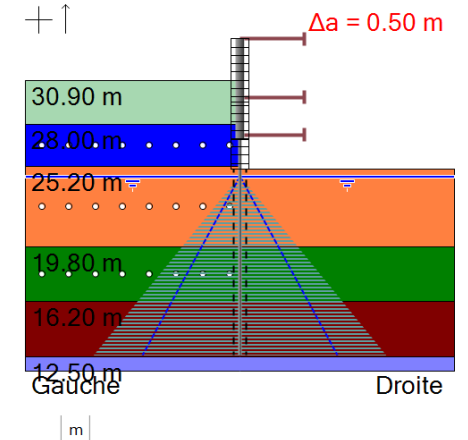
P2 : Phase transitoire



P3 : Phase transitoire



P4 : Phase transitoire



Excavation 29.5

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 29.50
- Mise en place du buton (côté droit) : n°1
za [m] = 33.70
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00
- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00

- Excavation (côté gauche) :
zh [m] = 30.90

Excavation 27.0 + voile 30.7-29.5

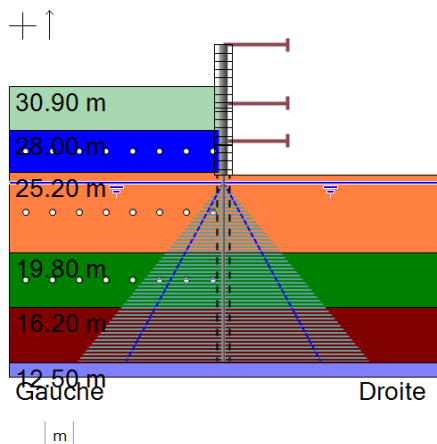
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 27.00
- Mise en place du buton (côté droit) : n°2
za [m] = 29.80
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 27.00
- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 33.70
Zb [m] = 29.50
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

Excavation 25 + voile 29.5-27

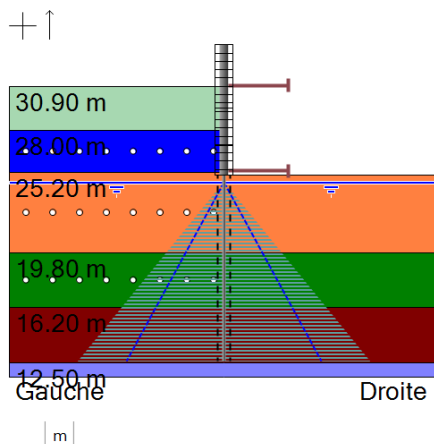
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.50$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 25.00
- Mise en place du buton (côté droit) : n°3
za [m] = 27.30
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 25.00
- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 29.50
Zb [m] = 27.00
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

SYNTHESE PHASAGE - Branche D

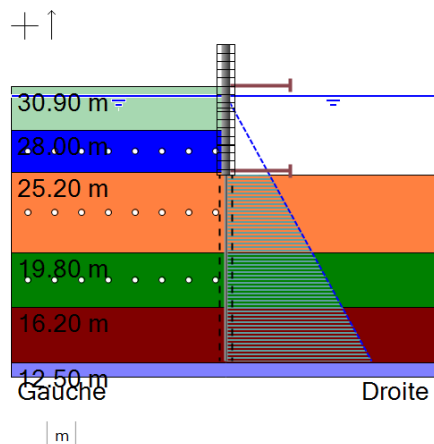
P5 : Phase transitoire



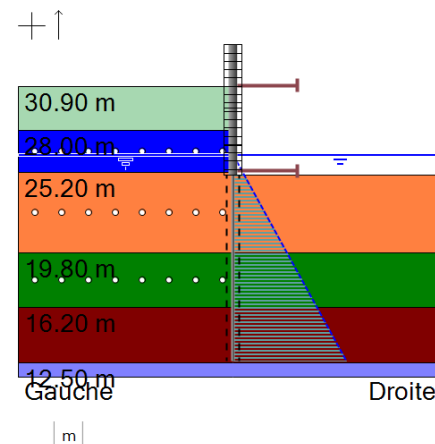
A-P1 : Phase transitoire



A-P2 : Phase transitoire



D-P1 : Phase transitoire



voile 27-25

Radier + dalle

Arrêt rabattement - EC

Tour échafaudage - EB

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 27.00
Zb [m] = 25.00
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Mise en place du buton (côté droit) : n°4
za [m] = 31.00
K [kN/m/m] = 350000
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00

- Mise en place du buton (côté droit) : n°5
za [m] = 25.30
K [kN/m/m] = 385000
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00

- Enlèvement du buton n°1
- Enlèvement du buton n°2
- Enlèvement du buton n°3

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 30.30

- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 30.30
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 30.30 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 53.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00

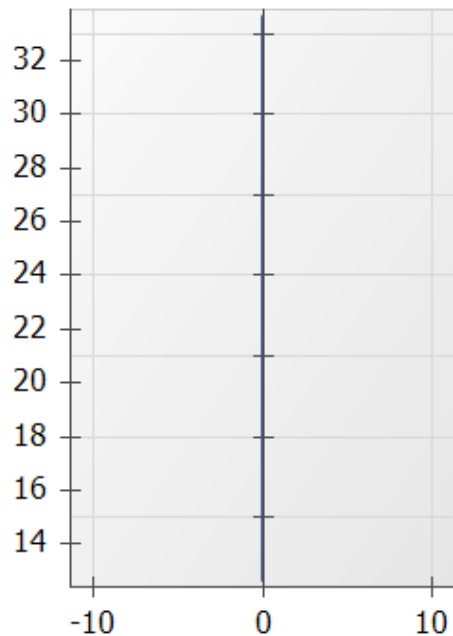
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 26.40

- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 26.40
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 26.40 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 14.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 138.00

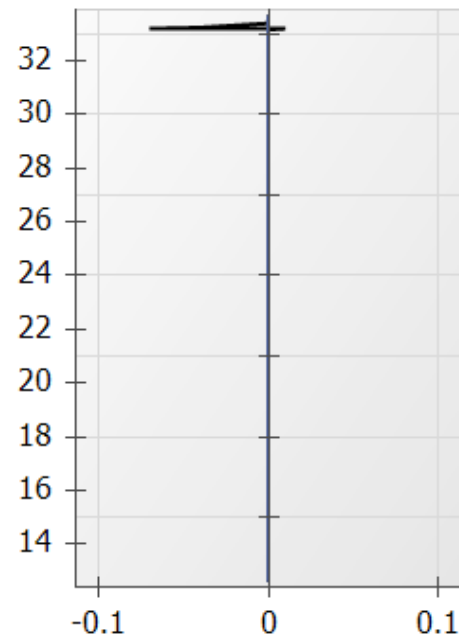
RESULTATS ELU MEL - Phase P1 (Mise en place paroi)

Déplacements [mm]



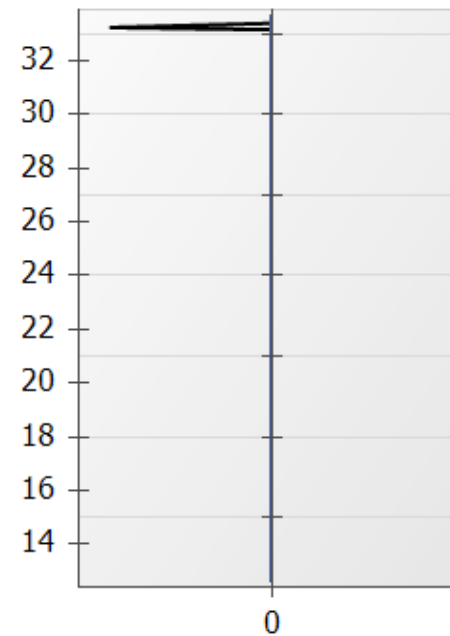
ELS
Dmin = 0.00 - Dmax = 0.00

Moment [kNm/m]



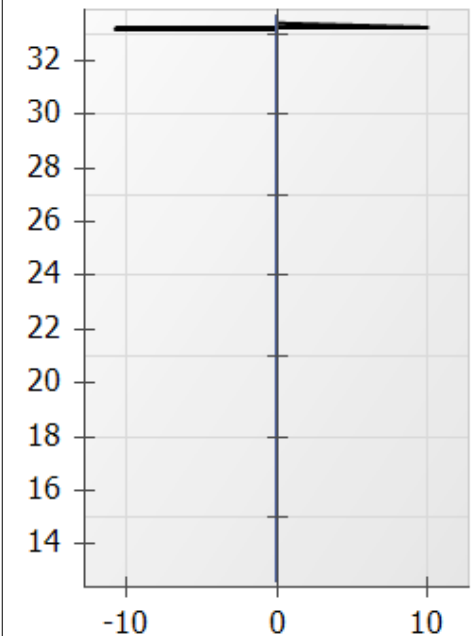
ELS
M.k min = 0.00 - M.k max = 0.00
ELU
M.d min = -0.07 - M.d max = 0.01

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = 0.00 - V.k max = 0.00
ELU
V.d min = -0.81 - V.d max = 0.00

Pressions terre/eau [kN...]



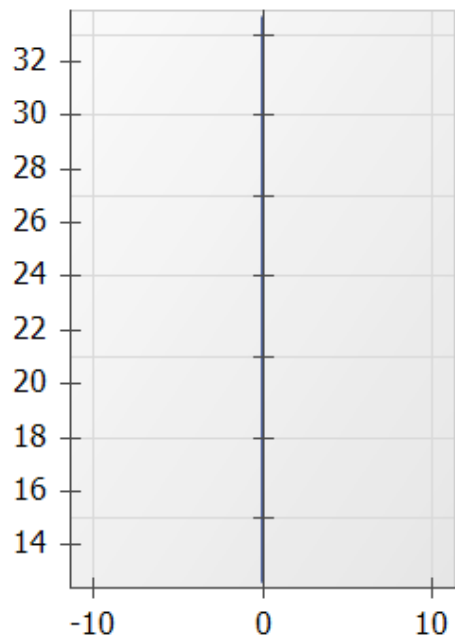
ELS
Pd.k min = 0.00 - Pd.k max = 0.00
ELU
Pd.d min = -10.71 - Pd.d max = 10.08

Légende des graphiques :

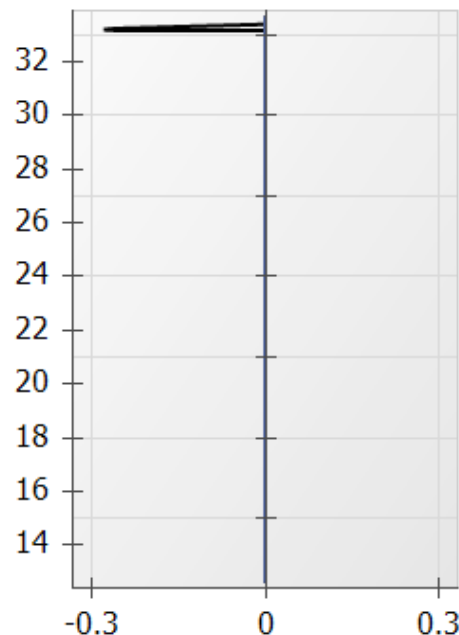
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS ELU MEL - Phase P1 (Mise en place paroi)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = 0.00000 - Rmax = 0.00000

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 0.00
ELU
N.d min = -0.28 - N.d max = 0.00

Légende des graphiques :

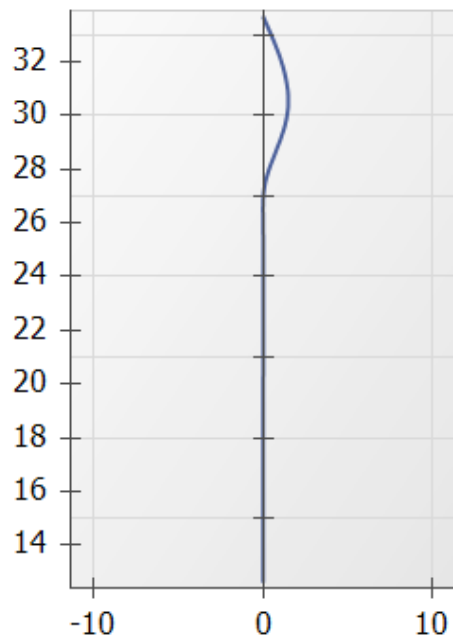
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

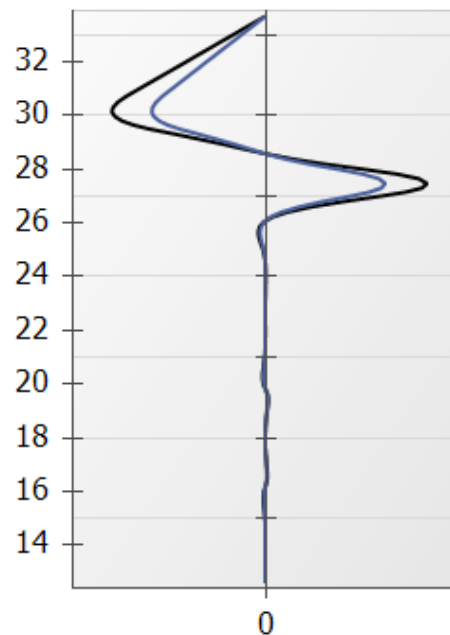
RESULTATS ELU MISS - Phase P2 (Excavation 29.5)

Déplacements [mm]



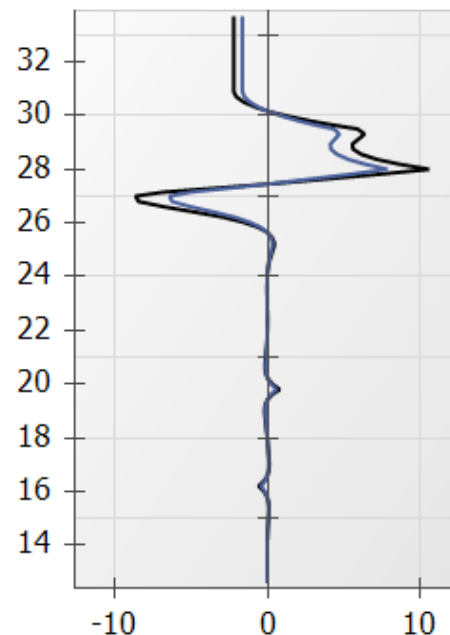
ELS
Dmin = 0.01 - Dmax = 1.50

Moment [kNm/m]



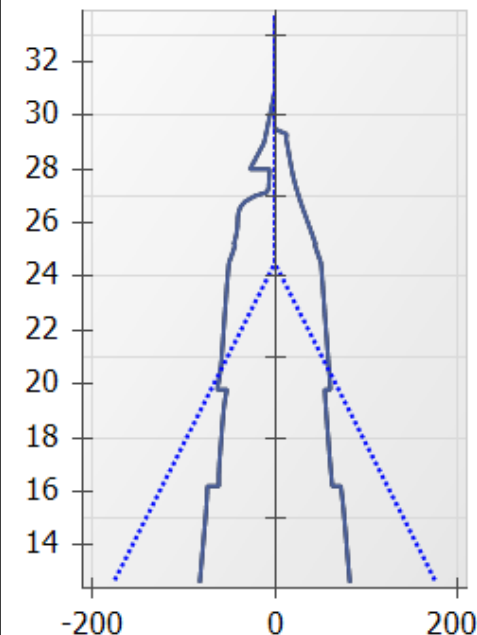
ELS
M.k min = -5.34 - M.k max = 5.64
ELU
M.d min = -7.22 - M.d max = 7.61

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -6.38 - V.k max = 7.84
ELU
V.d min = -8.62 - V.d max = 10.58

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -82.30 - P.k max = 82.30
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -82.30 - P.k max = 82.30
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

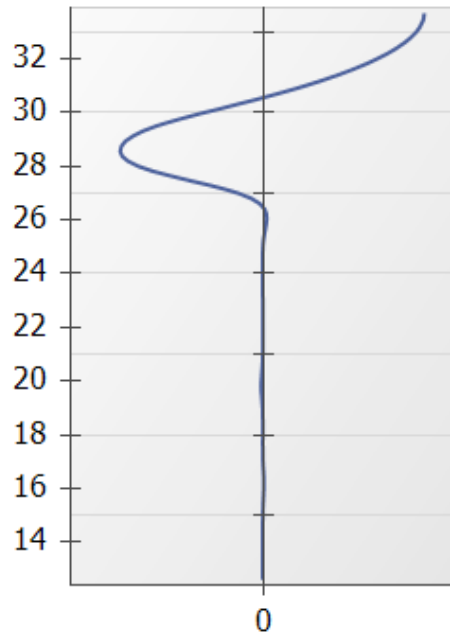
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

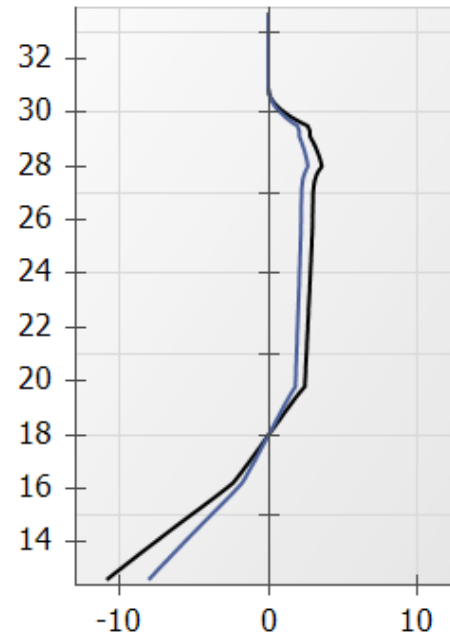
RESULTATS ELU MISS - Phase P2 (Excavation 29.5)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -0.62839 - Rmax = 0.71161

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = -8.00 - N.k max = 2.64
ELU
N.d min = -10.80 - N.d max = 3.57

Légende des graphiques :

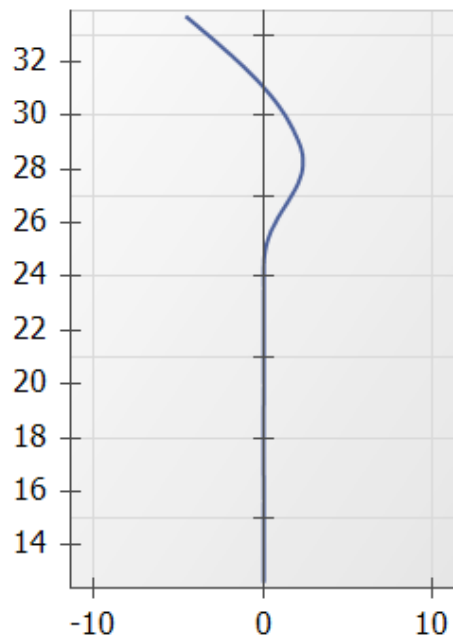
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

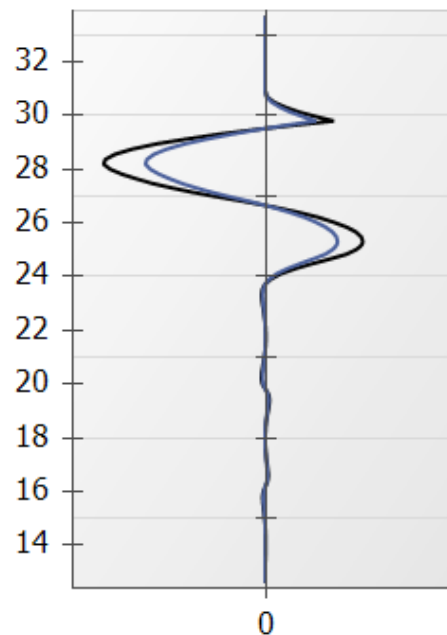
RESULTATS ELU MISS - Phase P3 (Excavation 27.0 + voile 30.7-29.5)

Déplacements [mm]



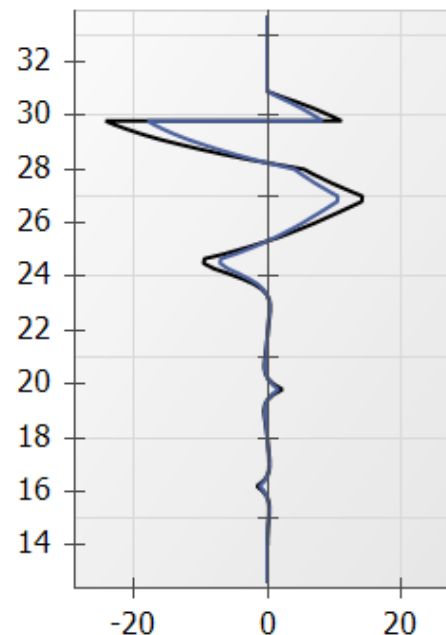
ELS
Dmin = -4.55 - Dmax = 2.37

Moment [kNm/m]



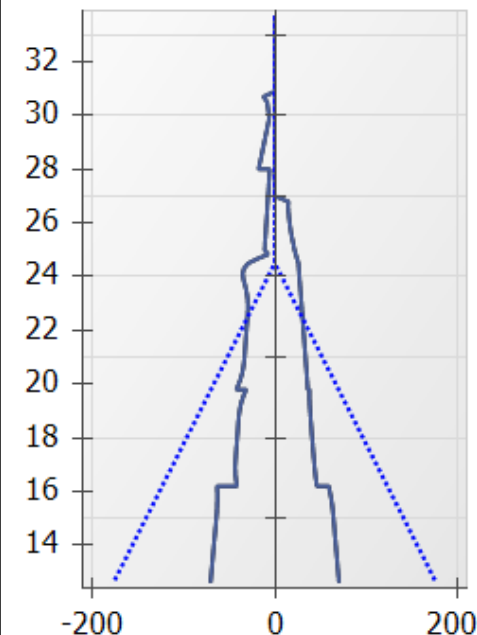
ELS
M.k min = -11.19 - M.k max = 6.74
ELU
M.d min = -15.10 - M.d max = 9.10

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -17.95 - V.k max = 10.53
ELU
V.d min = -24.23 - V.d max = 14.22

Pressions terre/eau [kN...]



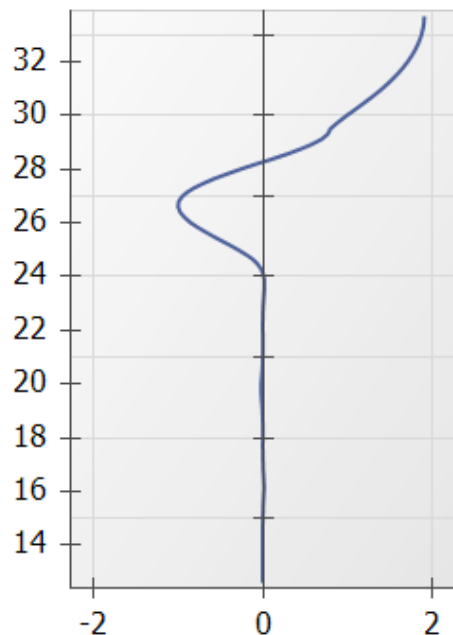
ELS
P.k min = -70.43 - P.k max = 70.42
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -70.43 - P.k max = 70.42
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

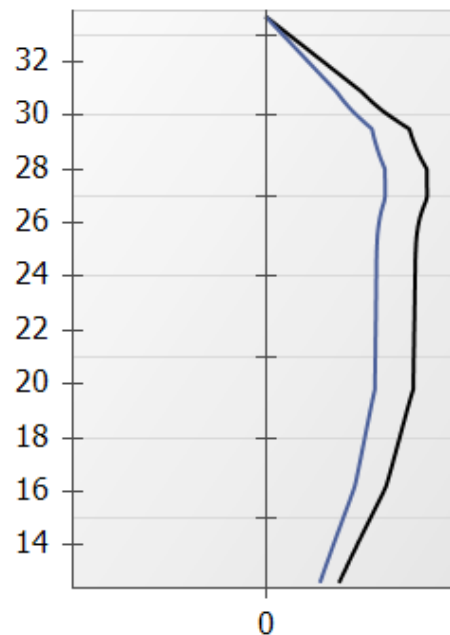
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS ELU MISS - Phase P3 (Excavation 27.0 + voile 30.7-29.5)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = -0.99622 - Rmax = 1.89753

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 59.11
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 79.80

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



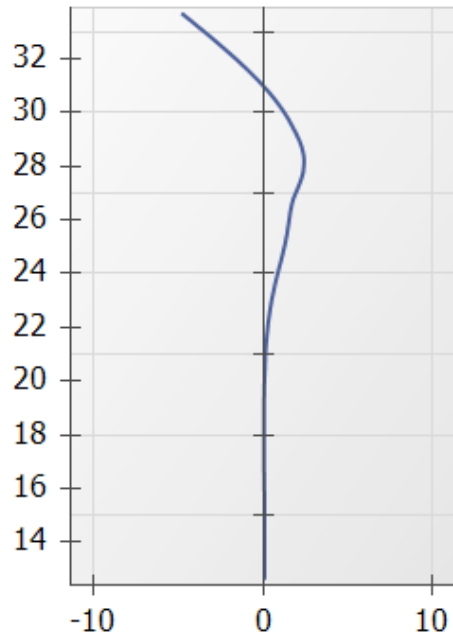
terrasol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

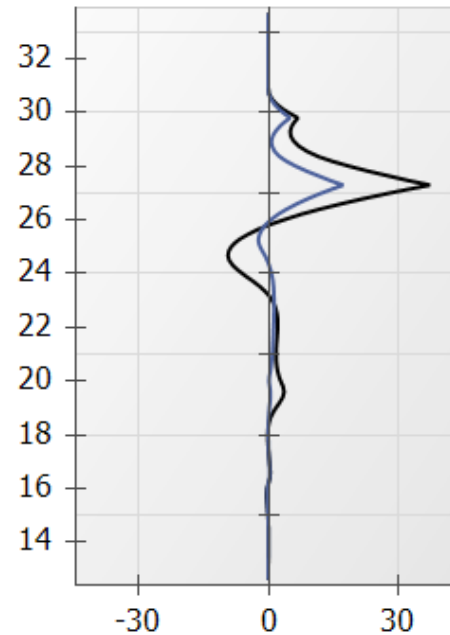
RESULTATS ELU MISS - Phase P4 (Excavation 25 + voile 29.5-27)

Déplacements [mm]



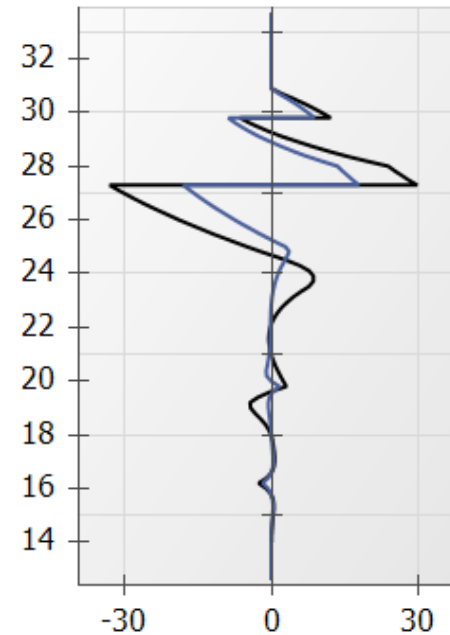
ELS
Dmin = -4.79 - Dmax = 2.44

Moment [kNm/m]



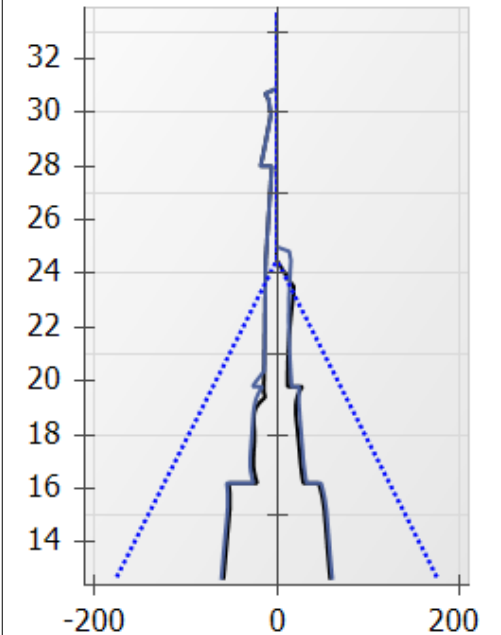
ELS
M.k min = -2.28 - M.k max = 17.27
ELU
M.d min = -9.33 - M.d max = 37.35

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -17.88 - V.k max = 17.79
ELU
V.d min = -32.85 - V.d max = 29.62

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -60.93 - P.k max = 60.92
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -58.55 - P.k max = 58.55
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

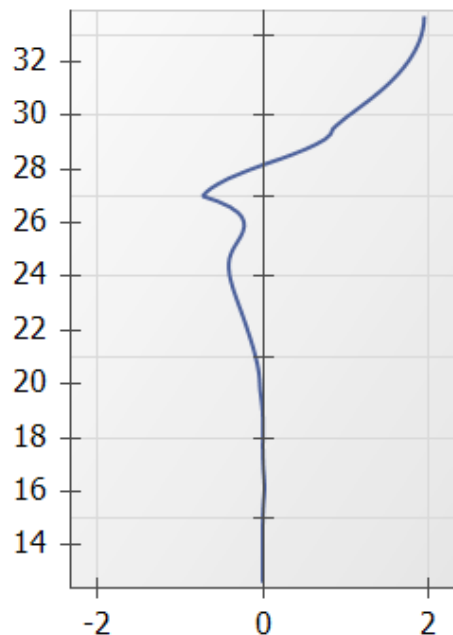
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

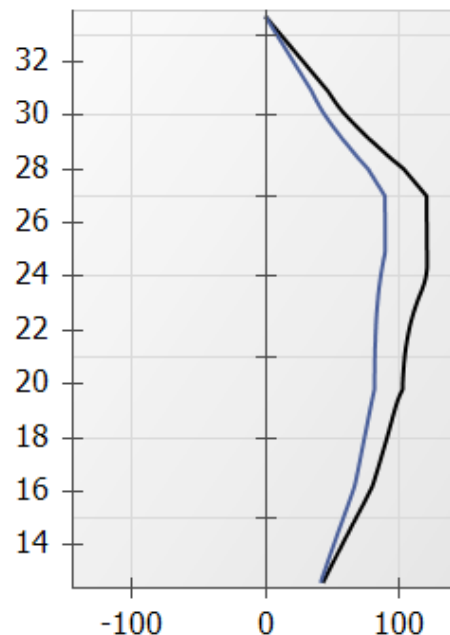
RESULTATS ELU MISS - Phase P4 (Excavation 25 + voile 29.5-27)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -0.72485 - Rmax = 1.94505

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 90.29
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 121.80

Légende des graphiques :

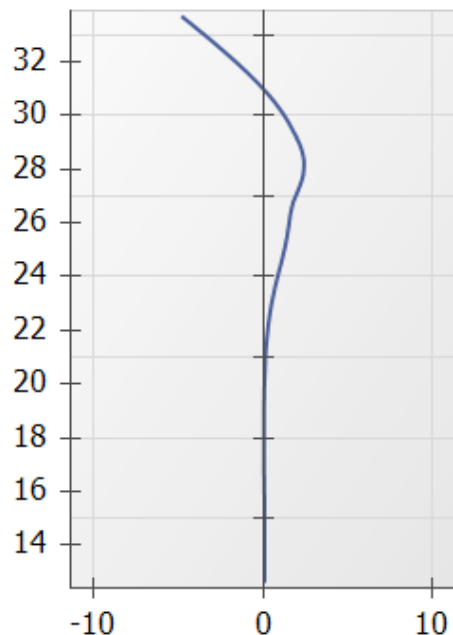
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

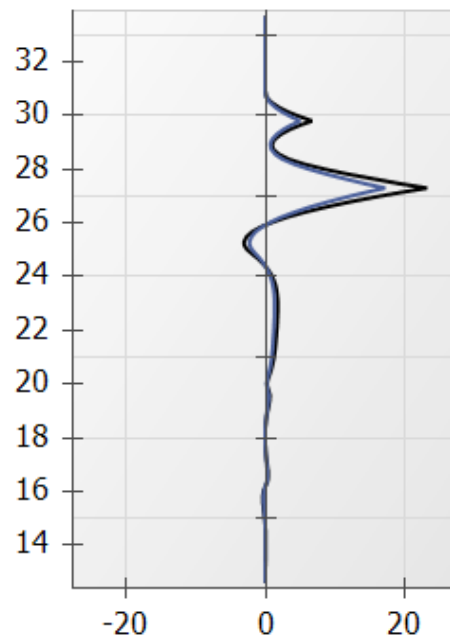
RESULTATS ELU MISS - Phase P5 (voile 27-25)

Déplacements [mm]



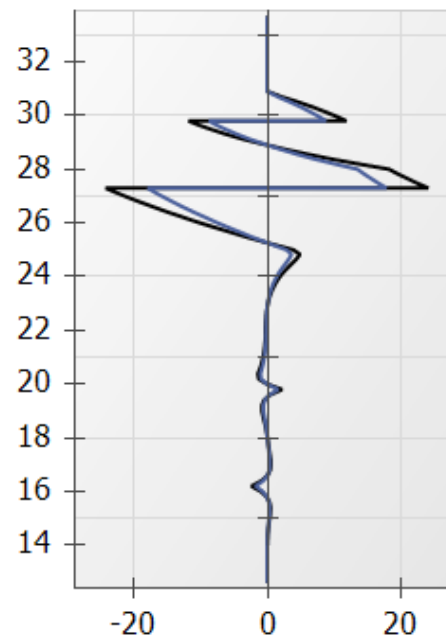
ELS
Dmin = -4.79 - Dmax = 2.44

Moment [kNm/m]



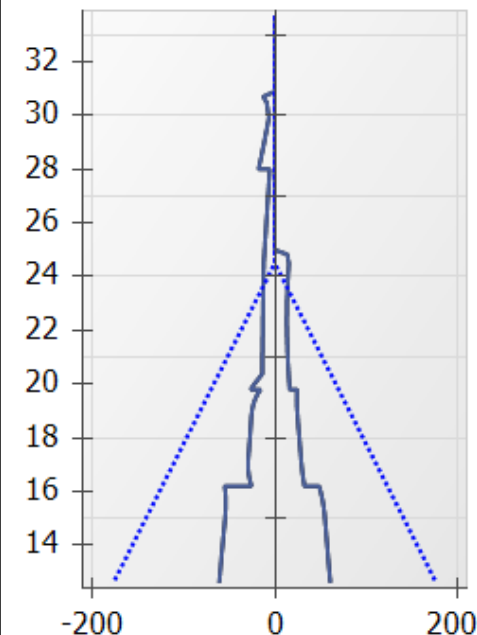
ELS
M.k min = -2.28 - M.k max = 17.27
ELU
M.d min = -3.08 - M.d max = 23.32

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -17.88 - V.k max = 17.79
ELU
V.d min = -24.14 - V.d max = 24.02

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -60.93 - P.k max = 60.92
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -60.93 - P.k max = 60.92
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

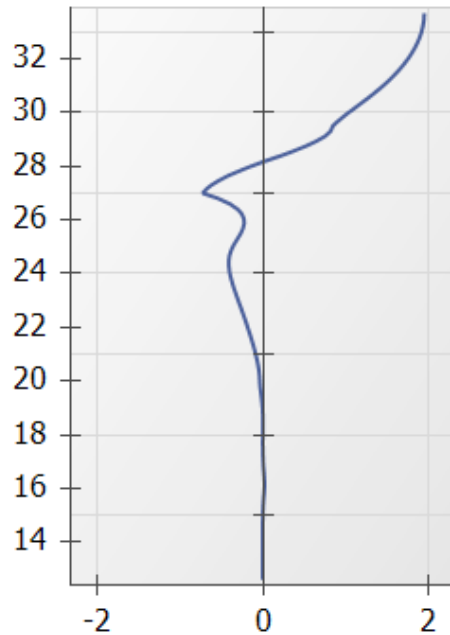
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

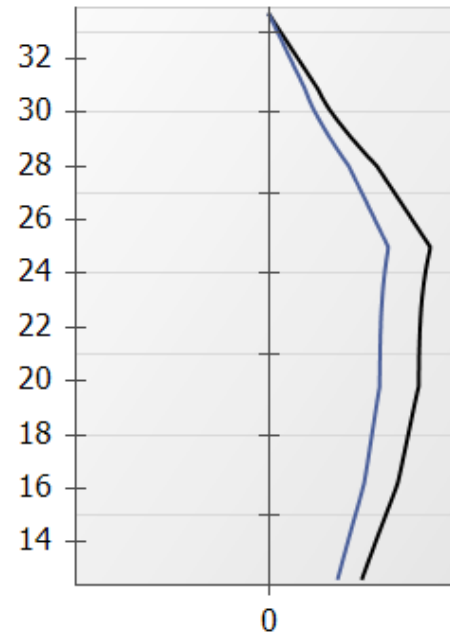
RESULTATS ELU MISS - Phase P5 (voile 27-25)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -0.72485 - Rmax = 1.94505

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 115.29
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 155.64

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



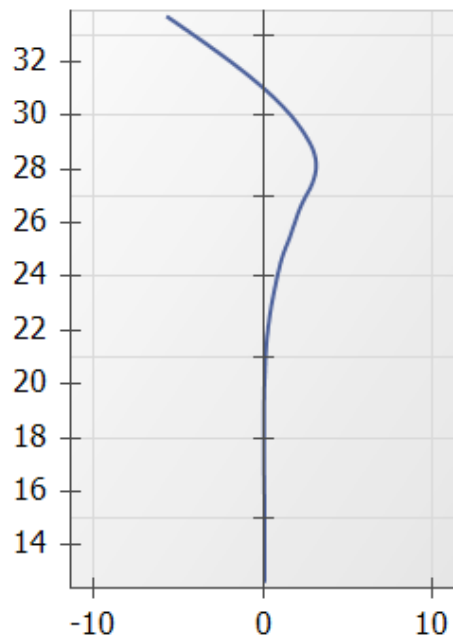
terrasol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

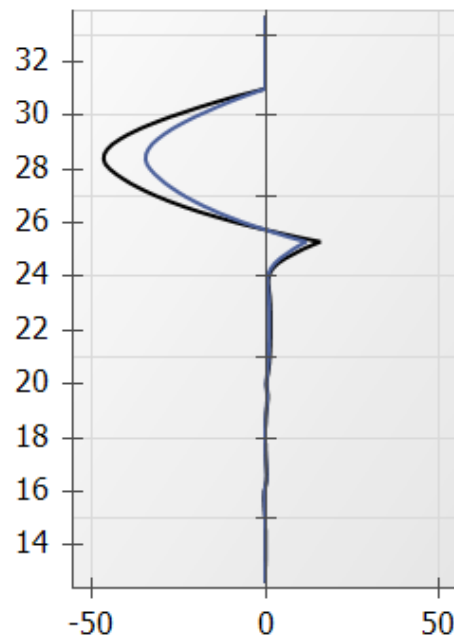
RESULTATS ELU MISS - Phase A-P1 (Radier + dalle)

Déplacements [mm]



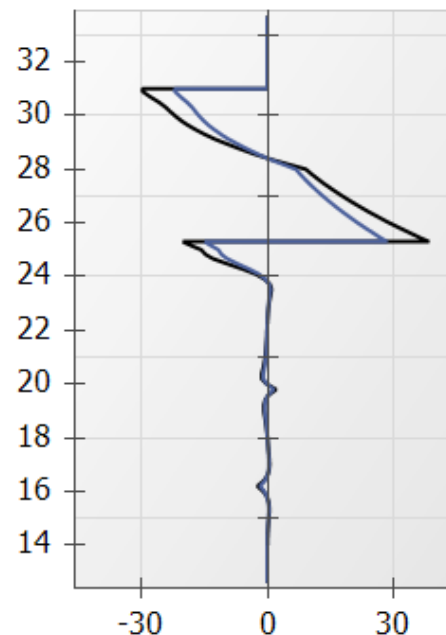
ELS
Dmin = -5.68 - Dmax = 3.15

Moment [kNm/m]



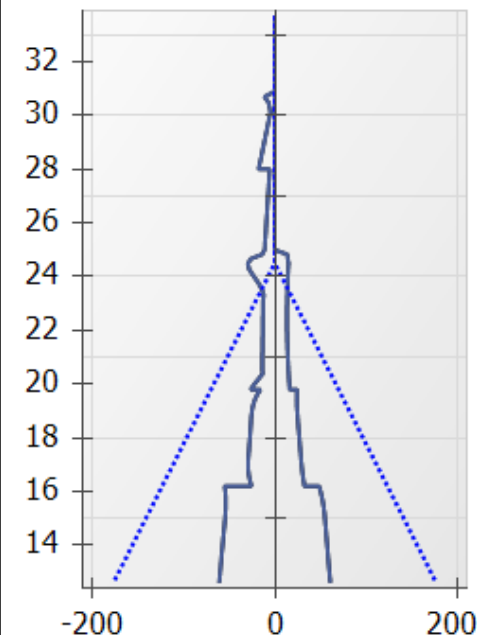
ELS
M.k min = -34.42 - M.k max = 11.72
ELU
M.d min = -46.47 - M.d max = 15.83

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -22.11 - V.k max = 28.64
ELU
V.d min = -29.85 - V.d max = 38.66

Pressions terre/eau [kN...]



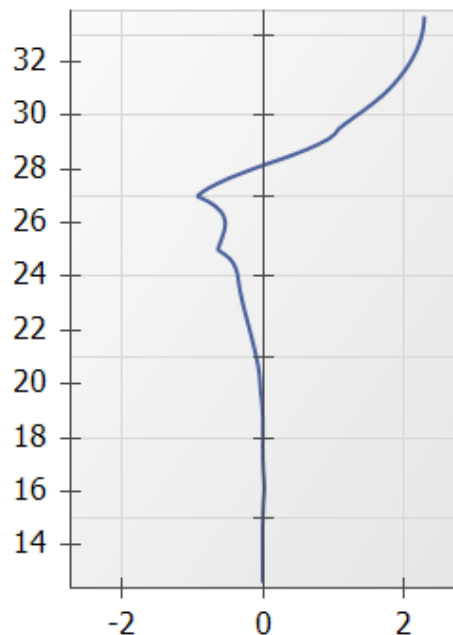
ELS
P.k min = -60.93 - P.k max = 60.92
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -60.93 - P.k max = 60.92
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

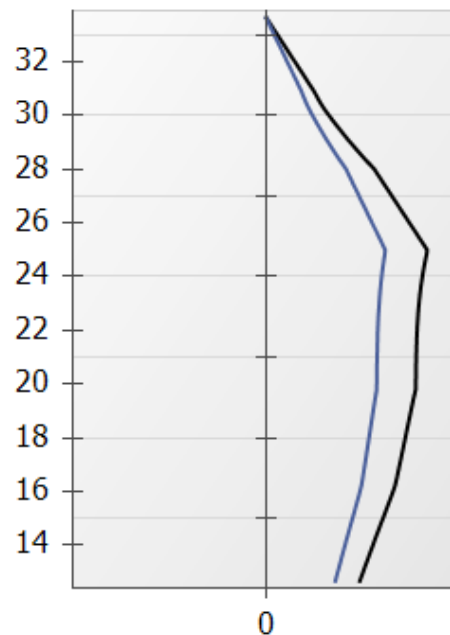
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS ELU MISS - Phase A-P1 (Radier + dalle)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = -0.93451 - Rmax = 2.30016

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 116.09
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 156.72

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



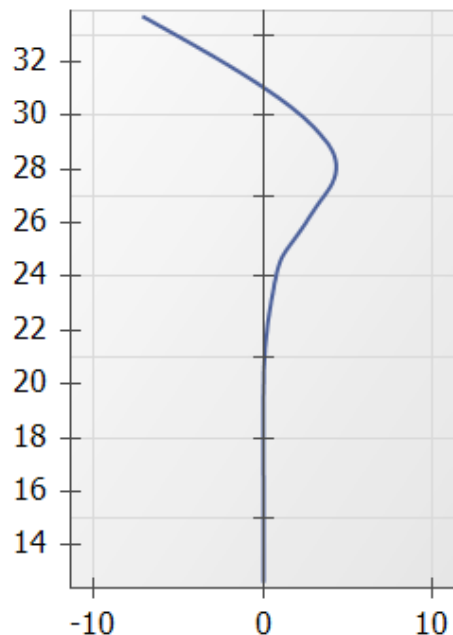
terrastol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

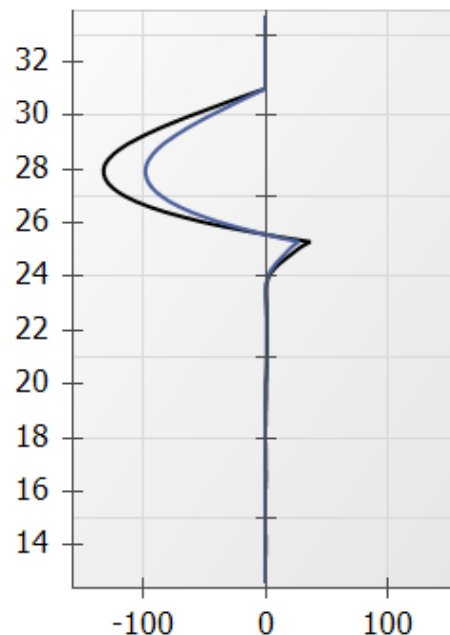
RESULTATS ELU MISS - Phase A-P2 (Arrêt rabattement - EC)

Déplacements [mm]



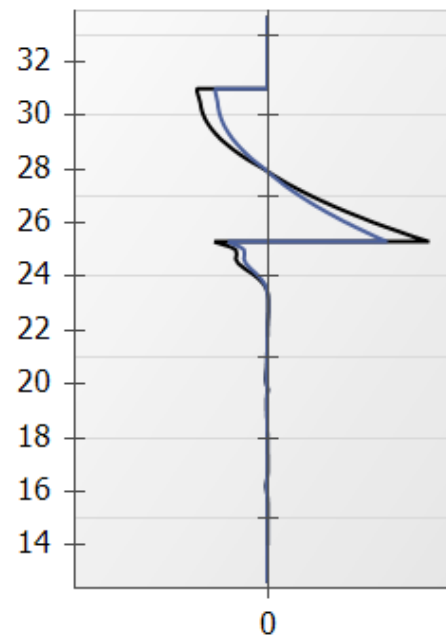
ELS
Dmin = -7.11 - Dmax = 4.33

Moment [kNm/m]



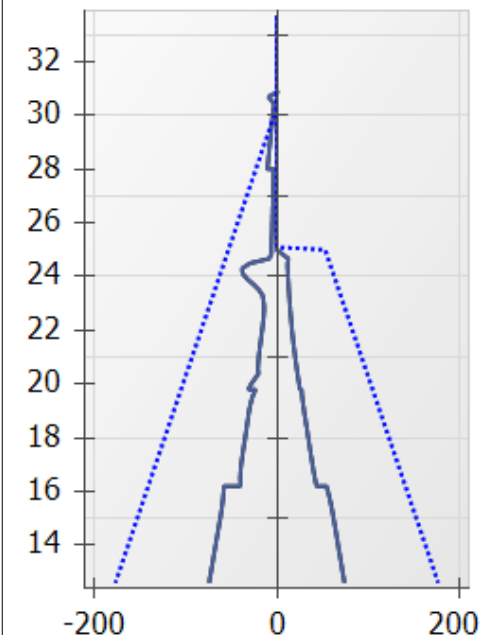
ELS
M.k min = -98.62 - M.k max = 27.49
ELU
M.d min = -133.13 - M.d max = 37.11

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -47.22 - V.k max = 108.58
ELU
V.d min = -63.75 - V.d max = 146.58

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -74.18 - P.k max = 74.17
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -74.18 - P.k max = 74.17
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

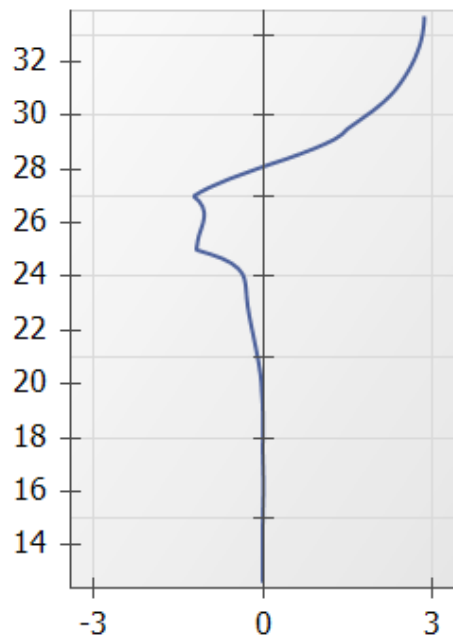
--- Eau



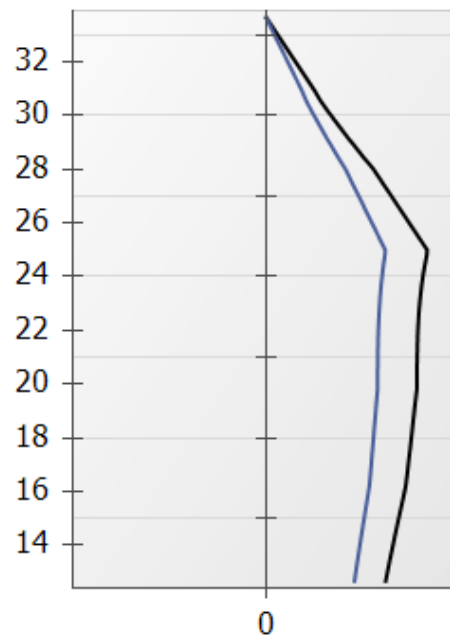
terrasol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

RESULTATS ELU MISS - Phase A-P2 (Arrêt rabattement - EC)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = -1.22338 - Rmax = 2.85725

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 113.79
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 153.61

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



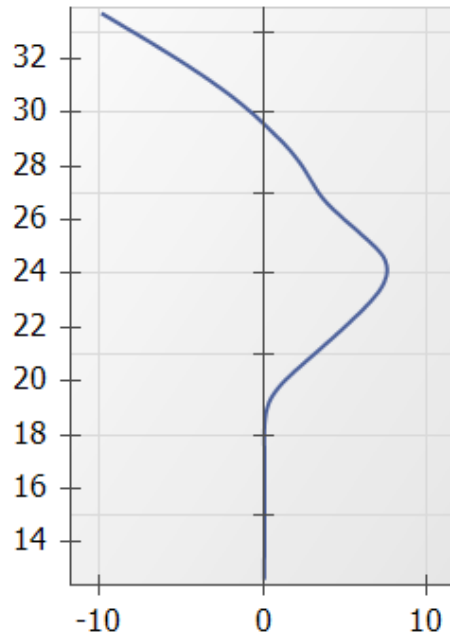
terrasol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

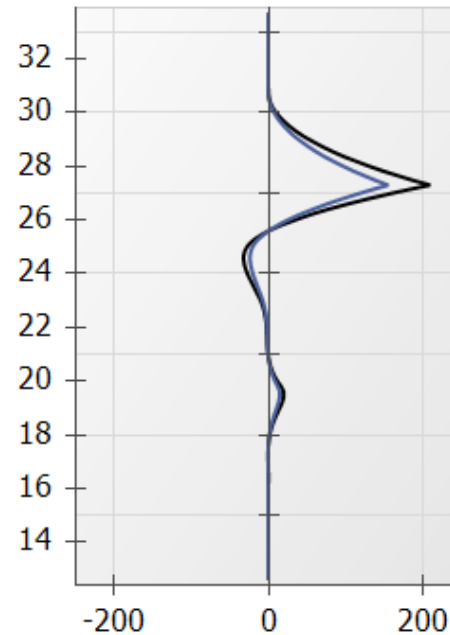
RESULTATS ELU MISS - Phase C-P3 (Accidentel EE)

Déplacements [mm]



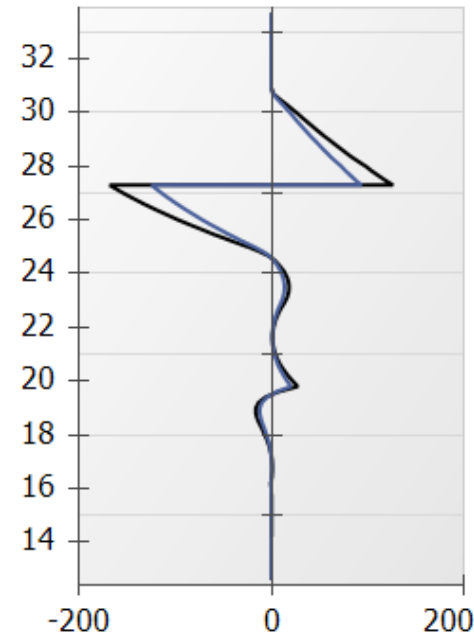
ELS
Dmin = -9.90 - Dmax = 7.63

Moment [kNm/m]



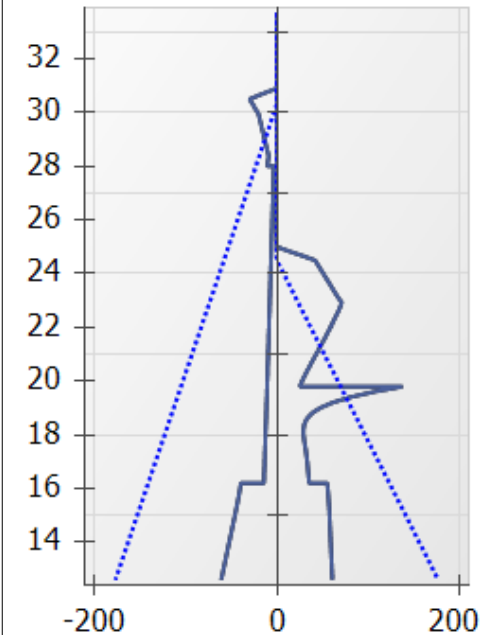
ELS
M.k min = -23.60 - M.k max = 154.64
ELU
M.d min = -31.86 - M.d max = 208.76

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -124.64 - V.k max = 93.74
ELU
V.d min = -168.27 - V.d max = 126.55

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -60.93 - P.k max = 137.79
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -60.93 - P.k max = 137.79
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

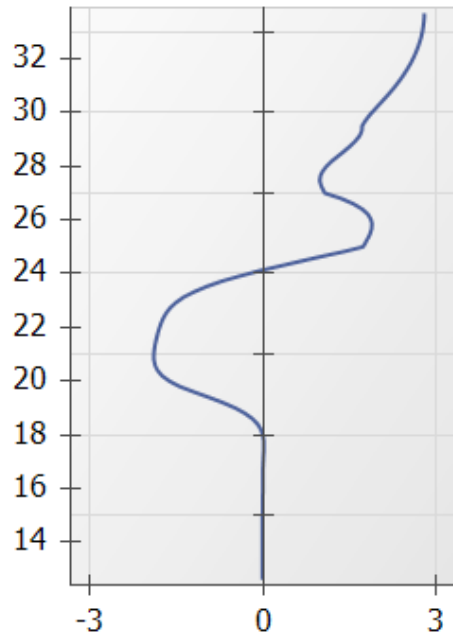
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

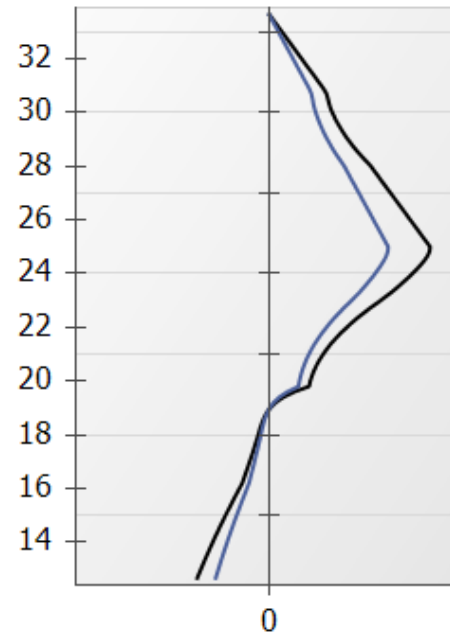
RESULTATS ELU MISS - Phase C-P3 (Accidentel EE)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -1.88853 - Rmax = 2.79612

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = -45.71 - N.k max = 102.93
ELU
N.d min = -61.71 - N.d max = 138.96

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



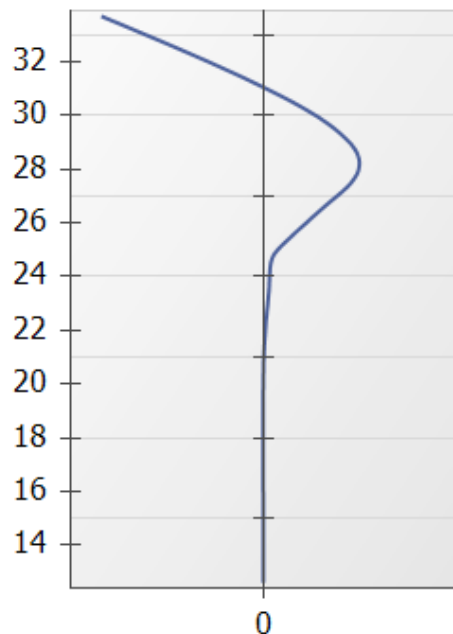
terrasol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

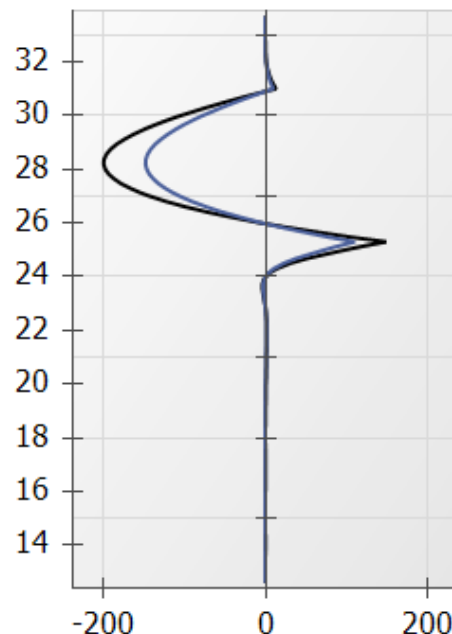
RESULTATS ELU MISS - Phase B-P1 (Accidentel tvx - remontée de nappe EC)

Déplacements [mm]



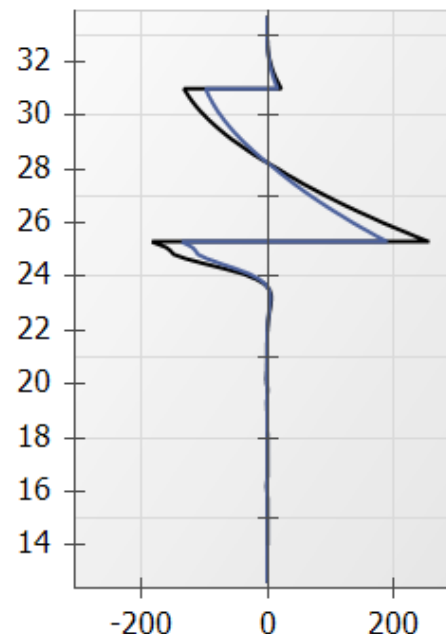
ELS
Dmin = -15.63 - Dmax = 9.36

Moment [kNm/m]



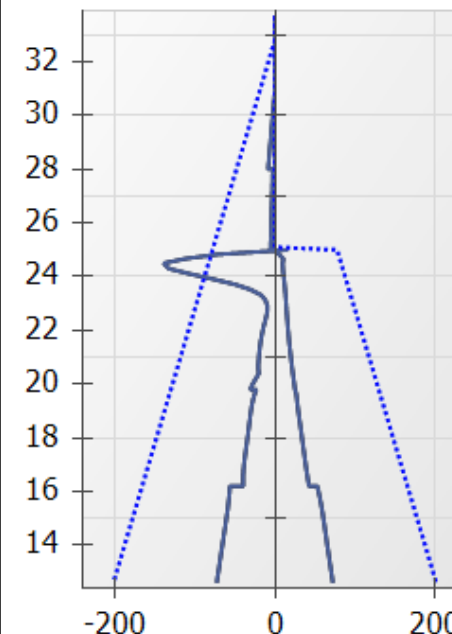
ELS
M.k min = -147.53 - M.k max = 110.28
ELU
M.d min = -199.16 - M.d max = 148.88

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -135.39 - V.k max = 189.73
ELU
V.d min = -182.77 - V.d max = 256.14

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -139.18 - P.k max = 72.67
Pw.k min = -202.00 - Pw.k max = 202.00
ELU
P.k min = -139.18 - P.k max = 72.67
Pw.k min = -202.00 - Pw.k max = 202.00

Légende des graphiques :

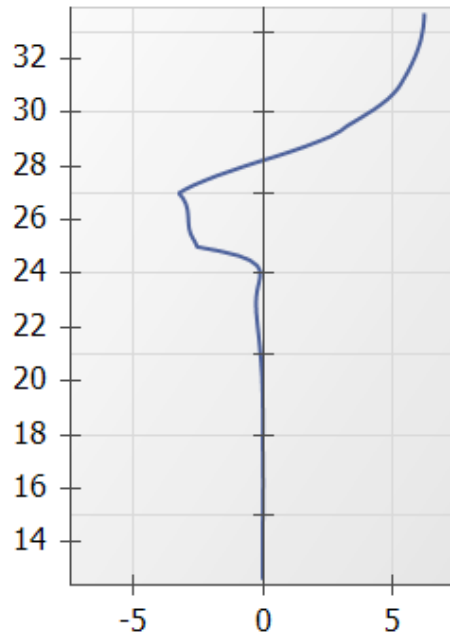
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

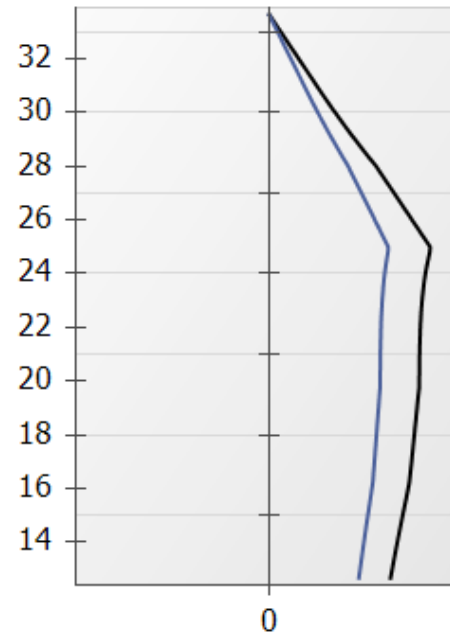
RESULTATS ELU MISS - Phase B-P1 (Accidentel tvx - remontée de nappe EC)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -3.24824 - Rmax = 6.24283

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 112.85
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 152.35

Légende des graphiques :

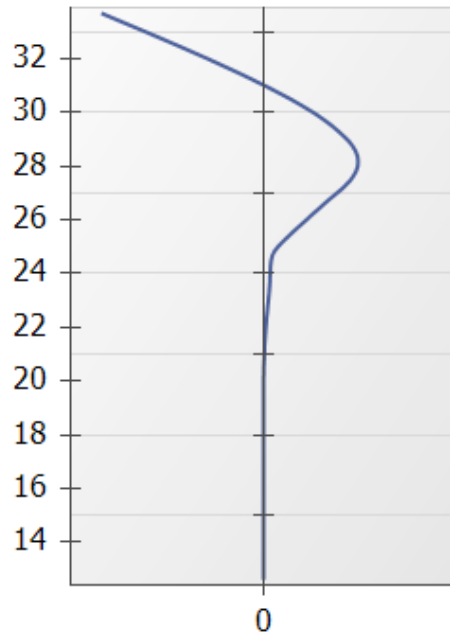
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

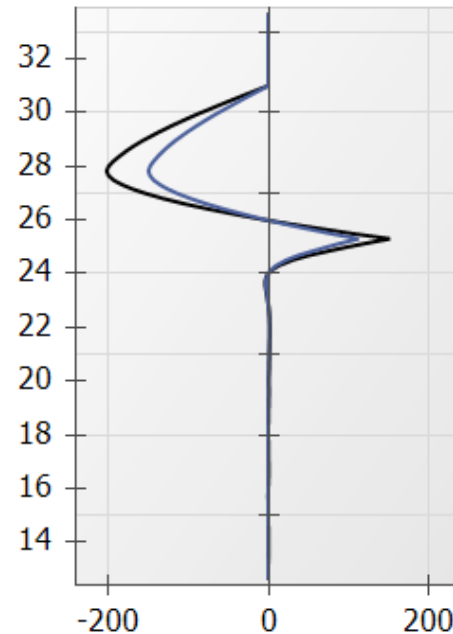
RESULTATS ELU MISS - Phase C-P1 (Exploitation - Fluage - EH)

Déplacements [mm]



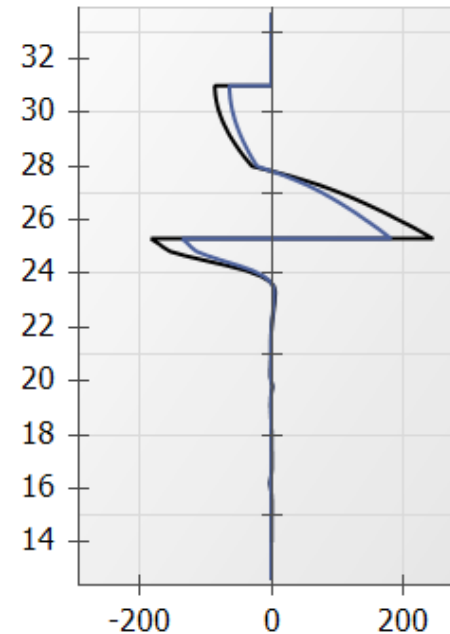
ELS
Dmin = -15.43 - Dmax = 9.11

Moment [kNm/m]



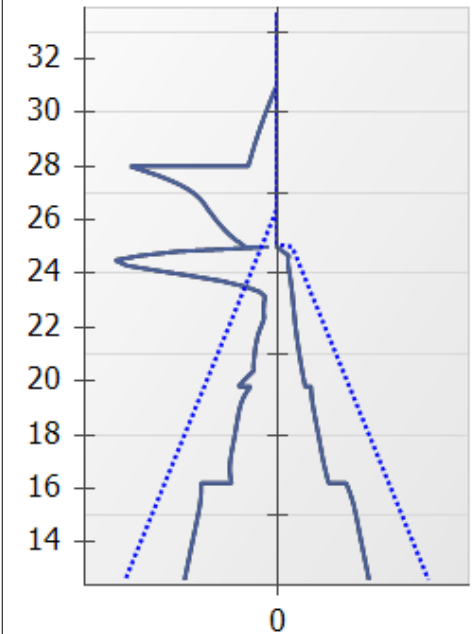
ELS
M.k min = -149.73 - M.k max = 112.64
ELU
M.d min = -202.14 - M.d max = 152.07

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -135.82 - V.k max = 182.59
ELU
V.d min = -183.36 - V.d max = 246.50

Pressions terre/eau [kN...]



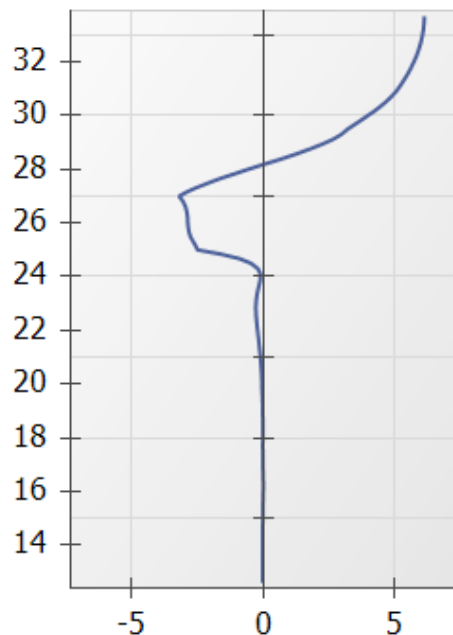
ELS
P.k min = -146.96 - P.k max = 83.92
Pw.k min = -138.00 - Pw.k max = 138.00
ELU
P.k min = -146.96 - P.k max = 83.92
Pw.k min = -138.00 - Pw.k max = 138.00

Légende des graphiques :

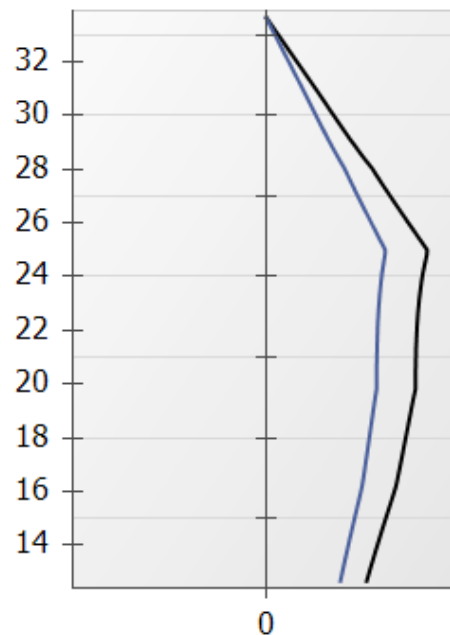
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS ELU MISS - Phase C-P1 (Exploitation - Fluage - EH)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = -3.17485 - Rmax = 6.11991

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 108.64
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 146.66

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



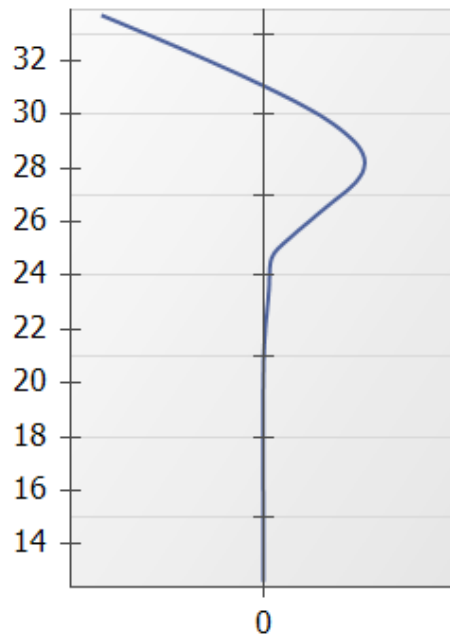
terrassol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

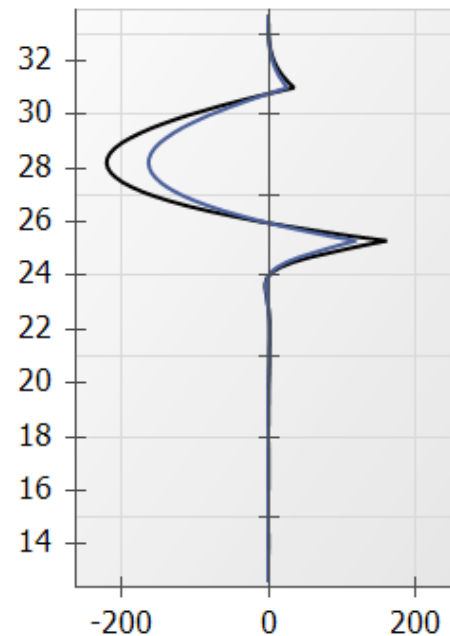
RESULTATS ELU MISS - Phase C-P2 (Exploitation EB)

Déplacements [mm]



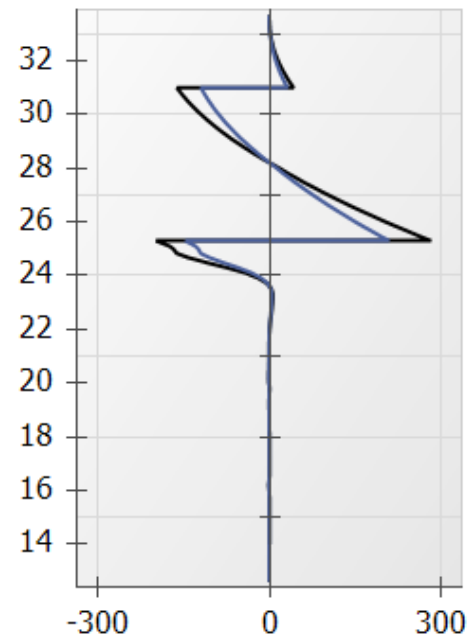
ELS
Dmin = -15.64 - Dmax = 9.88

Moment [kNm/m]



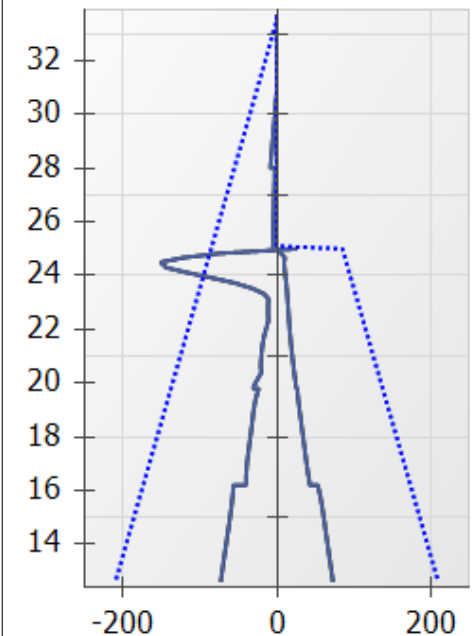
ELS
M.k min = -163.13 - M.k max = 119.50
ELU
M.d min = -220.23 - M.d max = 161.33

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -146.15 - V.k max = 208.43
ELU
V.d min = -197.30 - V.d max = 281.39

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -150.43 - P.k max = 72.67
Pw.k min = -209.00 - Pw.k max = 209.00
ELU
P.k min = -150.43 - P.k max = 72.67
Pw.k min = -209.00 - Pw.k max = 209.00

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

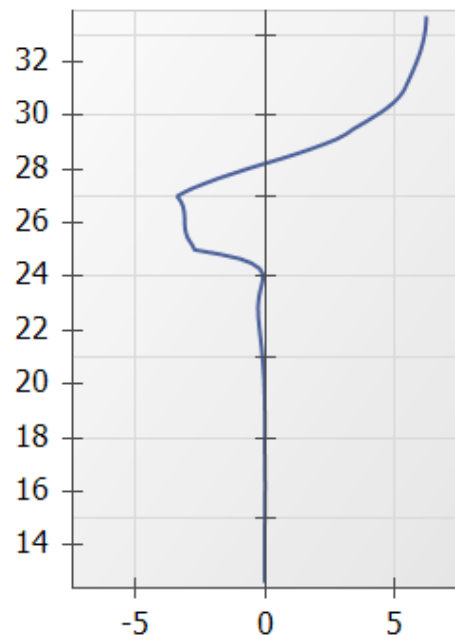
--- Eau



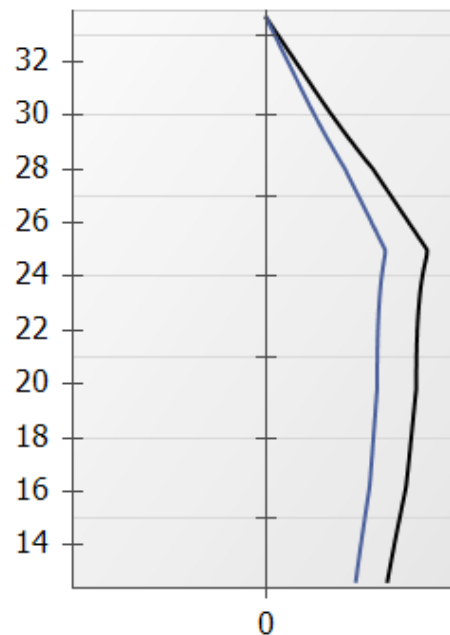
terrasol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

RESULTATS ELU MISS - Phase C-P2 (Exploitation EB)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = -3.40054 - Rmax = 6.26059

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 112.85
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 152.35

Légende des graphiques :

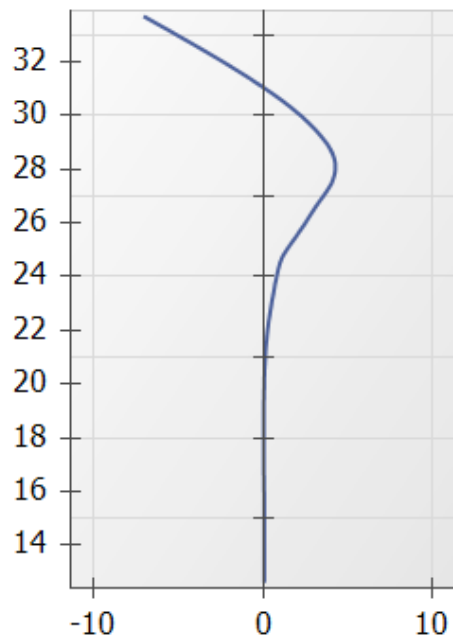
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

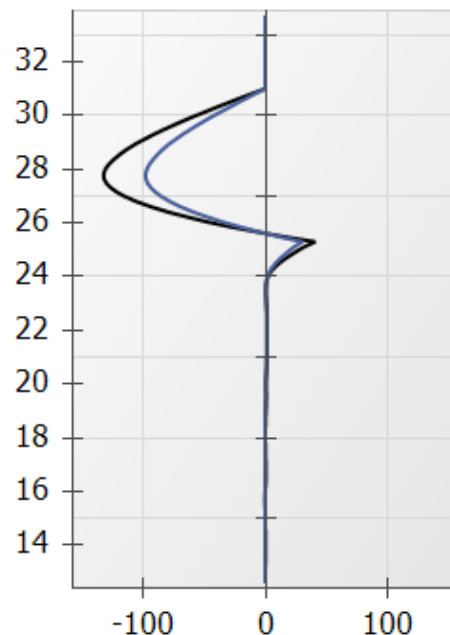
RESULTATS ELU MISS - Phase D-P1 (Tour échafaudage - EB)

Déplacements [mm]



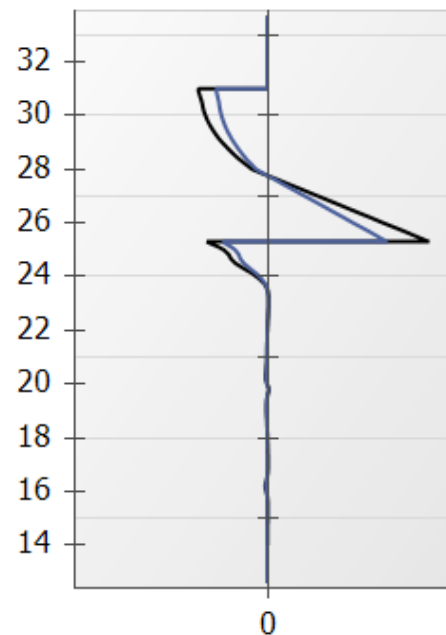
ELS
Dmin = -7.03 - Dmax = 4.28

Moment [kNm/m]



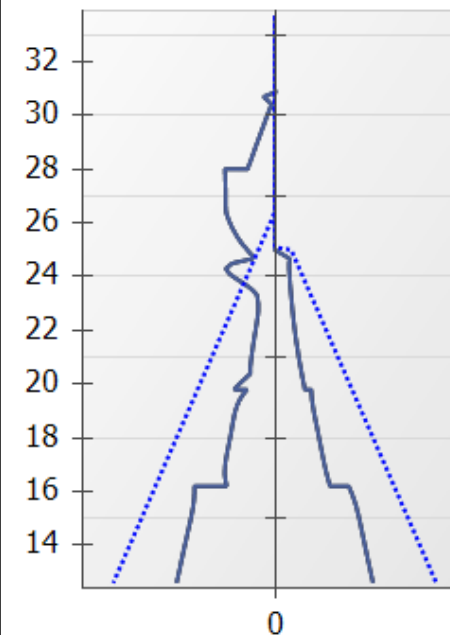
ELS
M.k min = -98.21 - M.k max = 30.28
ELU
M.d min = -132.58 - M.d max = 40.87

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -44.10 - V.k max = 103.66
ELU
V.d min = -59.54 - V.d max = 139.94

Pressions terre/eau [kN...]



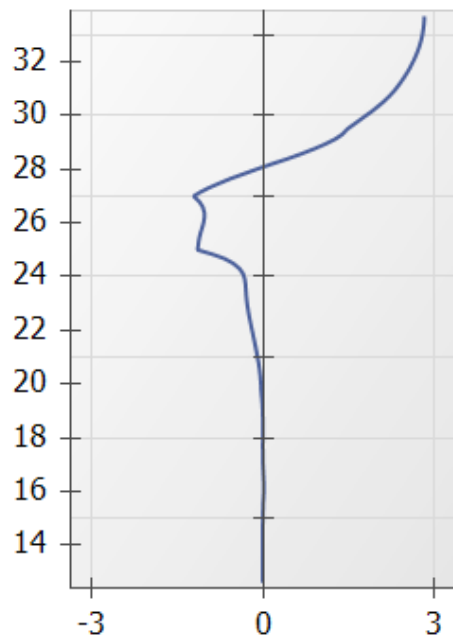
ELS
P.k min = -83.93 - P.k max = 83.92
Pw.k min = -138.00 - Pw.k max = 138.00
ELU
P.k min = -83.93 - P.k max = 83.92
Pw.k min = -138.00 - Pw.k max = 138.00

Légende des graphiques :

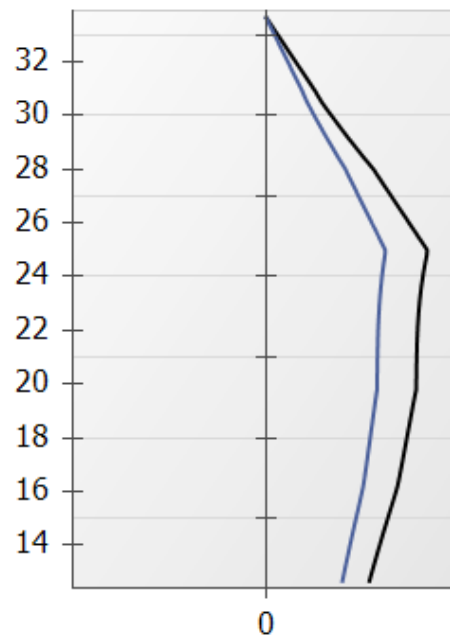
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS ELU MISS - Phase D-P1 (Tour échafaudage - EB)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = -1.21090 - Rmax = 2.82334

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 113.12
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 152.71

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrassol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

Vérifications

COEFFICIENTS PARTIELS - Approche 2 (EC7 - NF P94-282)

Actions		
Sol - Eau - Ecran	MISS	MEL
poussée limite du sol (Ypa)	1.00	1.35
pression d'eau (Ypw)	1.00	1.35
poids propre de l'écran (YW)	1.00	1.35

Actions		
Sucharges appliquée sur le sol et l'écran	MISS	MEL
Sol - permanente (YG)	1.00	1.00
Sol - variable (YQ)	1.11	1.11
Ecran - permanente favorable (YG,inf)	1.00	1.00
Ecran - permanente défavorable (YG,sup)	1.00	1.35
Ecran - variable défavorable (YQ,sup)	1.11	1.50

Paramètre de résistance		
Paramètres du sol	MISS	MEL
Cohésion effective (Yc')	1.00	1.00
Angle de frot. effectif (Yφ')	1.00	1.00
Cohesion non drainée (Ycu')	1.00	1.00

-		
	MISS	MEL
Butée limite - phase durable (Ypb,D)	1.40	1.40
Butée limite - phase transitoire (Ypb,T)	1.10	1.10
Résistance des appuis (Yanc)	1.00	-
Effort déstabilisant (Ykrz)	1.10	-

Efforts, sollicitations et butée mobilisée : YE = 1.35

Méthode de référence pour le recalcul de ka/kp : Kérisel

RESULTATS DES VERIFICATIONS

PHASE 1 - Transitoire

L'écran est considéré en console (autostable).

La méthode D a été utilisée pour cette phase.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :**Vérification de la hauteur de fiche :**

Point de pression nulle : z0 = 33.40 m

Point de moment nul : zc = 33.20 m

Côte du pied de l'écran : zp = 12.60 m

f0 = z0 - zc = 0.20 m

fb = z0 - zp = 20.80 m

fb / f0 = 104.000 (≥ 1.2)

Vérification de la contre-butée :

Point de transition :

zn = -

Contre-butée nécessaire à l'équilibre des efforts horizontaux :

Ct,d = 0.86 kN/m

Contre-butée mobilisable sous zn :

Cm,d = 6101.07 kN/m

Facteur de mobilisation :

α = 0.126

Cm,d ≥ Ct,d

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

Pd = 0.00 kN/m

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

Pv,d = -0.25 kN/m

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

Tv,d = 0.00 kN/m

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

Fv,d = 0.00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = -0.25 kN/m

Attention, écran travaillant en arrachement, résultante verticale de 0.25 kN/m vers le haut.

PHASE 2 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 892.73 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 1205.19 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 8427.42 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 7661.30 kN/m

Bt,d < Bm,d

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

Pd = 0.00 kN/m

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

Pv,d = -10.80 kN/m

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

Tv,d = 0.00 kN/m

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

Fv,d = 0.00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = -10.80 kN/m

Vérifications

Attention, écran travaillant en arrachement, résultante verticale de 10.80 kN/m vers le haut.

PHASE 3 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $B_{t,k} = 574.55$ kN/m

Valeur de calcul : $B_{t,d} = 775.64$ kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $B_{m,k} = 5350.38$ kN/m

Valeur de calcul : $B_{m,d} = 4863.98$ kN/m

$B_{t,d} < B_{m,d}$

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

$P_d = 70.88$ kN/m

Résultante verticale P_v des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

$P_{v,d} = -34.56$ kN/m

Résultante verticale T_v des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

$T_{v,d} = 0.00$ kN/m

Résultante verticale F_v des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

$F_{v,d} = 0.00$ kN/m Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$R_{v,d} = 36.31$ kN/m

Charge verticale ELU de 36.31 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

PHASE 4 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $B_{t,k} = 341.42$ kN/m

Valeur de calcul : $B_{t,d} = 460.92$ kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $B_{m,k} = 2160.50$ kN/m

Valeur de calcul : $B_{m,d} = 1964.09$ kN/m

$B_{t,d} < B_{m,d}$

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

$P_d = 113.06$ kN/m

Résultante verticale P_v des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

$P_{v,d} = -69.74$ kN/m

Résultante verticale T_v des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

$T_{v,d} = 0.00$ kN/m

Résultante verticale F_v des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

$F_{v,d} = 0.00$ kN/m Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$R_{v,d} = 43.32$ kN/m

Charge verticale ELU de 43.32 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

PHASE 5 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $B_{t,k} = 372.06$ kN/m

Valeur de calcul : $B_{t,d} = 502.28$ kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $B_{m,k} = 2758.27$ kN/m

Valeur de calcul : $B_{m,d} = 2507.52$ kN/m

$B_{t,d} < B_{m,d}$

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

$P_d = 146.81$ kN/m

Résultante verticale P_v des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

$P_{v,d} = -56.99$ kN/m

Résultante verticale T_v des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

$T_{v,d} = 0.00$ kN/m

Résultante verticale F_v des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

$F_{v,d} = 0.00$ kN/m Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$R_{v,d} = 89.82$ kN/m

Charge verticale ELU de 89.82 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

PHASE 6 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérifications

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 371.97 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $Bt,d = 502.16 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 2758.27 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $Bm,d = 2507.52 \text{ kN/m}$ **$Bt,d < Bm,d$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

 $Pd = 146.81 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

 $Pv,d = -55.92 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

 $Tv,d = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

 $Fv,d = 0.00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $Rv,d = 90.90 \text{ kN/m}$ **Charge verticale ELU de 90.90 kN/m à transmettre en pied de l'écran.****Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 7 - Transitoire**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 443.05 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $Bt,d = 598.12 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 4296.98 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $Bm,d = 3906.34 \text{ kN/m}$ **$Bt,d < Bm,d$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

 $Pd = 146.81 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

 $Pv,d = -32.89 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

 $Tv,d = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

 $Fv,d = 0.00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $Rv,d = 113.92 \text{ kN/m}$ **Charge verticale ELU de 113.92 kN/m à transmettre en pied de l'écran.****Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 8 - Transitoire**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 621.64 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $Bt,d = 839.21 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 2758.27 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $Bm,d = 2507.52 \text{ kN/m}$ **$Bt,d < Bm,d$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

 $Pd = 146.81 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

 $Pv,d = -208.52 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

 $Tv,d = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

 $Fv,d = 0.00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $Rv,d = -61.71 \text{ kN/m}$ **Attention, écran travaillant en arrachement, résultante verticale de 61.71 kN/m vers le haut.****PHASE 9 - Durable**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 433.81 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $Bt,d = 585.65 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 4296.98 \text{ kN/m}$



v.5.0.12

AFFAIRE 57147

MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - EST

Vérifications

Valeur de calcul : $B_{m,d} = 3069.27 \text{ kN/m}$ **$B_{t,d} < B_{m,d}$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

 $P_d = 146.81 \text{ kN/m}$ Résultante verticale P_v des pressions des terres sur la hauteur de l'écran : $P_{v,d} = -32.03 \text{ kN/m}$ Résultante verticale T_v des efforts dus aux tirants connectés à l'écran : $T_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Résultante verticale F_v des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran : $F_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $R_{v,d} = 114.78 \text{ kN/m}$ **Charge verticale ELU de 114.78 kN/m à transmettre en pied de l'écran.****Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 10 - Durable**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $B_{t,k} = 490.34 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{t,d} = 661.96 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $B_{m,k} = 4296.98 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{m,d} = 3069.27 \text{ kN/m}$ **$B_{t,d} < B_{m,d}$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

 $P_d = 146.81 \text{ kN/m}$ Résultante verticale P_v des pressions des terres sur la hauteur de l'écran : $P_{v,d} = -55.41 \text{ kN/m}$ Résultante verticale T_v des efforts dus aux tirants connectés à l'écran : $T_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Résultante verticale F_v des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran : $F_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $R_{v,d} = 91.40 \text{ kN/m}$ **Charge verticale ELU de 91.40 kN/m à transmettre en pied de l'écran.****Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 11 - Durable**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $B_{t,k} = 433.70 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{t,d} = 585.50 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $B_{m,k} = 4296.98 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{m,d} = 3069.27 \text{ kN/m}$ **$B_{t,d} < B_{m,d}$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

 $P_d = 146.81 \text{ kN/m}$ Résultante verticale P_v des pressions des terres sur la hauteur de l'écran : $P_{v,d} = -32.12 \text{ kN/m}$ Résultante verticale T_v des efforts dus aux tirants connectés à l'écran : $T_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Résultante verticale F_v des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran : $F_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $R_{v,d} = 114.69 \text{ kN/m}$ **Charge verticale ELU de 114.69 kN/m à transmettre en pied de l'écran.****Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 12 - Transitoire**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $B_{t,k} = 491.96 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{t,d} = 664.14 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $B_{m,k} = 4296.98 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{m,d} = 3906.34 \text{ kN/m}$ **$B_{t,d} < B_{m,d}$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

 $P_d = 146.81 \text{ kN/m}$ 

Calcul réalisé par : Terrasol



v.5.0.12

AFFAIRE 57147

MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - EST

Vérifications

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

Pv,d = -49.03 kN/m

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

Tv,d = 0.00 kN/m

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

Fv,d = 0.00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 97.78 kN/m

Charge verticale ELU de 97.78 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.



setec

Calcul réalisé par : Terrasol



v.5.0.12

AFFAIRE 57147

MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - EST

RESULTATS ELS et ELU (Synthèse)

PHASE	Type Vérif.	M,d max kNm/m	V,d max kN/m	Buton 1 kN/m	Buton 2 kN/m	Buton 3 kN/m	Buton 4 kN/m	Buton 5 kN/m	Vérif. Def. Butée	Vérif. Equ. Vert. kN/m	Vérif. Kranz
P1	MEL	-0.07	-0.81	-	-	-	-	-	OK	-0.25	-
P2	MISS	7.61	10.58	2.20	-	-	-	-	OK	-10.80	OK
P3	MISS	-15.10	-24.23	0.00	35.36	-	-	-	OK	36.31	OK
P4	MISS	37.35	-32.85	0.00	18.41	62.47	-	-	OK	43.32	OK
P5	MISS	23.32	-24.14	0.00	23.59	48.16	-	-	OK	89.82	OK
A-P1	MISS	-46.47	38.66	-	-	-	29.85	58.87	OK	90.90	OK
A-P2	MISS	-133.13	146.58	-	-	-	63.75	194.65	OK	113.92	OK
B-P1	MISS	208.76	-168.27	0.00	0.00	294.81	-	-	OK	-61.71	OK
C-P1	MISS	-199.16	256.14	-	-	-	153.94	438.91	OK	114.78	OK
C-P2	MISS	-202.14	246.50	-	-	-	86.15	429.87	OK	91.40	OK
C-P3	MISS	-220.23	281.39	-	-	-	202.88	478.69	OK	114.69	OK
D-P1	MISS	-132.58	139.94	-	-	-	59.54	192.38	OK	97.78	OK
Extrema	-	-220.23	281.39	2.20	35.36	294.81	202.88	478.69	-	-	-



Calcul réalisé par : Terrasol

Annexe 10 : Calcul Krea V5 – Justification de l'écran de soutènement microberlinoise – Cour de la Conciergerie – coupe Nord

DONNEES

GENERALITES :

Système d'unités :	Métrique, kN, kN/m²	Niveau phréatique :	30.30 m
Poids volumique de l'eau :	10.00 kN/m³	Nombre d'itérations par phase de calcul :	100
Pas de calcul :	0.20 m	Prise en compte moments 2 ordre :	non
Définition du projet :	Cotes		

CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	dc [kN/m²/m]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [kN/m²/m]	dkh [kN/m²/m/m]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [kN/m/m]
Remblais	33.40	19.00	9.00	27.00	0.00	0.000	0.546	0.322	4.127	0.546	0.546	0.000	0.000	8120	0	0.667	-0.667	0.100	250.00
Remblai traité	28.00	19.00	9.00	27.00	0.00	0.000	0.546	0.322	4.133	0.546	0.546	0.000	0.000	8072	0	0.670	-0.670	0.100	250.00
Alluvions Modernes	25.20	19.00	9.00	28.00	0.00	0.000	0.531	0.308	4.415	0.531	0.531	0.000	0.000	9645	0	0.667	-0.667	0.100	350.00
All Anciennes	19.80	20.00	10.00	33.00	0.00	0.000	0.455	0.249	6.428	0.455	0.455	0.000	0.000	121818	0	0.670	-0.670	0.100	1400.00
Marnes et Caillasses	16.20	20.00	10.00	30.00	20.00	0.000	0.500	0.282	4.980	0.500	0.500	1.238	6.293	276657	0	0.667	-0.667	0.100	10000.00
Calcaire grossier	12.50	21.00	11.00	30.00	50.00	0.000	0.500	0.282	4.980	0.500	0.500	1.238	6.293	2624497	0	0.667	-0.667	0.100	10000.00

Valeurs de calcul des paramètres de la loi de comportement

Couche	Comportement	MISS							MEL						
		φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d	φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d
Remblais	Drainé	27.00	0.00	0.000	0.322	4.127	0.000	0.000	27.00	0.00	0.000	0.322	4.127	0.000	0.000
Remblai traité	Drainé	27.00	0.00	0.000	0.322	4.133	0.000	0.000	27.00	0.00	0.000	0.322	4.133	0.000	0.000
Alluvions Modernes	Drainé	28.00	0.00	0.000	0.308	4.415	0.000	0.000	28.00	0.00	0.000	0.308	4.415	0.000	0.000
All Anciennes	Drainé	33.00	0.00	0.000	0.249	6.428	0.000	0.000	33.00	0.00	0.000	0.249	6.428	0.000	0.000
Marnes et Caillasses	Drainé	30.00	20.00	0.000	0.282	4.980	1.238	6.293	30.00	20.00	0.000	0.282	4.980	1.238	6.293
Calcaire grossier	Drainé	30.00	50.00	0.000	0.282	4.980	1.238	6.293	30.00	50.00	0.000	0.282	4.980	1.238	6.293

CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [m]	EI [kNm²/m]	W [kN/m/m]
1	12.60	11329	0.00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 33.70 m



v.5.0.12

AFFAIRE 57147

MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - NORD

DONNEES

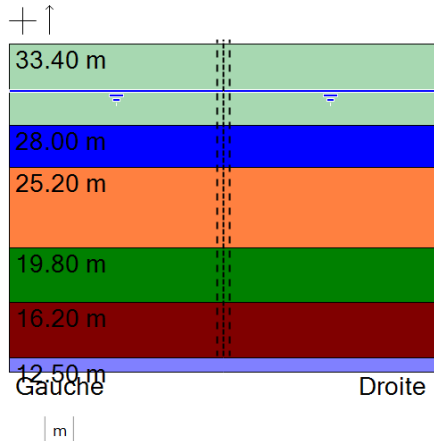
BUTON	Phase	za [m]	K [kN/m/m]	P [kN/m]	α [°]
1	P2	33.70	184773	0.00	0.00
2	P3	29.80	184773	0.00	0.00
3	P4	27.30	184773	0.00	0.00
4	A-P1	32.85	400000	0.00	0.00
5	A-P1	25.30	385000	0.00	0.00
6	A-P1	28.40	400000	0.00	0.00



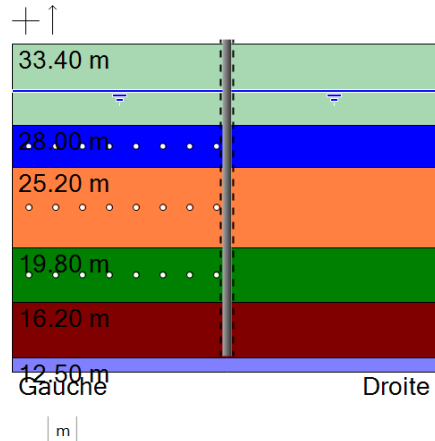
Calcul réalisé par : Terrasol

SYNTHESE PHASAGE - Branche B

P0



P1 : Phase transitoire



Mise en place paroi

- Poussée réduite :
zt [m] = 33.70
zb [m] = 12.60
R = 1.000
C = 1.000

- Options MEL :
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0.00 Δa_{droite} [m] = 0.00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.
Calculer sollicitations ELU (MISS) : non

- Redéfinition de la couche : Alluvions Modernes
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.667
 $\delta p/\phi$ = -0.667 k_0 = 0.531
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.531
kr = 0.531 k_{ac} = 2.415
kpc = 2.538 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
 $d_{c,d}$ [kN/m²/m] = 0.000
kay,d = 1.000 kpy,d = 1.000
kac,d = 2.415 kpc,d = 2.538

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
 $d_{c,d}$ [kN/m²/m] = 0.000
kay,d = 1.000 kpy,d = 1.000
kac,d = 2.415 kpc,d = 2.538

- Redéfinition de la couche : Remblai traité
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.670
 $\delta p/\phi$ = -0.670 k_0 = 0.546
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.546
kr = 0.546 k_{ac} = 2.416
kpc = 2.539 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
 $d_{c,d}$ [kN/m²/m] = 0.000
kay,d = 1.000 kpy,d = 1.000
kac,d = 2.416 kpc,d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
 $d_{c,d}$ [kN/m²/m] = 0.000
kay,d = 1.000 kpy,d = 1.000
kac,d = 2.416 kpc,d = 2.539

- Redéfinition de la couche : All Anciennes

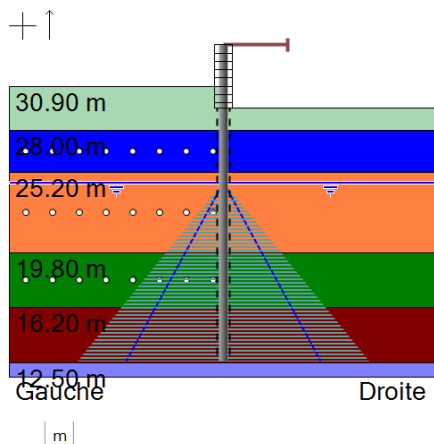
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
 $d_{c,d}$ [kN/m²/m] = 0.000
kay,d = 1.000 kpy,d = 1.000
kac,d = 2.416 kpc,d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

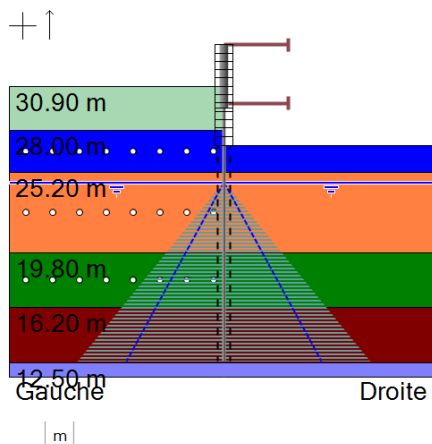
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
 $d_{c,d}$ [kN/m²/m] = 0.000
kay,d = 1.000 kpy,d = 1.000
kac,d = 2.416 kpc,d = 2.539

SYNTHESE PHASAGE - Branche B

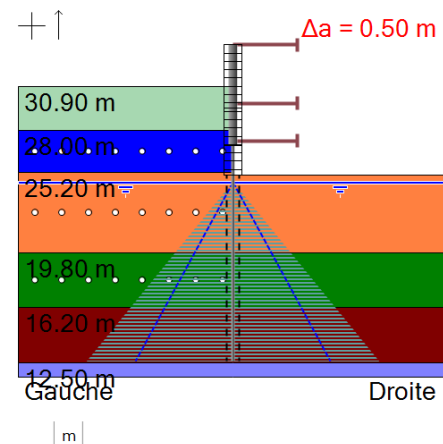
P2 : Phase transitoire



P3 : Phase transitoire



P4 : Phase transitoire



Excavation 29.5

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 29.50
- Mise en place du buton (côté droit) : n°1
za [m] = 33.70
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00
- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00

- Excavation (côté gauche) :
zh [m] = 30.90

Excavation 27.0 + voile 30.7-29.5

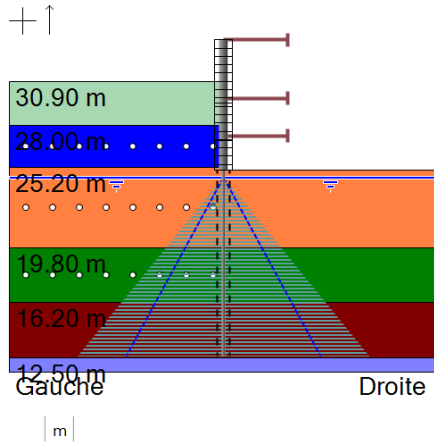
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 27.00
- Mise en place du buton (côté droit) : n°2
za [m] = 29.80
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 27.00
- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 33.70
Zb [m] = 29.50
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

Excavation 25 + voile 29.5-27

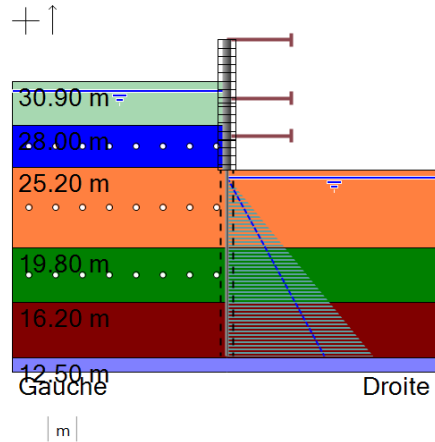
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.50$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 25.00
- Mise en place du buton (côté droit) : n°3
za [m] = 27.30
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 25.00
- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 29.50
Zb [m] = 27.00
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

SYNTHESE PHASAGE - Branche B

P5 : Phase transitoire



B-P1 : Phase transitoire



voile 27-25

Accidentel tx - remontée de nappe EC

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

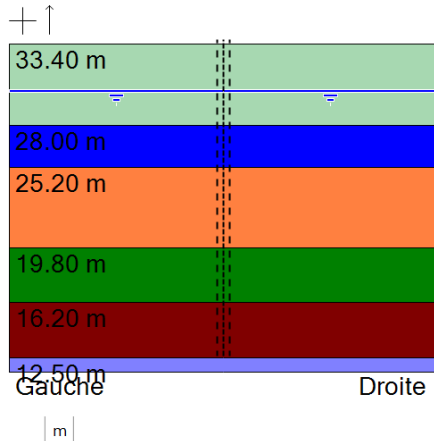
- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 27.00
Zb [m] = 25.00
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

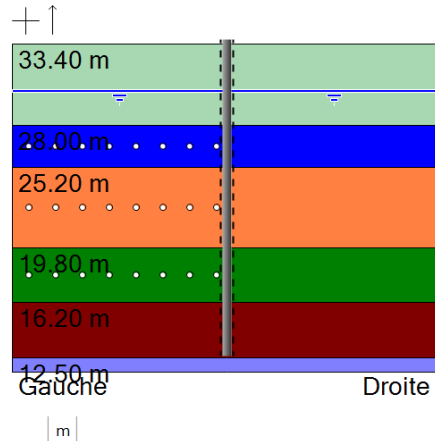
- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 30.30

SYNTHESE PHASAGE - Branche C

P0



P1 : Phase transitoire



Mise en place paroi

- Poussée réduite :
zt [m] = 33.70
zb [m] = 12.60
R = 1.000
C = 1.000

- Options MEL :
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0.00 Δa_{droite} [m] = 0.00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.
Calculer sollicitations ELU (MISS) : non

- Redéfinition de la couche : Alluvions Modernes
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.667
 $\delta p/\phi$ = -0.667 k_0 = 0.531
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.531
kr = 0.531 k_{ac} = 2.415
kpc = 2.538 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.415 kpc, d = 2.538

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.415 kpc, d = 2.538

- Redéfinition de la couche : Remblai traité
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.670
 $\delta p/\phi$ = -0.670 k_0 = 0.546
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.546
kr = 0.546 k_{ac} = 2.416
kpc = 2.539 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

- Redéfinition de la couche : All Anciennes

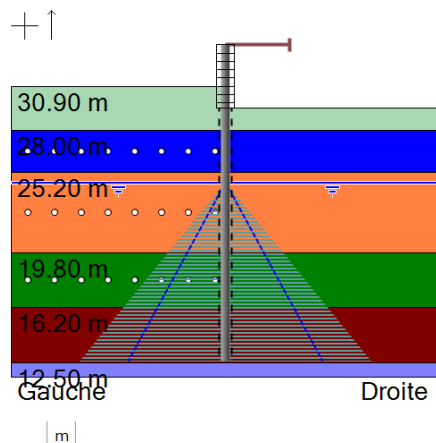
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

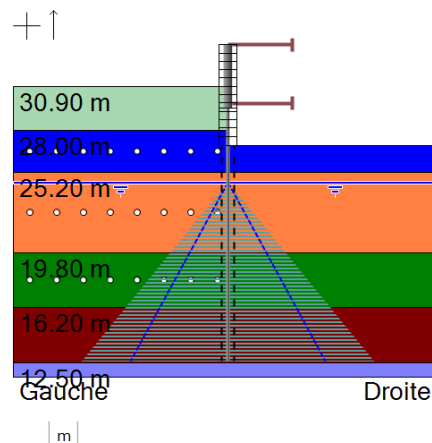
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

SYNTHESE PHASAGE - Branche C

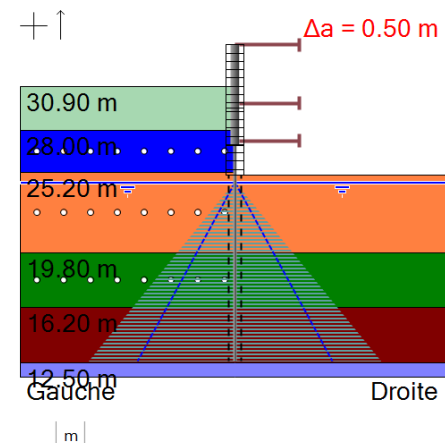
P2 : Phase transitoire



P3 : Phase transitoire



P4 : Phase transitoire



Excavation 29.5

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 29.50
- Mise en place du buton (côté droit) : n°1
za [m] = 33.70
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00
- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 24.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 24.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00

- Excavation (côté gauche) :
zh [m] = 30.90

Excavation 27.0 + voile 30.7-29.5

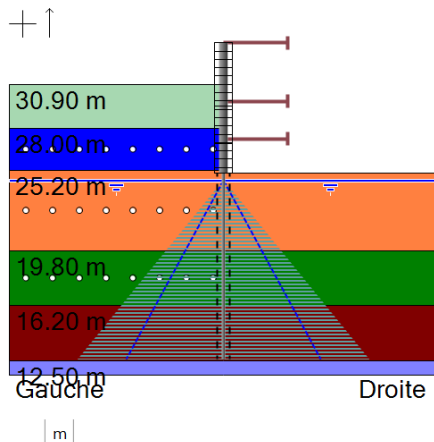
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 27.00
- Mise en place du buton (côté droit) : n°2
za [m] = 29.80
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 27.00
- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 33.70
Zb [m] = 29.50
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

Excavation 25 + voile 29.5-27

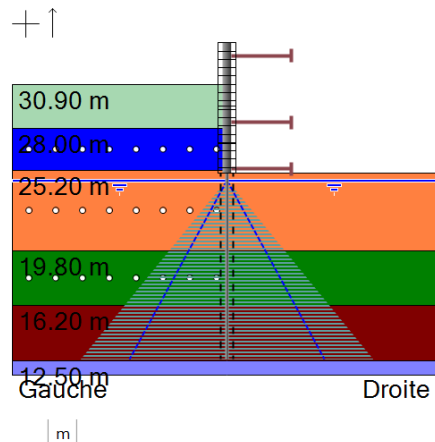
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.50$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 25.00
- Mise en place du buton (côté droit) : n°3
za [m] = 27.30
K [kN/m/m] = 184773
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 25.00
- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 29.50
Zb [m] = 27.00
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

SYNTHESE PHASAGE - Branche C

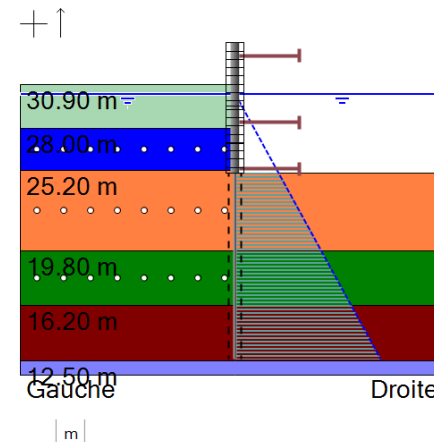
P5 : Phase transitoire



A-P1 : Phase transitoire



A-P2 : Phase transitoire



voile 27-25

Radier + dalle

Arrêt rabattement - EC

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [\text{m}] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [\text{m}] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 27.00
Zb [m] = 25.00
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [\text{m}] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [\text{m}] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Mise en place du buton (côté droit) : n°4
za [m] = 32.85
K [kN/m/m] = 400000
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00

- Mise en place du buton (côté droit) : n°5
za [m] = 25.30
K [kN/m/m] = 385000
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00

- Enlèvement du buton n°1
- Enlèvement du buton n°2
- Enlèvement du buton n°3

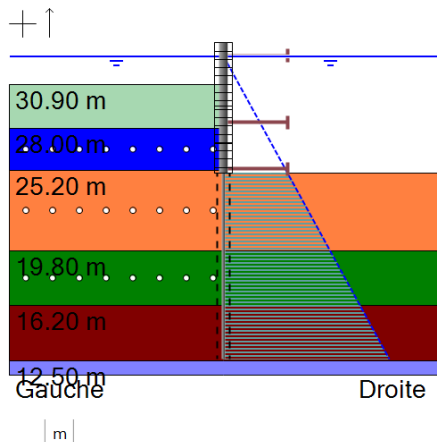
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [\text{m}] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [\text{m}] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 30.30

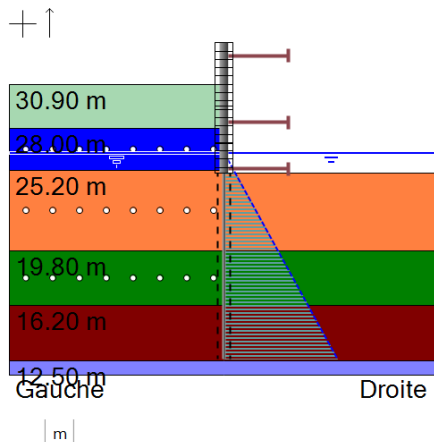
- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 30.30
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 30.30 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 53.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00

SYNTHESE PHASAGE - Branche C

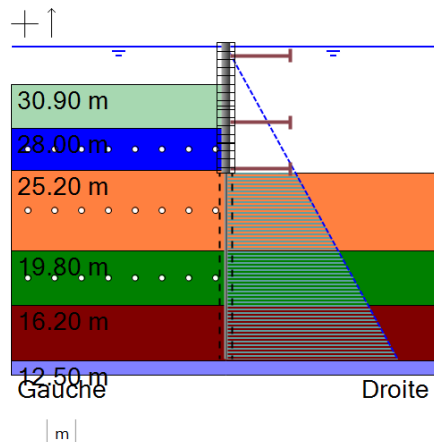
C-P1 : Phase durable



C-P2 : Phase durable



C-P3 : Phase durable



Exploitation - Fluage - EH

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 32.80

- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 32.80
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 32.80 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 78.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 202.00

- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 33.70
Zb [m] = 25.00
EI [kNm²/m] = 104167
PP [kN/m/m] = 12.50

Exploitation EB

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 26.40

- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 26.40
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 26.40 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 14.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 138.00

Accidentel EE

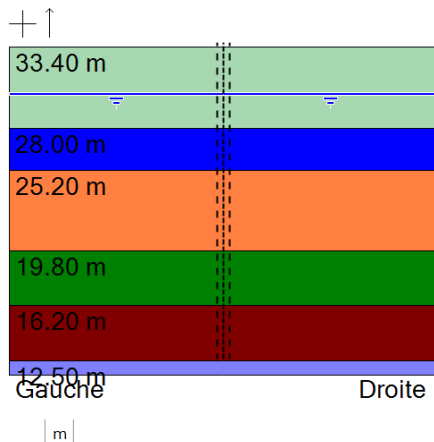
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 33.50

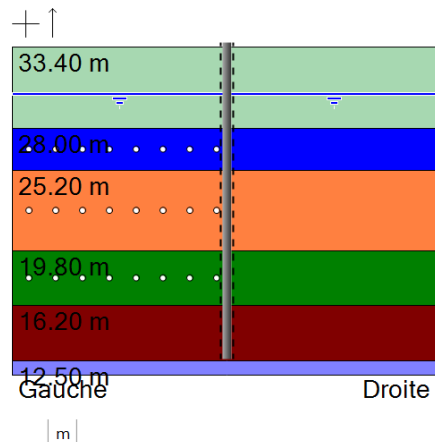
- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 33.50
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 33.50 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 85.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 209.00

SYNTHESE PHASAGE - Branche D

P0



P1 : Phase transitoire



Mise en place paroi

- Poussée réduite :
zt [m] = 33.70
zb [m] = 12.60
R = 1.000
C = 1.000

- Options MEL :
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0.00 Δa_{droite} [m] = 0.00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.
Calculer sollicitations ELU (MISS) : non

- Redéfinition de la couche : Alluvions Modernes
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.667
 $\delta p/\phi$ = -0.667 k_0 = 0.531
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.531
kr = 0.531 k_{ac} = 2.415
kpc = 2.538 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.415 kpc, d = 2.538

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.415 kpc, d = 2.538

- Redéfinition de la couche : Remblai traité
sur côté gauche

Drainé ϕ [°] = 1.00
c [kN/m²] = 400.00 $\delta a/\phi$ = 0.670
 $\delta p/\phi$ = -0.670 k_0 = 0.546
kay = 1.000 $k_{a,\text{min}}$ = 0.100
kpy = 1.000 k_d = 0.546
kr = 0.546 k_{ac} = 2.416
kpc = 2.539 p_{max} [kN/m/m] = 10000.00
kh [kN/m²/m] = 523584 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

- Redéfinition de la couche : All Anciennes

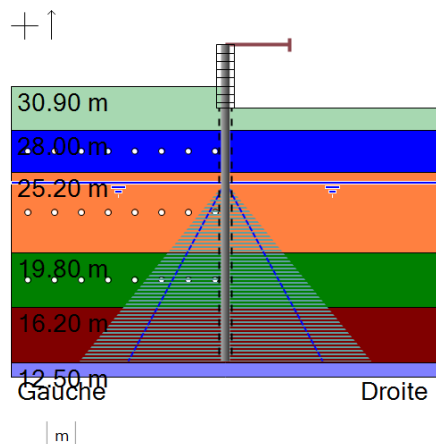
ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 1.00 c, d [kN/m²] = 400.00
dc, d [kN/m²/m] = 0.000
kay, d = 1.000 kpy, d = 1.000
kac, d = 2.416 kpc, d = 2.539

SYNTHESE PHASAGE - Branche D

P2 : Phase transitoire



Excavation 29.5

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0.00 Δa_{droite} [m] = 0.00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

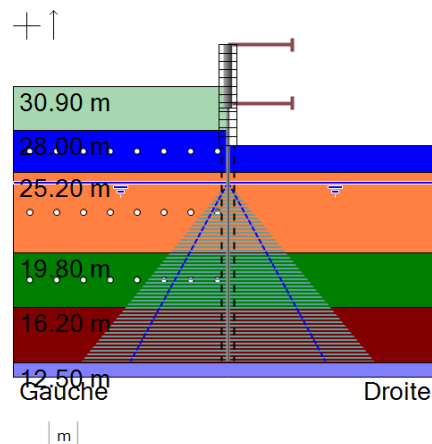
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 29.50

- Mise en place du bouton (côté droit) : n°1
 - za [m] = 33.70
 - K [kN/m/m] = 184773
 - α [°] = 0.00
 - P [kN/m] = 0.00

- Action hydraulique : (droite)
 $z_w [m] = 24.50$
 Définition d'un gradient :
 $z(pt) [m] = 24.50$ $uw(pt) [kN/m/m] = 0.00$
 $z(pt) [m] = 12.60$ $uw(pt) [kN/m/m] = 177.00$

- Action hydraulique : (gauche)
 $z_w [m] = 24.50$
 Définition d'un gradient :
 $z(pt) [m] = 24.50$ $uw(pt) [kN/m/m] = 0.00$
 $z(pt) [m] = 12.60$ $uw(pt) [kN/m/m] = 177.00$

P3 : Phase transitoire



Excavation 27.0 + voile 30.7-29.5

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0.00 Δa_{droite} [m] = 0.00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

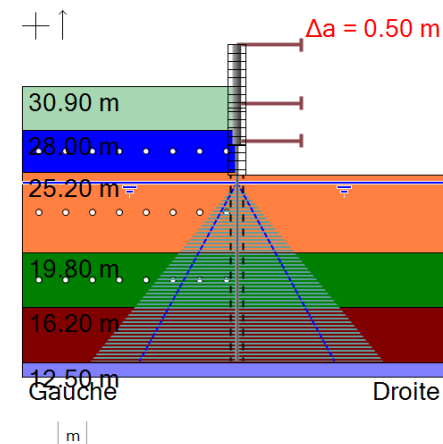
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 27.00

- Mise en place du buton (côté droit) : n°2
 - za [m] = 29.80
 - K [kN/m/m] = 184773
 - α [°] = 0.00
 - P [kN/m] = 0.00

- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 27.00

- Modification de la raideur de l'écran :
 $Z_t [m] = 33.70$
 $Z_b [m] = 29.50$
 $EI [kNm^2/m] = 208333$
 $PP [kN/m/m] = 12.50$

P4 : Phase transitoire



Excavation 25 + voile 29.5-27

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0.00 Δa_{droite} [m] = 0.50
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 25.00

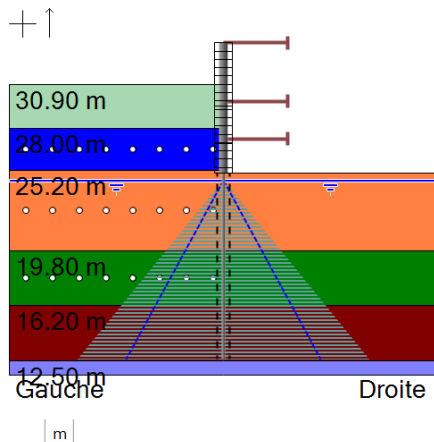
- Mise en place du buton (côté droit) : n°3
 - za [m] = 27.30
 - K [kN/m/m] = 184773
 - α [°] = 0.00
 - P [kN/m] = 0.00

- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 25.00

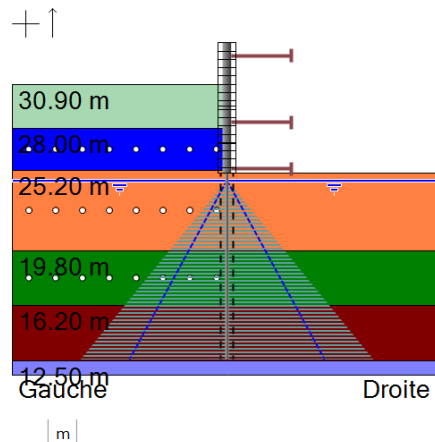
- Modification de la raideur de l'écran :
 $Z_t [m] = 29.50$
 $Z_b [m] = 27.00$
 $EI [kNm^2/m] = 208333$
 $PP [kN/m/m] = 12.50$

SYNTHESE PHASAGE - Branche D

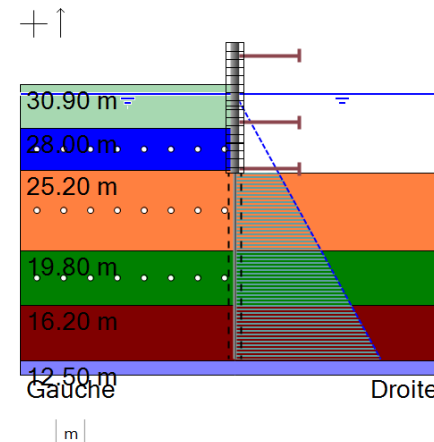
P5 : Phase transitoire



A-P1 : Phase transitoire



A-P2 : Phase transitoire



voile 27-25

Radier + dalle

Arrêt rabattement - EC

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [\text{m}] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [\text{m}] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Modification de la raideur de l'écran :
Zt [m] = 27.00
Zb [m] = 25.00
EI [kNm²/m] = 208333
PP [kN/m/m] = 12.50

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [\text{m}] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [\text{m}] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Mise en place du buton (côté droit) : n°4
za [m] = 32.85
K [kN/m/m] = 400000
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00

- Mise en place du buton (côté droit) : n°5
za [m] = 25.30
K [kN/m/m] = 385000
 $\alpha [^\circ] = 0.00$
P [kN/m] = 0.00

- Enlèvement du buton n°1
- Enlèvement du buton n°2
- Enlèvement du buton n°3

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [\text{m}] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [\text{m}] = 0.00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)
zw [m] = 30.30

- Action hydraulique : (droite)
zw [m] = 30.30
Définition d'un gradient :
z(pt) [m] = 30.30 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00
z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 53.00
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 177.00



v.5.0.12

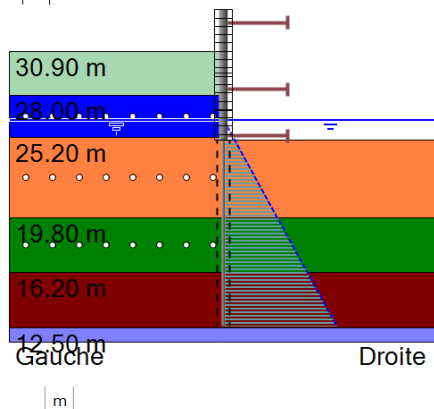
AFFAIRE 57147

MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - NORD

SYNTHESE PHASAGE - Branche D

D-P1 : Phase transitoire

+ ↑



Tour échafaudage - EB

- Options ELU (MISS):

Surexcavation :

 $\Delta a_{\text{gauche}} [\text{m}] = 0.00$ $\Delta a_{\text{droite}} [\text{m}] = 0.00$

position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)

zw [m] = 26.40

- Action hydraulique : (droite)

zw [m] = 26.40

Définition d'un gradient :

z(pt) [m] = 26.40 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00

z(pt) [m] = 25.10 uw(pt) [kN/m/m] = 0.00

z(pt) [m] = 25.00 uw(pt) [kN/m/m] = 14.00

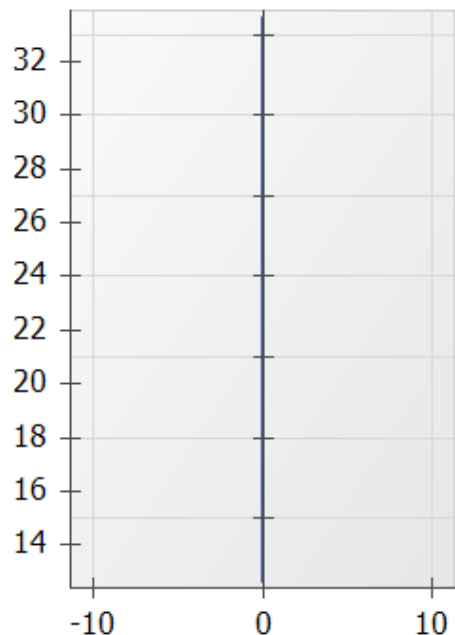
z(pt) [m] = 12.60 uw(pt) [kN/m/m] = 138.00



Calcul réalisé par : Terrasol

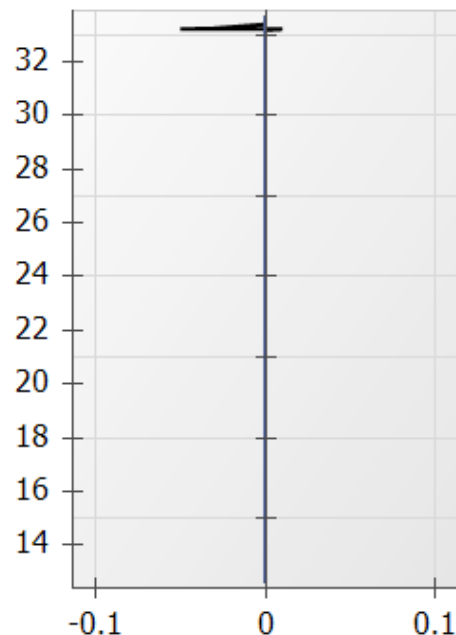
RESULTATS ELU MEL - Phase P1 (Mise en place paroi)

Déplacements [mm]



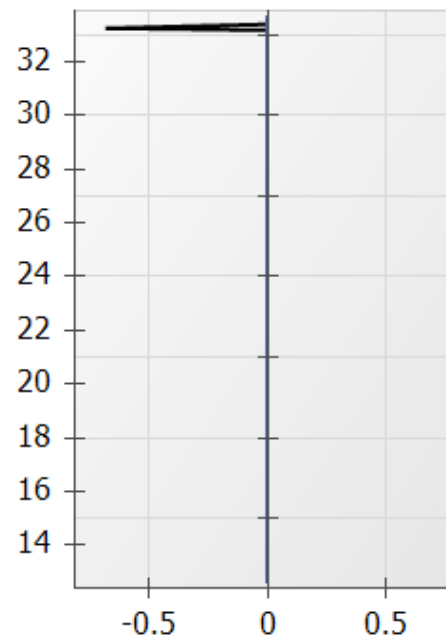
ELS
Dmin = 0.00 - Dmax = 0.00

Moment [kNm/m]



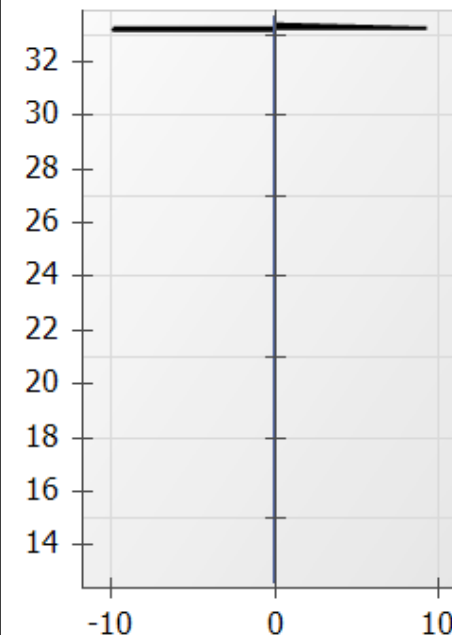
ELS
M.k min = 0.00 - M.k max = 0.00
ELU
M.d min = -0.05 - M.d max = 0.01

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = 0.00 - V.k max = 0.00
ELU
V.d min = -0.68 - V.d max = 0.00

Pressions terre/eau [kN...]



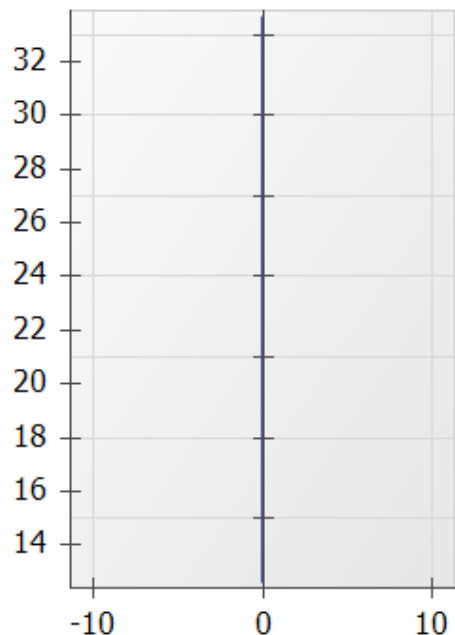
ELS
Pd.k min = 0.00 - Pd.k max = 0.00
ELU
Pd.d min = -9.82 - Pd.d max = 9.24

Légende des graphiques :

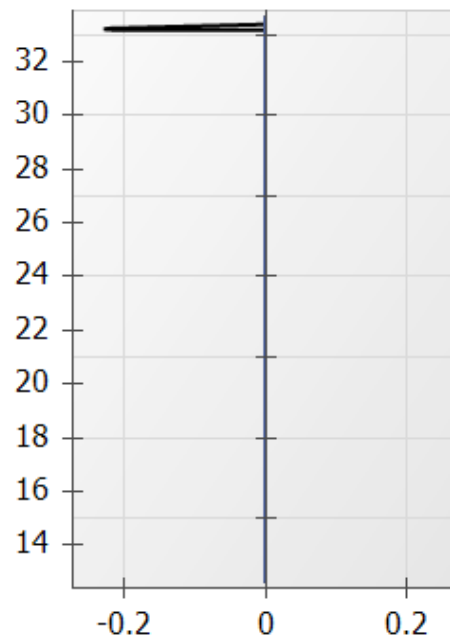
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS ELU MEL - Phase P1 (Mise en place paroi)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = 0.00000 - Rmax = 0.00000

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 0.00
ELU
N.d min = -0.23 - N.d max = 0.00

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



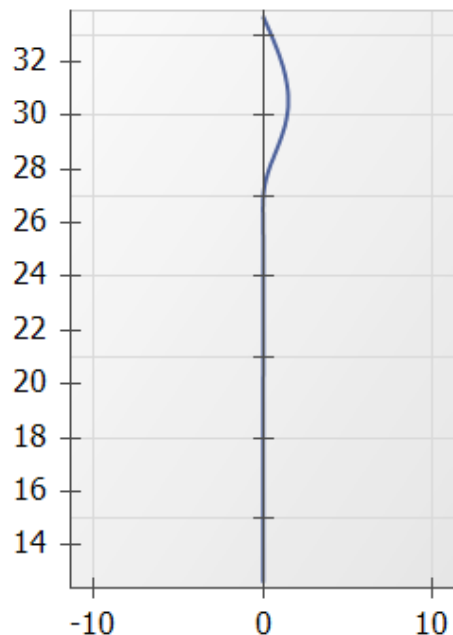
terrassol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

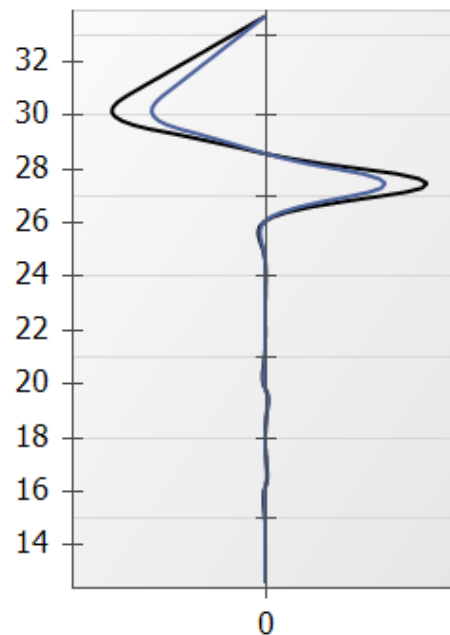
RESULTATS ELU MISS - Phase P2 (Excavation 29.5)

Déplacements [mm]



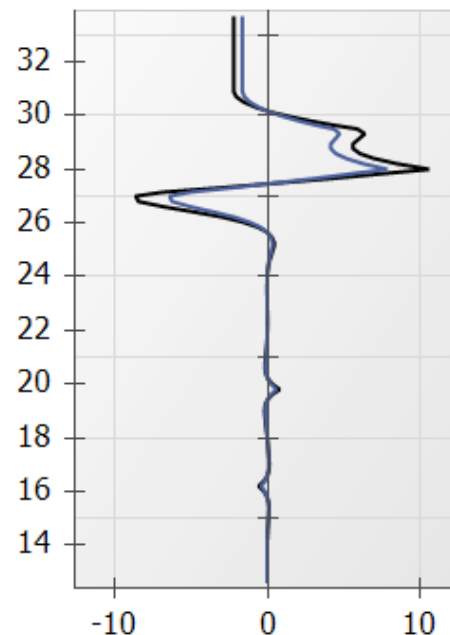
ELS
Dmin = 0.01 - Dmax = 1.50

Moment [kNm/m]



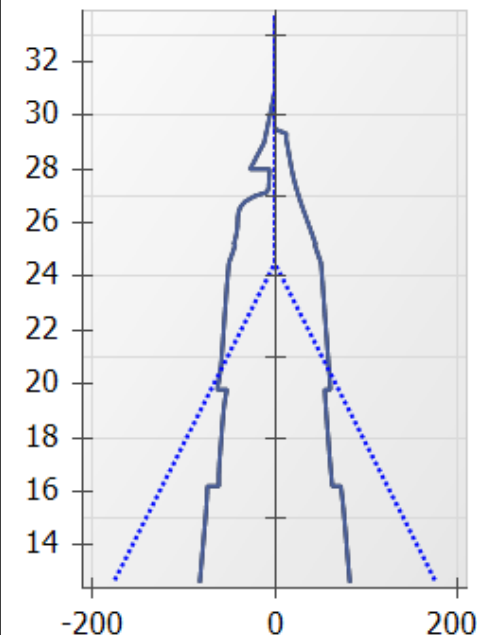
ELS
M.k min = -5.35 - M.k max = 5.64
ELU
M.d min = -7.22 - M.d max = 7.61

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -6.39 - V.k max = 7.84
ELU
V.d min = -8.62 - V.d max = 10.58

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -82.30 - P.k max = 82.30
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -82.30 - P.k max = 82.30
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

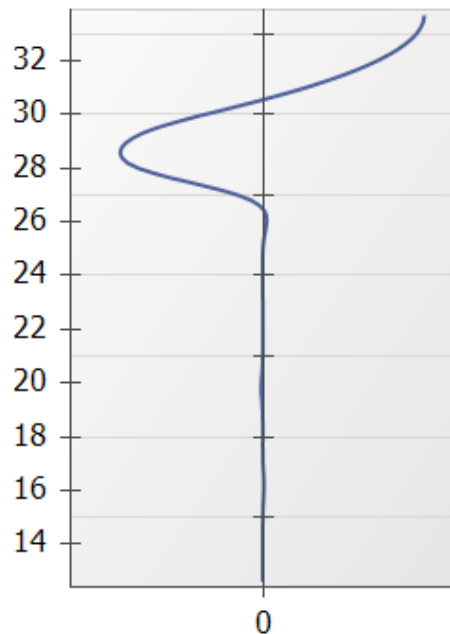
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

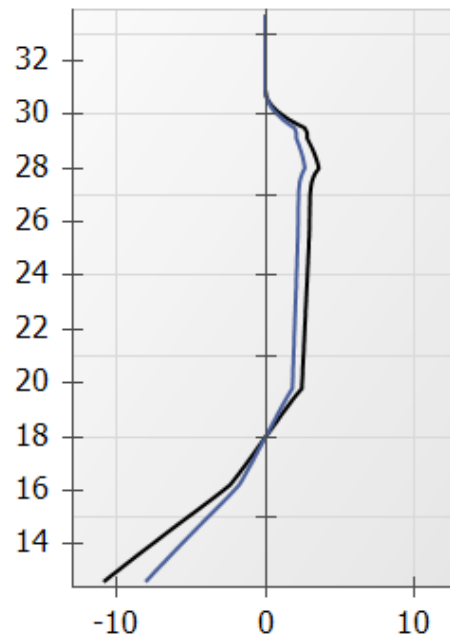
RESULTATS ELU MISS - Phase P2 (Excavation 29.5)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -0.62928 - Rmax = 0.71242

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = -8.00 - N.k max = 2.64
ELU
N.d min = -10.80 - N.d max = 3.57

Légende des graphiques :

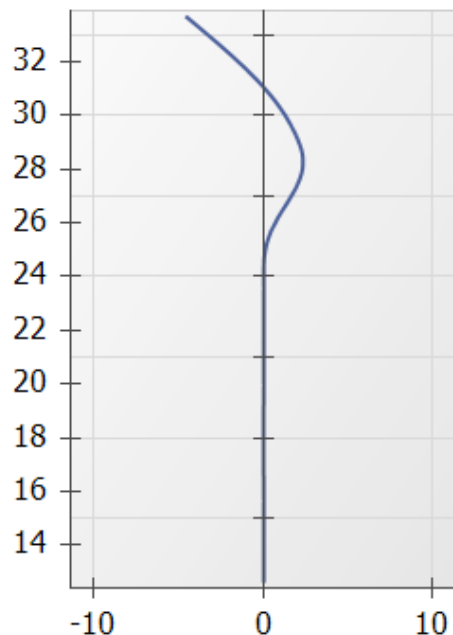
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

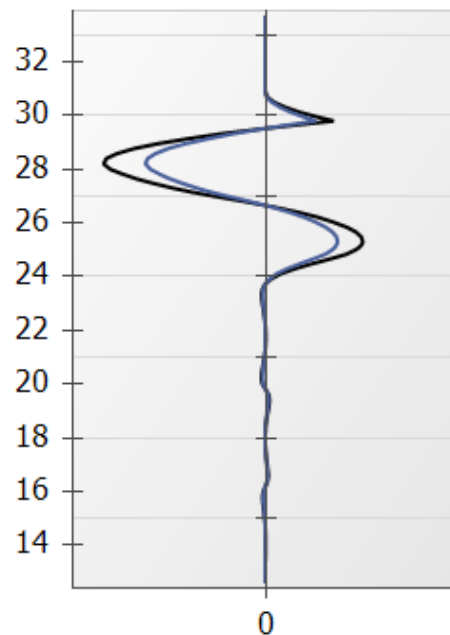
RESULTATS ELU MISS - Phase P3 (Excavation 27.0 + voile 30.7-29.5)

Déplacements [mm]



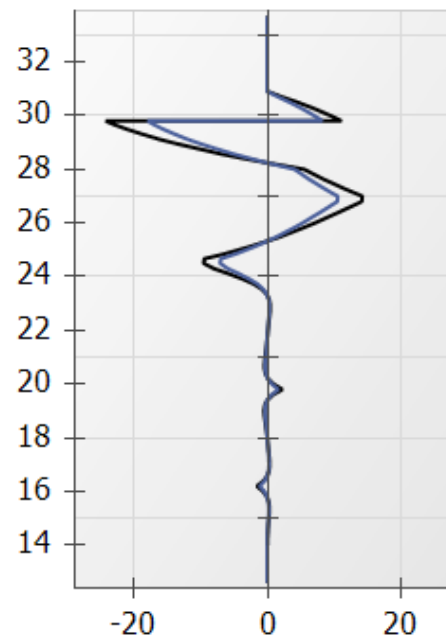
ELS
Dmin = -4.55 - Dmax = 2.37

Moment [kNm/m]



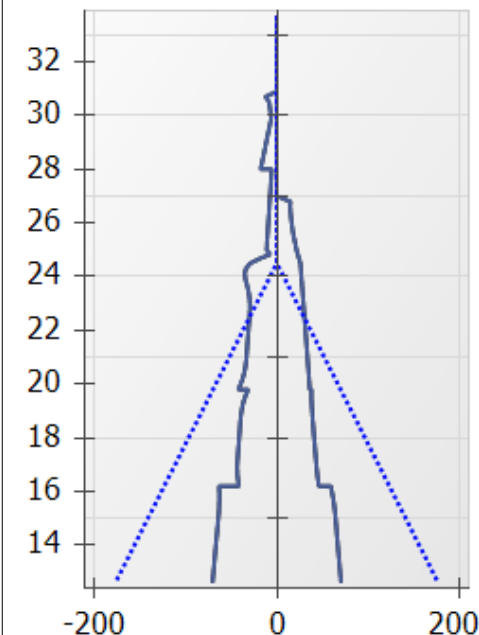
ELS
M.k min = -11.20 - M.k max = 6.74
ELU
M.d min = -15.11 - M.d max = 9.11

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -17.95 - V.k max = 10.54
ELU
V.d min = -24.23 - V.d max = 14.22

Pressions terre/eau [kN...]



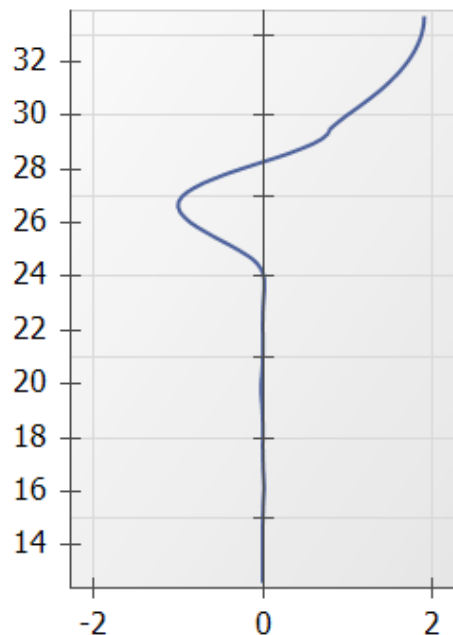
ELS
P.k min = -70.43 - P.k max = 70.42
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -70.43 - P.k max = 70.42
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

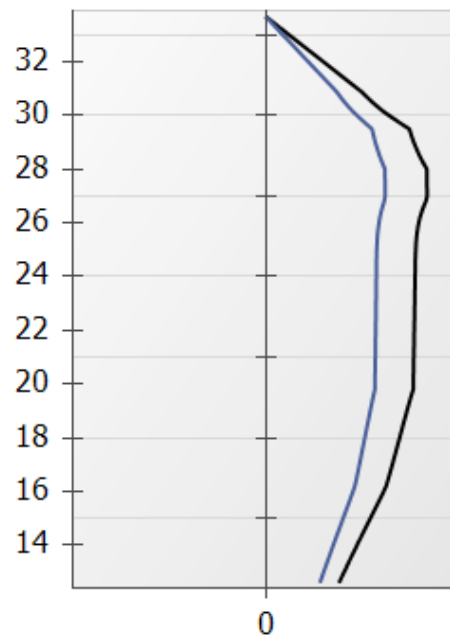
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS ELU MISS - Phase P3 (Excavation 27.0 + voile 30.7-29.5)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = -0.99650 - Rmax = 1.89821

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 59.11
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 79.80

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



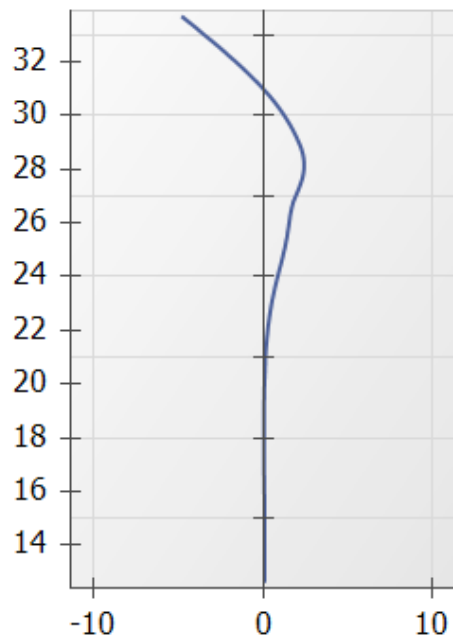
terrassol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

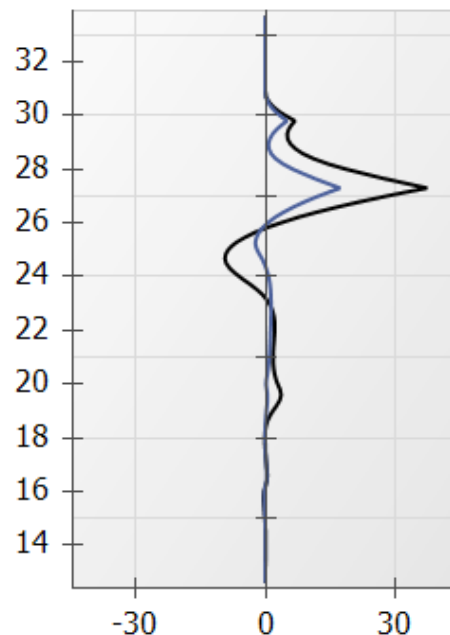
RESULTATS ELU MISS - Phase P4 (Excavation 25 + voile 29.5-27)

Déplacements [mm]



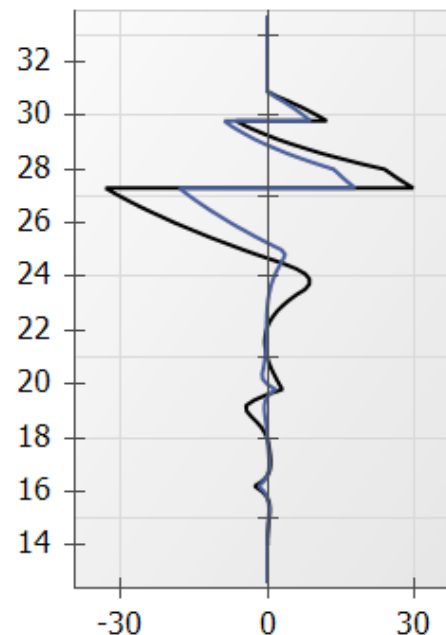
ELS
Dmin = -4.79 - Dmax = 2.44

Moment [kNm/m]



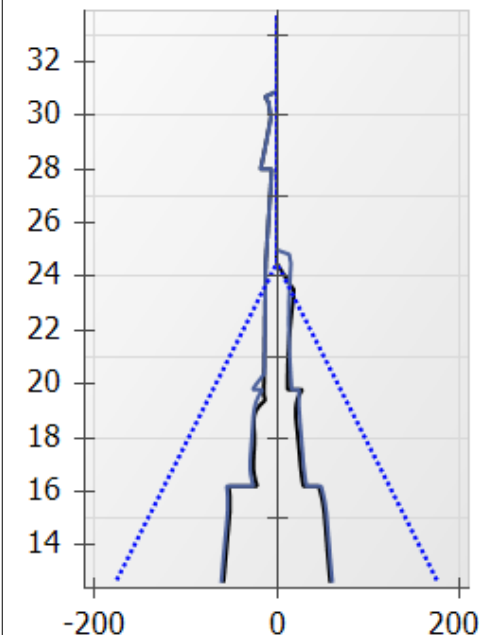
ELS
M.k min = -2.28 - M.k max = 17.27
ELU
M.d min = -9.33 - M.d max = 37.35

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -17.88 - V.k max = 17.80
ELU
V.d min = -32.85 - V.d max = 29.62

Pressions terre/eau [kN...]



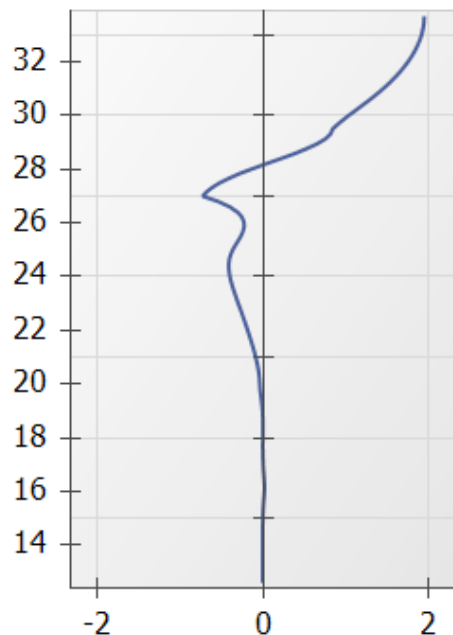
ELS
P.k min = -60.93 - P.k max = 60.92
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -58.55 - P.k max = 58.55
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

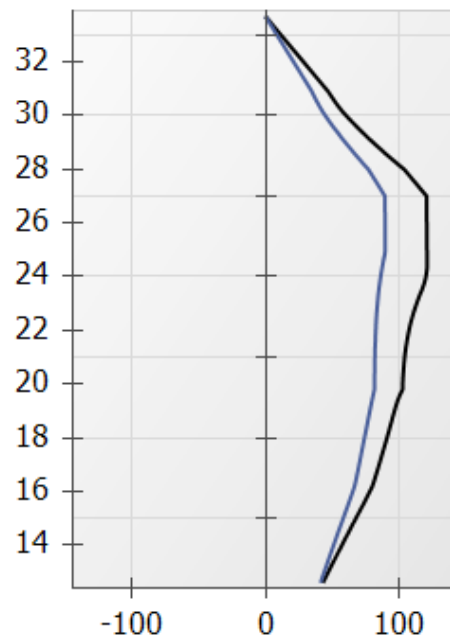
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS ELU MISS - Phase P4 (Excavation 25 + voile 29.5-27)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = -0.72519 - Rmax = 1.94573

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 90.29
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 121.80

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



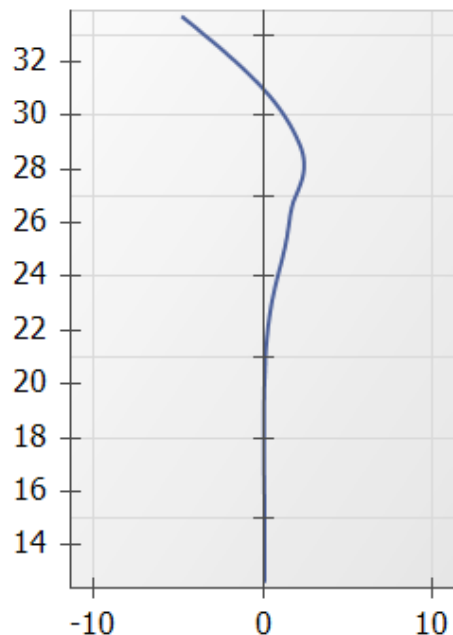
terrassol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

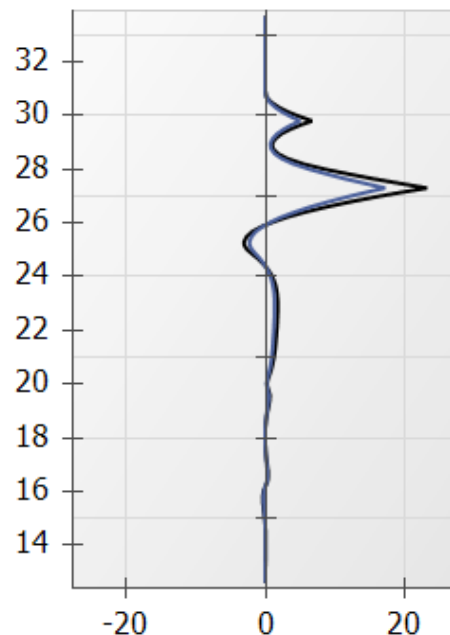
RESULTATS ELU MISS - Phase P5 (voile 27-25)

Déplacements [mm]



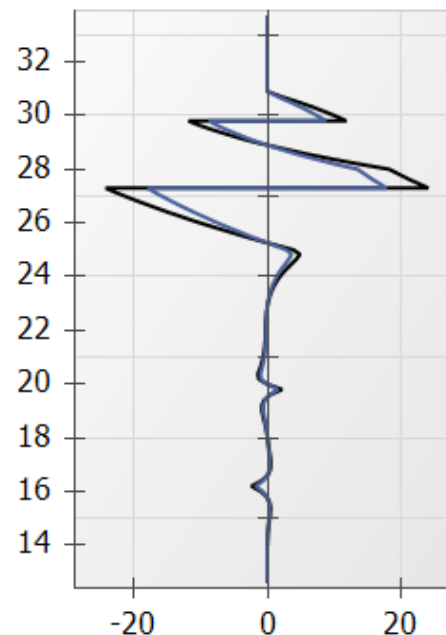
ELS
Dmin = -4.79 - Dmax = 2.44

Moment [kNm/m]



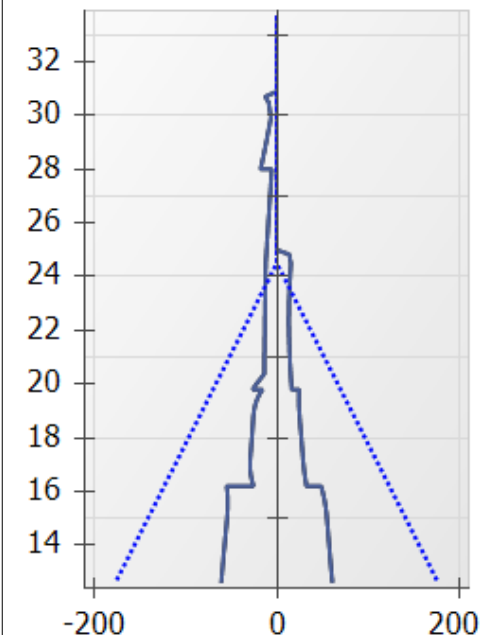
ELS
M.k min = -2.28 - M.k max = 17.27
ELU
M.d min = -3.08 - M.d max = 23.32

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -17.88 - V.k max = 17.80
ELU
V.d min = -24.14 - V.d max = 24.02

Pressions terre/eau [kN...]



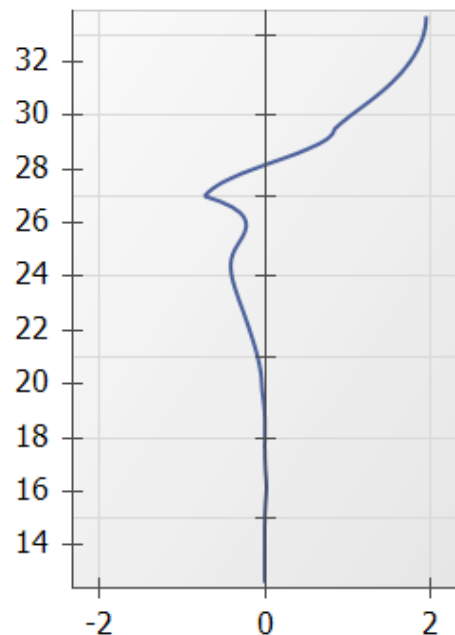
ELS
P.k min = -60.93 - P.k max = 60.92
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -60.93 - P.k max = 60.92
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

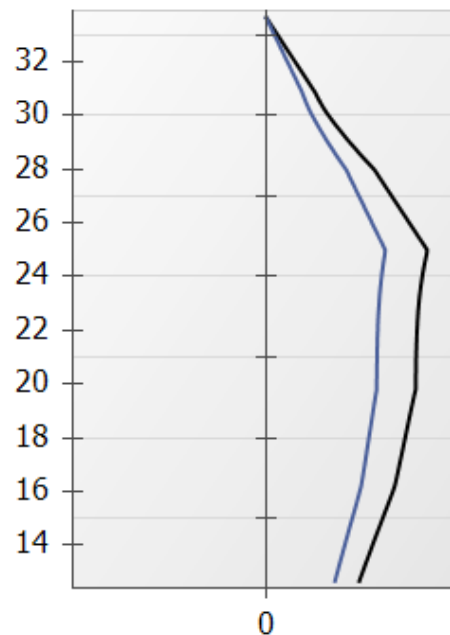
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS ELU MISS - Phase P5 (voile 27-25)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = -0.72519 - Rmax = 1.94573

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 115.29
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 155.64

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



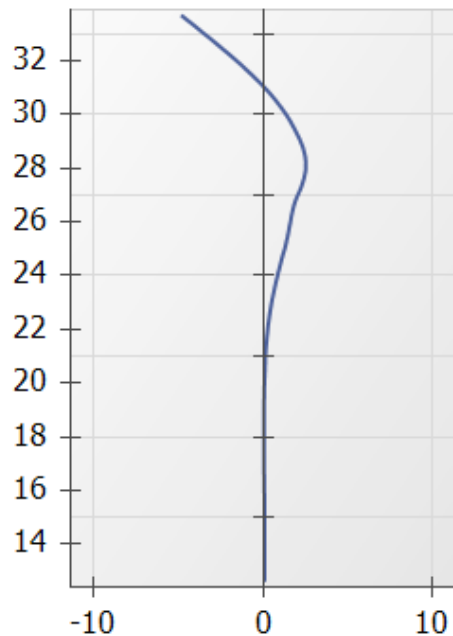
terrassol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

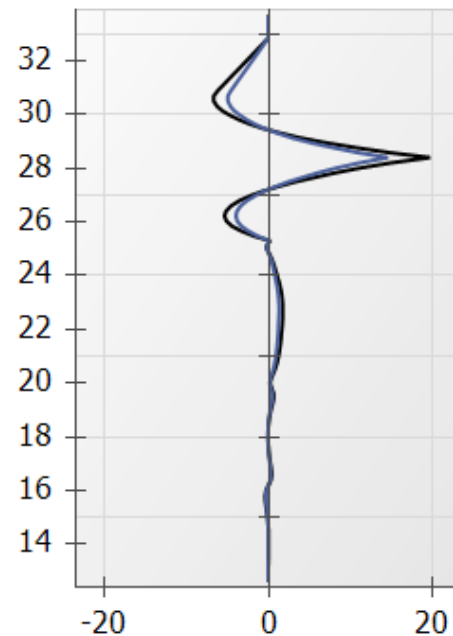
RESULTATS ELU MISS - Phase A-P1 (Radier + dalle)

Déplacements [mm]



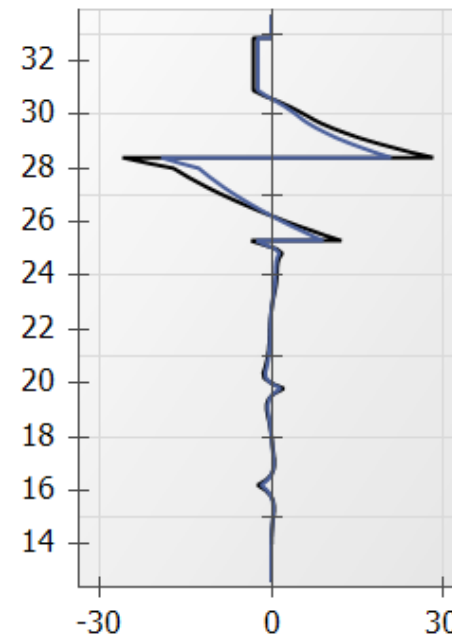
ELS
Dmin = -4.82 - Dmax = 2.54

Moment [kNm/m]



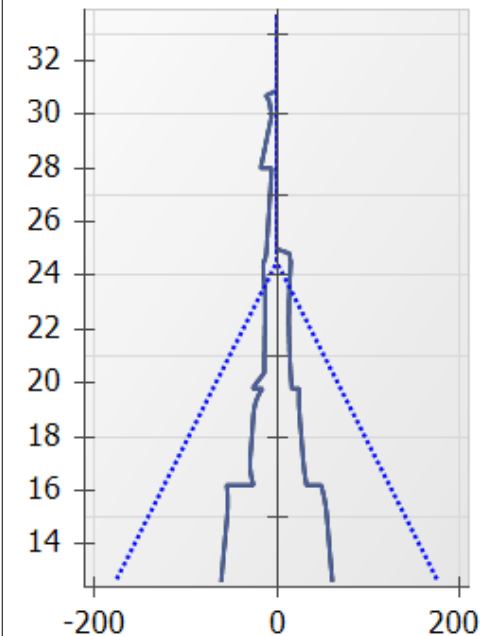
ELS
M.k min = -4.92 - M.k max = 14.59
ELU
M.d min = -6.65 - M.d max = 19.70

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -19.32 - V.k max = 20.99
ELU
V.d min = -26.08 - V.d max = 28.34

Pressions terre/eau [kN...]



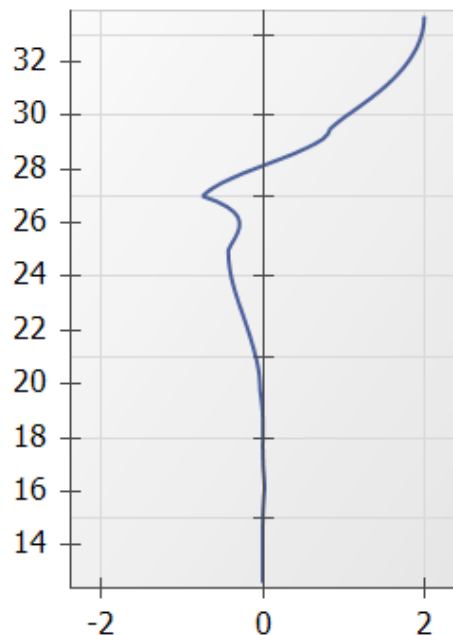
ELS
P.k min = -60.93 - P.k max = 60.92
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -60.93 - P.k max = 60.92
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

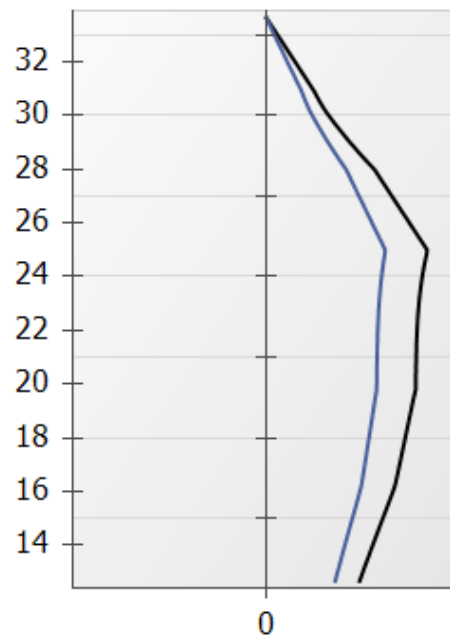
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS ELU MISS - Phase A-P1 (Radier + dalle)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = -0.74453 - Rmax = 1.99662

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 115.68
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 156.17

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



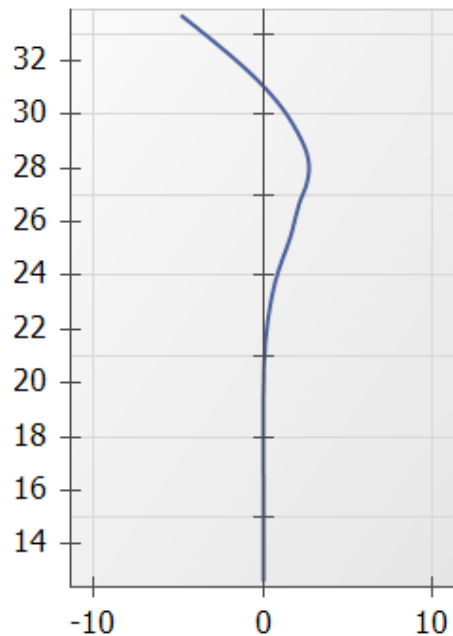
terrasol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

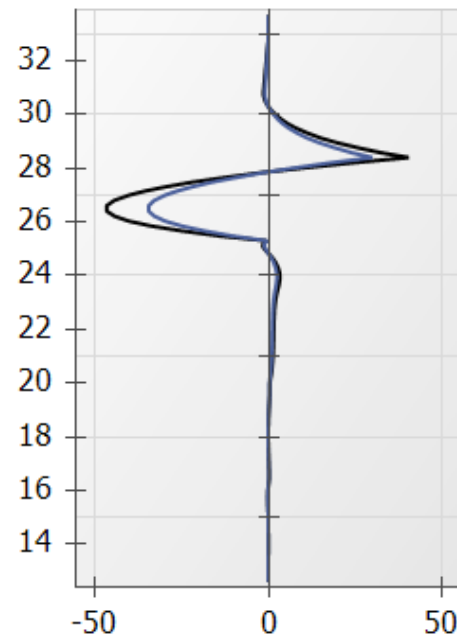
RESULTATS ELU MISS - Phase A-P2 (Arrêt rabattement - EC)

Déplacements [mm]



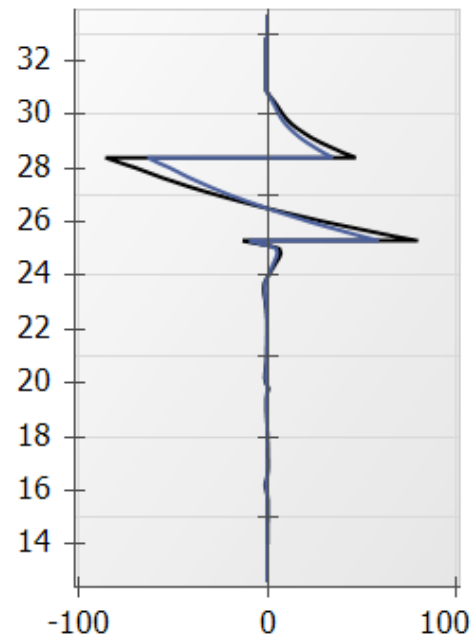
ELS
Dmin = -4.83 - Dmax = 2.73

Moment [kNm/m]



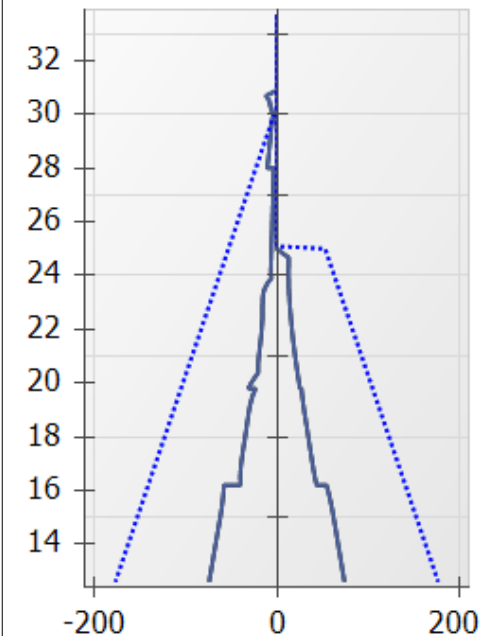
ELS
M.k min = -34.35 - M.k max = 29.81
ELU
M.d min = -46.37 - M.d max = 40.25

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -63.58 - V.k max = 59.22
ELU
V.d min = -85.84 - V.d max = 79.94

Pressions terre/eau [kN...]



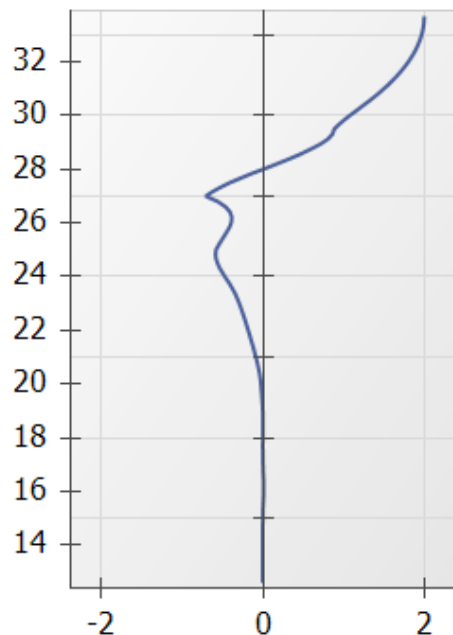
ELS
P.k min = -74.18 - P.k max = 74.17
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -74.18 - P.k max = 74.17
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

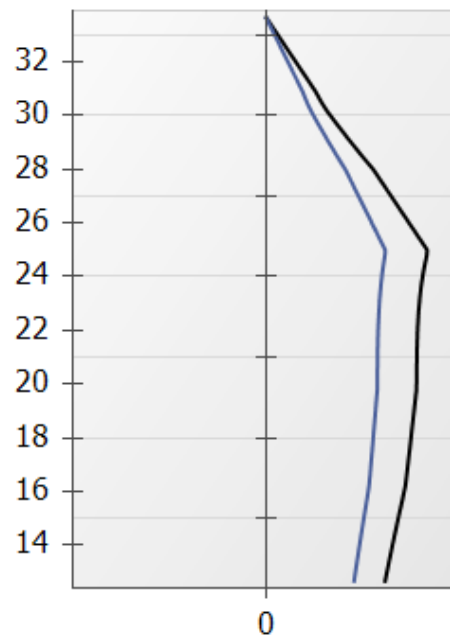
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS ELU MISS - Phase A-P2 (Arrêt rabattement - EC)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = -0.70760 - Rmax = 2.00040

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 112.92
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 152.44

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



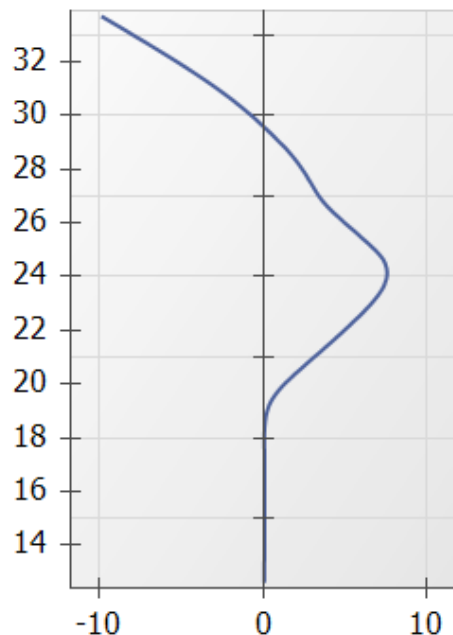
terrassol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

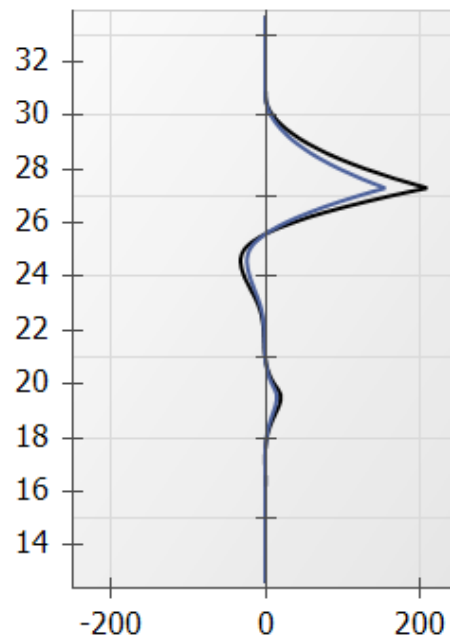
RESULTATS ELU MISS - Phase C-P3 (Accidentel EE)

Déplacements [mm]



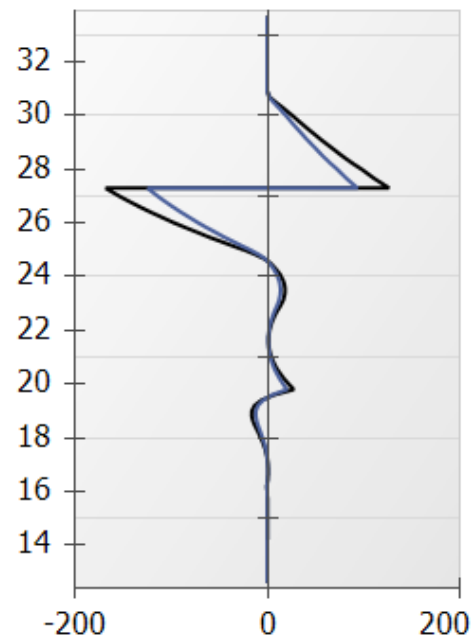
ELS
Dmin = -9.90 - Dmax = 7.63

Moment [kNm/m]



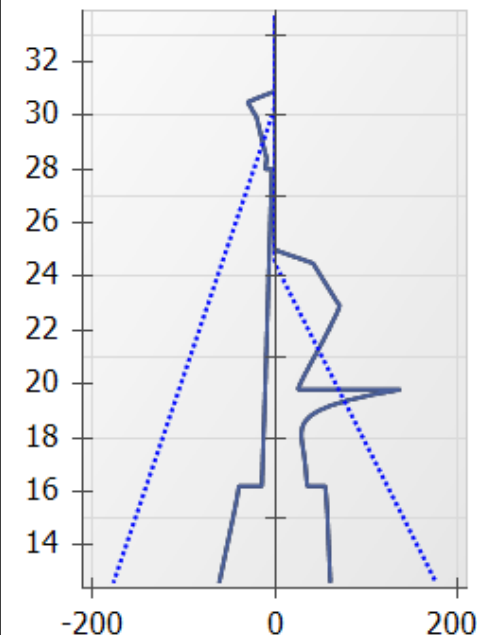
ELS
M.k min = -23.60 - M.k max = 154.64
ELU
M.d min = -31.86 - M.d max = 208.77

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -124.64 - V.k max = 93.75
ELU
V.d min = -168.27 - V.d max = 126.56

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -60.93 - P.k max = 137.79
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00
ELU
P.k min = -60.93 - P.k max = 137.79
Pw.k min = -177.00 - Pw.k max = 177.00

Légende des graphiques :

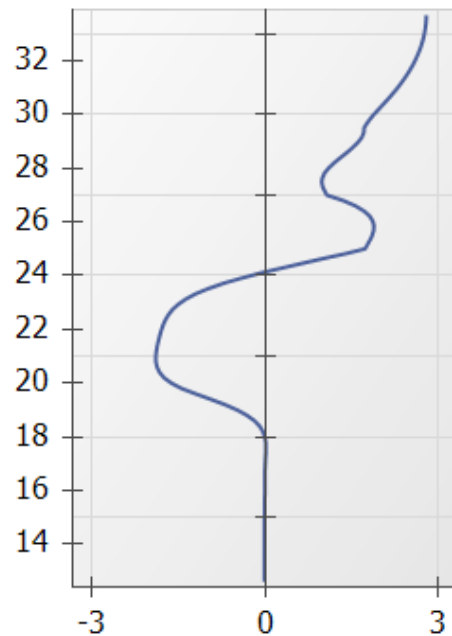
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

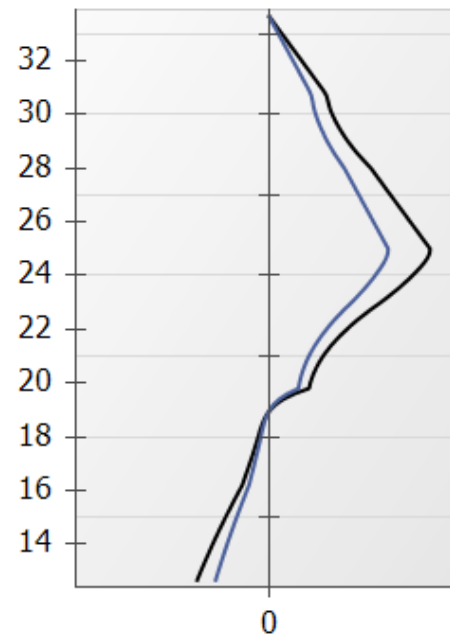
RESULTATS ELU MISS - Phase C-P3 (Accidentel EE)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -1.88850 - Rmax = 2.79673

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = -45.71 - N.k max = 102.93
ELU
N.d min = -61.71 - N.d max = 138.95

Légende des graphiques :

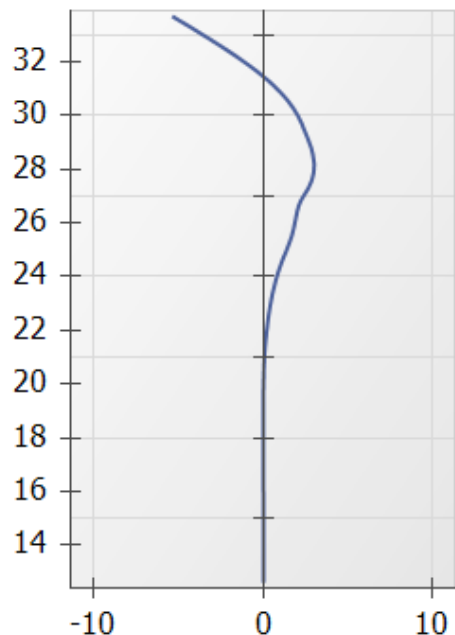
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

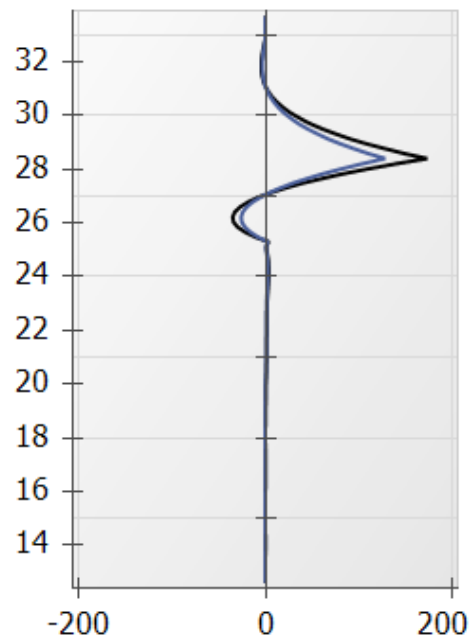
RESULTATS ELU MISS - Phase B-P1 (Accidentel tvx - remontée de nappe EC)

Déplacements [mm]



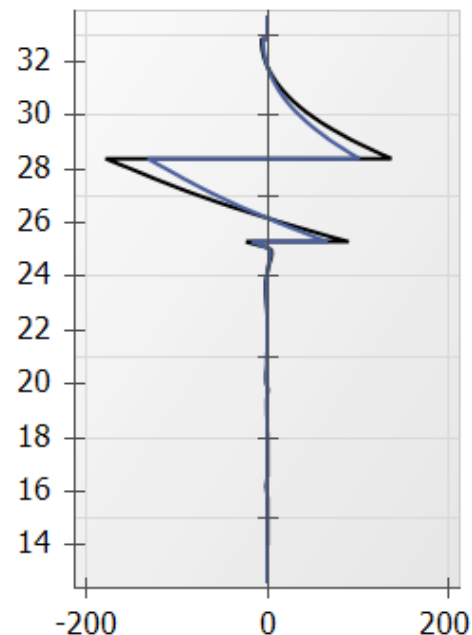
ELS
Dmin = -5.34 - Dmax = 3.03

Moment [kNm/m]



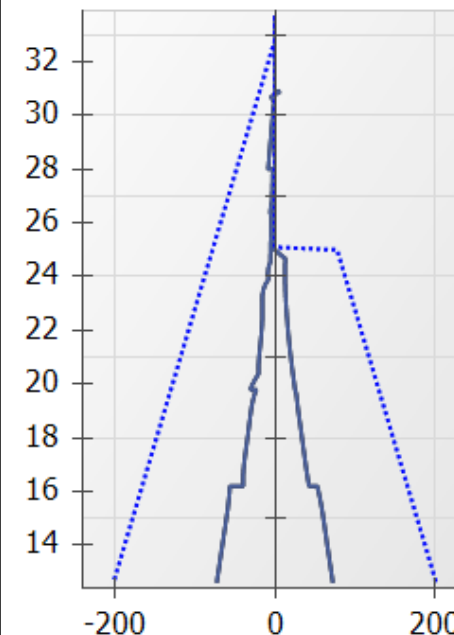
ELS
M.k min = -26.00 - M.k max = 128.64
ELU
M.d min = -35.10 - M.d max = 173.67

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -132.00 - V.k max = 101.20
ELU
V.d min = -178.20 - V.d max = 136.62

Pressions terre/eau [kN...]



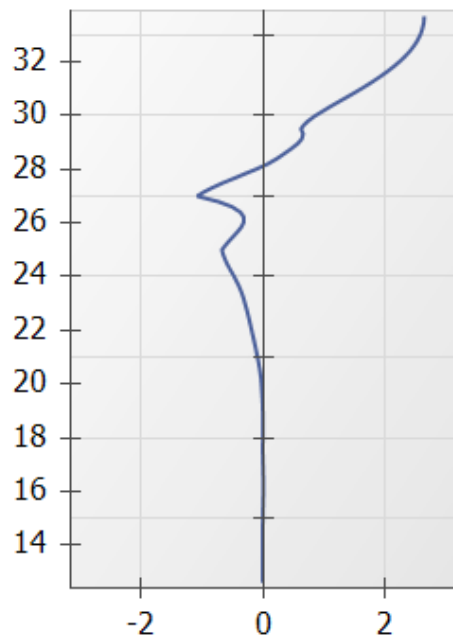
ELS
P.k min = -72.68 - P.k max = 72.67
Pw.k min = -202.00 - Pw.k max = 202.00
ELU
P.k min = -72.68 - P.k max = 72.67
Pw.k min = -202.00 - Pw.k max = 202.00

Légende des graphiques :

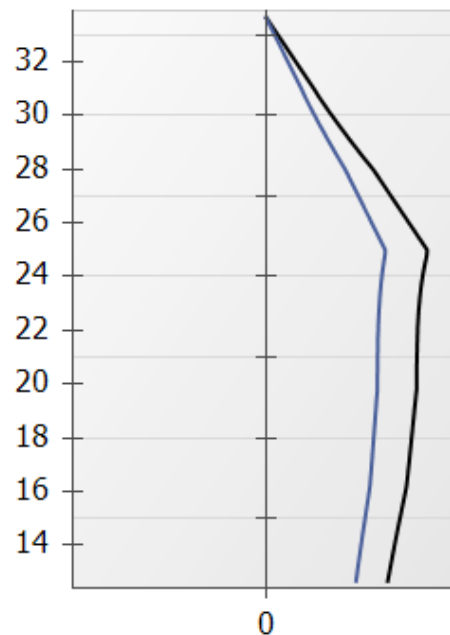
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS ELU MISS - Phase B-P1 (Accidentel tvx - remontée de nappe EC)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = -1.07074 - Rmax = 2.63020

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 112.58
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 151.99

Légende des graphiques :

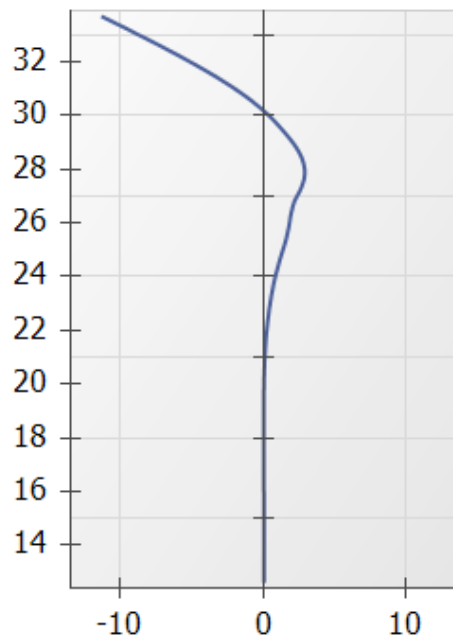
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

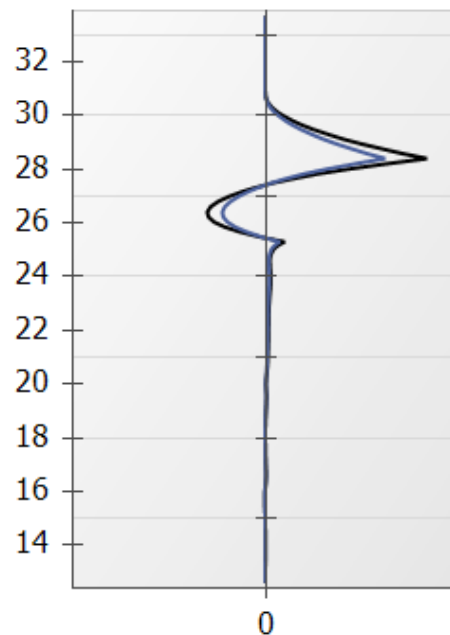
RESULTATS ELU MISS - Phase C-P1 (Exploitation - Fluage - EH)

Déplacements [mm]



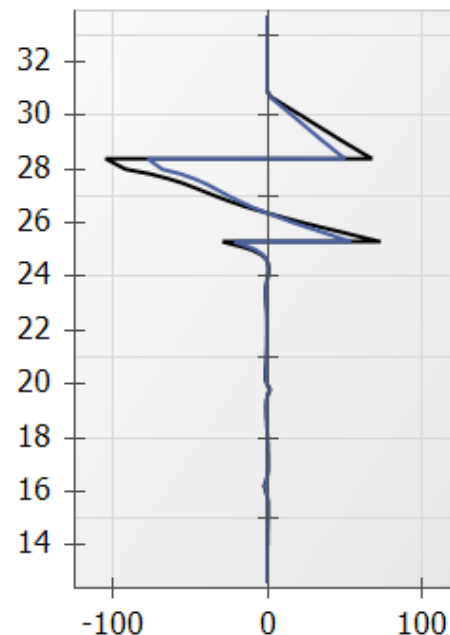
ELS
Dmin = -11.24 - Dmax = 2.92

Moment [kNm/m]



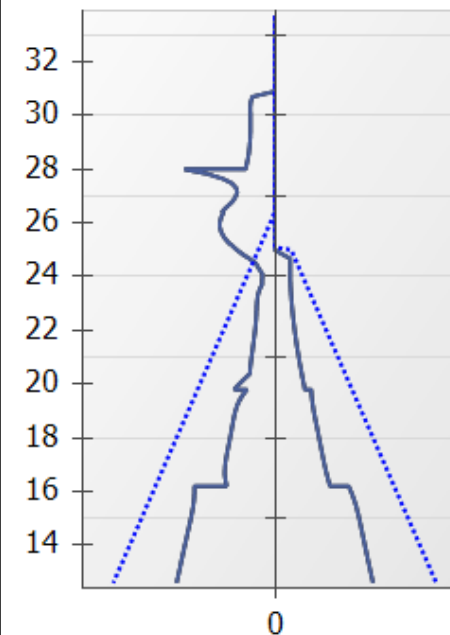
ELS
M.k min = -21.32 - M.k max = 59.36
ELU
M.d min = -28.79 - M.d max = 80.13

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -77.86 - V.k max = 54.47
ELU
V.d min = -105.12 - V.d max = 73.53

Pressions terre/eau [kN...]



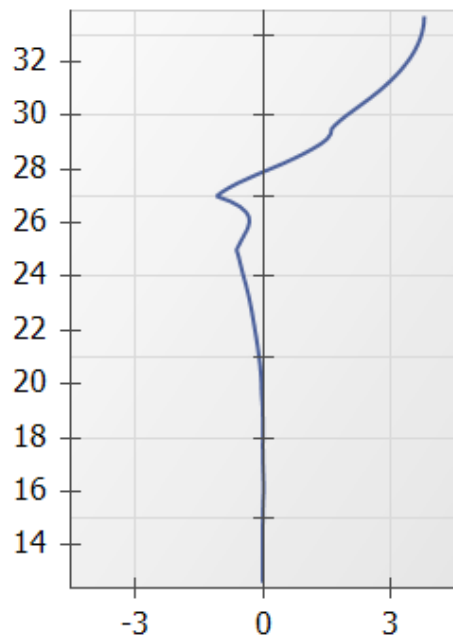
ELS
P.k min = -83.93 - P.k max = 83.92
Pw.k min = -138.00 - Pw.k max = 138.00
ELU
P.k min = -83.93 - P.k max = 83.92
Pw.k min = -138.00 - Pw.k max = 138.00

Légende des graphiques :

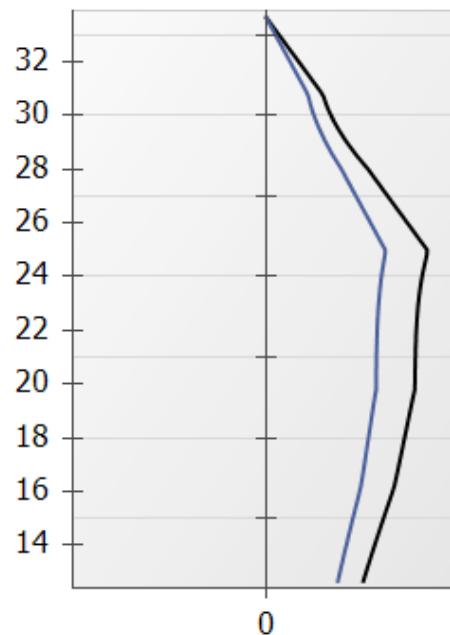
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS ELU MISS - Phase C-P1 (Exploitation - Fluage - EH)
Rotation [x0.001 rad]


ELS
Rmin = -1.07874 - Rmax = 3.76987

Effort Normal [kN/m]


ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 102.72
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 138.67

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



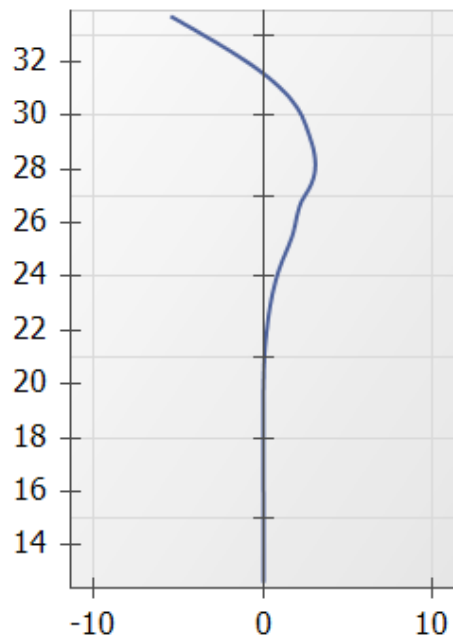
terrassol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

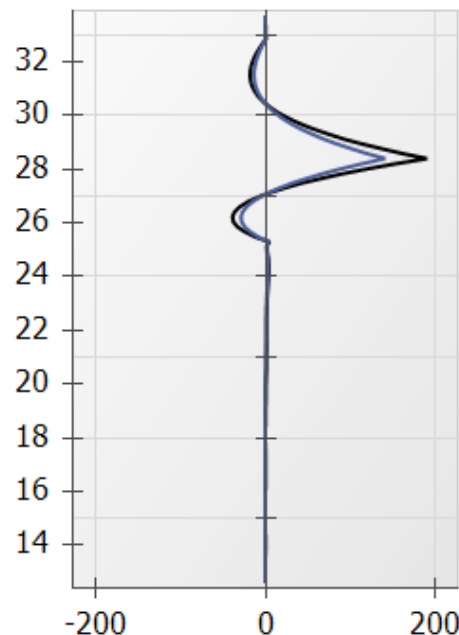
RESULTATS ELU MISS - Phase C-P2 (Exploitation EB)

Déplacements [mm]



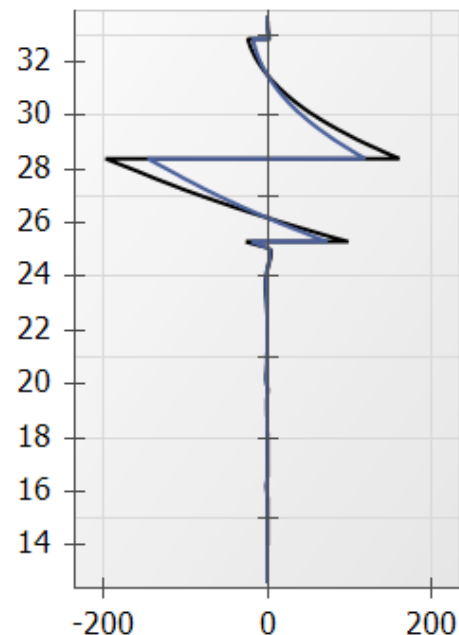
ELS
Dmin = -5.44 - Dmax = 3.10

Moment [kNm/m]



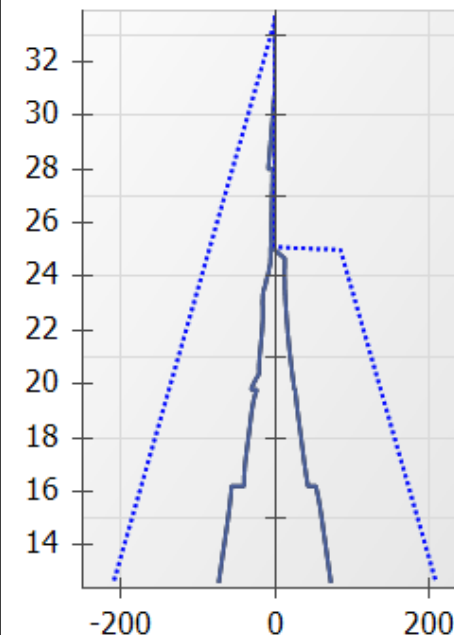
ELS
M.k min = -28.61 - M.k max = 140.70
ELU
M.d min = -38.62 - M.d max = 189.95

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -146.29 - V.k max = 119.35
ELU
V.d min = -197.50 - V.d max = 161.12

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -72.68 - P.k max = 72.67
Pw.k min = -209.00 - Pw.k max = 209.00
ELU
P.k min = -72.68 - P.k max = 72.67
Pw.k min = -209.00 - Pw.k max = 209.00

Légende des graphiques :

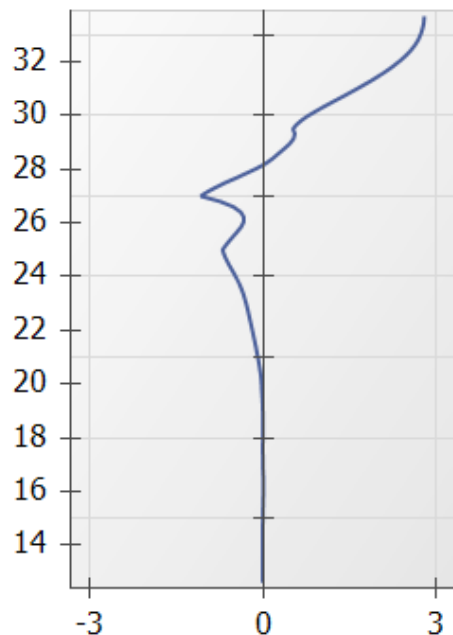
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

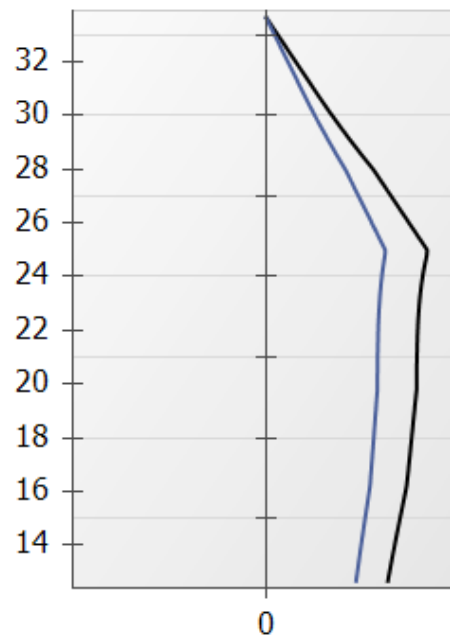
RESULTATS ELU MISS - Phase C-P2 (Exploitation EB)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -1.07375 - Rmax = 2.79305

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 112.85
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 152.35

Légende des graphiques :

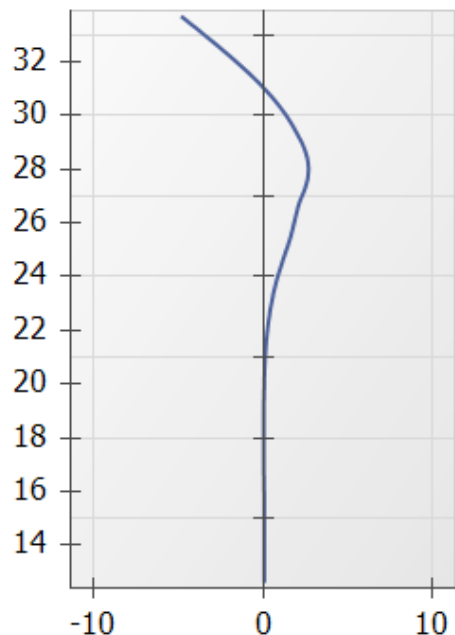
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

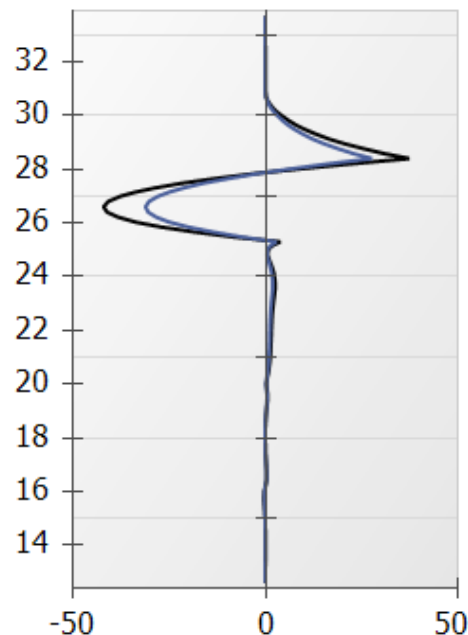
RESULTATS ELU MISS - Phase D-P1 (Tour échafaudage - EB)

Déplacements [mm]



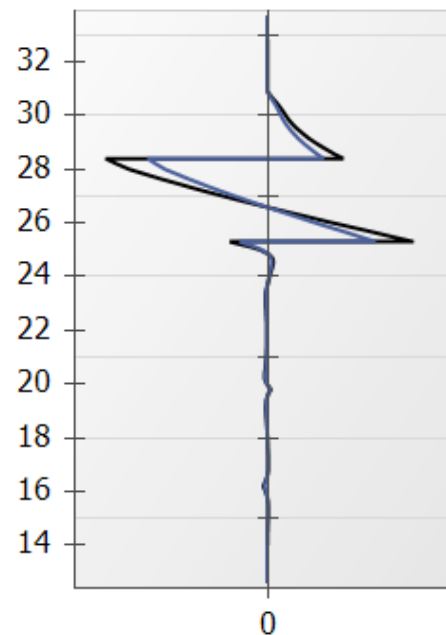
ELS
Dmin = -4.82 - Dmax = 2.70

Moment [kNm/m]



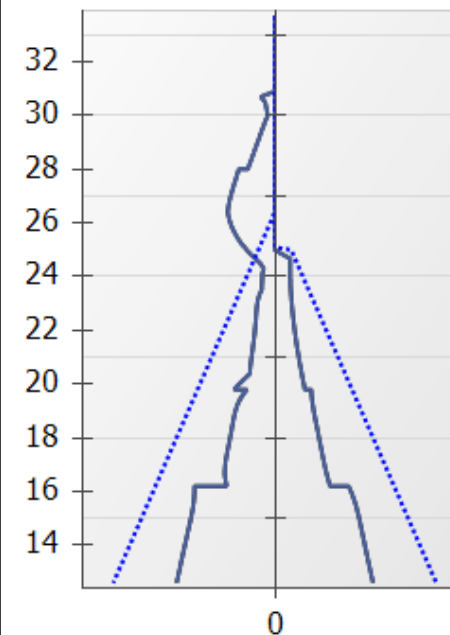
ELS
M.k min = -31.20 - M.k max = 27.76
ELU
M.d min = -42.12 - M.d max = 37.47

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -58.92 - V.k max = 53.27
ELU
V.d min = -79.54 - V.d max = 71.91

Pressions terre/eau [kN...]



ELS
P.k min = -83.93 - P.k max = 83.92
Pw.k min = -138.00 - Pw.k max = 138.00
ELU
P.k min = -83.93 - P.k max = 83.92
Pw.k min = -138.00 - Pw.k max = 138.00

Légende des graphiques :

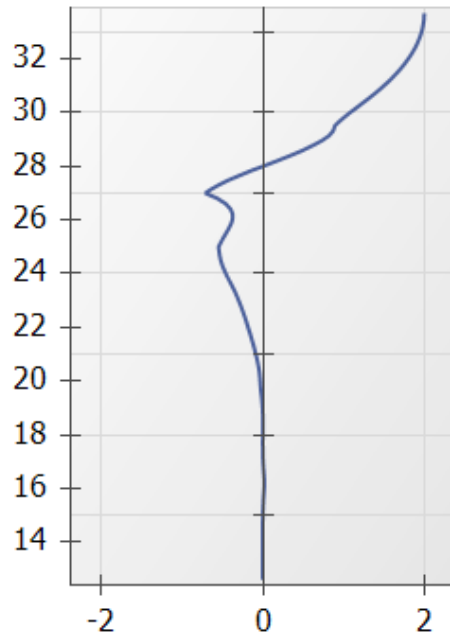
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

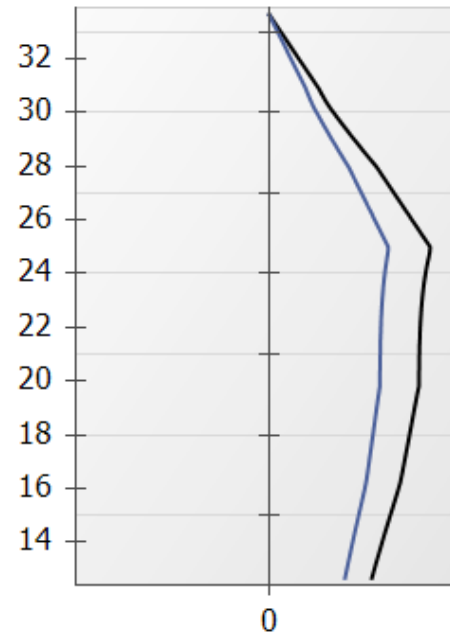
RESULTATS ELU MISS - Phase D-P1 (Tour échafaudage - EB)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -0.70700 - Rmax = 1.98629

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0.00 - N.k max = 112.51
ELU
N.d min = 0.00 - N.d max = 151.89

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : Terrasol

Vérifications

COEFFICIENTS PARTIELS - Approche 2 (EC7 - NF P94-282)

Actions		
Sol - Eau - Ecran	MISS	MEL
poussée limite du sol (Ypa)	1.00	1.35
pression d'eau (Ypw)	1.00	1.35
poids propre de l'écran (YW)	1.00	1.35

Actions		
Sucharges appliquée sur le sol et l'écran	MISS	MEL
Sol - permanente (YG)	1.00	1.00
Sol - variable (YQ)	1.11	1.11
Ecran - permanente favorable (YG,inf)	1.00	1.00
Ecran - permanente défavorable (YG,sup)	1.00	1.35
Ecran - variable défavorable (YQ,sup)	1.11	1.50

Paramètre de résistance		
Paramètres du sol	MISS	MEL
Cohésion effective (Yc')	1.00	1.00
Angle de frot. effectif (Yφ')	1.00	1.00
Cohesion non drainée (Ycu')	1.00	1.00

-		
	MISS	MEL
Butée limite - phase durable (Ypb,D)	1.40	1.40
Butée limite - phase transitoire (Ypb,T)	1.10	1.10
Résistance des appuis (Yanc)	1.00	-
Effort déstabilisant (Ykrz)	1.10	-

Efforts, sollicitations et butée mobilisée : YE = 1.35

Méthode de référence pour le recalcul de ka/kp : Kérisel

RESULTATS DES VERIFICATIONS

PHASE 1 - Transitoire

L'écran est considéré en console (autostable).

La méthode D a été utilisée pour cette phase.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :**Vérification de la hauteur de fiche :**

Point de pression nulle : z0 = 33.40 m

Point de moment nul : zc = 33.22 m

Côte du pied de l'écran : zp = 12.60 m

f0 = z0 - zc = 0.18 m

fb = z0 - zp = 20.80 m

fb / f0 = 113.455 (≥ 1.2)**Vérification de la contre-butée :**

Point de transition :

Contre-butée nécessaire à l'équilibre des efforts horizontaux :

Contre-butée mobilisable sous zn :

Facteur de mobilisation :

Cm,d ≥ Ct,d**Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

Pd = 0.00 kN/m

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

Pv,d = -0.21 kN/m

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

Tv,d = 0.00 kN/m

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

Fv,d = 0.00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

zn = -

Ct,d = 0.72 kN/m

Cm,d = 6101.12 kN/m

α = 0.126

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = -0.21 kN/m

Attention, écran travaillant en arrachement, résultante verticale de 0.21 kN/m vers le haut.**PHASE 2 - Transitoire**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 892.73 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 1205.19 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 8427.42 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 7661.30 kN/m

Bt,d < Bm,d**Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

Pd = 0.00 kN/m

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

Pv,d = -10.80 kN/m

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

Tv,d = 0.00 kN/m

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

Fv,d = 0.00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = -10.80 kN/m

Vérifications

Attention, écran travaillant en arrachement, résultante verticale de 10.80 kN/m vers le haut.

PHASE 3 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 574.55 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 775.65 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 5350.38 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bm,d = 4863.98 \text{ kN/m}$

$Bt,d < Bm,d$

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

$Pd = 70.88 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

$Pv,d = -34.56 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

$Tv,d = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

$Fv,d = 0.00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$Rv,d = 36.31 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 36.31 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

PHASE 4 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 341.42 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 460.92 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 2160.50 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bm,d = 1964.09 \text{ kN/m}$

$Bt,d < Bm,d$

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

$Pd = 113.06 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

$Pv,d = -69.74 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

$Tv,d = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

$Fv,d = 0.00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$Rv,d = 43.32 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 43.32 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

PHASE 5 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 372.06 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 502.27 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 2758.27 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bm,d = 2507.52 \text{ kN/m}$

$Bt,d < Bm,d$

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

$Pd = 146.81 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

$Pv,d = -56.99 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

$Tv,d = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

$Fv,d = 0.00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$Rv,d = 89.82 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 89.82 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

PHASE 6 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérifications

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 372.02 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $Bt,d = 502.22 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 2758.27 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $Bm,d = 2507.52 \text{ kN/m}$ **$Bt,d < Bm,d$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.**Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

 $Pd = 146.81 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

 $Pv,d = -56.44 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

 $Tv,d = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

 $Fv,d = 0.00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $Rv,d = 90.37 \text{ kN/m}$ **Charge verticale ELU de 90.37 kN/m à transmettre en pied de l'écran.****Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 7 - Transitoire**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 443.65 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $Bt,d = 598.92 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 4296.98 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $Bm,d = 3906.34 \text{ kN/m}$ **$Bt,d < Bm,d$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.**Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

 $Pd = 146.81 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

 $Pv,d = -34.27 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

 $Tv,d = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

 $Fv,d = 0.00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $Rv,d = 112.54 \text{ kN/m}$ **Charge verticale ELU de 112.54 kN/m à transmettre en pied de l'écran.****Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 8 - Transitoire**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 621.64 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $Bt,d = 839.21 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 2758.27 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $Bm,d = 2507.52 \text{ kN/m}$ **$Bt,d < Bm,d$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.**Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

 $Pd = 146.81 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

 $Pv,d = -208.53 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

 $Tv,d = 0.00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

 $Fv,d = 0.00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $Rv,d = -61.71 \text{ kN/m}$ **Attention, écran travaillant en arrachement, résultante verticale de 61.71 kN/m vers le haut.****PHASE 9 - Durable**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 436.09 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $Bt,d = 588.72 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 4296.98 \text{ kN/m}$



v.5.0.12

AFFAIRE 57147

MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - NORD

Vérifications

Valeur de calcul : $B_{m,d} = 3069.27 \text{ kN/m}$ **$B_{t,d} < B_{m,d}$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

 $P_d = 146.81 \text{ kN/m}$ Résultante verticale P_v des pressions des terres sur la hauteur de l'écran : $P_{v,d} = -32.08 \text{ kN/m}$ Résultante verticale T_v des efforts dus aux tirants connectés à l'écran : $T_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Résultante verticale F_v des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran : $F_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $R_{v,d} = 114.74 \text{ kN/m}$ **Charge verticale ELU de 114.74 kN/m à transmettre en pied de l'écran.****Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 10 - Durable**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $B_{t,k} = 492.50 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{t,d} = 664.88 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $B_{m,k} = 4296.98 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{m,d} = 3069.27 \text{ kN/m}$ **$B_{t,d} < B_{m,d}$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

 $P_d = 146.81 \text{ kN/m}$ Résultante verticale P_v des pressions des terres sur la hauteur de l'écran : $P_{v,d} = -63.29 \text{ kN/m}$ Résultante verticale T_v des efforts dus aux tirants connectés à l'écran : $T_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Résultante verticale F_v des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran : $F_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $R_{v,d} = 83.52 \text{ kN/m}$ **Charge verticale ELU de 83.52 kN/m à transmettre en pied de l'écran.****Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 11 - Durable**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $B_{t,k} = 436.10 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{t,d} = 588.73 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $B_{m,k} = 4296.98 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{m,d} = 3069.27 \text{ kN/m}$ **$B_{t,d} < B_{m,d}$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

 $P_d = 146.81 \text{ kN/m}$ Résultante verticale P_v des pressions des terres sur la hauteur de l'écran : $P_{v,d} = -31.72 \text{ kN/m}$ Résultante verticale T_v des efforts dus aux tirants connectés à l'écran : $T_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Résultante verticale F_v des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran : $F_{v,d} = 0.00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

 $R_{v,d} = 115.09 \text{ kN/m}$ **Charge verticale ELU de 115.09 kN/m à transmettre en pied de l'écran.****Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 12 - Transitoire**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $B_{t,k} = 492.60 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{t,d} = 665.01 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $B_{m,k} = 4296.98 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $B_{m,d} = 3906.34 \text{ kN/m}$ **$B_{t,d} < B_{m,d}$** **Le défaut de butée est justifié pour cette phase.****Vérification de l'équilibre vertical :**

Poids propre P de l'écran :

 $P_d = 146.81 \text{ kN/m}$ 

Calcul réalisé par : Terrasol



v.5.0.12

AFFAIRE 57147

MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - NORD

Vérifications

Résultante verticale Pv des pressions des terres sur la hauteur de l'écran :

Pv,d = -50.10 kN/m

Résultante verticale Tv des efforts dus aux tirants connectés à l'écran :

Tv,d = 0.00 kN/m

Résultante verticale Fv des surcharges "linéiques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

Fv,d = 0.00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 96.71 kN/m

Charge verticale ELU de 96.71 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.



setec

Calcul réalisé par : Terrasol



v.5.0.12

AFFAIRE 57147

MODÉLISATION MICROBERLINOISE - PALAIS DE JUSTICE - NORD

RESULTATS ELS et ELU (Synthèse)

PHASE	Type Vérif.	M,d max kNm/m	V,d max kN/m	Buton 1 kN/m	Buton 2 kN/m	Buton 3 kN/m	Buton 4 kN/m	Buton 5 kN/m	Buton 6 kN/m	Vérif. Def. Butée	Vérif. Equ. Vert. kN/m	Vérif. Kranz
P1	MEL	-0.05	-0.68	-	-	-	-	-	-	OK	-0.21	-
P2	MISS	7.61	10.58	2.20	-	-	-	-	-	OK	-10.80	OK
P3	MISS	-15.11	-24.23	0.00	35.35	-	-	-	-	OK	36.31	OK
P4	MISS	37.35	-32.85	0.00	18.41	62.47	-	-	-	OK	43.32	OK
P5	MISS	23.32	-24.14	0.00	23.58	48.17	-	-	-	OK	89.82	OK
A-P1	MISS	19.70	28.34	-	-	-	3.14	15.80	54.42	OK	90.37	OK
A-P2	MISS	-46.37	-85.84	-	-	-	0.70	93.08	132.71	OK	112.54	OK
B-P1	MISS	208.77	-168.27	0.00	0.00	294.83	-	-	-	OK	-61.71	OK
C-P1	MISS	173.67	-178.20	-	-	-	6.36	113.09	314.82	OK	114.74	OK
C-P2	MISS	80.13	-105.12	-	-	-	0.00	102.57	173.15	OK	83.52	OK
C-P3	MISS	189.95	-197.50	-	-	-	26.68	125.07	358.61	OK	115.09	OK
D-P1	MISS	-42.12	-79.54	-	-	-	-0.02	90.39	116.91	OK	96.71	OK
Extrema	-	208.77	-197.50	2.20	35.35	294.83	26.68	125.07	358.61	-	-	-



Calcul réalisé par : Terrasol

Annexe 11 : Calcul Foxta V4 – Micropieux de la microberlinoise chargés horizontalement par les échafaudages – Cour de la Conciergerie

Données

Titre du projet : Calcul portances des pieux et poteaux

Numéro d'affaire : 57147

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Verif microberlinoise echafaudage Ouest (Cas3)

Mode général : Mode Groupie+

Mode Groupie+ : Mode simplifié

Pas maximal (m) : 0,30

Modifier les paramètres avancés : Non

Définition des pieux

N°	XP	YP	Cote	tête	α	β	L	D	Liaison	Elx	Ely	ES	Γ
1	0,00	-1,00	33,70		0,0	0,0	21,00	0,25	Encastré	5,66E03	5,66E03	1,71E06	1,00
2	0,00	-0,50	33,70		0,0	0,0	21,00	0,25	Encastré	5,66E03	5,66E03	1,71E06	1,00
3	0,00	0,00	33,70		0,0	0,0	21,00	0,25	Encastré	5,66E03	5,66E03	1,71E06	1,00
4	0,00	0,50	33,70		0,0	0,0	21,00	0,25	Encastré	5,66E03	5,66E03	1,71E06	1,00
5	0,00	1,00	33,70		0,0	0,0	21,00	0,25	Encastré	5,66E03	5,66E03	1,71E06	1,00

Raideurs additionnelles en pointe de pieux : Non

Type de courbe de réaction : À partir des données pressiométriques

Type de sollicitation latérale : Sollicitations de courte durée en tête dominant

Cote de référence (m) : 33,70

Définition du sol

N°	Nom	Couleur	Cote	base	αY	αX	EM	α	pf*	pl*	qsl	Type de sol	qpl
1	Alluvions Modernes		29,50		0,0	0,0	1,00E00	0,67	1,00E00	2,00E00	0,00	Sol fin	1,00
2	Alluvions Modernes		19,80		0,0	0,0	4,00E03	0,67	3,25E02	5,00E02	92,58	Sol fin	550,00
3	Alluvions Anciennes		16,20		0,0	0,0	2,00E04	0,50	1,30E03	2,00E03	210,95	Sol granulaire	2300,00
4	Marnes et caillasses		12,50		0,0	0,0	3,70E04	0,50	2,28E03	3,50E03	259,19	Sol fin	5075,00
5	Calcaire grossier		4,50		0,0	0,0	2,00E05	0,50	3,25E03	5,00E03	288,00	Sol fin	7250,00

Cas de chargement

N°	TX	MY	TY	MX	TZ	MZ
1	0,00	0,00	90,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	138,00	0,00	0,00	0,00

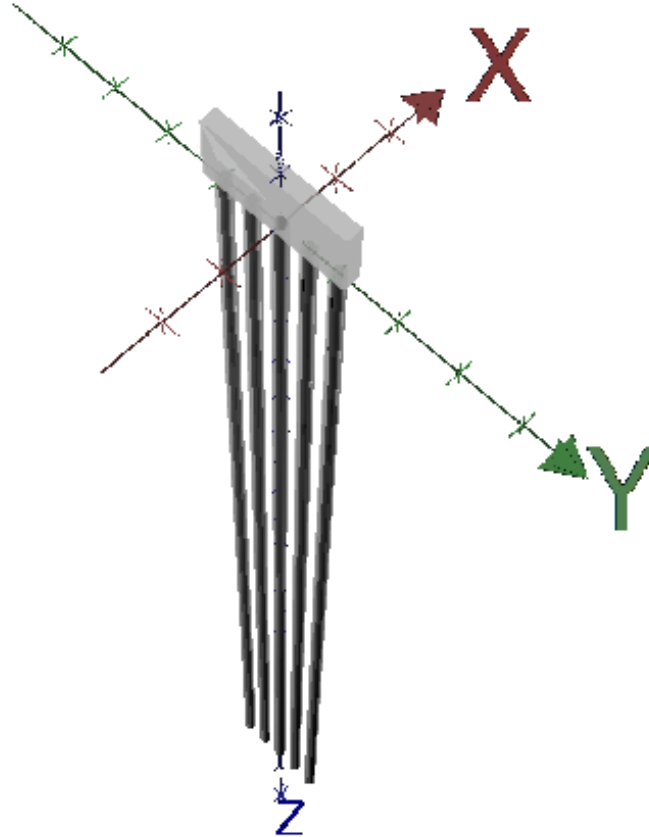


FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 25/10/2024 - 12:38:28
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : Verif portance et structure colonnes et pieux_2024.08.29 - Copie
Module : Groupie+ (Cas 3/3)
Titre du calcul : Verif microberlinoise echafaudage Ouest

Onglet "Paramètres généraux"



Chargement/déplacement de la semelle

N° cas charge	TX	MY	TY	MX	TZ	MZ	UX	rot/Y	UY	rot/X	UZ	rot/Z
1	0,00	0,00	90,00	0,00	0,00	0,00	0,000E00	0,000E00	4,147E-02	6,558E-04	-1,036E-07	0,000E00
2	0,00	0,00	138,00	0,00	0,00	0,00	0,000E00	0,000E00	6,525E-02	1,014E-03	-1,602E-07	0,000E00



FoXta v4
v4.1.16

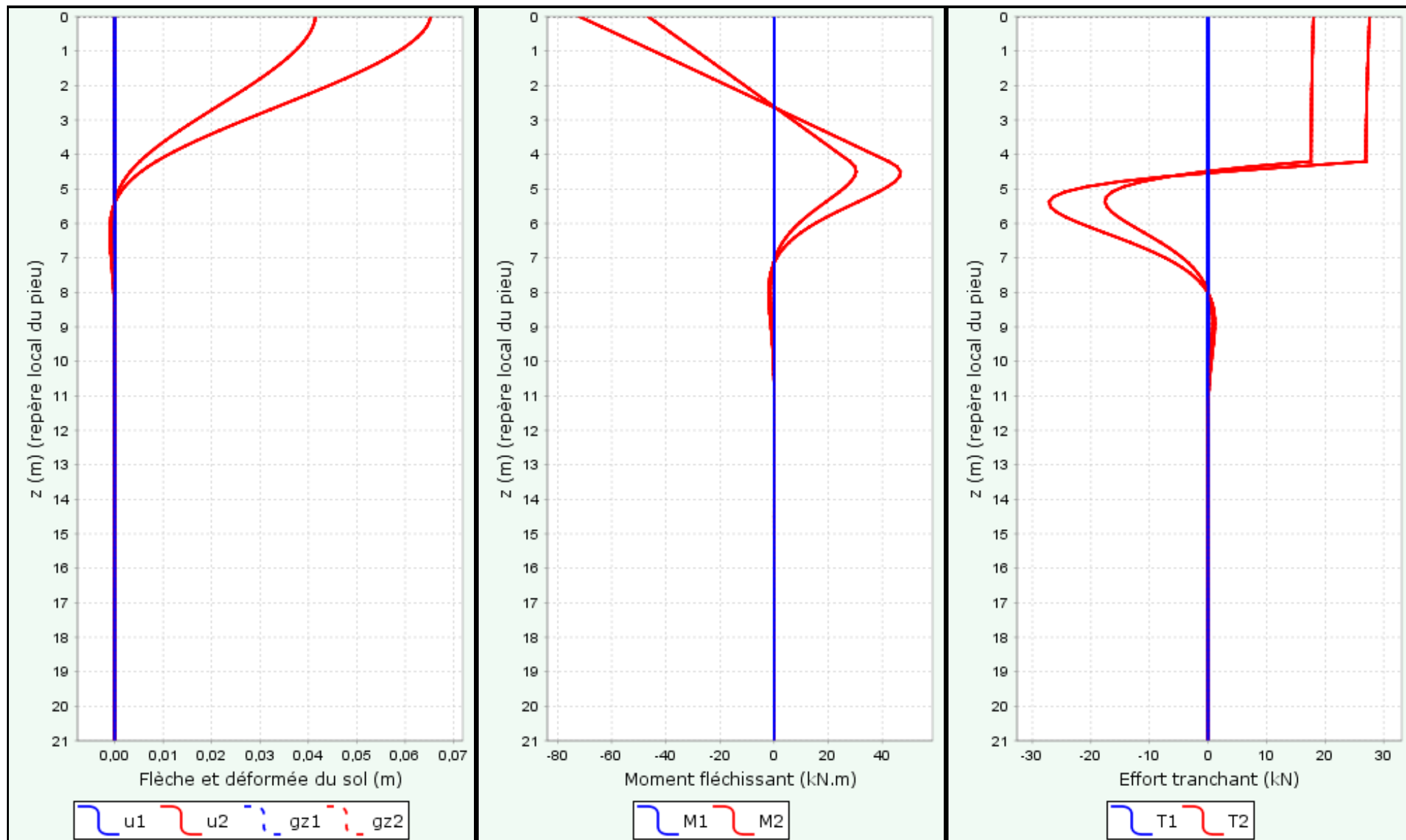
Imprimé le : 25/10/2024 - 12:38:28
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : Vérif portance et structure colonnes et pieux_2024.08.29 - Copie
Module : Groupie+ (Cas 3/3)
Titre du calcul : Verif microberlinoise echafaudage Ouest

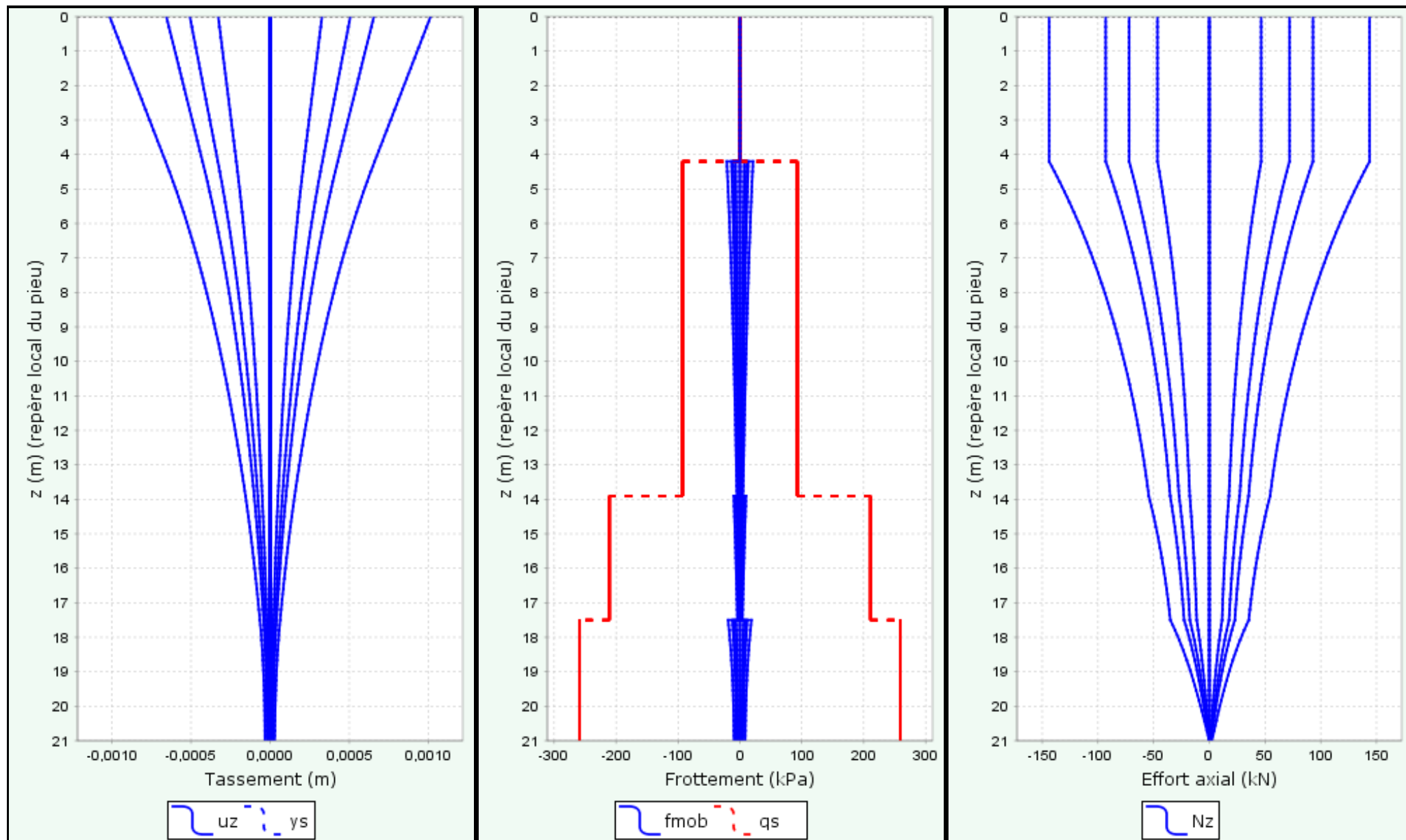
Efforts en tête des pieux

N° cas charge	N° pieu	T1	M1	T2	M2	Tz	Mz
1	1	0,000	0,000	18,000	-46,517	-93,023	0,000
1	2	0,000	0,000	18,000	-46,517	-46,520	0,000
1	3	0,000	0,000	18,000	-46,517	-0,015	0,000
1	4	0,000	0,000	18,000	-46,517	46,515	0,000
1	5	0,000	0,000	18,000	-46,517	93,043	0,000
2	1	0,000	0,000	27,600	-71,938	-143,859	0,000
2	2	0,000	0,000	27,600	-71,938	-71,942	0,000
2	3	0,000	0,000	27,600	-71,938	-0,023	0,000
2	4	0,000	0,000	27,600	-71,938	71,935	0,000
2	5	0,000	0,000	27,600	-71,938	143,890	0,000

Comportement latéral



Comportement axial



Données

Titre du projet : Calcul portances des pieux et poteaux

Numéro d'affaire : 57147

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Verif microberlinoise echafaudage Sud (Cas1)

Mode général : Mode Groupie+

Mode Groupie+ : Mode simplifié

Pas maximal (m) : 0,30

Modifier les paramètres avancés : Non

Définition des pieux

N°	XP	YP	Cotetête	α	β	L	D	Liaison	Elx	Ely	ES	Γ
1	0,00	-2,00	33,70	0,0	0,0	21,00	0,25	Encastré	5,66E03	5,66E03	1,71E06	1,00
2	0,00	-1,50	33,70	0,0	0,0	21,00	0,25	Encastré	5,66E03	5,66E03	1,71E06	1,00
3	0,00	-1,00	33,70	0,0	0,0	21,00	0,25	Encastré	5,66E03	5,66E03	1,71E06	1,00
4	0,00	-0,50	33,70	0,0	0,0	21,00	0,25	Encastré	5,66E03	5,66E03	1,71E06	1,00
5	0,00	0,00	33,70	0,0	0,0	21,00	0,25	Encastré	5,66E03	5,66E03	1,71E06	1,00
6	0,00	0,50	33,70	0,0	0,0	21,00	0,25	Encastré	5,66E03	5,66E03	1,71E06	1,00
7	0,00	1,00	33,70	0,0	0,0	21,00	0,25	Encastré	5,66E03	5,66E03	1,71E06	1,00
8	0,00	1,50	33,70	0,0	0,0	21,00	0,25	Encastré	5,66E03	5,66E03	1,71E06	1,00
9	0,00	2,00	33,70	0,0	0,0	21,00	0,25	Encastré	5,66E03	5,66E03	1,71E06	1,00

Raideurs additionnelles en pointe de pieux : Non

Type de courbe de réaction : À partir des données pressiométriques

Type de sollicitation latérale : Sollicitations de courte durée en tête dominant

Cote de référence (m) : 33,70

Définition du sol

N°	Nom	Couleur	Cotebase	αY	αX	EM	α	pf*	pl*	qsl	Type de sol	qpl
1	Alluvions Modernes		29,50	0,0	0,0	1,00E00	0,67	1,00E00	2,00E00	0,00	Sol fin	1,00
2	Alluvions Modernes		19,80	0,0	0,0	4,00E03	0,67	3,25E02	5,00E02	92,58	Sol fin	550,00
3	Alluvions Anciennes		16,20	0,0	0,0	2,00E04	0,50	1,30E03	2,00E03	210,95	Sol granulaire	2300,00
4	Marnes et caillasses		12,50	0,0	0,0	3,70E04	0,50	2,28E03	3,50E03	259,19	Sol fin	5075,00
5	Calcaire grossier		4,50	0,0	0,0	2,00E05	0,50	3,25E03	5,00E03	288,00	Sol fin	7250,00

Cas de chargement

N°	TX	MY	TY	MX	TZ	MZ
1	0,00	0,00	132,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	196,00	0,00	0,00	0,00

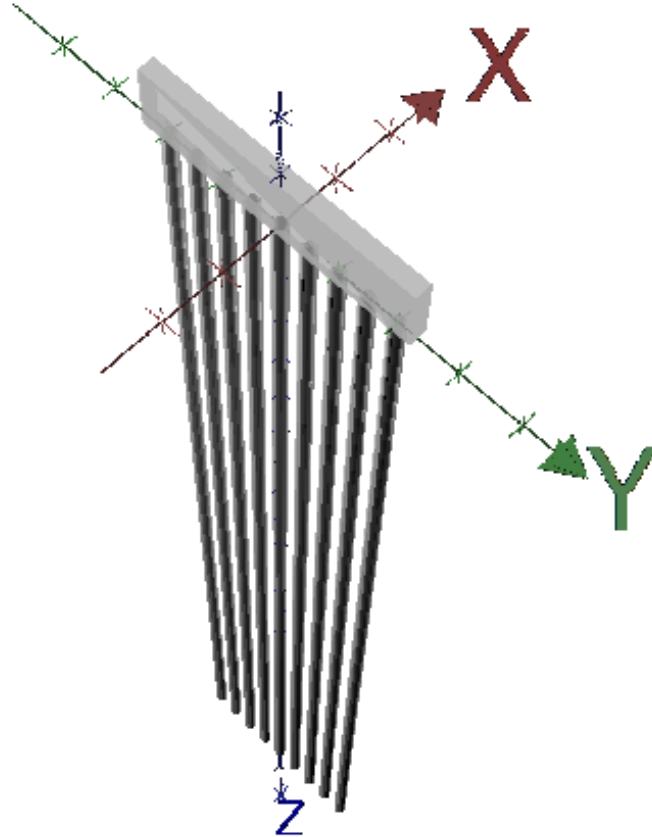


FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 25/10/2024 - 12:37:26
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : Verif portance et structure colonnes et pieux_2024.08.29 - Copie
Module : Groupie+ (Cas 1/3)
Titre du calcul : Verif microberlinoise echafaudage Sud

Onglet "Paramètres généraux"



Chargement/déplacement de la semelle

N° cas charge	TX	MY	TY	MX	TZ	MZ	UX	rot/Y	UY	rot/X	UZ	rot/Z
1	0,00	0,00	132,00	0,00	0,00	0,00	0,000E00	0,000E00	3,281E-02	1,620E-04	-4,738E-08	0,000E00
2	0,00	0,00	196,00	0,00	0,00	0,00	0,000E00	0,000E00	4,872E-02	2,406E-04	-7,035E-08	0,000E00



FoXta v4
v4.1.16

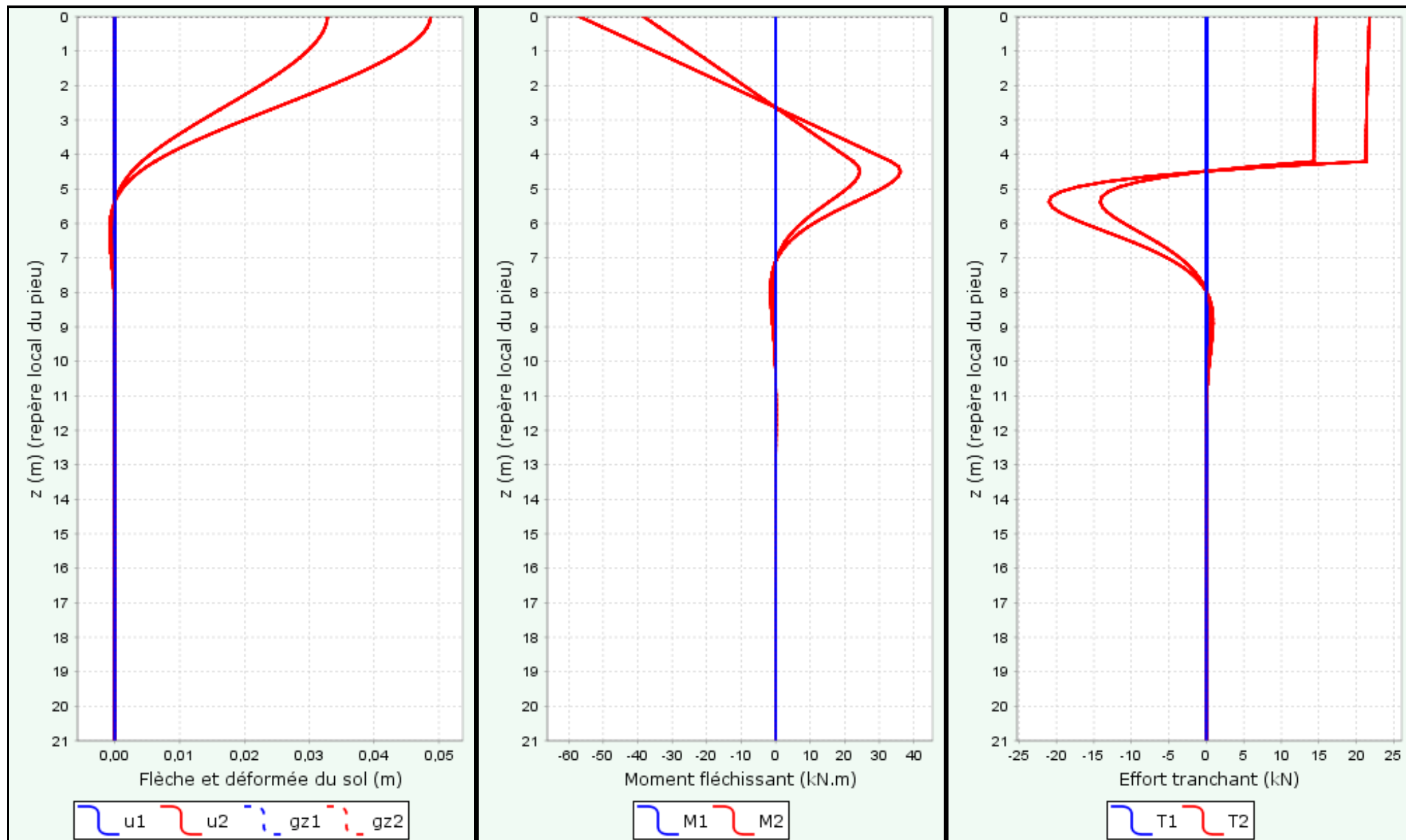
Imprimé le : 25/10/2024 - 12:37:26
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : Vérif portance et structure colonnes et pieux_2024.08.29 - Copie
Module : Groupie+ (Cas 1/3)
Titre du calcul : Verif microberlinoise echafaudage Sud

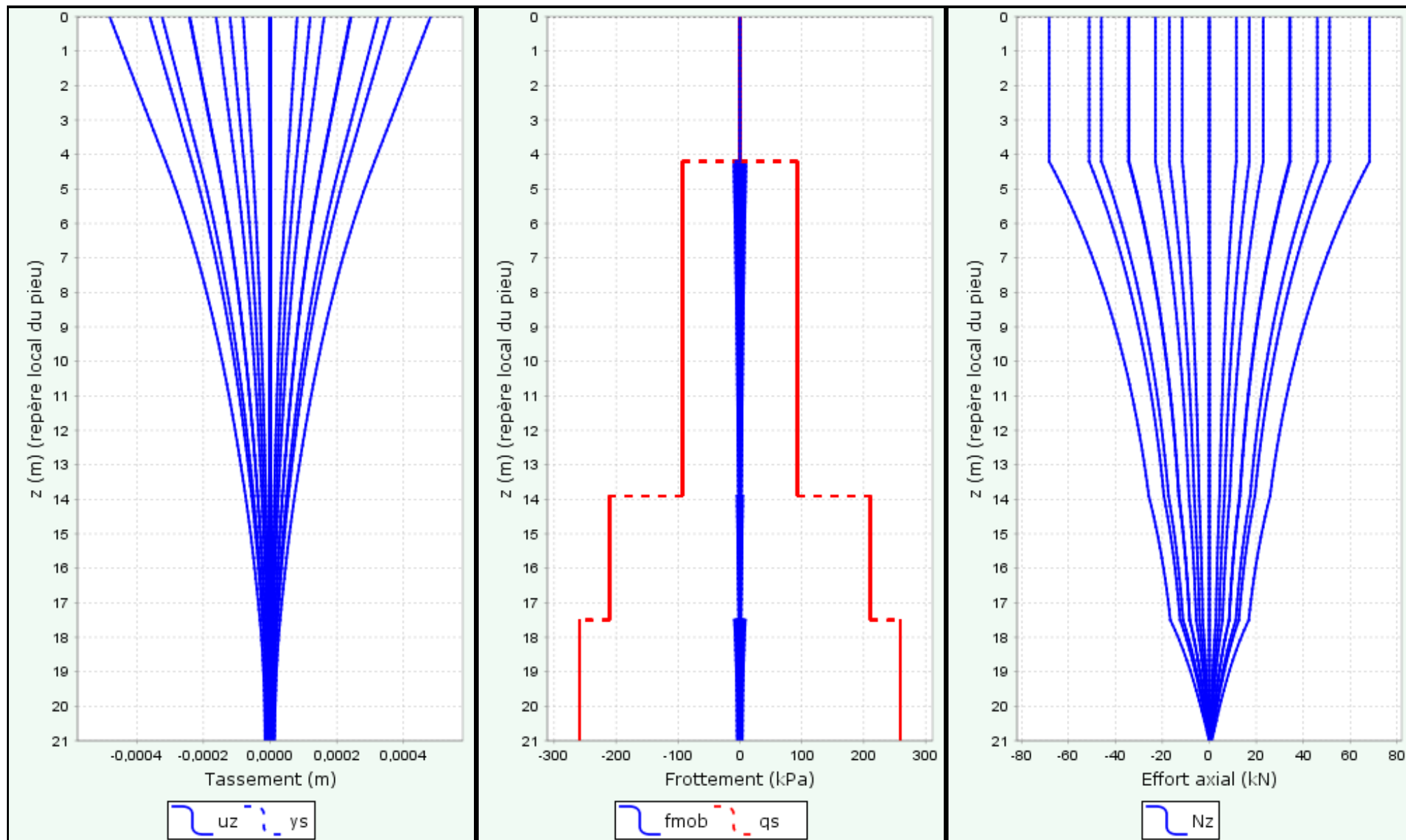
Efforts en tête des pieux

N° cas charge	N° pieu	T1	M1	T2	M2	Tz	Mz
1	1	0,000	0,000	14,667	-38,309	-45,966	0,000
1	2	0,000	0,000	14,667	-38,309	-34,476	0,000
1	3	0,000	0,000	14,667	-38,309	-22,987	0,000
1	4	0,000	0,000	14,667	-38,309	-11,497	0,000
1	5	0,000	0,000	14,667	-38,309	-0,007	0,000
1	6	0,000	0,000	14,667	-38,309	11,490	0,000
1	7	0,000	0,000	14,667	-38,309	22,985	0,000
1	8	0,000	0,000	14,667	-38,309	34,481	0,000
1	9	0,000	0,000	14,667	-38,309	45,976	0,000
2	1	0,000	0,000	21,778	-56,884	-68,252	0,000
2	2	0,000	0,000	21,778	-56,884	-51,192	0,000
2	3	0,000	0,000	21,778	-56,884	-34,132	0,000
2	4	0,000	0,000	21,778	-56,884	-17,071	0,000
2	5	0,000	0,000	21,778	-56,884	-0,010	0,000
2	6	0,000	0,000	21,778	-56,884	17,060	0,000
2	7	0,000	0,000	21,778	-56,884	34,130	0,000
2	8	0,000	0,000	21,778	-56,884	51,199	0,000
2	9	0,000	0,000	21,778	-56,884	68,268	0,000

Comportement latéral



Comportement axial



Données

Titre du projet : Calcul portances des pieux et poteaux

Numéro d'affaire : 57147

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Verif microberlinoise echafaudage Est (Cas2)

Mode général : Mode Groupie+

Mode Groupie+ : Mode simplifié

Pas maximal (m) : 0,30

Modifier les paramètres avancés : Non

Définition des pieux

N°	XP	YP	Cote	tête	α	β	L	D	Liaison	Elx	Ely	ES	Γ
1	0,00	-1,00	33,70		0,0	0,0	21,00	0,25	Encastré	5,66E03	5,66E03	1,71E06	1,00
2	0,00	-0,50	33,70		0,0	0,0	21,00	0,25	Encastré	5,66E03	5,66E03	1,71E06	1,00
3	0,00	0,00	33,70		0,0	0,0	21,00	0,25	Encastré	5,66E03	5,66E03	1,71E06	1,00
4	0,00	0,50	33,70		0,0	0,0	21,00	0,25	Encastré	5,66E03	5,66E03	1,71E06	1,00
5	0,00	1,00	33,70		0,0	0,0	21,00	0,25	Encastré	5,66E03	5,66E03	1,71E06	1,00

Raideurs additionnelles en pointe de pieux : Non

Type de courbe de réaction : À partir des données pressiométriques

Type de sollicitation latérale : Sollicitations de courte durée en tête dominant

Cote de référence (m) : 33,70

Définition du sol

N°	Nom	Couleur	Cote	base	αY	αX	EM	α	pf*	pl*	qsl	Type de sol	qpl
1	Alluvions Modernes		29,50		0,0	0,0	1,00E00	0,67	1,00E00	2,00E00	0,00	Sol fin	1,00
2	Alluvions Modernes		19,80		0,0	0,0	4,00E03	0,67	3,25E02	5,00E02	92,58	Sol fin	550,00
3	Alluvions Anciennes		16,20		0,0	0,0	2,00E04	0,50	1,30E03	2,00E03	210,95	Sol granulaire	2300,00
4	Marnes et caillasses		12,50		0,0	0,0	3,70E04	0,50	2,28E03	3,50E03	259,19	Sol fin	5075,00
5	Calcaire grossier		4,50		0,0	0,0	2,00E05	0,50	3,25E03	5,00E03	288,00	Sol fin	7250,00

Cas de chargement

N°	TX	MY	TY	MX	TZ	MZ
1	0,00	0,00	120,00	0,00	0,00	0,00
2	0,00	0,00	183,00	0,00	0,00	0,00

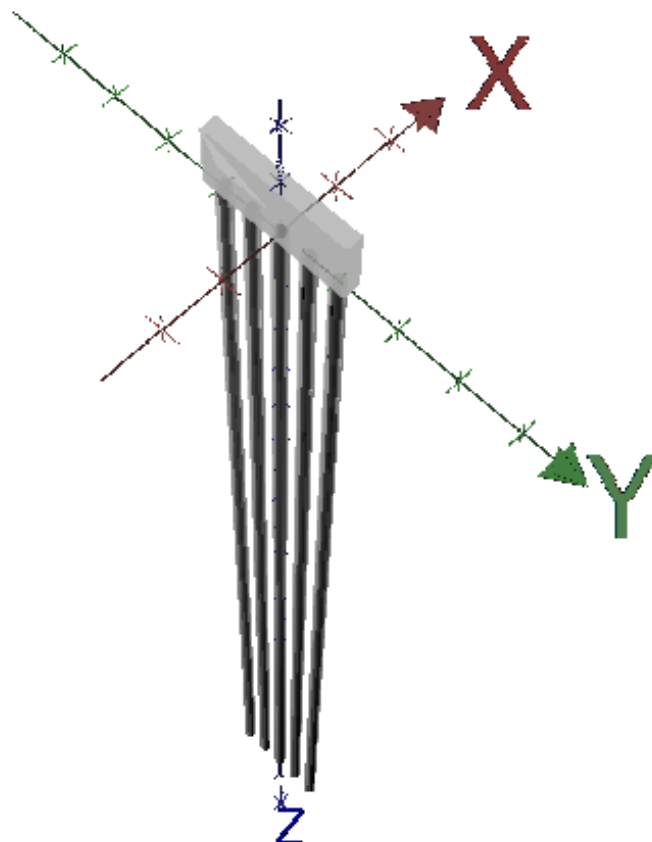


FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 25/10/2024 - 12:37:57
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : Verif portance et structure colonnes et pieux_2024.08.29 - Copie
Module : Groupie+ (Cas 2/3)
Titre du calcul : Verif microberlinoise echafaudage Est

Onglet "Paramètres généraux"



Chargement/déplacement de la semelle

N° cas charge	TX	MY	TY	MX	TZ	MZ	UX	rot/Y	UY	rot/X	UZ	rot/Z
1	0,00	0,00	120,00	0,00	0,00	0,00	0,000E00	0,000E00	5,558E-02	8,761E-04	-1,383E-07	0,000E00
2	0,00	0,00	183,00	0,00	0,00	0,00	0,000E00	0,000E00	9,145E-02	1,371E-03	-2,165E-07	0,000E00



FoXta v4
v4.1.16

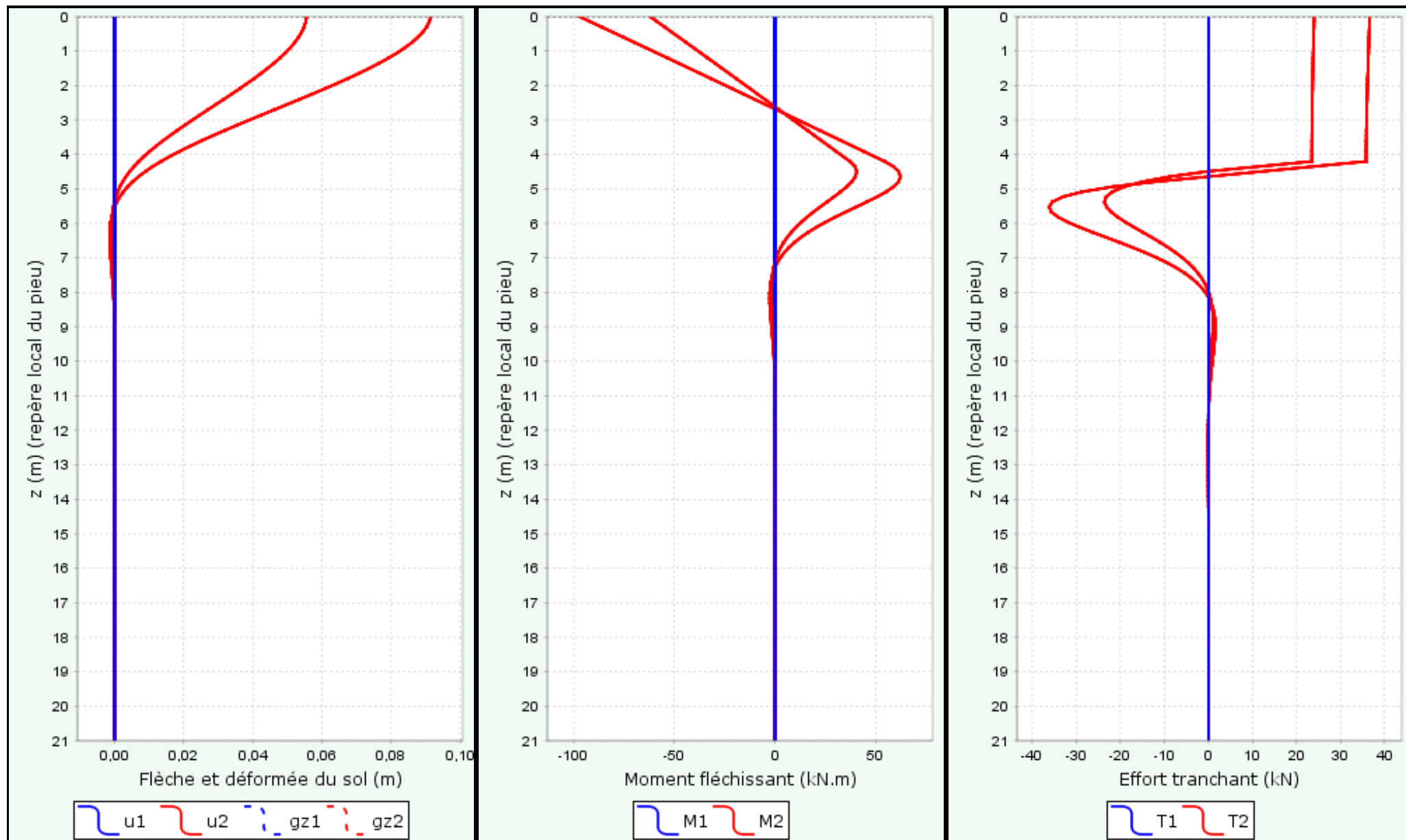
Imprimé le : 25/10/2024 - 12:37:57
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : Vérif portance et structure colonnes et pieux_2024.08.29 - Copie
Module : Groupie+ (Cas 2/3)
Titre du calcul : Verif microberlinoise echafaudage Est

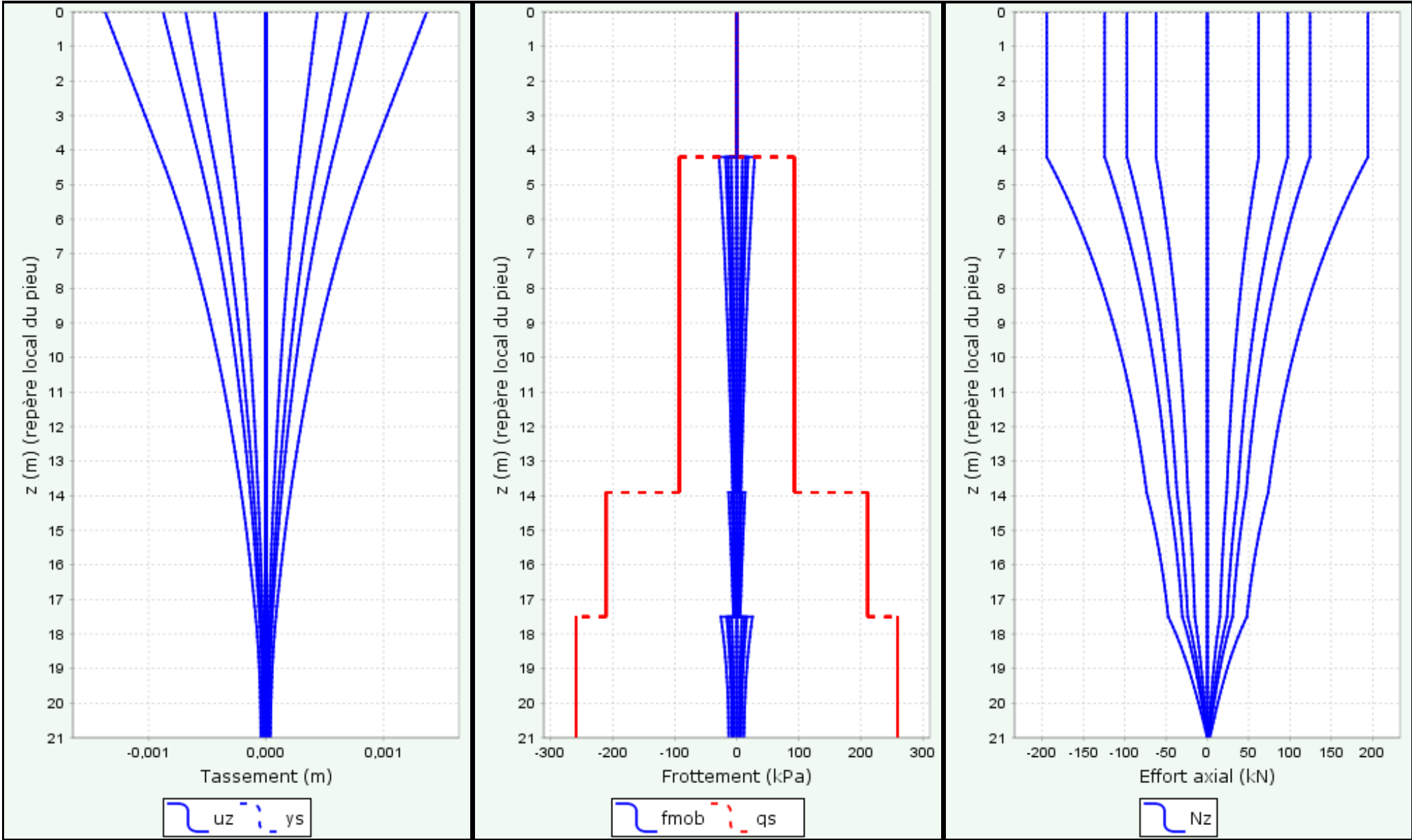
Efforts en tête des pieux

N° cas charge	N° pieu	T1	M1	T2	M2	Tz	Mz
1	1	0,000	0,000	24,000	-62,139	-124,264	0,000
1	2	0,000	0,000	24,000	-62,139	-62,143	0,000
1	3	0,000	0,000	24,000	-62,139	-0,020	0,000
1	4	0,000	0,000	24,000	-62,139	62,137	0,000
1	5	0,000	0,000	24,000	-62,139	124,291	0,000
2	1	0,000	0,000	36,600	-97,242	-194,462	0,000
2	2	0,000	0,000	36,600	-97,242	-97,248	0,000
2	3	0,000	0,000	36,600	-97,242	-0,031	0,000
2	4	0,000	0,000	36,600	-97,242	97,237	0,000
2	5	0,000	0,000	36,600	-97,242	194,503	0,000

Comportement latéral



Comportement axial



Annexe 12 : Calcul Foxta V4 – Justification de portance des micropieux de la microberlinoise – Cour de la Conciergerie

Données

Titre du projet : Calcul portances des pieux et poteaux

Numéro d'affaire : 57147

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Microberlinoise effort echafaudage (Cas3)

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 : 8 - Pieu/micropieu injecté

Catégorie du pieu : 19 [PIGU, MIGU] - Pieu ou micropieu injecté mode IGU (type III)

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) : 25,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	AM		Argile, limons	20,00	500,00	1,00	1,15	2,200
2	AM		Argile, limons	19,60	500,00	1,00	1,15	2,200
3	AA		Sables, graves	16,20	2000,00	210,95	1,10	1,540
4	Marnes et caillasses		Marne et calcaire marneux	12,50	3500,00	259,19	1,45	2,200
5	Calcaire grossier		Marne et calcaire marneux	4,50	5000,00	288,00	1,45	2,200

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 20,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Oui

Ceqs : 0,77

Ceqb : 1,00

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

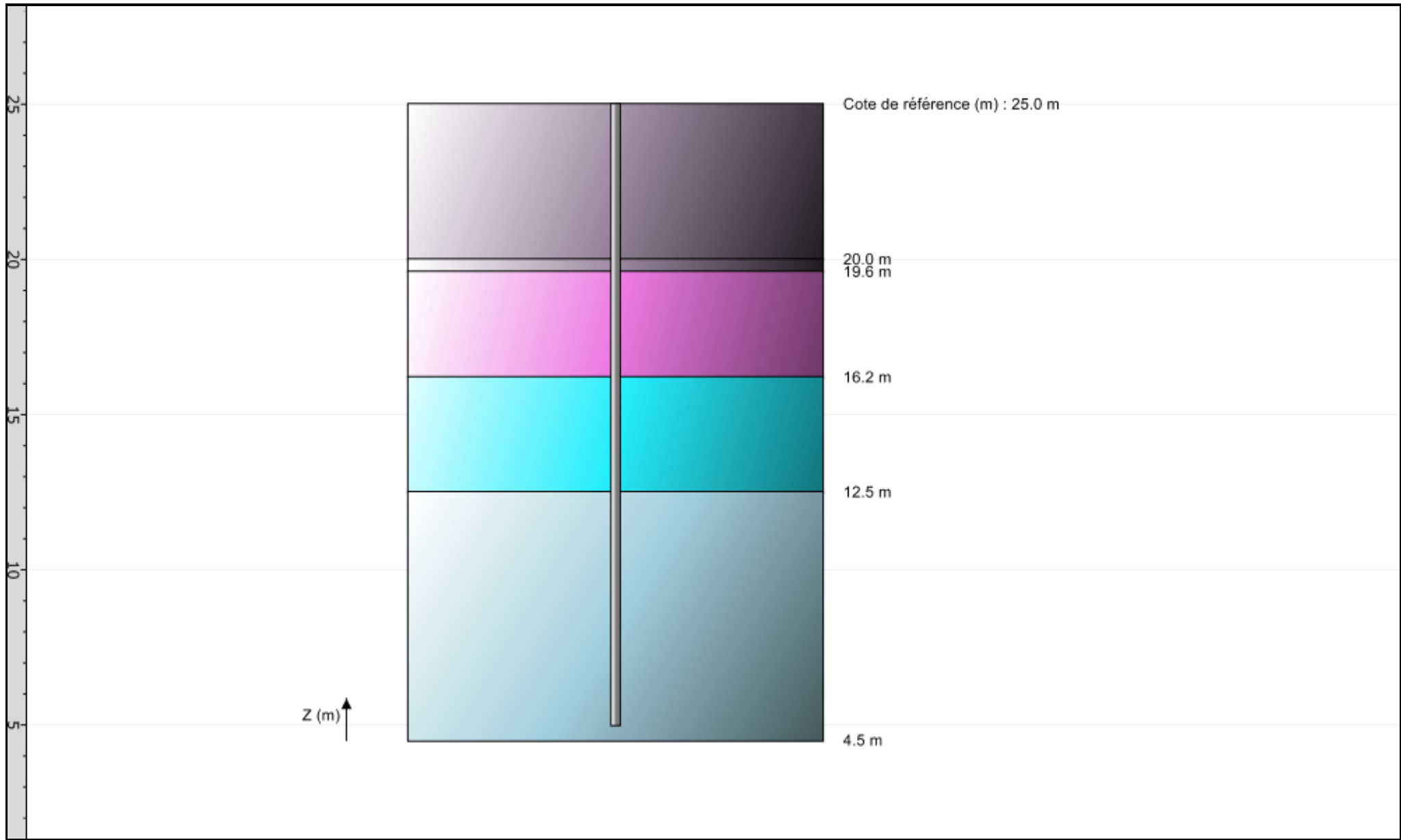


FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 25/10/2024 - 11:30:28
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : Vérif portance et structure colonnes et pieux_2024.08.29 - Copie
Module : Fondprof (Cas 3/4)
Titre du calcul : Microberlinoise effort echafaudage

Onglet "Données des couches"



File : C:\Users\LAETIT~1.PAV\AppData\Local\Temp\Terrasol\Foxta v4\17780\FP.10.resu

Calcul réalisé le : 25/10/2024 à 10h30

par : Terrasol

- 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 : 19
 - 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 : 25.000

Section du pieu : 0.049

Périmètre : 0.785

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	20.00	500.0	1.00	1.00	1.15	2.20
02	19.60	500.0	1.00	1.00	1.15	2.20
03	16.20	2000.0	210.95	1.00	1.10	1.54
04	12.50	3500.0	259.19	1.00	1.45	2.20
05	4.50	5000.0	288.00	1.00	1.45	2.20

Pas du calcul : 0.50

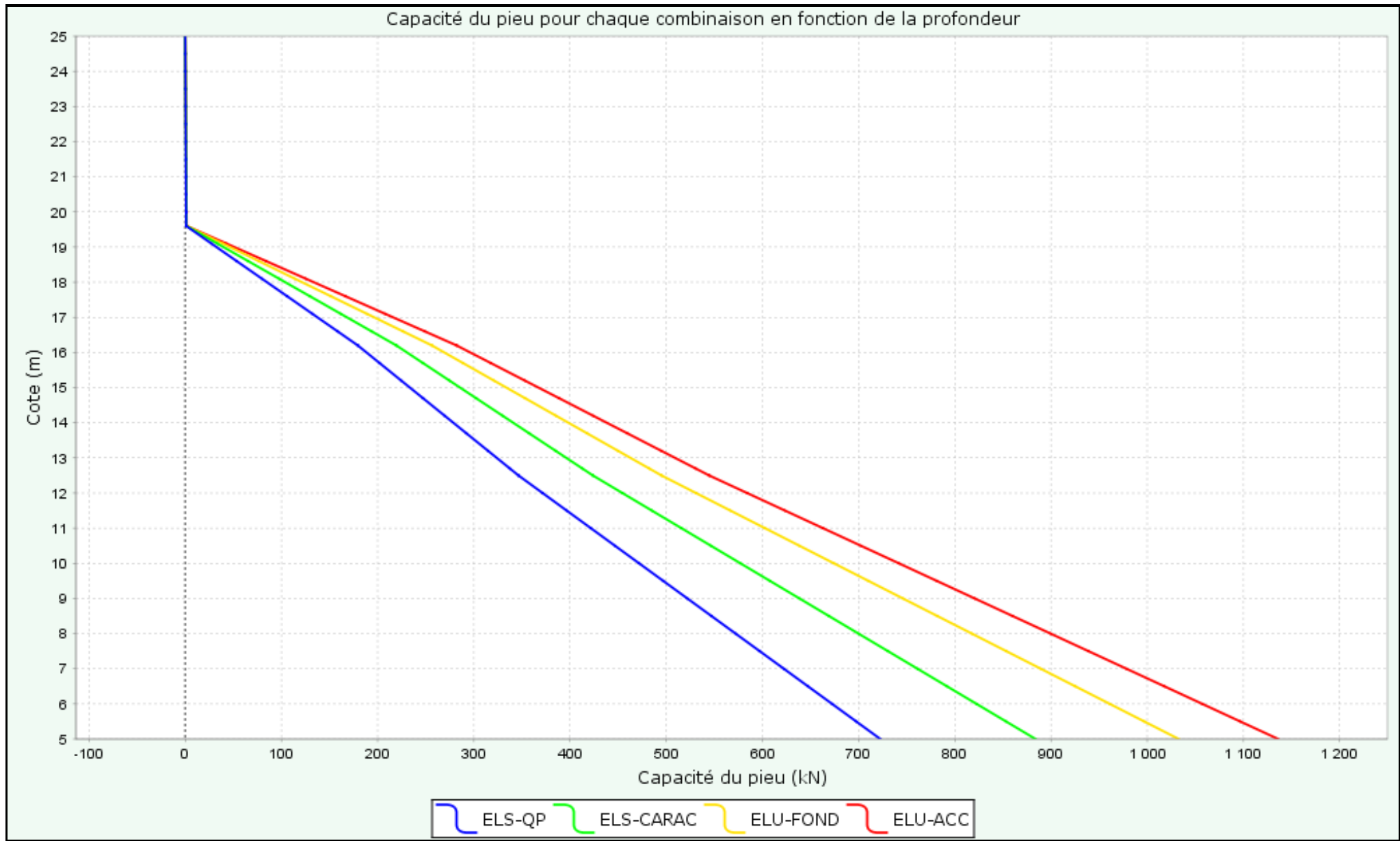
SOLUTION

Calcul à longueur imposée : L = 20.00

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	25.00	0.77	500.0	1.000	0.0	24.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	24.50	0.77	500.0	1.060	0.3	26.0	0.1	0.1	0.1	0.1
01	24.00	0.77	500.0	1.120	0.6	27.5	0.2	0.2	0.2	0.3
01	23.50	0.77	500.0	1.150	0.9	28.2	0.3	0.3	0.4	0.4
01	23.00	0.77	500.0	1.150	1.2	28.2	0.3	0.4	0.5	0.5
01	22.50	0.77	500.0	1.150	1.5	28.2	0.4	0.5	0.6	0.7
01	22.00	0.77	500.0	1.150	1.8	28.2	0.5	0.6	0.7	0.8
01	21.50	0.77	500.0	1.150	2.1	28.2	0.6	0.7	0.9	1.0
01	21.00	0.77	575.0	1.150	2.4	32.5	0.7	0.9	1.0	1.1
01	20.50	0.77	950.0	1.150	2.7	53.6	0.8	1.0	1.1	1.2
01	20.00	0.77	1325.0	1.113	3.0	72.4	0.9	1.1	1.2	1.4
01	20.00	0.77	1325.0	1.113	3.0	72.4	0.9	1.1	1.2	1.4
02	20.00	0.77	1600.0	1.094	3.0	85.9	0.9	1.1	1.2	1.4
02	19.60	0.77	1684.2	1.089	3.3	90.0	0.9	1.2	1.3	1.5
03	19.60	161.80	2000.0	1.050	3.3	103.1	0.9	1.2	1.3	1.5
03	19.10	161.80	2000.0	1.080	66.8	106.0	27.2	33.2	38.8	42.7
03	18.60	161.80	2000.0	1.100	130.3	108.0	53.4	65.3	76.4	84.0
03	18.10	161.80	2000.0	1.100	193.9	108.0	79.7	97.4	113.9	125.3
03	17.60	161.80	2075.0	1.100	257.4	112.0	105.9	129.5	151.4	166.5
03	17.10	161.80	2450.0	1.100	320.9	132.3	132.1	161.6	188.9	207.8

03	16.60	161.80	2825.0	1.100	384.5	152.5	158.4	193.7	226.4	249.0
03	16.20	161.80	3125.0	1.100	435.3	168.7	179.4	219.4	256.4	282.0
04	16.20	198.80	3500.0	1.450	435.3	249.1	179.4	219.4	256.4	282.0
04	15.70	198.80	3500.0	1.450	513.4	249.1	201.9	247.0	288.6	317.5
04	15.20	198.80	3500.0	1.450	591.4	249.1	224.5	274.6	320.9	353.0
04	14.70	198.80	3500.0	1.450	669.5	249.1	247.1	302.2	353.1	388.5
04	14.20	198.80	3500.0	1.450	747.6	249.1	269.7	329.9	385.4	424.0
04	13.70	198.80	3725.0	1.450	825.7	265.1	292.2	357.5	417.7	459.5
04	13.20	198.80	4100.0	1.450	903.7	291.8	314.8	385.1	449.9	494.9
04	12.70	198.80	4475.0	1.450	981.8	318.5	337.4	412.7	482.2	530.4
04	12.50	198.80	4625.0	1.450	1013.0	329.2	346.4	423.7	495.1	544.6
05	12.50	220.90	5000.0	1.450	1013.0	355.9	346.4	423.7	495.1	544.6
05	12.00	220.90	5000.0	1.450	1099.8	355.9	371.5	454.4	530.9	584.1
05	11.50	220.90	5000.0	1.450	1186.5	355.9	396.5	485.1	566.8	623.5
05	11.00	220.90	5000.0	1.450	1273.3	355.9	421.6	515.8	602.6	662.9
05	10.50	220.90	5000.0	1.450	1360.0	355.9	446.7	546.4	638.4	702.3
05	10.00	220.90	5000.0	1.450	1446.7	355.9	471.8	577.1	674.3	741.8
05	9.50	220.90	5000.0	1.450	1533.5	355.9	496.8	607.8	710.1	781.2
05	9.00	220.90	5000.0	1.450	1620.2	355.9	521.9	638.5	746.0	820.6
05	8.50	220.90	5000.0	1.450	1707.0	355.9	547.0	669.1	781.8	860.1
05	8.00	220.90	5000.0	1.450	1793.7	355.9	572.1	699.8	817.6	899.5
05	7.50	220.90	5000.0	1.450	1880.5	355.9	597.2	730.5	853.5	938.9
05	7.00	220.90	5000.0	1.450	1967.2	355.9	622.2	761.2	889.3	978.4
05	6.50	220.90	5000.0	1.450	2054.0	355.9	647.3	791.8	925.2	1017.8
05	6.00	220.90	5000.0	1.450	2140.7	355.9	672.4	822.5	961.0	1057.2
05	5.50	220.90	5000.0	1.450	2227.5	355.9	697.5	853.2	996.9	1096.6
05	5.00	220.90	5000.0	1.450	2314.2	355.9	722.5	883.9	1032.7	1136.1

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : Calcul portances des pieux et poteaux

Numéro d'affaire : 57147

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Microberlinoise effort echafaudage (Cas4)

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 : 8 - Pieu/micropieu injecté

Catégorie du pieu : 19 [PIGU, MIGU] - Pieu ou micropieu injecté mode IGU (type III)

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) : 25,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	AM		Argile, limons	20,00	500,00	1,00	0,10	2,200
2	AM		Argile, limons	19,60	500,00	1,00	0,10	2,200
3	AA		Sables, graves	16,20	2000,00	210,95	0,10	1,870
4	Marnes et caillasses		Marne et calcaire marneux	12,50	3500,00	259,19	0,10	2,200
5	Calcaire grossier		Marne et calcaire marneux	4,50	5000,00	288,00	0,10	2,200

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 20,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Oui

Ceqs : 0,77

Ceqb : 1,00

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

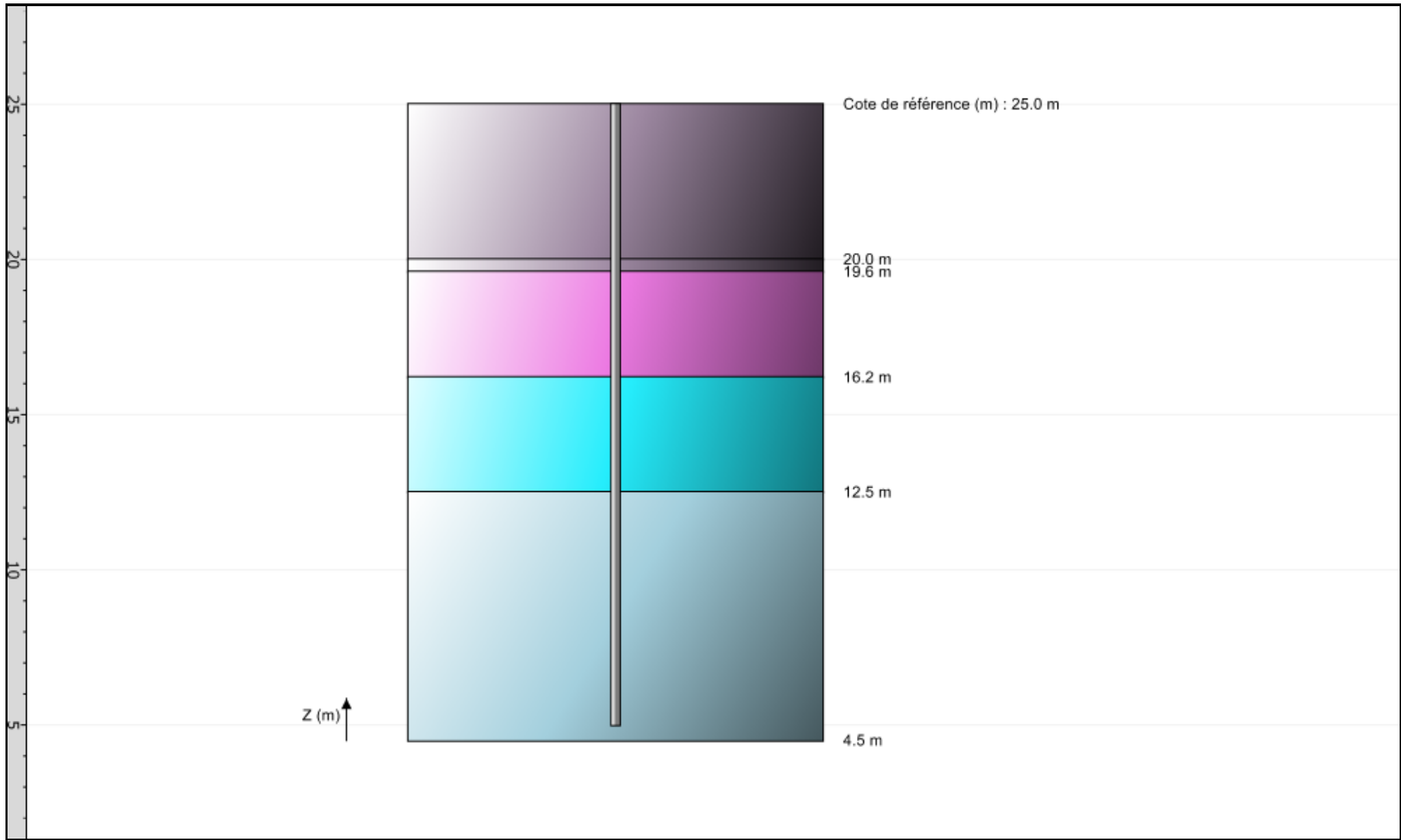


FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 25/10/2024 - 11:31:13
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : Vérif portance et structure colonnes et pieux_2024.08.29 - Copie
Module : Fondprof (Cas 4/4)
Titre du calcul : Microberlinoise effort echafaudage

Onglet "Données des couches"



File : C:\Users\LAETIT~1.PAV\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\17780\FP.11.resu

Calcul réalisé le : 25/10/2024 à 10h32

par : Terrasol

- 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 : 19
 - 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 : 25.000

Section du pieu : 0.049

Périmètre : 0.785

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	20.00	500.0	1.00	1.00	0.10	2.20
02	19.60	500.0	1.00	1.00	0.10	2.20
03	16.20	2000.0	210.95	1.00	0.10	1.87
04	12.50	3500.0	259.19	1.00	0.10	2.20
05	4.50	5000.0	288.00	1.00	0.10	2.20

Pas du calcul : 0.50

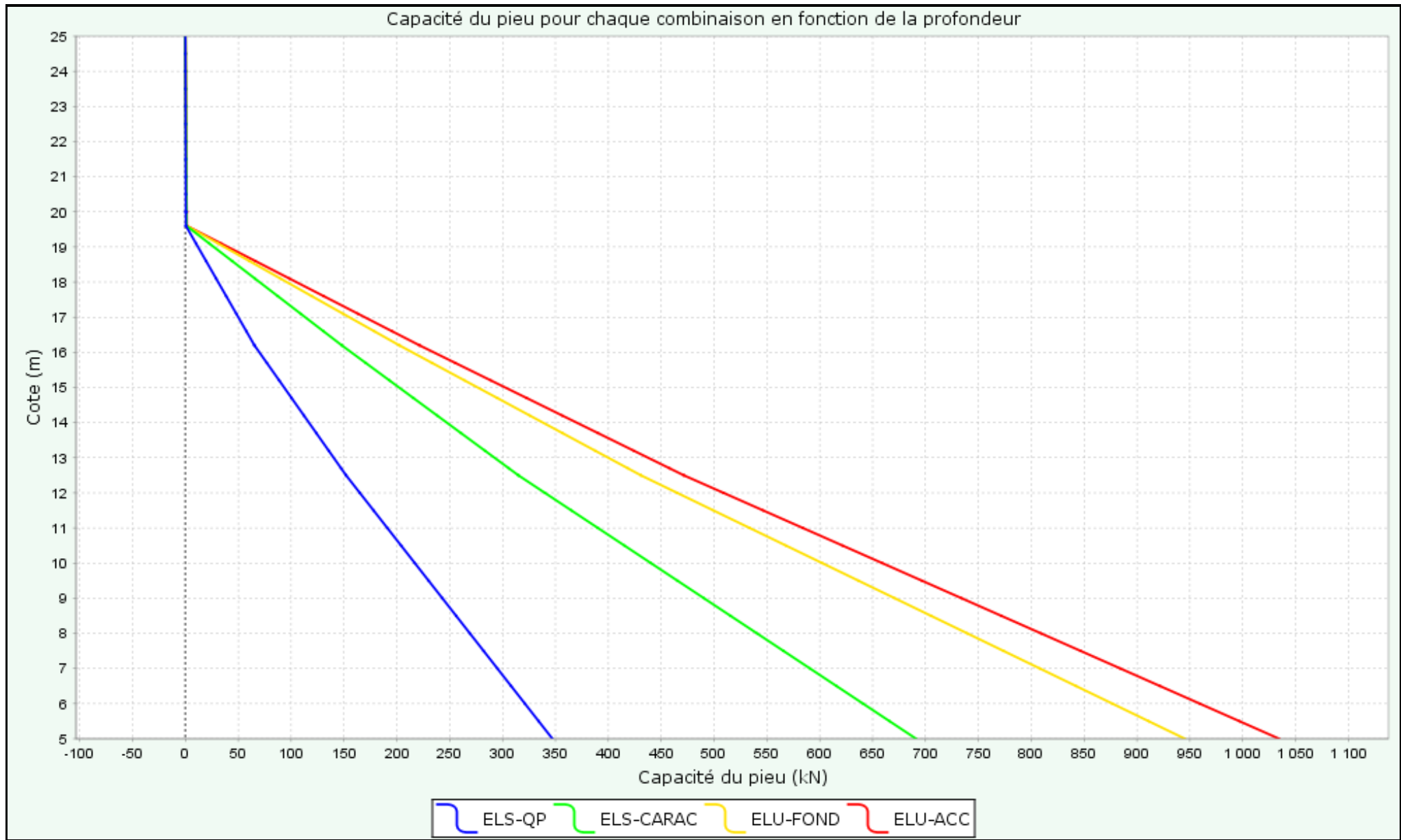
SOLUTION

Calcul à longueur imposée : L = 20.00

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	25.00	0.77	500.0	0.100	0.0	2.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	24.50	0.77	500.0	0.100	0.3	2.5	0.0	0.1	0.1	0.1
01	24.00	0.77	500.0	0.100	0.6	2.5	0.1	0.2	0.2	0.3
01	23.50	0.77	500.0	0.100	0.9	2.5	0.1	0.3	0.4	0.4
01	23.00	0.77	500.0	0.100	1.2	2.5	0.2	0.3	0.5	0.5
01	22.50	0.77	500.0	0.100	1.5	2.5	0.2	0.4	0.6	0.7
01	22.00	0.77	500.0	0.100	1.8	2.5	0.3	0.5	0.7	0.8
01	21.50	0.77	500.0	0.100	2.1	2.5	0.3	0.6	0.8	0.9
01	21.00	0.77	575.0	0.100	2.4	2.8	0.4	0.7	1.0	1.0
01	20.50	0.77	950.0	0.100	2.7	4.7	0.4	0.8	1.1	1.2
01	20.00	0.77	1325.0	0.100	3.0	6.5	0.5	0.9	1.2	1.3
01	20.00	0.77	1325.0	0.100	3.0	6.5	0.5	0.9	1.2	1.3
02	20.00	0.77	1600.0	0.100	3.0	7.9	0.5	0.9	1.2	1.3
02	19.60	0.77	1684.2	0.100	3.3	8.3	0.5	0.9	1.3	1.4
03	19.60	161.80	2000.0	0.100	3.3	9.8	0.5	0.9	1.3	1.4
03	19.10	161.80	2000.0	0.100	66.8	9.8	10.0	22.6	30.8	33.8
03	18.60	161.80	2000.0	0.100	130.3	9.8	19.5	44.2	60.4	66.1
03	18.10	161.80	2000.0	0.100	193.9	9.8	29.1	65.8	90.0	98.4
03	17.60	161.80	2075.0	0.100	257.4	10.2	38.6	87.4	119.5	130.8
03	17.10	161.80	2450.0	0.100	320.9	12.0	48.1	109.0	149.1	163.1

03	16.60	161.80	2825.0	0.100	384.5	13.9	57.7	130.6	178.6	195.5
03	16.20	161.80	3125.0	0.100	435.3	15.3	65.3	147.9	202.3	221.4
04	16.20	198.80	3500.0	0.100	435.3	17.2	65.3	147.9	202.3	221.4
04	15.70	198.80	3500.0	0.100	513.4	17.2	77.0	170.5	233.2	255.1
04	15.20	198.80	3500.0	0.100	591.4	17.2	88.7	193.0	264.0	288.9
04	14.70	198.80	3500.0	0.100	669.5	17.2	100.4	215.6	294.9	322.7
04	14.20	198.80	3500.0	0.100	747.6	17.2	112.1	238.2	325.8	356.5
04	13.70	198.80	3725.0	0.100	825.7	18.3	123.8	260.7	356.7	390.3
04	13.20	198.80	4100.0	0.100	903.7	20.1	135.6	283.3	387.5	424.1
04	12.70	198.80	4475.0	0.100	981.8	22.0	147.3	305.9	418.4	457.8
04	12.50	198.80	4625.0	0.100	1013.0	22.7	152.0	314.9	430.8	471.4
05	12.50	220.90	5000.0	0.100	1013.0	24.5	152.0	314.9	430.8	471.4
05	12.00	220.90	5000.0	0.100	1099.8	24.5	165.0	340.0	465.1	508.9
05	11.50	220.90	5000.0	0.100	1186.5	24.5	178.0	365.1	499.4	546.4
05	11.00	220.90	5000.0	0.100	1273.3	24.5	191.0	390.1	533.7	584.0
05	10.50	220.90	5000.0	0.100	1360.0	24.5	204.0	415.2	568.0	621.5
05	10.00	220.90	5000.0	0.100	1446.7	24.5	217.0	440.3	602.3	659.0
05	9.50	220.90	5000.0	0.100	1533.5	24.5	230.0	465.4	636.6	696.6
05	9.00	220.90	5000.0	0.100	1620.2	24.5	243.0	490.4	670.9	734.1
05	8.50	220.90	5000.0	0.100	1707.0	24.5	256.0	515.5	705.2	771.7
05	8.00	220.90	5000.0	0.100	1793.7	24.5	269.1	540.6	739.5	809.2
05	7.50	220.90	5000.0	0.100	1880.5	24.5	282.1	565.7	773.8	846.7
05	7.00	220.90	5000.0	0.100	1967.2	24.5	295.1	590.7	808.1	884.3
05	6.50	220.90	5000.0	0.100	2054.0	24.5	308.1	615.8	842.4	921.8
05	6.00	220.90	5000.0	0.100	2140.7	24.5	321.1	640.9	876.7	959.3
05	5.50	220.90	5000.0	0.100	2227.5	24.5	334.1	666.0	911.0	996.9
05	5.00	220.90	5000.0	0.100	2314.2	24.5	347.1	691.1	945.3	1034.4

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Annexe 13 : Calcul Foxta V4 – Justification de portance des micropieux du local technique – Cour de la Conciergerie

Données

Titre du projet : Calcul portances des pieux et poteaux

Numéro d'affaire : 57147

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Micropieux compression (Cas1)

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) : 0,30

Classe du pieu : 8 - Pieu/micropieu injecté

Catégorie du pieu : 19 [PIGU, MIGU] - Pieu ou micropieu injecté mode IGU (type III)

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) : 25,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	AM		Argile, limons	20,00	500,00	1,00	0,10	2,200
2	AM		Argile, limons	19,60	500,00	1,00	0,10	2,200
3	AA		Sables, graves	16,20	2000,00	210,95	0,10	1,540
4	Marnes et caillasses		Marne et calcaire marneux	12,50	3500,00	259,19	0,10	2,200
5	Calcaire grossier		Marne et calcaire marneux	4,50	5000,00	288,00	0,10	2,200

Critère de calcul : Charge imposée en tête

Charge en tête (kN)

Critère appliqué à la combinaison ELS-QP : 154,10

Critère appliqué à la combinaison ELS-CARAC : 170,33

Critère appliqué à la combinaison ELU-FOND : 238,00

Critère appliqué à la combinaison ELU-ACC : 1,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

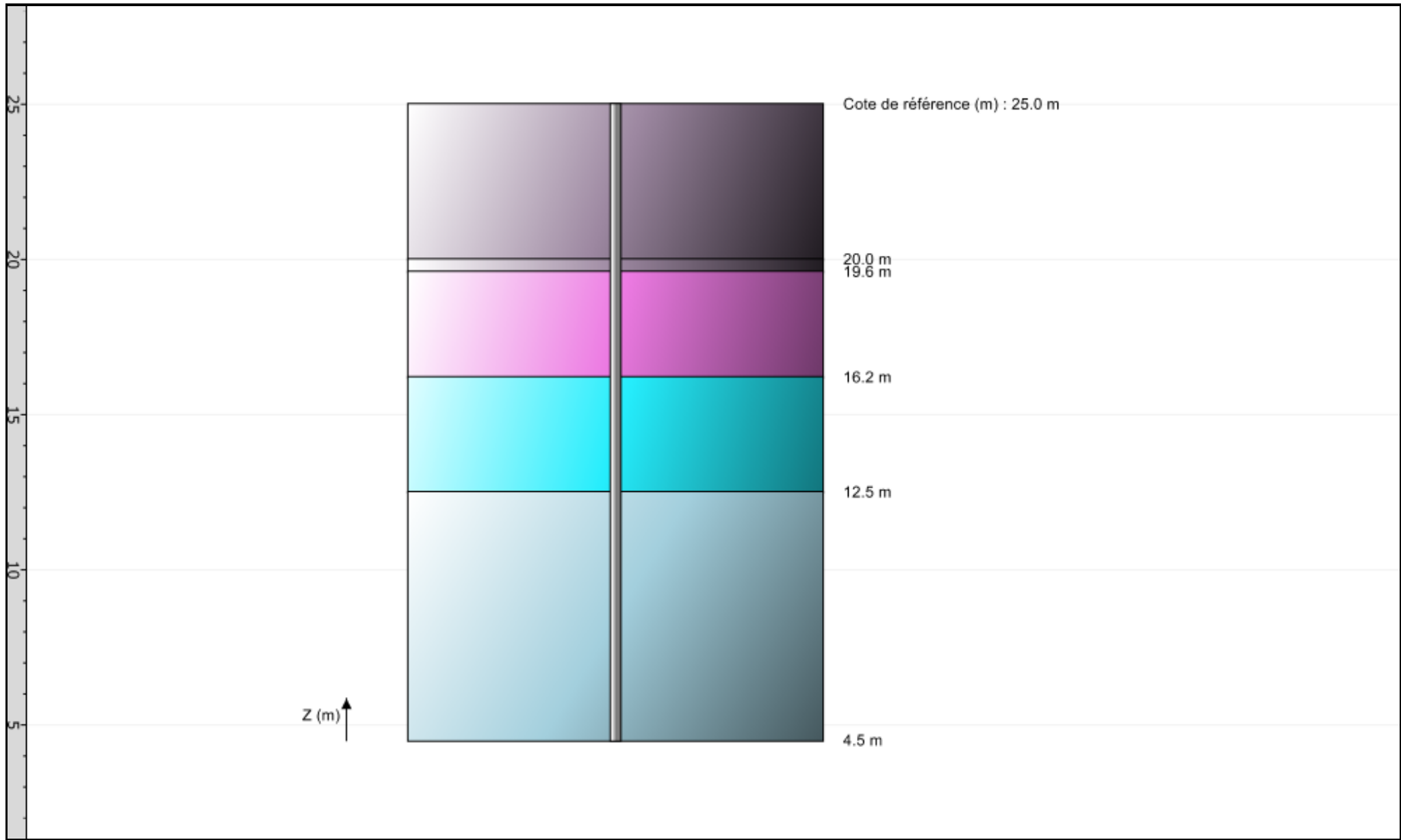


FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 25/10/2024 - 11:31:57
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : Vérif portance et structure colonnes et pieux_2024.08.29 - Copie
Module : Fondprof (Cas 1/4)
Titre du calcul : Micropieux compression

Onglet "Calcul"



File : C:\Users\LAETIT~1.PAV\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\17780\FP.0.resu

Calcul réalisé le : 25/10/2024 à 11h02

par : Terrasol

- 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 : 19
 - 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 : 25.000

Section du pieu : 0.071

Périmètre : 0.942

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	20.00	500.0	1.00	1.00	0.10	2.20
02	19.60	500.0	1.00	1.00	0.10	2.20
03	16.20	2000.0	210.95	1.00	0.10	1.54
04	12.50	3500.0	259.19	1.00	0.10	2.20
05	4.50	5000.0	288.00	1.00	0.10	2.20

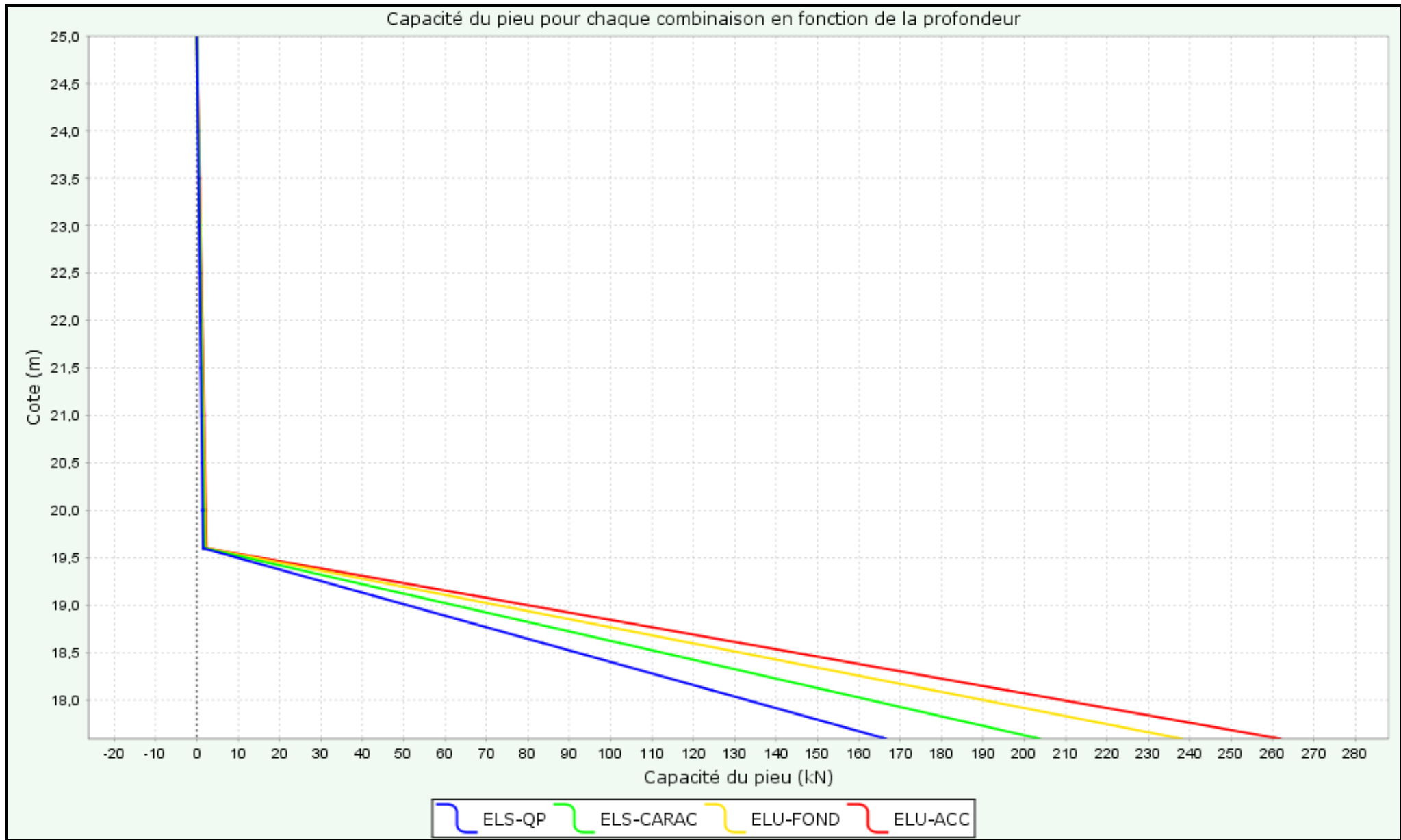
Pas du calcul : 0.50

SOLUTION

Calcul à charge imposée : Q = 238.0 combinaison dimensionnante : ELU-FOND

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	25.00	1.00	500.0	0.100	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	24.50	1.00	500.0	0.100	0.5	3.5	0.1	0.2	0.2	0.2
01	24.00	1.00	500.0	0.100	0.9	3.5	0.3	0.3	0.4	0.4
01	23.50	1.00	500.0	0.100	1.4	3.5	0.4	0.5	0.6	0.6
01	23.00	1.00	500.0	0.100	1.9	3.5	0.5	0.7	0.8	0.9
01	22.50	1.00	500.0	0.100	2.4	3.5	0.7	0.8	1.0	1.1
01	22.00	1.00	500.0	0.100	2.8	3.5	0.8	1.0	1.2	1.3
01	21.50	1.00	500.0	0.100	3.3	3.5	1.0	1.2	1.4	1.5
01	21.00	1.00	575.0	0.100	3.8	4.1	1.1	1.3	1.6	1.7
01	20.50	1.00	950.0	0.100	4.2	6.7	1.2	1.5	1.8	1.9
01	20.00	1.00	1325.0	0.100	4.7	9.4	1.4	1.7	1.9	2.1
01	20.00	1.00	1325.0	0.100	4.7	9.4	1.4	1.7	1.9	2.1
02	20.00	1.00	1600.0	0.100	4.7	11.3	1.4	1.7	1.9	2.1
02	19.60	1.00	1684.2	0.100	5.1	11.9	1.5	1.8	2.1	2.3
03	19.60	210.95	2000.0	0.100	5.1	14.1	1.5	1.8	2.1	2.3
03	19.10	210.95	2000.0	0.100	104.5	14.1	42.5	52.0	60.8	66.9
03	18.60	210.95	2000.0	0.100	203.9	14.1	83.6	102.2	119.5	131.4
03	18.10	210.95	2000.0	0.100	303.3	14.1	124.6	152.5	178.1	196.0
03	17.60	210.95	2075.0	0.100	402.7	14.7	165.7	202.7	236.8	260.5
03	17.59	210.95	2082.6	0.100	404.7	14.7	166.5	203.7	238.0	261.8

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : Calcul portances des pieux et poteaux

Numéro d'affaire : 57147

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Micropieux traction (Cas2)

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) : 0,30

Classe du pieu : 8 - Pieu/micropieu injecté

Catégorie du pieu : 19 [PIGU, MIGU] - Pieu ou micropieu injecté mode IGU (type III)

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) : 25,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	AM		Argile, limons	20,00	500,00	1,00	0,10	2,200
2	AM		Argile, limons	19,60	500,00	1,00	0,10	2,200
3	AA		Sables, graves	16,20	2000,00	210,95	0,10	1,870
4	Marnes et caillasses		Marne et calcaire marneux	12,50	3500,00	259,19	0,10	2,200
5	Calcaire grossier		Marne et calcaire marneux	4,50	5000,00	288,00	0,10	2,200

Critère de calcul : Charge imposée en tête

Charge en tête (kN)

Critère appliqué à la combinaison ELS-QP : 193,00

Critère appliqué à la combinaison ELS-CARAC : 234,00

Critère appliqué à la combinaison ELU-FOND : 251,00

Critère appliqué à la combinaison ELU-ACC : 312,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

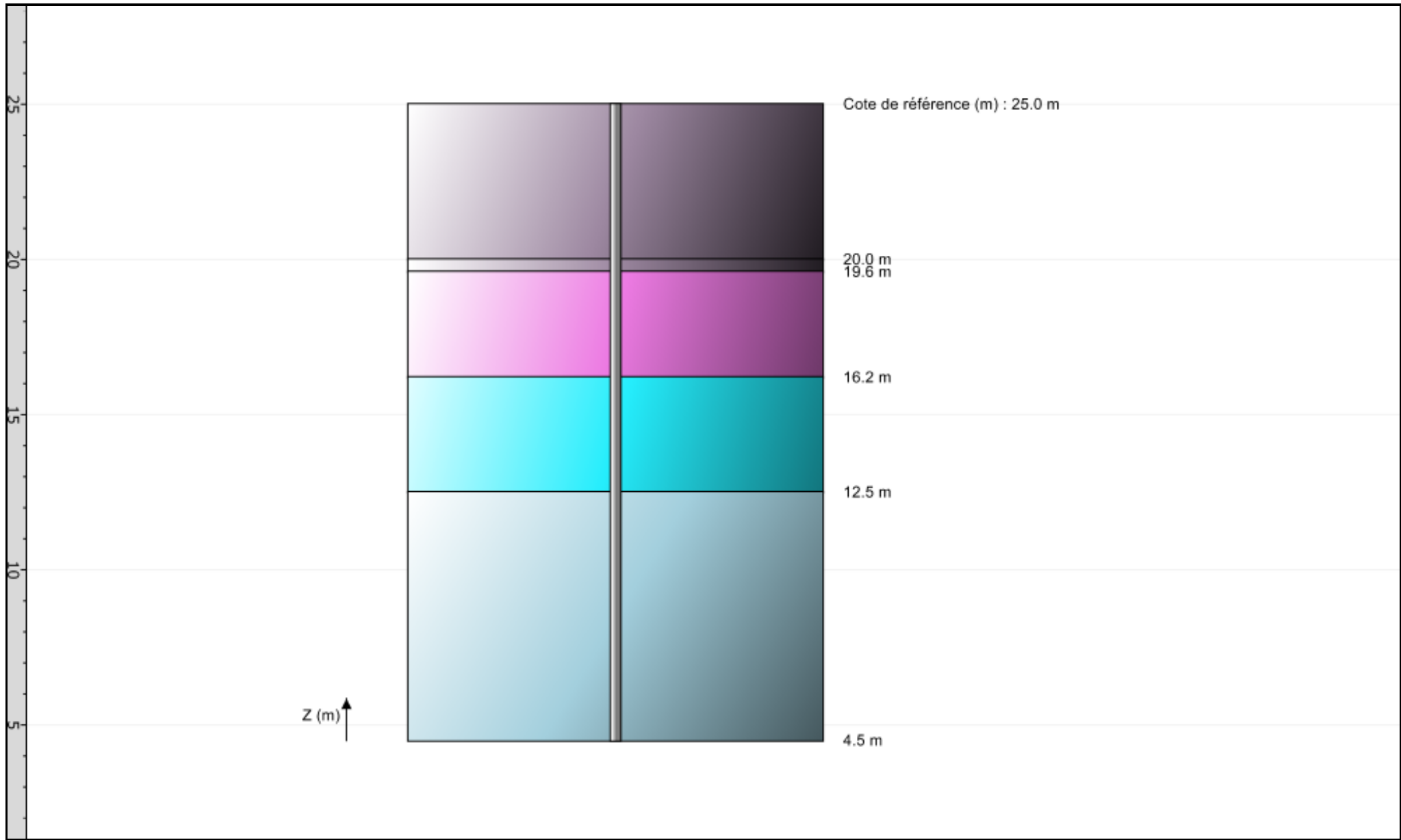


FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 25/10/2024 - 11:32:25
Calcul réalisé par : Terrasol

Projet : Vérif portance et structure colonnes et pieux_2024.08.29 - Copie
Module : Fondprof (Cas 2/4)
Titre du calcul : Micropieux traction

Onglet "Données des couches"



File : C:\Users\LAETIT~1.PAV\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\17780\FP.4.resu

Calcul réalisé le : 25/10/2024 à 11h01

par : Terrasol

- 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 : 19
 - 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 : 25.000

Section du pieu : 0.071

Périmètre : 0.942

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	20.00	500.0	1.00	1.00	0.10	2.20
02	19.60	500.0	1.00	1.00	0.10	2.20
03	16.20	2000.0	210.95	1.00	0.10	1.87
04	12.50	3500.0	259.19	1.00	0.10	2.20
05	4.50	5000.0	288.00	1.00	0.10	2.20

Pas du calcul : 0.50

SOLUTION

Calcul à charge imposée : Q = 193.0 combinaison dimensionnante : ELS-QP

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	25.00	1.00	500.0	0.100	0.0	3.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	24.50	1.00	500.0	0.100	0.5	3.5	0.1	0.1	0.2	0.2
01	24.00	1.00	500.0	0.100	0.9	3.5	0.1	0.3	0.4	0.4
01	23.50	1.00	500.0	0.100	1.4	3.5	0.2	0.4	0.6	0.6
01	23.00	1.00	500.0	0.100	1.9	3.5	0.3	0.5	0.7	0.8
01	22.50	1.00	500.0	0.100	2.4	3.5	0.4	0.7	0.9	1.0
01	22.00	1.00	500.0	0.100	2.8	3.5	0.4	0.8	1.1	1.2
01	21.50	1.00	500.0	0.100	3.3	3.5	0.5	1.0	1.3	1.4
01	21.00	1.00	575.0	0.100	3.8	4.1	0.6	1.1	1.5	1.6
01	20.50	1.00	950.0	0.100	4.2	6.7	0.6	1.2	1.7	1.8
01	20.00	1.00	1325.0	0.100	4.7	9.4	0.7	1.4	1.9	2.0
01	20.00	1.00	1325.0	0.100	4.7	9.4	0.7	1.4	1.9	2.0
02	20.00	1.00	1600.0	0.100	4.7	11.3	0.7	1.4	1.9	2.0
02	19.60	1.00	1684.2	0.100	5.1	11.9	0.8	1.5	2.0	2.2
03	19.60	210.95	2000.0	0.100	5.1	14.1	0.8	1.5	2.0	2.2
03	19.10	210.95	2000.0	0.100	104.5	14.1	15.7	35.3	48.3	52.8
03	18.60	210.95	2000.0	0.100	203.9	14.1	30.6	69.1	94.5	103.4
03	18.10	210.95	2000.0	0.100	303.3	14.1	45.5	102.9	140.8	154.0
03	17.60	210.95	2075.0	0.100	402.7	14.7	60.4	136.7	187.0	204.6
03	17.10	210.95	2450.0	0.100	502.1	17.3	75.3	170.5	233.3	255.2

03	16.60	210.95	2825.0	0.100	601.5	20.0	90.2	204.3	279.5	305.8
03	16.20	210.95	3125.0	0.100	681.1	22.1	102.2	231.4	316.5	346.3
04	16.20	259.19	3500.0	0.100	681.1	24.7	102.2	231.4	316.5	346.3
04	15.70	259.19	3500.0	0.100	803.2	24.7	120.5	266.7	364.8	399.2
04	15.20	259.19	3500.0	0.100	925.3	24.7	138.8	302.0	413.1	452.0
04	14.70	259.19	3500.0	0.100	1047.5	24.7	157.1	337.3	461.4	504.9
04	14.20	259.19	3500.0	0.100	1169.6	24.7	175.4	372.6	509.7	557.7
04	13.72	259.19	3715.6	0.100	1286.7	26.3	193.0	406.4	556.0	608.4



FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 25/10/2024 - 11:32:25
Calcul réalisé par : Terrasol
Projet : Vérif portance et structure colonnes et pieux_2024.08.29 - Copie
Module : Fondprof (Cas 2/4)
Titre du calcul : Micropieux traction

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur

