

DOSSIER D'APPROBATION DES PLANS

GARE DE LA TINE ET VOIE DE GARAGE AU LANCIAU

Projet partiel :

Référence projet :

Objet(s) :

MZ 12.54

Rapport d'examen GC

Pièce n°

Mur MZ 24.916-MU-G-AV

17.1

Référence : 17.1 Rapport examen GC.docx



Ligne : Montreux - Zweisimmen

PK : Km 24.405 à 26.606

Commune : Rossinière (VD)

Echelle :

-

Format :

A4

Statut :

VERSION FINALE

Auteur du plan

MONOD-PIGUET + Associés
Ingénieurs Conseils SA
Avenue de Cour 32
1007 Lausanne



STRATA ARCHITECTURE
Route de Saint-Julien 40
1227 Carouge Genève



COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA
Rue de la Gare 22 – CP 1426
1820 Montreux 1

Service :



Furrer+Frey AG
Thunstrasse 35
3000 Bern 6



GESTE ENGINEERING SA
Rue de la Gare de Triage 5
1020 Renens



Perret-Gentil SA
Av. des Découvertes 12
1400 Yverdon-les-Bains



Version	Date	Etabli par	Contrôlé par	Modifications
-	01.07.2022	LF/RdB	NB	Version V3

Maître de l'ouvrage :

COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MONTREUX OBERLAND BERNOIS SA

Yves Pittet
Resp. Domaine Infrastructure

Alain Morand
Resp. Département Projets

Jennifer Desponds
Cheffe de projet

Yves Pittet
.....
Alain Morand
.....
Jennifer Desponds
.....

Auteur du projet :

Nicolas Bize
Chef de projet

Nicolas Bize
.....

Date :

Montreux, le

TABLE DES MATIÈRES

1	MANDAT	3
1.1	MAÎTRE DE L'OUVRAGE	3
1.2	DESCRIPTION DU MANDAT	3
1.3	AUTEUR DU PROJET	3
1.4	AUTODÉCLARATION DE LA COMPÉTENCE PROFESSIONNELLE PAR L'EXPERT	4
2	BASE DE L'EXPERTISE	4
2.1	DOCUMENTS EXAMINÉS	4
2.2	NORMES	4
3	ETENDUE DE L'EXAMEN	4
4	MÉTHODE DE L'EXAMEN	5
5	GÉOLOGIE, HYDROGÉOLOGIE	5
5.1	GÉOLOGIE	5
5.2	HYDROLOGIE	5
6	CONCEPT DE LA STRUCTURE	6
6.1	MURS DE SOUTÈNEMENT	6
6.2	PAROI CLOUÉE PROVISOIRE	6
7	RÉSULTATS DE L'EXAMEN	6
7.1	CONVENTION D'UTILISATION	6
7.2	BASE DE PROJET	6
7.3	CONCEPTION STRUCTURALE ET DÉTAILS DE CONSTRUCTION	6
7.4	NOTE DE CALCULS	7
7.5	PLANS	7
8	CALCUL DE COMPARAISON	7
8.1	MUR DE SOUTÈNEMENT	7
8.2	PAROI CLOUÉE PROVISOIRE	9
9	CONCLUSIONS	9
10	CHARGES	10
11	RECOMMANDATIONS	10
12	AUTEUR DU RAPPORT DE CONTRÔLES	10
13	ANNEXE	10

Historique des modifications :

Indice	Date	Resp.	Modification
-	25.04.2022	N.B.	Version initiale
a	29.04.2022	RdB	Ajout paroi clouée
b	07.07.2022	LF/RdB	Réponse suite prise de position de l'AP du 01.07.2022

Chemin interne :

R:\Data\Affaires\22013 MOB Gare de la Tine - Expertise\Administration\08_Rapports\22013RA02aNBRdB_Rapport de contrôle NDC_20220429 - MZ24.916.docx

1 MANDAT

1.1 MAÎTRE DE L'OUVRAGE

Le MOB assume la fonction de Maître d'Ouvrage pour ce projet.

1.2 DESCRIPTION DU MANDAT

La gare de la Tine se situe sur la ligne à voie métrique Montreux-Zweisimmen exploitée par la compagnie de chemin de fer Montreux Oberland Bernois (MOB). Cette gare se situe entre les gares de Montbovon et de Rossinière.

Le MOB prévoit dans le cadre du renouvellement de la gare de la Tine et de la voie de garage du Lanciau la construction d'un nouveau mur de soutènement situé sur le tronçon entre Montbovon et Rossinière sur la ligne Montreux-Zweisimmen, entre les kms 24.916 et 25.958 à l'aval de la route du Revers et de la voie ferroviaire. L'ouvrage projeté a pour objectif de réduire au minimum les emprises venant de l'adaptation du tracé de la route du Revers. L'ouvrage permet la création d'une desserte carrossable pour le riverain habitant au pied du talus en aval.

Les éléments suivants ont été vérifiés dans le cadre de notre mandat :

Mur de soutènement

Le mur de soutènement est situé en aval de la route du Revers entre les kms 24.916 et 25.958. C'est un mur en « L » en béton armé coulé en place d'une longueur de $L = 42\text{m}$ et d'une hauteur variant entre $h=2,30\text{m}$ et $h=3,30\text{m}$.

Paroi clouée provisoire

La paroi est située tout le long du mur de soutènement projeté, soit sur une longueur de 42m . La hauteur de la paroi varie de $1,3\text{m}$ à $2,3\text{m}$ et elle est ancrée par 1 à 2 rangs de clous sur sa hauteur.

L'expertise est établie par M. Nicolas Bize du bureau Perret-Gentil SA à Yverdon-les-Bains. Il est secondé dans sa tâche par les ingénieurs de projet Mme Rachel de Blaireville et Lucas Ferrari ainsi que par le bureau de géotechnique FOG GEO Sàrl.

1.3 AUTEUR DU PROJET

Le projet a été établi par le bureau MONOD-PIGUET + ASSOCIES Ingénieurs Conseils S.A. à Lausanne.

1.4 AUTODÉCLARATION DE LA COMPÉTENCE PROFESSIONNELLE PAR L'EXPERT

L'expert, auteur de ce document, déclare :

- Posséder la compétence professionnelle requise et s'estime apte à effectuer les examens nécessaires.
- Avoir effectué les examens personnellement avec le soutien d'ingénieurs de projet pour les calculs de comparaison.
- N'avoir fourni à aucun moment pendant les phases précédentes du projet des prestations de planification ou de conseil en rapport avec l'objet à examiner.

2 BASE DE L'EXPERTISE

2.1 DOCUMENTS EXAMINÉS

Le rapport de contrôle est établi sur la base des pièces suivantes du dossier d'ouvrage :

- Pièce 12.4.3 - Convention d'utilisation du 4.03.2022
- Pièce 12.4.4 - Base de projet du 4.03.2022
- Pièce 12.4.5 - Note de calculs du 4.03.2022
- Pièce 12.2.1 – Plan de situation de la Gare du 4.03.2022
- Pièce 12.2.7 – MZ 24.916-MU-G-AV – Variante accès tiers
- Pièce 12.2.3 – Plan de situation des réseaux souterrains 4.03.2022
- Pièce 12.2.4 – Profils type ferroviaires du 4.03.2022

2.2 NORMES

- Les normes SIA en vigueur au moment de la rédaction du présent document, soit en particulier :
 - o SIA 260 – Bases pour l'élaboration des projets de structures porteuses
 - o SIA 261 – Actions sur les structures porteuses
 - o SIA 262 – Construction en béton
 - o SIA 263 – Construction en acier
 - o SIA 267 – Géotechnique
- Les prescriptions légales, LCdF, OCF, DE-OCF
- Directive OFROU : ASTRA 12008 – Chocs provenant de véhicules routiers

3 ETENDUE DE L'EXAMEN

Le présent rapport d'expertise se fonde sur l'analyse des documents mentionnés ci-dessus.

Un calcul de comparaison est établi pour l'ensemble des ouvrages afin de vérifier les ordres de grandeur des sollicitations et déformations déterminées par l'auteur du projet.

4 MÉTHODE DE L'EXAMEN

La méthode d'examen est la suivante :

- Vérification du contenu de la convention d'utilisation et de la base du projet par rapport aux normes et contrôle de leur cohérence avec les autres pièces du dossier.
- Contrôle des notes de calcul sur la base de pointages et des résultats du calcul de comparaison.
- Contrôle des plans et détails constructifs principaux.

5 GÉOLOGIE, HYDROGÉOLOGIE

5.1 GÉOLOGIE

Une étude géotechnique a été conduite par le bureau Karakas & Français le 09.04.2021, étude décrivant des informations détaillées quant à la nature des sols en place.

Le tableau ci-dessous décrit les caractéristiques géomécaniques des sols rencontrés lors de l'étude :

Couche de sol	Epaisseur [m]	Valeur caractéristique du sol de fondation	
Remblais	2,65m	$\varphi'_k = 30^\circ$ $\gamma_\varphi = \tan(\varphi'_k)/1,2$ $C'_k = 0 \text{ kN/m}^2$ $\gamma_c = 1,5$	$\gamma_k = 20,5 \text{ kN/m}^2$ $E = 30 \text{ MN/m}^2$
Remblais existants	2,50m	$\varphi'_k = 35 - 37^\circ$ $\gamma_\varphi = \tan(\varphi'_k)/1,2$ $C'_k = 0 \text{ kN/m}^2$ $\gamma_c = 1,5$	$\gamma_k = 20 - 21 \text{ kN/m}^2$ $E = 20 - 30 \text{ MN/m}^2$
Eboulis de pente	Inconnue	$\varphi'_k = 35 - 37^\circ$ $\gamma_\varphi = \tan(\varphi'_k)/1,2$ $C'_k = 2 - 4 \text{ kN/m}^2$ $\gamma_c = 1,5$	$\gamma_k = 22 - 23 \text{ kN/m}^2$ $E = 20 - 30 \text{ MN/m}^2$ $q_{serv} = 370 \text{ kN/m}^2$

Le coefficient de poussée des terres pour un ouvrage supportant des charges dues au trafic routier sont définies comme suit :

- Stabilité de l'ouvrage (ELU type 1 + 3) : Poussée des terres active majorée
- Sécurité structurale (ELU type 2) : Poussée des terres active majorée
- Aptitude au service (ELS) : Poussée des terres au repos

5.2 HYDROLOGIE

L'ouvrage se situe en zone de protection des eaux AU.

Le mur est drainé à sa base, aucune pression d'eau n'est à considérer sur la structure.

6 CONCEPT DE LA STRUCTURE

Les différents éléments de l'ouvrage présentent les concepts suivants :

6.1 MURS DE SOUTÈNEMENT

Le mur de soutènement est un ouvrage en « L » en béton armé coulé sur place. Le mur fait une longueur de 42m et sa hauteur varie entre 2,3m et 3,3m. Le mur sera paré de moellons. Le mur de soutènement fait entre 40cm et 50cm d'épaisseur et la semelle fait 40cm de haut et 2,50m de large.

6.2 PAROI CLOUÉE PROVISOIRE

La paroi est située tout le long du mur de soutènement projeté, soit sur une longueur de 42m. La hauteur de la paroi varie de 1,3m à 2,3m et elle est ancrée par 1 à 2 rangs de clous sur sa hauteur.

7 RÉSULTATS DE L'EXAMEN

7.1 CONVENTION D'UTILISATION

Le contenu de la convention d'utilisation appelle les commentaires suivants :

- Chap. 2.2 : les dimensions (longueur, hauteur, épaisseur) des parois de soutènement provisoires sont à indiquer et le système structurel (ancrages) est à décrire. Le phasage des travaux avec les étapes de réalisation de la paroi est à indiquer et la limite des déformations de la paroi doit être définie.

7.2 BASE DE PROJET

Le contenu de la base de projet appelle les commentaires suivants :

- Chap. 4.4 :
 - o La force de blocage P_0 doit être mentionnée.
- Chap. 7 :
 - o La limite de déformations de la paroi provisoire doit être définie.
- Chap. 8.1 :
 - o Pour un béton sorte G (ou F), la classe d'exposition aux chlorure est XD3, or pour cette classe d'exposition, l'enrobage nécessaire est de 55mm selon le tableau 18 de la SIA 262.

7.3 CONCEPTION STRUCTURALE ET DÉTAILS DE CONSTRUCTION

- Il est prévu de bétonner contre l'Enkadrain, ne faudrait-il pas faire la réservation au niveau de la semelle lors du remblayage, à clarifier lors des prochaines phases du projet.

7.4 NOTE DE CALCULS

Le contenu de la note de calculs appelle les commentaires suivants :

- Chap. 7.5 :
 - La prise en compte d'un facteur K_a non majoré semble trop favorable.
 - La prise en compte de P_0 dans le contrôle de la résistance ultime interne de l'ancrage manque.
 - Dans le paragraphe 7.7, la poussée des terres est distribuée sur la hauteur de la paroi. Ceci est trop favorable. Nous conseillons de l'intégrer sur une hauteur de 1.0 m en pied de paroi (endroit déterminant).
 - L'enrobage considéré pour le treillis dans la gunite est à mentionner.
 - La vérification des déformations manque.
 - Le facteur de résistance utilisé semble faible. $\gamma_M = 1.35$ selon SIA 267, chap. 11.5.2.3.
 - Le dimensionnement de la paroi dans la zone avec un seul rang d'ancrage manque. Cette coupe n'est pas déterminante et le même principe constructif que pour la coupe critique a été considéré. A approfondir en phase d'exécution.

7.5 PLANS

Pièce 12.2.7 – Plan MZ 24.916-MU-G-AV – Variante accès tiers

- Il est prévu d'avoir une réservation dans la paroi gunitée pour infiltrer les eaux percolant sur la semelle. Ne serait-il pas plus simple de créer des ouvertures ponctuelles après réalisation de la semelle juste avant le remblayage au niveau supérieur de la semelle et de mettre en place un matelas drainant sur environ 20cm en lieu et place de la natte drainante ? Ce système nous paraît plus pérenne dans le temps, à réévaluer lors des prochaines phases de chantier.

8 CALCUL DE COMPARAISON

8.1 MUR DE SOUTÈNEMENT

Une coupe type a été modélisée au droit du mur de soutènement, au km 24.921. Tout comme l'auteur du projet, à l'aval, nous n'avons pas considéré de butée des terres.

Le calcul de comparaison est effectué avec un modèle 2D du mur poids et du terrain, sur le logiciel de calcul LARIX-8.

- Création d'un nouveau mur de soutènement
- Poussée des terres active majorée
- Charge due au trafic automobile selon norme SIA 261 chap.10.2.2.8

Annexe	p1 :	Modèle d'analyse Charges trafic automobile
Annexe	p2 :	Charge de neige Action accidentelle choc routier
Annexe	p3 :	Action accidentelle sismique
Annexe	p4 :	Facteurs et paramètres
Annexe	p.5-10 :	Vérifications et enveloppes La sécurité est vérifiée pour l'ensemble des cas.
Annexe	p.11 :	Enveloppes efforts principaux Les efforts intérieurs obtenus sont nettement supérieurs (30%) à ceux de l'auteur du projet, probablement à cause de la charge de trafic routier considérée. Les vérifications montrent que les armatures prévues sont tout de mêmes suffisantes.
Annexe	p.12 :	Enveloppe moments de flexion Les moments de flexion dans la structure sont légèrement supérieurs à ceux obtenus par l'auteur du projet. (117 kNm/m > 104kNm/m) Force résultante pour le cas accidentel avec choc routier La force résultante est similaire à celle obtenue par l'auteur du projet pour le cas accidentel avec le choc routier.
Annexe	p.13 :	Ligne de glissement déterminante Ligne de glissement identique à celle de l'auteur du projet.
Annexe	p.14-15 :	Vérification ELU type 2, flexion dans le mur Taux d'exploitation du mur avec $m_{Ed}=17\text{kNm/m}$ et $\emptyset 16$ e=150mm comme armature : Taux exploitation= 0,46 OK !
Annexe	p.16 :	Vérification ELU type 2, effort tranchant dans la semelle Résistance de la semelle sans armature à l'effort tranchant : $V_{Rd} = 286 \text{ kN/m} > 81 \text{ kN/m}$
Annexe	p.17 :	Vérification de l'armature minimale pour un béton C30/37 Armature minimale nécessaire pour le retrait = $\emptyset 16$ e=15 OK ! Armature minimale flexionnelle = $\emptyset 16$ e=15 OK !
Annexe	p.18 :	Vérification déformation à long terme Déformation admissible max : $H/250 = 10,8\text{mm}$ Déformation à long terme : $w = 2\text{mm}$ OK !

Annexe	p.19 :	Effet local du choc routier Deux épingles Ø12 suffisent pour reprendre localement le choc => Ø12 e=15 OK !
Annexe	p.20 :	Vérification au poinçonnement Degré de conformité sans considérer que la semelle est enterrée : Semelle lisse n = 1,02 OK ! (Idem LARIX) Semelles rugueuse n = 1,56 OK !

Le dimensionnement et la conception du mur satisfont la sécurité structurale interne du mur. La sécurité au poinçonnement est vérifiée en considérant que la semelle est enterrée.

Le modèle utilisé par l'auteur du projet est conservateur, il ne considère pas l'effet bénéfique de la rampe en aval. Nous suggérons donc d'affiner la vérification en tenant compte de la présence de la rampe en aval ou en faisant le calcul à la main, en tenant compte de la rugosité de la semelle, contrairement à LARIX-8.

Il est également envisageable d'empêcher le trafic routier à moins de 50cm du mur et ainsi obtenir une charge de trafic moindre (~15 kN/m²).

8.2 PAROI CLOUEE PROVISOIRE

Une coupe type a été modélisée au droit de la paroi clouée, aux km 24.921 et 24.955.

Le calcul de comparaison est effectué avec un modèle 2D de la paroi, sur le logiciel de calcul Talren v5.

Annexe 2 :	Vérification de la paroi clouée km 24.921 Degré de conformité : n = 1.20 OK !
	Vérification de la paroi clouée km 24.955 Degré de conformité : n = 1.99 OK !

Le dimensionnement et la conception de la paroi clouée satisfont la sécurité structurale de la paroi et du terrain.

9 CONCLUSIONS

L'examen du dossier des éléments provisoires et le calcul de comparaison conduisent aux conclusions suivantes :

- La conception générale des ouvrages est judicieuse

10 CHARGES

Les charges suivantes sont formulées pour le projet d'exécution :

1. Adapter la convention d'utilisation selon remarques du chapitre 7.1
2. Adapter la base du projet selon remarques du chapitre 7.2
3. Vérifier la conception des détails mentionnés au chapitre 7.3
4. Adapter la note de calcul selon remarques 7.4
5. Adapter le plan MZ 24.916-MU-G-AV – Variante accès tiers selon remarques chapitre 7.5
6. Evaluer les remarques du calcul de comparaison
7. Les charges émises devront être traitée lors de l'établissement du projet d'exécution.

11 RECOMMANDATIONS

Des sondages sont à réaliser au démarrage des travaux afin de confirmer les couches de sol rencontrées et le phasage des travaux en dessous de la nappe phréatique.

12 AUTEUR DU RAPPORT DE CONTRÔLES

Perret-Gentil S.A.



N. Bize

Yverdon-les-Bains, le 7 juillet 2022

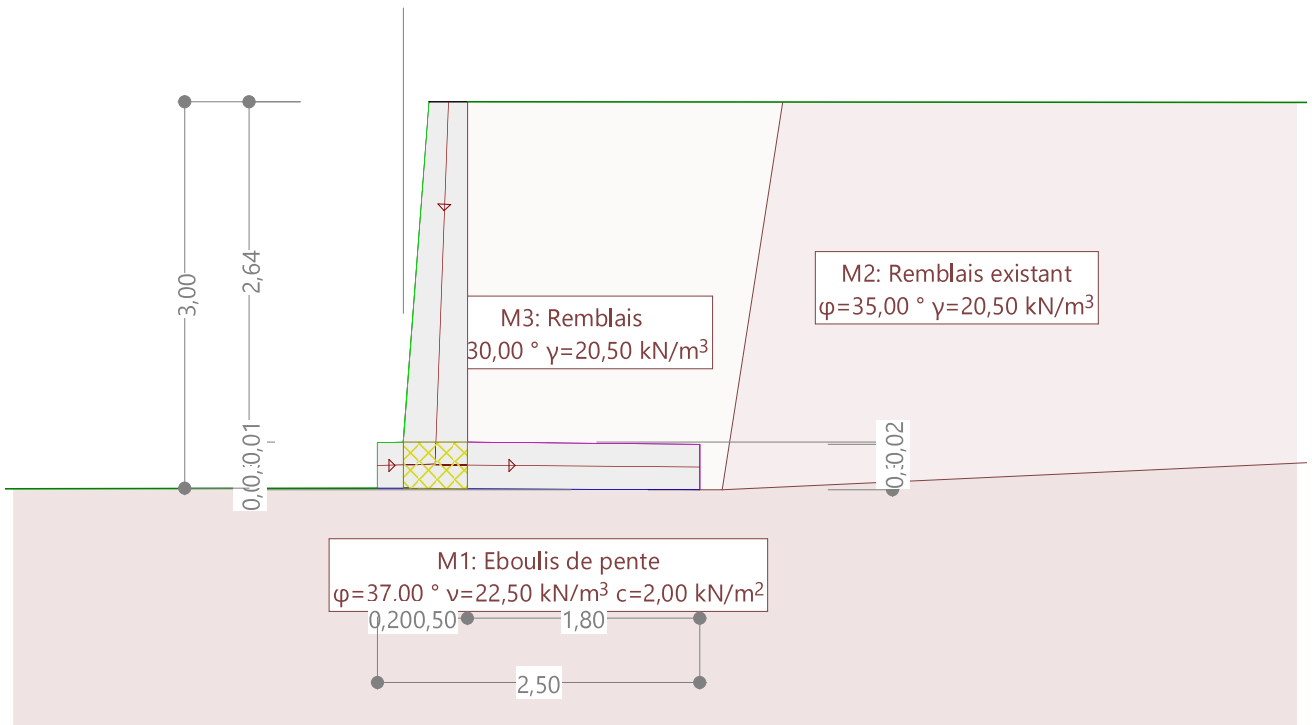
13 ANNEXE

- Annexe 1 : Calcul de comparaison Mur de soutènement
- Annexe 2 : Calcul de comparaison de la paroi clouée

Annexe 1 : Calcul de comparaison mur de soutènement

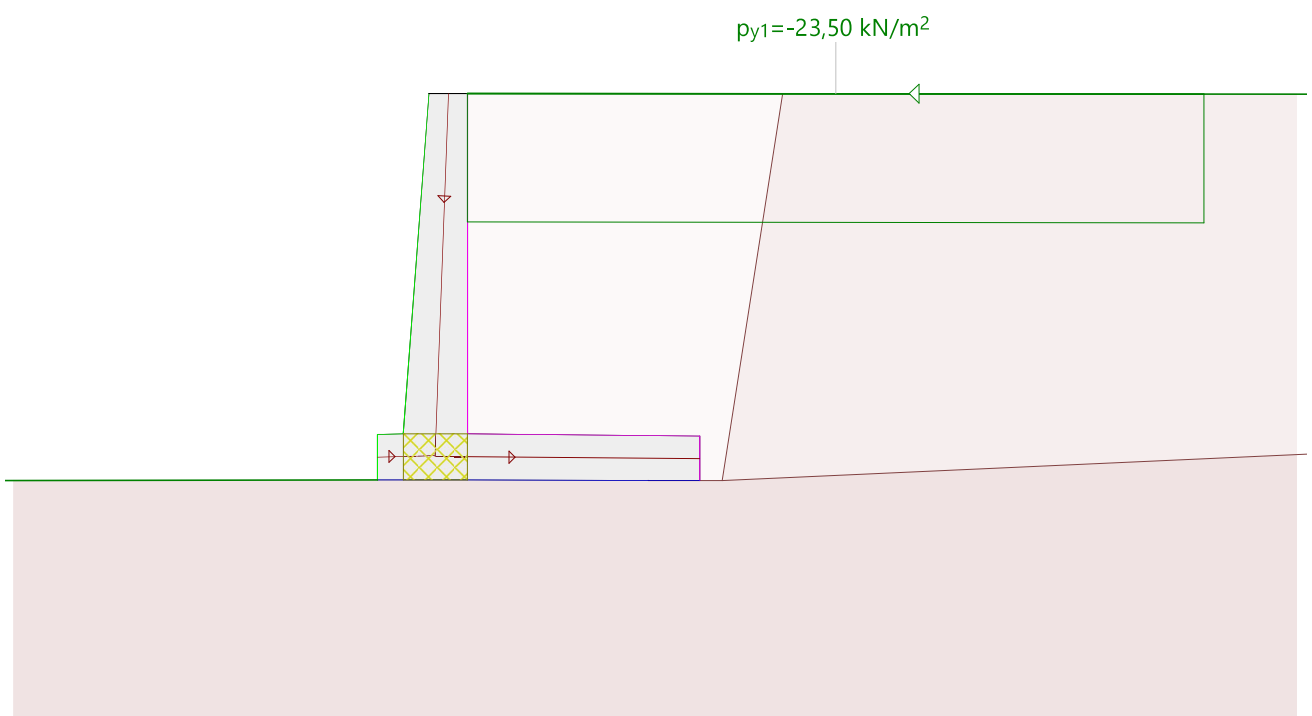
Modèle du massif

Échelle 1 : 58,8 (-3.53,-4.87..6.45,0.68)



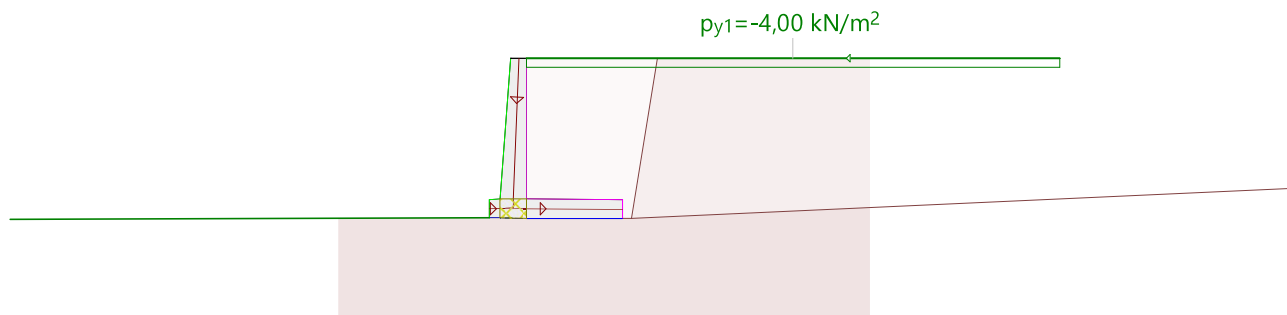
Chargement Ch1: Trafic routier

Échelle 1 : 58,8 (-3.53,-4.87..6.45,0.68)



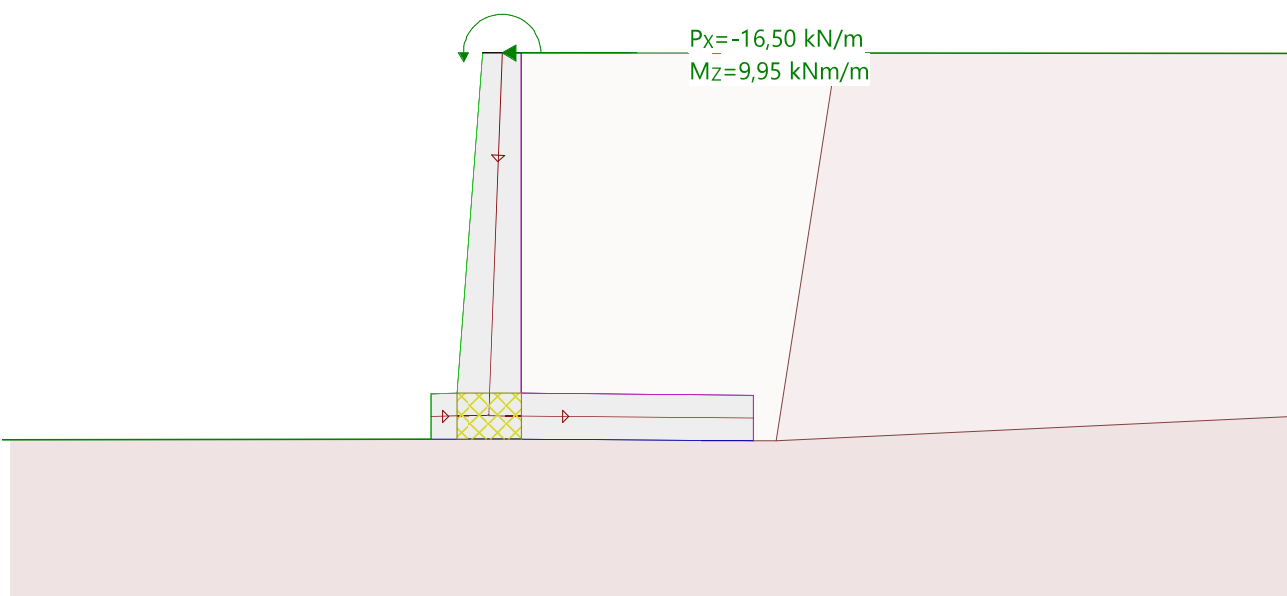
Chargement Ch2: Neige

Échelle 1 :142,0



Chargement Acc1: Choc routier

Échelle 1 :58,8 (-3.97,-4.27..6.00,1.27)



Actions (1)

Nom	Type	Lot	EL Type 1		EL Type 2		EL Type 3		γ [-]
			γ [-]	γ inf [-]	γ [-]	γ inf [-]	γ [-]	γ inf [-]	
Poids propre	Constant		1,10	0,90	1,35	0,80	1,00	1,00	1,35
Charges utiles	Variable		1,50		1,50		1,30		1,50
Poussée des terres Const	Constant		1,35	0,80	1,35	0,70	1,00	1,00	1,35
Extraordinaire	Extraordinaire		1,00		1,00		1,00		1,00
Butée des terres Constan	Constant		0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
trafic routier	Variable		1,50		1,50		1,30		1,00
séisme	Indéfini		1,00		1,00		1,00		1,00

- EL Type 1 : État-limite type 1
- EL Type 2 : État-limite type 2
- EL Type 3 : État-limite type 3
- : État-limite type 2a

Nr.:

Actions (2)

Nom	γ_{inf} [-]	ψ -Coefficient			u
		ψ_0 [-]	ψ_1 [-]	ψ_2 [-]	
Poids propre	1,00				Oui
Charges utiles		0,94	0,76	0	Oui
Poussée des terres Const	0,70				Oui
Extraordinaire					Oui
Butée des terres Constan	0,70				Oui
trafic routier		0,75	0,75	0	Oui
séisme					Oui

: État-limite type 2a
 ψ -Coefficient : Coefficient de réduction
u : Le chargement est utilisé

Actions (1)

Nom	Type	Lot	EL Type 1		EL Type 2		EL Type 3		
			γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]	γ_{inf} [-]	γ [-]
Poids propre	Constant		1,10	0,90	1,35	0,80	1,00	1,00	1,35
Charges utiles	Variable		1,50		1,50		1,30		1,50
Poussée des terres Const	Constant		1,35	0,80	1,35	0,70	1,00	1,00	1,35
Extraordinaire	Extraordinaire		1,00		1,00		1,00		1,00
Butée des terres Constan	Constant		0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70
trafic routier	Variable		1,50		1,50		1,30		1,00
séisme	Indéfini		1,00		1,00		1,00		1,00

EL Type 1 : État-limite type 1
EL Type 2 : État-limite type 2
EL Type 3 : État-limite type 3
: État-limite type 2a

Actions (2)

Nom	γ_{inf} [-]	ψ -Coefficient			u
		ψ_0 [-]	ψ_1 [-]	ψ_2 [-]	
Poids propre	1,00				Oui
Charges utiles		0,94	0,76	0	Oui
Poussée des terres Const	0,70				Oui
Extraordinaire					Oui
Butée des terres Constan	0,70				Oui
trafic routier		0,75	0,75	0	Oui
séisme					Oui

: État-limite type 2a
 ψ -Coefficient : Coefficient de réduction
u : Le chargement est utilisé

FACTEURS ET PARAMÈTRES

Facteurs de résistance (1)

Nom	ÉLU 1 [-]	ÉLU 2 [-]	ÉLU 2a [-]	ÉLU 3 [-]	ÉL S [-]	Global [-]
Valeur ME					1,00	1,00
Cisaillement éperon			1,40		1,00	1,00
Angle de frottement interne $\gamma_{M\phi}$			1,20		1,00	1,00
Poids volumique $\gamma_{M\gamma}$			1,00		1,00	1,00
Cohésion γ_{Mc}			1,50		1,00	1,00
Facteur partiel Renversement γ_R	1,00					1,50
Facteur partiel Glissement γ_R			1,00			1,50
Facteur partiel poinçonnement généralisé γ			1,00			2,00

Nr.:

Paramètres de calcul (1)

Nom	ÉLU 1	ÉLU 2	ÉLU 2a	ÉLU 3	ÉLS	Global	
Part de la poussée au repos r	0,500	0,500	0,500		1,000	0	-
Rotation du pied					2,000	2,000	%
Poussée minimale	5,000	5,000	5,000		0	0	kN/m ²
Fact. d'augmentation p. efforts inté. γ_f						1,500	-

Options de calcul (1)

Nom	ÉLU 1	ÉLU 2	ÉLU 2a	ÉLU 3	ÉLS	Global
Frottement mur amont	Oui	Oui	Oui		Oui	Oui

Enveloppe

Vérifications

Vérification	F_{disp} [-]	F_{req} [-]	β_{disp} [%]	β_{max} [%]	SE	CA
Renversement	1,42	1,00			3	1
Glissement	1,44	1,00			11	1
Poinçonnement	1,04	1,00			6	1
Rotation			0,83	2,00	1	2

F_{disp} : Sécurité disponible
 F_{req} : Sécurité requise
 β_{disp} : Rotation calculée du mur
 β_{max} : Rotation maximale autorisée du mur
 SE : Spécification d'enveloppe
 CA : Combinaisons d'actions

Moment de flexion avec les efforts intérieurs concomitants

Barre	Point de résultats			Md max					Md min				
	x [m]	y [m]	d [m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	Vd [kN/m]	SE	CA	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	Vd [kN/m]	SE	CA
1	-0,15	0	0,30	9,95	0	0	7	1	-0,01	0	0	9	1
	-0,15	0	0,30	9,95	-0,65	16,52	7	1	-0,01	-0,02	0,03	9	1
	-0,15	-0,00	0,30	9,97	-0,66	16,52	7	1	-0,01	-0,04	0,04	9	1
	-0,15	-0,00	0,30	10,01	-0,68	16,53	7	1	-0,01	-0,05	0,05	9	1
	-0,15	-0,03	0,30	10,44	-0,88	16,65	7	1	0,00	-0,25	0,17	9	1
	-0,15	-0,04	0,30	10,58	-0,94	16,69	7	1	0,01	-0,32	0,21	9	1
	-0,16	-0,19	0,31	13,14	-2,13	17,40	7	1	0,05	-2,01	0,61	4	10
	-0,16	-0,38	0,33	16,50	-3,68	18,29	7	1	0,22	-4,08	1,19	4	10
	-0,17	-0,57	0,34	20,03	-5,30	19,17	7	1	0,49	-6,24	1,77	4	10
	-0,18	-0,75	0,36	23,74	-6,99	20,20	7	1	0,88	-8,49	2,44	4	10
	-0,19	-0,94	0,37	27,66	-8,76	21,53	7	1	1,42	-10,85	3,33	4	10
	-0,19	-1,13	0,39	31,86	-10,60	23,15	7	1	2,14	-13,30	4,42	4	10
	-0,20	-1,32	0,40	36,38	-12,53	25,02	7	1	3,08	-15,85	5,69	4	10
	-0,21	-1,51	0,41	41,28	-14,53	27,09	7	1	4,27	-18,49	7,09	4	10
	-0,21	-1,70	0,43	46,59	-16,60	29,36	7	1	5,74	-21,24	8,63	4	10
	-0,22	-1,89	0,44	52,34	-18,75	31,88	7	1	7,51	-24,08	10,34	4	10
	-0,23	-2,07	0,46	58,59	-20,98	34,60	7	1	9,62	-27,01	12,20	4	10
	-0,24	-2,26	0,47	65,14	-23,20	37,38	7	1	12,01	-29,95	14,09	4	10
	-0,24	-2,26	0,47	65,50	-19,87	62,92	4	13	12,09	-30,04	14,15	4	10
	-0,24	-2,45	0,49	77,91	-21,91	69,27	4	13	14,93	-33,17	16,22	4	10
	-0,25	-2,64	0,50	91,55	-24,01	75,57	4	13	18,18	-36,39	18,32	4	10
	-0,25	-2,64	0,50	91,55	-24,01	75,57	4	13	18,18	-36,39	18,32	4	10
-0,26	-2,82	0,51	105,21	-24,01	75,57	4	13	21,49	-36,39	18,32	4	10	
2	-0,70	-2,83	0,35	0,04	0	0	4	13	0,01	0	0	9	1
	-0,70	-2,83	0,35	0,04	-0,30	-0,62	4	13	0,01	-0,09	-0,33	9	1
	-0,69	-2,82	0,35	0,08	-0,78	-1,58	4	13	-0,01	-0,15	-0,89	4	10
	-0,60	-2,82	0,36	0,54	-7,57	-15,05	4	13	-0,17	-1,45	-8,22	4	10
	-0,58	-2,82	0,36	0,30	-9,22	-18,30	4	13	-0,41	-1,77	-10,02	4	10
	-0,56	-2,82	0,36	0,17	-10,09	-20,02	4	13	-0,55	-2,55	-12,45	4	7
	-0,55	-2,82	0,36	0,06	-10,80	-21,41	4	13	-0,69	-4,85	-17,95	4	6
	-0,55	-2,82	0,36	0,01	-11,16	-22,12	4	13	-0,76	-6,58	-21,69	4	9
	-0,54	-2,82	0,36	-0,05	-11,55	-22,89	4	13	-0,84	-7,36	-23,50	4	8
	-0,54	-2,82	0,36	-0,08	-11,76	-23,30	4	13	-0,89	-7,49	-23,93	4	8
	-0,53	-2,82	0,36	-0,11	-11,95	-23,68	4	13	-0,93	-7,62	-24,32	4	8
	-0,53	-2,82	0,36	-0,18	-12,44	-24,65	4	13	-1,04	-7,93	-25,32	4	8
	-0,51	-2,82	0,36	-0,40	-13,86	-27,46	4	13	-1,35	-8,84	-28,21	4	8
	-0,50	-2,82	0,36	-0,42	-14,05	-27,84	4	13	-1,40	-8,96	-28,60	4	8
	-0,50	-2,82	0,36	-0,44	-6,31	-14,81	4	15	-1,45	-9,10	-29,04	4	8
	-0,50	-2,82	0,36	-0,44	-6,31	-14,81	4	15	-1,45	-9,10	-29,04	4	8
	-0,48	-2,82	0,36	-0,68	-6,31	-14,81	4	15	-1,92	-9,10	-29,04	4	8
	-0,47	-2,82	0,36	-0,84	-6,31	-14,81	4	15	-2,22	-9,10	-29,04	4	8
	-0,45	-2,82	0,36	-1,18	-6,31	-14,81	4	15	-2,88	-9,10	-29,04	4	8

Nr.:

Barre	Point de résultats			Md max					Md min				
	x [m]	y [m]	d [m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	Vd [kN/m]	SE	CA	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	Vd [kN/m]	SE	CA
3	-0,44	-2,82	0,36	-1,30	-2,89	-10,92	4	20	-3,22	-9,10	-29,04	4	8
	-0,41	-2,82	0,37	-1,63	-2,89	-10,92	4	20	-4,21	-9,10	-29,04	4	8
	-0,41	-2,82	0,37	-1,66	-2,89	-10,92	4	20	-4,29	-6,42	-23,72	4	6
	-0,37	-2,82	0,37	-2,00	-2,89	-10,92	4	20	-5,33	-12,77	-32,92	4	3
	-0,37	-2,82	0,37	-2,06	-2,89	-10,92	4	20	-5,49	-12,77	-32,92	4	3
	-0,25	-2,81	0,37	-3,37	-2,89	-10,92	4	20	-9,44	-12,77	-32,92	4	3
	-0,25	-2,82	0,36	102,33	0	0	4	13	17,55	0	0	4	10
	-0,25	-2,82	0,36	102,33	34,19	-67,78	4	13	17,55	11,75	-16,18	4	10
	-0,12	-2,82	0,36	93,87	34,19	-67,78	4	13	15,53	11,75	-16,18	4	10
	0,00	-2,82	0,36	85,41	34,24	-67,67	4	13	13,51	11,77	-16,08	4	10
	0,00	-2,82	0,36	85,41	34,24	-67,67	4	13	13,51	11,77	-16,08	4	10
	0,18	-2,82	0,36	74,57	26,24	-70,78	4	13	11,07	10,10	-15,01	4	10
	0,36	-2,82	0,36	63,07	18,38	-71,82	4	13	8,77	8,23	-13,82	4	10
	0,54	-2,83	0,36	51,42	11,41	-70,56	4	13	6,68	6,44	-12,49	4	10
	0,72	-2,83	0,36	40,05	5,33	-66,99	4	13	4,84	4,70	-11,03	4	10
	0,90	-2,83	0,36	29,37	0,15	-61,12	4	13	3,26	3,03	-9,43	4	10
	1,08	-2,83	0,36	19,80	-4,14	-52,95	4	13	1,97	1,42	-7,69	4	10
	1,26	-2,83	0,35	11,73	-7,54	-42,48	4	13	1,00	-0,13	-5,81	4	10
	1,44	-2,83	0,35	5,59	-10,05	-30,06	4	13	0,36	-1,62	-3,88	4	10
	1,62	-2,83	0,35	1,62	-11,65	-16,63	4	13	0,04	-3,03	-2,13	4	10
	1,77	-2,83	0,35	0,32	-12,23	-4,35	4	13	0,02	-4,14	-0,81	4	10
	1,80	-2,83	0,35	0,03	-12,36	-1,64	4	13	0,01	-4,98	-0,60	4	7
	1,80	-2,83	0,35	0,03	-12,36	-1,64	4	13	0,01	-4,98	-0,60	4	7
	1,80	-2,83	0,35	0,02	-6,29	-0,80	9	1	0,02	-6,29	-0,80	9	1
	1,80	-2,83	0,35	0,02	-6,29	-0,80	9	1	0,02	-6,29	-0,80	9	1

d : Épaisseur de la section perpendiculairement à l'axe

Effort normal avec les efforts intérieurs concomitants

Barre	Point de résultats			Nd max					Nd min					
	x [m]	y [m]	d [m]	Nd [kN/m]	Md [kNm/m]	Vd [kN/m]	SE	CA	Nd [kN/m]	Md [kNm/m]	Vd [kN/m]	SE	CA	
1	-0,15	0	0,30	-0,02	0	0	4	17	-0,65	0	0	7	1	
	-0,15	0	0,30	-0,02	-0,00	0,03	4	17	-0,65	9,95	16,52	7	1	
	-0,15	-0,02	0,30	-0,17	0,00	0,10	4	20	-0,84	10,36	16,63	7	1	
	-0,16	-0,18	0,31	-1,16	0,05	0,62	4	20	-2,08	13,04	17,38	7	1	
	-0,16	-0,19	0,31	-1,20	0,06	0,64	4	20	-2,15	0,40	4,42	4	3	
	-0,16	-0,38	0,33	-2,44	0,23	1,25	4	20	-4,36	1,61	8,72	4	3	
	-0,17	-0,57	0,34	-3,73	0,52	1,86	4	20	-6,66	3,63	13,01	4	3	
	-0,18	-0,75	0,36	-5,07	0,93	2,57	4	20	-9,06	6,47	17,49	4	3	
	-0,19	-0,94	0,37	-6,48	1,49	3,50	4	20	-11,56	10,19	22,38	4	3	
	-0,19	-1,13	0,39	-7,96	2,25	4,63	4	20	-14,17	14,87	27,65	4	3	
	-0,20	-1,32	0,40	-9,49	3,23	5,93	4	20	-16,88	20,56	33,10	4	3	
	-0,21	-1,51	0,41	-11,08	4,47	7,37	4	20	-19,68	27,28	38,59	4	3	
	-0,21	-1,70	0,43	-12,73	6,00	8,96	4	20	-22,58	35,04	44,21	4	3	
	-0,22	-1,89	0,44	-14,44	7,83	10,71	4	20	-25,58	43,89	50,14	4	3	
	-0,23	-2,07	0,46	-16,21	10,02	12,61	4	20	-28,68	53,88	56,28	4	3	
	-0,24	-2,26	0,47	-18,04	12,56	14,61	4	20	-31,87	65,03	62,47	4	3	
	-0,24	-2,45	0,49	-19,93	15,50	16,72	4	20	-35,16	77,35	68,77	4	3	
	-0,25	-2,64	0,50	-21,87	18,84	18,87	4	20	-38,53	90,88	75,02	4	3	
	-0,25	-2,64	0,50	-21,87	18,84	18,87	4	20	-38,53	90,88	75,02	4	3	
	-0,26	-2,82	0,51	-21,87	22,25	18,87	4	20	-38,53	104,44	75,02	4	3	
	2	-0,70	-2,83	0,35	-0,06	0	0	4	10	-0,30	0	0	4	13
		-0,70	-2,83	0,35	-0,06	0,01	-0,37	4	10	-0,30	0,04	-0,62	4	13
		-0,60	-2,82	0,36	-1,45	-0,17	-8,22	4	10	-7,57	0,54	-15,05	4	13
		-0,50	-2,82	0,36	-2,76	-1,14	-15,54	4	10	-14,27	-0,46	-28,26	4	13
		-0,50	-2,82	0,36	-2,76	-1,14	-15,54	4	10	-14,27	-0,46	-28,26	4	13
		-0,37	-2,82	0,37	-2,76	-3,09	-15,54	4	10	-14,27	-3,99	-28,26	4	13
		-0,25	-2,81	0,37	-2,76	-5,03	-15,54	4	10	-14,27	-7,53	-28,26	4	13
		3	-0,25	-2,82	0,36	38,60	0	0	4	3	11,08	0	0	4
-0,25			-2,82	0,36	38,60	99,24	-69,24	4	3	11,08	19,96	-14,71	4	20
-0,12			-2,82	0,36	38,60	90,59	-69,24	4	3	11,08	18,12	-14,71	4	20
0,00			-2,82	0,36	38,65	81,96	-69,09	4	3	11,10	16,29	-14,65	4	20
0,00			-2,82	0,36	38,65	81,96	-69,09	4	3	11,10	16,29	-14,65	4	20
0,18	-2,82		0,36	31,21	70,87	-70,87	4	3	9,36	14,01	-14,90	4	20	
0,23	-2,82		0,36	29,16	67,74	-70,85	4	3	8,84	13,36	-14,88	4	20	
0,36	-2,82		0,36	23,69	59,38	-70,81	4	3	5,39	52,96	-58,29	7	1	
0,54	-2,83		0,36	16,85	47,97	-68,72	4	3	1,46	43,13	-58,09	7	1	
0,71	-2,83		0,36	11,04	37,66	-64,85	4	3	-1,45	33,99	-55,66	7	1	
0,71	-2,83		0,36	10,91	37,33	-64,73	4	3	-1,54	33,70	-55,58	7	1	
0,72	-2,83		0,36	10,76	26,86	-48,92	4	8	-1,64	33,40	-55,50	7	1	
0,75	-2,83	0,36	10,16	25,77	-48,16	4	8	-1,97	32,08	-54,79	7	1		
0,76	-2,83	0,36	9,85	25,22	-47,78	4	8	-2,13	31,43	-54,43	7	1		
0,76	-2,83	0,36	9,75	25,04	-47,65	4	8	-2,18	31,21	-54,31	7	1		
0,77	-2,83	0,36	9,47	24,52	-47,29	4	8	-2,34	30,59	-53,98	7	1		
0,79	-2,83	0,36	9,11	23,87	-46,84	4	8	-2,53	29,81	-53,55	7	1		
0,79	-2,83	0,36	9,08	23,83	-46,81	4	8	-2,55	29,75	-53,52	7	1		

Nr.:

Barre	Point de résultats			Nd max					Nd min				
	x [m]	y [m]	d [m]	Nd [kN/m]	Md [kNm/m]	Vd [kN/m]	SE	CA	Nd [kN/m]	Md [kNm/m]	Vd [kN/m]	SE	CA
	0,86	-2,83	0,36	7,55	21,07	-44,89	4	8	-3,37	26,43	-51,72	7	1
	0,89	-2,83	0,36	6,68	19,50	-43,79	4	8	-3,84	24,54	-50,70	7	1
	0,90	-2,83	0,36	6,53	19,22	-43,59	4	8	-3,92	24,20	-50,51	7	1
	0,91	-2,83	0,36	6,30	18,82	-43,20	4	8	-4,01	23,70	-50,07	7	1
	0,93	-2,83	0,36	5,99	18,29	-42,67	4	8	-4,13	23,05	-49,48	7	1
	0,94	-2,83	0,36	5,77	17,89	-42,28	4	8	-4,21	22,56	-49,04	7	1
	0,99	-2,83	0,36	4,71	16,05	-40,44	4	8	-4,62	20,28	-47,00	7	1
	1,01	-2,83	0,36	4,21	15,17	-39,57	4	8	-4,81	19,19	-46,02	7	1
	1,02	-2,83	0,36	4,01	14,84	-39,24	4	8	-4,89	18,78	-45,65	7	1
	1,04	-2,83	0,36	3,66	14,23	-38,63	4	8	-5,02	18,02	-44,97	7	1
	1,04	-2,83	0,36	3,53	13,99	-38,39	4	8	-5,07	17,72	-44,70	7	1
	1,08	-2,83	0,36	2,75	11,52	-34,16	4	9	-5,38	15,97	-43,13	7	1
	1,08	-2,83	0,36	2,68	11,40	-33,99	4	9	-5,40	15,81	-42,90	7	1
	1,10	-2,83	0,35	2,39	10,96	-33,33	4	9	-5,46	15,19	-42,02	7	1
	1,14	-2,83	0,35	1,80	7,11	-23,61	4	6	-5,59	13,72	-39,92	7	1
	1,16	-2,83	0,35	1,46	6,66	-22,94	4	6	-5,67	12,90	-38,74	7	1
	1,24	-2,83	0,35	0,25	5,05	-20,50	4	6	-7,17	12,61	-43,62	4	13
	1,26	-2,83	0,35	0,05	1,90	-9,39	4	7	-7,54	11,73	-42,48	4	13
	1,37	-2,83	0,35	-1,01	1,22	-7,61	4	7	-9,03	8,09	-35,11	4	13
	1,44	-2,83	0,35	-1,62	0,36	-3,88	4	10	-10,05	5,59	-30,06	4	13
	1,55	-2,83	0,35	-2,49	0,16	-2,80	4	10	-11,03	3,15	-21,81	4	13
	1,62	-2,83	0,35	-3,03	0,04	-2,13	4	10	-11,65	1,62	-16,63	4	13
	1,80	-2,83	0,35	-4,39	0,01	-0,52	4	10	-12,36	0,03	-1,64	4	13
	1,80	-2,83	0,35	-4,39	0,01	-0,52	4	10	-12,36	0,03	-1,64	4	13
	1,80	-2,83	0,35	-4,39	0,01	-0,55	4	20	-11,98	0,03	-1,59	4	14
	1,80	-2,83	0,35	-4,39	0,01	-0,55	4	20	-11,98	0,03	-1,59	4	14

d : Épaisseur de la section perpendiculairement à l'axe

Effort tranchant avec les efforts intérieurs concomitants

Barre	Point de résultats			Vd max					Vd min				
	x [m]	y [m]	d [m]	Vd [kN/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	SE	CA	Vd [kN/m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	SE	CA
1	-0,15	0	0,30	16,52	0	0	7	1	0,02	0	0	4	10
	-0,15	0	0,30	16,52	9,95	-0,65	7	1	0,02	-0,00	-0,03	4	10
	-0,16	-0,19	0,31	17,40	13,14	-2,13	7	1	0,61	0,05	-2,01	4	10
	-0,16	-0,38	0,33	18,29	16,50	-3,68	7	1	1,19	0,22	-4,08	4	10
	-0,17	-0,57	0,34	19,17	20,03	-5,30	7	1	1,77	0,49	-6,24	4	10
	-0,18	-0,75	0,36	20,20	23,74	-6,99	7	1	2,44	0,88	-8,49	4	10
	-0,18	-0,89	0,37	21,15	26,54	-8,25	7	1	3,08	1,26	-10,18	4	10
	-0,19	-0,94	0,37	22,55	10,27	-7,20	4	13	3,33	1,42	-10,85	4	10
	-0,19	-1,13	0,39	27,85	14,98	-8,83	4	13	4,42	2,14	-13,30	4	10
	-0,20	-1,32	0,40	33,34	20,71	-10,52	4	13	5,69	3,08	-15,85	4	10
	-0,21	-1,51	0,41	38,87	27,48	-12,27	4	13	7,09	4,27	-18,49	4	10
	-0,21	-1,70	0,43	44,53	35,30	-14,08	4	13	8,63	5,74	-21,24	4	10
	-0,22	-1,89	0,44	50,50	44,21	-15,95	4	13	10,34	7,51	-24,08	4	10
	-0,23	-2,07	0,46	56,69	54,27	-17,88	4	13	12,20	9,62	-27,01	4	10
	-0,24	-2,26	0,47	62,92	65,50	-19,87	4	13	14,15	12,09	-30,04	4	10
	-0,24	-2,45	0,49	69,27	77,91	-21,91	4	13	16,22	14,93	-33,17	4	10
	-0,25	-2,64	0,50	75,57	91,55	-24,01	4	13	18,32	18,18	-36,39	4	10
	-0,25	-2,64	0,50	75,57	91,55	-24,01	4	13	18,32	18,18	-36,39	4	10
	-0,26	-2,82	0,51	75,57	105,21	-24,01	4	13	18,32	21,49	-36,39	4	10
2	-0,70	-2,83	0,35	-0,25	0	0	4	20	-0,74	0	0	4	3
	-0,70	-2,83	0,35	-0,25	0,01	-0,06	4	20	-0,74	0,04	-0,27	4	3
	-0,60	-2,82	0,36	-5,79	-0,04	-1,52	4	20	-17,50	0,27	-6,76	4	3
	-0,50	-2,82	0,36	-10,92	-0,64	-2,89	4	20	-32,92	-1,21	-12,77	4	3
	-0,50	-2,82	0,36	-10,92	-0,64	-2,89	4	20	-32,92	-1,21	-12,77	4	3
	-0,37	-2,82	0,37	-10,92	-2,00	-2,89	4	20	-32,92	-5,33	-12,77	4	3
	-0,25	-2,81	0,37	-10,92	-3,37	-2,89	4	20	-32,92	-9,44	-12,77	4	3
3	-0,25	-2,82	0,36	-14,71	0	0	4	20	-69,24	0	0	4	3
	-0,25	-2,82	0,36	-14,71	19,96	11,08	4	20	-69,24	99,24	38,60	4	3
	-0,12	-2,82	0,36	-14,71	18,12	11,08	4	20	-69,24	90,59	38,60	4	3
	0,00	-2,82	0,36	-14,65	16,29	11,10	4	20	-69,09	81,96	38,65	4	3
	0,00	-2,82	0,36	-14,65	16,29	11,10	4	20	-69,09	81,96	38,65	4	3
	0,18	-2,82	0,36	-14,90	14,01	9,36	4	20	-70,87	70,87	31,21	4	3
	0,19	-2,82	0,36	-14,90	13,82	9,20	4	20	-70,86	69,96	30,61	4	3
	0,20	-2,82	0,36	-14,90	13,79	9,18	4	20	-70,88	69,80	30,51	4	3
	0,36	-2,82	0,36	-13,82	8,77	8,23	4	10	-71,82	63,07	18,38	4	13
	0,54	-2,83	0,36	-12,49	6,68	6,44	4	10	-70,56	51,42	11,41	4	13
	0,72	-2,83	0,36	-11,03	4,84	4,70	4	10	-66,99	40,05	5,33	4	13
	0,90	-2,83	0,36	-9,43	3,26	3,03	4	10	-61,12	29,37	0,15	4	13
	1,08	-2,83	0,36	-7,69	1,97	1,42	4	10	-52,95	19,80	-4,14	4	13
	1,26	-2,83	0,35	-5,81	1,00	-0,13	4	10	-42,48	11,73	-7,54	4	13
	1,44	-2,83	0,35	-3,88	0,36	-1,62	4	10	-30,06	5,59	-10,05	4	13
	1,62	-2,83	0,35	-2,13	0,04	-3,03	4	10	-16,63	1,62	-11,65	4	13
	1,76	-2,83	0,35	-0,87	0,02	-4,09	4	10	-4,95	0,38	-12,20	4	13
	1,80	-2,83	0,35	-0,52	0,01	-4,39	4	10	-1,64	0,03	-12,36	4	13

Nr.:

Barre	Point de résultats			Vd max					Vd min				
	x [m]	y [m]	d [m]	Vd [kNm/m]	Md [kNm/m]	Nd [kNm/m]	SE	CA	Vd [kNm/m]	Md [kNm/m]	Nd [kNm/m]	SE	CA
	1,80	-2,83	0,35	-0,52	0,01	-4,39	4	10	-1,64	0,03	-12,36	4	13
	1,80	-2,83	0,35	-0,55	0,01	-4,39	4	20	-1,59	0,03	-11,98	4	14
	1,80	-2,83	0,35	-0,55	0,01	-4,39	4	20	-1,59	0,03	-11,98	4	14

d : Épaisseur de la section perpendiculairement à l'axe

Armature 1 avec efforts intérieurs correspondants

Barre	Point de résultats			As1 max					As1 min				
	x [m]	y [m]	d [m]	As1 [cm ² /m]	Md [kNm/m]	Nd [kNm/m]	SE	CA	As1 [cm ² /m]	Md [kNm/m]	Nd [kNm/m]	SE	CA
1	-0,15	0	0,30	0	0	0	4	1	0	0	0	4	1
	-0,15	0	0,30	0	-0,01	-0,03	4	1	0	-0,01	-0,03	4	1
	-0,16	-0,19	0,31	0,00	0,28	-2,10	4	1	0,00	0,28	-2,10	4	1
	-0,16	-0,38	0,33	0,00	1,15	-4,27	4	1	0,00	1,15	-4,27	4	1
	-0,17	-0,57	0,34	0,00	2,60	-6,52	4	1	0,00	2,60	-6,52	4	1
	-0,18	-0,75	0,36	0,00	4,63	-8,87	4	1	0,00	4,63	-8,87	4	1
	-0,19	-0,94	0,37	0,00	7,32	-11,33	4	1	0,00	7,32	-11,33	4	1
	-0,19	-1,13	0,39	0,00	10,73	-13,90	4	1	0,00	10,73	-13,90	4	1
	-0,20	-1,32	0,40	0,00	14,93	-16,56	4	1	0,00	14,93	-16,56	4	1
	-0,21	-1,51	0,41	0,00	19,95	-19,32	4	1	0,00	19,95	-19,32	4	1
	-0,21	-1,70	0,43	0,00	25,82	-22,18	4	1	0,00	25,82	-22,18	4	1
	-0,22	-1,89	0,44	0,00	32,58	-25,14	4	1	0,00	32,58	-25,14	4	1
	-0,23	-2,07	0,46	0,00	40,30	-28,20	4	1	0,00	40,30	-28,20	4	1
	-0,24	-2,26	0,47	0,00	49,00	-31,36	4	1	0,00	49,00	-31,36	4	1
	-0,24	-2,45	0,49	0,00	58,71	-34,61	4	1	0,00	58,71	-34,61	4	1
	-0,25	-2,64	0,50	0,00	69,46	-37,96	4	1	0,00	69,46	-37,96	4	1
	-0,25	-2,64	0,50	0,00	69,46	-37,96	4	1	0,00	69,46	-37,96	4	1
	-0,26	-2,82	0,51	0	80,28	-37,96	4	1	0	80,28	-37,96	4	1
2	-0,70	-2,83	0,35	0	0	0	4	1	0	0	0	4	1
	-0,70	-2,83	0,35	0	0,03	-0,21	4	1	0	0,03	-0,21	4	1
	-0,60	-2,82	0,36	0,14	-0,06	-3,39	4	6	0,00	0,15	-5,21	4	1
	-0,50	-2,82	0,36	0,38	-1,21	-12,77	4	3	0,13	-0,64	-2,89	4	20
	-0,50	-2,82	0,36	0,38	-1,21	-12,77	4	3	0,13	-0,64	-2,89	4	20
	-0,50	-2,82	0,36	0	-1,16	-9,86	4	1	0	-1,16	-9,86	4	1
	-0,50	-2,82	0,36	0	-1,16	-9,86	4	1	0	-1,16	-9,86	4	1
	-0,37	-2,82	0,37	0	-4,62	-9,86	4	1	0	-4,62	-9,86	4	1
	-0,25	-2,81	0,37	0	-8,07	-9,86	4	1	0	-8,07	-9,86	4	1
3	-0,25	-2,82	0,36	0	0	0	4	1	0	0	0	4	1
	-0,25	-2,82	0,36	0	75,57	31,96	4	1	0	75,57	31,96	4	1
	-0,12	-2,82	0,36	0	68,96	31,96	4	1	0	68,96	31,96	4	1
	0,00	-2,82	0,36	0	62,36	32,01	4	1	0	62,36	32,01	4	1
	0,00	-2,82	0,36	0	62,36	32,01	4	1	0	62,36	32,01	4	1
	0,18	-2,82	0,36	0,00	53,93	26,19	4	1	0,00	53,93	26,19	4	1
	0,36	-2,82	0,36	0,00	45,16	20,21	4	1	0,00	45,16	20,21	4	1
	0,54	-2,83	0,36	0,00	36,45	14,69	4	1	0,00	36,45	14,69	4	1
	0,72	-2,83	0,36	0,00	28,06	9,64	4	1	0,00	28,06	9,64	4	1
	0,90	-2,83	0,36	0,00	20,29	5,06	4	1	0,00	20,29	5,06	4	1
	1,08	-2,83	0,36	0,00	13,43	0,94	4	1	0,00	13,43	0,94	4	1
	1,26	-2,83	0,35	0,00	7,74	-2,71	4	1	0,00	7,74	-2,71	4	1
	1,44	-2,83	0,35	0,00	3,52	-5,89	4	1	0,00	3,52	-5,89	4	1
	1,62	-2,83	0,35	0,00	0,90	-8,59	4	1	0,00	0,90	-8,59	4	1
	1,80	-2,83	0,35	0,00	0,03	-10,82	4	1	0,00	0,03	-10,82	4	1
	1,80	-2,83	0,35	0,00	0,03	-10,82	4	1	0,00	0,03	-10,82	4	1

d : Épaisseur de la section perpendiculairement à l'axe

Armature 2 avec efforts intérieurs correspondants

Barre	Point de résultats			As2 max					As2 min				
	x [m]	y [m]	d [m]	As2 [cm ² /m]	Md [kNm/m]	Nd [kNm/m]	SE	CA	As2 [cm ² /m]	Md [kNm/m]	Nd [kNm/m]	SE	CA
1	-0,15	0	0,30	1,07	0	0	7	1	0	0	0	4	10
	-0,15	0	0,30	1,07	9,95	-0,65	7	1	0	-0,00	-0,03	4	10
	-0,16	-0,19	0,31	1,29	13,14	-2,13	7	1	0,01	0,05	-2,01	4	10
	-0,16	-0,38	0,33	1,49	16,50	-3,68	7	1	0,01	0,22	-4,08	4	10
	-0,17	-0,57	0,34	1,69	20,03	-5,30	7	1	0,02	0,49	-6,24	4	10
	-0,18	-0,75	0,36	1,89	23,74	-6,99	7	1	0,03	0,88	-8,49	4	10
	-0,19	-0,94	0,37	2,08	27,66	-8,76	7	1	0,04	1,42	-10,85	4	10
	-0,19	-1,13	0,39	2,28	31,86	-10,60	7	1	0,05	2,14	-13,30	4	10
	-0,20	-1,32	0,40	2,49	36,38	-12,53	7	1	0,07	3,08	-15,85	4	10
	-0,21	-1,51	0,41	2,70	41,28	-14,53	7	1	0,11	4,27	-18,49	4	10
	-0,21	-1,70	0,43	2,93	46,59	-16,60	7	1	0,17	5,74	-21,24	4	10
	-0,22	-1,89	0,44	3,17	52,34	-18,75	7	1	0,25	7,51	-24,08	4	10
	-0,23	-2,07	0,46	3,47	54,27	-17,88	4	13	0,34	9,62	-27,01	4	10
	-0,24	-2,26	0,47	4,03	65,50	-19,87	4	13	0,44	12,09	-30,04	4	10
	-0,24	-2,45	0,49	4,62	77,91	-21,91	4	13	0,55	14,93	-33,17	4	10
	-0,25	-2,64	0,50	5,24	91,55	-24,01	4	13	0,68	18,18	-36,39	4	10

Nr.:

Barre	Point de résultats			As2 max					As2 min				
	x [m]	y [m]	d [m]	As2 [cm ² /m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	SE	CA	As2 [cm ² /m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	SE	CA
2	-0,25	-2,64	0,50	5,24	91,55	-24,01	4	13	0,68	18,18	-36,39	4	10
	-0,25	-2,64	0,50	0	69,46	-37,96	4	1	0	69,46	-37,96	4	1
	-0,25	-2,64	0,50	0	69,46	-37,96	4	1	0	69,46	-37,96	4	1
	-0,26	-2,82	0,51	0	80,28	-37,96	4	1	0	80,28	-37,96	4	1
	-0,70	-2,83	0,35	0	0	0	4	1	0	0	0	4	1
	-0,70	-2,83	0,35	0	0,03	-0,21	4	1	0	0,03	-0,21	4	1
	-0,60	-2,82	0,36	0,20	0,27	-6,76	4	3	0,00	-0,01	-3,00	4	5
	-0,50	-2,82	0,36	0,00	-1,16	-9,86	4	1	0,00	-1,16	-9,86	4	1
	-0,50	-2,82	0,36	0,00	-1,16	-9,86	4	1	0,00	-1,16	-9,86	4	1
	-0,37	-2,82	0,37	0	-4,62	-9,86	4	1	0	-4,62	-9,86	4	1
3	-0,25	-2,81	0,37	0	-8,07	-9,86	4	1	0	-8,07	-9,86	4	1
	-0,25	-2,82	0,36	0	0	0	4	1	0	0	0	4	1
	-0,25	-2,82	0,36	0	75,57	31,96	4	1	0	75,57	31,96	4	1
	-0,12	-2,82	0,36	0	68,96	31,96	4	1	0	68,96	31,96	4	1
	0,00	-2,82	0,36	0	62,36	32,01	4	1	0	62,36	32,01	4	1
	0,00	-2,82	0,36	0	62,36	32,01	4	1	0	62,36	32,01	4	1
	0,00	-2,82	0,36	7,47	85,41	34,24	4	13	1,31	13,51	11,77	4	10
	0,00	-2,82	0,36	7,47	85,41	34,24	4	13	1,31	13,51	11,77	4	10
	0,18	-2,82	0,36	6,62	74,57	26,24	4	13	1,10	11,07	10,10	4	10
	0,36	-2,82	0,36	5,69	63,07	18,38	4	13	0,90	8,77	8,23	4	10
	0,54	-2,83	0,36	4,74	51,42	11,41	4	13	0,71	6,68	6,44	4	10
	0,72	-2,83	0,36	3,79	40,05	5,33	4	13	0,54	4,84	4,70	4	10
	0,90	-2,83	0,36	2,87	29,37	0,15	4	13	0,39	3,26	3,03	4	10
	1,08	-2,83	0,36	2,02	19,80	-4,14	4	13	0,25	1,97	1,42	4	10
	1,26	-2,83	0,35	1,26	11,73	-7,54	4	13	0,14	1,00	-0,13	4	10
	1,44	-2,83	0,35	0,63	5,59	-10,05	4	13	0,05	0,36	-1,62	4	10
	1,62	-2,83	0,35	0,19	1,62	-11,65	4	13	0,02	0,04	-3,03	4	10
	1,80	-2,83	0,35	0,02	0,03	-12,36	4	13	0,01	0,01	-4,39	4	10
1,80	-2,83	0,35	0,02	0,03	-12,36	4	13	0,01	0,01	-4,39	4	10	

d : Épaisseur de la section perpendiculairement à l'axe

Excentricité Nd avec les efforts intérieurs correspondants

Barre	Point de résultats			e max				e min					
	x [m]	y [m]	d [m]	e [m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	SE	CA	e [m]	Md [kNm/m]	Nd [kN/m]	SE	CA
1	-0,15	0	0,30	0,38	0	0	4	13	-15,38	0	0	7	1
	-0,15	0	0,30	0,38	-0,01	-0,02	4	13	-15,38	9,95	-0,65	7	1
	-0,15	-0,00	0,30	0,38	-0,00	-0,03	4	13	-15,29	9,98	-0,66	7	1
	-0,15	-0,05	0,30	0,26	0,01	-0,42	9	1	-12,91	10,80	-1,05	7	1
	-0,15	-0,05	0,30	0,26	0,01	-0,42	9	1	-12,89	10,81	-1,05	7	1
	-0,15	-0,05	0,30	0,26	0,02	-0,44	9	1	-12,77	10,85	-1,07	7	1
	-0,15	-0,06	0,30	0,24	0,02	-0,50	9	1	-12,39	10,98	-1,13	7	1
	-0,15	-0,06	0,30	0,24	0,02	-0,51	9	1	-12,38	10,99	-1,13	7	1
	-0,15	-0,06	0,30	0,24	0,02	-0,52	9	1	-12,30	11,02	-1,14	7	1
	-0,15	-0,07	0,31	0,22	0,02	-0,57	9	1	-12,01	11,12	-1,19	7	1
	-0,15	-0,07	0,31	0,21	0,02	-0,60	9	1	-11,82	11,18	-1,22	7	1
	-0,15	-0,07	0,31	0,21	0,02	-0,60	9	1	-11,78	11,19	-1,23	7	1
	-0,15	-0,09	0,31	0,17	0,03	-0,74	9	1	-10,90	11,50	-1,37	7	1
	-0,15	-0,10	0,31	0,16	0,04	-0,79	9	1	-10,60	11,60	-1,42	7	1
	-0,15	-0,10	0,31	0,14	0,04	-0,84	9	1	-10,32	11,70	-1,46	7	1
	-0,15	-0,11	0,31	0,13	0,04	-0,87	9	1	-10,09	11,78	-1,50	7	1
	-0,15	-0,11	0,31	0,13	0,04	-0,88	9	1	-10,04	11,80	-1,51	7	1
	-0,15	-0,11	0,31	0,12	0,04	-0,92	9	1	-9,84	11,87	-1,54	7	1
	-0,15	-0,13	0,31	0,09	0,05	-1,02	9	1	-9,18	12,10	-1,65	7	1
	-0,16	-0,14	0,31	0,06	0,05	-1,13	9	1	-8,52	12,33	-1,75	7	1
	-0,16	-0,14	0,31	0,06	0,06	-1,13	9	1	-8,48	12,34	-1,76	7	1
	-0,16	-0,14	0,31	0,06	0,06	-1,14	9	1	-8,44	12,35	-1,76	7	1
	-0,16	-0,14	0,31	0,05	0,06	-1,15	9	1	-8,39	12,37	-1,77	7	1
	-0,16	-0,17	0,31	-0,01	0,07	-1,38	9	1	-6,96	12,87	-2,00	7	1
	-0,16	-0,17	0,31	-0,02	0,07	-1,39	9	1	-6,89	12,89	-2,01	7	1
	-0,16	-0,19	0,31	-0,03	0,05	-2,01	4	10	-6,17	13,14	-2,13	7	1
	-0,16	-0,38	0,33	-0,05	0,22	-4,08	4	10	-4,49	16,50	-3,68	7	1
	-0,17	-0,57	0,34	-0,08	0,49	-6,24	4	10	-3,78	20,03	-5,30	7	1
	-0,18	-0,75	0,36	-0,10	0,88	-8,49	4	10	-3,40	23,74	-6,99	7	1
	-0,19	-0,94	0,37	-0,13	1,42	-10,85	4	10	-3,16	27,66	-8,76	7	1
	-0,19	-1,13	0,39	-0,16	2,14	-13,30	4	10	-3,00	31,86	-10,60	7	1
	-0,20	-1,32	0,40	-0,19	3,08	-15,85	4	10	-2,90	36,38	-12,53	7	1
	-0,21	-1,51	0,41	-0,23	4,27	-18,49	4	10	-2,84	41,28	-14,53	7	1
	-0,21	-1,70	0,43	-0,27	5,74	-21,24	4	10	-2,81	46,59	-16,60	7	1
	-0,22	-1,89	0,44	-0,31	7,51	-24,08	4	10	-2,79	52,34	-18,75	7	1
	-0,22	-1,90	0,44	-0,32	7,66	-24,28	4	10	-2,79	52,78	-18,91	7	1
	-0,23	-2,07	0,46	-0,36	9,62	-27,01	4	10	-3,04	54,27	-17,88	4	13
	-0,24	-2,26	0,47	-0,40	12,09	-30,04	4	10	-3,30	65,50	-19,87	4	13
	-0,24	-2,45	0,49	-0,45	14,93	-33,17	4	10	-3,56	77,91	-21,91	4	13
	-0,25	-2,64	0,50	-0,50	18,18	-36,39	4	10	-3,81	91,55	-24,01	4	13
-0,25	-2,64	0,50	-0,50	18,18	-36,39	4	10	-3,81	91,55	-24,01	4	13	

Nr.:

Barre	Point de résultats			e [m]	Md [kNm/m]	e max			e [m]	Md [kNm/m]	e min		
	x [m]	y [m]	d [m]			Nd [kN/m]	SE	CA			Nd [kN/m]	SE	CA
	-0,25	-2,64	0,50	0	69,46	-37,96	4	1	0	69,46	-37,96	4	1
	-0,25	-2,64	0,50	0	69,46	-37,96	4	1	0	69,46	-37,96	4	1
	-0,26	-2,82	0,51	0	80,28	-37,96	4	1	0	80,28	-37,96	4	1

d : Épaisseur de la section perpendiculairement à l'axe

Contrainte de compression sur la section réduite avec les valeurs correspondants

Barre	Point de résultats			σ_N [kN/m ²]	Nd [kN/m]	σ_N max			σ_N [kN/m ²]	Nd [kN/m]	σ_N min		
	x [m]	y [m]	d [m]			dred [m]	SE	CA			dred [m]	SE	CA
1	-0,15	0	0,30	0	0	0	4	3	-5,42	0	0	4	6
	-0,15	0	0,30	0	-0,03	0	4	3	-5,42	-0,03	0,01	4	6
	-0,15	-0,01	0,30	0	-0,14	0,11	4	3	-6,30	-0,14	0,18	4	6
	-0,15	-0,03	0,30	0	-0,41	0	4	3	-21,23	-0,41	0,04	4	9
	-0,16	-0,19	0,31	0	-2,15	0	4	3	-117,40	-2,11	0,02	4	9
	-0,16	-0,22	0,32	0	-2,56	0	4	3	-95,84	-2,51	0	4	9
	-0,16	-0,27	0,32	0	-3,06	0	4	3	-69,22	-3,01	0	4	9
	-0,16	-0,38	0,33	0	-4,27	0	4	1	-150,85	-4,16	0,03	4	2
	-0,17	-0,43	0,33	0	-4,91	0	4	1	-107,46	-4,79	0	4	2
	-0,17	-0,57	0,34	0	-6,52	0	4	1	-282,26	-6,31	0,02	4	5
	-0,18	-0,72	0,35	0	-8,43	0	4	1	-52,58	-8,16	0	4	5
	-0,18	-0,75	0,36	0	-8,87	0	4	1	-56,88	-8,49	0,15	4	10
	-0,19	-0,94	0,37	0	-11,33	0	4	1	-98,61	-10,85	0,11	4	10
	-0,19	-1,13	0,39	0	-13,90	0	4	1	-207,37	-13,30	0,06	4	10
	-0,20	-1,32	0,40	0	-16,56	0	4	1	-1,4E+3	-15,85	0,01	4	10
	-0,21	-1,51	0,41	0	-19,32	0	4	1	0	-19,32	0	4	1
	-0,21	-1,70	0,43	0	-22,18	0	4	1	0	-22,18	0	4	1
	-0,22	-1,89	0,44	0	-25,14	0	4	1	0	-25,14	0	4	1
	-0,23	-2,07	0,46	0	-28,20	0	4	1	0	-28,20	0	4	1
	-0,24	-2,26	0,47	0	-31,36	0	4	1	0	-31,36	0	4	1
	-0,24	-2,45	0,49	0	-34,61	0	4	1	0	-34,61	0	4	1
	-0,25	-2,64	0,50	0	-37,96	0	4	1	0	-37,96	0	4	1
	-0,25	-2,64	0,50	0	-37,96	0	4	1	0	-37,96	0	4	1
	-0,26	-2,82	0,51	0	-37,96	0	4	1	0	-37,96	0	4	1

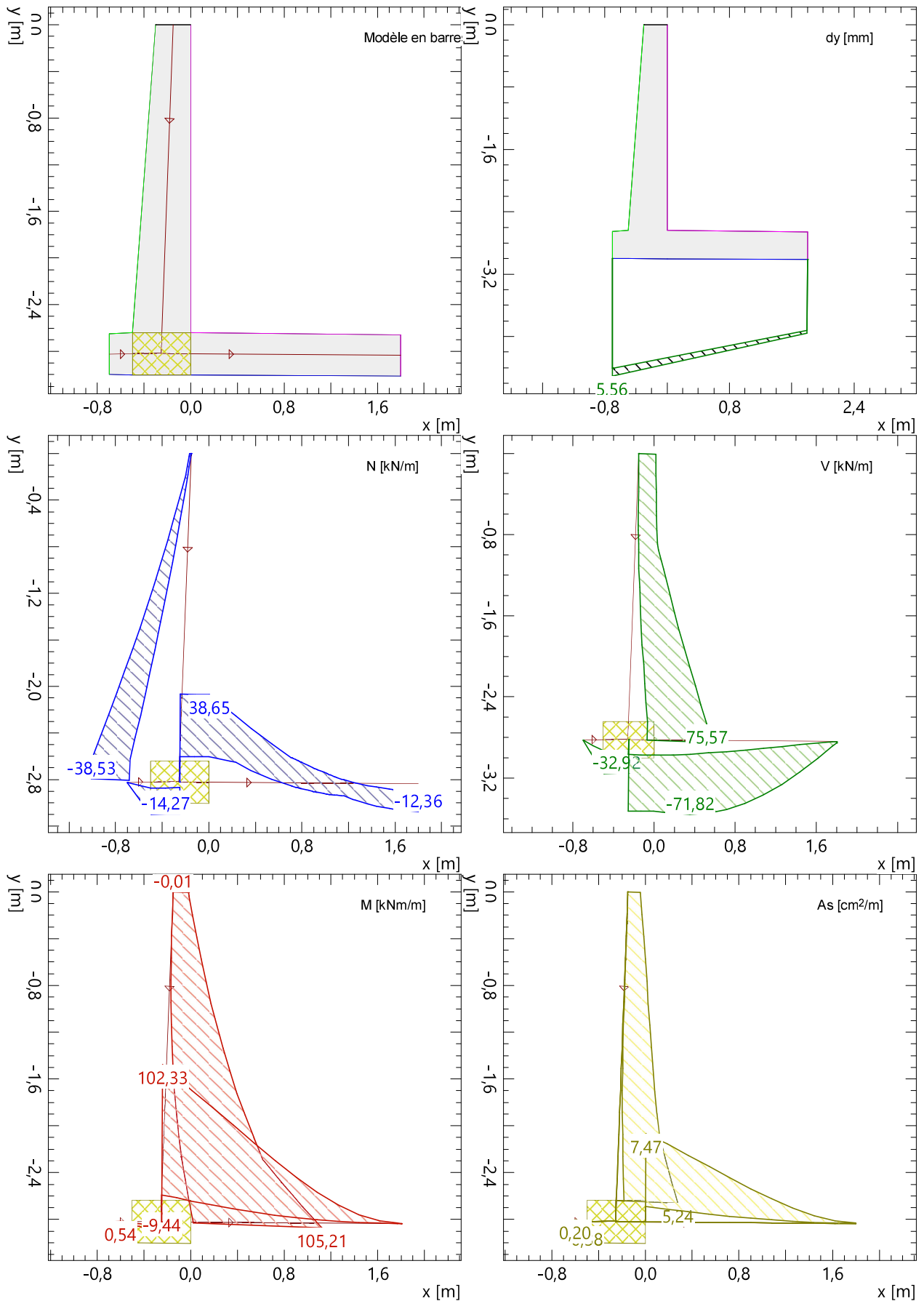
d : Épaisseur de la section perpendiculairement à l'axe

Spécifications des enveloppes

SE	Titre	Situation de projet	État-limite	PA
1	!ÉL Service rare	durable	de service	!ELS
2	!ÉL Ultime type 1	durable	ultime type 1	!ELU
3	!ÉL Ultime type 1 Acc	accidentelle	ultime type 1	!ELU
4	!ÉL Ultime type 2	durable	ultime type 2	!ELU
5	!ÉL Ultime type 2a	durable	ultime type 2a	
6	!ÉL Ultime type 2a Acc	accidentelle	ultime type 2a	
7	!ÉL Ultime type 2 Acc	accidentelle	ultime type 2	!ELU
8	ELSfréquent	durable	ultime type 2	!ELU
9	ELSquasiperm	durable	ultime type 2	!ELS
10	ELU3	durable	ultime type 3	!ELU
11	séisme	durable	ultime type 2a	!ELU

PA : Jeu de paramètres d'analyse

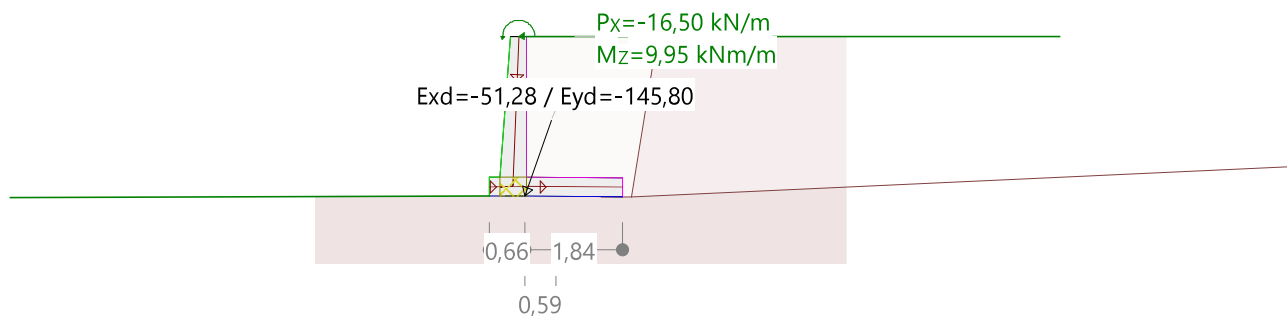
Enveloppe



Nr.:

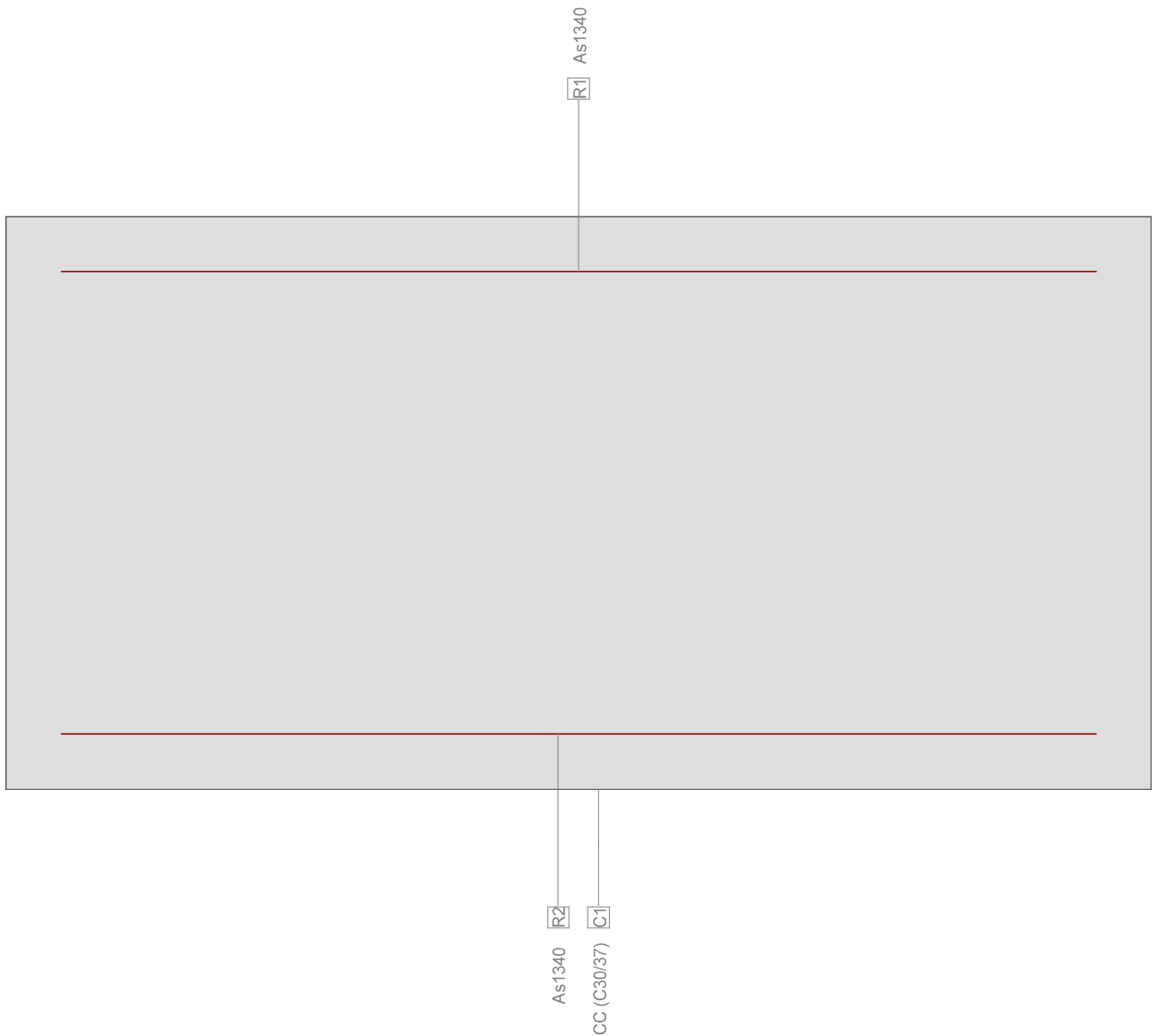
Chargement Acc1: Choc routier
IÉL Ultime type 2a Acc, CA 1: Force résultante sur la fondation [kN/m]

Échelle 1 :142,0



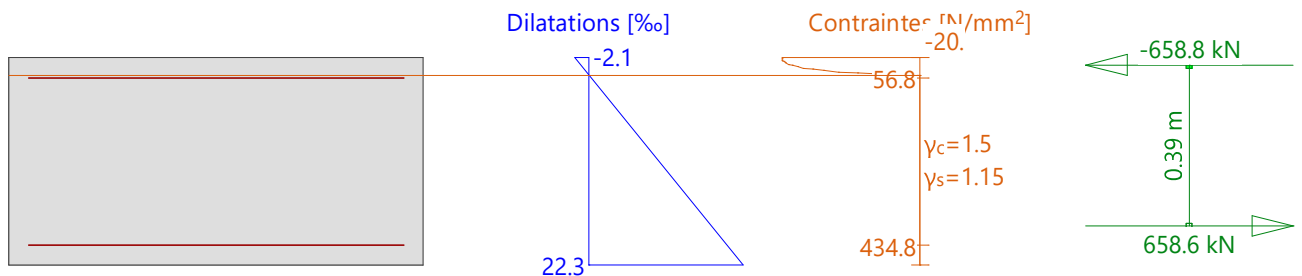
Section transversale ELU2 (): Pourtour, Armatures

Échelle 1 :5,9



Section transversale ELU2 (): Exploitation $M_y=117,0$; $eff(M,N)=0,46$ admissible

Échelle 1 :18,3



Nr.:

Charge ultime Section (Poutre): ELU2

Sollicitations / Taux d'exploitation: eff(M,N)=0.46 admissible

No	AP	P	Flexion et effort normal			eff(M,N) [-]	Effort tranchant et torsion			eff(V,T) [-]	Section complète eff(M,N,V,T) [-]
			N [kN]	M _y [kNm]	M _z [kNm]		V _y [kN]	V _z [kN]	T [kNm]		
1	!ELU		0	117,0	0	0,46					

Paramètres d'analyse "IELU" Norme: SIA

ID	Diagramme σ-ε			Déf. limite			σ _s [N/mm ²]	Facteurs de résistance			Divers		
	c	s		ε _{c1d} [‰]	ε _{c2d} [‰]	ε _{ud} [‰]		γ _c [-]	γ _s [-]		α [-]	φ [-]	
!ELU	4/0	1		-2.	-3.	20.		1.5	1.15		45.	0.	

Sigma-Epsilon : SIA262 Fig 12 + Fig 16

Contraintes et dilatations extrêmes

Nom	Classe	y _q [m]	z _q [m]	ε [‰]	σ _d [N/mm ²]	γ [-]
C1	C30/37	1.	0.5	-2.1	-20.	1.50
C1	C30/37	0.	0.	22.3	0.	1.50
R1	B500B	0.05	0.45	0.3	56.8	1.15
R2	B500B	0.05	0.05	20.	434.8	1.15

État limite "IELU"

N [kN]	Efforts intérieurs			Élongation et courbures			N/ε _x [kN]	Rigidités	
	M _y [kNm]	M _z [kNm]		ε _x [‰]	χ _y [km ⁻¹]	χ _z [km ⁻¹]		M _y /χ _y [kNm ²]	M _z /χ _z [kNm ²]
-0.1	255.5	0.		10,1	48,8	-0,0	12.9	5232.94	172634.42

Nr.:

22'013 – MOB Gare de la Tine - Expertise		Pages : 16
Partie d'ouvrage : Résistance à l'effort tranchant		Auteur : L.F. Date : 19.06.2022

Résistance de la semelle à l'effort tranchant sans armature de renforcement :

$$V_{rd} = k_{ed} \cdot T_{ed} \cdot d_v$$

$$d_v = 400 - 40 \cdot \frac{16}{2} = 352 \text{ mm}$$

$$T_{ed} = 1,1 \text{ N/mm}^2$$

$$k_{ed} = \frac{1}{1 + E_{ed} k_g} = \frac{1}{1 + 0,001 \cdot 352 \cdot 1} \approx 0,74$$

$$E_v = \frac{f_{sd}}{E_{ol}} \cdot \frac{m_{ol}}{m_{rd}} = \frac{435}{210'000} \cdot \frac{87}{187} = 0,001$$

$$m_{ol} = 87 \text{ kNm/m}$$

$$m_{rd} = f_{sd} \cdot A_s \cdot \left(d - \frac{x_{pl}}{2} \right) = 435 \cdot 1340 \left(352 - \frac{29}{2} \right) = 187 \text{ kNm/m}$$

$$x_{pl} = \frac{1340 \cdot 435}{1000 \cdot 20} = 29 \text{ mm}$$

$$\Rightarrow V_{rd} = 0,74 \cdot 1,1 \cdot 352 \cdot 1000 = \underline{\underline{286 \text{ kN/m} > 81 \text{ kN/m} \text{ OK!}}$$

22'013 - MOB Gare de la Tine - Expertise		Pages : 17
Partie d'ouvrage : Armature minimale de retrait		Auteur : L.F. Date : 19.06.22

Sens longitudinal :

- Exigences accrues pour un béton C30/37
- Armature de retrait

Norme SIA 262, Tab. 17 corrigé \Rightarrow courbe $w_{nom} = 0,5 \text{ mm}$

Fig 3.1 $\Rightarrow \sigma_{s, adm} = 410 \text{ N/mm}^2$

$$f_{ctd} = k_T \cdot f_{ctm} = 0,82 \cdot 2,9 = 2,37 \text{ N/mm}^2$$

$$k_T = \frac{1}{1+0,5t} = \frac{1}{1+0,5 \cdot 0,45} = 0,82$$

$$\Rightarrow A_s \Rightarrow \frac{1000 \cdot 450 \cdot 2,37}{410} = 2600 \text{ mm}^2/\text{m}$$

$\Rightarrow 1300 \text{ mm}^2/\text{m}$ par nappe (1-4 ou 2-3)

$\Rightarrow \phi 16 \text{ et } 15 \text{ (1340 mm}^2/\text{m)}$

Sens transversal :

pour un béton C30/37

- Exigences élevées
 - Armature flexionnelle $\phi 16$
- $$\left. \begin{array}{l} \text{Exigences élevées} \\ \text{Armature flexionnelle } \phi 16 \end{array} \right\} \sigma_{s, adm} = 260 \text{ N/mm}^2 \quad (w_{nom} = 0,2 \text{ mm})$$

Situation fréquente : $M_{ed} = 75 \text{ kNm/m}$

$$m_{red} = \sigma_{sd} \cdot A_s \cdot \left(d_v - \frac{x_{pl}}{2} \right) = 260 \cdot 1340 \cdot \left(452 - \frac{24}{2} \right) = 153 \text{ kNm/m}$$

$> 75 \text{ kNm/m}$

$$d_v = 500 - 40 - \frac{16}{2} > 452 \text{ mm}$$

$$x_{pl} = \frac{1340 \cdot 855}{1000 \cdot 20} = 24 \text{ mm}$$

Ok!

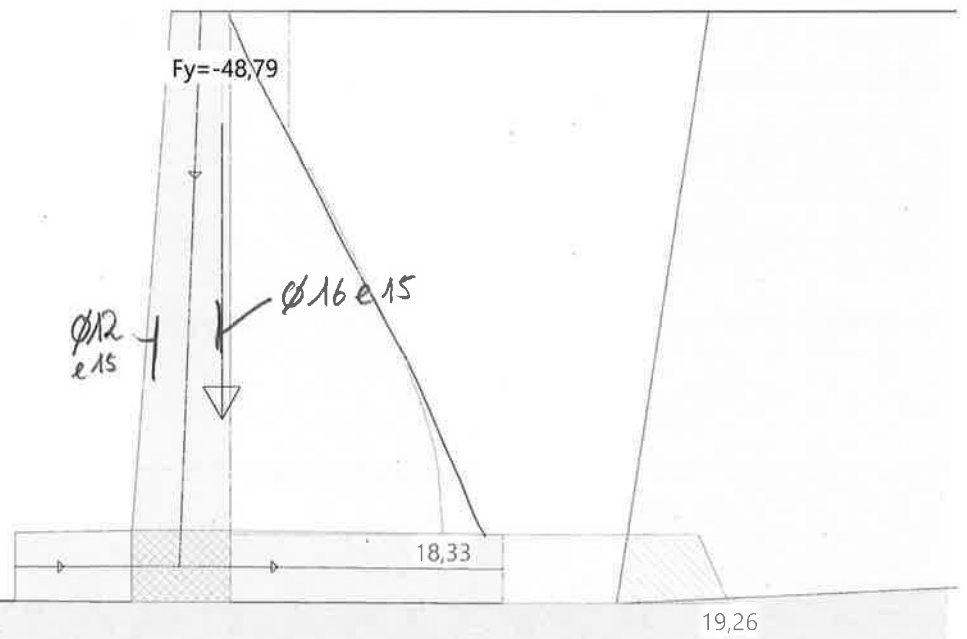
ELSquasiperm, CA 1: Pression horizontale sur l'écran effectif e: [kN/m²] F:[kN/m]

Échelle 1 : 38,6 (-2.89,-3.23,.3.67,0.41)

$$\gamma_g = 1$$

$$\gamma_{trafic} = 0,05$$

$$\gamma_{trafic} = 0$$



Pour une poussée triangulaire avec $q = 0-30 \text{ kN/m}^2$

$$w_c = \frac{1}{EI} \cdot \frac{q l^4}{30} = \frac{1}{33'000 \cdot \frac{1000 \cdot 400^3}{12}} \cdot \frac{30 \cdot 2700^4}{30} = 0,30 \text{ mm}$$

$$U_{max} = 2700/250 = 10,8 \text{ mm}$$

Déformation à long terme, complètement fissurée

$$w = \frac{1-20 \cdot \rho'}{10 \cdot \rho^{0,7}} (0,75 + 0,1 \cdot \rho') \left(\frac{h}{d}\right)^3 \cdot w_c$$

$$= \frac{1-20 \cdot 0,22\%}{10 \cdot 0,38\%^{0,7}} \cdot (0,75 + 0,1 \cdot 2) \left(\frac{400}{352}\right)^3 \cdot 0,3 = 2 \text{ mm} < 10,8 \text{ mm} \quad \text{Ok!}$$

22'013 – MOB Gare de la Tine - Expertise		Pages : 19
Partie d'ouvrage : Effet local du choc Rostier		Auteur : L.F. Date :

Effet local du choc :



$$Md = 19,9 \text{ kNm}$$

$$Vd = 83 \text{ kN}$$

$$A_s = \varnothing 12 \text{ c15}$$

$$h = 300 \text{ mm}$$

$$d = 300 - 40 - 6 = 254 \text{ mm}$$

$$x_{pl} = \frac{754 \cdot 435}{1000 \cdot 20} = 16,4 \text{ mm}$$

Pour 1 Épingle : $m_{rd} = (6^2 \cdot \pi) \cdot 435 \cdot \left(254 - \frac{16,4}{2}\right) = 12,1 \text{ kNm}$

⇒ 2 Épingles suffisent pour reprendre le choc

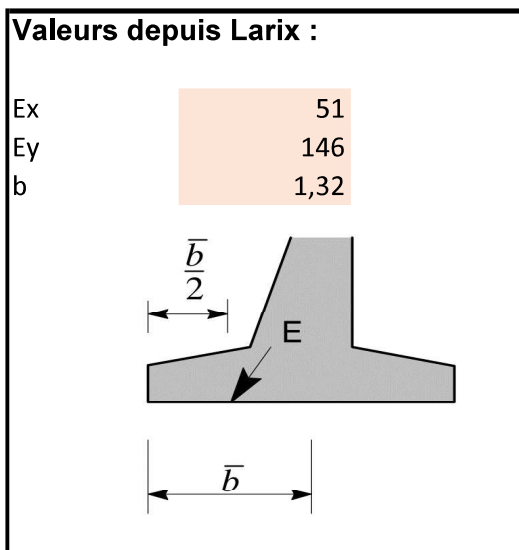
⇒ Ok

Vérification au poinçonnement

Nom du projet : 22'013 : MOB Tine-Rossinière Expertise
 Partie d'ouvrage : Mur km 24.916



p.20



Propriétés du sol de fondation :

Angle de frottement :	$\varphi'k$ [°]	37
	$\varphi'd$ [rad]	0,561
Cohésion du sol	c_k [kN/m ²]	2
	c_d [kN/m ²]	1,33
Poids propre sol	γ [kN/m ³]	22,5
inclinaison de la fondation	[°]	0
	[rad]	0
Inclinaison du sol	[°]	0
	[rad]	0
Profondeur	t [m]	0
	$(\gamma \cdot t + q)$	0
Surcharge	q [kN/m ²]	0

Facteurs de portance corrigés :

Semelle rugueuse

Nq^*	12,51
Nc^*	18,33
$N\gamma^*$	9,97

Semelle lisse (Selon Larix)

Nq^*	9,19
Nc^*	13,04
$N\gamma^*$	6,46

Résistance:

Semelle rugueuse

Pression au sol admissible	[kN/m ²]	172,51
Force verticale admissible	[kN/m']	227,71
degré de conformité	n =	1,56

Semelle lisse (Selon Larix)

Pression au sol admissible	[kN/m ²]	113,32
Force verticale admissible	[kN/m']	149,58
degré de conformité	n =	1,02

$$q'_p = c' \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot b_c + q' \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q \cdot b_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot b' \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \quad [\text{kN/m}^2]$$

avec : $c' = c'_d = c'_k / \gamma_c$ valeur de calcul ($\gamma_c = 1.5$)
 $N_c, N_q, N_\gamma = f(\varphi' = \varphi'_d)$ valeur de calcul des facteurs de portance
 $\varphi'_d = \text{Arc tan}(\tan \varphi'_k / \gamma_\varphi)$ valeur de calcul ($\gamma_\varphi = 1.2$)
 $\gamma = \gamma_d = \gamma_k$ pour le poids volumique ($\gamma_\gamma = 1$)
 b' pour charge excentrée
 s_c, s_q, s_γ pour la forme de la fondation
 i_c, i_q, i_γ pour l'inclinaison de l'action
 b_c, b_q, b_γ pour l'inclinaison de la base de la fondation

La valeur de calcul de la résistance au poinçonnement du sol de fondation s'exprime par :

$$R_{N,d} = 1/\gamma_R \cdot q_p \cdot b' \quad [\text{kN/m}'] \text{ pour une semelle filante (de largeur utile } b')$$

$$R_{N,d} = 1/\gamma_R \cdot q_p \cdot b' \cdot L' \quad [\text{kN}] \text{ pour une semelle isolée (de surface utile } A' = b' \cdot L')$$

avec γ_R : facteur partiel pour l'imprécision du modèle de résistance $\gamma_R = 1 \dots 1.2$
 $\gamma_R = 1$ pour des méthodes de calcul fiables, par exemple Terzaghi ou Brinch Hansen en tenant compte de tous les facteurs de correction.

Annexe 2 : Calcul de comparaison de la paroi clouée

Données du projet

Numéro d'affaire : 431 Gare de la Tine

Titre du calcul : Paroi clouée, profil km 24.921

Lieu : N/A

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

γw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Remblais		21,0	35,00	0,0	0,0	80,0	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	Remblais		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	849,130	2	-0,666	849,130	3	-1,443	849,630	4	-30,000	849,630	5	0,127	846,480
9	0,029	848,530	12	0,089	847,280	14	40,000	846,780	15	0,113	846,780			

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2				
1	1	2	2	2	3	3	4	3	5	6	5	7	9	1	11	12	9	13	14	15	
14	15	12	15	15	5																

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Charge répartie 1	-30,000	849,630	10,0	-1,443	849,630	10,0	90,00

Clous

	Nom	X	Y	Espacement horizontal	Inclinaison/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion	TR	Longueur	Rsc
1	Clou 1	0,029	848,530	2,000	15,00	0,500	10,00	246,0	5,000	-
2	Clou 2	0,089	847,280	2,000	15,00	0,500	10,00	246,0	5,000	-

Clous (cont.)

	Nom	Rayon équivalent	Règle de calcul	Cisaillement imposé Rcis	Moment de plastification	EI	Angle critique	Traction	Cisaillement
1	Clou 1	0,064	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
2	Clou 2	0,064	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-

Clous (cont.)

	Nom	qsclous issus de...	θbarre	σe	Valeur de TR donnée	Rsc calculée à partir de qs	Cisaillement variable le long du clou
1	Clou 1	Essais	-	-	Oui	Oui	Non
2	Clou 2	Essais	-	-	Oui	Oui	Non

Données de la phase 1

Nom de la phase : Phase 1

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	2	Remblais	2	2	3	Remblais	3	4	3	Remblais
7	9	1	Remblais	11	12	9	Remblais	13	14	15	Remblais
14	15	12	Remblais								

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Clous : Clou 1

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 1

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : SIA

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ_{min}	1,000	Γ_{s1}	1,000	Γ_{s1}	1,000	Γ_{ϕ}	1,200	$\Gamma_{c'}$	1,500	Γ_{cu}	1,500
Γ_Q	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,800	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,350	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,800	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,350	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,500
Γ_{pl}	1,200	$\Gamma_{a,clou}$	1,350	$\Gamma_{a,tirant}$	1,350	$\Gamma_{a,bande}$	1,500	Γ_{buton}	1,150	Γ_{s3}	1,125

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 0,034

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 0,113; Y= 846,780

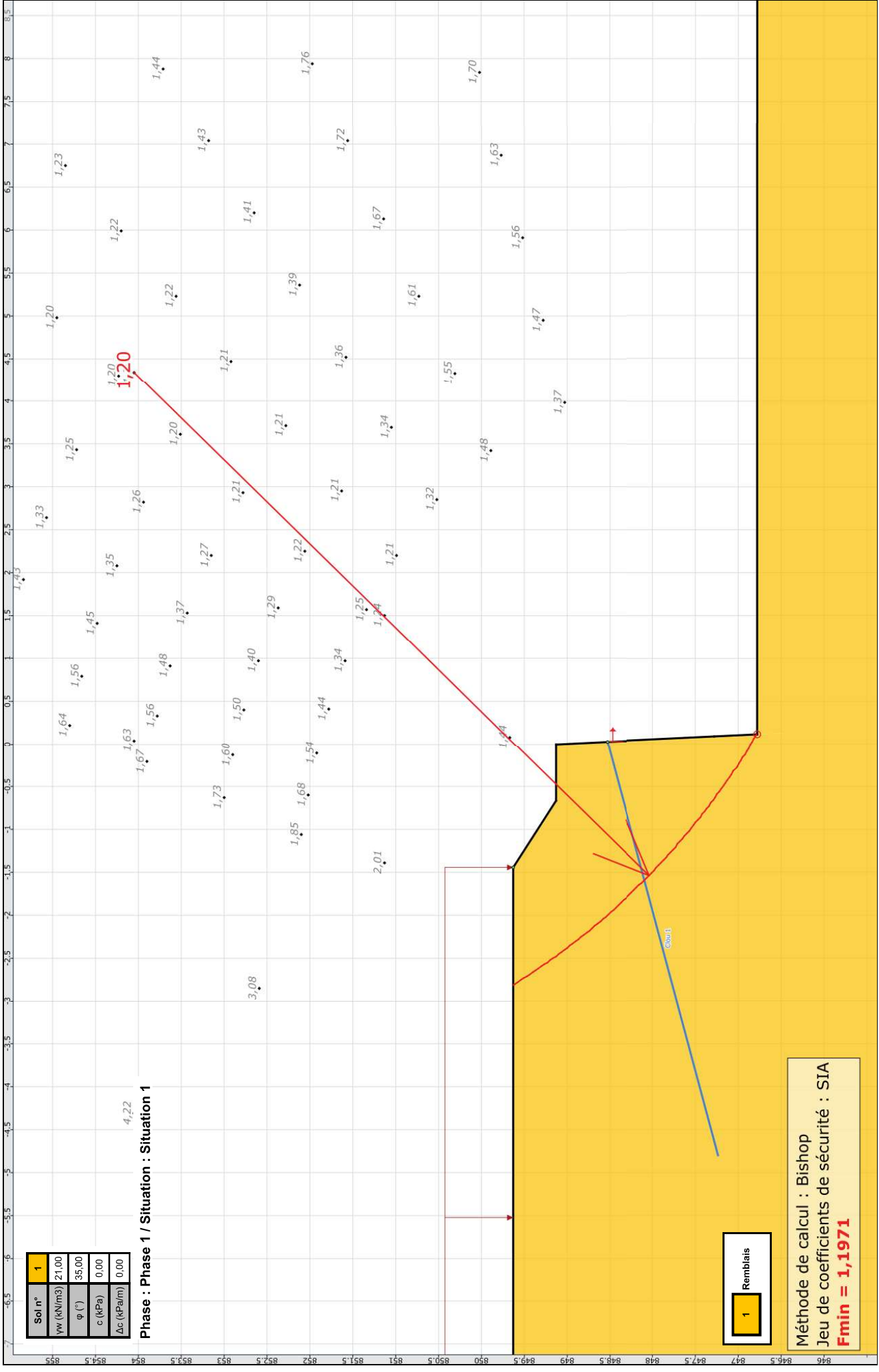
Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,1971

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 16; X0= 4,34; Y0= 854,05; R= 8,41



Données de la phase 2

Nom de la phase : Phase 2

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	2	Remblais	2	2	3	Remblais	3	4	3	Remblais
5	6	5	Remblais	7	9	1	Remblais	11	12	9	Remblais
14	15	12	Remblais	15	15	5	Remblais				

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1

Clous : Clou 1
Clou 2

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 2

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : SIA

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ_{min}	1,000	Γ_{s1}	1,000	Γ'_{s1}	1,000	Γ_{ϕ}	1,200	$\Gamma_{c'}$	1,500	Γ_{cu}	1,500
Γ_Q	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,800	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,350	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,800	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,350	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,500
Γ_{pl}	1,200	$\Gamma_{a,clou}$	1,350	$\Gamma_{a,tirant}$	1,350	$\Gamma_{a,bande}$	1,500	Γ_{buton}	1,150	Γ_{s3}	1,125

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 0,096

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 0,127; Y= 846,480

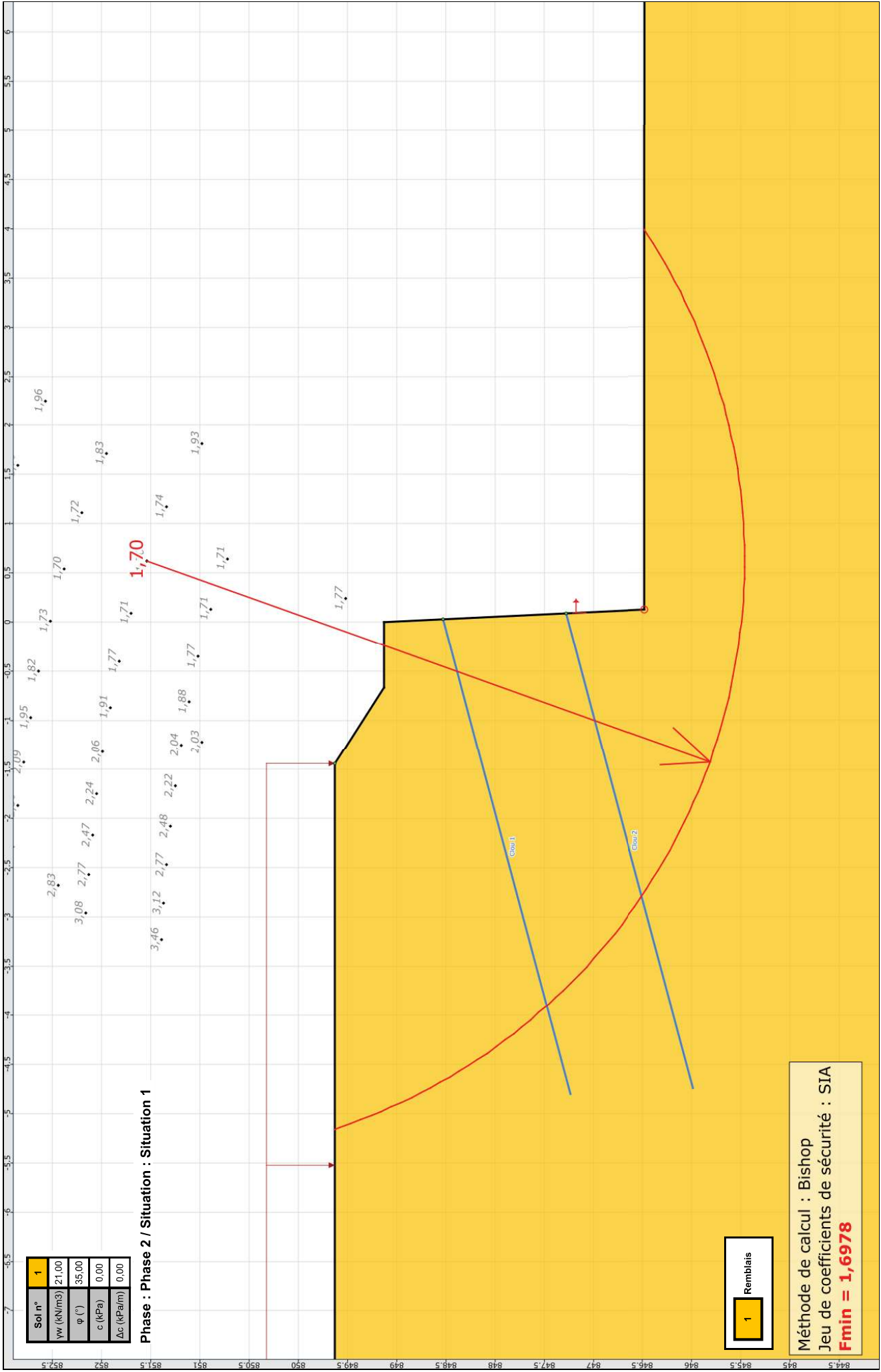
Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,6978

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 598; X0= 0,62; Y0= 851,54; R= 6,08



Résultats détaillés par renforcement

Efforts dans les renforcements

Nom de la phase : Phase 1

Nom de la situation : Situation 1

Surface critique : N°= 16; X0= 4,34; Y0= 854,05; R= 8,41

N°= 16; X0= 4,34; Y0= 854,05; R= 8,41

	Nom	LU	TR	ITR	IPTR	Tc	ICIS	IPCI
1	Clou 1	3,320	79,170	2	1	0,000	0	0

Résultats détaillés par renforcement

Efforts dans les renforcements

Nom de la phase : Phase 2

Nom de la situation : Situation 1

Surface critique : N°= 598; X0= 0,62; Y0= 851,54; R= 6,08

N°= 598; X0= 0,62; Y0= 851,54; R= 6,08

	Nom	LU	TR	ITR	IPTR	Tc	ICIS	IPCI
1	Clou 1	0,930	22,110	2	1	0,000	0	0
2	Clou 2	2,020	48,040	2	1	0,000	0	0

Données du projet

Numéro d'affaire : 431 Gare de la Tine

Titre du calcul : Paroi clouée, profil km 24.955

Lieu : N/A

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

yw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	ϕ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Remblai		21,0	35,00	0,0	0,0	80,0	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	$\Gamma\gamma$	Γc	$\Gamma \tan(\phi)$	Type de cohésion	Courbe
1	Remblai		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
1	0,000	849,000	2	-0,838	849,310	3	-4,558	849,567	7	-30,000	850,432	8	0,067	847,410
12	0,025	848,400												

Segments

	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2
1	1	2	2	3	5	7	3	7	9	8	9	12	1	10	12	8

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Charge répartie 1	-30,000	850,432	10,0	-4,558	849,567	10,0	90,00
2	Charge répartie 2	-4,558	849,567	10,0	-0,838	849,310	10,0	90,00

Clous

	Nom	X	Y	Espacement horizontal	Inclinaison/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion	TR	Longueur	Rsc
1	Clou 1	0,025	848,400	2,000	15,00	0,500	10,00	246,0	5,000	-

Clous (cont.)

	Nom	Rayon équivalent	Règle de calcul	Cisaillement imposé Rcis	Moment de plastification	EI	Angle critique	Traction	Cisaillement
1	Clou 1	0,064	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-

Clous (cont.)

	Nom	qsclous issus de...	θ barre	σ_e	Valeur de TR donnée	Rsc calculée à partir de qs	Cisaillement variable le long du clou
1	Clou 1	Essais	-	-	Oui	Oui	Non

Données de la phase 1

Nom de la phase : Phase 1

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	2	Remblai	2	2	3	Remblai	5	7	3	Remblai
7	9	8	Remblai	9	12	1	Remblai	10	12	8	Remblai

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Charge répartie 1
Charge répartie 2

Clous : Clou 1

Conditions hydrauliques : Néant

Données de la situation 1

Nom de la phase : Phase 1

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : SIA

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ_{min}	1,000	Γ_{s1}	1,000	Γ_{s1}	1,000	Γ_{ϕ}	1,200	$\Gamma_{c'}$	1,500	Γ_{cu}	1,500
Γ_Q	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,800	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,350	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,800	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,350	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,500
Γ_{pl}	1,200	$\Gamma_{a,clou}$	1,350	$\Gamma_{a,tirant}$	1,350	$\Gamma_{a,bande}$	1,500	Γ_{buton}	1,150	Γ_{s3}	1,125

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 0,500

Abscisse émergence limite aval : 0,031

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 0,067; Y= 847,410

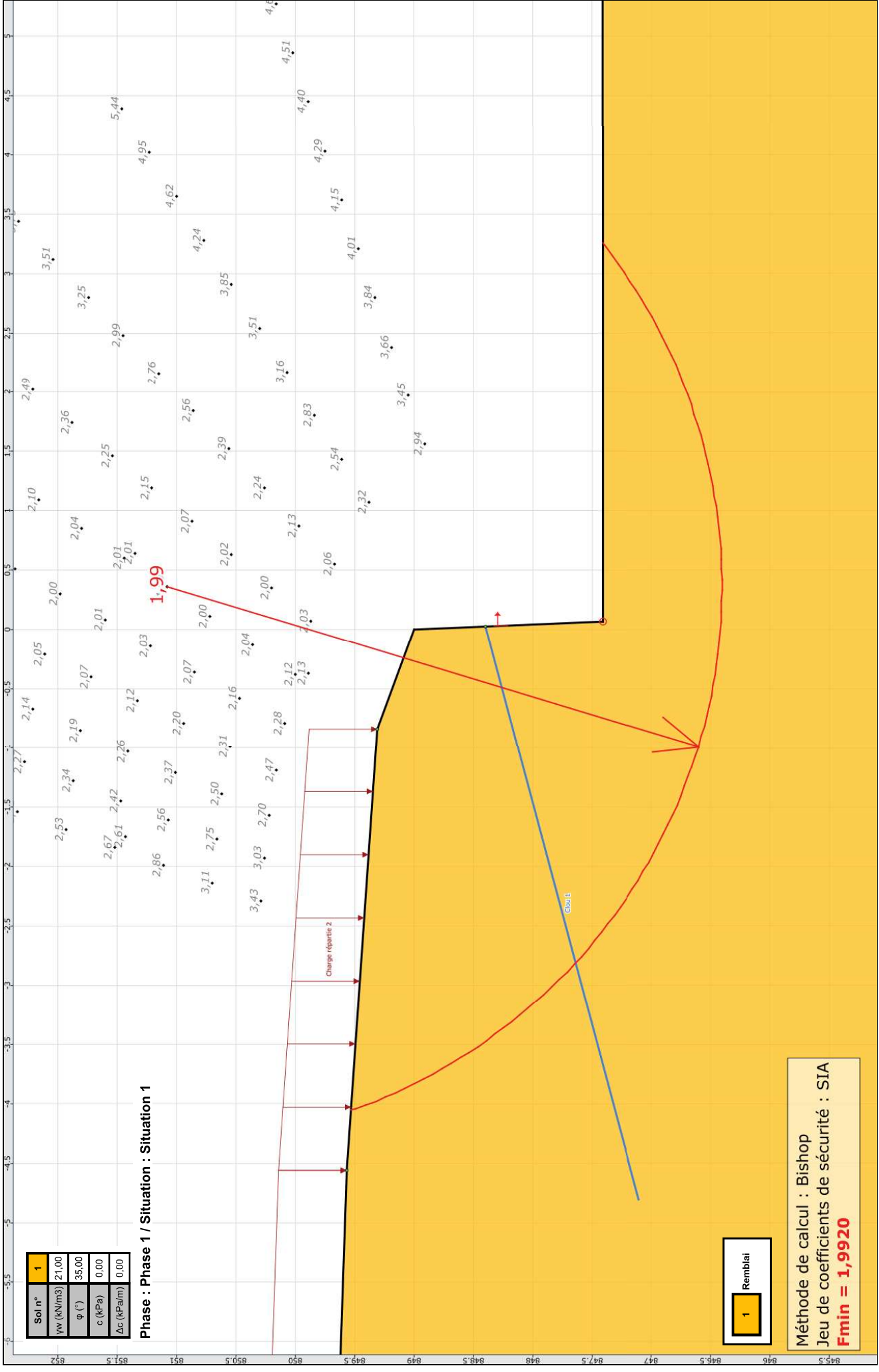
Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,9920

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 844; X0= 0,36; Y0= 851,08; R= 4,68



Sol n°	1
γ_w (kN/m ³)	21,00
ϕ (°)	35,00
c (kPa)	0,00
Δc (kPa/m)	0,00

Phase : Phase 1 / Situation : Situation 1

1 Remblai

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : SIA
Fmin = 1,9920



Talren v5
v5.2.10

Imprimé le : 28 avr. 2022 12:01:05
 Calcul réalisé par : FOG GEO

Projet : Paroi clouée, profil km 24.955

Résultats détaillés par renforcement

Efforts dans les renforcements

Nom de la phase : Phase 1

Nom de la situation : Situation 1

Surface critique : N°= 844; X0= 0,36; Y0= 851,08; R= 4,68

N°= 844; X0= 0,36; Y0= 851,08; R= 4,68

	Nom	LU	TR	ITR	IPTR	Tc	ICIS	IPCI
1	Clou 1	2,060	49,210	2	1	0,000	0	0

**COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MONTREUX OBERLAND BERNOIS
(MOB)**

**GARE DE LA TINE ET VOIE DE GARAGE AU LANCIAU
LIGNE : MONTREUX – ZWEISIMMEN
COMMUNE : ROSSINIÈRE (VD)**

DOSSIER D'APPROBATION DES PLANS

RÉPONSE DE L'EXPERT À LA PRISE DE POSITION DE L'AP MZ 24.916-MU-G-AV Mur de soutènement

Maitre d'ouvrage : **COMPAGNIE DU CHEMIN DE FER MONTREUX OBERLAND BERNOIS (MOB)**
Commune de Renens
1020 Renens 1

Auteur du projet : **MONOD-PIGUET + ASSOCIES Ingénieurs Conseils S.A.**
Avenue de Cour 32
1007 Lausanne

Auteur du document : **PERRET-GENTIL S.A.**
Ingénieurs civils S/A
Avenue des Découvertes 12
1400 Yverdon-les-Bains

Date : **6 juillet 2022**

Indice : -
22013RA04LFRdB

1. Tableau de synthèse : Mur MZ 24.916-MU-G-AV

N° d'examen	Doc.	Résultats de l'examen	Horizon de mise en œuvre	Traité	Proposition de l'APR	Réponse de l'expert
Convention d'utilisation						
1	Chap. 2.2	Les dimensions (longueur, hauteur, épaisseur) des parois de soutènement provisoires sont à indiquer et le système structurel (ancrages) est à décrire. Le phasage des travaux avec les étapes de réalisation de la paroi est à indiquer et la limite des déformations de la paroi doit être définie.	PAP	Oui	Ce point est clarifié dans la CU.	Non clarifié.
2	Chap. 5.3	Le concept doit être défini avec le spécialiste à notre avis avant le dépôt de la PAP.	PAP	Oui	Les dispositions prévues sont précisées dans le concept de retour de courant de mise à la terre (pièce 3.4). Un résumé a également été rajouté dans la convention d'utilisation.	Ok.
1.1. Base de projet						
3	Chap. 2	Les numéros de chapitre ne sont pas à jour (1.3 au lieu de 2.1).	PAP	Oui	Ce point a été corrigé dans la base de projet.	Ok.
4	Chap. 4.2	Le modèle de dimensionnement de la paroi provisoire manque.	PAP	Oui	Ce point a été complété.	Ok.

5	Chap. 4.4	Les exigences relatives à la RAG doivent être fixées selon le cahier technique 2042. Elles doivent être formalisées dans la convention d'utilisation et dans ce chapitre de la base de projet.	PAP	Oui	Les exigences relatives à la RAG ont été précisées.	Ok.
6	Chap. 4.4	La sorte de béton mentionnée NPK F correspond à une classe d'exposition XF2 et non XF4 comme indiqué. Il convient de soit modifier la sorte de béton (par exemple sorte G) ou de modifier la classe d'exposition.	PAP	Oui	Un béton NPK G sera utilisé. Ceci a été corrigé dans la base de projet.	Ok.
7	Chap. 4.4	La classe de teneur en chlorure est de 0,10 au lieu des 0,20 indiqués.	PAP	Oui	Ce point a été corrigé dans la base de projet.	Ok.
8	Chap. 4.4	Clous : $q_{sk} = 80 \text{ kN/m}^2$ est une valeur plutôt faible et conservatrice pour les terrains rencontrés. La méthode de forage utilisée doit être mentionnée (IGU/IRS) ainsi que la force de blocage P0.	PAP	Oui	Ce point est précisé dans la BP. Il est entendu que des essais seront entrepris en phase chantier pour préciser ce paramètre. Une injection IGU est considérée.	Force de blocage non mentionnée.
9	Chap. 4.4	L'armature prévue pour la paroi clouée manque.	PAP	Oui	Ce point est précisé.	Ok.
10	Chap. 5	La définition des actions considérées pour la paroi provisoire manque.	PAP	Oui	Ce point est précisé.	Ok.
11	Chap. 5.2	La surcharge de trafic motorisé doit être déterminée selon la SIA 261 chap. 10.2.2.8, pour le calcul de la poussée des terres sur un ouvrage de soutènement. La largeur de la surface non accessible au trafic routier est de $a = 0$ et la hauteur de la surface de roulement par rapport à la section de vérification est de $h = 1,7 - 2,7 \text{ m}$.	PAP	Oui	Ce point a été contrôlé et les calculs adaptés en conséquence.	Ok.

12	Chap. 7	La limite de déformations de la paroi provisoire doit être définie.	PAP	Non	Les valeurs de déformations prévisibles des ouvrages provisoires sont généralement précisées lors de l'établissement du plan de surveillance. Il est néanmoins indiqué les seuls suivants : - Observation : 30 mm - Alerte : 50 mm - Refus : 100 mm	A mentionner dans les documents et approfondir en phase d'exécution.	
13	Chap. 8.1	La première phrase porte à confusion. Nous vous proposons de la reformuler ainsi : Les exigences élevées sont prises en considération pour déterminer les armatures de flexion et les exigences accrues sont prise en considération pour déterminer les armatures de retrait.	PAP	Oui	Ce point a été corrigé.	Ok.	
14	Chap. 8.1	Indiquer la valeur admise pour l'enrobage. A clarifier aussi en fonction de la sorte de béton (en lien avec le chap. 4.3). En principe, pour un béton sorte F ou G, un enrobage de 55mm doit être mis en œuvre. Dans la note de calcul, un enrobage de 40mm a été pris en compte.	PAP	Oui	L'enrobage prévu est de 40 mm. La justification a été ajoutée à la BP.	Pour du NPK G, on a XD3, or selon le tableau 18 de la norme SIA 262, pour une classe d'exposition XD3, enrobage = 55mm	
15	Chap. 8.1	Agressivité des eaux : béton résistant sorte F selon BP. Nous n'avons pas relevé une donnée particulière dans le rapport géotechnique concernant l'agressivité des eaux. Comment cela a-t-il été défini ? Classe XA1 à XA 3 ? Ce point est à clarifier ?	PAP	Oui	Ce point a été clarifié. Une classe XA1 est admise.	Ok.	
1.2. Conception structurale et détails de construction							
16	Chap. 7.3 Conception structurale et détails de construction	Détail de l'étanchéité en tête du mur de soutènement à revoir car il n'est pas possible de poser le revêtement bitumineux sur les plaques filtrantes	PAP	Oui	Ce point a été corrigé ; les plaques filtrantes seront posées jusqu'en base du coffre.	Ok.	

17	Chap. 7.3 Conception structurale et détails de construction	Il est prévu de bétonner contre l'Enkadrain, ne faudrait-il pas faire la réservation au niveau de la semelle lors du remblayage?	Phases ult.	Non	Ce détail sera réévalué dans les phases suivantes du projet.	Ok. A approfondir lors des prochaines phases.
1.3. Note de Calculs						
18	Chap. 2.2	Il serait utile d'indiquer la hauteur maximale du mur y.c. la partie enterrée.	PAP	Oui	Ce point a été précisé.	Ok.
19	Chap. 4.1.1	Le numéro de chapitre devrait être 4.1 et non 4.1.1	PAP	Oui	Ce point a été corrigé.	Ok.
20	Chap. 4.1.1	L'image des charges ferroviaires est collée par-dessus du texte. On ne peut lire ce qu'il y a dessous.	PAP	Oui	Ce point a été corrigé.	Ok.
21	Chap. 4.1.1	Le texte et l'image mentionnent le modèle de charge 7 alors que le tableau dessous mentionne le modèle 6, à clarifier.	PAP	Oui	Ce point a été contrôlé et les calculs adaptés en conséquence.	Les charges ferroviaires n'affectent pas le mur. (ok car pas pris en compte dans les calculs finalement)
22	Chap. 4.1.1	La charge de trafic routier doit être déterminé conformément à la norme SIA 261, chap. 10.2.2.8	PAP	Oui	Ce point a été contrôlé et les calculs adaptés en conséquence.	Ok.
23	Chap. 4.3	La distance entre l'ouvrage et la voie est de 8,0m et non 3,1m.	PAP	Oui	Ce point a été corrigé.	Ce point a été retiré

24	Chap. 4.3	Au vu de la distance des voies et de la hauteur de l'ouvrage, est-il vraiment nécessaire de considérer le trafic ferroviaire dans le calcul de poussée des terres ? Nous proposons de renommer ce chapitre « Poussée des terres due au trafic routier » et de le modifier en conséquence.	PAP	Oui	Ce point a été corrigé.	Ok.
25	Chap. 7.5	Le dimensionnement de la paroi clouée est succinct. Il manque le dimensionnement des clous et de la gunite, ainsi que la vérification des déformations.	PAP	Oui	Ce point a été complété	La prise en compte d'un facteur K_a non majoré semble trop favorable. La prise en compte de P_0 dans le contrôle de la résistance ultime interne de l'ancrage manque. Dans le paragraphe 7.7, la poussée des terres est distribuée sur la hauteur de la paroi. Ceci est trop favorable. Nous conseillons de l'intégrer sur une hauteur de 1.0 m en pied de paroi (endroit déterminant). L'enrobage considéré pour le treillis dans la gunite est à mentionner. La vérification des déformations manque.
26	Chap. 7.5	La résistance du clou donnée est $F_{yk} = 233$ kN et $F_{yd} = 257$ kN. La résistance en dimensionnement ne peut pas être plus élevée que la résistance caractéristique.	PAP	Oui	Ce point a été corrigé.	Le facteur de résistance utilisé semble faible. $\gamma_M = 1.35$ selon SIA 267, chap. 11.5.2.3.
27	Chap. 7.5	Les caractéristiques de résistance des clous ne correspondent pas à celles mentionnées dans le tableau 3 de la BP.	PAP	Oui	Ce point a été contrôlé et corrigé.	Voir remarque n°26.

28	Chap. 7.5	Le dimensionnement de la paroi dans la zone avec un seul rang d'ancrage manque.	PAP	Non	La coupe à 1 niveau d'ancrages n'est pas déterminante et peu utile selon notre analyse.	Ok. A mentionner et approfondir lors du projet d'exécution.
1.4. Plans						
29	Pièce 12.2.7 – Plan MZ 24.916-MU-G-AV – Variante accès tiers	Il y a une faute de frappe dans le titre du plan (accàs).	PAP	Oui	Ce point a été corrigé.	Ok.
30	Pièce 12.2.7 – Plan MZ 24.916-MU-G-AV – Variante accès tiers	Il est prévu d'avoir les plaques filtrantes jusque sous le revêtement bitumineux. Celles-ci doivent s'arrêter sous le coffre de chaussée.	PAP	Oui	Ce point a été corrigé.	Ok.
31	Pièce 12.2.7 – Plan MZ 24.916-MU-G-AV – Variante accès tiers	Il est prévu d'avoir une réservation dans la paroi gunitée pour infiltrer les eaux percolant sur la semelle. Ne serait-il pas plus simple de créer des ouvertures ponctuelles après réalisation de la semelle juste avant le remblayage au niveau supérieur de la semelle et de mettre en place un matelas drainant sur environ 20cm en lieu et place de la natte drainante ? Ce système nous paraît plus pérenne dans le temps.	Phases ult.	Non	Ce détail pourra être réévalué dans les phases suivantes du projet.	Ok, point à approfondir lors des prochaines phases.
1.5. Mur de soutènement						
32	8.1 Mur de soutènement – Annexe p. 5-10	Le facteur de sécurité pour le poinçonnement est égal à 0,59, alors que l'auteur du projet a obtenu 1,03. La vérification n'est plus satisfaite selon Larix, car la charge considérée pour le trafic routier dans la norme SIA 262 est plus élevée que dans la note de calcul. Un calcul manuel se trouve à l'annexe p. 20-21.	PAP	Oui	La vérification au poinçonnement reste garantie avec la modification de la charge de trafic routier. Ce point a néanmoins été contrôlé avec une autre approche de calcul qui a confirmé le résultat Larix.	Cas de charge à définir, car tableau pas à jour avec les bons cas de charges.

33	8.1 Mur de soutènement	Le modèle utilisé par l'auteur du projet est conservateur, il ne considère pas l'effet bénéfique de la rampe en aval. Nous suggérons donc d'affiner la vérification en tenant compte de la présence de la rampe en aval ou en faisant le calcul à la main, en tenant compte de la rugosité de la semelle, contrairement à LARIX- 8.	PAP	Non	Le cas déterminant pour la stabilité du mur est le stade provisoire où seul le remblai arrière est en place et la rampe pas encore créée. Il n'y a pas lieu de considérer l'effet bénéfique de la rampe ; cette approche n'est pas sécuritaire. Quant à la prise en compte de rugosité de la semelle pour les calculs de vérification, cette approche ne sous semble pas sécuritaire non plus.	Ok. Préciser dans la base de projet que le choc contre la glissière et la charge de trafic routier ne sont pas concomitants.
1.6. Paroi clouée provisoire						
34	8.2 paroi clouée provisoire	Le calcul de l'auteur du projet est trop succinct et une vérification de la résistance des clous ainsi que du blindage manquent.	PAP	Oui	Ce point a été complété.	Voir remarque n°25.
1.7. Conclusions						
35	9 Conclusion	Les charges du trafic routier considérées par l'auteur du projet ne correspondent pas aux valeurs préconisées par la norme. Il en résulte une augmentation de la charge.	PAP	Oui	Ce point a été contrôlé et les calculs adaptés en conséquence.	Ok.
1.8. Charges						
36	10. Charges	Etablir une prise de position relative aux charges mentionnées ci-dessus et transmettre cette dernière au Maître d'ouvrage ainsi qu'à l'expert et adapter le dossier en conséquence	PAP	Oui	Présent document.	Selon remarques.