



Calcul du mur armé

Données d'entrée

Projet

Date : 02.08.2006

Paramètres

(saisie pour l'étude actuelle)

Matériaux et normes

Structures en béton : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard
Maçonnerie armée : EN 1996-1-1 (EC6)

Calcul des murs

Calcul de la pression active : Théorie de Coulomb (norme CSN 730037)
Calcul de la pression passive : Théorie de Caquot-Kerisel
Calcul du séisme : Mononobe-Okabe
Forme du coin de sol : calculer comme incliné
Bêche : considérer la bêche comme la base de fondation inclinée
Excentricité admissible : 0,333
Méthode de vérification : coefficients de sécurité

Coefficients de sécurité			
Situation de calcul permanente			
Coefficient de sécurité au renversement :	$SF_o =$	1,50	[-]
Coefficient de sécurité au glissement :	$SF_s =$	1,50	[-]
Coefficient de sécurité de la capacité portante du sol de fondation :	$SF_b =$	1,00	[-]

Matériau de la structure

Poids volumique $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Le calcul des structures en béton a été effectué selon la norme EN 1992-1-1 (EC2).

Béton : C 20/25

Résistance cylindrique à la compression $f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$

Résistance à la traction $f_{ctm} = 2,20 \text{ MPa}$

Acier longitudinal : B420

Limite d'élasticité $f_{yk} = 420,00 \text{ MPa}$

Types des parpaings

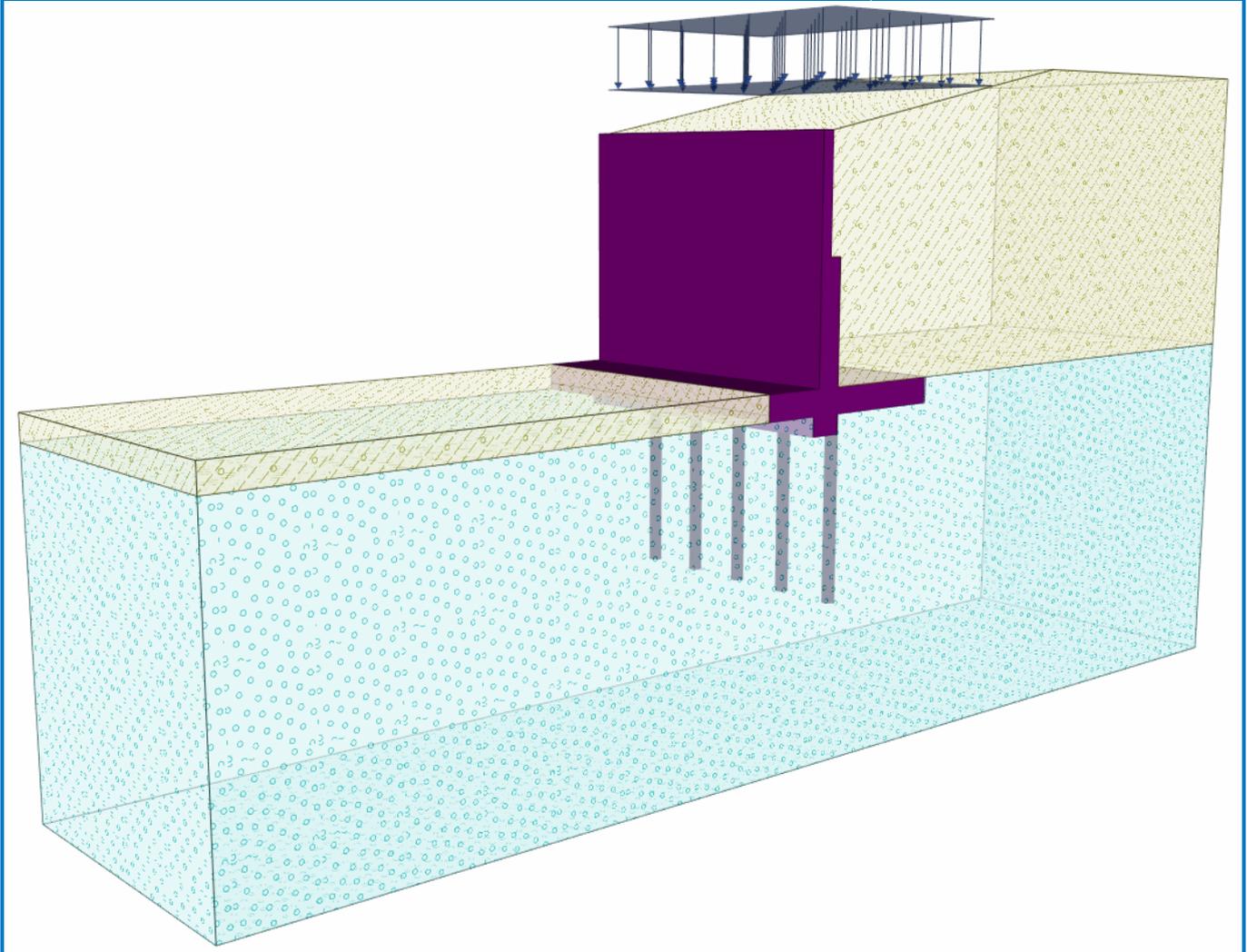
Num.	Nom parpaings	Larg. b [m]	Hauteur h [m]
1	140 x 200	0,14	0,20
2	190 x 200	0,19	0,20
3	290 x 200	0,29	0,20

Géométrie de la structure

Num.	Ordonnée X [m]	Profondeur Z [m]
1	0,00	0,00
2	0,00	1,80
3	0,19	1,80
4	0,19	3,70
5	2,13	3,70
6	2,13	4,10
7	0,19	4,10
8	0,19	4,40

Nom : Géométrie

Phase - calcul : 1 - 0



Paramètres de base des sols

Num.	Nom	Echantillon	ϕ_{ef} [°]	C_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Soil No. 1		27,00	3,00	19,00	9,00	14,00
2	Soil No. 2		34,00	0,00	19,00	9,00	17,00

Pour calculer la pression au repos, on suppose que tous les sols sont pulvérulents.

Paramètres des sols

Soil No. 1

Poids volumique : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$
 Etat de contraintes : effective
 Angle de frottement interne : $\phi_{ef} = 27,00^\circ$
 Cohésion du sol : $C_{ef} = 3,00 \text{ kPa}$
 Angle de frot. structure-sol : $\delta = 14,00^\circ$
 Sol : pulvérulent
 Poids volumique du sol saturé : $\gamma_{sat} = 19,00 \text{ kN/m}^3$

Soil No. 2

Poids volumique : $\gamma = 19,00 \text{ kN/m}^3$



Etat de contraintes : effective
Angle de frottement interne : $\varphi_{ef} = 34,00^\circ$
Cohésion du sol : $c_{ef} = 0,00$ kPa
Angle de frot. structure-sol : $\delta = 17,00^\circ$
Sol : pulvérulent
Poids volumique du sol saturé : $\gamma_{sat} = 19,00$ kN/m³

Coupe géologique et assignation des sols

Num.	Couche [m]	Sol assigné	Echantillon
1	4,00	Soil No. 1	
2	-	Soil No. 2	

Fondation

Type de fondation : sol- profil géologique

Profil du terrain

L'inclinaison du terrain derrière la structure est de 1: 5,00 (angle d'inclinaison est 11,31°).
Hauteur du remblai : 1,00 m ; longueur du remblai : 5,00 m.

Effet de l'eau

La nappe phréatique est en dessous de la structure.

Surcharges surfaciques saisies

Num.	Surcharge		Applic.	Grand. 1 [kN/m ²]	Grand. 2 [kN/m ²]	Ordre x x [m]	Long. l [m]	Profondeur z [m]
	nouv.	modif.						
1	Oui		constante	17,00				sur le terrain

Num.	Nom
1	Surcharge No. 1

Pression à l'avant de la structure

Pression à l'avant de la structure: neutre
Sol en aval de la structure - Soil No. 1
Hauteur du sol devant le mur $h = 0,40$ m
Le terrain devant la structure est plan.

Fondation ancrée

Géométrie

Distance $x = 1,80$ m
Profondeur $h = 3,00$ m
Diamètre du forage $d = 0,20$ m
Distance entre les forages $v = 1,00$ m

Résistance à l'arrachement de valeur $T_p = 100,00$ kN/m
Résistance à la rupture de valeur $R_t = 100,00$ kN

Paramètres du calcul de la phase

Situation de calcul : permanente
Le mur et le voile du mur sont soumis à la pression active.



Vérification n° 1

Somme des forces appliquées à la structure

Nom	F _{hor} [kN/m]	Point d'application z [m]	F _{vert} [kN/m]	Point d'application x [m]	Partiel coefficient
Poids- mur	0,00	-0,91	58,47	1,42	1,000
Pression à l'avant	-2,54	0,07	0,00	0,00	1,000
Poids- coin de sol	0,00	-1,90	84,36	1,98	1,000
Pression active	73,75	-1,24	75,95	2,76	1,000
Surcharge No. 1	33,38	-2,05	38,21	2,45	1,000
Surcharge No. 1	0,00	-4,14	7,09	1,40	1,000
Fondation ancrée	0,00	0,00	100,00	1,80	1,000

Vérification du mur entier

Vérification de la résistance au renversement

Moment résistant $M_{res} = 742,90$ kNm/m

Moment de renversement $M_{Ovr} = 160,36$ kNm/m

Coefficient de sécurité = $4,63 > 1,50$

Résistance du mur au renversement ADMISSIBLE

Vérification de la résistance au glissement

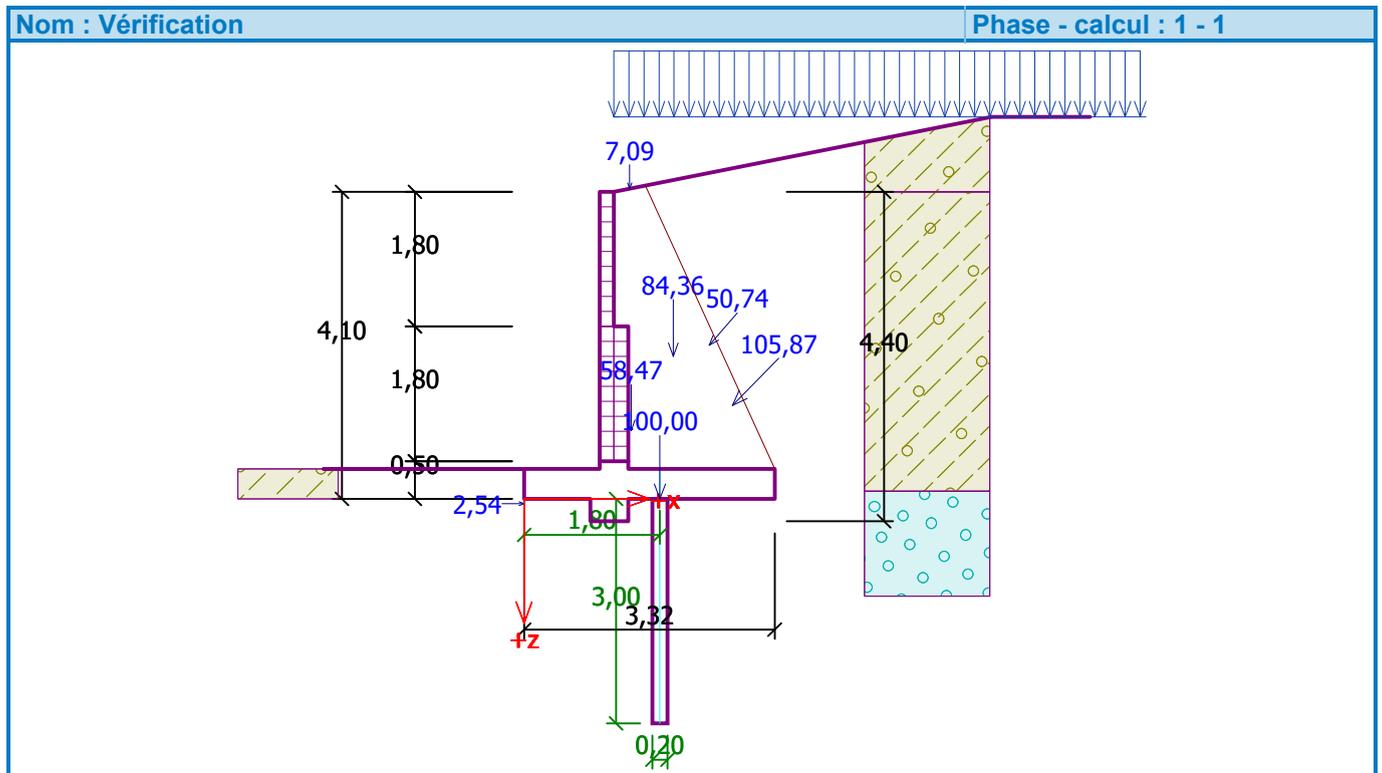
Force horizontale résistante $H_{res} = 245,57$ kN/m

Force horizontale sollicitante $H_{act} = 104,59$ kN/m

Coefficient de sécurité = $2,35 > 1,50$

Résistance du mur au glissement ADMISSIBLE

Vérification globale - MUR ADMISSIBLE



Capac. port. du sol de fondation

Forces appliquées au centre de la base de la fondation



Num.	Moment [kNm/m]	Effort normal [kN/m]	Force mot. [kN/m]	Excentricité [-]	Contrainte [kPa]
1	21,83	364,08	104,59	0,018	113,77

Forces standards appliquées au centre de la base de fondation (calcul du tassement)

Num.	Moment [kNm/m]	Effort normal [kN/m]	Force mot. [kN/m]
1	21,83	364,08	104,59

Vérification de la capacité portante du sol de fondation

Vérification de l'excentricité

Excentricité max. de l'effort normal $e = 0,018$
Excentricité maximale permise $e_{alw} = 0,333$

Excentricité de l'effort normal ADMISSIBLE

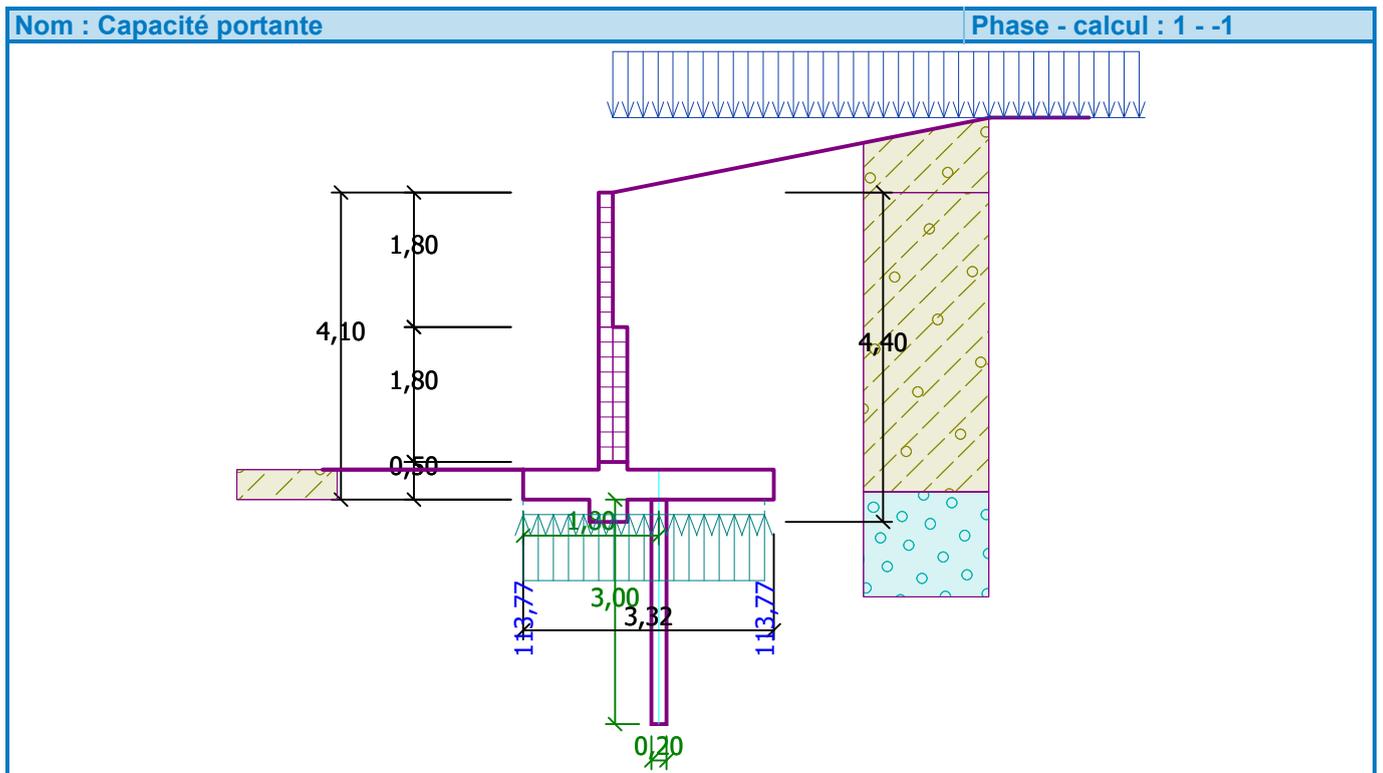
Vérification de la capacité portante de la base de la fondation

Contrainte maximale à la base de la fondation $\sigma = 113,77$ kPa
Capac. port. du sol de fondation $R_d = 120,00$ kPa

Coefficient de sécurité = $1,05 > 1,00$

Capac. port. du sol de fondation ADMISSIBLE

Vérification globale- capacité portante du sol de fondation ADMISSIBLE



Dimensionnement n° 1

Somme des forces appliquées à la structure

Nom	F_{hor} [kN/m]	Point d'application z [m]	F_{vert} [kN/m]	Point d'application x [m]	Partiel coefficient
Poids- mur	0,00	-1,50	23,59	0,16	1,000
Poids- coin de sol	0,00	-1,94	0,76	0,25	1,000
Pression active	37,88	-1,09	14,63	0,33	1,000
Surcharge No. 1	23,49	-1,75	9,41	0,29	1,000

Vérification du joint 3,60 m du mur à partir de la tête du mur

Armature en amont du mur:

Diamètre = 20,0 mm
Distance entre les barres = 300,0 mm
Enrobage des barres = 30,0 mm

Armature en aval du mur n'a pas été saisie.
Minceur du mur: 9,47

Vérification de la résistance à la compression:

Effort normale limite $N_{Rd} = 80,73 \text{ kN/m} > 48,39 \text{ kN/m} = N_{Ed}$

Vérification de la section à la compression ADMISSIBLE

Vérification de la résistance à la flexion :

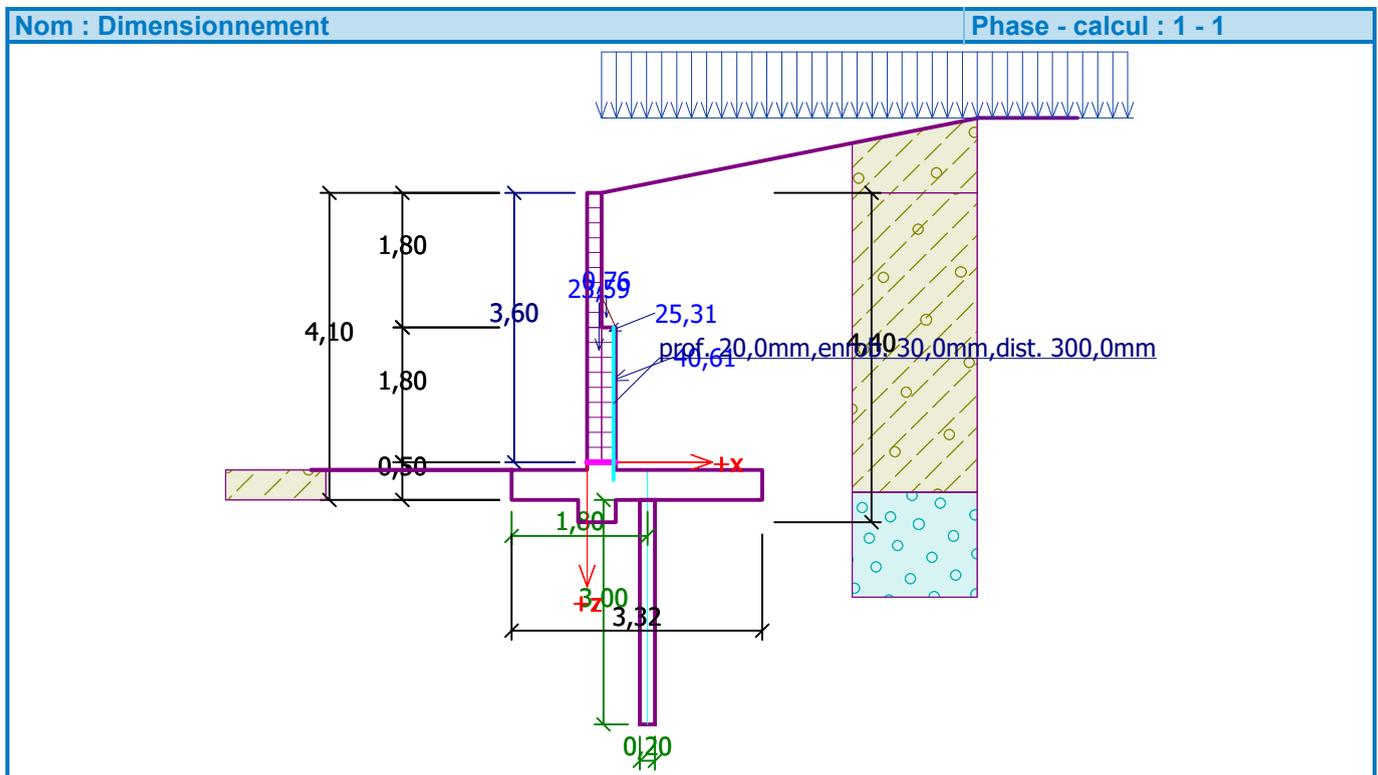
Moment ultime $M_{Rd} = 133,52 \text{ kNm/m} > 80,03 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

Résistance de la section à la flexion ADMISSIBLE

Vérification de la résistance au cisaillement :

Force motrice limite $V_{Rd} = 67,26 \text{ kN/m} > 61,38 \text{ kN/m} = V_{Ed}$

Vérification de la résistance de la section au cisaillement ADMISSIBLE



Dimensionnement n° 2

Somme des forces appliquées à la structure

Nom	F_{hor} [kN/m]	Point d'application z [m]	F_{vert} [kN/m]	Point d'application x [m]	Partiel coefficient
Poids- mur	0,00	-0,80	6,99	0,10	1,000
Pression active	4,75	-0,38	1,18	0,19	1,000
Surcharge No. 1	9,74	-0,75	2,62	0,19	1,000

Vérification du joint 1,60 m du mur à partir de la tête du mur

Armature en amont du mur:

Diamètre = 16,0 mm
Distance entre les barres = 300,0 mm



Enrobage des barres = 30,0 mm

Armature en aval du mur n'a pas été saisie.

Minceur du mur: 9,47

Vérification de la résistance à la compression:

Effort normale limite $N_{Rd} = 45,04 \text{ kN/m} > 10,80 \text{ kN/m} = N_{Ed}$

Vérification de la section à la compression ADMISSIBLE

Vérification de la résistance à la flexion :

Moment ultime $M_{Rd} = 36,37 \text{ kNm/m} > 8,72 \text{ kNm/m} = M_{Ed}$

Résistance de la section à la flexion ADMISSIBLE

Vérification de la résistance au cisaillement :

Force motrice limite $V_{Rd} = 27,78 \text{ kN/m} > 14,49 \text{ kN/m} = V_{Ed}$

Vérification de la résistance de la section au cisaillement ADMISSIBLE

Calcul de la stabilité de pente

Données d'entrée

Projet

Paramètres

(saisie pour l'étude actuelle)

Calcul de la stabilité

Calcul du séisme : Standard

Méthode de vérification : calcul selon EN1997

Approche de calcul : 2 - réduction de la charge et de la résistance

Coefficient de réduction de la charge (F)			
Situation de calcul permanente			
		Défavorables	Favorables
Charge permanente :	$\gamma_G =$	1,35 [-]	1,00 [-]
Charge variable :	$\gamma_Q =$	1,50 [-]	0,00 [-]
Action de l'eau :	$\gamma_w =$	1,35 [-]	

Coefficient de réduction de la résistance (R)			
Situation de calcul permanente			
Coefficient de réduction de la résist. sur la surface de glissement. :	$\gamma_{Rs} =$	1,10	[-]

Interface

Num.	Placement de l'interface	Coordonnées des points de l'interface [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-10,25	-3,70	-1,19	-3,70	-0,19	-3,70
		-0,19	0,00	0,00	0,00	5,00	1,00
		12,30	1,00				
2		0,00	0,00	0,00	-1,80	0,19	-1,80
		0,19	-3,70	2,13	-3,70		



Num.	Placement de l'interface	Coordonnées des points de l'interface [m]					
		x	z	x	z	x	z
3		-10,25	-4,10	-1,19	-4,10	-1,19	-3,70
4		-1,19	-4,10	-0,31	-4,10	-0,31	-4,40
		0,19	-4,40	0,19	-4,10	2,13	-4,10
		2,13	-4,00	2,13	-3,70	12,30	-3,70
5		2,13	-4,00	12,30	-4,00		

Paramètres des sols - état de contraintes effectif

Num.	Nom	Echantillon	ϕ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Soil No. 1		27,00	3,00	19,00
2	Soil No. 2		34,00	0,00	19,00

Paramètres des sols - soulèvement hydraulique

Num.	Nom	Echantillon	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_s [kN/m ³]	n [-]
1	Soil No. 1		19,00		
2	Soil No. 2		19,00		

Paramètres des sols

Soil No. 1

Poids volumique : $\gamma = 19,00$ kN/m³
 Etat de contraintes : effective
 Angle de frottement interne : $\phi_{ef} = 27,00$ °
 Cohésion du sol : $c_{ef} = 3,00$ kPa
 Poids volumique du sol saturé : $\gamma_{sat} = 19,00$ kN/m³

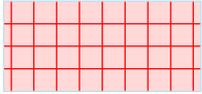
Soil No. 2

Poids volumique : $\gamma = 19,00$ kN/m³
 Etat de contraintes : effective
 Angle de frottement interne : $\phi_{ef} = 34,00$ °

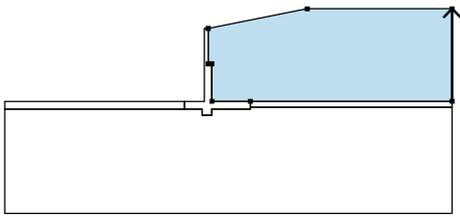
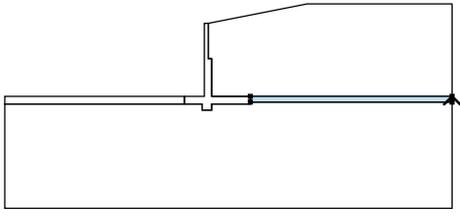
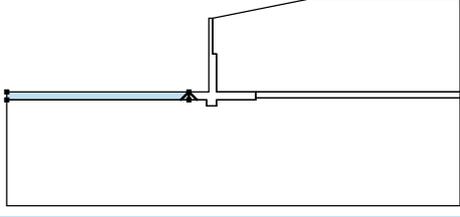
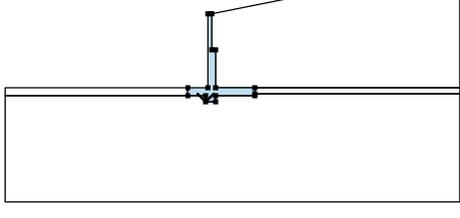
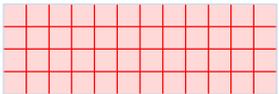
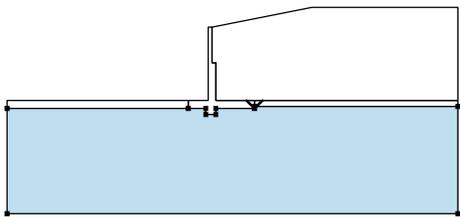


Cohésion du sol : $c_{ef} = 0,00$ kPa
Poids volumique du sol saturé : $\gamma_{sat} = 19,00$ kN/m³

Corps rigides

Num.	Nom	Echantillon	γ [kN/m ³]
1	Matériau du mur		23,00

Assignation et surfaces

Num.	Placement de la surface	Coordonnées des points de la surface [m]				Assignée sol
		x	z	x	z	
1		12,30	-3,70	12,30	1,00	Soil No. 1 
		5,00	1,00	0,00	0,00	
		0,00	-1,80	0,19	-1,80	
		0,19	-3,70	2,13	-3,70	
2		12,30	-4,00	12,30	-3,70	Soil No. 1 
		2,13	-3,70	2,13	-4,00	
3		-1,19	-4,10	-1,19	-3,70	Soil No. 1 
		-10,25	-3,70	-10,25	-4,10	
4		-0,31	-4,10	-0,31	-4,40	Matériau du mur 
		0,19	-4,40	0,19	-4,10	
		2,13	-4,10	2,13	-4,00	
		2,13	-3,70	0,19	-3,70	
		0,19	-1,80	0,00	-1,80	
		0,00	0,00	-0,19	0,00	
		-0,19	-3,70	-1,19	-3,70	
		-1,19	-4,10			
5		2,13	-4,00	2,13	-4,10	Soil No. 2 
		0,19	-4,10	0,19	-4,40	
		-0,31	-4,40	-0,31	-4,10	
		-1,19	-4,10	-10,25	-4,10	
		-10,25	-9,40	12,30	-9,40	
		12,30	-4,00			

Surcharge

Num.	Type	Application	Placement z [m]	Origine x [m]	Long. l [m]	Larg. b [m]	Inclin. α [°]	Intensité	
								q, q ₁ , f, F	q ₂ unité
1	bande	constante	sur la surface	x = 0,00	l = 12,30		0,00	17,00	kN/m ²



Identification des surcharges

Num.	Nom
1	Surcharge No. 1

Eau

Type : Pas d'eau

Fissure de traction

La fissure de traction n'est pas saisie.

Séisme

Le séisme n'est pas considéré.

Paramètres du calcul de la phase

Situation de calcul : permanente

Résultats (Phase de construction 1)

Calcul 1

Surface de glissement circulaire

Paramètres de la surface de glissement							
Centre :	x =	-1,09	[m]	Angles :	$\alpha_1 =$	-32,14	[°]
	z =	2,60	[m]		$\alpha_2 =$	77,58	[°]
Rayon :	R =	7,44	[m]				
Surface de glissement après l'optimisation.							

Vérification de la stabilité de pente (Bishop)

Sommation des forces actives : $F_a = 337,18$ kN/m

Sommation des forces passives : $F_p = 460,68$ kN/m

Moment de glissement : $M_a = 2508,61$ kNm/m

Moment résistant : $M_p = 3115,87$ kNm/m

Utilisation : 80,5 %

Stabilité de pente ADMISSIBLE

