Calcul de la pente clouée

Données d'entrée

Projet

Date : 28.10.2015

Paramètres

(saisie pour l'étude actuelle)

Matériaux et normes

Structures en béton : EN 1992-1-1 (EC2)
Coefficients EN 1992-1-1 : standard

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
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	[–]

Calcul de la stabilité

Méthode de vérification : coefficients de sécurité

Coefficients de sécurité			
Situation de calcul permanente			
Coefficient de sécurité de la surface de glissem. plan :	SF_{pl} =	1,20	[–]
Coefficient de sécurité de la surface de glissem. brisée :	SF_{br} =	1,30	[–]

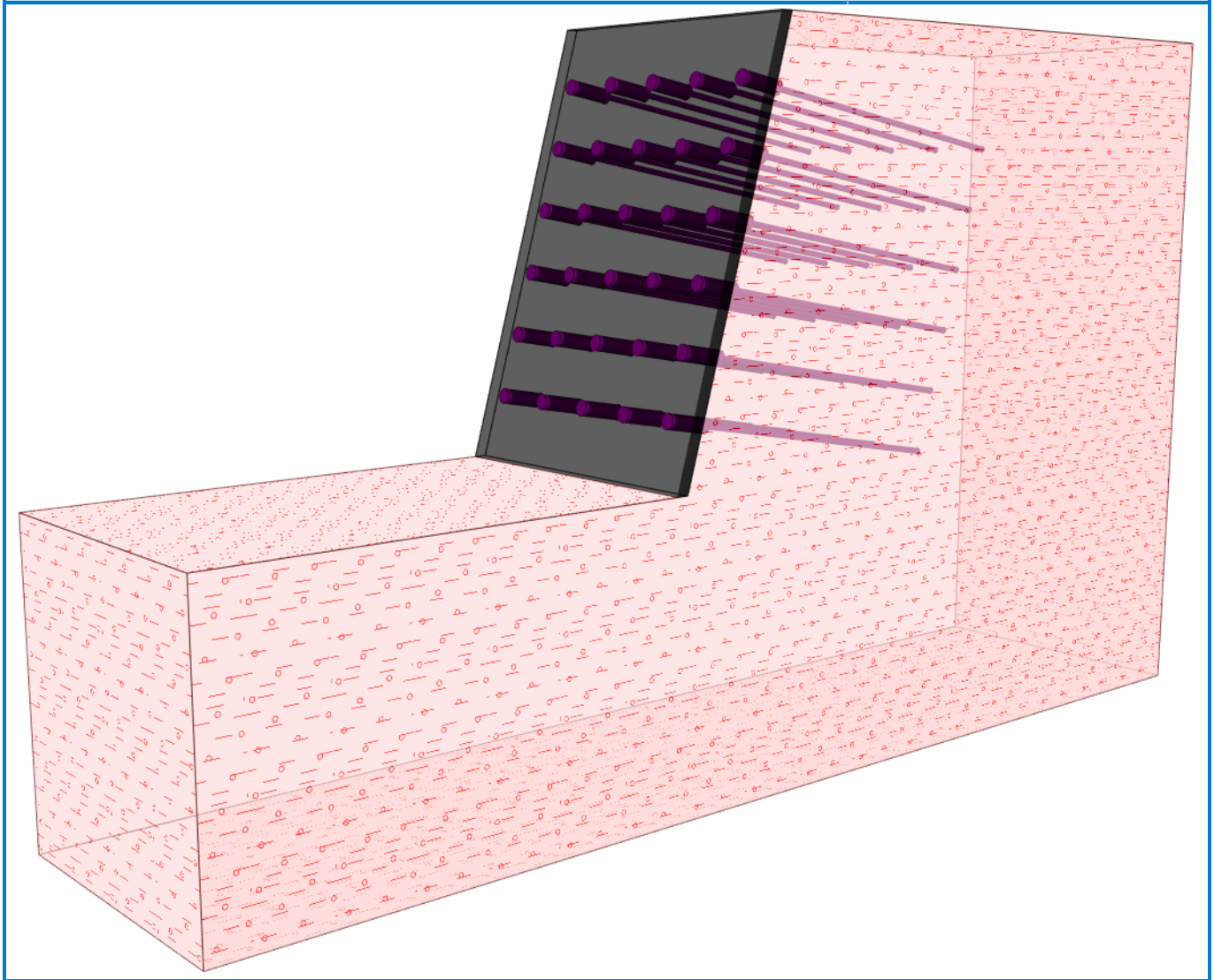
Géométrie de la structure

Epais. d'enrobage en bét. = 0,20 m

Num.	Profondeur z [m]	Ordonnée x [m]
1	0,00	0,00
2	7,00	-2,00

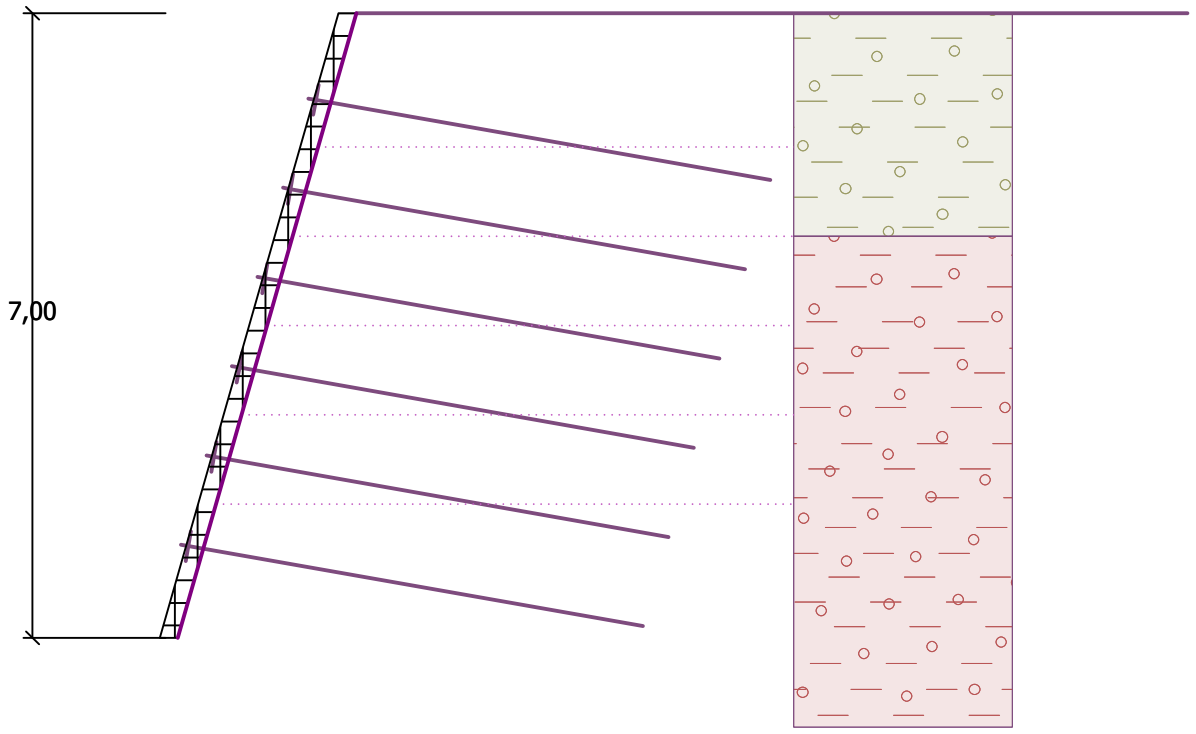
[GEO5 - Pentes clouées | version 5.2016.15.1 | clé de protection 4001 / 1 | Fine | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

Nom : Géométrie | **Phase - calcul : 1 - 0**



[GEO5 - Pentes clouées | version 5.2016.15.1 | clé de protection 4001 / 1 | Fine | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

Nom : Géométrie | **Phase - calcul : 1 - 0**



Types des clous

Num.	Nom	Capac. à la rupture R_t [kN]	Capac. à l'arrachement T_p [kN/m]	Capac. port. de la tête R_f [kN]
1	Nail type No. 1	235,62	18,85	37,70

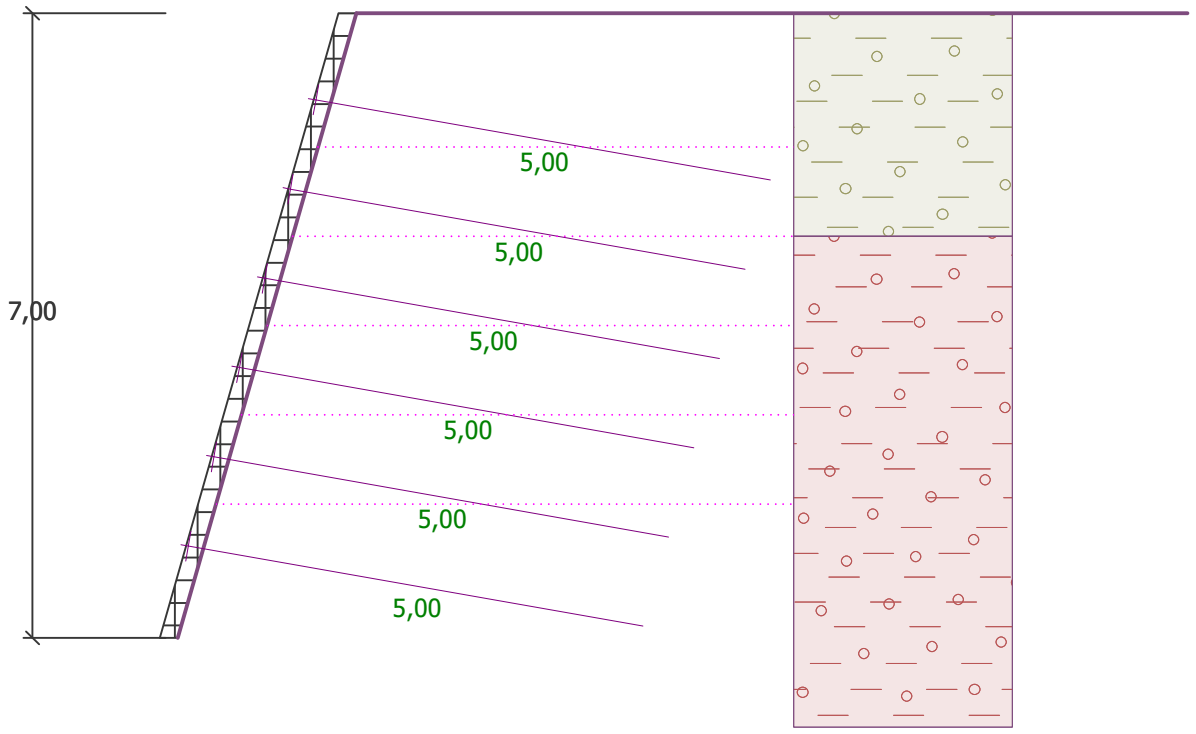
Géométrie des clous

Nombre totale des clous- 6
Inclin. des clous par rapport à la horizontale = 10,00 °

Clou	Profondeur [m]	Profondeur du niveau [m]	Long. [m]	Dist. [m]	Type du clou
1	1,00	0,50	5,00	1,00	Nail type No. 1
2	2,00	0,50	5,00	1,00	Nail type No. 1
3	3,00	0,50	5,00	1,00	Nail type No. 1
4	4,00	0,50	5,00	1,00	Nail type No. 1
5	5,00	0,50	5,00	1,00	Nail type No. 1
6	6,00	1,00	5,00	1,00	Nail type No. 1

[GEO5 - Pentes clouées | version 5.2016.15.1 | clé de protection 4001 / 1 | Fine | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

Nom : Géom. de clous | **Phase - calcul : 1 - 0**



Matériau de la structure

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

Acier longitudinal : B500

Limite d'élasticité	f_{yk}	=	500,00 MPa

Paramètres des sols

Soil No. 1

Poids volumique :	γ	=	19,50 kN/m^3
Etat de contraintes :	effective		
Angle de frottement interne :	φ_{ef}	=	27,00 °
Cohésion du sol :	c_{ef}	=	12,00 kPa
Angle de frot. structure-sol :	δ	=	15,00 °
Sol :	cohérent		
Coefficient de Poisson :	ν	=	0,35
Poids volumique du sol saturé :	γ_{sat}	=	19,50 kN/m^3

Soil No. 2

Poids volumique :	γ	=	21,00 kN/m^3
Etat de contraintes :	effective		
Angle de frottement interne :	φ_{ef}	=	30,00 °
Cohésion du sol :	c_{ef}	=	15,00 kPa
Angle de frot. structure-sol :	δ	=	15,00 °
Sol :	cohérent		
Coefficient de Poisson :	ν	=	0,35
Poids volumique du sol saturé :	γ_{sat}	=	21,50 kN/m^3

Coupe géologique et assignation des sols

Num.	Couche [m]	Sol assigné	Echantillon
1	2,50	Soil No. 1	
2	-	Soil No. 2	

Profil du terrain

Le terrain derrière la structure est plan.

Effet de l'eau

La nappe phréatique est en dessous de la structure.

Paramètres du calcul de la phase

Situation de calcul : permanente

Vérification n° 1

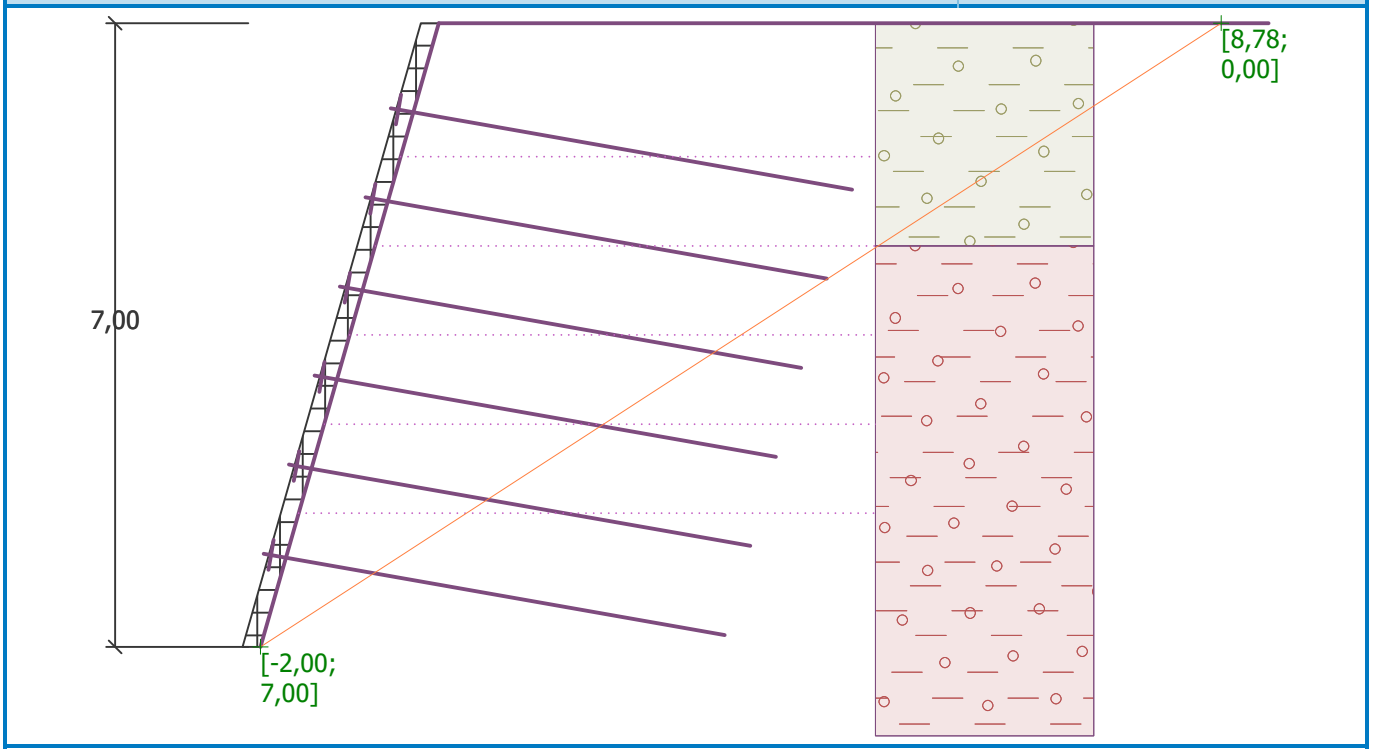
Surface de glissement plane pour l'optimisation :

Angle de la surface de glissement = 33,00 °
Origine de la surface de glissement en profondeur = 7,00 m

Poids = 618,22 kN/m
Force totale des clous derrière la surf. de gliss. = 169,41 kN/m
Forces motrices sur la surf. de gliss. (poids) = 336,71 kN/m
Forces motrices sur la surf. de gliss. (pression) = 0,00 kN/m
Forces résist. sur la surf. de gliss. (sol) = 529,71 kN/m
Forces résist. sur la surf. de gliss. (clous) = 123,90 kN/m

Coefficient de stabilité = 1,94 > 1,20
Stabilité de la surface de glissement ADMISSIBLE

Nom : Stabilité interne	Phase - calcul : 1 - 1



Vérification n° 2

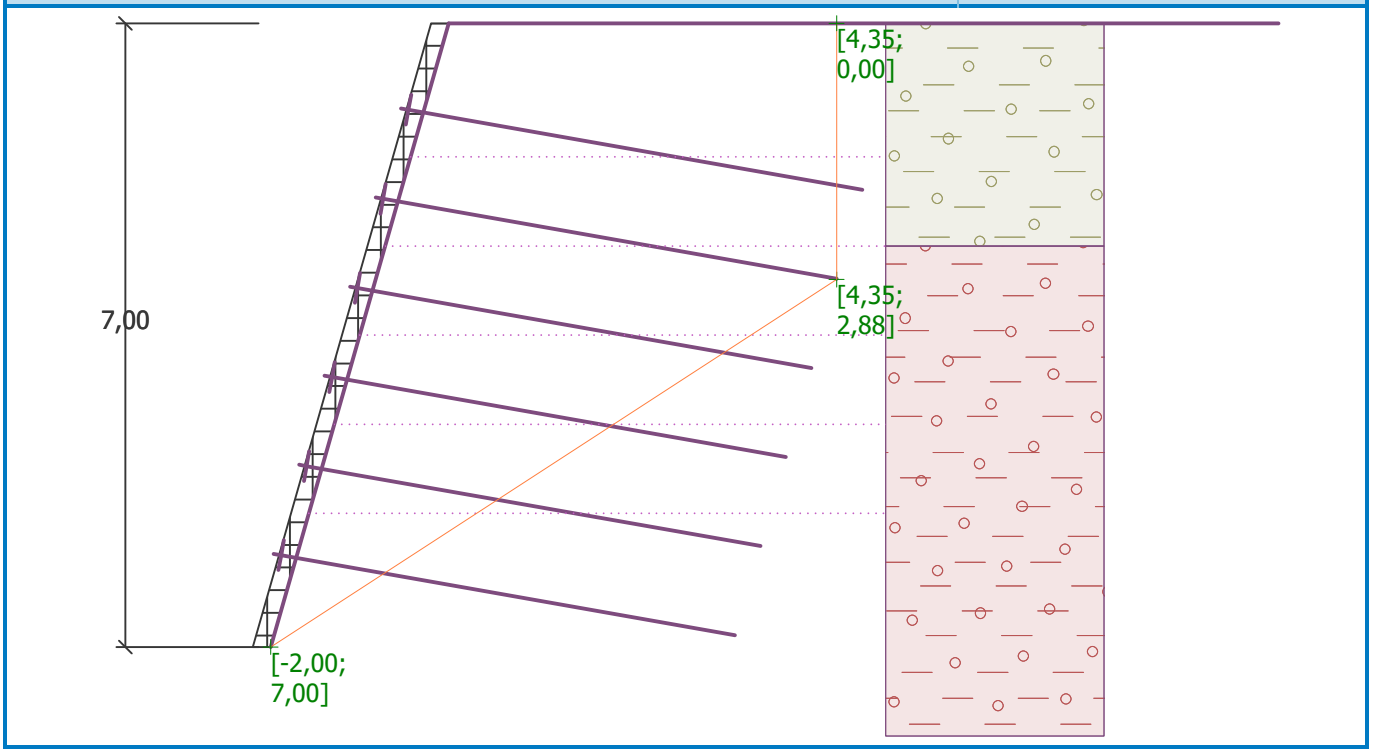
Surface de glissement brisée pour l'optimisation :

Angle de la surface de glissement = 33,00 °
Origine de la surface de glissement en profondeur = 7,00 m

Poids = 493,87 kN/m
Force totale des clous derrière la surf. de gliss. = 169,41 kN/m
Forces motrices sur la surf. de gliss. (poids) = 268,98 kN/m
Forces motrices sur la surf. de gliss. (pression) = 2,07 kN/m
Forces résist. sur la surf. de gliss. (sol) = 419,42 kN/m
Forces résist. sur la surf. de gliss. (clous) = 123,90 kN/m

Coefficient de stabilité = 2,00 > 1,30
Stabilité de la surface de glissement ADMISSIBLE

Nom : Stabilité interne | **Phase - calcul : 1 - 2**



Vérification n° 3

Pression horizontale appliquée à la structure:

Point	Profondeur [m]	Pression [kPa]
1	0,00	0,00
2	2,50	0,00
3	4,29	0,00
4	7,00	11,54

Vérification de la capacité portante des clous

Coef. de réduct. de la pression active de l'analyse de vérif. de la capac. port. des clous k_n = 0,85.

Clou	h [m]	Capacité portante du clou [kN]	Force du clou [kN]
1	1,00	94,25	0,00
2	2,00	94,25	0,00

Clou	h [m]	Capacité portante du clou [kN]	Force du clou [kN]
3	3,00	94,25	0,00
4	4,00	94,25	0,08
5	5,00	94,25	2,62
6	6,00	94,25	10,81

Capacité portante des clous ADMISSIBLE

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	0,00	-3,40	731,18	3,53	1,000
Pression active	17,42	-1,00	4,36	5,46	1,000

Vérification du mur entier

Vérification de la résistance au renversement

Moment résistant M_{res} = 2601,99 kNm/m
Moment de renversement M_{ovr} = 17,41 kNm/m

Coefficient de sécurité= 149,48 > 1,50
Résistance du mur au renversement ADMISSIBLE

Vérification de la résistance au glissement

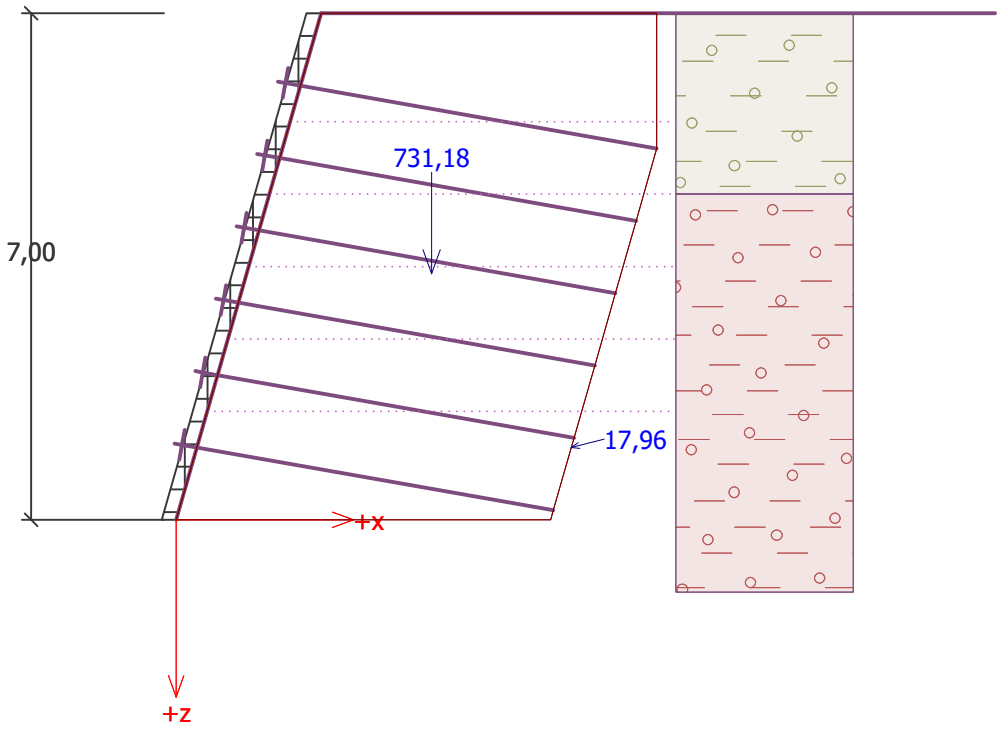
Force horizontale résistante H_{res} = 502,25 kN/m
Force horizontale sollicitante H_{act} = 17,42 kN/m

Coefficient de sécurité = 28,83 > 1,50
Résistance du mur au glissement ADMISSIBLE

Vérification globale - MUR ADMISSIBLE

[GEO5 - Pentes clouées | version 5.2016.15.1 | clé de protection 4001 / 1 | Fine | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

Nom : Vérification | **Phase - calcul : 1 - 1**



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	-682,43	735,54	17,42	0,000	142,21

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

Num.	Moment [kNm/m]	Effort normal [kN/m]	Force mot. [kN/m]
1	-682,43	735,54	17,42

Vérification de la capacité portante du sol de fondation

Vérification de l'excentricité

Excentricité max. de l'effort normal e = 0,000
Excentricité maximale permise e_{alw} = 0,333

Excentricité de l'effort normal ADMISSIBLE

Vérification de la capacité portante de la base de la fondation

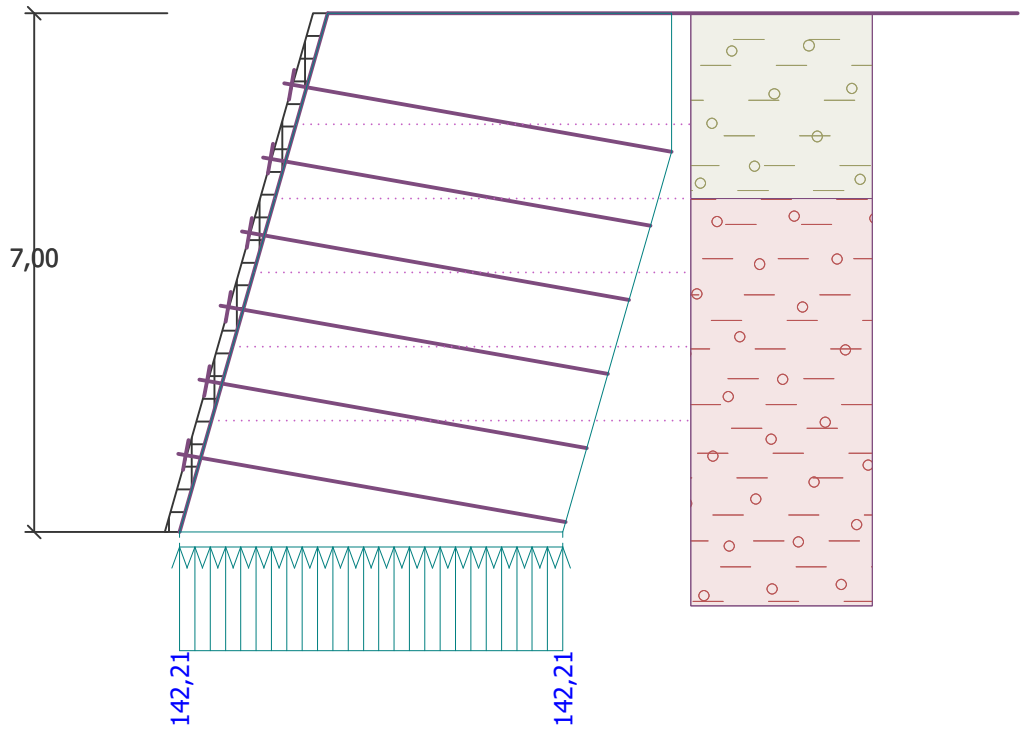
Contrainte maximale à la base de la fondation σ = 142,21 kPa
Capac. port. du sol de fondation R_d = 160,00 kPa

Coefficient de sécurité= 1,13 > 1,00
Capac. port. du sol de fondation ADMISSIBLE

Vérification globale- capacité portante du sol de fondation ADMISSIBLE

[GEO5 - Pentes clouées | version 5.2016.15.1 | clé de protection 4001 / 1 | Fine | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

Nom : Capacité portante | **Phase - calcul : 1 - -1**



Dimensionnement n° 1

Profondeur [m]	Pression hor. [kPa]	Force mot. [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	2.01	-0.00
0.33	0.00	2.01	-0.67
0.67	0.00	2.01	-1.34
1.00	0.00	2.01	-2.01
1.00	0.00	-4.02	-2.01
1.50	0.00	-4.02	0.00
2.00	0.00	-4.02	2.01
2.00	0.00	4.02	2.01
2.50	0.00	4.02	0.00
3.00	0.00	4.02	-2.01
3.00	0.00	-4.02	-2.01
3.50	0.00	-4.02	0.00
4.00	0.00	-4.02	2.01
4.00	0.00	4.03	2.01
4.29	0.00	4.03	0.85
4.50	0.91	3.93	0.00
5.00	3.03	2.95	-1.76
5.00	3.03	-2.59	-1.76
5.50	5.16	-4.64	0.00
6.00	7.29	-7.76	3.06
6.00	7.29	7.41	3.06
6.33	8.71	4.74	1.02
6.67	10.13	1.60	-0.05
7.00	11.54	-2.01	0.00

Le dimensionnement de l'enrobage en béton de la coupe 6,00 m. (moment maximal)

Calcul de l'armature verticale

[GEO5 - Pentes clouées | version 5.2016.15.1 | clé de protection 4001 / 1 | Fine | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

Armature et dimensions de la section:

Diamètre	=	12,0	mm
Nb de barres	=	5	
Enrobage de l'armature	=	20,0	mm
Larg. de la section	=	1,00	m
Hauteur de la section	=	0,20	m

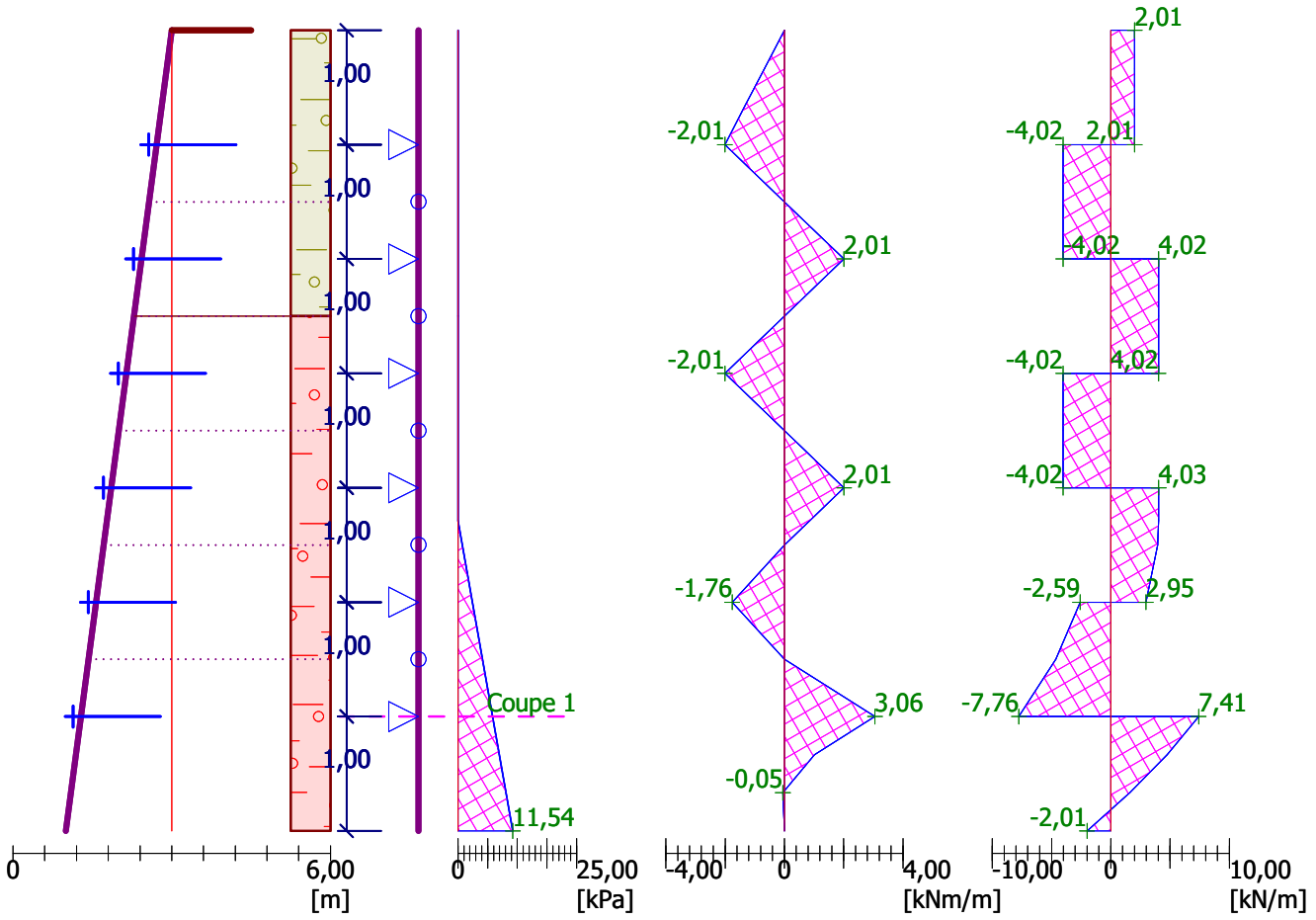
Pourcentage d'armature	ρ	=	0,32	%	> 0,13	%	=	ρ_{min}
Situation de l'axe neutre	x	=	0,02	m	< 0,11	m	=	x_{max}
Force motrice limite ultime	V_{Rd}	=	77,93	kN/m	> 7,76	kN/m	=	V_{Ed}
Moment limite ultime	M_{Rd}	=	40,51	kNm/m	> 3,06	kNm/m	=	M_{Ed}

Section ADMISSIBLE.

Nom : Dimensionnement | **Phase - calcul : 1 - 1**

Géométrie de la structure | **Charge appliquée à la structure** | **Moment de flexion** | **Force motrice**

Long. de la structure = 7,00 m | Max. M = 3,06 kNm/m | Max. Q = 7,76 kN/m



Calcul de la stabilité de pente

Données d'entrée

Projet

Paramètres

(saisie pour l'étude actuelle)

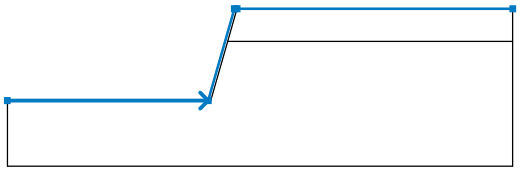
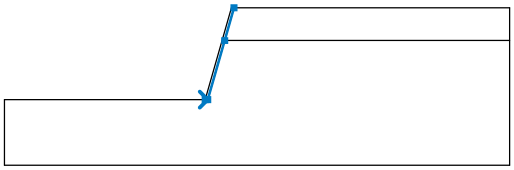
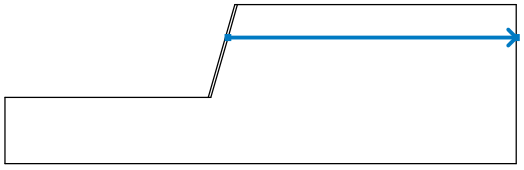
Calcul de la stabilité

Calcul du séisme : Standard
Méthode de vérification : coefficients de sécurité

[GEO5 - Pentes clouées | version 5.2016.15.1 | clé de protection 4001 / 1 | Fine | Copyright © 2015 Fine spol. s r.o. All Rights Reserved | www.finesoftware.fr]

Coefficients de sécurité			
Situation de calcul permanente			
Coefficient de sécurité :	SF_s =	1,50	[–]

Interface

Num.	Placement de l'interface	Coordonnées des points de l'interface [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		-17,50	-7,00	-2,20	-7,00	-0,20	0,00
		0,00	0,00	21,00	0,00		
2		-2,20	-7,00	-2,00	-7,00	-0,71	-2,50
		0,00	0,00				
3		-0,71	-2,50	21,00	-2,50		

Paramètres des sols - état de contraintes effectif

Num.	Nom	Echantillon	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m³]
1	Soil No. 1		27,00	12,00	19,50
2	Soil No. 2		30,00	15,00	21,00

Paramètres des sols - soulèvement hydraulique

Num.	Nom	Echantillon	γ_{sat} [kN/m³]	γ_s [kN/m³]	n [–]
1	Soil No. 1		19,50		
2	Soil No. 2		21,50		

Paramètres des sols

Soil No. 1

Poids volumique : γ = 19,50 kN/m³
Etat de contraintes : effective
Angle de frottement interne : φ_{ef} = 27,00 °
Cohésion du sol : c_{ef} = 12,00 kPa
Poids volumique du sol saturé : γ_{sat} = 19,50 kN/m³

Soil No. 2

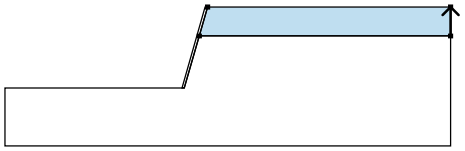
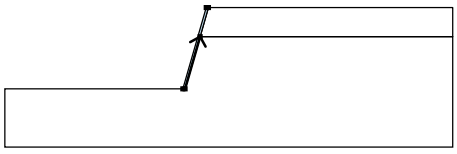
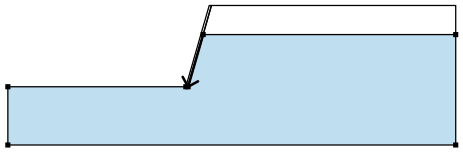
Poids volumique : γ = 21,00 kN/m³

Etat de contraintes : effective
Angle de frottement interne : φ_{ef} = 30,00 °
Cohésion du sol : c_{ef} = 15,00 kPa
Poids volumique du sol saturé : γ_{sat} = 21,50 kN/m^3

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] x	z	x	z	Assignée sol
1		21,00	-2,50	21,00	0,00	Soil No. 1
		0,00	0,00	-0,71	-2,50	
2		-2,00	-7,00	-0,71	-2,50	Matériau du mur
		0,00	0,00	-0,20	0,00	
		-2,20	-7,00			
3		-0,71	-2,50	-2,00	-7,00	Soil No. 2
		-2,20	-7,00	-17,50	-7,00	
		-17,50	-12,00	21,00	-12,00	
		21,00	-2,50			

Renforc.

Num.	Point à gauche x [m]	z [m]	Point à droite x [m]	z [m]	Long. L [m]	Résistance R_t [kN/m]	Rés. à l'arrach.	Installation de renforcement
1	-0,29	-1,00	4,64	-1,87	5,01	235,62	T_p = 18,85 kN/m^2	Solide
2	-0,57	-2,00	4,35	-2,87	5,00	235,62	T_p = 18,85 kN/m^2	Solide
3	-0,86	-3,00	4,07	-3,87	5,01	235,62	T_p = 18,85 kN/m^2	Solide
4	-1,14	-4,00	3,78	-4,87	5,00	235,62	T_p = 18,85 kN/m^2	Solide
5	-1,43	-5,00	3,50	-5,87	5,01	235,62	T_p = 18,85 kN/m^2	Solide
6	-1,71	-6,00	3,21	-6,87	5,00	235,62	T_p = 18,85 kN/m^2	Solide

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

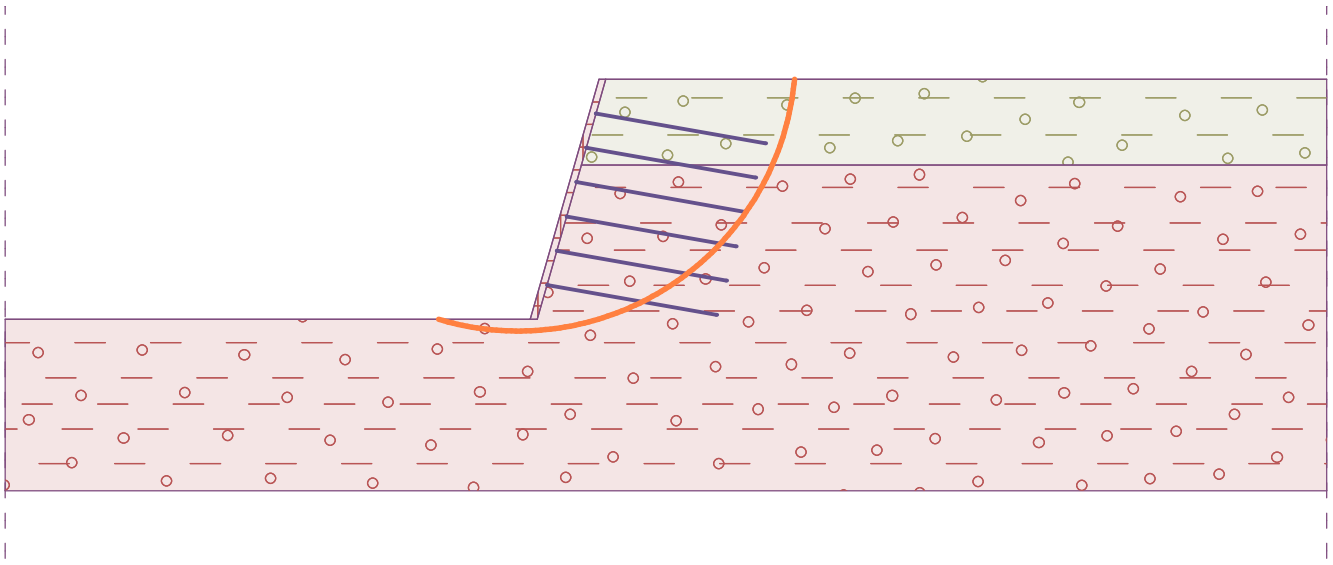
Paramètres de la surface de glissement							
Centre :	x =	-2,55	[m]	Angles :	α_1 =	-16,68	[°]
	z =	0,74	[m]		α_2 =	84,75	[°]
Rayon :	R =	8,08	[m]				
Surface de glissement après l'optimisation.							

Forces des renforcements

Renforcement	Force [kN/m]
1	0,00
2	0,00
3	0,00
4	8,54
5	21,68
6	41,35

Vérification de la stabilité de pente (Bishop)

Sommation des forces actives : F_a = 358,05 kN/m
Sommation des forces passives : F_p = 670,98 kN/m

Moment de glissement : M_a = 2893,05 kNm/m
Moment résistant : M_p = 5421,54 kNm/m
Coefficient de sécurité= 1,87 > 1,50
Stabilité de pente ADMISSIBLE

Nom : Calcul	Phase - calcul : 1 - 1