



Vérification du pieu stabilisateur

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
Structures en acier : EN 1993-1-1 (EC3)
Coefficient partiel de capacité portante de la section en acier : $\gamma_{M0} = 1,00$

Calcul des pressions

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
Module de réact. du sol de fond. : standard
Réduire le module de réaction du sol de fondation pour la paroi berlinoise
Méthode de vérification : coefficients de sécurité

Géométrie de la structure

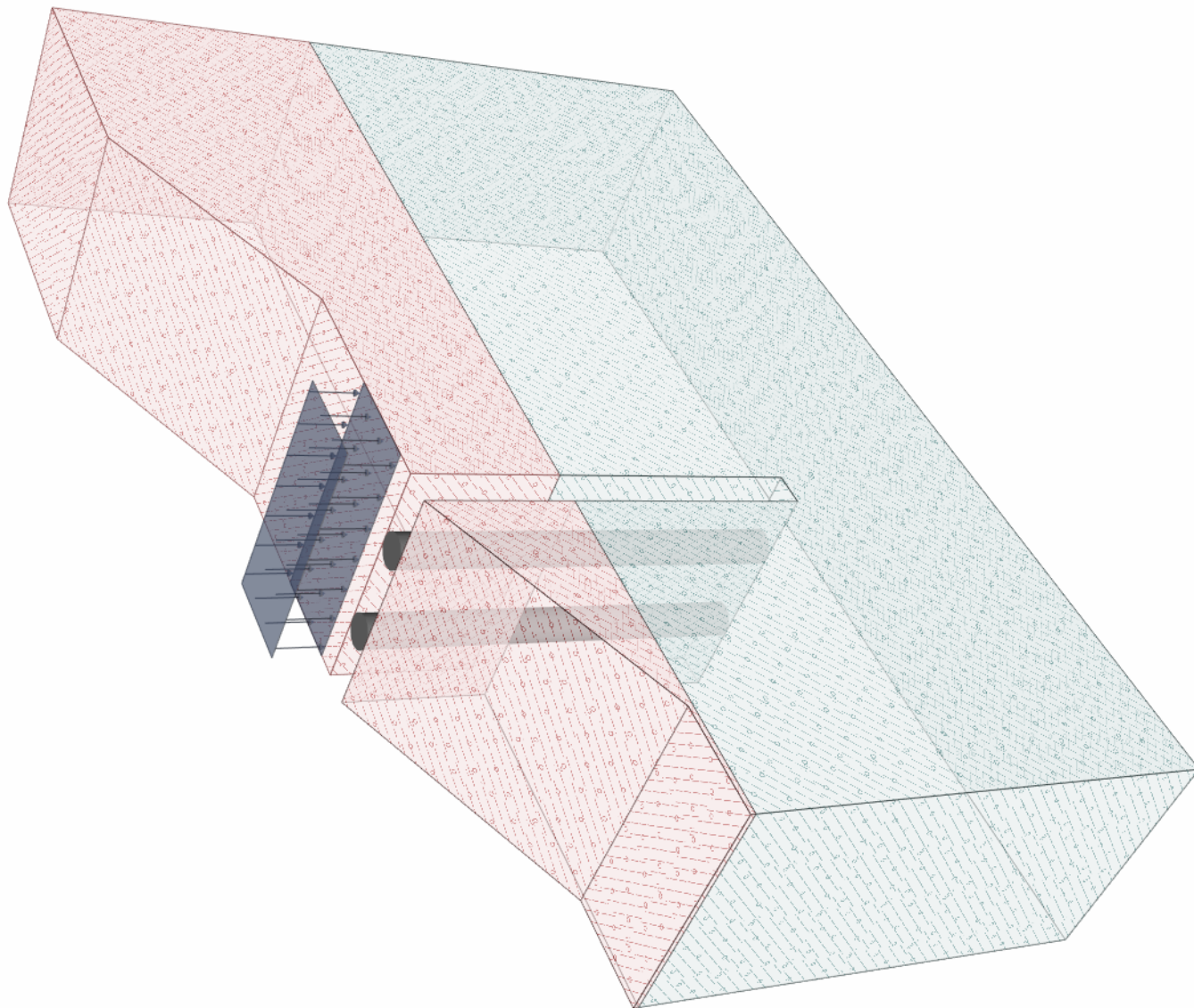
Long. de la structure = 8,00 m

Nom de section : Paroi en pieux $d = 0,70$ m; $a = 2,00$ m
Coefficient calculé de réduction de la pression sous fond de fouille = 0,76
Surface de la section $A = 1,92E-01$ m²/m
Moment d'inertie $I = 5,89E-03$ m⁴/m
Module d'élasticité $E = 30000,00$ MPa
Module d'élasticité en cisaillement $G = 12500,00$ MPa



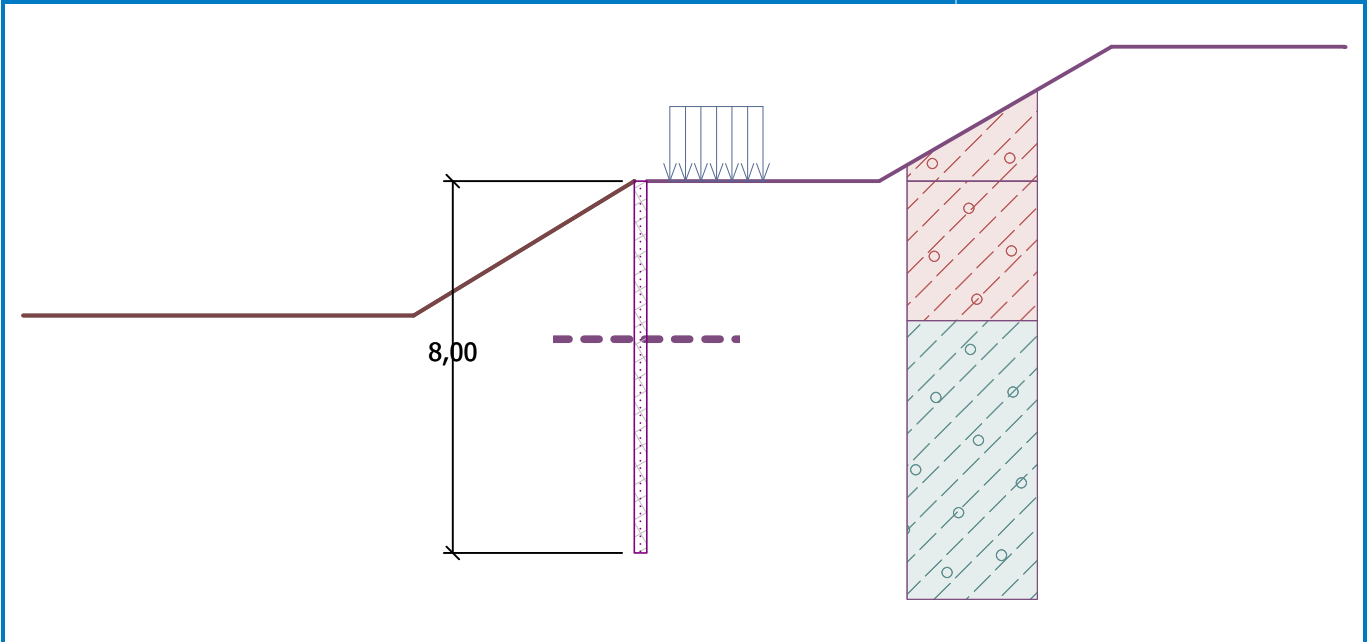
Nom : Géométrie

Phase - calcul : 1 - 0



Nom : Géométrie

Phase - calcul : 1 - 0



Pression saisie appliquée à la structure

Profondeur de la surface de glissement $h_{s1} = 3,40$ m

Force horizontale active $T = 80,00$ kN/m

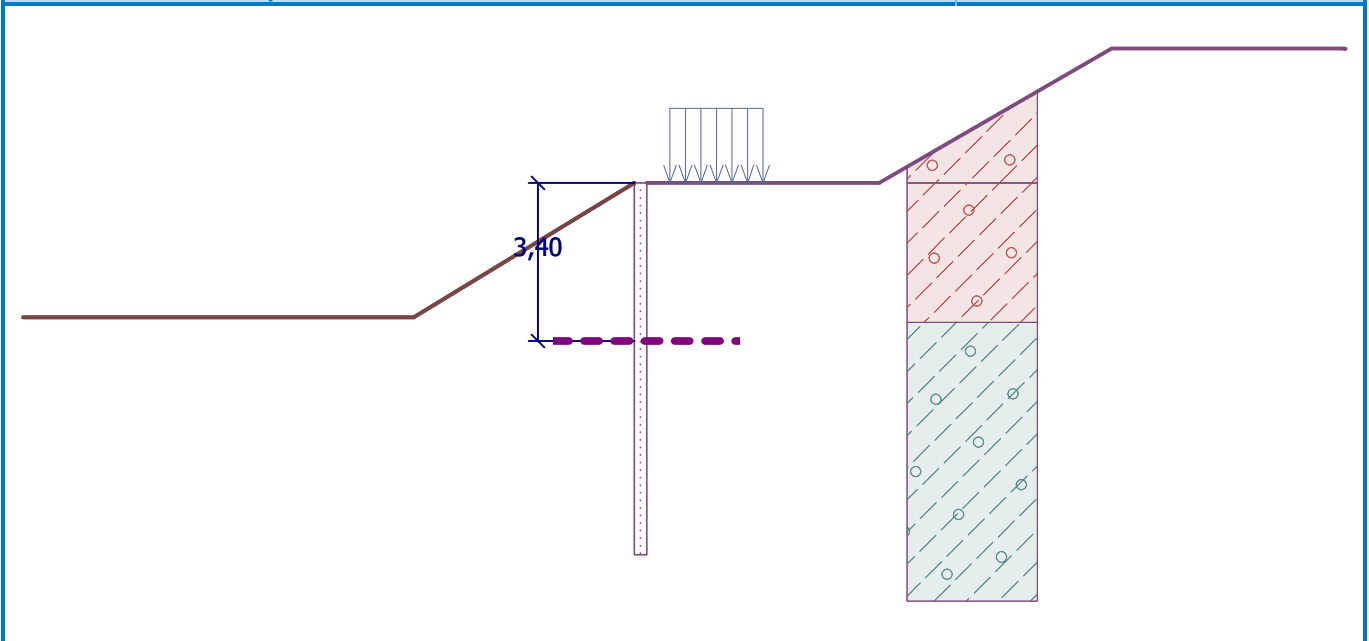
Force horizontale passive $P = 24,16$ kN/m

Distribution des forces actives : rectangle

Distribution des forces passives : comme force active

Nom : Déterm. de la press.

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

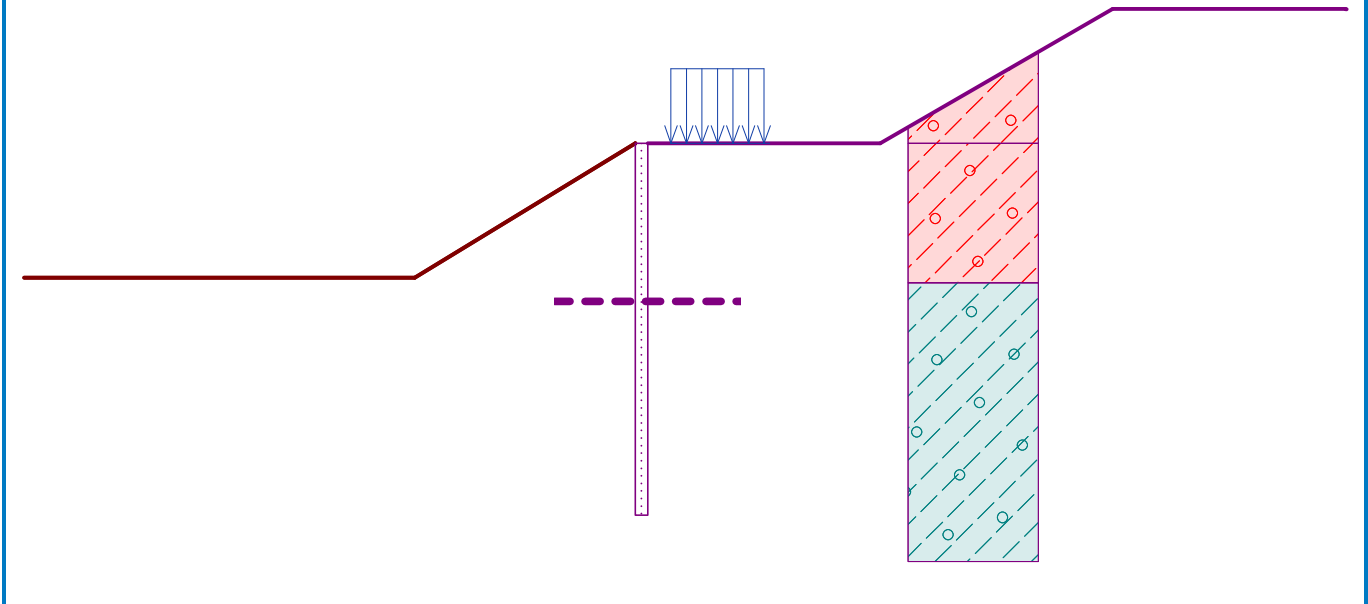
$$f_{ck} = 20,00 \text{ MPa}$$



Résistance à la traction $f_{ctm} = 2,20$ MPa
Module d'élasticité $E_{cm} = 30000,00$ MPa
Module d'élasticité en cisaillement $G = 12500,00$ MPa
Acier longitudinal : B500
Limite d'élasticité $f_{yk} = 500,00$ MPa

Nom : Matériau

Phase - calcul : 1 - 0

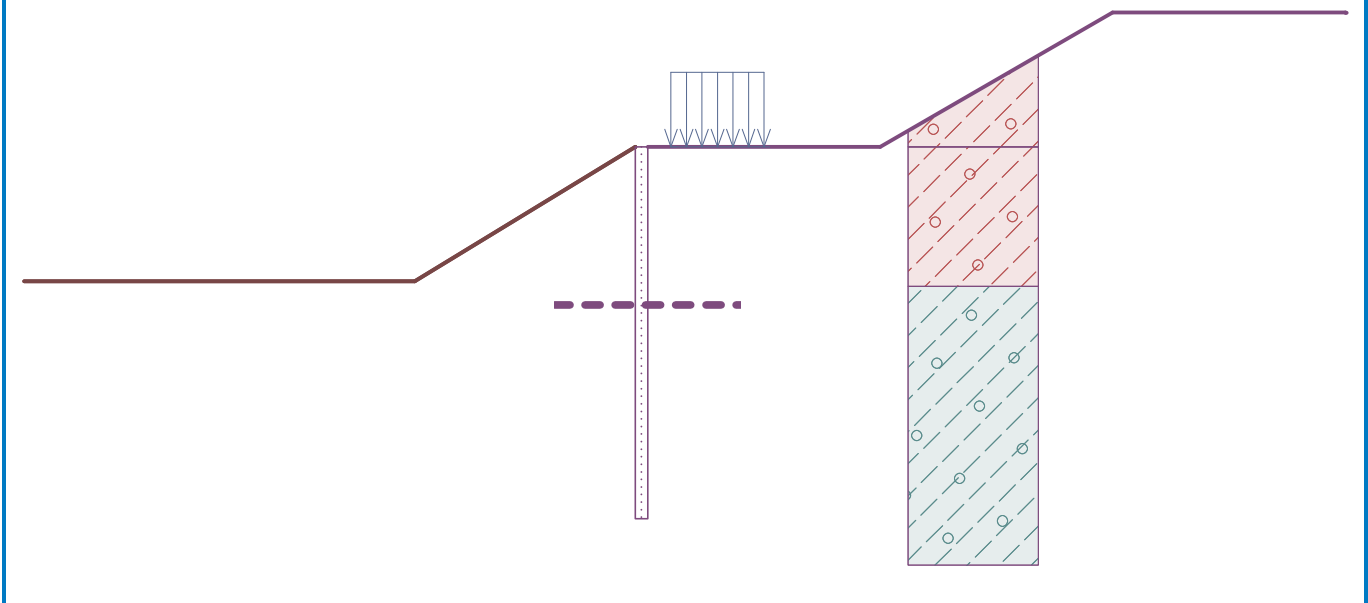


Module de réact. du sol de fond.

Module de réaction du sol de fondation calculé selon la théorie Schmitt.



Nom : Module Kh

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		31,00	4,00	23,00	13,00	12,00
2	Soil No. 2		28,00	6,00	21,00	12,00	12,00

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

Paramètres des sols pour calculer le module de réaction du sol de fondation (Schmitt)

Num.	Nom	Echantillon	ν [-]	E_{oed} [MPa]	E_{def} [MPa]
1	Soil No. 1		0,35	24,00	-
2	Soil No. 2		0,35	15,00	-

Paramètres des sols



Soil No. 1

Poids volumique : $\gamma = 23,00 \text{ kN/m}^3$
 Etat de contraintes : effective
 Angle de frottement interne : $\varphi_{ef} = 31,00^\circ$
 Cohésion du sol : $c_{ef} = 4,00 \text{ kPa}$
 Angle de frot. structure-sol : $\delta = 12,00^\circ$
 Sol : pulvérulent
 Module edométrique : $E_{oed} = 24,00 \text{ MPa}$
 Poids volumique du sol saturé : $\gamma_{sat} = 23,00 \text{ kN/m}^3$

Soil No. 2

Poids volumique : $\gamma = 21,00 \text{ kN/m}^3$
 Etat de contraintes : effective
 Angle de frottement interne : $\varphi_{ef} = 28,00^\circ$
 Cohésion du sol : $c_{ef} = 6,00 \text{ kPa}$
 Angle de frot. structure-sol : $\delta = 12,00^\circ$
 Sol : pulvérulent
 Module edométrique : $E_{oed} = 15,00 \text{ MPa}$
 Poids volumique du sol saturé : $\gamma_{sat} = 22,00 \text{ kN/m}^3$

Coupe géologique et assignation des sols

Num.	Couche [m]	Sol assigné	Echantillon
1	3,00	Soil No. 2	
2	-	Soil No. 1	

Excavation

Le sol devant le mur a été excavé en profondeur 0,00 m.

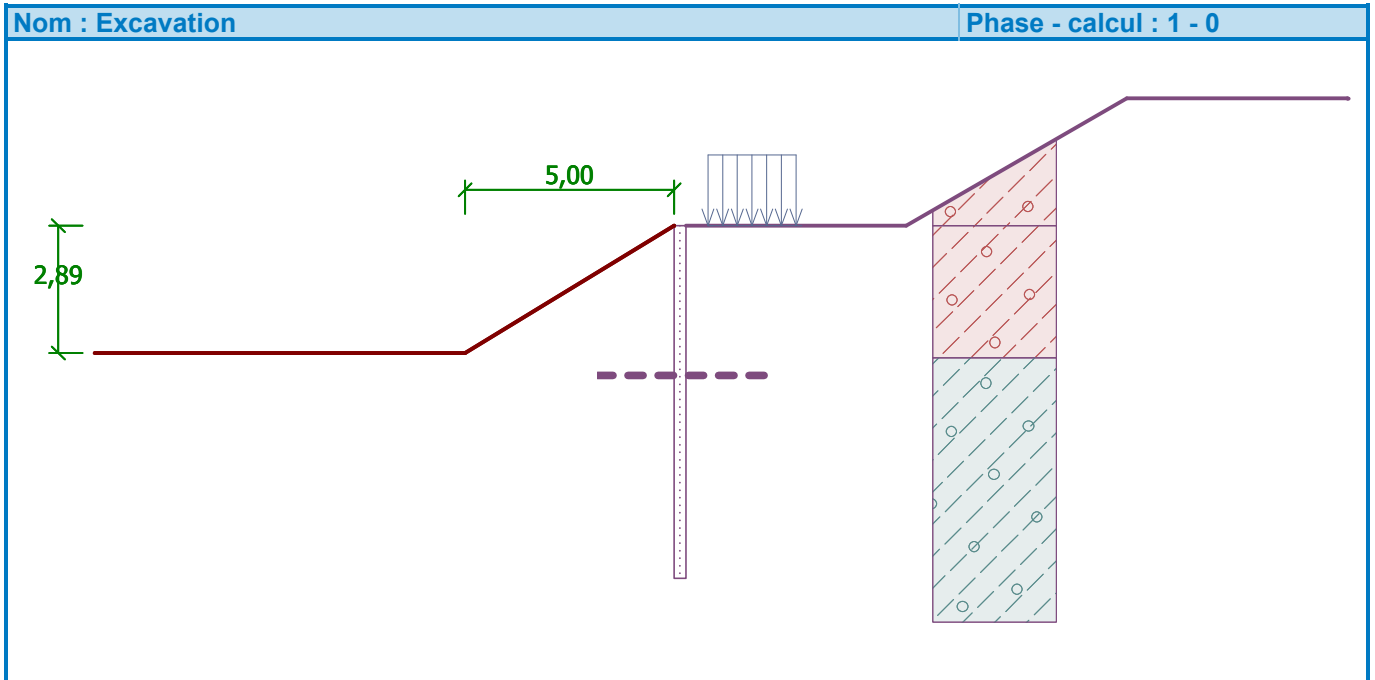
Profil du fond de fouille

Num.	Coordonnées x [m]	Profondeur z [m]
1	0,00	0,01



Num.	Coordonnées x [m]	Profondeur z [m]
2	-0,01	0,00
3	-5,01	2,89
4	-6,01	2,89

L'origine [0,0] se trouve au fond de fouille.
Orientation +z vers le bas.



Profil du terrain

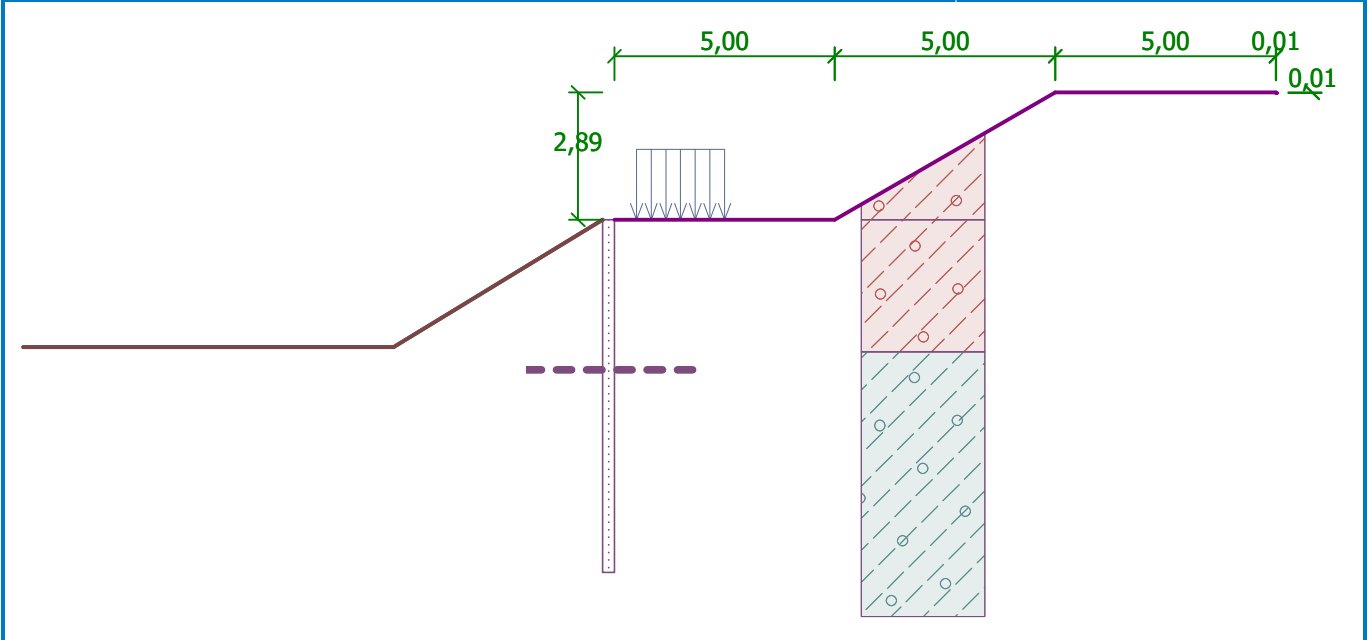
Num.	Coordonnées x [m]	Profondeur z [m]
1	0,00	0,00
2	5,00	0,00
3	10,00	-2,89
4	15,00	-2,89
5	15,01	-2,88
6	16,01	-2,88

L'origine [0,0] se trouve dans le coin en haut à droite de la structure.
Orientation +z vers le bas.



Nom : Terrains

Phase - calcul : 1 - 0



Effet de l'eau

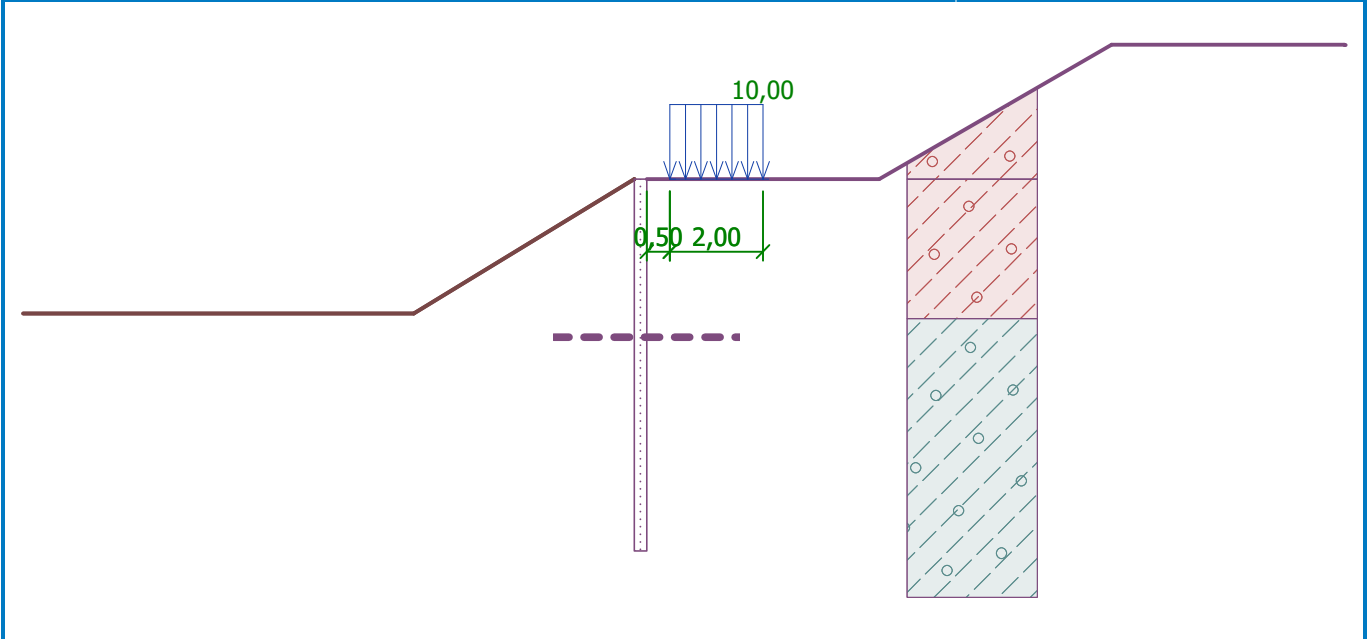
La nappe phréatique est en dessous de la structure.

Surcharges surfaciques saisies

Num.	Surcharge		Applic.	Grand. 1 [kN/m²]	Grand. 2 [kN/m²]	Ordre x x [m]	Long. l [m]	Profondeur z [m]
	nouv.	modif.						
1	Oui		constante	10,00		0,50	2,00	sur le terrain

Nom : Surcharge

Phase - calcul : 1 - 0



Paramètres globaux du calcul

Le nombre des éléments finis qui constituent le mur= 40

La valeur $\sigma_{a,min}$ considérée pour la pression dimensionnante minimale = $0,20\sigma_z$



Paramètres du calcul de la phase

Situation de calcul : permanente

Résultats de calcul

Pression au-dessus de la surface de glissement

Profondeur [m]	Pression passive [kPa]	Pression active [kPa]
0	7,11	23,53
3,40	7,11	23,53

Diagrammes des pressions appliquées à la structure (devant et derrière la paroi)

Profondeur [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
0.00	-0.00	-0.00	-0.00	16.42	16.42	16.42
0.00	-0.00	-0.00	-0.00	16.42	16.42	16.42
0.02	-0.00	0.00	0.00	16.42	16.42	16.42
0.11	0.00	0.00	0.00	16.42	16.42	16.42
0.27	0.00	0.00	0.00	16.42	16.42	16.42
0.36	0.00	0.00	0.00	16.42	16.42	16.42
0.45	0.00	0.00	0.00	16.42	16.42	16.42
0.52	-0.00	-0.00	-0.00	16.42	16.42	16.42
0.73	0.00	0.00	0.00	16.42	16.42	16.42
0.79	-0.00	0.00	0.00	16.42	16.42	16.42
0.93	0.00	0.00	0.00	16.42	16.42	16.42
0.94	-0.00	0.00	0.00	16.42	16.42	16.42
1.09	0.00	0.00	0.00	16.42	16.42	16.42
1.20	-0.00	0.00	0.00	16.42	16.42	16.42
1.45	0.00	0.00	0.00	16.42	16.42	16.42
1.82	0.00	0.00	0.00	16.42	16.42	16.42
2.18	0.00	0.00	0.00	16.42	16.42	16.42
2.55	0.00	0.00	0.00	16.42	16.42	16.42
2.66	0.00	0.00	0.00	16.42	16.42	16.42
2.89	-0.00	-0.00	-0.00	16.42	16.42	16.42
2.91	0.00	0.00	0.00	16.42	16.42	16.42
3.00	-0.00	-0.00	-0.00	16.42	16.42	16.42
3.27	0.00	0.00	0.00	16.42	16.42	16.42
3.40	-0.00	-0.00	-0.00	16.42	16.42	16.42
3.40	-9.71	-20.72	-100.11	14.43	27.15	269.69
3.64	-10.61	-22.29	-107.06	15.58	29.12	289.01
3.96	-11.85	-24.43	-116.59	17.15	31.83	315.49
3.96	-11.85	-24.43	-116.59	15.65	31.83	315.49
4.00	-12.00	-24.69	-117.77	15.85	32.16	318.74
4.20	-12.76	-26.00	-123.61	16.85	33.83	334.96
4.30	-13.13	-26.65	-126.48	17.35	34.65	355.30
4.36	-13.39	-27.09	-132.00	17.69	35.22	369.32
4.73	-14.78	-29.50	-161.72	19.53	38.28	444.97
5.09	-16.17	-31.90	-191.45	21.36	41.36	520.61
5.45	-17.56	-34.30	-221.18	23.20	44.44	596.25
5.82	-18.95	-36.70	-250.85	25.04	47.51	671.74
5.82	-18.95	-36.71	-250.91	25.04	47.52	671.83



Profondeur [m]	Ta,p [kPa]	Tk,p [kPa]	Tp,p [kPa]	Ta,z [kPa]	Tk,z [kPa]	Tp,z [kPa]
6.07	-19.91	-38.37	-271.53	26.31	49.66	701.78
6.12	-20.11	-38.72	-275.82	26.78	50.11	708.02
6.12	-20.12	-38.73	-275.91	26.79	50.12	492.38
6.18	-20.34	-39.11	-280.64	27.30	50.61	497.11
6.55	-21.73	-41.51	-310.37	30.52	53.70	526.84
6.91	-23.12	-43.92	-340.10	33.73	56.79	556.57
7.25	-24.40	-46.14	-367.60	36.71	59.66	584.07
7.25	-24.40	-46.14	-367.60	36.71	59.68	584.07
7.27	-24.51	-46.32	-369.83	36.95	60.04	586.30
7.64	-25.90	-48.72	-399.56	40.16	64.79	616.03
8.00	-27.29	-51.13	-429.29	43.38	69.53	645.76

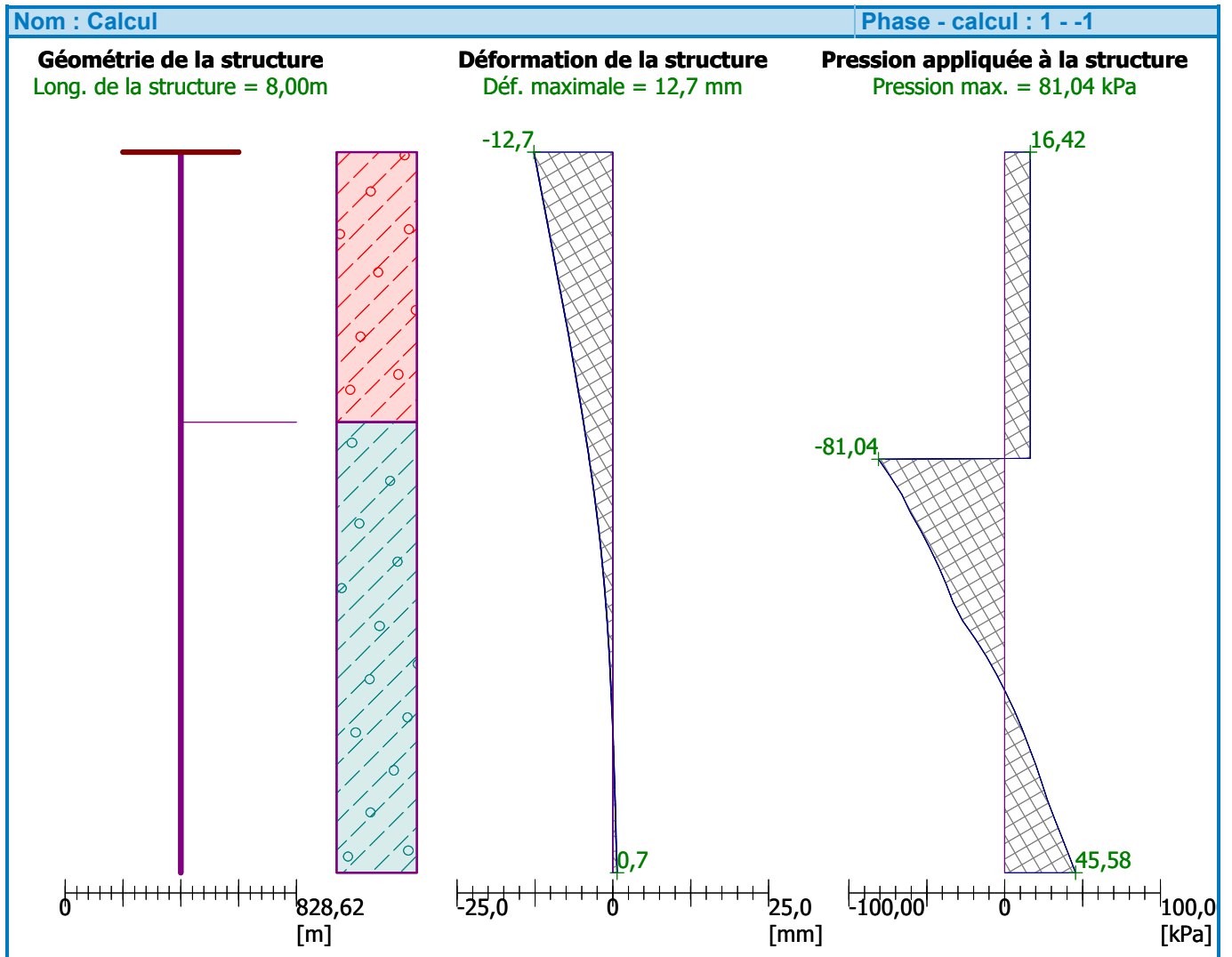
Diagrammes du module de réaction du sol de fondation et des forces internes appliquées à la structure

Profondeur [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Déformation [mm]	Pression [kPa]	Force mot. [kN/m]	Moment [kNm/m]
0.00	0.00	0.00	-12.65	16.42	0.00	0.00
0.02	0.00	0.00	-12.60	16.42	-0.30	0.00
0.20	0.00	0.00	-12.10	16.42	-3.28	0.33
0.40	0.00	0.00	-11.55	16.42	-6.57	1.31
0.60	0.00	0.00	-11.00	16.42	-9.85	2.96
0.80	0.00	0.00	-10.45	16.42	-13.14	5.26
1.00	0.00	0.00	-9.90	16.42	-16.42	8.21
1.20	0.00	0.00	-9.35	16.42	-19.71	11.82
1.40	0.00	0.00	-8.80	16.42	-22.99	16.10
1.60	0.00	0.00	-8.26	16.42	-26.28	21.02
1.80	0.00	0.00	-7.73	16.42	-29.56	26.61
2.00	0.00	0.00	-7.20	16.42	-32.85	32.85
2.20	0.00	0.00	-6.67	16.42	-36.13	39.74
2.40	0.00	0.00	-6.16	16.42	-39.42	47.30
2.60	0.00	0.00	-5.66	16.42	-42.70	55.51
2.80	0.00	0.00	-5.16	16.42	-45.99	64.38
3.00	0.00	0.00	-4.69	16.42	-49.27	73.91
3.20	0.00	0.00	-4.23	16.42	-52.56	84.09
3.39	0.00	0.00	-3.81	16.42	-55.71	94.48
3.41	19.82	0.00	-3.77	-81.04	-55.58	95.37
3.60	19.82	0.00	-3.37	-73.41	-40.76	104.60
3.80	19.82	0.00	-2.97	-65.93	-26.83	111.33
4.00	19.82	0.00	-2.60	-60.44	-14.21	115.42
4.20	19.82	0.00	-2.26	-53.93	-2.78	117.10
4.40	19.82	0.00	-1.94	-47.95	7.40	116.62
4.60	19.82	0.00	-1.65	-42.49	16.44	114.22
4.80	19.82	0.00	-1.39	-37.54	24.43	110.11
5.00	19.82	0.00	-1.14	-33.08	31.49	104.51
5.20	19.82	19.82	-0.93	-27.11	37.71	97.47
5.40	19.82	19.82	-0.73	-19.01	42.31	89.44
5.60	19.82	19.82	-0.56	-11.71	45.37	80.64
5.80	19.82	19.82	-0.40	-5.13	47.04	71.38
6.00	19.82	19.82	-0.26	0.80	47.46	61.91
6.20	19.82	19.82	-0.13	6.19	46.76	52.47



Profondeur [m]	kh,p [MN/m ³]	kh,z [MN/m ³]	Déformation [mm]	Pression [kPa]	Force mot. [kN/m]	Moment [kNm/m]
6.40	19.82	19.82	-0.02	11.10	45.02	43.27
6.60	19.82	19.82	0.08	15.63	42.34	34.52
6.80	19.82	19.82	0.18	19.85	38.79	26.39
7.00	19.82	19.82	0.27	23.82	34.42	19.06
7.20	19.82	19.82	0.36	27.63	29.27	12.68
7.40	19.82	19.82	0.44	32.06	23.30	7.40
7.60	19.82	19.82	0.52	36.59	16.44	3.41
7.80	19.82	19.82	0.60	41.09	8.67	0.88
8.00	19.82	19.82	0.69	45.58	0.00	-0.00

Force motrice maximale = 55,84 kN/m
Moment maximal = 117,10 kNm/m
Déformation maximale = 12,7 mm





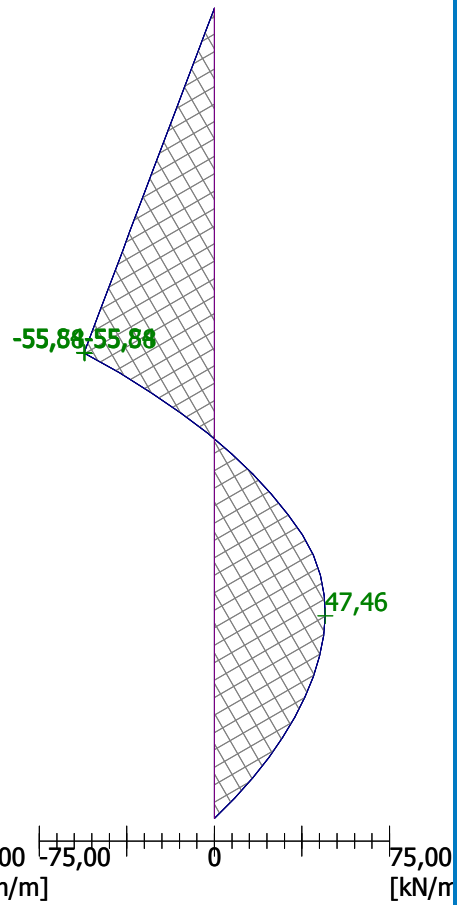
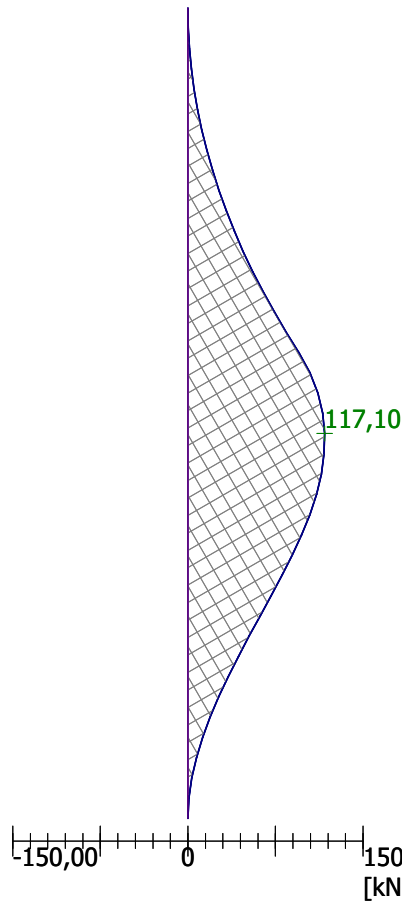
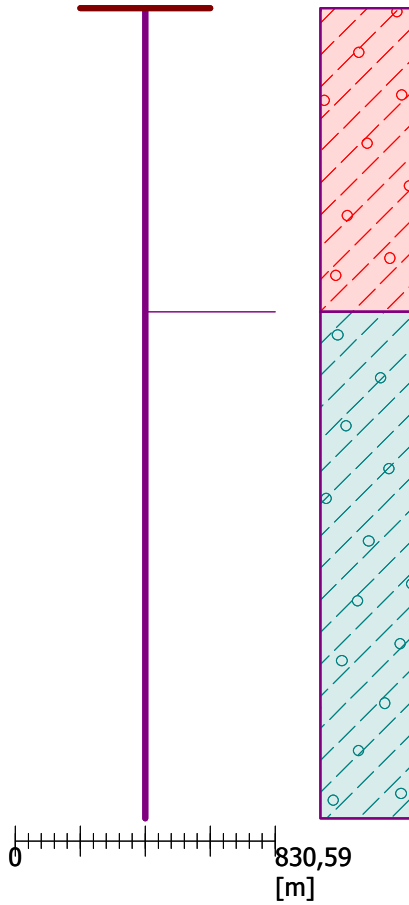
Nom : Calcul

Phase - calcul : 1 - -1

Géométrie de la structure
Long. de la structure = 8,00m

Moment de flexion
Max. M = 117,10 kNm/m

Force motrice
Q max. = 55,84 kN/m



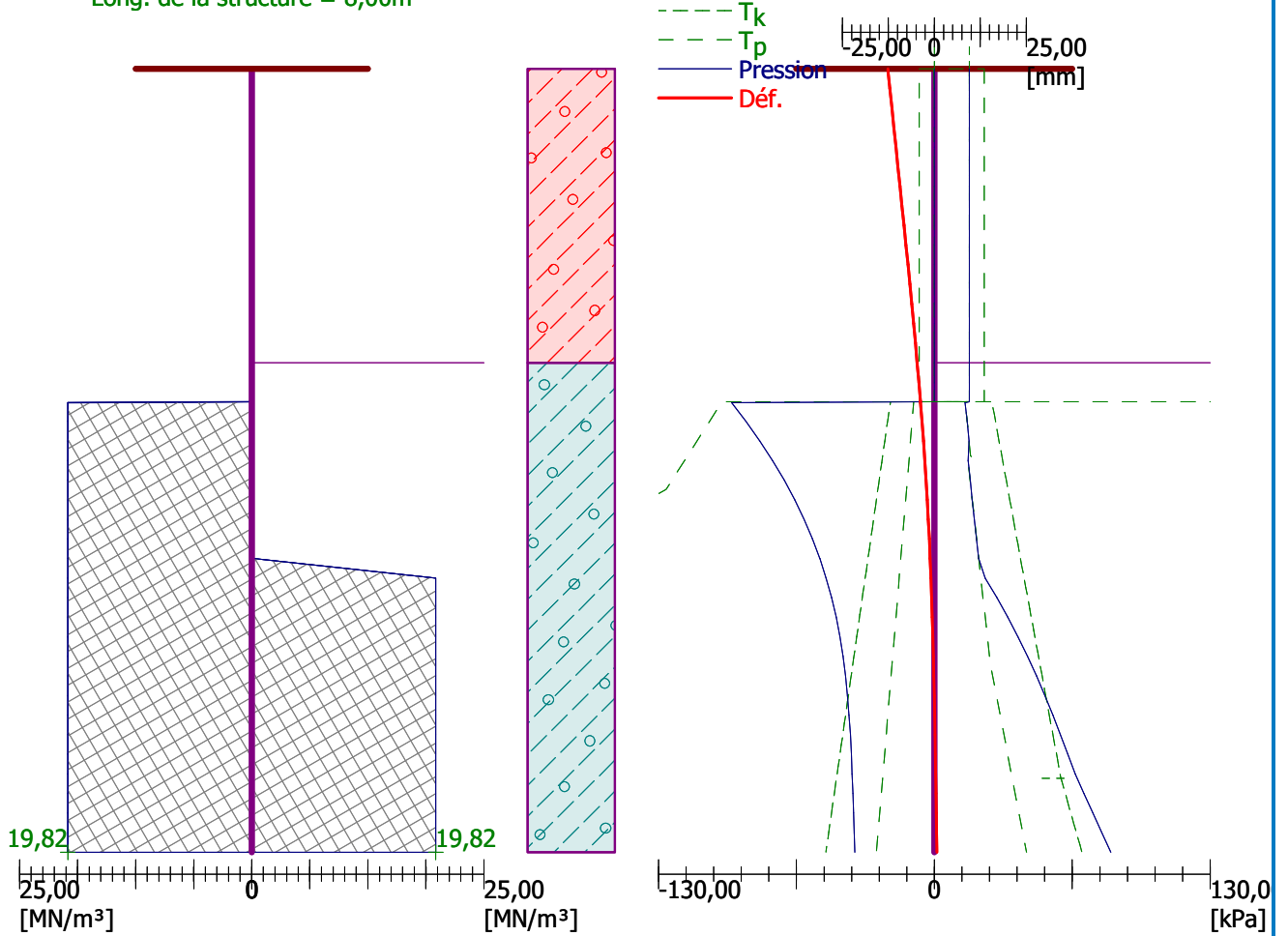


Nom : Calcul

Phase - calcul : 1 - -1

Module de réaction du sol de fondation
Long. de la structure = 8,00m

Pressions des terres + déformation



Dimensionnement n° 1

	Déf. min. [mm]	Déf. max. [mm]	Force motr. min. [kN/m]	Force motr. max. [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
0.00	-12.65	-12.65	0.00	0.00	0.00	0.00
0.02	-12.60	-12.60	-0.30	-0.30	0.00	0.00
0.20	-12.10	-12.10	-3.28	-3.28	0.33	0.33
0.40	-11.55	-11.55	-6.57	-6.57	1.31	1.31
0.60	-11.00	-11.00	-9.85	-9.85	2.96	2.96
0.80	-10.45	-10.45	-13.14	-13.14	5.26	5.26
1.00	-9.90	-9.90	-16.42	-16.42	8.21	8.21
1.20	-9.35	-9.35	-19.71	-19.71	11.82	11.82
1.40	-8.80	-8.80	-22.99	-22.99	16.10	16.10
1.60	-8.26	-8.26	-26.28	-26.28	21.02	21.02
1.80	-7.73	-7.73	-29.56	-29.56	26.61	26.61
2.00	-7.20	-7.20	-32.85	-32.85	32.85	32.85
2.20	-6.67	-6.67	-36.13	-36.13	39.74	39.74
2.40	-6.16	-6.16	-39.42	-39.42	47.30	47.30
2.60	-5.66	-5.66	-42.70	-42.70	55.51	55.51
2.80	-5.16	-5.16	-45.99	-45.99	64.38	64.38
3.00	-4.69	-4.69	-49.27	-49.27	73.91	73.91



	Déf. min. [mm]	Déf. max. [mm]	Force motr. min. [kN/m]	Force motr. max. [kN/m]	Moment min. [kNm/m]	Moment max. [kNm/m]
3.20	-4.23	-4.23	-52.56	-52.56	84.09	84.09
3.39	-3.81	-3.81	-55.71	-55.71	94.48	94.48
3.40	-3.79	-3.79	-55.84	-55.84	94.93	94.93
3.40	-3.79	-3.79	-55.84	-55.84	94.93	94.93
3.41	-3.77	-3.77	-55.58	-55.58	95.37	95.37
3.41	-3.77	-3.77	-55.58	-55.58	95.37	95.37
3.60	-3.37	-3.37	-40.76	-40.76	104.60	104.60
3.80	-2.97	-2.97	-26.83	-26.83	111.33	111.33
4.00	-2.60	-2.60	-14.21	-14.21	115.42	115.42
4.20	-2.26	-2.26	-2.78	-2.78	117.10	117.10
4.40	-1.94	-1.94	7.40	7.40	116.62	116.62
4.60	-1.65	-1.65	16.44	16.44	114.22	114.22
4.80	-1.39	-1.39	24.43	24.43	110.11	110.11
5.00	-1.14	-1.14	31.49	31.49	104.51	104.51
5.20	-0.93	-0.93	37.71	37.71	97.47	97.47
5.40	-0.73	-0.73	42.31	42.31	89.44	89.44
5.60	-0.56	-0.56	45.37	45.37	80.64	80.64
5.80	-0.40	-0.40	47.04	47.04	71.38	71.38
6.00	-0.26	-0.26	47.46	47.46	61.91	61.91
6.20	-0.13	-0.13	46.76	46.76	52.47	52.47
6.40	-0.02	-0.02	45.02	45.02	43.27	43.27
6.60	0.08	0.08	42.34	42.34	34.52	34.52
6.80	0.18	0.18	38.79	38.79	26.39	26.39
7.00	0.27	0.27	34.42	34.42	19.06	19.06
7.20	0.36	0.36	29.27	29.27	12.68	12.68
7.40	0.44	0.44	23.30	23.30	7.40	7.40
7.60	0.52	0.52	16.44	16.44	3.41	3.41
7.80	0.60	0.60	8.67	8.67	0.88	0.88
8.00	0.69	0.69	0.00	0.00	-0.00	-0.00

Valeurs maximales des déformations et des efforts internes

Déformation maximale = -12,7 mm
 Déformation min. = 0,7 mm
 Moment de flexion maximal = 117,10 kNm/m
 Moment de flexion minimal = 0,00 kNm/m
 Force motrice maximale = 47,46 kN/m

Vérification de la section en béton (Paroi en pieux d = 0,70 m; a = 2,00 m)

Toutes les phases de construction considérées dans le calcul.
 Coefficient de calcul des sollicitations de la section = 1,00

Dimensionnement de l'armature:

Armature - 6 pce profil 30,0 mm; enrobage 40,0 mm
 Type de structure (pourcentage de l'armature) : poutre

Pourcent. d'armat. $\rho = 0,551 \% > 0,130 \% = \rho_{\min}$

Charge : $N_{Ed} = 0,00$ kN (traction) ; $M_{Ed} = 234,20$ kNm
 Capacité portante : $N_{Rd} = 0,00$ kN; $M_{Rd} = 454,62$ kNm

Conception de l'armature du pieu ADMISSIBLE



Dimensionnement de l'armature de cisaillement:

Force motrice limite ultime: $V_{Rd} = 128,14 \text{ kN} > 111,68 \text{ kN} = V_{Ed}$

Section ADMISSIBLE.

Section ADMISSIBLE

