



AMENAGEMENTS HYDRAULIQUES DU RUISSEAU LACOSTE SUR L'ENTREE SUD DE CAHORS

Route de Toulouse D820 de Ford à
But/Chemin de Belle-Croix
46000 CAHORS

COMMUNAUTE D'AGGLOMERATION DU GRAND CAHORS

72, rue du Président Wilson
46000 Cahors Cedex 9

**Mission Géotechnique de
conception phase Projet**
Mission G2 PRO Partielle
Pièce n°5 – Etude des ouvrages de soutènement

Réf Semofi	Date	Phase	Type	Indice	Pièce
C23-19050	17/03/2025	G2 PRO	RPT	B	05

Indice	Date	Objet de l'édition/révision	Rédacteur	Superviseur	Approuvé par
B	17/03/2025	Mise à jour des géométries de soutènement – Rapport définitif – diffusion après contrôle interne	Mme M. POCHET	M. F. LABAT	M. G. CASADO
A	06/12/2024	Rapport définitif – diffusion après contrôle interne			
A0	06/12/2024	Relecture interne			

Nombre de pages 35 + 4 Annexes

GRILLE DE REVISION

PAGE	REVISION	A	B	C	D	PAGE	REVISION	A	B	C	D
1		X	X			33		X	X		
2		X	X			34			X		
3		X	X			35			X		
4		X				36					
5		X	X			37					
6		X				38					
7		X				39					
8		X	X			40					
9		X	X			41					
10		X	X			42					
11		X	X			43					
12		X	X			44					
13		X				45					
14		X	X			46					
15		X	X			47					
16		X				48					
17		X				49					
18		X				50					
19		X				51					
20		X				52					
21		X				53					
22		X				54					
23		X				55					
24		X	X			56					
25		X				57					
26		X				58					
27		X				59					
28		X				60					
29		X				61					
30		X	X			62					
31		X	X			63					
32		X	X			64					

RESUME SYNOPTIQUE

Référence SEMOFI :	C23-19050	
Maître d'Ouvrage :	Communauté d'agglomération du Grand Cahors	
Projet :	Aménagements hydrauliques du ruisseau Lacoste à l'entrée Sud de Cahors	
Mission confiée à SEMOFI :	Etude de conception G2 PRO	
Autres missions associées :	-	
Adresse :	Route de Toulouse D820 de Ford à But/Chemin de Belle-Croix, Cahors (46)	
Contexte particulier :	Zone urbaine, mitoyens	
Reconnaitances réalisées :	<u>Campagne de 2014 – réf. C14-6960 :</u> 4 sondages pressiométriques 15 sondages carottés Essais en laboratoire <u>Campagne de 2018 – réf. C18-11730 :</u> 11 sondages pressiométriques 19 sondages carottés 11 sondages destructifs 14 fouilles de reconnaissance de fondation Essais en laboratoire <u>Campagne de 2024 dans le cadre de la Mission Géotechnique d'Avant-Projet G2 AVP :</u> 3 fouilles de reconnaissance de fondation Aucune investigation géotechnique complémentaire in situ n'a été effectuée dans le cadre de la présente Mission Géotechnique de Conception G2 PRO.	
Conditions et risques géotechniques :		Niveau du risque estimé
Géologie	Remblais et dépôts Quaternaires indifférenciés (C0) Calcaire du Kimméridgien altéré (C1.1) Calcaire du Kimméridgien sain (C1.2)	
Aléas géotechniques	Remontée de nappe/inondations, cavités souterraines	
Principes de construction :		
Recommandations :	Selon l'enchaînement des missions, les études géotechniques d'exécution doivent être établies dans le cadre d'une mission G3 à la charge de l'entreprise ; parallèlement, le Maître d'Ouvrage devra confier à un géotechnicien une mission G4 de supervision géotechnique d'exécution.	
Ce résumé synoptique présente succinctement le contexte géotechnique du projet, les solutions préconisées et les principaux risques associés. Il convient de se référer impérativement au corps du rapport pour la conception du projet, le dimensionnement des ouvrages géotechniques et leur exécution.		

1	GENERALITES	5
1.1	DEFINITION DE L'OPERATION.....	5
1.2	DOCUMENTS FOURNIS ET UTILISES	5
1.3	DEFINITION DU PROJET	6
1.3.1	<i>Description des ouvrages</i>	6
1.3.2	<i>Catégorie d'ouvrage.....</i>	8
2	DIMENSIONNEMENT DES SOUTÈNEMENTS (G2 PRO)	9
2.1	NORMES ET REGLEMENTS.....	9
2.2	CARACTERISTIQUES DES MURS.....	9
2.3	MODELES GEOTECHNIQUES DE CALCUL.....	10
2.4	JUSTIFICATION DES PAROIS MICRO-BERLINOISES	11
2.4.1	<i>Caractéristiques des parois</i>	11
2.4.2	<i>Produit d'inertie des parois.....</i>	12
2.4.3	<i>Coefficient d'épanouissement.....</i>	13
2.4.4	<i>Caractéristiques des tirants</i>	13
2.4.5	<i>Surcharges considérées.....</i>	14
2.4.6	<i>Modèle géotechnique considéré</i>	14
2.4.7	<i>Hypothèse concernant la nappe</i>	16
2.4.8	<i>Méthodologie de calcul.....</i>	16
2.4.9	<i>Vérifications ELU.....</i>	21
2.4.10	<i>Vérifications ELS.....</i>	21
2.4.11	<i>Facteurs partiels.....</i>	22
2.4.12	<i>Sujétions d'exécutions - Principes constructifs des écrans.....</i>	22
2.4.13	<i>Surveillance et contrôles des travaux.....</i>	23
2.5	JUSTIFICATION DES MURS PREFABRIQUES	24
2.5.1	<i>Mode de fondation des murs</i>	24
2.5.2	<i>Hypothèses de calculs</i>	25
2.5.3	<i>Estimation de la poussée des terres.....</i>	26
2.5.4	<i>Vérification vis-à-vis de l'excentrement</i>	26
2.5.5	<i>Vérification vis-à-vis du glissement.....</i>	26
2.5.6	<i>Vérification vis-à-vis du risque de renard hydraulique.....</i>	27
2.5.7	<i>Sujétions d'exécution des semelles</i>	28
2.5.8	<i>Dispositions constructives.....</i>	29
2.5.9	<i>Zone de mitoyenneté</i>	29
2.6	SYNTHESE DES GEOMETRIES DES MURS.....	30
2.7	ETUDE D'UNE SITUATION DE PLEIN BORD	34
2.8	INCERTITUDES GEOTECHNIQUES RESIDUELLES	34

1 GENERALITES

1.1 Définition de l'opération

Références	Désignations
Devis : P23-35830 Commande : AE du 08/11/2023 Demandeur : Communauté d'agglomération du Grand Cahors Mandataire : SEMOFI	Projet : Aménagements hydrauliques du ruisseau Lacoste sur l'entrée sud de Cahors Lieu : Route de Toulouse D820 de Ford à But/Chemin de Belle-Croix, Cahors (46)

Tableau 1 : Définition de l'opération

Cette mission constitue une étude géotechnique de conception **G2 phase PRO** au sens de la norme NF 94-500 (Missions Géotechniques Type - Révision novembre 2013 présentées en ANNEXE 4).

Le présent rapport constitue la pièce n°5 de notre mission, il présente plus spécifiquement l'étude des ouvrages de soutènement du projet d'aménagement hydraulique du Lacoste.

Limite de la mission : Cette mission constitue une mission G2 PRO Partielle ; l'approche des coûts et des quantités concernant les travaux de fondation n'est pas abordée dans le cadre de cette étude. Elle donne des ordres de grandeur des caractéristiques dimensionnelles envisageables, ainsi qu'un premier aperçu des sujétions géotechniques d'exécution. A noter que cette présente Mission Géotechnique n'est pas un document d'exécution. En phase Exécution, l'Entreprise Générale devra fournir les Notes de Calculs / Procédure Méthodologiques selon les ouvrages réellement exécutés. L'Entreprise pourra être accompagnée d'une personne compétente afin de mener l'ensemble des calculs / modélisations / vérifications présentés ci-après.

Cette présente Mission Géotechnique de conception G2 PRO s'inscrit dans la continuité de notre Etude Géotechnique d'Avant-Projet G2 AVP ref. C23-19050 (pièce n°2) Ind A, datée du 11/03/2024. Aucune investigation complémentaire n'a été réalisée dans le cadre de cette mission.

1.2 Documents fournis et utilisés

Dans le cadre de l'étude, les documents suivants ont été fournis :

Suivi	Référence	Auteur	Date	Information
[1]	4373002-PRO-Vue en plan - TAE -Mur	ARTELIA	03/2024	Coupes des murs projetés
[2]	4373002-PRO-Vue en plan- TAE-Ouvrages projetés	ARTELIA	22/04/2024	Plan des ouvrages projetés
[3]	4373002 - PRO - TAE - Vue en plan - Planche 1_indA	ARTELIA	25/11/2024	Plan des ouvrages projetés – planche 1
[4]	4373002 - PRO - TAE - Vue en plan - Planche 2_indA	ARTELIA	25/11/2024	Plan des ouvrages projetés – planche 2
[5]	4373002 - PRO - TAE - Vue en plan - Planche 3_indA	ARTELIA	25/11/2024	Plan des ouvrages projetés – planche 3

Suivi	Référence	Auteur	Date	Information
[6]	4373002-PRO-Coupes murs_IndB	ARTELIA	02/2025	Coupes des murs projetés

Tableau 2 : Documents fournis dans le cadre de l'étude

En complément, les documents suivants ont été utilisés pour mener à bien cette étude :

Suivi	Référence	Auteur	Echelle	Information
[a]	Carte géologique de CAHORS (n°881)	BRGM	1/50 000 ^{ème}	Informations relatives au contexte géologique
[b]	Carte géologique de MONTCUQ (n°880)	BRGM	1/50 000 ^{ème}	Informations relatives au contexte géologique
[c]	Rapport d'étude géotechnique G1PGC C14-6960 – Aménagement du vallon du Bartassec	SEMOFI	-	Rapport géotechnique phase PGC au stade préliminaire du projet (2014) + notes complémentaires sur les ouvrages de franchissement et les terrassements
[d]	Rapport d'inspection des berges et des ouvrages d'art	SEMOFI	-	Etude structurelle et rapport d'inspection des ouvrages d'art et des berges le long du ruisseau de Lacoste
[e]	Rapport d'étude géophysique C18-11730 – Aménagement du vallon du Bartassec	SEMOFI	-	Etude géophysique du projet par imagerie (réflectométrie géoradar), sismique réfraction et tomographie électrique
[f]	C18-11730 - GRAND CAHORS - AMENAGEMENT BARTASSEC - G2AVP_P1	SEMOFI	-	Etude de site et présentation des résultats des investigations (rapport G1)
[g]	C18-11730 - GRAND CAHORS - AMENAGEMENT BARTASSEC - G2AVP_P2	SEMOFI	-	Etude de la construction des 7 ponts (G2 AVP ouvrages d'art)
[h]	C18-11730 - GRAND CAHORS - AMENAGEMENT BARTASSEC - G2AVP_P3	SEMOFI	-	Etude des murs de berges existants (diagnostic G5) et des ouvrages de soutènements à créer (G2 AVP soutènements)
[i]	C18-11730 - GRAND CAHORS - AMENAGEMENT BARTASSEC - G2AVP_P4	SEMOFI	-	Etude des terrassements (G2 AVP terrassements), incluant le compte rendu sur l'étude des packs inertes et les filiales d'évacuation des remblais

Tableau 3 : Documents utilisés pour l'étude

1.3 Définition du projet

1.3.1 Description des ouvrages

Cette étude s'inscrit dans la continuité de nos études géotechnique phase G1ES/PGC réf. C23-19050 pièce n°1 et phase avant-projet G2AVP ref. C23-19050 pièce n°2, dont les sondages et interprétations ont été intégrés et couplés à notre analyse.

Le présent rapport porte plus spécifiquement sur l'étude des ouvrages de soutènement du projet d'aménagement hydraulique du Lacoste à l'entrée Sud de Cahors (46).

L'étude des ouvrages d'art et l'étude des terrassements généraux en phase projet feront l'objet de rapports distincts.

Pour rappel, dans le cadre de la réduction de la vulnérabilité de l'entrée Sud de Cahors vis-à-vis des inondations par débordement du ruisseau Lacoste, il est prévu la restauration de la mobilité du ruisseau, depuis le giratoire du Roc de l'Agasse jusqu'en aval de l'enseigne BUT.

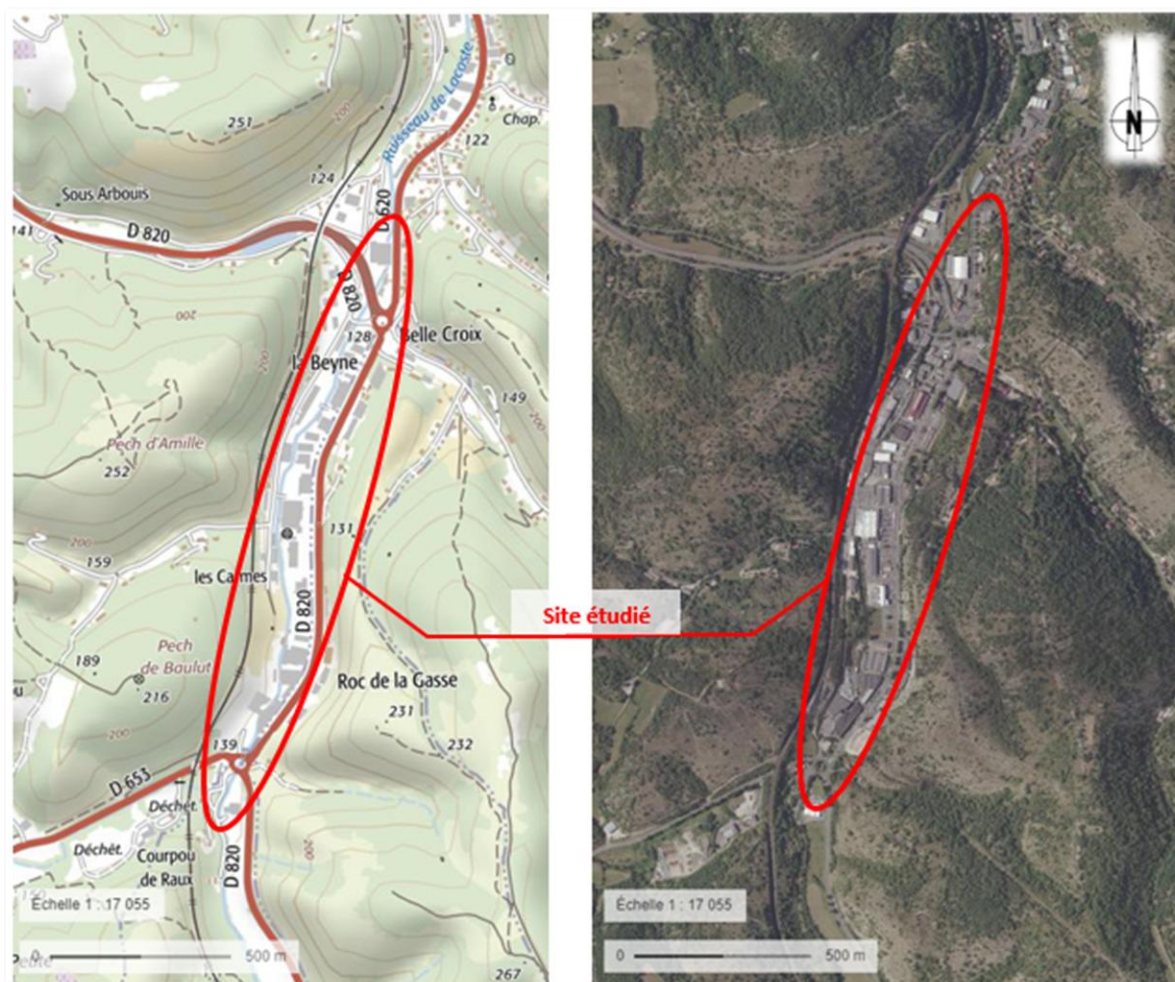


Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

Dans le cadre du recalibrage, des murs de soutènement sont prévus. Ces derniers sont de type murs poids et parois berlinoises :

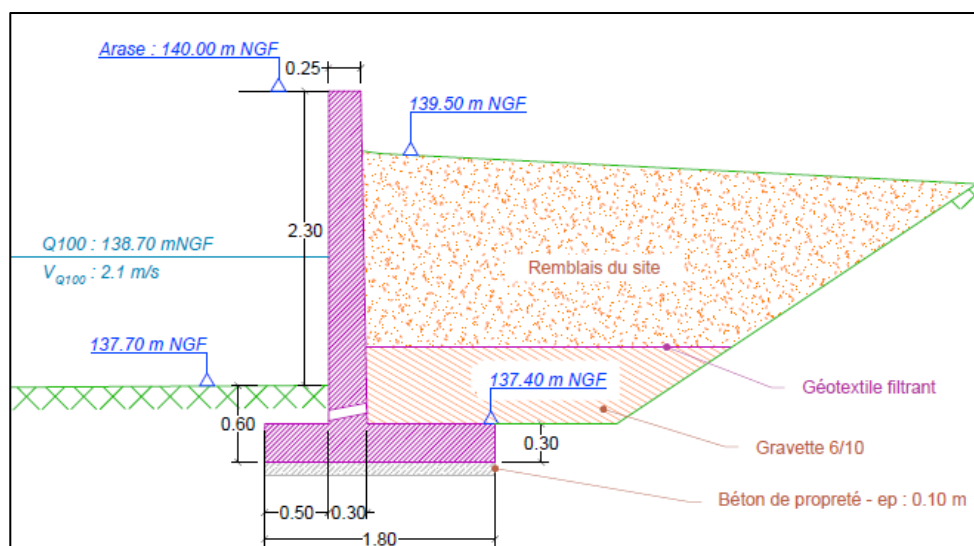


Figure 2 : Mur poids (extrait du [1])

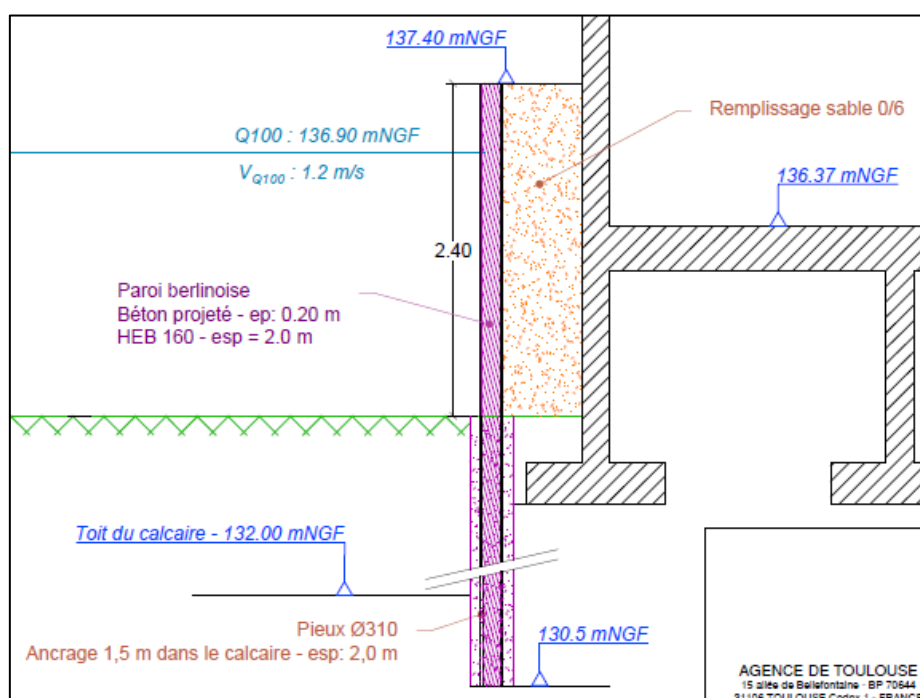


Figure 3 : Berlinoise (extrait du [1])

Le projet prévoit 26 murs de soutènement à créer, de hauteur variant de 0,7 à 6,0 m par rapport au fil d'eau du Lacoste, sur un linéaire de 1150 m, et le doublement d'un mur de soutènement existants, de hauteur de 2,4 m par rapport au fil d'eau du Lacoste.

1.3.2 Catégorie d'ouvrage

Le système d'endiguement va être classé en Aménagement Hydraulique et en barrage classe B au sens de la réglementation de l'article R. 562-18 modifié par les décrets n°2015-562 et n°2019-895 du 28 août 2019.

2 DIMENSIONNEMENT DES SOUTÈNEMENTS (G2 PRO)

2.1 Normes et règlements

Pour la réalisation de cette étude, les règlements et normes suivants ont été utilisés :

- NF EN 1997-1, Eurocode 7 - Calcul géotechnique – Partie 1 : Règles générales,
- NF EN 1997-1/NA, Eurocode 7 - Calcul géotechnique – Partie 1 : Règles générales – Annexe Nationale,
- NF P 94-261 : Justifications des ouvrages géotechniques – fondations superficielles,
- NF P 94-262 : Justifications des ouvrages géotechniques – fondations profondes,
- NF P 94-270 : Calcul géotechnique – Ouvrages de soutènement – Remblais renforcés et massifs en sol cloué,
- NF P94-281 : Justification des ouvrages géotechniques – Ouvrages de soutènement – Murs,
- NF P 94-282 : Justifications des ouvrages géotechniques – Ouvrages de soutènement – Ecrans,
- Les recommandations T.A. 20 : Tirants d'ancrage – Recommandations concernant la conception, le calcul l'exécution et le contrôle.

2.2 Caractéristiques des murs

Les caractéristiques des murs étudiés ont été fournis par le maître d'ouvrage et sont récapitulées dans le tableau ci-après :

N° mur	Secteur	Nom du mur	Type de mur	Longueur [m]	Hauteur hors-sol [m]	Fondation
1	Roc de l'Agasse	Agasse 1	Poids béton	11,00	1,80	Semelle
2	Roc de l'Agasse	Agasse 2	Poids béton	45,00	1,40	Semelle
3	Roc de l'Agasse	Agasse 4	Poids béton	20,00	2,20	Semelle
4	Roc de l'Agasse	Agasse 5	Poids béton	34,00	3,20	Semelle
5	Roc de l'Agasse	Agasse 5bis	Poids béton	34,00	3,30	Semelle
6	ATRIUM	Atrium 1	Poids béton	22,00	1,90	Semelle
7	ATRIUM	Atrium 2	Poids béton	Non connue	0,70	Semelle
8	ATRIUM	Atrium 3	Poids béton	55,00	2,40	Semelle
9	ATRIUM	Atrium 4	Poids béton	84,00	2,80	Semelle
10	ATRIUM	Atrium 6	Berlinoise	43,00	2,40	Micropieux
11	ATRIUM	Atrium 9	Berlinoise	58,00	2,60	Micropieux
12	ATRIUM	Atrium 10	Berlinoise	53,00	2,60	Micropieux
13	ATRIUM	Atrium 11	Berlinoise	55,00	2,80	Micropieux
14	PEUGEOT	Peugeot 1	Berlinoise	42,00	2,40	Semelle
15	PEUGEOT	Peugeot 2	Berlinoise	38,00	2,40	Micropieux
16	PIGMALIA	Pigmalia 1	Berlinoise	Non connue	2,50	Micropieux

N° mur	Secteur	Nom du mur	Type de mur	Longueur [m]	Hauteur hors-sol [m]	Fondation
17	PIGMALIA	Pigmalia 2	Berlinoise	54,00	1,90	Micropieux
18	CARREFOUR	Carrefour 1	Poids béton	140,00	2,20	Semelle
19	CARREFOUR	Carrefour 2	Poids béton	135,00	3,50	Semelle
20	VULCO	Vulco 1	Berlinoise	60,00	4,70	Micropieux
21	AMBULANCES	Ambulances 1	Berlinoise	55,00	6,00	Micropieux
22	MERCEDES	Mercedes 1	Poids béton	65,00	2,60	Semelle
23	AUTOSECURIT	Autosecurit 1	Berlinoise	40,00	3,20	Micropieux
24	COSTES VERT	Costes Vert 1	Berlinoise	88,00	3,60	Micropieux
25	BUT	But 1	Poids béton	65,00	2,50	Semelle
26	BUT	But 2	Berlinoise	53,00	2,50	Micropieux
27	BUT	But 3	Berlinoise	73,00	2,50	Micropieux
28	BUT	But 4	Poids béton	70,00	2,50	Semelle

Tableau 4 : Caractéristiques des murs étudiés

Les différents ancrages des murs sont détaillés dans les fiches de dimensionnement en ANNEXE 1.

2.3 Modèles géotechniques de calcul

Les paramètres de sol fournis à ce stade de l'étude sont dépendants de l'état de connaissance géotechnique du site au moment de l'étude. Ces paramètres pourront éventuellement faire l'objet d'adaptations par le géotechnicien du projet en fonction d'informations et de résultats d'investigations complémentaires qui pourraient survenir aux différentes phases des études géotechniques.

A ce niveau de connaissance géotechnique du site, et sur la base des études antérieures [c] et [f], nous retenons les modèles géologiques et les hypothèses géotechniques suivants :

Murs concernés	Formation	P_{lk} * [MPa]	E_{mk} [MPa]	α	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]
1 à 17	Remblai/dépôts	1,0	5,0	0,66	18	24,0	3,0
	Calcaire altéré	3,0	78,0	0,50	19	35,0	0,0
	Calcaire sain	5,0	102,0	0,50	26	45,0	40,0

Tableau 5 : Modèle géotechnique de calcul pour les murs 1 à 17

Murs concernés	Formation	P_{lk} * [MPa]	E_{mk} [MPa]	α	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]
18 à 24	Remblai/dépôts	0,4	4,0	0,66	18	24,0	3,0 ⁽¹⁾
	Calcaire altéré	3,0	35,0	0,50	19	35,0	0,0
	Calcaire sain	5,0	107,0	0,50	26	45,0	40,0

Tableau 6 : Modèle géotechnique de calcul pour les murs 18 à 24

Murs concernés	Formation	P_{lk} * [MPa]	E_{mk} [MPa]	α	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]
25 à 28	Remblai/dépôts	0,5	1,8	0,66	18	24,0	3,0

	Calcaire altéré	3,00	109,0	0,50	19	35,0	0,0
	Calcaire sain	5,00	120,0	0,50	26	45,0	40,0

Tableau 7 : Modèle géotechnique de calcul pour les murs 25 à 28

(1) Au droit du mur Carrefour 1, une cohésion de 3,5kPa au sein des Remblais/Dépôts Quaternaires a été considéré dans le cadre du dimensionnement de l'ouvrage. Il conviendra de s'assurer, en phase exécution, que cette valeur est représentative des horizons rencontrés sur le linéaire du mur. Dans le cas contraire, l'ouvrage pourra être sujet à des risques d'instabilité.

Les cotes du toit des différentes couches sont détaillées dans les modèles disponibles en ANNEXE 1.

2.4 Justification des parois micro-berlinoises

Ce dimensionnement est établi selon la norme NF P 94-282 par la méthode dite des modules de réactions, par le modèle d'interaction sol-structure « MISS » et à l'aide du logiciel de calcul K-REA®.

Le détail des modélisations et leurs résultats sont disponibles dans les fiches en ANNEXE 3.

2.4.1 Caractéristiques des parois

A ce stade du projet, il est envisagé que les parois micro-berlinoises soient composées :

- D'éléments de fondations profondes type micropieux de diamètre 310mm, associés à des profilés métalliques HEB160 sur la hauteur de terrassement, régulièrement espacés et constituant la structure rigide verticale. Ces éléments seront à réaliser avant tout terrassement,
- D'éléments de blindage soutenant les terres en s'appuyant sur ces structures rigides verticales. Ces éléments sont mis en place par passes successives, en descendant, au fur et à mesure de l'excavation. Dans le cadre du projet et conformément aux éléments communiqués, ces éléments sont considérés en béton armé (préfabriqué).

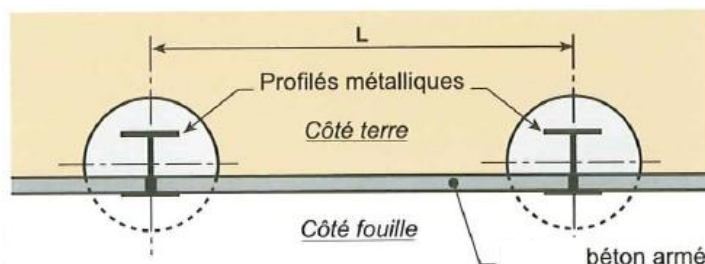


Figure 4 : Principe de paroi berlinoise

Notons que cette technique suppose que le terrain soit suffisamment résistant pour tenir verticalement avant que le blindage ne soit mis en place et qu'il soit exempt d'alimentation en eau significative.

Les caractéristiques géométriques et mécaniques des parois sont synthétisées dans le tableau ci-après :

Désignation	Nombre d'appui	Tête paroi [m NGF]	Fond fouille [m NGF]	Hauteur des terres à soutenir	Ø micropieux [m]	Profilés	Esp. Micropieux/ profilés e _m [m]	Ancrage micropieux/ profilés [m]
Atrium 6	-	137,40	135,00	2,40	0,31	HEB 160	2,0	1,5m au sein du calcaire sain
Atrium 9	-	137,10	134,50	2,60			2,0	
Atrium 10	1 lit de tirants	137,10	134,50	2,60			2,0	
Atrium 11	-	137,10	134,30	2,80			2,0	
Peugeot 1	1 lit de tirants	136,40	134,00	2,40			2,0	
Peugeot 2	-	136,40	134,00	2,40			2,0	
Pigmalia 1	1 lit de tirants	136,00	133,50	2,50			2,0	
Pigmalia 2	-	135,30	133,40	1,90			2,0	
Vulco 1	2 lits de tirants	136,50	132,10	4,40			2,0	
Ambulances 1	3 lits de tirants	137,00	131,00	6,00			2,0	
Autosecurit 1	1 lit de tirants	128,70	125,50	3,20			2,0	
Costes Vert 1	1 lit de tirants	127,50	123,90	3,60			1,0	
But 2	1 lit de tirants	125,50	123,00	2,30			2,0	
But 3	-	125,00	122,50	2,50			2,0	

Tableau 8 : Géométrie des parois

A noter que les parois Ambulances 1, Autosécurit 1 et Vulco 1 nécessitent un phasage de terrassement et de mise en œuvre des tirants par passes alternées afin de limiter les déplacements dans la paroi. Afin de limiter au mieux les déplacements, nous recommandons que ce phasage se fasse par passes de 2,5 m de large et suivant un pianotage d'une passe sur trois.

2.4.2 Produit d'inertie des parois

Les produits d'inertie sont récapitulés dans le tableau suivant pour l'ensemble des murs :

Produit d'inertie à court terme [kN.m ² /ml]		Produit d'inertie à long terme [kN.m ² /ml]	
Paroi en HEB 160	Paroi mixte	Paroi en HEB 160	Paroi mixte
2617	6901	8423	3550

Tableau 9 : Produits d'inertie de l'écran

Nota :

- Les parois mixtes correspondent à des profilés HEB fichés dans des micropieux de diamètre 310mm.
- Nous avons considéré le module du béton à court terme (2.00E07 kPa) pour la phase construction et le module à long terme (1.00E07 kPa) pour la phase service de l'ouvrage.
- Le produit d'inertie à long terme des parois prend compte d'une épaisseur sacrifiée à la corrosion.

2.4.3 Coefficient d'épanouissement

Pour les parois discontinues, une action de poussée réduite est appliquée afin que les poussées du sol ne s'appliquent que sur une portion de largeur de l'écran (écran non continu).

Conformément aux recommandations de l'article B.3.7 de la norme NF P 94-282, ce coefficient permet de tenir compte du caractère non continu du soutènement avant la mise en place du blindage.

Les coefficients appliqués sur les pressions et les butées sont définis comme suit :

- R : coefficient réducteur de la poussée qui est pris égale à L_a (largeur de calcul de la poussée limite / e (espacement des pieux),
- C : facteur d'épanouissement appliqué sur la butée égale à L_b (largeur de calcul de la butée limite) / L_a (largeur de calcul de la poussée limite).

Où, $L_a = L_b = \min (3 \times D ; e)$ pour des pieux circulaires et dans le cas de sols frottant et cohérent.

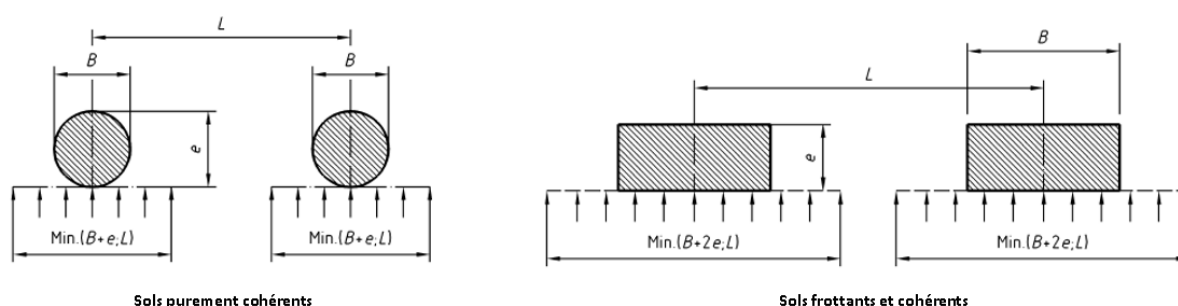


Figure 5 : Coefficient d'épanouissement - NF P 94-282

Ainsi, sous le logiciel K-REA®, la valeur fournie du coefficient appliqué sur la poussée sera de 0,31 (forage de diamètre Ø0,31 m) et la valeur du coefficient multiplicateur sur la butée sera de 1,00 pour considérer la même largeur pour le calcul de la butée et de la poussée (cf. recommandations §B.3.7 de la norme F P 94-282).

2.4.4 Caractéristiques des tirants

Compte tenu des déplacements trop importants attendus en tête des parois n°12, 14, 16, 20, 21, 23, 24 et 25 (présence d'avoisinants sensibles), la mise en place de tirants s'avère nécessaire.

Aucune précontrainte n'a été considérée pour la modélisation des tirants.

Les parois concernées seront ancrées par un, deux ou trois lits de tirants scellés au sein du Calcaire sain (C2) au moyen d'une injection gravitaire unitaire (IGU).

En l'absence d'essai préalable d'arrachement, les paramètres de calculs des tirants, définis selon les recommandations du TA 2020, sont présentés dans le tableau suivant :

Mur	Diam. [mm]	Esp. [m]	Raideur [kN/m/m]	Longueur scellée minimale [m]	Inclin. [°]	α_s	D [m]	D _s [m]	P _i [MPa]	q _s	
										Formule	q _s [kPa]
Atrium 10	16	3,0	1287,0	3,0	27	1,1	0,15	0,17	5,00	0,07 P _i + 0,13	350
Peugeot 1	32	2,0	9798,0	3,0	25						
Pigmalia 1	28	2,0	5486,0	3,0							
Vulco 1	40	2,0	Lit 1 : 7993,0	3,0							
			Lit 2 : 11984,0	3,0							
Ambulances 1	40	2,0	Lit 1 : 7383,0	3,0							
			Lit 2 : 9583,0	3,0							
			Lit 3 : 13653,0	3,0							
Autosécurité 1	25	2,0	4055,0	3,0							
Costes Vert 1	28	2,0	4374,0	3,0							
But 2	25	3,0	3150,0	3,0							

Tableau 10 : Paramètres de dimensionnement des tirants d'ancrage

Nota : avec $D_s = \alpha_s \times D$ (D : diamètre du scellement)

Remarque : la résistance à l'arrachement $R_{a,m}$ d'un tirant scellé doit impérativement être déterminée au moyen d'essais par palier, mené à la rupture, selon la procédure indiquée dans la norme NF P 94-153.

2.4.5 Surcharges considérées

Des surcharges liées à la circulation routière ou à la présence d'un atelier de tirants (Boussinesq variable), à la présence de mitoyen (Boussinesq permanent) et au remblaiement en arrière des parois de doublage (force linéique), ont été modélisées dans nos calculs.

A noter que le dimensionnement des parois Costes Vert 1 et But 2 ne prennent pas compte d'une surcharge en tête liée à la circulation routière ou la présence d'un atelier de tirants en phase exécution.

Pour le cas de la paroi But 2, l'espace disponible en tête est à notre sens trop restreint.

Pour le cas de la paroi Costes Vert 1, à ce stade de l'étude, nous avons considéré que l'intervention pour la réalisation des tirants serait réalisée depuis le lit de la rivière. Si la surcharge ne peut être évitée en tête, la paroi nécessitera un deuxième lit de tirant afin de limiter ses déplacements.

Le détail des différentes surcharges est disponible sur les fiches de dimensionnement en ANNEXE 1.

2.4.6 Modèle géotechnique considéré

Les modèles géotechniques de calcul retenus sont décrits dans le chapitre 2.3.

Nota : les caractéristiques intrinsèques des sols ont été définies sur la base des essais en laboratoire et pondérés au vu des essais pressiométriques.

Les caractéristiques géotechniques retenues pour le dimensionnement des parois sont les suivantes :

Horizon	φ' [°]	c' [kPa]	Inclinaison des efforts en poussée		Inclinaison des efforts en butée		k_a	K_p	K_h [KN/m ³]		K_r [KN/m ³]
			δ_a/φ	β/φ	δ_p/φ	β/φ			Travaux	Service	
Remblais/dépôts	24,0	3,0	0	0	-1/3	0	0,423	2,927	15630	19507	-
Calcaire altéré	35,0	0,0	2/3	0	-2/3	0	0,227	7,360	-	-	1100998
Calcaire sain	45,0	40,0	2/3	0	-2/3	0	0,141	17,411	-	-	1574445

Tableau 11 : Caractéristiques géotechniques pour les écrans de soutènements 1 à 17

Horizon	φ' [°]	c' [kPa]	Inclinaison des efforts en poussée		Inclinaison des efforts en butée		k_a	K_p	K_h [KN/m ³]		K_r [KN/m ³]
			δ_a/φ	β/φ	δ_p/φ	β/φ			Travaux	Service	
Remblais/dépôts	24,0	3,0	0	0	-1/3	0	0,423	2,927	16037	10862	-
Calcaire altéré	35,0	0,0	2/3	0	-2/3	0	0,227	7,360	-	-	378226
Calcaire sain	45,0	40,0	2/3	0	-2/3	0	0,141	17,411	-	-	1678181

Tableau 12 : Caractéristiques géotechniques pour les écrans de soutènements 18 à 24

Horizon	φ' [°]	c' [kPa]	Inclinaison des efforts en poussée		Inclinaison des efforts en butée		k_a	K_p	K_h [KN/m ³]		K_r [KN/m ³]
			δ_a/φ	β/φ	δ_p/φ	β/φ			Travaux	Service	
Remblais/dépôts	24,0	3,0	0	0	-1/3	0	0,423	2,927	5530	3746	-
Calcaire altéré	35,0	0,0	2/3	0	-2/3	0	0,227	7,360	-	-	1720135
Calcaire sain	45,0	40,0	2/3	0	-2/3	0	0,141	17,411	-	-	1955400

Tableau 13 : Caractéristiques géotechniques pour les écrans de soutènements 25 à 28

Les coefficients de poussée et de butée des terres sont définis au moyen des tables de Kérisel & Absi.

Les modules de réaction horizontale du sol K_h introduits dans le modèle élasto-plastique sont calculés suivant la méthode Schmitt.

$$K_h = \frac{2 \times \left(\frac{E_M}{\alpha}\right)^{4/3}}{\left(\frac{EI}{B_0}\right)^{1/3}}$$

Par application de la norme NF P 94-282, article B.3.7, on retiendra pour le calcul des modules de réaction d'un écran composite :

- Les dispositions relatives aux écrans continus au-dessus du fond de fouille pour la poussée des terres,
- Les dispositions relatives au comportement de chaque élément principal à celui d'une fondation profonde isolée et chargée horizontalement pour la butée des terres.

Ainsi, pour l'élément isolé, le coefficient de réaction horizontale du sol, pour des sollicitations de longue durée, est calculé suivant l'expression de la norme NF P 94-262, article I.1.3 :

- Lorsque $B > B_0$ ($B_0 = 0,6 \text{ m}$) :

$$K_f = \frac{12 E_M}{\frac{4}{3} \frac{B_0}{B} \left(2,65 \frac{B}{B_0}\right)^\alpha + \alpha}$$

- Lorsque $B \leq B_0$ ($B_0 = 0,6 \text{ m}$) :

$$K_f = \frac{12 E_M}{\frac{4}{3} (2,65)^\alpha + \alpha}$$

2.4.7 Hypothèse concernant la nappe

Par approche sécuritaire, un niveau d'eau rasant au fond du Lacoste a été retenu pour les ouvrages ne jouant pas un rôle de protection vis-à-vis des crues (c'est-à-dire les ouvrages pour lesquels la cote de crue Q100 est inférieure à la cote des terrains soutenus). Pour ces ouvrages, nous considérons que la mise en œuvre d'un dispositif de drainage en amont du mur permettra une évacuation des eaux en situation de crue et ainsi de réduire les poussées hydrostatiques associées

A ce sujet, nous recommandons que ces murs soient équipés d'un système de drainage constitué à minima de barbacanes, avec un diamètre minimal de 6 cm, tous les 10 m² de voile projeté. Ces barbanes devront être associées à des bandes drainantes de type Enkadrain® pour lesquelles il est recommandé :

- De limiter le taux de couverture des bandes drainantes à 50% de la surface du voile,
- D'installer les bandes drainantes à partir de 50 cm sous le niveau du terrain naturel,
- Que le système de drainage devra venir en recouvrement entre deux ceintures pour assurer la continuité sur la hauteur de l'ouvrage.

Un entretien régulier des barbacanes est à prévoir pour assurer leur efficacité.

Pour les ouvrages assurant un rôle de protection vis-à-vis des crues (c'est-à-dire les ouvrages pour lesquels la cote de crue Q100 est supérieure à la cote des terrains soutenus : Atrium 10, et Pigmalia 1), nous excluons la mise en œuvre d'un dispositif de drainage (barbacanes, bandes drainantes, massif drainant...). En effet, ces ouvrages assurant un rôle de digue, toute transparence hydraulique est à proscrire. C'est pourquoi, nous considérons que les matériaux soutenus sont saturés afin de tenir compte de la poussée hydrostatique présente à l'arrière des ouvrages.

Concernant les ouvrages réalisés à proximité immédiate d'ouvrages existants (Atrium 6, Atrium 11, Atrium 9, Peugeot 2 et Pigmalia 2), nous excluons également la mise en œuvre d'un dispositif de drainage pour limiter les risques d'inondation des niveaux de sous-sol le cas échéant.

2.4.8 Méthodologie de calcul

Nous présentons dans ce paragraphe l'ensemble des méthodes de calcul utilisées pour la justification des parois du projet en fonction de leur typologie.

Le détail de ces vérifications est présenté au cas par cas pour chacune des parois dans les fiches de dimensionnement disponibles en ANNEXE 1, ainsi que dans les modélisations KREA associées en ANNEXE 3.

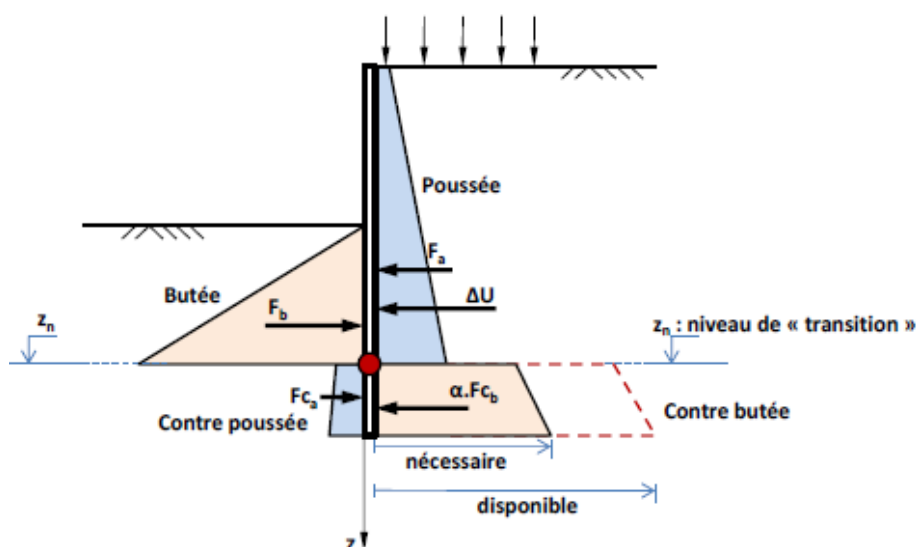
2.4.8.1 Cas des écrans auto stables

• Méthodologie générale :

Conformément à la norme NF P 94-282, la paroi berlinoise est calculée par la méthode « MISS » à l'aide du logiciel K-REA®.

Cependant, la norme NF P 94-282 impose l'utilisation d'un modèle aux équilibres limites pour les vérifications ELU des phases où l'écran est en console.

Ce modèle consiste, comme son nom l'indique, à examiner l'équilibre de l'écran, supposé parfaitement rigide (le calcul ne tient implicitement pas compte de la flexibilité propre de l'écran) en considérant que le sol des deux côtés de l'écran est à l'état limite de poussée/butée jusqu'à un certain point dit « point de transition ». Au-delà de celui-ci, le sol est supposé en état limite de contre-poussée à l'aval de l'écran, tandis qu'à l'amont, on s'assure que la contre-butée nécessaire à l'équilibre horizontal de l'écran est inférieure, avec une sécurité suffisante, à la contre-butée disponible sous le point de transition.



Avec :

F_a : résultante horizontale du diagramme de poussée $p_{a,d}$

F_b : résultante horizontale du diagramme de butée $p_{b,d}$

F_{c_a} : résultante horizontale du diagramme de contre-poussée $p_{c_a,d}$

F_{c_b} : résultante horizontale du diagramme de contre-butée disponible $p_{c_b,d}$

ΔU : résultante horizontale du diagramme de pressions différentielles d'eau $u_a - u_b$

Le facteur « α » est appelé facteur de « mobilisation » de la contre-butée et est défini comme le rapport entre la contre-butée nécessaire à l'équilibre horizontal de l'écran et celle disponible (ou limite). Les diagrammes de pressions introduits ci-dessus sont exprimés en « valeurs de calcul ». L'équilibre limite de l'écran prend également en compte les surcharges appliquées directement sur l'écran (force linéique, couple, surcharge trapézoïdale), également exprimées en valeurs de calcul.

Sur la base de ce modèle, et selon les dispositions de la norme NF P 94-282, on justifie la stabilité vis-à-vis du défaut de butée en procédant aux vérifications suivantes :

- Vérification de la fiche, qui consiste à s'assurer que la fiche disponible est supérieure, avec une sécurité suffisante, à la fiche minimale nécessaire à l'équilibre des moments.

- Vérification de la contre-butée, qui consiste à s'assurer que la contre-butée disponible sous le point de transition est suffisante pour équilibrer les efforts horizontaux. La mise en oeuvre de cette vérification nécessite de déterminer la position du point de transition. Pour cela, deux modèles de calcul sont proposés dans K-Réa : approche D (appliquée par défaut) et approche F.

- **Défaut de butée – ELU GEO :**

Dans le cas d'un écran auto-stable (modèle aux équilibres limites MEL), pour démontrer que la butée mobilisée sur la hauteur de la fiche d'un écran est acceptable, les inégalités suivantes doivent être satisfaites :

$$f_b \geq 1,2 \cdot f_0$$

Où :

f_b : la fiche de l'écran sous le point de pression différentielle nulle

f_0 : la fiche minimale sous le point de pression différentielle nulle nécessaire à l'équilibre des moments en pied de l'écran

$$C_{t;d} \leq C_{m;d}$$

Où :

$C_{t;d}$: valeur de la contre butée nécessaire à l'équilibre des forces horizontales

$C_{m;d}$: valeur de la composante horizontale de la contre butée mobilisable

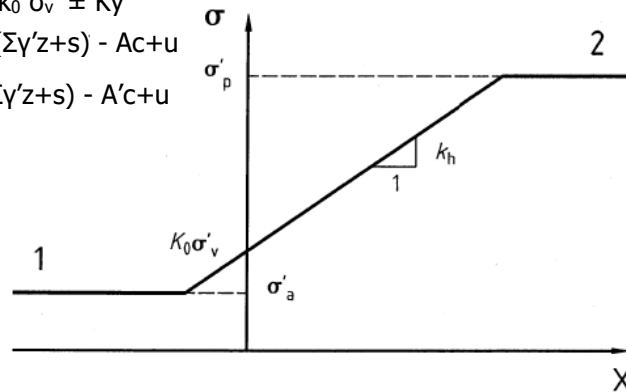
2.4.8.2 Cas des écrans ancrés

- **Méthodologie générale :**

Conformément à la norme NF P 94-282, la paroi berlinoise est calculée par la méthode « MISS » à l'aide du logiciel K-REA®.

Pour un projet Ecran Simple ancré (par un bouton, tirants, etc.), la méthode consiste en la constitution d'une matrice de rigidité correspondant aux éléments de poutre représentant la structure de l'écran, les ressorts modélisant le sol dans une phase élastique et les éléments de liaison extérieure. En phase élastique, les éléments correspondant au sol réagissent linéairement avec le déplacement jusqu'à atteindre soit un palier inférieur soit un palier supérieur, au-delà desquels la valeur de pression du sol est constante (seuil de plastification).

En phase élastique : $\sigma = k_0 \sigma'_v \pm K y$
 Poussée active : $\sigma'_a = k_a (\Sigma \gamma' z + s) - A c + u$
 Butée passive : $\sigma'_p = k_p (\Sigma \gamma' z + s) - A' c + u$



K : réaction élastique des terrains, et k_0 poussée au repos

Z : profondeur de calcul

S : surcharge en tête (type Caquot)

Figure 6 : Courbe de réaction – Ecran

• Défaut de butée – ELU GEO :

Dans le cas d'un écran ancré (modèle d'interaction sol structure MISS), pour démontrer que la butée mobilisée sur la hauteur de la fiche d'un écran est acceptable, l'inégalité suivante doit être satisfaite :

$$B_{t;d} \leq B_{m;d}$$

Où :

$B_{t;d}$: valeur de la butée mobilisée égale à $1,35 \times B_{t;k}$

$B_{m;d}$: valeur de la butée mobilisable qui peut être déterminée par la relation suivante :

$$B_{m;d} = \frac{B_{m;k}}{\gamma_{R;b}}$$

Où : $\gamma_{R;b}$ vaut 1,4 dans le cas générale et peut être limité à 1,1 pour les situations de projet transitoires.

• Résistance à l'arrachement des tirants scellés – ELU GEO :

Afin de justifier qu'un tirant supporte un effort de traction avec une sécurité adéquate vis-à-vis de la résistance à l'arrachement de sa partie ancrée, il convient de vérifier l'expression suivante :

$$P_d \leq \frac{R_{a;d}}{\gamma_{Rd}}$$

Où P_d : valeur de calcul de la charge (traction) appliquée au tirant

$R_{a;d}$: valeur de calcul de la résistance à l'arrachement du tirant

γ_{Rd} : facteur de modèle = 1,0 lorsque $R_{a;k}$ est déterminée à partir d'un essai par paliers et 1,4 lorsque $R_{a;k}$ est déduite d'un modèle de calcul type TA 2020.

La valeur de calcul $R_{a;d}$ de la résistance à l'arrachement d'un tirant scellé, doit être déterminée à partir de l'expression suivante :

$$R_{a;d} = \frac{R_{a;k}}{\gamma_a}$$

Où $R_{a;k}$: valeur caractéristique de la résistance à l'arrachement du tirant

γ_a : facteur partiel de la résistance d'un ancrage temporaire / permanent, soit $\gamma_a = 1,1$

Remarque : Nous rappelons que la résistance à l'arrachement $R_{a;d}$ d'un tirant scellé doit être déterminée par la réalisation d'un essai par palier, mené à la rupture, selon la procédure indiquée dans la norme NF P 94-153.

Selon l'annexe H de la norme NF P 94-282, pour estimer la longueur d'ancrage d'un tirant scellé par injection (IGU) ou par injection répétitive sélective (IRS), on peut évaluer la résistance à l'arrachement à partir de la relation suivante :

$$R_{a;k} = q_s \pi \alpha_s D L_s$$

Où α_s : coefficient de majoration du diamètre de forage en fonction du mode d'injection

D : diamètre nominal du forage

q_s : résistance au cisaillement sol-ancrage

L_s : longueur de scellement de l'armature du tirant

• Résistance structurale des tirants – ELU STR :

Pour démontrer qu'un tirant supporte un effort de traction avec une sécurité adéquate vis-à-vis d'une rupture de sa structure, il convient de vérifier l'expression suivante :

$$P_d \leq \frac{R_{t;d}}{\gamma_{Rd}}$$

Où P_d : valeur de calcul de la charge (traction) appliquée au tirant

$R_{t;d}$: valeur de calcul de la résistance à la traction du tirant

γ_{Rd} : facteur partiel de modèle valant 0,85 pour les aciers de précontrainte dans le cas d'un tirant provisoire et 1,05 pour les aciers de précontrainte dans le cas d'un tirant permanent

La valeur de calcul de la résistance à la traction d'un tirant en acier de précontrainte est déterminée par la relation suivante :

$$R_{t;d} = \frac{f_{p;k} A_s}{\gamma_s}$$

Où $f_{p;k}$: valeur caractéristique de la limite élastique

A_s : section d'acier

γ_s : facteur partiel de la résistance limite élastique, soit $\gamma_s = 1,15$

• Justification de la stabilité du massif d'ancrage des tirants – ELU GEO :

Cette vérification consiste à s'assurer que les efforts d'ancrage appliqués au massif de sol sont exercés suffisamment loin de la paroi pour ne pas lui transmettre d'effort supplémentaire et générer davantage d'efforts sur la partie active de l'écran que le mécanisme de poussée traditionnel pris en compte lors des différentes étapes de son dimensionnement.

Selon les notations de la figure ci-après, cette vérification consiste à justifier la stabilité du massif AMOC en s'assurant que l'effort d'ancrage dans le tirant demeure inférieur à une valeur limite correspondant à l'équilibre ultime du massif, appelée « effort déstabilisant ». La méthode « Kranz » propose une démarche pour déterminer cet effort déstabilisant.

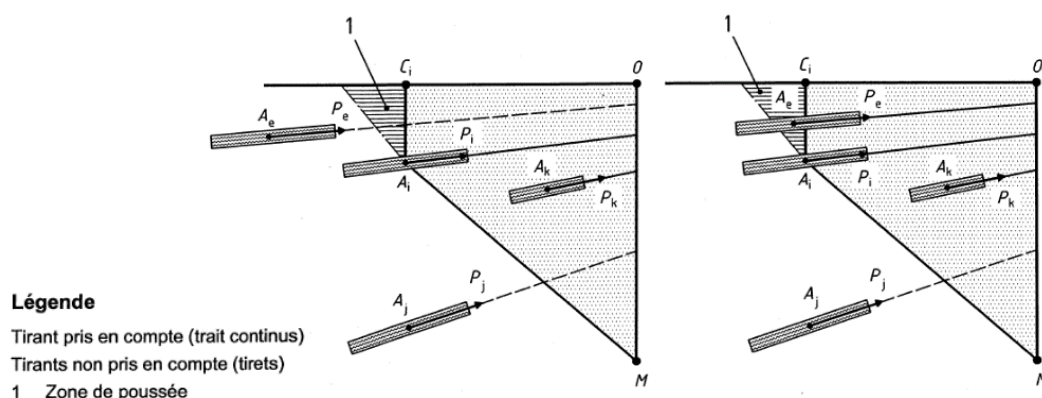


Figure 7 : domaine de sol dont la stabilité est analysée – Extrait NF P 94-282

Il convient de vérifier que l'inégalité suivante est satisfaite :

$$P_d \leq P_{dst}$$

Où P_d : valeur de calcul de la charge (traction) appliquée au tirant d'ancrage,

P_{dst} : valeur de calcul de la charge déstabilisante.

2.4.9 Vérifications ELU

Selon la norme NF P 94-282, les vérifications minimales suivantes sont à mener :

Tous les écrans de soutènement		Vérification
GEO	Stabilité générale	Sans objet (absence de pente)
GEO	Défaut de butée	A mener
STR	Résistance de la structure	A mener
GEO	Stabilité du fond de fouille (Renard solide)	Sans objet
Ecrans porteurs		
GEO	Poinçonnement du sol support	Sans objet
Ecrans avec appuis		
GEO	Stabilité du massif d'ancrage	A mener
STR/GEO	Résistance de l'ancrage	A mener
STR/GEO	Résistance de l'appui	Sans objet
Ecrans concernés par les ruines d'origine hydraulique		
HYD	Erosion interne ou régressive / Boulance	Sans objet ⁽¹⁾
UPL	Soulèvement du fond de fouille	Sans objet

Tableau 14 : Vérifications minimales aux ELU - NF P94-282

(1) Les écrans modélisés sont pour parti non concernés par ce risque car nous avons pris en compte la présence d'un dispositif de drainage à l'arrière des ouvrages (barbacanes, écrans drainants...). Pour les écrans ne présentant pas de dispositif de drainage car assurant un rôle de protection vis-à-vis de bâtiments existants, il conviendra de prévoir la mise en œuvre d'un géotextile autour du remplissage sableux afin de prévenir le risque d'érosion interne.

2.4.10 Vérifications ELS

Conformément à la norme NF P 94-282, les déformations de la paroi de soutènement seront estimées, à l'aide du logiciel K-REA®.

2.4.11 Facteurs partiels

Pour la détermination de la fiche minimale assurant l'équilibre statique de la paroi à l'ELU, selon la méthode de calcul aux modules de réaction (MISS), nous avons transposé l'approche 2 « A1+M1+R2 » afin de l'adapter aux possibilités du logiciel, de la manière suivante :

Facteurs partiels pour les actions ou les effets des actions		
Action	Facteur partiel ELU	Facteur partiel ELS quasi-permanent
Action permanente défavorable γ_G	1,00	1,00
Action permanente favorable γ_G	1,00	1,00
Action variable défavorable γ_Q	1,10	0,60
Facteurs partiels pour les paramètres de sol		
Paramètres	Facteur partiel ELU	Facteur partiel ELU
Poids volumique des terres γ	1,00	1,00
Résistance au cisaillement ϕ	1,00	1,00
Cohésion effective c'	1,00	1,00
Cohésion non drainée c_u	1,00	1,00
Facteurs partiels de la résistance pour les soutènements		
Facteur partiel de la résistance (butée des terres) $\gamma_{R;e}$	Facteur global « Butée mobilisable / butée mobilisée » de 2,15	Vérification de l'admissibilité des déplacements

Tableau 15 : Facteurs partiels

2.4.12 Sujétions d'exécutions - Principes constructifs des écrans

▪ Conditions de chantier

Le phasage de réalisation du projet devra être étudié par l'entreprise titulaire du marché au stade des études d'exécution et ceci afin de tenir compte des interfaces avec les travaux de terrassements et de gros-œuvre. Il faudra notamment tenir compte :

- Des modalités de mise en œuvre du butonnage de la paroi (inclinaison, liernes, mise en charge, etc.),
- Des éventuelles excavations à proximité du pied de l'écran pour réalisation des fondations, longrines,
- Des éventuelles surcharges (stockage de matériaux ou de matériels, circulation d'engins, ...) et du positionnement des éventuelles grues, centrales d'injection, etc.

▪ Réalisation de la paroi

La méthodologie d'exécution est de la responsabilité de l'entreprise. Elle devra notamment permettre d'atteindre les profondeurs requises et garantir l'absence de désordres dans les infrastructures et/ou ouvrages existants.

On tiendra compte en particulier des points suivants :

- De la présence possible de blocs et/ou de vestiges d'ouvrages enterrés dans les remblais,

- De la présence très probable de karts au sein du calcaire,
- De la sensibilité des ouvrages et infrastructures existants aux vibrations et aux déformations.

▪ Sujétions d'exécutions - Principes constructifs des tirants d'ancrage

La méthodologie d'exécution est de la responsabilité de l'entreprise. Elle devra notamment permettre d'atteindre les profondeurs requises et garantir l'absence de désordres dans les infrastructures et/ou ouvrages existants.

On tiendra compte en particulier des points suivants :

- L'exécution des tirants devra être conforme aux exigences de la norme NF EN 1537 et des Recommandations T.A.2020,
- Il conviendra que le Maître d'Ouvrage obtienne préalablement l'autorisation d'utilisation de tréfonds des propriétaires riverains, pour valider le principe d'appuis par tirants provisoires. A défaut, une solution de butonnage (horizontaux), ou bracons (appuyés au fond de fouille, devra être envisagée, sous réserve de s'assurer de la capacité portante via des massifs de fondation),
- La position des tirants sera confirmée ou adaptée en fonction de la présence éventuelle des ouvrages enterrés existants et projetés (réseaux, mitoyens, ...),
- Le positionnement des tirants et la méthodologie de forage devront permettre d'éviter tout désordre dans les infrastructures et/ou ouvrages existants,
- On réalisera des essais de tirants en début de chantier afin de confirmer ou adapter le dimensionnement des tirants,
- Les armatures des tirants seront mises en œuvre en respectant un enrobage minimal de 10,0 mm de coulis par rapport à la paroi du forage. Afin de garantir cet enrobage, nous recommandons de mettre en œuvre des écarteurs ou des centreurs,
- Conformément aux spécifications de la norme NF EN 1537, des dispositions de protection contre la corrosion sont obligatoires pour les armatures sous contraintes (tirants précontraints).

2.4.13 Surveillance et contrôles des travaux

▪ Référé préventif

Afin de prémunir les intérêts du Maître d'Ouvrage, il est vivement recommandé de procéder à un référé préventif sur l'ensemble des constructions comprises dans la ZIG, et ce avant toute intervention de l'entreprise sur le site.

▪ Définition de valeurs seuil

La paroi de soutènement sera contiguë à des ouvrages avoisinants ; elle doit présenter un déplacement limité de façon à ne pas générer de désordres sur ces constructions.

En attente des exigences du Maître d'Ouvrage vis-à-vis de l'environnement, et d'un diagnostic structurel sur les constructions avoisinant la paroi existante, il conviendra de ne pas dépasser les valeurs suivantes de déplacement de l'écran :

- **Le long des mitoyens sensibles : 10 mm** sur toute la hauteur de l'écran,
- **A proximité de voiries et réseaux enterrés : 20 mm** sur toute la hauteur de l'écran,

- **En dehors de toute contrainte environnementale : 50 mm sur toute la hauteur de l'écran.**

Au stade actuel de l'étude, les parois ont été dimensionnées de façon à respecter ces critères. Les définitions habituelles des différents seuils ci-dessous devront être précisées dans les pièces DCE. Par exemple :

- Seuil d'arrêt : lorsque la valeur de déformation atteint les 3/4 de la valeur admissible, ou atteint les 3/4 de la valeur de calcul. Ce seuil conduit à renforcer la surveillance,
- Seuil d'intervention : lorsque la valeur de déformation atteint ou dépasse la valeur admissible, ou la valeur de calcul.

▪ Dispositifs de contrôle et d'auscultation

La mise en œuvre de dispositifs de suivi et de surveillance est nécessaire pendant les travaux (surveillance des déplacements de l'écran et des constructions avoisinantes).

Ces dispositifs seront constitués à minima de :

- Des cibles topographiques sur les façades des ouvrages avoisinants, avec mesures de précision par un géomètre,
- Des cellules de contrôle de tension des tirants,
- Des jauges de contrainte de contrôle de compression des butons.

Le nombre et la fréquence de mesure de ces instrumentations sont à donner en phase ACT : ils doivent au plus tard figurer dans les éléments du DCE. A titre indicatif, à adapter au contexte :

- 1 fois / semaine pendant la durée des opérations de démolition, et jusqu'à stabilisation constatée des mesures, sur quatre séries de mesures successives,
- Après la fin des travaux de terrassements, la cadence pourra être limitée à 2 fois / mois, s'il n'y a pas d'évolution.

Ces dispositifs devront faire l'objet d'une procédure d'exécution, d'un suivi et d'une analyse spécifiques à réaliser dans le cadre de la mission G3 à la charge de l'entreprise.

2.5 Justification des murs préfabriqués

Le projet prévoit des murs de soutènement préfabriqués profilés en « T ».

Ce dimensionnement est établi selon la norme NF P 94-281 à l'aide des logiciels de calcul GEOMUR® et TALREN V6®.

Le détail des modélisations et leurs résultats sont disponibles dans les fiches de dimensionnement en ANNEXE 2.

2.5.1 Mode de fondation des murs

La base des ouvrages est attendue majoritairement au sein des remblais et alluvions du site, de nature sablo-graveleuse à matrice argileuse, et dont les caractéristiques mécaniques sont attendues globalement faibles. Cependant, à ce stade et compte tenu des résultats des investigations, il est probable que ponctuellement, la base des ouvrages se trouve au sein du calcaire qui présente des caractéristiques mécanique globalement bonnes.

Compte tenu des faibles sollicitations attendues, les murs pourront être ancrés superficiellement au sein de ces horizons, en considérant la base du mur comme une semelle.

Toutefois, tout horizon lâche / très décomprimé ou suspect (gypse, vase, etc) devra être purgé et substitué par du gros béton.

Nous alertons également le lecteur quant à la possible présence de blocs de taille importante au sein des remblais, pouvant créer des phénomènes de points durs. Ceux-ci devront être purgés.

Enfin, au droit de chaque tronçon, dans le cas d'un fond de fouille composé par endroit par le calcaire et par un sol meuble, nous recommandons la mise en œuvre d'une couche de forme granulaire de 30cm d'épaisseur minimum afin de se prémunir de possibles tassements différentiels et à posteriori de fissuration de l'ouvrage, et ce sur tout le tronçon terrassé. L'épaisseur de la couche de forme devra être adaptée en fonction de la nature des matériaux en fond de fouille.

2.5.2 Hypothèses de calculs

Matériaux :

Les caractéristiques des matériaux retenues sont décrites dans le chapitre 2.3.

Hypothèses hydrauliques :

Un niveau d'eau rasant au fond du Lacoste a été retenu au droit des ouvrages ne jouant pas un rôle de protection vis-à-vis des crues (c'est-à-dire les ouvrages pour lesquels la cote de crue Q100 est inférieure à la cote des terrains soutenus). Pour ces ouvrages, nous considérons que la mise en œuvre d'un dispositif de drainage en amont du mur permettra une évacuation des eaux en situation de crue et ainsi de réduire les poussées hydrostatiques associées.

A ce sujet, nous recommandons que ces murs soient équipés d'un système de drainage constitué à minima de barbacanes, avec un diamètre minimal de 6 cm, tous les 10 m² de voile projeté. Ces barbanes devront être associées à des bandes drainantes de type Enkadrain®.

Un entretien régulier des barbacanes est à prévoir pour assurer leur efficacité.

Pour les ouvrages assurant un rôle de protection vis-à-vis des crues (c'est-à-dire les ouvrages pour lesquels la cote de crue Q100 est supérieure à la cote des terrains soutenus : Atrium 3, Atrium 2, Atrium 3, Atrium 4, Carrefour 1, Mercedes 1 et But 1), nous excluons la mise en œuvre d'un dispositif de drainage (barbacanes, bandes drainantes, massif drainant...). En effet, ces ouvrages assurant un rôle de digue, toute transparence hydraulique est à proscrire. C'est pourquoi, nous considérons que les matériaux soutenus sont partiellement saturés afin de tenir compte de la poussée hydrostatique présente à l'arrière des ouvrages.

Afin de limiter l'avancer du front de saturation des matériaux à l'amont des soutènements à l'occasion d'une crue et afin de limiter la poussée hydrostatique associée, nous recommandons que les remblais soient réalisés à partir de matériaux de classe GTR A1 présentant une perméabilité inférieure ou égale à 1.10^{-6} m/s.

Surcharges :

Nous tenons compte de la présence d'une surcharge permanente liée au passage et au stationnement des véhicules en tête de soutènement, et à la présence de mitoyens.

Cette surcharge a été estimée de 5 à 20 kPa pour le stationnement et les voiries, selon leur importance (rocade, route communale, route départementale, stationnement de VL, stationnement de PL, ...).

Pour les mitoyens, la surcharge a été estimée à 20 kPa en première approche.

Ce paramètre est également pris en compte dans le calcul de la poussée des terres sur le mur.

Remarque : surcharges estimées en première approche. Elles seraient à faire valider par le MOE du projet.

Modèle géotechnique et géomécanique :

Selon les situations, les Remblais en amont des murs seront constitués par les matériaux argileux/limoneux du site ou par des matériaux d'apport de classe GTR A1 qui devront présenter une perméabilité inférieure ou égale à 10^{-6} m/s ainsi que les caractéristiques mécaniques détaillées ci-après.

Les paramètres géomécaniques retenus dans le cadre de notre étude sont les suivants :

Matériaux	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	φ' [°]	Inclinaison des efforts en poussée		k_a	k_0	α
				δ_a/φ	β/φ			
Remblais du site	18	3	24	0	0	0,423	0,593	0,67
Matériaux d'apport A1	18	6	25	0	0	0,406	0,577	0,67

Tableau 16 : Modèle géomécanique

Les coefficients de poussée et de butée des terres sont définis au moyen des tables de Kérisel & Absi.

2.5.3 Estimation de la poussée des terres

L'expression pour déterminer les pressions de terre est la suivante :

$$\sigma'_A = \sigma'_v \times k_{a;0}$$

Les poussées de terre définies ci-après sont calculées en phase définitive, le terme k_0 a été considéré.

La butée liée à la présence de sols à l'avant des murs a été négligée de manière sécuritaire.

2.5.4 Vérification vis-à-vis de l'excentrement

Afin de satisfaire le non-renversement de l'ouvrage, il convient de limiter la valeur d'excentrement de la charge.

Cette limitation de l'excentrement est vérifiée par les relations suivantes :

$$\text{à l'ELS : } 1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{1}{2} \quad \text{à l'ELU : } 1 - \frac{2e}{B} \geq \frac{1}{15}$$

Avec :

B : la largeur de la semelle ;

e : l'excentrement déterminé par la relation : $e = \frac{\sum \text{Moments}}{V_d}$

Les résultats des vérifications à l'excentrement sont disponibles sur les fiches de dimensionnement en ANNEXE 1, ainsi que sur le détail des modélisations GEOMUR en ANNEXE 2.

2.5.5 Vérification vis-à-vis du glissement

La vérification du non-glissement du mur sur sa base est réalisée uniquement aux ELU.

Il convient de satisfaire la relation suivante :

$$H_d \leq R_{h;d} + R_{p;d}$$

Avec :

H_d : valeur de calcul de la charge horizontale

$R_{p;d}$: valeur de calcul de la résistance frontale ou tangentielle de la fondation à l'effet de H_d

$R_{h;d}$: valeur de calcul de la résistance au glissement de la fondation sur le terrain.

Remarque : la résistance frontale n'est habituellement pas prise en compte compte-tenu de l'incertitude liée à la pérennité de cette épaisseur de terrain.

En conditions drainées, il convient de déterminer la valeur de calcul de la résistance ultime au glissement du terrain $R_{h;d}$ sous la base d'une fondation à partir de l'expression suivante :

$$R_{h;d} = \frac{V_d \times \tan \delta_{a;k}}{\gamma_{R;h} \times \gamma_{R;d;h}}$$

Avec :

V_d : valeur de calcul de la charge effective verticale transmise par la fondation superficielle, déduite de la situation donnant la valeur de la charge H_d

$\gamma_{R;h}$: facteur partiel pour la résistance au glissement de la fondation, sa valeur vaut 1.10

$\gamma_{R;d;h}$: coefficient de modèle lié à l'estimation de la résistance ultime au glissement, sa valeur vaut 0.90

$\delta_{a;k}$: valeur caractéristique de l'angle de frottement à l'interface entre la base de la fondation et le terrain (dans le cadre de l'approche 2, $\delta_{a;k} = \delta_{a;d}$). Prend la valeur de 30° dans notre cas.

Les résultats des vérifications au glissement sont disponibles sur les fiches de dimensionnement en ANNEXE 1, ainsi que sur le détail des modélisations GEOMUR en ANNEXE 2.

2.5.6 Vérification vis-à-vis du risque de renard hydraulique

Le phénomène d'érosion régressive (renard hydraulique) est un processus d'érosion interne qui se produit avec l'augmentation du gradient hydraulique sous la fondation.

L'eau atteint localement des vitesses susceptibles d'entraîner progressivement les éléments les plus fins du sol et augmente ainsi le débit.

Progressivement des éléments plus gros sont entraînés, l'arrachement des particules progresse vers l'amont générant un conduit depuis l'aval pouvant aller jusqu'à la ruine de l'ouvrage.

Lorsque l'ouvrage est fondé sur des couches relativement perméables, le phénomène à craindre est le développement de gradients hydrauliques localement élevés.

Dans le cas des ouvrages mis en charge et assurant un rôle de protection, c'est-à-dire au droit desquels la cote de crue Q100 est supérieure à celle des terrains soutenus, la réalisation d'écran anti-renard pourra s'avérer nécessaire afin de limiter le risque d'érosion interne au sein de la formation d'assise du mur.

La règle de Lane permet donc d'évaluer globalement le risque d'érosion interne dans la formation d'assise de l'ouvrage.

Afin d'estimer les conditions de non-développement du phénomène d'érosion régressive, la règle empirique de Lane a été utilisée :

$$C = \frac{\sum V + 0.33 \sum L}{H}$$

Avec :

V : Le cheminement vertical parcouru par l'eau sous l'ouvrage

L : La distance horizontale parcourue par l'eau sous l'ouvrage,

H : La charge hydrostatique totale,

C : Le coefficient de Lane dépendant de la nature du sol (ici considéré $C = 3$, pour des petits graviers, Lautrin, 2002).

Les coefficients de la règle de Lane en fonction de la nature des matériaux sont les suivants :

Nature des matériaux	C : coefficient de Lane
Sables fins et limons	8,5
Sables fins	7
Sables moyens	6
Gros sables	5
Petits graviers	4
Gros graviers	3
Argile plastique	3
Argile consistante	2
Argile dure	1,8

Tableau 17 : Coefficients de la règle de LANE

Les murs seront généralement assis sur les matériaux constitutifs des Remblais/Dépôts Quaternaires ou du substratum calcaire pour lesquels le coefficient de Lane est estimé à $C=3$.

Les résultats des vérifications vis-à-vis du risque de renard hydraulique sont disponibles sur les fiches de dimensionnement en ANNEXE 1.

Remarque : Le coefficient de Lane est une règle empirique qui permet une première évaluation de la sensibilité de l'ouvrage vis-à-vis du phénomène d'érosion régressive.

2.5.7 Sujétions d'exécution des semelles

La mise en œuvre d'une solution de fondations par fondations superficielles devra être conforme aux documents en vigueur (NF P 94-261). Plus particulièrement, dans le cadre de cette étude, cela implique les sujétions suivantes :

- Les fondations devront être coulées immédiatement après ouverture des fouilles pour éviter toute altération des parois et du fond de fouille,
- Lors de la réalisation des fondations, l'homogénéité des fonds de fouille devra être soigneusement vérifiée par un géotechnicien. Les poches molles, les blocs, les sols suspects et les terrains remaniés éventuellement rencontrés en fond de fouille seront purgés et remplacés par du gros béton,
- En période pluvieuse, il faudra porter une attention particulière en cas de venues d'eau par circulations ou infiltrations dans les terrains superficiels. Il faudra alors évacuer les venues d'eau par la mise en place d'un système de drainage adapté sans remaniement des terrains en fond de fouille,
- Le béton des fondations devra être confectionné avec un ciment résistant aux environnements agressifs,
- L'ensemble des fondations à créer devront respecter les règles de mitoyenneté.

Les techniques mises en œuvre devront recevoir l'aval du Bureau de contrôle.

2.5.8 Dispositions constructives

L'exécution des murs de soutènement sera conforme à la norme NF P 94-281 et tiendra compte notamment des sujétions suivantes :

- Vérification des conditions de terrains et de la localisation et de la disposition d'ensemble du mur,
- Vérification de la qualité du terrain d'assise avec, le cas échéant, la mise en place d'un béton de propreté ou d'un matériau drainant correctement compacté,
- L'effet du compactage des remblais contigus sur le mur sera contrôlé en se référant aux normes appropriées,
- Vérification des mouvements du mur et des terrains soutenus,
- Vérification de l'écoulement de l'eau souterraine et du régime des pressions interstitielles.

2.5.9 Zone de mitoyenneté

Pour rappel, si la présence de mitoyens au projet est possible, la réalisation des fondations superficielles devra respecter les règles de mitoyennetés en rigueur (NFP 94-261) :

- Respect d'une pente maximale de 3 Horizontal / 2 Vertical entre les arrêtes inférieures des fondations voisines, afin d'éviter toute transmission d'efforts parasites,
- Descendre les fondations voisines à la même cote.

Si l'une des deux conditions précédentes n'est pas respectée, c'est-à-dire si la pente entre les arrêtes des fondations voisines est plus raide que 3H/2V, il faudra tenir compte dans le dimensionnement des différentes structures des efforts parasites appliqués par les fondations les plus hautes sur les voiles périmétriques et les fondations mitoyennes.

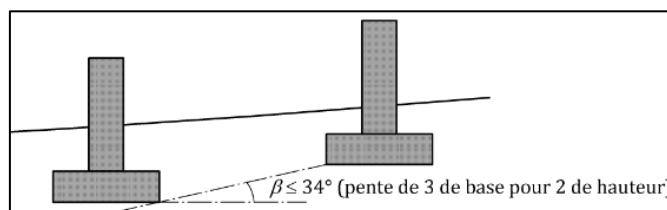


Figure 8 : Dispositions relative aux fondations semi profondes voisines

2.6 Synthèse des géométries des murs

Nom de mur	Type de mur	Géométrie du mur	Dispositif de drainage amont	Ecran anti-renard	Dispositif complémentaire éventuel
Agasse 1	Poids béton Préfabriqué en T	Largeur semelle : 1,80 m Largeur patin : 0,50 m Epaisseur semelle : 0,30 m Epaisseur du mur en base : 0,30 m	Oui	Non	-
Agasse 2	Poids béton Préfabriqué en T	Largeur semelle : 1,80 m Largeur patin : 0,50 m Epaisseur semelle : 0,30 m Epaisseur du mur en base : 0,30 m	Oui	Non	-
Agasse 4	Poids béton Préfabriqué en T	Largeur semelle : 2,00 m Largeur patin : 0,50 m Epaisseur semelle : 0,30 m Epaisseur du mur en base : 0,35m	Oui	Non	Mise en œuvre d'une couche de forme granulaire de 30cm d'épaisseur en assise de la semelle.
Agasse 5	Poids béton Préfabriqué en T	Largeur semelle : 2,40 m Largeur patin : 0,70 m Epaisseur semelle : 0,40 m Epaisseur du mur en base : 0,35m	Oui	Non	Remblais amont de classe GTR A1 présentant une cohésion $c'=6\text{kPa}$ et un angle de frottement $\phi'=25^\circ$.
		Largeur semelle : 2,80 m Largeur patin : 0,80 m Epaisseur semelle : 0,45 m Epaisseur du mur en base : 0,40 m	Oui	Non	-
Agasse 5bis	Poids béton Préfabriqué en T	Largeur semelle : 2,40 m Largeur patin : 0,70 m Epaisseur semelle : 0,40 m Epaisseur du mur en base : 0,35m	Oui	Non	Remblais amont de classe GTR A1 présentant une cohésion $c'=6\text{kPa}$ et un angle de frottement $\phi'=25^\circ$.
		Largeur semelle : 2,60 m Largeur patin : 0,80 m Epaisseur semelle : 0,45 m Epaisseur du mur en base : 0,50 m	Oui	Non	-
Atrium 1	Poids béton Préfabriqué en T	Largeur semelle : 1,90 m Largeur patin : 0,50 m Epaisseur semelle : 0,30 m Epaisseur du mur en base : 0,30 m	Non	Non	Mise en œuvre d'une couche de forme granulaire de 30cm d'épaisseur en assise de la semelle dans le cas où la surcharge en tête est supérieure à 5 kPa.
Atrium 2	Poids béton Préfabriqué en T	Largeur semelle : 2,50 m Largeur patin : 0,70 m Epaisseur semelle : 0,35 m Epaisseur du mur en base : 0,40 m	Non	Non	Remblais amont de classe GTR A1 présentant une cohésion $c'=6\text{kPa}$, un angle de frottement $\phi'=25^\circ$ et une perméabilité inférieure ou égale à 1.10^{-6} m/s .

Nom de mur	Type de mur	Géométrie du mur	Dispositif de drainage amont	Ecran anti-renard	Dispositif complémentaire éventuel
					Mise en œuvre d'une couche de forme granulaire de 30cm d'épaisseur en assise de la semelle.
Atrium 3	Poids béton Préfabriqué en T	Largeur semelle : 1,90 m Largeur patin : 0,50 m Epaisseur semelle : 0,30 m Epaisseur du mur en base : 0,35 m	Non	Non	Remblais amont de classe GTR A1 présentant une cohésion $c'=6\text{kPa}$, un angle de frottement $\phi'=25^\circ$ et une perméabilité inférieure ou égale à 1.10^{-6} m/s . Mise en œuvre d'une couche de forme granulaire de 30cm d'épaisseur en assise de la semelle.
Atrium 4	Poids béton Préfabriqué en T	Largeur semelle : 2,40 m Largeur patin : 0,70 m Epaisseur semelle : 0,40 m Epaisseur du mur en base : 0,40 m	Non	Oui ancré à 1,0 m/TN	Remblais amont de classe GTR A1 présentant une cohésion $c'=6\text{kPa}$, un angle de frottement $\phi'=25^\circ$ et une perméabilité inférieure ou égale à 1.10^{-6} m/s .
Atrium 6	Berlinoise	Micropieux $\phi 310\text{mm}$ et HEB 160 espacés de 2m et ancrés de 1,5m dans le calcaire sain	Non	-	Mise en œuvre d'un géotextile autour du remplissage sableux afin de prévenir le risque d'érosion interne.
Atrium 9	Berlinoise	Micropieux $\phi 310\text{mm}$ et HEB 160 espacés de 2m et ancrés de 1,5m dans le calcaire sain	Non	-	Mise en œuvre d'un géotextile autour du remplissage sableux afin de prévenir le risque d'érosion interne.
Atrium 10	Berlinoise	Micropieux $\phi 310\text{mm}$ et HEB 160 espacés de 2m et ancrés de 1,5m dans le calcaire sain	Non	-	1 lit de tirant $\phi 16 \text{ mm}$ espacés de 3 m ancrés de 3,0 m.
Atrium 11	Berlinoise	Micropieux $\phi 310\text{mm}$ et HEB 160 espacés de 2m et ancrés de 1,5m dans le calcaire sain	Non	-	Mise en œuvre d'un géotextile autour du remplissage sableux afin de prévenir le risque d'érosion interne.
Peugeot 1	Berlinoise	Micropieux $\phi 310\text{mm}$ et HEB 160 espacés de 2m et ancrés de 1,5m dans le calcaire sain	Oui	-	1 lit de tirant $\phi 32 \text{ mm}$ espacés de 2 m ancrés de 3,0 m.
Peugeot 2	Berlinoise	Micropieux $\phi 310\text{mm}$ et HEB 160 espacés de 2m et ancrés de 1,5m dans le calcaire sain	Oui	-	Mise en œuvre d'un géotextile autour du remplissage sableux afin de prévenir le risque d'érosion interne.

Nom de mur	Type de mur	Géométrie du mur	Dispositif de drainage amont	Ecran anti-renard	Dispositif complémentaire éventuel
Pigmalia 1	Berlinoise	Micropieux ø310mm et HEB 160 espacés de 2m et ancrés de 1,5m dans le calcaire sain	Non	-	1 lit de tirant ø28 mm espacés de 2 m ancrés de 3,0 m.
Pigmalia 2	Berlinoise	Micropieux ø310mm et HEB 160 espacés de 2m et ancrés de 1,5m dans le calcaire sain	Non	-	Mise en œuvre d'un géotextile autour du remplissage sableux afin de prévenir le risque d'érosion interne.
Carrefour 1	Poids béton Préfabriqué en T	Largeur semelle : 2,50 m Largeur patin : 0,70 m Epaisseur semelle : 0,35 m Epaisseur du mur en base : 0,40 m	Non	Oui ancré à 1,0 m/TN	Remblais amont de classe GTR A1 présentant une perméabilité inférieure ou égale à 1.10⁻⁶ m/s recommandé.
Carrefour 2	Poids béton Préfabriqué en T	Largeur semelle : 2,60 m Largeur patin : 0,70 m Epaisseur semelle : 0,35 m Epaisseur du mur en base : 0,40 m	Oui	Non	Mise en œuvre d'une couche de forme granulaire de 30cm d'épaisseur en assise de la semelle.
Vulco 1	Berlinoise	Micropieux ø310 mm et HEB 160 espacés de 2 m et ancrés de 1,5 m dans le calcaire sain	Oui	-	2 lits de tirants ø40 mm espacés de 2 m ancrés 3,0 m.
Ambulances 1	Berlinoise	Micropieux ø310 mm et HEB 160 espacés de 2 m et ancrés de 1,5 m dans le calcaire sain	Oui	-	3 lits de tirants ø40 mm espacés de 2 m ancrés de 1,0 à 1,5 m.
Mercedes 1	Poids béton Préfabriqué en T	Largeur semelle : 2,50 m Largeur patin : 0,70 m Epaisseur semelle : 0,35 m Epaisseur du mur en base : 0,40 m	Non	Oui ancré à 1,5 m/TN	Remblais amont de classe GTR A1 présentant une perméabilité inférieure ou égale à 1.10⁻⁶ m/s recommandé.
Autosecurit 1	Berlinoise	Micropieux ø310 mm et HEB 160 espacés de 2 m et ancrés de 1,5 m dans le calcaire sain	Oui	-	1 lit de tirant ø25 mm espacés de 2 m ancrés de 3,0 m.
Costes Vert 1	Berlinoise	Micropieux ø310mm et HEB 160 espacés de 2m et ancrés de 1,5m dans le calcaire sain	Oui	-	1 lit de tirant ø28 mm espacés de 2 m ancrés de 3,0 m. Dans le cas où une surcharge en tête de paroi ne peut être écartée en phase d'exécution et définitive, il conviendra de prévoir la mise en œuvre d'un lit supplémentaire de tirants .

Nom de mur	Type de mur	Géométrie du mur	Dispositif de drainage amont	Ecran anti-renard	Dispositif complémentaire éventuel
But 1	Poids béton Préfabriqué en T	Largeur semelle : 1,80 m Largeur patin : 0,50 m Epaisseur semelle : 0,35 m Epaisseur du mur en base : 0,35 m	Non	Oui ancré à 1,0 m/TN pour un sol d'ancrage sableux ou graveleux	Remblais amont de classe GTR A1 présentant une cohésion $c'=6\text{kPa}$, un angle de frottement $\phi'=25^\circ$ et une perméabilité inférieure ou égale à 1.10^{-6} m/s .
But 2	Berlinoise	Micropieux $\phi 310\text{mm}$ et HEB 160 espacés de 2m et ancrés de 1,5m dans le calcaire sain	Oui	-	1 lit de tirant $\phi 25 \text{ mm}$ espacés de 3 m ancrés de 3,0 m. Surcharge en tête de parois proscrite.
But 3	Berlinoise	Micropieux $\phi 310\text{mm}$ et HEB 160 espacés de 2m et ancrés de 1,5m dans le calcaire sain	Non	-	Mise en œuvre d'un géotextile autour du remplissage sableux afin de prévenir le risque d'érosion interne.
But 4	Poids béton Préfabriqué en T	Largeur semelle : 1,80 m Largeur patin : 0,50 m Epaisseur semelle : 0,35 m Epaisseur du mur en base : 0,30 m	Oui	Non	Remblais amont de classe GTR A1 présentant une cohésion $c'=6\text{kPa}$ et un angle de frottement $\phi'=25^\circ$.

Figure 9 : Synthèse des géométries de murs dimensionnées

Nous avons considéré au droit des murs Atrium 1 et Atrium 3 des modèles géotechniques pessimistes pour lesquels l'assise des murs est attendue au sein des Remblais/Dépôts Quaternaire. Cependant, sur les linéaires de ces murs, une remontée du toit du substratum calcaire reste possible. Nous rappelons que dans le cas où les formations d'assise seraient hétérogènes sur les linéaires de mur (quels qu'ils soient), il conviendra de prévoir la mise en œuvre d'une couche de forme granulaire de 30 cm d'épaisseur minimum en fond de fouille pour réduire l'effet de « point dur » et ainsi limiter les risques de tassement différentiel.

2.7 Etude d'une situation de plein bord

Les ouvrages étudiés dans le cadre de cette étude sont dimensionnés pour résister aux crues d'occurrence Q100.

A la demande de la maîtrise d'ouvrage, il a tout de même été réalisé des vérifications en situation de plein bord pour les murs de soutènement (soit un niveau d'eau dans le Lacoste à hauteur de l'arase des murs). Ces vérifications ont été menées par le calcul sur les profils Atrium 2 et 4, jugés comme étant le mur de soutènement présentant la géométrie la plus défavorable.

Les calculs menés mettent en évidence que les vérifications au glissement à l'ELU ne sont pas validées. La réalisation **d'une couche de forme granulaire de 30cm d'épaisseur minimum** en base des murs est nécessaire afin d'assurer leur stabilité en situation de plein bord.

Les résultats des vérifications menées pour ces profils sont disponibles sur le détail des modélisations GEOMUR et TALREN en ANNEXE 2.

Par ailleurs, dans le cadre d'une situation de plein bord, les écrans anti-renard des murs de soutènement devront également être adaptés. En première approche, les écrans anti-renard suivant seront nécessaires pour limiter le risque d'érosion régressive en situation de plein bord :

- Atrium 1 : 1,0 m/TN minimum,
- Atrium 3 : 1,5 m/TN minimum,
- Atrium 4 : 1,5 m/TN minimum,
- Carrefour 1 : 1,5 m/TN minimum,
- Mercedes : 2,0 m/TN minimum,
- But 1 : 1,5 m/TN minimum.

Concernant les écrans de soutènement de type berlinoise, la situation de plein bord est favorable compte tenu du fait que les déplacements de la paroi se font vers le lit mineur du Lacoste.

2.8 Incertitudes géotechniques résiduelles

Plusieurs incertitudes géotechniques sont présentes à ce stade de notre étude. Ce chapitre a pour but de renseigner sur les différents points énoncés préalablement dans ce rapport :

- La démolition des bâtiments existant pourra engendrer des surépaisseurs importantes de remblais. Des investigations complémentaires pourront être réalisées après les travaux de démolition afin de circonscrire l'épaisseur des remblais de démolition,

- L'admissibilité des déplacements en tête des parois berlinoises à proximité des mitoyens. Il est possible d'effectuer un diagnostic structurel de ces bâtiments pour optimiser ces valeurs,
- Les fondations des ouvrages existants à proximité des parois berlinoises tirantées devront faire l'objet d'une reconnaissance précise afin d'ajuster l'angle de réalisation des tirants,
- Les surcharges considérées en tête des murs de soutènement seront à valider par le MOE, notamment, les surcharges induites par les bâtiments existants. Le cas échéant, un bureau d'étude structure spécialisé pourra être missionné pour évaluer ces descentes de charge,
- Les cotes du toit du calcaire le long du projet seront différentes de celles observées au droit de nos sondages ponctuels. En ce sens, les profondeurs d'ancrage des ouvrages seront à adapter pendant la phase travaux,
- La présence d'un réseau d'assainissement dans le lit du Lacoste ainsi que d'un réseau de gaz au Nord du site impactera les opérations de terrassement et de mise en place des murs,
- Nous rappelons que les ouvrages ont été dimensionnés pour résister à des crues d'occurrence Q100. Les vérifications menées en situation de plein bord sont indicatives et ne peuvent faire référence,
- Nous recommandons de prévoir le passage d'un géotechnicien sur site en phase travaux à l'occasion d'une mission G4 pour valider les fonds de fouille de fondation.

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques : il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point du projet et la rédaction du DCE.

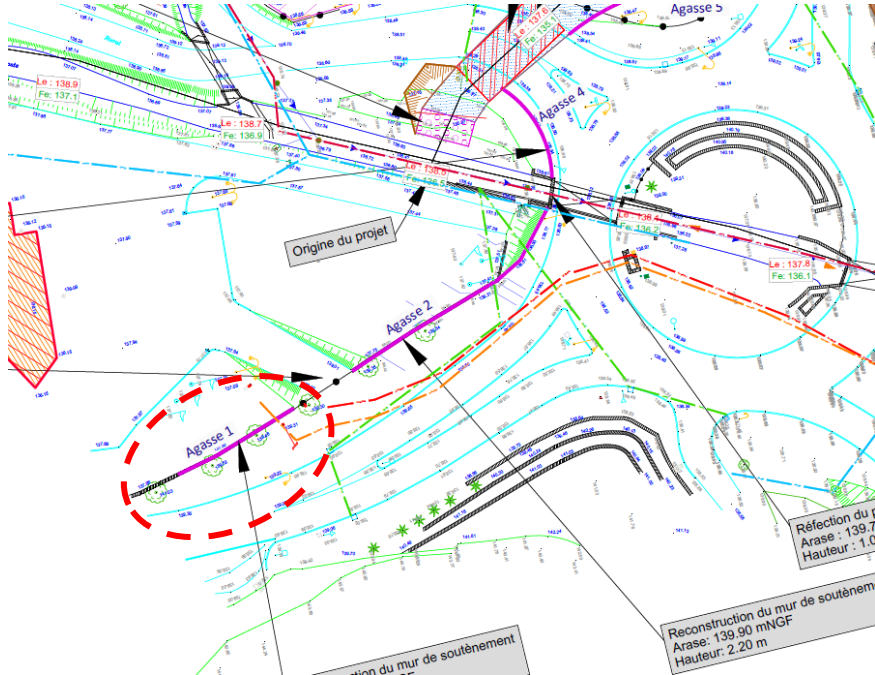
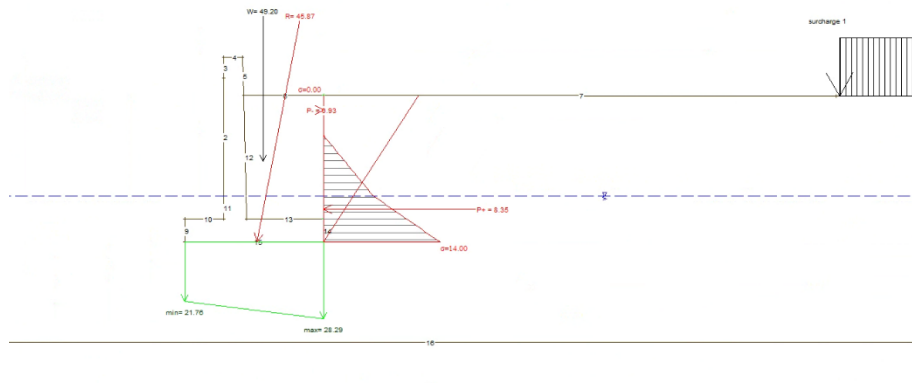
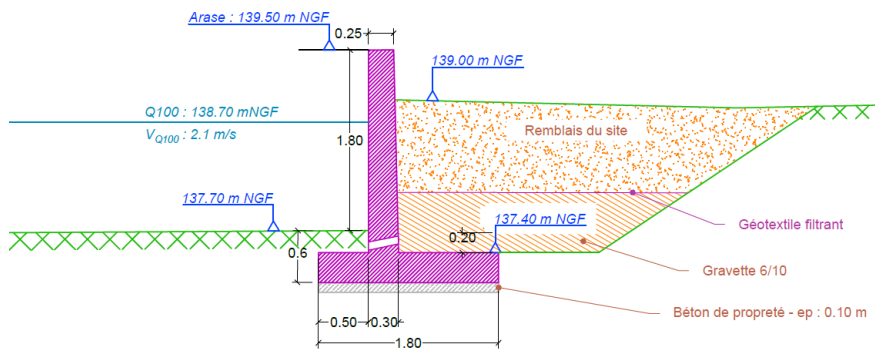
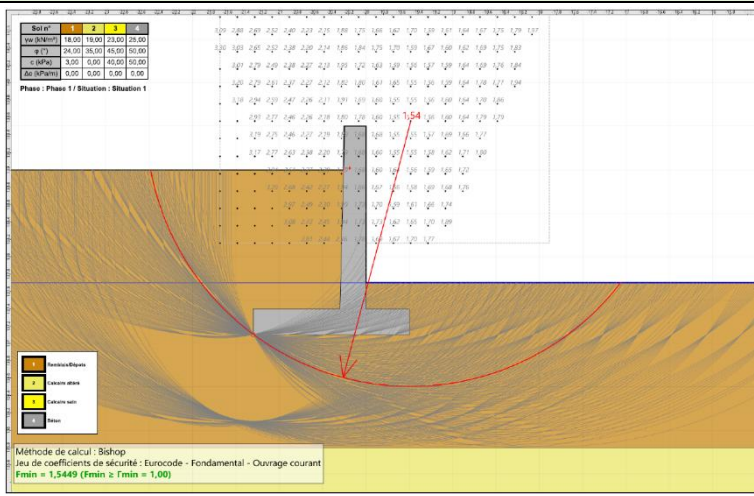
L'entreprise prévoira au titre de sa mission G3 toutes les investigations qu'elle estime nécessaire ainsi que les essais et contrôles pour la bonne exécution de ses travaux.

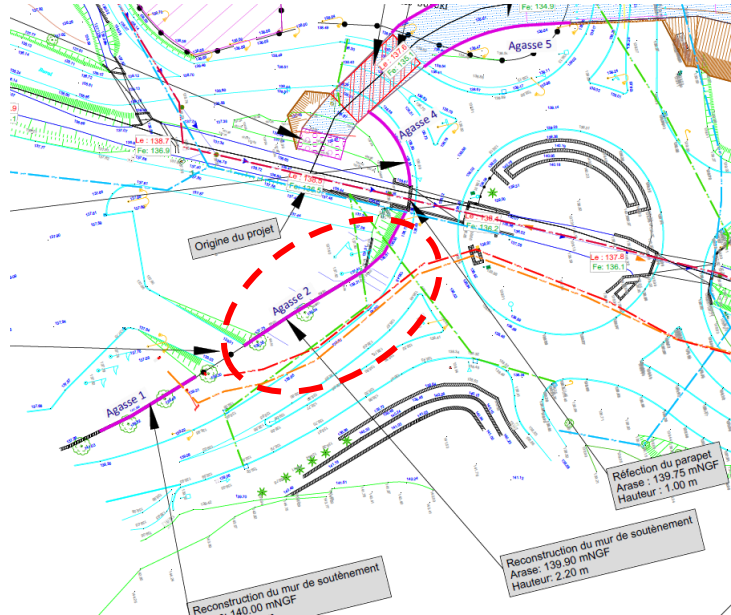
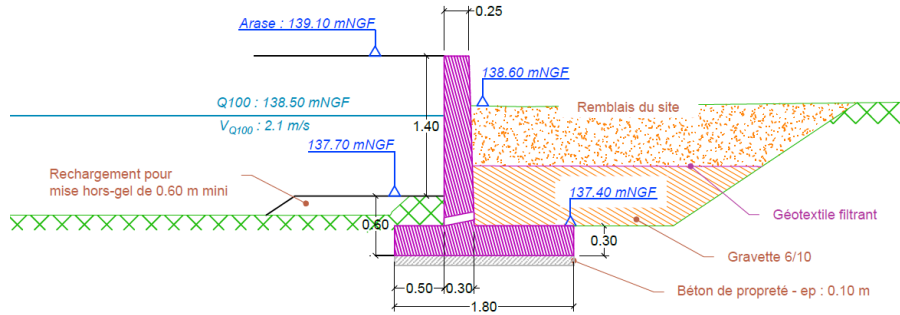
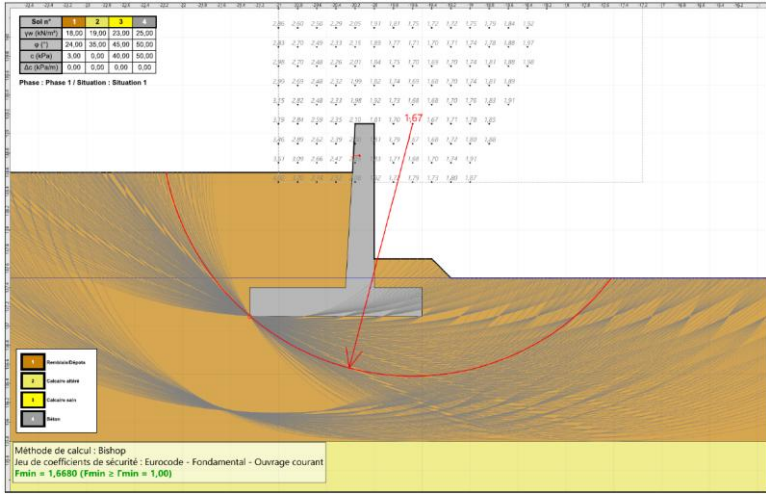
L'Ingénieure chargée de l'étude
Manon POCHET

ANNEXES

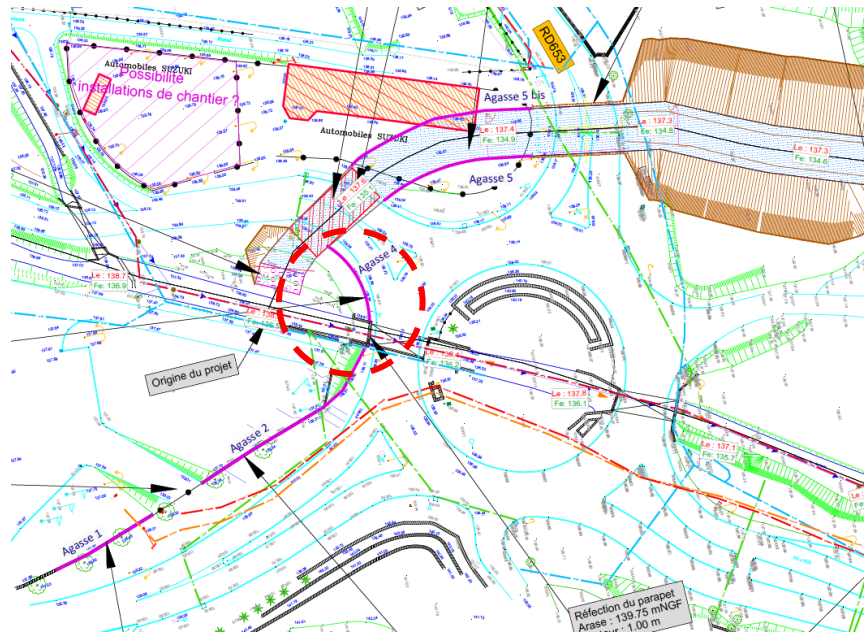
- ANNEXE 1** FICHES DE DIMENSIONNEMENT DES MURS ET PAROIS DE SOUTÈNEMENT
- ANNEXE 2** RESULTATS DES MODELISATIONS DES MURS DE SOUTÈNEMENT – GEOMUR ET TALREN
- ANNEXE 3** RESULTATS DES MODELISATION DES PAROIS DE SOUTÈNEMENT – K-REA
- ANNEXE 4** CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES

ANNEXE 1 **Fiches de dimensionnement des murs et parois de soutènement**

SÉMOFI					GRAND CAHORS					Secteur : Roc de l'Agasse – Agasse 1														
					Aménagements hydrauliques de l'entrée Sud de Cahors					14/03/2025														
Fiche de dimensionnement des murs de soutènement – Mission G2PRO										C23-19050														
Localisation										Etude de la stabilité externe														
										Diagramme de poussée des terres Surcharge = 15 kPa 					Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée favorable -Poids défavorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids défavorable Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2) Rh;d = 20.428 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 11.272 kN/m Hd <= Rh;d + Rp;d e = -0.0675 m e < 7/15 * B = 0.84 m R0=0 kN; iδβ=0.699 Rv;d = 677.75 kN/m Vd = 70.204 kN/m Vd <= Rv;d + R0									
Géométrie considérée 										Etude de la stabilité globale 					Etude de la stabilité hydraulique									
															Vérification EC7					ELS		ELU		
															Poinçonnement					Oui		Oui		
															Renversement					Oui		Oui		
										Glissement					-		Oui							
Paramètres géotechniques										Conclusions														
Remblai/dépôts					Calcaire altéré					Calcaire sain					Le mur de soutènement est stable pour la géométrie étudiée au stade projet. Des tassements de l'ordre de 0,1 cm sont estimés.									
γ	c'	φ'	PLM	EM	γ	c'	φ'	PLM	EM	γ	c'	φ'	PLM	EM										
18 KN/m³	3 kPa	24°	1 MPa	5 MPa	19 KN/m³	0 kPa	35°	3 MPa	78 MPa	26 KN/m³	40 kPa	45°	5 MPa	102 MPa										

SÉMOFI					GRAND CAHORS					Secteur : Roc de l'Agasse – Agasse 2									
					Aménagements hydrauliques de l'entrée Sud de Cahors														
					Fiche de dimensionnement des murs de soutènement – Mission G2PRO					14/03/2025		C23-19050							
Localisation					Etude de la stabilité externe														
					Diagramme de poussée des terres 					Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée favorable -Poids défavorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids défavorable Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2) Rh;d = 18.057 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 5.6132 kN/m Hd <= Rh;d + Rp;d e = -0.0667 m e < 7/15 * B = 0.84 m R0=0 kN; iδβ=0.817 Rv;d = 784.14 kN/m Vd = 60.127 kN/m Vd <= Rv;d + R0									
															Vérification EC7		ELS		ELU
															Poinçonnement		Oui		Oui
															Renversement		Oui		Oui
Glissement		-		Oui															
Géométrie considérée					Etude de la stabilité globale					Etude de la stabilité hydraulique									
										Compte tenu de l'absence de charge hydraulique (cote de remblai supérieure à la cote de crue Q100), le risque d'érosion interne peut être écarté.									
															Vérification : F ≥ 1,00		Oui		
Paramètres géotechniques															Conclusions				
Remblai/dépôts					Calcaire altéré					Calcaire sain					Le mur de soutènement est stable pour la géométrie étudiée au stade projet. Des tassements de l'ordre de 0,1 cm ont été estimé au droit de l'ouvrage.				
γ	c'	φ'	PLM	EM	γ	c'	φ'	PLM	EM	γ	c'	φ'	PLM	EM					
18 KN/m³	3 kPa	24°	1 MPa	5 MPa	19 KN/m³	0 kPa	35°	3 MPa	78 MPa	26 KN/m³	40 kPa	45°	5 MPa	102 MPa					

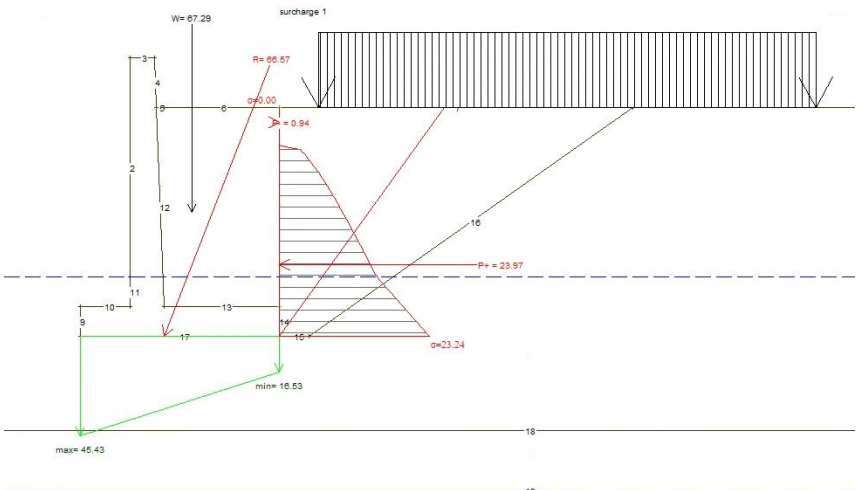
Localisation



Etude de la stabilité externe

Diagramme de poussée des terres

Surcharge = 15 kPa



Approche 2 - ELU

Glissement (ELU Article 9.3.1)
Poussée défavorable-Poids favorable

Renversement (ELU Article 9.2.2)
Poussée défavorable-Poids favorable

Poinçonnement (ELU Article 9.2.1)
Poussée défavorable-Poids favorable

Approche 2 - ELS

Renversement (ELS Article 12.3)

Poinçonnement (ELS Article 12.2)

Rh;d = 36.793 kN/m
Rp;d = 0 kN/m
Hd = 32.36 kN/m
Hd <= Rh;d + Rp;d

e = 0.247 m
e < 7/15 * B = 0.933 m

R0=0 kN; iδβ=0.243
Rv;d = 208.99 kN/m
Vd = 63.09 kN/m
Vd <= Rv;d + R0

Vérification EC7

ELS

ELU

Poinçonnement

Oui

Oui

Renversement

Oui

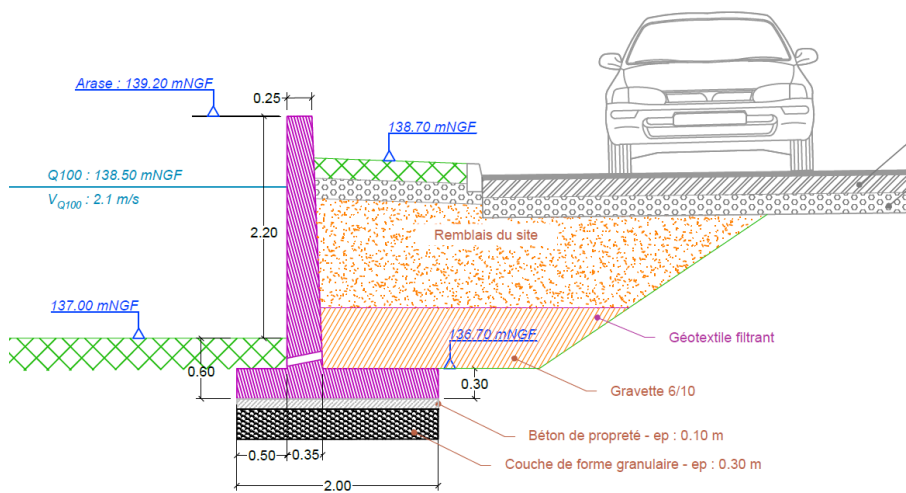
Oui

Glissement

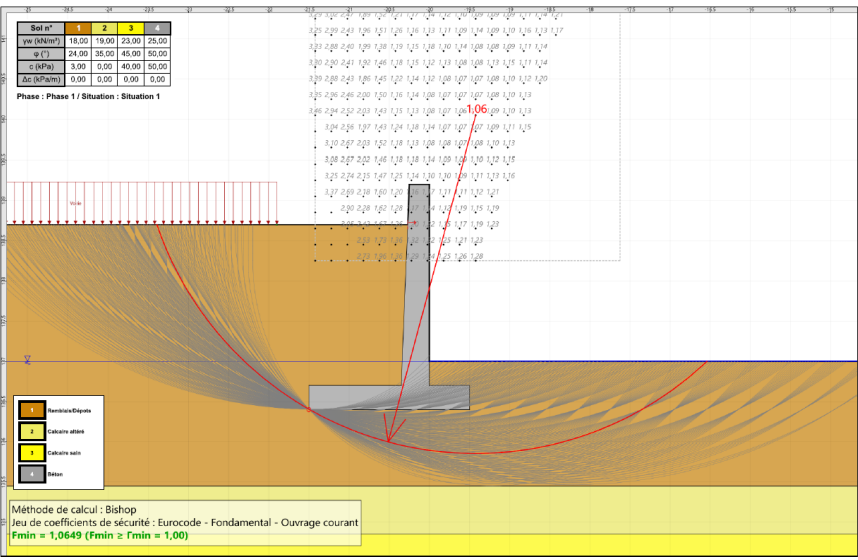
-

Oui

Géométrie considérée



Etude de la stabilité globale



Vérification : F ≥ 1,00

Oui

Etude de la stabilité hydraulique

Compte tenu de l'absence de charge hydraulique (cote de remblai supérieure à la cote de crue Q100), le risque d'érosion interne peut être écarté.

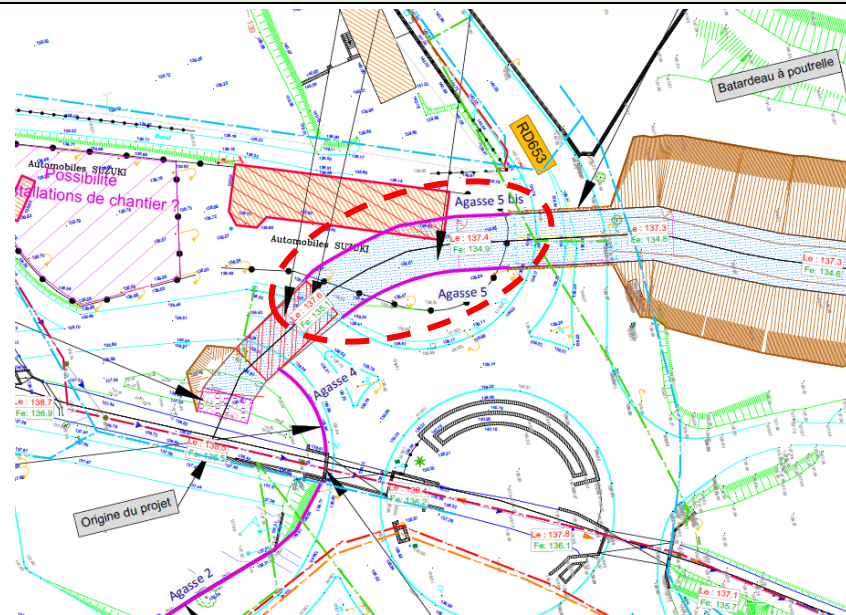
Paramètres géotechniques

Conclusions

Remblai/dépôts					Calcaire altéré					Calcaire sain				
γ	c'	φ'	PLM	EM	γ	c'	φ'	PLM	EM	γ	c'	φ'	PLM	EM
18 KN/m³	3 kPa	24°	1 MPa	5 MPa	19 KN/m³	0 kPa	35°	3 MPa	78 MPa	26 KN/m³	40 kPa	45°	5 MPa	102 MPa

Le mur de soutènement est stable pour la géométrie étudiée au stade projet à condition de mettre en œuvre **une couche de forme granulaire de 30cm d'épaisseur** au droit de l'assise du mur. Des tassements de l'ordre de 0,1cm ont été estimé au droit de l'ouvrage.

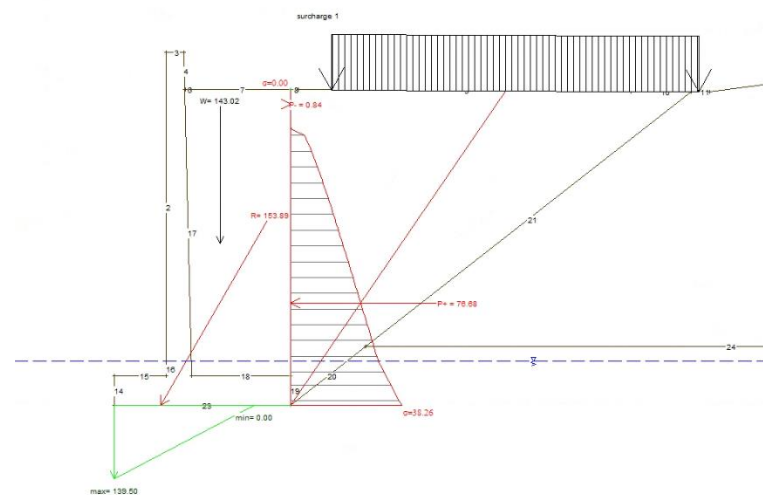
Localisation



Etude de la stabilité externe

Diagramme de poussée des terres

Surcharge = 15 kPa



Approche 2 - ELU

Glissement (ELU Article 9.3.1)
Poussée défavorable-Poids favorable

Renversement (ELU Article 9.2.2)
Poussée défavorable-Poids favorable

Poinçonnement (ELU Article 9.2.1)
 Poussée défavorable-Poids favorable

Approche 2 - ELS

Renversement (ELS Article 12.3)

Poinçonnement (ELS Article 12.2)

$R_{h;d} = 97.593 \text{ kN/m}$
 $R_{p;d} = 0 \text{ kN/m}$
 $H_d = 103.52 \text{ kN/m}$
 $H_d > R_{h;d} + R_{p;d}$

$e = 0.809 \text{ m}$
 $e < 7/15 * B = 1.12 \text{ m}$

$R_0 = 0 \text{ kN}$; $i\delta\beta = 0.102$
 $R_{v;d} = 137.48 \text{ kN/m}$
 $V_d = 137.98 \text{ kN/m}$
 $V_d > R_{v;d} + R_0$

$$e = 0.507 \text{ m}$$

$R_0 = 0 \text{ kN}$; $i\delta\beta = 0.213$
 $R_{v;d} = 307.76 \text{ kN/m}$
 $V_d = 143.02 \text{ kN/m}$
 $V_d \leq R_{v;d} + R_0$

Vérification EC7

ELS

ELU

Poinçonnement

Oui

Non

Renversement

Oui

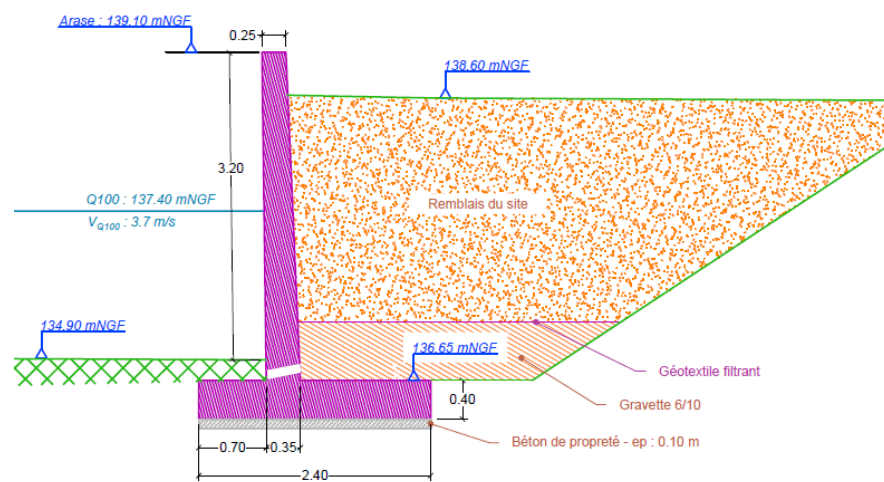
Oui

Glissement

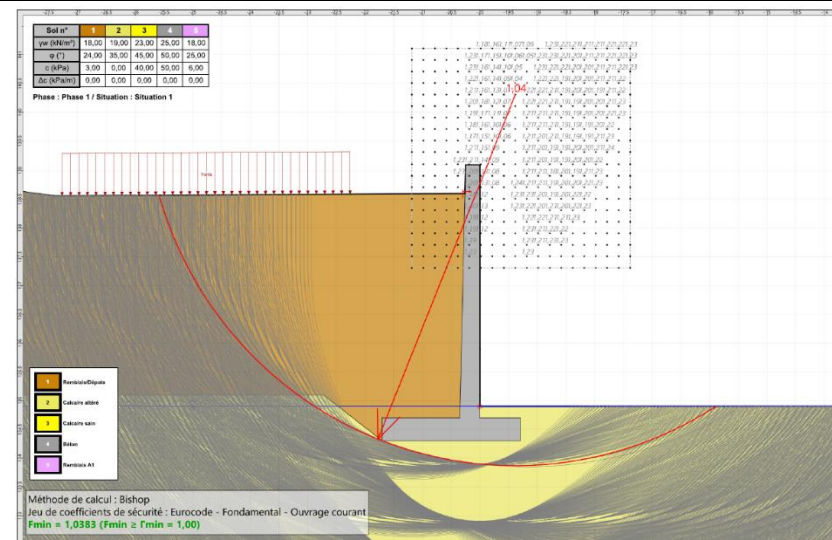
100%

Non

Géométrie considérée



Etude de la stabilité globale



Vérification : $F \geq 1,00$

Oui

Etude de la stabilité hydraulique

Compte tenu de l'absence de charge hydraulique (cote de remblai supérieure à la cote de crue Q100), le risque d'érosion interne peut être écarté.

Paramètres géotechniques

Conclusions

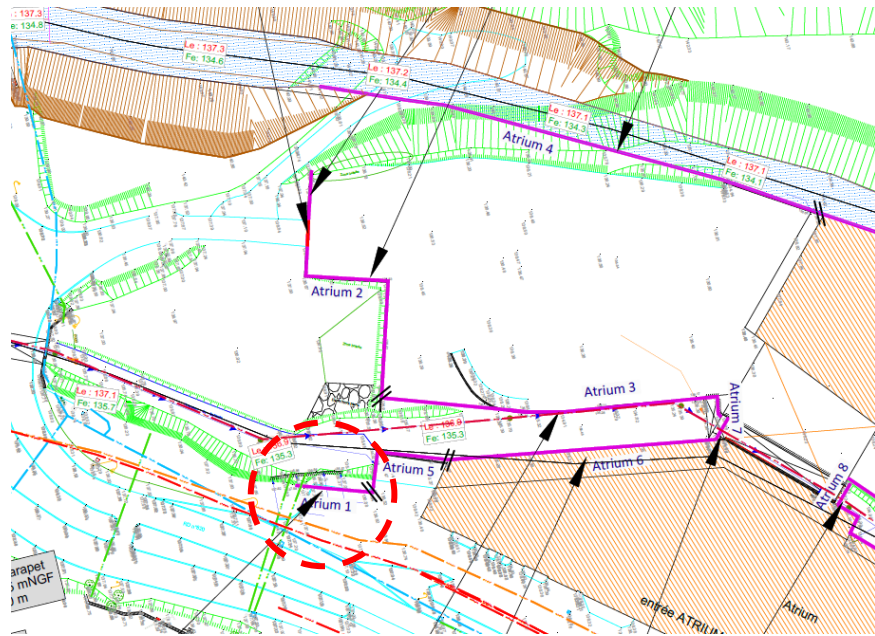
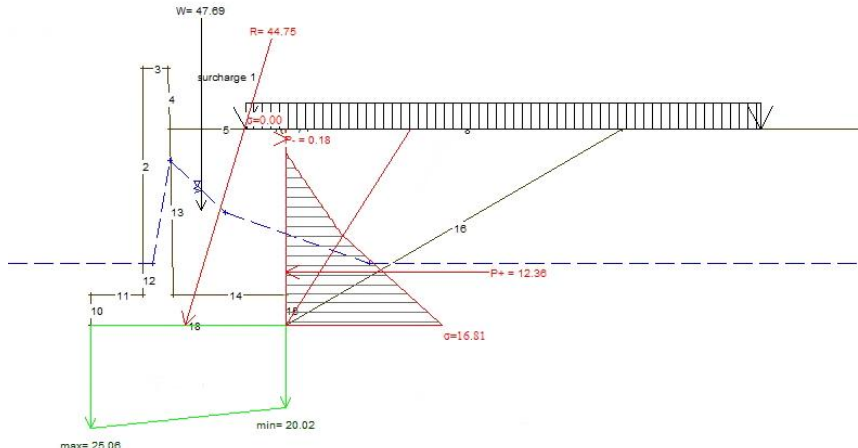
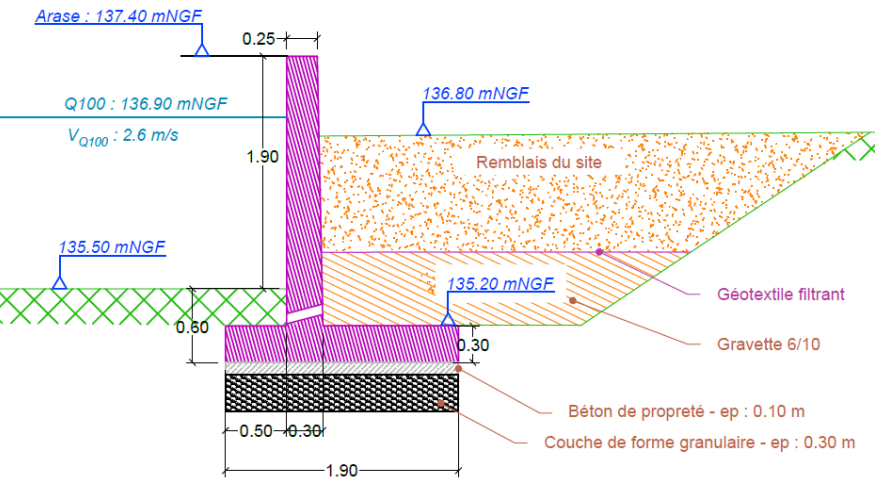
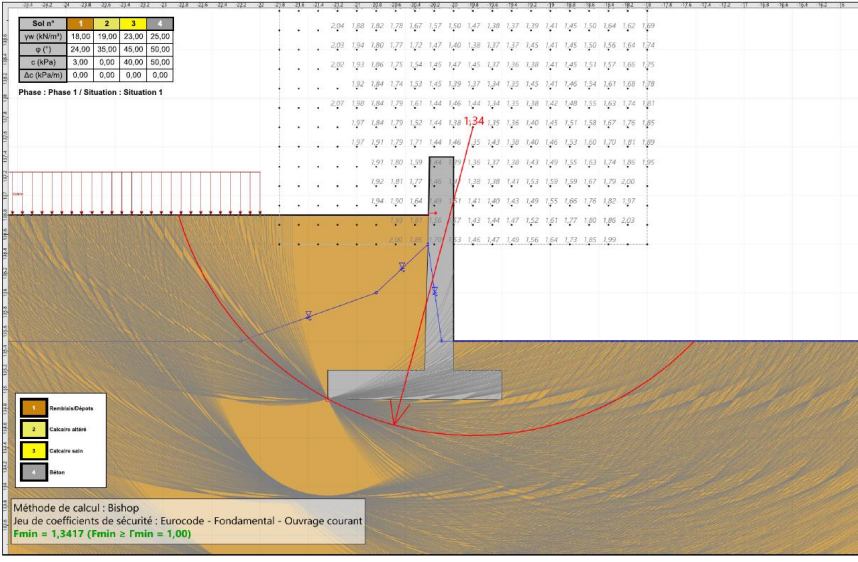
Les vérifications au glissement et au poinçonnement à l'ELU ne sont pas validées pour la géométrie proposée.

Nous proposons de considérer un remblaiement avec pour objectifs une cohésion $c'=6\text{kPa}$ et un angle de frottement interne $\phi'=25^\circ$ (correspondant à des sols limoneux/argileux de classe GTR A1).

Une modification de la géométrie de l'ouvrage pourra également être envisagée pour vérifier le glissement et le poinçonnement à l'ELU (augmentation de l'épaisseur du mur, de la largeur ainsi que de l'épaisseur de la fondation).

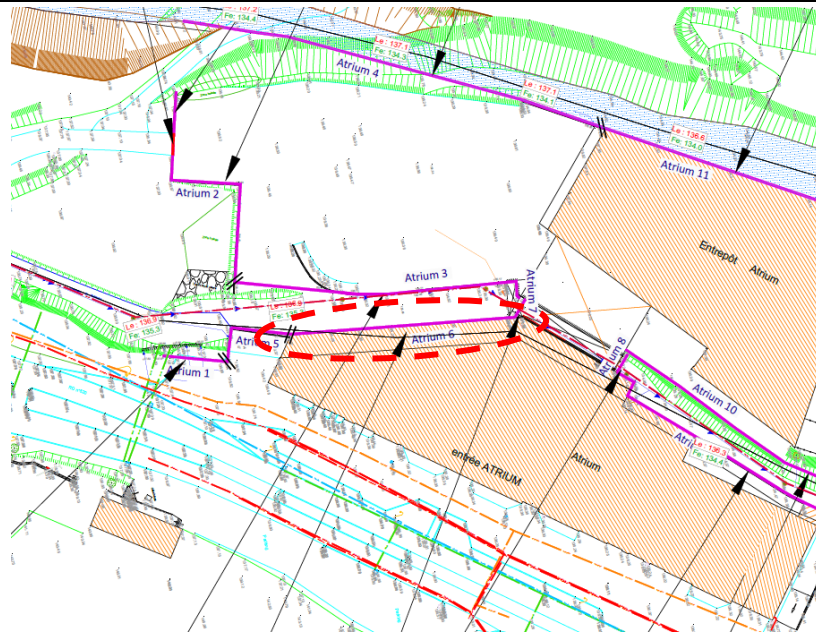
Paramètres géotechniques																			
Remblai/dépôts					Calcaire altéré					Calcaire sain					Remblai compacté				
γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M
18 KN/m³	3 kPa	24°	1 MPa	5 MPa	19 KN/m³	0 kPa	35°	3 MPa	78 MPa	26 KN/m³	40 kPa	45°	5 MPa	102 MPa	18 KN/m³	6kPa	25°	-	-

Des tassements de l'ordre de 0,1cm ont été estimé au droit de l'ouvrage.

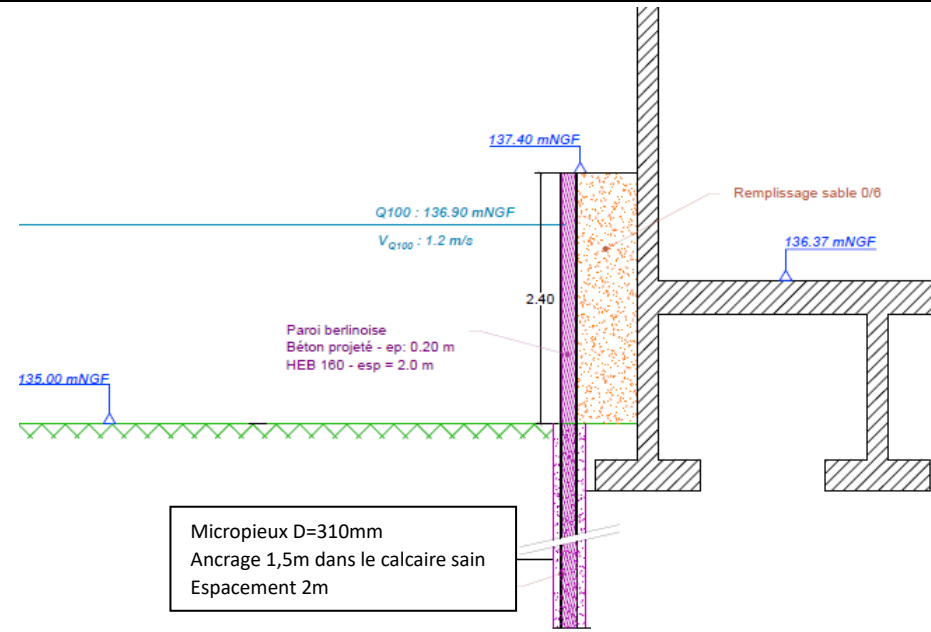
SÉMOFI					GRAND CAHORS							Secteur : ATRIUM – Atrium 1											
					Aménagements hydrauliques de l'entrée Sud de Cahors																		
Fiche de dimensionnement des murs de soutènement – Mission G2PRO												14/03/2025			C23-19050								
Localisation												Etude de la stabilité externe											
												<u>Diagramme de poussée des terres</u> Surcharge = 5 kPa 				Approche 2 - ELU				R_h;d = 18.518 kN/m R_p;d = 0 kN/m H_d = 16.686 kN/m H_d <= R_h;d + R_p;d e = 0.0943 m e < 7/15 * B = 0.887 m R₀=0 kN; iδβ=0.389 R_v;d = 360.9 kN/m V_d = 41.177 kN/m V_d <= R_v;d + R₀			
																Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable							
																Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable							
																Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids favorable							
																Approche 2 - ELS				Renversement (ELS Article 12.3)			
				Poinçonnement (ELS Article 12.2)				R ₀ =0 kN; iδβ=0.545 R _v ;d = 354.23 kN/m V _d = 47.686 kN/m V _d <= R _v ;d + R ₀															
Vérification EC7				ELS				ELU															
Poinçonnement				Oui				Oui															
Renversement				Oui				Oui															
Glissement				-				Oui															
Géométrie considérée												Etude de la stabilité globale				Etude de la stabilité hydraulique							
																				En première approche, afin d'estimer les conditions de non-développement du phénomène d'érosion interne par érosion régressive sous la base de la fondation du mur, la règle empirique de Lane a été utilisée : $C = \frac{\sum V + 0.33 \sum L}{H}$ Avec : - V : Le cheminement vertical parcouru par l'eau sous l'ouvrage - L : La distance horizontale parcourue par l'eau sous l'ouvrage, - H : La charge hydrostatique totale, - C : Le coefficient de Lane dépendant de la nature du sol (3 dans notre cas) Le coefficient obtenu est C = 6,3 lors d'une crue Q100. Le risque d'érosion interne est écarté pour le profil étudié.			
Paramètres géotechniques																Conclusions							
Remblai/dépôts					Calcaire altéré					Calcaire sain						Le mur de soutènement est stable pour la géométrie étudiée au stade projet. Des tassements de l'ordre de 0,1 cm ont été estimé au droit de l'ouvrage. Nous alertons cependant le lecteur sur le fait que cette géométrie n'est pas vérifiée pour une surcharge supérieure à 5 kPa. Le cas échéant, il conviendra de prévoir la mise œuvre d'une couche de forme granulaire de 30cm d'épaisseur au droit de l'assise du mur.							
γ	c'	φ'	P _{LM}	E _M	γ	c'	φ'	P _{LM}	E _M	γ	c'	φ'	P _{LM}	E _M									
18 KN/m³	3 kPa	24°	1 MPa	5 MPa	19 KN/m³	0 kPa	35°	3 MPa	78 MPa	26 KN/m³	40 kPa	45°	5 MPa	102 MPa									

SÉMOFI					GRAND CAHORS					Secteur : ATRIUM – Atrium 2										
					Aménagements hydrauliques de l'entrée Sud de Cahors															
Fiche de dimensionnement des murs de soutènement – Mission G2PRO										14/03/2025		C23-19050								
Localisation					Etude de la stabilité externe															
					Diagramme de poussée des terres Surcharge = 20 kPa					Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée favorable -Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée favorable -Poids favorable Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2) Rh;d = 20.372 kN/m Rp;d = 29.716 kN/m Hd = 39.835 kN/m Hd <= Rh;d + Rp;d e = -0.332 m e < 7/15 * B = 1.12 m R0=0 kN; iδβ=0.0898 Rv;d = 89.949 kN/m Vd = 45.298 kN/m Vd <= Rv;d + R0										
															Vérification EC7		ELS		ELU	
															Poinçonnement		Oui		Oui	
															Renversement		Oui		Oui	
															Glissement		-		Oui	
Géométrie considérée					Etude de la stabilité globale					Etude de la stabilité hydraulique										
										En première approche, afin d'estimer les conditions de non-développement du phénomène d'érosion interne par érosion régressive sous la base de la fondation du mur, la règle empirique de Lane a été utilisée : $C = \frac{\sum V + 0.33 \sum L}{H}$ Avec : V : Le cheminement vertical parcouru par l'eau sous l'ouvrage L : La distance horizontale parcourue par l'eau sous l'ouvrage, H : La charge hydrostatique totale, C : Le coefficient de Lane dépendant de la nature du sol (3 dans notre cas) Le coefficient obtenu est C = 9,5 lors d'une crue Q100.										
					Vérification : F ≥ 1,00					Oui										
Paramètres géotechniques															Conclusions					
Remblai/dépôts					Calcaire altéré					Calcaire sain					Le mur de soutènement est stable en tenant compte d'un remblaiement avec pour objectifs : une cohésion c'=6kPa et un angle de frottement interne φ'=25° (sols limoneux/argileux de classe GTR A1) ainsi la mise en œuvre d'une couche de forme granulaire de 30cm d'épaisseur au stade projet. Des tassements de l'ordre de 0,1 cm ont été estimé au droit de l'ouvrage.					
γ	c'	φ'	PLM	EM	γ	c'	φ'	PLM	EM	γ	c'	φ'	PLM	EM						
18 KN/m³	3 kPa	24°	1 MPa	5 MPa	19 KN/m³	0 kPa	35°	3 MPa	78 MPa	26 KN/m³	40 kPa	45°	5 MPa	102 MPa						

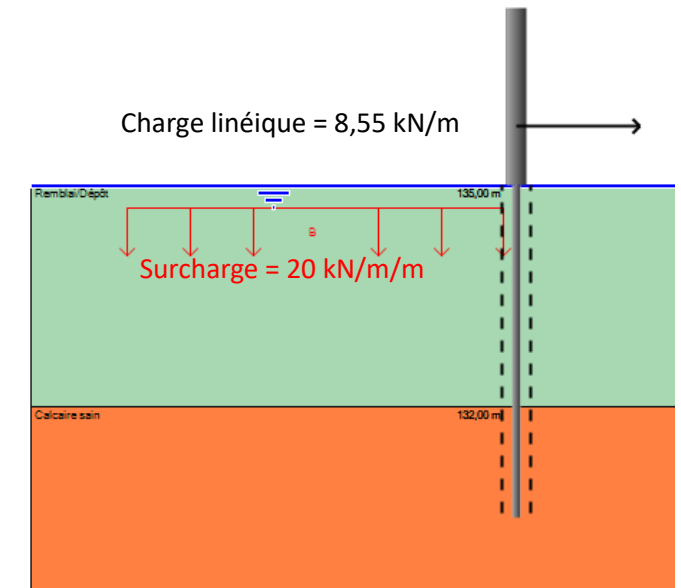
Localisation



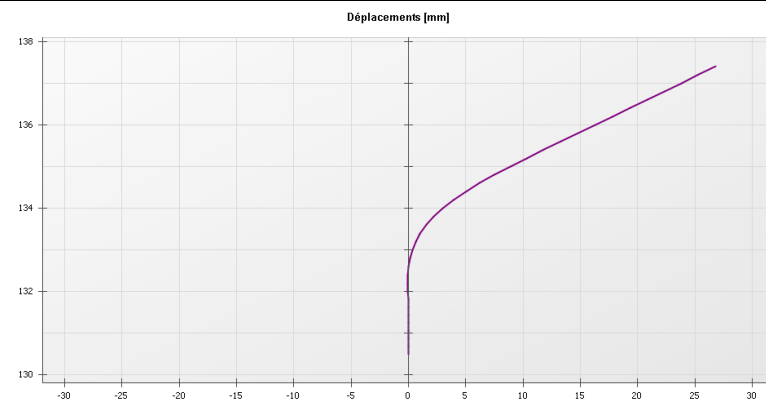
Géométrie considérée



Modèle



Déplacement de la tête de paroi



Déplacement en tête

26,83 mm

Vérifications EC7

Vérification du défaut de butée

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $B_{t,k} = 31,00 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $B_{t,d} = 41,85 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $B_{m,k} = 596,08 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $B_{m,d} = 425,77 \text{ kN/m}$

 $B_{t,d} < B_{m,d}$ ✓

Efforts dans la paroi

	ELS	ELU
Moment maximal (kNm/m)	12,31	16,62
Effort tranchant maximal (kN/m)	8,55	11,54

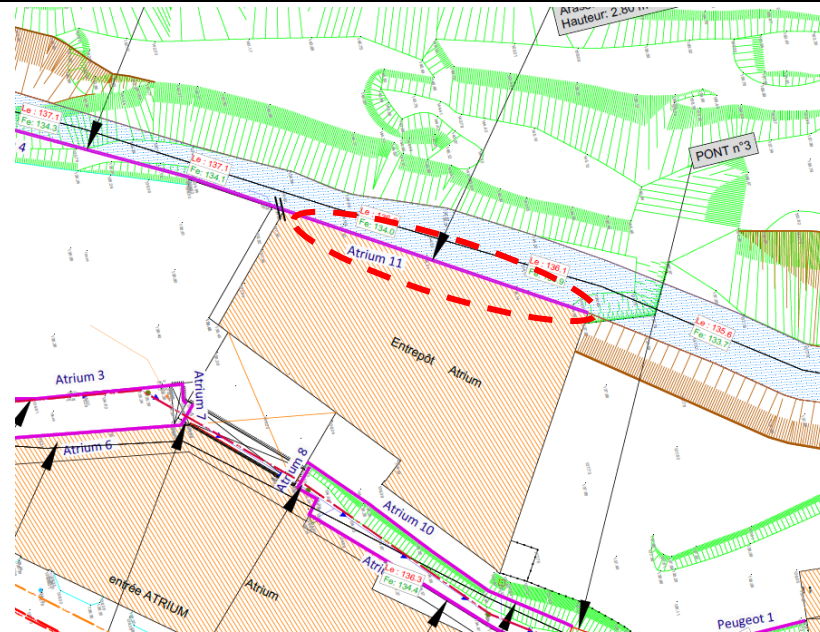
Paramètres géotechniques

Paramètre de la paroi

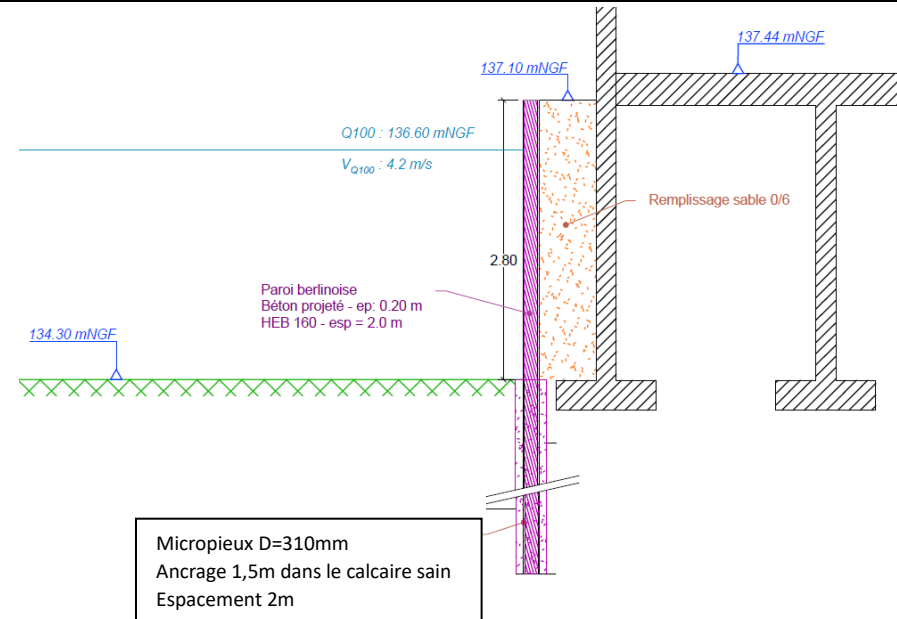
Remblai/dépôts					Calcaire altéré					Calcaire sain					Micropieux		Profilés	E.I. (phase durable)	
γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	$\emptyset$	Esp.	HEB 160	Hors-sol	Fiche
18 KN/m³	3 kPa	24°	1 MPa	5 MPa	19 KN/m³	0 kPa	35°	3 MPa	78 MPa	26 KN/m³	40 kPa	45°	5 MPa	102 MPa	310 mm	2 m			8423 kNm²/m

Le mur de soutènement est stable au stade projet pour un ensemble de micropieux Ø310mm ancrés de 1,5m au sein du calcaire sain et présentant un espacement maximum de 2m.

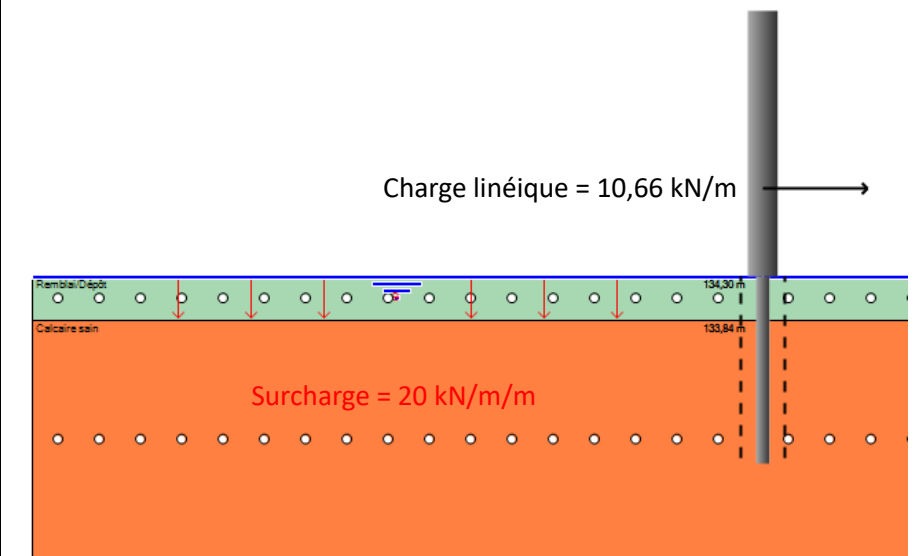
Localisation



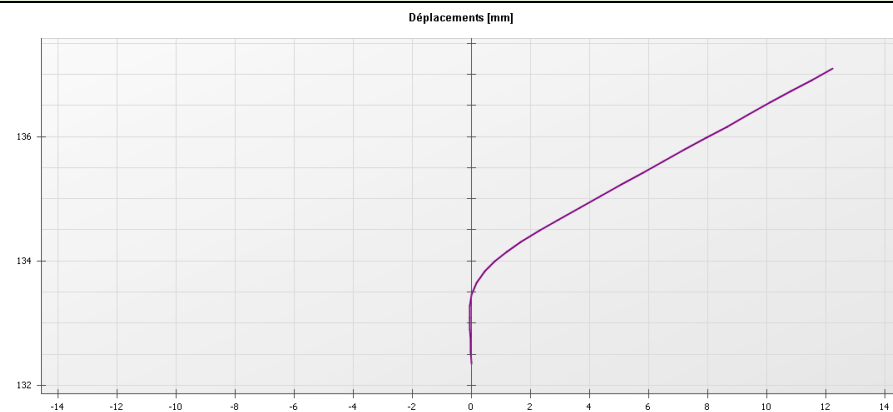
Géométrie considérée



Modèle



Déplacement de la tête de paroi



Déplacement en tête

12,20 mm

Vérifications EC7

Vérification de la hauteur de fiche :

Point de pression nulle : $z_0 = 134,30 \text{ m}$
 point de moment nul : $z_c = 133,26 \text{ m}$
 Cote du pied de l'écran : $z_p = 132,34 \text{ m}$

$$f_0 = z_0 - z_c = 1,04 \text{ m}$$
$$f_b = z_0 - z_p = 1,96 \text{ m}$$
$$f_b / f_0 = 1,886 \geq 1,2$$

Vérification de la contre-butée :

Point de transition :
Contre-butée nécessaire à équilibre des efforts horizontaux :
Contre-butée mobilisable sous zn :
Facteur de mobilisation :

$$z_n = 133,59 \text{ m}$$
 $C_{t,d} = 78,48 \text{ kN/m}$
$$C_{m,d} = 261,11 \text{ kN/m}$$
 $\alpha = 0,125$
$$C_{m,d} \geq C_{t,d}$$

Efforts dans la paroi

	ELS	ELU
Moment maximal (kNm/m)	13,38	18,36
Effort tranchant maximal (kN/m)	9,98	13,47

Paramètres géotechniques

Paramètre de la paroi

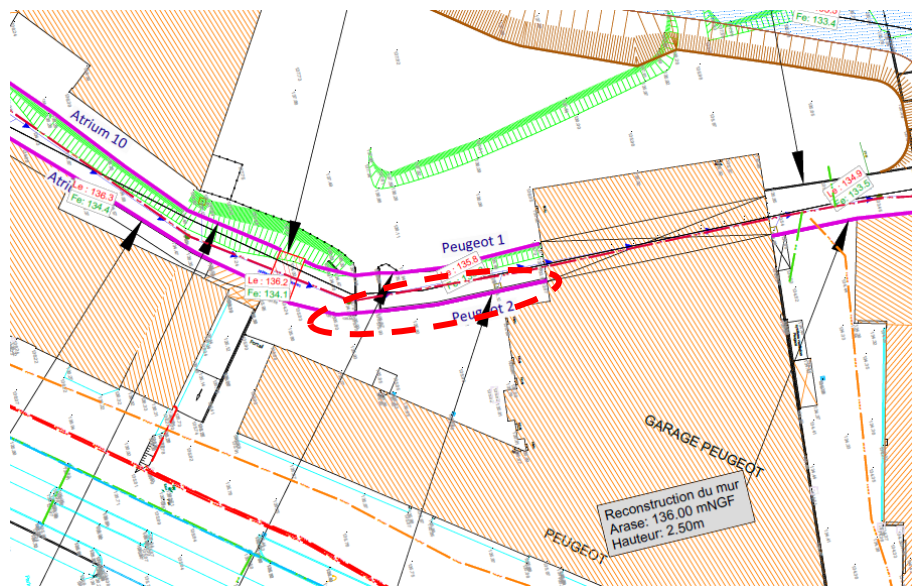
Conclusions

Remblai/dépôts					Calcaire altéré					Calcaire sain					Micropieux		Profilés	E.I. (phase durable)	
γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	$\emptyset$	Esp.	HEB 160	Hors-sol	Fiche
18 KN/m³	3 kPa	24°	1 MPa	5 MPa	19 KN/m³	0 kPa	35°	3 MPa	78 MPa	26 KN/m³	40 kPa	45°	5 MPa	102 MPa	310 mm	2 m			8423 kNm²/m

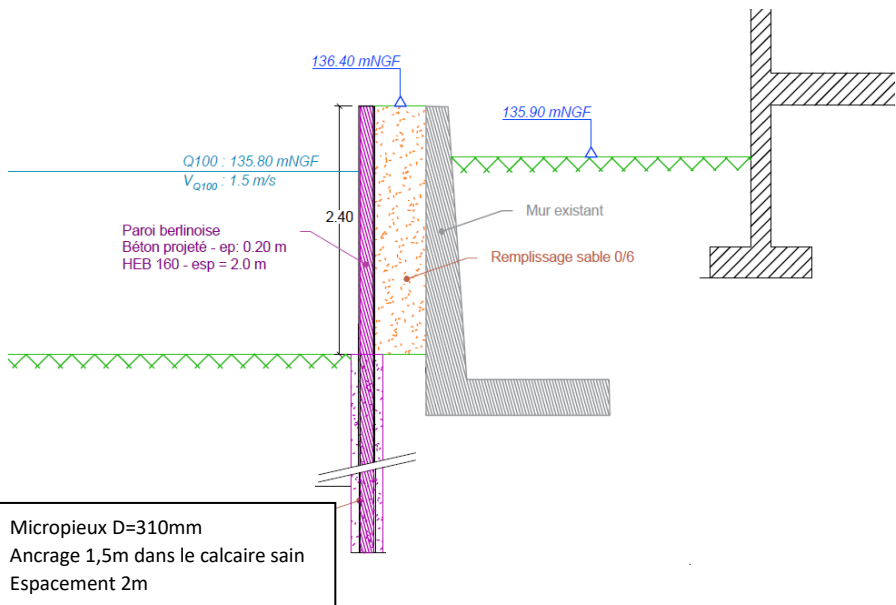
Le mur de soutènement est stable au stade projet pour un ensemble de micropieux Ø310mm ancrés de 1,5m au sein du calcaire sain et présentant un espacement maximum de 2m.

SÉMOFI	GRAND CAHORS															Secteur : PEUGEOT – Peugeot 1																																				
	Aménagements hydrauliques de l'entrée Sud de Cahors																																																			
Fiche de dimensionnement des murs de soutènement – Mission G2PRO															14/03/2025		C23-19050																																			
Localisation					Géométrie considérée															Modèle																																
					1 lit de tirants D=32mm, 25° Ancrage calcaire sain : 3,0 Espacement 2m Micropieux D=310mm Ancrage 1,5m dans le calcaire sain Espacement 2m																																															
Déplacement de la tête de paroi					Vérifications EC7															Efforts dans la paroi																																
					Vérification du défaut de butée Butée mobilisée : Valeur caractéristique : $Bt,k = 40,40 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $Bt,d = 54,54 \text{ kN/m}$ Butée mobilisable : Valeur caractéristique : $Bm,k = 429,80 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $Bm,d = 307,00 \text{ kN/m}$ $Bt,d < Bm,d$ ✓ <table><tr><th>Situation</th><th>T dsb,k [kN/m]</th><th>T ref,k [kN/m]</th><th>T dsb,d [kN/m]</th><th>T ref,d [kN/m]</th><th>Résultat</th></tr><tr><td>1</td><td>552,47</td><td>11,86</td><td>502,24</td><td>16,01</td><td>✓</td></tr></table>															Situation	T dsb,k [kN/m]	T ref,k [kN/m]	T dsb,d [kN/m]	T ref,d [kN/m]	Résultat	1	552,47	11,86	502,24	16,01	✓	<table><tr><td></td><td>ELS</td><td>ELU</td></tr><tr><td>Moment maximal (kNm/m)</td><td>10,79</td><td>14,57</td></tr><tr><td>Effort tranchant maximal (kN/m)</td><td>10,09</td><td>13,62</td></tr></table> <table><tr><td></td><td>Ra;d / γR_d</td><td>Pd</td><td>Vérification</td></tr><tr><td>Résistance à l'arrachement lit 1 (kN)</td><td>353,4</td><td>32,0</td><td>OK</td></tr></table>					ELS	ELU	Moment maximal (kNm/m)	10,79	14,57	Effort tranchant maximal (kN/m)	10,09	13,62		Ra;d / γR_d	Pd	Vérification	Résistance à l'arrachement lit 1 (kN)	353,4	32,0	OK
Situation	T dsb,k [kN/m]	T ref,k [kN/m]	T dsb,d [kN/m]	T ref,d [kN/m]	Résultat																																															
1	552,47	11,86	502,24	16,01	✓																																															
	ELS	ELU																																																		
Moment maximal (kNm/m)	10,79	14,57																																																		
Effort tranchant maximal (kN/m)	10,09	13,62																																																		
	Ra;d / γR_d	Pd	Vérification																																																	
Résistance à l'arrachement lit 1 (kN)	353,4	32,0	OK																																																	
Déplacement en tête					11,35 mm																																															
Paramètres géotechniques															Paramètre de la paroi				Conclusions																																	
Remblai/dépôts					Calcaire altéré					Calcaire sain					Micropieux		Profilés	E.I. (phase durable)		Le mur de soutènement est stable au stade projet pour un ensemble de micropieux Ø310mm ancrés de 1,5m au sein du calcaire sain et présentant un espacement maximum de 2m. 1 lit de tirants permet un déplacement inférieur au centimètre (à la cote 135,4 m NGF scellé sur 3,0m). Les tirants d'ancrage sont de diamètre nominal 32mm, espacés de 2m.																																
γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	$\varnothing$	Esp.	HEB 160	Hors-sol	Fiche																																	
18 KN/m³	3 kPa	24°	1 MPa	5 MPa	19KN/m³	0 kPa	35°	3 MPa	78 MPa	26 KN/m³	40 kPa	45°	5 MPa	102 MPa	310 mm	2 m		8423 kNm²/m	3550 kNm²/m																																	

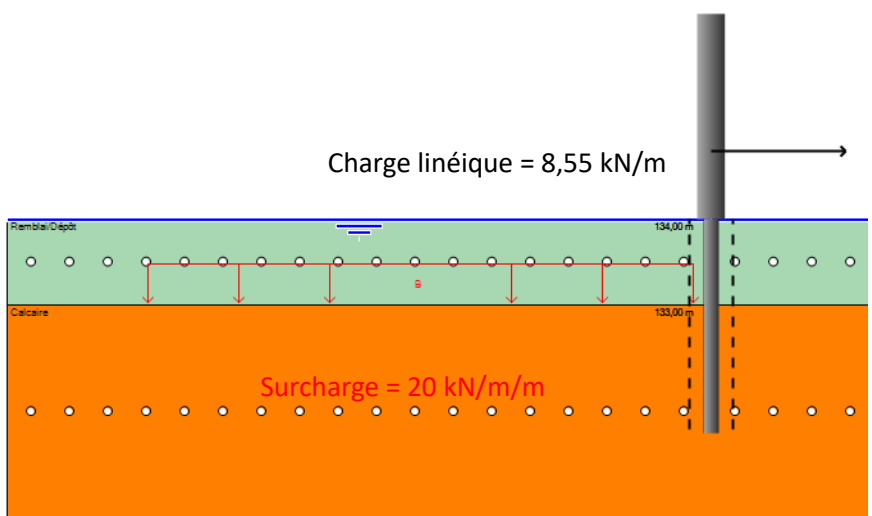
Localisation



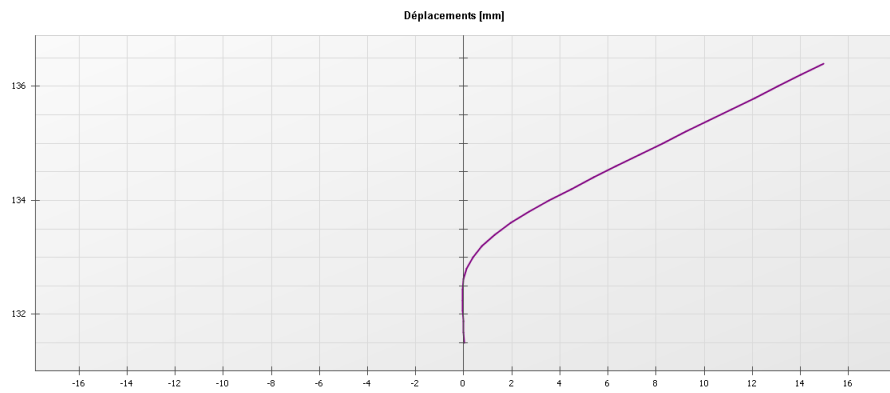
Géométrie considérée



Modèle



Déplacement de la tête de paroi



Déplacement en tête

14,97 mm

Vérifications EC7

Vérification de la hauteur de fiche :

Point de pression nulle : $z_0 = 134,00 \text{ m}$

point de moment nul : $z_c = 132,48 \text{ m}$

Cote du pied de l'écran : $z_p = 131,50 \text{ m}$

$$f_b / f_0 = 1,650 \geq 1,2$$

Vérification de la contre-butée :

Point de transition :

Contre-butée nécessaire à équilibre des efforts horizontaux :

Contre-butée mobilisable sous zn :

Facteur de mobilisation :

$$C_{m,d} \geq C_{t,d}$$
$$f_0 = z_0 - z_c = 1,52 \text{ m}$$
$$f_b = z_0 - z_p = 2,50 \text{ m}$$
$$z_n = 132,81 \text{ m}$$
$$C_{t,d} = 81,16 \text{ kN/m}$$
$$C_{m,d} = 407,51 \text{ kN/m}$$
 $\alpha = 0,073$

Efforts dans la paroi

	ELS	ELU
Moment maximal (kNm/m)	12,55	18,59
Effort tranchant maximal (kN/m)	8,55	11,54

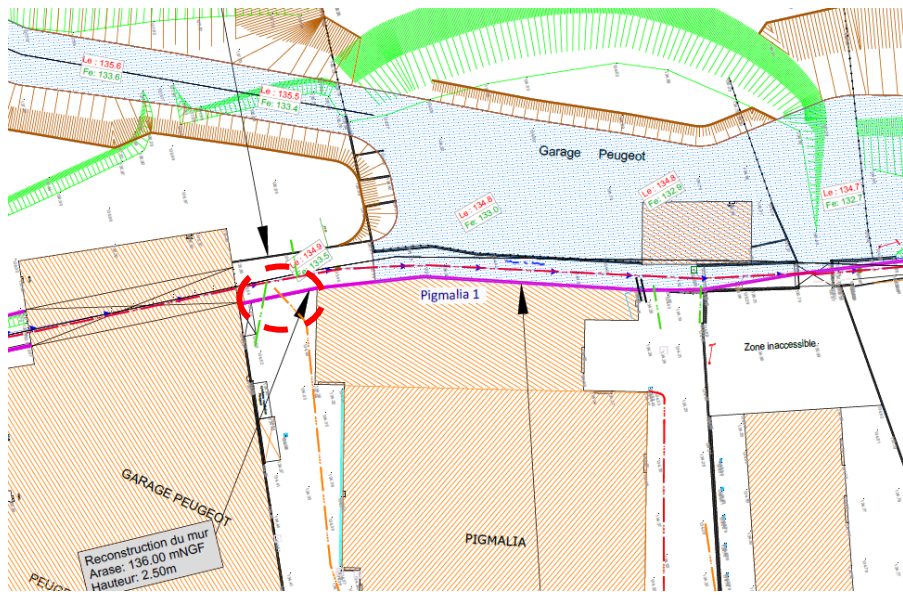
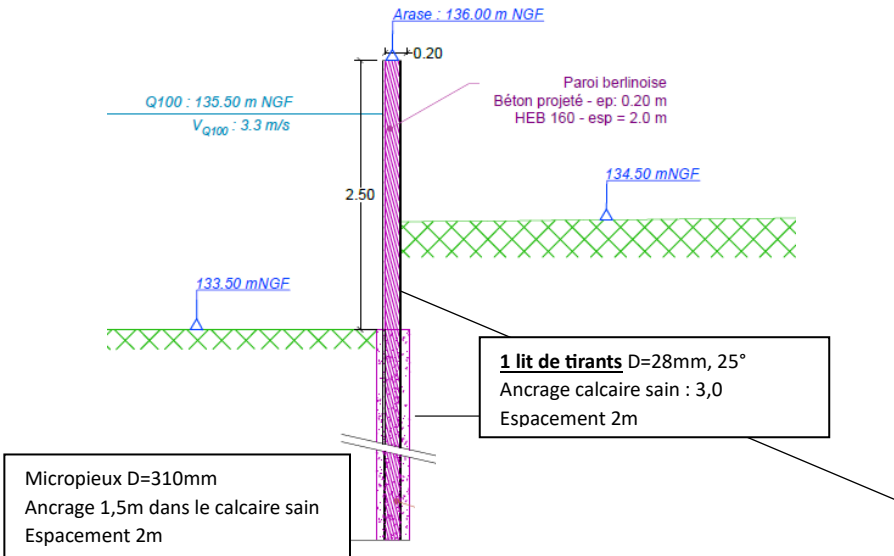
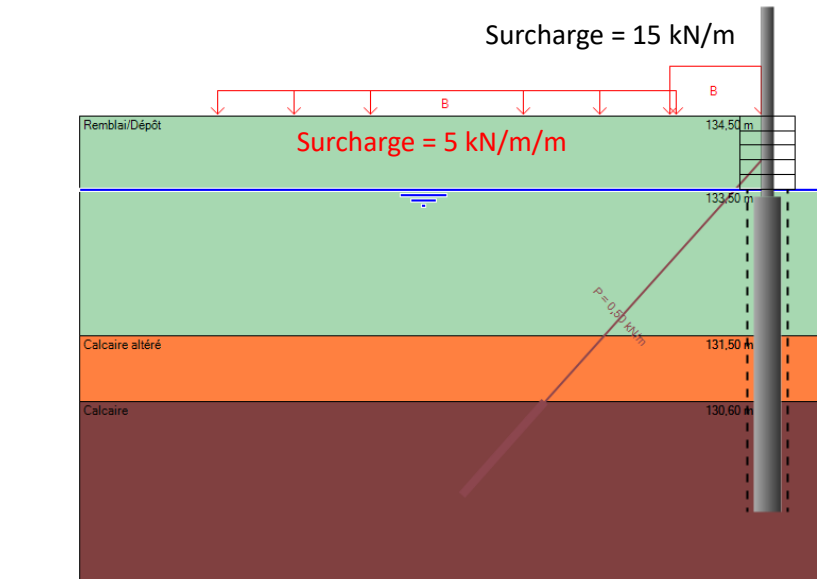
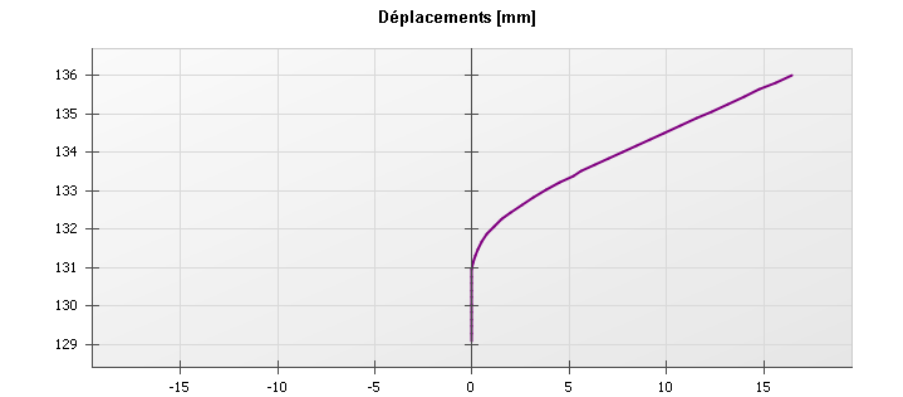
Paramètres géotechniques

Paramètre de la paroi

Conclusions

Remblai/dépôts					Calcaire altéré					Calcaire sain					Micropieux		Profilés	E.I. (phase durable)	
γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	$\emptyset$	Esp.	HEB 160	Hors-sol	Fiche
18 KN/m³	3 kPa	24°	1 MPa	5 MPa	19KN/m³	0 kPa	35°	3 MPa	78 MPa	26 KN/m³	40 kPa	45°	5 MPa	102 MPa	310 mm	2 m			8423 kNm²/m

Le mur de soutènement est stable au stade projet pour un ensemble de micropieux Ø310mm ancrés de 1,5m au sein du calcaire sain et présentant un espacement maximum de 2m.

SÉMOFI		GRAND CAHORS														Secteur : PIGMALIA – Pigmalia 1																																				
		Aménagements hydrauliques de l'entrée Sud de Cahors																																																		
		Fiche de dimensionnement des murs de soutènement – Mission G2PRO														14/03/2025		C23-19050																																		
Localisation										Géométrie considérée										Modèle																																
																																																				
Déplacement de la tête de paroi										Vérifications EC7										Efforts dans la paroi																																
										Vérification du défaut de butée Butée mobilisée : Valeur caractéristique : Bt,k = 41,97 kN/m Valeur de calcul : Bt,d = 56,67 kN/m Butée mobilisable : Valeur caractéristique : Bm,k = 616,06 kN/m Valeur de calcul : Bm,d = 440,04 kN/m Bt,d < Bm,d <table><tr><th>Situation</th><th>T dsb,k [kN/m]</th><th>T ref,k [kN/m]</th><th>T dsb,d [kN/m]</th><th>T ref,d [kN/m]</th><th>Résultat</th></tr><tr><td>1</td><td>568,28</td><td>7,04</td><td>516,62</td><td>9,51</td><td></td></tr></table>										Situation	T dsb,k [kN/m]	T ref,k [kN/m]	T dsb,d [kN/m]	T ref,d [kN/m]	Résultat	1	568,28	7,04	516,62	9,51		<table><tr><td></td><td>ELS</td><td>ELU</td></tr><tr><td>Moment maximal (kNm/m)</td><td>7,30</td><td>11,32</td></tr><tr><td>Effort tranchant maximal (kN/m)</td><td>5,39</td><td>7,97</td></tr></table> <table><tr><td></td><td>Ra;d / γRd</td><td>Pd</td><td>Vérification</td></tr><tr><td>Résistance à l'arrachement lit 1 (kN)</td><td>353,4</td><td>19,0</td><td>OK</td></tr></table>					ELS	ELU	Moment maximal (kNm/m)	7,30	11,32	Effort tranchant maximal (kN/m)	5,39	7,97		Ra;d / γRd	Pd	Vérification	Résistance à l'arrachement lit 1 (kN)	353,4	19,0	OK
Situation	T dsb,k [kN/m]	T ref,k [kN/m]	T dsb,d [kN/m]	T ref,d [kN/m]	Résultat																																															
1	568,28	7,04	516,62	9,51																																																
	ELS	ELU																																																		
Moment maximal (kNm/m)	7,30	11,32																																																		
Effort tranchant maximal (kN/m)	5,39	7,97																																																		
	Ra;d / γRd	Pd	Vérification																																																	
Résistance à l'arrachement lit 1 (kN)	353,4	19,0	OK																																																	
Déplacement en tête					17,49 mm																																															
Paramètres géotechniques															Paramètre de la paroi					Conclusions																																
Remblai/dépôts					Calcaire altéré					Calcaire sain					Micropieux		Profilés	E.I. (phase durable)		Le mur de soutènement est stable au stade projet pour un ensemble de micropieux Ø310mm ancrés de 1,5m au sein du calcaire sain et présentant un espacement maximum de 2m. 1 lit de tirants permet un déplacement inférieur au centimètre (à la cote 134,0 m NGF scellé sur 3,0m). Les tirants d'ancrage sont de diamètre nominal 28mm , espacés de 2m .																																
γ	c'	φ'	PLM	EM	γ	c'	φ'	PLM	EM	γ	c'	φ'	PLM	EM	∅	Esp.	HEB 160	Hors-sol	Fiche																																	
18 KN/m³	3 kPa	24°	1 MPa	5 MPa	19 KN/m³	0 kPa	35°	3 MPa	78 MPa	26 KN/m³	40 kPa	45°	5 MPa	102 MPa	310 mm	2 m		8423 kNm²/m	3550 kNm²/m																																	

SÉMOFI	GRAND CAHORS															Secteur : PIGMALIA – Pigmalia 2																	
	Aménagements hydrauliques de l'entrée Sud de Cahors															29/11/2024					C23-19050												
Localisation					Géométrie considérée															Modèle													
Déplacement de la tête de paroi					Vérifications EC7															Efforts dans la paroi													
					Vérification de la hauteur de fiche : Point de pression nulle : point de moment nul : Cote du pied de l'écran : $z_0 = 133,40 \text{ m}$ $z_c = 130,54 \text{ m}$ $z_p = 129,10 \text{ m}$ $f_b / f_0 = 1,501 \geq 1,2$ ✓ Vérification de la contre-butée : Point de transition : Contre-butée nécessaire à équilibre des efforts horizontaux : Contre-butée mobilisable sous z_n : Facteur de mobilisation : $z_n = 131,19 \text{ m}$ $C_{t,d} = 40,67 \text{ kN/m}$ $C_{m,d} = 542,10 \text{ kN/m}$ $\alpha = 0,024$ $C_{m,d} \geq C_{t,d}$ ✓															<table><tr><td></td><td>ELS</td><td>ELU</td></tr><tr><td>Moment maximal (kNm/m)</td><td>7,98</td><td>14,38</td></tr><tr><td>Effort tranchant maximal (kN/m)</td><td>6,77</td><td>9,14</td></tr></table>						ELS	ELU	Moment maximal (kNm/m)	7,98	14,38	Effort tranchant maximal (kN/m)	6,77	9,14
	ELS	ELU																															
Moment maximal (kNm/m)	7,98	14,38																															
Effort tranchant maximal (kN/m)	6,77	9,14																															
Déplacement en tête					12,81 mm																												
Paramètres géotechniques															Paramètre de la paroi					Conclusions													
Remblai/dépôts					Calcaire altéré					Calcaire sain					Micropieux		Profilés	E.I. (phase durable)			Le mur de soutènement est stable au stade projet pour un ensemble de micropieux Ø310mm ancrés de 1,5m au sein du calcaire sain et présentant un espacement maximum de 2m.												
γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	$\varnothing$	Esp.	HEB 160	Hors-sol		Fiche													
18 KN/m³	3 kPa	24°	1 MPa	5 MPa	19 KN/m³	0 kPa	35°	3 MPa	78 MPa	26 KN/m³	40 kPa	45°	5 MPa	102 MPa	310 mm	2 m		8423 kNm²/m	3550 kNm²/m														

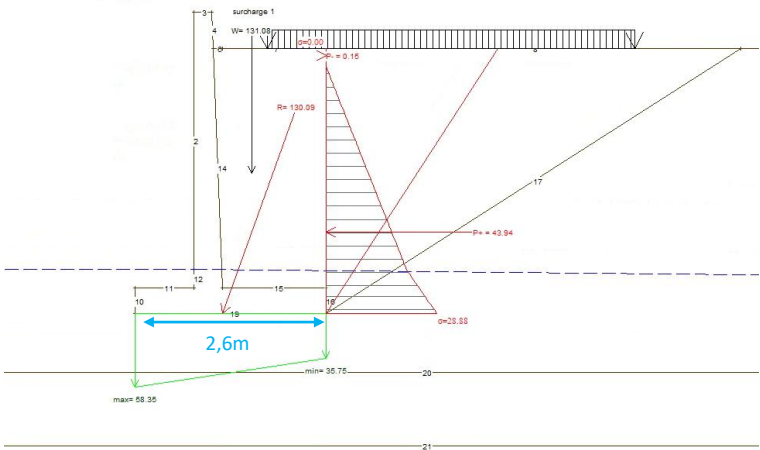
SÉMOFI					GRAND CAHORS					Secteur : CARREFOUR – Carrefour 2										
					Aménagements hydrauliques de l'entrée Sud de Cahors					Fiche de dimensionnement des murs de soutènement – Mission G2PRO					14/03/2025		C23-19050			
Localisation					Etude de la stabilité externe															
					Diagramme de poussée des terres Surcharge = 5 kPa					Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids favorable Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2) R_{h,d} = 72.994 kN/m R_{p,d} = 0 kN/m H_d = 59.315 kN/m H_d <= R_{h,d} + R_{p,d} e = 0.273 m e < 7/15 * B = 1.17 m R₀=0 kN; iδβ=0.26 R_{v,d} = 116.15 kN/m V_d = 125.16 kN/m V_d > R_{v,d} + R₀					Vérification EC7		ELS		ELU	
															Poinçonnement		Non		Non	
															Renversement		Oui		Oui	
															Glissement		-		Oui	
Géométrie considérée					Etude de la stabilité globale					Etude de la stabilité hydraulique										
										Compte tenu de l'absence de charge hydraulique (cote de remblai supérieure à la cote de crue Q100), le risque d'érosion interne peut être écarté.										
															Vérification : F ≥ 1,00		Oui			
Paramètres géotechniques										Conclusions										
Remblai/dépôts					Calcaire altéré					Calcaire sain					Les vérifications au poinçonnement à l'ELS et à l'ELU ne sont pas validées pour la géométrie proposée. Nous proposons donc d'augmenter la longueur de la semelle de 0,1m.					
γ	c'	φ'	P _{LM}	E _M	γ	c'	φ'	P _{LM}	E _M	γ	c'	φ'	P _{LM}	E _M						
18 KN/m³	3 kPa	24°	0,4 MPa	4 MPa	19 KN/m³	0 kPa	35°	3 MPa	35 MPa	26 KN/m³	40 kPa	45°	5 MPa	107 MPa						

Etude de la stabilité externe

Etude de la stabilité globale

Diagramme de poussée des terres

Surcharge = 15 kPa



Approche 2 - ELU

Glissement (ELU Article 9.3.1)
Poussée défavorable-Poids favorable

Renversement (ELU Article 9.2.2)
Poussée défavorable-Poids favorable

Poinçonnement (ELU Article 9.2.1)
Poussée défavorable-Poids favorable

Approche 2 - ELS

Renversement (ELS Article 12.3)

Poinçonnement (ELS Article 12.2)

Rh,d = 73.294 kN/m
Rp,d = 0 kN/m
Hd = 59.315 kN/m
Hd <= Rh,d + Rp,d

e = 0.229 m
e < 7/15 * B = 1.21 m

R0=0 kN; i0β=0.259
Rv,d = 126.94 kN/m
Vd = 125.68 kN/m
Vd <= Rv,d + R0

e = 0.0768 m
e < 1/4 * B = 0.65 m

R0=0 kN; i0β=0.405
Rv,d = 137.73 kN/m
Vd = 131.08 kN/m
Vd <= Rv,d + R0

Vérification EC7

ELS

ELU

Poinçonnement

Oui

Oui

Renversement

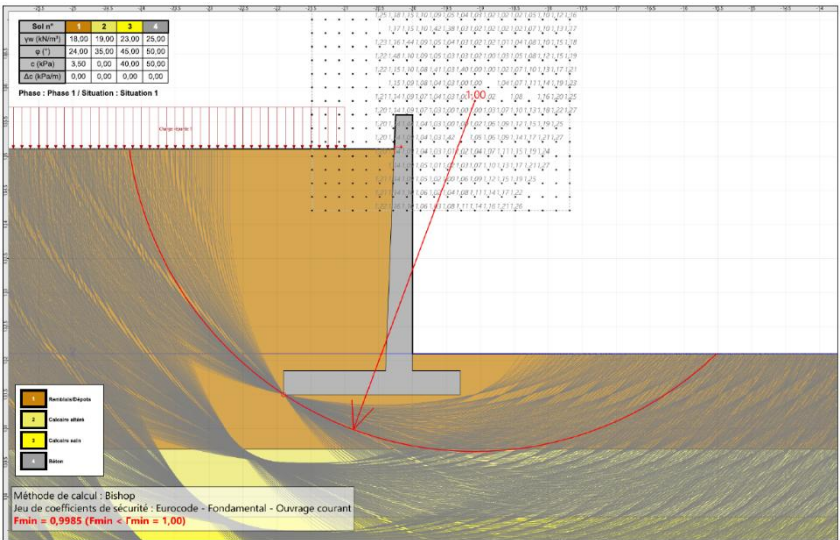
Oui

Oui

Glissement

-

Oui



Vérification : F ≥ 1,00

Oui

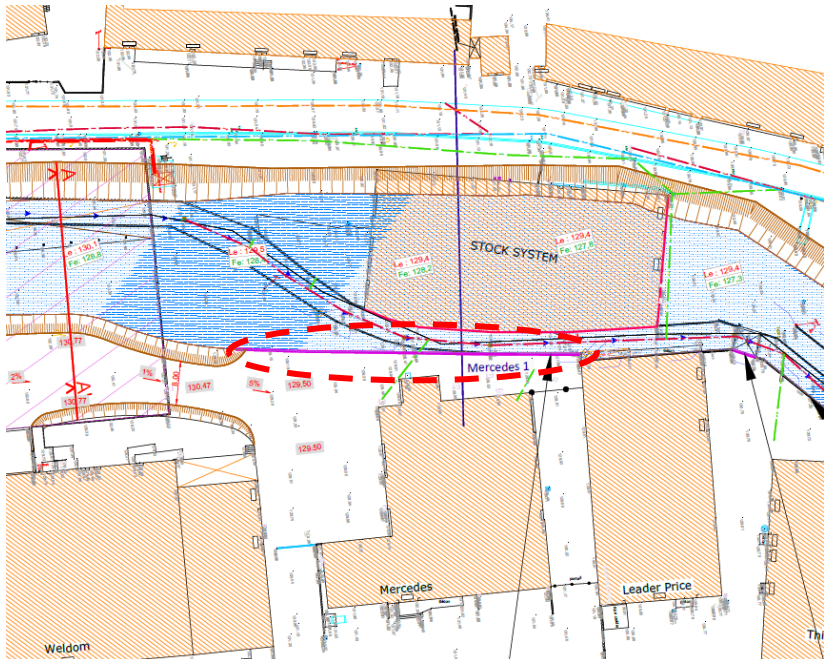
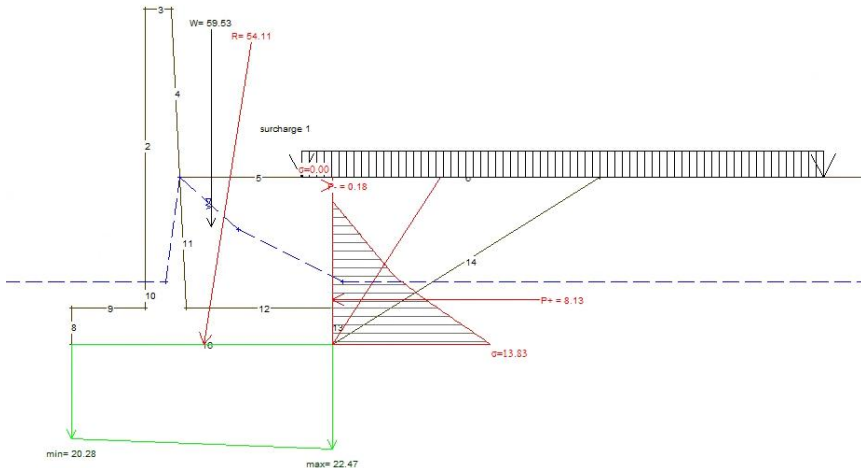
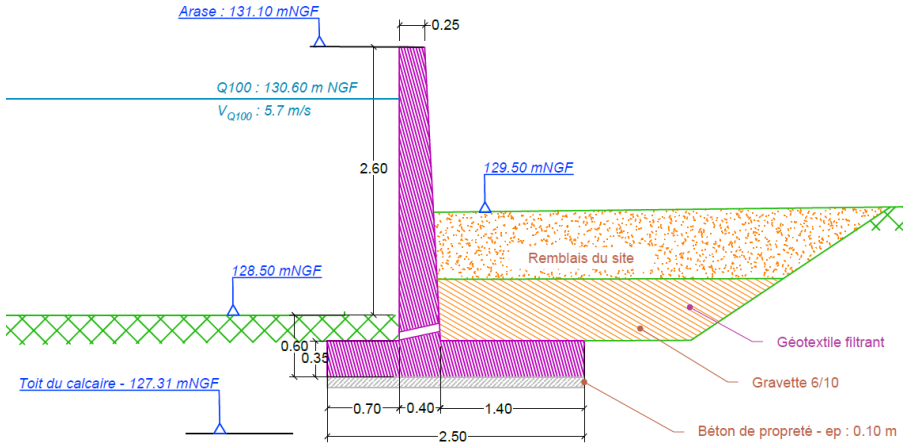
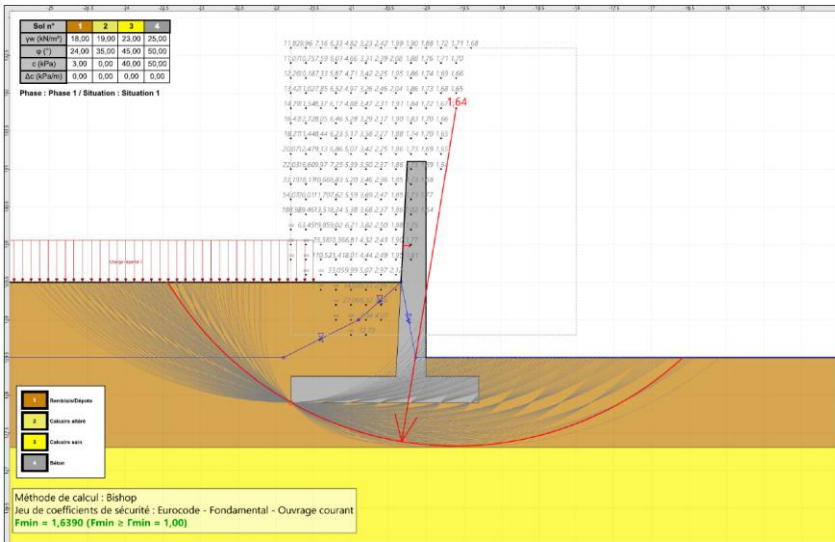
Paramètres géotechniques

Conclusions

Remblai/dépôts					Calcaire altéré					Calcaire sain				
γ	c'	φ'	PLM	EM	γ	c'	φ'	PLM	EM	γ	c'	φ'	PLM	EM
18 KN/m³	3 kPa	24°	0,4 MPa	4 MPa	19 KN/m³	0 kPa	35°	3 MPa	35 MPa	26 KN/m³	40 kPa	45°	5 MPa	107 MPa

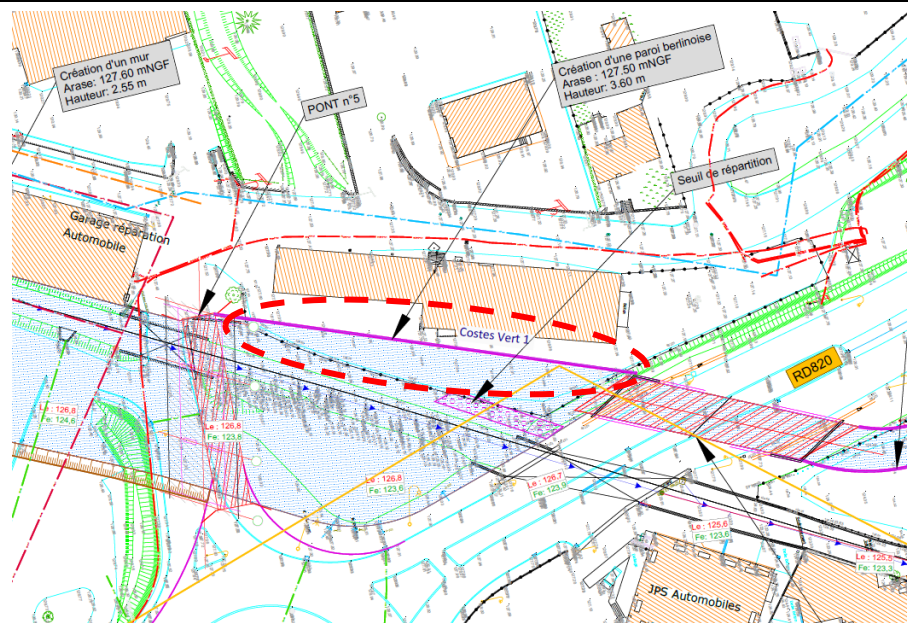
Le mur de soutènement est stable en tenant compte d'une augmentation de la longueur de la semelle ainsi que la mise en œuvre d'une **couche de forme granulaire de 30cm d'épaisseur** au stade projet.

Des tassements de l'ordre de 0,3 cm ont été estimé au droit de l'ouvrage.

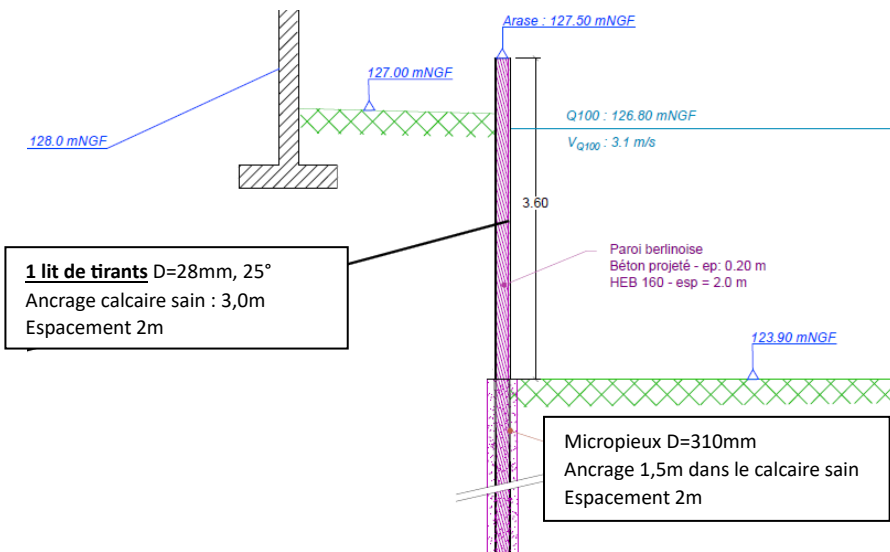
SÉMOFI					GRAND CAHORS										Secteur : MERCEDES – Mercedes 1														
Aménagements hydrauliques de l'entrée Sud de Cahors															14/03/2025					C23-19050									
Fiche de dimensionnement des murs de soutènement – Mission G2PRO																													
Localisation										Etude de la stabilité externe																			
										Diagramme de poussée des terres Surcharge = 5 kPa 										Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids favorable Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)					Rh;d = 19.267 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 18.282 kN/m Hd <= Rh;d + Rp;d e = 0.23 m e < 7/15 * B = 1.17 m R0=0 kN; i0β=0.325 Rv;d = 151.69 kN/m Vd = 42.841 kN/m Vd <= Rv;d + R0 e = 0.134 m e < 1/4 * B = 0.625 m R0=0 kN; i0β=0.532 Rv;d = 165.29 kN/m Vd = 52.974 kN/m Vd <= Rv;d + R0				
										Vérification EC7					ELS					ELU									
Poinçonnement										Oui					Oui														
Renversement										Oui					Oui														
Glissement										-					Oui														
Géométrie considérée										Etude de la stabilité globale										Etude de la stabilité hydraulique									
																				En première approche, afin d'estimer les conditions de non-développement du phénomène d'érosion interne par érosion régressive sous la base de la fondation du mur, la règle empirique de Lane a été utilisée : $C = \frac{\sum V + 0.33 \sum L}{H}$ Avec : V : Le cheminement vertical parcouru par l'eau sous l'ouvrage L : La distance horizontale parcourue par l'eau sous l'ouvrage, H : La charge hydrostatique totale, C : Le coefficient de Lane dépendant de la nature du sol (3 dans notre cas)									
										Vérification : F ≥ 1,00					Oui					Le coefficient obtenu est C = 1,8 lors d'une crue Q100. La sensibilité à ce risque est probable pour un sol sableux ou graveleux. Il est cependant moins probable pour un sol argile type A1. Un écran anti-renard ancré à 1,5 m/TN réduira le risque d'érosion interne. Nota : cette analyse ne prend pas en compte le caractère temporaire des crues. Le risque étudié considère un écoulement permanent à la cote Q100.									
Paramètres géotechniques															Conclusions														
Remblai/dépôts					Calcaire altéré					Calcaire sain					Le mur de soutènement est stable pour la géométrie étudiée au stade projet.														
γ	c'	φ'	PLM	EM	γ	c'	φ'	PLM	EM	γ	c'	φ'	PLM	EM	Des tassements de l'ordre de 0,1 cm ont été estimé au droit de l'ouvrage.														
18 KN/m³	3 kPa	24°	0,4 MPa	4 MPa	19 KN/m³	0 kPa	35°	3 MPa	35 MPa	26 KN/m³	40 kPa	45°	5 MPa	107 MPa	Un écran anti-renard ancré de 1,5 m/TN pourra être réalisé afin de contrer le risque d'apparition de phénomènes d'érosion interne.														

SÉMOFI	GRAND CAHORS															Secteur : AUTOSECURIT – Autosécurit 1																																													
	Aménagements hydrauliques de l'entrée Sud de Cahors																																																												
Fiche de dimensionnement des murs de soutènement – Mission G2PRO															14/03/2025					C23-19050																																									
Localisation										Géométrie considérée										Modèle																																									
Déplacement de la tête de paroi										Vérifications EC7										Efforts dans la paroi																																									
										Vérification du défaut de butée Butée mobilisée : Valeur caractéristique : Bt,k = 61,15 kN/m Valeur de calcul : Bt,d = 82,56 kN/m Butée mobilisable : Valeur caractéristique : Bm,k = 476,02 kN/m Valeur de calcul : Bm,d = 340,01 kN/m Bt,d < Bm,d ✓ <table><thead><tr><th>Situation</th><th>T dsb,k [kN/m]</th><th>T ref,k [kN/m]</th><th>T dsb,d [kN/m]</th><th>T ref, d [kN/m]</th><th>Résultat</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>817,27</td><td>26,25</td><td>742,97</td><td>35,44</td><td>✓</td></tr></tbody></table>										Situation	T dsb,k [kN/m]	T ref,k [kN/m]	T dsb,d [kN/m]	T ref, d [kN/m]	Résultat	1	817,27	26,25	742,97	35,44	✓	<table><tr><td></td><td></td><td>ELS</td><td>ELU</td></tr><tr><td colspan="2">Moment maximal (kNm/m)</td><td>15,28</td><td>21,72</td></tr><tr><td colspan="2">Effort tranchant maximal (kN/m)</td><td>18,91</td><td>26,50</td></tr><tr><td></td><td>Ra;d / γRd</td><td>Pd</td><td>Vérification</td></tr><tr><td>Résistance à l'arrachement lit 1 (kN)</td><td>353,4</td><td>70,9</td><td>OK</td></tr></table>												ELS	ELU	Moment maximal (kNm/m)		15,28	21,72	Effort tranchant maximal (kN/m)		18,91	26,50		Ra;d / γRd	Pd	Vérification	Résistance à l'arrachement lit 1 (kN)	353,4	70,9	OK
Situation	T dsb,k [kN/m]	T ref,k [kN/m]	T dsb,d [kN/m]	T ref, d [kN/m]	Résultat																																																								
1	817,27	26,25	742,97	35,44	✓																																																								
		ELS	ELU																																																										
Moment maximal (kNm/m)		15,28	21,72																																																										
Effort tranchant maximal (kN/m)		18,91	26,50																																																										
	Ra;d / γRd	Pd	Vérification																																																										
Résistance à l'arrachement lit 1 (kN)	353,4	70,9	OK																																																										
Déplacement en tête					8,73 mm																																																								
Paramètres géotechniques															Paramètre de la paroi					Conclusions																																									
Remblai/dépôts					Calcaire altéré					Calcaire sain					Micropieux		Profilés	E.I. (phase durable)			Le mur de soutènement est stable au stade projet pour un ensemble de micropieux Ø310mm ancrés de 1,5m au sein du calcaire sain et présentant un espacement maximum de 2m. 1 lit de tirants permet un déplacement inférieur au centimètre (à la cote 128,8 m NGF scellé sur 3,0m). Les tirants d'ancrage sont de diamètre nominal 25mm , espacés de 2m .																																								
γ	c'	φ'	PLM	EM	γ	c'	φ'	PLM	EM	γ	c'	φ'	PLM	EM	ø	Esp.	HEB 160	Hors-sol	Fiche																																										
18 KN/m³	3 kPa	24°	0,4 MPa	4 MPa	19 KN/m³	0 kPa	35°	3 MPa	35 MPa	26 KN/m³	40 kPa	45°	5 MPa	107 MPa	310 mm	2 m		8423 kNm²/m	3550 kNm²/m																																										

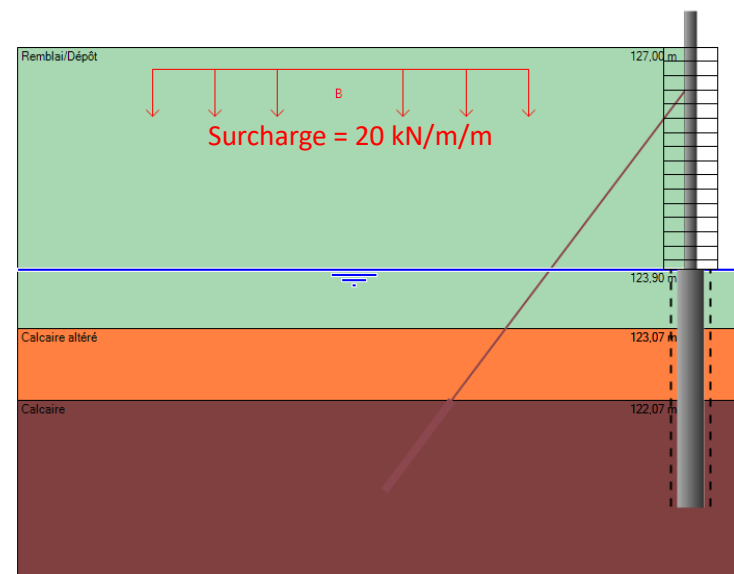
Localisation



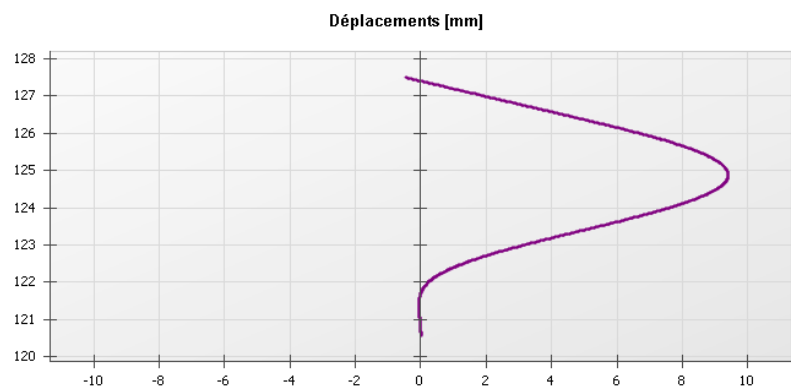
Géométrie considérée



Modèle



Déplacement de la tête de paroi



Déplacement en tête

9,39 mm

Vérifications EC7

Vérification du défaut de butée

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $B_{t,k} = 55,22 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $B_{t,d} = 74,54 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $B_{m,k} = 515,29 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $B_{m,d} = 368,06 \text{ kN/m}$

Situation	T _{dsb,k} [kN/m]	T _{ref,k} [kN/m]	T _{dsb,d} [kN/m]	T _{ref,d} [kN/m]	Résultat
1	1027,52	13,96	934,11	18,85	✓

 $B_{t,d} < B_{m,d}$ ✓

Efforts dans la paroi

	ELS	ELU
Moment maximal (kNm/m)	12,98	17,52
Effort tranchant maximal (kN/m)	16,35	22,07

	Ra;d / γRd	Pd	Vérification
Résistance à l'arrachement lit 1 (kN)	353,4	37,7	OK

Paramètres géotechniques

Paramètre de la paroi

Remblai/dépôts					Calcaire altéré					Calcaire sain					Micropieux		Profilés	E.I. (phase durable)	
γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	$\emptyset$	Esp.	HEB 160	Hors-sol	Fiche
18 KN/m³	3 kPa	24°	0,4 MPa	4 MPa	19 KN/m³	0 kPa	35°	3 MPa	35 MPa	26 KN/m³	40 kPa	45°	5 MPa	107 MPa	310 mm	2 m			8423 kNm²/m

Conclusions

Le mur de soutènement est stable au stade projet pour un ensemble de micropieux Ø310mm ancré de 1,5m au sein du calcaire sain et présentant un espacement maximum de 2m.

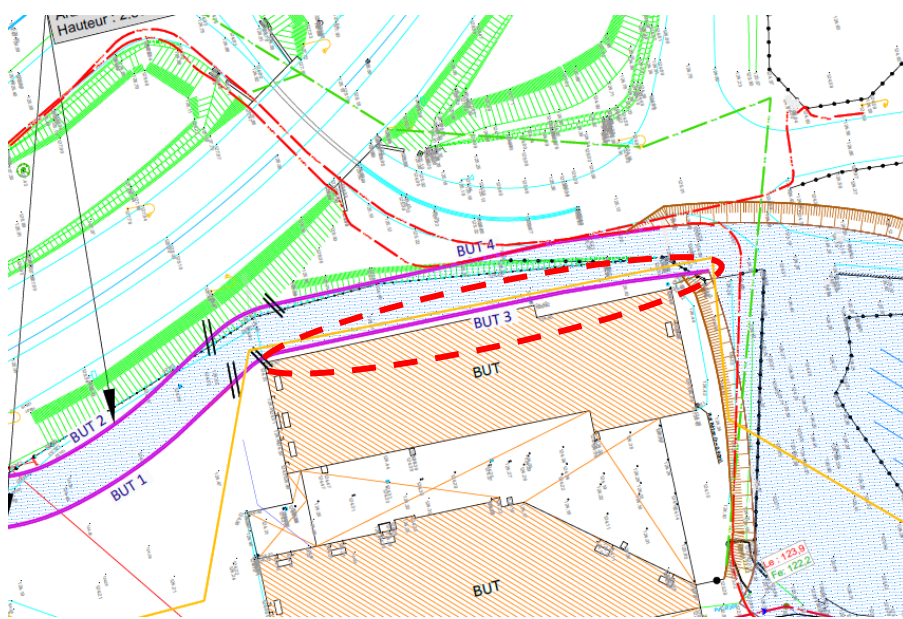
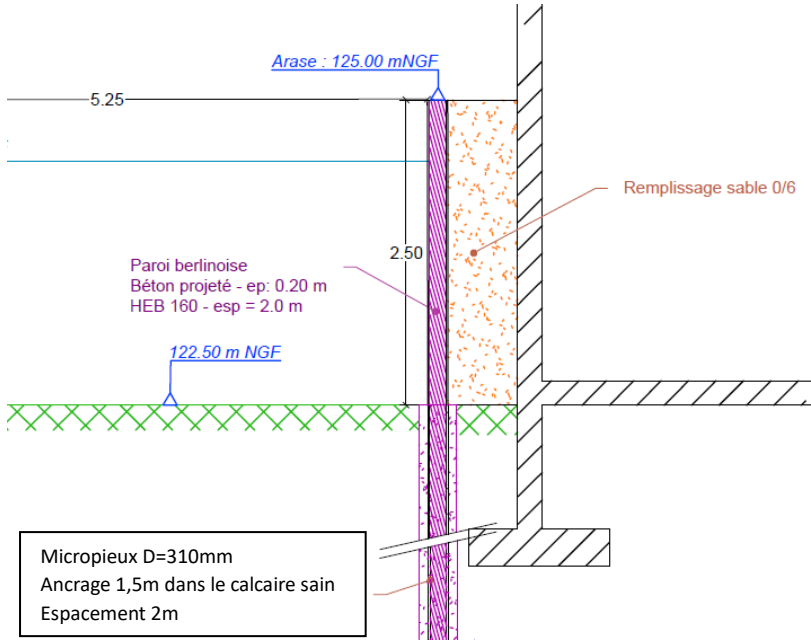
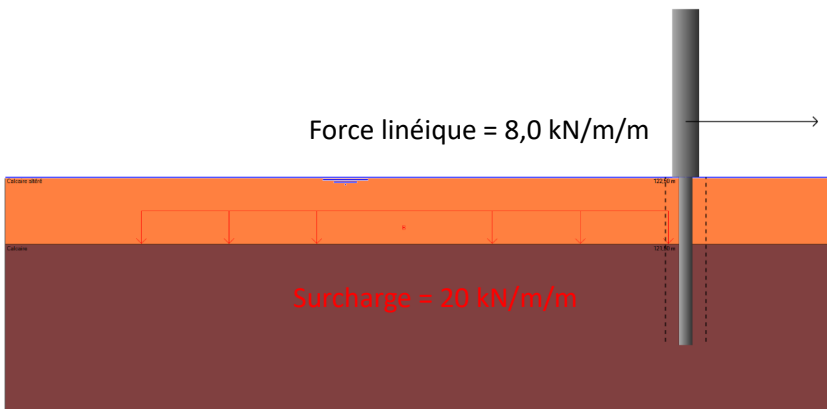
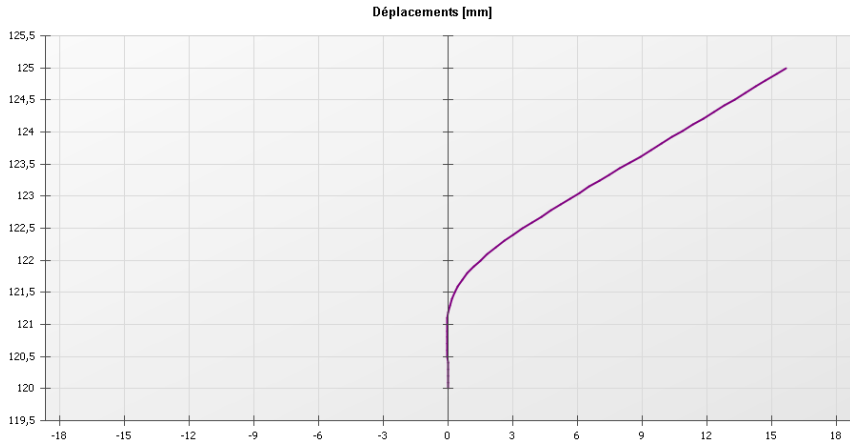
Les tirants d'ancrage, à la cote 126,5 m NGF, sont de diamètre nominal **28mm**, espacés de **2m**.

Ces prescriptions valent pour la partie de la paroi la plus impactée par le bâtiment existant.

A noter qu'à ce stade, afin de limiter le nombre de lit de tirants, nous n'avons pas considéré de surcharge en tête de parois en phase exécution et définitive. Dans le cas où une surcharge ne peut être évité il conviendra de prévoir la mise en œuvre d'un lit supplémentaire de tirants.

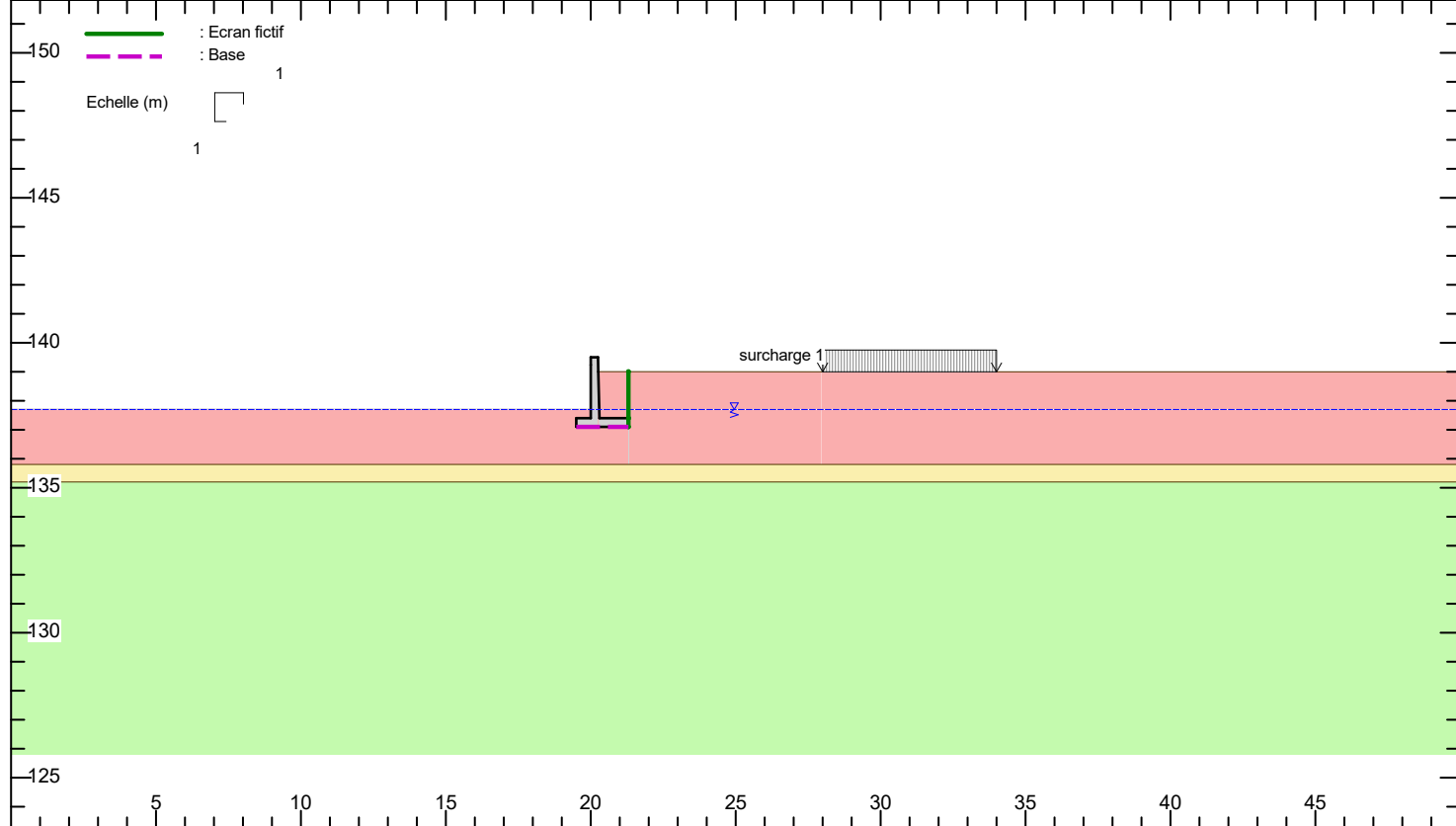
SÉMOFI					GRAND CAHORS										Secteur : BUT – BUT 1									
					Aménagements hydrauliques de l'entrée Sud de Cahors																			
					Fiche de dimensionnement des murs de soutènement – Mission G2PRO										29/11/2024		C23-19050							
Localisation					Etude de la stabilité externe																			
					Diagramme de poussée des terres										Surcharge = 5 kPa 									
					Etude de la stabilité globale										Etude de la stabilité hydraulique									
															En première approche, afin d'estimer les conditions de non-développement du phénomène d'érosion interne par érosion régressive sous la base de la fondation du mur, la règle empirique de Lane a été utilisée : $C = \frac{\sum V + 0.33 \sum L}{H}$ Avec : <i>V</i> : Le cheminement vertical parcouru par l'eau sous l'ouvrage <i>L</i> : La distance horizontale parcourue par l'eau sous l'ouvrage, <i>H</i> : La charge hydrostatique totale, <i>C</i> : Le coefficient de Lane dépendant de la nature du sol (3 dans notre cas) Le coefficient obtenu est C = 3,0 lors d'une crue Q100. La sensibilité à ce risque est probable pour un sol sableux ou graveleux. Il est cependant moins probable pour un sol argile type A1. Un écran anti-renard ancré à 1,0 m/TN réduira le risque d'érosion interne. <i>Nota : cette analyse ne prend pas en compte le caractère temporaire des crues. Le risque étudié considère un écoulement permanent à la cote Q100.</i>									
Vérification : F ≥ 1,00															Oui									
Paramètres géotechniques															Conclusions									
Remblai/dépôts					Calcaire altéré					Calcaire sain					Le mur de soutènement est stable en tenant compte d'un remblaiement avec pour objectifs : une cohésion c'=6kPa et un angle de frottement interne φ'=25° (sols limoneux/argileux de classe GTR A1) ainsi que la mise en œuvre d'une couche de forme granulaire de 30cm d'épaisseur au stade projet. Des tassements inférieurs à 0,1cm ont été estimé au droit de l'ouvrage. Un écran anti-renard ancré de 1,0 m/TN pourra être réalisé afin de contrer le risque d'apparition de phénomènes d'érosion interne.									
γ	c'	φ'	PLM	EM	γ	c'	φ'	PLM	EM	γ	c'	φ'	PLM	EM										
18 KN/m³	3 kPa	24°	0,5 MPa	1,8 MPa	19 KN/m³	0 kPa	35°	3 MPa	109 MPa	26 KN/m³	40 kPa	45°	5 MPa	120 MPa										

SÉMOFI		GRAND CAHORS														Secteur : BUT – But 2																																				
		Aménagements hydrauliques de l'entrée Sud de Cahors														14/03/2025		C23-19050																																		
Fiche de dimensionnement des murs de soutènement – Mission G2PRO																																																				
Localisation										Géométrie considérée										Modèle																																
Déplacement de la tête de paroi										Vérifications EC7										Efforts dans la paroi																																
										Vérification du défaut de butée Butée mobilisée : Valeur caractéristique : $Bt,k = 41,19 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $Bt,d = 55,61 \text{ kN/m}$ Butée mobilisable : Valeur caractéristique : $Bm,k = 485,03 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $Bm,d = 346,45 \text{ kN/m}$ $Bt,d < Bm,d$ ✓ <table><tr><th>Situation</th><th>T dsb,k [kN/m]</th><th>T ref,k [kN/m]</th><th>T dsb,d [kN/m]</th><th>T ref,d [kN/m]</th><th>Résultat</th></tr><tr><td>1</td><td>612,45</td><td>8,49</td><td>556,77</td><td>11,47</td><td>✓</td></tr></table>										Situation	T dsb,k [kN/m]	T ref,k [kN/m]	T dsb,d [kN/m]	T ref,d [kN/m]	Résultat	1	612,45	8,49	556,77	11,47	✓	<table><tr><th></th><th>ELS</th><th>ELU</th></tr><tr><td>Moment maximal (kNm/m)</td><td>8,45</td><td>11,41</td></tr><tr><td>Effort tranchant maximal (kN/m)</td><td>10,64</td><td>14,37</td></tr></table> <table><tr><th></th><th>Ra;d / γRd</th><th>Pd</th><th>Vérification</th></tr><tr><td>Résistance à l'arrachement lit 1 (kN)</td><td>353,4</td><td>34,4</td><td>OK</td></tr></table>					ELS	ELU	Moment maximal (kNm/m)	8,45	11,41	Effort tranchant maximal (kN/m)	10,64	14,37		Ra;d / γRd	Pd	Vérification	Résistance à l'arrachement lit 1 (kN)	353,4	34,4	OK
Situation	T dsb,k [kN/m]	T ref,k [kN/m]	T dsb,d [kN/m]	T ref,d [kN/m]	Résultat																																															
1	612,45	8,49	556,77	11,47	✓																																															
	ELS	ELU																																																		
Moment maximal (kNm/m)	8,45	11,41																																																		
Effort tranchant maximal (kN/m)	10,64	14,37																																																		
	Ra;d / γRd	Pd	Vérification																																																	
Résistance à l'arrachement lit 1 (kN)	353,4	34,4	OK																																																	
Déplacement en tête		9,17 mm								Paramètres géotechniques										Paramètre de la paroi				Conclusions																												
Remblai/dépôts					Calcaire altéré					Calcaire sain					Micropieux		Profilés	E.I. (phase durable)		Le mur de soutènement est stable au stade projet pour un ensemble de micropieux Ø310mm ancrés de 1,5m au sein du calcaire sain et présentant un espacement maximum de 2m. 1 lit de tirants permet un déplacement inférieur au centimètre (à la cote 124,5 m NGF). Les tirants d'ancrage sont de diamètre nominal 25mm, espacés de 3,0m. A noter que compte tenu de l'espace disponible, afin de limiter les déplacements en tête de paroi et donc en pied de talus, nous excluons toute surcharge en tête de l'écran en phase exécution et définitive.																																
γ	c'	φ'	P _{LM}	E _M	γ	c'	φ'	P _{LM}	E _M	γ	c'	φ'	P _{LM}	E _M	∅	Esp.	HEB 160	Hors-sol	Fiche																																	
18 KN/m³	3 kPa	24°	0,5 MPa	1,8 MPa	19 KN/m³	0 kPa	35°	3 MPa	109 MPa	26 KN/m³	40 kPa	45°	5 MPa	120 MPa	310 mm	2 m		8423 kNm²/m	3550 kNm²/m																																	

SÉMOFI					GRAND CAHORS											Secteur : BUT – But 3												
					Aménagements hydrauliques de l'entrée Sud de Cahors											29/11/2024		C23-19050										
Localisation					Géométrie considérée											Modèle												
																												
Déplacement de la tête de paroi					Vérifications EC7											Efforts dans la paroi												
					Vérification du défaut de butée Butée mobilisée : Valeur caractéristique : $Bt,k = 33,38 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $Bt,d = 45,06 \text{ kN/m}$ Butée mobilisable : Valeur caractéristique : $Bm,k = 440,69 \text{ kN/m}$ Valeur de calcul : $Bm,d = 314,78 \text{ kN/m}$ $Bt,d < Bm,d$ ✓											<table><tr><th></th><th>ELS</th><th>ELU</th></tr><tr><td>Moment maximal (kNm/m)</td><td>13,02</td><td>17,57</td></tr><tr><td>Effort tranchant maximal (kN/m)</td><td>8,91</td><td>12,03</td></tr></table>					ELS	ELU	Moment maximal (kNm/m)	13,02	17,57	Effort tranchant maximal (kN/m)	8,91	12,03
	ELS	ELU																										
Moment maximal (kNm/m)	13,02	17,57																										
Effort tranchant maximal (kN/m)	8,91	12,03																										
Déplacement en tête					15,67 mm																							
Paramètres géotechniques															Paramètre de la paroi				Conclusions									
Remblai/dépôts					Calcaire altéré					Calcaire sain					Micropieux		Profilés	E.I. (phase durable)		Le mur de soutènement est stable au stade projet pour un ensemble de micropieux Ø310mm ancrés de 1,5m au sein du calcaire sain et présentant un espacement maximum de 2m.								
γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	$\varnothing$	Esp.	HEB 160	Hors-sol	Fiche									
18 KN/m³	3 kPa	24°	0,5 MPa	1,8 MPa	19 KN/m³	0 kPa	35°	3 MPa	109 MPa	26 KN/m³	40 kPa	45°	5 MPa	120 MPa	310 mm	2 m		8423 kNm²/m	3550 kNm²/m									

SÉMOFI					GRAND CAHORS										Secteur : BUT – BUT 4														
					Aménagements hydrauliques de l'entrée Sud de Cahors										29/01/2023					C23-19050									
Fiche de prédimensionnement des murs de soutènement – Mission G2AVP					Etude de la stabilité externe																								
					Localisation					Diagramme de poussée des terres										Approche 2 - ELU									
															Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids favorable Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)														
															Vérification EC7					ELS					ELU				
															Poinçonnement					Oui					Oui				
															Renversement					Oui					Oui				
															Glissement					-					Oui				
Géométrie considérée					Etude de la stabilité globale										Etude de la stabilité hydraulique														
					Vérification : $F \geq 1,00$ Oui										Compte tenu de l'absence de charge hydraulique (cote de remblai supérieure à la cote de crue Q100), le risque d'érosion interne peut être écarté.														
															Conclusions														
Remblai/dépôts					Calcaire altéré					Calcaire sain					Remblai compacté					Le mur de soutènement est stable en tenant compte d'un remblaiement avec pour objectifs : une cohésion $c'=6\text{kPa}$ et un angle de frottement interne $\phi'=25^\circ$ (sols limoneux/argileux de classe GTR A1) au stade projet. Des tassements inférieurs à 0,1 cm ont été estimé au droit de l'ouvrage									
γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M	γ	c'	ϕ'	P_{LM}	E_M										
18 KN/m³	3 kPa	24°	0,5 MPa	1,8 MPa	19 KN/m³	0 kPa	35°	3 MPa	109 MPa	26 KN/m³	40 kPa	45°	5 MPa	120 MPa	18 KN/m³	6kPa	25°	-	-										

ANNEXE 2 Résultats des modélisations des murs de soutènement – GEOMUR[®] et TALREN[®]



GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	φ	δ	Ca
1	18.00	3.00	24.00	0.00	0.00
2	19.00	0.00	35.00	0.00	0.00
3	23.00	40.00	45.00	0.00	0.00

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol
	25.00		3.00	24.00	0.00	800.00	cohérent

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α	
1	28.00	34.00	15.00	15.00	0.00	permanente

Fichier : Agasse 1.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

χ incliné à delta

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

7/3/2025 - 10:26

FIGURE
1/4

Séisme	Critère	Sismique	
		Pesant	Allégeant
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma g = 1.35$ variables défavorables $\gamma q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma g = 1$ variables favorables $\gamma q = 0$ Eau favorable $\gamma w; \inf = 1$ Eau défavorable $\gamma w; \sup = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma R; v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma R; v = 2.3$ glissement $\gamma R; h = 1.1$ butée $\gamma R; e = 1.4$ Méthode glissement $\gamma R; d; h = 0.9$ portance $\gamma R; d; v = 1$	Eurocodes 7 : NF P 94-281		
	Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée favorable -Poids défavorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids défavorable Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)	Rh;d = 20.428 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 11.272 kN/m Hd <= Rh;d + Rp;d e = -0.0675 m e < 7/15 * B = 0.84 m R0=0 kN; iδβ=0.699 Rv;d = 677.75 kN/m Vd = 70.204 kN/m Vd <= Rv;d + R0 e = -0.0475 m e < 1/4 * B = 0.45 m R0=0 kN; iδβ=0.684 Rv;d = 405.52 kN/m Vd = 49.203 kN/m Vd <= Rv;d + R0	

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)		
SOL À PREDOMINANCE COHERENTE		
Statique β=0.00 °,d=0.00 m Vol. mur = 1.118 m²		

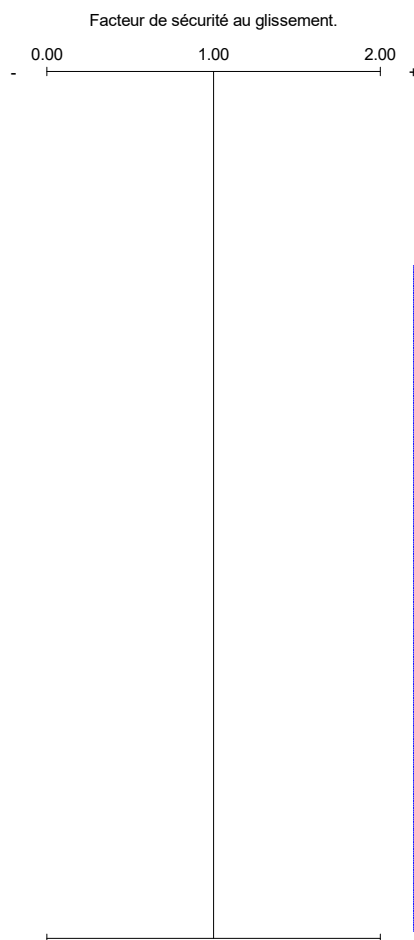
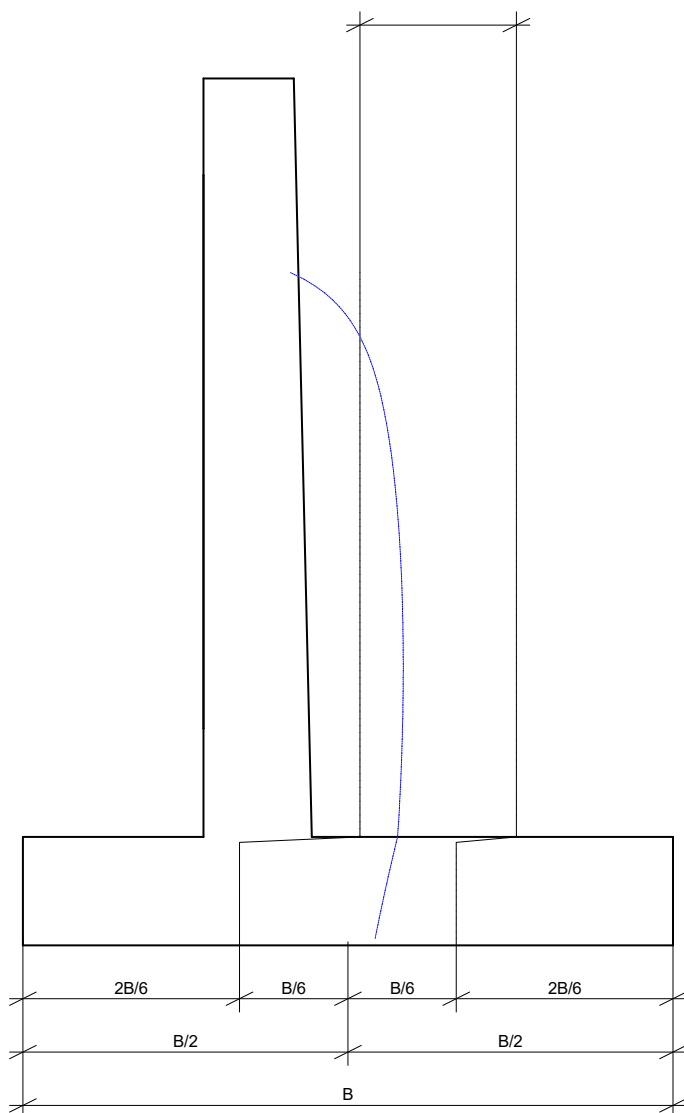
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax :04 50 95 99 36
---	---	---

7/3/2025 - 10:26	FIGURE 2/4

STABILITE INTERNE

mur en maçonnerie :

La résultante doit passer dans le tiers central.



Caractéristiques internes du mur (Methode classique):

C ϕ
50.00 50.00

Conditions vérifiées :

Résultante :

en statique -> NON

Glissement :

; OUI

Légende :

— : statique

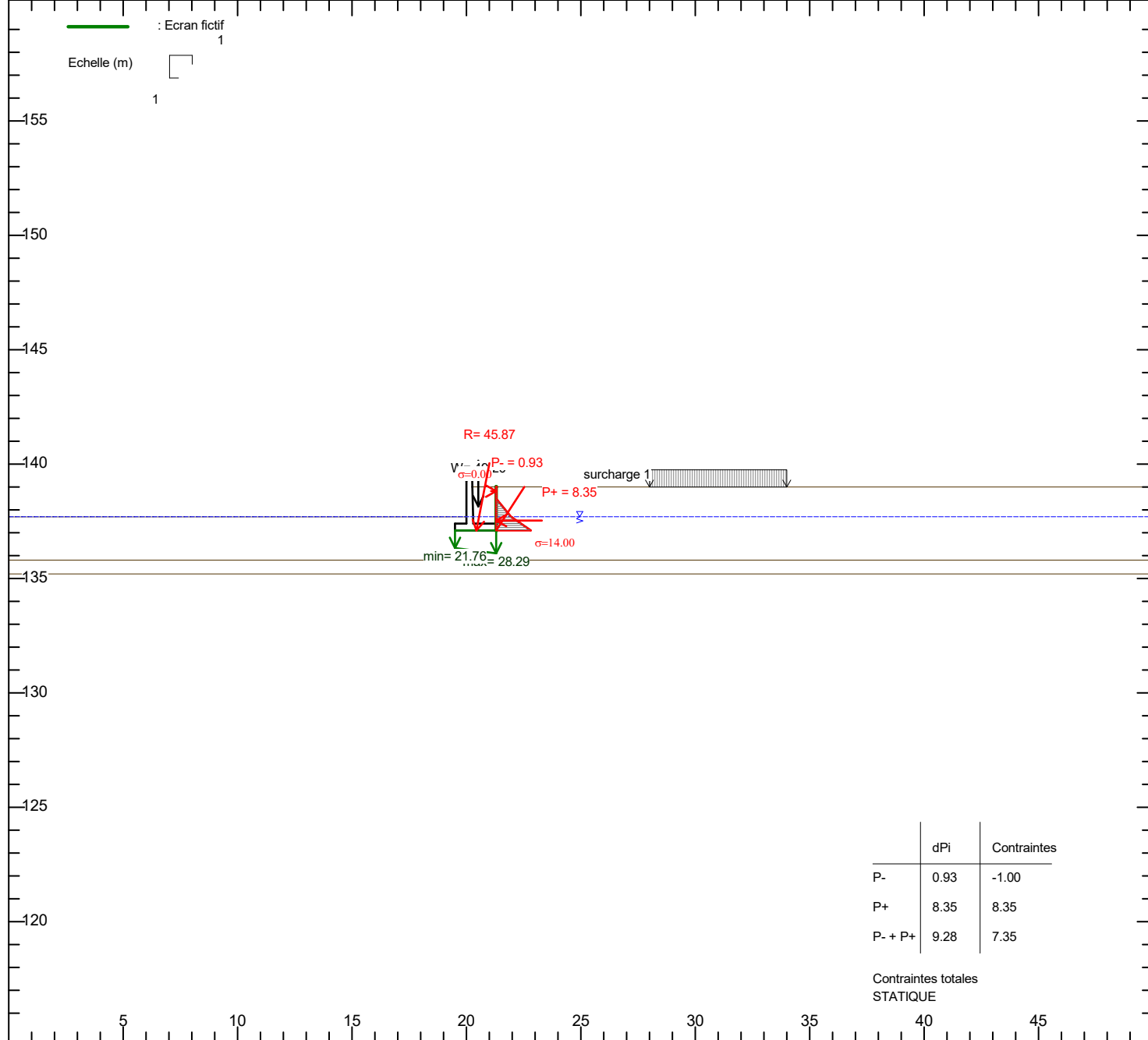
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

7/3/2025 - 10:26

FIGURE
3/4



POIDS DU MUR	W= 49.20 kN	Xg= 20.52 m	Yg= 138.15 m
dont : W mur= 27.94 kN	W charges= 0.00 kN	W sol/semelle= 29.37 kN	W sol sous semelle= 0.00 kN
		W sol/patin = 2.70 kN	W eau= 10.80 kN

POUSSEE TOTALE	P= 8.35 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 8.35 kN	X = 21.30 m	Y = 137.53 m
Poussée due au sol	P= 6.55 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 6.55 kN	X = 21.30 m	Y = 137.59 m
Poussée due à l'eau	P= 1.80 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 1.80 kN	X = 21.30 m	Y = 137.30 m
Poussée due aux charges	P= 0.00 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 0.00 kN	X = 0.00 m	Y = 0.00 m

RESULTANTE	R= 45.87 kN	$\tau = 79.06^\circ$	Rv= 45.04 kN	Rh= 8.71 kN	X = 20.44 m	Y = 137.10 m
------------	-------------	----------------------	--------------	-------------	-------------	--------------

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2	Tél : 04 50 95 38 14
site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Fax : 04 50 95 99 36

7/3/2025 - 10:26	FIGURE 4/4
------------------	---------------

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C23-19050

Titre du calcul : Agasse 1

Lieu : CAHORS

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-0,000	137,700	2	-20,000	137,700	3	-20,000	137,400	4	-19,500	137,400	5	-19,500	137,100	6	-21,300	137,100
7	-21,300	137,400	8	-20,300	137,400	9	-20,250	139,500	10	-20,000	139,500	13	-27,960	139,000	14	-50,000	139,000
15	-21,800	137,100	19	-0,000	135,800	20	-50,000	135,800	21	-0,000	135,200	22	-50,000	135,200	23	-20,260	139,000
25	-23,331	139,000															

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
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8
9	9	10	10	10	2	16	13	14	17	6	15	21	19	20	22	21	22	23	9	23
26	23	8	31	13	25	33	25	15	34	25	23									

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques	
1	Remblais/Dépôts		18,0	24,00	3,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
2	Calcaire altéré		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
3	Calcaire sain		23,0	45,00	40,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
4	Béton		25,0	50,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	

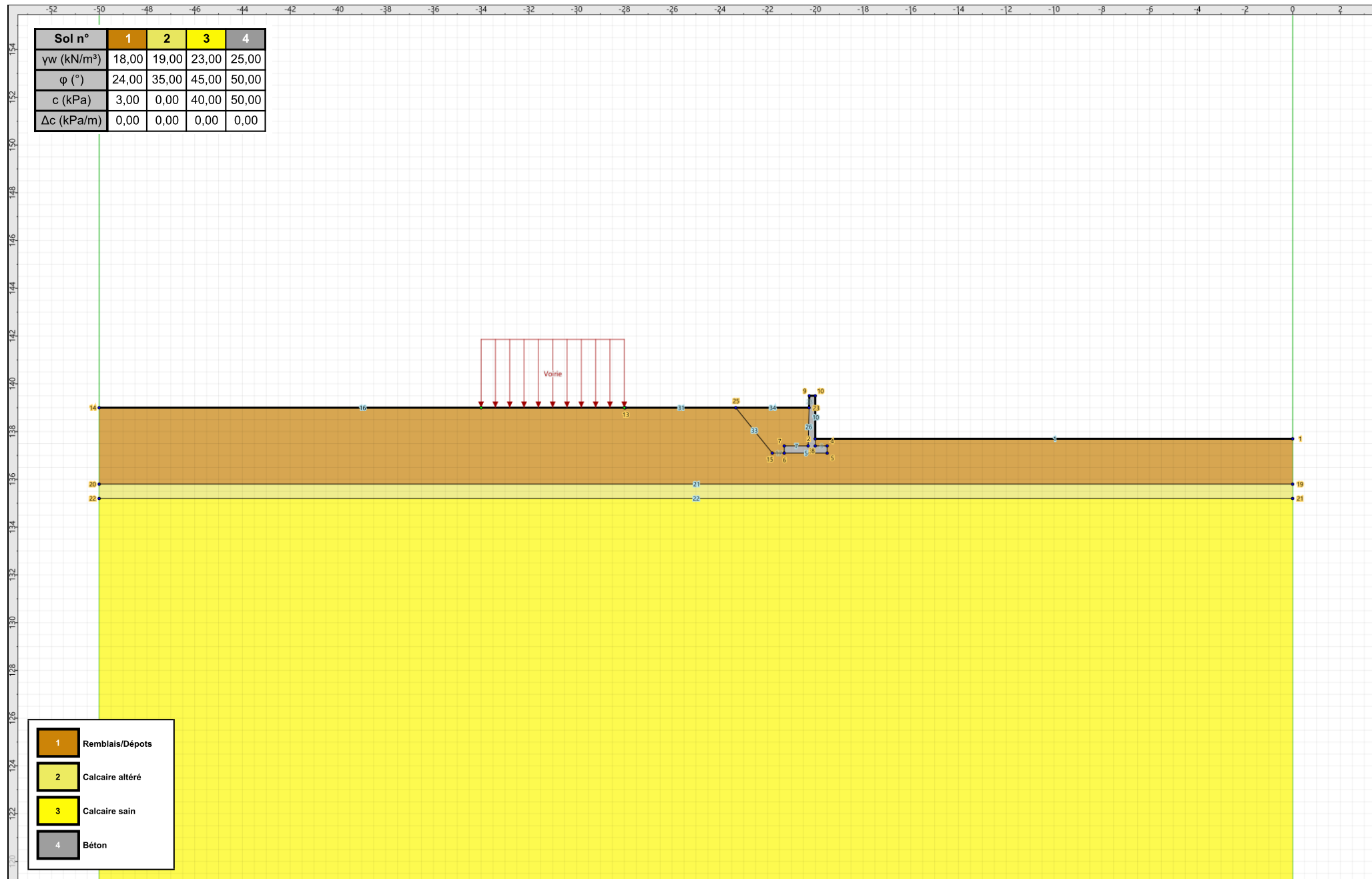
Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Remblais/Dépôts		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Calcaire altéré		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Calcaire sain		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Béton		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Voirie	-34,000	139,000	15,0	-28,000	139,000	15,0	90,00

Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m³)	18,00	19,00	23,00	25,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00
c (kPa)	3,00	0,00	40,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00



Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m³)	18,00	19,00	23,00	25,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00
c (kPa)	3,00	0,00	40,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 1 / Situation : Situation 1

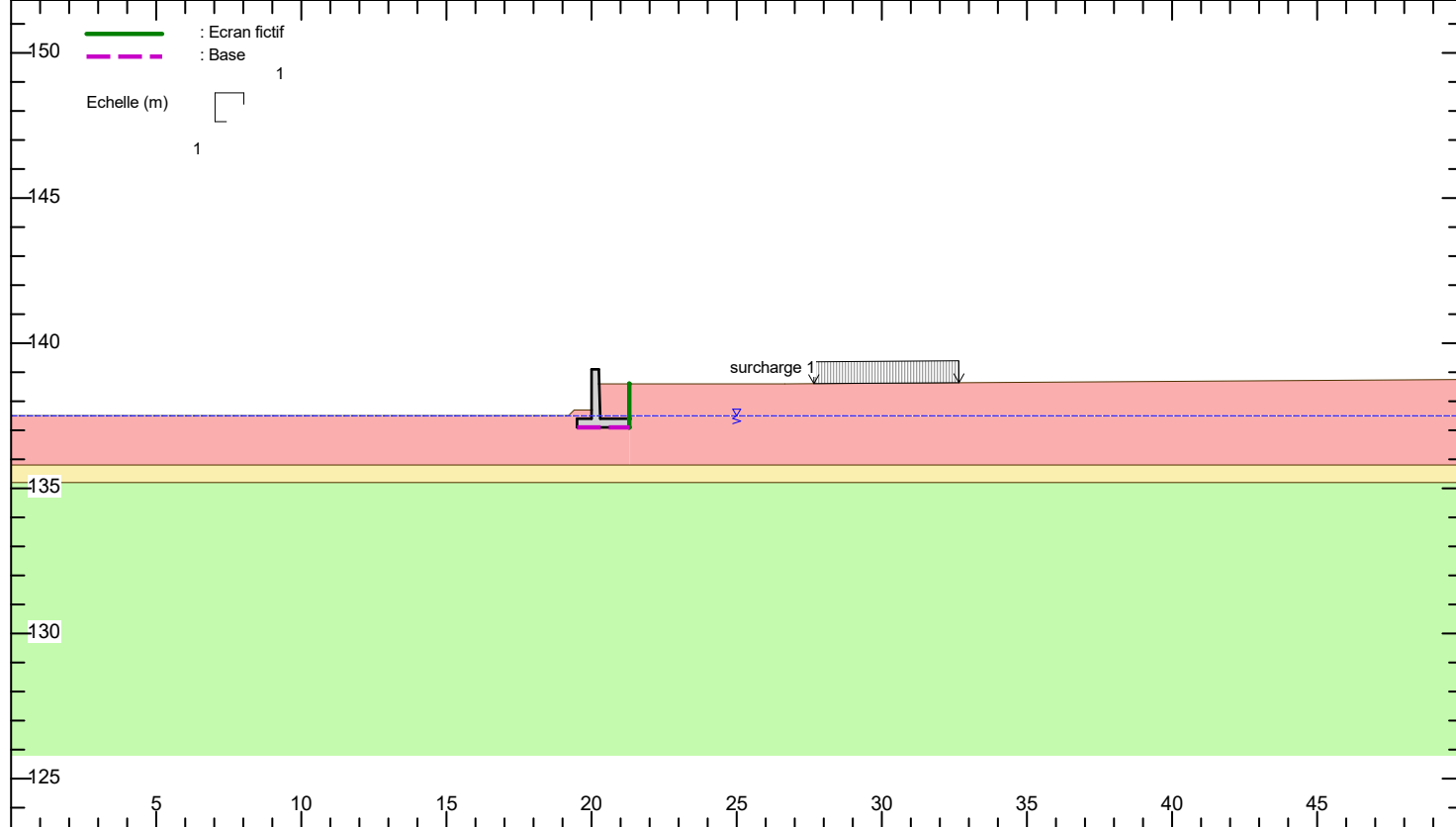
3,09	2,88	2,69	2,52	2,40	2,23	2,15	1,88	1,75	1,66	1,62	1,70	1,59	1,61	1,64	1,67	1,75	1,79	1,97
3,30	3,03	2,65	2,52	2,38	2,20	2,14	1,86	1,84	1,75	1,70	1,59	1,67	1,60	1,62	1,69	1,75	1,83	
3,01	2,79	2,49	2,38	2,27	2,13	1,95	1,72	1,63	1,59	1,56	1,57	1,59	1,64	1,69	1,76	1,84		
3,20	2,79	2,61	2,37	2,27	2,12	1,82	1,80	1,61	1,65	1,55	1,56	1,59	1,64	1,78	1,77	1,94		
3,18	2,94	2,59	2,47	2,26	2,11	1,91	1,69	1,60	1,55	1,55	1,56	1,60	1,64	1,70	1,86			
2,93	2,77	2,46	2,26	2,18	1,80	1,78	1,60	1,55	1,54	1,56	1,60	1,64	1,79	1,79				
3,19	2,75	2,46	2,27	2,19	1,89	1,68	1,68	1,55	1,55	1,57	1,69	1,66	1,77					
3,17	2,77	2,63	2,38	2,20	1,79	1,68	1,60	1,55	1,55	1,58	1,62	1,71	1,80					
2,94	2,61	2,37	2,30	1,89	1,68	1,60	1,64	1,56	1,59	1,65	1,72							
3,29	2,68	2,42	2,27	1,84	1,66	1,67	1,56	1,58	1,69	1,68	1,76							
2,97	2,49	2,30	1,89	1,73	1,70	1,59	1,61	1,66	1,74									
3,08	2,72	2,45	1,84	1,73	1,73	1,62	1,65	1,70	1,89									
2,81	2,44	2,16	1,78	1,69	1,67	1,70	1,77											

1	Remblais/Dépôts
2	Calcaire altéré
3	Calcaire sain
4	Béton

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

Fmin = 1,5449 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	φ	δ	Ca
1	18.00	3.00	24.00	0.00	0.00
2	19.00	0.00	35.00	0.00	0.00
3	23.00	40.00	45.00	0.00	0.00

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol
	25.00		3.00	24.00	0.00	800.00	cohérent

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α	
1	27.66	32.66	15.00	15.00	0.00	permanente

Fichier : Agasse 2.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

χ incliné à delta

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

7/3/2025 - 10:29

FIGURE
1/4

Critère	Sismique	
	Pesant	Allégeant
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma g = 1.35$ variables défavorables $\gamma q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma g = 1$ variables favorables $\gamma q = 0$ Eau favorable $\gamma w; \inf = 1$ Eau défavorable $\gamma w; \sup = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma R; v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma R; v = 2.3$ glissement $\gamma R; h = 1.1$ butée $\gamma R; e = 1.4$ Methode glissement $\gamma R; d; h = 0.9$ portance $\gamma R; d; v = 1$	Eurocodes 7 : NF P 94-281 Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée favorable -Poids défavorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids défavorable Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)	Rh;d = 18.057 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 5.6132 kN/m Hd <= Rh;d + Rp;d e = -0.0667 m e < 7/15 * B = 0.84 m R0=0 kN; iδβ=0.817 Rv;d = 784.14 kN/m Vd = 60.127 kN/m Vd <= Rv;d + R0 e = -0.0586 m e < 1/4 * B = 0.45 m R0=0 kN; iδβ=0.809 Rv;d = 473.62 kN/m Vd = 42.672 kN/m Vd <= Rv;d + R0

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)		
SOL À PREDOMINANCE COHERENTE		
Statique β=0.00 °,d=0.00 m Vol. mur = 1.008 m²		

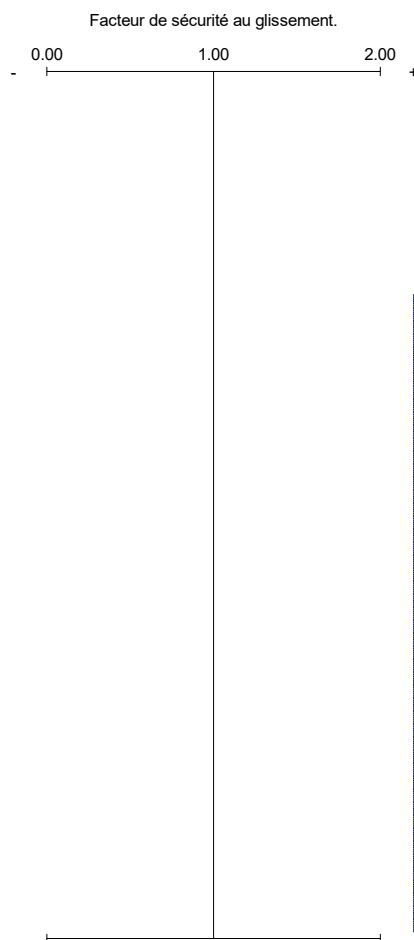
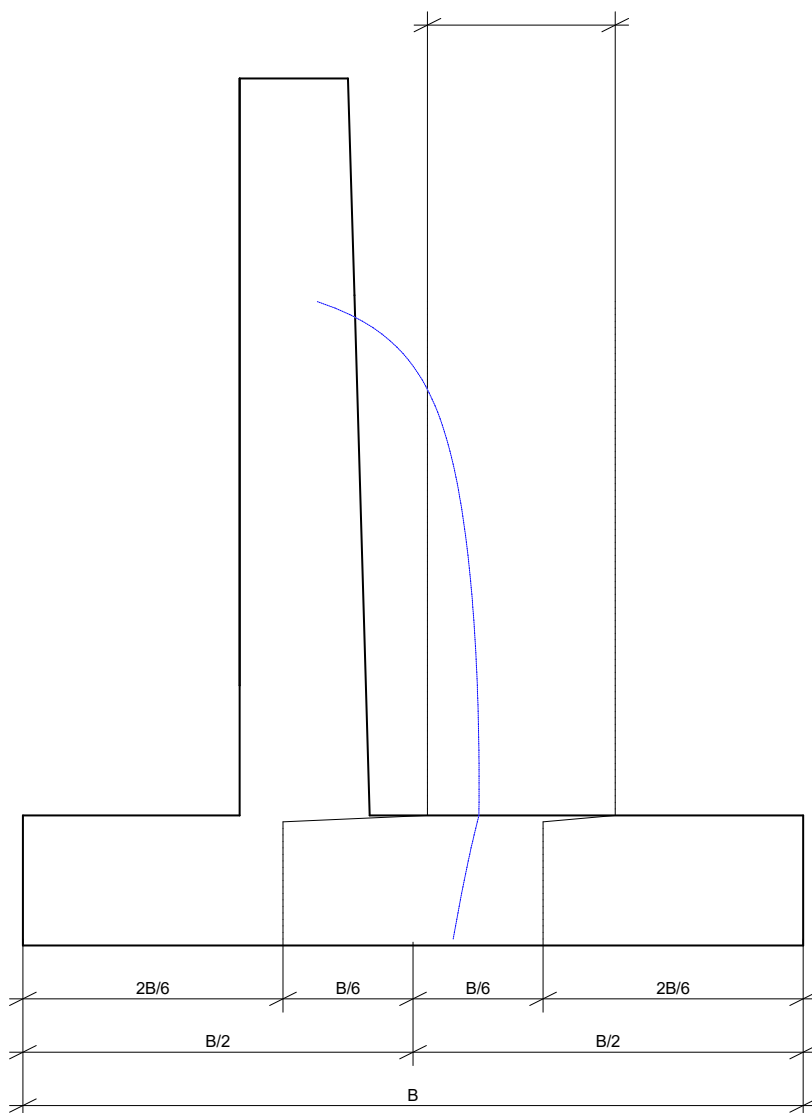
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax :04 50 95 99 36
---	---	---

7/3/2025 - 10:29	FIGURE 2/4

STABILITE INTERNE

mur en maçonnerie :

La résultante doit passer dans le tiers central.



Caractéristiques internes du mur (Methode classique):

C ϕ
50.00 50.00

Conditions vérifiées :

Résultante :

en statique -> NON

Glissement :

; OUI

Légende :

— : statique

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

7/3/2025 - 10:29

FIGURE
3/4

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C23-19050

Titre du calcul : Agasse 2

Lieu : CAHORS

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-0,000	137,500	2	-19,200	137,500	3	-19,400	137,700	4	-20,000	137,700	5	-20,000	137,400	6	-19,500	137,400
7	-19,500	137,100	8	-21,300	137,100	9	-21,300	137,400	10	-20,300	137,400	11	-20,200	139,100	12	-20,000	139,100
15	-26,660	138,600	16	-50,000	138,600	18	-0,000	135,800	19	-50,000	135,800	20	-0,000	135,200	21	-50,000	135,200
26	-20,229	138,600															

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
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8
8	8	9	9	9	10	11	11	12	12	12	4	18	15	16	20	18	19	21	20	21
31	11	26	32	26	15	34	26	10												

Couches de sol

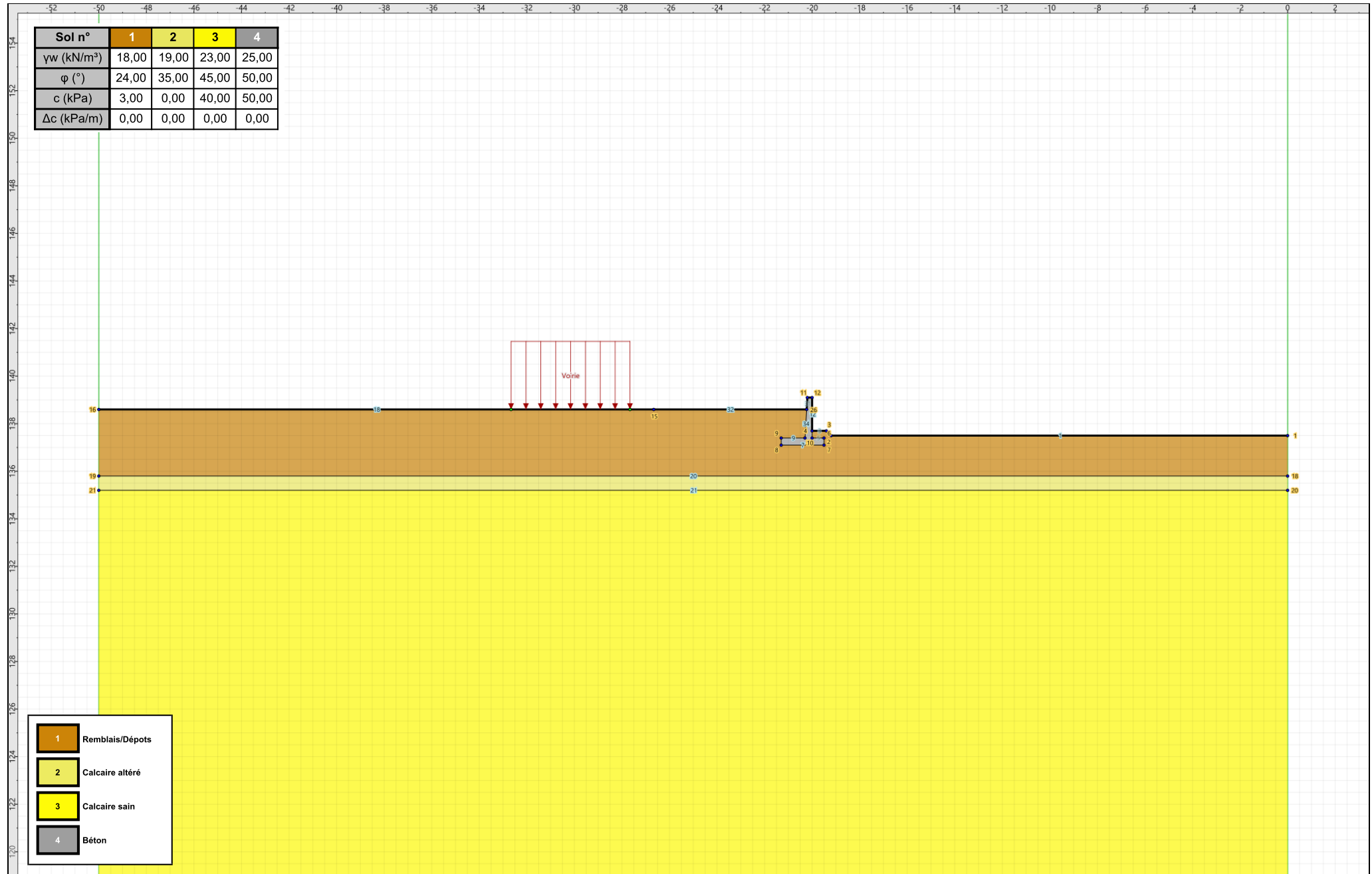
	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques	
1	Remblais/Dépôts		18,0	24,00	3,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
2	Calcaire altéré		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
3	Calcaire sain		23,0	45,00	40,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
4	Béton		25,0	50,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Remblais/Dépôts		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Calcaire altéré		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Calcaire sain		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Béton		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Voirie	-32,660	138,600	15,0	-27,660	138,600	15,0	90,00



Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m ³)	18,00	19,00	23,00	25,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00
c (kPa)	3,00	0,00	40,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 1 / Situation : Situation 1

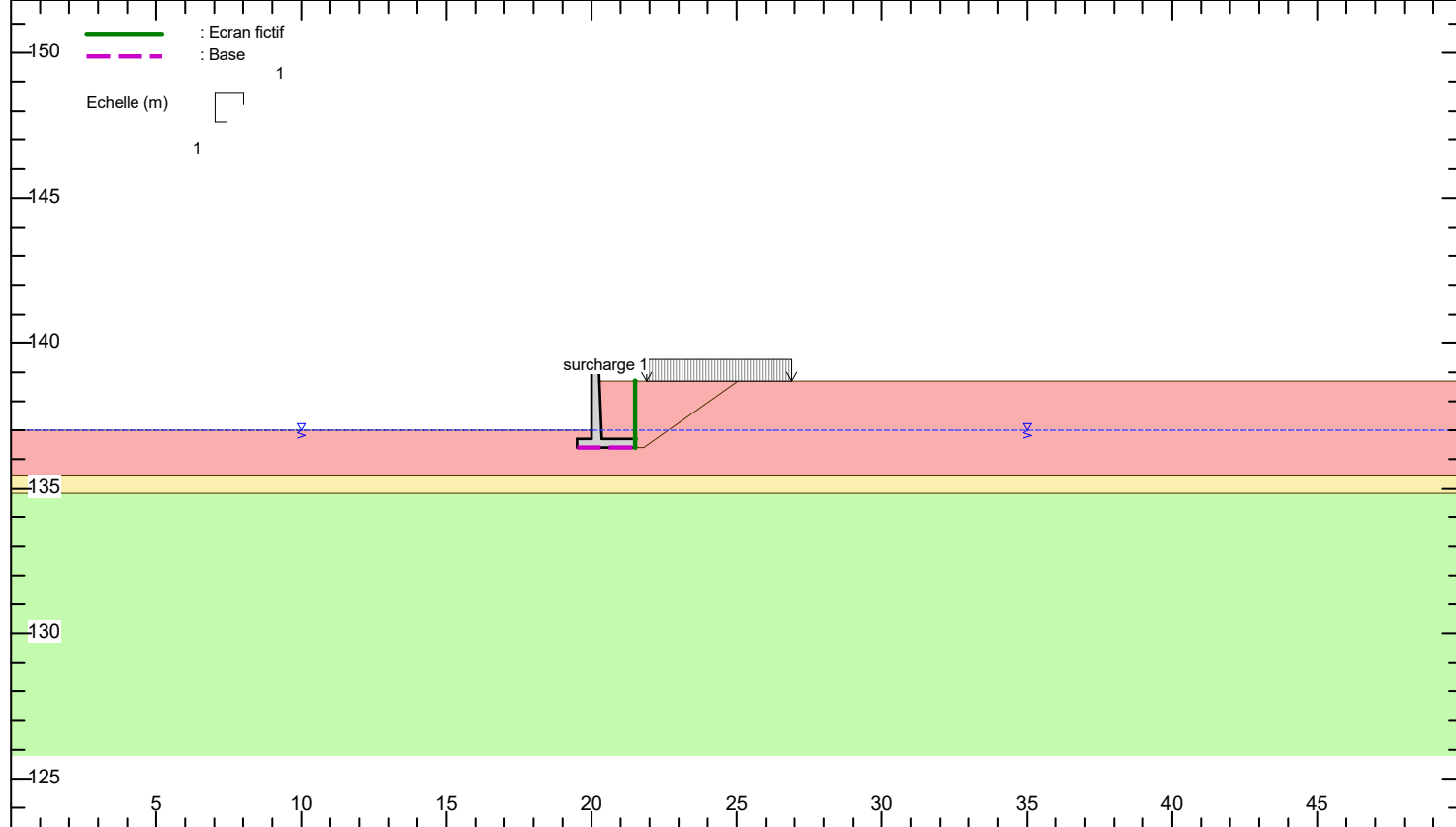
2,86	2,60	2,50	2,29	2,05	1,91	1,81	1,75	1,72	1,72	1,75	1,79	1,84	1,92
2,83	2,70	2,49	2,33	2,15	1,89	1,77	1,71	1,70	1,71	1,74	1,78	1,88	1,97
2,98	2,70	2,48	2,26	2,01	1,84	1,75	1,70	1,69	1,70	1,74	1,81	1,88	1,98
2,99	2,69	2,48	2,32	1,99	1,82	1,74	1,69	1,68	1,70	1,74	1,81	1,89	
3,15	2,82	2,48	2,33	1,98	1,92	1,73	1,68	1,68	1,70	1,76	1,83	1,91	
3,19	2,84	2,59	2,35	2,10	1,81	1,70	1,67	1,67	1,71	1,78	1,85		
3,46	2,89	2,62	2,39	2,00	1,81	1,79	1,67	1,68	1,72	1,80	1,88		
3,51	3,09	2,66	2,47	2,03	1,83	1,71	1,68	1,70	1,74	1,91			
4,02	3,20	2,74	2,52	2,08	1,92	1,73	1,79	1,73	1,80	1,87			

1	Remblais/Dépôts
2	Calcaire altéré
3	Calcaire sain
4	Béton

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

Fmin = 1,6680 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	φ	δ	Ca
1	18.00	3.00	24.00	0.00	0.00
2	19.00	0.00	35.00	0.00	0.00
3	23.00	40.00	45.00	0.00	0.00

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol	De
	25.00		0.00	30.00	0.00	800.00	frottant	0.60

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α
1	21.90	26.90	15.00	15.00	0.00

Fichier : Agasse 4.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

χ incliné à δ

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

7/3/2025 - 10:32

FIGURE
1/4

Critère	Sismique	
	Pesant	Allégeant
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma_g = 1.35$ variables défavorables $\gamma_q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma_g = 1$ variables favorables $\gamma_q = 0$ Eau favorable $\gamma_w; \inf = 1$ Eau défavorable $\gamma_w; \sup = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma_R; v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma_R; v = 2.3$ glissement $\gamma_R; h = 1.1$ butée $\gamma_R; e = 1.4$ Methode glissement $\gamma_R; d; h = 0.9$ portance $\gamma_R; d; v = 1$	Eurocodes 7 : NF P 94-281 Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids favorable Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)	Rh;d = 36.793 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 32.36 kN/m Hd <= Rh;d + Rp;d e = 0.247 m e < 7/15 * B = 0.933 m R0=0 kN; iδβ=0.243 Rv;d = 208.99 kN/m Vd = 63.09 kN/m Vd <= Rv;d + R0 e = 0.132 m e < 1/4 * B = 0.5 m R0=0 kN; iδβ=0.394 Rv;d = 238.24 kN/m Vd = 67.29 kN/m Vd <= Rv;d + R0

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)		
SOL À PREDOMINANCE FROTTANTE		
Statique β=0.00 °,d=0.00 m Vol. mur = 1.350 m²		

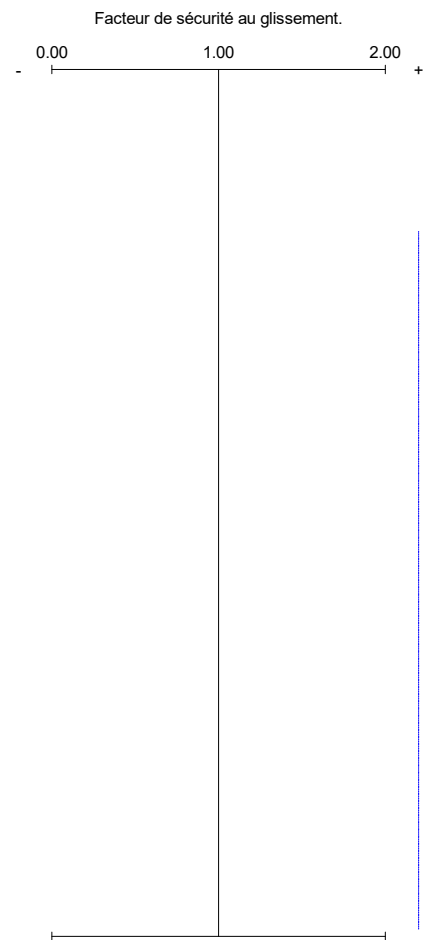
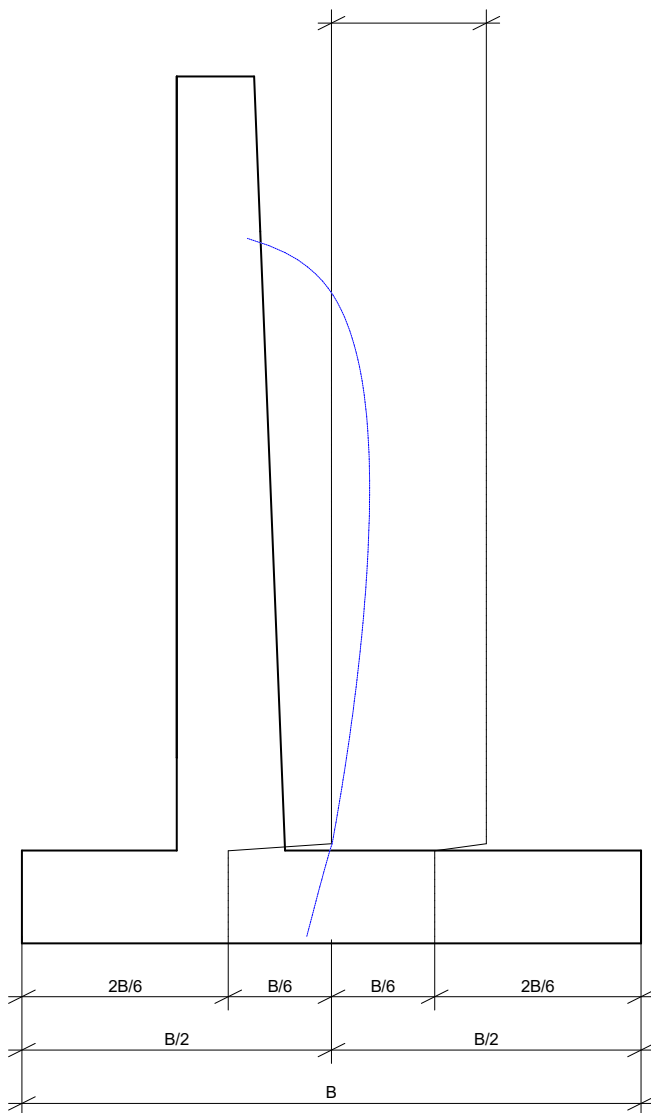
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax :04 50 95 99 36
---	---	---

7/3/2025 - 10:32	FIGURE 2/4

STABILITE INTERNE

mur en maçonnerie :

La résultante doit passer dans le tiers central.



Caractéristiques internes du mur (Methode classique):

C ϕ
50.00 50.00

Conditions vérifiées :

Résultante :

en statique -> NON

Glissement :

; OUI

Légende :

— : statique

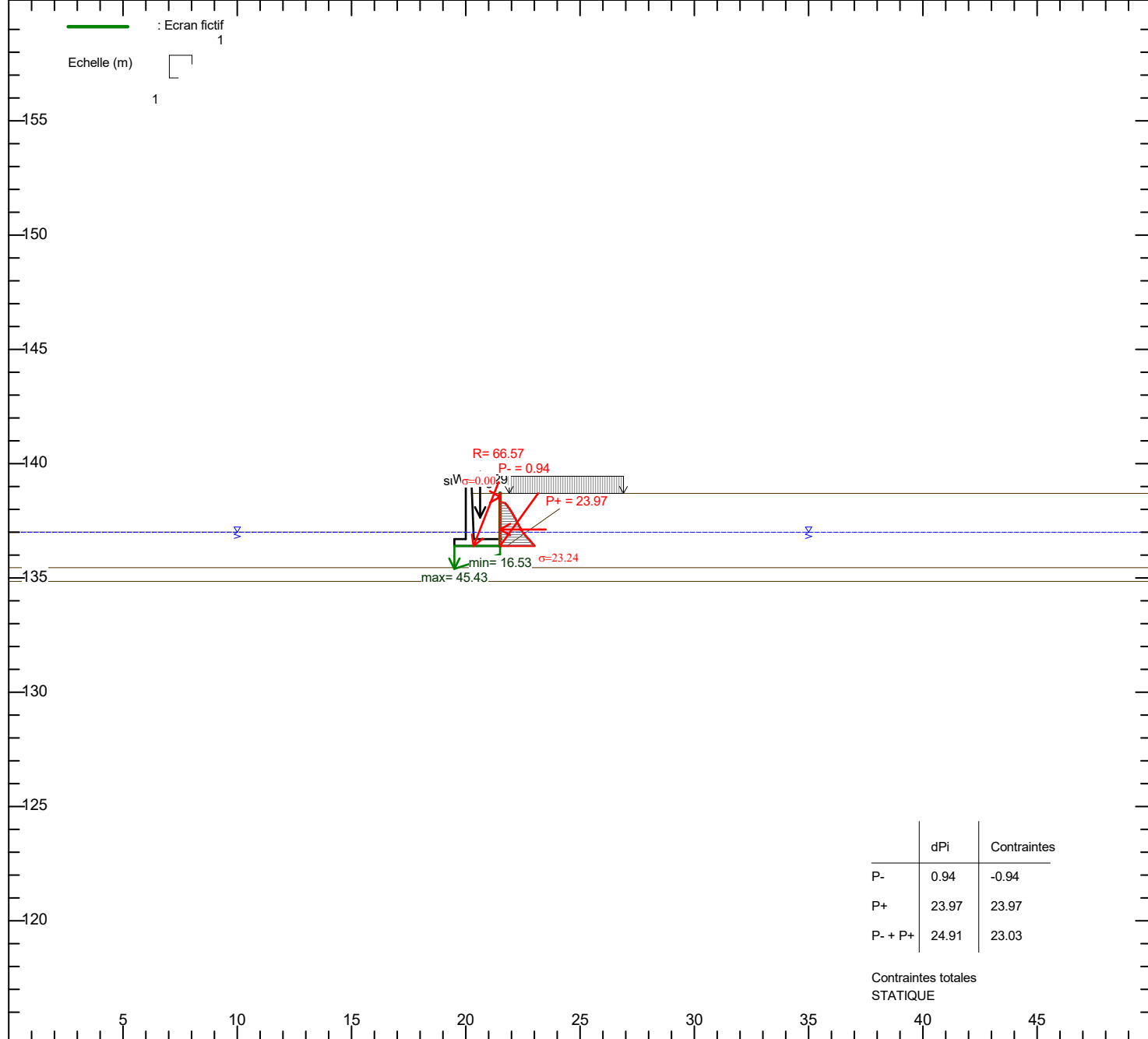
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

7/3/2025 - 10:32

FIGURE
3/4



POIDS DU MUR	W= 67.29 kN	Xg= 20.63 m	Yg= 137.65 m
dont : W mur= 33.75 kN	W charges= 0.00 kN	W sol/semelle= 0.00 kN	W eau= 12.00 kN
	W sol/semelle= 42.84 kN	W sol/patin = 2.70 kN	

POUSSEE TOTALE	P= 23.97 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 23.97 kN	X = 21.50 m	Y = 137.11 m
Poussée due au sol	P= 11.17 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 11.17 kN	X = 21.50 m	Y = 137.03 m
Poussée due à l'eau	P= 1.80 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 1.80 kN	X = 21.50 m	Y = 136.60 m
Poussée due aux charges	P= 11.00 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 11.00 kN	X = 21.50 m	Y = 137.33 m

RESULTANTE	R= 66.57 kN	$\tau = 68.56^\circ$	Rv= 61.97 kN	Rh= 24.33 kN	X = 20.34 m	Y = 136.40 m
------------	-------------	----------------------	--------------	--------------	-------------	--------------

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2	Tél : 04 50 95 38 14
site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Fax : 04 50 95 99 36

7/3/2025 - 10:32	FIGURE 4/4
------------------	------------

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C23-19050

Titre du calcul : Agasse 4

Lieu : CAHORS

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-0,000	137,000	2	-20,000	137,000	3	-20,000	136,700	4	-19,500	136,700	5	-19,500	136,400	6	-21,500	136,400
7	-21,500	136,700	8	-20,350	136,700	9	-20,250	139,200	10	-20,000	139,200	13	-50,000	138,700	15	-0,000	135,450
16	-50,000	135,450	17	-0,000	134,850	18	-50,000	134,850	20	-20,270	138,700						

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
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8
9	9	10	10	10	2	17	15	16	18	17	18	23	9	20	24	20	13	26	20	8

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques	
1	Remblais/Dépôts		18,0	24,00	3,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
2	Calcaire altéré		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
3	Calcaire sain		23,0	45,00	40,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
4	Béton		25,0	50,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	

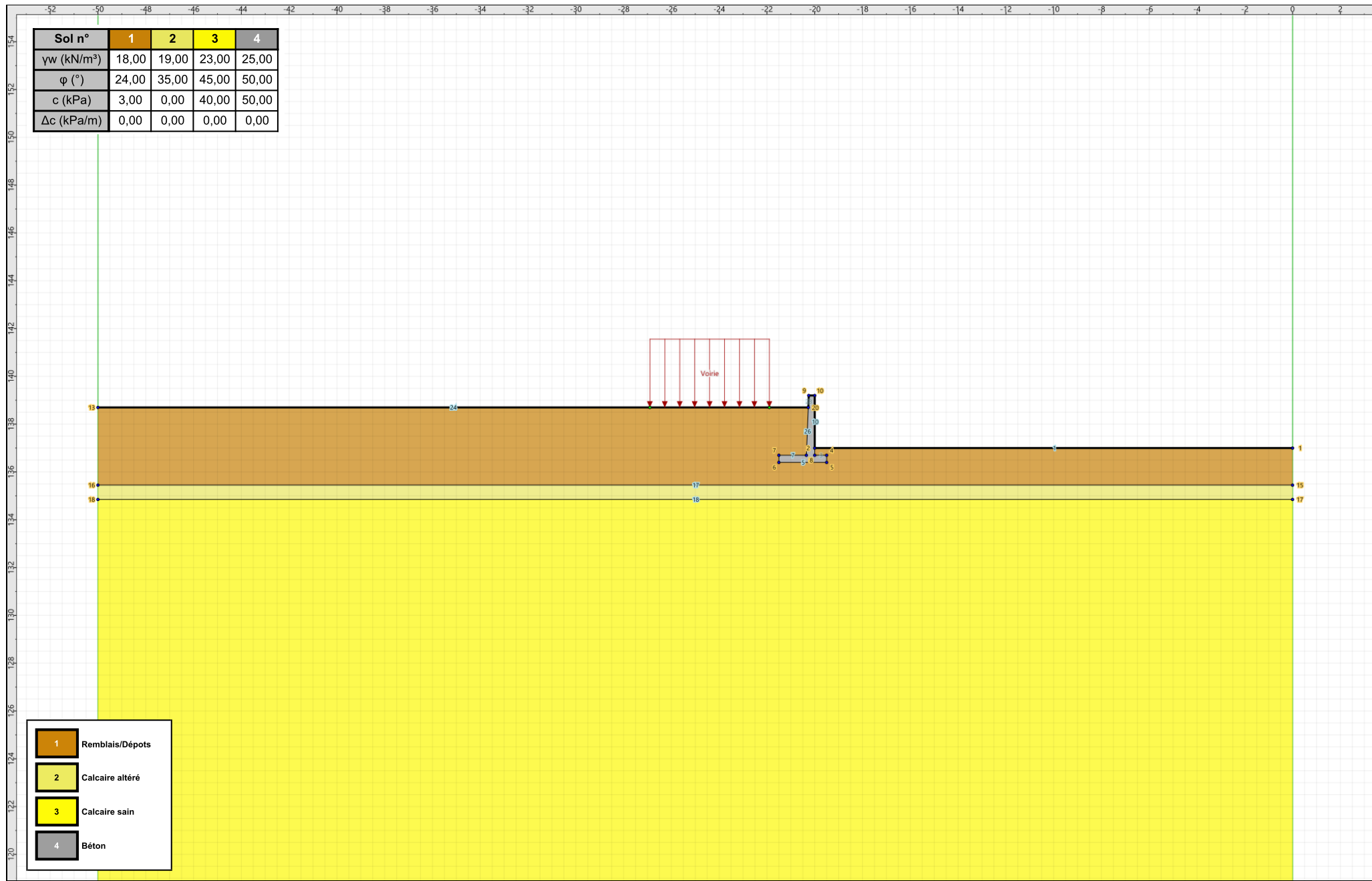
Couches de sol (cont.)

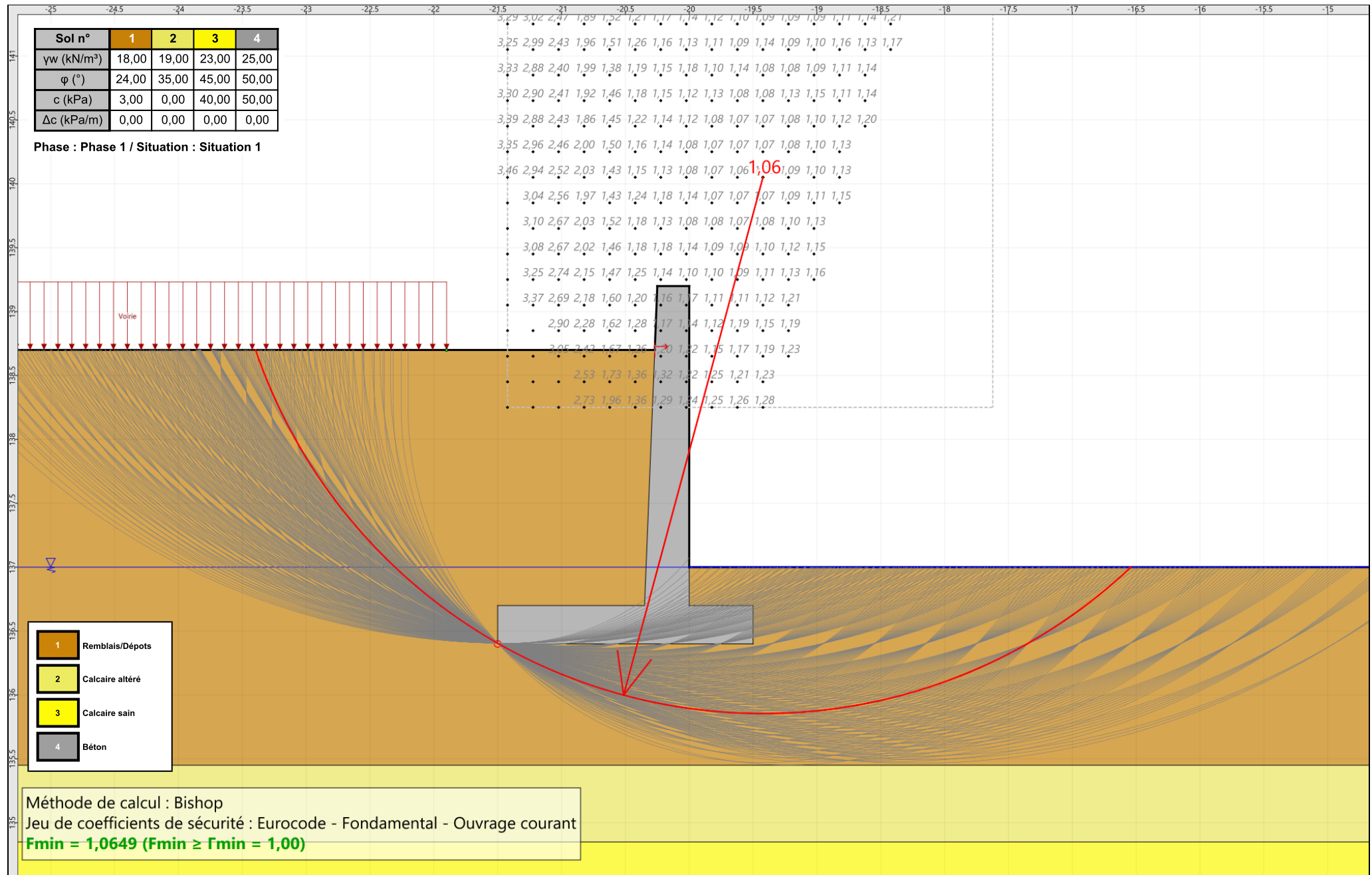
	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Remblais/Dépôts		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Calcaire altéré		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Calcaire sain		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Béton		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

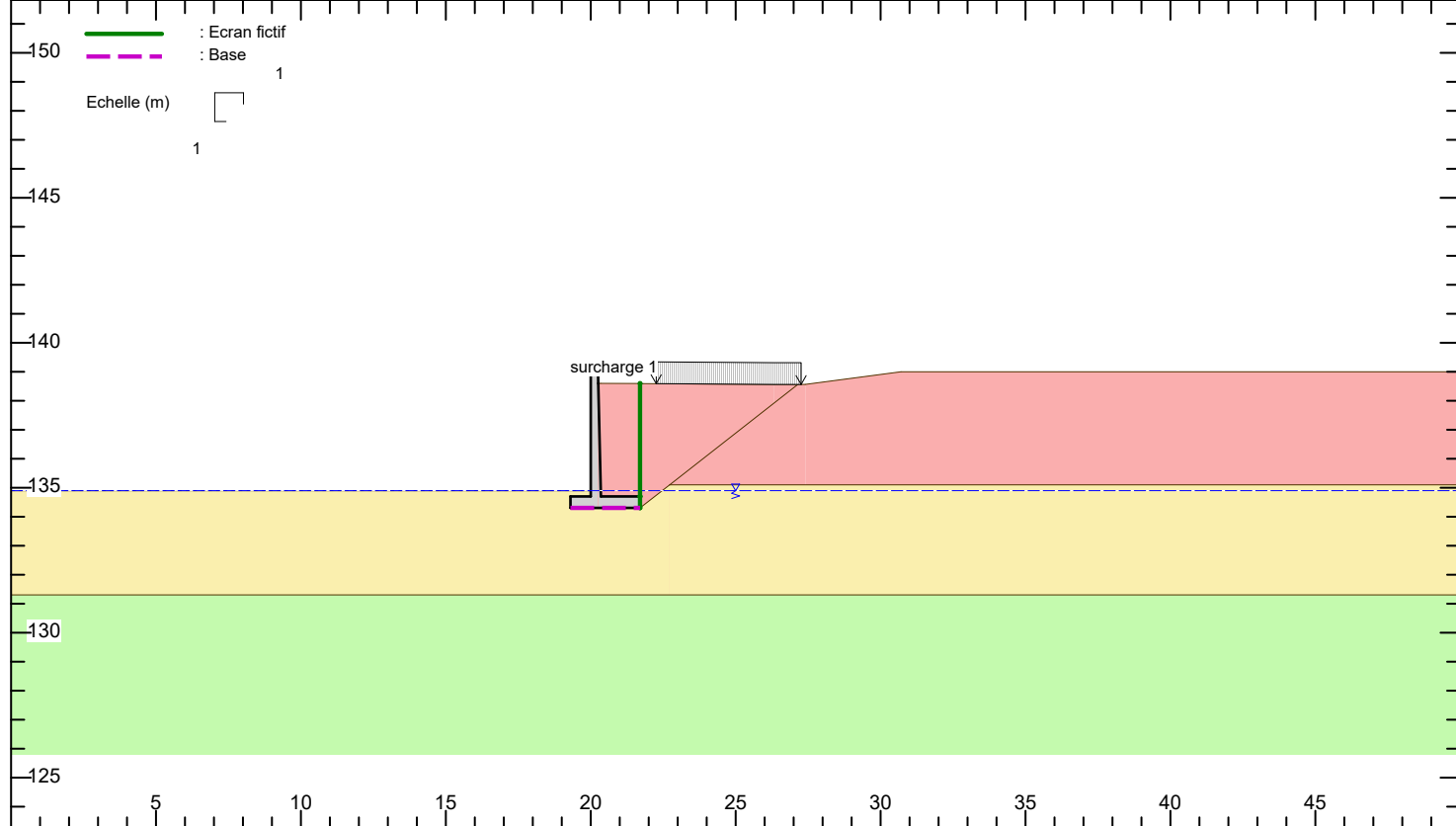
Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Voirie	-26,900	138,700	15,0	-21,900	138,700	15,0	90,00

Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m³)	18,00	19,00	23,00	25,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00
c (kPa)	3,00	0,00	40,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00







GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	ϕ	δ	Ca
1	18.00	3.00	24.00	0.00	0.00
2	19.00	0.00	35.00	0.00	0.00
3	23.00	40.00	45.00	0.00	0.00

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol	De
	25.00		0.00	35.00	0.00	2400.00	frottant	0.60

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α
1	22.26	27.26	15.00	15.00	0.00

Fichier : Agasse 5 - non justifié.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

χ incliné à delta

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

8/11/2024 - 10:28

FIGURE
1/4

Séisme	Critère	Sismique	
		Pesant	Allégeant
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma_g = 1.35$ variables défavorables $\gamma_q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma_g = 1$ variables favorables $\gamma_q = 0$ Eau favorable $\gamma_w; \inf = 1$ Eau défavorable $\gamma_w; \sup = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma_R; v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma_R; v = 2.3$ glissement $\gamma_R; h = 1.1$ butée $\gamma_R; e = 1.4$ Methode glissement $\gamma_R; d; h = 0.9$ portance $\gamma_R; d; v = 1$	Eurocodes 7 : NF P 94-281		
	Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids favorable Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)	Rh;d = 97.593 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 103.52 kN/m Hd > Rh;d + Rp;d e = 0.809 m e < 7/15 * B = 1.12 m R0=0 kN; iδβ=0.102 Rv;d = 137.48 kN/m Vd = 137.98 kN/m Vd > Rv;d + R0 e = 0.507 m e < 1/4 * B = 0.6 m R0=0 kN; iδβ=0.213 Rv;d = 307.76 kN/m Vd = 143.02 kN/m Vd <= Rv;d + R0	

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)		
SOL À PREDOMINANCE FROTTANTE		
Statique		
β=0.00 °,d=0.00 m Vol. mur = 2.279 m²		

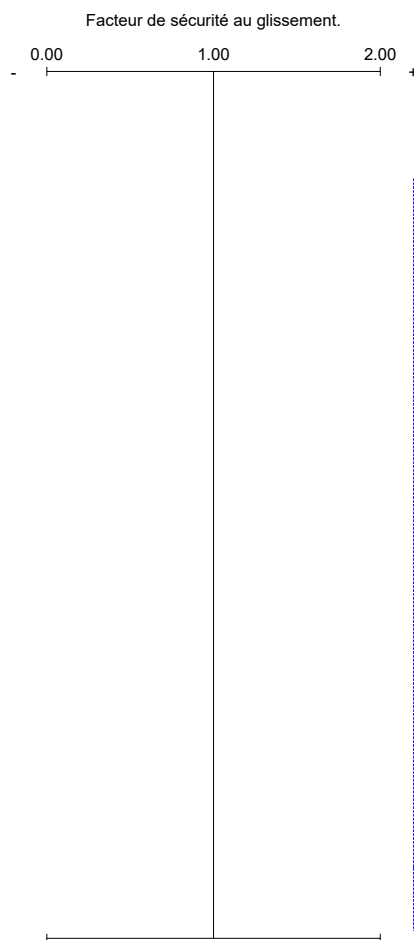
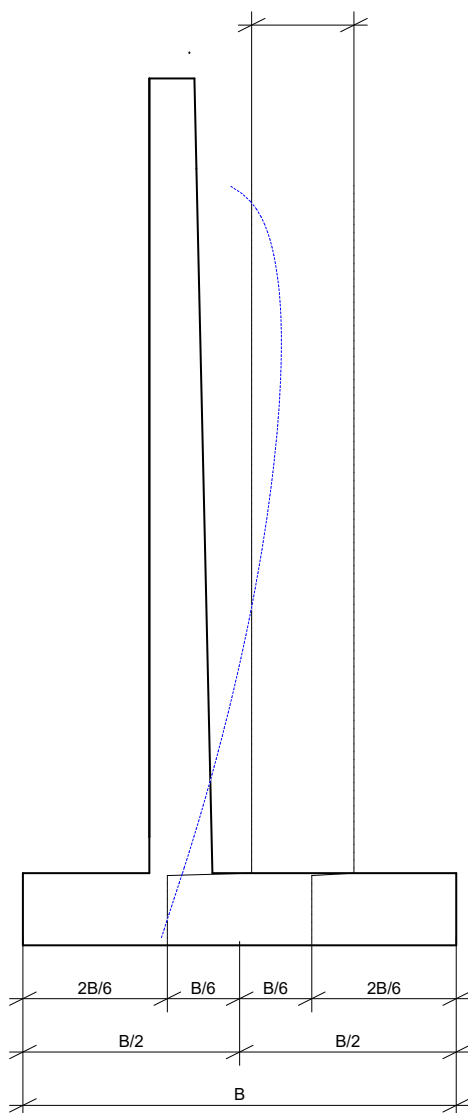
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax :04 50 95 99 36
---	---	---

8/11/2024 - 10:28		FIGURE 2/4

STABILITE INTERNE

mur en maçonnerie :

La résultante doit passer dans le tiers central.



Caractéristiques internes du mur (Methode classique):

C ϕ
50.00 50.00

Conditions vérifiées :

Résultante :

en statique -> NON

Glissement :

; OUI

Légende :

..... : statique

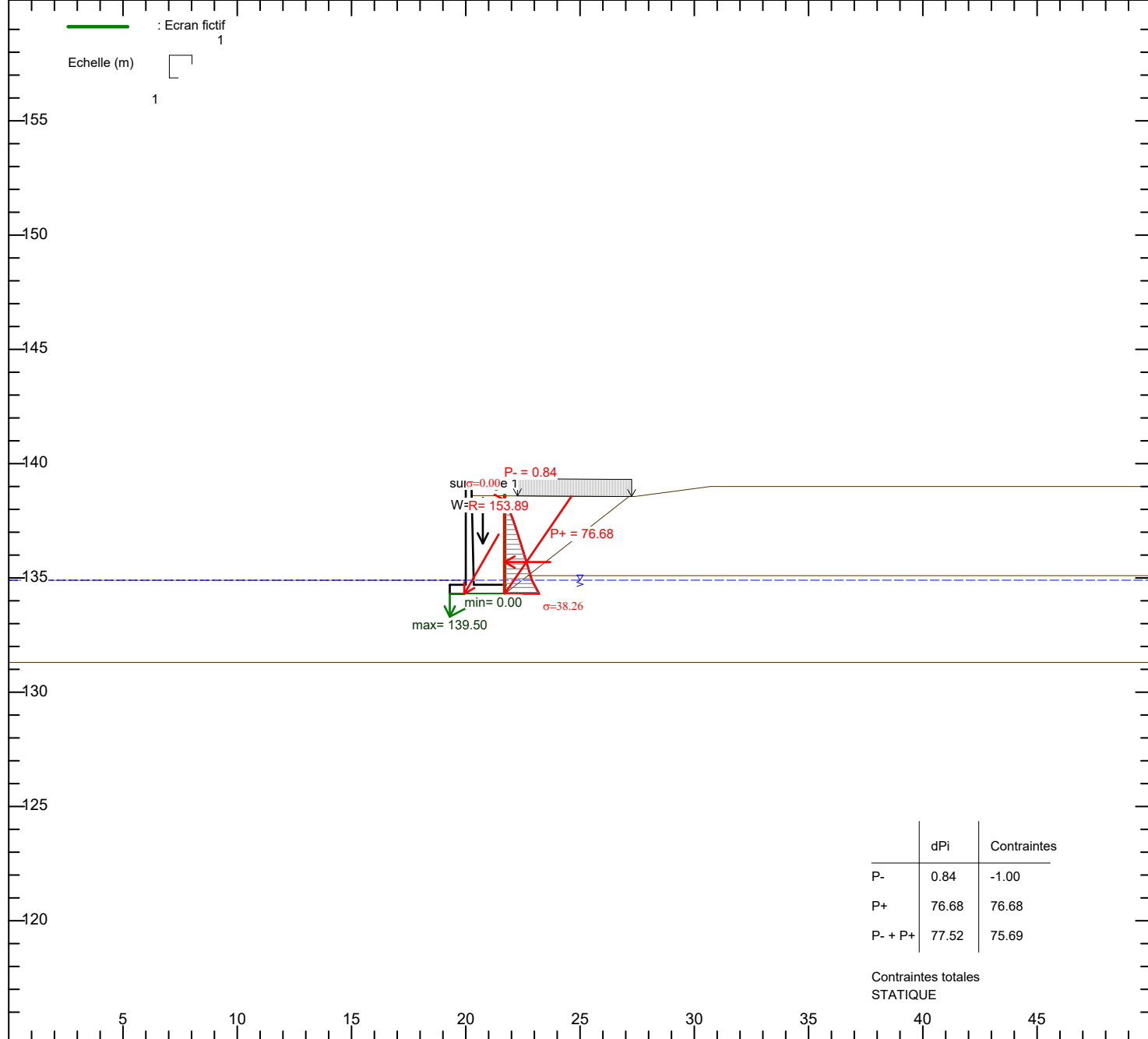
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

8/11/2024 - 10:28

FIGURE
3/4



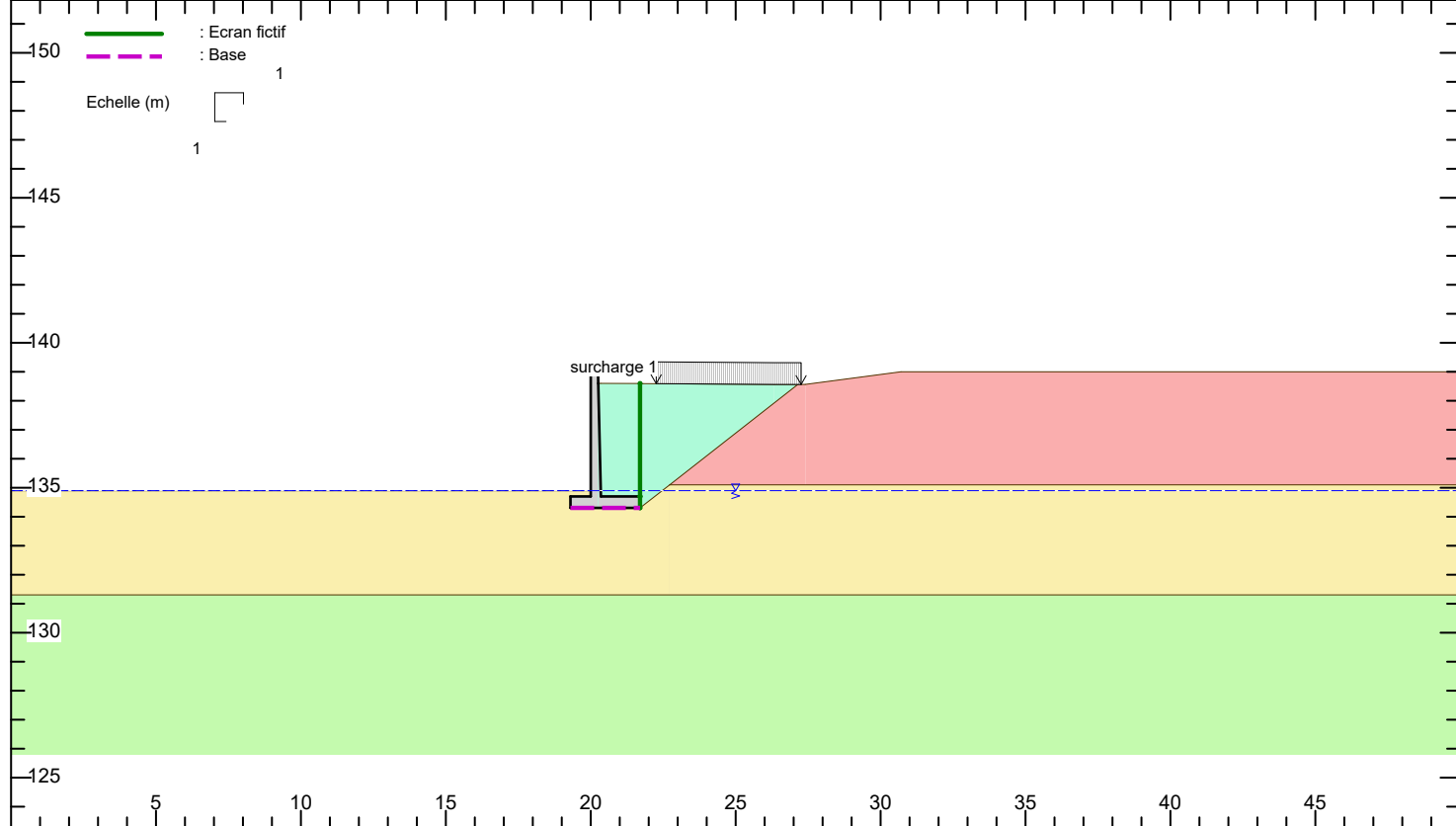
POIDS DU MUR	W= 143.02 kN	Xg= 20.75 m	Yg= 136.50 m
dont : W mur= 56.98 kN	W charges= 0.00 kN	W sol/semelle= 97.78 kN	W sol/patin = 2.66 kN
		W sol sous semelle= 0.00 kN	W eau= 14.40 kN

POUSSEE TOTALE	P= 76.68 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 76.68 kN	X = 21.70 m	Y = 135.69 m
Poussée due au sol	P= 53.05 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 53.05 kN	X = 21.70 m	Y = 135.58 m
Poussée due à l'eau	P= 1.80 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 1.80 kN	X = 21.70 m	Y = 134.50 m
Poussée due aux charges	P= 21.83 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 21.83 kN	X = 21.70 m	Y = 136.11 m

RESULTANTE	R= 153.89 kN	$\tau = 59.96^\circ$	Rv= 133.21 kN	Rh= 77.04 kN	X = 19.94 m	Y = 134.30 m
------------	--------------	----------------------	---------------	--------------	-------------	--------------

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2	Tél : 04 50 95 38 14
site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Fax : 04 50 95 99 36

8/11/2024 - 10:28	FIGURE 4/4



GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	ϕ	δ	Ca
1	18.00	3.00	24.00	0.00	0.00
2	19.00	0.00	35.00	0.00	0.00
3	23.00	40.00	45.00	0.00	0.00
4	18.00	6.00	25.00	0.00	0.00

Fichier : Agasse 5 - justifié remblais A1.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

α incliné à delta

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol	De
	25.00		0.00	35.00	0.00	2400.00	frottant	0.60

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α
1	22.26	27.26	15.00	15.00	0.00 permanente

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

8/11/2024 - 10:47

FIGURE
1/4

Séisme	Critère	Statique	Sismique	
			Pesant	Allégeant
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma_g = 1.35$ variables défavorables $\gamma_q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma_g = 1$ variables favorables $\gamma_q = 0$ Eau favorable $\gamma_w; \inf = 1$ Eau défavorable $\gamma_w; \sup = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma_R; v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma_R; v = 2.3$ glissement $\gamma_R; h = 1.1$ butée $\gamma_R; e = 1.4$ Méthode glissement $\gamma_R; d; h = 0.9$ portance $\gamma_R; d; v = 1$	Eurocodes 7 : NF P 94-281			
	Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids favorable Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)	$R_h; d = 97.593 \text{ kN/m}$ $R_p; d = 0 \text{ kN/m}$ $H_d = 78.949 \text{ kN/m}$ $H_d \leq R_h; d + R_p; d$ $e = 0.52 \text{ m}$ $e < 7/15 * B = 1.12 \text{ m}$ $R_0 = 0 \text{ kN}; i\delta\beta = 0.188$ $R_v; d = 438.52 \text{ kN/m}$ $V_d = 137.98 \text{ kN/m}$ $V_d \leq R_v; d + R_0$ $e = 0.301 \text{ m}$ $e < 1/4 * B = 0.6 \text{ m}$ $R_0 = 0 \text{ kN}; i\delta\beta = 0.325$ $R_v; d = 608.86 \text{ kN/m}$ $V_d = 143.02 \text{ kN/m}$ $V_d \leq R_v; d + R_0$		

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)		
SOL À PREDOMINANCE FROTTANTE		
Statique		
$\beta = 0.00^\circ, d = 0.00 \text{ m}$ $\text{Vol. mur} = 2.279 \text{ m}^2$		

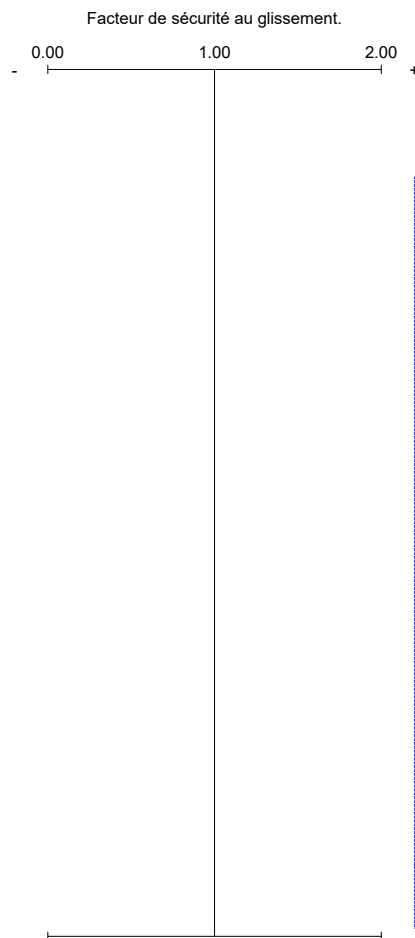
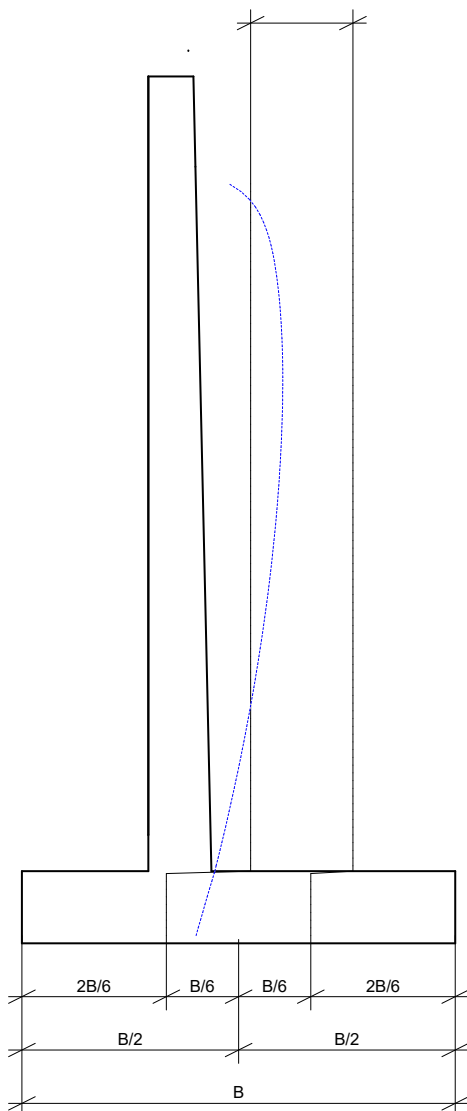
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax :04 50 95 99 36
---	---	---

8/11/2024 - 10:47		FIGURE 2/4

STABILITE INTERNE

mur en maçonnerie :

La résultante doit passer dans le tiers central.



Caractéristiques internes du mur (Methode classique):

C ϕ
50.00 50.00

Conditions vérifiées :

Résultante :

en statique -> NON

Glissement :

; OUI

Légende :

..... : statique

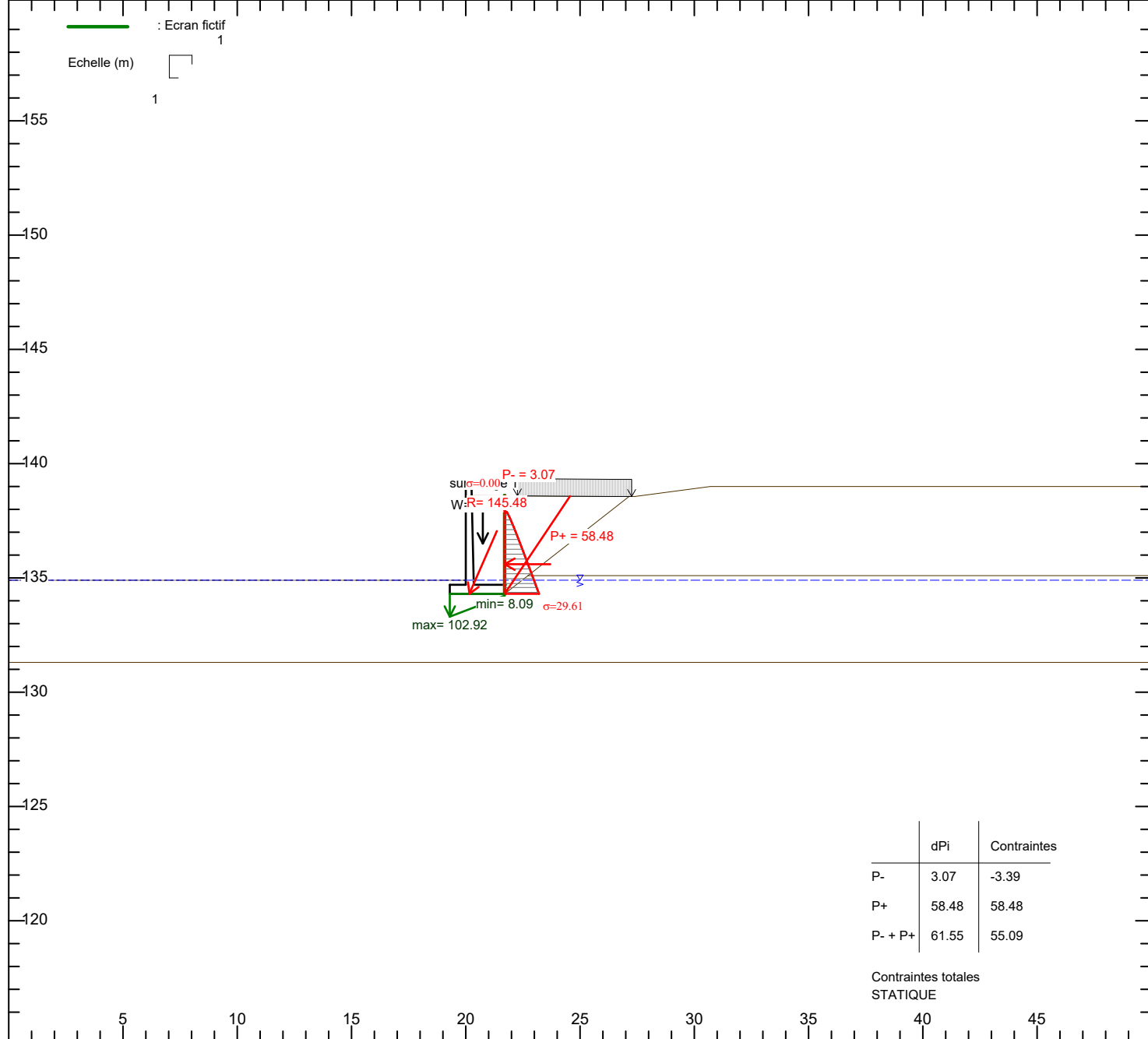
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

8/11/2024 - 10:47

FIGURE
3/4



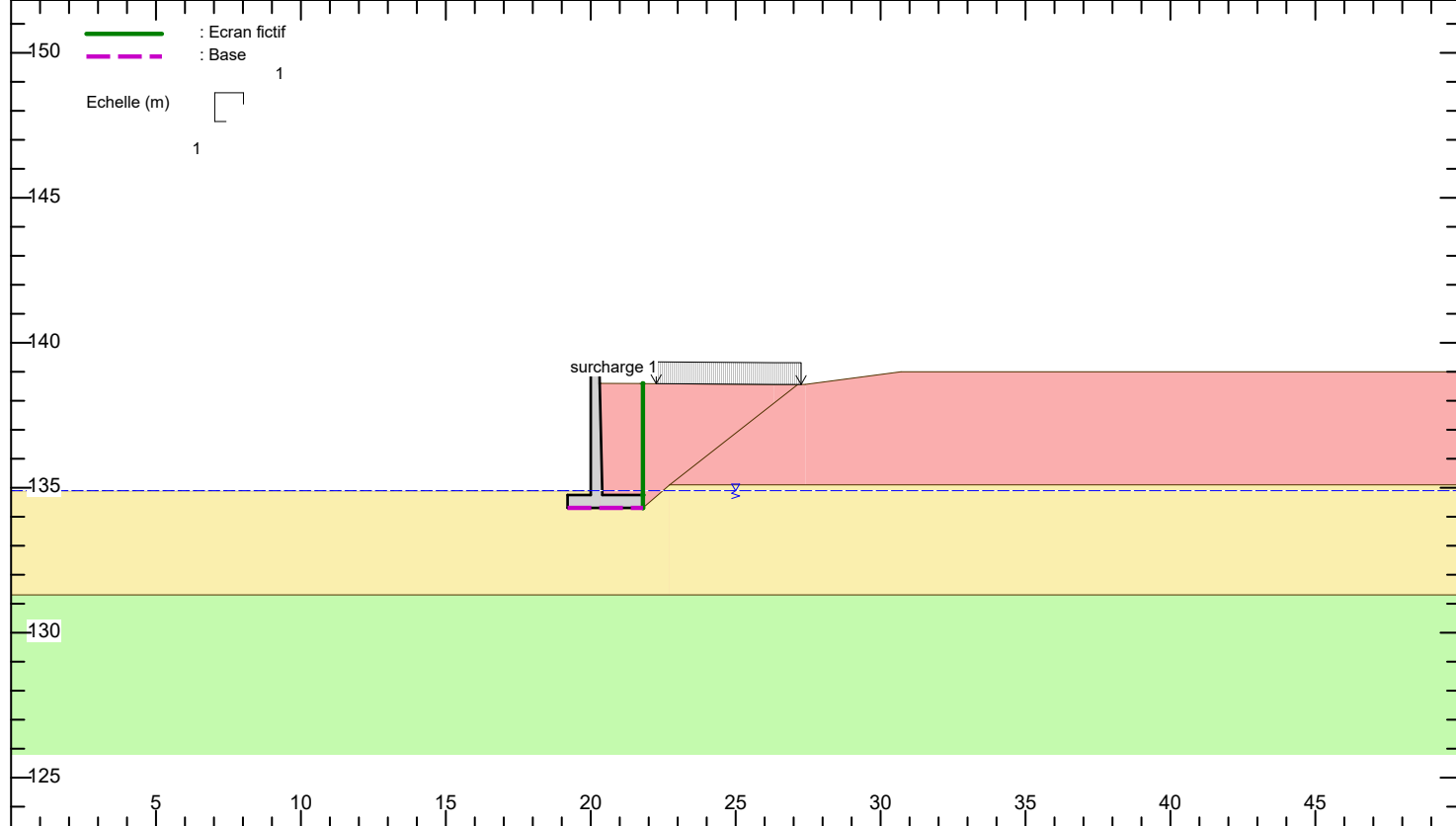
POIDS DU MUR	W= 143.02 kN	Xg= 20.75 m	Yg= 136.50 m
dont : W mur= 56.98 kN	W charges= 0.00 kN	W sol/semelle= 97.78 kN	W sol/patin = 2.66 kN
		W sol sous semelle= 0.00 kN	W eau= 14.40 kN

POUSSEE TOTALE	P= 58.48 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 58.48 kN	X = 21.70 m	Y = 135.60 m
Poussée due au sol	P= 37.59 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 37.59 kN	X = 21.70 m	Y = 135.39 m
Poussée due à l'eau	P= 0.00 kN	$\tau = -nan(ind)^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 0.00 kN	X = 21.70 m	Y = 138.59 m
Poussée due aux charges	P= 20.89 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 20.89 kN	X = 21.70 m	Y = 136.09 m

RESULTANTE	R= 145.48 kN	$\tau = 66.30^\circ$	Rv= 133.21 kN	Rh= 58.48 kN	X = 20.16 m	Y = 134.30 m
------------	--------------	----------------------	---------------	--------------	-------------	--------------

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2	Tél : 04 50 95 38 14
site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Fax : 04 50 95 99 36

8/11/2024 - 10:47	FIGURE 4/4
-------------------	---------------



GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	φ	δ	Ca
1	18.00	3.00	24.00	0.00	0.00
2	19.00	0.00	35.00	0.00	0.00
3	23.00	40.00	45.00	0.00	0.00

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol	De
	25.00		0.00	35.00	0.00	2400.00	frottant	0.60

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α	
1	22.26	27.26	15.00	15.00	0.00	permanente

Fichier : Agasse 5 - justifié.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

Xi incliné à delta

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

8/11/2024 - 10:39

FIGURE
1/4

Critère	Sismique	
	Pesant	Allégeant
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma_g = 1.35$ variables défavorables $\gamma_q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma_g = 1$ variables favorables $\gamma_q = 0$ Eau favorable $\gamma_w; \inf = 1$ Eau défavorable $\gamma_w; \sup = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma_R; v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma_R; v = 2.3$ glissement $\gamma_R; h = 1.1$ butée $\gamma_R; e = 1.4$ Methode glissement $\gamma_R; d; h = 0.9$ portance $\gamma_R; d; v = 1$	Eurocodes 7 : NF P 94-281 Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Rn;d = 105.02 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 104.71 kN/m Hd <= Rn;d + Rp;d e = 0.715 m e < 7/15 * B = 1.21 m R0=0 kN; iδβ=0.114 Rv;d = 228.9 kN/m Vd = 148.48 kN/m Vd <= Rv;d + R0 Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) e = 0.431 m e < 1/4 * B = 0.65 m R0=0 kN; iδβ=0.233 Rv;d = 421.92 kN/m Vd = 153.94 kN/m Vd <= Rv;d + R0	

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE) SOL À PREDOMINANCE FROTTANTE Statique β=0.00 °, d=0.00 m Vol. mur = 2.691 m²		
--	--	--

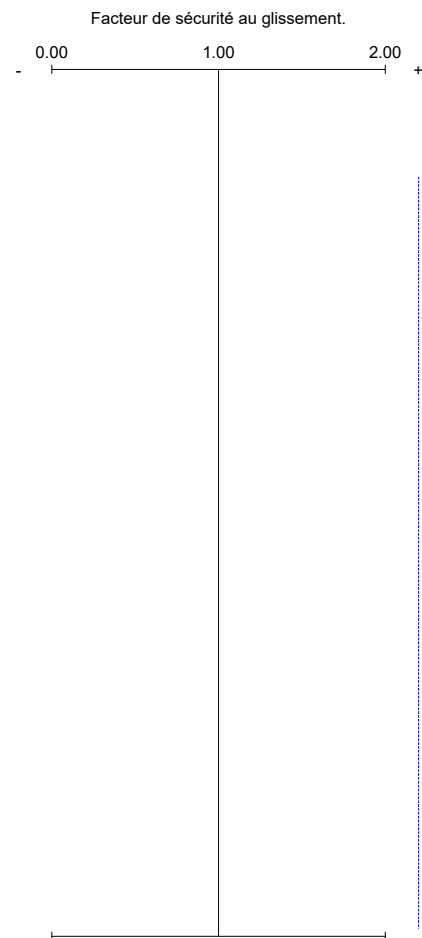
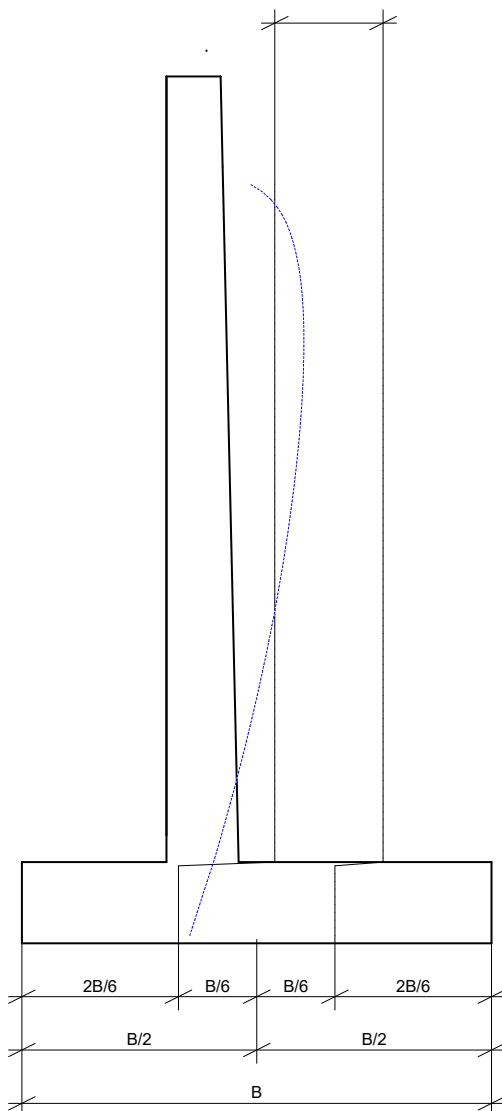
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax :04 50 95 99 36
---	---	---

8/11/2024 - 10:39	FIGURE 2/4

STABILITE INTERNE

mur en maçonnerie :

La résultante doit passer dans le tiers central.



Caractéristiques internes du mur (Methode classique):

C ϕ
50.00 50.00

Conditions vérifiées :

Résultante :

en statique -> NON

Glissement :

; OUI

Légende :

..... : statique

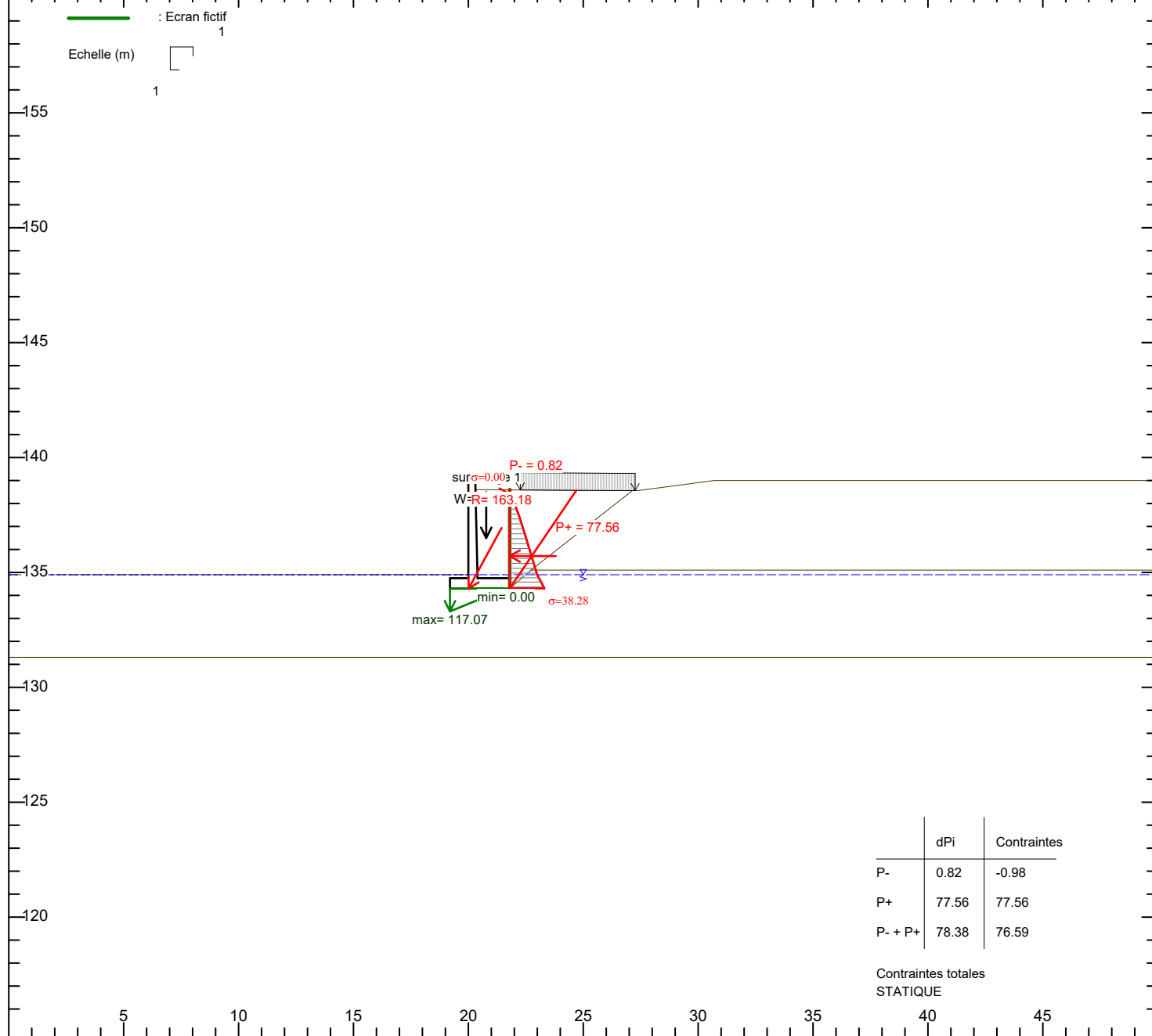
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

8/11/2024 - 10:39

FIGURE
3/4



POIDS DU MUR	W= 153.94 kN	Xg= 20.78 m	Yg= 136.50 m
dont : W mur= 67.29 kN	W charges= 0.00 kN	W sol/semelle= 99.98 kN	W sol/patin = 2.28 kN
		W sol sous semelle= 0.00 kN	W eau= 15.60 kN

POUSSEE TOTALE	P= 77.56 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 77.56 kN	X = 21.80 m	Y = 135.71 m
Poussée due au sol	P= 53.49 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 53.49 kN	X = 21.80 m	Y = 135.58 m
Poussée due à l'eau	P= 1.80 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 1.80 kN	X = 21.80 m	Y = 134.50 m
Poussée due aux charges	P= 22.28 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 22.28 kN	X = 21.80 m	Y = 136.13 m

RESULTANTE	R= 163.18 kN	$\tau = 61.48^\circ$	Rv= 143.37 kN	Rh= 77.92 kN	X = 20.02 m	Y = 134.30 m
------------	--------------	----------------------	---------------	--------------	-------------	--------------

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2	Tél : 04 50 95 38 14
site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Fax : 04 50 95 99 36

8/11/2024 - 10:39	FIGURE 4/4

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C23-19050

Titre du calcul : Agasse 5

Lieu : CAHORS

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-0,000	135,900	2	-20,000	135,900	9	-20,250	139,100	10	-20,000	139,100	12	-27,400	138,560	13	-30,700	139,000
14	-50,000	139,000	16	-0,000	135,100	17	-50,000	135,100	18	-0,000	131,300	19	-50,000	131,300	23	-20,265	138,600
24	-19,300	134,300	25	-21,700	134,300	26	-21,700	134,700	27	-19,300	134,700	28	-20,000	134,700	29	-20,350	134,700
30	-20,000	134,900	31	0,000	134,900	32	-20,000	135,100	33	-20,341	135,100	35	-20,261	138,600	36	-27,149	138,560
37	-22,723	135,100															

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
9	9	10	10	10	2	15	12	13	16	13	14	19	18	19	28	30	31	29	30	28
30	28	27	31	27	24	32	24	25	33	25	26	34	26	29	35	2	32	38	32	30
42	33	29	43	23	35	44	35	9	45	35	33	46	12	36	47	23	36	48	33	37
49	17	37	50	36	37	51	37	25												

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques	
1	Remblais/Dépôts		18,0	24,00	3,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
2	Calcaire altéré		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
3	Calcaire sain		23,0	45,00	40,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
4	Béton		25,0	50,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
5	Remblais A1		18,0	25,00	6,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	

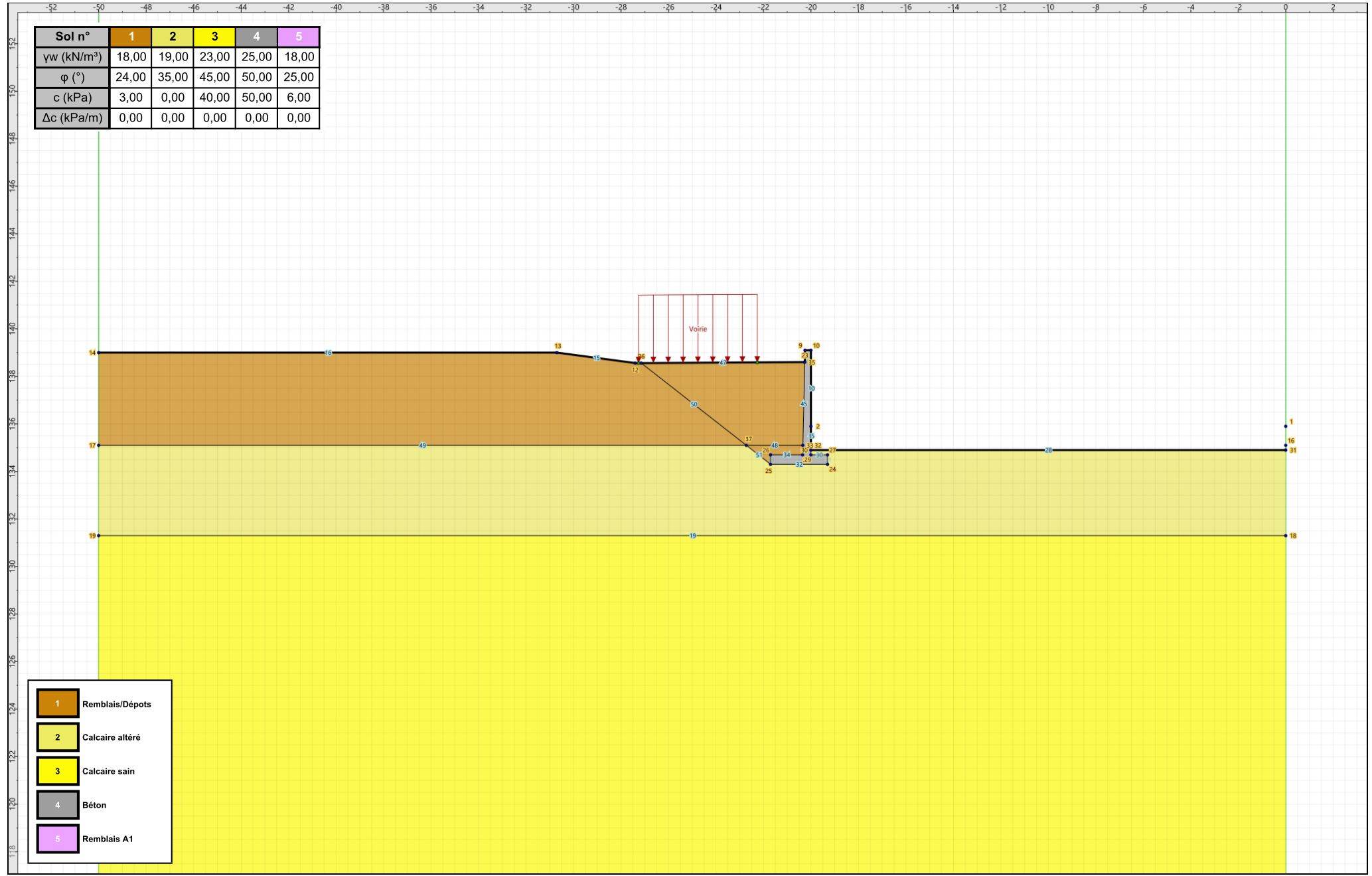
Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Remblais/Dépôts		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Calcaire altéré		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Calcaire sain		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Béton		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
5	Remblais A1		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Voirie	-27,260	138,560	15,0	-22,260	138,589	15,0	90,00

Sol n°	1	2	3	4	5
γ_w (kN/m³)	18,00	19,00	23,00	25,00	18,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00	25,00
c (kPa)	3,00	0,00	40,00	50,00	6,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



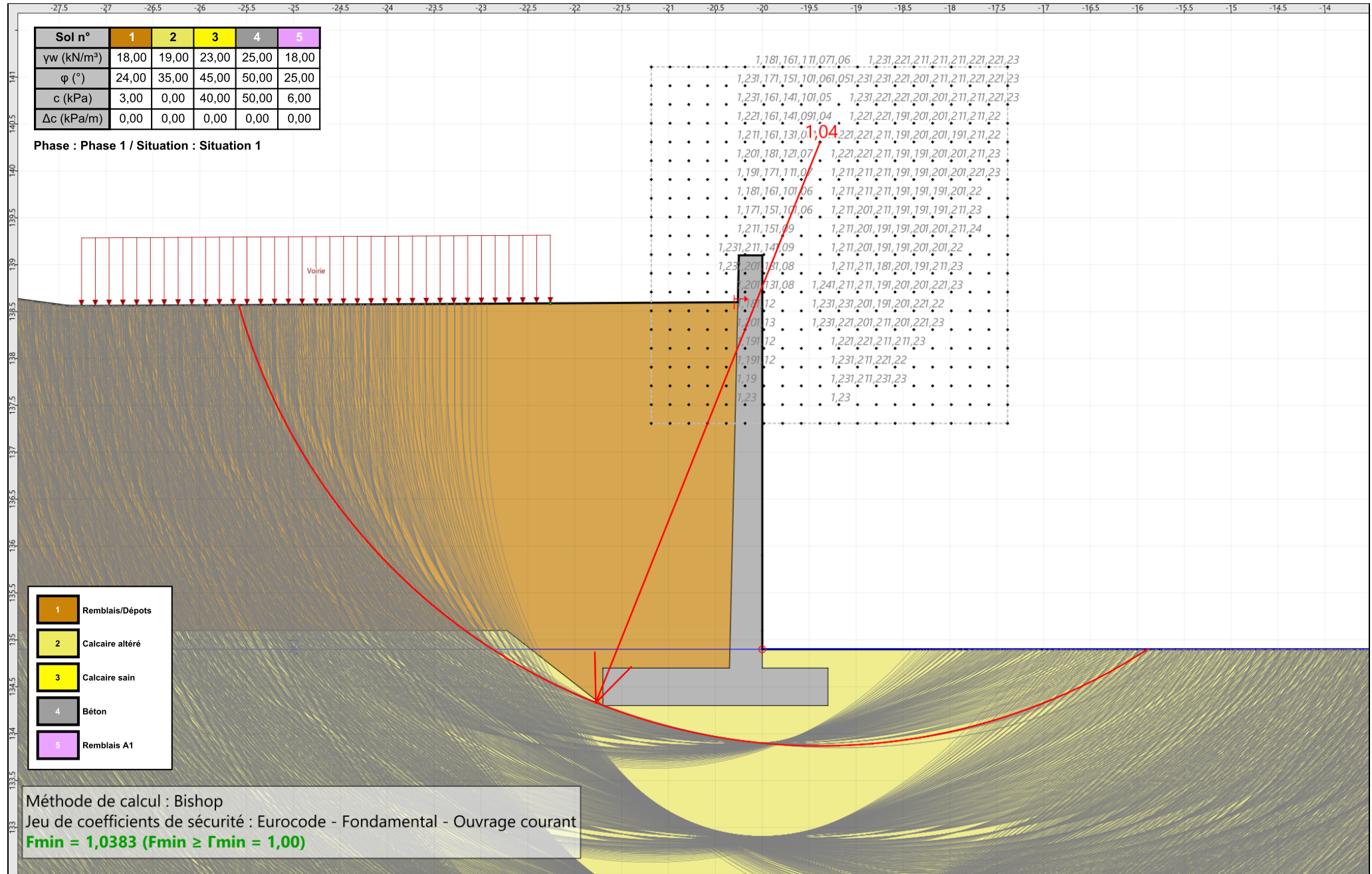
- 1 Remblais/Dépôts
- 2 Calcaire altéré
- 3 Calcaire sain
- 4 Béton
- 5 Remblais A1

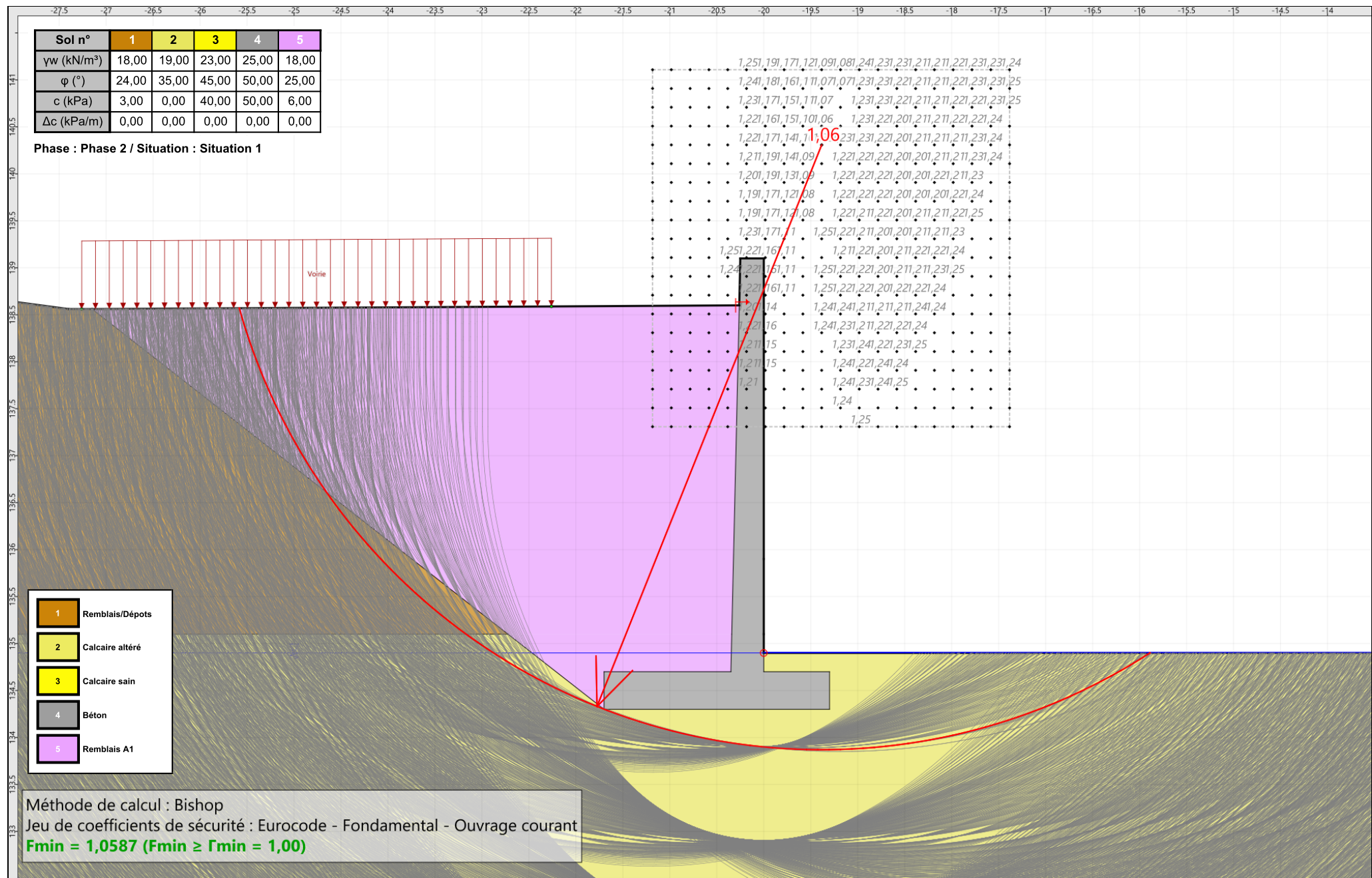


Talren v6
v6.2.12

Imprimé le : 8 nov. 2024 10:54:08
Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Agasse 5





Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C23-19050

Titre du calcul : Agasse 5

Lieu : CAHORS

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-0,000	135,900	2	-20,000	135,900	9	-20,300	139,100	10	-20,000	139,100	12	-27,400	138,560	13	-30,700	139,000
14	-50,000	139,000	16	-0,000	135,100	17	-50,000	135,100	18	-0,000	131,300	19	-50,000	131,300	24	-19,200	134,300
25	-21,800	134,300	26	-21,800	134,750	27	-19,200	134,750	28	-20,000	134,750	29	-20,400	134,750	30	-20,000	134,900
31	0,000	134,900	32	-20,000	135,100	36	-27,149	138,560	37	-22,723	135,100	38	-20,392	135,100	39	-20,312	138,600

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
9	9	10	10	10	2	15	12	13	16	13	14	19	18	19	28	30	31	29	30	28
30	28	27	31	27	24	32	24	25	33	25	26	34	26	29	35	2	32	38	32	30
46	12	36	49	17	37	50	36	37	51	37	25	52	29	38	54	38	37	55	38	39
57	39	36	58	39	9															

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,cloud	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques	
1	Remblais/Dépôts		18,0	24,00	3,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
2	Calcaire altéré		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
3	Calcaire sain		23,0	45,00	40,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
4	Béton		25,0	50,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
5	Remblais A1		18,0	25,00	6,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	

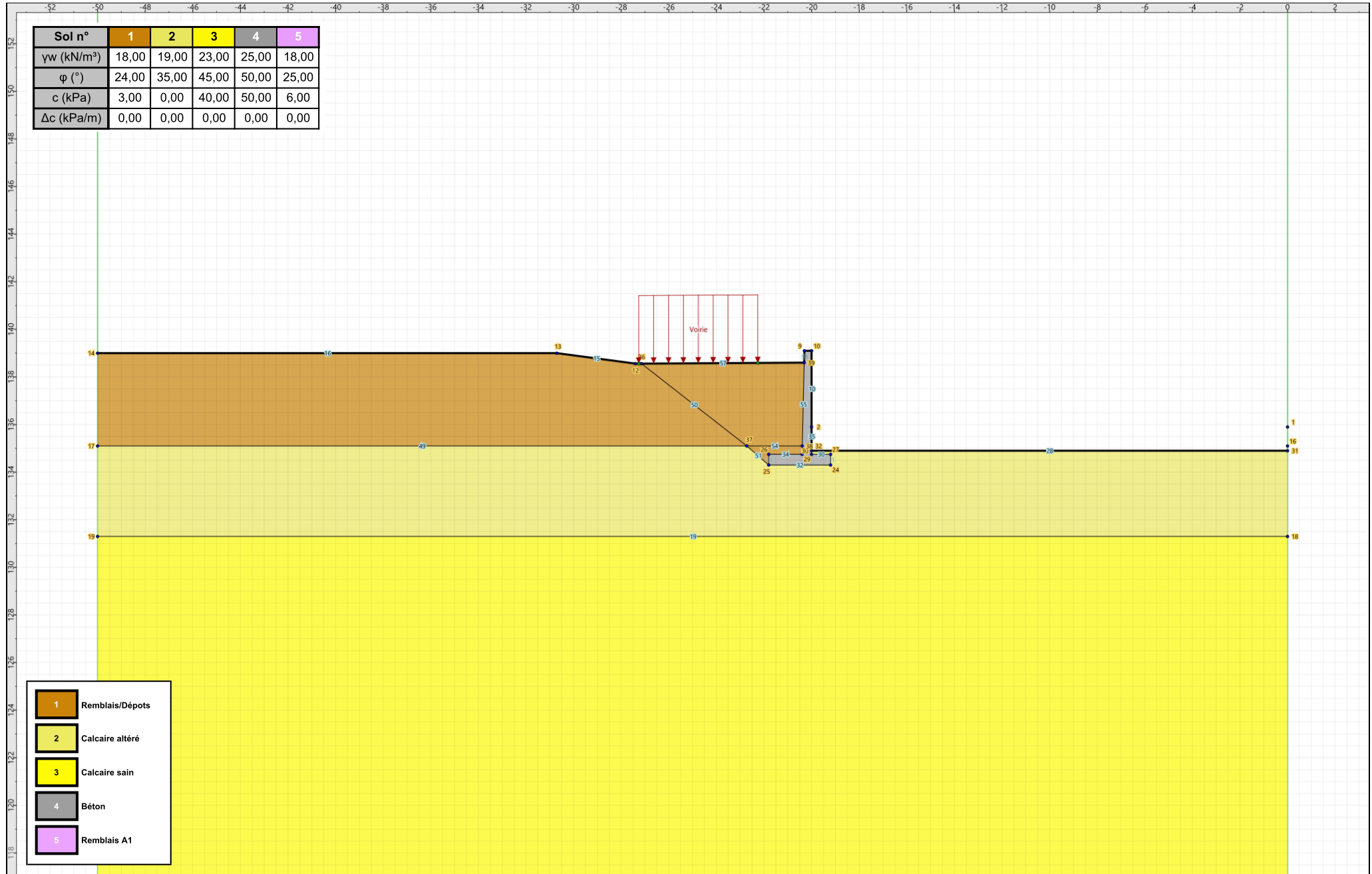
Couches de sol (cont.)

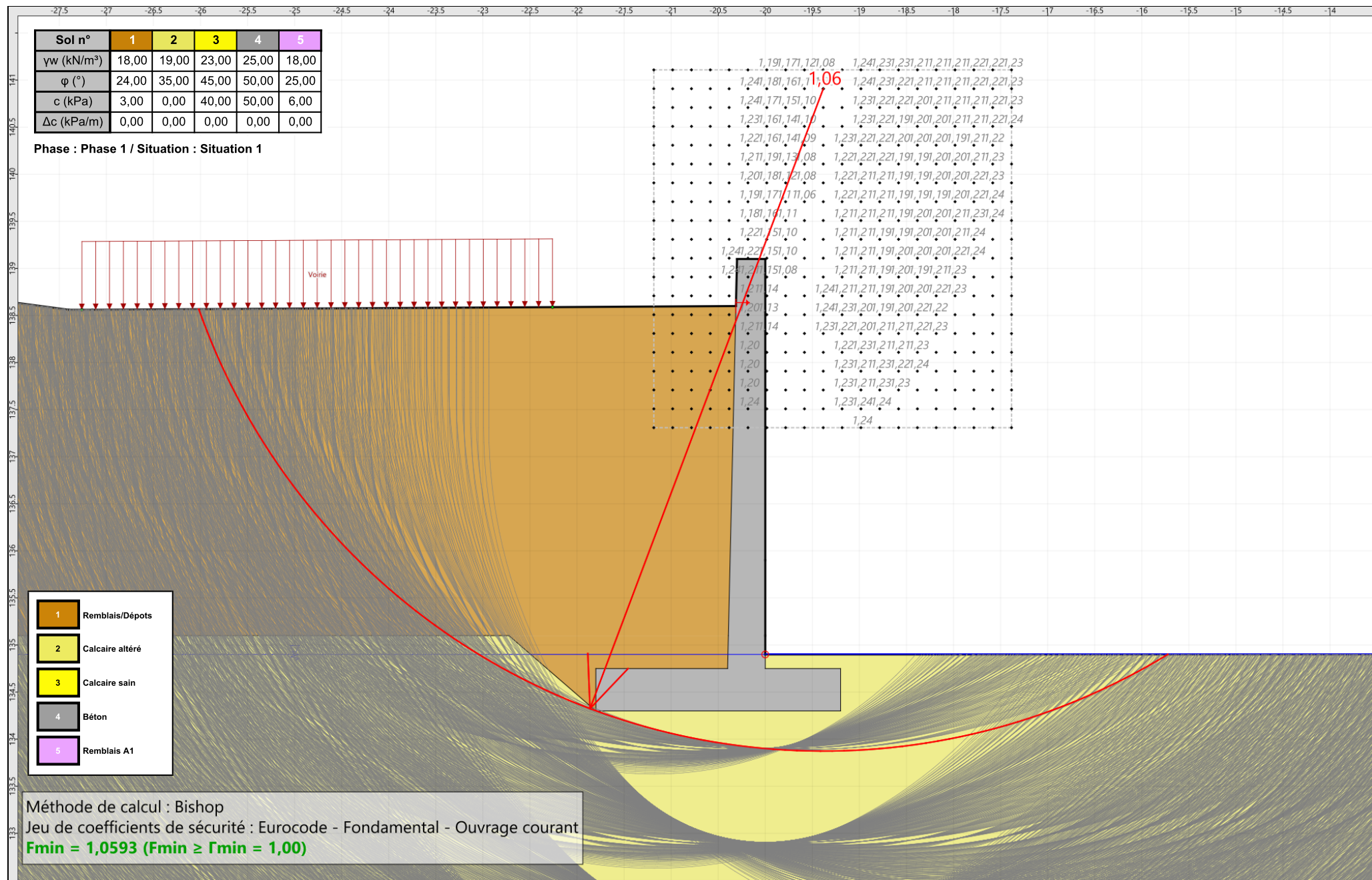
	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Remblais/Dépôts		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Calcaire altéré		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Calcaire sain		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Béton		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
5	Remblais A1		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

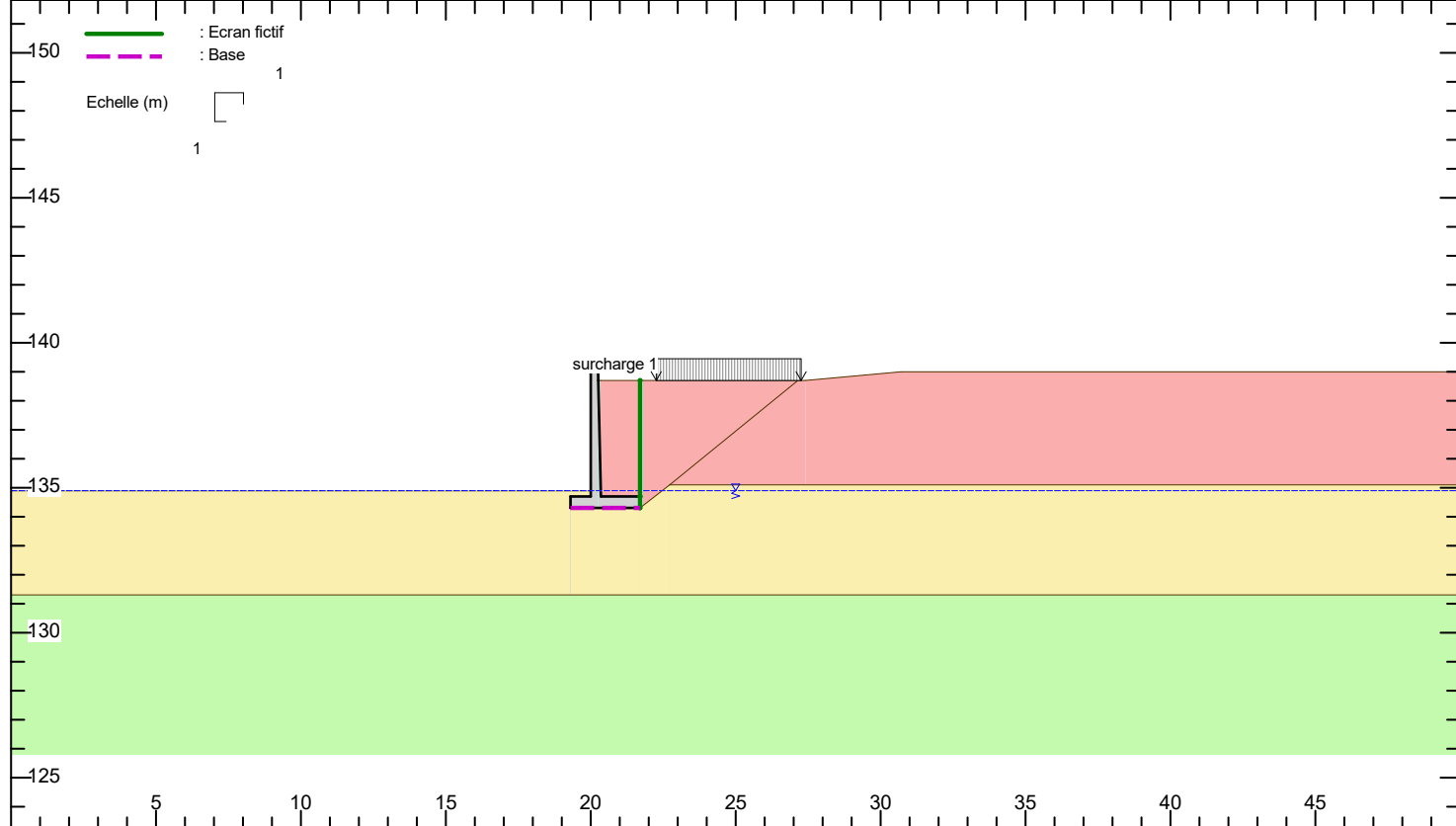
Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Voirie	-27,260	138,560	15,0	-22,260	138,589	15,0	90,00

Sol n°	1	2	3	4	5
γ_w (kN/m³)	18,00	19,00	23,00	25,00	18,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00	25,00
c (kPa)	3,00	0,00	40,00	50,00	6,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00







GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	ϕ	δ	Ca
1	18.00	3.00	24.00	0.00	0.00
2	19.00	0.00	35.00	0.00	0.00
3	23.00	40.00	45.00	0.00	0.00
4	18.00	6.00	25.00	0.00	0.00

Fichier : Agasse 5 - justifié remblais A1.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

α incliné à delta

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol	De
	25.00		0.00	35.00	0.00	2400.00	frottant	0.60

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α
1	22.26	27.26	15.00	15.00	0.00

permanente

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

7/3/2025 - 16:39

FIGURE
1/4

Critère	Sismique	
	Pesant	Allégeant
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma g = 1.35$ variables défavorables $\gamma q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma g = 1$ variables favorables $\gamma q = 0$ Eau favorable $\gamma w; \inf = 1$ Eau défavorable $\gamma w; \sup = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma R; v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma R; v = 2.3$ glissement $\gamma R; h = 1.1$ butée $\gamma R; e = 1.4$ Methode glissement $\gamma R; d; h = 0.9$ portance $\gamma R; d; v = 1$	Eurocodes 7 : NF P 94-281 Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids favorable Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)	Rh;d = 99.987 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 109.23 kN/m Hd > Rh;d + Rp;d e = 0.869 m e < 7/15 * B = 1.12 m R0=0 kN; iδβ=0.0953 Rv;d = 108.25 kN/m Vd = 141.37 kN/m Vd > Rv;d + R0 e = 0.55 m e < 1/4 * B = 0.6 m R0=0 kN; iδβ=0.201 Rv;d = 272.79 kN/m Vd = 146.41 kN/m Vd <= Rv;d + R0

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)		
SOL À PREDOMINANCE FROTTANTE		
Statique β=0.00 °,d=0.00 m Vol. mur = 2.310 m²		

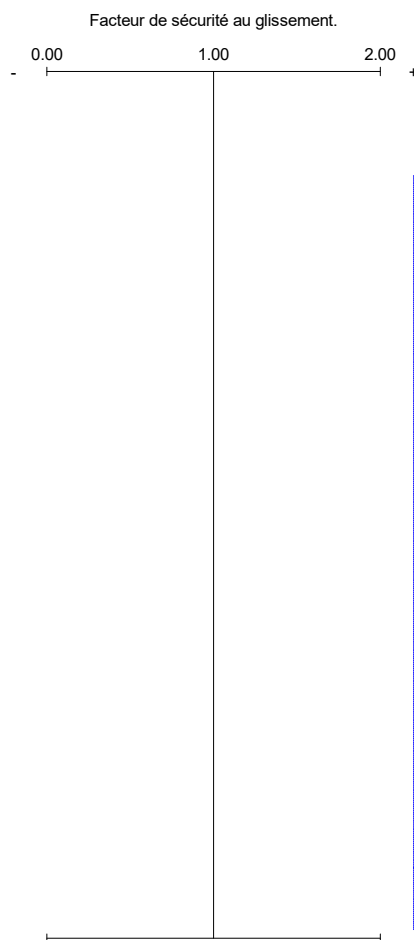
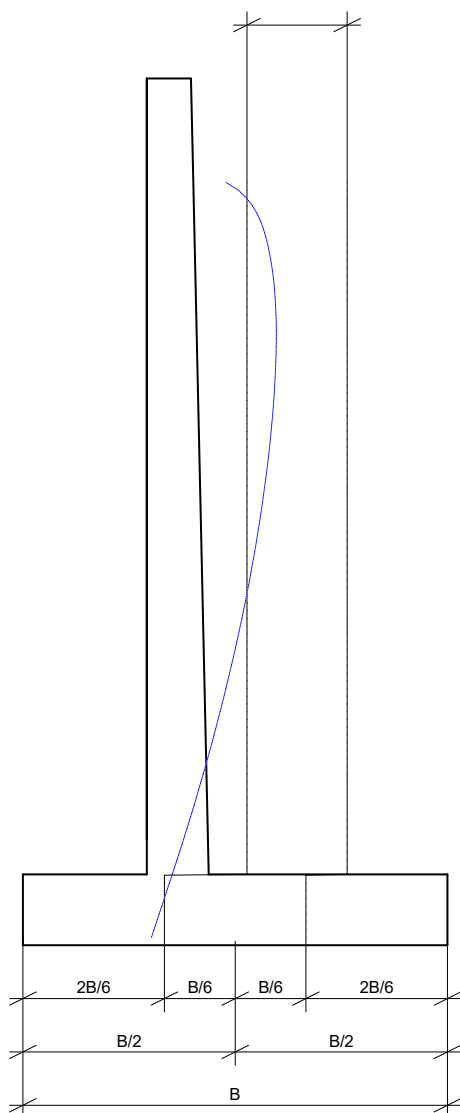
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax :04 50 95 99 36
---	---	---

7/3/2025 - 16:39	FIGURE 2/4

STABILITE INTERNE

mur en maçonnerie :

La résultante doit passer dans le tiers central.



Caractéristiques internes du mur (Methode classique):

C ϕ
50.00 50.00

Conditions vérifiées :

Résultante :

en statique -> NON

Glissement :

; OUI

Légende :

— : statique

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

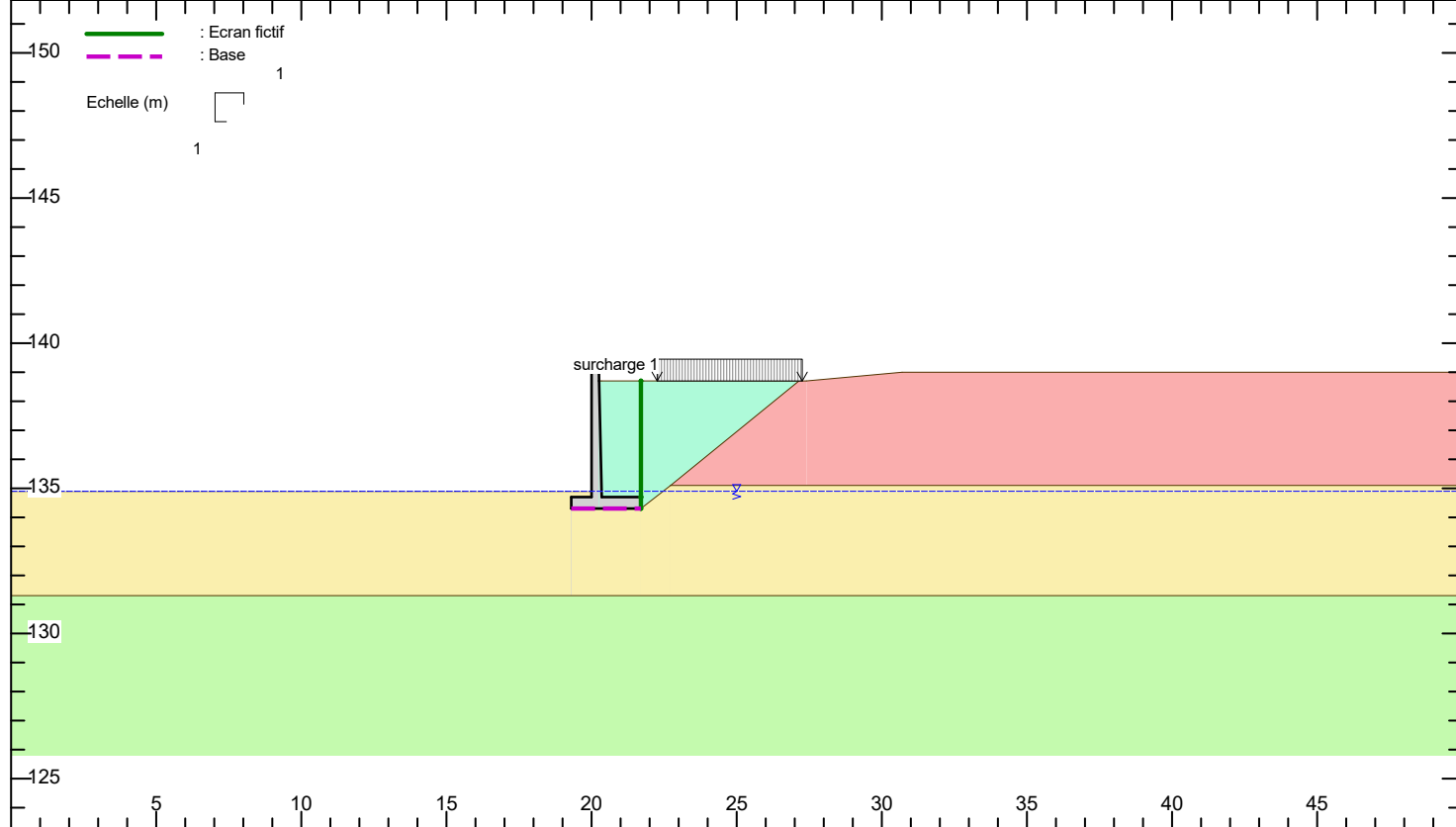
Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

7/3/2025 - 16:39

FIGURE
3/4



RESULTANTE $R = 158.79 \text{ kN}$ $\tau = 59.21^\circ$ $R_v = 136.41 \text{ kN}$ $R_h = 81.27 \text{ kN}$ $X = 19.89 \text{ m}$ $Y = 134.30 \text{ m}$



GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	ϕ	δ	Ca
1	18.00	3.00	24.00	0.00	0.00
2	19.00	0.00	35.00	0.00	0.00
3	23.00	40.00	45.00	0.00	0.00
4	18.00	6.00	25.00	0.00	0.00

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol	De
	25.00		0.00	35.00	0.00	2400.00	frottant	0.60

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α
1	22.26	27.26	15.00	15.00	0.00

Fichier : Agasse 5 - justifié remblais A1.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

χ incliné à delta

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

7/3/2025 - 10:36

FIGURE
1/4

Critère	Sismique	
	Pesant	Allégeant
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma g = 1.35$ variables défavorables $\gamma q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma g = 1$ variables favorables $\gamma q = 0$ Eau favorable $\gamma w; \inf = 1$ Eau défavorable $\gamma w; \sup = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma R; v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma R; v = 2.3$ glissement $\gamma R; h = 1.1$ butée $\gamma R; e = 1.4$ Methode glissement $\gamma R; d; h = 0.9$ portance $\gamma R; d; v = 1$	Eurocodes 7 : NF P 94-281 Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids favorable Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)	Rh;d = 99.987 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 83.805 kN/m Hd <= Rh;d + Rp;d e = 0.554 m e < 7/15 * B = 1.12 m R0=0 kN; iδβ=0.175 Rv;d = 388.28 kN/m Vd = 141.37 kN/m Vd <= Rv;d + R0 e = 0.325 m e < 1/4 * B = 0.6 m R0=0 kN; iδβ=0.309 Rv;d = 564.48 kN/m Vd = 146.41 kN/m Vd <= Rv;d + R0

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)		
SOL À PREDOMINANCE FROTTANTE		
Statique β=0.00 °,d=0.00 m Vol. mur = 2.310 m²		

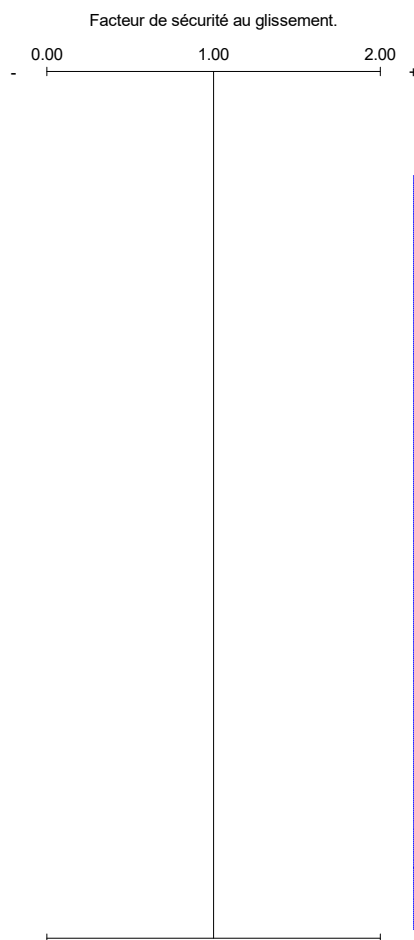
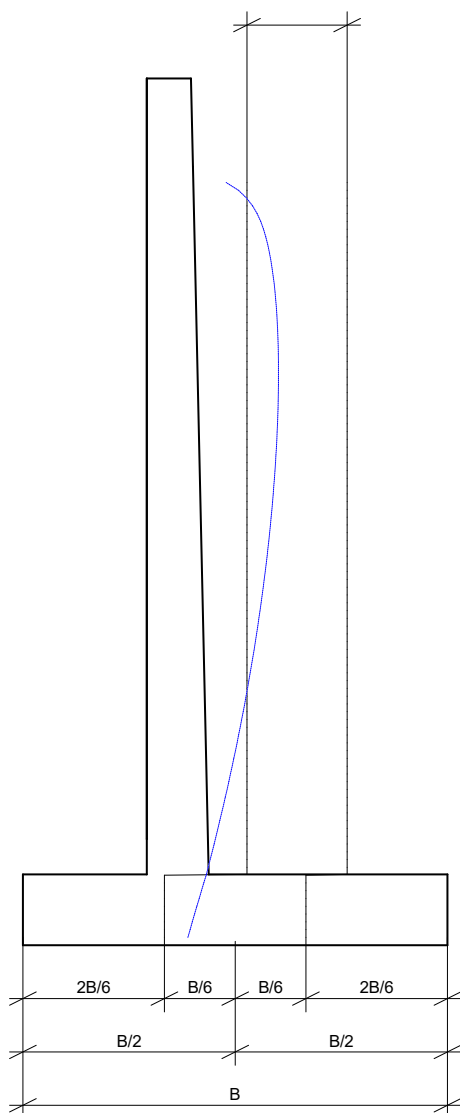
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax :04 50 95 99 36
---	---	---

7/3/2025 - 10:36	FIGURE 2/4

STABILITE INTERNE

mur en maçonnerie :

La résultante doit passer dans le tiers central.



Caractéristiques internes du mur (Methode classique):

C ϕ
50.00 50.00

Conditions vérifiées :

Résultante :

en statique -> NON

Glissement :

; OUI

Légende :

— : statique

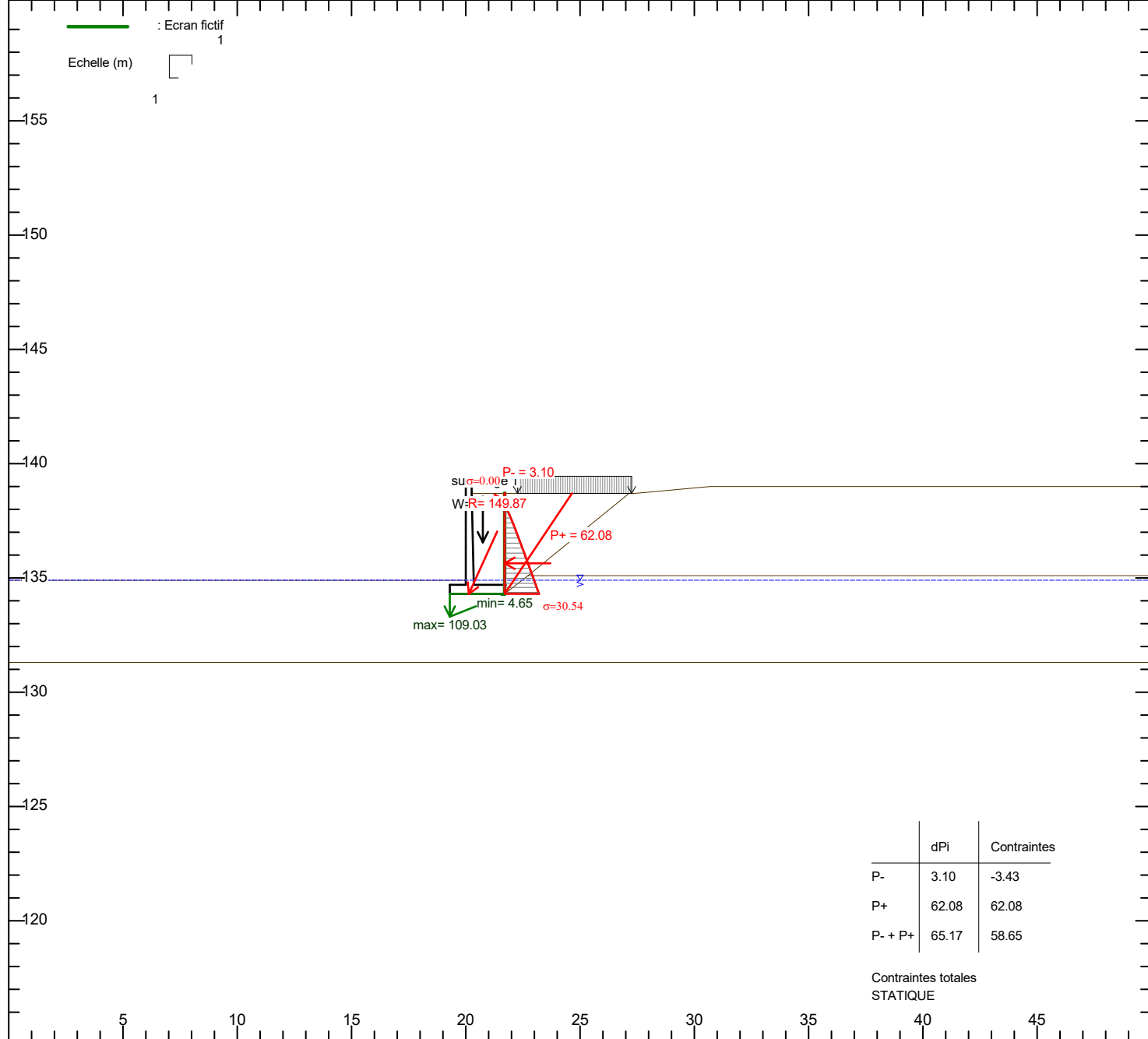
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

7/3/2025 - 10:36

FIGURE
3/4



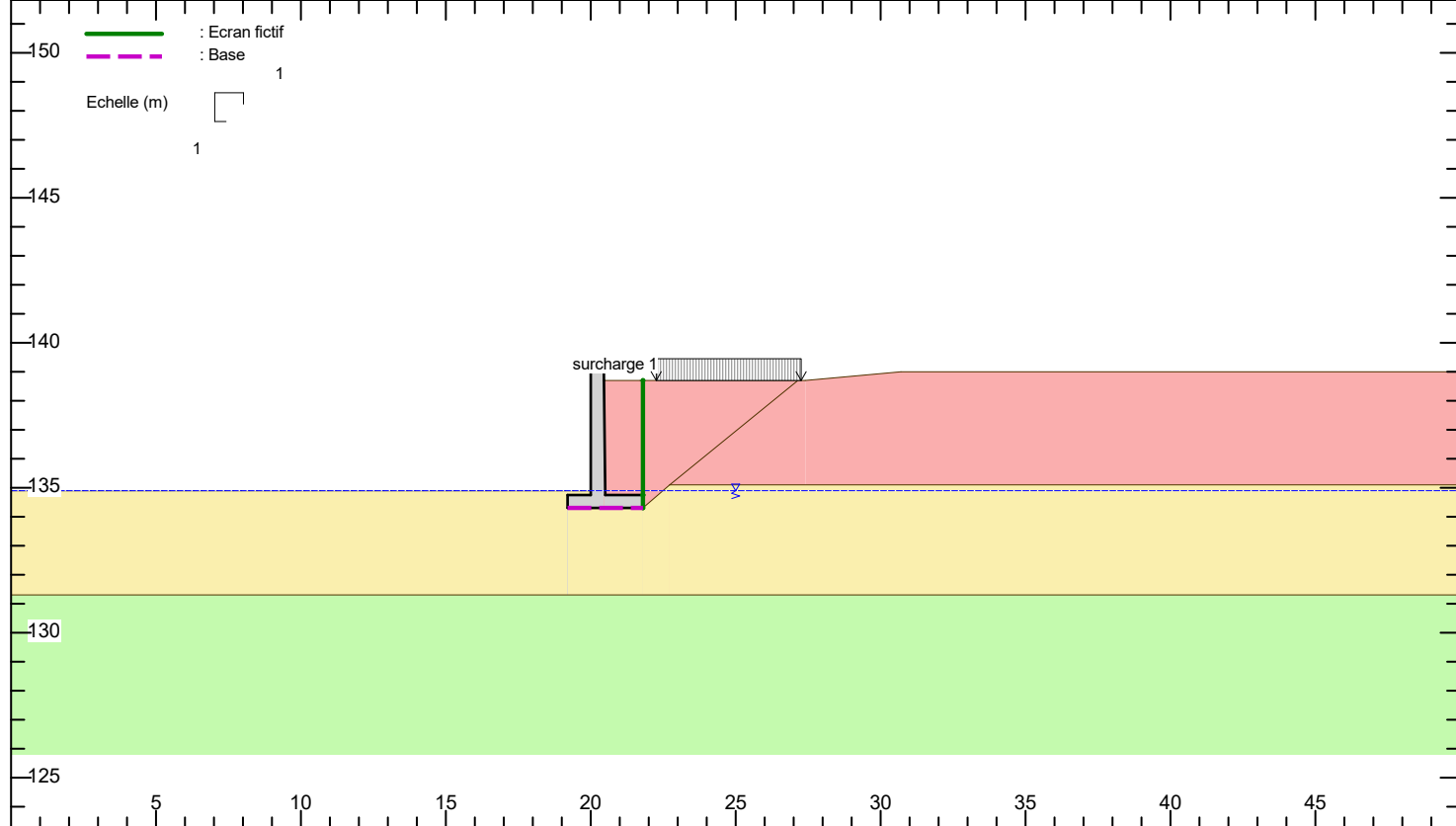
POIDS DU MUR	W= 146.41 kN	Xg= 20.75 m	Yg= 136.55 m
dont : W mur= 57.74 kN	W charges= 0.00 kN	W sol/semelle= 100.40 kN	W sol/patin = 2.66 kN
		W sol sous semelle= 0.00 kN	W eau= 14.40 kN

POUSSEE TOTALE	P= 62.08 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 62.08 kN	X = 21.70 m	Y = 135.64 m
Poussée due au sol	P= 40.99 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 40.99 kN	X = 21.70 m	Y = 135.43 m
Poussée due à l'eau	P= 0.00 kN	$\tau = -nan(ind)^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 0.00 kN	X = 21.70 m	Y = 138.70 m
Poussée due aux charges	P= 21.08 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 21.08 kN	X = 21.70 m	Y = 136.09 m

RESULTANTE	R= 149.87 kN	$\tau = 65.53^\circ$	Rv= 136.41 kN	Rh= 62.08 kN	X = 20.13 m	Y = 134.30 m
------------	--------------	----------------------	---------------	--------------	-------------	--------------

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2	Tél : 04 50 95 38 14
site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Fax : 04 50 95 99 36

7/3/2025 - 10:36	FIGURE 4/4



GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	φ	δ	Ca
1	18.00	3.00	24.00	0.00	0.00
2	19.00	0.00	35.00	0.00	0.00
3	23.00	40.00	45.00	0.00	0.00

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol	De
	25.00		0.00	35.00	0.00	2400.00	frottant	0.60

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α
1	22.26	27.26	15.00	15.00	0.00

Fichier : Agasse 5 - justifié.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

χ incliné à delta

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

7/3/2025 - 10:45

FIGURE
1/4

EWOLE!	Séisme	Critère	Statique	Sismique	
				Pesant	Allégeant
		Eurocodes 7 : NF P 94-281			
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma_g = 1.35$ variables défavorables $\gamma_q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma_g = 1$ variables favorables $\gamma_q = 0$ Eau favorable $\gamma_w; \inf = 1$ Eau défavorable $\gamma_w; \sup = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma_R; v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma_R; v = 2.3$ glissement $\gamma_R; h = 1.1$ butée $\gamma_R; e = 1.4$ Methode glissement $\gamma_R; d; h = 0.9$ portance $\gamma_R; d; v = 1$	Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids favorable	 Rh;d = 111.28 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 110.45 kN/m Hd <= Rh;d + Rp;d e = 0.759 m e < 7/15 * B = 1.21 m R0=0 kN; iδβ=0.115 Rv;d = 214.2 kN/m Vd = 157.33 kN/m Vd <= Rv;d + R0			
	Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)	 e = 0.466 m e < 1/4 * B = 0.65 m R0=0 kN; iδβ=0.234 Rv;d = 406.4 kN/m Vd = 162.79 kN/m Vd <= Rv;d + R0			

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)		
SOL À PREDOMINANCE FROTTANTE		
Statique β=0.00 °, d=0.00 m Vol. mur = 3.285 m²		

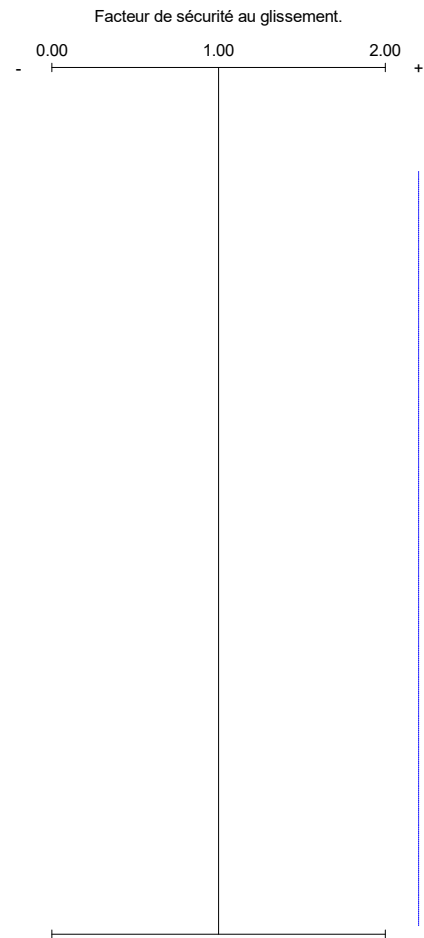
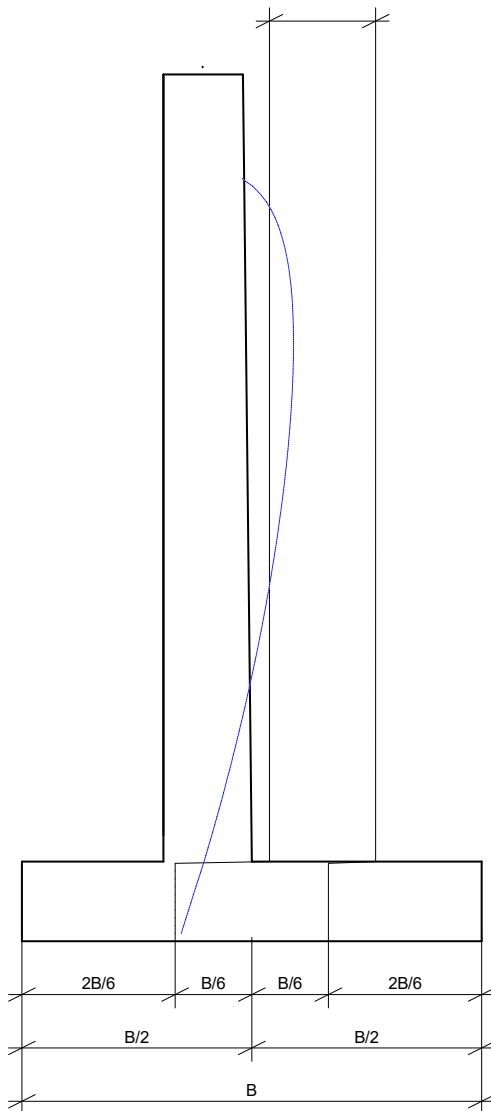
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax : 04 50 95 99 36
---	---	--

7/3/2025 - 10:45	FIGURE 2/4

STABILITE INTERNE

mur en maçonnerie :

La résultante doit passer dans le tiers central.



Caractéristiques internes du mur (Methode classique):

C ϕ
50.00 50.00

Conditions vérifiées :

Résultante :

en statique -> NON

Glissement :

; OUI

Légende :

— : statique

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

7/3/2025 - 10:45

FIGURE
3/4

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C23-19050

Titre du calcul : Agasse 5bis

Lieu : CAHORS

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-0,000	135,900	2	-20,000	135,900	9	-20,250	139,200	10	-20,000	139,200	12	-27,400	138,700	13	-30,700	139,000
14	-50,000	139,000	16	-0,000	135,100	17	-50,000	135,100	18	-0,000	131,300	19	-50,000	131,300	24	-19,300	134,300
25	-21,700	134,300	26	-21,700	134,700	27	-19,300	134,700	28	-20,000	134,700	29	-20,350	134,700	30	-20,000	134,900
31	0,000	134,900	32	-20,000	135,100	33	-20,341	135,100	35	-20,261	138,700	36	-27,149	138,700	37	-22,723	135,100

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
9	9	10	10	10	2	15	12	13	16	13	14	19	18	19	28	30	31	29	30	28
30	28	27	31	27	24	32	24	25	33	25	26	34	26	29	35	2	32	38	32	30
42	33	29	44	35	9	45	35	33	46	12	36	48	33	37	49	17	37	50	36	37
51	37	25	52	36	35															

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,cloud	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques	
1	Remblais/Dépôts		18,0	24,00	3,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
2	Calcaire altéré		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
3	Calcaire sain		23,0	45,00	40,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
4	Béton		25,0	50,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
5	Remblais A1		18,0	25,00	6,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	

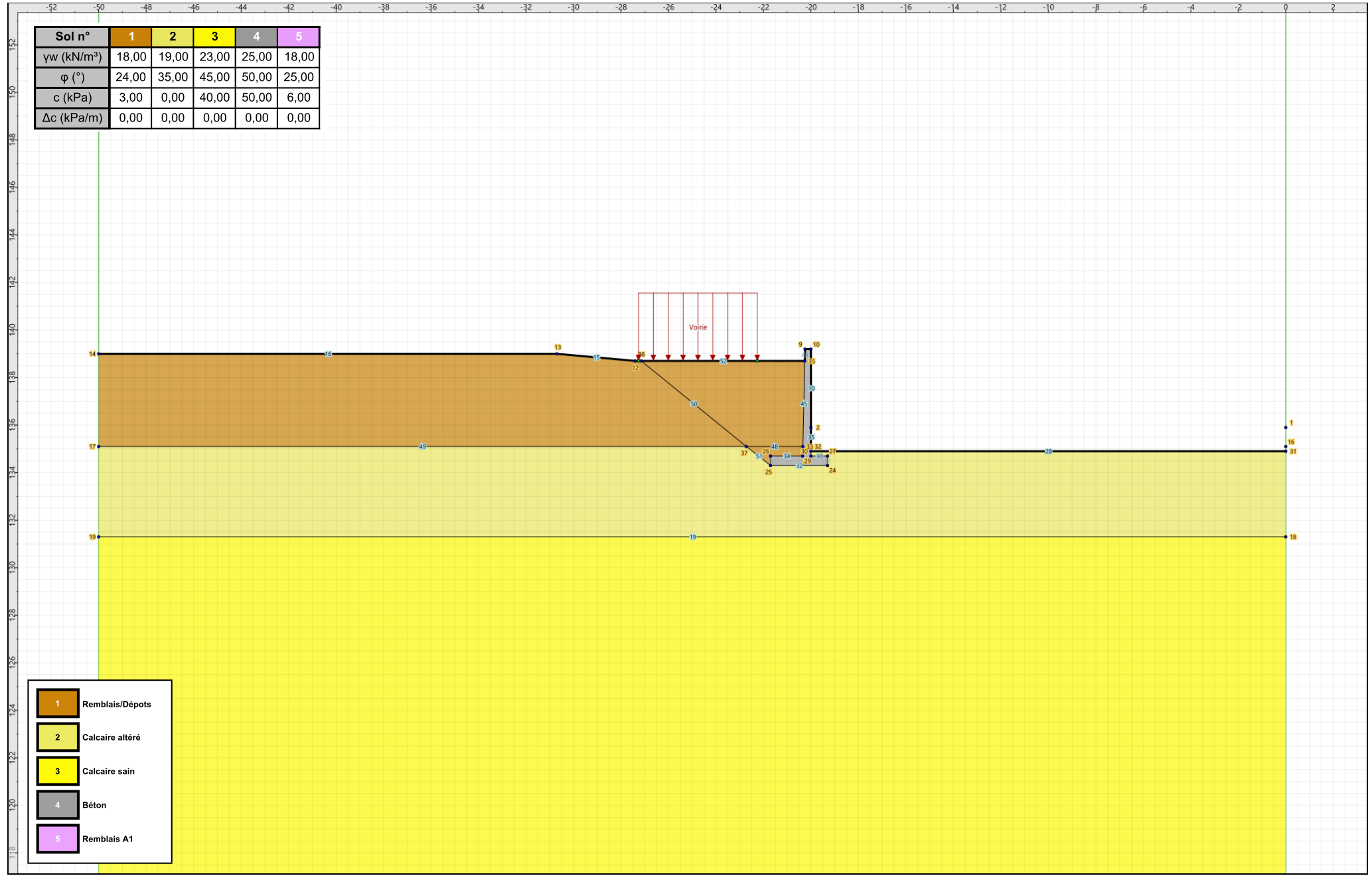
Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Remblais/Dépôts		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Calcaire altéré		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Calcaire sain		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Béton		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
5	Remblais A1		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Voirie	-27,260	138,700	15,0	-22,260	138,700	15,0	90,00

Sol n°	1	2	3	4	5
γ_w (kN/m³)	18,00	19,00	23,00	25,00	18,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00	25,00
c (kPa)	3,00	0,00	40,00	50,00	6,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



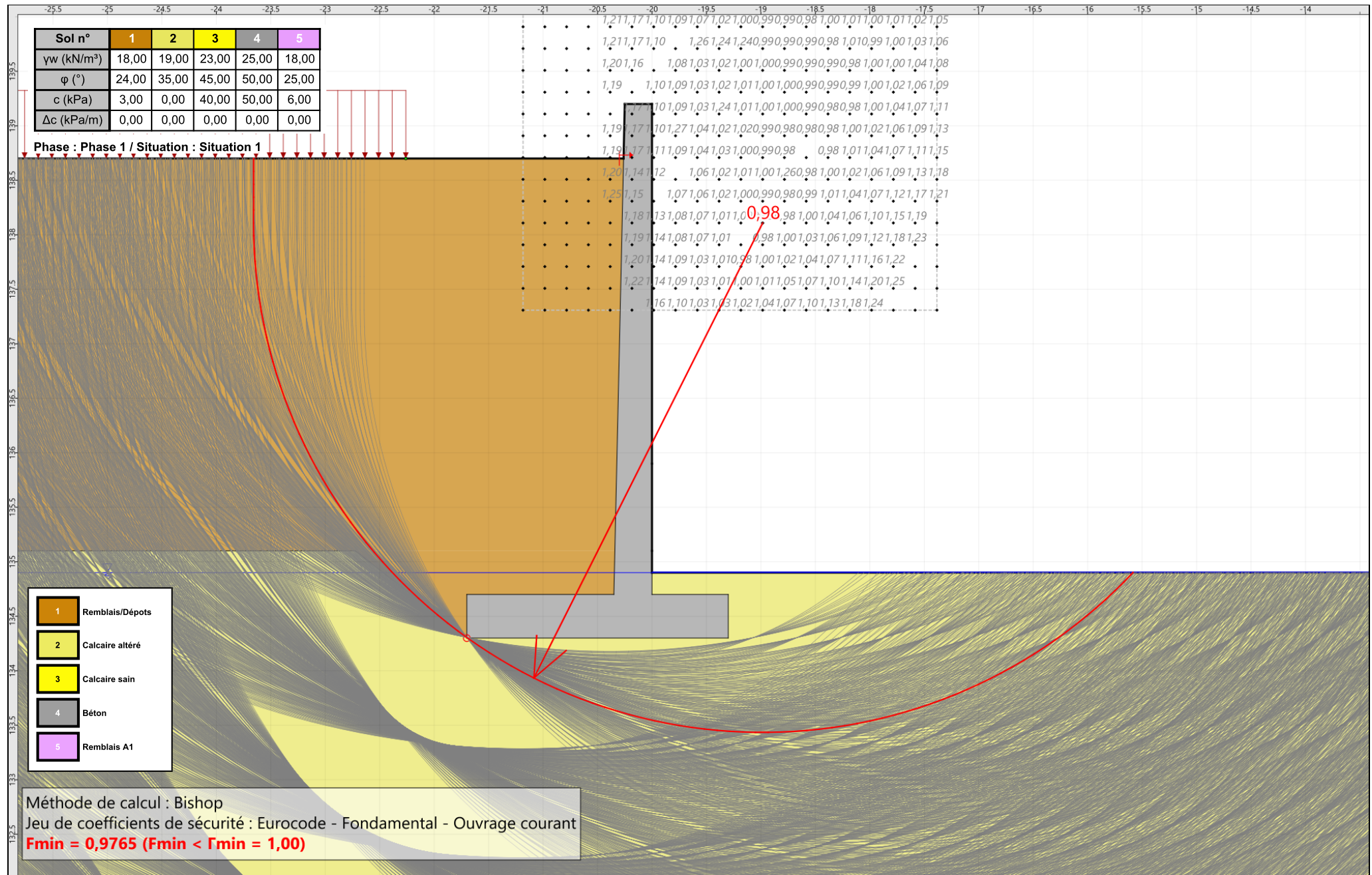
- 1 Remblais/Dépôts
- 2 Calcaire altéré
- 3 Calcaire sain
- 4 Béton
- 5 Remblais A1



Talren v6
v6.2.17

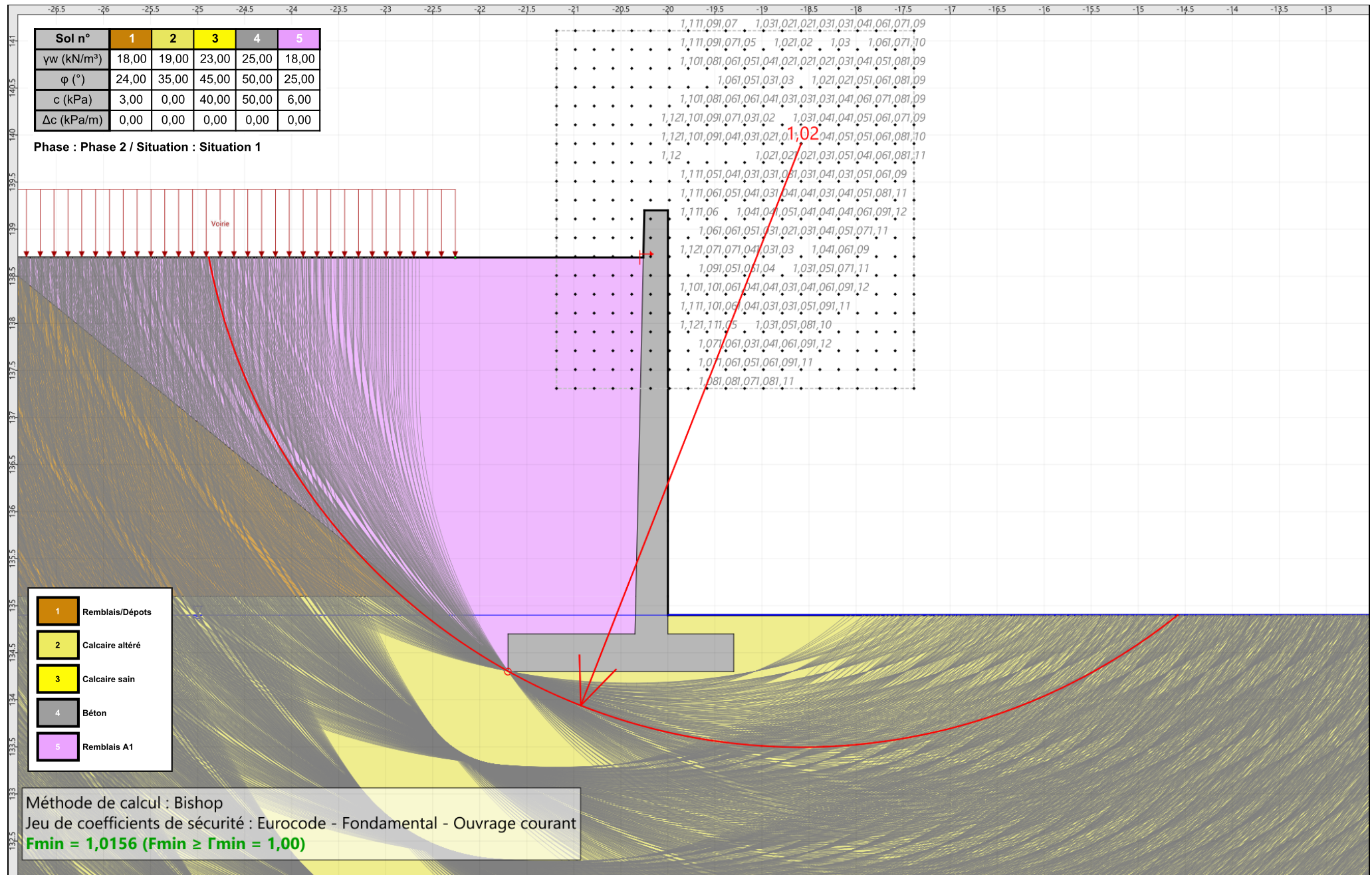
Imprimé le : 14 mars 2025 17:06:24
Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Agasse 5bis



Sol n°	1	2	3	4	5
γ_w (kN/m ³)	18,00	19,00	23,00	25,00	18,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00	25,00
c (kPa)	3,00	0,00	40,00	50,00	6,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 2 / Situation : Situation 1



Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C23-19050

Titre du calcul : Agasse 5bis

Lieu : CAHORS

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-0,000	135,900	2	-20,000	135,900	9	-20,450	139,200	10	-20,000	139,200	12	-27,400	138,700	13	-30,700	139,000
14	-50,000	139,000	16	-0,000	135,100	17	-50,000	135,100	18	-0,000	131,300	19	-50,000	131,300	24	-19,200	134,300
25	-21,800	134,300	26	-21,800	134,750	27	-19,200	134,750	28	-20,000	134,750	29	-20,500	134,750	30	-20,000	134,900
31	0,000	134,900	32	-20,000	135,100	36	-27,149	138,700	37	-22,723	135,100	40	-20,456	138,700	41	-20,496	135,100

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
9	9	10	10	10	2	15	12	13	16	13	14	19	18	19	28	30	31	29	30	28
30	28	27	31	27	24	32	24	25	33	25	26	34	26	29	35	2	32	38	32	30
46	12	36	49	17	37	50	36	37	51	37	25	59	9	40	61	40	36	62	40	41
64	41	37	65	41	29															

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,cloud	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques	
1	Remblais/Dépôts		18,0	24,00	3,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
2	Calcaire altéré		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
3	Calcaire sain		23,0	45,00	40,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
4	Béton		25,0	50,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
5	Remblais A1		18,0	25,00	6,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	

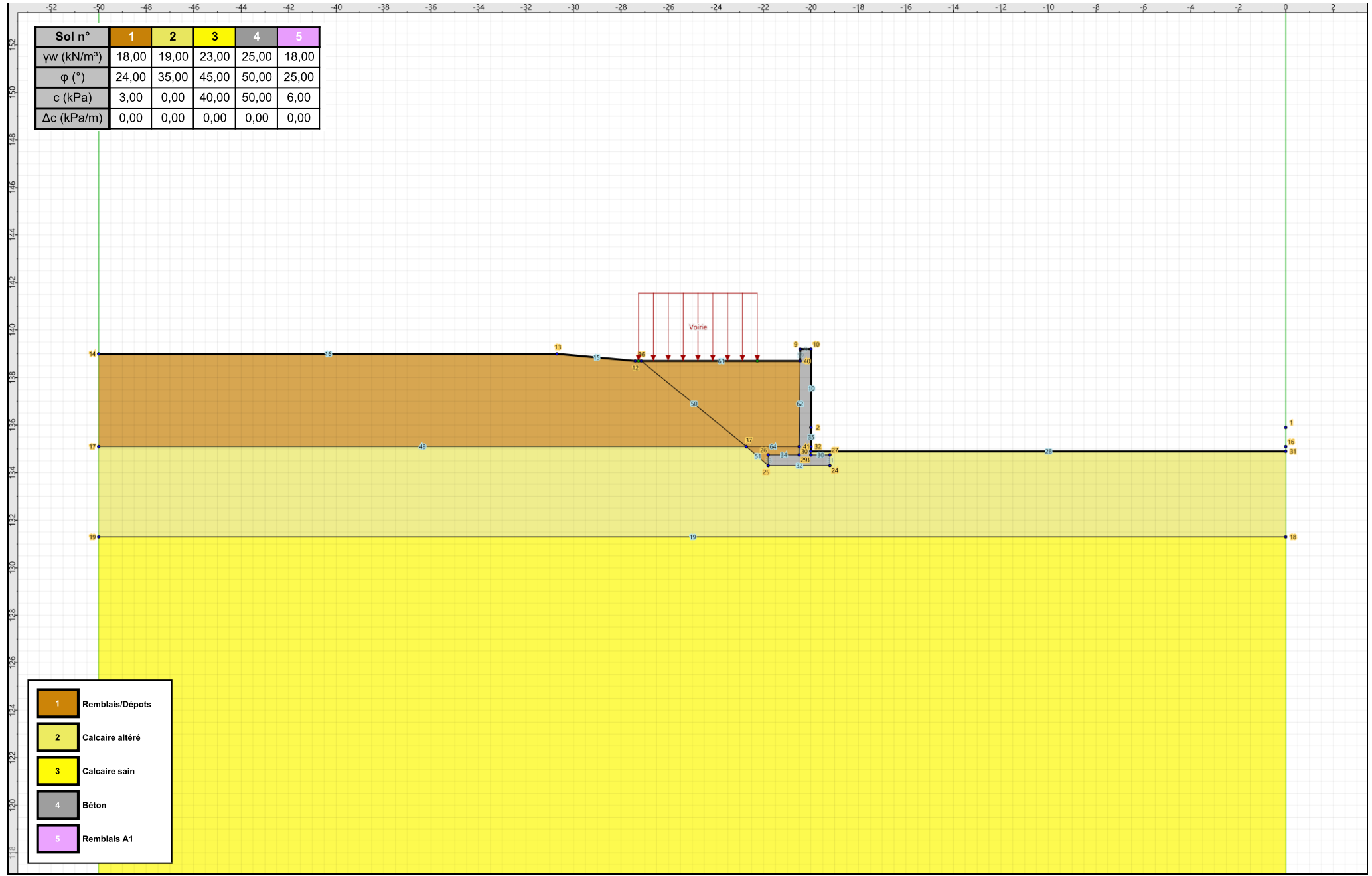
Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Remblais/Dépôts		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Calcaire altéré		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Calcaire sain		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Béton		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
5	Remblais A1		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Voirie	-27,260	138,700	15,0	-22,260	138,700	15,0	90,00

Sol n°	1	2	3	4	5
γ_w (kN/m³)	18,00	19,00	23,00	25,00	18,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00	25,00
c (kPa)	3,00	0,00	40,00	50,00	6,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



- 1 Remblais/Dépôts
- 2 Calcaire altéré
- 3 Calcaire sain
- 4 Béton
- 5 Remblais A1



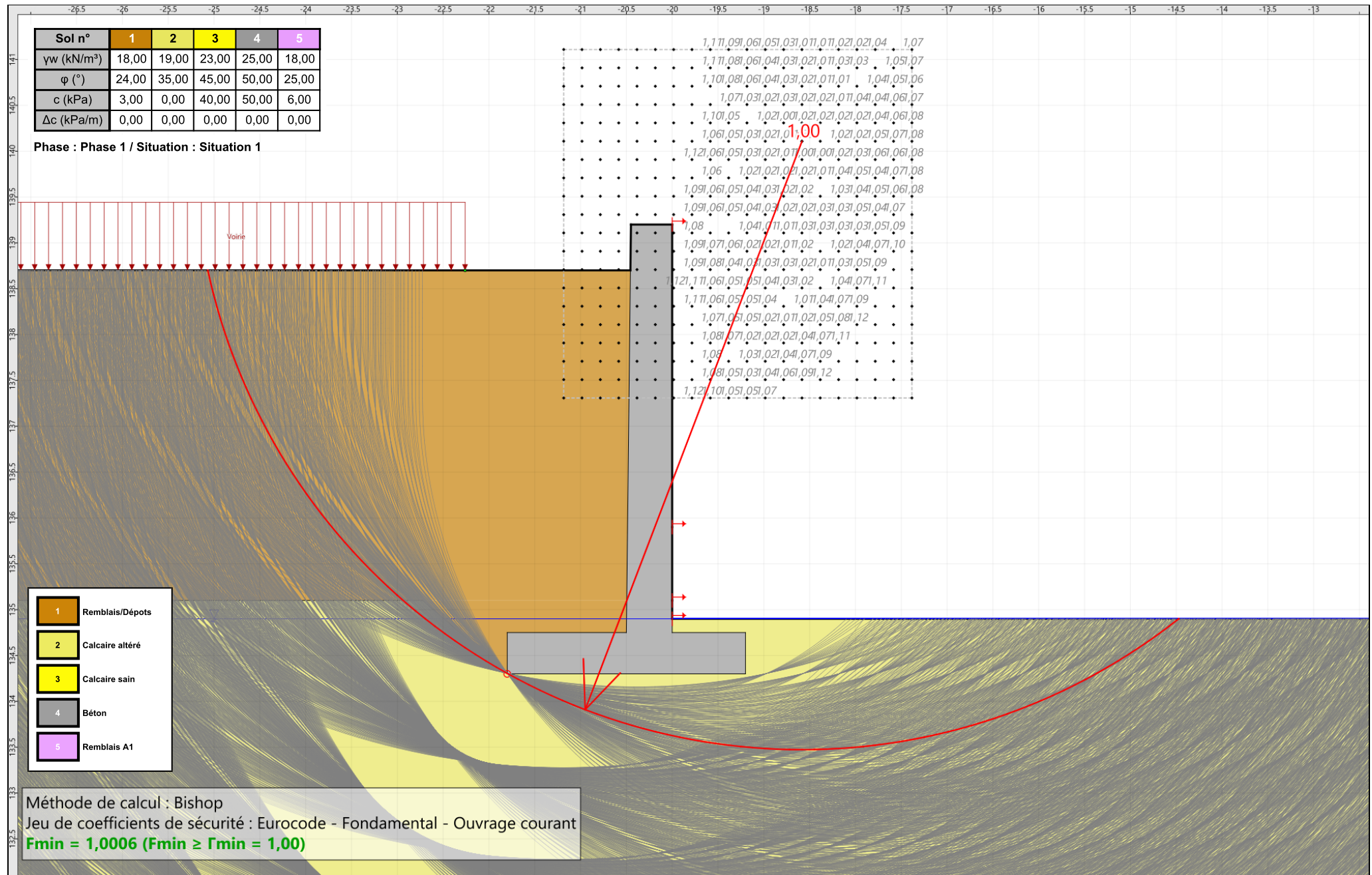
Talren v6
v6.2.17

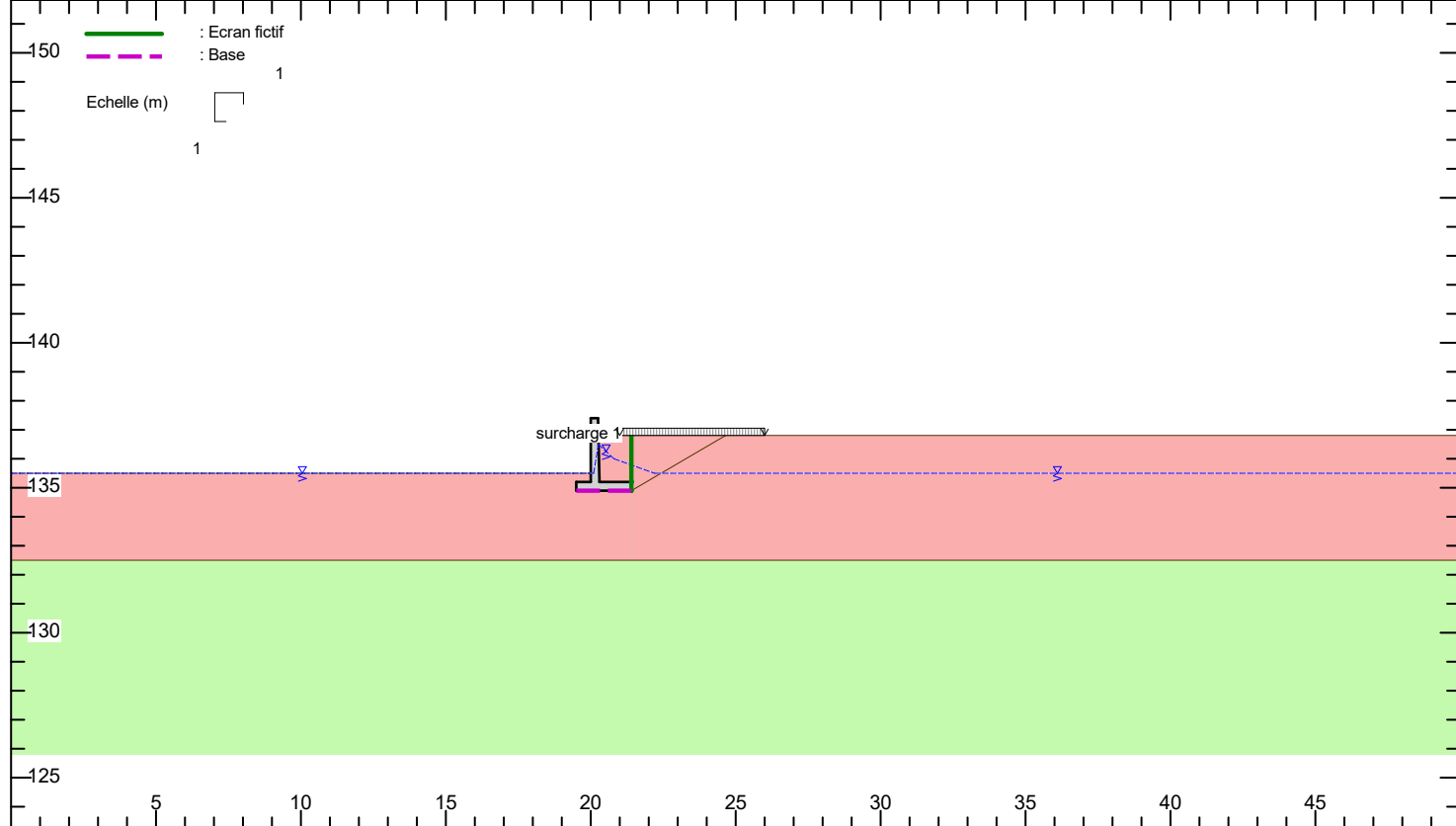
Imprimé le : 14 mars 2025 17:02:05
Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Agasse 5bis

Sol n°	1	2	3	4	5
γ_w (kN/m ³)	18,00	19,00	23,00	25,00	18,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00	25,00
c (kPa)	3,00	0,00	40,00	50,00	6,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 1 / Situation : Situation 1





GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	φ	δ	Ca
1	18.00	3.00	24.00	0.00	0.00
2	19.00	0.00	35.00	0.00	0.00
3	23.00	40.00	45.00	0.00	0.00

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol
	25.00		3.00	24.00	0.00	800.00	cohérent

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α	
1	21.00	26.00	5.00	5.00	0.00	permanente

Fichier : Atrium 1.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

χ incliné à delta

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

14/3/2025 - 16:23

FIGURE
1/4

Critère	Sismique	
	Pesant	Allégeant
Eurocodes 7 : NF P 94-281		
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma_g = 1.35$ variables défavorables $\gamma_q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma_g = 1$ variables favorables $\gamma_q = 0$ Eau favorable $\gamma_w; \inf = 1$ Eau défavorable $\gamma_w; \sup = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma_R; v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma_R; v = 2.3$ glissement $\gamma_R; h = 1.1$ butée $\gamma_R; e = 1.4$ Methode glissement $\gamma_R; d; h = 0.9$ portance $\gamma_R; d; v = 1$	Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids favorable Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)	 Rh;d = 18.518 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 16.686 kN/m Hd <= Rh;d + Rp;d e = 0.0943 m e < 7/15 * B = 0.887 m R0=0 kN; iδβ=0.369 Rv;d = 360.9 kN/m Vd = 41.177 kN/m Vd <= Rv;d + R0 e = 0.015 m e < 1/4 * B = 0.475 m R0=0 kN; iδβ=0.545 Rv;d = 354.23 kN/m Vd = 47.686 kN/m Vd <= Rv;d + R0

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)		
SOL À PREDOMINANCE COHERENTE		
Statique $\beta=0.00^\circ, d=0.00 \text{ m}$ Vol. mur = 1.175 m²		

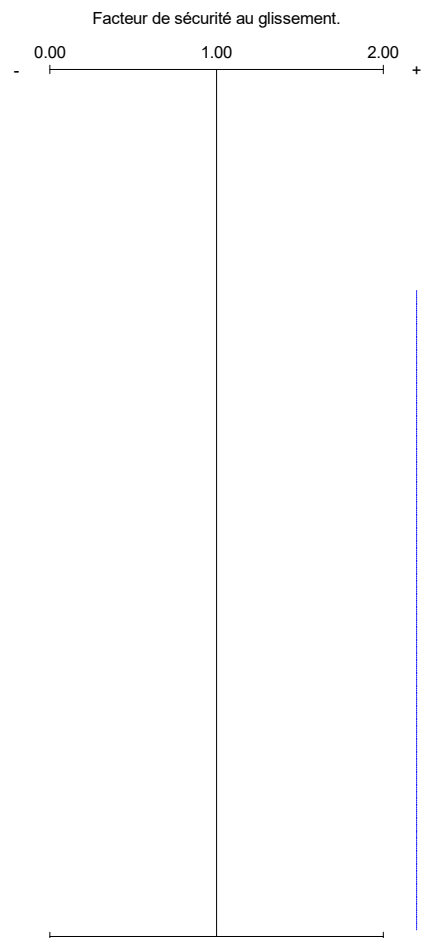
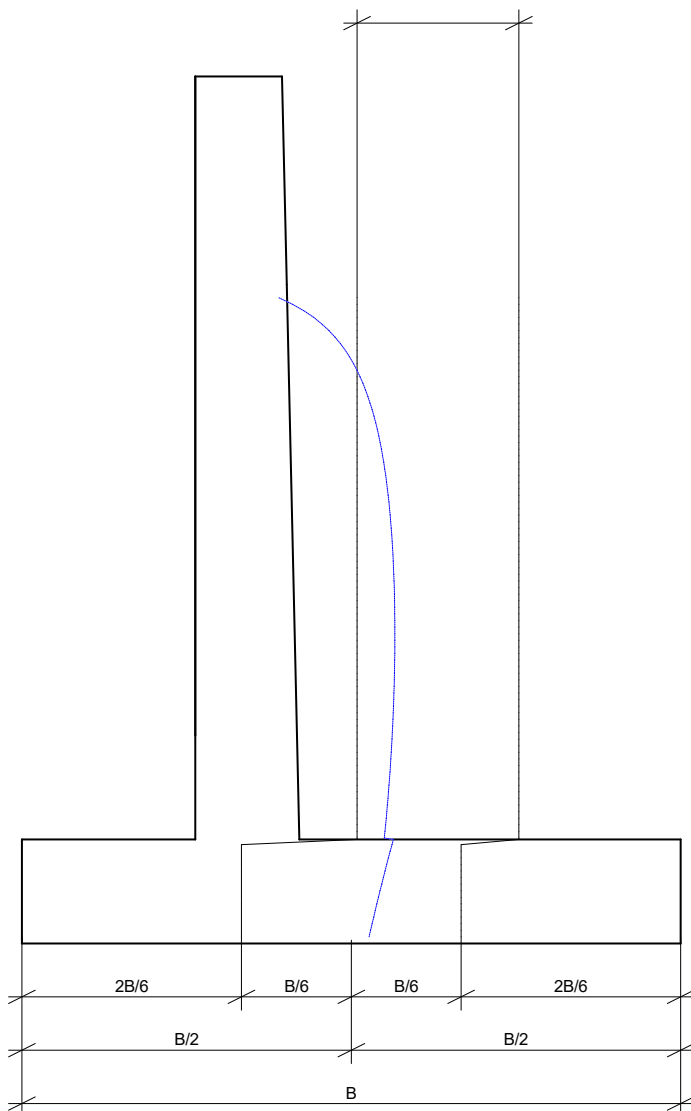
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax :04 50 95 99 36
---	---	---

14/3/2025 - 16:23	FIGURE 2/4

STABILITE INTERNE

mur en maçonnerie :

La résultante doit passer dans le tiers central.



Caractéristiques internes du mur (Methode classique):

C ϕ
50.00 50.00

Conditions vérifiées :

Résultante :

en statique -> NON

Glissement :

; OUI

Légende :

— : statique

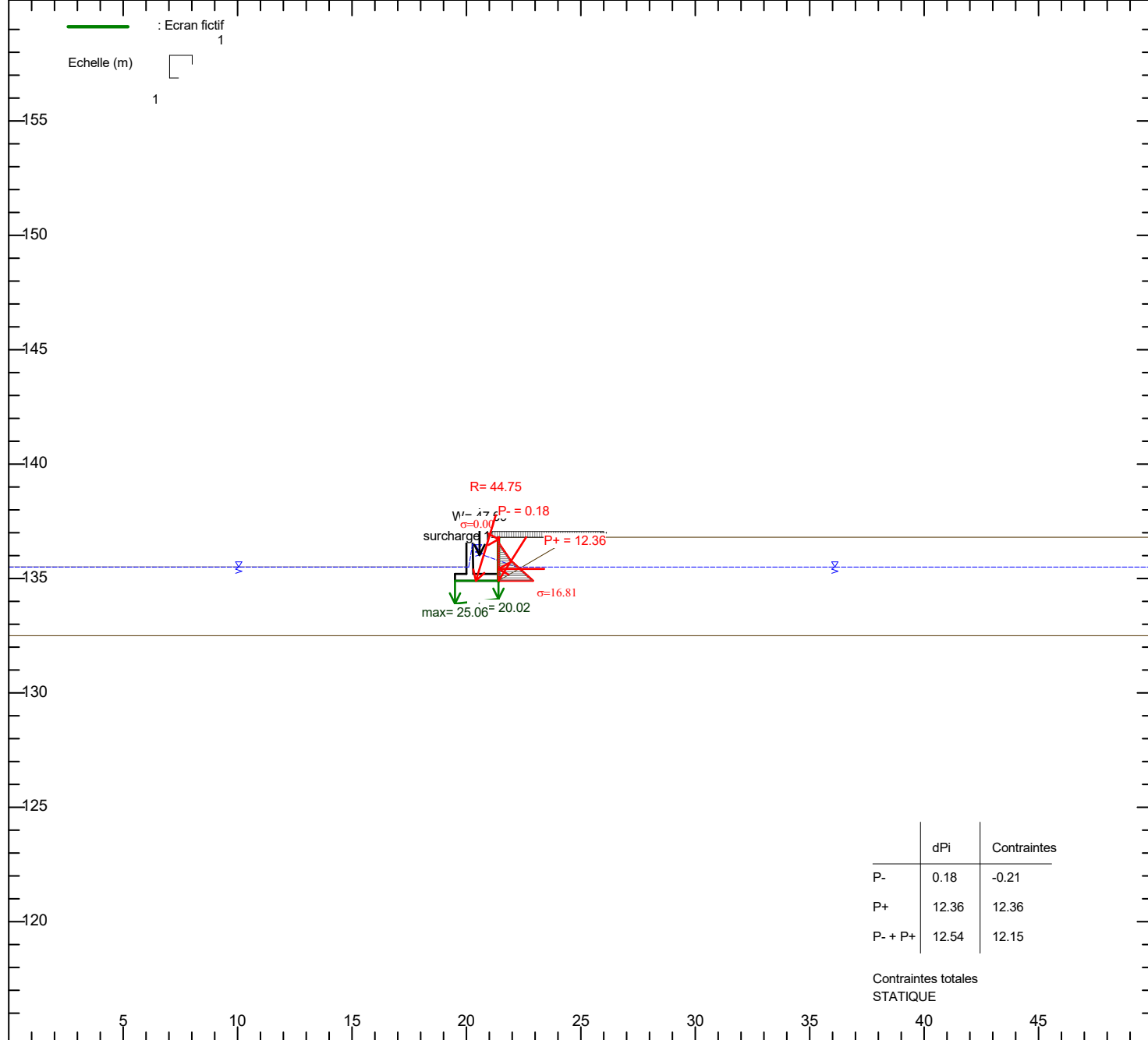
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

14/3/2025 - 16:23

FIGURE
3/4



POIDS DU MUR		W= 47.69 kN		Xg= 20.58 m	Yg= 136.02 m
dont :	W mur= 29.39 kN	W charges= 2.00 kN	W sol/semelle= 32.20 kN	W sol/patin = 2.70 kN	W sol sous semelle= 0.00 kN
					W eau= 18.60 kN

POUSSEE TOTALE	P= 12.36 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 12.36 kN	X = 21.40 m	Y = 135.42 m
Poussée due au sol	P= 5.64 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 5.64 kN	X = 21.40 m	Y = 135.40 m
Poussée due à l'eau	P= 3.20 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 3.20 kN	X = 21.40 m	Y = 135.19 m
Poussée due aux charges	P= 3.53 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 3.53 kN	X = 21.40 m	Y = 135.74 m

RESULTANTE	R= 44.75 kN	$\tau = 73.11^\circ$	Rv= 42.82 kN	Rh= 13.00 kN	X = 20.41 m	Y = 134.90 m
------------	-------------	----------------------	--------------	--------------	-------------	--------------

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2	Tél : 04 50 95 38 14
site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Fax : 04 50 95 99 36

14/3/2025 - 16:23	FIGURE 4/4

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C23-19050

Titre du calcul : Atrium 1

Lieu : CAHORS

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-0,000	135,500	2	-20,000	135,500	3	-20,000	135,200	4	-19,500	135,200	5	-19,500	134,900	6	-21,300	134,900
7	-21,300	135,200	8	-20,300	135,200	9	-20,250	137,400	10	-20,000	137,400	12	-50,000	136,800	13	-21,600	134,900
14	-0,000	132,500	15	-50,000	132,500	19	-20,260	136,800	20	-24,701	136,800						

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
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8
9	9	10	10	10	2	15	13	6	16	14	15	20	8	19	23	19	9	24	12	20
25	20	13	27	20	19															

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques	
1	Remblais/Dépôts		18,0	24,00	3,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
2	Calcaire altéré		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
3	Calcaire sain		23,0	45,00	40,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
4	Béton		25,0	50,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Remblais/Dépôts		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Calcaire altéré		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Calcaire sain		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Béton		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Surcharges réparties

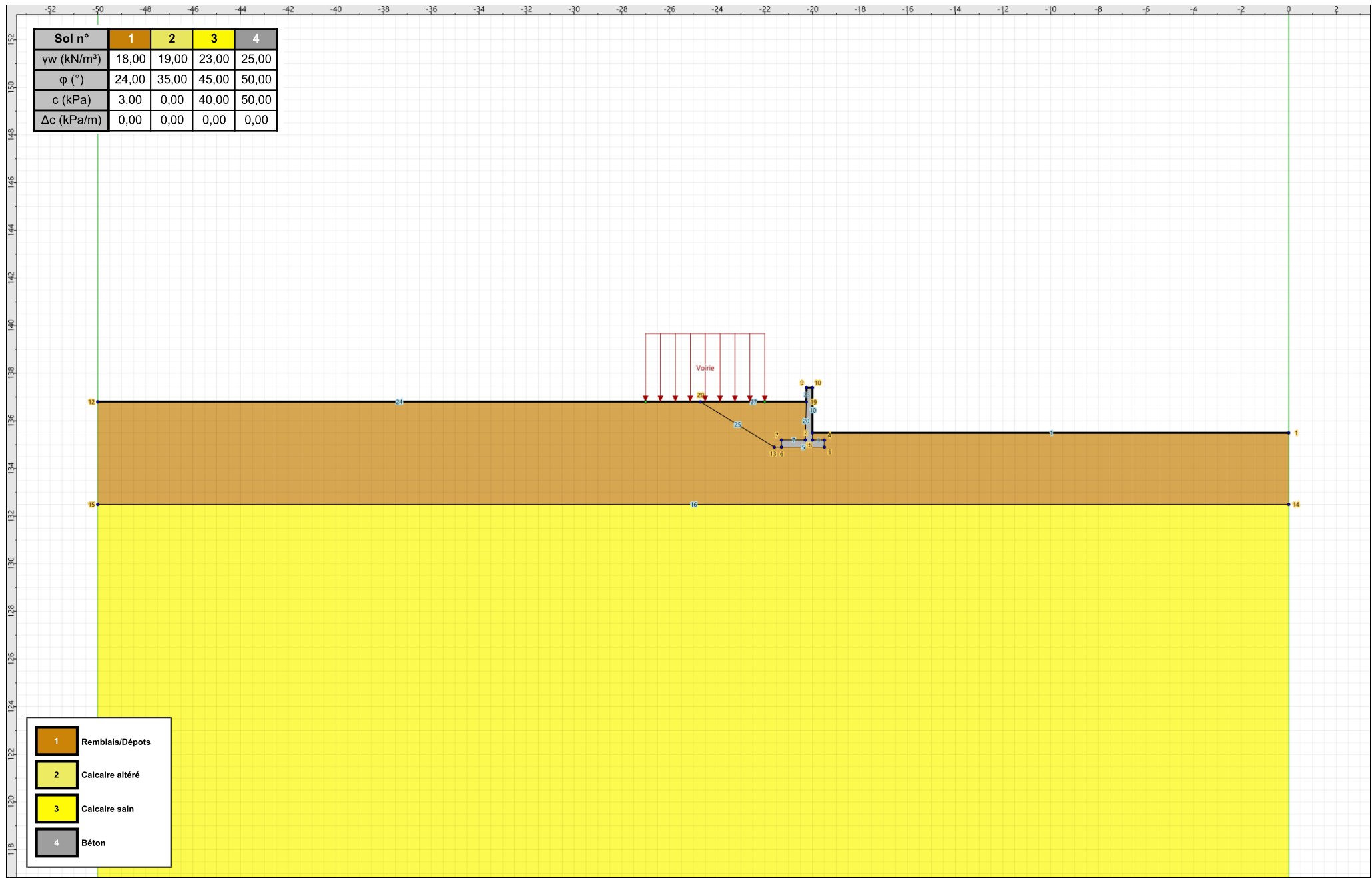
	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Voirie	-27,000	136,800	5,0	-22,000	136,800	5,0	90,00



Talren v6
v6.2.17

Imprimé le : 14 mars 2025 16:23:30
Calcul réalisé par : SEMOFI
Projet : Atrium 1

Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m³)	18,00	19,00	23,00	25,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00
c (kPa)	3,00	0,00	40,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00



1	Remblais/Dépôts
2	Calcaire altéré
3	Calcaire sain
4	Béton



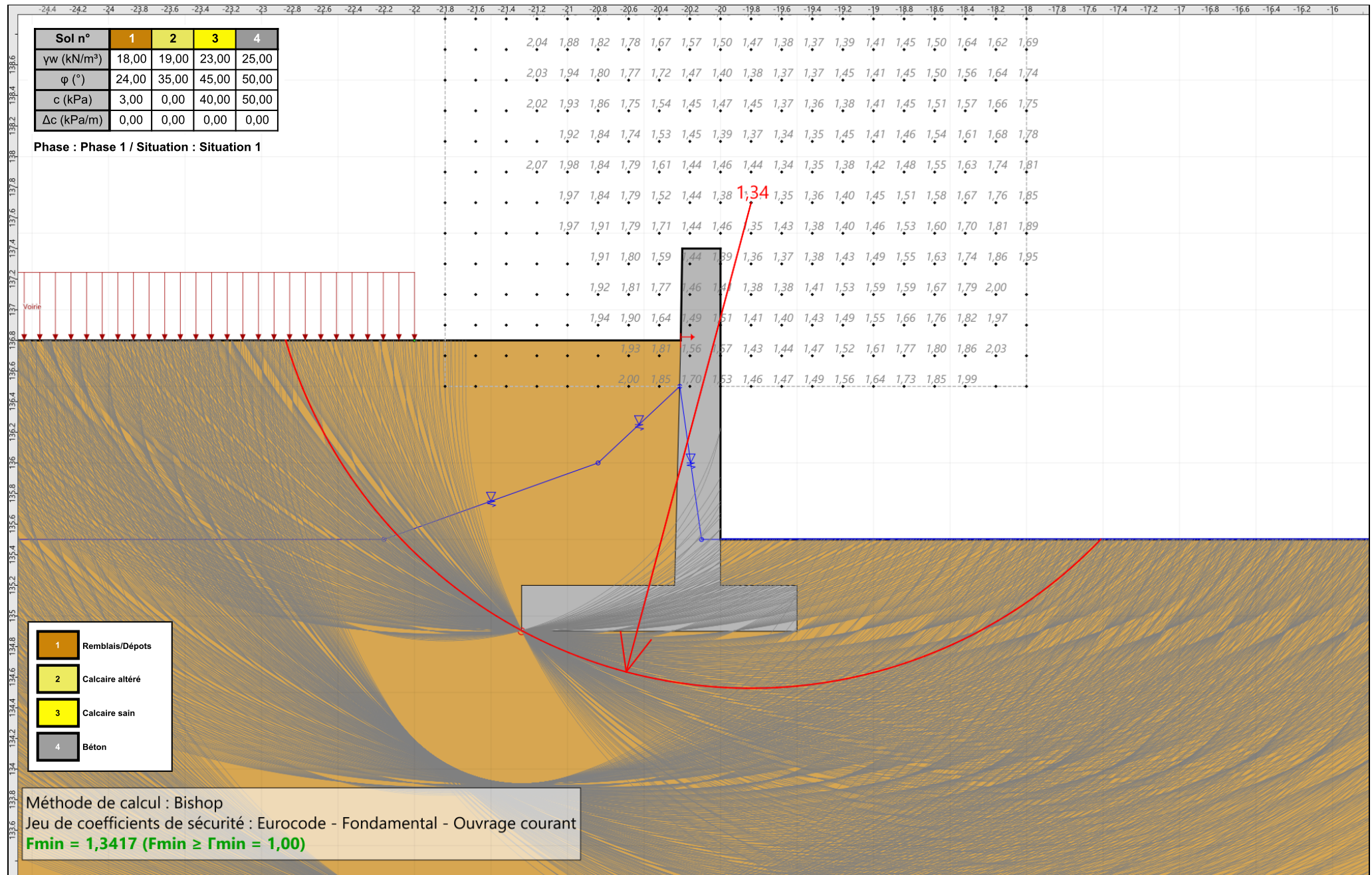
Talren v6
v6.2.17

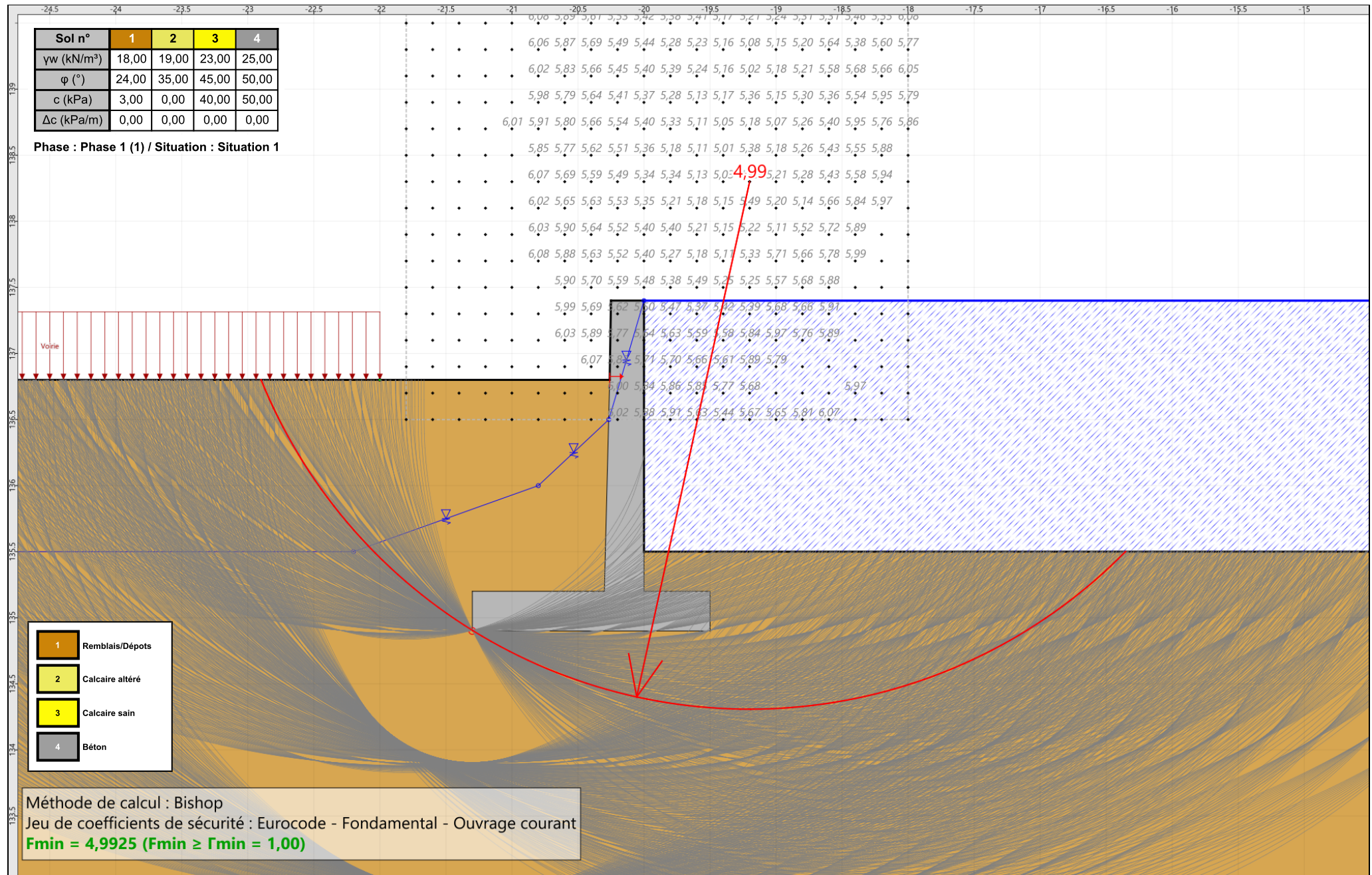
Imprimé le : 14 mars 2025 16:23:30
Calcul réalisé par : SEMOFI

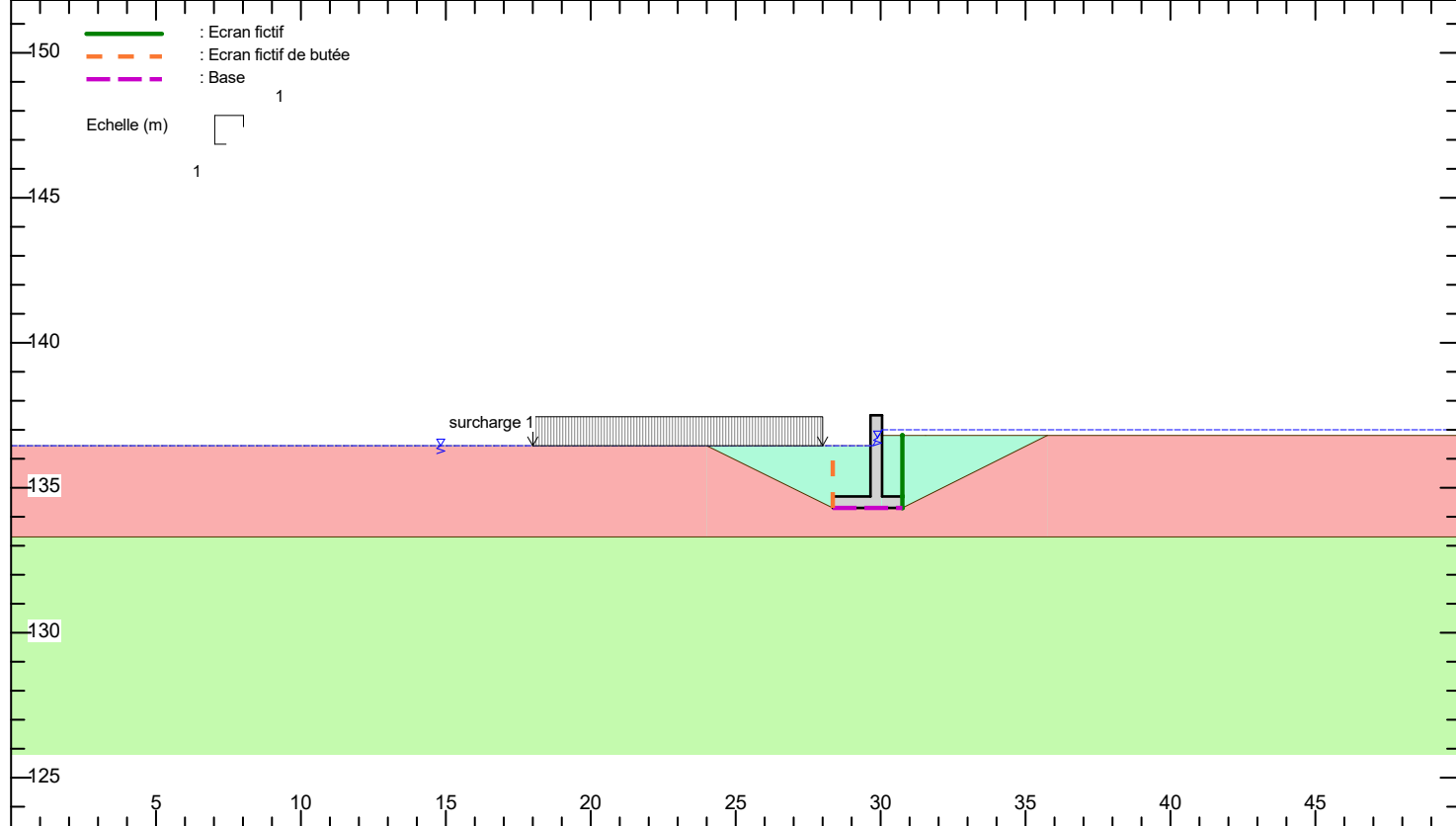
Projet : Atrium 1

Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m ³)	18,00	19,00	23,00	25,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00
c (kPa)	3,00	0,00	40,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 1 / Situation : Situation 1







GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	φ	δ	Ca
1	18.00	3.00	24.00	0.00	0.00
2	19.00	0.00	35.00	0.00	0.00
3	23.00	40.00	45.00	0.00	0.00
4	18.00	6.00	25.00	0.00	0.00
butée	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fichier : Atrium 2.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

χ incliné à delta

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol
	25.00		3.00	24.00	0.00	800.00	cohérent

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α	
1	18.00	28.00	20.00	20.00	0.00	permanente

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

14/3/2025 - 17:8	FIGURE 1/4

Critère	Sismique	
	Pesant	Allégeant
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma g = 1.35$ variables défavorables $\gamma q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma g = 1$ variables favorables $\gamma q = 0$ Eau favorable $\gamma w; \inf = 1$ Eau défavorable $\gamma w; \sup = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma R; v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma R; v = 2.3$ glissement $\gamma R; h = 1.1$ butée $\gamma R; e = 1.4$ Methode glissement $\gamma R; d; h = 0.9$ portance $\gamma R; d; v = 1$	Eurocodes 7 : NF P 94-281 Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée favorable - Poids favorable Renvolement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable - Poids favorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée favorable - Poids favorable Approche 2 - ELS Renvolement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)	Rh;d = 20.372 kN/m Rp;d = 29.716 kN/m Hd = 39.835 kN/m $Hd \leq Rh;d + Rp;d$ e = -0.332 m $e < 7/15 * B = 1.12 \text{ m}$ R0=0 kN; iδβ=0.0898 Rv;d = 89.949 kN/m Vd = 45.298 kN/m $Vd \leq Rv;d + R0$ e = -0.303 m $e < 1/4 * B = 0.6 \text{ m}$ R0=0 kN; iδβ=0.334 Rv;d = 208.64 kN/m Vd = 64.512 kN/m $Vd \leq Rv;d + R0$

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE) SOL À PREDOMINANCE COHERENTE Statique β=0.00 °, d=0.00 m Vol. mur = 2.080 m²		
--	--	--

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax : 04 50 95 99 36
---	---	--

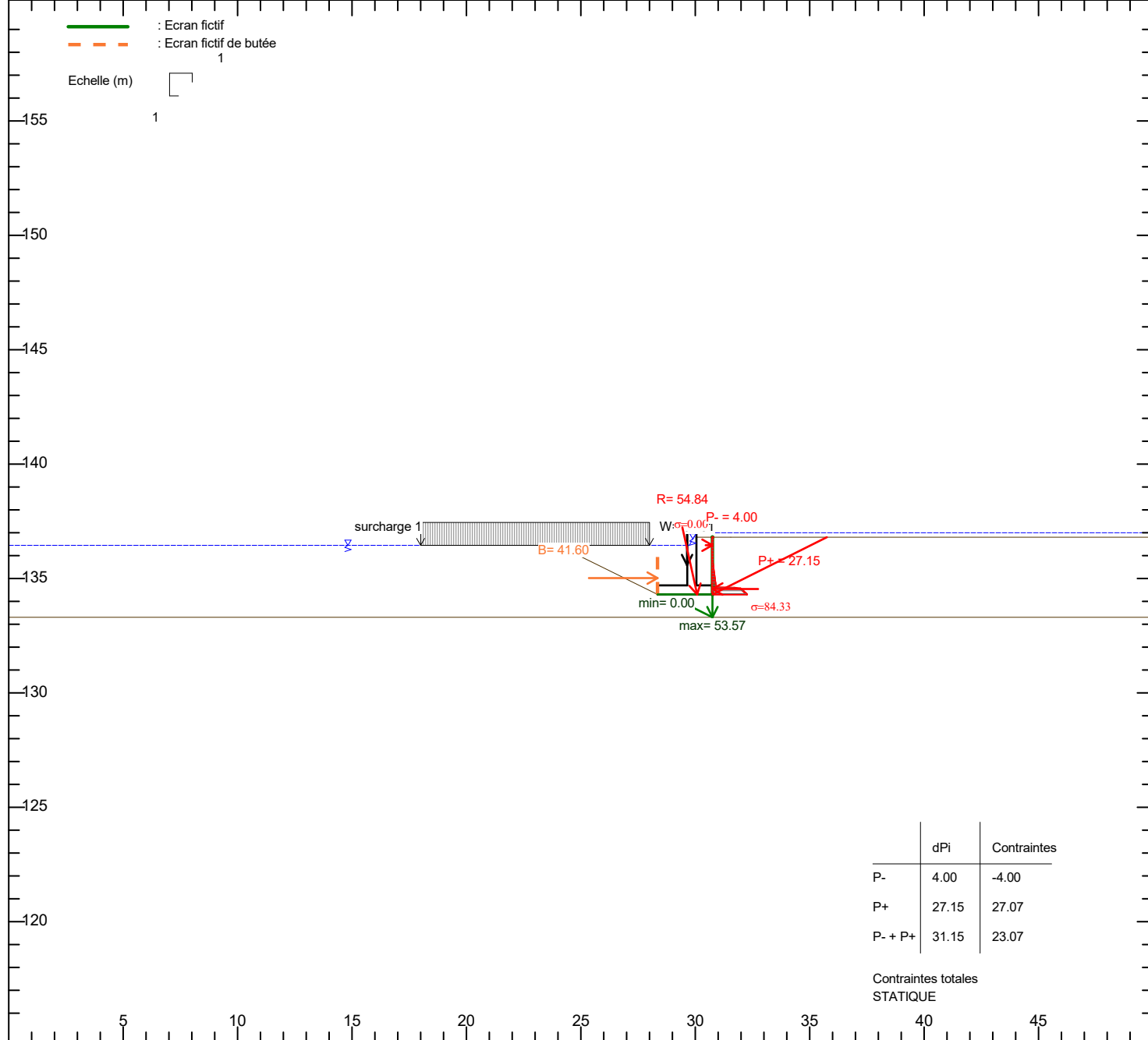
14/3/2025 - 17:8	FIGURE 2/4

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
 site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
 Fax : 04 50 95 99 36

14/3/2025 - 17:8		FIGURE 3/4



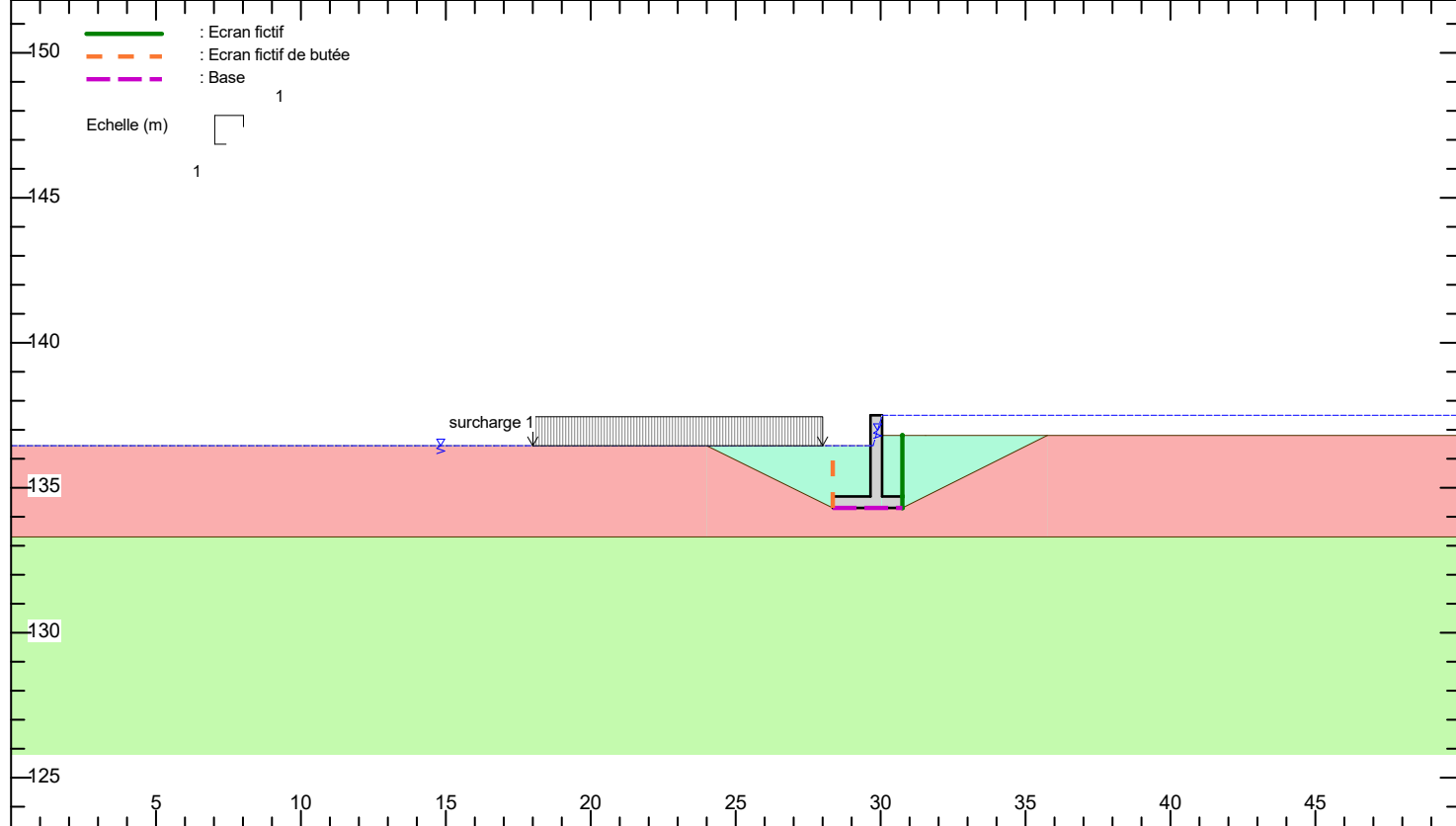
POIDS DU MUR	W= 64.51 kN			Xg= 29.64 m	Yg= 135.58 m
dont : W mur= 52.00 kN	W charges= 0.00 kN	W sol/semelle= 26.46 kN	W sol/patin = 40.95 kN	W sol sous semelle= 0.00 kN	W eau= 54.90 kN

POUSSEE TOTALE	P= 27.15 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 27.15 kN	X = 30.75 m	Y = 134.54 m
Poussée due au sol	P= 9.10 kN	$\tau = 180.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = -9.10 kN	X = 30.75 m	Y = 134.43 m
Poussée due à l'eau	P= 36.25 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 36.25 kN	X = 30.75 m	Y = 134.55 m
Poussée due aux charges	P= 0.00 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 0.00 kN	X = 0.00 m	Y = 0.00 m

BUTEE	B= 41.60 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Bv= 0.00 kN	Bh= 41.60 kN	X = 28.35 m	Y = 135.02 m
RESULTANTE	R= 54.84 kN	$\tau = 102.45^\circ$	Rv= 53.55 kN	Rh= -11.83 kN	X = 30.08 m	Y = 134.30 m

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2	Tél : 04 50 95 38 14
site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Fax : 04 50 95 99 36

14/3/2025 - 17:8	FIGURE 4/4
------------------	------------



GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	φ	δ	Ca
1	18.00	3.00	24.00	0.00	0.00
2	19.00	0.00	35.00	0.00	0.00
3	23.00	40.00	45.00	0.00	0.00
4	18.00	6.00	25.00	0.00	0.00
butée	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Fichier : Atrium 2.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

α incliné à delta

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol
	25.00		3.00	24.00	0.00	800.00	cohérent

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α	
1	18.00	28.00	20.00	20.00	0.00	permanente

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

14/3/2025 - 17:10

FIGURE
1/4

Critère	Sismique	
	Pesant	Allégeant
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma g = 1.35$ variables défavorables $\gamma q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma g = 1$ variables favorables $\gamma q = 0$ Eau favorable $\gamma w; \inf = 1$ Eau défavorable $\gamma w; \sup = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma R; v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma R; v = 2.3$ glissement $\gamma R; h = 1.1$ butée $\gamma R; e = 1.4$ Methode glissement $\gamma R; d; h = 0.9$ portance $\gamma R; d; v = 1$	Eurocodes 7 : NF P 94-281 Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée favorable -Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée favorable -Poids défavorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée favorable -Poids favorable Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)	Rh;d = 19.907 kN/m Rp;d = 29.716 kN/m Hd = 56.71 kN/m Hd > Rh;d + Rp;d e = -0.0748 m e < 7/15 * B = 1.12 m R0=0 kN; iδβ=0.0518 Rv;d = 67.691 kN/m Vd = 44.266 kN/m Vd <= Rv;d + R0 e = -0.166 m e < 1/4 * B = 0.6 m R0=0 kN; iδβ=0.182 Rv;d = 130.58 kN/m Vd = 63.748 kN/m Vd <= Rv;d + R0

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)		
SOL À PREDOMINANCE COHERENTE		
Statique β=0.00 °,d=0.00 m Vol. mur = 2.080 m²		

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax :04 50 95 99 36
---	---	---

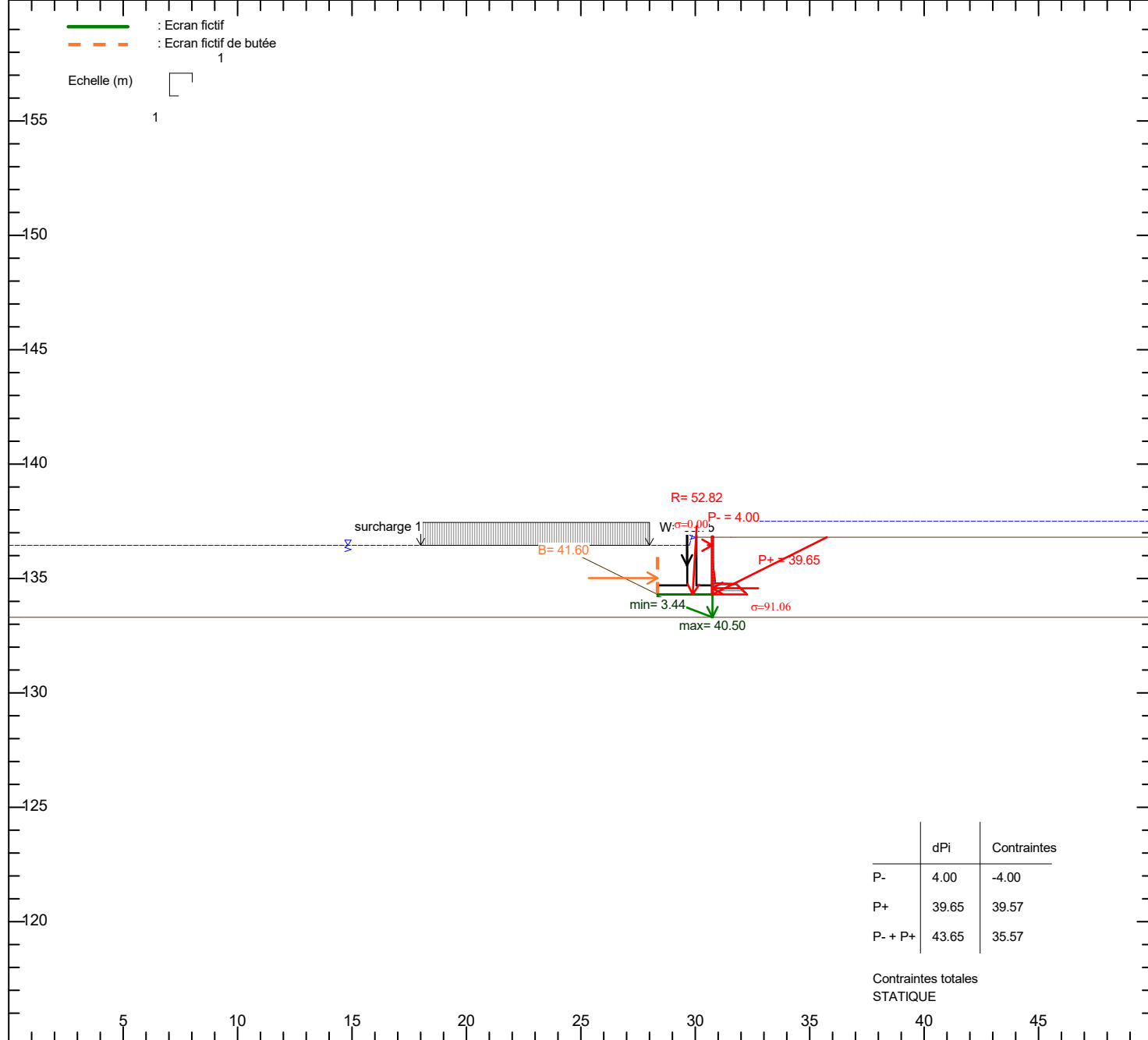
14/3/2025 - 17:10	FIGURE 2/4

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

14/3/2025 - 17:10		FIGURE 3/4



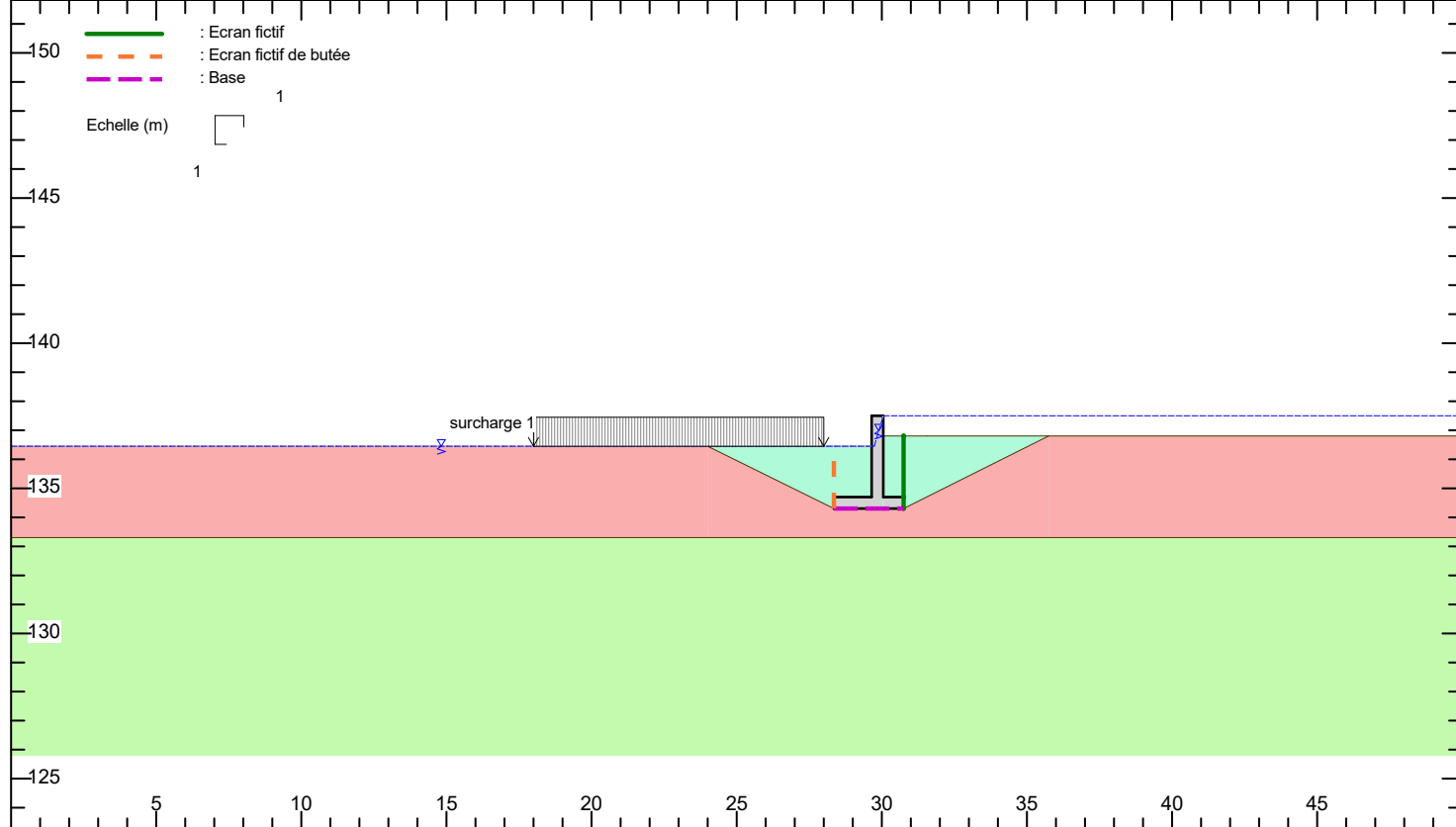
POIDS DU MUR	W= 63.75 kN			Xg= 29.64 m	Yg= 135.56 m
dont : W mur= 52.00 kN	W charges= 0.00 kN	W sol/semelle= 26.46 kN	W sol/patin = 40.95 kN	W sol sous semelle= 0.00 kN	W eau= 55.66 kN

POUSSEE TOTALE	P= 39.65 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 39.65 kN	X = 30.75 m	Y = 134.57 m
Poussée due au sol	P= 9.10 kN	$\tau = 180.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = -9.10 kN	X = 30.75 m	Y = 134.51 m
Poussée due à l'eau	P= 48.75 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 48.75 kN	X = 30.75 m	Y = 134.67 m
Poussée due aux charges	P= 0.00 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 0.00 kN	X = 0.00 m	Y = 0.00 m

BUTEE	B= 41.60 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Bv= 0.00 kN	Bh= 41.60 kN	X = 28.35 m	Y = 135.02 m
RESULTANTE	R= 52.82 kN	$\tau = 86.56^\circ$	Rv= 52.73 kN	Rh= 3.17 kN	X = 29.89 m	Y = 134.30 m

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2	Tél : 04 50 95 38 14
site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Fax : 04 50 95 99 36

14/3/2025 - 17:10	FIGURE 4/4
-------------------	------------



GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	φ	δ	Ca
1	18.00	3.00	24.00	0.00	0.00
2	19.00	0.00	35.00	0.00	0.00
3	23.00	40.00	45.00	0.00	0.00
4	18.00	6.00	25.00	0.00	0.00
butée	18.00	0.00	0.00	0.00	0.00

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol
	25.00		0.00	32.00	0.00	800.00	cohérent

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α	
1	18.00	28.00	20.00	20.00	0.00	permanente

Fichier : Atrium 2.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

χ incliné à delta

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

14/3/2025 - 17:9

FIGURE
1/4

Sismique	Critère		Statique	Sismique	
	Eurocodes 7 : NF P 94-281			Pesant	Allégeant
	Approche 2 - ELU				
	Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée favorable -Poids favorable		Rh;d = 27.94 kN/m Rp;d = 29.716 kN/m Hd = 56.71 kN/m Hd <= Rh;d + Rp;d		
	Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée favorable -Poids défavorable		e = -0.0748 m e < 7/15 * B = 1.12 m		
	Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée favorable -Poids favorable		R0=0 kN; iδβ=0.0394 Rv;d = 51.493 kN/m Vd = 44.266 kN/m Vd <= Rv;d + R0		
	Approche 2 - ELS				
	Renversement (ELS Article 12.3)		e = -0.166 m e < 1/4 * B = 0.6 m		
	Poinçonnement (ELS Article 12.2)		R0=0 kN; iδβ=0.158 Rv;d = 113.97 kN/m Vd = 63.748 kN/m Vd <= Rv;d + R0		

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)		
SOL À PREDOMINANCE COHERENTE		
Statique $\beta=0.00^\circ, d=0.00 \text{ m}$ Vol. mur = 2.080 m²		

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax :04 50 95 99 36
---	---	---

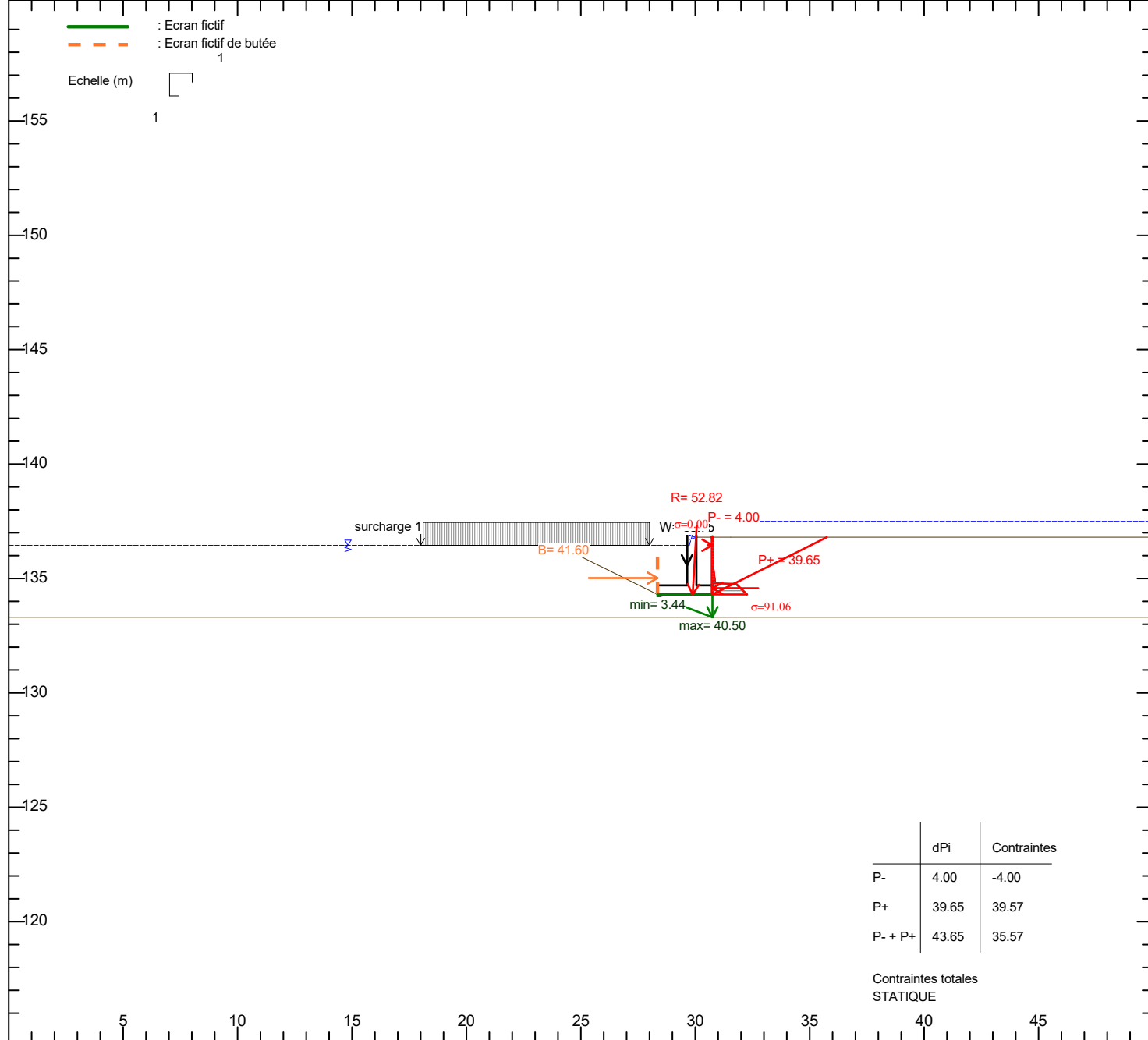
14/3/2025 - 17:9	FIGURE 2/4

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

14/3/2025 - 17:9		FIGURE 3/4



POIDS DU MUR	W= 63.75 kN			Xg= 29.64 m	Yg= 135.56 m
dont : W mur= 52.00 kN	W charges= 0.00 kN	W sol/semelle= 26.46 kN	W sol/patin = 40.95 kN	W sol sous semelle= 0.00 kN	W eau= 55.66 kN

POUSSEE TOTALE	P= 39.65 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 39.65 kN	X = 30.75 m	Y = 134.57 m
Poussée due au sol	P= 9.10 kN	$\tau = 180.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = -9.10 kN	X = 30.75 m	Y = 134.51 m
Poussée due à l'eau	P= 48.75 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 48.75 kN	X = 30.75 m	Y = 134.67 m
Poussée due aux charges	P= 0.00 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 0.00 kN	X = 0.00 m	Y = 0.00 m

BUTEE	B= 41.60 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Bv= 0.00 kN	Bh= 41.60 kN	X = 28.35 m	Y = 135.02 m
RESULTANTE	R= 52.82 kN	$\tau = 86.56^\circ$	Rv= 52.73 kN	Rh= 3.17 kN	X = 29.89 m	Y = 134.30 m

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2	Tél : 04 50 95 38 14
site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Fax : 04 50 95 99 36

14/3/2025 - 17:9	FIGURE 4/4

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C23-19050

Titre du calcul : Atrium 2

Lieu : CAHORS

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-0,000	136,450	3	-20,000	134,700	4	-18,600	134,700	5	-18,600	134,300	6	-21,100	134,300	7	-21,100	134,700
8	-20,400	134,700	9	-20,400	137,500	10	-20,150	137,500	12	-50,000	136,800	14	-0,000	132,500	15	-50,000	132,500
19	-20,400	136,800	20	-24,900	136,800	21	-15,500	136,450	22	-20,082	136,450						

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
3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8	9	9	10	16	14	15
20	8	19	23	19	9	24	12	20	27	20	19	28	1	21	30	10	22	32	22	21
33	22	3	34	21	5	35	20	6												

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks*B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques	
1	Remblais/Dépôts		18,0	24,00	3,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
2	Calcaire altéré		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
3	Calcaire sain		23,0	45,00	40,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
4	Béton		25,0	50,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
5	Remblais A1		18,0	25,00	6,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	

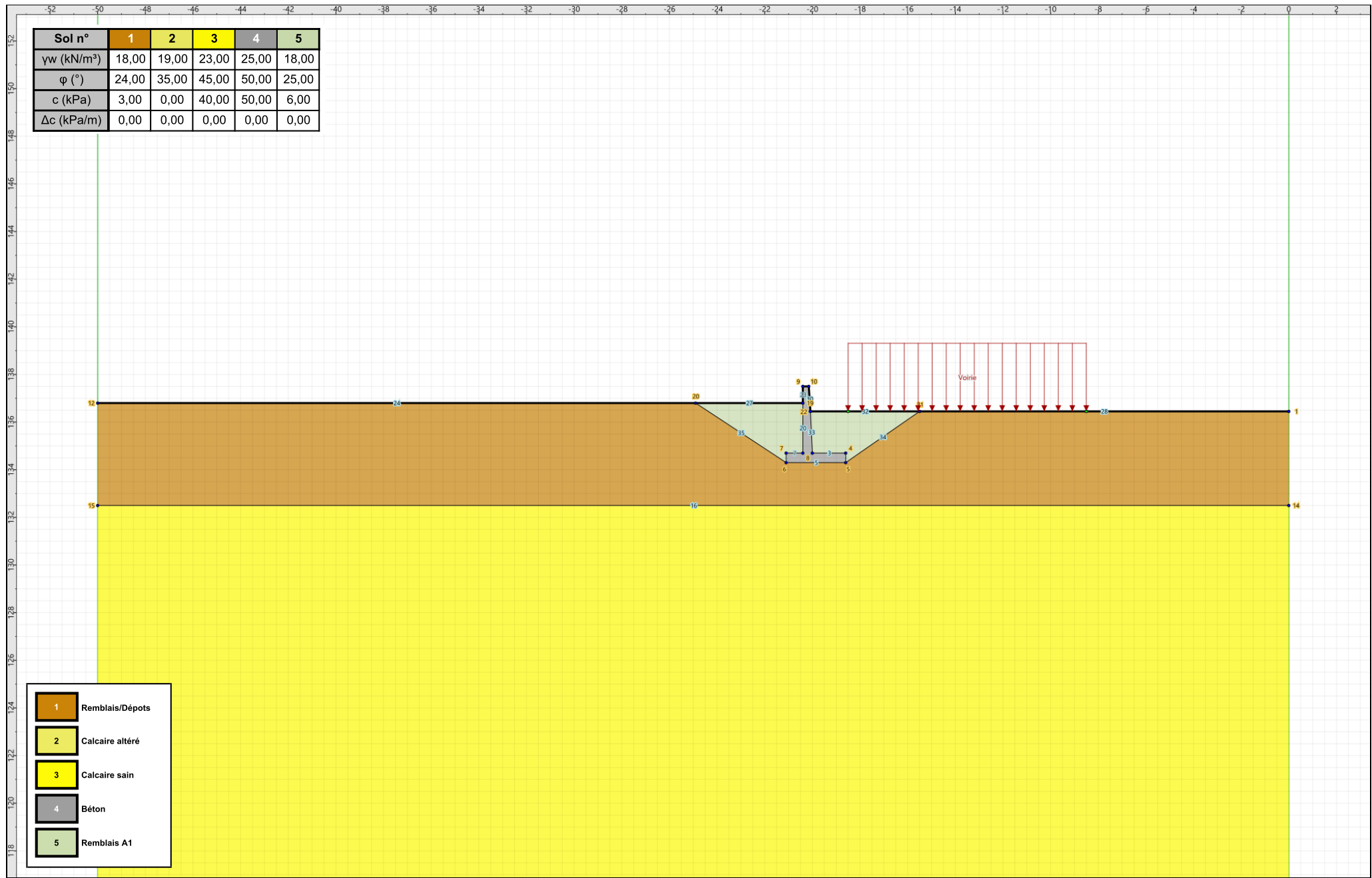
Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Remblais/Dépôts		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Calcaire altéré		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Calcaire sain		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Béton		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
5	Remblais A1		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

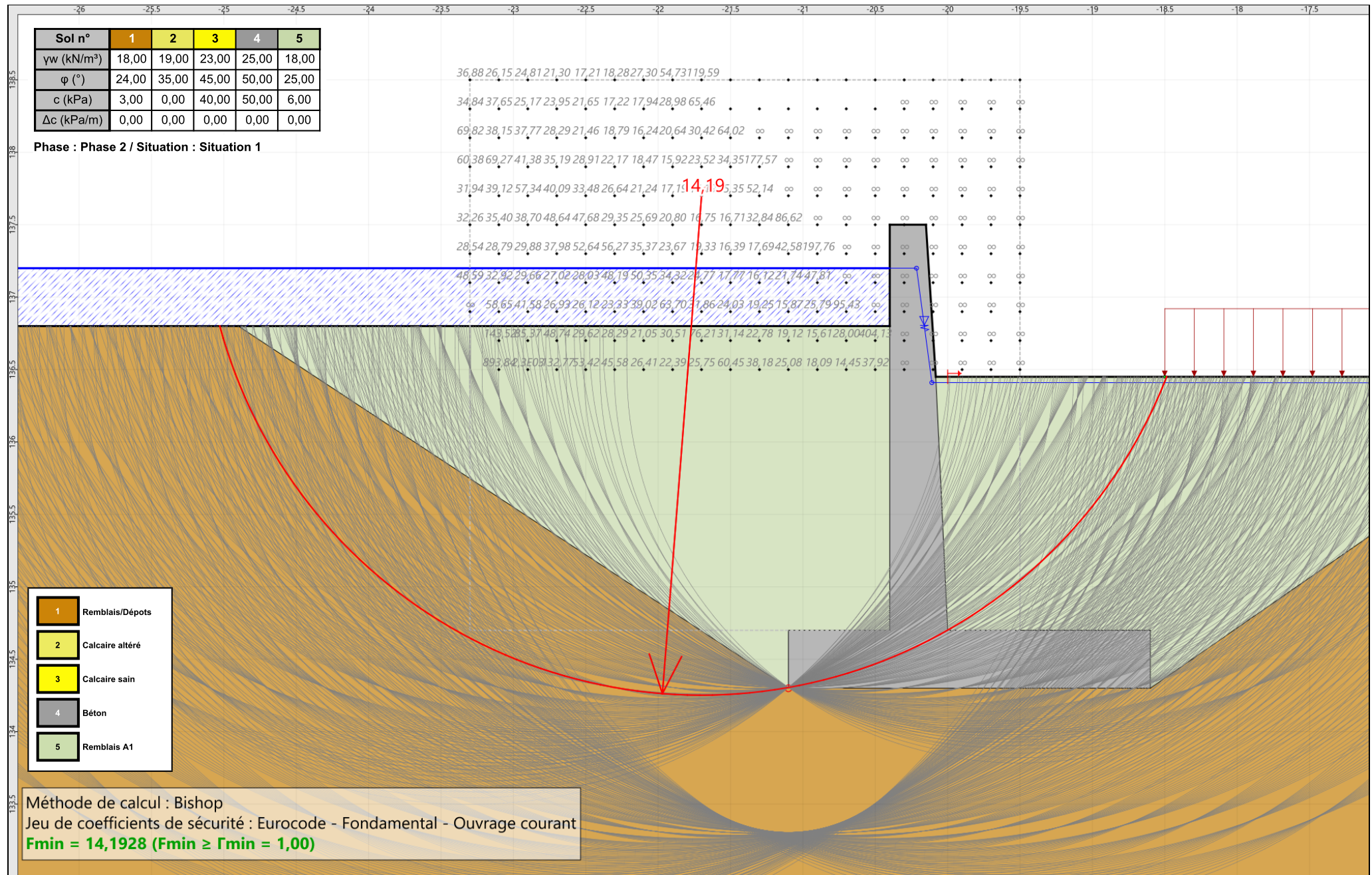
Surcharges réparties

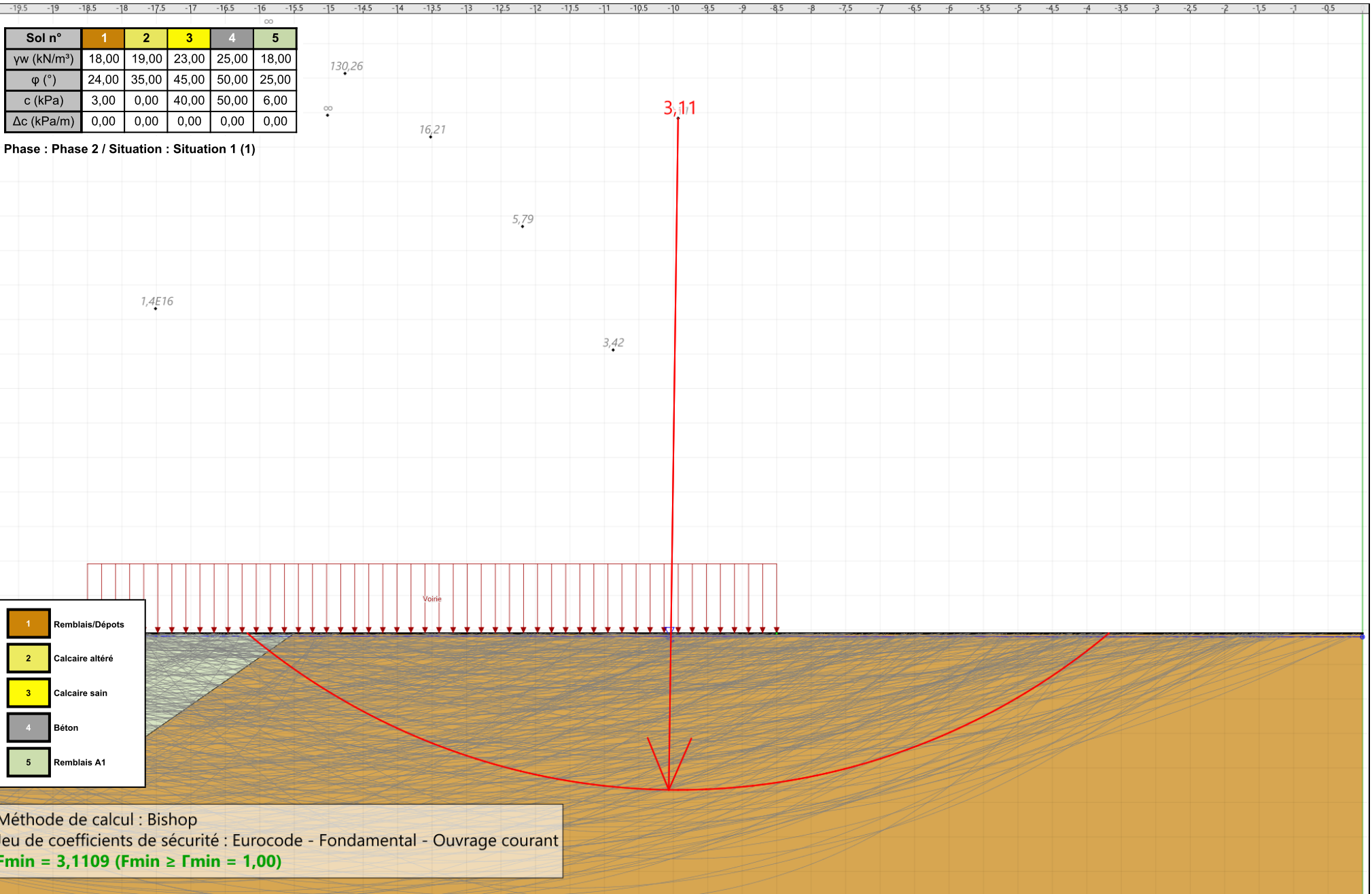
	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Voirie	-18,500	136,450	20,0	-8,500	136,450	20,0	90,00

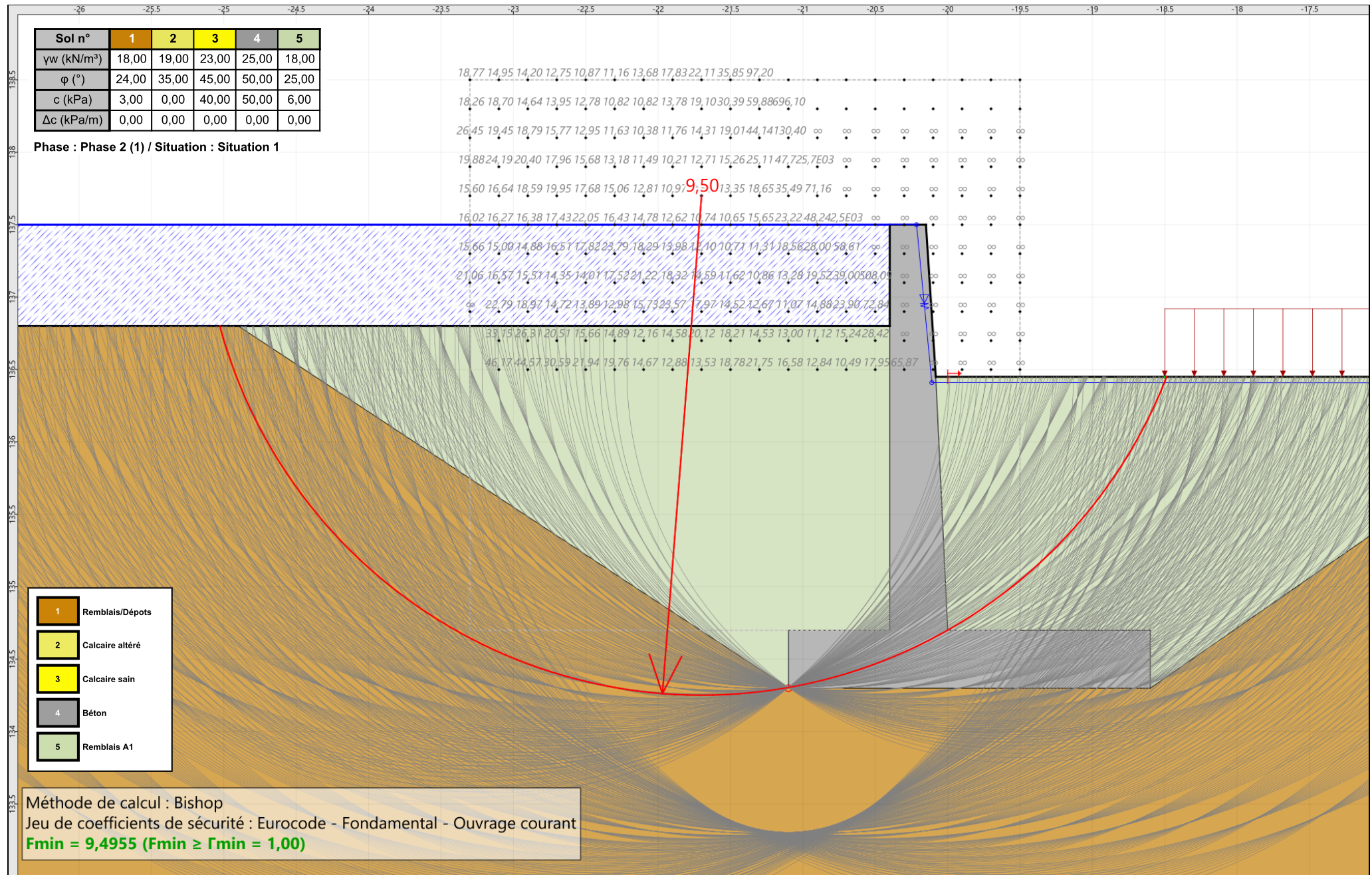
Sol n°	1	2	3	4	5
γ_w (kN/m³)	18,00	19,00	23,00	25,00	18,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00	25,00
c (kPa)	3,00	0,00	40,00	50,00	6,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

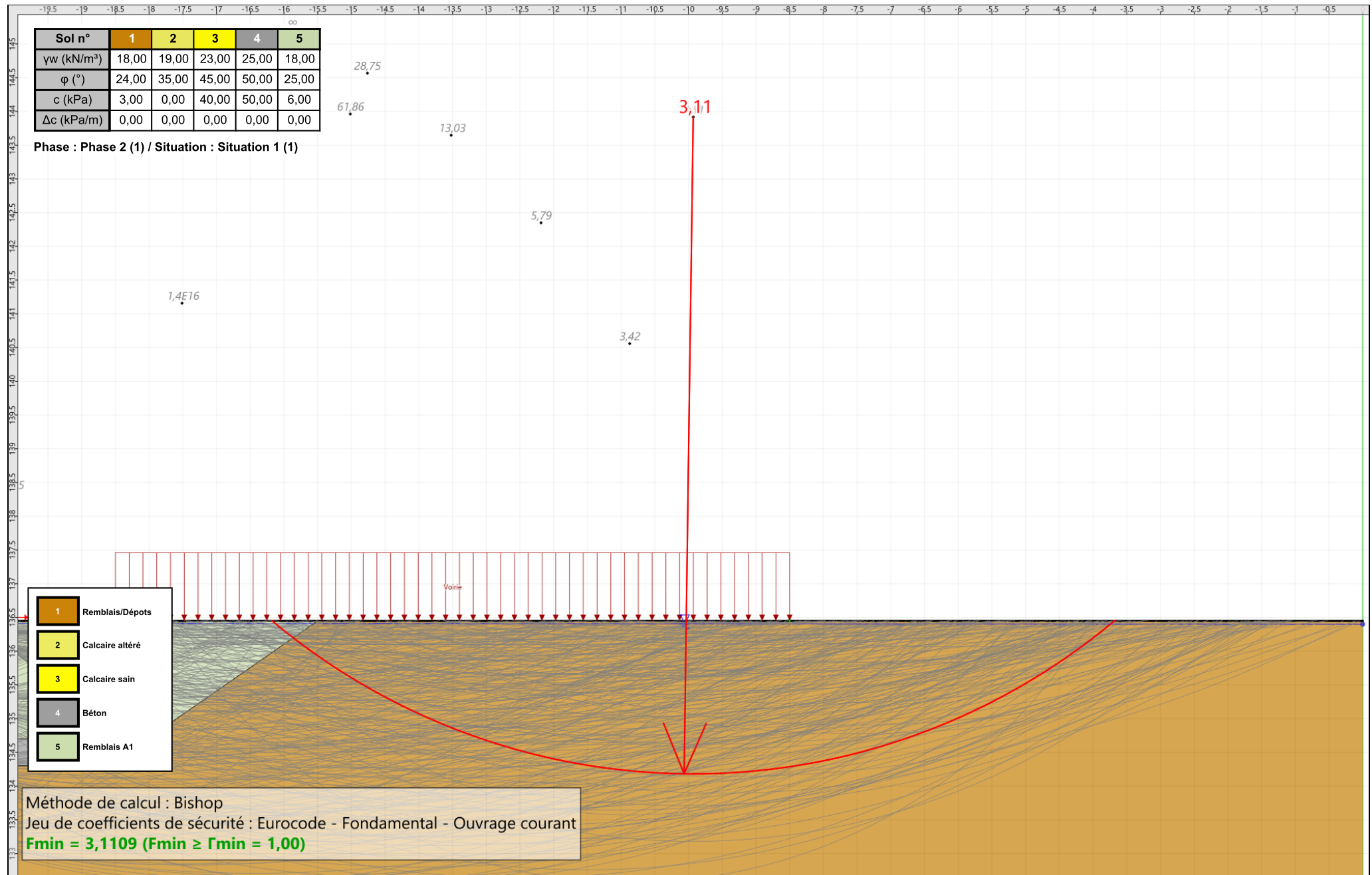


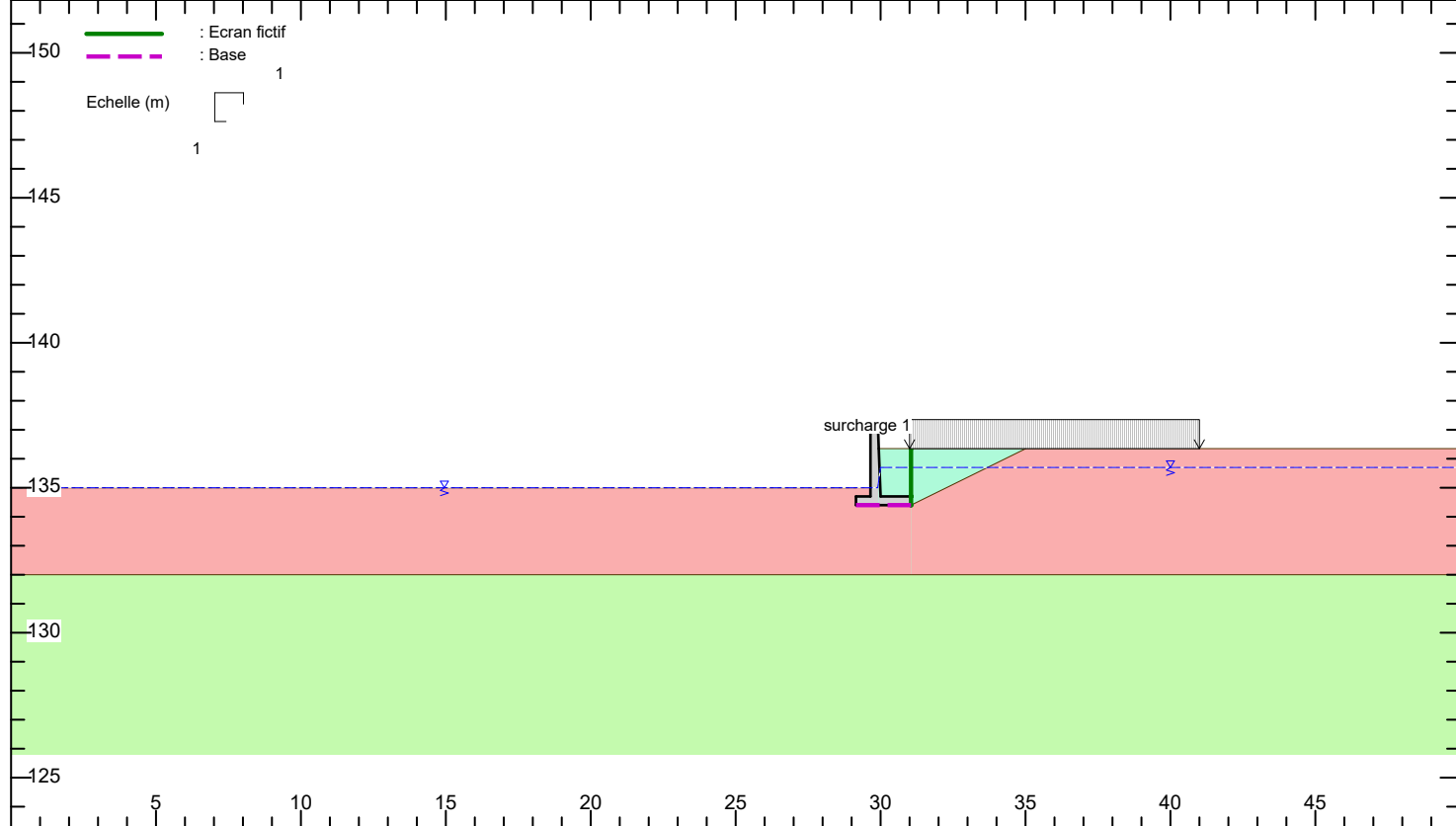
- 1 Remblais/Dépôts
- 2 Calcaire altéré
- 3 Calcaire sain
- 4 Béton
- 5 Remblais A1











GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	ϕ	δ	Ca
1	18.00	3.00	24.00	0.00	0.00
2	19.00	0.00	35.00	0.00	0.00
3	23.00	40.00	45.00	0.00	0.00
4	19.00	6.00	25.00	0.00	0.00

Fichier : Atrium 3.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

α incliné à delta

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol	De
	25.00		0.00	30.00	0.00	800.00	frottant	0.60

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α
1	31.00	41.00	20.00	20.00	0.00 permanente

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

28/11/2024 - 12:23		FIGURE 1/4

Critère	Sismique	
	Pesant	Allégeant
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma_g = 1.35$ variables défavorables $\gamma_q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma_g = 1$ variables favorables $\gamma_q = 0$ Eau favorable $\gamma_w; \inf = 1$ Eau défavorable $\gamma_w; \sup = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma_R; v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma_R; v = 2.3$ glissement $\gamma_R; h = 1.1$ butée $\gamma_R; e = 1.4$ Methode glissement $\gamma_R; d; h = 0.9$ portance $\gamma_R; d; v = 1$	Eurocodes 7 : NF P 94-281 Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids favorable Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)	Rh;d = 26.995 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 21.022 kN/m Hd <= Rh;d + Rp;d e = 0.369 m e < 7/15 * B = 0.887 m R0=0 kN; iδβ=0.296 Rv;d = 196.75 kN/m Vd = 46.289 kN/m Vd <= Rv;d + R0 e = 0.213 m e < 1/4 * B = 0.475 m R0=0 kN; iδβ=0.476 Rv;d = 243.95 kN/m Vd = 52.974 kN/m Vd <= Rv;d + R0

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)		
SOL À PREDOMINANCE FROTTANTE		
Statique β=0.00 °,d=0.00 m Vol. mur = 1.380 m²		

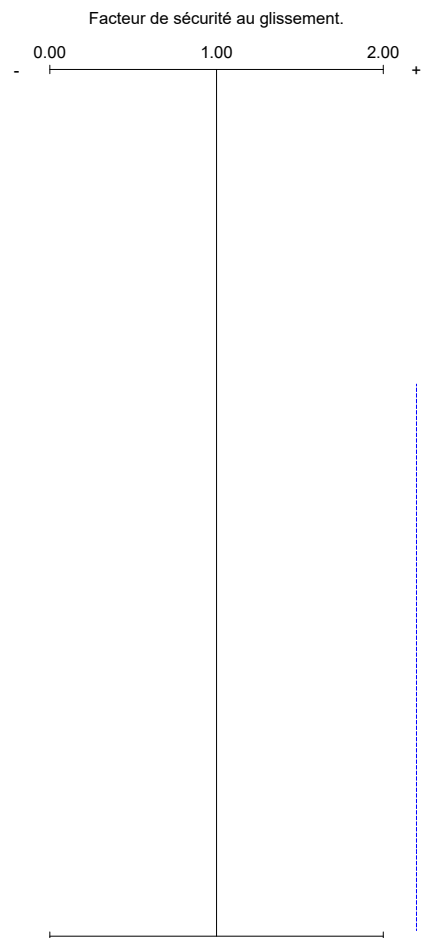
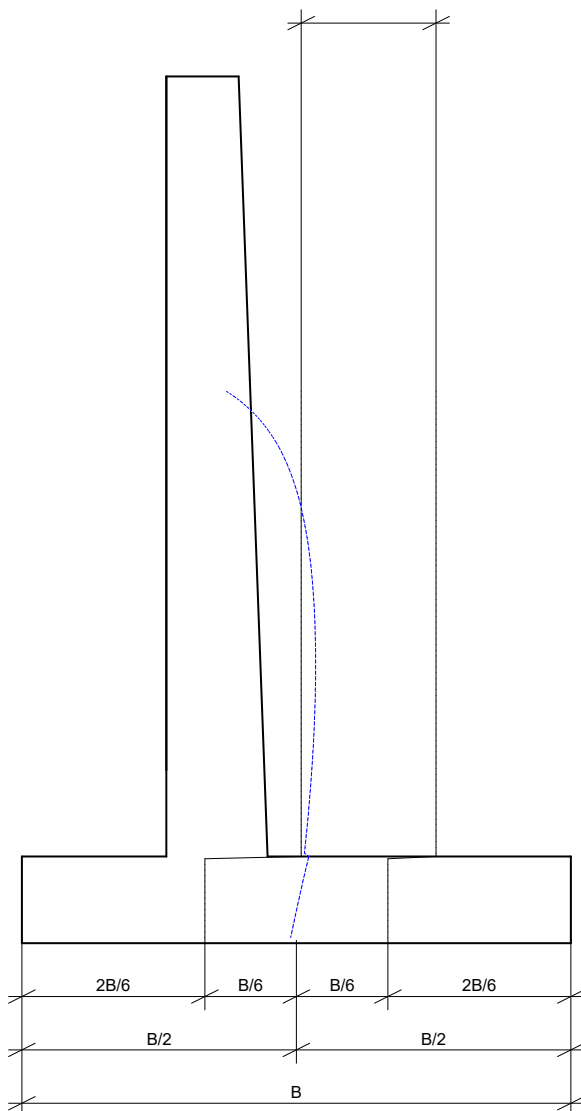
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax :04 50 95 99 36
---	---	---

28/11/2024 - 12:23	FIGURE 2/4

STABILITE INTERNE

mur en maçonnerie :

La résultante doit passer dans le tiers central.



Caractéristiques internes du mur (Methode classique):

C ϕ
50.00 50.00

Conditions vérifiées :

Résultante :

en statique -> NON

Glissement :

; OUI

Légende :

..... : statique

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

28/11/2024 - 12:23

FIGURE
3/4

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C23-19050

Titre du calcul : Atrium 3

Lieu : CAHORS

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	20,000	134,700	2	18,950	134,700	3	18,950	134,400	4	20,850	134,400	5	20,850	134,700	6	20,350	134,700
7	20,350	137,550	8	20,100	137,550	9	0,000	136,350	11	20,350	135,000	12	50,000	135,000	14	0,000	132,000
15	50,000	132,000	18	14,987	136,350	19	20,058	136,350									

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
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	11	7	11	7
8	7	8	14	11	12	15	14	15	17	18	9	20	18	3	21	8	19	22	19	18
24	19	1																		

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques	
1	Remblais/Dépôts		18,0	24,00	3,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
2	Calcaire altéré		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
3	Calcaire sain		23,0	45,00	40,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
4	Béton		25,0	50,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
5	Remblai compacté		18,0	25,00	6,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	

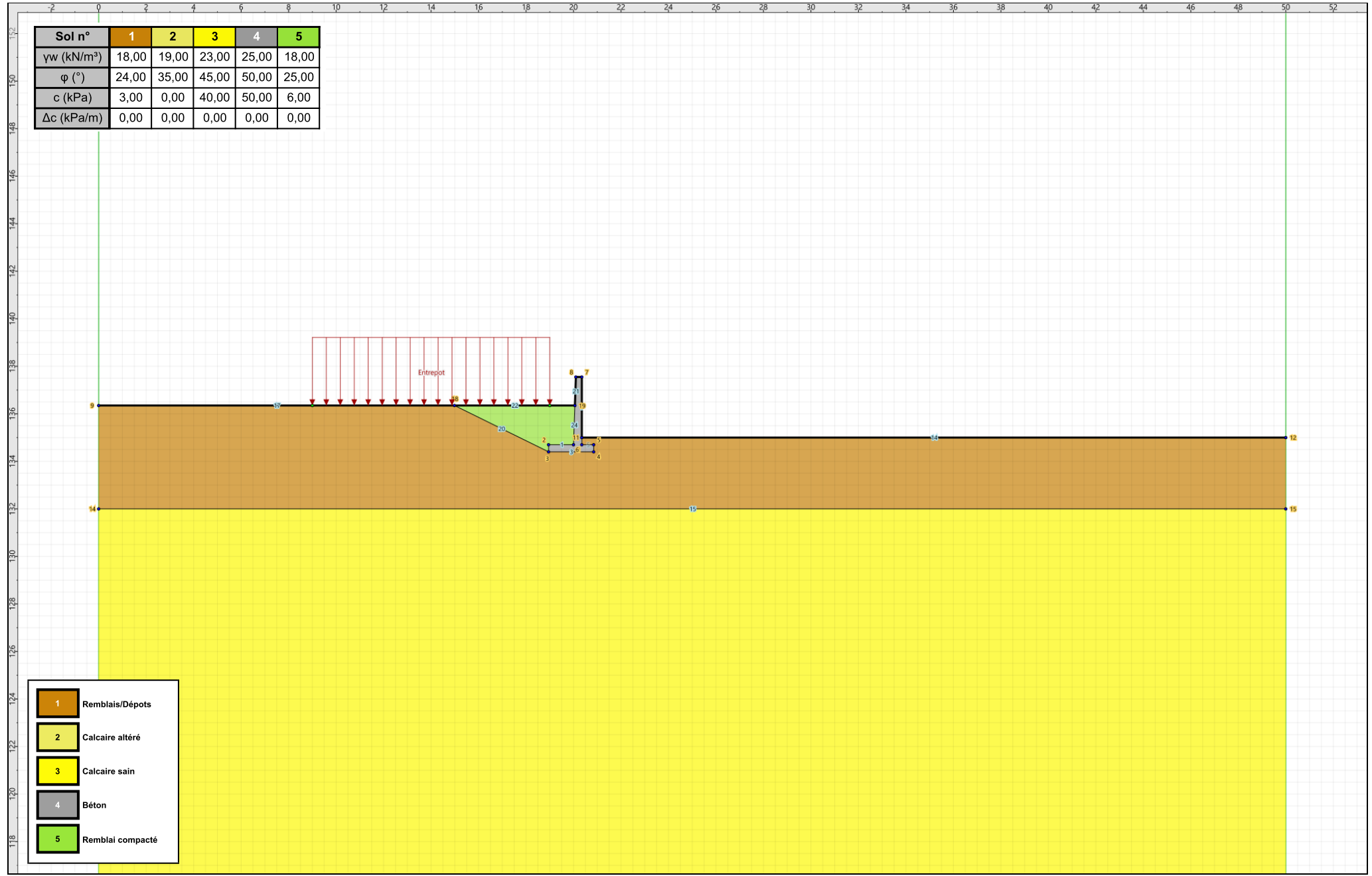
Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Remblais/Dépôts		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Calcaire altéré		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Calcaire sain		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Béton		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
5	Remblai compacté		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Entrepot	9,000	136,350	20,0	19,000	136,350	20,0	90,00

Sol n°	1	2	3	4	5
γ_w (kN/m³)	18,00	19,00	23,00	25,00	18,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00	25,00
c (kPa)	3,00	0,00	40,00	50,00	6,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



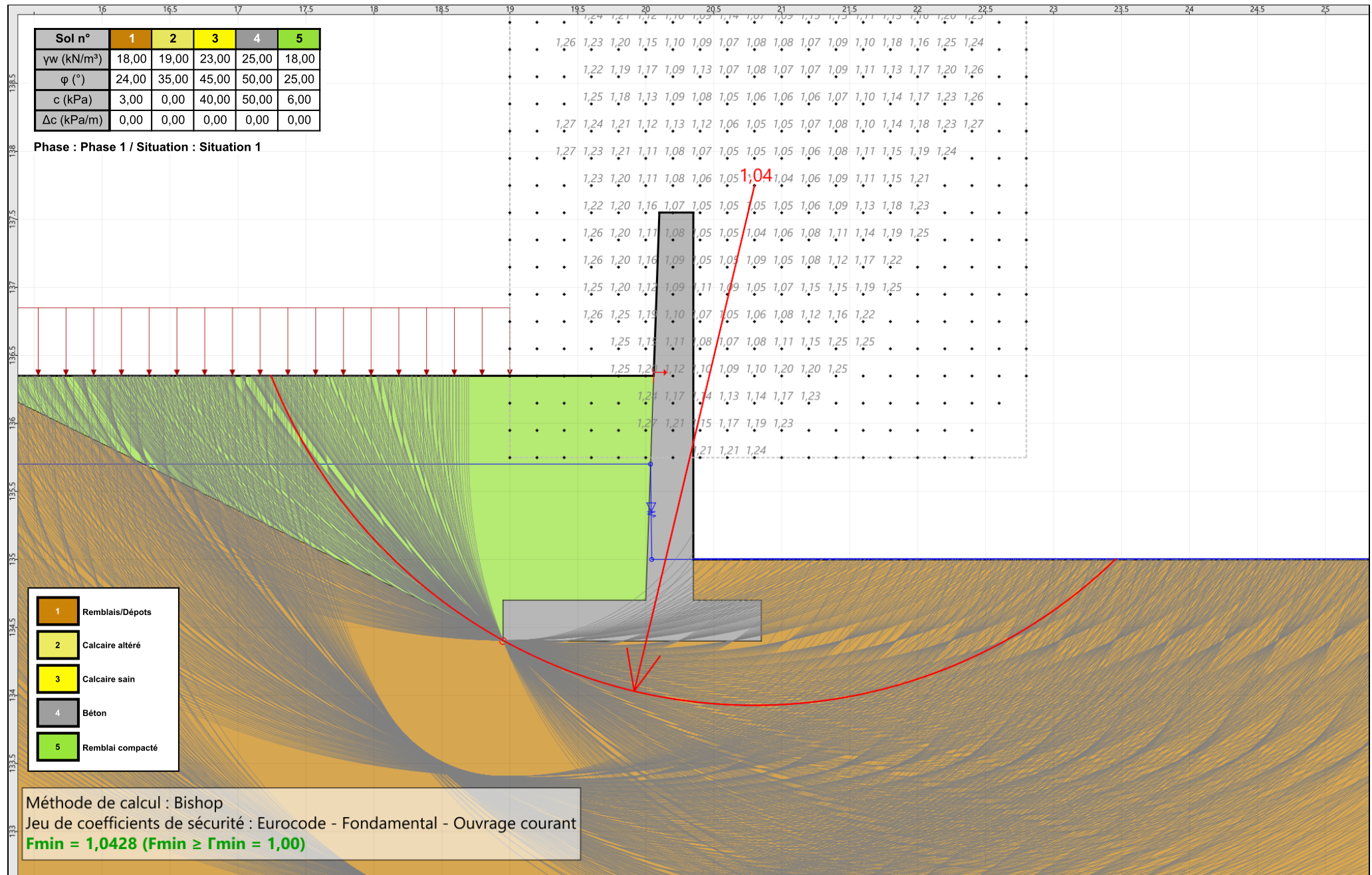
- 1 Remblais/Dépôts
- 2 Calcaire altéré
- 3 Calcaire sain
- 4 Béton
- 5 Remblai compacté

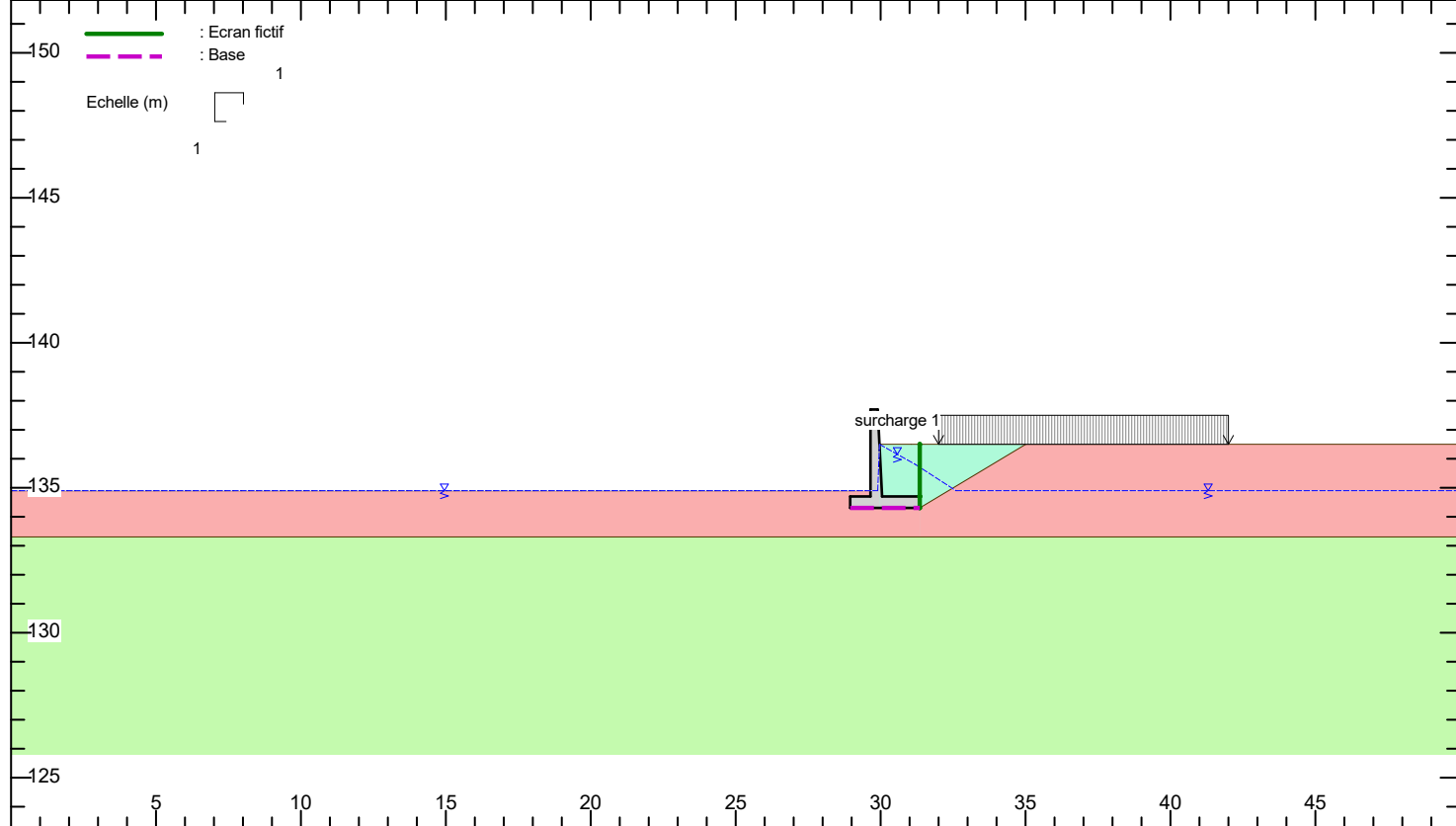


Talren v6
v6.2.16

Imprimé le : 28 nov. 2024 13:02:22
Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Atrium 3





GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	ϕ	δ	Ca
1	18.00	3.00	24.00	0.00	0.00
2	19.00	0.00	35.00	0.00	0.00
3	23.00	40.00	45.00	0.00	0.00
4	18.00	6.00	25.00	0.00	0.00

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol
	25.00		3.00	24.00	0.00	800.00	cohérent

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α
1	32.00	42.00	20.00	20.00	0.00

Fichier : Atrium 4.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

χ incliné à delta

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

14/3/2025 - 16:52

FIGURE
1/4

Critère	Sismique	
	Pesant	Allégeant
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma g = 1.35$ variables défavorables $\gamma q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma g = 1$ variables favorables $\gamma q = 0$ Eau favorable $\gamma w; \inf = 1$ Eau défavorable $\gamma w; \sup = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma R; v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma R; v = 2.3$ glissement $\gamma R; h = 1.1$ butée $\gamma R; e = 1.4$ Methode glissement $\gamma R; d; h = 0.9$ portance $\gamma R; d; v = 1$	Eurocodes 7 : NF P 94-281 Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Rn;d = 23.267 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 19.988 kN/m $Hd \leq Rn;d + Rp;d$ Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable e = 0.142 m $e < 7/15 * B = 1.12 \text{ m}$ Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids défavorable R0=0 kN; iδβ=0.606 Rv;d = 806.61 kN/m Vd = 95.881 kN/m $Vd \leq Rv;d + R0$ Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) e = 0.0521 m $e < 1/4 * B = 0.6 \text{ m}$ Poinçonnement (ELS Article 12.2) R0=0 kN; iδβ=0.564 Rv;d = 450.49 kN/m Vd = 62.815 kN/m $Vd \leq Rv;d + R0$	

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE) SOL À PREDOMINANCE COHERENTE Statique β=0.00 °,d=0.00 m Vol. mur = 1.935 m²		
---	--	--

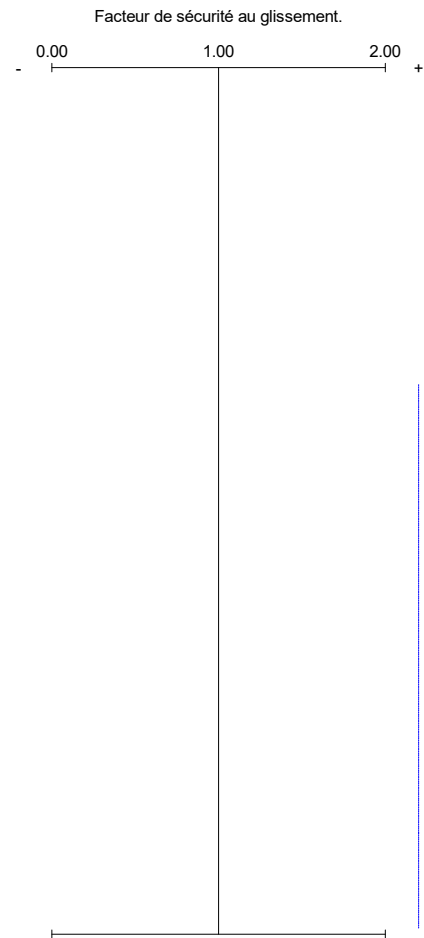
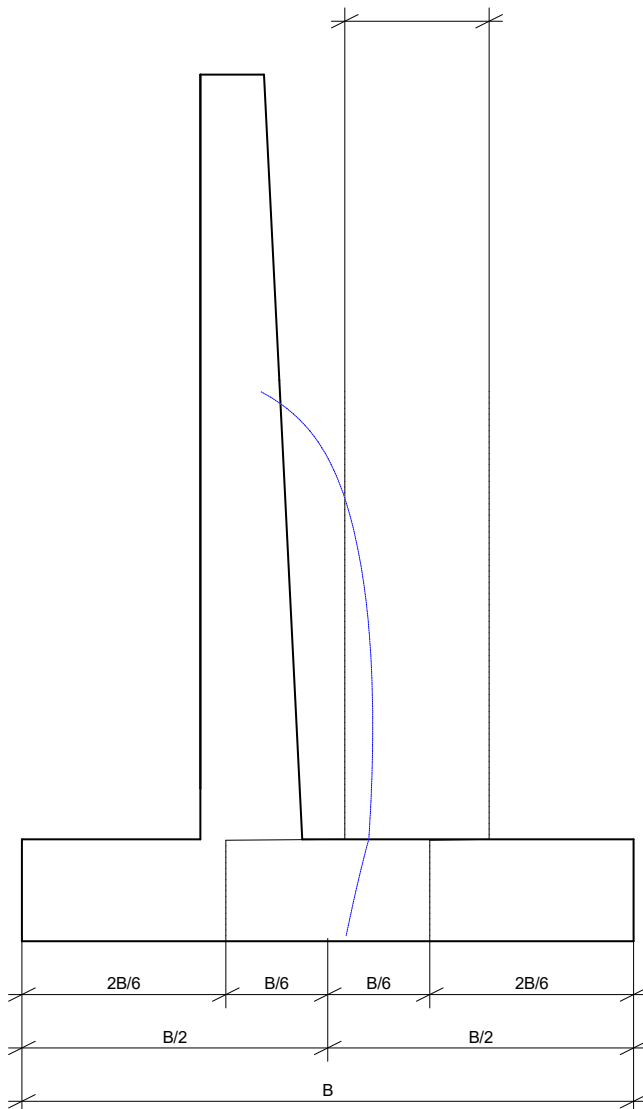
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax :04 50 95 99 36
---	---	---

14/3/2025 - 16:52	FIGURE 2/4

STABILITE INTERNE

mur en maçonnerie :

La résultante doit passer dans le tiers central.



Caractéristiques internes du mur (Methode classique):

C ϕ
50.00 50.00

Conditions vérifiées :

Résultante :

en statique -> NON

Glissement :

; OUI

Légende :

— : statique

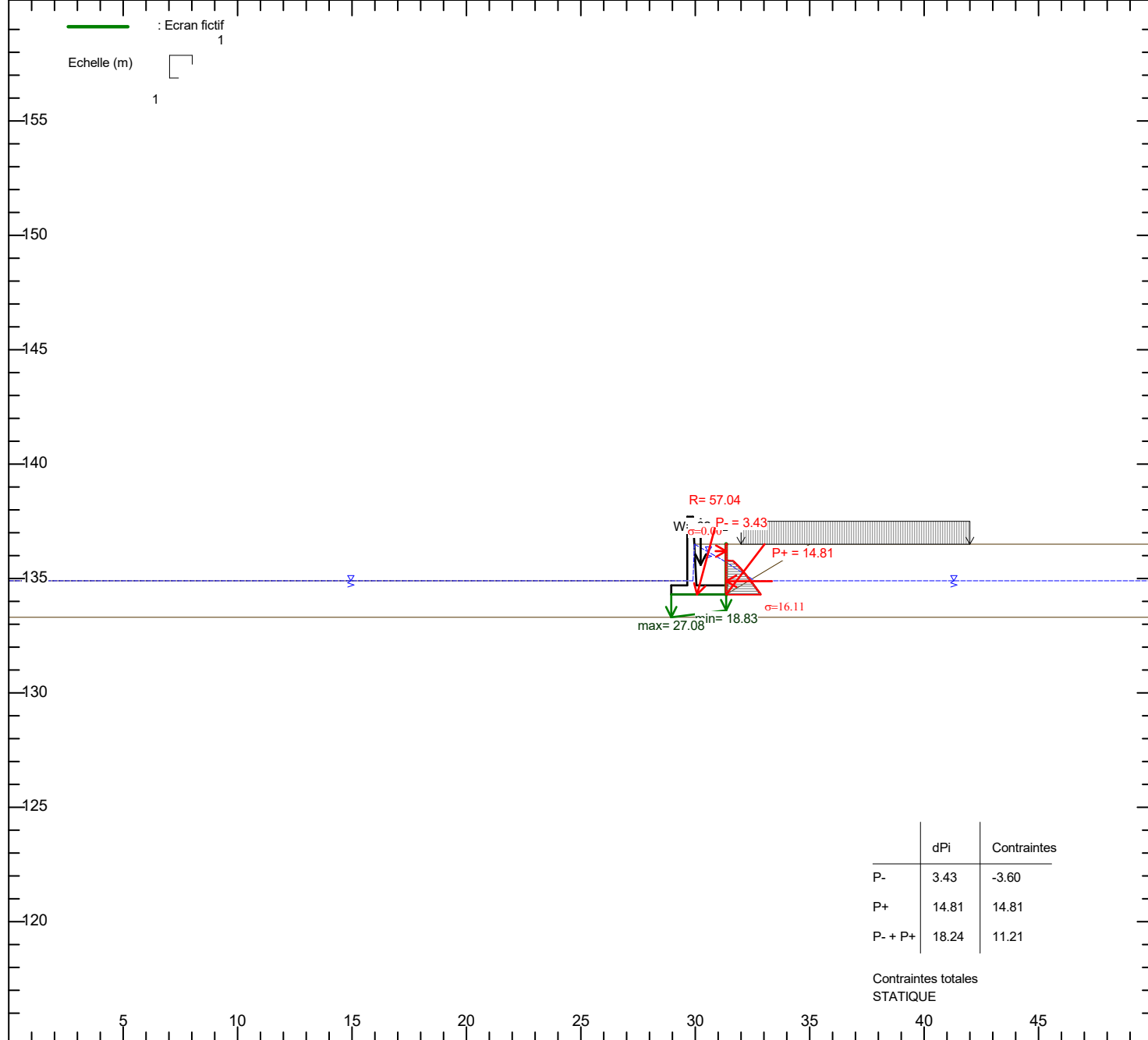
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

14/3/2025 - 16:52

FIGURE
3/4



POIDS DU MUR		W= 62.82 kN		Xg= 30.24 m	Yg= 135.59 m
dont :	W mur= 48.38 kN	W charges= 0.00 kN	W sol/semelle= 43.58 kN	W sol/patin = 2.52 kN	W sol sous semelle= 0.00 kN
				W eau= 31.66 kN	

POUSSEE TOTALE	P= 14.81 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 14.81 kN	X = 31.35 m	Y = 134.88 m
Poussée due au sol	P= 4.90 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 4.90 kN	X = 31.35 m	Y = 134.70 m
Poussée due à l'eau	P= 0.00 kN	$\tau = -\text{nan}(\text{ind})^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 0.00 kN	X = 31.35 m	Y = 136.50 m
Poussée due aux charges	P= 9.90 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 9.90 kN	X = 31.35 m	Y = 135.00 m

RESULTANTE	R= 57.04 kN	$\tau = 74.96^\circ$	Rv= 55.09 kN	Rh= 14.81 kN	X = 30.08 m	Y = 134.30 m
------------	-------------	----------------------	--------------	--------------	-------------	--------------

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2	Tél : 04 50 95 38 14
site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Fax : 04 50 95 99 36

14/3/2025 - 16:52	FIGURE 4/4

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C23-19050

Titre du calcul : Atrium 4

Lieu : CAHORS

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-0,000	134,900	2	-20,000	134,900	3	-20,000	134,700	4	-19,300	134,700	5	-19,300	134,300	6	-21,700	134,300
7	-21,700	134,700	8	-20,400	134,700	9	-20,250	137,700	10	-20,000	137,700	12	-50,000	136,500	13	-22,000	134,300
14	-0,000	133,300	15	-50,000	133,300	18	-24,591	136,500	19	-20,322	136,500	20	-20,310	136,500			

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
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8
9	9	10	10	10	2	15	6	13	16	14	15	17	13	18	19	18	12	21	19	18
25	9	20	26	8	20	27	19	20												

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques	
1	Remblais/Dépôts		18,0	24,00	3,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
2	Calcaire altéré		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
3	Calcaire sain		23,0	45,00	40,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
4	Béton		25,0	50,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
5	Remblai compacté		18,0	25,00	6,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	

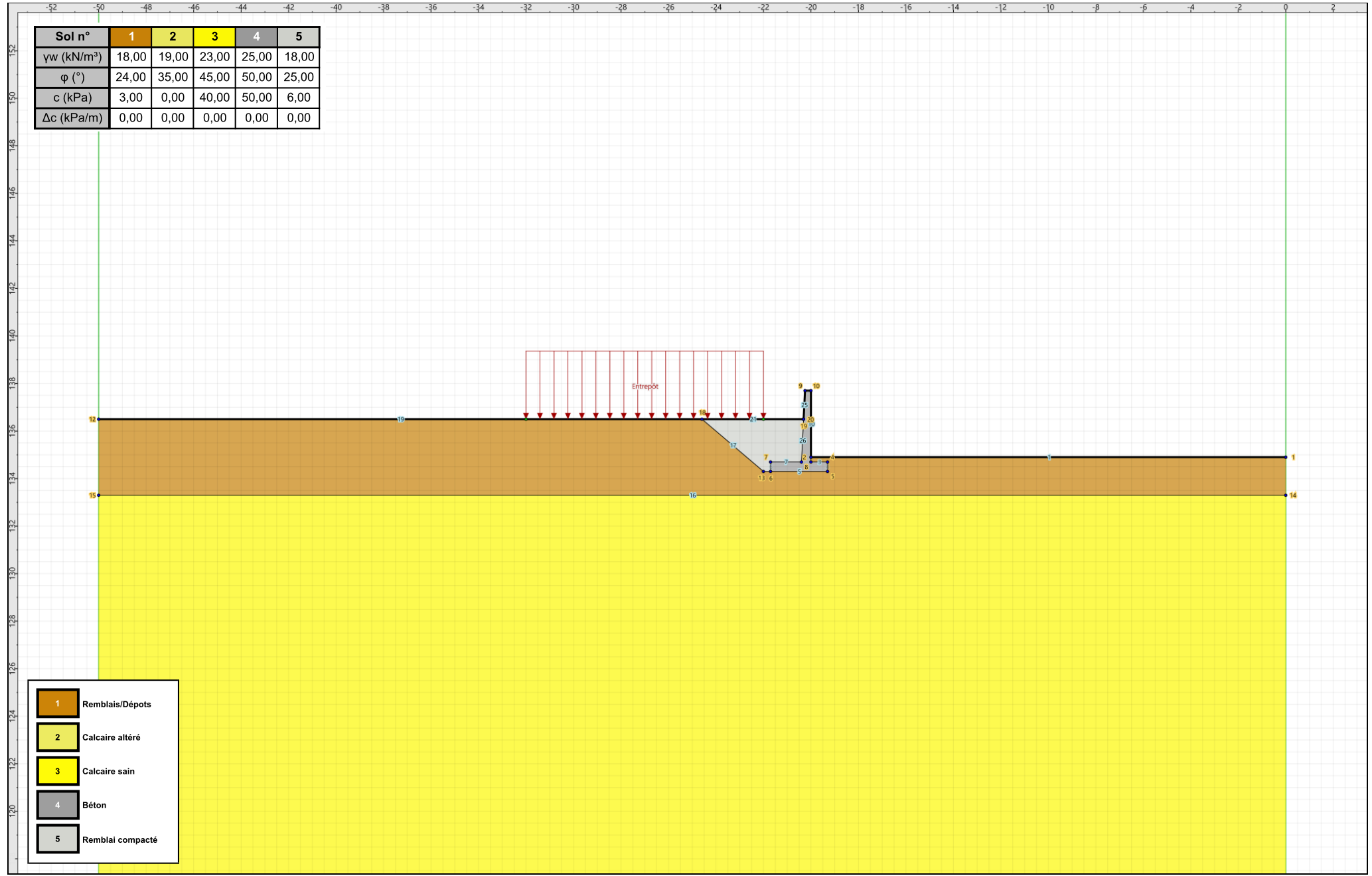
Couches de sol (cont.)

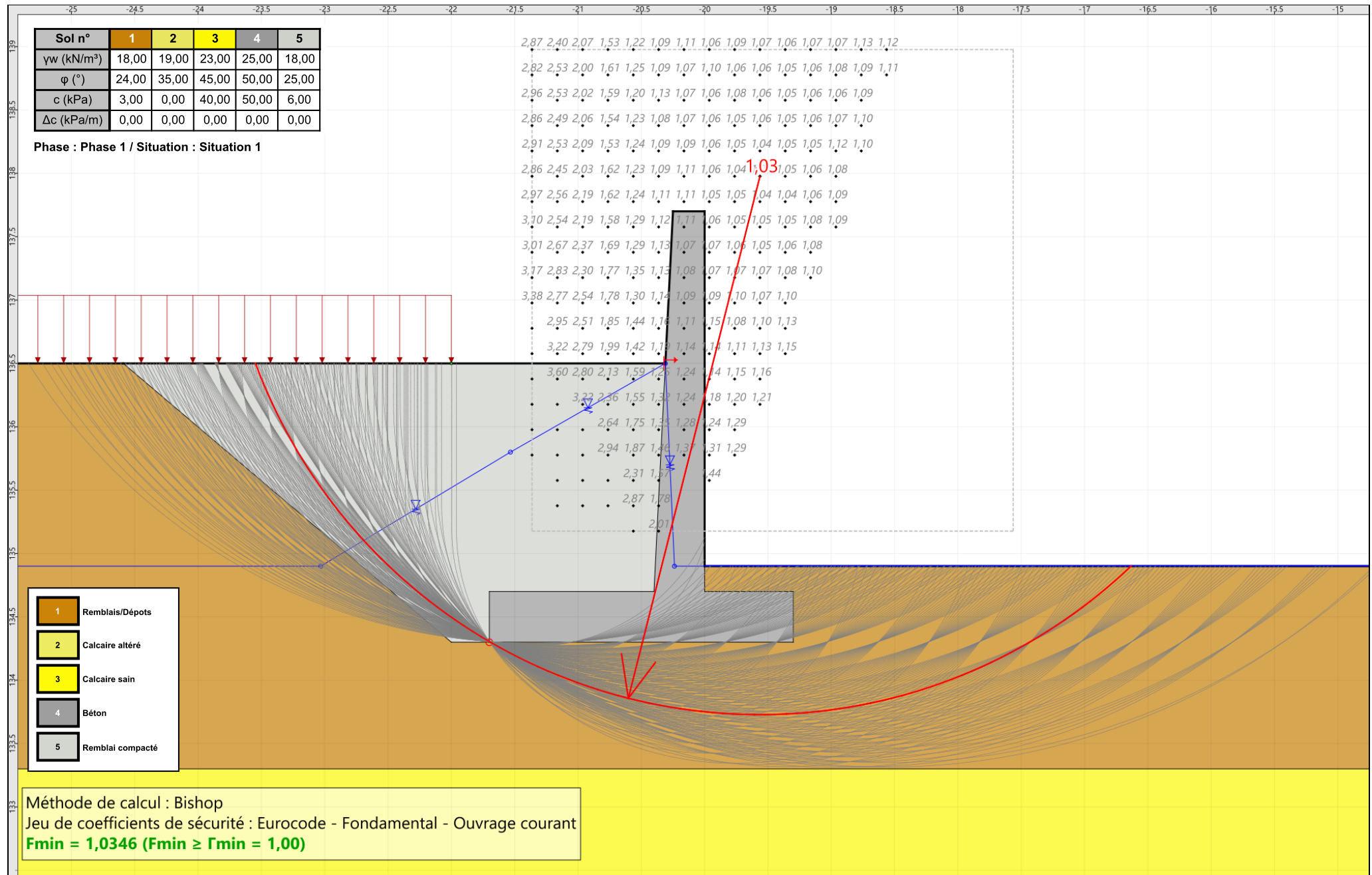
	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Remblais/Dépôts		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Calcaire altéré		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Calcaire sain		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Béton		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
5	Remblai compacté		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Entrepôt	-32,000	136,500	20,0	-22,000	136,500	20,0	90,00

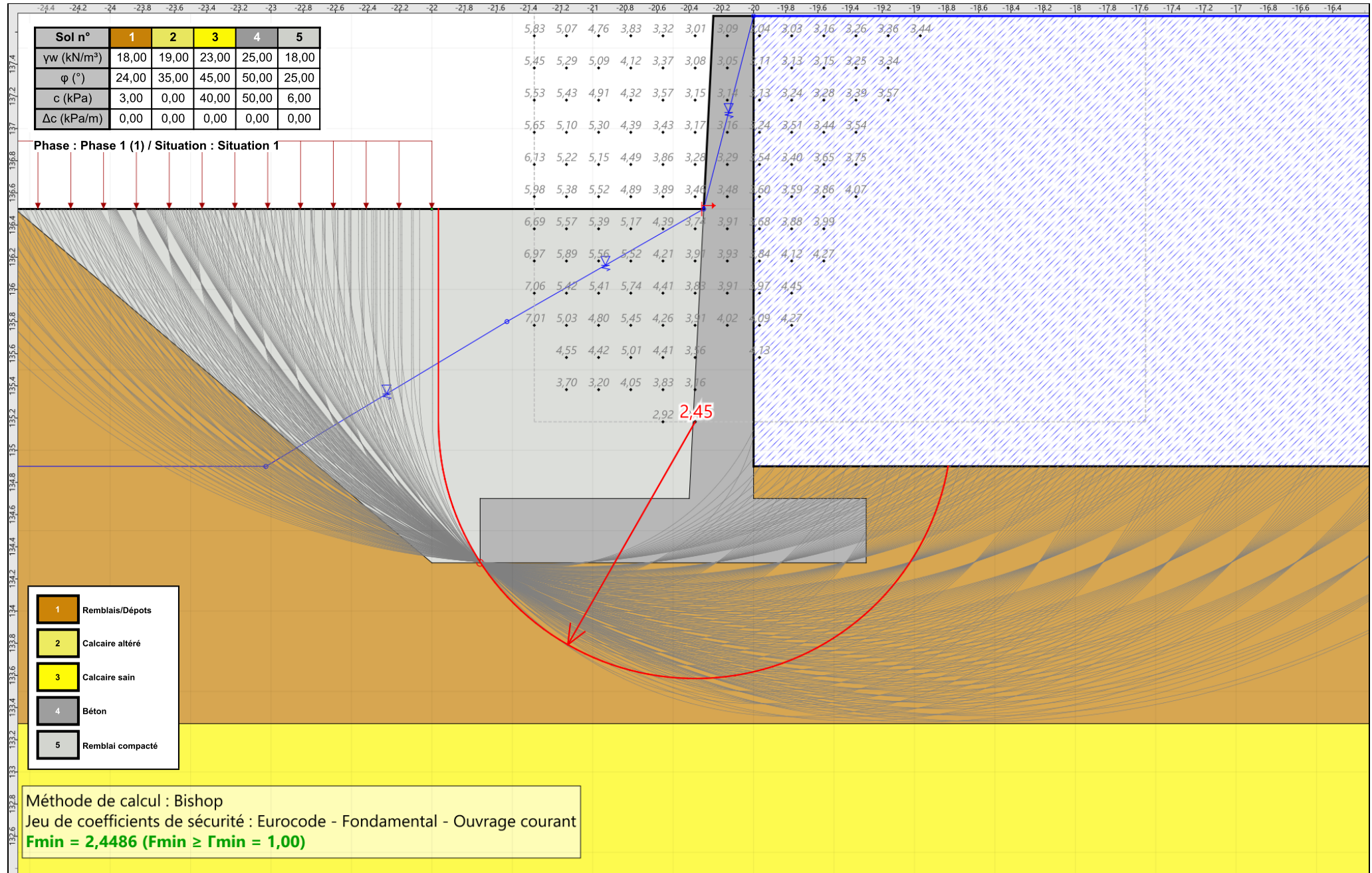
Sol n°	1	2	3	4	5
γ_w (kN/m³)	18,00	19,00	23,00	25,00	18,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00	25,00
c (kPa)	3,00	0,00	40,00	50,00	6,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

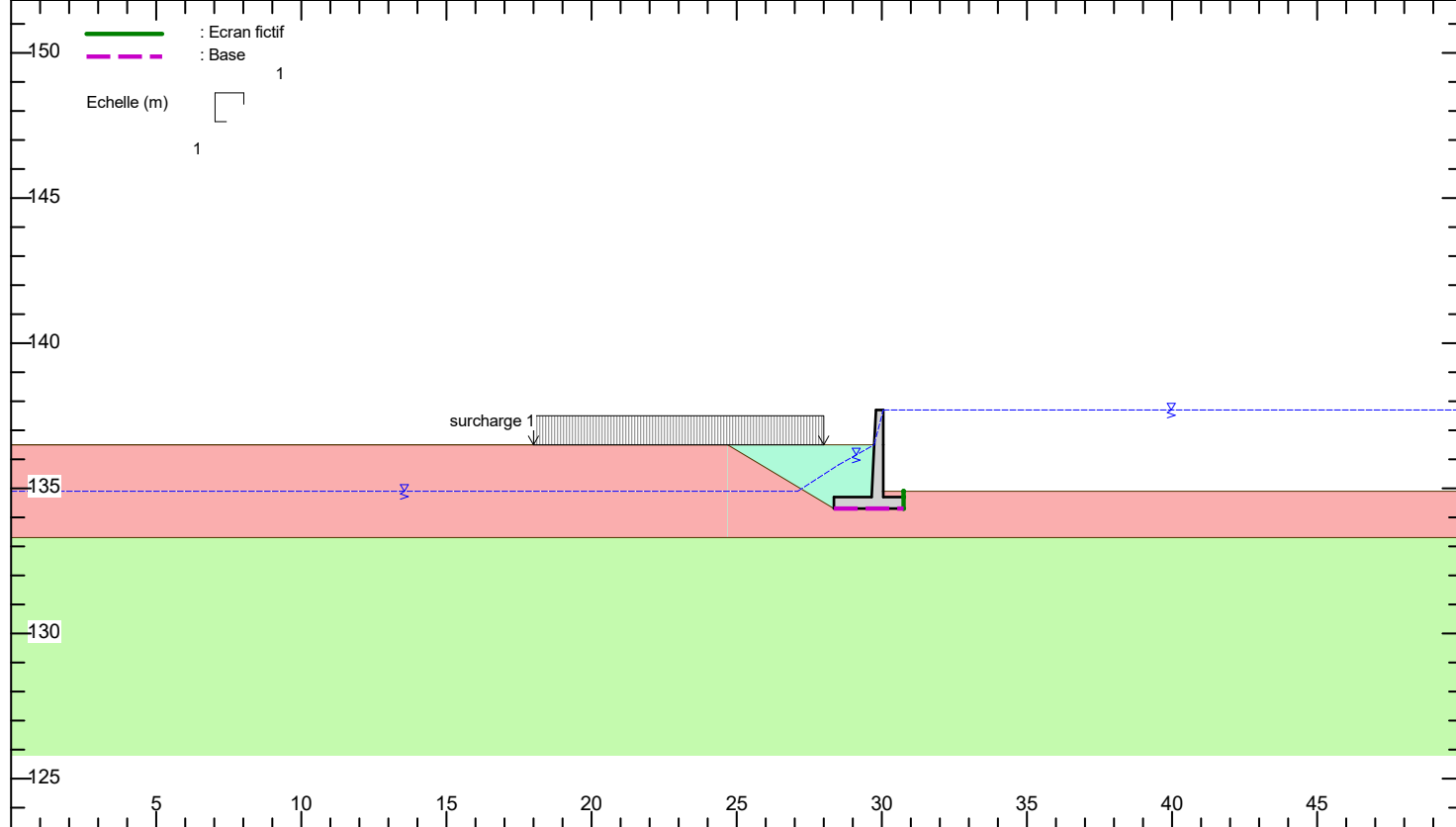




Sol n°	1	2	3	4	5
γ_w (kN/m³)	18,00	19,00	23,00	25,00	18,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00	25,00
c (kPa)	3,00	0,00	40,00	50,00	6,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 1 (1) / Situation : Situation 1





GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS		γ	c	ϕ	δ	Ca
1		18.00	3.00	24.00	0.00	0.00
2		19.00	0.00	35.00	0.00	0.00
3		23.00	40.00	45.00	0.00	0.00
4		18.00	6.00	25.00	0.00	0.00

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol
	25.00		3.00	24.00	0.00	800.00	cohérent

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α	
1	18.00	28.00	20.00	20.00	0.00	permanente

Fichier : Atrium 4 - Qmax.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

χ incliné à δ

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

14/3/2025 - 16:50

FIGURE
1/4

Critère	Sismique	
	Pesant	Allégeant
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma g = 1.35$ variables défavorables $\gamma q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma g = 1$ variables favorables $\gamma q = 0$ Eau favorable $\gamma w; \inf = 1$ Eau défavorable $\gamma w; \sup = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma R; v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma R; v = 2.3$ glissement $\gamma R; h = 1.1$ butée $\gamma R; e = 1.4$ Methode glissement $\gamma R; d; h = 0.9$ portance $\gamma R; d; v = 1$	Eurocodes 7 : NF P 94-281 Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée favorable -Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée favorable -Poids favorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée favorable -Poids favorable Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)	Rh;d = 19.417 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 23.176 kN/m Hd > Rh;d + Rp;d e = 0.306 m e < 7/15 * B = 1.12 m R0=0 kN; iδβ=0.236 Rv;d = 240.68 kN/m Vd = 43.176 kN/m Vd <= Rv;d + R0 e = 0.234 m e < 1/4 * B = 0.6 m R0=0 kN; iδβ=0.479 Rv;d = 321.54 kN/m Vd = 56.475 kN/m Vd <= Rv;d + R0

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)		
SOL À PREDOMINANCE COHERENTE		
Statique β=0.00 °,d=0.00 m Vol. mur = 1.935 m²		

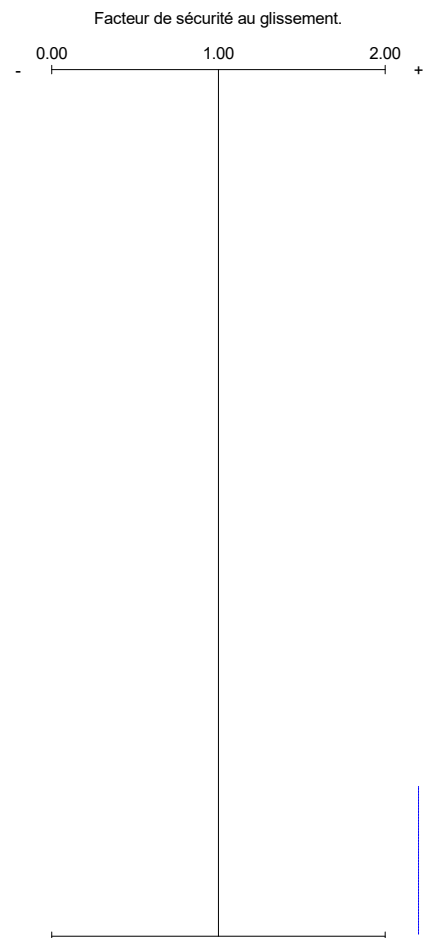
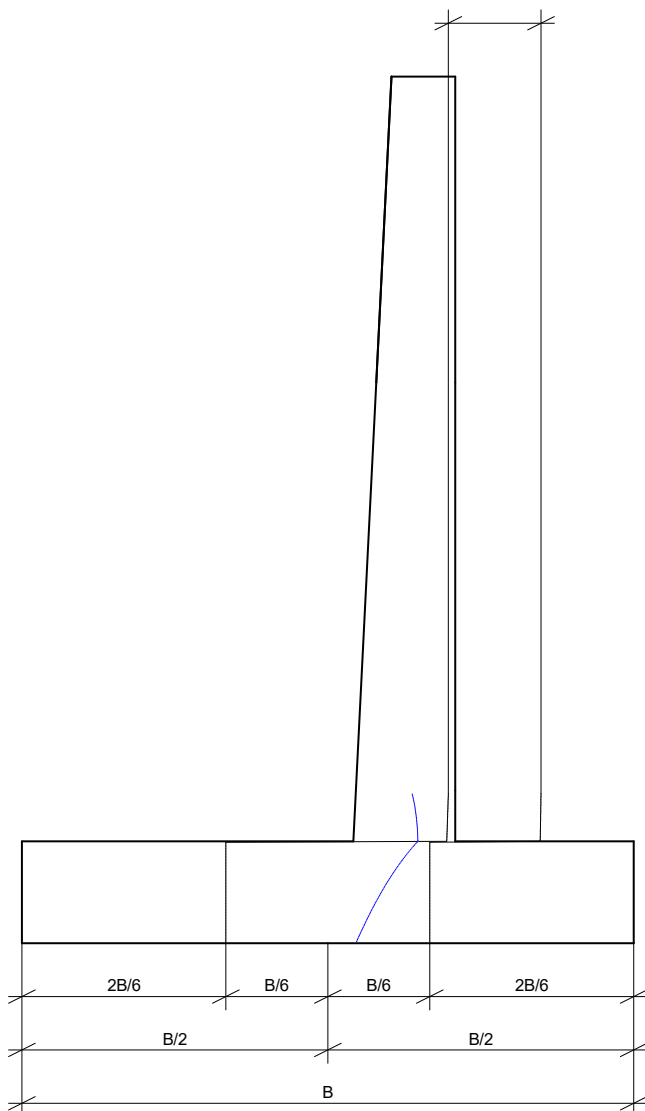
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax :04 50 95 99 36
---	---	---

14/3/2025 - 16:50	FIGURE 2/4

STABILITE INTERNE

mur en maçonnerie :

La résultante doit passer dans le tiers central.



Caractéristiques internes du mur (Methode classique):

C ϕ
50.00 50.00

Conditions vérifiées :

Résultante :

en statique -> NON

Glissement :

; OUI

Légende :

— : statique

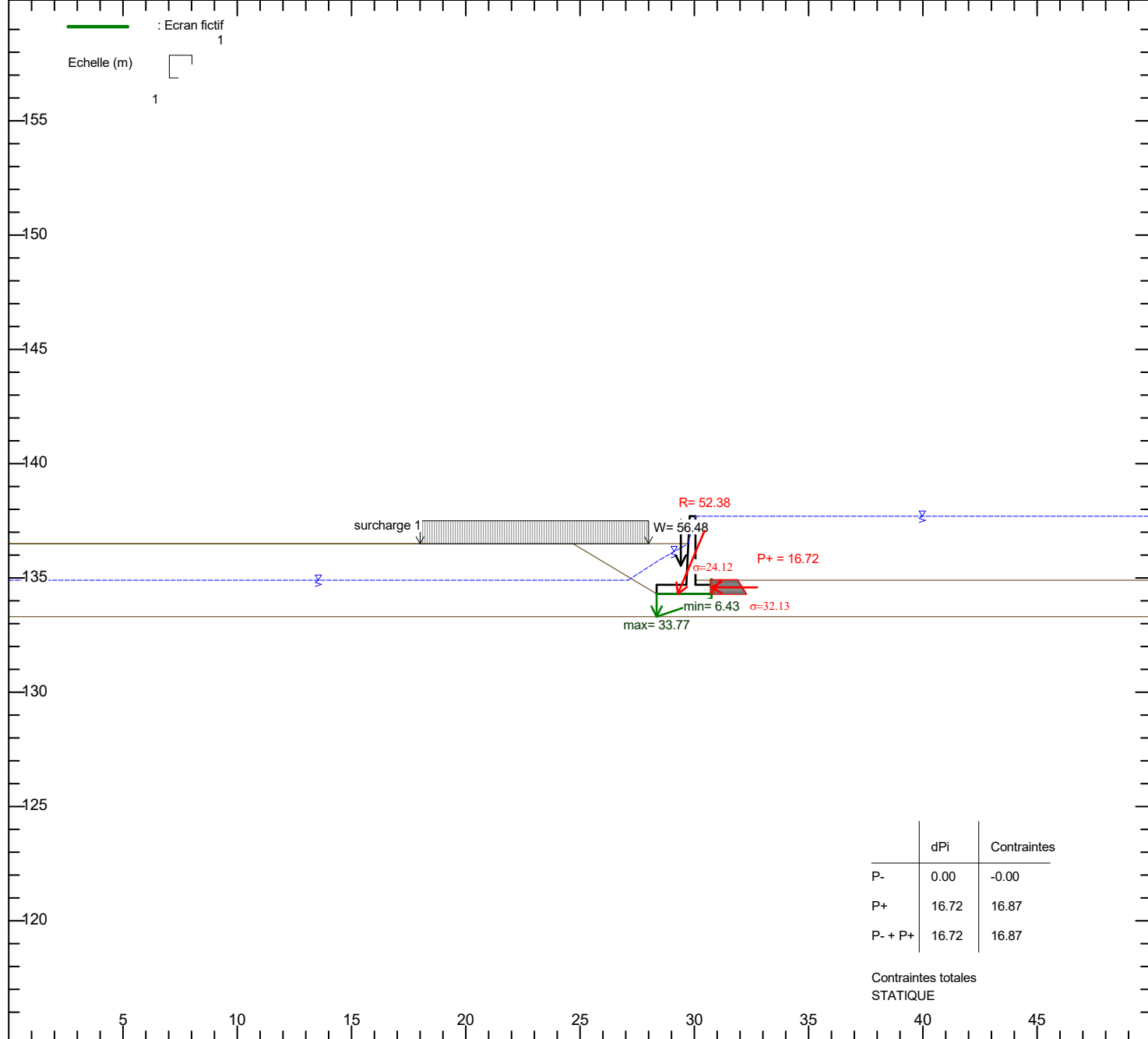
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

14/3/2025 - 16:50

FIGURE
3/4



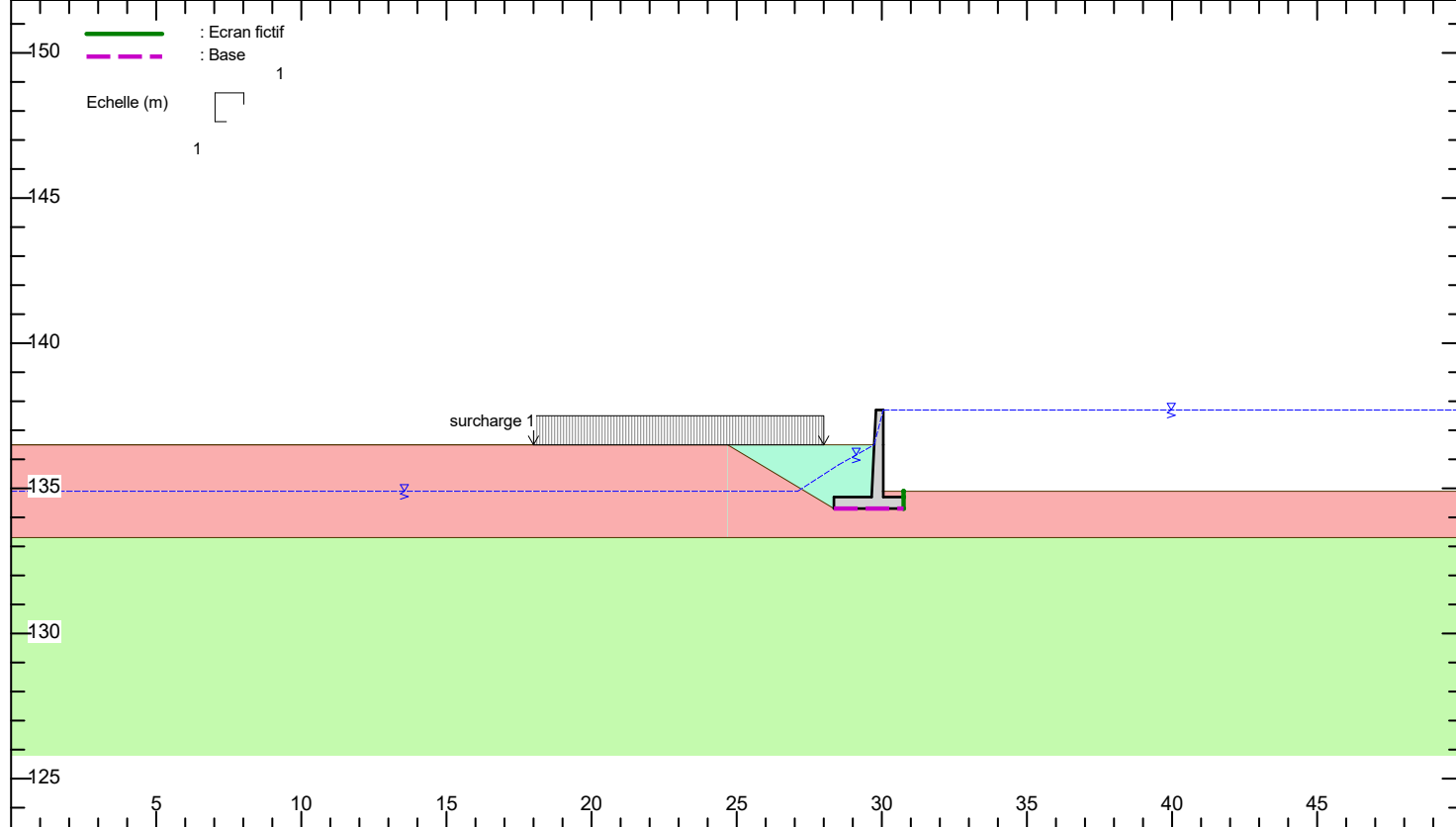
POIDS DU MUR	W= 56.48 kN	Xg= 29.41 m	Yg= 135.54 m
dont : W mur= 48.38 kN	W charges= 0.00 kN	W sol/semelle= 0.00 kN	W eau= 38.00 kN
	W sol/patin = 43.58 kN		

POUSSEE TOTALE	P= 16.72 kN	$\tau= 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 16.72 kN	X = 30.75 m	Y = 134.58 m
Poussée due au sol	P= 1.71 kN	$\tau= 180.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = -1.71 kN	X = 30.75 m	Y = 134.30 m
Poussée due à l'eau	P= 18.43 kN	$\tau= 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 18.43 kN	X = 30.75 m	Y = 134.59 m
Poussée due aux charges	P= 0.00 kN	$\tau= 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 0.00 kN	X = 0.00 m	Y = 0.00 m

RESULTANTE	R= 52.38 kN	$\tau= 67.07^\circ$	Rv= 48.24 kN	Rh= 20.41 kN	X = 29.28 m	Y = 134.30 m
------------	-------------	---------------------	--------------	--------------	-------------	--------------

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2	Tél : 04 50 95 38 14
site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Fax : 04 50 95 99 36

14/3/2025 - 16:50	FIGURE 4/4
-------------------	---------------



GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS		γ	c	φ	δ	Ca
1	1	18.00	3.00	24.00	0.00	0.00
2	2	19.00	0.00	35.00	0.00	0.00
3	3	23.00	40.00	45.00	0.00	0.00
4	4	18.00	6.00	25.00	0.00	0.00

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol
	25.00		0.00	30.00	0.00	800.00	cohérent

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α	
1	18.00	28.00	20.00	20.00	0.00	permanente

Fichier : Atrium 4 - Qmax.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

χ incliné à delta

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

14/3/2025 - 16:50		FIGURE 1/4

Sismique	Critère		Statique	Sismique	
	Eurocodes 7 : NF P 94-281			Pesant	Allégeant
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma g = 1.35$ variables défavorables $\gamma q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma g = 1$ variables favorables $\gamma q = 0$ Eau favorable $\gamma w; \inf = 1$ Eau défavorable $\gamma w; \sup = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma R; v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma R; v = 2.3$ glissement $\gamma R; h = 1.1$ butée $\gamma R; e = 1.4$ Methode glissement $\gamma R; d; h = 0.9$ portance $\gamma R; d; v = 1$	Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée favorable -Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée favorable -Poids favorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée favorable -Poids favorable		Rh;d = 25.18 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 23.176 kN/m Hd <= Rh;d + Rp;d e = 0.306 m e < 7/15 * B = 1.12 m R0=0 kN; iδβ=0.212 Rv;d = 217.06 kN/m Vd = 43.176 kN/m Vd <= Rv;d + R0		
	Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)		e = 0.234 m e < 1/4 * B = 0.6 m R0=0 kN; iδβ=0.46 Rv;d = 309.11 kN/m Vd = 56.475 kN/m Vd <= Rv;d + R0		

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)		
SOL À PREDOMINANCE COHERENTE		
Statique β=0.00 °,d=0.00 m Vol. mur = 1.935 m²		

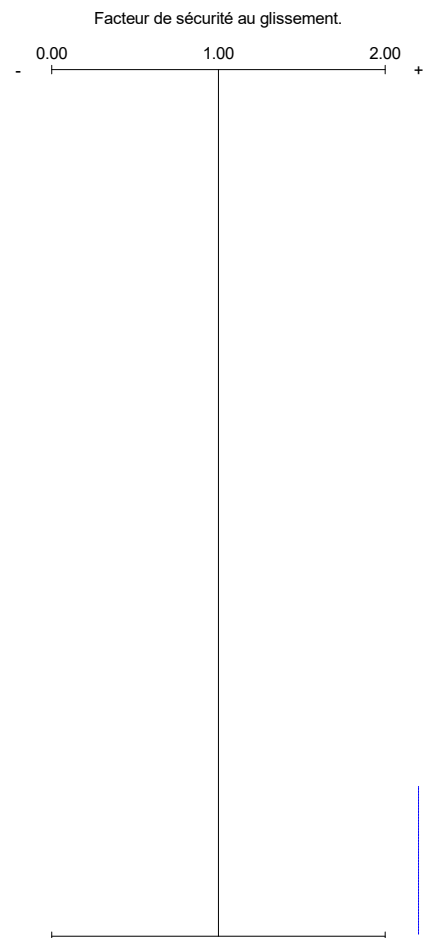
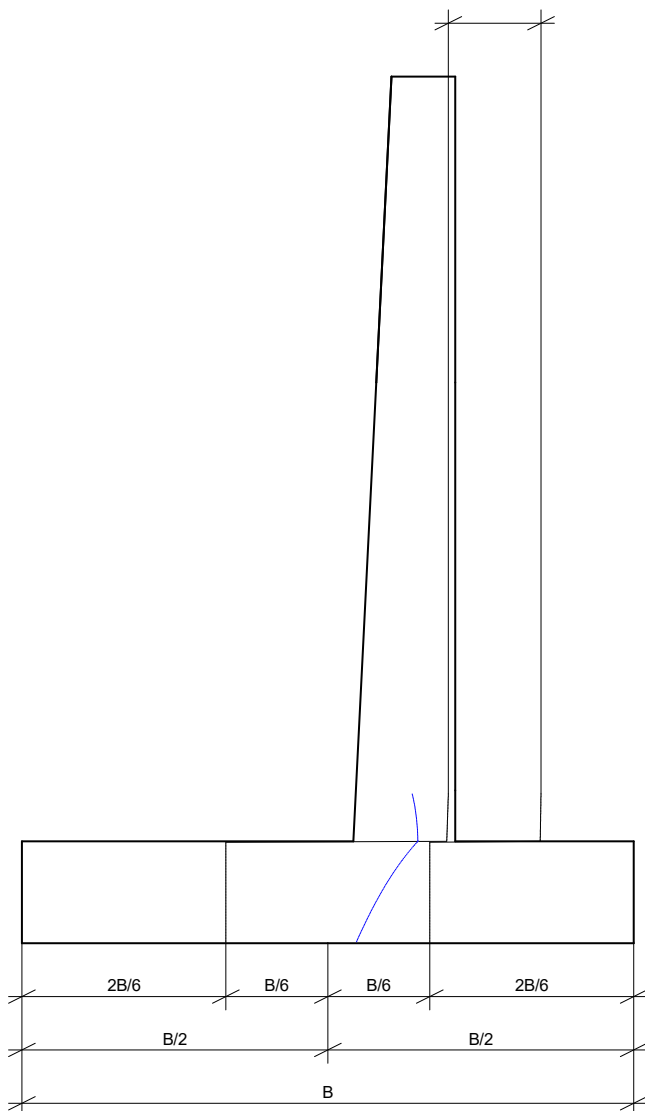
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax :04 50 95 99 36
---	---	---

14/3/2025 - 16:50	FIGURE 2/4

STABILITE INTERNE

mur en maçonnerie :

La résultante doit passer dans le tiers central.



Caractéristiques internes du mur (Methode classique):

C ϕ
50.00 50.00

Conditions vérifiées :

Résultante :

en statique -> NON

Glissement :

; OUI

Légende :

— : statique

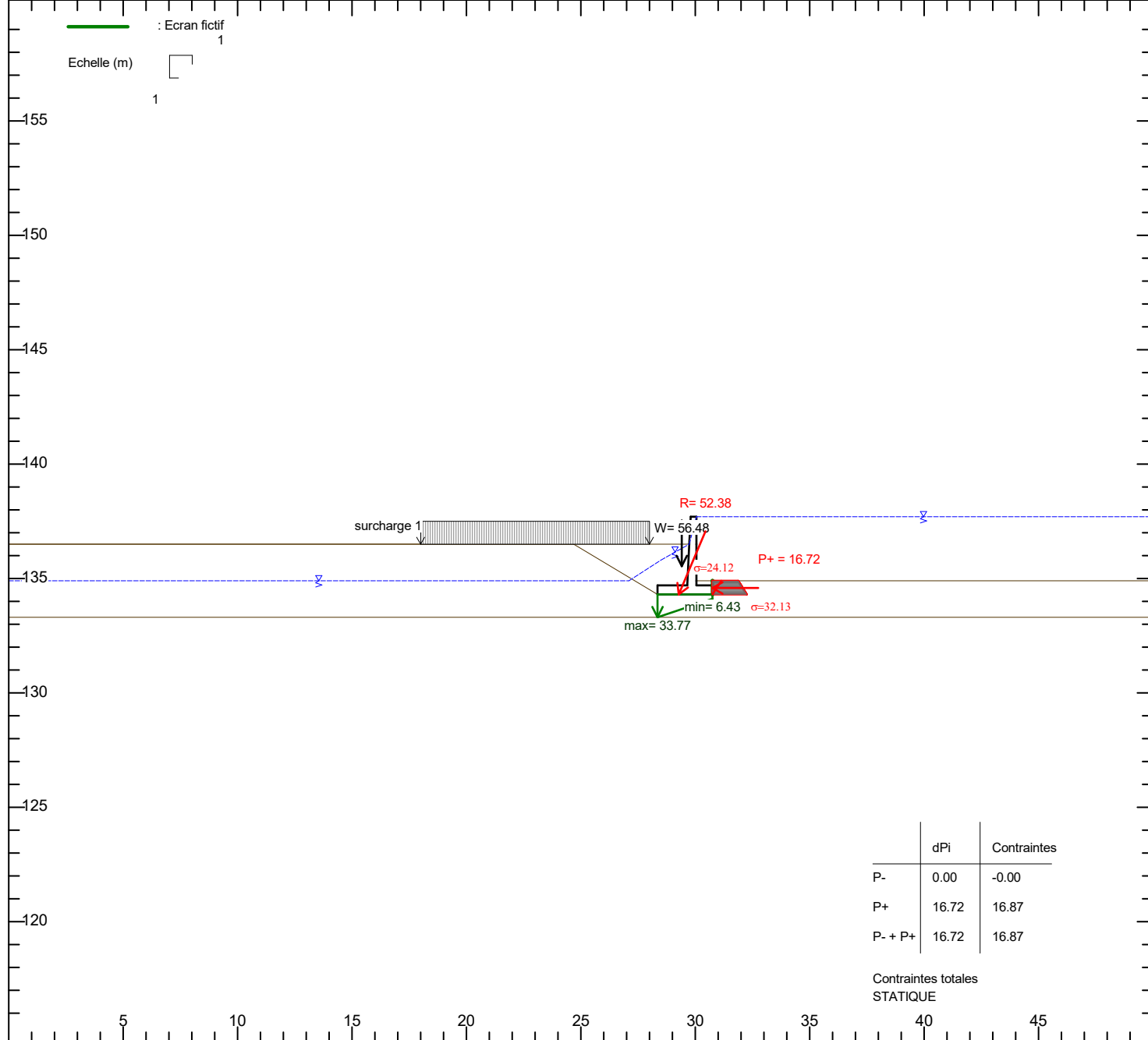
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

14/3/2025 - 16:50

FIGURE
3/4



POIDS DU MUR	W= 56.48 kN			Xg= 29.41 m	Yg= 135.54 m
dont : W mur= 48.38 kN	W charges= 0.00 kN	W sol/semelle= 2.52 kN	W sol/patin = 43.58 kN	W sol sous semelle= 0.00 kN	W eau= 38.00 kN

POUSSEE TOTALE	P= 16.72 kN	τ= 0.00 °	Pv = 0.00 kN	Ph = 16.72 kN	X = 30.75 m	Y = 134.58 m
Poussée due au sol	P= 1.71 kN	τ= 180.00 °	Pv = 0.00 kN	Ph = -1.71 kN	X = 30.75 m	Y = 134.30 m
Poussée due à l'eau	P= 18.43 kN	τ= 0.00 °	Pv = 0.00 kN	Ph = 18.43 kN	X = 30.75 m	Y = 134.59 m
Poussée due aux charges	P= 0.00 kN	τ= 0.00 °	Pv = 0.00 kN	Ph = 0.00 kN	X = 0.00 m	Y = 0.00 m

RESULTANTE	R= 52.38 kN	τ= 67.07 °	Rv= 48.24 kN	Rh= 20.41 kN	X = 29.28 m	Y = 134.30 m
------------	-------------	------------	--------------	--------------	-------------	--------------

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2	Tél : 04 50 95 38 14
site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Fax : 04 50 95 99 36

14/3/2025 - 16:50	FIGURE 4/4

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C23-19050

Titre du calcul : Atrium 4

Lieu : CAHORS

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	134,900	2	20,000	134,900	3	20,000	134,700	4	19,300	134,700	5	19,300	134,300	6	21,700	134,300
7	21,700	134,700	8	20,400	134,700	9	20,250	137,700	10	20,000	137,700	12	50,000	136,500	13	22,000	134,300
14	0,000	133,300	15	50,000	133,300	18	24,591	136,500	19	20,322	136,500	20	20,310	136,500			

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
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8
9	9	10	10	10	2	15	6	13	16	14	15	17	13	18	19	18	12	21	19	18
25	9	20	26	8	20	27	19	20												

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques	
1	Remblais/Dépôts		18,0	24,00	3,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
2	Calcaire altéré		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
3	Calcaire sain		23,0	45,00	40,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
4	Béton		25,0	50,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
5	Remblai compacté		18,0	25,00	6,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Remblais/Dépôts		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Calcaire altéré		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Calcaire sain		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Béton		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
5	Remblai compacté		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Surcharges réparties

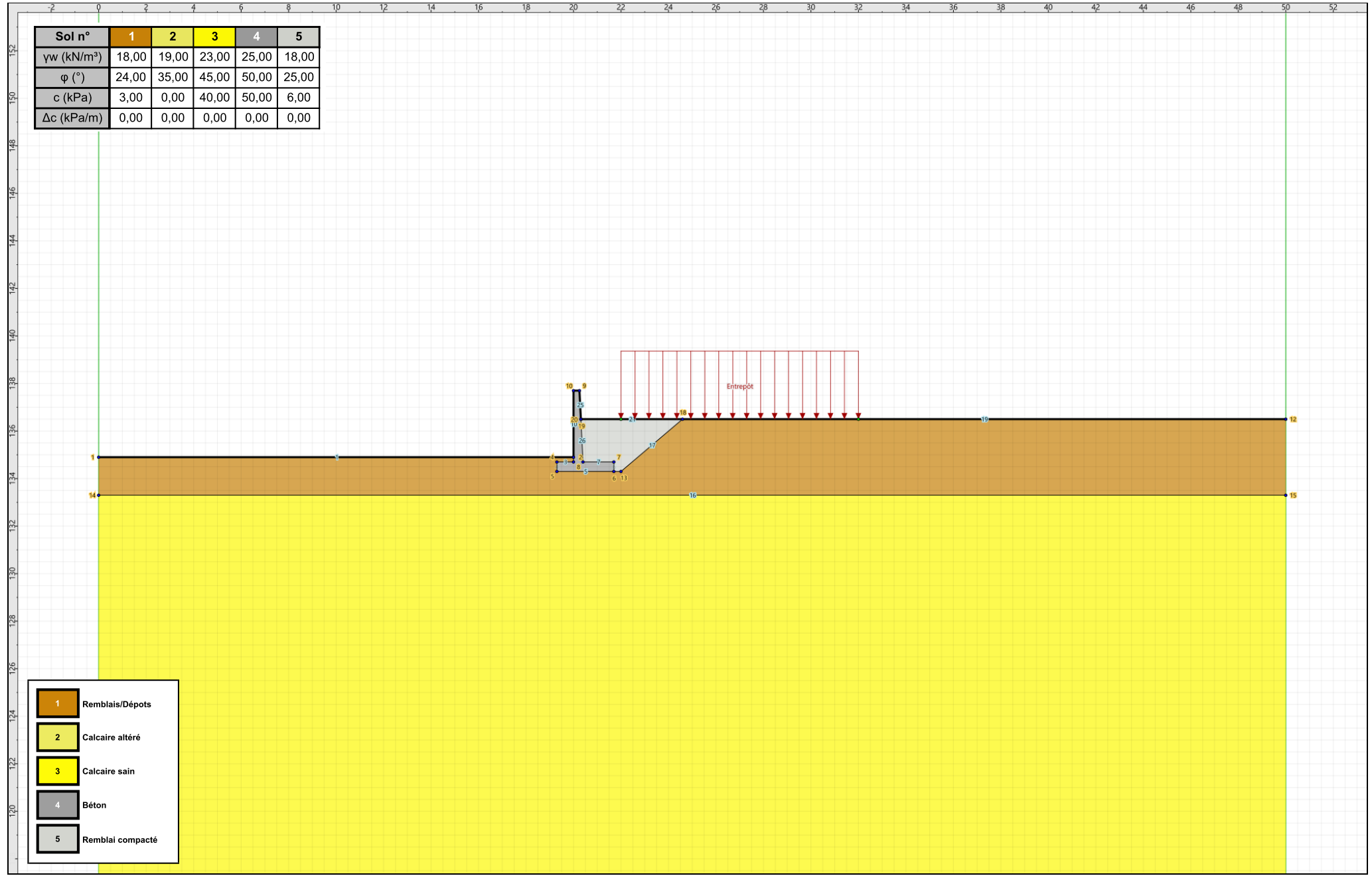
	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Entrepôt	22,000	136,500	20,0	32,000	136,500	20,0	90,00



Talren v6
v6.2.17

Imprimé le : 14 mars 2025 15:05:35
Calcul réalisé par : SEMOFI
Projet : Atrium 4

Sol n°	1	2	3	4	5
γ_w (kN/m³)	18,00	19,00	23,00	25,00	18,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00	25,00
c (kPa)	3,00	0,00	40,00	50,00	6,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



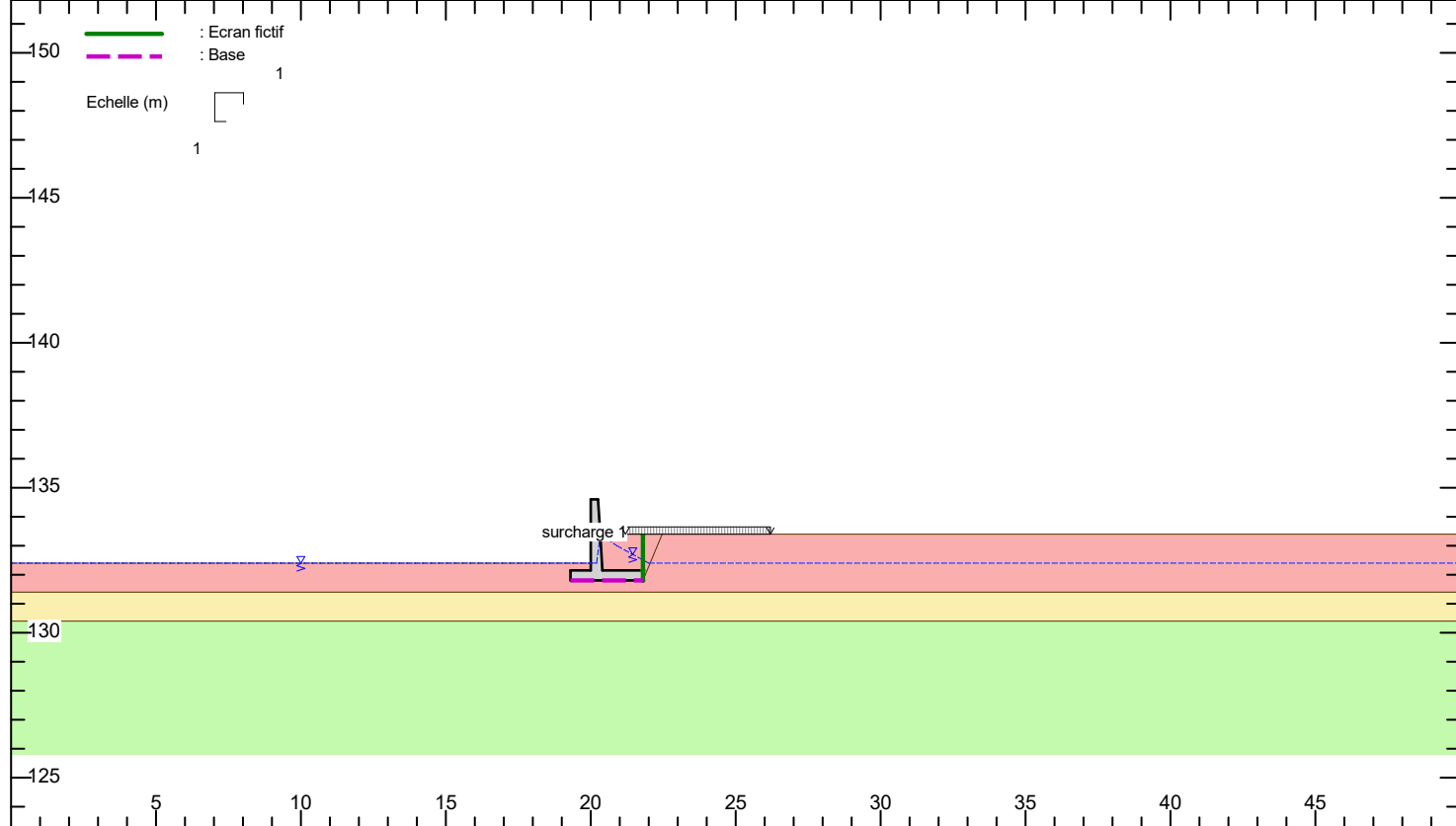
1	Remblais/Dépôts
2	Calcaire altéré
3	Calcaire sain
4	Béton
5	Remblai compacté



Talren v6
v6.2.17

Imprimé le : 14 mars 2025 15:05:35
Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Atrium 4



GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	φ	δ	Ca
1	18.00	3.00	24.00	0.00	0.00
2	19.00	0.00	35.00	0.00	0.00
3	23.00	40.00	45.00	0.00	0.00

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol	De
	25.00		3.00	24.00	0.00	400.00	frottant	0.60

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α	
1	21.20	26.20	5.00	5.00	0.00	permanente

Fichier : Carrefour 1.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

ξ incliné à δ

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

14/3/2025 - 16:30

FIGURE
1/4

Sismique	Critère	Statique	
		Pesant	Allégeant
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma g = 1.35$ variables défavorables $\gamma q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma g = 1$ variables favorables $\gamma q = 0$ Eau favorable $\gamma w; \inf = 1$ Eau défavorable $\gamma w; \sup = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma R; v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma R; v = 2.3$ glissement $\gamma R; h = 1.1$ butée $\gamma R; e = 1.4$ Méthode glissement $\gamma R; d; h = 0.9$ portance $\gamma R; d; v = 1$	Eurocodes 7 : NF P 94-281		
	Approche 2 - ELU		
	Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée favorable -Poids défavorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids défavorable	Rh;d = 21.959 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 11.077 kN/m Hd <= Rh;d + Rp;d e = -0.0818 m e < 7/15 * B = 1.17 m R0=0 kN; iδβ=0.738 Rv;d = 498.55 kN/m Vd = 85.164 kN/m Vd <= Rv;d + R0	
	Approche 2 - ELS		
	Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)	e = -0.062 m e < 1/4 * B = 0.625 m R0=0 kN; iδβ=0.713 Rv;d = 294.75 kN/m Vd = 57.018 kN/m Vd <= Rv;d + R0	

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)		
SOL À PREDOMINANCE FROTTANTE		
Statique β=0.00 °,d=0.00 m Vol. mur = 1.679 m²		

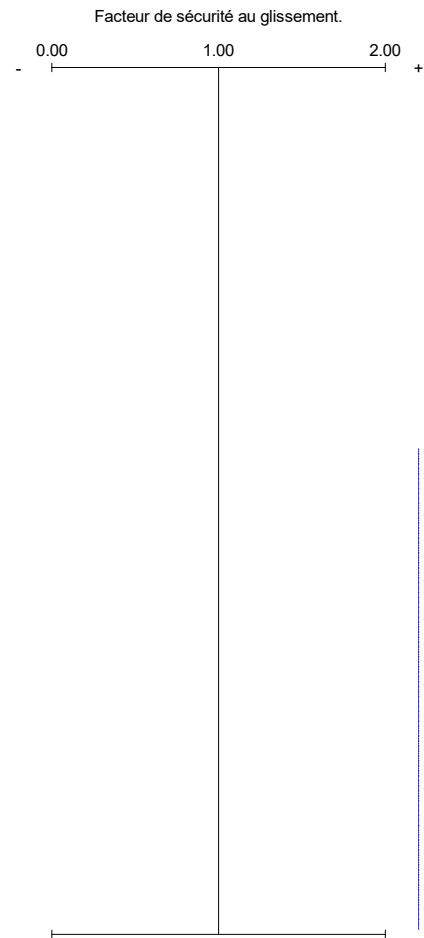
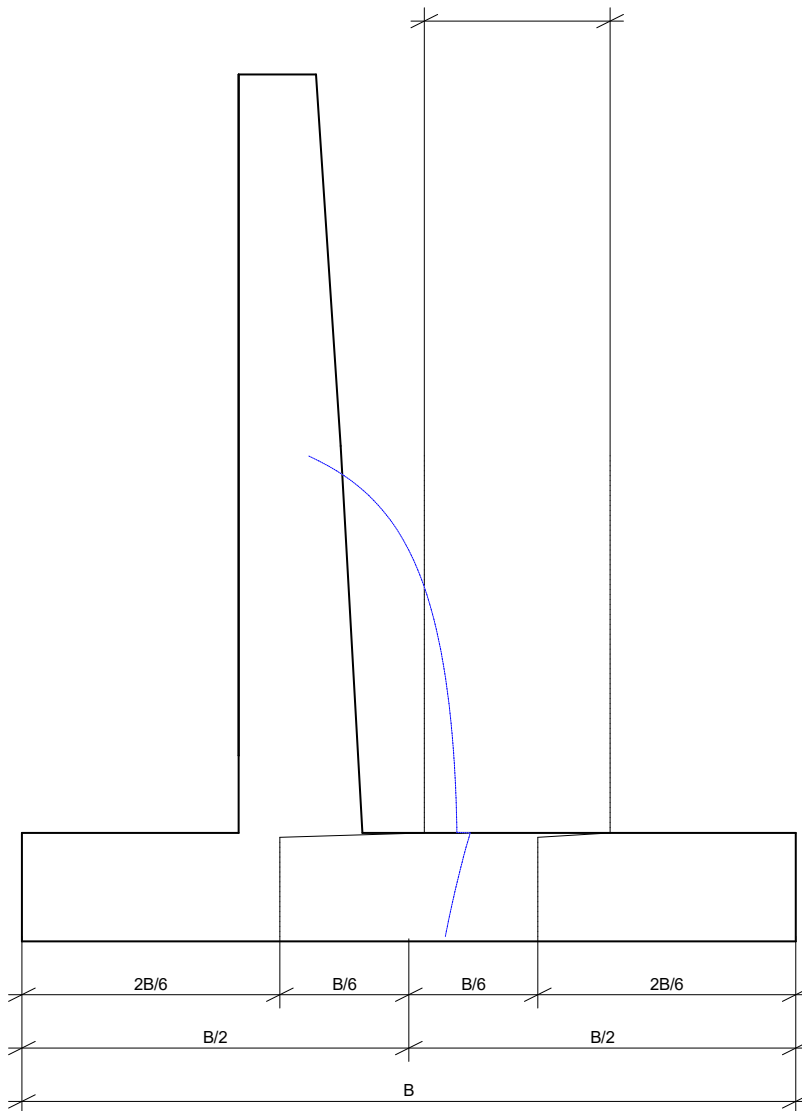
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax :04 50 95 99 36
---	---	---

14/3/2025 - 16:30	FIGURE 2/4

STABILITE INTERNE

mur en maçonnerie :

La résultante doit passer dans le tiers central.



Caractéristiques internes du mur (Methode classique):

C ϕ
50.00 50.00

Conditions vérifiées :

Résultante :

en statique -> NON

Glissement :

; OUI

Légende :

— : statique

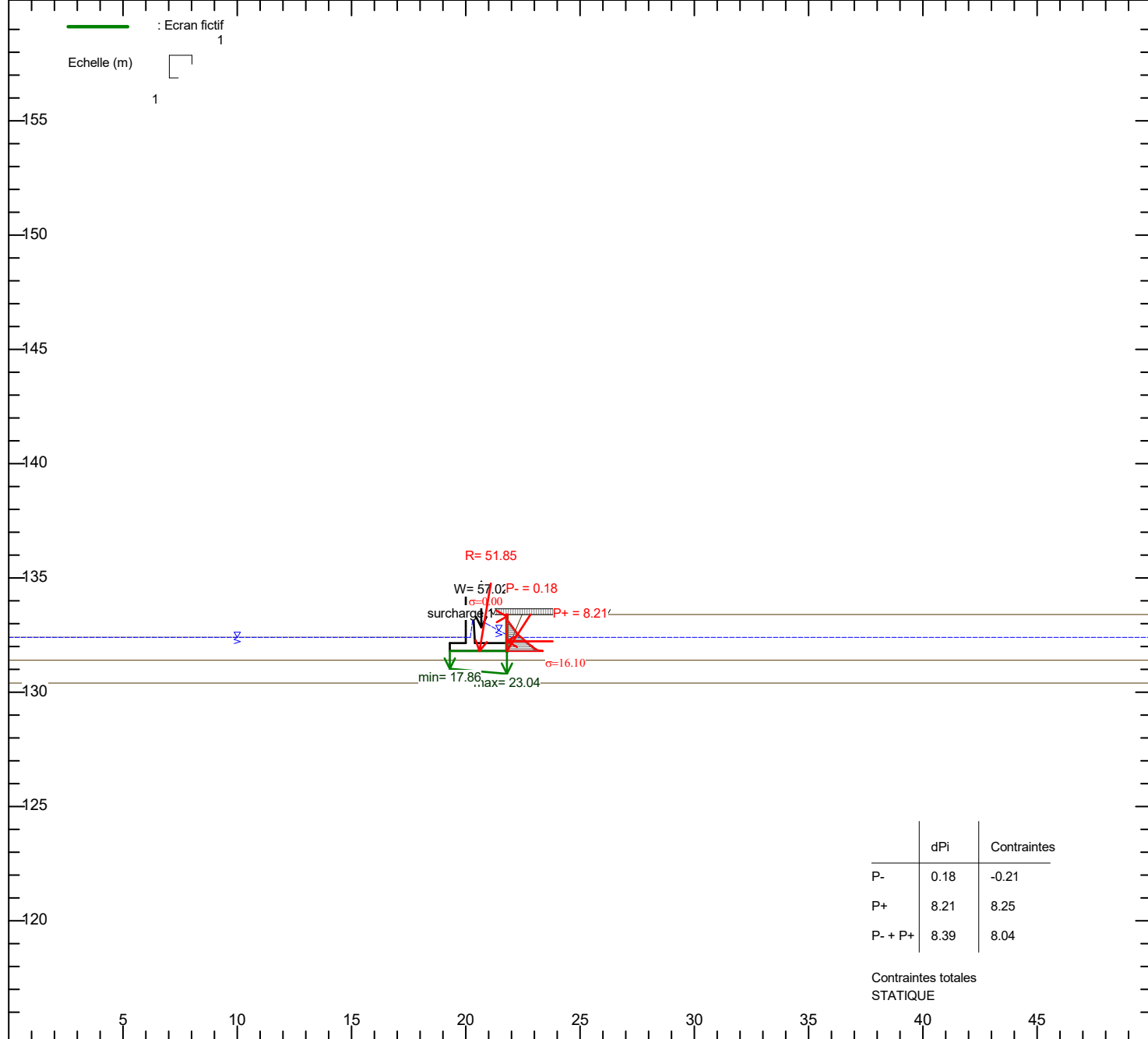
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

14/3/2025 - 16:30

FIGURE
3/4



POIDS DU MUR	W= 57.02 kN	Xg= 20.68 m	Yg= 132.84 m
dont : W mur= 41.98 kN	W charges= 3.00 kN	W sol/semelle= 32.29 kN	W sol/patin = 3.15 kN
		W sol sous semelle= 0.00 kN	W eau= 23.40 kN

POUSSEE TOTALE	P= 8.21 kN	$\tau= 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 8.21 kN	X = 21.80 m	Y = 132.22 m
Poussée due au sol	P= 3.37 kN	$\tau= 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 3.37 kN	X = 21.80 m	Y = 132.19 m
Poussée due à l'eau	P= 1.97 kN	$\tau= 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 1.97 kN	X = 21.80 m	Y = 132.03 m
Poussée due aux charges	P= 2.87 kN	$\tau= 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 2.87 kN	X = 21.80 m	Y = 132.48 m

RESULTANTE	R= 51.85 kN	$\tau= 80.45^\circ$	Rv= 51.13 kN	Rh= 8.60 kN	X = 20.60 m	Y = 131.80 m
------------	-------------	---------------------	--------------	-------------	-------------	--------------

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2	Tél : 04 50 95 38 14
site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Fax : 04 50 95 99 36

14/3/2025 - 16:30	FIGURE 4/4

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C23-19050

Titre du calcul : Carrefour 1

Lieu : CAHORS

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-0,000	132,600	2	-20,000	132,400	3	-20,000	132,150	4	-19,300	132,150	5	-19,300	131,800	6	-21,800	131,800
7	-21,800	132,150	8	-20,400	132,150	9	-20,250	134,600	10	-20,000	134,600	12	-50,000	133,400	13	-0,000	131,400
14	-50,000	131,400	15	-0,000	130,400	16	-50,000	130,400	22	-20,323	133,400						

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
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8
9	9	10	10	10	2	15	13	14	16	15	16	31	9	22	32	22	12	34	22	8

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques	
1	Remblais/Dépôts		18,0	24,00	3,5	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
2	Calcaire altéré		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
3	Calcaire sain		23,0	45,00	40,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
4	Béton		25,0	50,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	

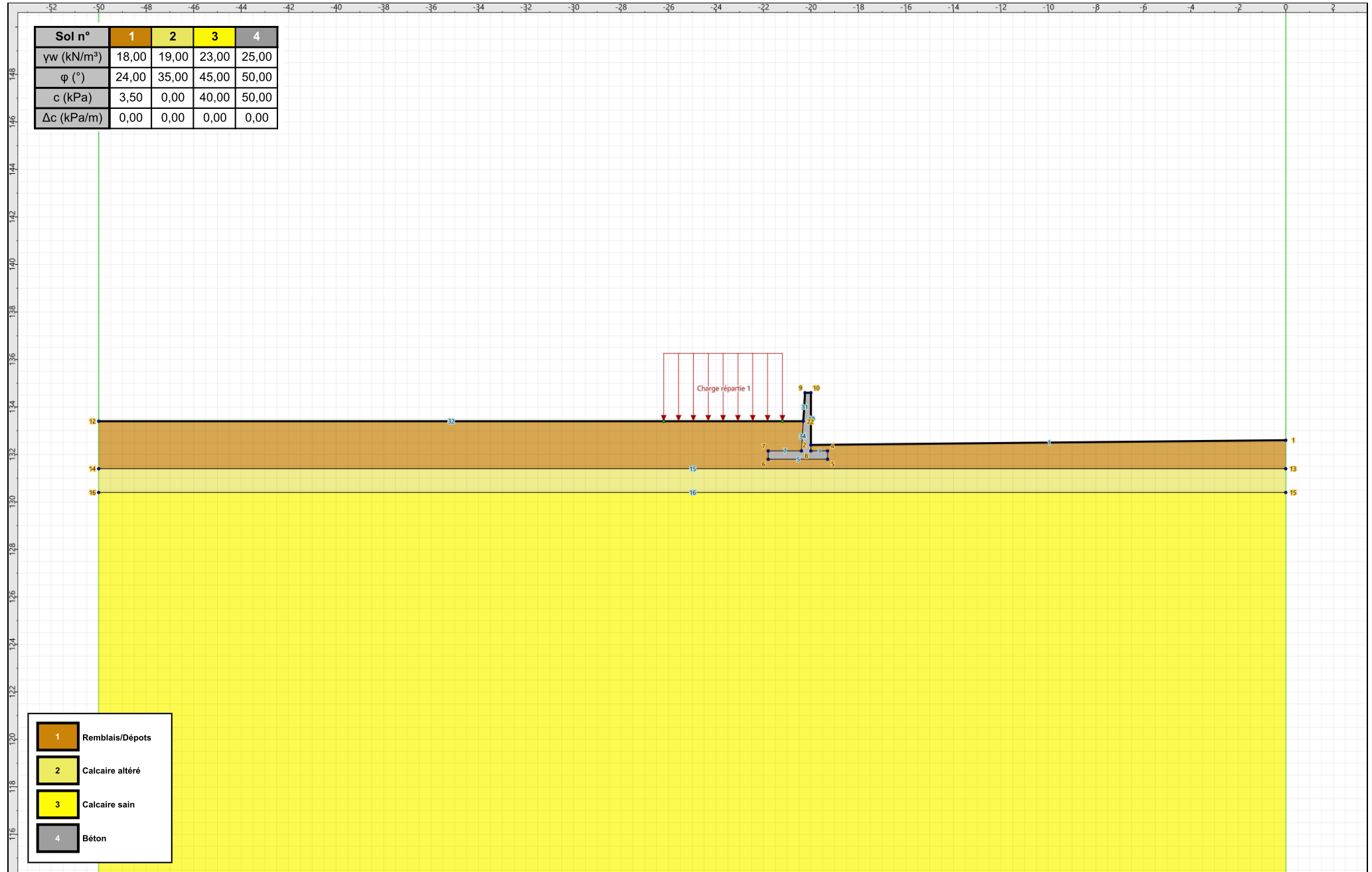
Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Remblais/Dépôts		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Calcaire altéré		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Calcaire sain		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Béton		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Charge répartie 1	-26,200	133,400	5,0	-21,200	133,400	5,0	90,00

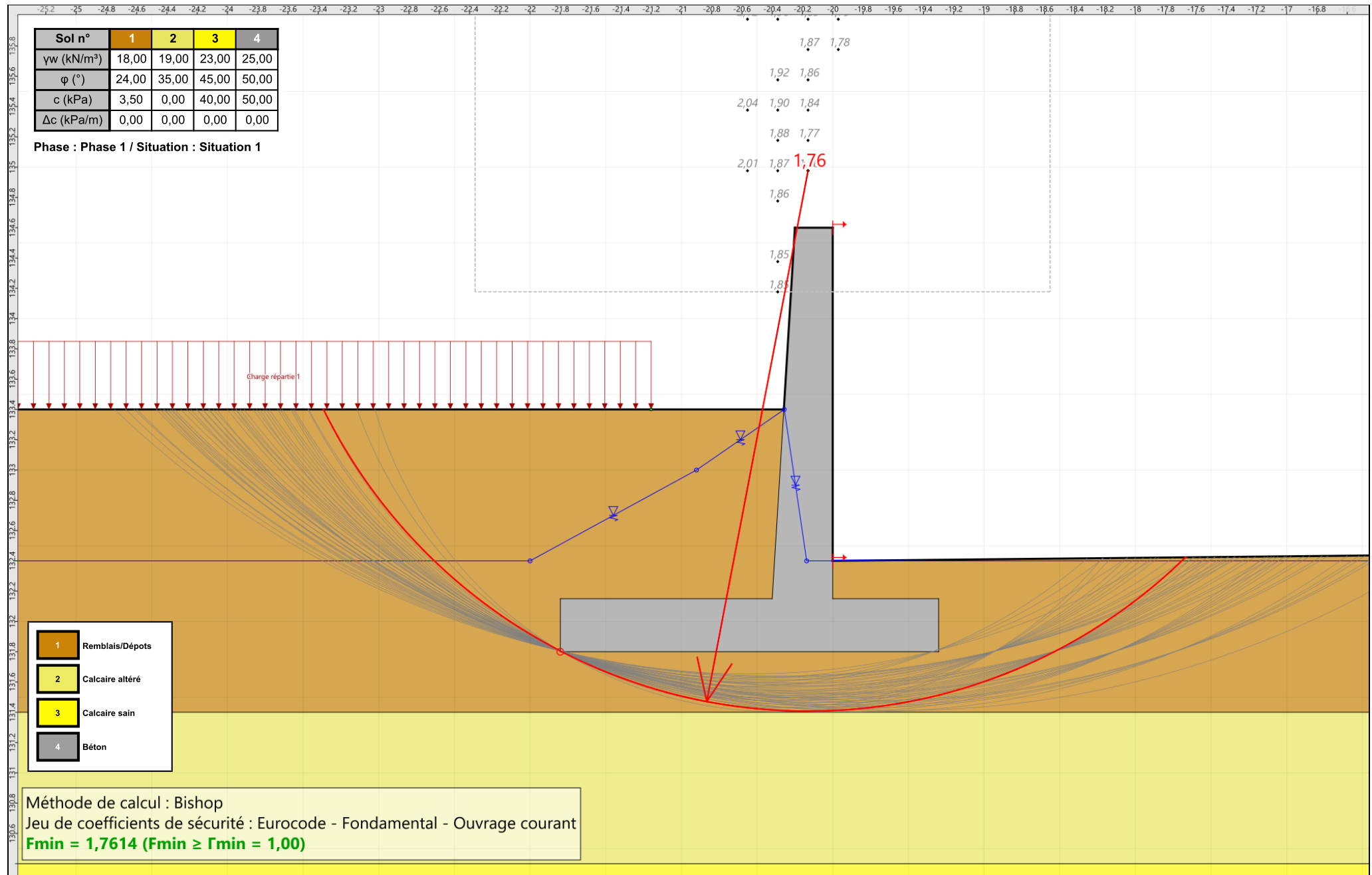
Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m³)	18,00	19,00	23,00	25,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00
c (kPa)	3,50	0,00	40,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

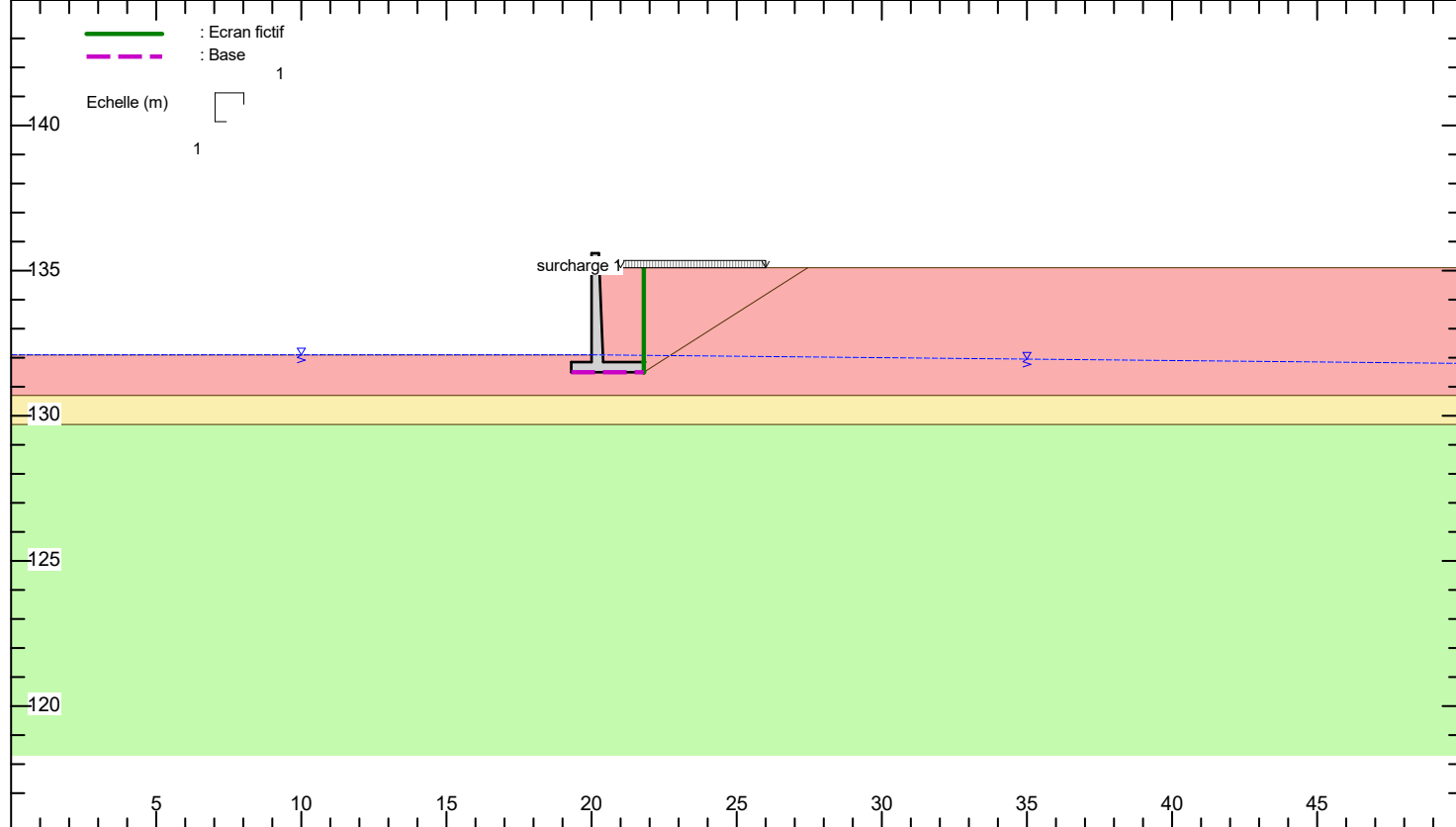


1	Remblais/Dépôts
2	Calcaire altéré
3	Calcaire sain
4	Béton

Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m ³)	18,00	19,00	23,00	25,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00
c (kPa)	3,50	0,00	40,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 1 / Situation : Situation 1





GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	φ	δ	Ca
1	18.00	3.00	24.00	0.00	0.00
2	19.00	0.00	35.00	0.00	0.00
3	23.00	40.00	45.00	0.00	0.00

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol
	25.00		0.00	30.00	0.00	320.00	cohérent

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α	
1	21.00	26.00	5.00	5.00	0.00	permanente

Fichier : Carrefour 2.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

χ incliné à delta

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

7/3/2025 - 11:30

FIGURE
1/4

Critère	Sismique	
	Pesant	Allégeant
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma g = 1.35$ variables défavorables $\gamma q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma g = 1$ variables favorables $\gamma q = 0$ Eau favorable $\gamma w; \inf = 1$ Eau défavorable $\gamma w; \sup = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma R; v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma R; v = 2.3$ glissement $\gamma R; h = 1.1$ butée $\gamma R; e = 1.4$ Methode glissement $\gamma R; d; h = 0.9$ portance $\gamma R; d; v = 1$	Eurocodes 7 : NF P 94-281 Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids favorable Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)	Rh;d = 72.994 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 59.315 kN/m Hd <= Rh;d + Rp;d e = 0.273 m e < 7/15 * B = 1.17 m R0=0 kN; iδβ=0.26 Rv;d = 116.15 kN/m Vd = 125.16 kN/m Vd > Rv;d + R0 e = 0.12 m e < 1/4 * B = 0.625 m R0=0 kN; iδβ=0.404 Rv;d = 127.12 kN/m Vd = 130.36 kN/m Vd > Rv;d + R0

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)		
SOL À PREDOMINANCE COHERENTE		
Statique β=0.00 °,d=0.00 m Vol. mur = 2.094 m²		

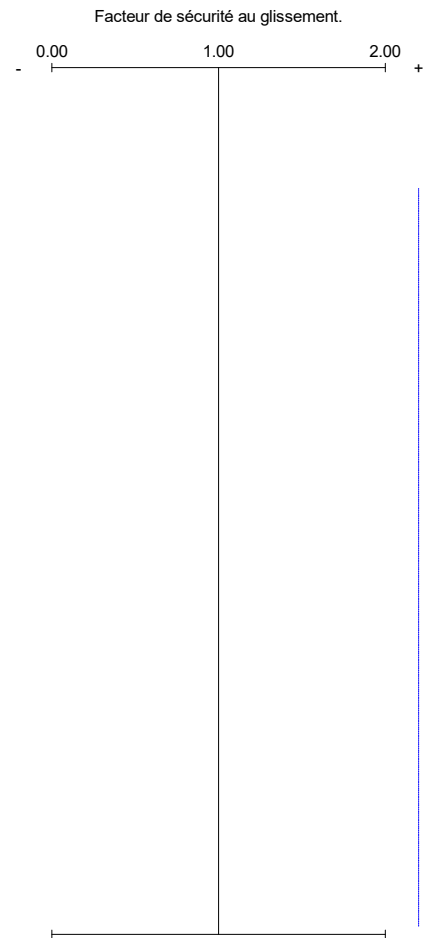
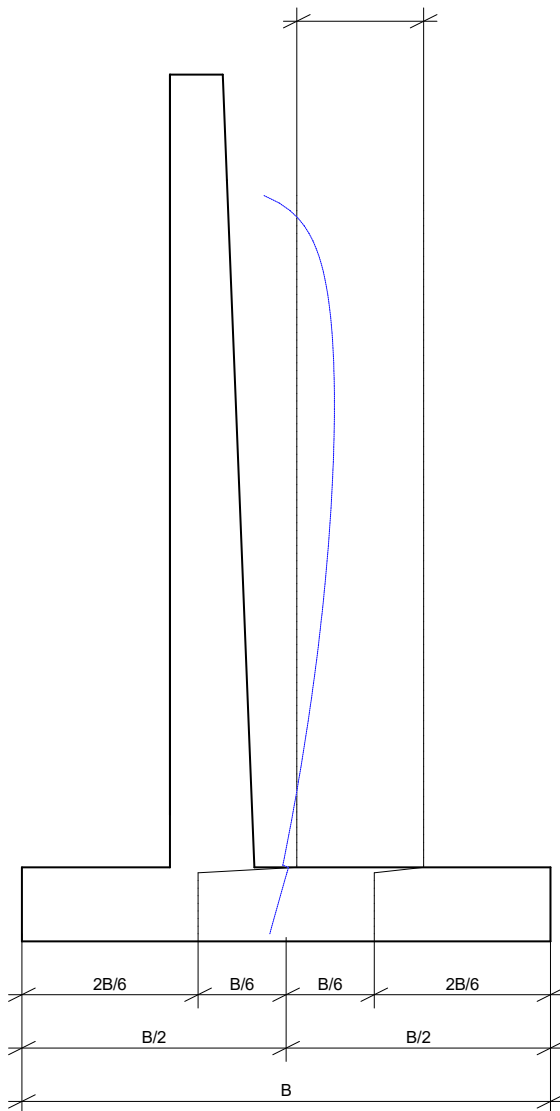
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax :04 50 95 99 36
---	---	---

7/3/2025 - 11:30	FIGURE 2/4

STABILITE INTERNE

mur en maçonnerie :

La résultante doit passer dans le tiers central.



Caractéristiques internes du mur (Methode classique):

C ϕ
50.00 50.00

Conditions vérifiées :

Résultante :

en statique -> NON

Glissement :

; OUI

Légende :

— : statique

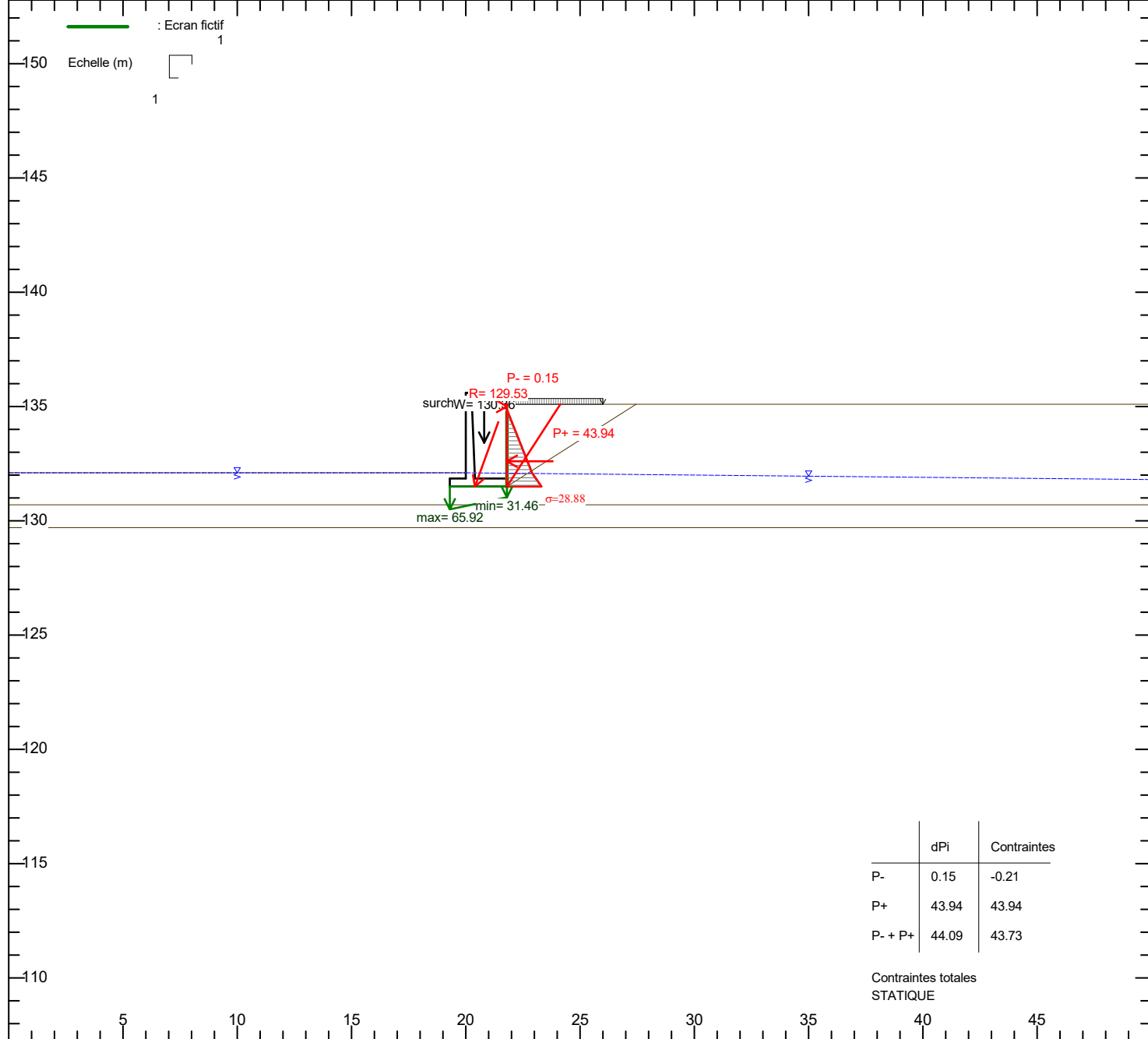
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

7/3/2025 - 11:30

FIGURE
3/4



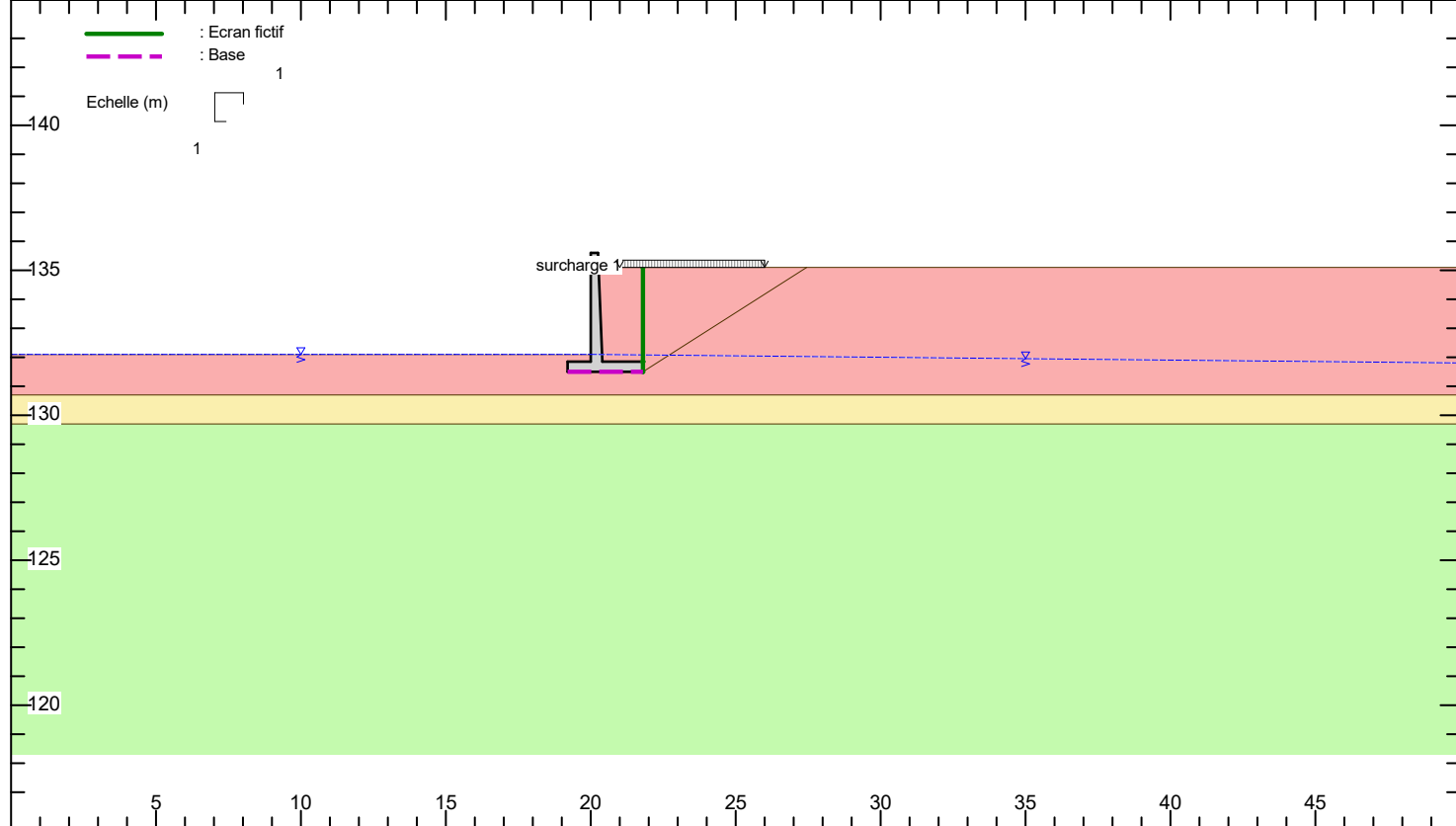
POIDS DU MUR		W= 130.36 kN		Xg= 20.81 m	Yg= 133.42 m
dont :	W mur= 52.34 kN	W charges= 4.00 kN	W sol/semelle= 85.70 kN	W sol/patin = 3.15 kN	W sol sous semelle= 0.00 kN
					W eau= 14.84 kN

POUSSEE TOTALE	P= 43.94 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 43.94 kN	X = 21.80 m	Y = 132.60 m
Poussée due au sol	P= 35.19 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 35.19 kN	X = 21.80 m	Y = 132.55 m
Poussée due à l'eau	P= 1.68 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 1.68 kN	X = 21.80 m	Y = 131.69 m
Poussée due aux charges	P= 7.06 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 7.06 kN	X = 21.80 m	Y = 133.17 m

RESULTANTE	R= 129.53 kN	$\tau = 70.01^\circ$	Rv= 121.73 kN	Rh= 44.27 kN	X = 20.40 m	Y = 131.50 m
------------	--------------	----------------------	---------------	--------------	-------------	--------------

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2	Tél : 04 50 95 38 14
site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Fax : 04 50 95 99 36

7/3/2025 - 11:30	FIGURE 4/4



GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	φ	δ	Ca
1	18.00	3.00	24.00	0.00	0.00
2	19.00	0.00	35.00	0.00	0.00
3	23.00	40.00	45.00	0.00	0.00

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol
	25.00		0.00	30.00	0.00	320.00	cohérent

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α	
1	21.00	26.00	5.00	5.00	0.00	permanente

Fichier : Carrefour 2.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

χ incliné à delta

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

7/3/2025 - 17:4

FIGURE
1/4

Critère	Sismique	
	Pesant	Allégeant
Eurocodes 7 : NF P 94-281		
Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids favorable Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)	Rh;d = 73.294 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 59.315 kN/m Hd <= Rh;d + Rp;d e = 0.229 m e < 7/15 * B = 1.21 m R0=0 kN; iδβ=0.259 Rv;d = 126.94 kN/m Vd = 125.68 kN/m Vd <= Rv;d + R0 e = 0.0768 m e < 1/4 * B = 0.65 m R0=0 kN; iδβ=0.405 Rv;d = 137.73 kN/m Vd = 131.08 kN/m Vd <= Rv;d + R0	

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)		
SOL À PREDOMINANCE COHERENTE		
Statique β=0.00 °,d=0.00 m Vol. mur = 2.129 m²		

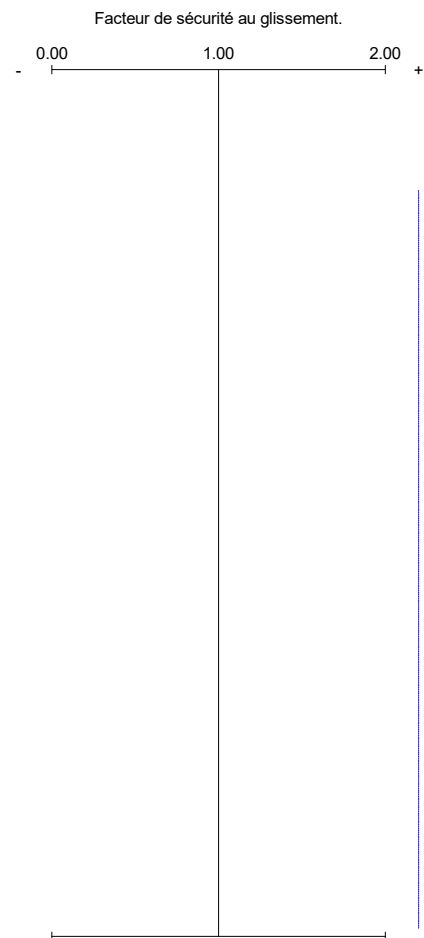
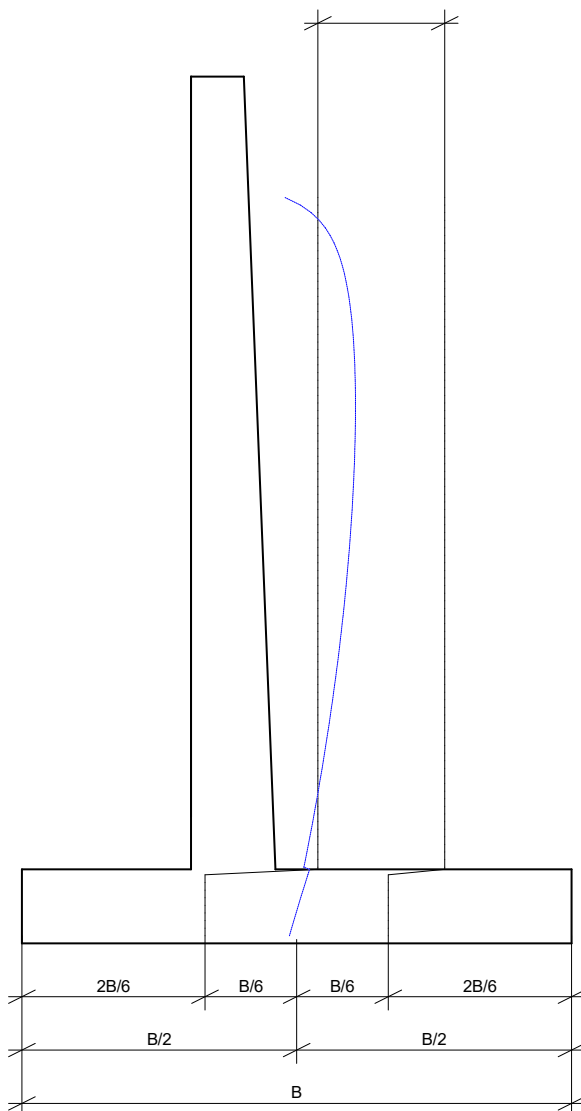
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax :04 50 95 99 36
---	---	---

7/3/2025 - 17:4		FIGURE 2/4

STABILITE INTERNE

mur en maçonnerie :

La résultante doit passer dans le tiers central.



Caractéristiques internes du mur (Methode classique):

C ϕ
50.00 50.00

Conditions vérifiées :

Résultante :

en statique -> NON

Glissement :

; OUI

Légende :

— : statique

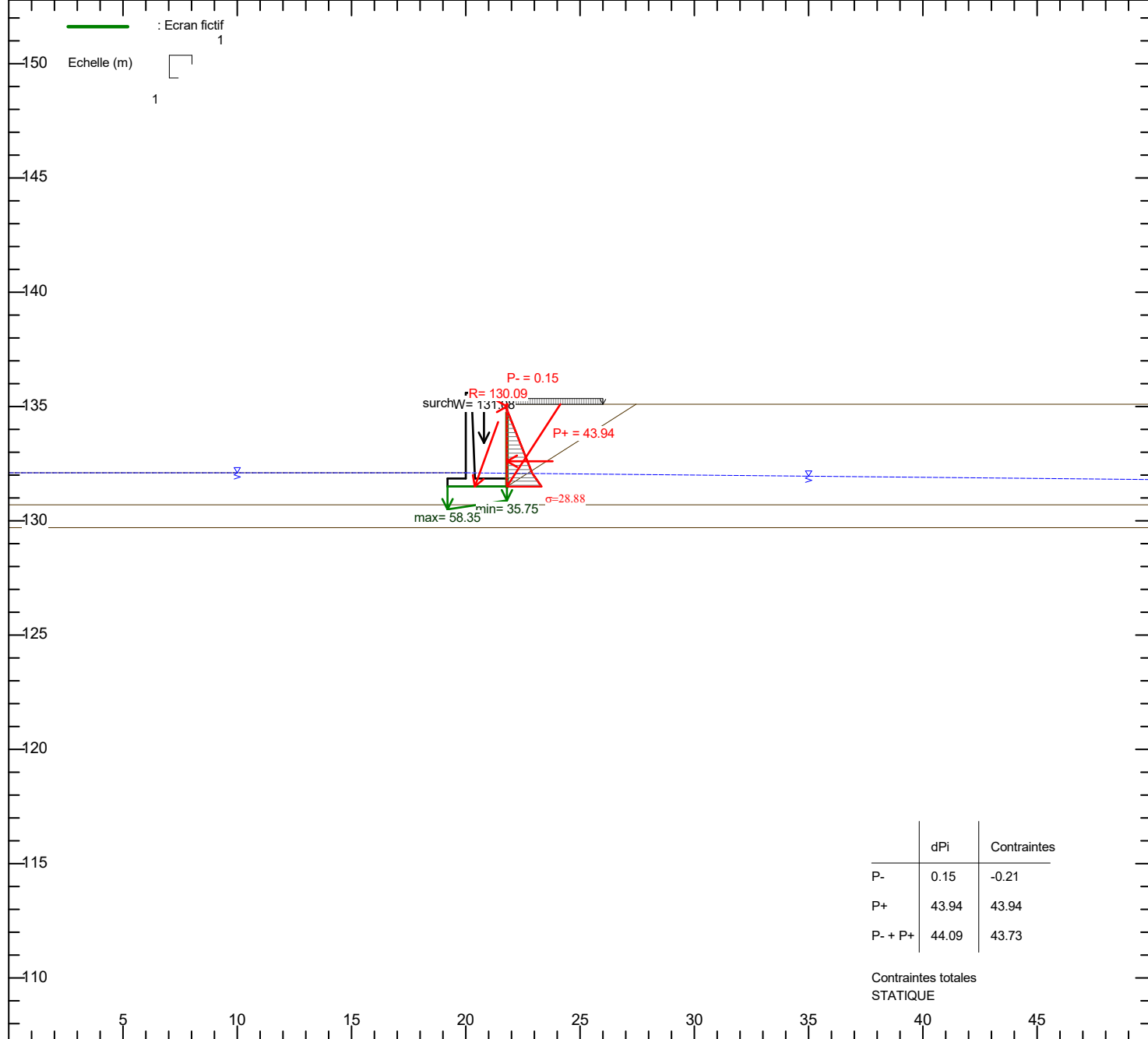
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

7/3/2025 - 17:4

FIGURE
3/4



POIDS DU MUR		W = 131.08 kN		Xg = 20.80 m	Yg = 133.41 m
dont :	W mur = 53.22 kN	W charges = 4.00 kN	W sol/semelle = 85.70 kN	W sol/patin = 3.60 kN	W sol sous semelle = 0.00 kN
				W eau = 15.44 kN	

POUSSEE TOTALE	P = 43.94 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 43.94 kN	X = 21.80 m	Y = 132.60 m
Poussée due au sol	P = 35.19 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 35.19 kN	X = 21.80 m	Y = 132.55 m
Poussée due à l'eau	P = 1.68 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 1.68 kN	X = 21.80 m	Y = 131.69 m
Poussée due aux charges	P = 7.06 kN	$\tau = 0.00^\circ$	Pv = 0.00 kN	Ph = 7.06 kN	X = 21.80 m	Y = 133.17 m

RESULTANTE	R = 130.09 kN	$\tau = 70.10^\circ$	Rv = 122.33 kN	Rh = 44.27 kN	X = 20.40 m	Y = 131.50 m
------------	---------------	----------------------	----------------	---------------	-------------	--------------

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2	Tél : 04 50 95 38 14
site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Fax : 04 50 95 99 36

7/3/2025 - 17:4	FIGURE 4/4

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C23-19050

Titre du calcul : Carrefour 2

Lieu : CAHORS

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-0,000	132,100	2	-20,000	132,100	3	-20,000	131,850	4	-19,300	131,850	5	-19,300	131,500	6	-21,900	131,500
7	-21,900	131,850	8	-20,400	131,850	9	-20,250	135,600	10	-20,000	135,600	12	-50,000	135,100	14	-0,000	130,700
15	-50,000	130,700	16	-0,000	129,700	17	-50,000	129,700	20	-27,449	135,100	21	-20,271	135,100	22	-21,800	131,850
23	-21,800	131,500															

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
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	6	6	7	9	9	10	10	10	2
16	14	15	17	16	17	20	20	12	21	9	21	22	21	20	24	21	8	25	7	22
26	8	22	27	5	23	28	6	23	29	22	23									

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques	
1	Remblais/Dépôts		18,0	24,00	3,5	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
2	Calcaire altéré		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
3	Calcaire sain		23,0	45,00	40,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
4	Béton		25,0	50,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	

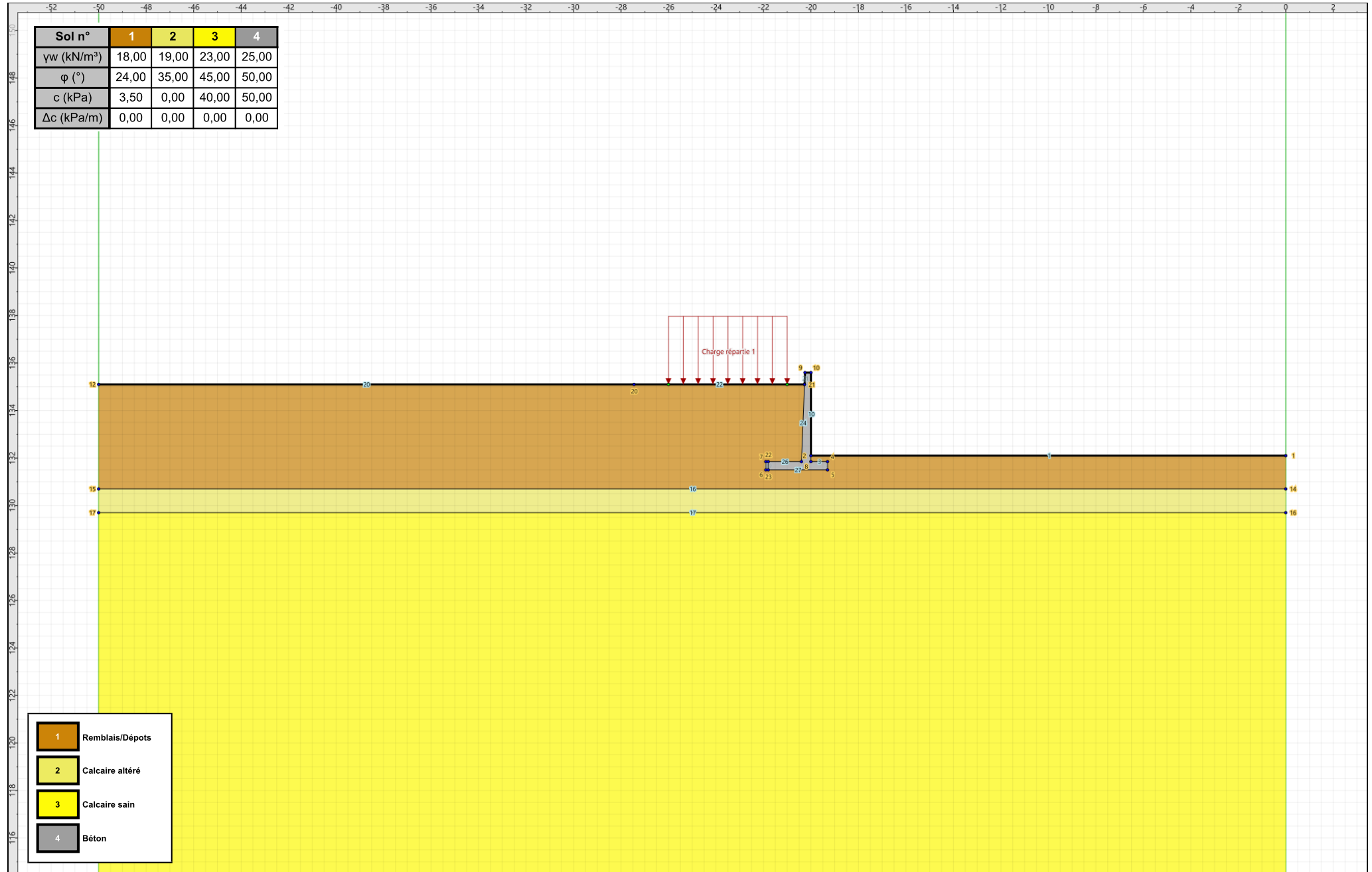
Couches de sol (cont.)

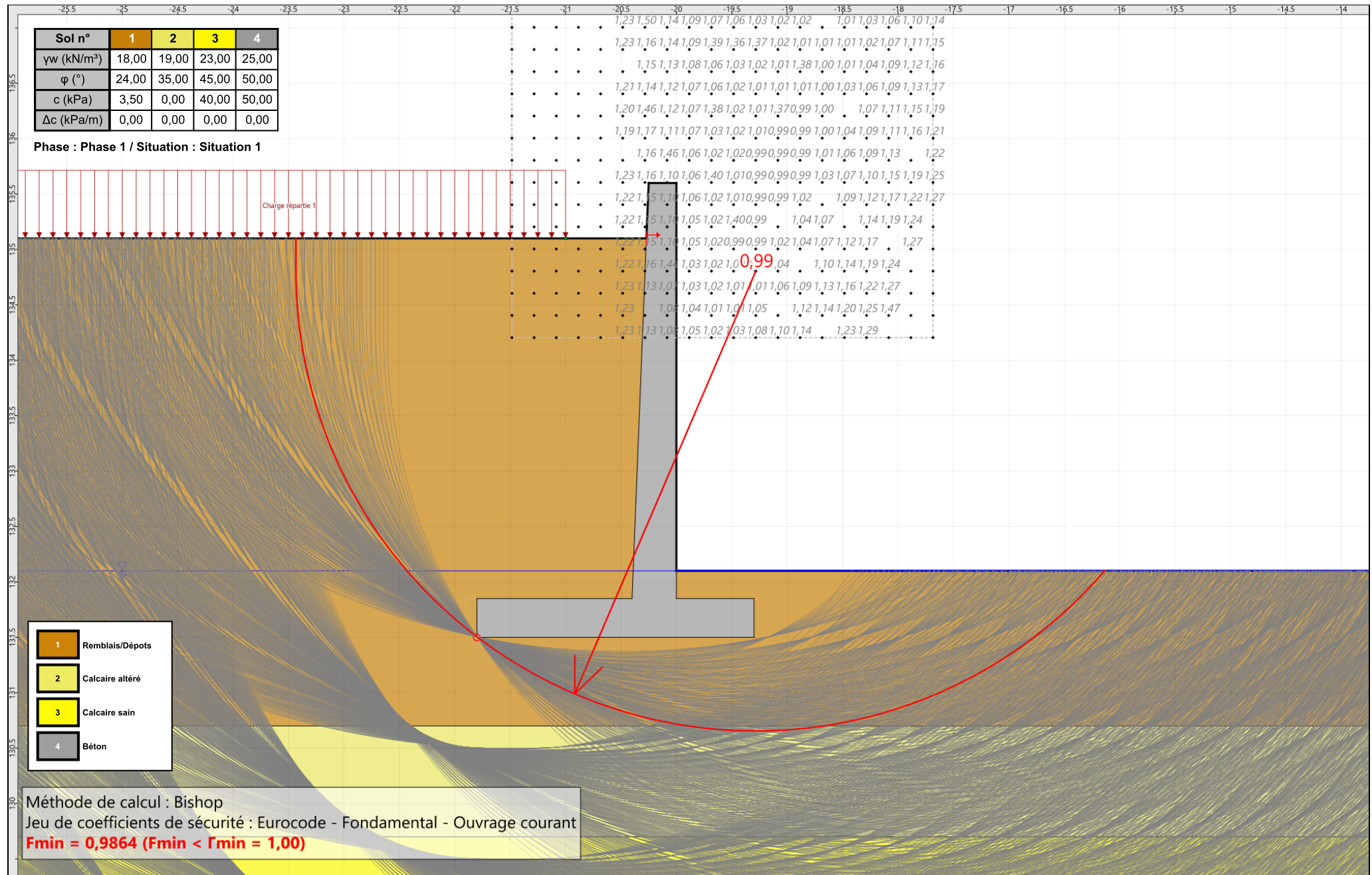
	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Remblais/Dépôts		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Calcaire altéré		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Calcaire sain		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Béton		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Charge répartie 1	-26,000	135,100	5,0	-21,000	135,100	5,0	90,00

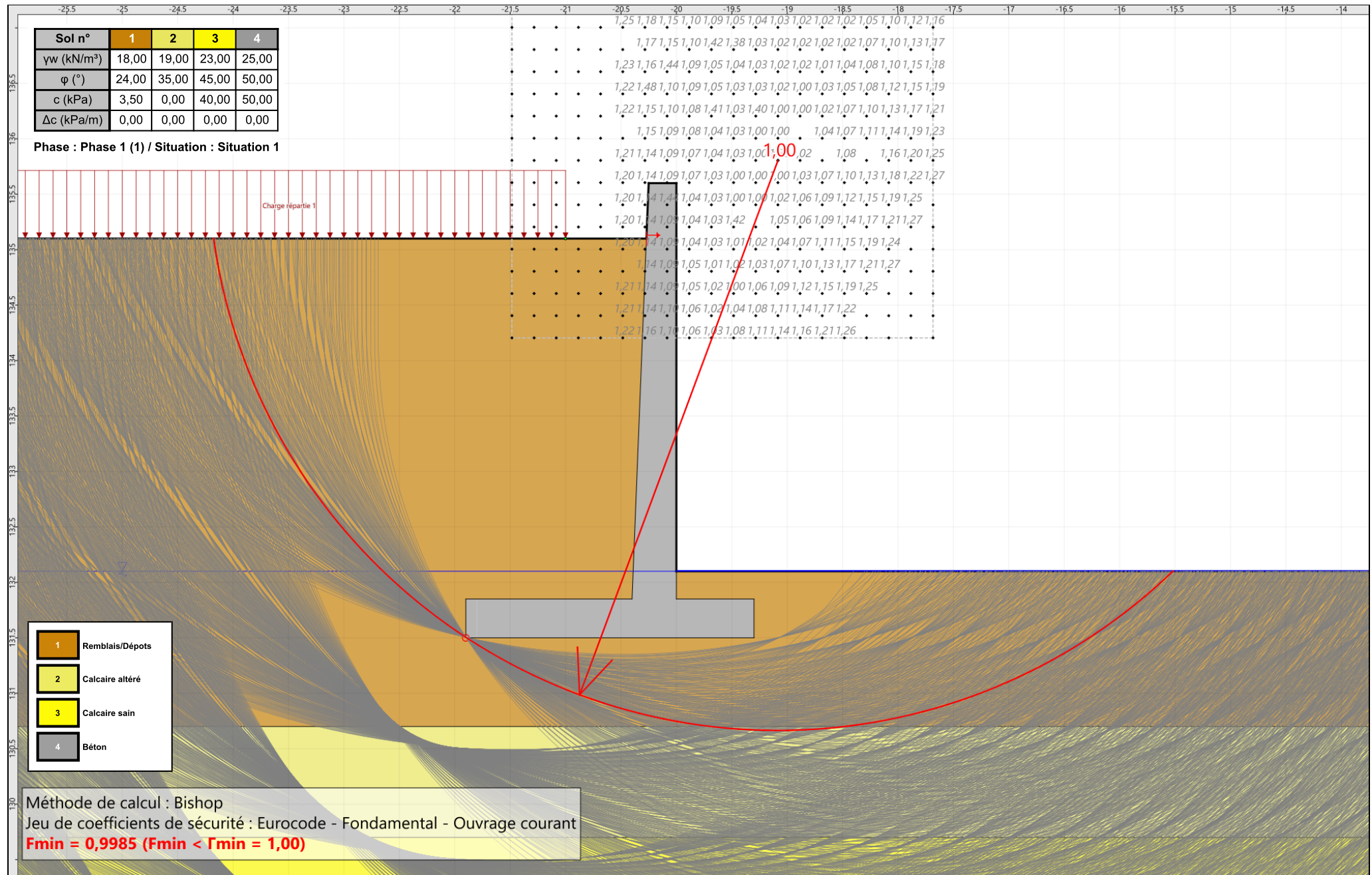
Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m³)	18,00	19,00	23,00	25,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00
c (kPa)	3,50	0,00	40,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

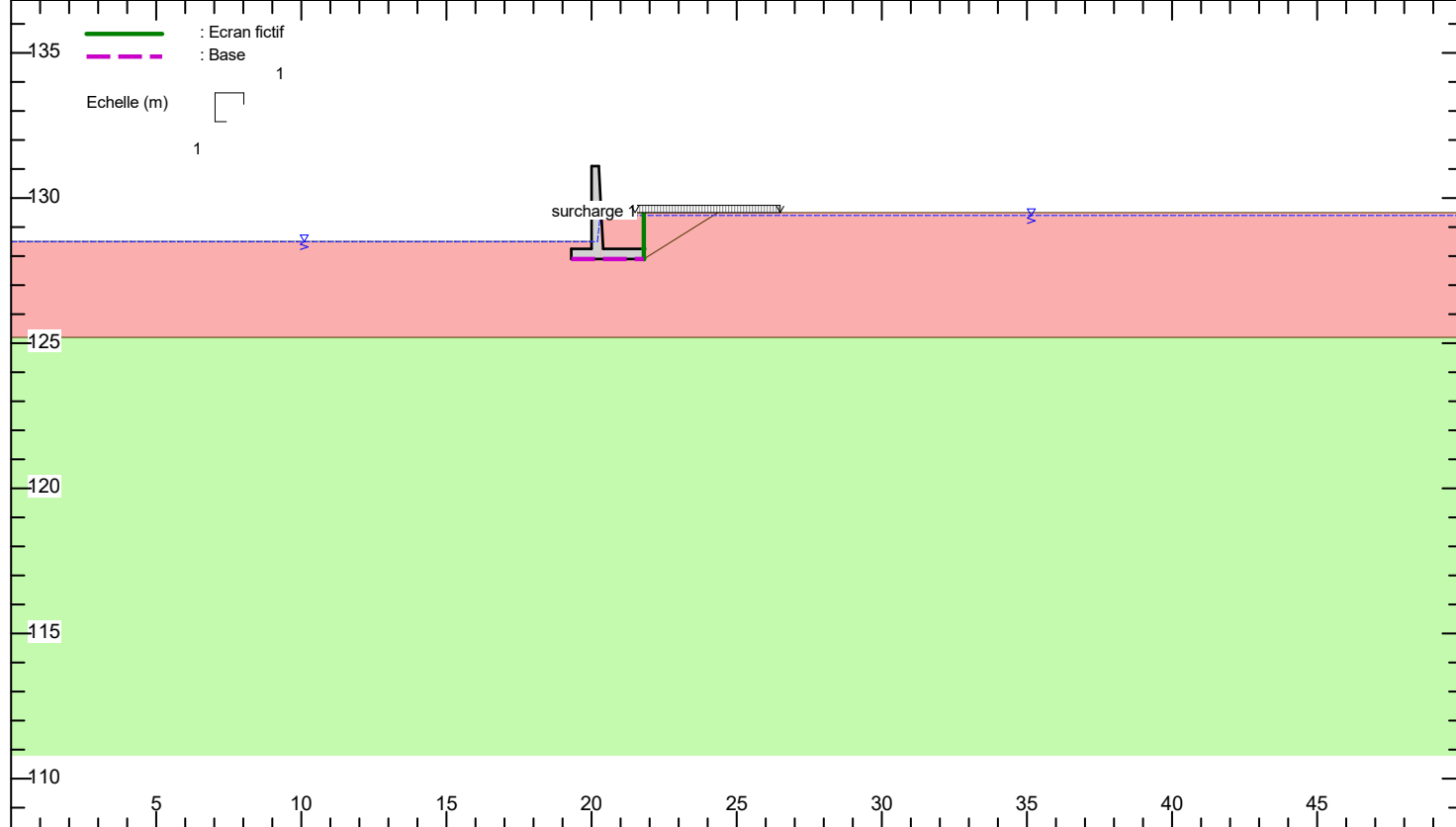




Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m³)	18,00	19,00	23,00	25,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00
c (kPa)	3,50	0,00	40,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 1 (1) / Situation : Situation 1





GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

SOLS	γ	c	φ	δ	Ca
1	18.00	3.00	24.00	0.00	0.00
2	19.00	0.00	35.00	0.00	0.00
3	23.00	40.00	45.00	0.00	0.00

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol
	25.00		3.00	24.00	0.00	320.00	cohérent

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α	
1	21.50	26.50	5.00	5.00	0.00	permanente

Fichier : Mercedes 1.gmr

Unités : kN, m

Méthode de CULMANN

Surfaces brisées précalculées

ξ incliné à δ

Prise en compte de la cohésion pour le calcul des poussées :
Intégration de la partie positive du diagramme des contraintes, calculé avec la cohésion.

7/3/2025 - 11:34

FIGURE
1/4

Critère	Sismique	
	Pesant	Allégeant
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma g = 1.35$ variables défavorables $\gamma q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma g = 1$ variables favorables $\gamma q = 0$ Eau favorable $\gamma w; \inf = 1$ Eau défavorable $\gamma w; \sup = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma R; v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma R; v = 2.3$ glissement $\gamma R; h = 1.1$ butée $\gamma R; e = 1.4$ Methode glissement $\gamma R; d; h = 0.9$ portance $\gamma R; d; v = 1$	Eurocodes 7 : NF P 94-281 Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids favorable Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)	Rh;d = 19.267 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 18.282 kN/m Hd <= Rh;d + Rp;d e = 0.23 m e < 7/15 * B = 1.17 m R0=0 kN; iδβ=0.325 Rv;d = 151.69 kN/m Vd = 42.841 kN/m Vd <= Rv;d + R0 e = 0.134 m e < 1/4 * B = 0.625 m R0=0 kN; iδβ=0.532 Rv;d = 165.29 kN/m Vd = 52.974 kN/m Vd <= Rv;d + R0

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)		
SOL À PREDOMINANCE COHERENTE		
Statique β=0.00 °,d=0.00 m Vol. mur = 1.801 m²		

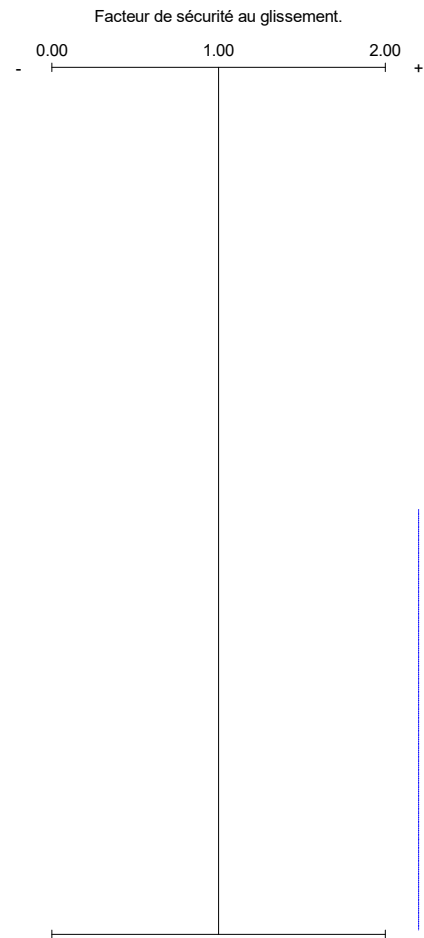
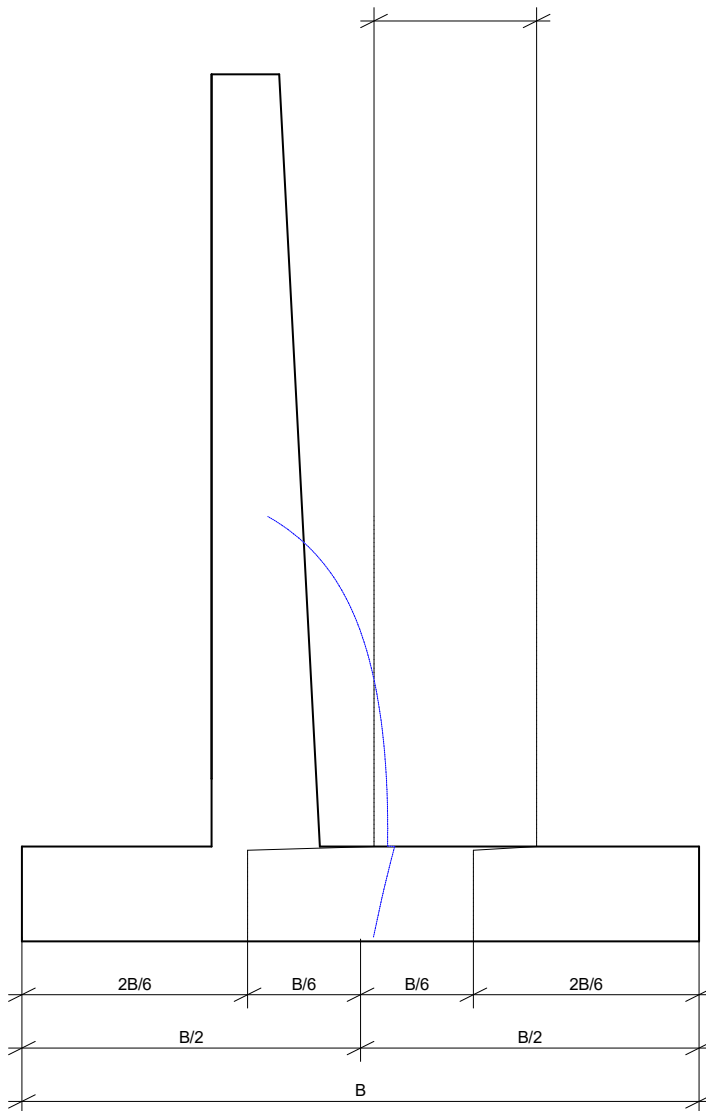
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2 Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Tél : 04 50 95 38 14 Fax :04 50 95 99 36
---	---	---

7/3/2025 - 11:34	FIGURE 2/4

STABILITE INTERNE

mur en maçonnerie :

La résultante doit passer dans le tiers central.



Caractéristiques internes du mur (Methode classique):

C ϕ
50.00 50.00

Conditions vérifiées :

Résultante :

en statique -> NON

Glissement :

; OUI

Légende :

— : statique

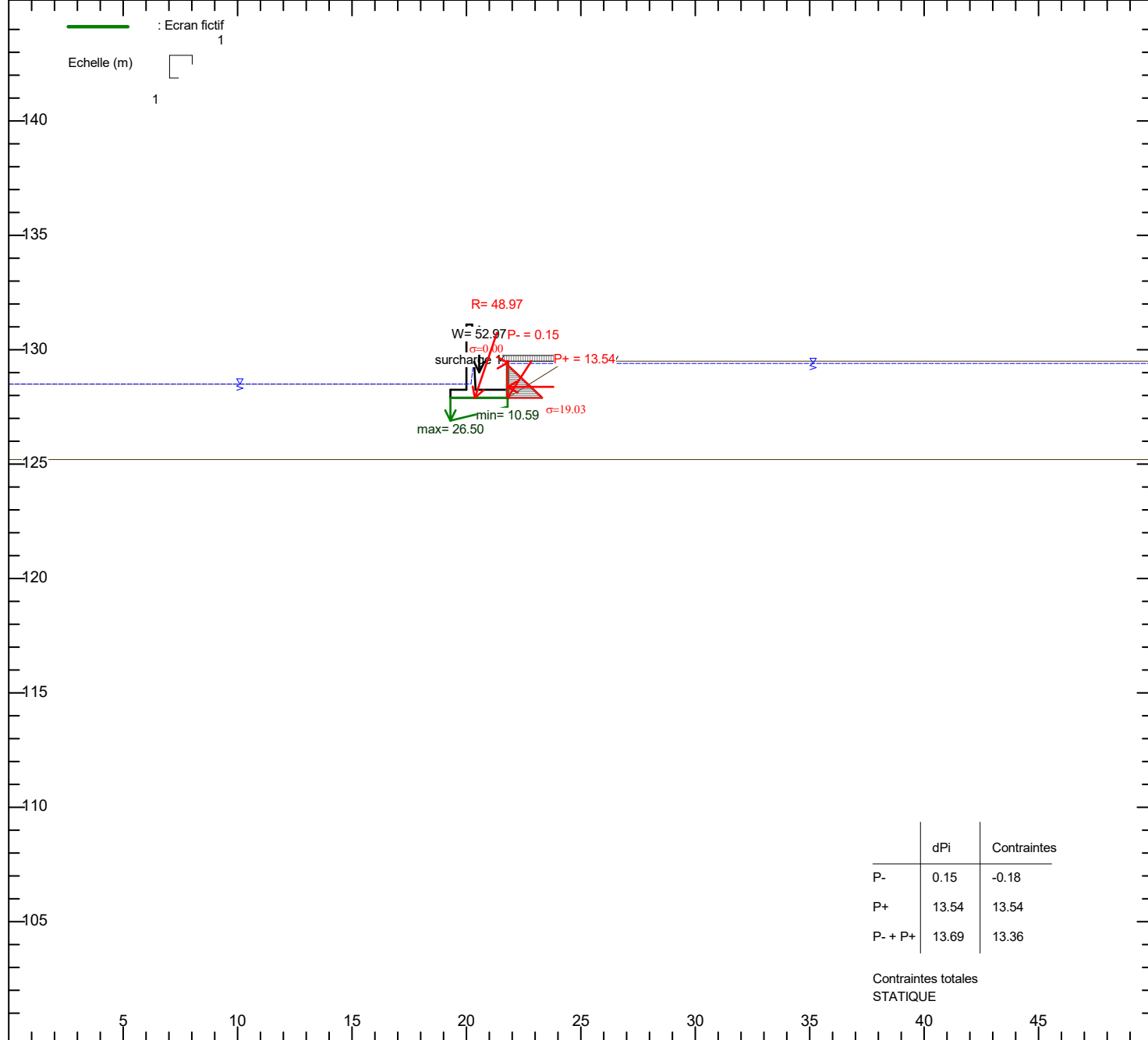
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2
Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS

Tél : 04 50 95 38 14
Fax : 04 50 95 99 36

7/3/2025 - 11:34

FIGURE
3/4



POIDS DU MUR	W= 52.97 kN	Xg= 20.56 m	Yg= 129.01 m
dont : W mur= 45.03 kN	W charges= 1.50 kN	W sol/semelle= 32.24 kN	W sol/patin = 3.15 kN
		W sol sous semelle= 0.00 kN	W eau= 28.95 kN

POUSSEE TOTALE	P= 13.54 kN	τ= 0.00 °	Pv = 0.00 kN	Ph = 13.54 kN	X = 21.80 m	Y = 128.37 m
Poussée due au sol	P= 0.68 kN	τ= 180.00 °	Pv = 0.00 kN	Ph = -0.68 kN	X = 21.80 m	Y = 128.09 m
Poussée due à l'eau	P= 11.22 kN	τ= 0.00 °	Pv = 0.00 kN	Ph = 11.22 kN	X = 21.80 m	Y = 128.40 m
Poussée due aux charges	P= 3.00 kN	τ= 0.00 °	Pv = 0.00 kN	Ph = 3.00 kN	X = 21.80 m	Y = 128.61 m

RESULTANTE	R= 48.97 kN	τ= 71.19 °	Rv= 46.35 kN	Rh= 15.79 kN	X = 20.37 m	Y = 127.90 m
------------	-------------	------------	--------------	--------------	-------------	--------------

GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS	GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av. Marie Curie, Bât, Europa 2	Tél : 04 50 95 38 14
site web : http://www.geos.fr e-mail : logiciels@geos.fr	Archamps Technopole, F-74160 ARCHAMPS	Fax : 04 50 95 99 36

7/3/2025 - 11:34	FIGURE 4/4

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C23-19050

Titre du calcul : Mur 25 - Mercedes 1

Lieu : CAHORS

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-0,000	128,500	2	-20,000	128,500	3	-20,000	128,250	4	-19,300	128,250	5	-19,300	127,900	6	-21,800	127,900
7	-21,800	128,250	8	-20,400	128,250	9	-20,250	131,100	10	-20,000	131,100	12	-50,000	129,500	14	-0,000	127,310
15	-50,000	127,310	20	-24,359	129,500	24	-20,334	129,500									

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
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	7	8
9	9	10	10	10	2	16	14	15	20	20	12	30	9	24	32	24	20	33	24	8

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques	
1	Remblais/Dépôts		18,0	24,00	3,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
2	Calcaire altéré		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
3	Calcaire sain		23,0	45,00	40,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
4	Béton		25,0	50,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	

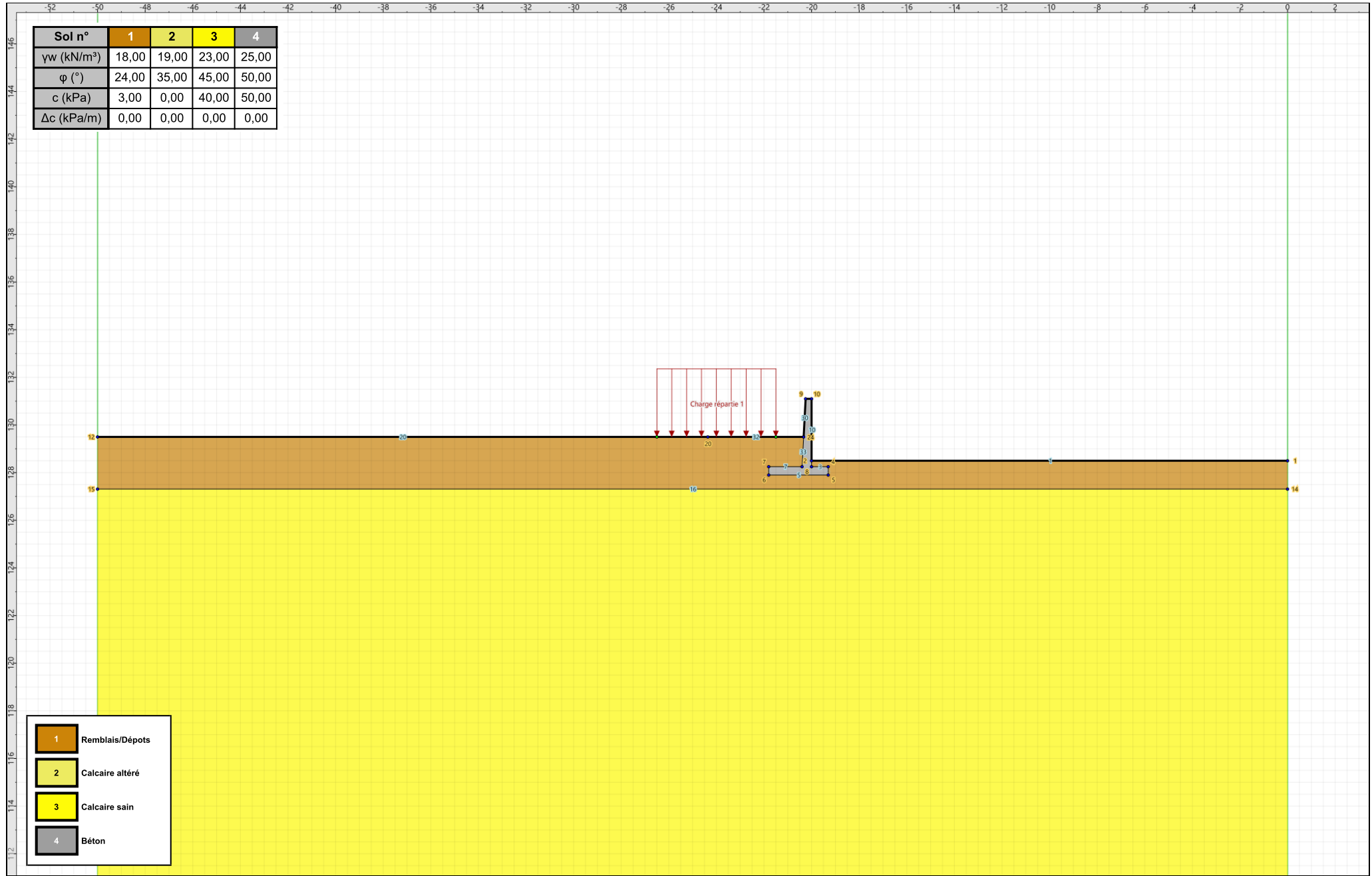
Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Remblais/Dépôts		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Calcaire altéré		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Calcaire sain		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Béton		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Surcharges réparties

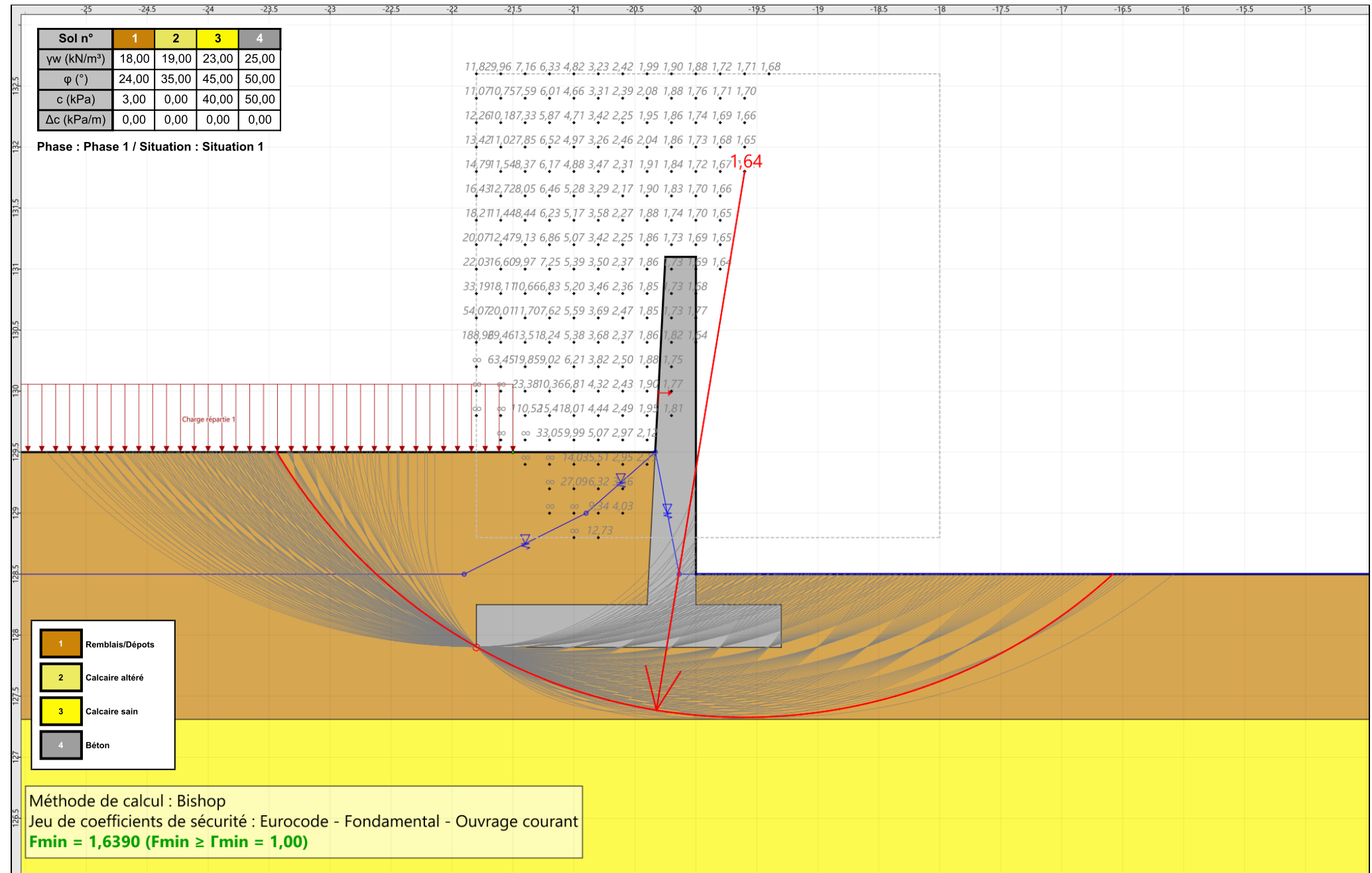
	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Charge répartie 1	-26,500	129,500	5,0	-21,500	129,500	5,0	90,00

Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m³)	18,00	19,00	23,00	25,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00
c (kPa)	3,00	0,00	40,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00



Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m³)	18,00	19,00	23,00	25,00
φ (°)	24,00	35,00	45,00	50,00
c (kPa)	3,00	0,00	40,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Phase 1 / Situation : Situation 1



ANNEXE 3 Résultats des modélisation des parois de soutènement – K-REA®



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

ATRIUM 6

DONNEES

GENERALITES :

Système d'unités : Métrique, kN, kN/m² Niveau phréatique : 135,00 m

Poids volumique de l'eau : 10,00 kN/m³ Nombre d'itérations par phase de calcul : 100

Pas de calcul : 0,20 m Prise en compte moments 2 ordre : non

Définition du projet : Cotes

CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [m]	γ [kN/m ³]	γ' [kN/m ³]	φ [°]	c [kN/m ²]	dc [kN/m ² /m]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [kN/m ² /m]	dkh [kN/m ² /m/m]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [kN/m/m]
Remblai/Dépôt	135,00	18,00	8,00	24,00	3,00	0,000	0,593	0,423	2,927	0,593	0,593	1,299	4,141	15630	0	0,000	-0,330	0,100	10000,00
Calcaire sain	132,00	26,00	16,00	45,00	40,00	0,000	0,293	0,141	17,411	0,293	0,293	0,857	14,000	1261536	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00

Valeurs de calcul des paramètres de la loi de comportement

Couche	Comportement	MISS							MEL						
		φ,d [°]	c,d [kN/m ²]	dc,d [kN/m ² /m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d	φ,d [°]	c,d [kN/m ²]	dc,d [kN/m ² /m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d
Remblai/Dépôt	Drainé	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141
Calcaire sain	Drainé	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000

CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [m]	EI [kNm ² /m]	W [kN/m/m]
1	135,00	15950	5,00
2	130,50	6901	5,00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 137,40 m



Calcul réalisé par : INTERSOL

DONNEES

SURCHARGE BOUSSINESQ	Phase	Côté	z [m]	x [m]	L [m]	αe	q [kN/m/m]	Nature
1	0	Gauche	134,00	0,50	15,00	1,000	20,00	Permanente

FORCE LINEIQUE	Phase	z [m]	F [kN/m]	α [°]	Nature	Fav./Déf.
1	1	135,80	8,55	0,00	Permanente	Défavorable

ASSISTANTS

Assistant K0 :

Action	Nom Couche	φ [°]	β [°]	Roc	K0
Sol initial	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Sol initial	Calcaire sain	45,00	0,00	1,000	0,293
Modification (Phase 2)	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Modification (Phase 2)	Calcaire sain	45,00	0,00	1,000	0,293

Assistant Kerisel & Absi, milieu pesant :

Action	Nom Couche	Coefficient	λ [°]	φ [°]	δ/φ	β/φ	Valeur
Sol initial	Remblai/Dépôt	kay	0,00	24,00	0,000	0,000	0,423
Sol initial	Remblai/Dépôt	kpy	0,00	24,00	-0,330	0,000	2,927
Sol initial	Calcaire sain	kay	0,00	45,00	0,670	0,000	0,141
Sol initial	Calcaire sain	kpy	0,00	45,00	-0,670	0,000	17,411

Assistant kac/kpc :

Action	Nom Couche	Coefficient	φ [°]	δ/φ	Valeur
Sol initial	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Sol initial	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Sol initial	Calcaire sain	kac	45,00	0,670	0,857
Sol initial	Calcaire sain	kpc	45,00	-0,670	14,000
Modification (Phase 2)	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Modification (Phase 2)	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Modification (Phase 2)	Calcaire sain	kac	45,00	0,670	0,857
Modification (Phase 2)	Calcaire sain	kpc	45,00	-0,670	14,000

Assistant kh, Schmitt :

Action	Nom Couche	Em [kN/m²]	α	EI [kNm²/m]	kh [kN/m²/m]
Sol initial	Remblai/Dépôt	5000	0,660	6901	15630
Sol initial	Calcaire sain	102000	0,500	6901	1261536
Modification (Phase 2)	Remblai/Dépôt	5000	0,660	3550	19507
Modification (Phase 2)	Calcaire sain	102000	0,500	3550	1574445

ASSISTANTS

Assistant paroi composite, Profilé Métallique :

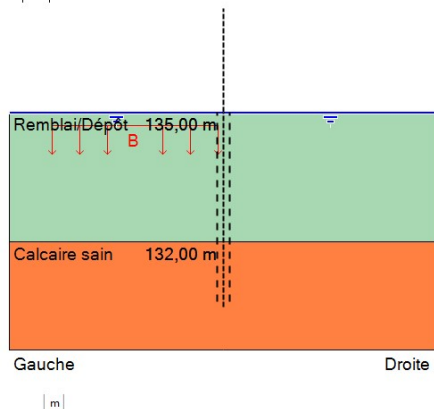
Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	200,00	15950
Modification Raideur (Phase 2)	HE 160 A	2,1E+008	2,00	-	-	1673	1E+007	200,00	8423

Assistant paroi composite, Pieux Mixte :

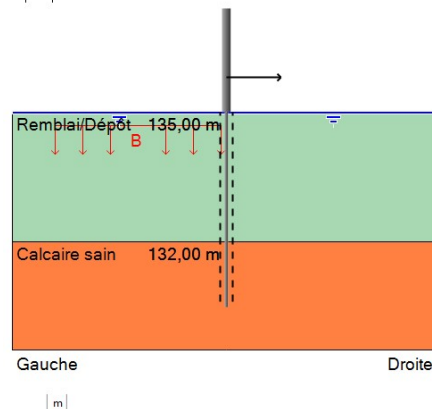
Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[1],E2 [kN/m²]	[1],d2 [mm]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	310,00	2E+007	0,01	6901
Modification Raideur (Phase 2)	HE 220 AA	2,1E+008	2,00	-	-	4170	1E+007	310,00	1E+007	0,01	6437

SYNTHESE PHASAGE

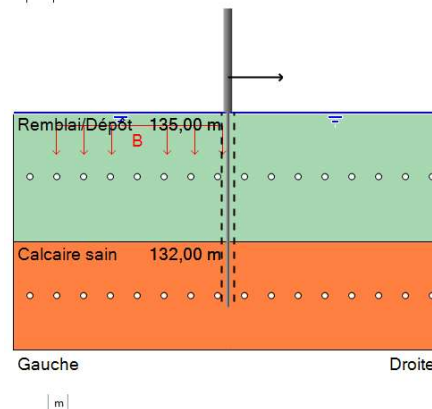
Phase initiale



Phase 1 : Phase transitoire



Phase 2 : Phase durable



- Poussée réduite :
zt [m] = 135,00
zb [m] = 130,50
R = 0,310
C = 1,000

- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°1
z [m] = 134,00
x [m] = 0,50
L [m] = 15,00
q [kN/m/m] = 20,00
ae = 1,000
Nature: Permanente

- Options MEL :
Surexcavation :
Δa,gauche [m] = 0,00 Δa,droite [m] = 0,00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.

- Application de la force linéique n°1
z [m] = 135,80
F [kN/m] = 8,55
α [°] = 0,00
Nature: Permanente - Défavorable

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
Δa,gauche [m] = 0,00 Δa,droite [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 137,40
Z2 [m] = 135,00
EI [kNm²/m] = 8423
PP [kN/m/m] = 5,00

- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 135,00
Z2 [m] = 130,50
EI [kNm²/m] = 3550
PP [kN/m/m] = 5,00

- Redéfinition de la couche : Remblai/Dépôt
sur côté gauche et droit

Drainé	φ [°] = 24,00
c [kN/m²] = 3,00	δa/φ = 0,000
δp/φ = -0,330	k0 = 0,593
kay = 0,423	ka,min = 0,100
kpy = 2,927	kd = 0,593
kr = 0,593	kac = 1,299
kpc = 4,141	pmax [kN/m/m] = 10000,00
kh [kN/m²/m] = 19507	dkh [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:
φ,d [°] = 24,00 c,d [kN/m²] = 3,00
dc,d [kN/m²/m] = 0,000
kay,d = 0,423 kpy,d = 2,927
kac,d = 1,299 kpc,d = 4,141

Valeurs de calcul MEL:
φ,d [°] = 24,00 c,d [kN/m²] = 3,00
dc,d [kN/m²/m] = 0,000
kay,d = 0,423 kpy,d = 2,927
kac,d = 1,299 kpc,d = 4,141

- Redéfinition de la couche : Calcaire sain
sur côté gauche et droit

Drainé	φ [°] = 45,00
c [kN/m²] = 40,00	δa/φ = 0,670
δp/φ = -0,670	k0 = 0,293
kay = 0,141	ka,min = 0,100
kpy = 17,411	kd = 0,293
kr = 0,293	kac = 0,857
kpc = 14,000	pmax [kN/m/m] = 10000,00
kh [kN/m²/m] = 1574445	dkh [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:
φ,d [°] = 24,00 c,d [kN/m²] = 3,00
dc,d [kN/m²/m] = 0,000
kay,d = 0,423 kpy,d = 2,927
kac,d = 1,299 kpc,d = 4,141

Valeurs de calcul MEL:



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

ATRIUM 6

SYNTHESE PHASAGE

ϕ, d [°] = 24,00 c, d [kN/m²] = 3,00
 $\delta c, d$ [kN/m²/m] = 0,000
 $k_{ay, d}$ = 0,423 $k_{py, d}$ = 2,927
 $k_{ac, d}$ = 1,299 $k_{pc, d}$ = 4,141



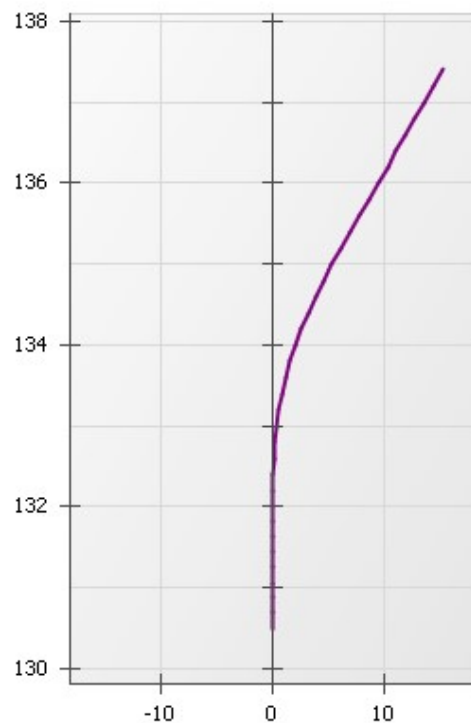
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

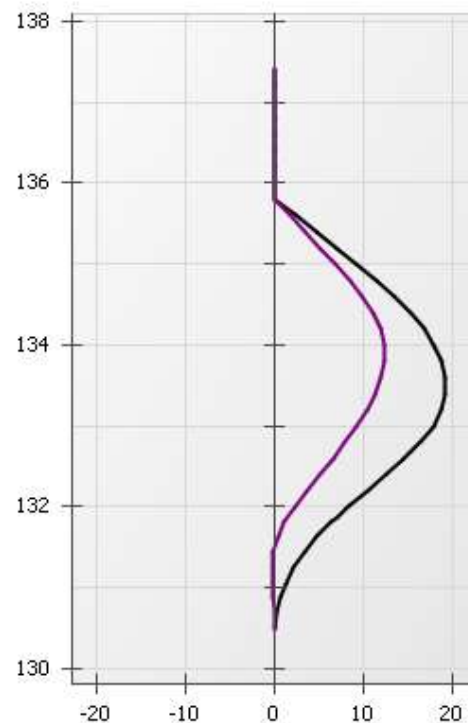
RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré en console (autostable)

Déplacements [mm]



ELS
Dmin = -0,02 - Dmax = 15,29

Moment [kNm/m]



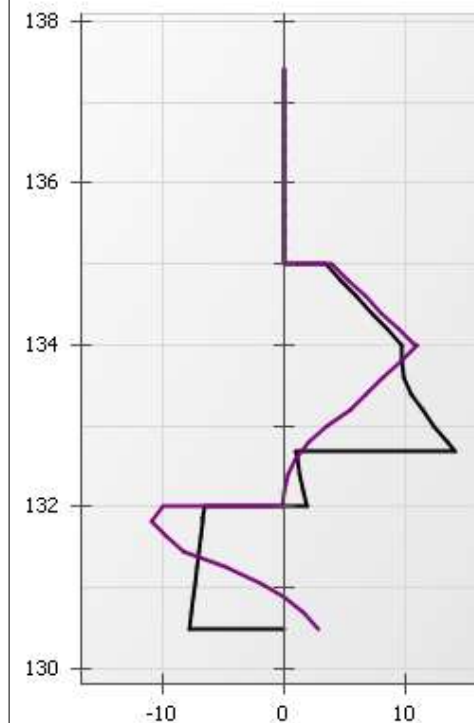
ELS
M.k min = -0,26 - M.k max = 12,32
ELU
M.d min = 0,00 - M.d max = 19,16

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -7,16 - V.k max = 8,55
ELU
V.d min = -10,84 - V.d max = 11,54

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
Pd.k min = -11,02 - Pd.k max = 10,96
ELU
Pd.d min = -7,86 - Pd.d max = 14,09

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

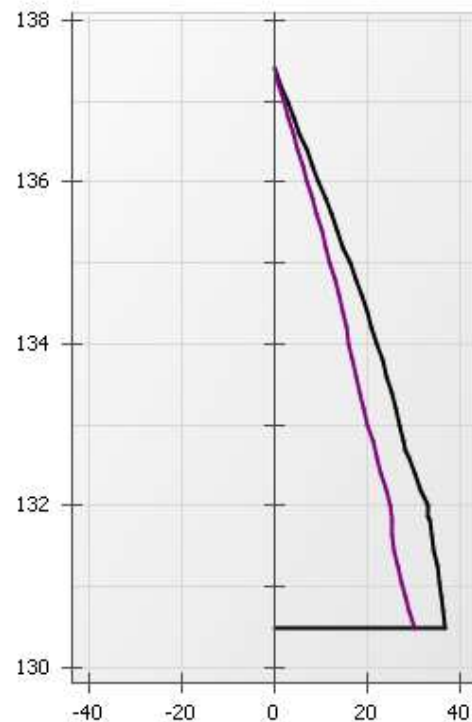
--- Eau

RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré en console (autostable)

Rotation [x0.001 rad]



Effort Normal [kN/m]



Légende des graphiques :

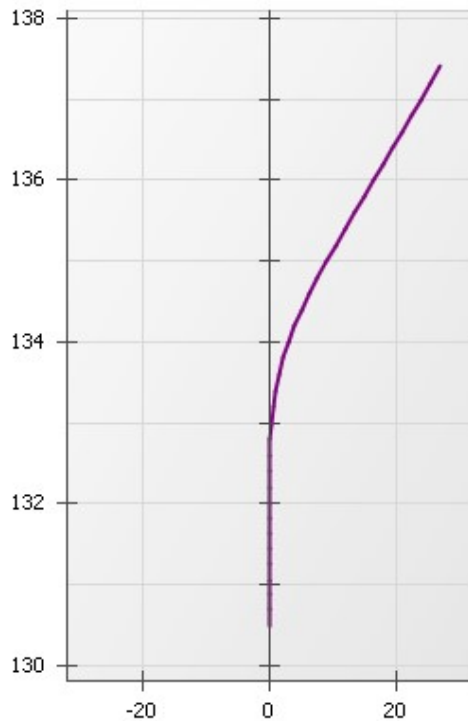
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

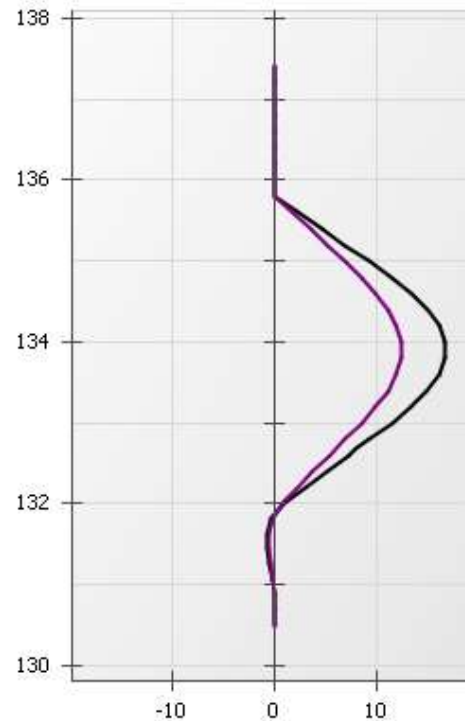
RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



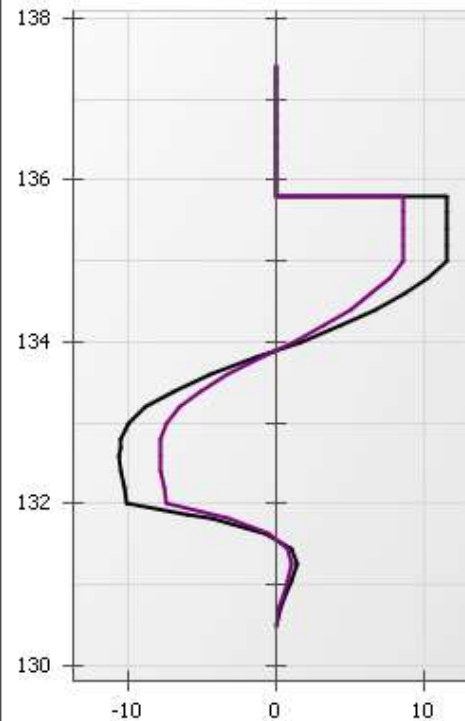
ELS
Dmin = -0,06 - Dmax = 26,83

Moment [kNm/m]



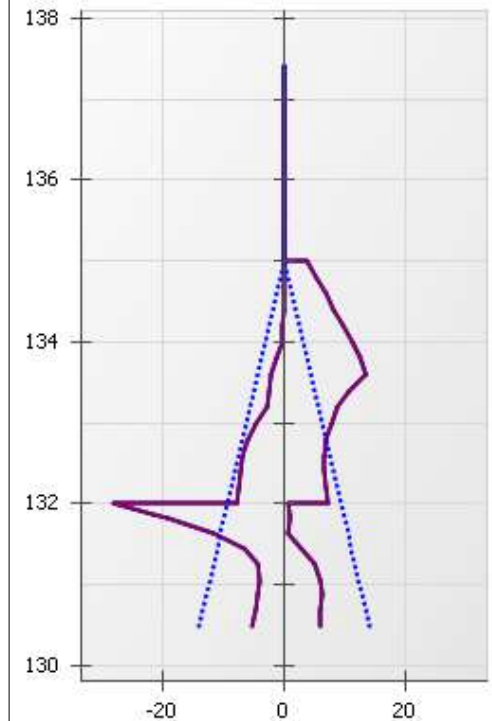
ELS
M.k min = -0,58 - M.k max = 12,31
ELU
M.d min = -0,79 - M.d max = 16,62

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -7,87 - V.k max = 8,55
ELU
V.d min = -10,62 - V.d max = 11,54

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -28,03 - P.k max = 13,28
Pw.k min = -13,95 - Pw.k max = 13,95
ELU
P.k min = -28,03 - P.k max = 13,28
Pw.k min = -13,95 - Pw.k max = 13,95

Légende des graphiques :

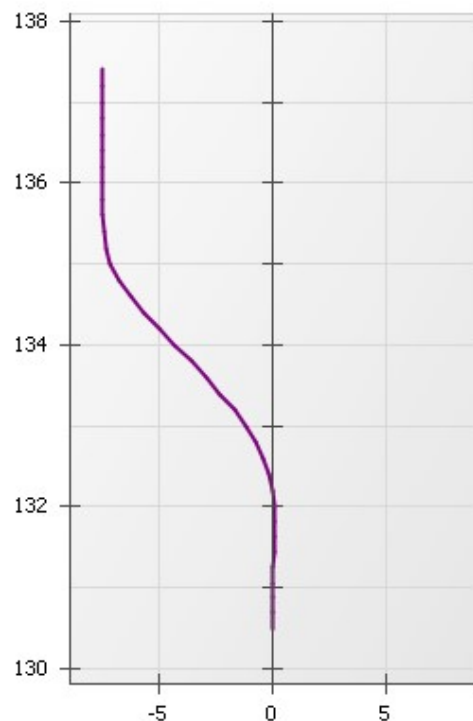
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

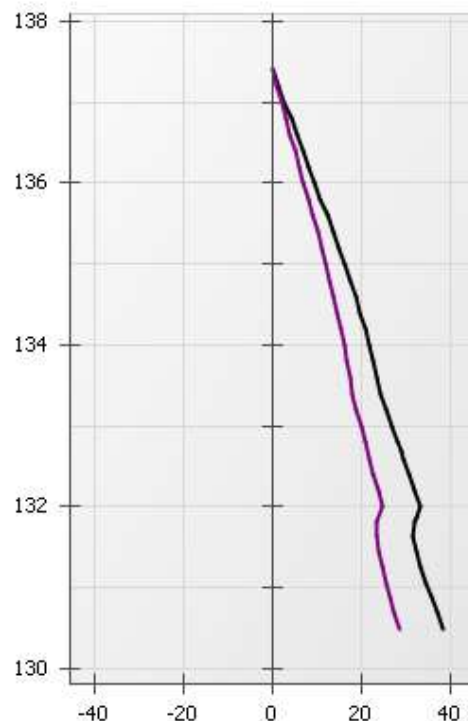
RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -7,51917 - Rmax = 0,09973

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 28,31
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 38,21

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

ATRIUM 6

RESULTATS (Synthèse)

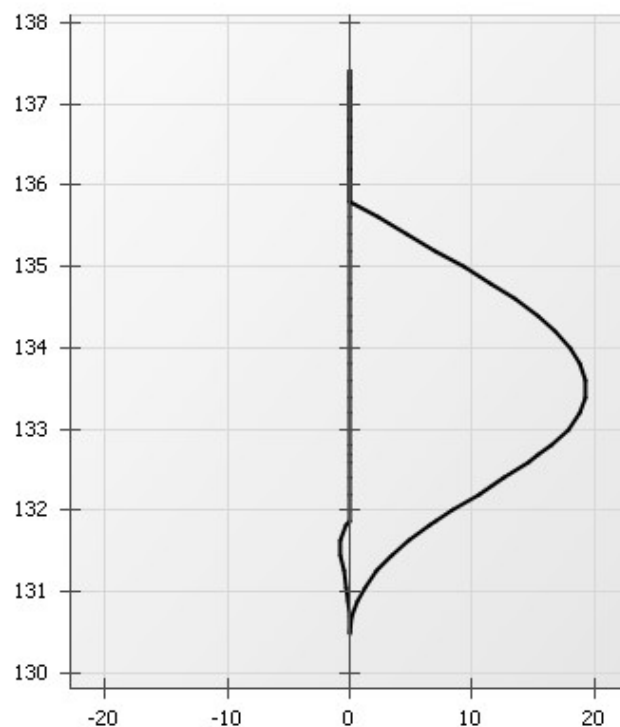
PHASE	Type Vérif.	M,d max kNm/m	V,d max kN/m	Vérif. Def. Butée	Vérif. Equ. Vert. kN/m	Vérif. Kranz
1	MEL	19,16	11,54	OK	36,60	-
2	MISS	16,62	11,54	OK	38,21	OK
Extrema	-	19,16	11,54	-	-	-



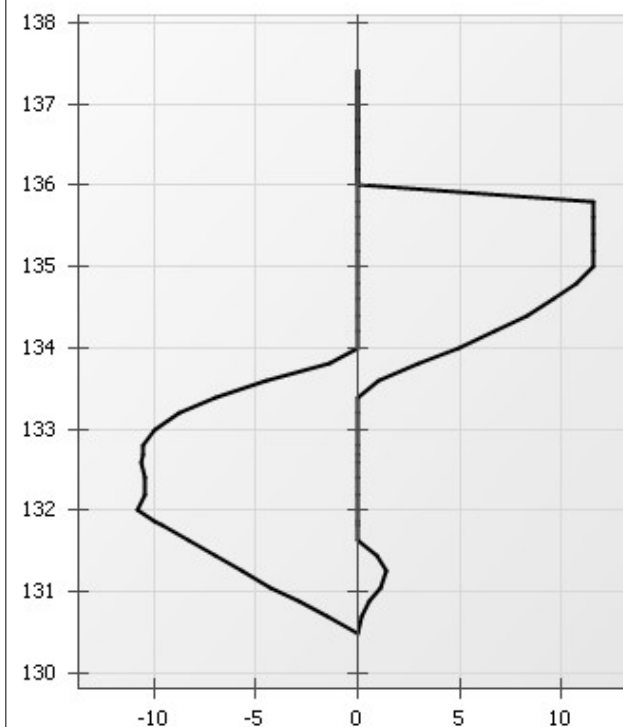
Calcul réalisé par : INTERSOL

RESULTATS (Enveloppe phases 1 à 2)

Moment [kNm/m]



Effort Tranchant [kN/m]



Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

Vérifications

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

Actions		
Sol - Eau - Ecran	MISS	MEL
poussée limite du sol (Ypa)	1,00	1,35
pression d'eau (Ypw)	1,00	1,35
poids propre de l'écran (YW)	1,00	1,35

Actions		
Sucharges appliquée sur le sol et l'écran	MISS	MEL
Sol - permanente (YG)	1,00	1,00
Sol - variable (YQ)	1,11	1,11
Ecran - permanente favorable (YG,inf)	1,00	1,00
Ecran - permanente défavorable (YG,sup)	1,00	1,35
Ecran - variable défavorable (YQ,sup)	1,11	1,50

Paramètre de résistance		
Paramètres du sol	MISS	MEL
Cohésion effective (Yc')	1,00	1,00
Angle de frot. effectif (Yφ')	1,00	1,00
Cohesion non drainée (Ycu')	1,00	1,00

-		
	MISS	MEL
Butée limite - phase durable (Ypb,D)	1,40	1,40
Butée limite - phase transitoire (Ypb,T)	1,10	1,10
Résistance des appuis (Yanc)	1,00	-
Effort déstabilisant (Ykrz)	1,10	-

Efforts, sollicitations et butée mobilisée : YE = 1,35

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

RESULTATS DES VERIFICATIONS

PHASE 1 - Transitoire

L'écran est considéré en console (autostable).

La méthode D a été utilisée pour cette phase.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

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

Point de pression nulle : z0 = 135,00 m

Point de moment nul : zc = 131,87 m

Côte du pied de l'écran : zp = 130,50 m

f0 = z0 - zc = 3,13 m

fb = z0 - zp = 4,50 m

fb / f0 = 1,437 (≥ 1,2)**Vérification de la contre-butée :**

Point de transition :

zn = 132,68 m

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

Ct,d = 57,55 kN/m

Contre-butée mobilisable sous zn :

Cm,d = 683,66 kN/m

Facteur de mobilisation :

α = 0,021

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 46,57 kN/m

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

Pv,d = -9,98 kN/m

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

Tv,d = 0,00 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 36,60 kN/m

Charge verticale ELU de 36,60 kN/m à transmettre en pied de l'écran.**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 2 - Durable**

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 31,00 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 41,85 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 596,08 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 425,77 kN/m

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 46,58 kN/m

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

Pv,d = -8,36 kN/m

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

Tv,d = 0,00 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 38,21 kN/m



setec

Calcul réalisé par : INTERSOL



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

ATRIUM 6

Vérifications

Charge verticale ELU de 38,21 kN/m à transmettre en pied de l'écran.
Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.



setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

DONNEES

GENERALITES :

Système d'unités :	Métrique, kN, kN/m²	Niveau phréatique :	134,50 m
Poids volumique de l'eau :	10,00 kN/m³	Nombre d'itérations par phase de calcul :	100
Pas de calcul :	0,20 m	Prise en compte moments 2 ordre :	non
Définition du projet :	Cotes		

CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	dc [kN/m²/m]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [kN/m²/m]	dkh [kN/m²/m/m]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [kN/m/m]
Remblais/Dépôts	134,50	18,00	8,00	24,00	0,00	0,000	0,593	0,423	2,927	0,593	0,593	0,000	0,000	15630	0	0,000	-0,330	0,100	10000,00
Calcaire sain	133,00	26,00	16,00	45,00	40,00	0,000	0,293	0,141	17,411	0,293	0,293	0,857	14,000	1261536	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00

Valeurs de calcul des paramètres de la loi de comportement

Couche	Comportement	MISS							MEL						
		φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d	φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d
Remblais/Dépôts	Drainé	24,00	0,00	0,000	0,423	2,927	0,000	0,000	24,00	0,00	0,000	0,423	2,927	0,000	0,000
Calcaire sain	Drainé	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000

CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [m]	EI [kNm²/m]	W [kN/m/m]
1	134,50	15950	5,00
2	131,50	6901	5,00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 137,10 m



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

ATRIUM 9

DONNEES

SURCHARGE BOUSSINESQ	Phase	Côté	z [m]	x [m]	L [m]	αe	q [kN/m/m]	Nature
1	0	Gauche	134,50	0,50	15,00	1,000	20,00	Permanente

FORCE LINEIQUE	Phase	z [m]	F [kN/m]	α [°]	Nature	Fav./Déf.
1	1	135,37	9,30	0,00	Permanente	Défavorable



Calcul réalisé par : INTERSOL

ASSISTANTS

Assistant K0 :

Action	Nom Couche	φ [°]	β [°]	Roc	K0
Sol initial	Remblais/Dépôts	24,00	0,00	1,000	0,593
Sol initial	Calcaire sain	45,00	0,00	1,000	0,293
Modification (Phase 2)	Remblais/Dépôts	24,00	0,00	1,000	0,593
Modification (Phase 2)	Calcaire sain	45,00	0,00	1,000	0,293

Assistant Kerisel & Absi, milieu pesant :

Action	Nom Couche	Coefficient	λ [°]	φ [°]	δ/φ	β/φ	Valeur
Sol initial	Remblais/Dépôts	kay	0,00	24,00	0,000	0,000	0,423
Sol initial	Remblais/Dépôts	kpy	0,00	24,00	-0,330	0,000	2,927
Sol initial	Calcaire sain	kay	0,00	45,00	0,670	0,000	0,141
Sol initial	Calcaire sain	kpy	0,00	45,00	-0,670	0,000	17,411

Assistant kac/kpc :

Action	Nom Couche	Coefficient	φ [°]	δ/φ	Valeur
Sol initial	Calcaire sain	kac	45,00	0,670	0,857
Sol initial	Calcaire sain	kpc	45,00	-0,670	14,000
Modification (Phase 2)	Calcaire sain	kac	45,00	0,670	0,857
Modification (Phase 2)	Calcaire sain	kpc	45,00	-0,670	14,000

Assistant kh, Schmitt :

Action	Nom Couche	Em [kN/m²]	α	EI [kNm²/m]	kh [kN/m²/m]
Sol initial	Remblais/Dépôts	5000	0,660	6901	15630
Sol initial	Calcaire sain	102000	0,500	6901	1261536
Modification (Phase 2)	Remblais/Dépôts	5000	0,660	3550	19507
Modification (Phase 2)	Calcaire sain	102000	0,500	3550	1574445

Assistant paroi composite, Profilé Métallique :

Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	200,00	15950

ASSISTANTS

Assistant paroi composite, Profilé Métallique :

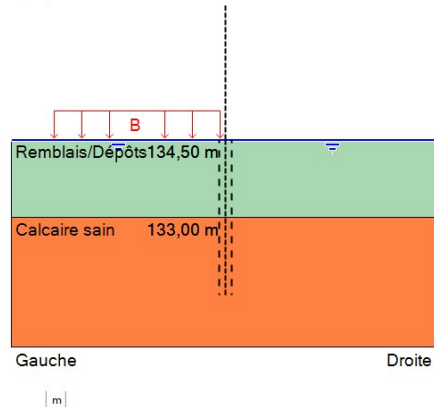
Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Modification Raideur (Phase 2)	HE 160 A	2,1E+008	2,00	-	-	1673	1E+007	100,00	2590

Assistant paroi composite, Pieux Mixte :

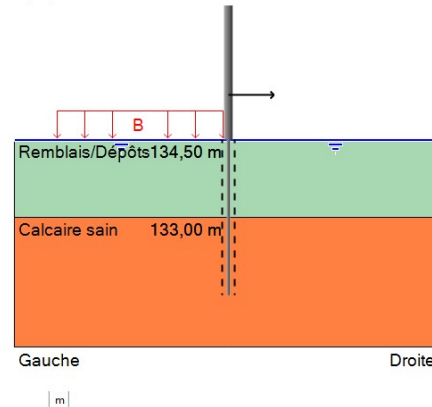
Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[1],E2 [kN/m²]	[1],d2 [mm]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	310,00	2E+007	0,01	6901
Modification Raideur (Phase 2)	HE 160 AA	2,1E+008	2,00	-	-	1283	1E+007	310,00	1E+007	0,01	3550

SYNTHESE PHASAGE

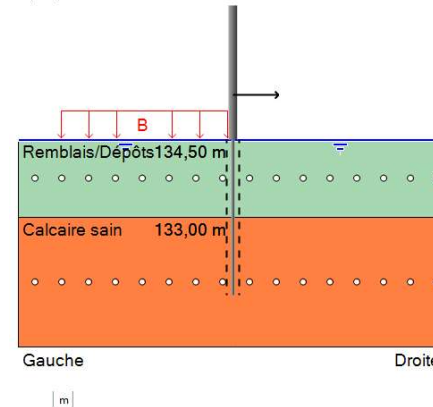
Phase initiale



Phase 1 : Phase transitoire



Phase 2 : Phase durable



- Poussée réduite :
zt [m] = 134,50
zb [m] = 131,50
R = 0,310
C = 1,000

- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°1
z [m] = 134,50
x [m] = 0,50
L [m] = 15,00
q [kN/m/m] = 20,00
ae = 1,000
Nature: Permanente

- Options MEL :
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.

- Application de la force linéique n°1
z [m] = 135,37
F [kN/m] = 9,30
 α [°] = 0,00
Nature: Permanente - Défavorable

- Options MEL :
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.

- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 137,10
Z2 [m] = 134,50
EI [kNm²/m] = 8423
PP [kN/m/m] = 5,00

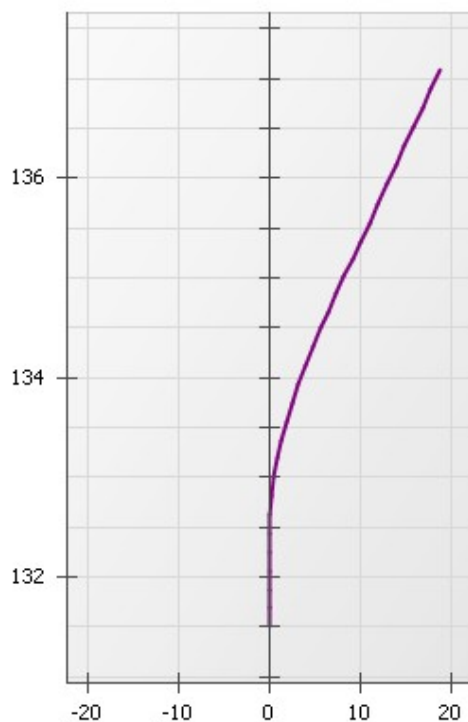
- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 134,50
Z2 [m] = 131,50
EI [kNm²/m] = 3550
PP [kN/m/m] = 5,00

- Redéfinition de la couche : Remblais/Dépôts
sur côté gauche et droit
Drainé
c [kN/m²] = 0,00
 $\delta p/\phi$ = -0,330
kay = 0,423
kpy = 2,927
kr = 0,593
kpc = 0,000
 ϕ [°] = 24,00
 $\delta a/\phi$ = 0,000
k0 = 0,593
ka,min = 0,100
kd = 0,593
kac = 0,000
pmax [kN/m/m] = 10000,00

- Redéfinition de la couche : Calcaire sain
sur côté gauche et droit
Drainé
c [kN/m²] = 40,00
 $\delta p/\phi$ = -0,670
kay = 0,141
kpy = 17,411
kr = 0,293
kpc = 14,000
kh [kN/m²/m] = 1574445
Valeurs de calcul MISS:
 ϕ, d [°] = 24,00
dc,d [kN/m²/m] = 0,000
kay,d = 0,423
kac,d = 0,000
Valeurs de calcul MEL:
 ϕ, d [°] = 24,00
dc,d [kN/m²/m] = 0,000
kay,d = 0,423
kac,d = 0,000
 ϕ [°] = 45,00
 $\delta a/\phi$ = 0,670
k0 = 0,293
ka,min = 0,100
kd = 0,293
kac = 0,857
pmax [kN/m/m] = 10000,00
dkh [kN/m²/m/m] = 0
c,d [kN/m²] = 0,00
kpy,d = 2,927
kpc,d = 0,000
c,d [kN/m²] = 0,00
kpy,d = 2,927
kpc,d = 0,000

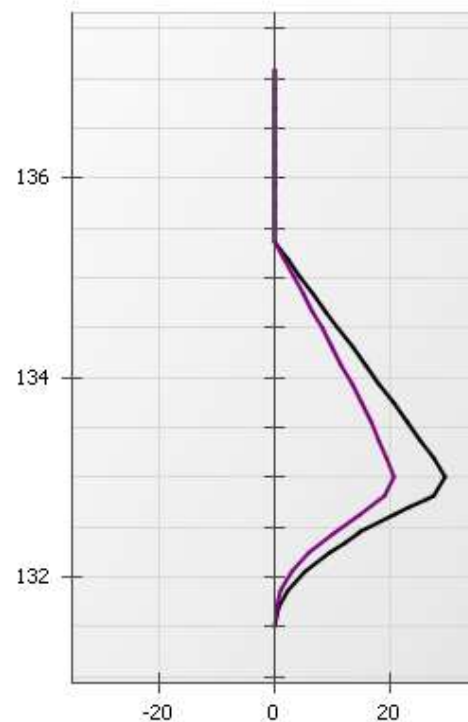
RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré en console (autostable)

Déplacements [mm]



ELS
Dmin = -0,08 - Dmax = 18,67

Moment [kNm/m]



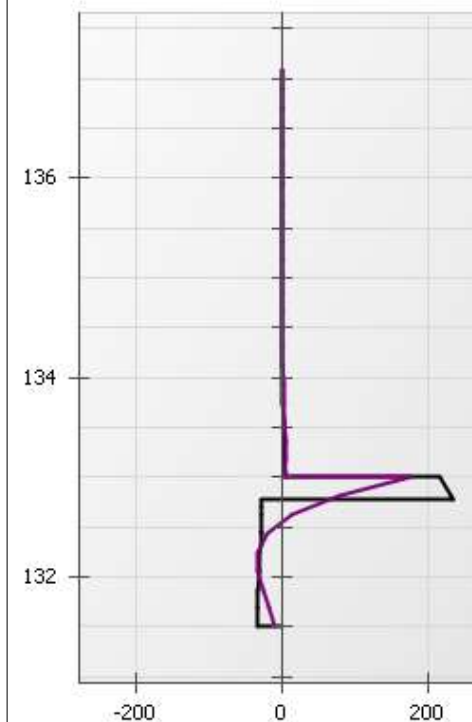
ELS
M.k min = 0,00 - M.k max = 20,41
ELU
M.d min = 0,00 - M.d max = 29,32

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -25,64 - V.k max = 9,30
ELU
V.d min = -39,49 - V.d max = 12,74

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
Pd.k min = -33,06 - Pd.k max = 175,43
ELU
Pd.d min = -34,45 - Pd.d max = 232,88

Légende des graphiques :

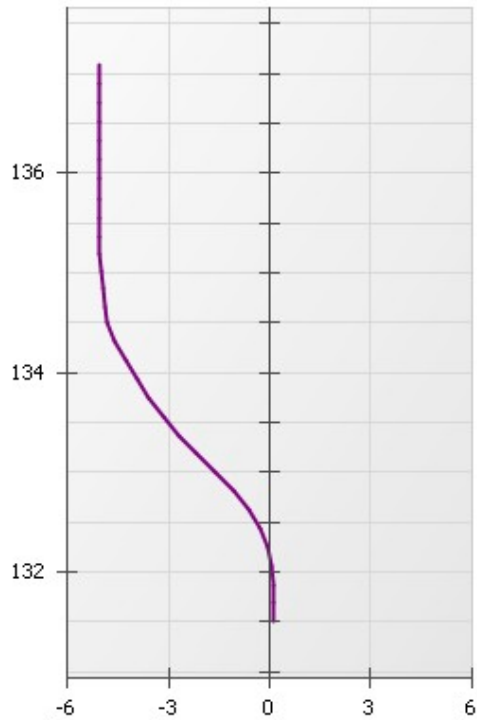
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

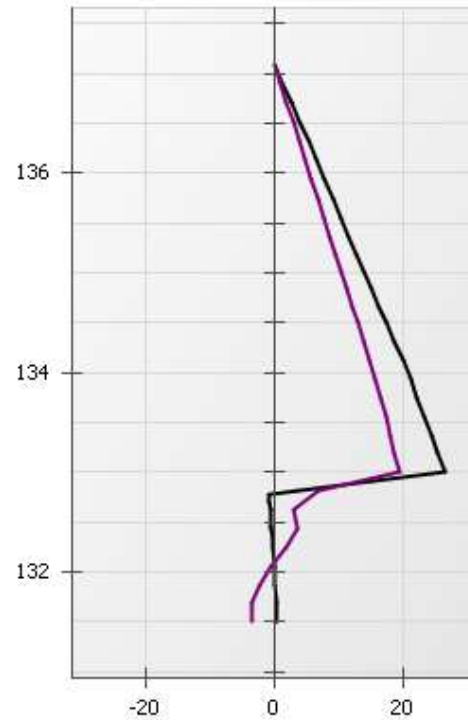
--- Eau

RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré en console (autostable)

Rotation [x0.001 rad]



Effort Normal [kN/m]



Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



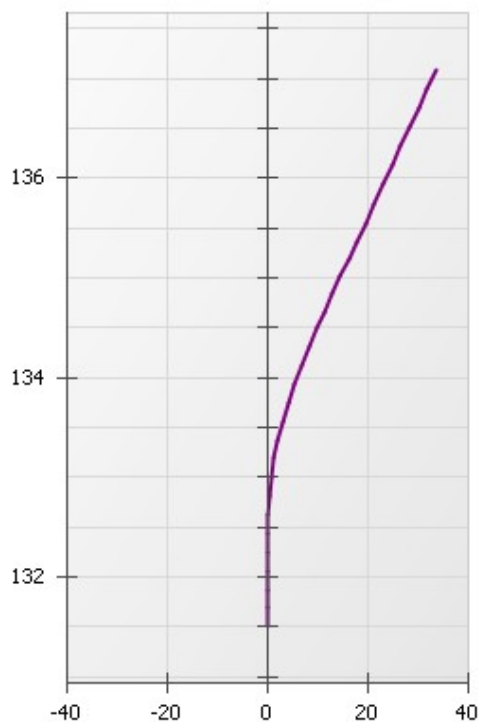
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

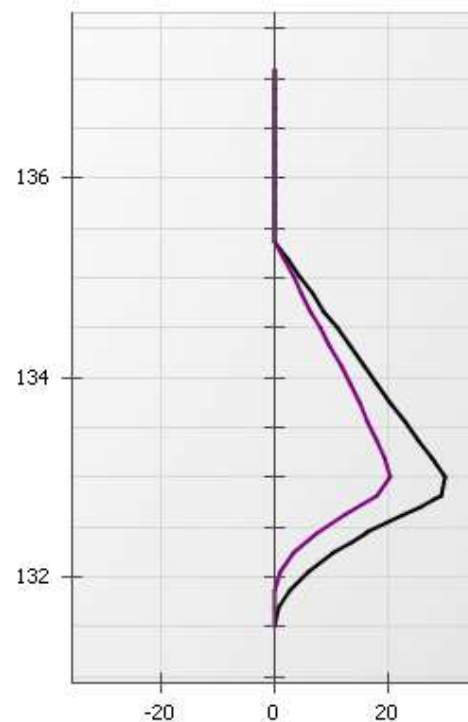
RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré en console (autostable)

Déplacements [mm]



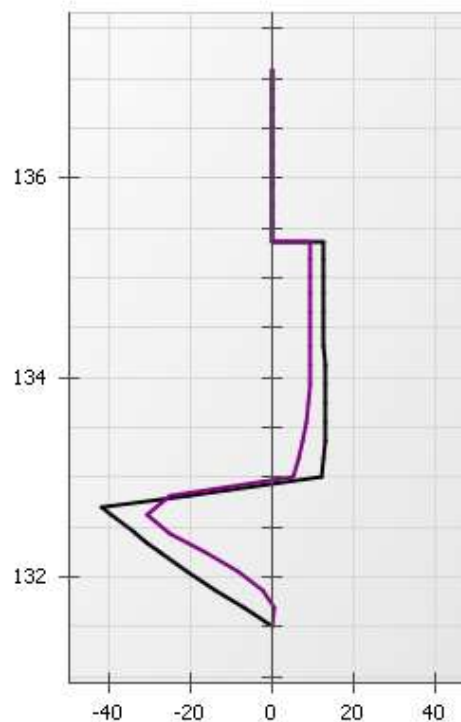
ELS
Dmin = -0,11 - Dmax = 33,74

Moment [kNm/m]



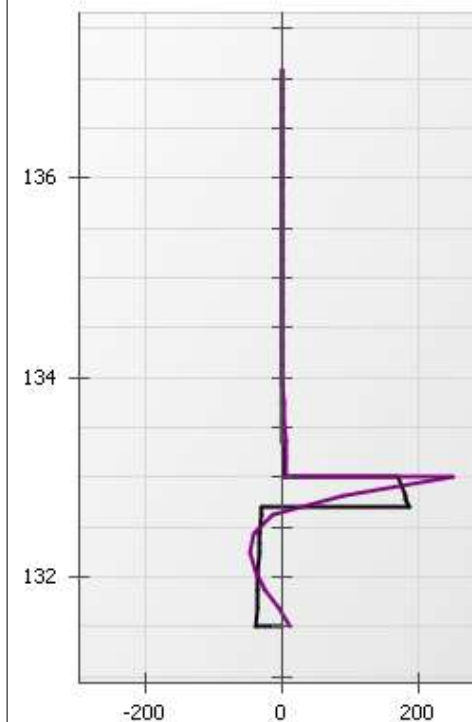
ELS
M.k min = -0,08 - M.k max = 20,38
ELU
M.d min = 0,00 - M.d max = 30,12

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -30,40 - V.k max = 9,30
ELU
V.d min = -41,60 - V.d max = 13,05

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
Pd.k min = -47,06 - Pd.k max = 250,81
ELU
Pd.d min = -38,45 - Pd.d max = 187,46

Légende des graphiques :

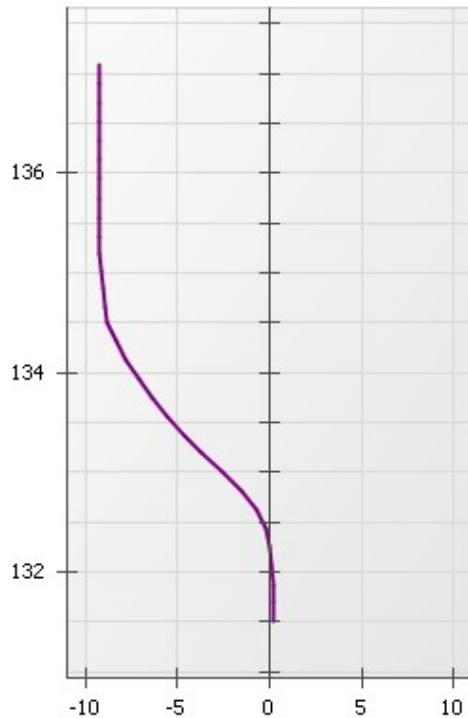
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

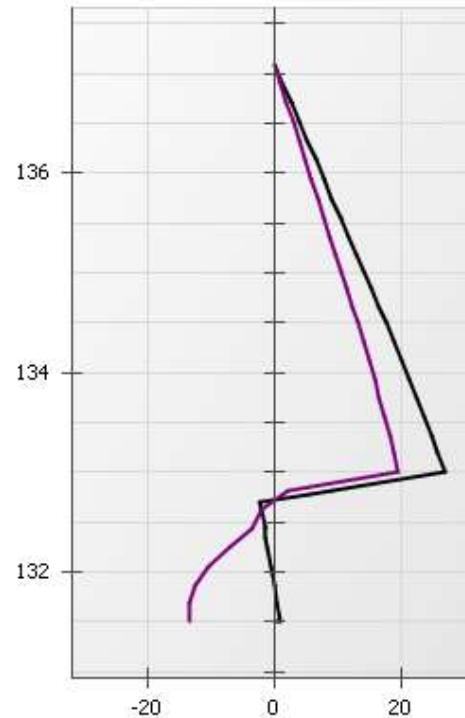
RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré en console (autostable)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -9,24217 - Rmax = 0,16641

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = -13,38 - N.k max = 19,48
ELU
N.d min = -2,34 - N.d max = 26,86

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

ATRIUM 9

RESULTATS (Synthèse)

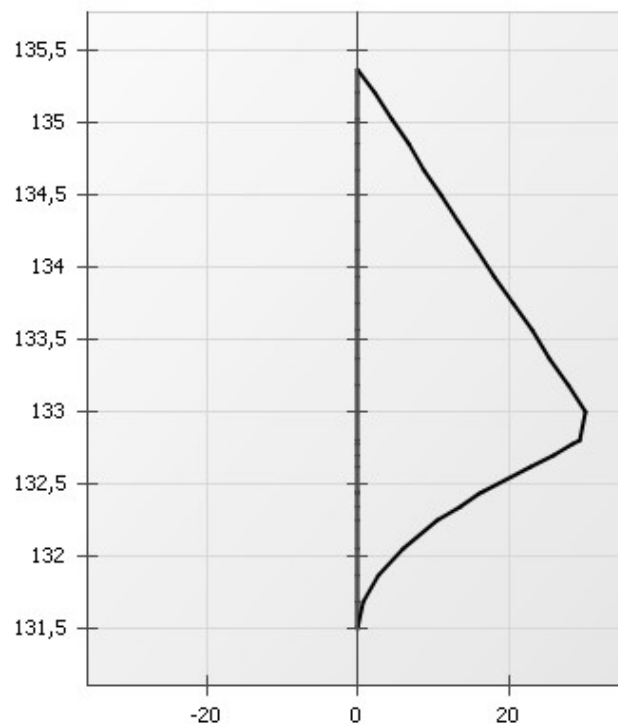
PHASE	Type Vérif.	M,d max kNm/m	V,d max kN/m	Vérif. Def. Butée	Vérif. Equ. Vert. kN/m	Vérif. Kranz
1	MEL	29,32	-39,49	OK	0,30	-
2	MEL	30,12	-41,60	OK	0,84	-
Extrema	-	30,12	-41,60	-	-	-



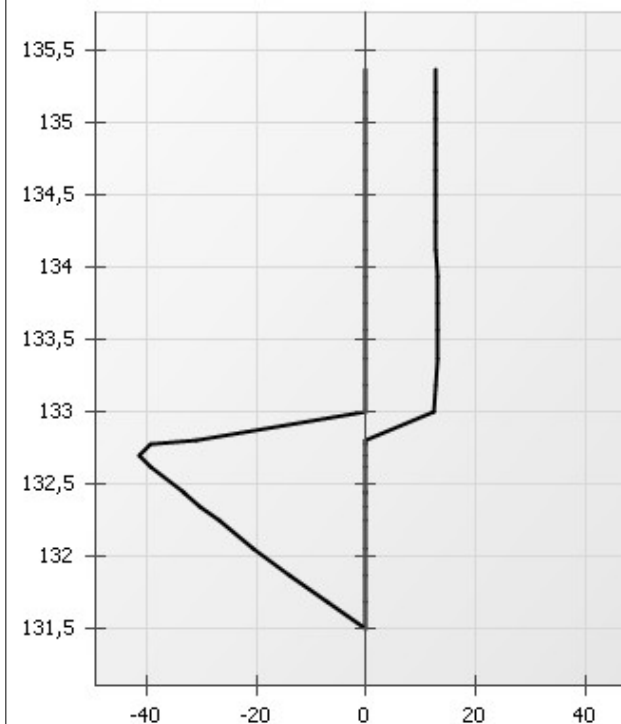
Calcul réalisé par : INTERSOL

RESULTATS (Enveloppe phases 1 à 2)

Moment [kNm/m]



Effort Tranchant [kN/m]



Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

Vérifications

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

Actions		
Sol - Eau - Ecran	MISS	MEL
poussée limite du sol (Ypa)	1,00	1,35
pression d'eau (Ypw)	1,00	1,35
poids propre de l'écran (YW)	1,00	1,35

Actions		
Surcharges appliquée sur le sol et l'écran	MISS	MEL
Sol - permanente (YG)	1,00	1,00
Sol - variable (YQ)	1,11	1,11
Ecran - permanente favorable (YG,inf)	1,00	1,00
Ecran - permanente défavorable (YG,sup)	1,00	1,35
Ecran - variable défavorable (YQ,sup)	1,11	1,50

Paramètre de résistance		
Paramètres du sol	MISS	MEL
Cohésion effective (Yc')	1,00	1,00
Angle de frot. effectif (Yφ')	1,00	1,00
Cohesion non drainée (Ycu')	1,00	1,00

-		
	MISS	MEL
Butée limite - phase durable (Ypb,D)	1,40	1,40
Butée limite - phase transitoire (Ypb,T)	1,10	1,10
Résistance des appuis (Yanc)	1,00	-
Effort déstabilisant (Ykrz)	1,10	-

Efforts, sollicitations et butée mobilisée : YE = 1,35

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

RESULTATS DES VERIFICATIONS

PHASE 1 - Transitoire

L'écran est considéré en console (autostable).

La méthode D a été utilisée pour cette phase.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

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

Point de pression nulle : z0 = 134,50 m

Point de moment nul : zc = 132,45 m

Côte du pied de l'écran : zp = 131,50 m

f0 = z0 - zc = 2,05 m

fb = z0 - zp = 3,00 m

fb / f0 = 1,461 (≥ 1,2)

Vérification de la contre-butée :

Point de transition :

zn = 132,78 m

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

Ct,d = 120,55 kN/m

Contre-butée mobilisable sous zn :

Cm,d = 337,98 kN/m

Facteur de mobilisation :

α = 0,158

Cm,d ≥ Ct,d

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

Pd = 37,80 kN/m

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

Pv,d = -37,50 kN/m

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

Tv,d = 0,00 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 0,30 kN/m

Charge verticale ELU de 0,30 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

PHASE 2 - Durable

L'écran est considéré en console (autostable).

La méthode D a été utilisée pour cette phase.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

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

Point de pression nulle : z0 = 134,50 m

Point de moment nul : zc = 132,35 m

Côte du pied de l'écran : zp = 131,50 m

f0 = z0 - zc = 2,15 m

fb = z0 - zp = 3,00 m

fb / f0 = 1,398 (≥ 1,2)

Vérification de la contre-butée :

Point de transition :

zn = 132,70 m

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

Ct,d = 109,70 kN/m

Contre-butée mobilisable sous zn :

Cm,d = 233,41 kN/m

Facteur de mobilisation :

α = 0,258

Cm,d ≥ Ct,d

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

Pd = 37,80 kN/m

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



setec

Calcul réalisé par : INTERSOL



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

ATRIUM 9

Vérifications

$P_{v,d} = -36,96 \text{ kN/m}$

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

$T_{v,d} = 0,00 \text{ kN/m}$

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

$F_{v,d} = 0,00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$R_{v,d} = 0,84 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 0,84 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

DONNEES

GENERALITES :

Système d'unités :	Métrique, kN, kN/m²	Niveau phréatique :	134,50 m
Poids volumique de l'eau :	10,00 kN/m³	Nombre d'itérations par phase de calcul :	100
Pas de calcul :	0,20 m	Prise en compte moments 2 ordre :	non
Définition du projet :	Cotes		

CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	dc [kN/m²/m]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [kN/m²/m]	dkh [kN/m²/m/m]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [kN/m/m]
Remblais/Dépôts	136,20	18,00	8,00	24,00	3,00	0,000	0,593	0,423	2,927	0,593	0,593	1,299	4,141	15630	0	0,000	-0,330	0,100	10000,00
Calcaire sain	133,00	26,00	16,00	45,00	40,00	0,000	0,293	0,141	17,411	0,293	0,293	0,857	14,000	1261536	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00

Valeurs de calcul des paramètres de la loi de comportement

Couche	Comportement	MISS							MEL						
		φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d	φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d
Remblais/Dépôts	Drainé	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141
Calcaire sain	Drainé	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000

CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [m]	EI [kNm²/m]	W [kN/m/m]
1	134,50	2617	5,00
2	131,50	6901	5,00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 137,10 m



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

ATRIUM 10

DONNEES

TIRANT	Phase	za [m]	K [kN/m/m]	P [kN/m]	α [°]	Lu [m]	Ls [m]
1	1	135,70	1287	0,33	27,00	7,45	3,00

SURCHARGE BOUSSINESQ	Phase	Côté	z [m]	x [m]	L [m]	αe	q [kN/m/m]	Nature
1	0	Gauche	134,50	3,00	15,00	1,000	20,00	Permanente
2	1	Gauche	136,20	0,20	3,00	1,833	15,00	Variable



Calcul réalisé par : INTERSOL

ASSISTANTS

Assistant K0 :

Action	Nom Couche	φ [°]	β [°]	Roc	K0
Sol initial	Remblais/Dépôts	24,00	0,00	1,000	0,593
Sol initial	Calcaire sain	45,00	0,00	1,000	0,293
Modification (Phase 3)	Calcaire sain	45,00	0,00	1,000	0,293
Modification (Phase 3)	Remblais/Dépôts	24,00	0,00	1,000	0,593

Assistant Kerisel & Absi, milieu pesant :

Action	Nom Couche	Coefficient	λ [°]	φ [°]	δ/φ	β/φ	Valeur
Sol initial	Remblais/Dépôts	kay	0,00	24,00	0,000	0,000	0,423
Sol initial	Remblais/Dépôts	kpy	0,00	24,00	-0,330	0,000	2,927
Sol initial	Calcaire sain	kay	0,00	45,00	0,670	0,000	0,141
Sol initial	Calcaire sain	kpy	0,00	45,00	-0,670	0,000	17,411

Assistant kac/kpc :

Action	Nom Couche	Coefficient	φ [°]	δ/φ	Valeur
Sol initial	Remblais/Dépôts	kac	24,00	0,000	1,299
Sol initial	Remblais/Dépôts	kpc	24,00	-0,330	4,141
Sol initial	Calcaire sain	kac	45,00	0,670	0,857
Sol initial	Calcaire sain	kpc	45,00	-0,670	14,000
Modification (Phase 3)	Calcaire sain	kac	45,00	0,670	0,857
Modification (Phase 3)	Calcaire sain	kpc	45,00	-0,670	14,000
Modification (Phase 3)	Remblais/Dépôts	kac	24,00	0,000	1,299
Modification (Phase 3)	Remblais/Dépôts	kpc	24,00	-0,330	4,141

Assistant kh, Schmitt :

Action	Nom Couche	Em [kN/m²]	α	EI [kNm²/m]	kh [kN/m²/m]
Sol initial	Remblais/Dépôts	5000	0,660	6901	15630
Sol initial	Calcaire sain	102000	0,500	6901	1261536
Modification (Phase 3)	Calcaire sain	102000	0,500	3550	1574445
Modification (Phase 3)	Remblais/Dépôts	5000	0,660	3550	19507

ASSISTANTS

Assistant paroi composite, Profilé Métallique :

Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	0,01	2617
Modification Raideur (Phase 3)	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	1E+007	100,00	3450

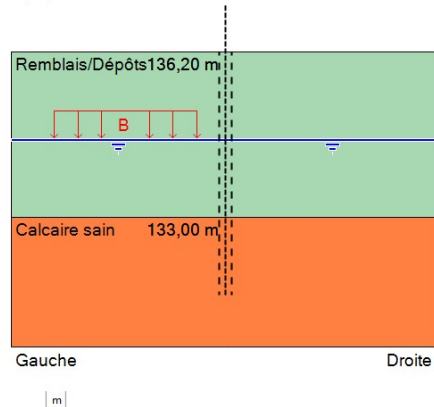
Assistant paroi composite, Pieux Mixte :

Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[1],E2 [kN/m²]	[1],d2 [mm]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	310,00	2E+007	0,01	6901
Modification Raideur (Phase 3)	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	1E+007	310,00	1E+007	0,01	4759

SYNTHESE PHASAGE

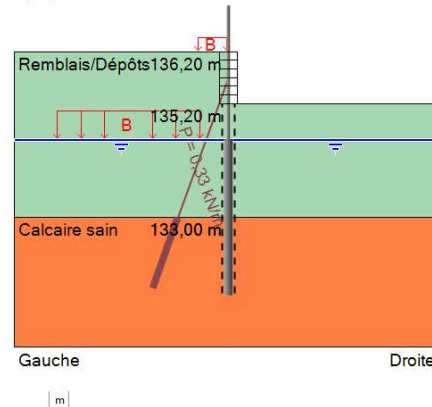
Phase initiale

+ ↑



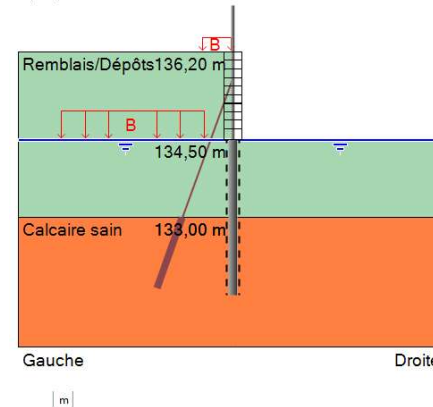
Phase 1 : Phase transitoire

+ ↑



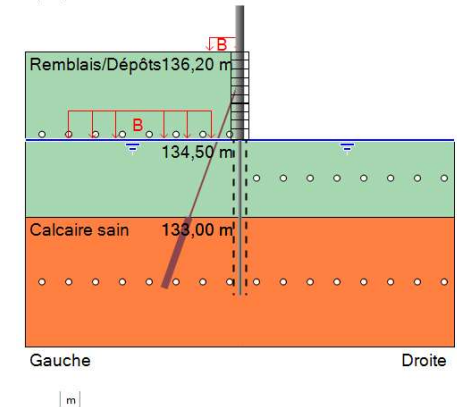
Phase 2 : Phase transitoire

+ ↑



Phase 3 : Phase durable

+ ↑



- Poussée réduite :
zt [m] = 136,20
zb [m] = 131,50
R = 0,310
C = 1,000

- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°1
z [m] = 134,50
x [m] = 3,00
L [m] = 15,00
q [kN/m/m] = 20,00
ae = 1,000
Nature: Permanente

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 135,20

- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 135,20

- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°2
z [m] = 136,20
x [m] = 0,20
L [m] = 3,00
q [kN/m/m] = 15,00
ae = 1,833
Nature: Variable

- Mise en place du tirant (côté gauche) : n°1
za [m] = 135,70
K [kN/m/m] = 1287
P [kN/m] = 0,33
 α [°] = 27,00

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 134,50

- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 134,50

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 137,10
Z2 [m] = 134,50
EI [kNm²/m] = 8423
PP [kN/m/m] = 5,00

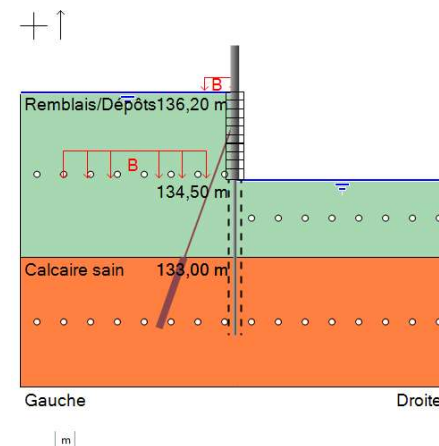
- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 134,50
Z2 [m] = 131,50
EI [kNm²/m] = 3550
PP [kN/m/m] = 5,00

- Redéfinition de la couche : Calcaire sain
sur côté gauche et droit

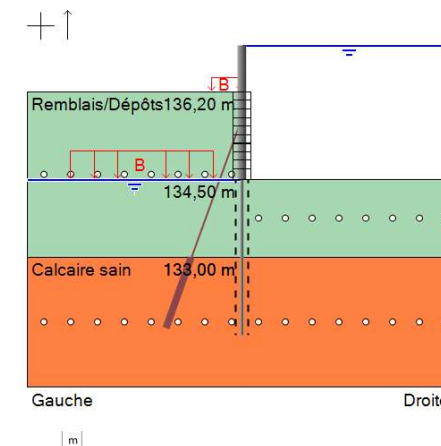
Drainé	ϕ [°] = 45,00
c [kN/m²] = 40,00	$\delta a/\phi$ = 0,670
$\delta p/\phi$ = -0,670	k0 = 0,293
kaγ = 0,141	ka,min = 0,100
kpy = 17,411	kd = 0,293
kr = 0,293	kac = 0,857
kpc = 14,000	pmax [kN/m/m] = 10000,00
kh [kN/m²/m] = 1574445	dkh [kN/m²/m/m] = 0

SYNTHESE PHASAGE

Phase 4 : Phase durable



Phase 5 : Phase durable



Valeurs de calcul MISS:
 ϕ, d [°] = 45,00 c, d [kN/m²] = 40,00
 dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 kay, d = 0,141 kpy, d = 17,411
 kac, d = 0,857 kpc, d = 14,000

Valeurs de calcul MEL:
 ϕ, d [°] = 45,00 c, d [kN/m²] = 40,00
 dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 kay, d = 0,141 kpy, d = 17,411
 kac, d = 0,857 kpc, d = 14,000

- Redéfinition de la couche : Remblais/Dépôts
sur côté gauche et droit

Drainé ϕ [°] = 24,00
 c [kN/m²] = 3,00 $\delta a/\phi$ = 0,000
 $\delta p/\phi$ = -0,330 k_0 = 0,593
 kay = 0,423 ka, min = 0,100
 kpy = 2,927 kd = 0,593
 kr = 0,593 kac = 1,299
 kpc = 4,141 $pmax$ [kN/m/m] = 10000,00
 kh [kN/m²/m] = 19507 dkh [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:
 ϕ, d [°] = 45,00 c, d [kN/m²] = 40,00
 dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 kay, d = 0,141 kpy, d = 17,411
 kac, d = 0,857 kpc, d = 14,000

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 45,00 c, d [kN/m²] = 40,00
 dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 kay, d = 0,141 kpy, d = 17,411
 kac, d = 0,857 kpc, d = 14,000

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a, gauche$ [m] = 0,00 $\Delta a, droite$ [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (droite)
 zw [m] = 134,50

- Action hydraulique : (gauche)
 zw [m] = 136,20

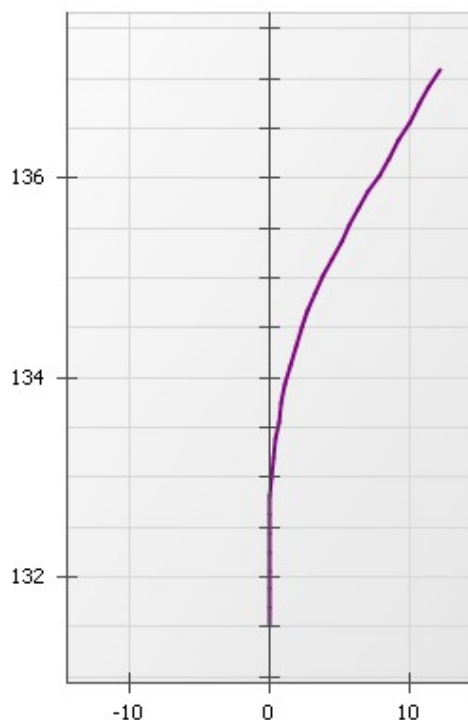
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a, gauche$ [m] = 0,00 $\Delta a, droite$ [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (droite)
 zw [m] = 137,10

- Action hydraulique : (gauche)
 zw [m] = 134,50

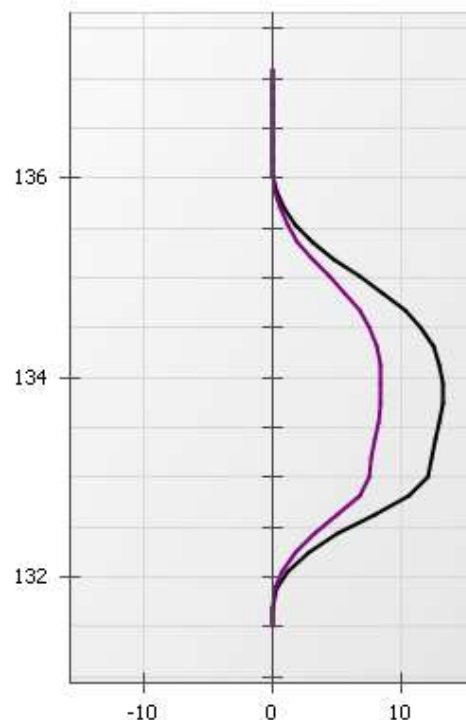
RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



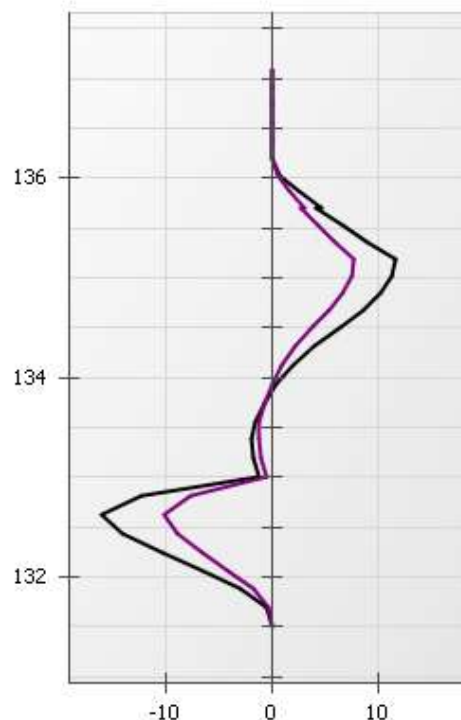
ELS
Dmin = -0,02 - Dmax = 12,22

Moment [kNm/m]



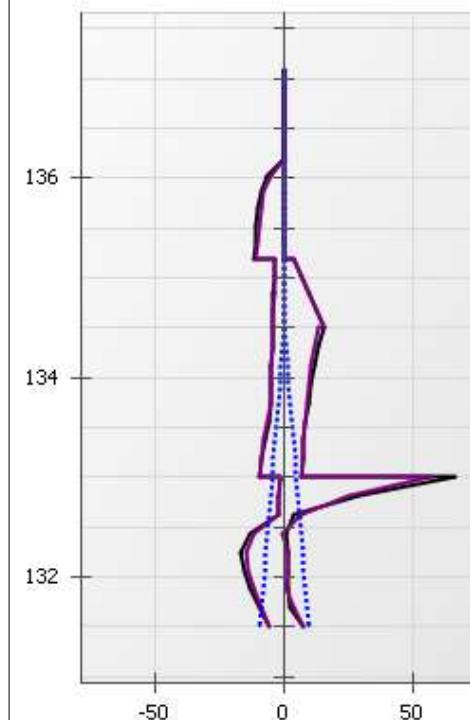
ELS
M.k min = 0,00 - M.k max = 8,45
ELU
M.d min = 0,00 - M.d max = 13,28

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -10,10 - V.k max = 7,69
ELU
V.d min = -15,97 - V.d max = 11,53

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -14,69 - P.k max = 56,72
Pw.k min = -9,30 - Pw.k max = 9,30
ELU
P.k min = -16,76 - P.k max = 65,91
Pw.k min = -9,30 - Pw.k max = 9,30

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

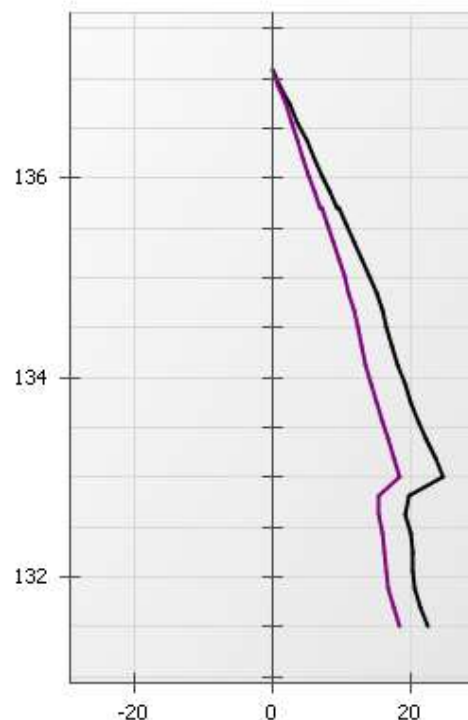
RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -4,12533 - Rmax = 0,04320

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 18,55
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 24,75

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



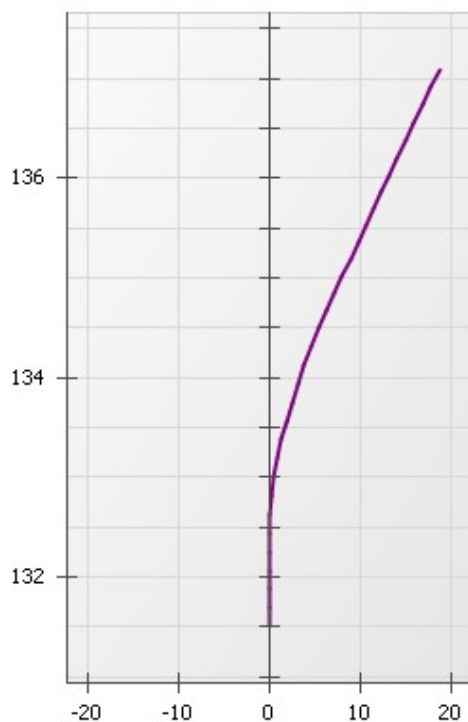
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

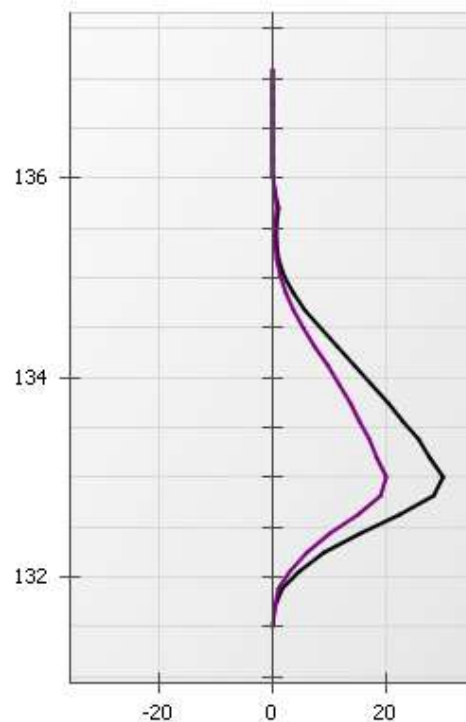
RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



ELS
Dmin = -0,07 - Dmax = 18,74

Moment [kNm/m]



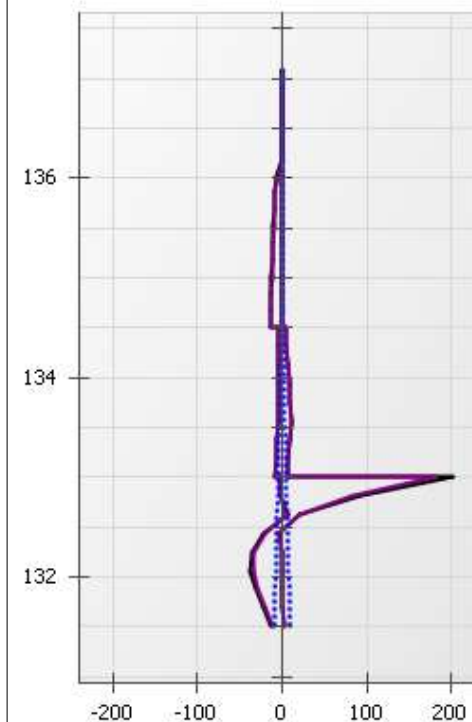
ELS
M.k min = 0,00 - M.k max = 19,83
ELU
M.d min = 0,00 - M.d max = 29,84

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -24,69 - V.k max = 11,28
ELU
V.d min = -37,16 - V.d max = 16,58

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -33,55 - P.k max = 181,14
Pw.k min = -9,30 - Pw.k max = 9,30
ELU
P.k min = -37,25 - P.k max = 201,39
Pw.k min = -9,30 - Pw.k max = 9,30

Légende des graphiques :

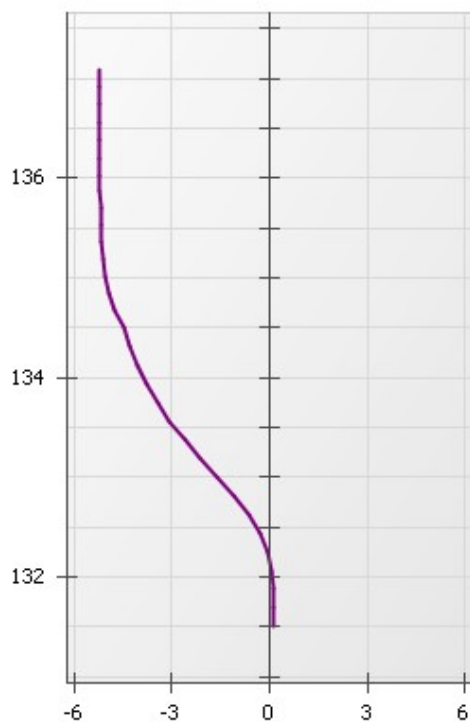
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

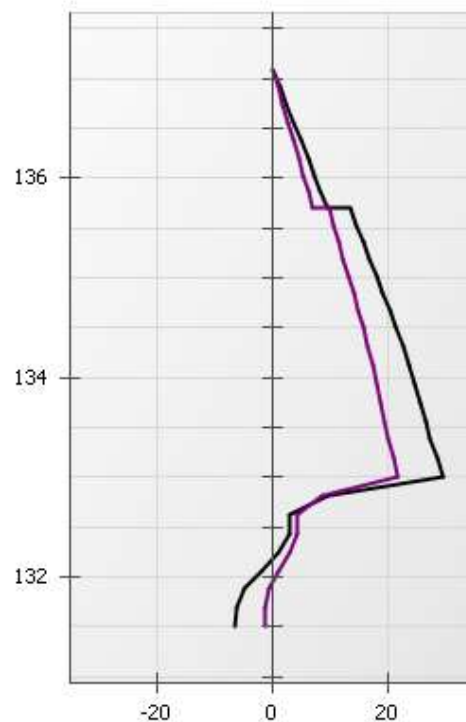
RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -5,21928 - Rmax = 0,12040

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = -1,37 - N.k max = 21,77
ELU
N.d min = -6,46 - N.d max = 29,53

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



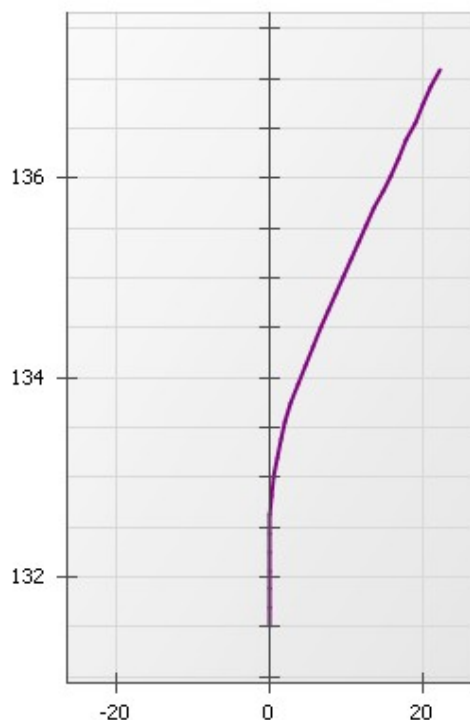
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

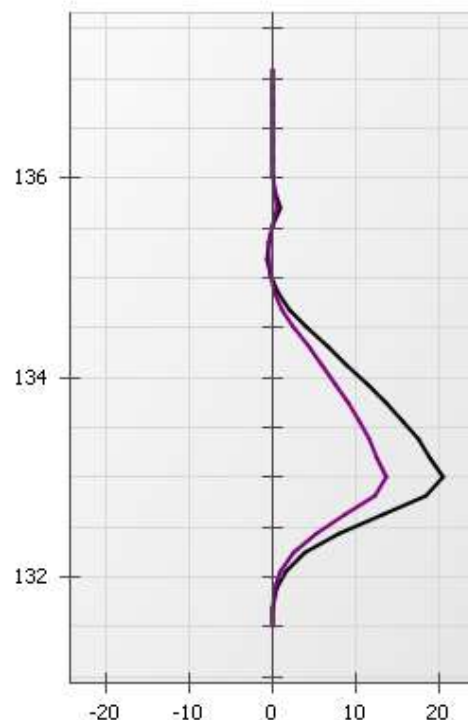
RESULTATS (Phase 3) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



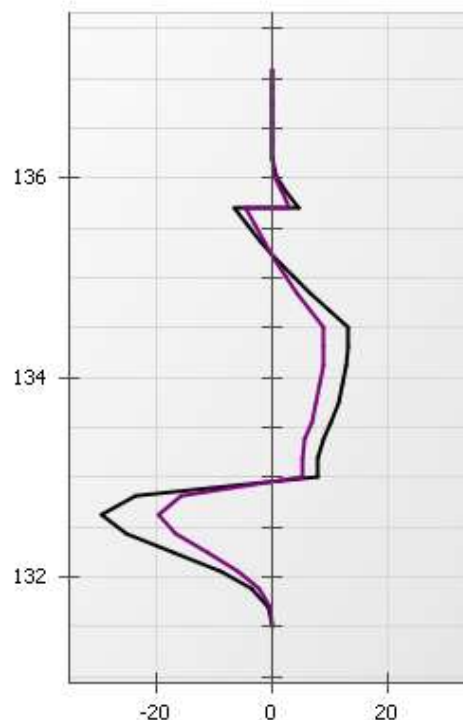
ELS
Dmin = -0,07 - Dmax = 22,13

Moment [kNm/m]



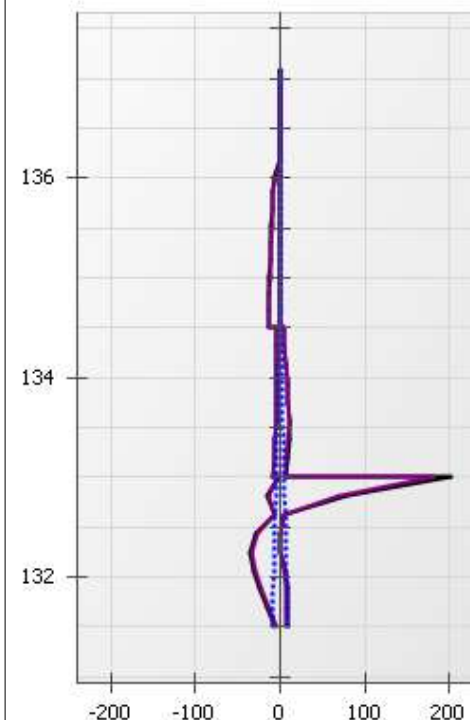
ELS
M.k min = -0,56 - M.k max = 13,57
ELU
M.d min = -0,64 - M.d max = 20,48

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -19,63 - V.k max = 9,02
ELU
V.d min = -29,58 - V.d max = 13,15

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -32,78 - P.k max = 180,75
Pw.k min = -9,30 - Pw.k max = 9,30
ELU
P.k min = -36,46 - P.k max = 201,61
Pw.k min = -9,30 - Pw.k max = 9,30

Légende des graphiques :

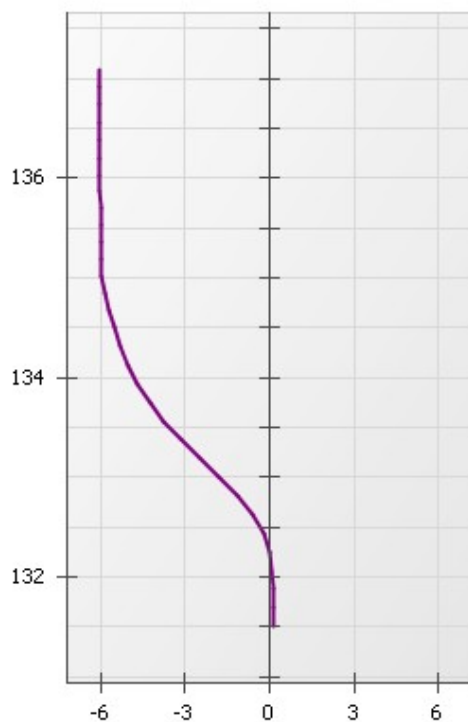
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

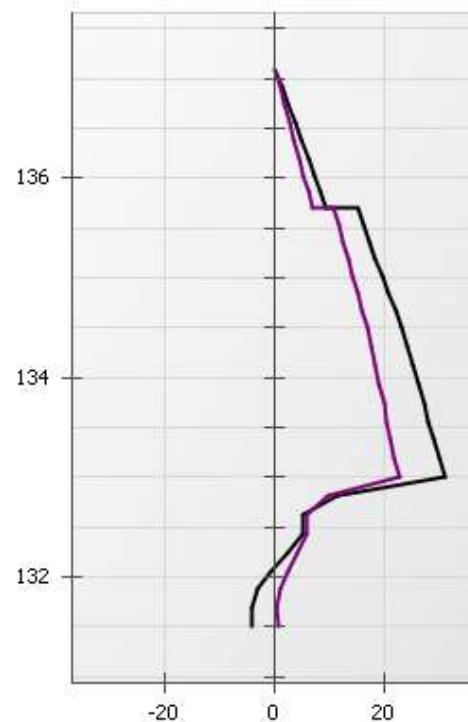
RESULTATS (Phase 3) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -6,06144 - Rmax = 0,11600

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 22,85
ELU
N.d min = -4,22 - N.d max = 31,22

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



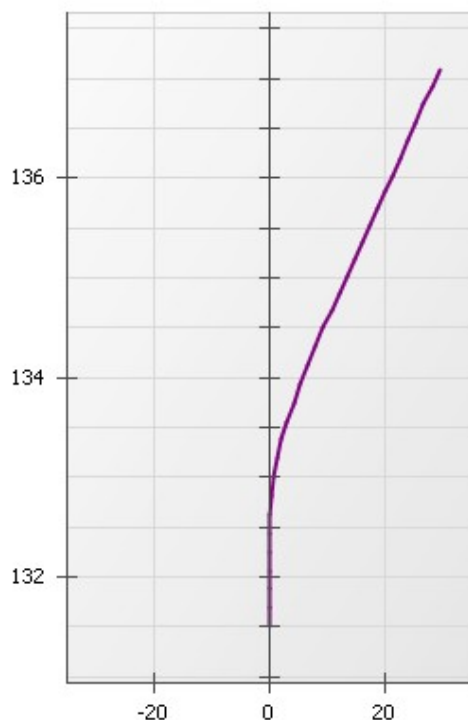
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

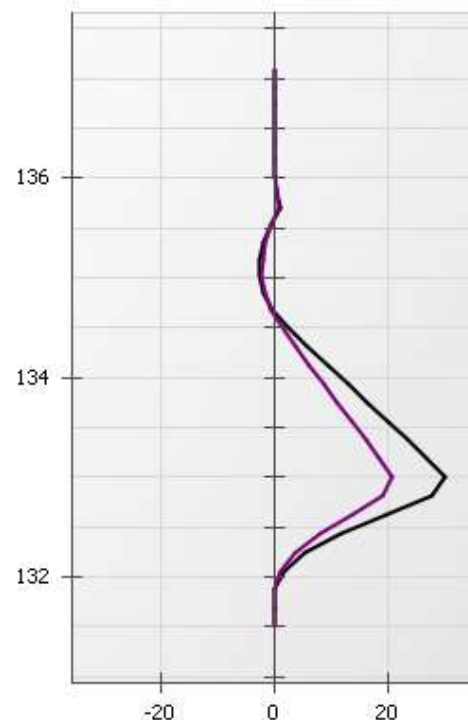
RESULTATS (Phase 4) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



ELS
Dmin = -0,10 - Dmax = 29,45

Moment [kNm/m]



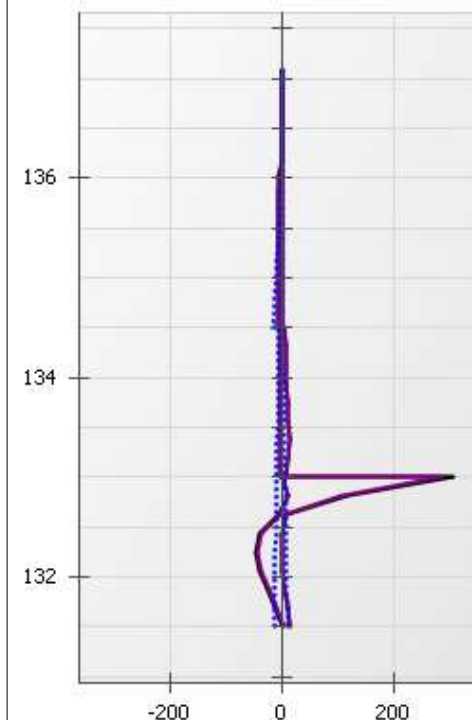
ELS
M.k min = -2,17 - M.k max = 20,43
ELU
M.d min = -2,73 - M.d max = 29,74

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -31,74 - V.k max = 13,35
ELU
V.d min = -45,95 - V.d max = 19,09

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -45,09 - P.k max = 285,95
Pw.k min = -17,00 - Pw.k max = 9,30
ELU
P.k min = -48,68 - P.k max = 306,85
Pw.k min = -17,00 - Pw.k max = 9,30

Légende des graphiques :

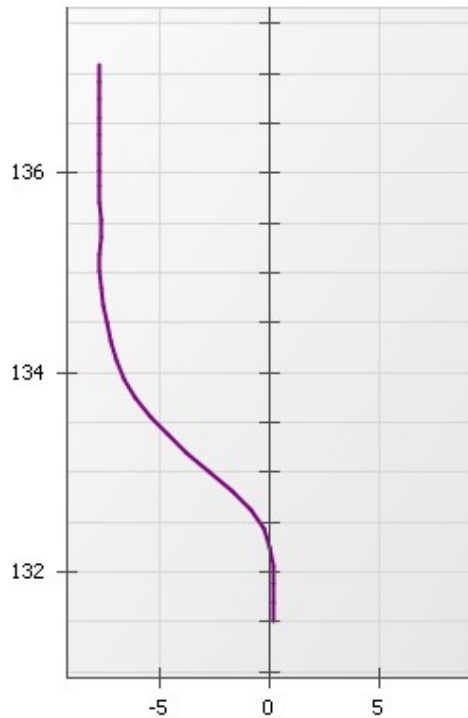
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

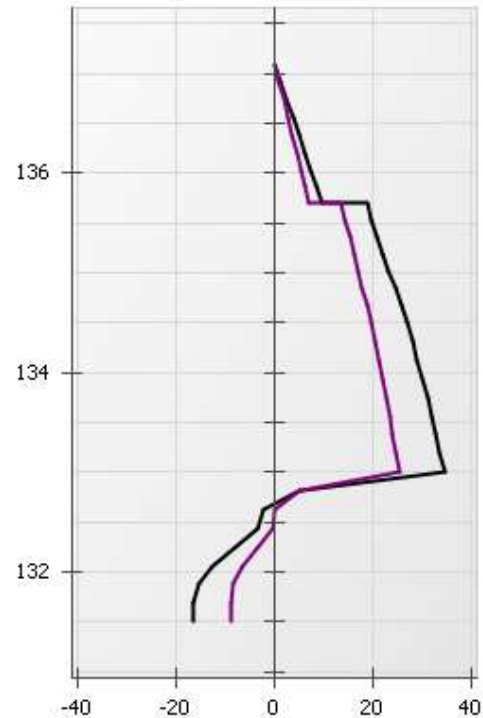
RESULTATS (Phase 4) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -7,77143 - Rmax = 0,16968

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = -8,90 - N.k max = 25,23
ELU
N.d min = -16,53 - N.d max = 34,43

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



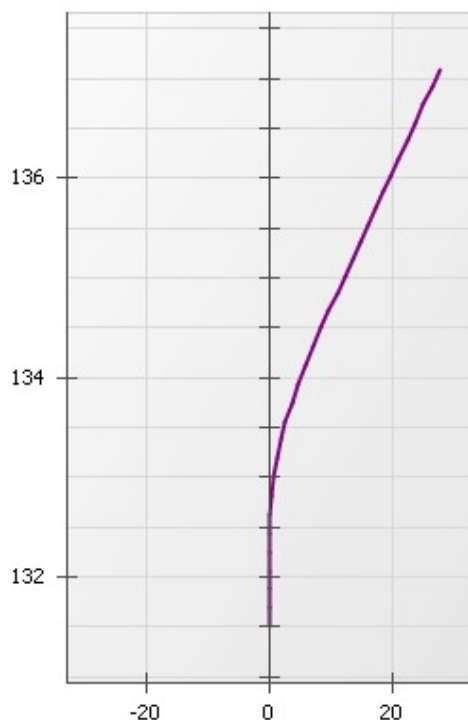
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

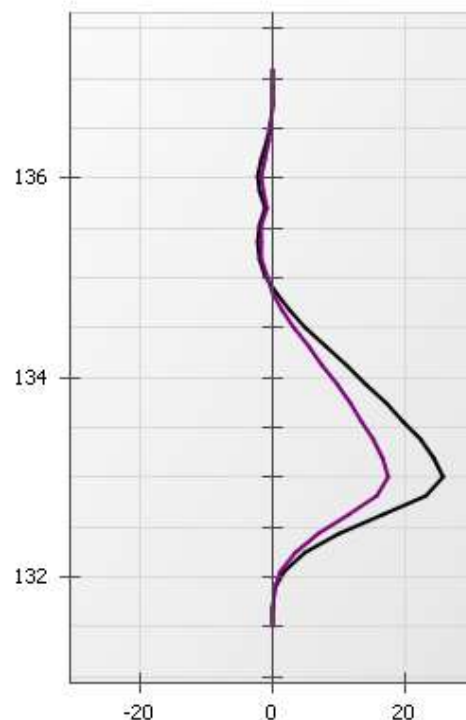
RESULTATS (Phase 5) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



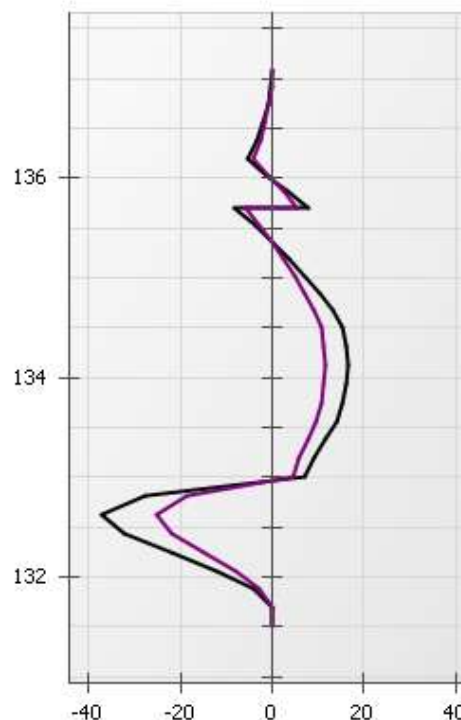
ELS
Dmin = -0,10 - Dmax = 27,81

Moment [kNm/m]



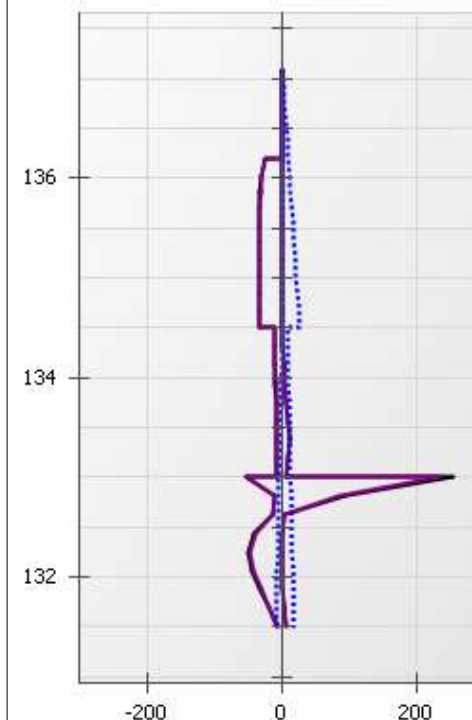
ELS
M.k min = -1,84 - M.k max = 17,44
ELU
M.d min = -2,40 - M.d max = 25,70

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -25,29 - V.k max = 11,45
ELU
V.d min = -37,24 - V.d max = 16,49

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -55,01 - P.k max = 233,71
Pw.k min = -9,30 - Pw.k max = 26,00
ELU
P.k min = -55,03 - P.k max = 254,60
Pw.k min = -9,30 - Pw.k max = 26,00

Légende des graphiques :

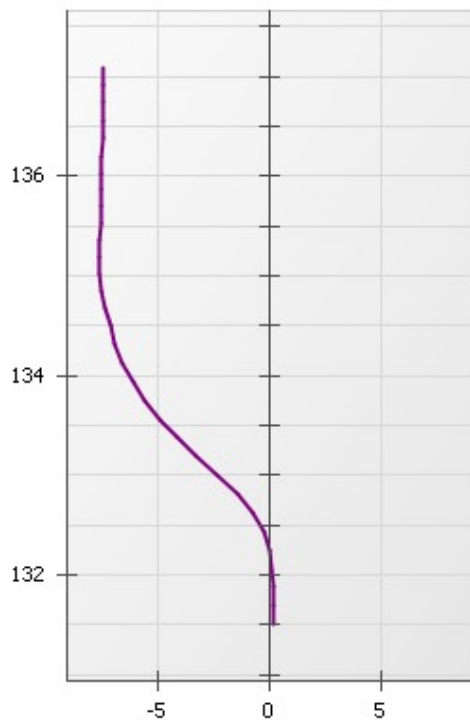
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS (Phase 5) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -7,55889 - Rmax = 0,15564

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = -13,38 - N.k max = 21,48
ELU
N.d min = -22,27 - N.d max = 29,49

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

ATRIUM 10

RESULTATS (Synthèse)

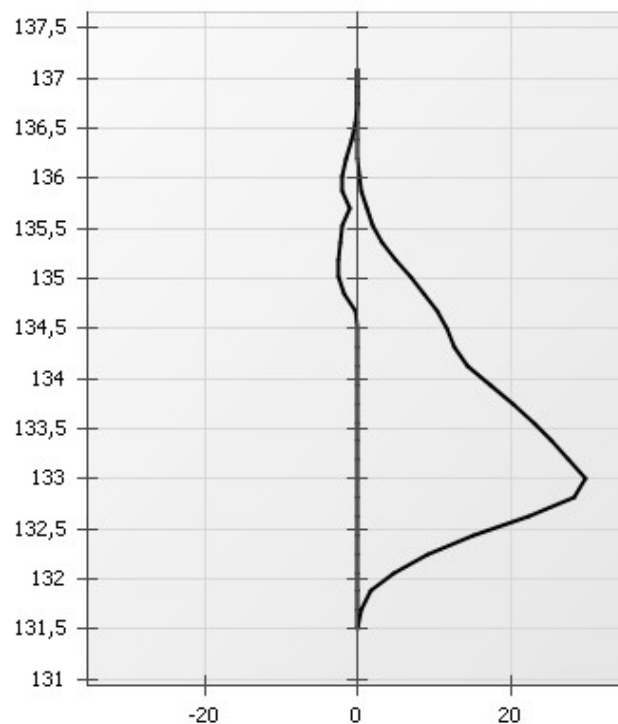
PHASE	Type Vérif.	M,d max kNm/m	V,d max kN/m	Tirant 1 kN/m	Vérif. Def. Butée	Vérif. Equ. Vert. kN/m	Vérif. Kranz
1	MISS	13,28	-15,97	0,45	OK	22,53	OK
2	MISS	29,84	-37,16	8,68	OK	-6,46	OK
3	MISS	20,48	-29,58	12,53	OK	-4,07	OK
4	MISS	29,74	-45,95	20,14	OK	-16,53	OK
5	MISS	25,70	-37,24	18,31	OK	-22,10	OK
Extrema	-	29,84	-45,95	20,14	-	-	-



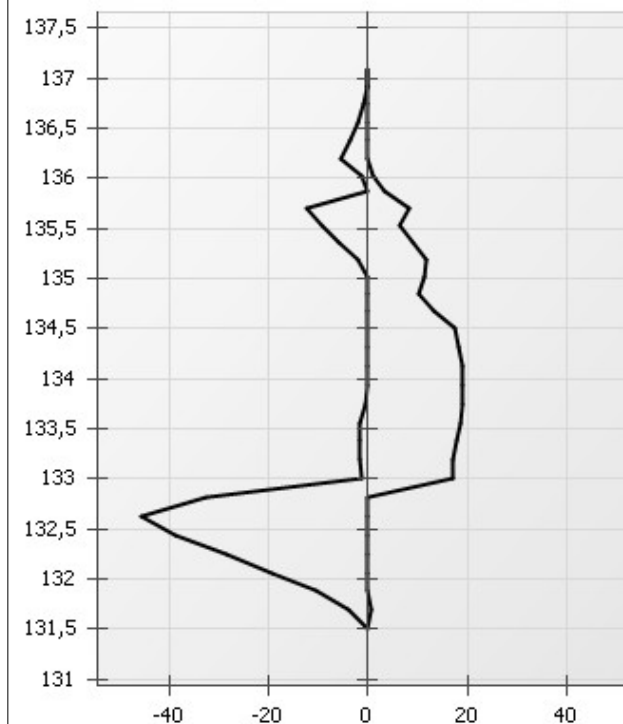
Calcul réalisé par : INTERSOL

RESULTATS (Enveloppe phases 1 à 5)

Moment [kNm/m]



Effort Tranchant [kN/m]



Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

Vérifications

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

Actions		
Sol - Eau - Ecran	MISS	MEL
poussée limite du sol (Ypa)	1,00	1,35
pression d'eau (Ypw)	1,00	1,35
poids propre de l'écran (YW)	1,00	1,35

Actions		
Sucharges appliquée sur le sol et l'écran	MISS	MEL
Sol - permanente (YG)	1,00	1,00
Sol - variable (YQ)	1,11	1,11
Ecran - permanente favorable (YG,inf)	1,00	1,00
Ecran - permanente défavorable (YG,sup)	1,00	1,35
Ecran - variable défavorable (YQ,sup)	1,11	1,50

Paramètre de résistance		
Paramètres du sol	MISS	MEL
Cohésion effective (Yc')	1,00	1,00
Angle de frot. effectif (Yφ')	1,00	1,00
Cohesion non drainée (Ycu')	1,00	1,00

-		
	MISS	MEL
Butée limite - phase durable (Ypb,D)	1,40	1,40
Butée limite - phase transitoire (Ypb,T)	1,10	1,10
Résistance des appuis (Yanc)	1,00	-
Effort déstabilisant (Ykrz)	1,10	-

Efforts, sollicitations et butée mobilisée : YE = 1,35

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

RESULTATS DES VERIFICATIONS

PHASE 1 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 35,21 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 47,53 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 594,51 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 540,46 kN/m

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 37,80 kN/m

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

Pv,d = -15,47 kN/m

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

Tv,d = 0,20 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 22,53 kN/m

Charge verticale ELU de 22,53 kN/m à transmettre en pied de l'écran.**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****Vérification du massif d'ancrage : Kranz**

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 0,45 kN/m; Tdsb,d = 333,47 kN/m

OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.**PHASE 2 - Transitoire**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 50,00 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 67,50 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 468,65 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 426,05 kN/m

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 37,80 kN/m

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

Pv,d = -48,20 kN/m

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

Tv,d = 3,94 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = -6,46 kN/m

Attention, écran travaillant en arrachement, résultante verticale de 6,46 kN/m vers le haut.**Vérification du massif d'ancrage : Kranz**

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

Vérifications

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 8,68 kN/m; Tdsb,d = 482,67 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.**PHASE 3 - Durable**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 49,96 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 67,45 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 468,65 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 334,75 kN/m

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 37,80 kN/m

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

Pv,d = -47,56 kN/m

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

Tv,d = 5,69 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = -4,07 kN/m

Attention, écran travaillant en arrachement, résultante verticale de 4,07 kN/m vers le haut.**Vérification du massif d'ancrage : Kranz**

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 12,53 kN/m; Tdsb,d = 483,17 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.**PHASE 4 - Durable**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 65,76 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 88,78 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 468,65 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 334,75 kN/m

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 37,80 kN/m

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

Pv,d = -63,48 kN/m

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

Tv,d = 9,14 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = -16,53 kN/m

Attention, écran travaillant en arrachement, résultante verticale de 16,53 kN/m vers le haut.**Vérification du massif d'ancrage : Kranz**

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 20,14 kN/m; Tdsb,d = 410,87 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.**PHASE 5 - Durable**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à gauche.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 119,66 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 161,54 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 1085,38 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 775,27 kN/m

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 37,80 kN/m

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

Pv,d = -68,21 kN/m

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

Tv,d = 8,31 kN/m

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



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

ATRIUM 10

Vérifications

$F_{v,d} = 0,00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$R_{v,d} = -22,10 \text{ kN/m}$

Attention, écran travaillant en arrachement, résultante verticale de 22,10 kN/m vers le haut.

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; $T_{ref,d} = 18,31 \text{ kN/m}$; $T_{dsb,d} = 516,90 \text{ kN/m}$ OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.



setec

Calcul réalisé par : INTERSOL



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

ATRIUM 11

DONNEES

GENERALITES :

Système d'unités : Métrique, kN, kN/m² Niveau phréatique : 134,30 m
Poids volumique de l'eau : 10,00 kN/m³ Nombre d'itérations par phase de calcul : 100
Pas de calcul : 0,20 m Prise en compte moments 2 ordre : non
Définition du projet : Cotes

CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	dc [kN/m²/m]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [kN/m²/m]	dkh [kN/m²/m/m]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [kN/m/m]
Remblai/Dépôt	134,30	18,00	8,00	24,00	3,00	0,000	0,593	0,423	2,927	0,593	0,593	1,299	4,141	15630	0	0,000	-0,330	0,100	10000,00
Calcaire sain	133,84	26,00	16,00	45,00	40,00	0,000	0,293	0,141	17,411	0,293	0,293	0,857	14,000	1261536	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00

Valeurs de calcul des paramètres de la loi de comportement

Couche	Comportement	MISS							MEL						
		φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d	φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d
Remblai/Dépôt	Drainé	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141
Calcaire sain	Drainé	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000

CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [m]	EI [kNm²/m]	W [kN/m/m]
1	134,30	15950	10,00
2	132,34	6901	10,00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 137,10 m



Calcul réalisé par : INTERSOL



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

ATRIUM 11

DONNEES

SURCHARGE BOUSSINESQ	Phase	Côté	z [m]	x [m]	L [m]	αe	q [kN/m/m]	Nature
1	0	Gauche	133,84	5,00	15,00	1,000	20,00	Permanente

FORCE LINEIQUE	Phase	z [m]	F [kN/m]	α [°]	Nature	Fav./Déf.
1	1	135,23	9,98	0,00	Permanente	Défavorable



Calcul réalisé par : INTERSOL

ASSISTANTS

Assistant K0 :

Action	Nom Couche	φ [°]	β [°]	Roc	K0
Sol initial	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Sol initial	Calcaire sain	45,00	0,00	1,000	0,293
Modification (Phase 2)	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Modification (Phase 2)	Calcaire sain	45,00	0,00	1,000	0,293

Assistant Kerisel & Absi, milieu pesant :

Action	Nom Couche	Coefficient	λ [°]	φ [°]	δ/φ	β/φ	Valeur
Sol initial	Remblai/Dépôt	kay	0,00	24,00	0,000	0,000	0,423
Sol initial	Remblai/Dépôt	kpy	0,00	24,00	-0,330	0,000	2,927
Sol initial	Calcaire sain	kay	0,00	45,00	0,670	0,000	0,141
Sol initial	Calcaire sain	kpy	0,00	45,00	-0,670	0,000	17,411

Assistant kac/kpc :

Action	Nom Couche	Coefficient	φ [°]	δ/φ	Valeur
Sol initial	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Sol initial	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Sol initial	Calcaire sain	kac	45,00	0,670	0,857
Sol initial	Calcaire sain	kpc	45,00	-0,670	14,000
Modification (Phase 2)	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Modification (Phase 2)	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Modification (Phase 2)	Calcaire sain	kac	45,00	0,670	0,857
Modification (Phase 2)	Calcaire sain	kpc	45,00	-0,670	14,000

Assistant kh, Schmitt :

Action	Nom Couche	Em [kN/m²]	α	EI [kNm²/m]	kh [kN/m²/m]
Sol initial	Remblai/Dépôt	5000	0,660	6901	15630
Sol initial	Calcaire sain	102000	0,500	6901	1261536
Modification (Phase 2)	Remblai/Dépôt	5000	0,660	3550	19507
Modification (Phase 2)	Calcaire sain	102000	0,500	3550	1574445

ASSISTANTS

Assistant paroi composite, Profilé Métallique :

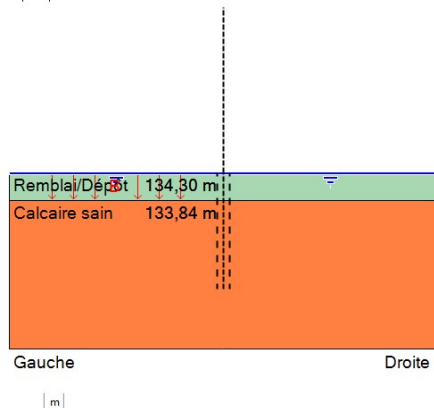
Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	200,00	15950
Modification Raideur (Phase 2)	HE 160 A	2,1E+008	2,00	-	-	1673	1E+007	200,00	8423

Assistant paroi composite, Pieux Mixte :

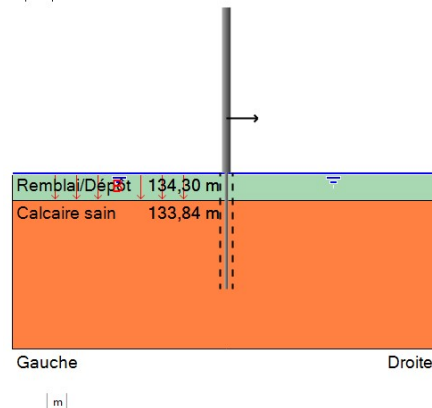
Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[1],E2 [kN/m²]	[1],d2 [mm]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	310,00	2E+007	0,01	6901
Modification Raideur (Phase 2)	HE 160 AA	2,1E+008	2,00	-	-	1283	1E+007	310,00	2E+007	0,01	3550

SYNTHESE PHASAGE

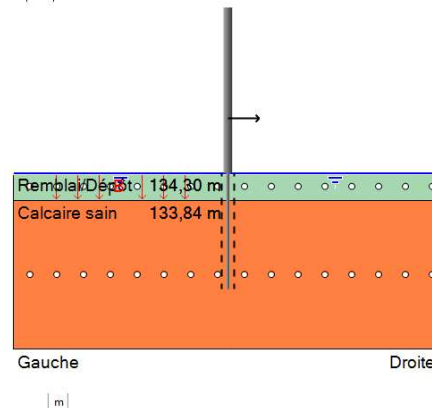
Phase initiale



Phase 1 : Phase transitoire



Phase 2 : Phase durable



- Poussée réduite :
zt [m] = 134,30
zb [m] = 132,34
R = 0,310
C = 1,000

- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°1
z [m] = 133,84
x [m] = 5,00
L [m] = 15,00
q [kN/m/m] = 20,00
de = 1,000
Nature: Permanente

- Options MEL :
Surexcavation :
Δa,gauche [m] = 0,00 Δa,droite [m] = 0,00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.

- Application de la force linéique n°1
z [m] = 135,23
F [kN/m] = 9,98
α [°] = 0,00
Nature: Permanente - Défavorable

- Options MEL :
Surexcavation :
Δa,gauche [m] = 0,00 Δa,droite [m] = 0,00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.

- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 137,10
Z2 [m] = 134,30
EI [kNm²/m] = 8423
PP [kN/m/m] = 5,00

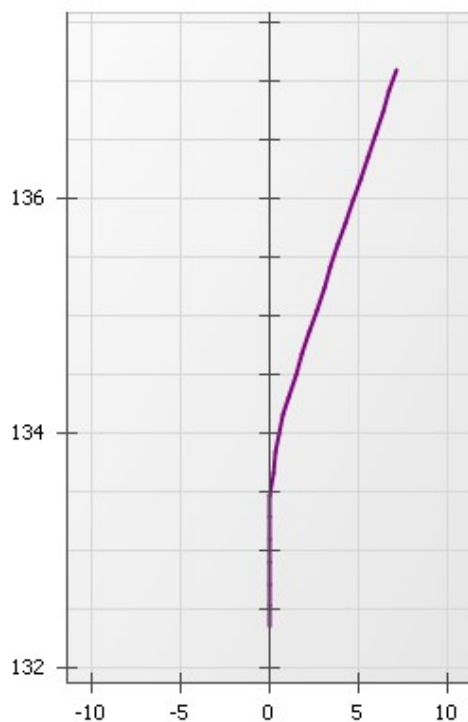
- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 134,30
Z2 [m] = 132,34
EI [kNm²/m] = 3550
PP [kN/m/m] = 5,00

- Redéfinition de la couche : Remblai/Dépôt
sur côté gauche et droit
Drainé
c [kN/m²] = 3,00
δp/φ = -0,330
kay = 0,423
kpy = 2,927
kr = 0,593
kpc = 4,141
φ [°] = 24,00
δa/φ = 0,000
k0 = 0,593
ka,min = 0,100
kd = 0,593
kac = 1,299
pmax [kN/m/m] = 10000,00

- Redéfinition de la couche : Calcaire sain
sur côté gauche et droit
Drainé
c [kN/m²] = 40,00
δp/φ = -0,670
kay = 0,141
kpy = 17,411
kr = 0,293
kpc = 14,000
kh [kN/m²/m] = 1574445
Valeurs de calcul MISS:
φ,d [°] = 24,00
dc,d [kN/m²/m] = 0,000
kay,d = 0,423
kac,d = 1,299
φ [°] = 45,00
δa/φ = 0,670
k0 = 0,293
ka,min = 0,100
kd = 0,293
kac = 0,857
pmax [kN/m/m] = 10000,00
dkh [kN/m²/m] = 0
c,d [kN/m²] = 3,00
kpy,d = 2,927
kpc,d = 4,141
Valeurs de calcul MEL:
φ,d [°] = 24,00
dc,d [kN/m²/m] = 0,000
kay,d = 0,423
kac,d = 1,299
c,d [kN/m²] = 3,00
kpy,d = 2,927
kpc,d = 4,141

RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré en console (autostable)

Déplacements [mm]



ELS
Dmin = -0,05 - Dmax = 7,13

Moment [kNm/m]



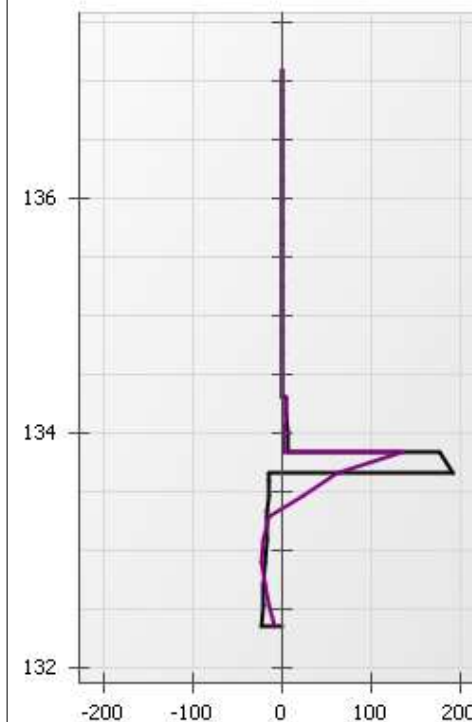
ELS
M.k min = 0,00 - M.k max = 13,46
ELU
M.d min = 0,00 - M.d max = 18,26

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -16,83 - V.k max = 9,98
ELU
V.d min = -24,24 - V.d max = 13,47

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
Pd.k min = -22,72 - Pd.k max = 133,19
ELU
Pd.d min = -22,76 - Pd.d max = 190,74

Légende des graphiques :

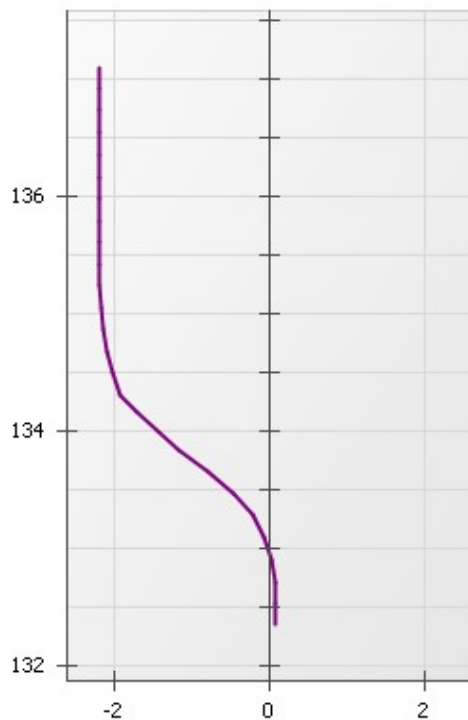
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

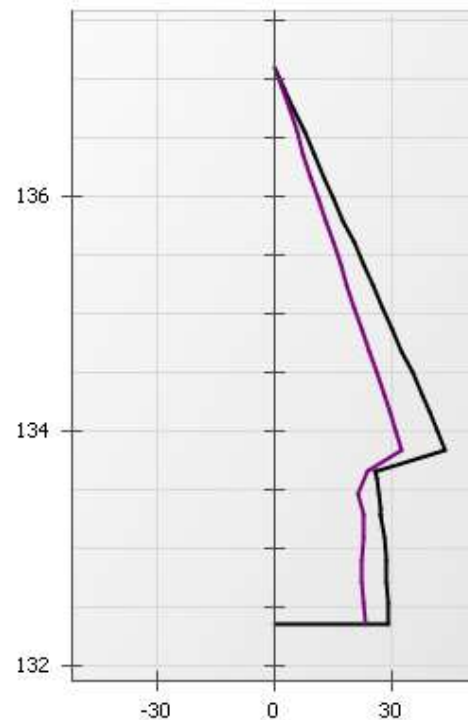
RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré en console (autostable)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -2,19693 - Rmax = 0,07866

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 32,42
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 43,69

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



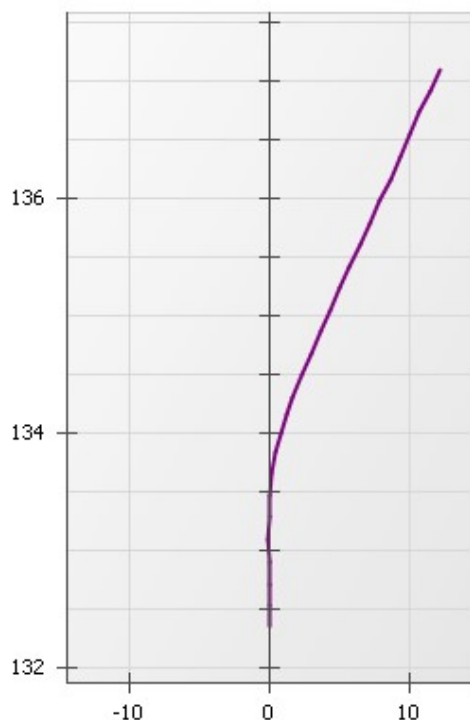
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré en console (autostable)

Déplacements [mm]



ELS
Dmin = -0,07 - Dmax = 12,20

Moment [kNm/m]



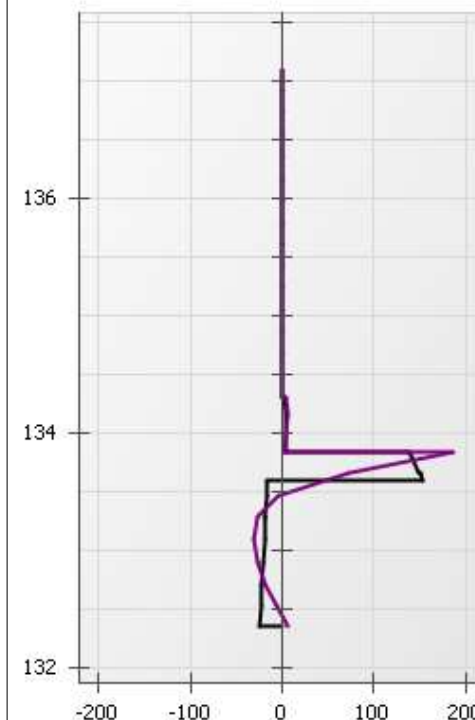
ELS
M.k min = -0,04 - M.k max = 13,38
ELU
M.d min = 0,00 - M.d max = 18,36

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -20,04 - V.k max = 9,98
ELU
V.d min = -25,08 - V.d max = 13,47

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
Pd.k min = -31,36 - Pd.k max = 185,51
ELU
Pd.d min = -24,32 - Pd.d max = 153,39

Légende des graphiques :

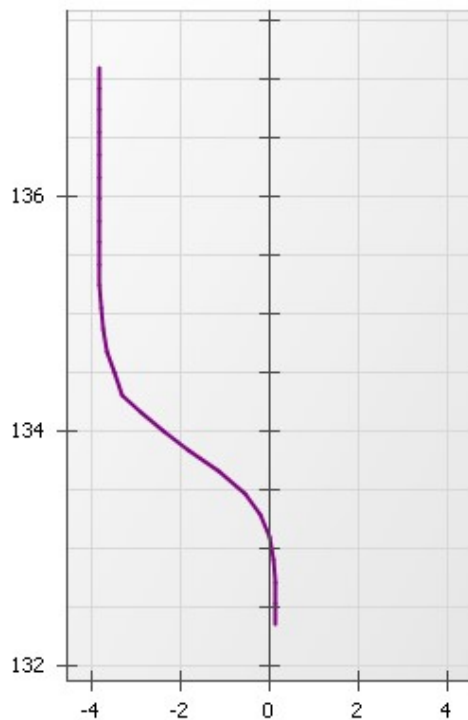
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

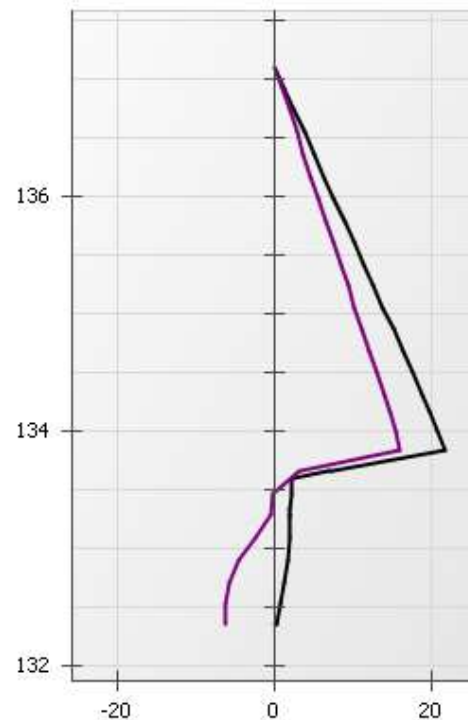
--- Eau

RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré en console (autostable)

Rotation [x0.001 rad]



Effort Normal [kN/m]



Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

ATRIUM 11

RESULTATS (Synthèse)

PHASE	Type Vérif.	M,d max kNm/m	V,d max kN/m	Vérif. Def. Butée	Vérif. Equ. Vert. kN/m	Vérif. Kranz
1	MEL	18,26	-24,24	OK	29,28	-
2	MEL	18,36	-25,08	OK	0,22	-
Extrema	-	18,36	-25,08	-	-	-



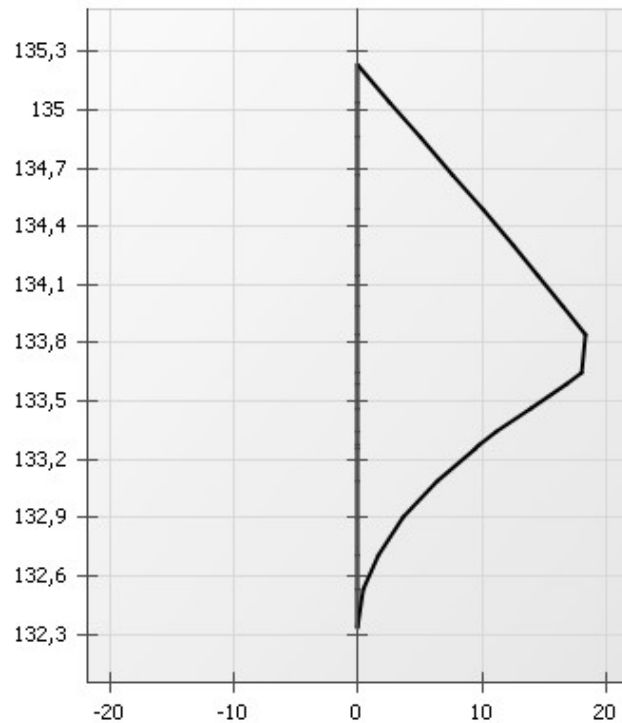
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

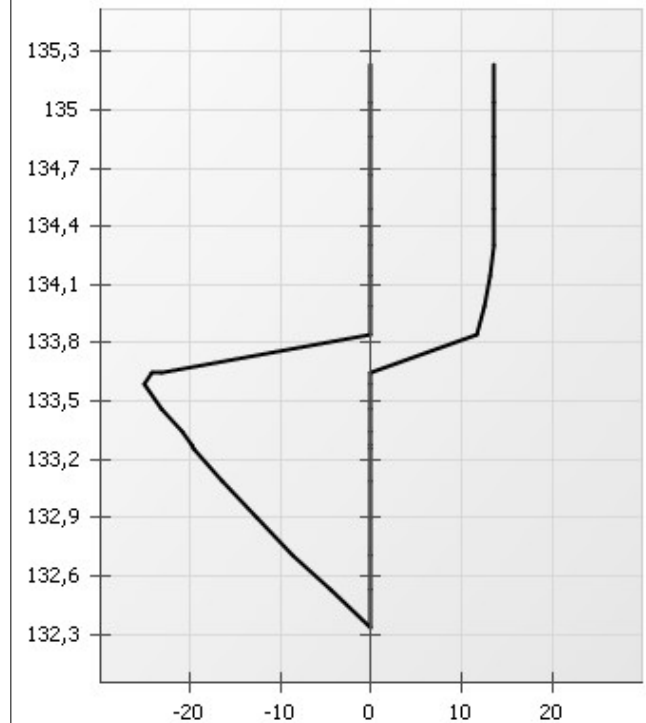
RESULTATS (Enveloppe phases 1 à 2)

Moment [kNm/m]



Min = 0,00 - Max = 18,36

Effort Tranchant [kN/m]



Min = -25,08 - Max = 13,47

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

ATRIUM 11

Vérifications

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

Actions		
Sol - Eau - Ecran	MISS	MEL
poussée limite du sol (Ypa)	1,00	1,35
pression d'eau (Ypw)	1,00	1,35
poids propre de l'écran (YW)	1,00	1,35

Actions		
Surcharges appliquée sur le sol et l'écran	MISS	MEL
Sol - permanente (YG)	1,00	1,00
Sol - variable (YQ)	1,11	1,11
Ecran - permanente favorable (YG,inf)	1,00	1,00
Ecran - permanente défavorable (YG,sup)	1,00	1,35
Ecran - variable défavorable (YQ,sup)	1,11	1,50

Paramètre de résistance		
Paramètres du sol	MISS	MEL
Cohésion effective (Yc')	1,00	1,00
Angle de frot. effectif (Yφ')	1,00	1,00
Cohesion non drainée (Ycu')	1,00	1,00

-		
	MISS	MEL
Butée limite - phase durable (Ypb,D)	1,40	1,40
Butée limite - phase transitoire (Ypb,T)	1,10	1,10
Résistance des appuis (Yanc)	1,00	-
Effort déstabilisant (Ykrz)	1,10	-

Efforts, sollicitations et butée mobilisée : YE = 1,35

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

RESULTATS DES VERIFICATIONS

PHASE 1 - Transitoire

L'écran est considéré en console (autostable).

La méthode D a été utilisée pour cette phase.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Vérification de la hauteur de fiche :

Point de pression nulle : z0 = 134,30 m

Point de moment nul : zc = 133,34 m

Côte du pied de l'écran : zp = 132,34 m

f0 = z0 - zc = 0,96 m

fb = z0 - zp = 1,96 m

fb / f0 = 2,035 (≥ 1,2)

Vérification de la contre-butée :

Point de transition :

zn = 133,65 m

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

Ct,d = 87,04 kN/m

Contre-butée mobilisable sous zn :

Cm,d = 398,45 kN/m

Facteur de mobilisation :

α = 0,075

Cm,d ≥ Ct,d**Le défaut de butée est justifié pour cette phase.**

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

Pd = 64,26 kN/m

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

Pv,d = -34,98 kN/m

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

Tv,d = 0,00 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 29,28 kN/m

Charge verticale ELU de 29,28 kN/m à transmettre en pied de l'écran.**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.**

PHASE 2 - Durable

L'écran est considéré en console (autostable).

La méthode D a été utilisée pour cette phase.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Vérification de la hauteur de fiche :

Point de pression nulle : z0 = 134,30 m

Point de moment nul : zc = 133,26 m

Côte du pied de l'écran : zp = 132,34 m

f0 = z0 - zc = 1,04 m

fb = z0 - zp = 1,96 m

fb / f0 = 1,886 (≥ 1,2)

Vérification de la contre-butée :

Point de transition :

zn = 133,59 m

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

Ct,d = 78,48 kN/m

Contre-butée mobilisable sous zn :

Cm,d = 261,11 kN/m

Facteur de mobilisation :

α = 0,125

Cm,d ≥ Ct,d**Le défaut de butée est justifié pour cette phase.**

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

Pd = 32,13 kN/m

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



setec

Calcul réalisé par : INTERSOL



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

ATRIUM 11

Vérifications

$P_{v,d} = -31,91 \text{ kN/m}$

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

$T_{v,d} = 0,00 \text{ kN/m}$

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

$F_{v,d} = 0,00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$R_{v,d} = 0,22 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 0,22 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

DONNEES

GENERALITES :

Système d'unités :	Métrique, kN, kN/m²	Niveau phréatique :	134,00 m
Poids volumique de l'eau :	10,00 kN/m³	Nombre d'itérations par phase de calcul :	100
Pas de calcul :	0,20 m	Prise en compte moments 2 ordre :	non
Définition du projet :	Cotes		

CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	dc [kN/m²/m]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [kN/m²/m]	dkh [kN/m²/m/m]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [kN/m/m]
Remblai/Dépôt	135,90	18,00	8,00	24,00	3,00	0,000	0,593	0,423	2,927	0,593	0,593	1,299	4,141	15630	0	0,000	-0,330	0,100	10000,00
Calcaire	133,00	26,00	16,00	45,00	40,00	0,000	0,293	0,141	17,411	0,293	0,293	0,857	14,000	1261536	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00

Valeurs de calcul des paramètres de la loi de comportement

Couche	Comportement	MISS							MEL						
		φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d	φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d
Remblai/Dépôt	Drainé	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141
Calcaire	Drainé	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000

CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [m]	EI [kNm²/m]	W [kN/m/m]
1	134,00	2617	5,00
2	131,50	6901	5,00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 136,40 m



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

PEUGEOT 1

DONNEES

TIRANT	Phase	za [m]	K [kN/m/m]	P [kN/m]	α [°]	Lu [m]	Ls [m]
1	1	135,40	9798	0,50	25,00	7,18	3,00

SURCHARGE BOUSSINESQ	Phase	Côté	z [m]	x [m]	L [m]	αe	q [kN/m/m]	Nature
1	0	Gauche	135,90	3,00	15,00	1,000	5,00	Permanente
2	1	Gauche	135,90	0,20	3,00	1,833	15,00	Permanente



Calcul réalisé par : INTERSOL

ASSISTANTS

Assistant K0 :

Action	Nom Couche	φ [°]	β [°]	Roc	K0
Sol initial	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Sol initial	Calcaire	45,00	0,00	1,000	0,293
Modification (Phase 3)	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Modification (Phase 3)	Calcaire	45,00	0,00	1,000	0,293

Assistant Kerisel & Absi, milieu pesant :

Action	Nom Couche	Coefficient	λ [°]	φ [°]	δ/φ	β/φ	Valeur
Sol initial	Remblai/Dépôt	kay	0,00	24,00	0,000	0,000	0,423
Sol initial	Remblai/Dépôt	kpy	0,00	24,00	-0,330	0,000	2,927
Sol initial	Calcaire	kay	0,00	45,00	0,670	0,000	0,141
Sol initial	Calcaire	kpy	0,00	45,00	-0,670	0,000	17,411

Assistant kac/kpc :

Action	Nom Couche	Coefficient	φ [°]	δ/φ	Valeur
Sol initial	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Sol initial	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Sol initial	Calcaire	kac	45,00	0,670	0,857
Sol initial	Calcaire	kpc	45,00	-0,670	14,000
Modification (Phase 3)	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Modification (Phase 3)	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Modification (Phase 3)	Calcaire	kac	45,00	0,670	0,857
Modification (Phase 3)	Calcaire	kpc	45,00	-0,670	14,000

Assistant kh, Schmitt :

Action	Nom Couche	Em [kN/m²]	α	EI [kNm²/m]	kh [kN/m²/m]
Sol initial	Remblai/Dépôt	5000	0,660	6901	15630
Sol initial	Calcaire	102000	0,500	6901	1261536
Modification (Phase 3)	Remblai/Dépôt	5000	0,660	3550	19507
Modification (Phase 3)	Calcaire	102000	0,500	3550	1574445

ASSISTANTS

Assistant paroi composite, Profilé Métallique :

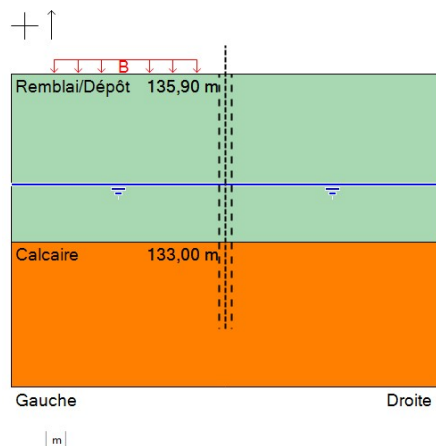
Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	0,01	2617
Modification Raideur (Phase 3)	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	1E+007	100,00	3450

Assistant paroi composite, Pieux Mixte :

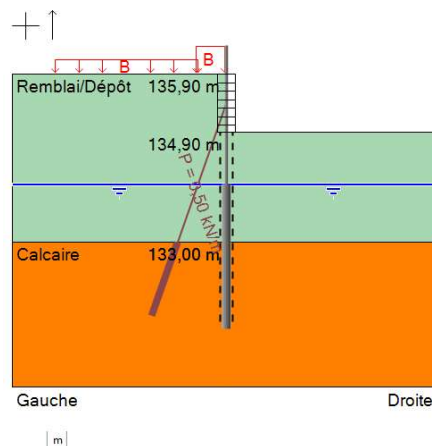
Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[1],E2 [kN/m²]	[1],d2 [mm]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	310,00	2E+007	0,01	6901
Modification Raideur (Phase 3)	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	1E+007	310,00	2E+007	0,01	4759

SYNTHESE PHASAGE

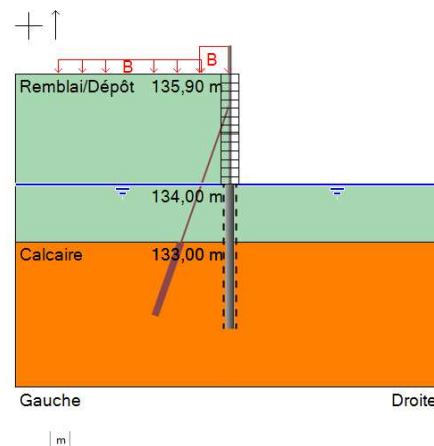
Phase initiale



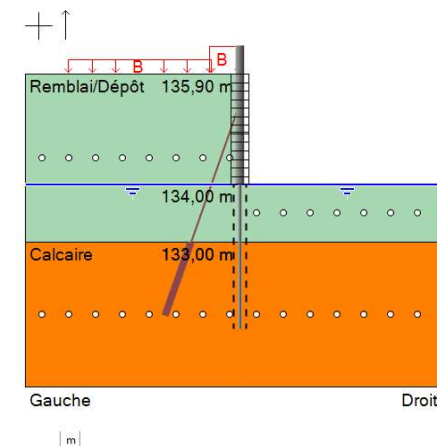
Phase 1 : Phase transitoire



Phase 2 : Phase transitoire



Phase 3 : Phase durable



- Poussée réduite :
 z_t [m] = 135,90
 z_b [m] = 131,50
 R = 0,310
 C = 1,000

- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°1
 z [m] = 135,90
 x [m] = 3,00
 L [m] = 15,00
 q [kN/m/m] = 5,00
 α_e = 1,000
 Nature: Permanente

- Options ELU (MISS):
 Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
 position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Excavation (côté droit) :
 z_h [m] = 134,90

- Pose de blindage (Berlinoise) :
 z [m] = 134,90

- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°2
 z [m] = 135,90
 x [m] = 0,20
 L [m] = 3,00
 q [kN/m/m] = 15,00
 α_e = 1,833
 Nature: Permanente

- Mise en place du tirant (côté gauche) : n°1
 z_a [m] = 135,40
 K [kN/m/m] = 9798
 P [kN/m] = 0,50
 α [°] = 25,00

- Options ELU (MISS):
 Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
 position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Excavation (côté droit) :
 z_h [m] = 134,00

- Pose de blindage (Berlinoise) :
 z [m] = 134,00

- Options ELU (MISS):
 Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
 position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Modification de la raideur de l'écran :
 $Z1$ [m] = 136,40
 $Z2$ [m] = 134,00
 EI [kNm²/m] = 8423
 PP [kN/m/m] = 5,00

- Modification de la raideur de l'écran :
 $Z1$ [m] = 134,00
 $Z2$ [m] = 131,50
 EI [kNm²/m] = 3550
 PP [kN/m/m] = 5,00

- Redéfinition de la couche : Remblai/Dépôt
 sur côté gauche et droit

Drainé	ϕ [°] = 24,00
c [kN/m²] = 3,00	$\delta a/\phi$ = 0,000
$\delta p/\phi$ = -0,330	k_0 = 0,593
k_{av} = 0,423	$k_{a,\min}$ = 0,100
k_{pv} = 2,927	k_d = 0,593
k_r = 0,593	k_{ac} = 1,299
k_{pc} = 4,141	$p_{\max}$ [kN/m/m] = 10000,00
k_h [kN/m²/m] = 19507	d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

PEUGEOT 1

SYNTHESE PHASAGE

Valeurs de calcul MISS:
 ϕ, d [°] = 24,00 c, d [kN/m²] = 3,00
 dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 kay, d = 0,423 kpy, d = 2,927
 kac, d = 1,299 kpc, d = 4,141

Valeurs de calcul MEL:
 ϕ, d [°] = 24,00 c, d [kN/m²] = 3,00
 dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 kay, d = 0,423 kpy, d = 2,927
 kac, d = 1,299 kpc, d = 4,141

- Redéfinition de la couche : Calcaire
sur côté gauche et droit

Drainé ϕ [°] = 45,00
 c [kN/m²] = 40,00 $\delta a/\phi$ = 0,670
 $\delta p/\phi$ = -0,670 k_0 = 0,293
 kay = 0,141 ka, min = 0,100
 kpy = 17,411 kd = 0,293
 kr = 0,293 kac = 0,857
 kpc = 14,000 $pmax$ [kN/m/m] = 10000,00
 kh [kN/m²/m] = 1574445 dkh [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:
 ϕ, d [°] = 24,00 c, d [kN/m²] = 3,00
 dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 kay, d = 0,423 kpy, d = 2,927
 kac, d = 1,299 kpc, d = 4,141

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 24,00 c, d [kN/m²] = 3,00
 dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 kay, d = 0,423 kpy, d = 2,927
 kac, d = 1,299 kpc, d = 4,141

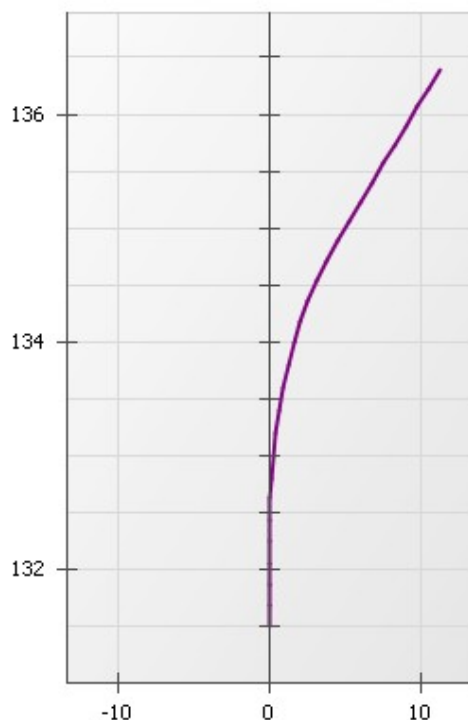


setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

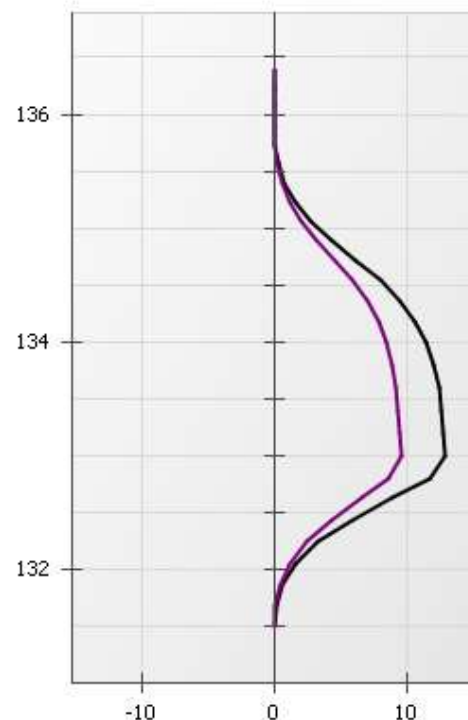
RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



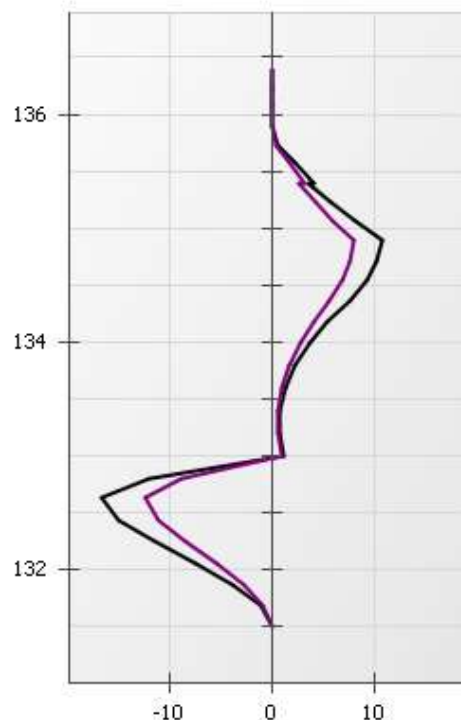
ELS
Dmin = -0,03 - Dmax = 11,22

Moment [kNm/m]



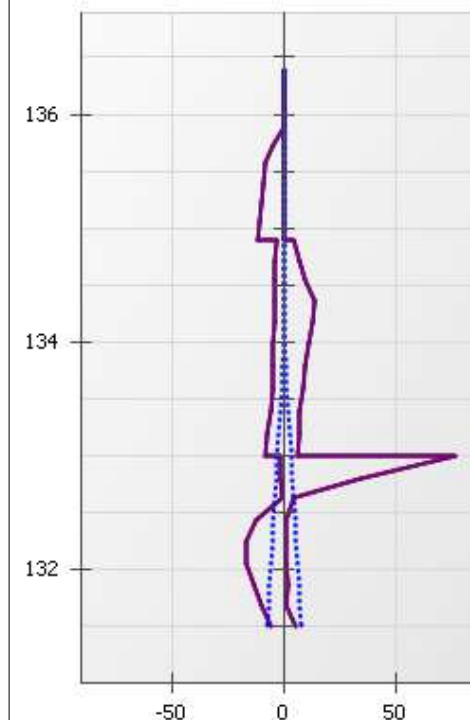
ELS
M.k min = 0,00 - M.k max = 9,51
ELU
M.d min = 0,00 - M.d max = 12,83

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -12,34 - V.k max = 7,89
ELU
V.d min = -16,65 - V.d max = 10,65

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -17,21 - P.k max = 76,67
Pw.k min = -7,75 - Pw.k max = 7,75
ELU
P.k min = -17,21 - P.k max = 76,67
Pw.k min = -7,75 - Pw.k max = 7,75

Légende des graphiques :

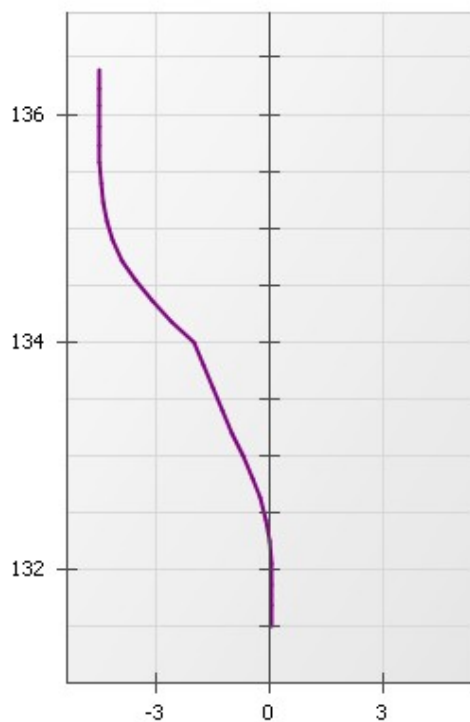
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -4,52324 - Rmax = 0,05797

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 15,35
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 20,72

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



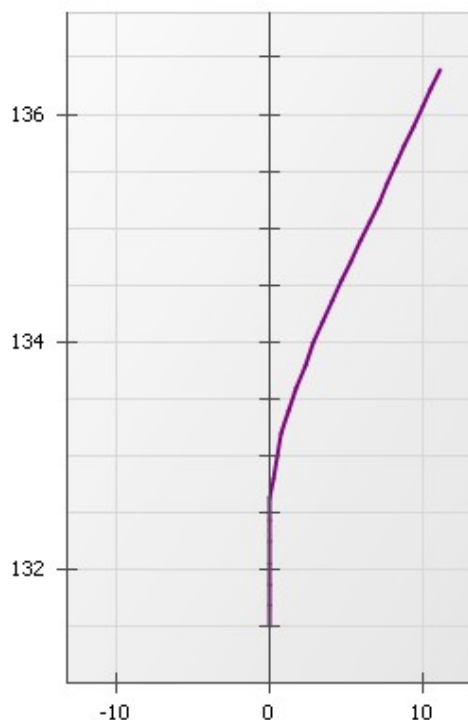
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

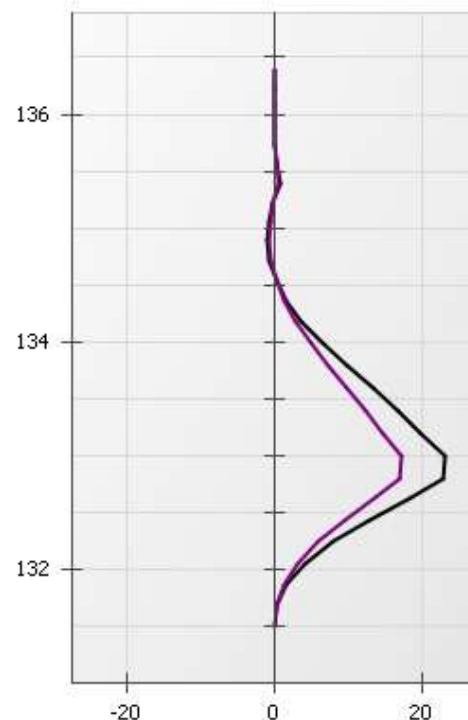
RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



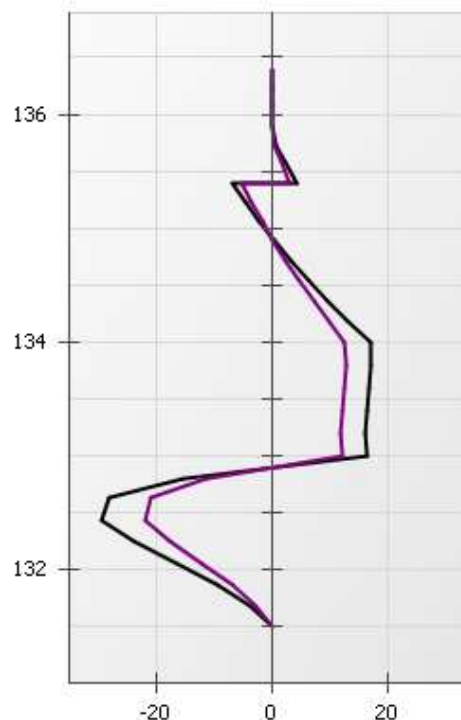
ELS
Dmin = -0,06 - Dmax = 11,08

Moment [kNm/m]



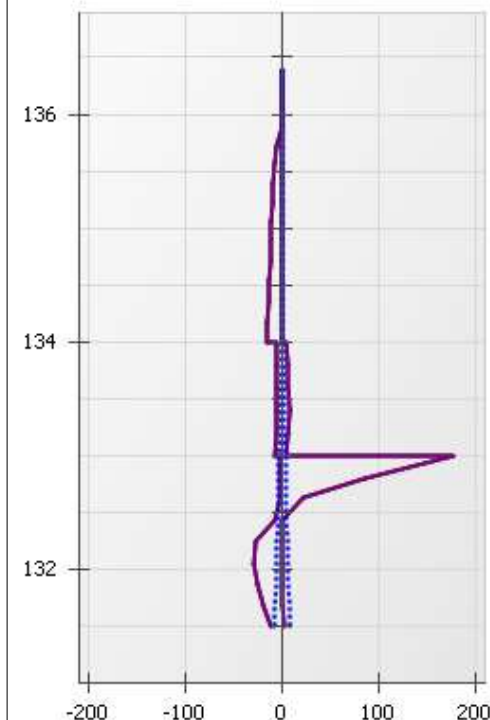
ELS
M.k min = -0,70 - M.k max = 16,98
ELU
M.d min = -0,95 - M.d max = 22,92

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -21,80 - V.k max = 12,66
ELU
V.d min = -29,44 - V.d max = 17,09

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -30,15 - P.k max = 176,06
Pw.k min = -7,75 - Pw.k max = 7,75
ELU
P.k min = -30,15 - P.k max = 176,06
Pw.k min = -7,75 - Pw.k max = 7,75

Légende des graphiques :

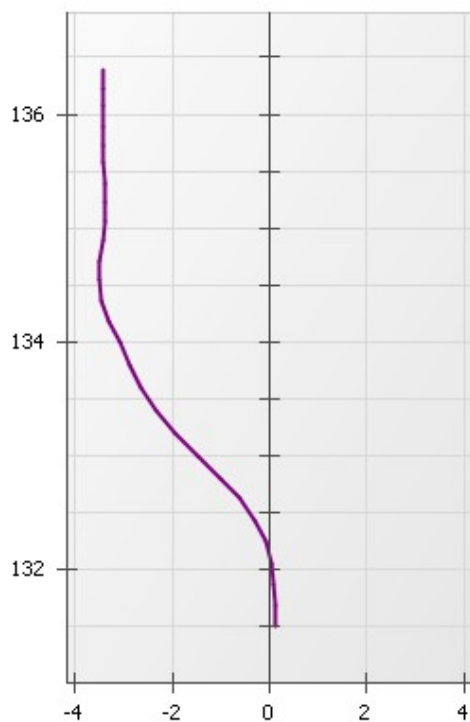
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

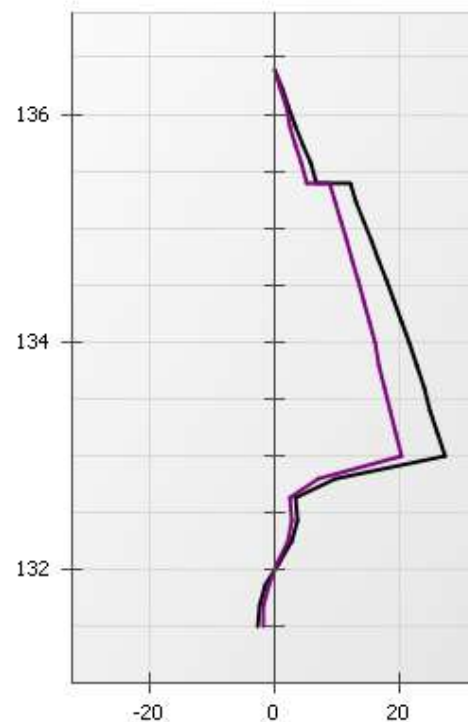
RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -3,50778 - Rmax = 0,09973

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = -1,90 - N.k max = 20,04
ELU
N.d min = -2,57 - N.d max = 27,06

Légende des graphiques :

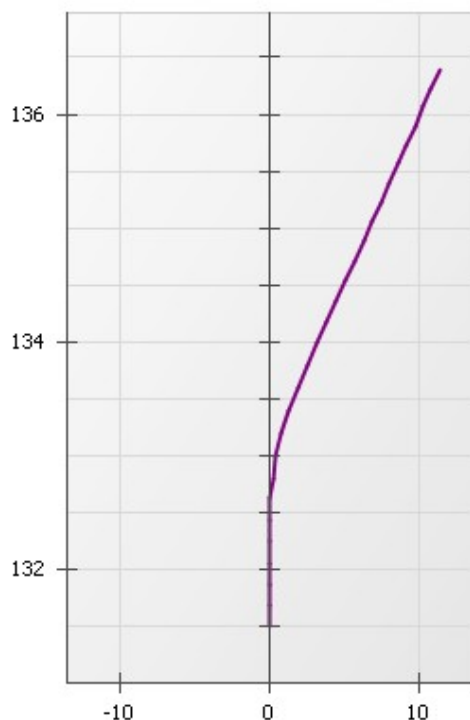
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

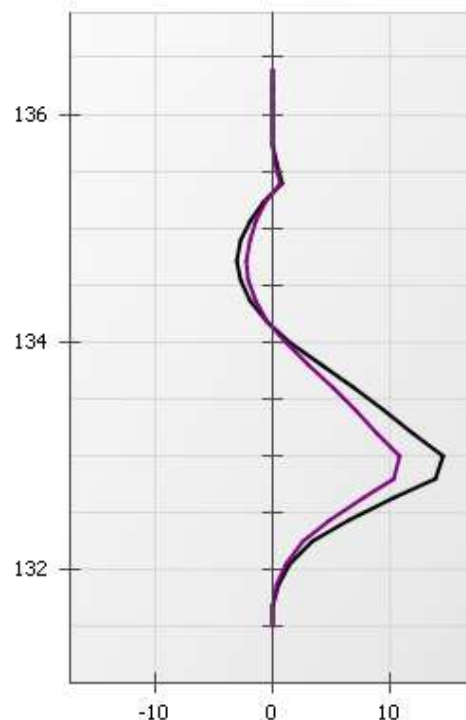
RESULTATS (Phase 3) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



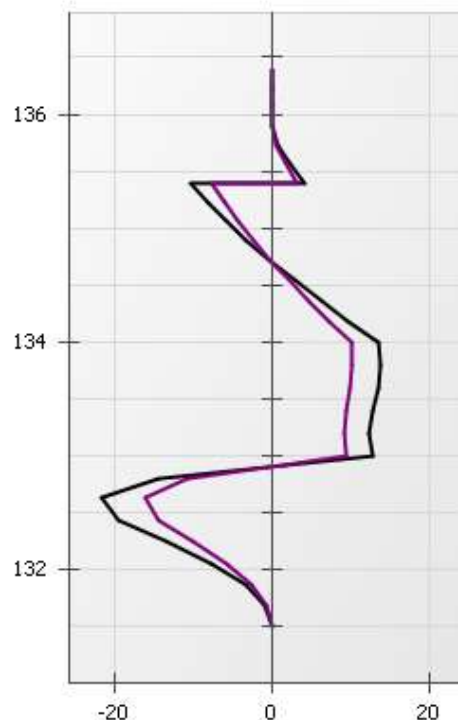
ELS
Dmin = -0,06 - Dmax = 11,35

Moment [kNm/m]



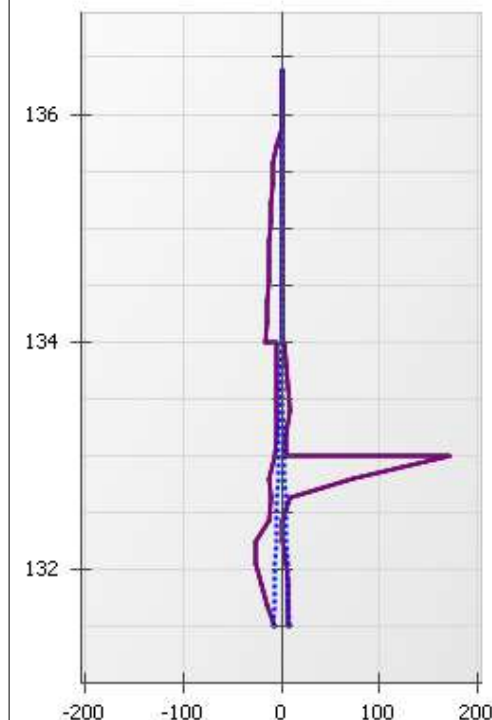
ELS
M.k min = -2,23 - M.k max = 10,79
ELU
M.d min = -3,01 - M.d max = 14,57

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -16,01 - V.k max = 10,09
ELU
V.d min = -21,61 - V.d max = 13,62

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -26,98 - P.k max = 171,06
Pw.k min = -7,75 - Pw.k max = 7,75
ELU
P.k min = -26,98 - P.k max = 171,06
Pw.k min = -7,75 - Pw.k max = 7,75

Légende des graphiques :

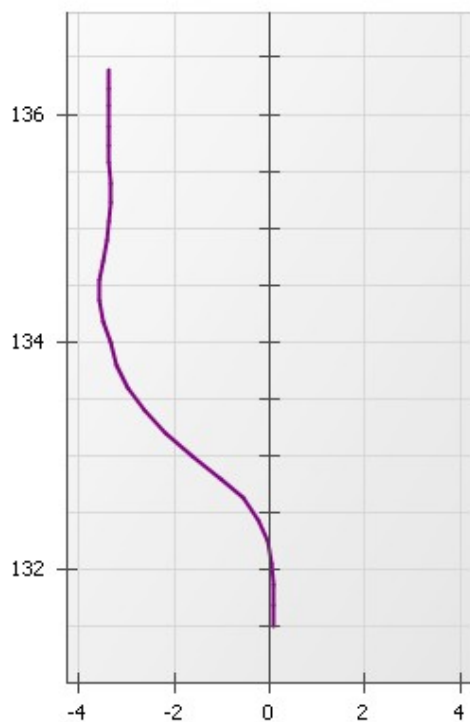
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

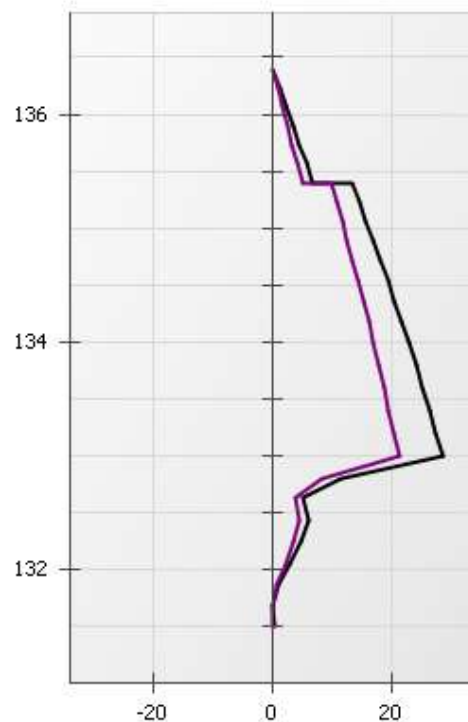
RESULTATS (Phase 3) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -3,57589 - Rmax = 0,09547

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 21,23
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 28,66

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

PEUGEOT 1

RESULTATS (Synthèse)

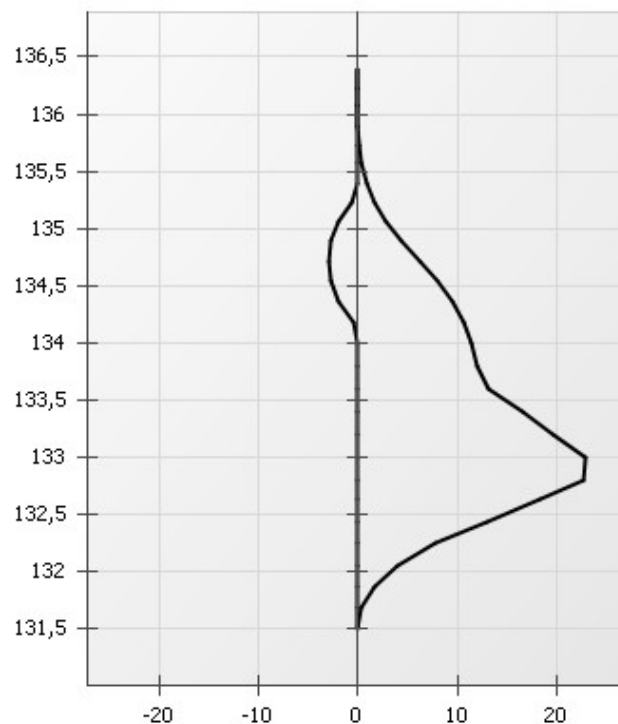
PHASE	Type Vérif.	M,d max kNm/m	V,d max kN/m	Tirant 1 kN/m	Vérif. Def. Butée	Vérif. Equ. Vert. kN/m	Vérif. Kranz
1	MISS	12,83	-16,65	0,68	OK	15,85	OK
2	MISS	22,92	-29,44	12,18	OK	-2,57	OK
3	MISS	14,57	-21,61	16,01	OK	0,21	OK
Extrema	-	22,92	-29,44	16,01	-	-	-



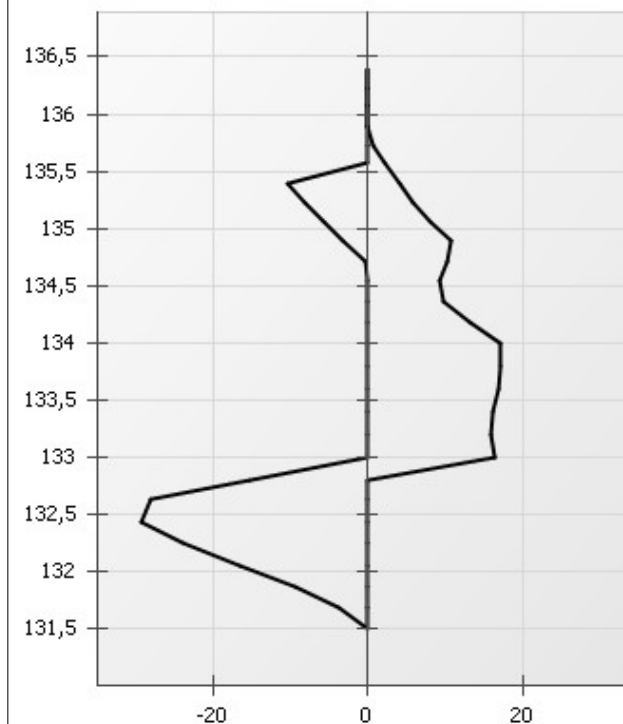
Calcul réalisé par : INTERSOL

RESULTATS (Enveloppe phases 1 à 3)

Moment [kNm/m]



Effort Tranchant [kN/m]



Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

Vérifications

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

Actions		
Sol - Eau - Ecran	MISS	MEL
poussée limite du sol (Ypa)	1,00	1,35
pression d'eau (Ypw)	1,00	1,35
poids propre de l'écran (YW)	1,00	1,35

Actions		
Sucharges appliquée sur le sol et l'écran	MISS	MEL
Sol - permanente (YG)	1,00	1,00
Sol - variable (YQ)	1,11	1,11
Ecran - permanente favorable (YG,inf)	1,00	1,00
Ecran - permanente défavorable (YG,sup)	1,00	1,35
Ecran - variable défavorable (YQ,sup)	1,11	1,50

Paramètre de résistance		
Paramètres du sol	MISS	MEL
Cohésion effective (Yc')	1,00	1,00
Angle de frot. effectif (Yφ')	1,00	1,00
Cohesion non drainée (Ycu')	1,00	1,00

-		
	MISS	MEL
Butée limite - phase durable (Ypb,D)	1,40	1,40
Butée limite - phase transitoire (Ypb,T)	1,10	1,10
Résistance des appuis (Yanc)	1,00	-
Effort déstabilisant (Ykrz)	1,10	-

Efforts, sollicitations et butée mobilisée : YE = 1,35

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

RESULTATS DES VERIFICATIONS

PHASE 1 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 32,47 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 43,84 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 585,74 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 532,49 kN/m

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 33,08 kN/m

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

Pv,d = -17,51 kN/m

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

Tv,d = 0,29 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 15,85 kN/m

Charge verticale ELU de 15,85 kN/m à transmettre en pied de l'écran.**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****Vérification du massif d'ancrage : Kranz**

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 0,67 kN/m; Tdsb,d = 499,35 kN/m

OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.**PHASE 2 - Transitoire**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 41,44 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 55,94 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 429,80 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 390,73 kN/m

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 33,08 kN/m

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

Pv,d = -40,79 kN/m

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

Tv,d = 5,15 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = -2,57 kN/m

Attention, écran travaillant en arrachement, résultante verticale de 2,57 kN/m vers le haut.**Vérification du massif d'ancrage : Kranz**

Vérifications

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 12,18 kN/m; Tdsb,d = 501,36 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.

PHASE 3 - Durable

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 40,40 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 54,54 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 429,80 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bm,d = 307,00 \text{ kN/m}$

$Bt,d < Bm,d$

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

$Pd = 33,08 \text{ kN/m}$

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

$Pv,d = -39,63 \text{ kN/m}$

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

$Tv,d = 6,76 \text{ kN/m}$

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

$Fv,d = 0,00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$Rv,d = 0,21 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 0,21 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 16,01 kN/m; Tdsb,d = 502,24 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.

DONNEES

GENERALITES :

Système d'unités :	Métrique, kN, kN/m²	Niveau phréatique :	134,00 m
Poids volumique de l'eau :	10,00 kN/m³	Nombre d'itérations par phase de calcul :	100
Pas de calcul :	0,20 m	Prise en compte moments 2 ordre :	non
Définition du projet :	Cotes		

CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	dc [kN/m²/m]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [kN/m²/m]	dkh [kN/m²/m/m]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [kN/m/m]
Remblai/Dépôt	134,00	18,00	8,00	24,00	3,00	0,000	0,593	0,423	2,927	0,593	0,593	1,299	4,141	15630	0	0,000	-0,330	0,100	10000,00
Calcaire	133,00	26,00	16,00	45,00	40,00	0,000	0,293	0,141	17,411	0,293	0,293	0,857	14,000	1261536	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00

Valeurs de calcul des paramètres de la loi de comportement

Couche	Comportement	MISS							MEL						
		φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d	φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d
Remblai/Dépôt	Drainé	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141
Calcaire	Drainé	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000

CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [m]	EI [kNm²/m]	W [kN/m/m]
1	134,00	15950	5,00
2	131,50	6901	5,00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 136,40 m



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

PEUGEOT 2

DONNEES

SURCHARGE BOUSSINESQ	Phase	Côté	z [m]	x [m]	L [m]	αe	q [kN/m/m]	Nature
1	0	Gauche	133,00	0,50	15,00	1,000	20,00	Permanente

FORCE LINEIQUE	Phase	z [m]	F [kN/m]	α [°]	Nature	Fav./Déf.
1	1	134,80	8,55	0,00	Permanente	Défavorable



Calcul réalisé par : INTERSOL

ASSISTANTS

Assistant K0 :

Action	Nom Couche	φ [°]	β [°]	Roc	K0
Sol initial	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Sol initial	Calcaire	45,00	0,00	1,000	0,293
Modification (Phase 2)	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Modification (Phase 2)	Calcaire	45,00	0,00	1,000	0,293

Assistant Kerisel & Absi, milieu pesant :

Action	Nom Couche	Coefficient	λ [°]	φ [°]	δ/φ	β/φ	Valeur
Sol initial	Remblai/Dépôt	kay	0,00	24,00	0,000	0,000	0,423
Sol initial	Remblai/Dépôt	kpy	0,00	24,00	-0,330	0,000	2,927
Sol initial	Calcaire	kay	0,00	45,00	0,670	0,000	0,141
Sol initial	Calcaire	kpy	0,00	45,00	-0,670	0,000	17,411

Assistant kac/kpc :

Action	Nom Couche	Coefficient	φ [°]	δ/φ	Valeur
Sol initial	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Sol initial	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Sol initial	Calcaire	kac	45,00	0,670	0,857
Sol initial	Calcaire	kpc	45,00	-0,670	14,000
Modification (Phase 2)	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Modification (Phase 2)	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Modification (Phase 2)	Calcaire	kac	45,00	0,670	0,857
Modification (Phase 2)	Calcaire	kpc	45,00	-0,670	14,000

Assistant kh, Schmitt :

Action	Nom Couche	Em [kN/m²]	α	EI [kNm²/m]	kh [kN/m²/m]
Sol initial	Remblai/Dépôt	5000	0,660	6901	15630
Sol initial	Calcaire	102000	0,500	6901	1261536
Modification (Phase 2)	Remblai/Dépôt	5000	0,660	3550	19507
Modification (Phase 2)	Calcaire	102000	0,500	3550	1574445

ASSISTANTS

Assistant paroi composite, Profilé Métallique :

Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	200,00	15950
Modification Raideur (Phase 2)	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	1E+007	100,00	3450

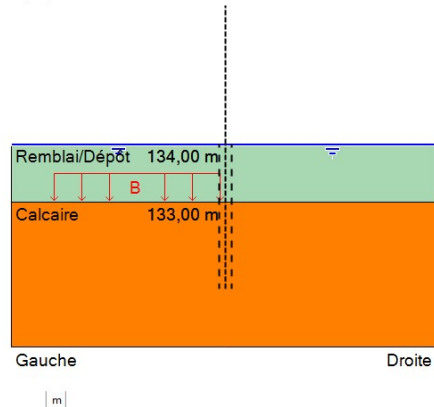
Assistant paroi composite, Pieux Mixte :

Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[1],E2 [kN/m²]	[1],d2 [mm]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	310,00	2E+007	0,01	6901
Modification Raideur (Phase 2)	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	1E+007	310,00	2E+007	0,01	4759

SYNTHESE PHASAGE

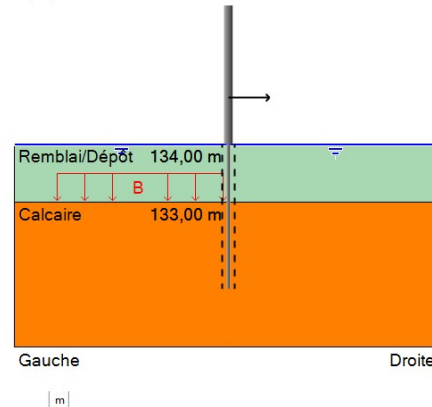
Phase initiale

+ ↑



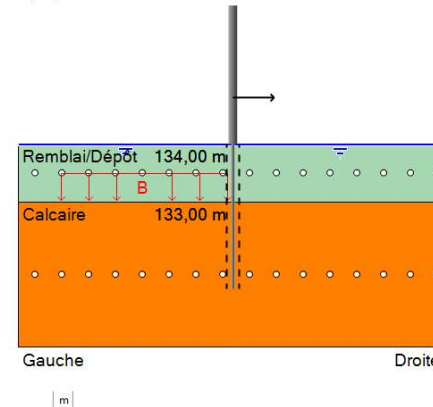
Phase 1 : Phase transitoire

+ ↑



Phase 2 : Phase durable

+ ↑



- Poussée réduite :
zt [m] = 134,00
zb [m] = 131,50
R = 0,310
C = 1,000

- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°1
z [m] = 133,00
x [m] = 0,50
L [m] = 15,00
q [kN/m/m] = 20,00
de = 1,000
Nature: Permanente

- Options MEL :
Surexcavation :
Δa,gauche [m] = 0,00 Δa,droite [m] = 0,00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.

- Application de la force linéique n°1
z [m] = 134,80
F [kN/m] = 8,55
α [°] = 0,00
Nature: Permanente - Défavorable

- Options MEL :
Surexcavation :
Δa,gauche [m] = 0,00 Δa,droite [m] = 0,00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.

- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 136,40
Z2 [m] = 134,00
EI [kNm²/m] = 8423
PP [kN/m/m] = 5,00

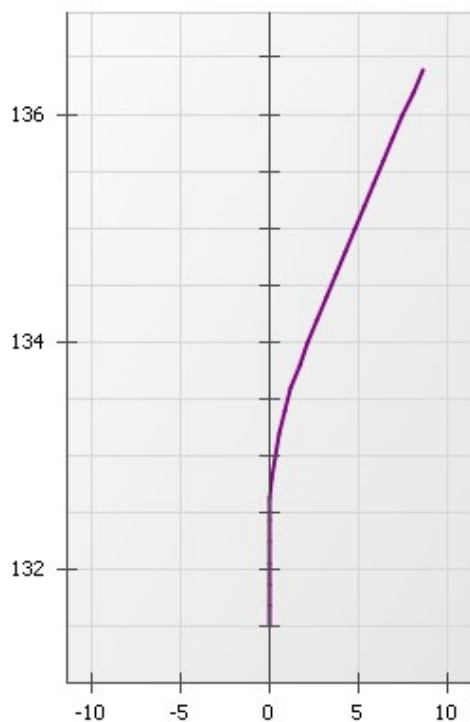
- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 134,00
Z2 [m] = 131,50
EI [kNm²/m] = 3550
PP [kN/m/m] = 5,00

- Redéfinition de la couche : Remblai/Dépôt
sur côté gauche et droit
Drainé
c [kN/m²] = 3,00
δp/φ = -0,330
kay = 0,423
kpy = 2,927
kr = 0,593
kpc = 4,141
φ [°] = 24,00
δa/φ = 0,000
k0 = 0,593
ka,min = 0,100
kd = 0,593
kac = 1,299
pmax [kN/m/m] = 10000,00

- Redéfinition de la couche : Calcaire
sur côté gauche et droit
Drainé
c [kN/m²] = 40,00
δp/φ = -0,670
kay = 0,141
kpy = 17,411
kr = 0,293
kpc = 14,000
kh [kN/m²/m] = 1574445
Valeurs de calcul MISS:
φ,d [°] = 24,00
dc,d [kN/m²/m] = 0,000
kay,d = 0,423
kac,d = 1,299
φ [°] = 45,00
δa/φ = 0,670
k0 = 0,293
ka,min = 0,100
kd = 0,293
kac = 0,857
pmax [kN/m/m] = 10000,00
dkh [kN/m²/m] = 0
c,d [kN/m²] = 3,00
kpy,d = 2,927
kpc,d = 4,141
Valeurs de calcul MEL:
φ,d [°] = 24,00
dc,d [kN/m²/m] = 0,000
kay,d = 0,423
kac,d = 1,299
c,d [kN/m²] = 3,00
kpy,d = 2,927
kpc,d = 4,141

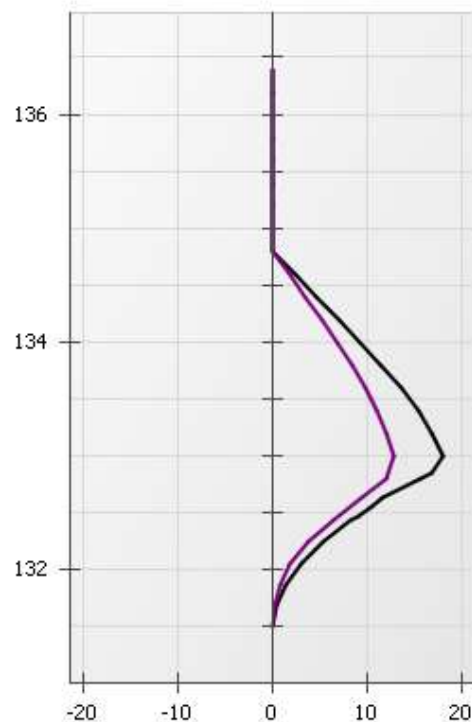
RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré en console (autostable)

Déplacements [mm]



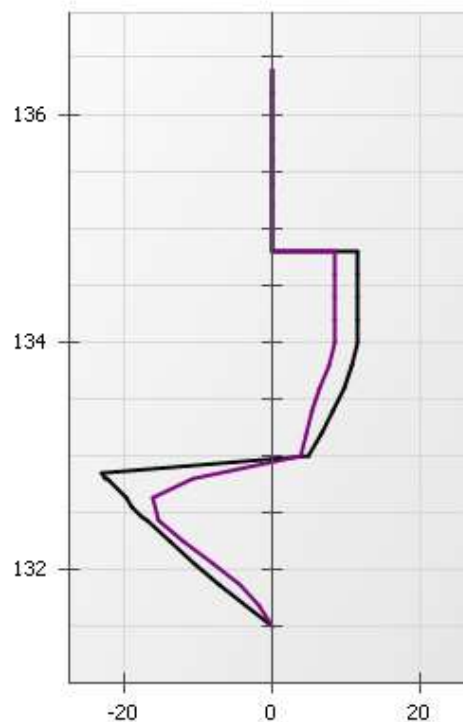
ELS
Dmin = -0,05 - Dmax = 8,53

Moment [kNm/m]



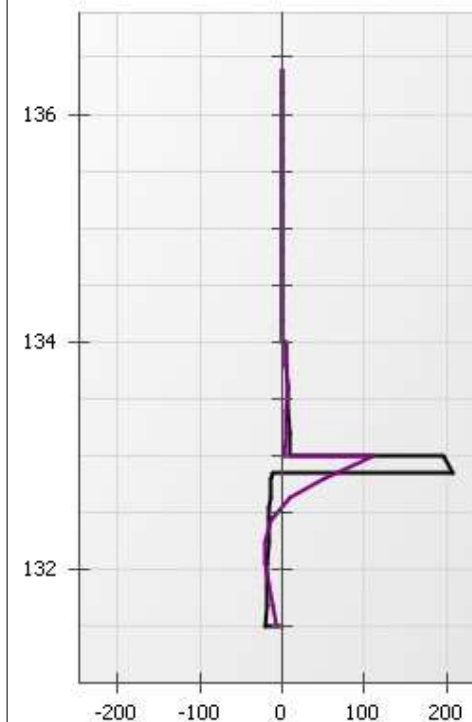
ELS
M.k min = 0,00 - M.k max = 12,87
ELU
M.d min = 0,00 - M.d max = 17,98

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -16,21 - V.k max = 8,55
ELU
V.d min = -23,07 - V.d max = 11,54

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
Pd.k min = -21,00 - Pd.k max = 111,62
ELU
Pd.d min = -19,70 - Pd.d max = 207,26

Légende des graphiques :

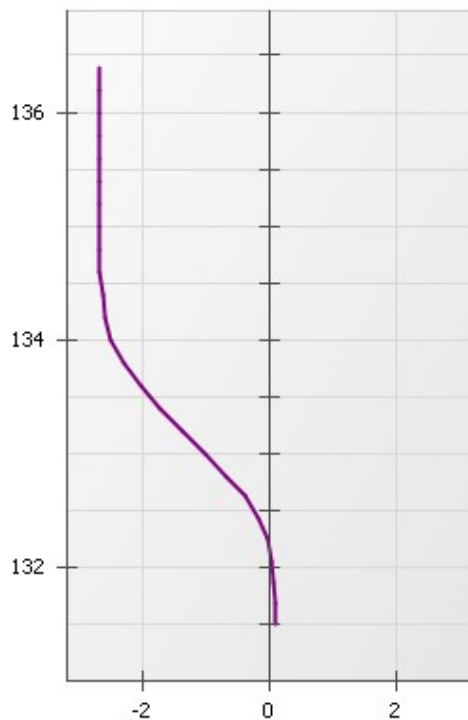
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

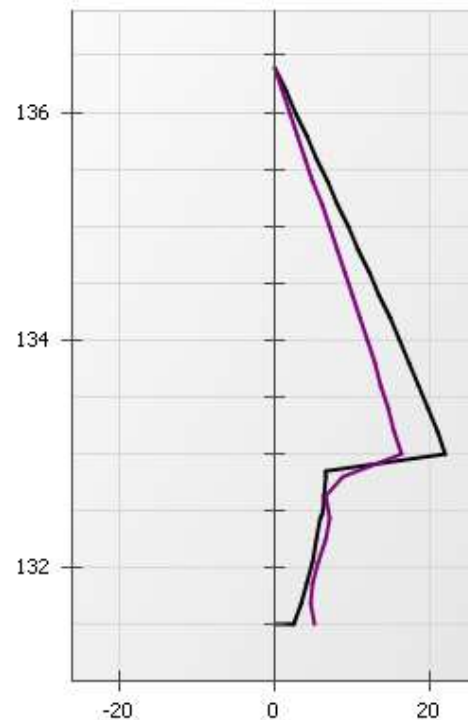
RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré en console (autostable)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -2,68790 - Rmax = 0,07965

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 16,44
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 22,00

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



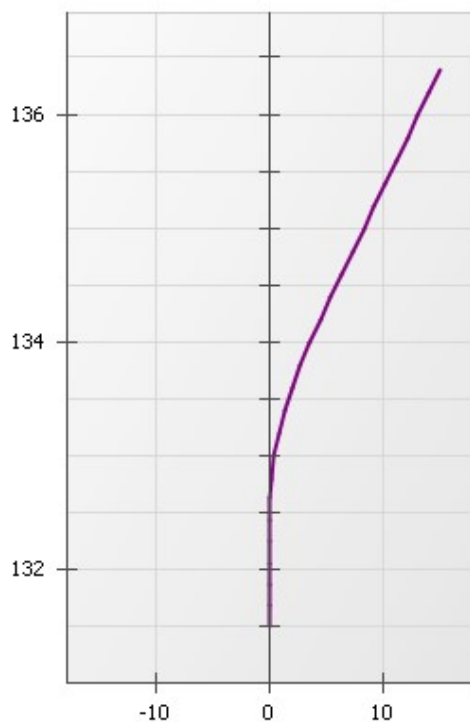
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

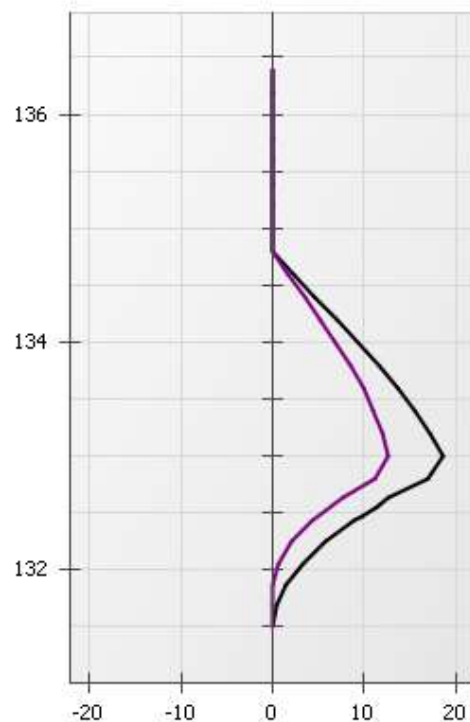
RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré en console (autostable)

Déplacements [mm]



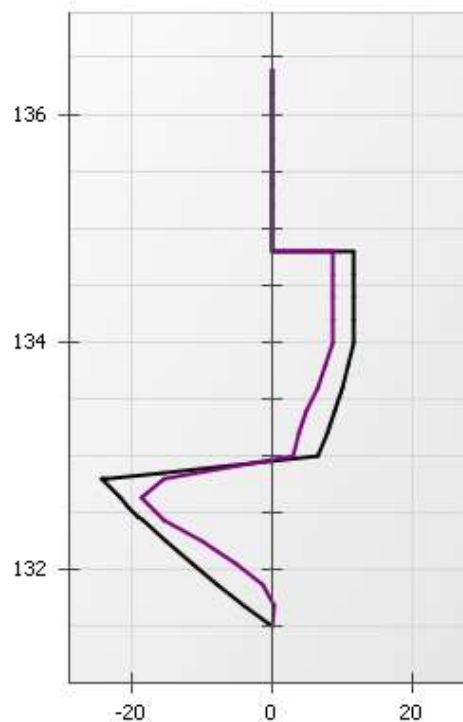
ELS
Dmin = -0,06 - Dmax = 14,97

Moment [kNm/m]



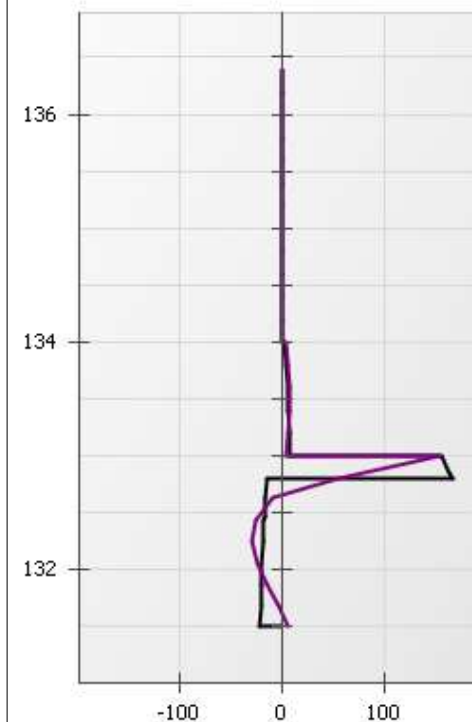
ELS
M.k min = -0,05 - M.k max = 12,55
ELU
M.d min = 0,00 - M.d max = 18,59

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -18,65 - V.k max = 8,55
ELU
V.d min = -24,37 - V.d max = 11,54

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
Pd.k min = -28,91 - Pd.k max = 152,88
ELU
Pd.d min = -21,46 - Pd.d max = 165,86

Légende des graphiques :

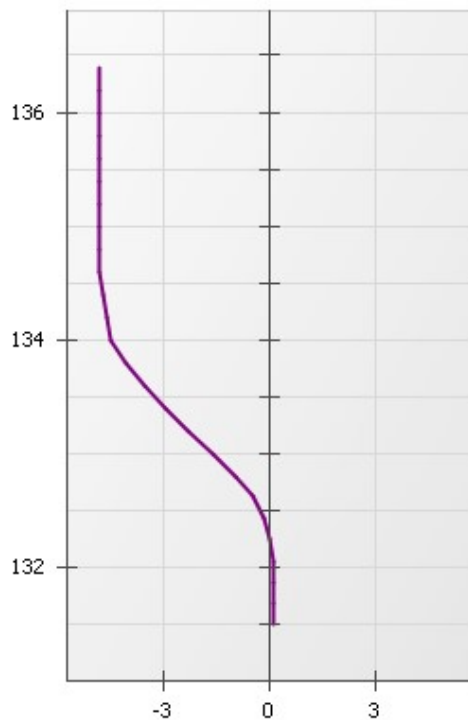
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

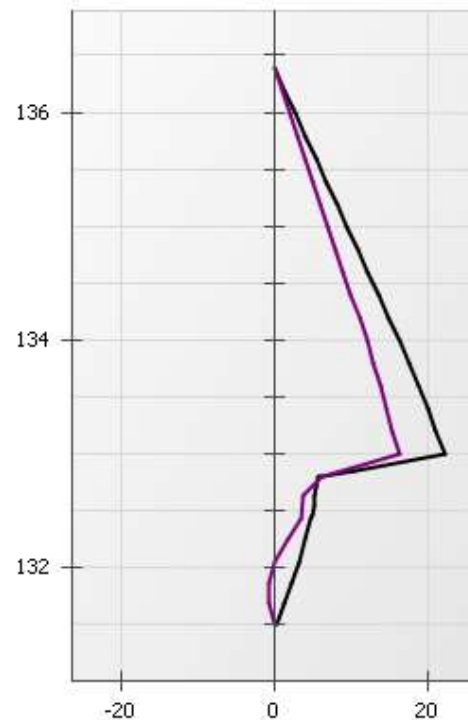
RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré en console (autostable)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -4,79791 - Rmax = 0,10298

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = -0,71 - N.k max = 16,29
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 22,21

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

PEUGEOT 2

RESULTATS (Synthèse)

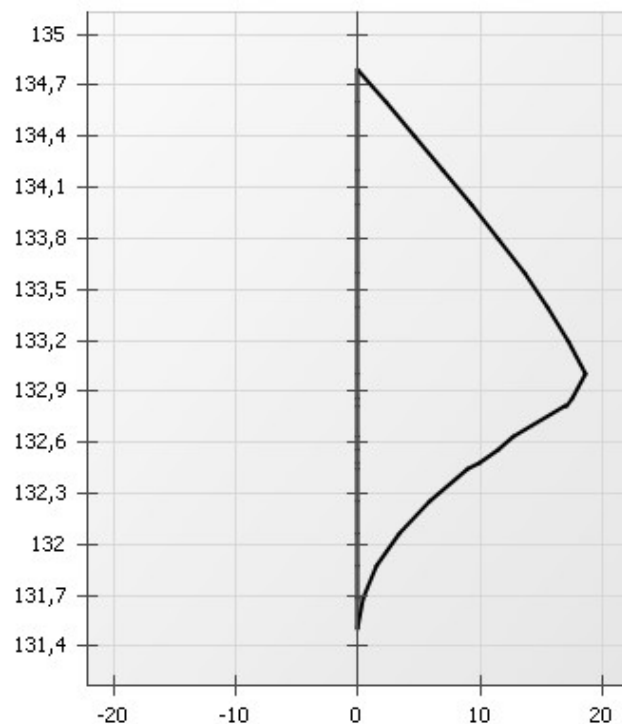
PHASE	Type Vérif.	M,d max kNm/m	V,d max kN/m	Vérif. Def. Butée	Vérif. Equ. Vert. kN/m	Vérif. Kranz
1	MEL	17,98	-23,07	OK	2,47	-
2	MEL	18,59	-24,37	OK	0,32	-
Extrema	-	18,59	-24,37	-	-	-



Calcul réalisé par : INTERSOL

RESULTATS (Enveloppe phases 1 à 2)

Moment [kNm/m]



Min = 0,00 - Max = 18,59

Effort Tranchant [kN/m]



Min = -24,37 - Max = 11,54

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

Vérifications

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

Actions		
Sol - Eau - Ecran	MISS	MEL
poussée limite du sol (Ypa)	1,00	1,35
pression d'eau (Ypw)	1,00	1,35
poids propre de l'écran (YW)	1,00	1,35

Actions		
Sucharges appliquée sur le sol et l'écran	MISS	MEL
Sol - permanente (YG)	1,00	1,00
Sol - variable (YQ)	1,11	1,11
Ecran - permanente favorable (YG,inf)	1,00	1,00
Ecran - permanente défavorable (YG,sup)	1,00	1,35
Ecran - variable défavorable (YQ,sup)	1,11	1,50

Paramètre de résistance		
Paramètres du sol	MISS	MEL
Cohésion effective (Yc')	1,00	1,00
Angle de frot. effectif (Yφ')	1,00	1,00
Cohesion non drainée (Ycu')	1,00	1,00

-		
	MISS	MEL
Butée limite - phase durable (Ypb,D)	1,40	1,40
Butée limite - phase transitoire (Ypb,T)	1,10	1,10
Résistance des appuis (Yanc)	1,00	-
Effort déstabilisant (Ykrz)	1,10	-

Efforts, sollicitations et butée mobilisée : YE = 1,35

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

RESULTATS DES VERIFICATIONS

PHASE 1 - Transitoire

L'écran est considéré en console (autostable).

La méthode D a été utilisée pour cette phase.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

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

Point de pression nulle : z0 = 134,00 m

Point de moment nul : zc = 132,56 m

Côte du pied de l'écran : zp = 131,50 m

f0 = z0 - zc = 1,44 m

fb = z0 - zp = 2,50 m

fb / f0 = 1,736 (≥ 1,2)**Vérification de la contre-butée :**

Point de transition :

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

Contre-butée mobilisable sous zn :

Facteur de mobilisation :

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 33,07 kN/m

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

Pv,d = -30,60 kN/m

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

Tv,d = 0,00 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

zn = 132,86 m

Ct,d = 89,08 kN/m

Cm,d = 525,84 kN/m

α = 0,053

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 2,47 kN/m

Charge verticale ELU de 2,47 kN/m à transmettre en pied de l'écran.**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 2 - Durable**

L'écran est considéré en console (autostable).

La méthode D a été utilisée pour cette phase.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

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

Point de pression nulle : z0 = 134,00 m

Point de moment nul : zc = 132,48 m

Côte du pied de l'écran : zp = 131,50 m

f0 = z0 - zc = 1,52 m

fb = z0 - zp = 2,50 m

fb / f0 = 1,650 (≥ 1,2)**Vérification de la contre-butée :**

Point de transition :

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

Contre-butée mobilisable sous zn :

Facteur de mobilisation :

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 33,07 kN/m

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

zn = 132,81 m

Ct,d = 81,16 kN/m

Cm,d = 407,51 kN/m

α = 0,073



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

PEUGEOT 2

Vérifications

$P_{v,d} = -32,76 \text{ kN/m}$

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

$T_{v,d} = 0,00 \text{ kN/m}$

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

$F_{v,d} = 0,00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$R_{v,d} = 0,32 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 0,32 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.



setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

DONNEES

GENERALITES :

Système d'unités :	Métrique, kN, kN/m²	Niveau phréatique :	133,50 m
Poids volumique de l'eau :	10,00 kN/m³	Nombre d'itérations par phase de calcul :	100
Pas de calcul :	0,20 m	Prise en compte moments 2 ordre :	non
Définition du projet :	Cotes		

CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	dc [kN/m²/m]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [kN/m²/m]	dkh [kN/m²/m/m]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [kN/m/m]
Remblai/Dépôt	134,50	18,00	8,00	24,00	3,00	0,000	0,593	0,423	2,927	0,593	0,593	1,299	4,141	15630	0	0,000	-0,330	0,100	10000,00
Calcaire altéré	131,50	19,00	9,00	35,00	0,00	0,000	0,426	0,227	7,360	0,426	0,426	0,000	0,000	882183	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00
Calcaire	130,60	26,00	16,00	45,00	40,00	0,000	0,293	0,141	17,411	0,293	0,293	0,857	14,000	1261536	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00

Valeurs de calcul des paramètres de la loi de comportement

Couche	Comportement	MISS							MEL						
		φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d	φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d
Remblai/Dépôt	Drainé	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141
Calcaire altéré	Drainé	35,00	0,00	0,000	0,227	7,360	0,000	0,000	35,00	0,00	0,000	0,227	7,360	0,000	0,000
Calcaire	Drainé	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000

CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [m]	EI [kNm²/m]	W [kN/m/m]
1	133,40	2617	5,00
2	129,10	6901	5,00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 136,00 m

DONNEES

TIRANT	Phase	za [m]	K [kN/m/m]	P [kN/m]	α [°]	Lu [m]	Ls [m]
1	1	134,00	5486	0,50	25,00	9,55	3,00

SURCHARGE BOUSSINESQ	Phase	Côté	z [m]	x [m]	L [m]	αe	q [kN/m/m]	Nature
1	0	Gauche	134,50	3,00	15,00	1,000	5,00	Permanente
2	1	Gauche	134,50	0,20	3,00	1,833	15,00	Variable

ASSISTANTS

Assistant K0 :

Action	Nom Couche	φ [°]	β [°]	Roc	K0
Sol initial	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Sol initial	Calcaire altéré	35,00	0,00	1,000	0,426
Sol initial	Calcaire	45,00	0,00	1,000	0,293
Modification (Phase 2)	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Modification (Phase 2)	Calcaire altéré	35,00	0,00	1,000	0,426
Modification (Phase 2)	Calcaire	45,00	0,00	1,000	0,293

Assistant kac/kpc :

Action	Nom Couche	Coefficient	φ [°]	δ/φ	Valeur
Sol initial	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Sol initial	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Sol initial	Calcaire	kac	45,00	0,670	0,857
Sol initial	Calcaire	kpc	45,00	-0,670	14,000
Modification (Phase 2)	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Modification (Phase 2)	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Modification (Phase 2)	Calcaire	kac	45,00	0,670	0,857
Modification (Phase 2)	Calcaire	kpc	45,00	-0,670	14,000

Assistant kh, Schmitt :

Action	Nom Couche	Em [kN/m²]	α	EI [kNm²/m]	kh [kN/m²/m]
Sol initial	Remblai/Dépôt	5000	0,660	6901	15630
Sol initial	Calcaire altéré	78000	0,500	6901	882183
Sol initial	Calcaire	102000	0,500	6901	1261536
Modification (Phase 2)	Remblai/Dépôt	5000	0,660	3550	19507
Modification (Phase 2)	Calcaire altéré	78000	0,500	3550	1100998
Modification (Phase 2)	Calcaire	102000	0,500	3550	1574445

Assistant paroi composite, Profilé Métallique :

Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	0,10	2617

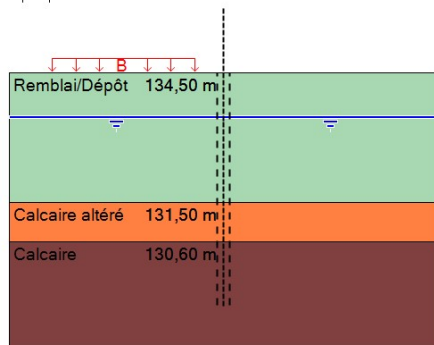
ASSISTANTS

Assistant paroi composite, Pieux Mixte :

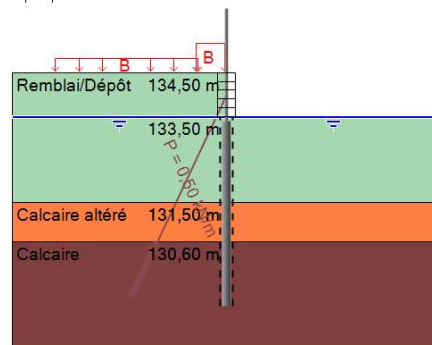
Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[1],E2 [kN/m²]	[1],d2 [mm]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	310,00	2E+007	0,01	6901

SYNTHESE PHASAGE

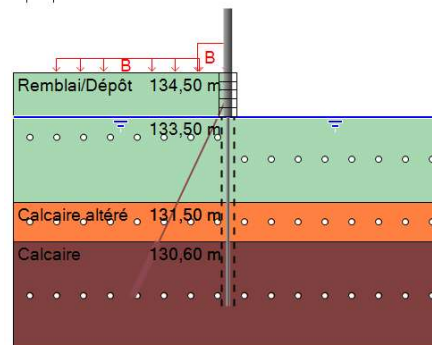
Phase initiale

Gauche Droite
| m |

Phase 1 : Phase transitoire

Gauche Droite
| m |

Phase 2 : Phase durable

Gauche Droite
| m |

- Poussée réduite :
zt [m] = 134,50
zb [m] = 129,10
R = 0,310
C = 1,000
- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°1
z [m] = 134,50
x [m] = 3,00
L [m] = 15,00
q [kN/m/m] = 5,00
ae = 1,000
Nature: Permanente

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
Δa,gauche [m] = 0,00 Δa,droite [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 133,50
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 133,50
- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°2
z [m] = 134,50
x [m] = 0,20
L [m] = 3,00
q [kN/m/m] = 15,00
ae = 1,833
Nature: Variable

- Mise en place du tirant (côté gauche) : n°1
za [m] = 134,00
K [kN/m/m] = 5486
P [kN/m] = 0,50
α [°] = 25,00

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
Δa,gauche [m] = 0,00 Δa,droite [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 136,00
Z2 [m] = 133,50
EI [kNm²/m] = 8423
PP [kN/m/m] = 5,00

- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 133,50
Z2 [m] = 129,10
EI [kNm²/m] = 3550
PP [kN/m/m] = 5,00

- Redéfinition de la couche : Remblai/Dépôt
sur côté gauche et droit
Drainé
c [kN/m²] = 3,00
δp/φ = -0,330
kay = 0,423
kpy = 2,927
kr = 0,593
kpc = 4,141
kh [kN/m²/m] = 19507
φ [°] = 24,00
δa/φ = 0,000
k0 = 0,593
ka,min = 0,100
kd = 0,593
kac = 1,299
pmax [kN/m/m] = 10000,00
dkh [kN/m²/m/m] = 0

- Valeurs de calcul MISS:
φ, d [°] = 24,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
kay, d = 0,423
kac, d = 1,299
c, d [kN/m²] = 3,00
kpy, d = 2,927
kpc, d = 4,141

- Valeurs de calcul MEL:
φ, d [°] = 24,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
kay, d = 0,423
kac, d = 1,299
c, d [kN/m²] = 3,00
kpy, d = 2,927
kpc, d = 4,141

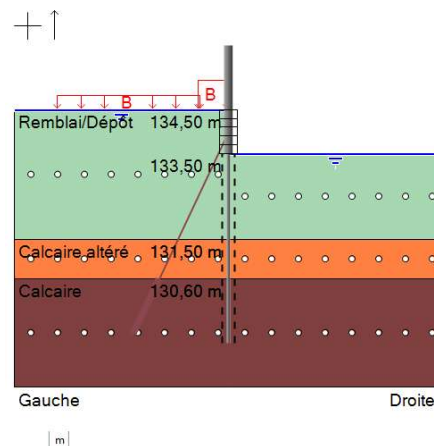
- Redéfinition de la couche : Calcaire altéré
sur côté gauche et droit
Drainé
c [kN/m²] = 0,00
δp/φ = -0,670
kay = 0,227
kpy = 7,360
kr = 0,426
kpc = 0,000
kh [kN/m²/m] = 1100998
φ [°] = 35,00
δa/φ = 0,670
k0 = 0,426
ka,min = 0,100
kd = 0,426
kac = 0,000
pmax [kN/m/m] = 10000,00
dkh [kN/m²/m/m] = 0

- Valeurs de calcul MISS:
φ, d [°] = 24,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
kay, d = 0,423
kac, d = 1,299
c, d [kN/m²] = 3,00
kpy, d = 2,927
kpc, d = 4,141

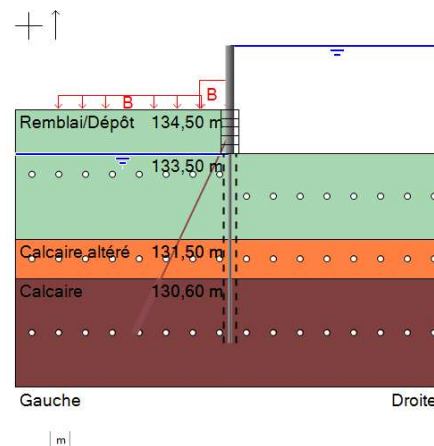
- Valeurs de calcul MEL:

SYNTHESE PHASAGE

Phase 3 : Phase durable



Phase 4 : Phase transitoire



ϕ, d [°] = 24,00 c, d [kN/m²] = 3,00
 dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 k_{ay}, d = 0,423 k_{py}, d = 2,927
 k_{ac}, d = 1,299 k_{pc}, d = 4,141

- Redéfinition de la couche : Calcaire
sur côté gauche et droit

Drainé ϕ [°] = 45,00
 c [kN/m²] = 40,00 $\delta a/\phi$ = 0,670
 $\delta p/\phi$ = -0,670 k_0 = 0,293
 k_{ay} = 0,141 $k_{a, min}$ = 0,100
 k_{py} = 17,411 k_d = 0,293
 k_r = 0,293 k_{ac} = 0,857
 k_{pc} = 14,000 p_{max} [kN/m/m] = 10000,00
 k_h [kN/m²/m] = 1574445 dkh [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 35,00 c, d [kN/m²] = 0,00
 dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 k_{ay}, d = 0,227 k_{py}, d = 7,360
 k_{ac}, d = 0,000 k_{pc}, d = 0,000

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 35,00 c, d [kN/m²] = 0,00
 dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 k_{ay}, d = 0,227 k_{py}, d = 7,360
 k_{ac}, d = 0,000 k_{pc}, d = 0,000

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a, gauche$ [m] = 0,00 $\Delta a, droite$ [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)
 z_w [m] = 134,50

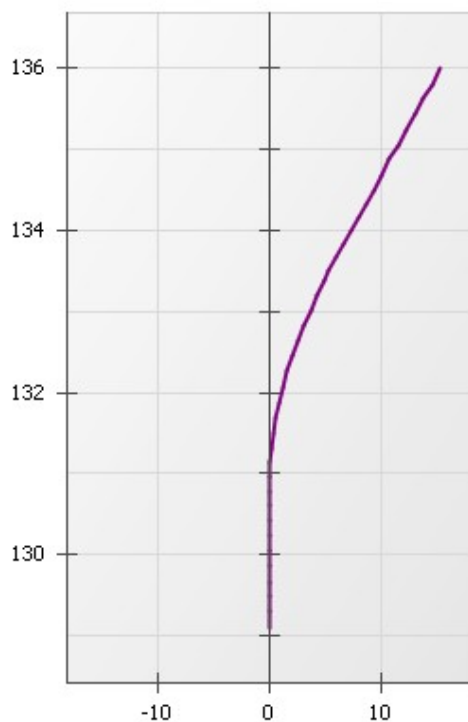
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a, gauche$ [m] = 0,00 $\Delta a, droite$ [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Action hydraulique : (gauche)
 z_w [m] = 133,50

- Action hydraulique : (droite)
 z_w [m] = 136,00

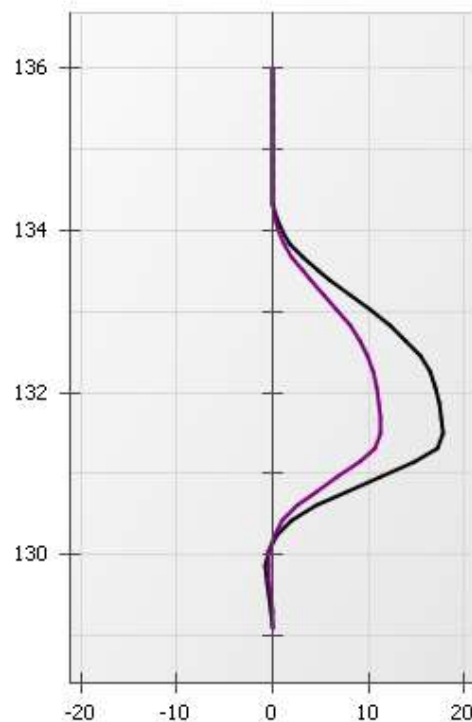
RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



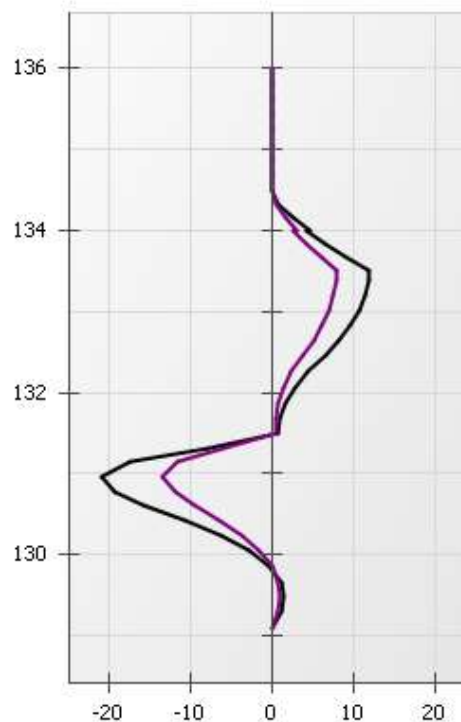
ELS
Dmin = -0,03 - Dmax = 15,17

Moment [kNm/m]



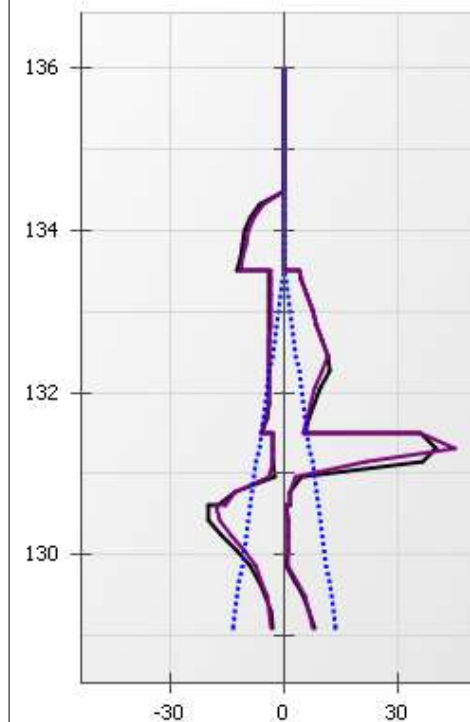
ELS
M.k min = -0,47 - M.k max = 11,25
ELU
M.d min = -0,71 - M.d max = 17,76

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -13,35 - V.k max = 7,89
ELU
V.d min = -20,87 - V.d max = 11,80

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -17,91 - P.k max = 45,29
Pw.k min = -13,64 - Pw.k max = 13,64
ELU
P.k min = -20,27 - P.k max = 40,20
Pw.k min = -13,64 - Pw.k max = 13,64

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

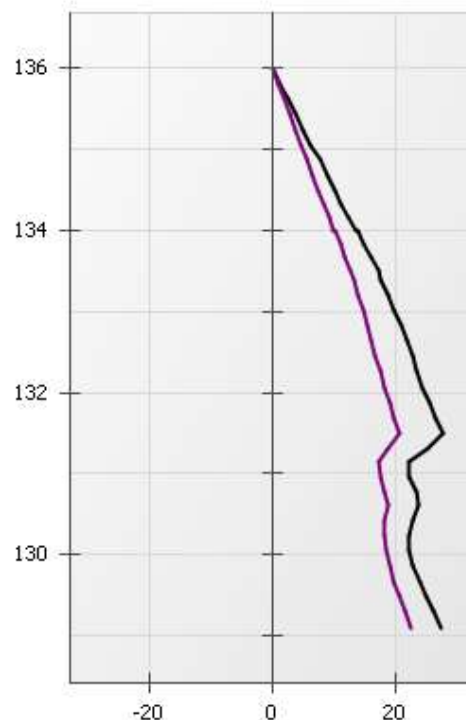
RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -3,98428 - Rmax = 0,05073

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 22,46
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 27,80

Légende des graphiques :

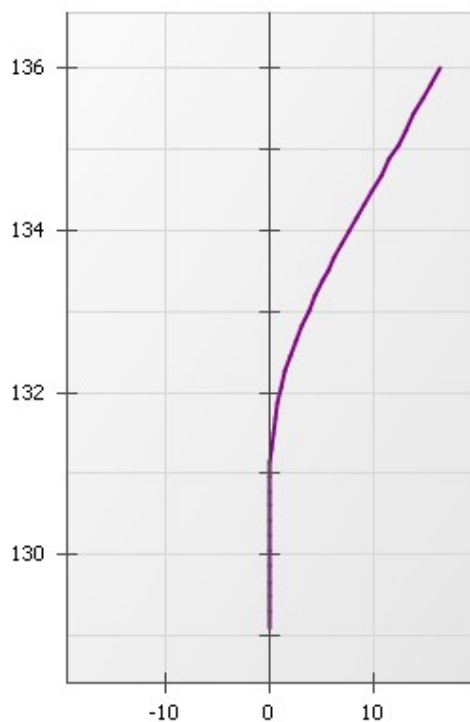
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

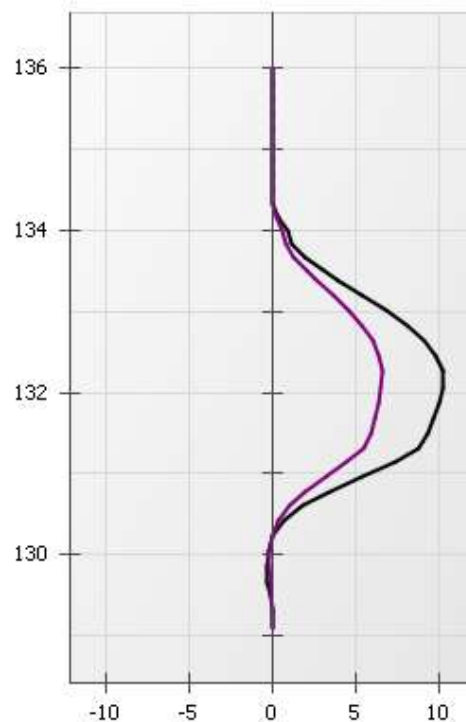
RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



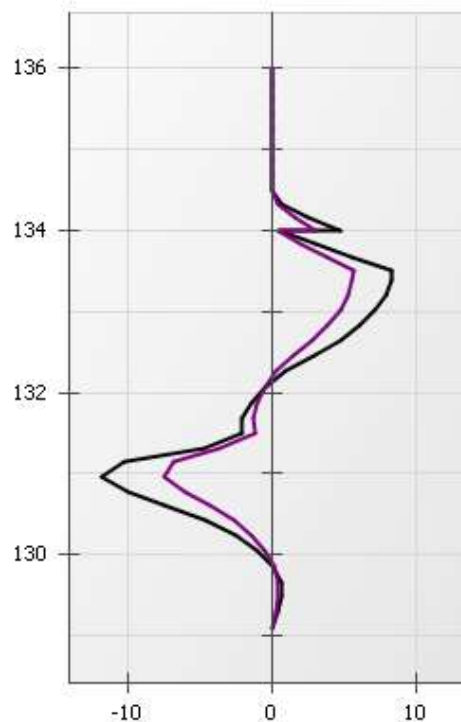
ELS
Dmin = -0,03 - Dmax = 16,42

Moment [kNm/m]



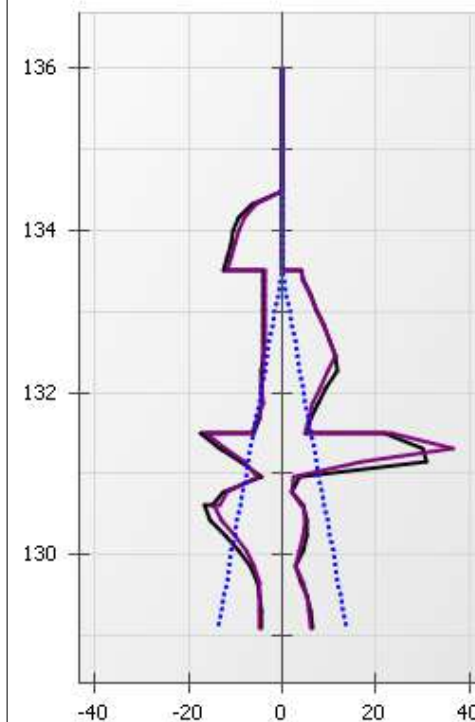
ELS
M.k min = -0,23 - M.k max = 6,59
ELU
M.d min = -0,36 - M.d max = 10,26

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -7,47 - V.k max = 5,63
ELU
V.d min = -11,83 - V.d max = 8,28

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -16,13 - P.k max = 36,37
Pw.k min = -13,64 - Pw.k max = 13,64
ELU
P.k min = -17,52 - P.k max = 30,81
Pw.k min = -13,64 - Pw.k max = 13,64

Légende des graphiques :

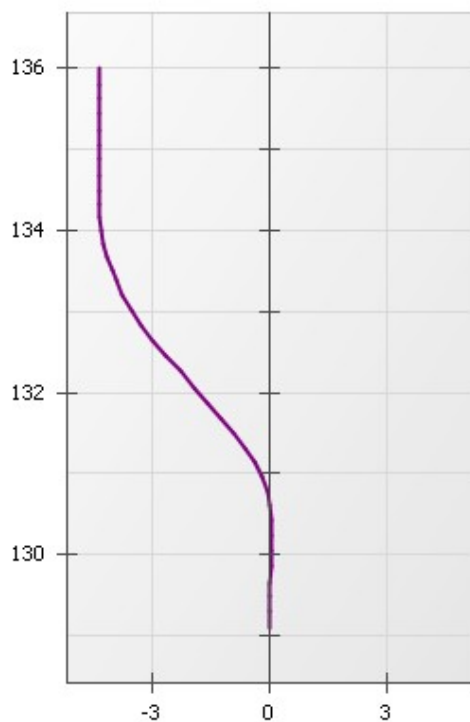
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

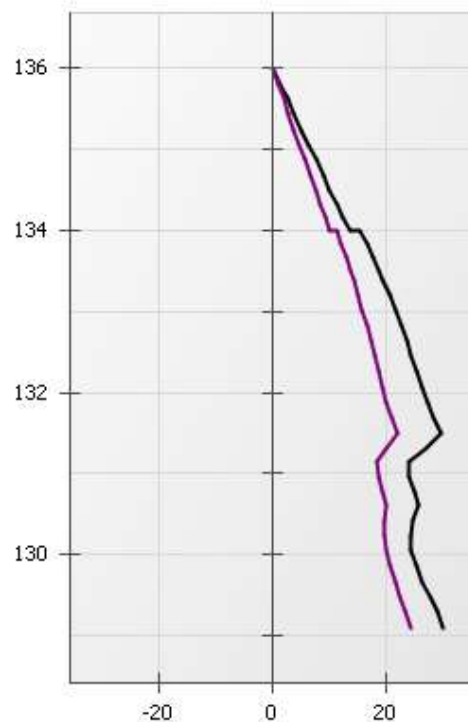
RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -4,35589 - Rmax = 0,04287

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 24,14
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 29,92

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



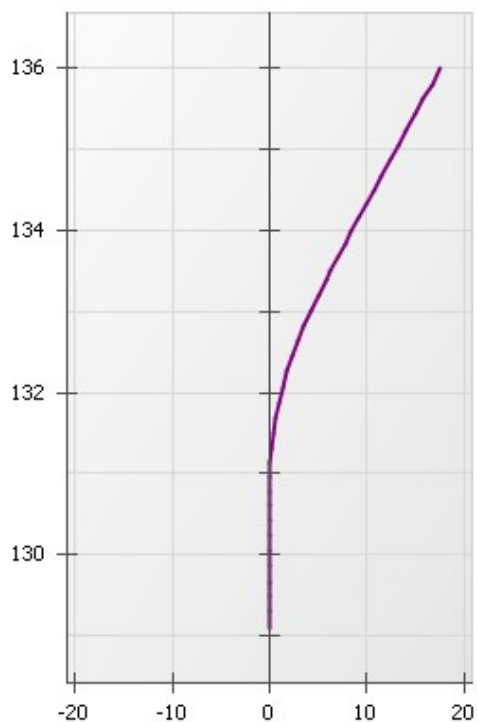
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

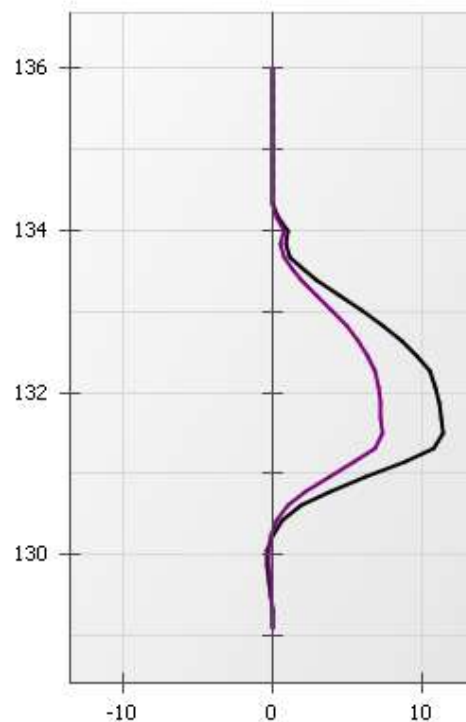
RESULTATS (Phase 3) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



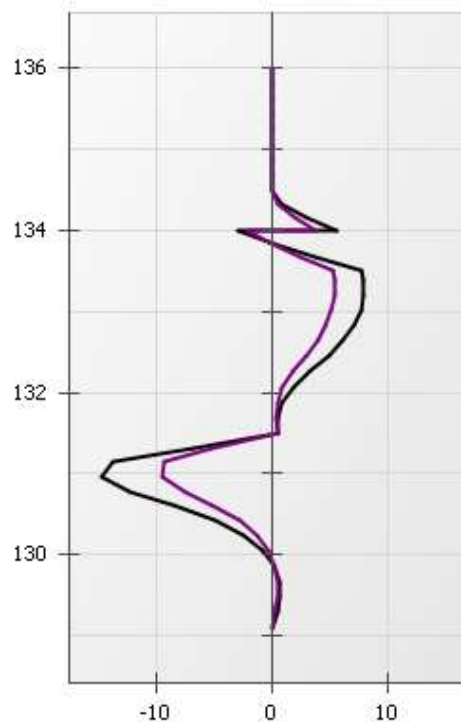
ELS
Dmin = -0,03 - Dmax = 17,49

Moment [kNm/m]



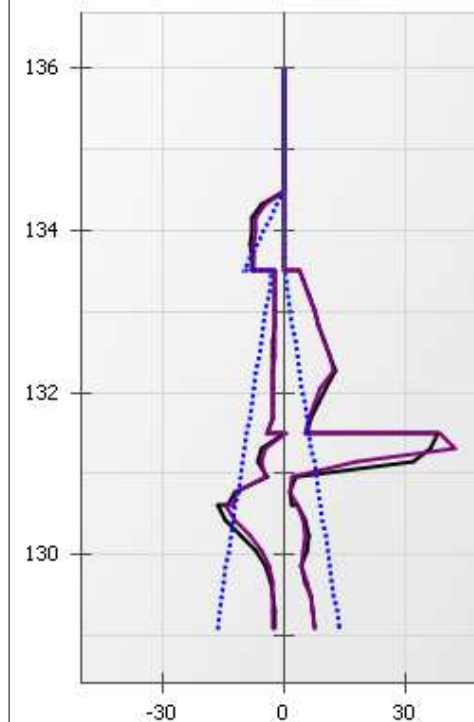
ELS
M.k min = -0,26 - M.k max = 7,30
ELU
M.d min = -0,40 - M.d max = 11,32

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -9,52 - V.k max = 5,39
ELU
V.d min = -14,80 - V.d max = 7,97

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -14,47 - P.k max = 42,41
Pw.k min = -16,74 - Pw.k max = 13,64
ELU
P.k min = -16,72 - P.k max = 38,33
Pw.k min = -16,74 - Pw.k max = 13,64

Légende des graphiques :

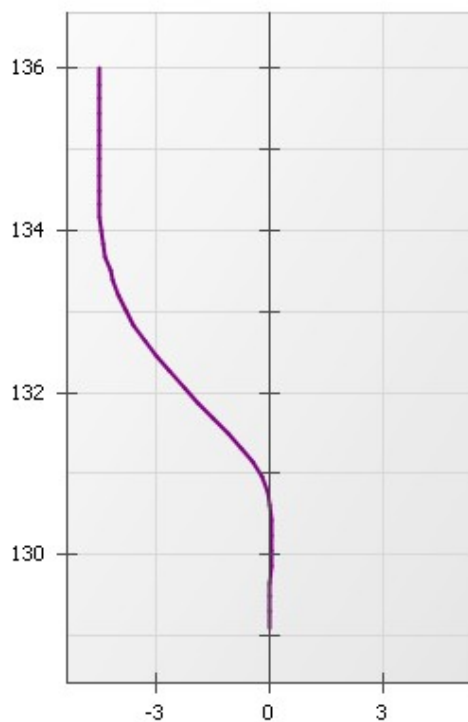
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

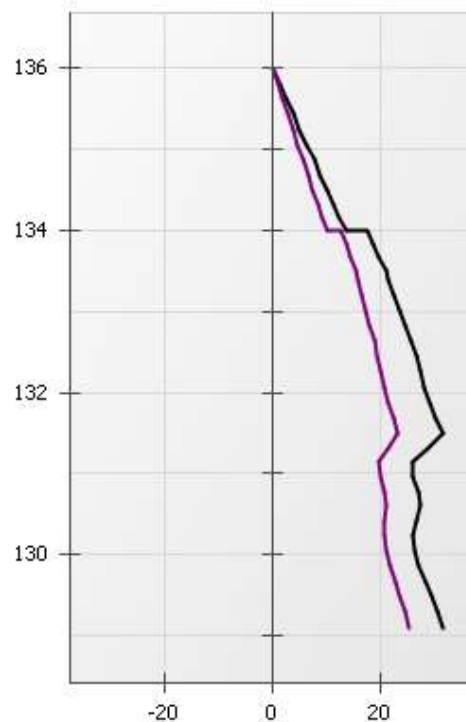
RESULTATS (Phase 3) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -4,52954 - Rmax = 0,04883

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 25,17
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 31,52

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



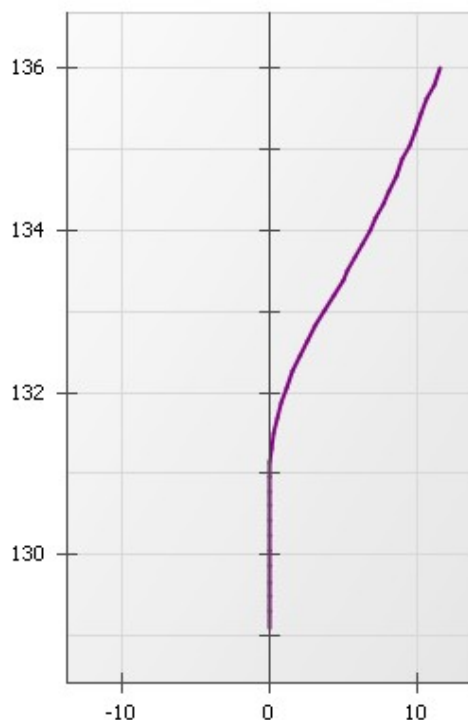
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

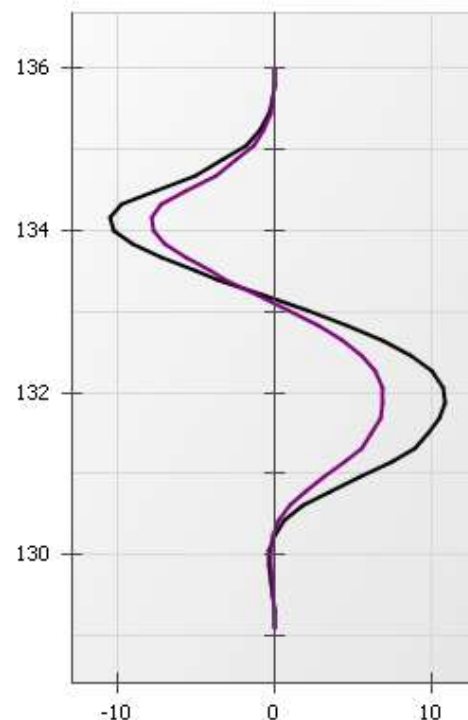
RESULTATS (Phase 4) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



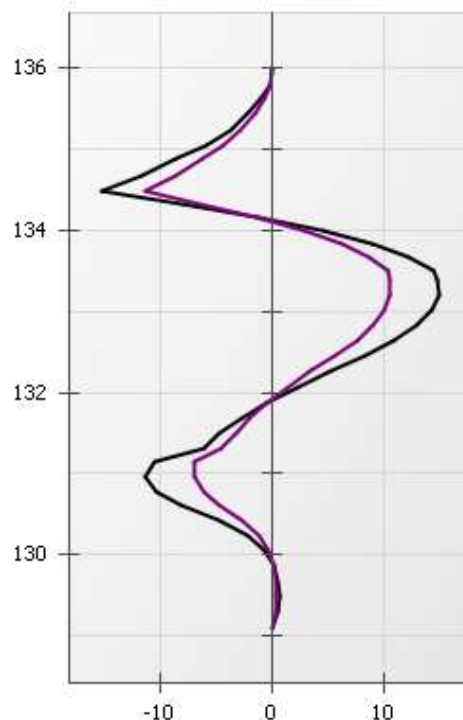
ELS
Dmin = -0,04 - Dmax = 11,56

Moment [kNm/m]



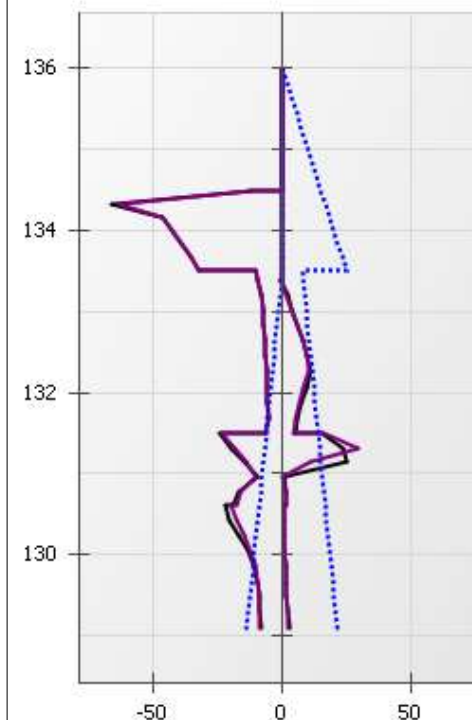
ELS
M.k min = -7,87 - M.k max = 6,91
ELU
M.d min = -10,49 - M.d max = 10,81

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -11,25 - V.k max = 10,54
ELU
V.d min = -15,19 - V.d max = 14,84

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -63,54 - P.k max = 29,77
Pw.k min = -13,64 - Pw.k max = 25,00
ELU
P.k min = -66,28 - P.k max = 25,06
Pw.k min = -13,64 - Pw.k max = 25,00

Légende des graphiques :

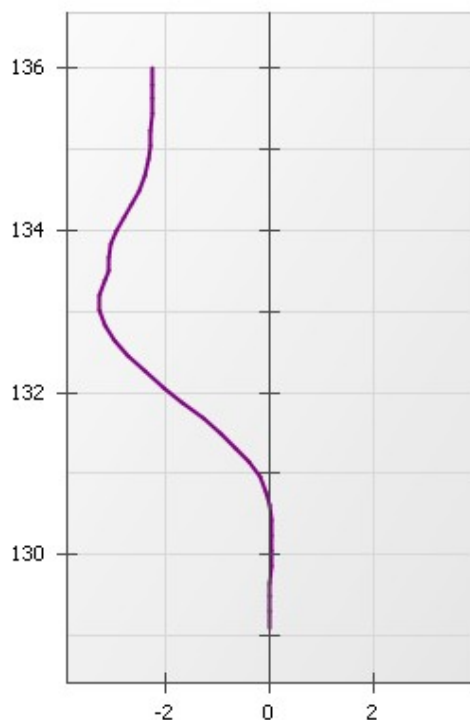
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

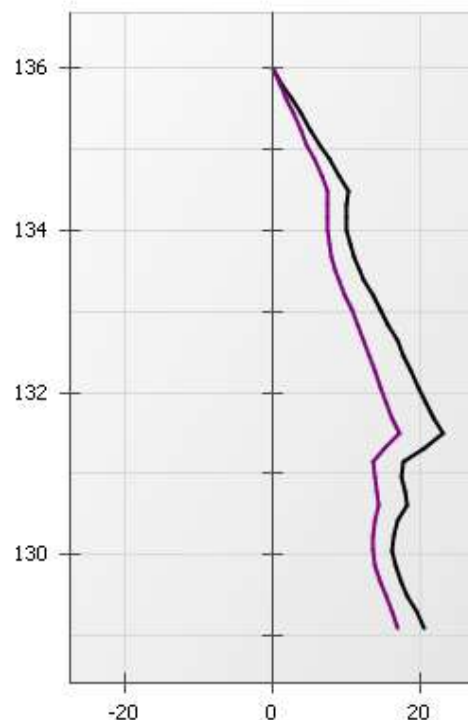
RESULTATS (Phase 4) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -3,24054 - Rmax = 0,04533

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 16,97
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 22,92

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

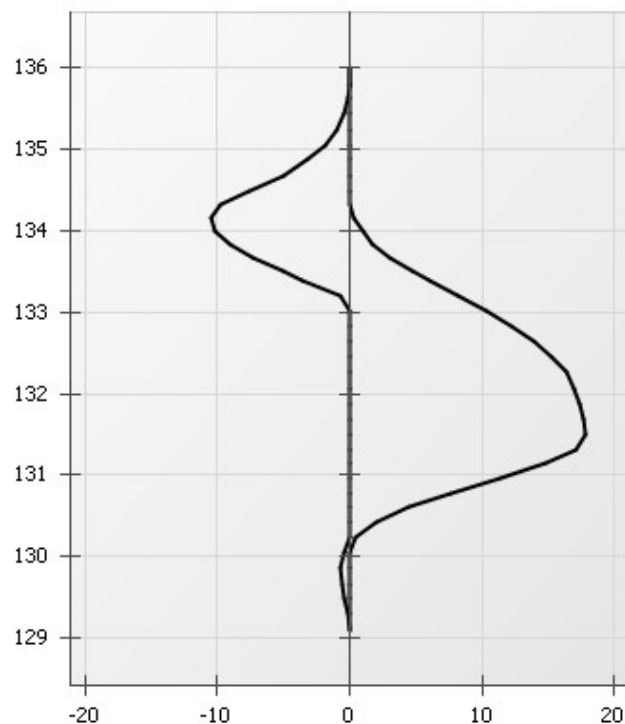
Calcul réalisé par : INTERSOL

RESULTATS (Synthèse)

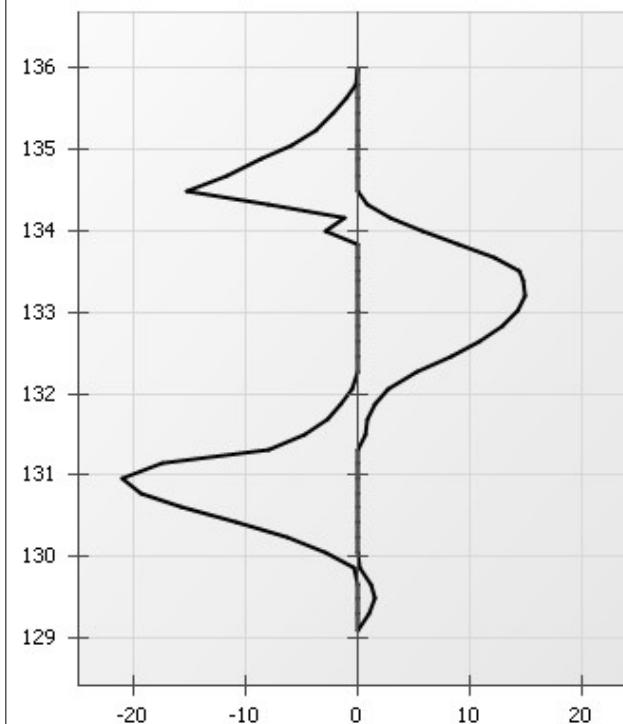
PHASE	Type Vérif.	M,d max kNm/m	V,d max kN/m	Tirant 1 kN/m	Vérif. Def. Butée	Vérif. Equ. Vert. kN/m	Vérif. Kranz
1	MISS	17,76	-20,87	0,68	OK	27,38	OK
2	MISS	10,26	-11,83	4,56	OK	29,92	OK
3	MISS	11,32	-14,80	9,51	OK	31,52	OK
4	MISS	10,81	-15,19	0,00	OK	20,36	OK
Extrema	-	17,76	-20,87	9,51	-	-	-

RESULTATS (Enveloppe phases 1 à 4)

Moment [kNm/m]



Effort Tranchant [kN/m]



Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

Vérifications

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

Actions		
Sol - Eau - Ecran	MISS	MEL
poussée limite du sol (Ypa)	1,00	1,35
pression d'eau (Ypw)	1,00	1,35
poids propre de l'écran (YW)	1,00	1,35

Actions		
Sucharges appliquée sur le sol et l'écran	MISS	MEL
Sol - permanente (YG)	1,00	1,00
Sol - variable (YQ)	1,11	1,11
Ecran - permanente favorable (YG,inf)	1,00	1,00
Ecran - permanente défavorable (YG,sup)	1,00	1,35
Ecran - variable défavorable (YQ,sup)	1,11	1,50

Paramètre de résistance		
Paramètres du sol	MISS	MEL
Cohésion effective (Yc')	1,00	1,00
Angle de frot. effectif (Yφ')	1,00	1,00
Cohesion non drainée (Ycu')	1,00	1,00

-		
	MISS	MEL
Butée limite - phase durable (Ypb,D)	1,40	1,40
Butée limite - phase transitoire (Ypb,T)	1,10	1,10
Résistance des appuis (Yanc)	1,00	-
Effort déstabilisant (Ykrz)	1,10	-

Efforts, sollicitations et butée mobilisée : YE = 1,35

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

RESULTATS DES VERIFICATIONS

PHASE 1 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 39,01 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 52,66 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 616,06 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 560,06 kN/m

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 46,58 kN/m

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

Pv,d = -19,48 kN/m

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

Tv,d = 0,29 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 27,38 kN/m

Charge verticale ELU de 27,38 kN/m à transmettre en pied de l'écran.**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****Vérification du massif d'ancrage : Kranz**

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 0,68 kN/m; Tdsb,d = 572,08 kN/m

OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.**PHASE 2 - Durable**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 37,75 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 50,97 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 616,06 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 440,04 kN/m

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 46,58 kN/m

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

Pv,d = -18,58 kN/m

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

Tv,d = 1,93 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 29,92 kN/m

Charge verticale ELU de 29,92 kN/m à transmettre en pied de l'écran.**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****Vérification du massif d'ancrage : Kranz**

Vérifications

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 4,56 kN/m; Tdsb,d = 573,71 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.

PHASE 3 - Durable

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 41,97 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 56,67 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 616,06 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bm,d = 440,04 \text{ kN/m}$

$Bt,d < Bm,d$

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

$Pd = 46,58 \text{ kN/m}$

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

$Pv,d = -19,07 \text{ kN/m}$

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

$Tv,d = 4,02 \text{ kN/m}$

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

$Fv,d = 0,00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$Rv,d = 31,52 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 31,52 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 9,51 kN/m; Tdsb,d = 516,62 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.

PHASE 4 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à gauche.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 90,31 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 121,92 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 1020,59 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bm,d = 927,81 \text{ kN/m}$

$Bt,d < Bm,d$

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

$Pd = 46,58 \text{ kN/m}$

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

$Pv,d = -26,21 \text{ kN/m}$

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

$Tv,d = 0,00 \text{ kN/m}$

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

$Fv,d = 0,00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$Rv,d = 20,36 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 20,36 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 0,00 kN/m; Tdsb,d = 808,64 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.

DONNEES

GENERALITES :

Système d'unités :	Métrique, kN, kN/m²	Niveau phréatique :	133,40 m
Poids volumique de l'eau :	10,00 kN/m³	Nombre d'itérations par phase de calcul :	100
Pas de calcul :	0,20 m	Prise en compte moments 2 ordre :	non
Définition du projet :	Cotes		

CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	dc [kN/m²/m]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [kN/m²/m]	dkh [kN/m²/m/m]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [kN/m/m]
Remblai/Dépôt	133,40	18,00	8,00	24,00	3,00	0,000	0,593	0,423	2,927	0,593	0,593	1,299	4,141	15630	0	0,000	-0,330	0,100	10000,00
Calcaire altéré	131,50	19,00	9,00	35,00	0,00	0,000	0,426	0,227	7,360	0,426	0,426	0,000	0,000	882183	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00
Calcaire	130,60	26,00	16,00	45,00	40,00	0,000	0,293	0,141	17,411	0,293	0,293	0,857	14,000	1261536	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00

Valeurs de calcul des paramètres de la loi de comportement

Couche	Comportement	MISS							MEL						
		φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d	φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d
Remblai/Dépôt	Drainé	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141
Calcaire altéré	Drainé	35,00	0,00	0,000	0,227	7,360	0,000	0,000	35,00	0,00	0,000	0,227	7,360	0,000	0,000
Calcaire	Drainé	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000

CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [m]	EI [kNm²/m]	W [kN/m/m]
1	133,40	15950	5,00
2	129,10	6901	5,00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 135,30 m



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

PIGMALIA 2

DONNEES

SURCHARGE BOUSSINESQ	Phase	Côté	z [m]	x [m]	L [m]	αe	q [kN/m/m]	Nature
1	0	Gauche	132,86	0,50	15,00	1,000	20,00	Permanente

FORCE LINEIQUE	Phase	z [m]	F [kN/m]	α [°]	Nature	Fav./Déf.
1	1	134,03	6,77	0,00	Permanente	Défavorable



Calcul réalisé par : INTERSOL

ASSISTANTS

Assistant K0 :

Action	Nom Couche	φ [°]	β [°]	Roc	K0
Sol initial	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Sol initial	Calcaire altéré	35,00	0,00	1,000	0,426
Sol initial	Calcaire	45,00	0,00	1,000	0,293
Modification (Phase 2)	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Modification (Phase 2)	Calcaire altéré	35,00	0,00	1,000	0,426
Modification (Phase 2)	Calcaire	45,00	0,00	1,000	0,293

Assistant kac/kpc :

Action	Nom Couche	Coefficient	φ [°]	δ/φ	Valeur
Sol initial	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Sol initial	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Sol initial	Calcaire	kac	45,00	0,670	0,857
Sol initial	Calcaire	kpc	45,00	-0,670	14,000
Modification (Phase 2)	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Modification (Phase 2)	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Modification (Phase 2)	Calcaire	kac	45,00	0,670	0,857
Modification (Phase 2)	Calcaire	kpc	45,00	-0,670	14,000

Assistant kh, Schmitt :

Action	Nom Couche	Em [kN/m²]	α	EI [kNm²/m]	kh [kN/m²/m]
Sol initial	Remblai/Dépôt	5000	0,660	6901	15630
Sol initial	Calcaire altéré	78000	0,500	6901	882183
Sol initial	Calcaire	102000	0,500	6901	1261536
Modification (Phase 2)	Remblai/Dépôt	5000	0,660	3550	19507
Modification (Phase 2)	Calcaire altéré	78000	0,500	3550	1100998
Modification (Phase 2)	Calcaire	102000	0,500	3550	1574445

Assistant paroi composite, Profilé Métallique :

Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	200,00	15950

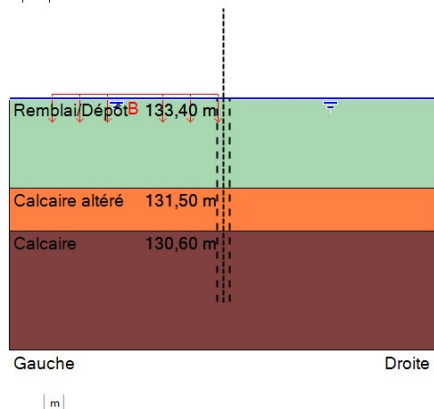
ASSISTANTS

Assistant paroi composite, Pieux Mixte :

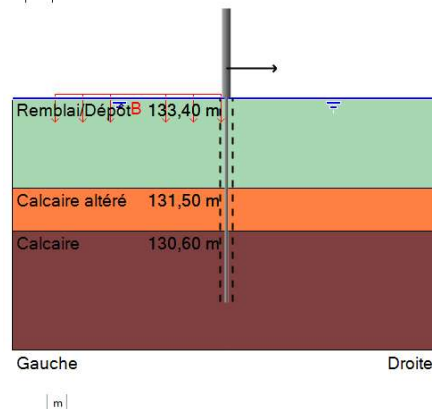
Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[1],E2 [kN/m²]	[1],d2 [mm]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	310,00	2E+007	0,01	6901

SYNTHESE PHASAGE

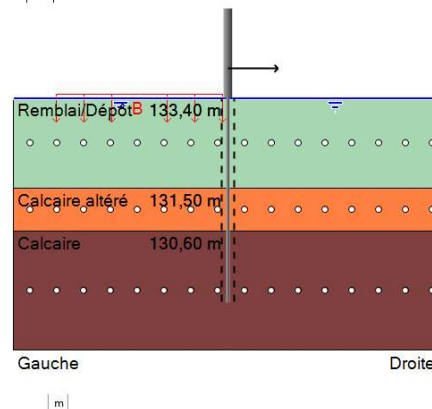
Phase initiale



Phase 1 : Phase transitoire



Phase 2 : Phase durable



- Poussée réduite :
zt [m] = 133,40
zb [m] = 129,10
R = 0,310
C = 1,000

- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°1
z [m] = 132,86
x [m] = 0,50
L [m] = 15,00
q [kN/m/m] = 20,00
ae = 1,000
Nature: Permanente

- Options MEL :
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.

- Application de la force linéique n°1
z [m] = 134,03
F [kN/m] = 6,77
 α [°] = 0,00
Nature: Permanente - Défavorable

- Options MEL :
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.

- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 135,30
Z2 [m] = 133,40
EI [kNm²/m] = 8423
PP [kN/m/m] = 5,00

- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 133,40
Z2 [m] = 129,10
EI [kNm²/m] = 3550
PP [kN/m/m] = 5,00

- Redéfinition de la couche : Remblai/Dépôt
sur côté gauche et droit
Drainé ϕ [°] = 24,00
c [kN/m²] = 3,00 $\delta a/\phi$ = 0,000
 $\delta p/\phi$ = -0,330 k_0 = 0,593
kay = 0,423 ka,min = 0,100
kpy = 2,927 kd = 0,593
kr = 0,593 kac = 1,299
kpc = 4,141 pmax [kN/m/m] = 10000,00

- Redéfinition de la couche : Calcaire altéré
sur côté gauche et droit
Drainé ϕ [°] = 35,00
c [kN/m²] = 0,00 $\delta a/\phi$ = 0,670
 $\delta p/\phi$ = -0,670 k_0 = 0,426
kay = 0,227 ka,min = 0,100
kpy = 7,360 kd = 0,426
kr = 0,426 kac = 0,000
kpc = 0,000 pmax [kN/m/m] = 10000,00
kh [kN/m²/m] = 1100998 dkh [kN/m²/m/m] = 0

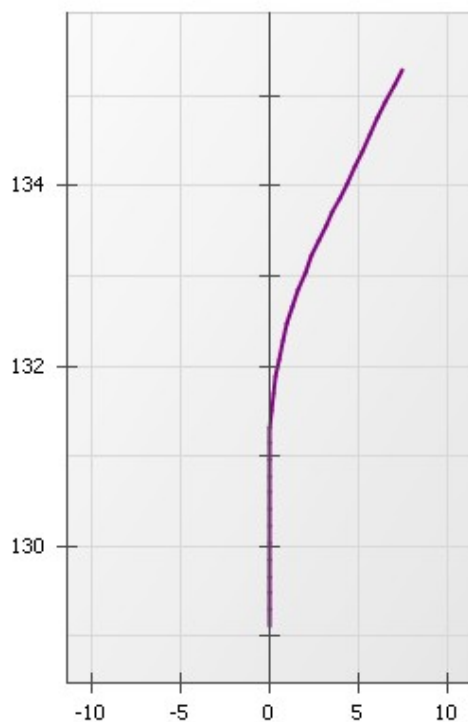
Valeurs de calcul MISS:
 ϕ, d [°] = 24,00 c, d [kN/m²] = 3,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
kay, d = 0,423 kpy, d = 2,927
kac, d = 1,299 kpc, d = 4,141

Valeurs de calcul MEL:
 ϕ, d [°] = 24,00 c, d [kN/m²] = 3,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
kay, d = 0,423 kpy, d = 2,927
kac, d = 1,299 kpc, d = 4,141

- Redéfinition de la couche : Calcaire
sur côté gauche et droit
Drainé ϕ [°] = 45,00
c [kN/m²] = 40,00 $\delta a/\phi$ = 0,670
 $\delta p/\phi$ = -0,670 k_0 = 0,293

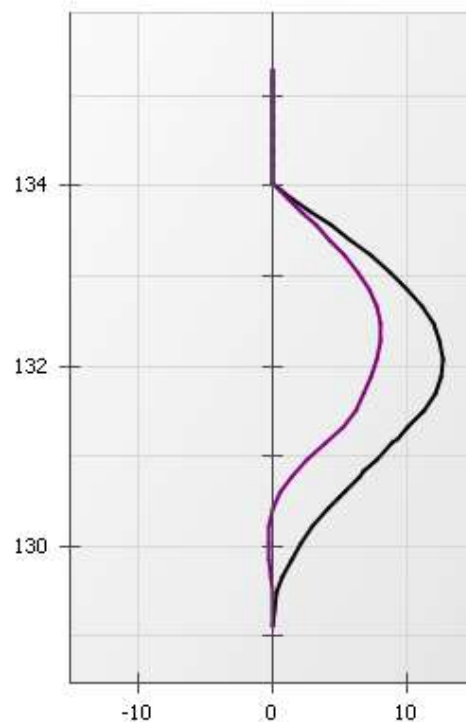
RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré en console (autostable)

Déplacements [mm]



ELS
Dmin = -0,02 - Dmax = 7,38

Moment [kNm/m]



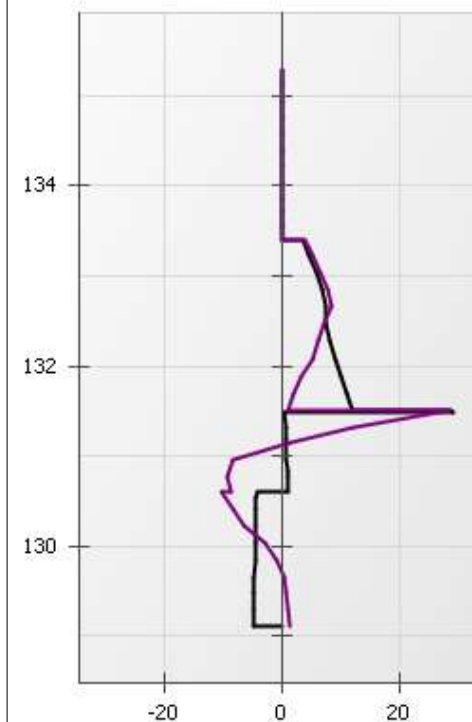
ELS
M.k min = -0,30 - M.k max = 8,00
ELU
M.d min = 0,00 - M.d max = 12,70

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -7,93 - V.k max = 6,77
ELU
V.d min = -6,93 - V.d max = 9,14

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
Pd.k min = -10,12 - Pd.k max = 28,12
ELU
Pd.d min = -4,92 - Pd.d max = 28,81

Légende des graphiques :

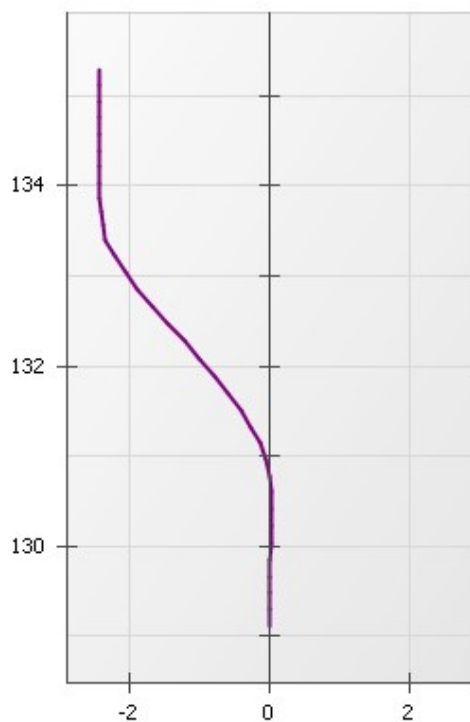
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré en console (autostable)

Rotation [x0.001 rad]



Effort Normal [kN/m]



Légende des graphiques :

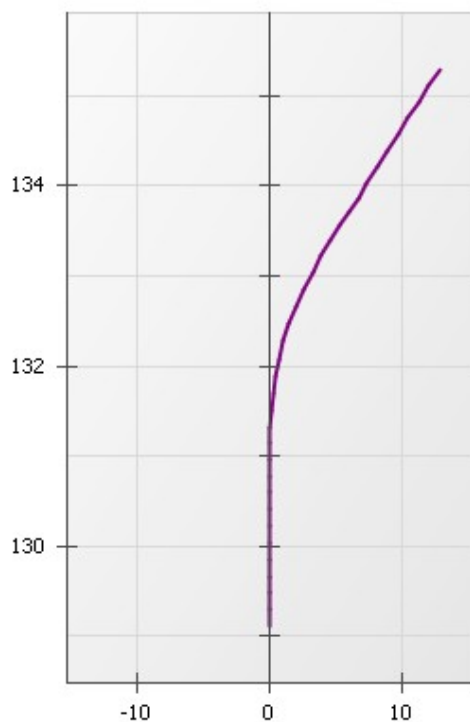
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

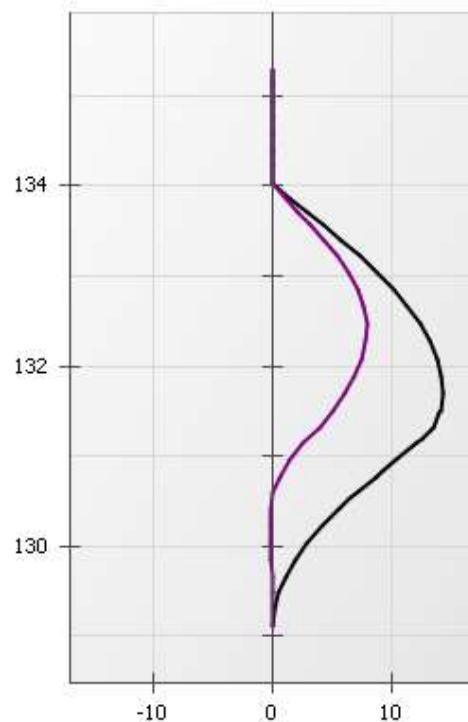
RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré en console (autostable)

Déplacements [mm]



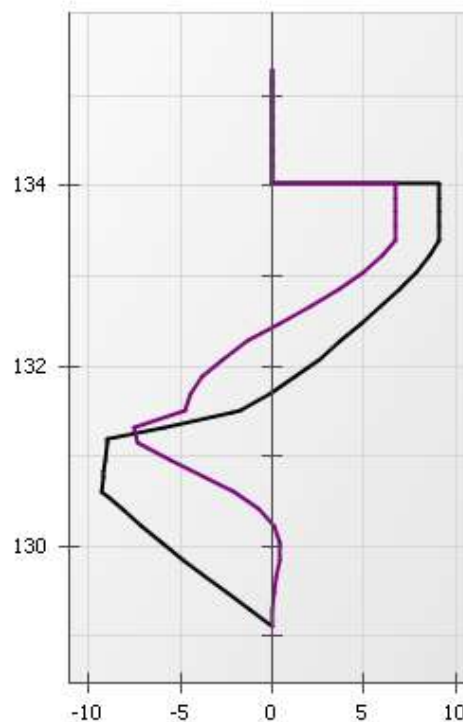
ELS
Dmin = -0,02 - Dmax = 12,81

Moment [kNm/m]



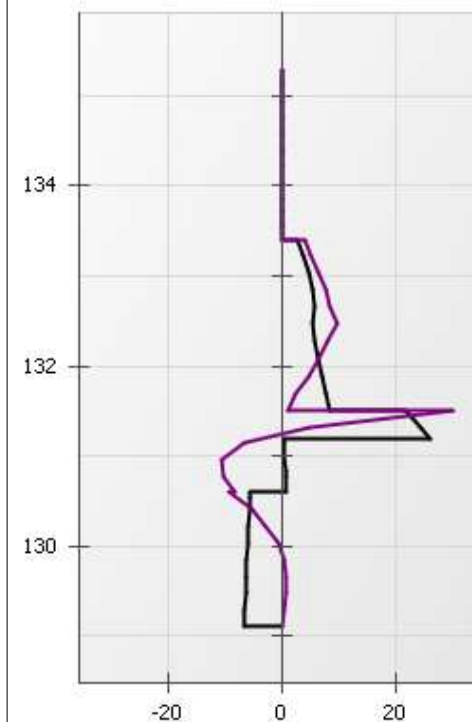
ELS
M.k min = -0,23 - M.k max = 7,98
ELU
M.d min = 0,00 - M.d max = 14,38

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -7,60 - V.k max = 6,77
ELU
V.d min = -9,30 - V.d max = 9,14

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
Pd.k min = -10,61 - Pd.k max = 29,95
ELU
Pd.d min = -6,71 - Pd.d max = 25,93

Légende des graphiques :

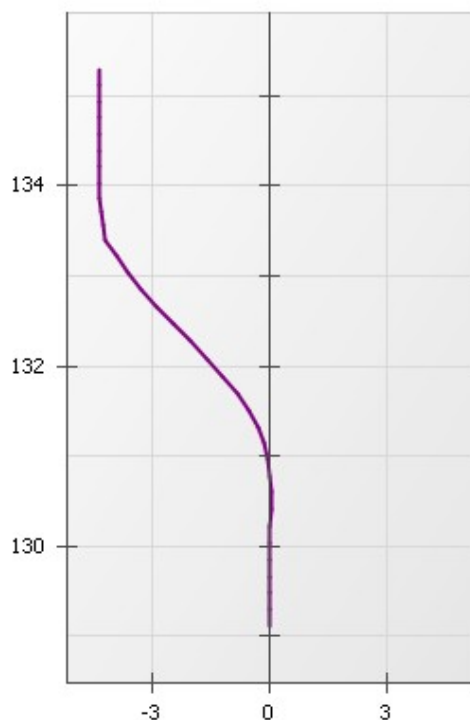
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

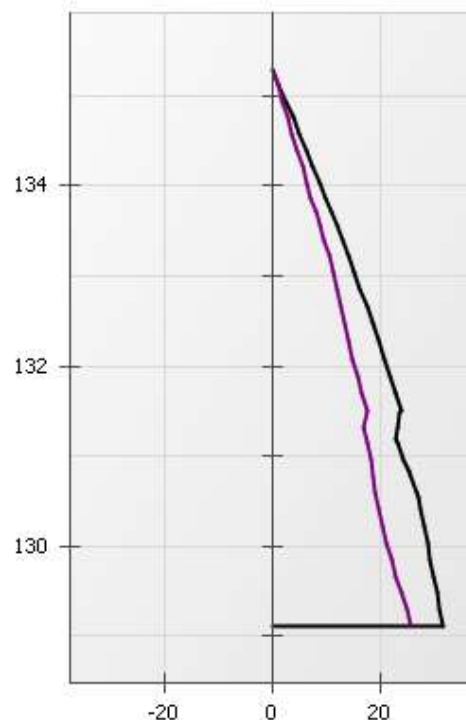
RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré en console (autostable)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -4,32951 - Rmax = 0,03927

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 25,56
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 31,39

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

PIGMALIA 2

RESULTATS (Synthèse)

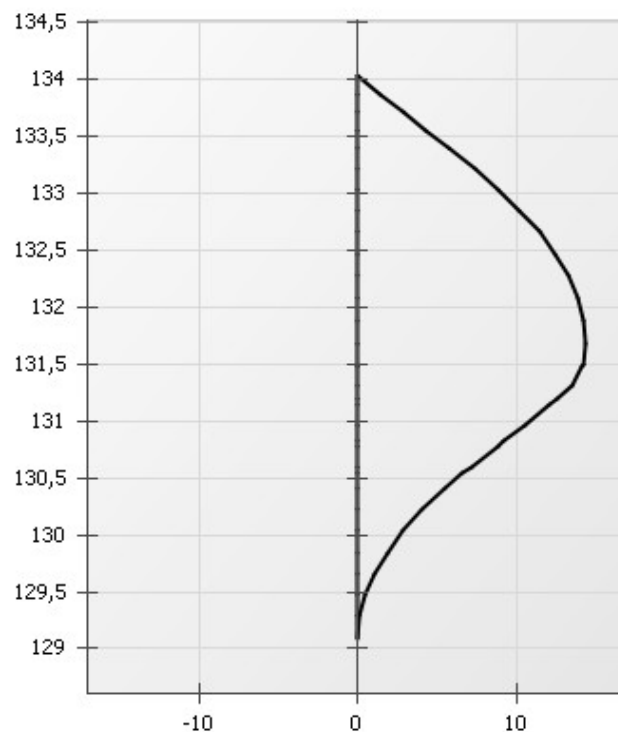
PHASE	Type Vérif.	M,d max kNm/m	V,d max kN/m	Vérif. Def. Butée	Vérif. Equ. Vert. kN/m	Vérif. Kranz
1	MEL	12,70	9,14	OK	35,25	-
2	MEL	14,38	-9,30	OK	31,39	-
Extrema	-	14,38	-9,30	-	-	-



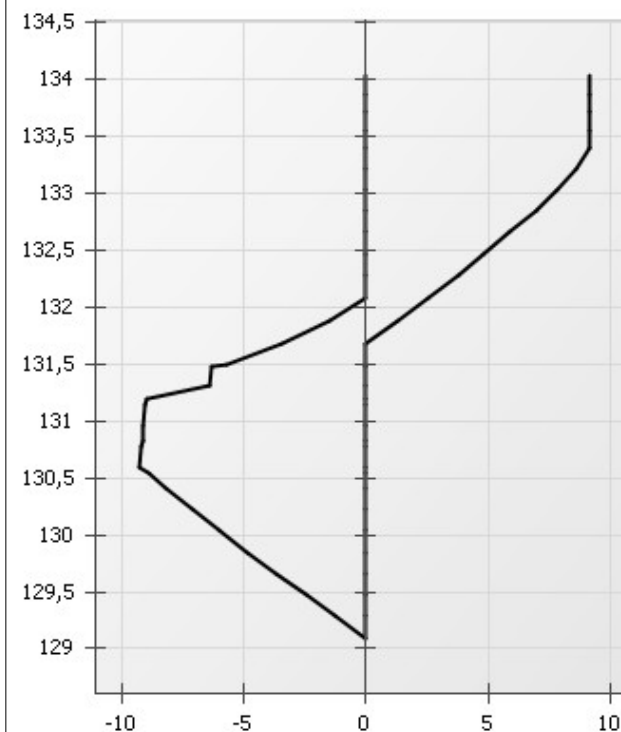
Calcul réalisé par : INTERSOL

RESULTATS (Enveloppe phases 1 à 2)

Moment [kNm/m]



Effort Tranchant [kN/m]



Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

Vérifications

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

Actions		
Sol - Eau - Ecran	MISS	MEL
poussée limite du sol (Ypa)	1,00	1,35
pression d'eau (Ypw)	1,00	1,35
poids propre de l'écran (YW)	1,00	1,35

Actions		
Sucharges appliquée sur le sol et l'écran	MISS	MEL
Sol - permanente (YG)	1,00	1,00
Sol - variable (YQ)	1,11	1,11
Ecran - permanente favorable (YG,inf)	1,00	1,00
Ecran - permanente défavorable (YG,sup)	1,00	1,35
Ecran - variable défavorable (YQ,sup)	1,11	1,50

Paramètre de résistance		
Paramètres du sol	MISS	MEL
Cohésion effective (Yc')	1,00	1,00
Angle de frot. effectif (Yφ')	1,00	1,00
Cohesion non drainée (Ycu')	1,00	1,00

-		
	MISS	MEL
Butée limite - phase durable (Ypb,D)	1,40	1,40
Butée limite - phase transitoire (Ypb,T)	1,10	1,10
Résistance des appuis (Yanc)	1,00	-
Effort déstabilisant (Ykrz)	1,10	-

Efforts, sollicitations et butée mobilisée : YE = 1,35

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

RESULTATS DES VERIFICATIONS

PHASE 1 - Transitoire

L'écran est considéré en console (autostable).

La méthode D a été utilisée pour cette phase.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

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

Point de pression nulle : z0 = 133,40 m

Point de moment nul : zc = 130,83 m

Côte du pied de l'écran : zp = 129,10 m

f0 = z0 - zc = 2,57 m

fb = z0 - zp = 4,30 m

fb / f0 = 1,670 (≥ 1,2)**Vérification de la contre-butée :**

Point de transition :

zn = 131,48 m

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

Ct,d = 28,95 kN/m

Contre-butée mobilisable sous zn :

Cm,d = 692,76 kN/m

Facteur de mobilisation :

α = 0,015

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 41,85 kN/m

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

Pv,d = -6,60 kN/m

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

Tv,d = 0,00 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 35,25 kN/m

Charge verticale ELU de 35,25 kN/m à transmettre en pied de l'écran.**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 2 - Durable**

L'écran est considéré en console (autostable).

La méthode D a été utilisée pour cette phase.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

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

Point de pression nulle : z0 = 133,40 m

Point de moment nul : zc = 130,54 m

Côte du pied de l'écran : zp = 129,10 m

f0 = z0 - zc = 2,86 m

fb = z0 - zp = 4,30 m

fb / f0 = 1,501 (≥ 1,2)**Vérification de la contre-butée :**

Point de transition :

zn = 131,19 m

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

Ct,d = 40,67 kN/m

Contre-butée mobilisable sous zn :

Cm,d = 542,10 kN/m

Facteur de mobilisation :

α = 0,024

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 41,85 kN/m

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



Calcul réalisé par : INTERSOL



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

PIGMALIA 2

Vérifications

$P_{v,d} = -10,46 \text{ kN/m}$

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

$T_{v,d} = 0,00 \text{ kN/m}$

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

$F_{v,d} = 0,00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$R_{v,d} = 31,39 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 31,39 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.



setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

DONNEES

GENERALITES :

Système d'unités :	Métrique, kN, kN/m²	Niveau phréatique :	132,10 m
Poids volumique de l'eau :	10,00 kN/m³	Nombre d'itérations par phase de calcul :	100
Pas de calcul :	0,01 m	Prise en compte moments 2 ordre :	non
Définition du projet :	Cotes		

CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	dc [kN/m²/m]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [kN/m²/m]	dkh [kN/m²/m/m]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [kN/m/m]
Remblai/Dépôt	136,00	18,00	8,00	24,00	3,00	0,000	0,593	0,423	2,927	0,593	0,593	1,299	4,141	16037	0	0,000	-0,330	0,100	10000,00
Calcaire altéré	131,00	19,00	9,00	35,00	0,00	0,000	0,426	0,227	7,360	0,426	0,426	0,000	0,000	303056	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00
Calcaire	130,10	26,00	16,00	45,00	40,00	0,000	0,293	0,141	17,411	0,293	0,293	0,857	14,000	1344655	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00

Valeurs de calcul des paramètres de la loi de comportement

Couche	Comportement	MISS							MEL						
		φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d	φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d
Remblai/Dépôt	Drainé	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141
Calcaire altéré	Drainé	35,00	0,00	0,000	0,227	7,360	0,000	0,000	35,00	0,00	0,000	0,227	7,360	0,000	0,000
Calcaire	Drainé	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000

CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [m]	EI [kNm²/m]	W [kN/m/m]
1	132,10	2617	5,00
2	128,60	6901	5,00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 136,50 m

DONNEES

TIRANT	Phase	za [m]	K [kN/m/m]	P [kN/m]	α [°]	Lu [m]	Ls [m]
1	1	135,50	7993	0,50	25,00	14,28	3,00
2	3	133,50	11984	0,50	25,00	9,55	3,00

SURCHARGE BOUSSINESQ	Phase	Côté	z [m]	x [m]	L [m]	αe	q [kN/m/m]	Nature
1	0	Gauche	135,00	6,65	15,00	1,000	20,00	Permanente
2	1	Gauche	136,00	0,20	5,00	1,833	15,00	Variable

ASSISTANTS

Assistant K0 :

Action	Nom Couche	φ [°]	β [°]	Roc	K0
Sol initial	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Sol initial	Calcaire altéré	35,00	0,00	1,000	0,426
Sol initial	Calcaire	45,00	0,00	1,000	0,293
Modification (Phase 5)	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Modification (Phase 5)	Calcaire altéré	35,00	0,00	1,000	0,426
Modification (Phase 5)	Calcaire	45,00	0,00	1,000	0,293

Assistant Kerisel & Absi, milieu pesant :

Action	Nom Couche	Coefficient	λ [°]	φ [°]	δ/φ	β/φ	Valeur
Sol initial	Remblai/Dépôt	kay	0,00	24,00	0,000	0,000	0,423
Sol initial	Remblai/Dépôt	kpy	0,00	24,00	-0,330	0,000	2,927
Sol initial	Calcaire altéré	kay	0,00	35,00	0,670	0,000	0,227
Sol initial	Calcaire altéré	kpy	0,00	35,00	-0,670	0,000	7,360
Sol initial	Calcaire	kay	0,00	45,00	0,670	0,000	0,141
Sol initial	Calcaire	kpy	0,00	45,00	-0,670	0,000	17,411

Assistant kac/kpc :

Action	Nom Couche	Coefficient	φ [°]	δ/φ	Valeur
Sol initial	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Sol initial	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Sol initial	Calcaire	kac	45,00	0,670	0,857
Sol initial	Calcaire	kpc	45,00	-0,670	14,000
Modification (Phase 5)	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Modification (Phase 5)	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Modification (Phase 5)	Calcaire	kac	45,00	0,670	0,857
Modification (Phase 5)	Calcaire	kpc	45,00	-0,670	14,000

Assistant kh, Schmitt :

Action	Nom Couche	Em [kN/m²]	α	EI [kNm²/m]	kh [kN/m²/m]
Sol initial	Remblai/Dépôt	4000	0,660	2617	16037
Sol initial	Calcaire altéré	35000	0,500	6901	303056

ASSISTANTS

Assistant kh, Schmitt :

Action	Nom Couche	Em [kN/m²]	α	EI [kNm²/m]	kh [kN/m²/m]
Sol initial	Calcaire	107000	0,500	6901	1344655
Modification (Phase 5)	Remblai/Dépôt	4000	0,660	8423	10862
Modification (Phase 5)	Calcaire altéré	35000	0,500	3550	378226
Modification (Phase 5)	Calcaire	107000	0,500	3550	1678181

Assistant paroi composite, Profilé Métallique :

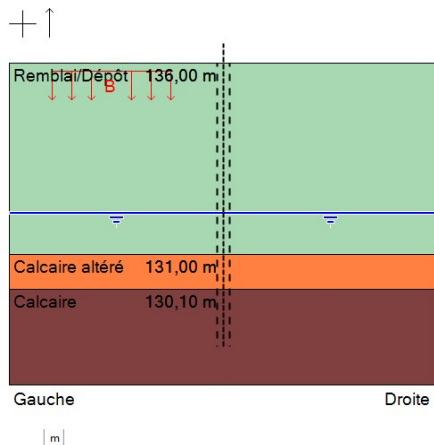
Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	0,01	2617
Modification Raideur (Phase 5)	HE 280 A	2,1E+008	2,00	-	-	13670	1E+007	200,00	21020

Assistant paroi composite, Pieux Mixte :

Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[1],E2 [kN/m²]	[1],d2 [mm]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	310,00	2E+007	0,01	6901
Modification Raideur (Phase 5)	HE 280 AA	2,1E+008	2,00	-	-	10560	1E+007	310,00	2E+007	0,01	12827

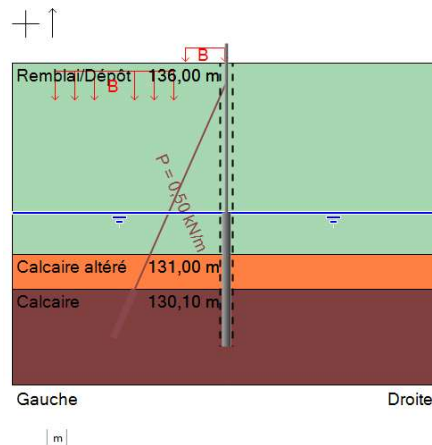
SYNTHESE PHASAGE

Phase initiale



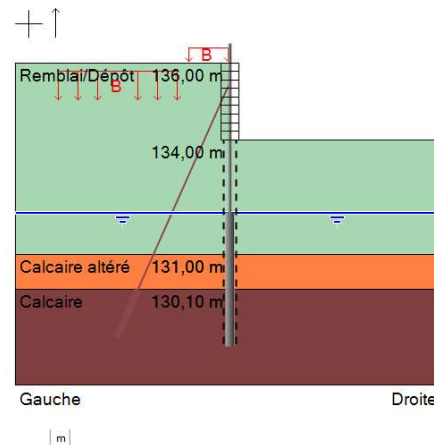
- Poussée réduite :
zt [m] = 136,00
zb [m] = 128,60
R = 0,310
C = 1,000
- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°1
z [m] = 135,00
x [m] = 6,65
L [m] = 15,00
q [kN/m/m] = 20,00
ae = 1,000
Nature: Permanente

Phase 1 : Phase transitoire



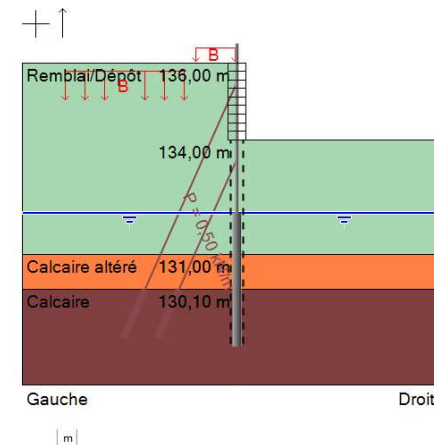
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Mise en place du tirant (côté gauche) : n°1
za [m] = 135,50
K [kN/m/m] = 7993
P [kN/m] = 0,50
 α [°] = 25,00
- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°2
z [m] = 136,00
x [m] = 0,20
L [m] = 5,00
q [kN/m/m] = 15,00
ae = 1,833
Nature: Variable

Phase 2 : Phase transitoire



- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 134,00
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 134,00

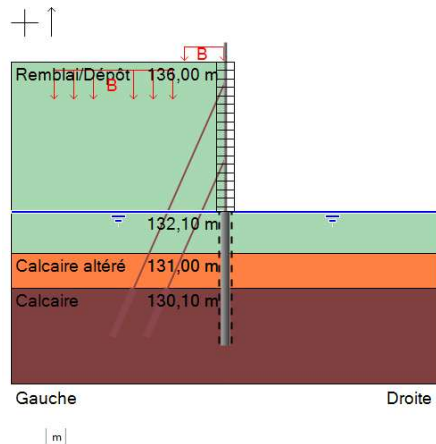
Phase 3 : Phase transitoire



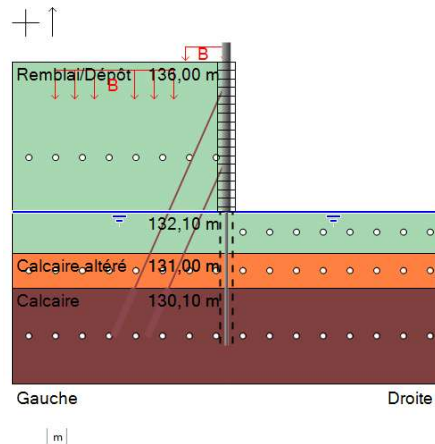
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique
- Mise en place du tirant (côté gauche) : n°2
za [m] = 133,50
K [kN/m/m] = 11984
P [kN/m] = 0,50
 α [°] = 25,00

SYNTHESE PHASAGE

Phase 4 : Phase transitoire



Phase 5 : Phase durable



- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0,00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0,00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 132,10

- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 132,10

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0,00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0,00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 136,50
Z2 [m] = 132,10
EI [kNm²/m] = 8423
PP [kN/m/m] = 5,00

- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 132,10
Z2 [m] = 128,60
EI [kNm²/m] = 3550
PP [kN/m/m] = 5,00

- Redéfinition de la couche : Remblai/Dépôt
sur côté gauche et droit

Drainé	$\phi [^\circ] = 24,00$
c [kN/m ²] = 3,00	$\delta a/\phi = 0,000$
$\delta p/\phi = -0,330$	k0 = 0,593
kay = 0,423	ka,min = 0,100
kpy = 2,927	kd = 0,593
kr = 0,593	kac = 1,299
kpc = 4,141	pmax [kN/m/m] = 10000,00
kh [kN/m ² /m] = 10862	dkh [kN/m ² /m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:
 $\phi, d [^\circ] = 24,00$ c,d [kN/m²] = 3,00
dc,d [kN/m²/m] = 0,000
kay,d = 0,423 kpy,d = 2,927
kac,d = 1,299 kpc,d = 4,141

Valeurs de calcul MEL:
 $\phi, d [^\circ] = 24,00$ c,d [kN/m²] = 3,00
dc,d [kN/m²/m] = 0,000
kay,d = 0,423 kpy,d = 2,927
kac,d = 1,299 kpc,d = 4,141

- Redéfinition de la couche : Calcaire altéré
sur côté gauche et droit

Drainé	$\phi [^\circ] = 35,00$
c [kN/m ²] = 0,00	$\delta a/\phi = 0,670$
$\delta p/\phi = -0,670$	k0 = 0,426
kay = 0,227	ka,min = 0,100
kpy = 7,360	kd = 0,426
kr = 0,426	kac = 0,000
kpc = 0,000	pmax [kN/m/m] = 10000,00
kh [kN/m ² /m] = 378226	dkh [kN/m ² /m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:
 $\phi, d [^\circ] = 24,00$ c,d [kN/m²] = 3,00
dc,d [kN/m²/m] = 0,000
kay,d = 0,423 kpy,d = 2,927
kac,d = 1,299 kpc,d = 4,141

Valeurs de calcul MEL:

$\phi, d [^\circ] = 24,00$ c,d [kN/m²] = 3,00
dc,d [kN/m²/m] = 0,000
kay,d = 0,423 kpy,d = 2,927
kac,d = 1,299 kpc,d = 4,141

- Redéfinition de la couche : Calcaire
sur côté gauche et droit

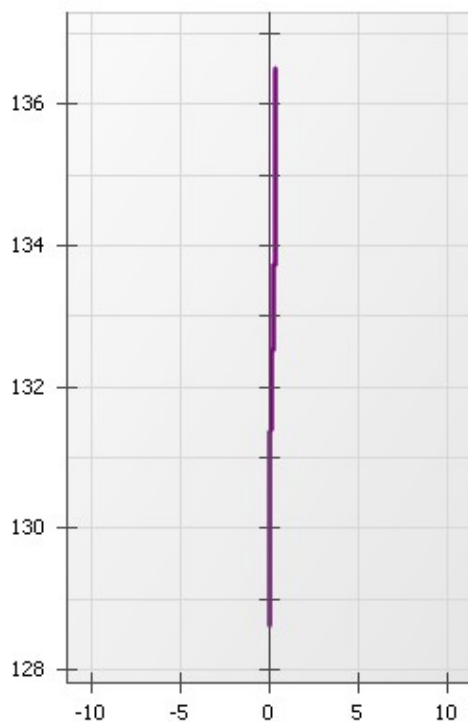
Drainé	$\phi [^\circ] = 45,00$
c [kN/m ²] = 40,00	$\delta a/\phi = 0,670$
$\delta p/\phi = -0,670$	k0 = 0,293
kay = 0,141	ka,min = 0,100
kpy = 17,411	kd = 0,293
kr = 0,293	kac = 0,857
kpc = 14,000	pmax [kN/m/m] = 10000,00
kh [kN/m ² /m] = 1678181	dkh [kN/m ² /m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:
 $\phi, d [^\circ] = 35,00$ c,d [kN/m²] = 0,00
dc,d [kN/m²/m] = 0,000
kay,d = 0,227 kpy,d = 7,360
kac,d = 0,000 kpc,d = 0,000

Valeurs de calcul MEL:
 $\phi, d [^\circ] = 35,00$ c,d [kN/m²] = 0,00
dc,d [kN/m²/m] = 0,000
kay,d = 0,227 kpy,d = 7,360
kac,d = 0,000 kpc,d = 0,000

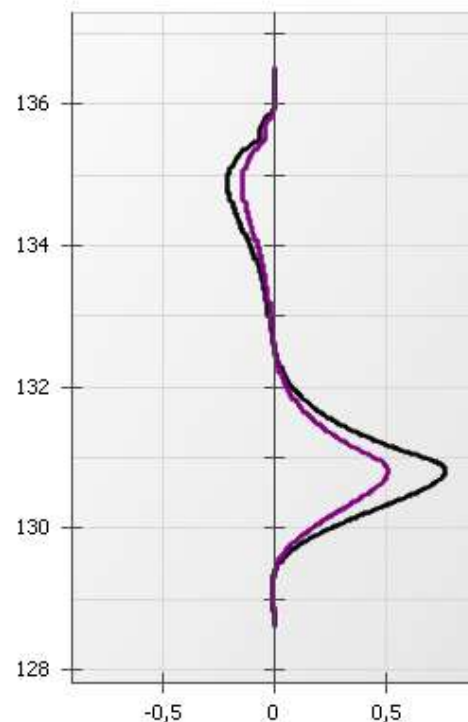
RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



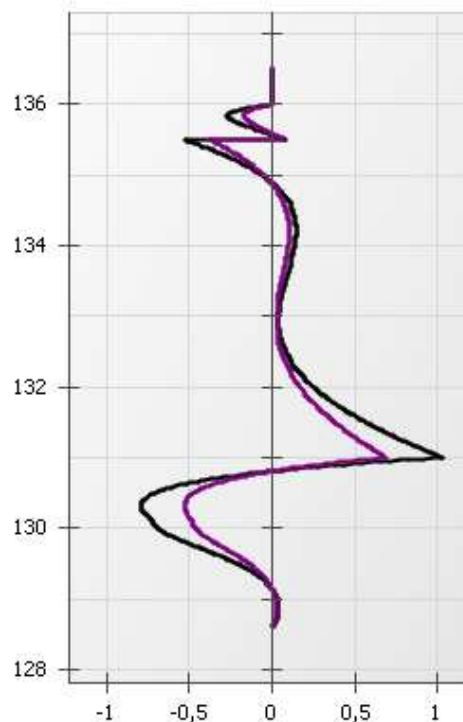
ELS
Dmin = 0,00 - Dmax = 0,35

Moment [kNm/m]



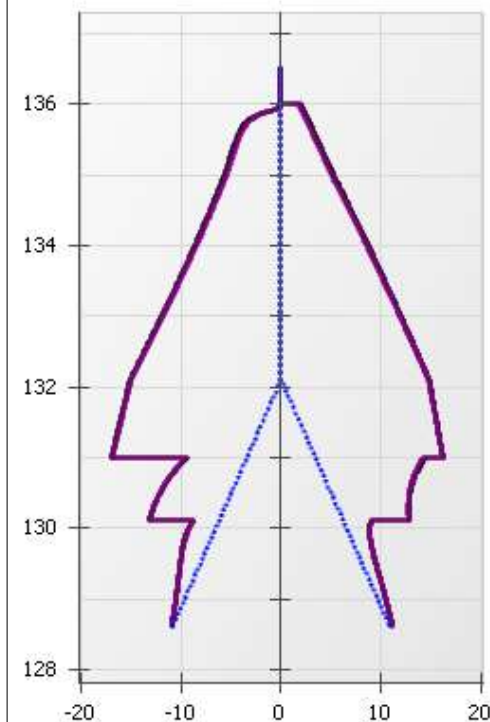
ELS
M.k min = -0,14 - M.k max = 0,51
ELU
M.d min = -0,21 - M.d max = 0,76

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -0,53 - V.k max = 0,69
ELU
V.d min = -0,79 - V.d max = 1,03

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -16,82 - P.k max = 16,12
Pw.k min = -10,85 - Pw.k max = 10,85
ELU
P.k min = -16,91 - P.k max = 16,13
Pw.k min = -10,85 - Pw.k max = 10,85

Légende des graphiques :

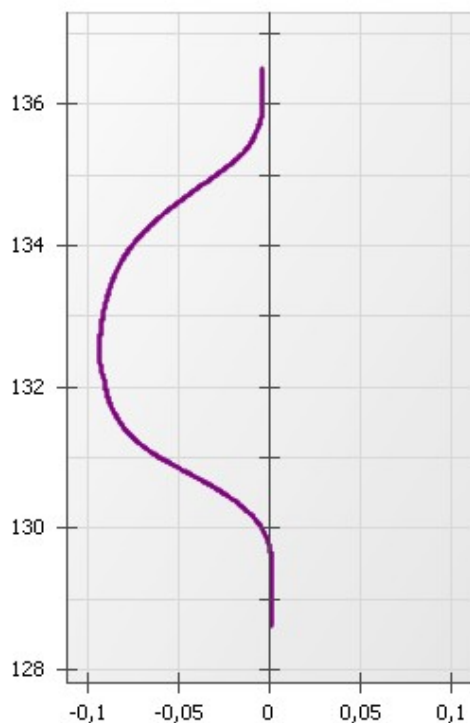
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

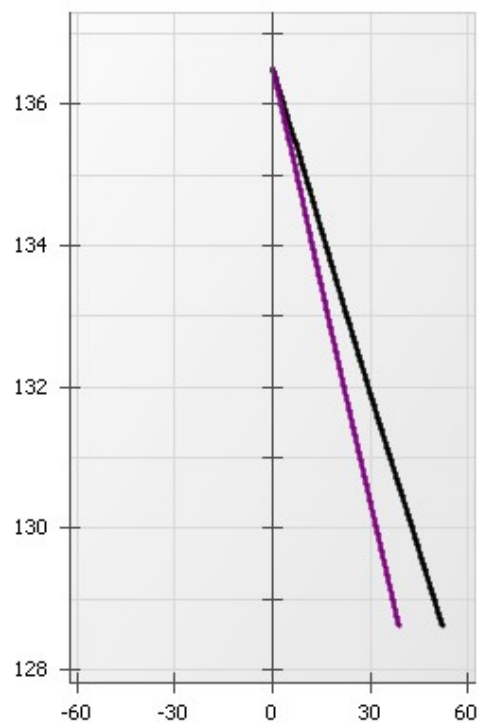
RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -0,09335 - Rmax = 0,00121

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 38,74
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 52,15

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



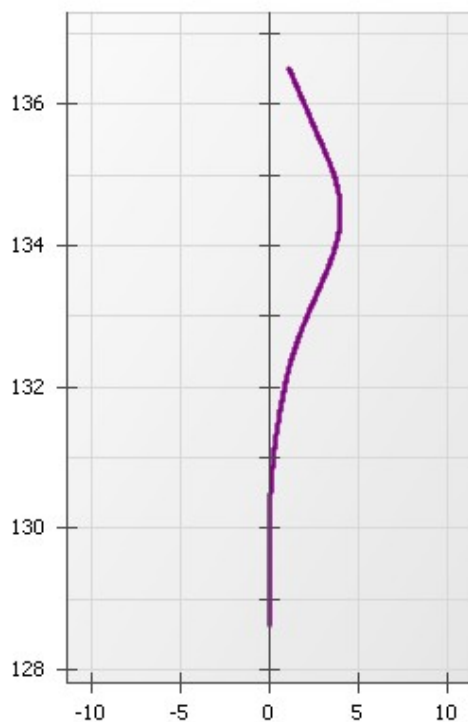
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



ELS
Dmin = 0,00 - Dmax = 3,96

Moment [kNm/m]



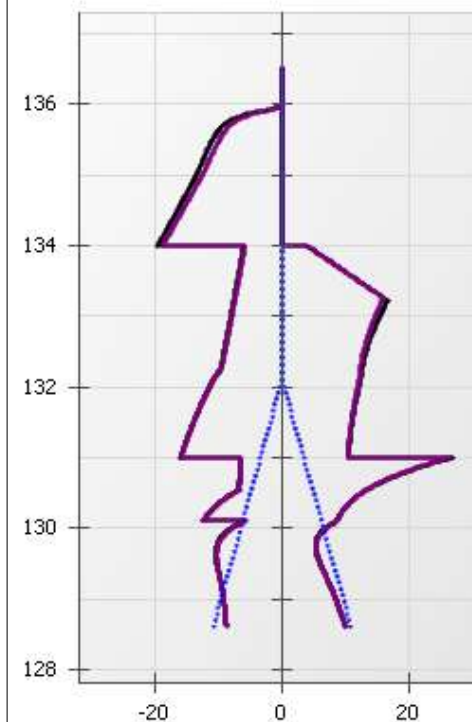
ELS
M.k min = -6,93 - M.k max = 3,55
ELU
M.d min = -9,89 - M.d max = 5,06

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -13,35 - V.k max = 8,07
ELU
V.d min = -19,36 - V.d max = 11,42

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -18,86 - P.k max = 26,20
Pw.k min = -10,85 - Pw.k max = 10,85
ELU
P.k min = -19,56 - P.k max = 26,83
Pw.k min = -10,85 - Pw.k max = 10,85

Légende des graphiques :

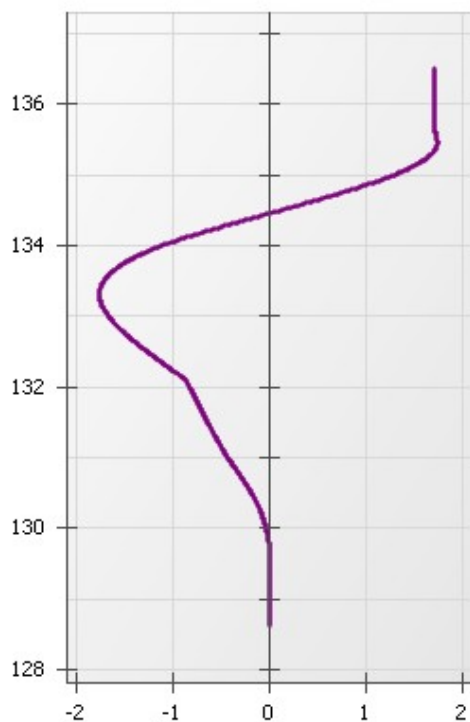
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



Effort Normal [kN/m]



Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



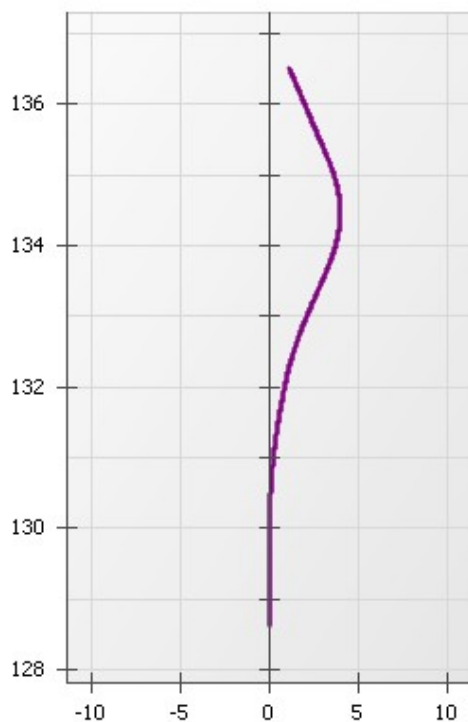
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

RESULTATS (Phase 3) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



ELS
Dmin = 0,00 - Dmax = 3,95

Moment [kNm/m]



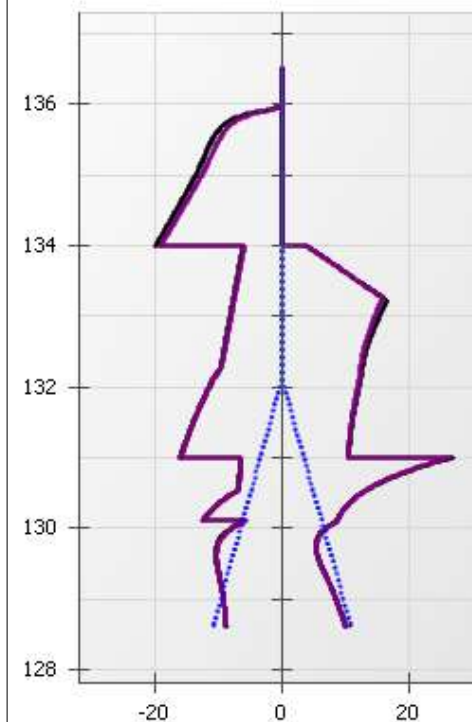
ELS
M.k min = -6,93 - M.k max = 3,52
ELU
M.d min = -9,90 - M.d max = 5,02

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -13,37 - V.k max = 8,23
ELU
V.d min = -19,39 - V.d max = 11,64

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -19,12 - P.k max = 26,13
Pw.k min = -10,85 - Pw.k max = 10,85
ELU
P.k min = -19,83 - P.k max = 26,76
Pw.k min = -10,85 - Pw.k max = 10,85

Légende des graphiques :

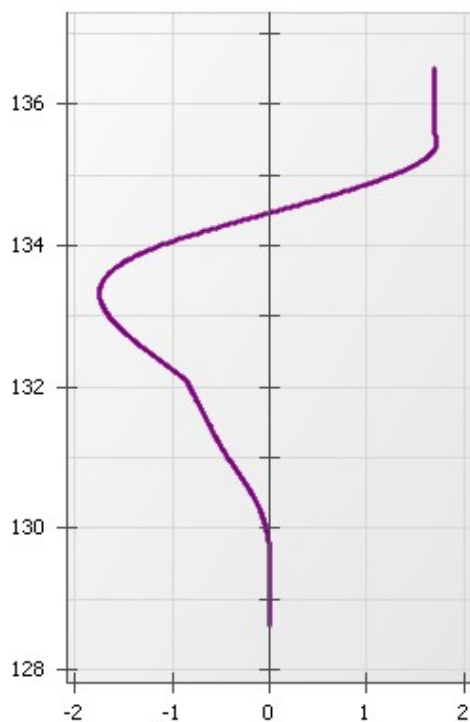
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

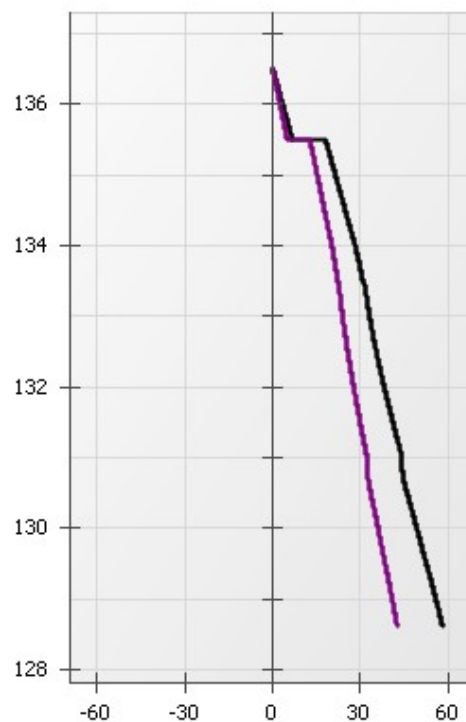
RESULTATS (Phase 3) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -1,75096 - Rmax = 1,72017

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 42,63
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 58,19

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



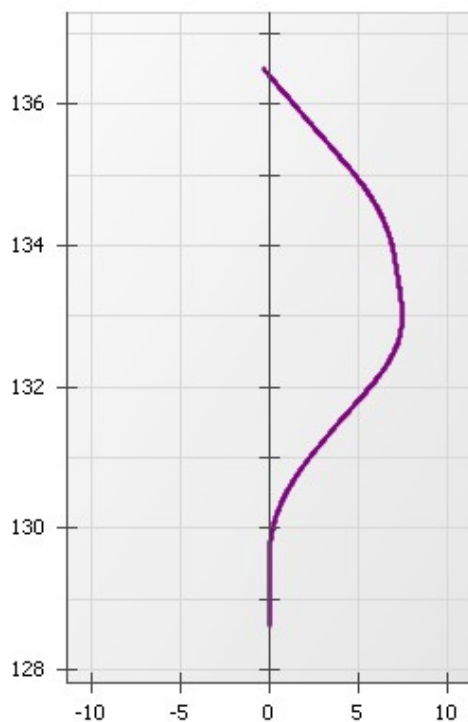
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

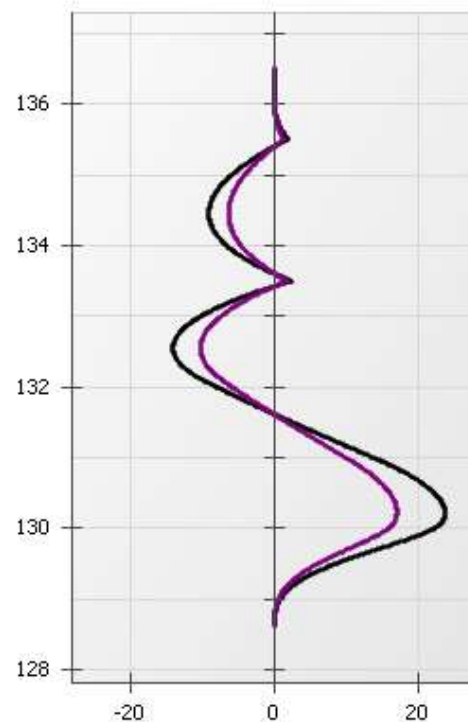
RESULTATS (Phase 4) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



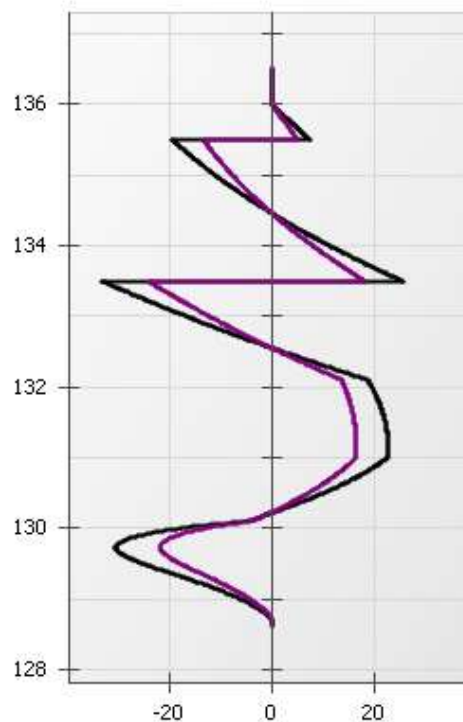
ELS
Dmin = -0,34 - Dmax = 7,41

Moment [kNm/m]



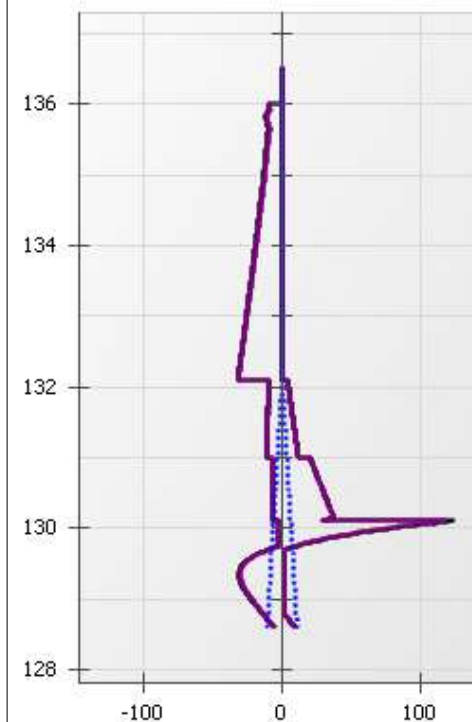
ELS
M.k min = -10,27 - M.k max = 16,90
ELU
M.d min = -14,06 - M.d max = 23,53

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -24,20 - V.k max = 18,09
ELU
V.d min = -33,24 - V.d max = 25,38

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -31,87 - P.k max = 118,23
Pw.k min = -10,85 - Pw.k max = 10,85
ELU
P.k min = -32,24 - P.k max = 123,83
Pw.k min = -10,85 - Pw.k max = 10,85

Légende des graphiques :

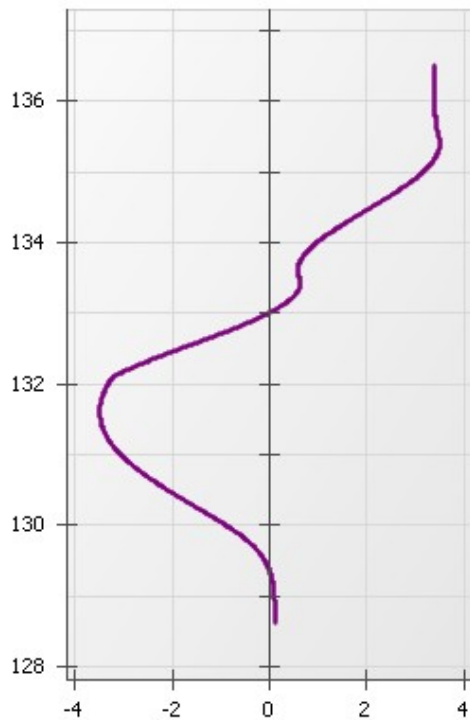
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

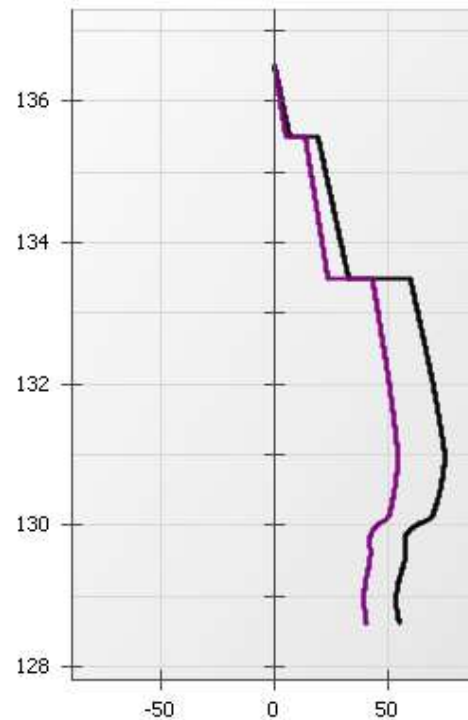
RESULTATS (Phase 4) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -3,49268 - Rmax = 3,49820

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 54,50
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 75,20

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



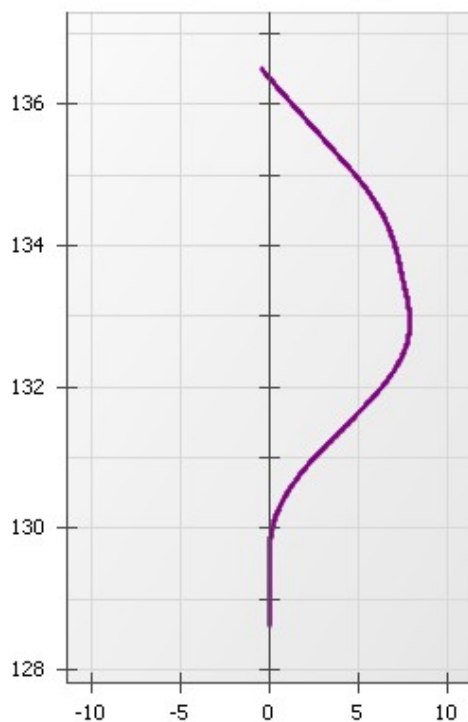
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

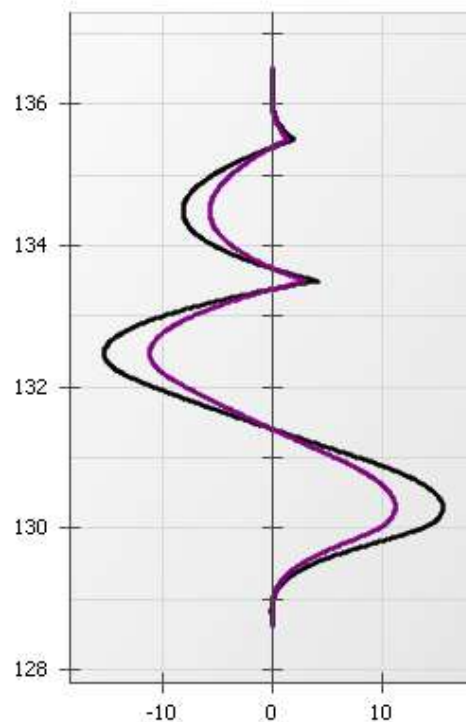
RESULTATS (Phase 5) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



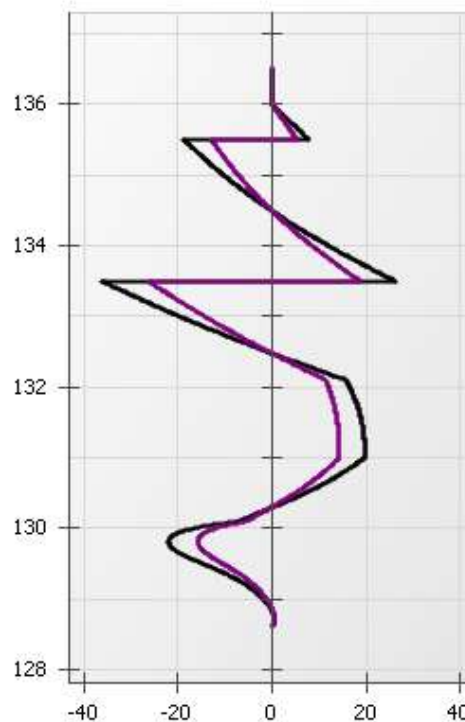
ELS
Dmin = -0,47 - Dmax = 7,84

Moment [kNm/m]



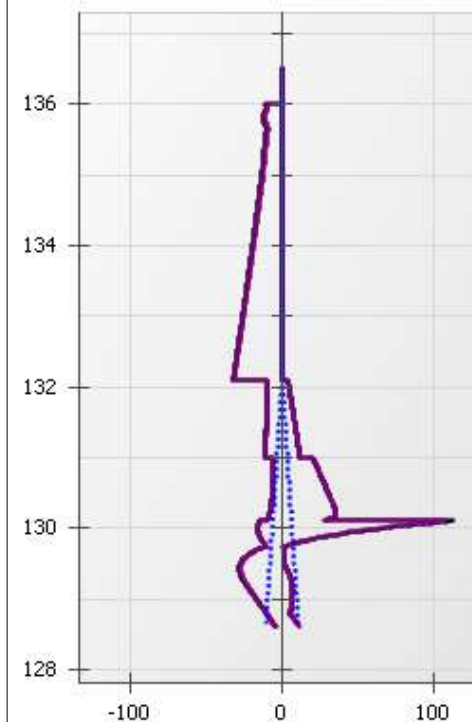
ELS
M.k min = -11,19 - M.k max = 11,16
ELU
M.d min = -15,34 - M.d max = 15,49

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -26,36 - V.k max = 18,66
ELU
V.d min = -36,24 - V.d max = 26,16

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -31,87 - P.k max = 106,71
Pw.k min = -10,85 - Pw.k max = 10,85
ELU
P.k min = -32,24 - P.k max = 112,19
Pw.k min = -10,85 - Pw.k max = 10,85

Légende des graphiques :

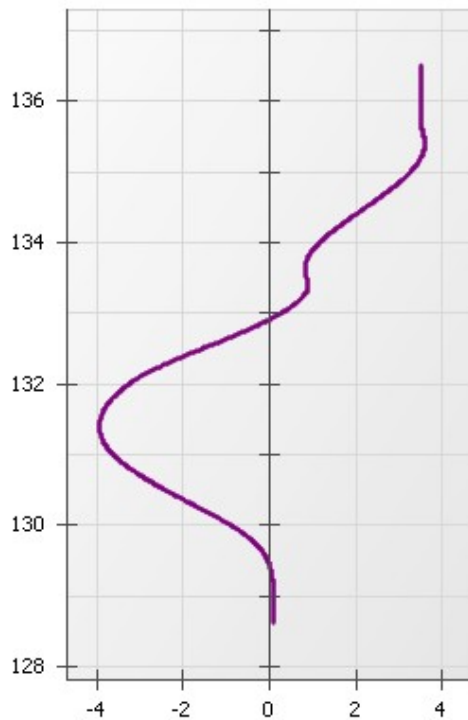
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

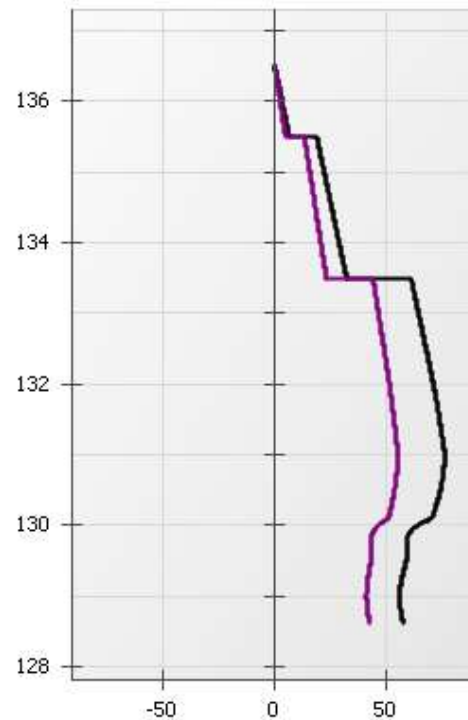
RESULTATS (Phase 5) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -3,94859 - Rmax = 3,59885

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 55,65
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 76,80

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

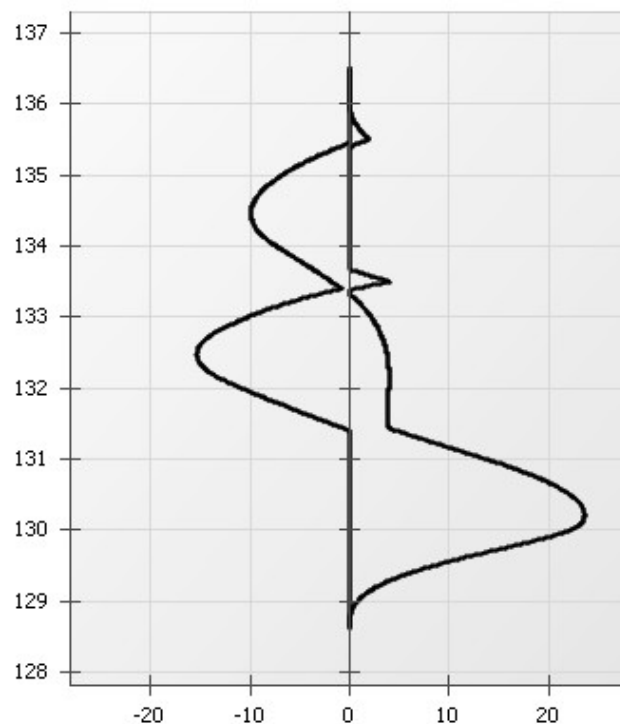
Calcul réalisé par : INTERSOL

RESULTATS (Synthèse)

PHASE	Type Vérif.	M,d max kNm/m	V,d max kN/m	Tirant 1 kN/m	Tirant 2 kN/m	Vérif. Def. Butée	Vérif. Equ. Vert. kN/m	Vérif. Kranz
1	MISS	0,76	1,03	0,68	-	OK	52,15	OK
2	MISS	-9,89	-19,36	26,75	-	OK	57,85	OK
3	MISS	-9,90	-19,39	26,79	0,68	OK	58,19	OK
4	MISS	23,53	-33,24	29,42	64,68	OK	55,17	OK
5	MISS	15,49	-36,24	29,10	68,85	OK	57,96	OK
Extrema	-	23,53	-36,24	29,42	68,85	-	-	-

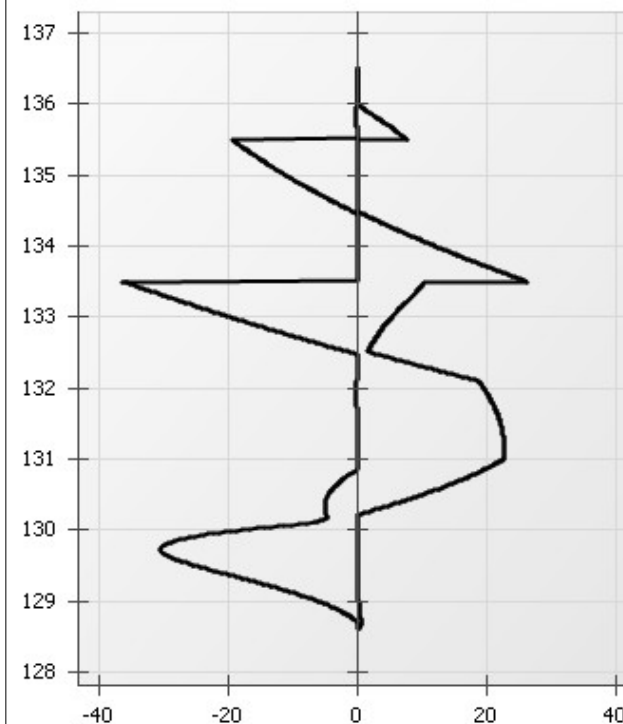
RESULTATS (Enveloppe phases 1 à 5)

Moment [kNm/m]



Min = -15,34 - Max = 23,53

Effort Tranchant [kN/m]



Min = -36,24 - Max = 26,16

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

Vérifications

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

Actions		
Sol - Eau - Ecran	MISS	MEL
poussée limite du sol (Ypa)	1,00	1,35
pression d'eau (Ypw)	1,00	1,35
poids propre de l'écran (YW)	1,00	1,35

Actions		
Sucharges appliquée sur le sol et l'écran	MISS	MEL
Sol - permanente (YG)	1,00	1,00
Sol - variable (YQ)	1,11	1,11
Ecran - permanente favorable (YG,inf)	1,00	1,00
Ecran - permanente défavorable (YG,sup)	1,00	1,35
Ecran - variable défavorable (YQ,sup)	1,11	1,50

Paramètre de résistance		
Paramètres du sol	MISS	MEL
Cohésion effective (Yc')	1,00	1,00
Angle de frot. effectif (Yφ')	1,00	1,00
Cohesion non drainée (Ycu')	1,00	1,00

-		
	MISS	MEL
Butée limite - phase durable (Ypb,D)	1,40	1,40
Butée limite - phase transitoire (Ypb,T)	1,10	1,10
Résistance des appuis (Yanc)	1,00	-
Effort déstabilisant (Ykrz)	1,10	-

Efforts, sollicitations et butée mobilisée : YE = 1,35

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

RESULTATS DES VERIFICATIONS

PHASE 1 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 76,35 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 103,08 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 1451,19 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 1319,26 kN/m

Bt,d < Bm,d

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

Pd = 53,32 kN/m

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

Pv,d = -1,46 kN/m

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

Tv,d = 0,29 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 52,15 kN/m

Charge verticale ELU de 52,15 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 0,67 kN/m; Tdsb,d = 1255,74 kN/m

OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.

PHASE 2 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 60,20 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 81,27 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 947,44 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 861,31 kN/m

Bt,d < Bm,d

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

Pd = 53,32 kN/m

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

Pv,d = -6,78 kN/m

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

Tv,d = 11,31 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 57,85 kN/m

Charge verticale ELU de 57,85 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

Vérifications

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 26,75 kN/m; Tdsb,d = 1255,10 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.**PHASE 3 - Transitoire**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 60,04 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 81,05 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 947,44 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 861,31 kN/m

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 53,32 kN/m

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

Pv,d = -6,74 kN/m

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

Tv,d = 11,61 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 58,19 kN/m

Charge verticale ELU de 58,19 kN/m à transmettre en pied de l'écran.**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****Vérification du massif d'ancrage : Kranz**

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 2; Tref,d = 27,46 kN/m; Tdsb,d = 1255,25 kN/m OK

Situation n° 2 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 0,68 kN/m; Tdsb,d = 785,05 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.**PHASE 4 - Transitoire**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 57,28 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 77,32 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 529,39 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 481,27 kN/m

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 53,32 kN/m

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

Pv,d = -37,92 kN/m

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

Tv,d = 39,77 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 55,17 kN/m

Charge verticale ELU de 55,17 kN/m à transmettre en pied de l'écran.**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****Vérification du massif d'ancrage : Kranz**

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 2; Tref,d = 94,10 kN/m; Tdsb,d = 1273,76 kN/m OK

Situation n° 2 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 64,68 kN/m; Tdsb,d = 796,84 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.**PHASE 5 - Durable**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 56,47 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 76,24 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 529,39 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 378,14 kN/m

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 53,32 kN/m

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

Pv,d = -36,76 kN/m

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

Vérifications

$T_{v,d} = 41,40 \text{ kN/m}$

Résultante verticale F_v des surcharges "linéïques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

$F_{v,d} = 0,00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$R_{v,d} = 57,96 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 57,96 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 2; $T_{ref,d} = 97,95 \text{ kN/m}$; $T_{dsb,d} = 1280,98 \text{ kN/m}$ OK

Situation n° 2 : Nb de tirants : 1; $T_{ref,d} = 68,85 \text{ kN/m}$; $T_{dsb,d} = 806,48 \text{ kN/m}$ OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.



setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

DONNEES

GENERALITES :

Système d'unités :	Métrique, kN, kN/m²	Niveau phréatique :	131,00 m
Poids volumique de l'eau :	10,00 kN/m³	Nombre d'itérations par phase de calcul :	100
Pas de calcul :	0,10 m	Prise en compte moments 2 ordre :	non
Définition du projet :	Cotes		

CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	dc [kN/m²/m]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [kN/m²/m]	dkh [kN/m²/m/m]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [kN/m/m]
Remblai/Dépôt	136,50	18,00	8,00	24,00	3,00	0,000	0,593	0,423	2,927	0,593	0,593	1,299	4,141	16037	0	0,000	-0,330	0,100	10000,00
Calcaire altéré	131,00	19,00	9,00	35,00	0,00	0,000	0,426	0,227	7,360	0,426	0,426	0,000	0,000	303056	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00
Calcaire	130,10	26,00	16,00	45,00	40,00	0,000	0,293	0,141	17,411	0,293	0,293	0,857	14,000	1344655	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00

Valeurs de calcul des paramètres de la loi de comportement

Couche	Comportement	MISS							MEL						
		φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d	φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d
Remblai/Dépôt	Drainé	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141
Calcaire altéré	Drainé	35,00	0,00	0,000	0,227	7,360	0,000	0,000	35,00	0,00	0,000	0,227	7,360	0,000	0,000
Calcaire	Drainé	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000

CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [m]	EI [kNm²/m]	W [kN/m/m]
1	131,00	2617	5,00
2	128,60	6901	5,00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 137,00 m

DONNEES

TIRANT	Phase	za [m]	K [kN/m/m]	P [kN/m]	α [°]	Lu [m]	Ls [m]
1	1	136,00	7383	0,50	25,00	15,46	3,00
2	3	134,50	9583	0,50	25,00	11,91	3,00
3	5	133,00	13653	0,50	25,00	8,36	3,00

SURCHARGE BOUSSINESQ	Phase	Côté	z [m]	x [m]	L [m]	αe	q [kN/m/m]	Nature
1	0	Gauche	135,50	6,65	15,00	1,000	20,00	Permanente
2	1	Gauche	136,50	0,50	5,00	1,667	15,00	Variable



setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

ASSISTANTS

Assistant K0 :

Action	Nom Couche	φ [°]	β [°]	Roc	K0
Sol initial	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Sol initial	Calcaire altéré	35,00	0,00	1,000	0,426
Sol initial	Calcaire	45,00	0,00	1,000	0,293
Modification (Phase 8)	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Modification (Phase 8)	Calcaire altéré	35,00	0,00	1,000	0,426
Modification (Phase 8)	Calcaire	45,00	0,00	1,000	0,293

Assistant Kerisel & Absi, milieu pesant :

Action	Nom Couche	Coefficient	λ [°]	φ [°]	δ/φ	β/φ	Valeur
Sol initial	Remblai/Dépôt	kay	0,00	24,00	0,000	0,000	0,423
Sol initial	Remblai/Dépôt	kpy	0,00	24,00	-0,330	0,000	2,927
Sol initial	Calcaire altéré	kay	0,00	35,00	0,670	0,000	0,227
Sol initial	Calcaire altéré	kpy	0,00	35,00	-0,670	0,000	7,360
Sol initial	Calcaire	kay	0,00	45,00	0,670	0,000	0,141
Sol initial	Calcaire	kpy	0,00	45,00	-0,670	0,000	17,411

Assistant kac/kpc :

Action	Nom Couche	Coefficient	φ [°]	δ/φ	Valeur
Sol initial	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Sol initial	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Sol initial	Calcaire	kac	45,00	0,670	0,857
Sol initial	Calcaire	kpc	45,00	-0,670	14,000
Modification (Phase 8)	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Modification (Phase 8)	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Modification (Phase 8)	Calcaire	kac	45,00	0,670	0,857
Modification (Phase 8)	Calcaire	kpc	45,00	-0,670	14,000

Assistant kh, Schmitt :

Action	Nom Couche	Em [kN/m²]	α	EI [kNm²/m]	kh [kN/m²/m]
Sol initial	Remblai/Dépôt	4000	0,660	2617	16037
Sol initial	Calcaire altéré	35000	0,500	6901	303056

ASSISTANTS

Assistant kh, Schmitt :

Action	Nom Couche	Em [kN/m²]	α	EI [kNm²/m]	kh [kN/m²/m]
Sol initial	Calcaire	107000	0,500	6901	1344655
Modification (Phase 8)	Remblai/Dépôt	4000	0,660	8423	10862
Modification (Phase 8)	Calcaire altéré	35000	0,500	3550	378226
Modification (Phase 8)	Calcaire	107000	0,500	3550	1678181

Assistant paroi composite, Profilé Métallique :

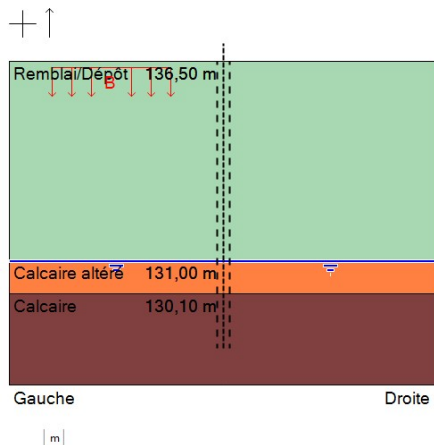
Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	0,01	2617
Modification Raideur (Phase 8)	HE 160 A	2,1E+008	2,00	-	-	1673	1E+007	200,00	8423

Assistant paroi composite, Pieux Mixte :

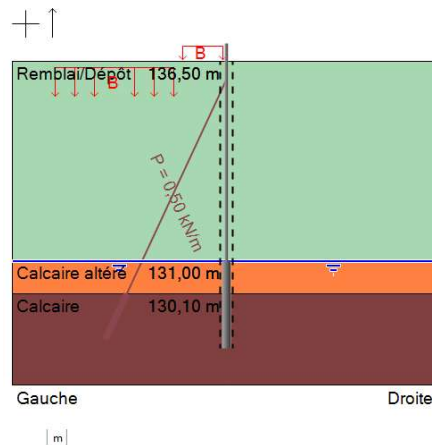
Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[1],E2 [kN/m²]	[1],d2 [mm]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	310,00	2E+007	0,01	6901
Modification Raideur (Phase 8)	HE 160 AA	2,1E+008	2,00	-	-	1283	1E+007	310,00	2E+007	0,01	3550

SYNTHESE PHASAGE

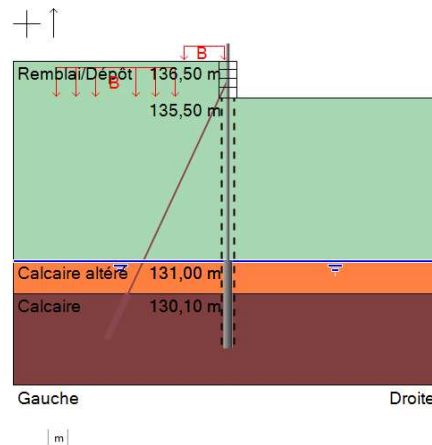
Phase initiale



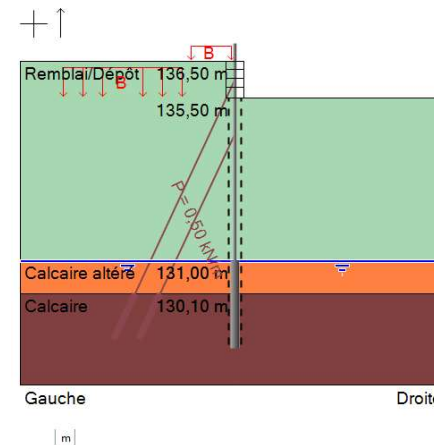
Phase 1 : Phase transitoire



Phase 2 : Phase transitoire



Phase 3 : Phase transitoire



- Poussée réduite :
zt [m] = 136,50
zb [m] = 128,60
R = 0,310
C = 1,000

- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°1
z [m] = 136,50
x [m] = 6,65
L [m] = 15,00
q [kN/m/m] = 20,00
ae = 1,000
Nature: Permanente

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Mise en place du tirant (côté gauche) : n°1
za [m] = 136,00
K [kN/m/m] = 7383
P [kN/m] = 0,50
 α [°] = 25,00

- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°2
z [m] = 136,50
x [m] = 0,50
L [m] = 5,00
q [kN/m/m] = 15,00
ae = 1,667
Nature: Variable

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

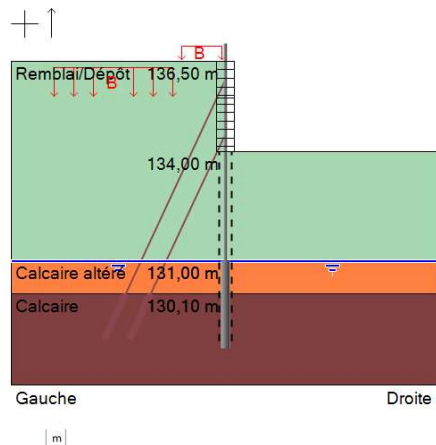
- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 135,50
- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 135,50

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

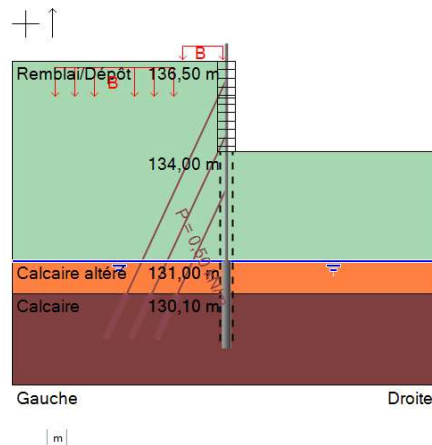
- Mise en place du tirant (côté gauche) : n°2
za [m] = 134,50
K [kN/m/m] = 9583
P [kN/m] = 0,50
 α [°] = 25,00

SYNTHESE PHASAGE

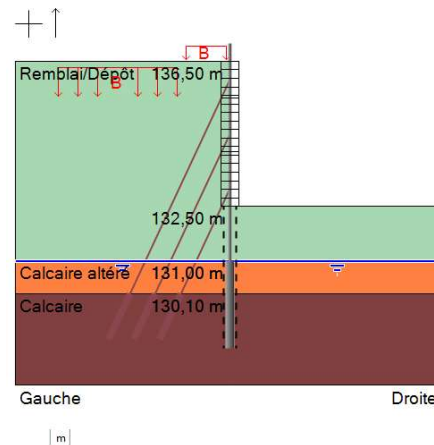
Phase 4 : Phase transitoire



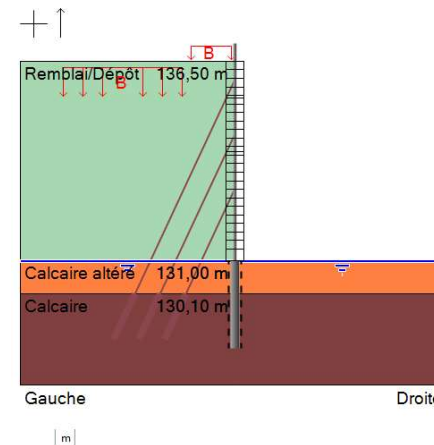
Phase 5 : Phase transitoire



Phase 6 : Phase transitoire



Phase 7 : Phase transitoire



- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0,00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0,00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 134,00

- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 134,00

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0,00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0,00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Mise en place du tirant (côté gauche) : n°3
za [m] = 133,00
K [kN/m/m] = 13653
P [kN/m] = 0,50
 $\alpha [^\circ] = 25,00$

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0,00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0,00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 132,50

- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 132,50

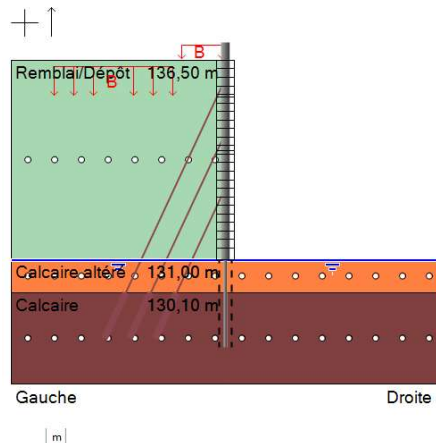
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0,00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0,00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 131,00

- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 131,00

SYNTHESE PHASAGE

Phase 8 : Phase durable



- Options ELU (MISS):

Surexcavation :

Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Modification de la raideur de l'écran :

Z1 [m] = 137,00
Z2 [m] = 131,00
EI [kNm²/m] = 8423
PP [kN/m/m] = 5,00

- Modification de la raideur de l'écran :

Z1 [m] = 131,00
Z2 [m] = 128,60
EI [kNm²/m] = 3550
PP [kN/m/m] = 5,00

- Redéfinition de la couche : Remblai/Dépôt
sur côté gauche

Drainé φ [°] = 24,00
c [kN/m²] = 3,00 $\delta a/\varphi$ = 0,000
 $\delta p/\varphi$ = -0,330 k0 = 0,593
kay = 0,423 ka,min = 0,100
kpy = 2,927 kd = 0,593
kr = 0,593 kac = 1,299
kpc = 4,141 pmax [kN/m/m] = 10000,00
kh [kN/m²/m] = 10862 dkh [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

φ, d [°] = 24,00 c, d [kN/m²] = 3,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
kay, d = 0,423 kpy, d = 2,927
kac, d = 1,299 kpc, d = 4,141

Valeurs de calcul MEL:

φ, d [°] = 24,00 c, d [kN/m²] = 3,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
kay, d = 0,423 kpy, d = 2,927
kac, d = 1,299 kpc, d = 4,141

- Redéfinition de la couche : Calcaire altéré

sur côté gauche et droit

Drainé φ [°] = 35,00
c [kN/m²] = 0,00 $\delta a/\varphi$ = 0,670
 $\delta p/\varphi$ = -0,670 k0 = 0,426
kay = 0,227 ka,min = 0,100
kpy = 7,360 kd = 0,426
kr = 0,426 kac = 0,000
kpc = 0,000 pmax [kN/m/m] = 10000,00
kh [kN/m²/m] = 378226 dkh [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

φ, d [°] = 35,00 c, d [kN/m²] = 0,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
kay, d = 0,227 kpy, d = 7,360
kac, d = 0,000 kpc, d = 0,000

Valeurs de calcul MEL:

φ, d [°] = 35,00 c, d [kN/m²] = 0,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
kay, d = 0,227 kpy, d = 7,360
kac, d = 0,000 kpc, d = 0,000

- Redéfinition de la couche : Calcaire
sur côté gauche et droit

Drainé φ [°] = 45,00
c [kN/m²] = 40,00 $\delta a/\varphi$ = 0,670
 $\delta p/\varphi$ = -0,670 k0 = 0,293
kay = 0,141 ka,min = 0,100
kpy = 17,411 kd = 0,293
kr = 0,293 kac = 0,857
kpc = 14,000 pmax [kN/m/m] = 10000,00
kh [kN/m²/m] = 1678181 dkh [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

φ, d [°] = 35,00 c, d [kN/m²] = 0,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
kay, d = 0,227 kpy, d = 7,360
kac, d = 0,000 kpc, d = 0,000

Valeurs de calcul MEL:

φ, d [°] = 35,00 c, d [kN/m²] = 0,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
kay, d = 0,227 kpy, d = 7,360
kac, d = 0,000 kpc, d = 0,000

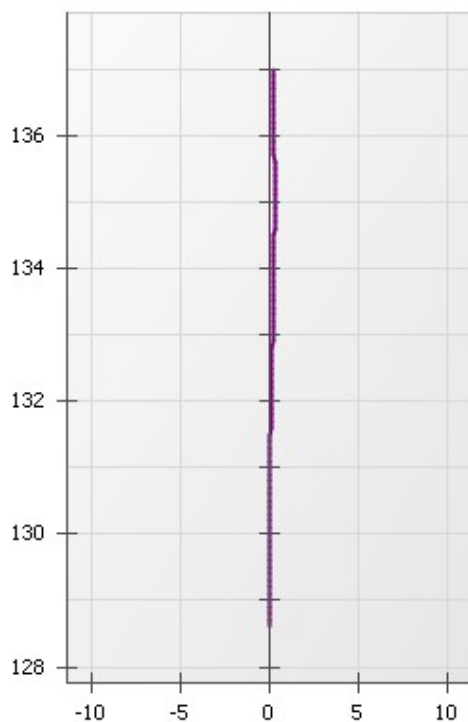


setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

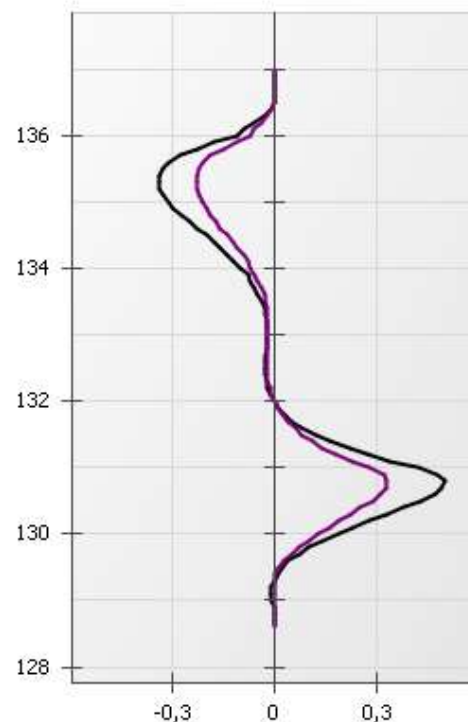
RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



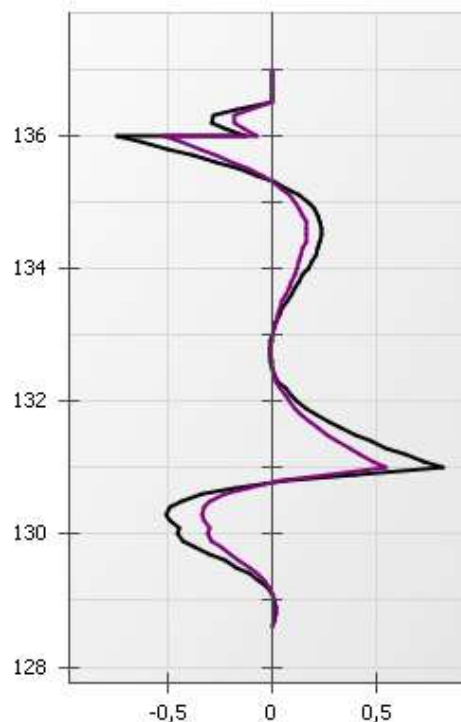
ELS
Dmin = 0,00 - Dmax = 0,28

Moment [kNm/m]



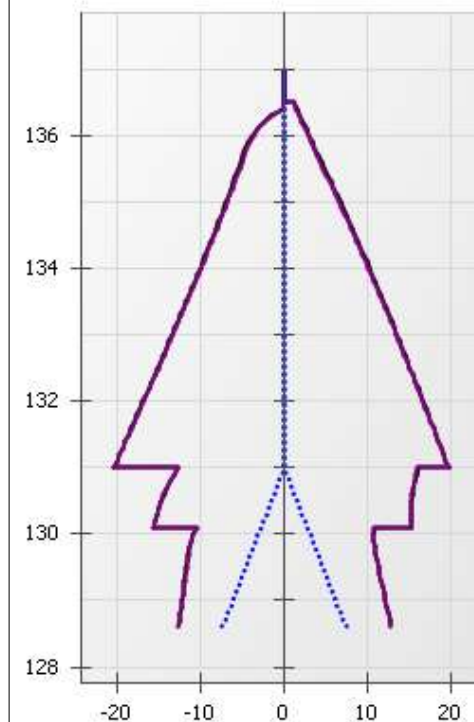
ELS
M.k min = -0,23 - M.k max = 0,33
ELU
M.d min = -0,34 - M.d max = 0,50

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -0,52 - V.k max = 0,55
ELU
V.d min = -0,75 - V.d max = 0,82

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -20,46 - P.k max = 19,83
Pw.k min = -7,44 - Pw.k max = 7,44
ELU
P.k min = -20,54 - P.k max = 19,84
Pw.k min = -7,44 - Pw.k max = 7,44

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -0,08007 - Rmax = 0,07227

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 41,33
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 55,66

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



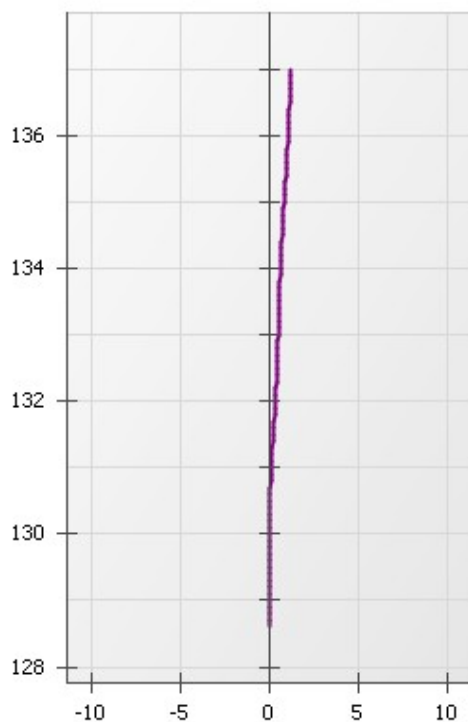
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

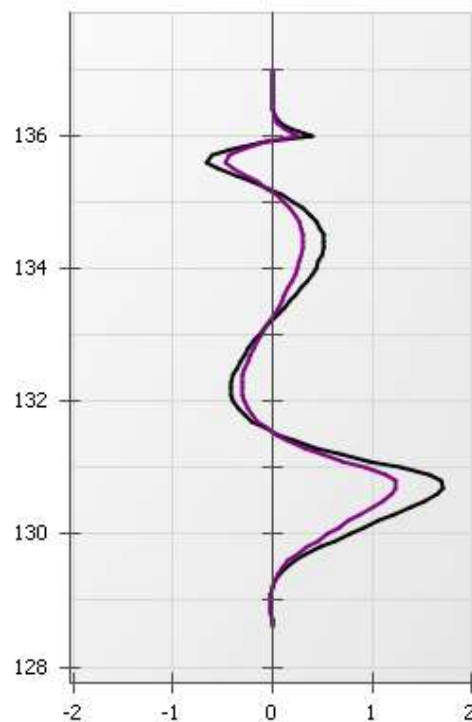
RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



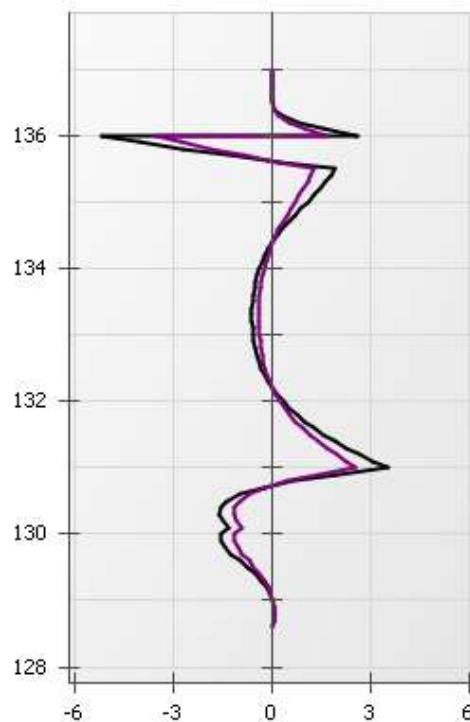
ELS
Dmin = 0,00 - Dmax = 1,21

Moment [kNm/m]



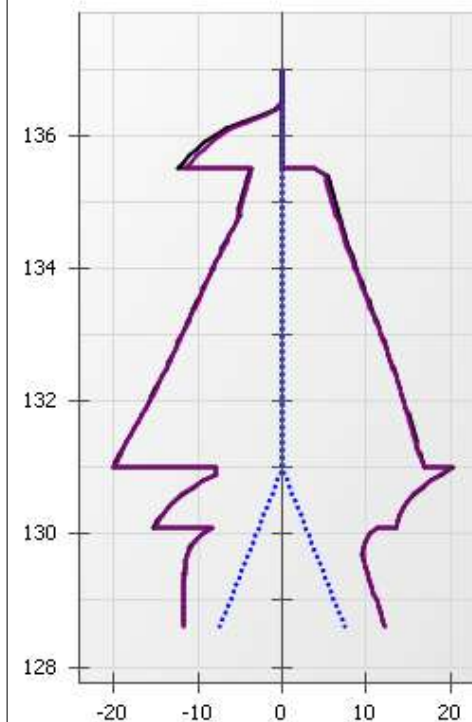
ELS
M.k min = -0,47 - M.k max = 1,24
ELU
M.d min = -0,66 - M.d max = 1,71

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -3,53 - V.k max = 2,55
ELU
V.d min = -5,18 - V.d max = 3,52

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -20,13 - P.k max = 20,10
Pw.k min = -7,44 - Pw.k max = 7,44
ELU
P.k min = -20,21 - P.k max = 20,31
Pw.k min = -7,44 - Pw.k max = 7,44

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



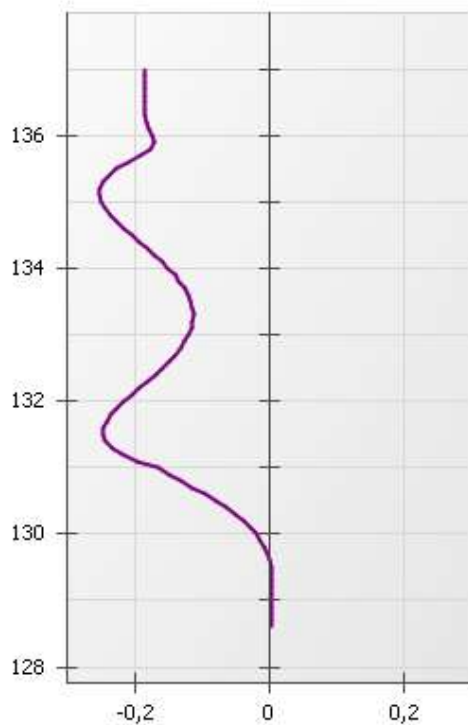
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -0,25304 - Rmax = 0,00324

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 42,31
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 57,33

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



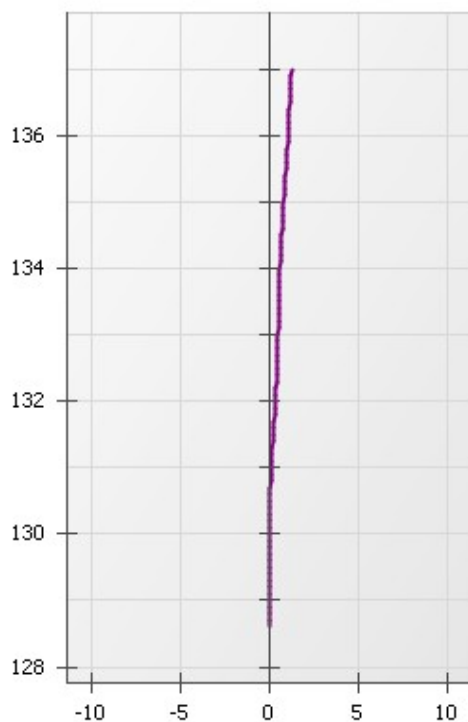
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

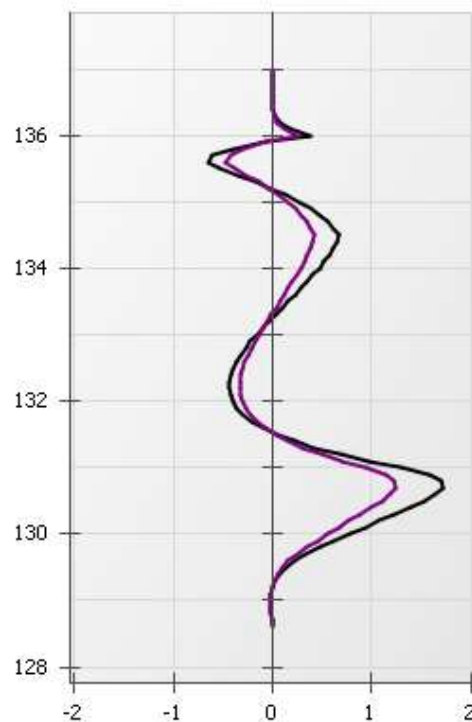
RESULTATS (Phase 3) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



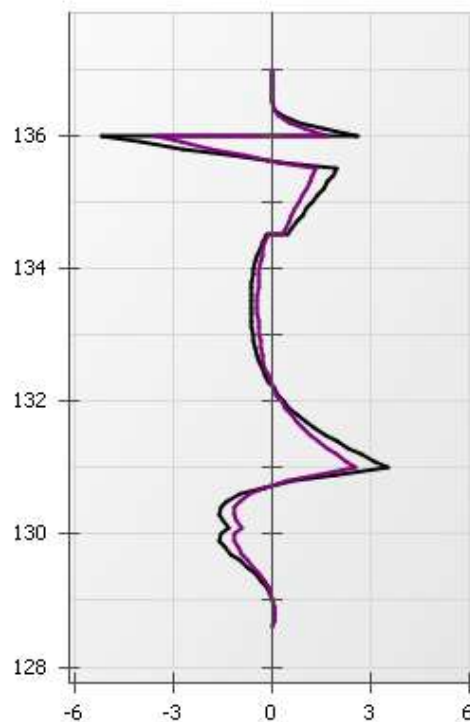
ELS
Dmin = 0,00 - Dmax = 1,23

Moment [kNm/m]



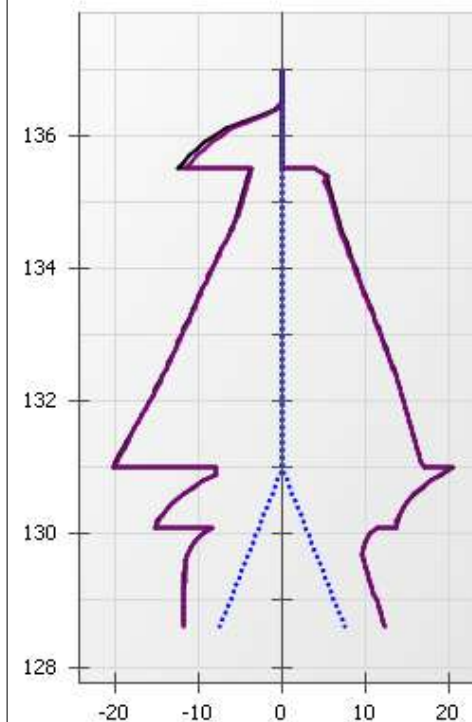
ELS
M.k min = -0,47 - M.k max = 1,24
ELU
M.d min = -0,65 - M.d max = 1,72

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -3,53 - V.k max = 2,56
ELU
V.d min = -5,18 - V.d max = 3,54

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -20,12 - P.k max = 20,13
Pw.k min = -7,44 - Pw.k max = 7,44
ELU
P.k min = -20,21 - P.k max = 20,34
Pw.k min = -7,44 - Pw.k max = 7,44

Légende des graphiques :

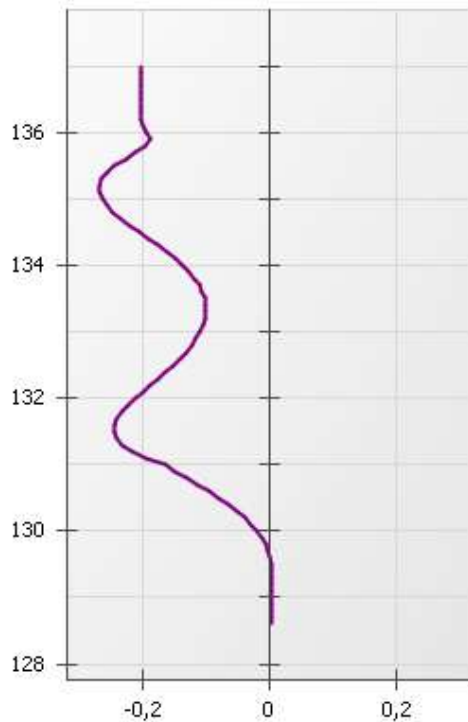
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS (Phase 3) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -0,27018 - Rmax = 0,00325

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 42,56
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 57,66

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



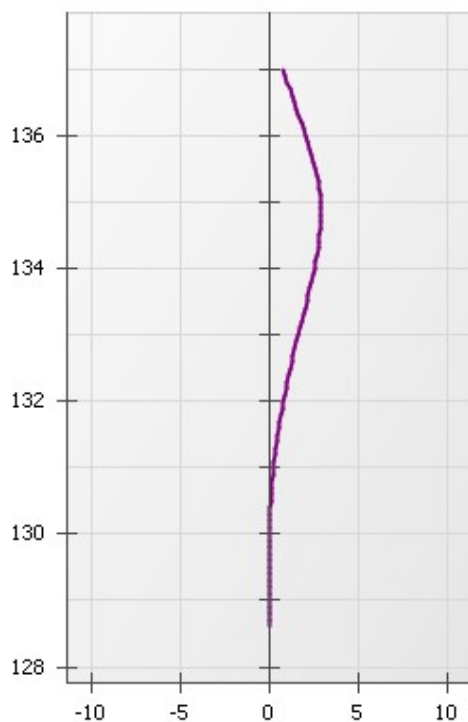
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

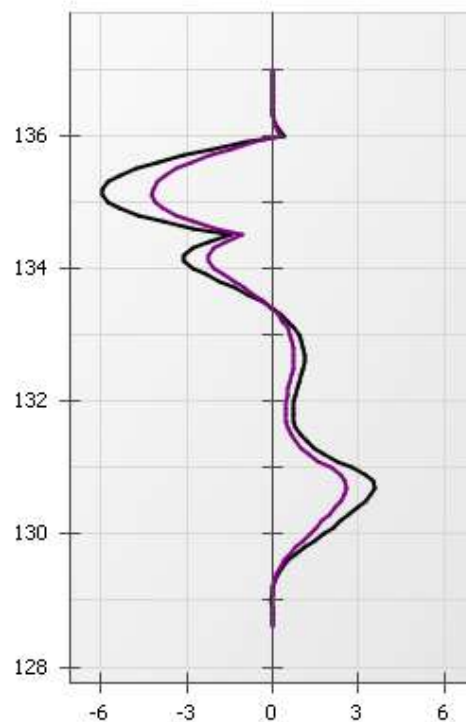
RESULTATS (Phase 4) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



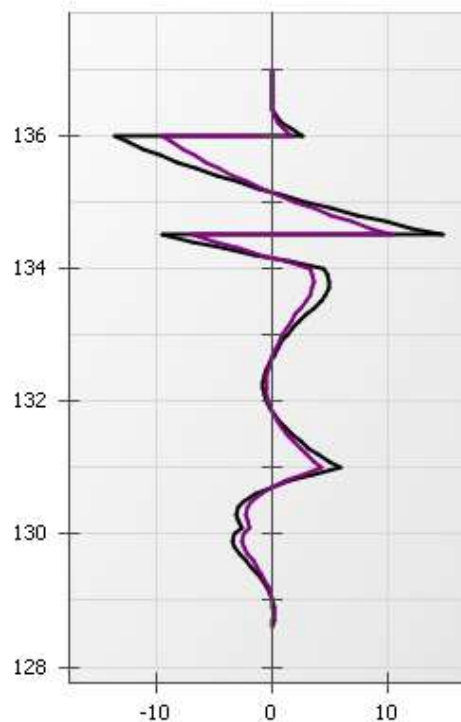
ELS
Dmin = 0,00 - Dmax = 2,88

Moment [kNm/m]



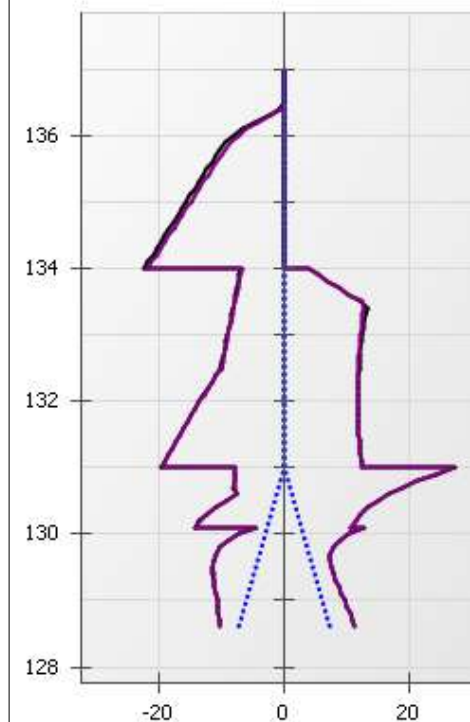
ELS
M.k min = -4,21 - M.k max = 2,59
ELU
M.d min = -5,95 - M.d max = 3,55

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -9,44 - V.k max = 10,36
ELU
V.d min = -13,61 - V.d max = 14,73

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -21,88 - P.k max = 27,15
Pw.k min = -7,44 - Pw.k max = 7,44
ELU
P.k min = -22,44 - P.k max = 27,33
Pw.k min = -7,44 - Pw.k max = 7,44

Légende des graphiques :

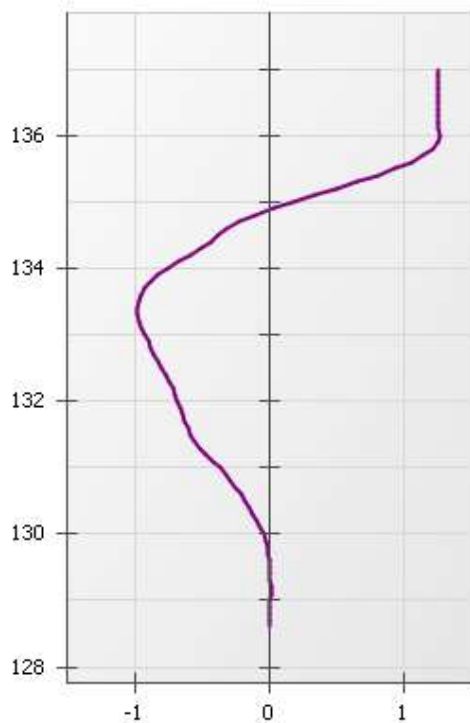
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS (Phase 4) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -0,98816 - Rmax = 1,27466

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 50,77
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 69,48

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



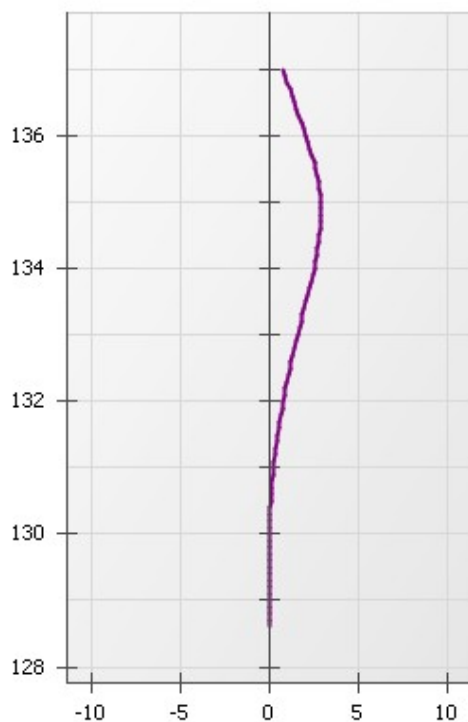
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

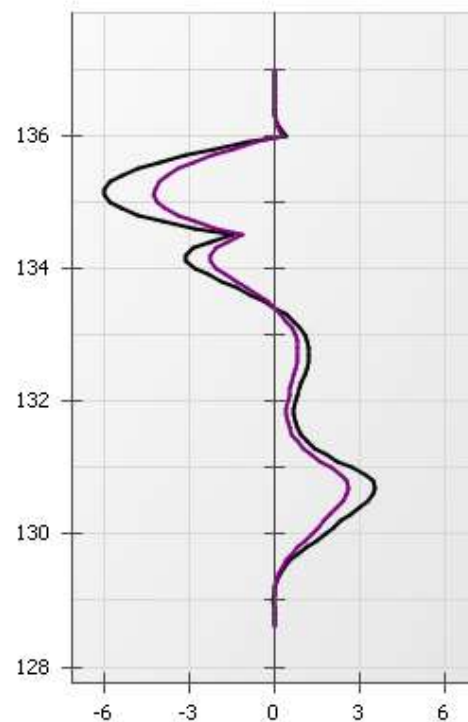
RESULTATS (Phase 5) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



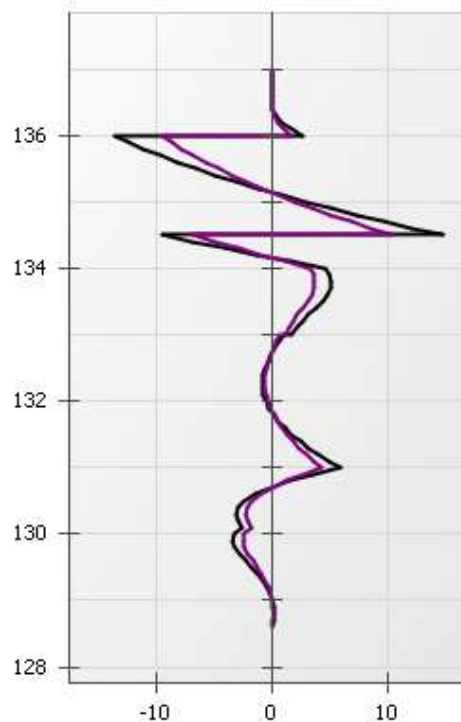
ELS
Dmin = 0,00 - Dmax = 2,88

Moment [kNm/m]



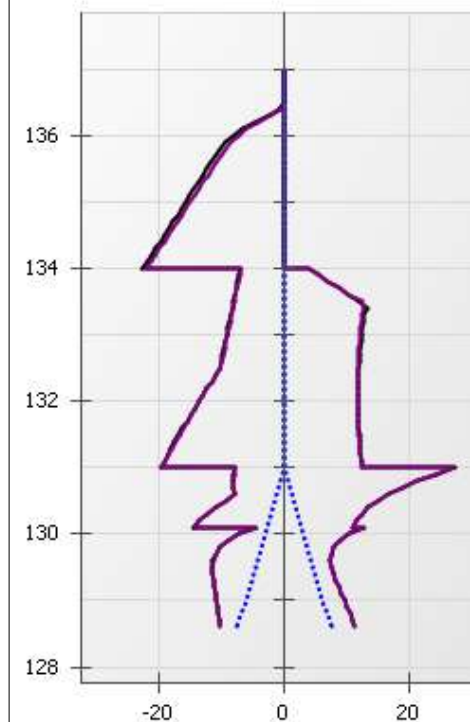
ELS
M.k min = -4,23 - M.k max = 2,56
ELU
M.d min = -5,97 - M.d max = 3,51

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -9,46 - V.k max = 10,35
ELU
V.d min = -13,64 - V.d max = 14,71

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -22,03 - P.k max = 27,04
Pw.k min = -7,44 - Pw.k max = 7,44
ELU
P.k min = -22,60 - P.k max = 27,23
Pw.k min = -7,44 - Pw.k max = 7,44

Légende des graphiques :

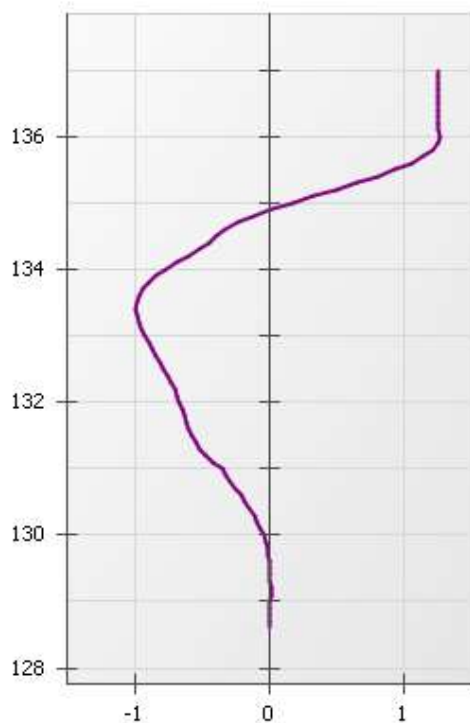
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS (Phase 5) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -1,00071 - Rmax = 1,27325

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 51,00
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 69,80

Légende des graphiques :

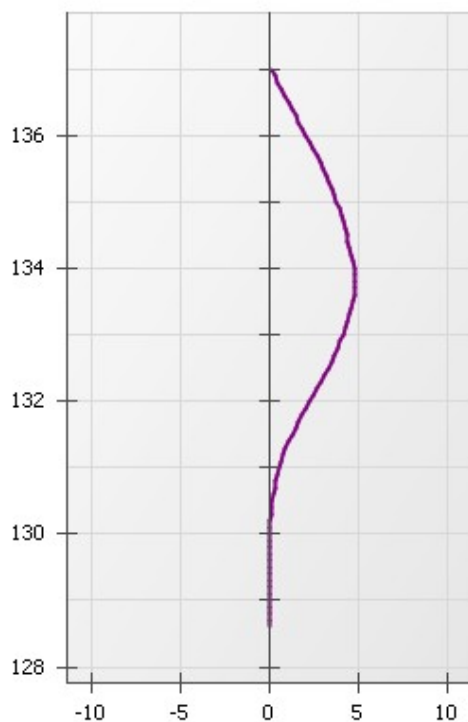
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

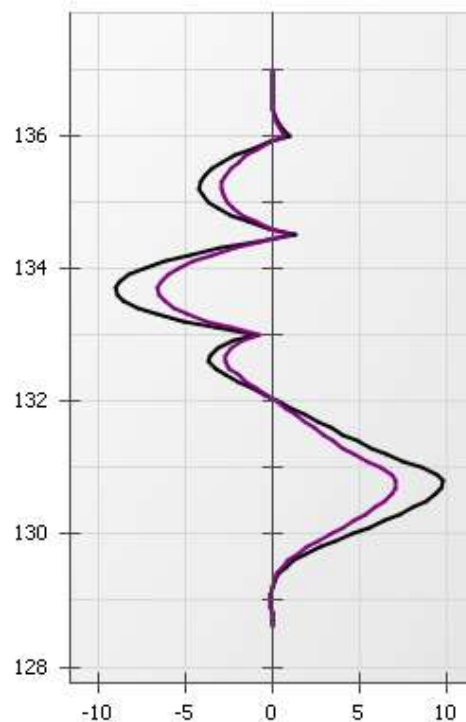
RESULTATS (Phase 6) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



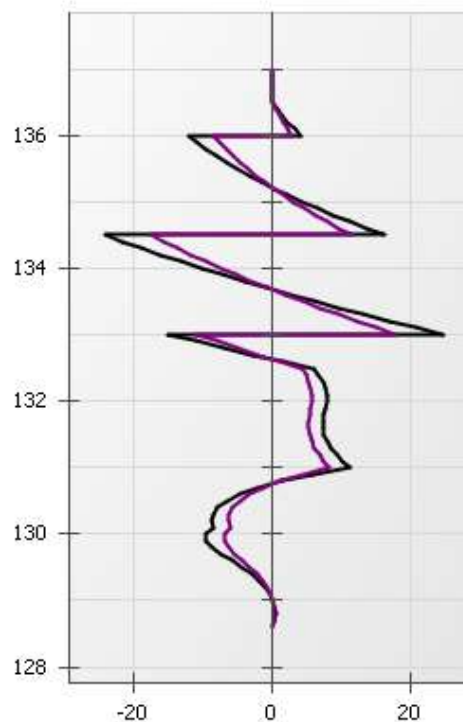
ELS
Dmin = 0,00 - Dmax = 4,78

Moment [kNm/m]



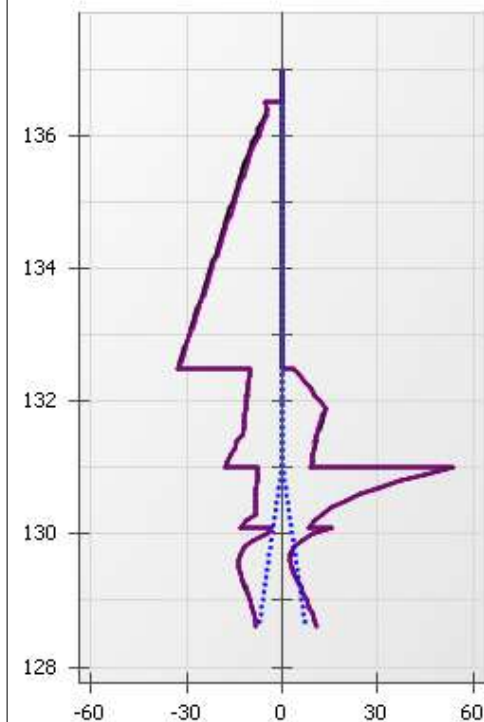
ELS
M.k min = -6,61 - M.k max = 7,11
ELU
M.d min = -9,06 - M.d max = 9,77

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -17,53 - V.k max = 17,94
ELU
V.d min = -24,24 - V.d max = 24,70

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -32,52 - P.k max = 52,90
Pw.k min = -7,44 - Pw.k max = 7,44
ELU
P.k min = -32,86 - P.k max = 53,58
Pw.k min = -7,44 - Pw.k max = 7,44

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

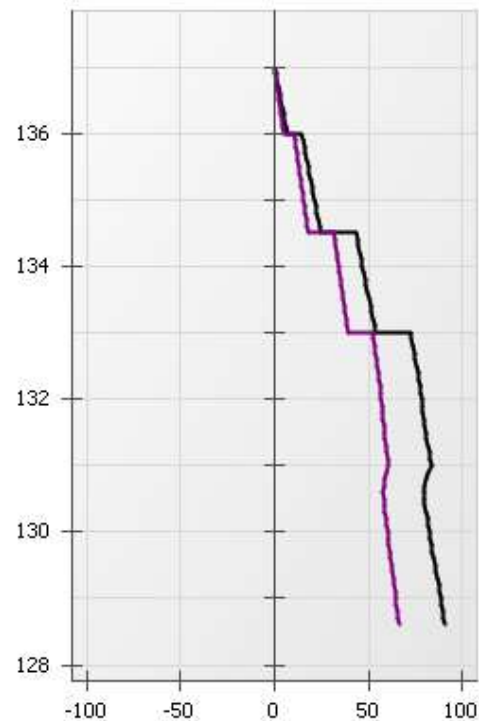
RESULTATS (Phase 6) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -2,12221 - Rmax = 1,99348

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 65,98
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 90,42

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

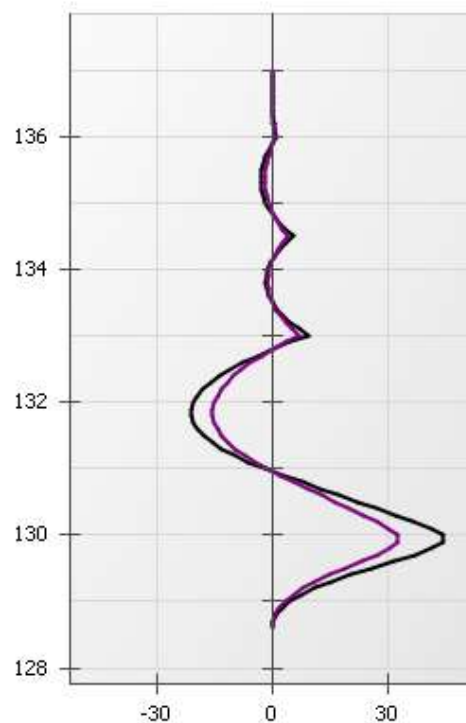
RESULTATS (Phase 7) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



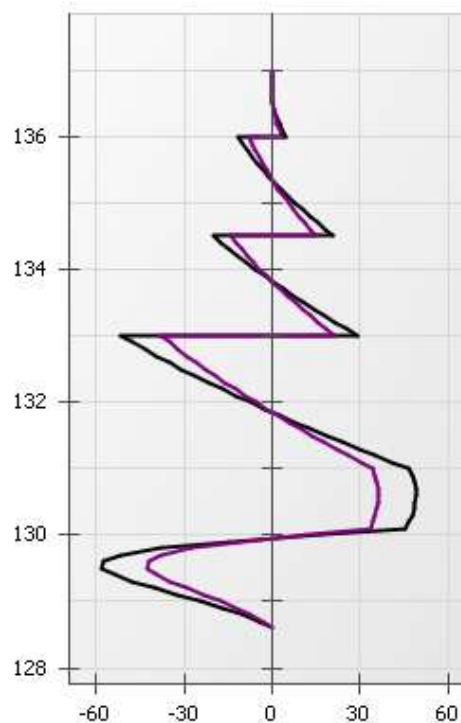
ELS
Dmin = -0,11 - Dmax = 8,27

Moment [kNm/m]



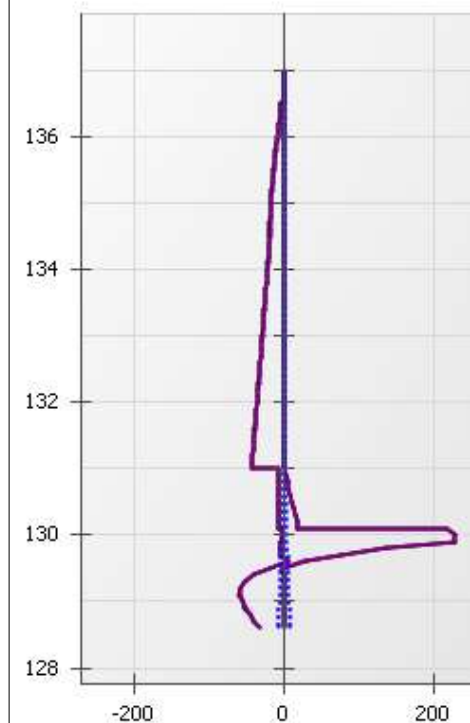
ELS
M.k min = -15,64 - M.k max = 32,65
ELU
M.d min = -21,22 - M.d max = 44,47

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -42,59 - V.k max = 35,96
ELU
V.d min = -58,04 - V.d max = 48,86

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -58,83 - P.k max = 225,95
Pw.k min = -7,44 - Pw.k max = 7,44
ELU
P.k min = -59,39 - P.k max = 226,79
Pw.k min = -7,44 - Pw.k max = 7,44

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

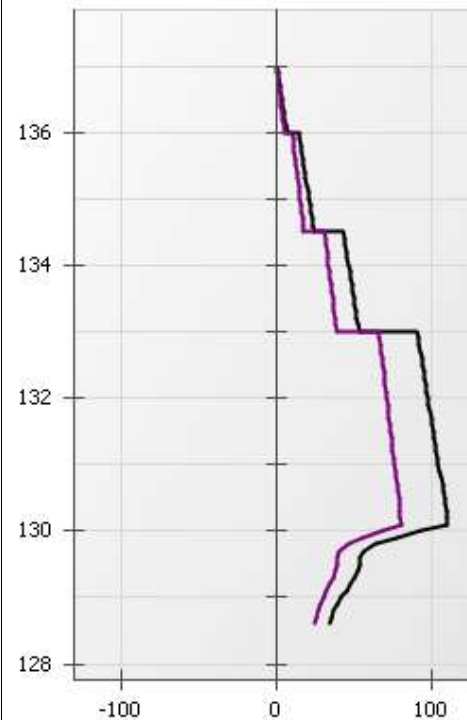
--- Eau

RESULTATS (Phase 7) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



Effort Normal [kN/m]



Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

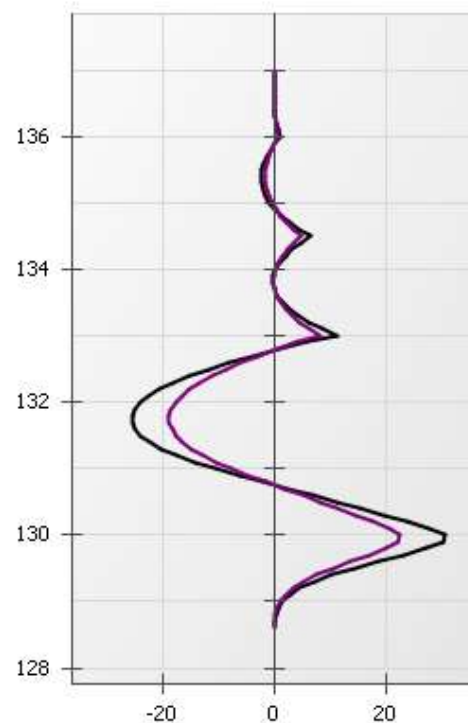
RESULTATS (Phase 8) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



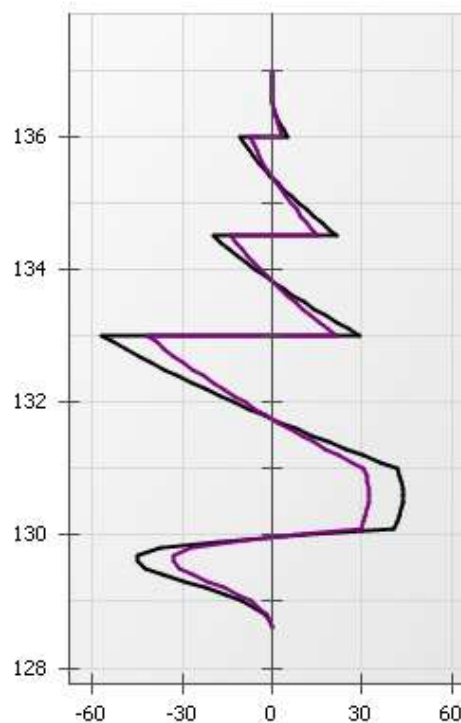
ELS
Dmin = -0,11 - Dmax = 8,90

Moment [kNm/m]



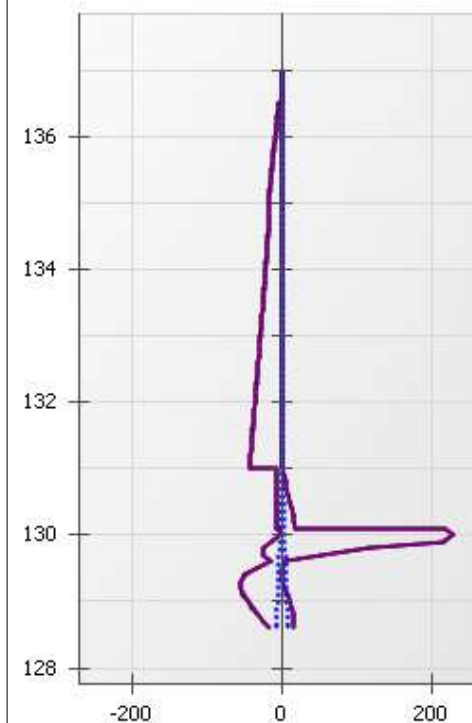
ELS
M.k min = -18,93 - M.k max = 22,51
ELU
M.d min = -25,70 - M.d max = 30,63

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -41,67 - V.k max = 32,18
ELU
V.d min = -56,80 - V.d max = 43,72

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -55,31 - P.k max = 227,73
Pw.k min = -7,44 - Pw.k max = 7,44
ELU
P.k min = -55,81 - P.k max = 227,83
Pw.k min = -7,44 - Pw.k max = 7,44

Légende des graphiques :

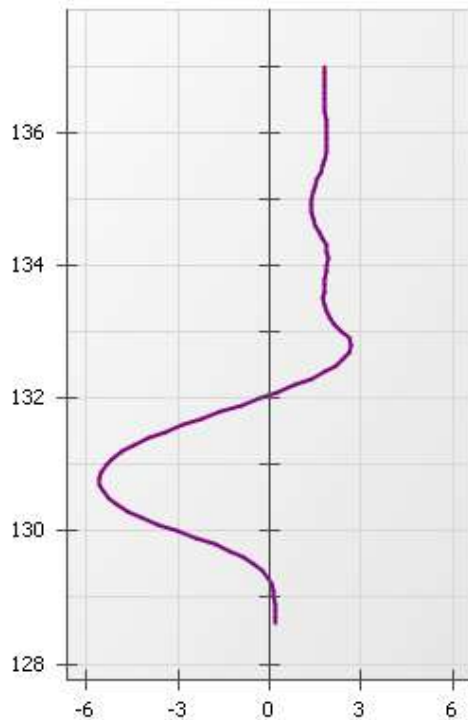
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

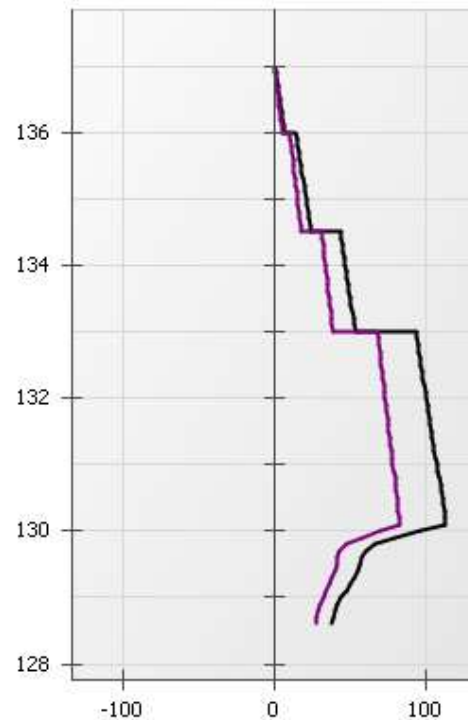
RESULTATS (Phase 8) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -5,57053 - Rmax = 2,64931

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 82,04
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 112,46

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

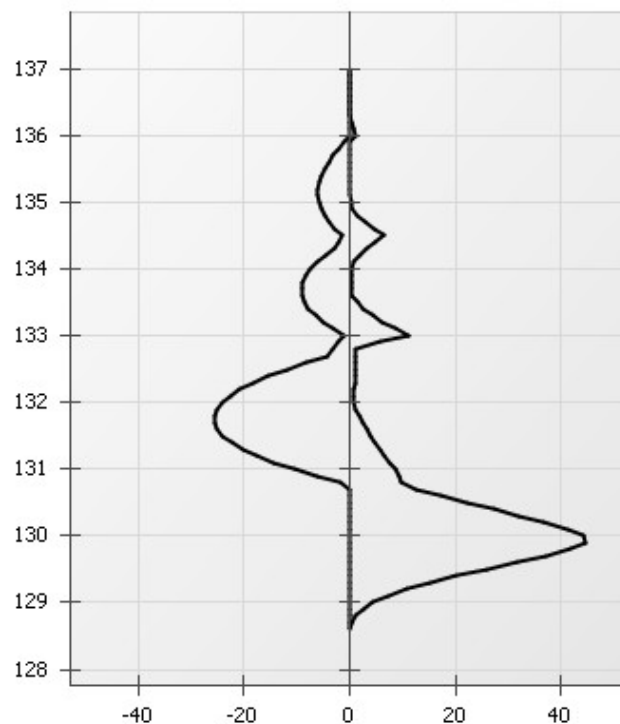
Calcul réalisé par : INTERSOL

RESULTATS (Synthèse)

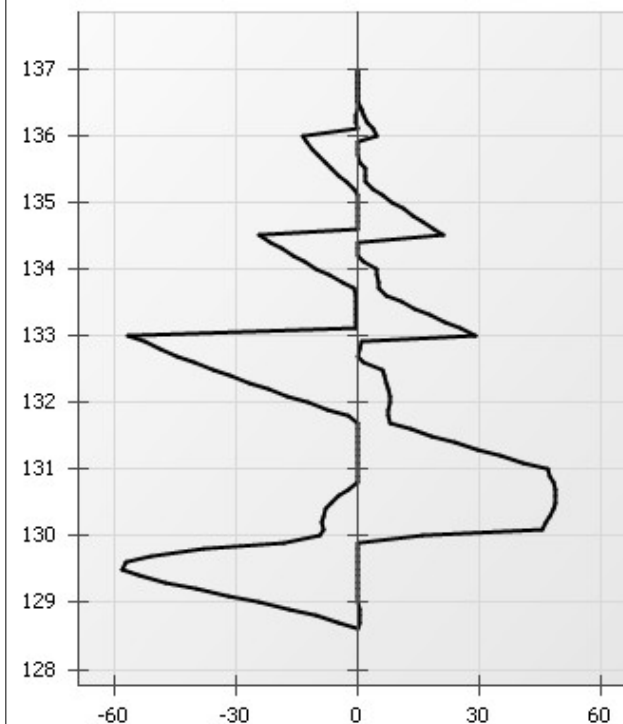
PHASE	Type Vérif.	M,d max kNm/m	V,d max kN/m	Tirant 1 kN/m	Tirant 2 kN/m	Tirant 3 kN/m	Vérif. Def. Butée	Vérif. Equ. Vert. kN/m	Vérif. Kranz
1	MISS	0,50	0,82	0,68	-	-	OK	55,66	OK
2	MISS	1,71	-5,18	8,56	-	-	OK	57,33	OK
3	MISS	1,72	-5,18	8,56	0,68	-	OK	57,66	OK
4	MISS	-5,95	14,73	17,85	26,77	-	OK	69,48	OK
5	MISS	-5,97	14,71	17,88	26,73	0,68	OK	69,80	OK
6	MISS	9,77	24,70	18,09	44,59	43,85	OK	90,42	OK
7	MISS	44,47	-58,04	17,52	44,57	89,03	OK	34,33	OK
8	MISS	30,63	-56,80	17,19	45,11	94,98	OK	37,27	OK
Extrema	-	44,47	-58,04	18,09	45,11	94,98	-	-	-

RESULTATS (Enveloppe phases 1 à 8)

Moment [kNm/m]



Effort Tranchant [kN/m]



Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

AMBULANCES 1

Vérifications

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

Actions		
Sol - Eau - Ecran	MISS	MEL
poussée limite du sol (Ypa)	1,00	1,35
pression d'eau (Ypw)	1,00	1,35
poids propre de l'écran (YW)	1,00	1,35

Actions		
Sucharges appliquée sur le sol et l'écran	MISS	MEL
Sol - permanente (YG)	1,00	1,00
Sol - variable (YQ)	1,11	1,11
Ecran - permanente favorable (YG,inf)	1,00	1,00
Ecran - permanente défavorable (YG,sup)	1,00	1,35
Ecran - variable défavorable (YQ,sup)	1,11	1,50

Paramètre de résistance		
Paramètres du sol	MISS	MEL
Cohésion effective (Yc')	1,00	1,00
Angle de frot. effectif (Yφ')	1,00	1,00
Cohesion non drainée (Ycu')	1,00	1,00

-		
	MISS	MEL
Butée limite - phase durable (Ypb,D)	1,40	1,40
Butée limite - phase transitoire (Ypb,T)	1,10	1,10
Résistance des appuis (Yanc)	1,00	-
Effort déstabilisant (Ykrz)	1,10	-

Efforts, sollicitations et butée mobilisée : YE = 1,35

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

RESULTATS DES VERIFICATIONS

PHASE 1 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 91,35 kN/m
Valeur de calcul : Bt,d = 123,32 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 1704,47 kN/m
Valeur de calcul : Bm,d = 1549,52 kN/m

Bt,d < Bm,d**Le défaut de butée est justifié pour cette phase.**

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

Pd = 56,70 kN/m

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

Pv,d = -1,32 kN/m

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

Tv,d = 0,29 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 55,66 kN/m

Charge verticale ELU de 55,66 kN/m à transmettre en pied de l'écran.**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.**

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 0,68 kN/m; Tdsb,d = 1547,99 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.

PHASE 2 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 79,73 kN/m
Valeur de calcul : Bt,d = 107,64 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 1436,26 kN/m
Valeur de calcul : Bm,d = 1305,69 kN/m

Bt,d < Bm,d**Le défaut de butée est justifié pour cette phase.**

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

Pd = 56,70 kN/m

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

Pv,d = -2,99 kN/m

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

Tv,d = 3,62 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 57,33 kN/m

Charge verticale ELU de 57,33 kN/m à transmettre en pied de l'écran.**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.**

Vérification du massif d'ancrage : Kranz



setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

Vérifications

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 8,56 kN/m; Tdsb,d = 1539,44 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.**PHASE 3 - Transitoire**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 79,52 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 107,36 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 1436,26 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 1305,69 kN/m

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 56,70 kN/m

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

Pv,d = -2,94 kN/m

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

Tv,d = 3,90 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 57,66 kN/m

Charge verticale ELU de 57,66 kN/m à transmettre en pied de l'écran.**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****Vérification du massif d'ancrage : Kranz**

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 2; Tref,d = 9,23 kN/m; Tdsb,d = 1539,61 kN/m OK

Situation n° 2 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 0,67 kN/m; Tdsb,d = 1139,97 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.**PHASE 4 - Transitoire**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 63,35 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 85,52 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 1064,57 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 967,80 kN/m

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 56,70 kN/m

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

Pv,d = -6,08 kN/m

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

Tv,d = 18,86 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 69,48 kN/m

Charge verticale ELU de 69,48 kN/m à transmettre en pied de l'écran.**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****Vérification du massif d'ancrage : Kranz**

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 2; Tref,d = 44,62 kN/m; Tdsb,d = 1543,35 kN/m OK

Situation n° 2 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 26,77 kN/m; Tdsb,d = 1143,42 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.**PHASE 5 - Transitoire**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 63,15 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 85,25 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 1064,57 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 967,80 kN/m

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 56,70 kN/m

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

Pv,d = -6,04 kN/m

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

Vérifications

Tv,d = 19,14 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 69,80 kN/m

Charge verticale ELU de 69,80 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 3; Tref,d = 45,29 kN/m; Tdsb,d = 1543,38 kN/m OK

Situation n° 2 : Nb de tirants : 2; Tref,d = 27,41 kN/m; Tdsb,d = 1143,41 kN/m OK

Situation n° 3 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 0,68 kN/m; Tdsb,d = 745,65 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.

PHASE 6 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 47,33 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 63,90 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 729,64 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 663,31 kN/m

Bt,d < Bm,d

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

Pd = 56,70 kN/m

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

Pv,d = -11,30 kN/m

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

Tv,d = 45,02 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 90,42 kN/m

Charge verticale ELU de 90,42 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 3; Tref,d = 106,53 kN/m; Tdsb,d = 1563,21 kN/m OK

Situation n° 2 : Nb de tirants : 2; Tref,d = 88,44 kN/m; Tdsb,d = 1163,87 kN/m OK

Situation n° 3 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 43,85 kN/m; Tdsb,d = 766,72 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.

PHASE 7 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 88,04 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 118,86 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 431,45 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 392,23 kN/m

Bt,d < Bm,d

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

Pd = 56,70 kN/m

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

Pv,d = -86,23 kN/m

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

Tv,d = 63,86 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 34,33 kN/m

Charge verticale ELU de 34,33 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 3; Tref,d = 109,33 kN/m; Tdsb,d = 1631,17 kN/m OK

Situation n° 2 : Nb de tirants : 2; Tref,d = 111,38 kN/m; Tdsb,d = 1245,90 kN/m OK

Situation n° 3 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 89,03 kN/m; Tdsb,d = 860,88 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.

PHASE 8 - Durable

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 87,36 kN/m



setec

Calcul réalisé par : INTERSOL



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

AMBULANCES 1

Vérifications

Valeur de calcul : $B_{t,d} = 117,94 \text{ kN/m}$
Butée mobilisable :
Valeur caractéristique : $B_{m,k} = 431,45 \text{ kN/m}$
Valeur de calcul : $B_{m,d} = 308,18 \text{ kN/m}$

$B_{t,d} < B_{m,d}$

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

$P_d = 56,70 \text{ kN/m}$

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

$P_{v,d} = -85,90 \text{ kN/m}$

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

$T_{v,d} = 66,47 \text{ kN/m}$

Résultante verticale F_v des surcharges "linéïques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

$F_{v,d} = 0,00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$R_{v,d} = 37,27 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 37,27 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 3; $T_{ref,d} = 111,65 \text{ kN/m}$; $T_{dsb,d} = 1632,13 \text{ kN/m}$ OK

Situation n° 2 : Nb de tirants : 2; $T_{ref,d} = 115,56 \text{ kN/m}$; $T_{dsb,d} = 1247,10 \text{ kN/m}$ OK

Situation n° 3 : Nb de tirants : 1; $T_{ref,d} = 94,98 \text{ kN/m}$; $T_{dsb,d} = 862,32 \text{ kN/m}$ OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.



setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

DONNEES

GENERALITES :

Système d'unités :	Métrique, kN, kN/m²	Niveau phréatique :	125,50 m
Poids volumique de l'eau :	10,00 kN/m³	Nombre d'itérations par phase de calcul :	100
Pas de calcul :	0,10 m	Prise en compte moments 2 ordre :	non
Définition du projet :	Cotes		

CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	dc [kN/m²/m]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [kN/m²/m]	dkh [kN/m²/m/m]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [kN/m/m]
Remblai/Dépôt	128,20	18,00	8,00	24,00	3,00	0,000	0,593	0,423	2,927	0,593	0,593	1,299	4,141	16037	0	0,000	-0,330	0,100	10000,00
Calcaire altéré	125,10	19,00	9,00	35,00	0,00	0,000	0,426	0,227	7,360	0,426	0,426	0,000	0,000	303056	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00
Calcaire	124,10	26,00	16,00	45,00	40,00	0,000	0,293	0,141	17,411	0,293	0,293	0,857	14,000	1344655	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00

Valeurs de calcul des paramètres de la loi de comportement

Couche	Comportement	MISS							MEL						
		φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d	φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d
Remblai/Dépôt	Drainé	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141
Calcaire altéré	Drainé	35,00	0,00	0,000	0,227	7,360	0,000	0,000	35,00	0,00	0,000	0,227	7,360	0,000	0,000
Calcaire	Drainé	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000

CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [m]	EI [kNm²/m]	W [kN/m/m]
1	125,50	2617	5,00
2	122,60	6901	5,00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 128,70 m



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

AUTOSÉCRUIT 1

DONNEES

TIRANT	Phase	za [m]	K [kN/m/m]	P [kN/m]	α [°]	Lu [m]	Ls [m]
1	1	127,70	4055	0,50	25,00	10,02	3,00

SURCHARGE BOUSSINESQ	Phase	Côté	z [m]	x [m]	L [m]	αe	q [kN/m/m]	Nature
1	0	Gauche	127,30	5,05	15,00	1,000	20,00	Permanente
2	1	Gauche	128,20	0,20	5,00	1,833	15,00	Variable



Calcul réalisé par : INTERSOL

ASSISTANTS

Assistant K0 :

Action	Nom Couche	φ [°]	β [°]	Roc	K0
Sol initial	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Sol initial	Calcaire altéré	35,00	0,00	1,000	0,426
Sol initial	Calcaire	45,00	0,00	1,000	0,293
Modification (Phase 4)	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Modification (Phase 4)	Calcaire altéré	35,00	0,00	1,000	0,426
Modification (Phase 4)	Calcaire	45,00	0,00	1,000	0,293

Assistant Kerisel & Absi, milieu pesant :

Action	Nom Couche	Coefficient	λ [°]	φ [°]	δ/φ	β/φ	Valeur
Sol initial	Remblai/Dépôt	kay	0,00	24,00	0,000	0,000	0,423
Sol initial	Remblai/Dépôt	kpy	0,00	24,00	-0,330	0,000	2,927
Sol initial	Calcaire altéré	kay	0,00	35,00	0,670	0,000	0,227
Sol initial	Calcaire altéré	kpy	0,00	35,00	-0,670	0,000	7,360
Sol initial	Calcaire	kay	0,00	45,00	0,670	0,000	0,141
Sol initial	Calcaire	kpy	0,00	45,00	-0,670	0,000	17,411

Assistant kac/kpc :

Action	Nom Couche	Coefficient	φ [°]	δ/φ	Valeur
Sol initial	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Sol initial	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Sol initial	Calcaire	kac	45,00	0,670	0,857
Sol initial	Calcaire	kpc	45,00	-0,670	14,000
Modification (Phase 4)	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Modification (Phase 4)	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Modification (Phase 4)	Calcaire	kac	45,00	0,670	0,857
Modification (Phase 4)	Calcaire	kpc	45,00	-0,670	14,000

Assistant kh, Schmitt :

Action	Nom Couche	Em [kN/m²]	α	EI [kNm²/m]	kh [kN/m²/m]
Sol initial	Remblai/Dépôt	4000	0,660	2617	16037
Sol initial	Calcaire altéré	35000	0,500	6901	303056

ASSISTANTS

Assistant kh, Schmitt :

Action	Nom Couche	Em [kN/m²]	α	EI [kNm²/m]	kh [kN/m²/m]
Sol initial	Calcaire	107000	0,500	6901	1344655
Modification (Phase 4)	Remblai/Dépôt	4000	0,660	8423	10862
Modification (Phase 4)	Calcaire altéré	35000	0,500	3550	378226
Modification (Phase 4)	Calcaire	107000	0,500	3550	1678181

Assistant paroi composite, Profilé Métallique :

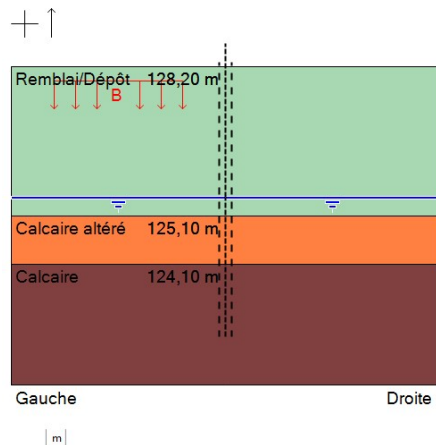
Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	0,01	2617
Modification Raideur (Phase 4)	HE 160 A	2,1E+008	2,00	-	-	1673	1E+007	200,00	8423

Assistant paroi composite, Pieux Mixte :

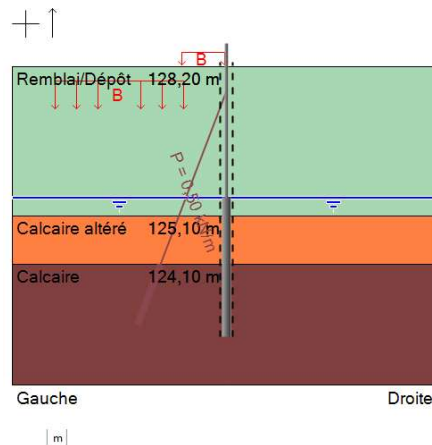
Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[1],E2 [kN/m²]	[1],d2 [mm]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	310,00	2E+007	0,01	6901
Modification Raideur (Phase 4)	HE 160 AA	2,1E+008	2,00	-	-	1283	1E+007	310,00	2E+007	0,01	3550

SYNTHESE PHASAGE

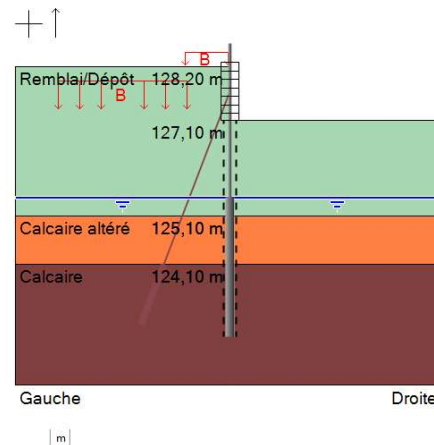
Phase initiale



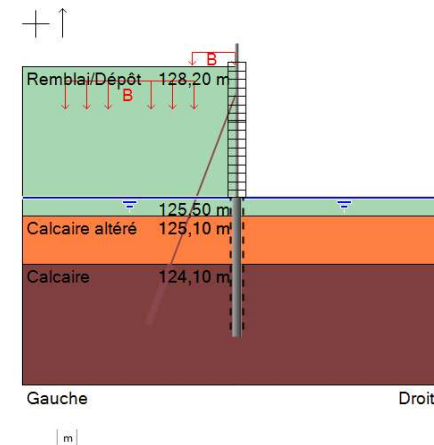
Phase 1 : Phase transitoire



Phase 2 : Phase transitoire



Phase 3 : Phase transitoire



- Poussée réduite :
zt [m] = 128,30
zb [m] = 122,60
R = 0,310
C = 1,000

- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°1
z [m] = 127,30
x [m] = 5,05
L [m] = 15,00
q [kN/m/m] = 20,00
ae = 1,000
Nature: Permanente

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Mise en place du tirant (côté gauche) : n°1
za [m] = 127,70
K [kN/m/m] = 4055
P [kN/m] = 0,50
 α [°] = 25,00

- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°2
z [m] = 128,20
x [m] = 0,20
L [m] = 5,00
q [kN/m/m] = 15,00
ae = 1,833
Nature: Variable

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 127,10

- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 127,10

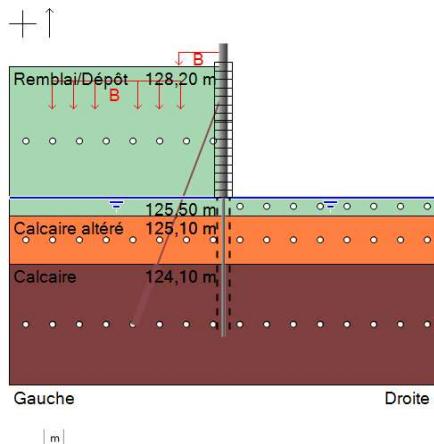
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 125,50

- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 125,50

SYNTHESE PHASAGE

Phase 4 : Phase durable



- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 128,70
Z2 [m] = 125,50
EI [kNm²/m] = 8423
PP [kN/m/m] = 5,00

- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 125,50
Z2 [m] = 122,60
EI [kNm²/m] = 3550
PP [kN/m/m] = 5,00

- Redéfinition de la couche : Remblai/Dépôt
sur côté gauche et droit

Drainé	ϕ [°] = 24,00
c [kN/m ²] = 3,00	$\delta a/\phi$ = 0,000
$\delta p/\phi$ = -0,330	k0 = 0,593
kay = 0,423	ka,min = 0,100
kpy = 2,927	kd = 0,593
kr = 0,593	kac = 1,299
kpc = 4,141	pmax [kN/m/m] = 10000,00
kh [kN/m ² /m] = 10862	dkh [kN/m ² /m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:
 ϕ, d [°] = 24,00 c, d [kN/m²] = 3,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
kay, d = 0,423 kpy, d = 2,927
kac, d = 1,299 kpc, d = 4,141

Valeurs de calcul MEL:
 ϕ, d [°] = 24,00 c, d [kN/m²] = 3,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
kay, d = 0,423 kpy, d = 2,927
kac, d = 1,299 kpc, d = 4,141

- Redéfinition de la couche : Calcaire altéré
sur côté gauche et droit

Drainé	ϕ [°] = 35,00
c [kN/m ²] = 0,00	$\delta a/\phi$ = 0,670
$\delta p/\phi$ = -0,670	k0 = 0,426
kay = 0,227	ka,min = 0,100
kpy = 7,360	kd = 0,426
kr = 0,426	kac = 0,000
kpc = 0,000	pmax [kN/m/m] = 10000,00
kh [kN/m ² /m] = 378226	dkh [kN/m ² /m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:
 ϕ, d [°] = 24,00 c, d [kN/m²] = 3,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
kay, d = 0,423 kpy, d = 2,927
kac, d = 1,299 kpc, d = 4,141

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 24,00 c, d [kN/m²] = 3,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
kay, d = 0,423 kpy, d = 2,927
kac, d = 1,299 kpc, d = 4,141

- Redéfinition de la couche : Calcaire
sur côté gauche et droit

Drainé	ϕ [°] = 45,00
c [kN/m ²] = 40,00	$\delta a/\phi$ = 0,670
$\delta p/\phi$ = -0,670	k0 = 0,293
kay = 0,141	ka,min = 0,100
kpy = 17,411	kd = 0,293
kr = 0,293	kac = 0,857
kpc = 14,000	pmax [kN/m/m] = 10000,00
kh [kN/m ² /m] = 1678181	dkh [kN/m ² /m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:
 ϕ, d [°] = 35,00 c, d [kN/m²] = 0,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
kay, d = 0,227 kpy, d = 7,360
kac, d = 0,000 kpc, d = 0,000

Valeurs de calcul MEL:
 ϕ, d [°] = 35,00 c, d [kN/m²] = 0,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
kay, d = 0,227 kpy, d = 7,360
kac, d = 0,000 kpc, d = 0,000

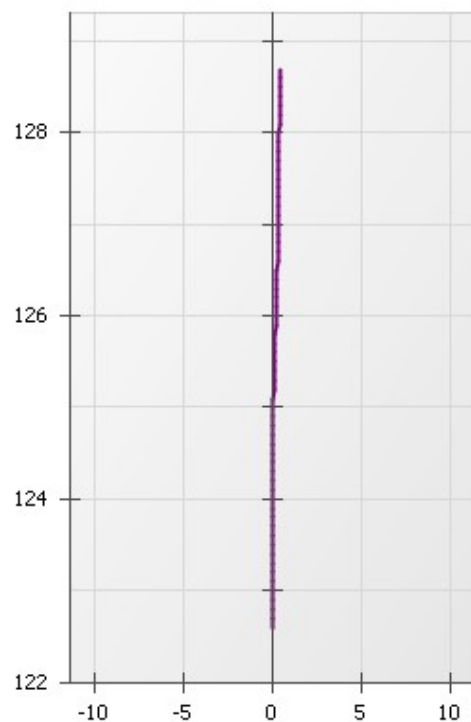


setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

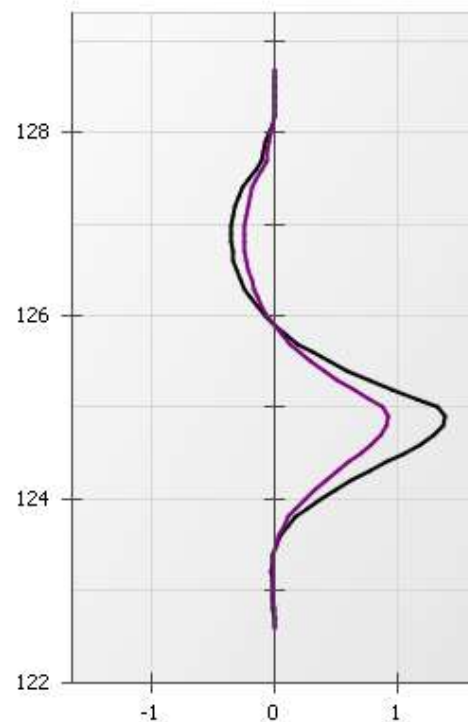
RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



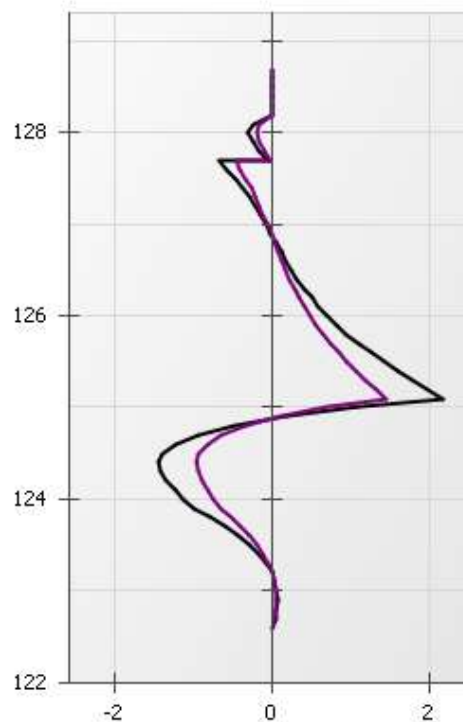
ELS
Dmin = 0,00 - Dmax = 0,40

Moment [kNm/m]



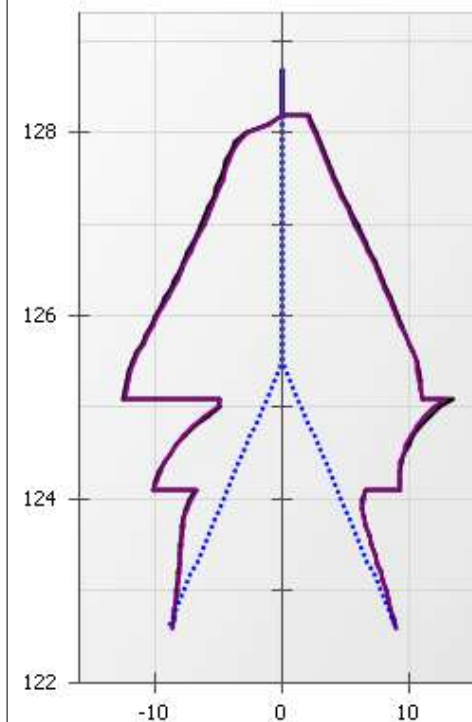
ELS
M.k min = -0,24 - M.k max = 0,92
ELU
M.d min = -0,35 - M.d max = 1,38

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -0,97 - V.k max = 1,46
ELU
V.d min = -1,45 - V.d max = 2,17

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -12,47 - P.k max = 12,89
Pw.k min = -8,99 - Pw.k max = 8,99
ELU
P.k min = -12,65 - P.k max = 13,48
Pw.k min = -8,99 - Pw.k max = 8,99

Légende des graphiques :

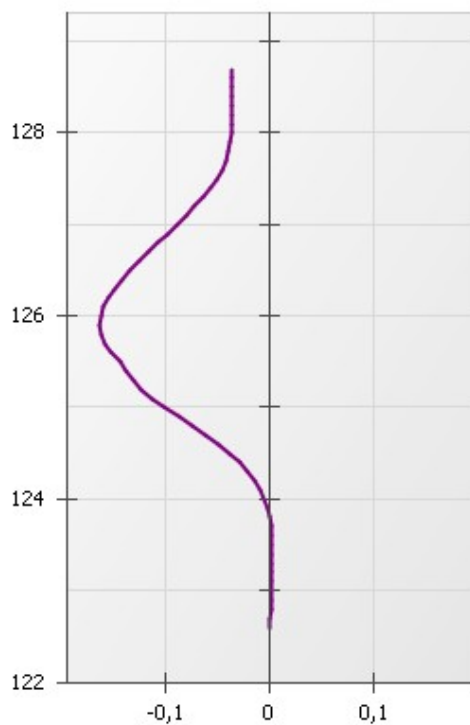
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -0,16306 - Rmax = 0,00201

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 30,02
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 40,39

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



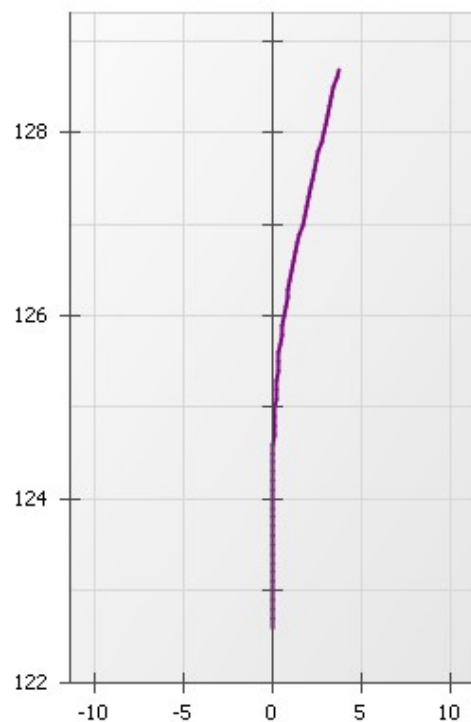
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

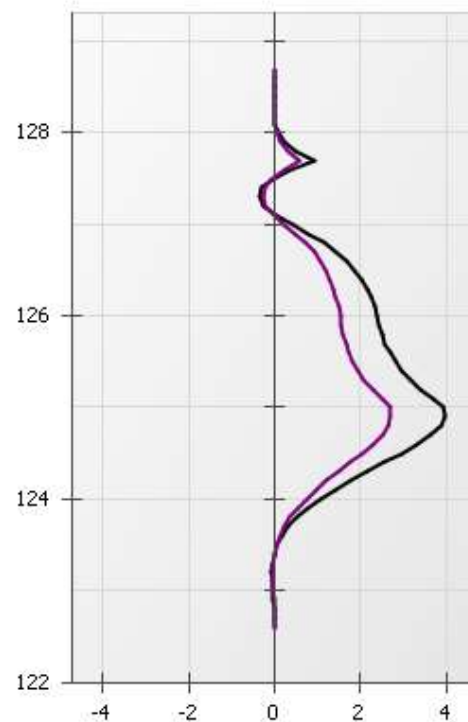
RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



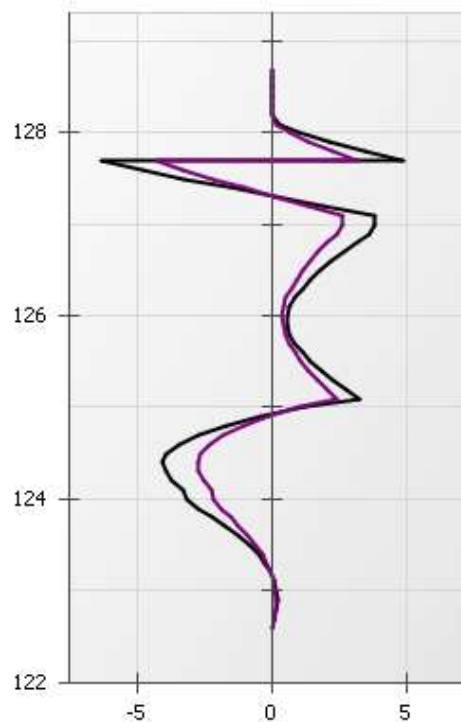
ELS
Dmin = 0,00 - Dmax = 3,68

Moment [kNm/m]



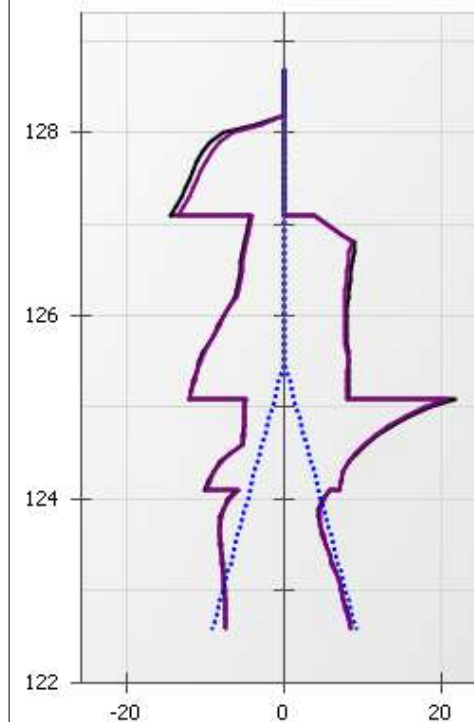
ELS
M.k min = -0,28 - M.k max = 2,70
ELU
M.d min = -0,36 - M.d max = 3,96

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -4,30 - V.k max = 3,19
ELU
V.d min = -6,35 - V.d max = 4,90

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -13,36 - P.k max = 20,55
Pw.k min = -8,99 - Pw.k max = 8,99
ELU
P.k min = -14,30 - P.k max = 21,55
Pw.k min = -8,99 - Pw.k max = 8,99

Légende des graphiques :

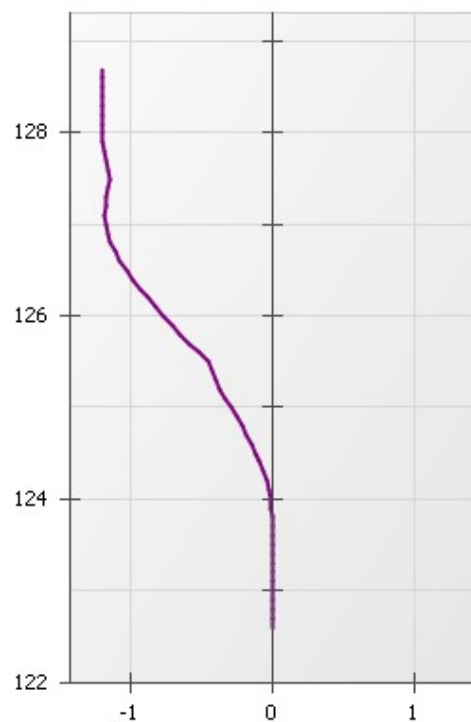
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -1,20641 - Rmax = 0,00601

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 31,47
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 42,72

Légende des graphiques :

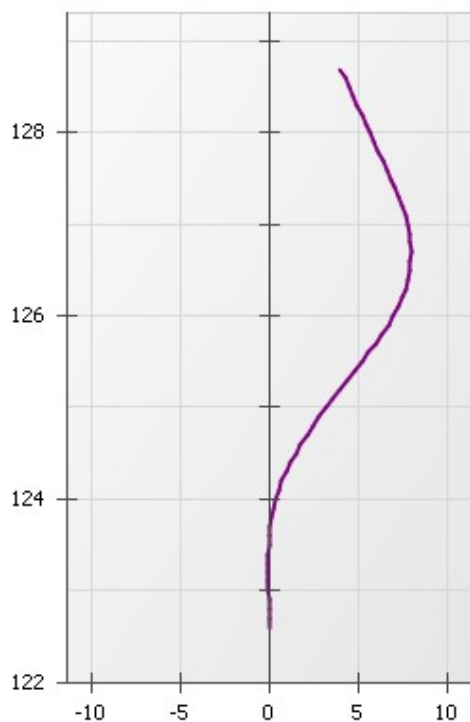
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

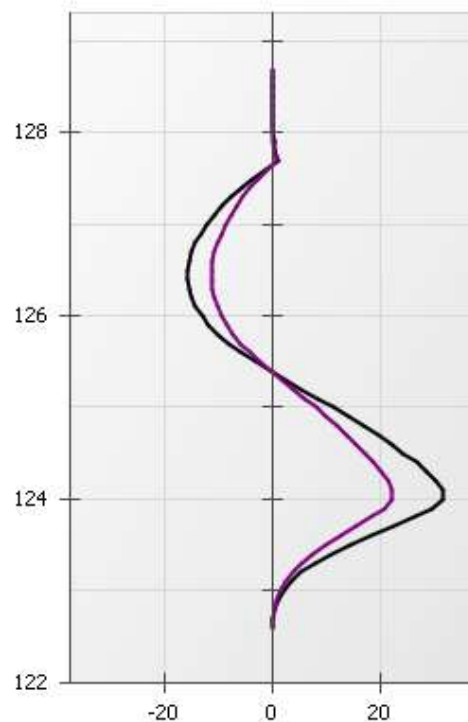
RESULTATS (Phase 3) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



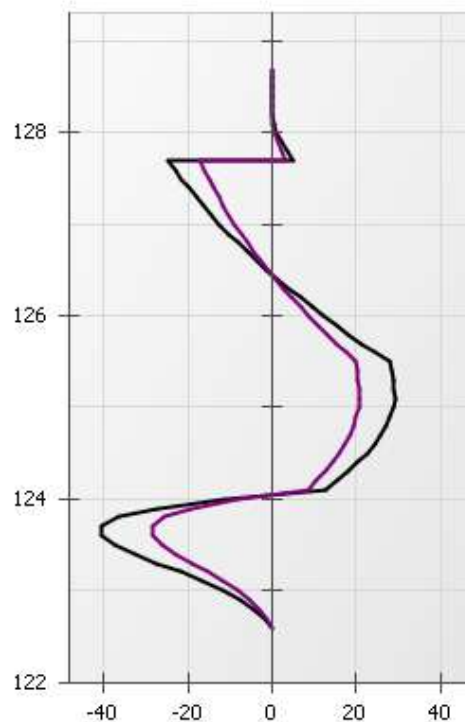
ELS
Dmin = -0,07 - Dmax = 7,91

Moment [kNm/m]



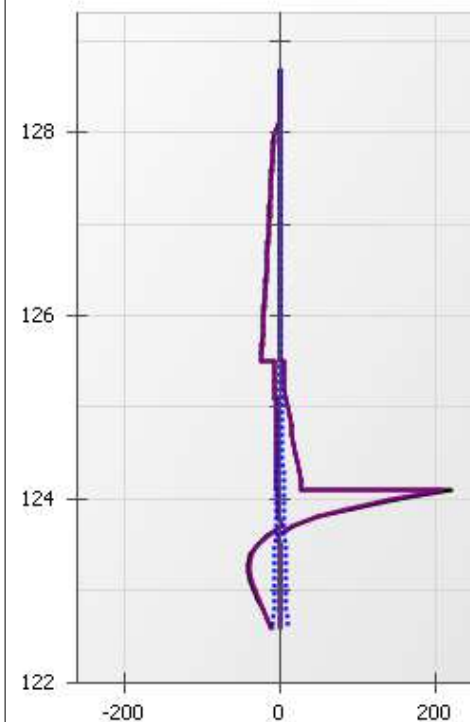
ELS
M.k min = -11,21 - M.k max = 22,08
ELU
M.d min = -15,71 - M.d max = 31,37

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -28,47 - V.k max = 20,80
ELU
V.d min = -40,42 - V.d max = 29,19

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -39,28 - P.k max = 206,52
Pw.k min = -8,99 - Pw.k max = 8,99
ELU
P.k min = -41,28 - P.k max = 219,06
Pw.k min = -8,99 - Pw.k max = 8,99

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



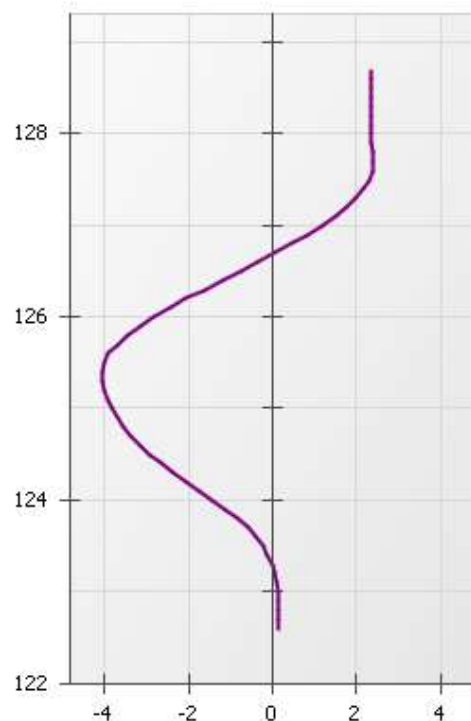
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

RESULTATS (Phase 3) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -4,05324 - Rmax = 2,38683

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 28,07
ELU
N.d min = -1,08 - N.d max = 38,85

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



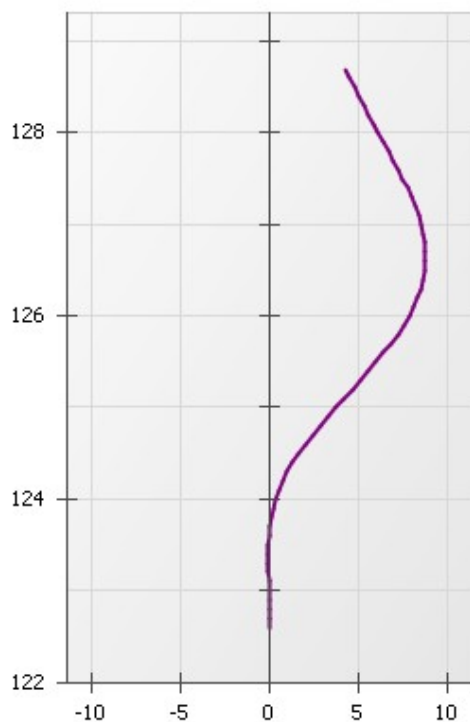
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

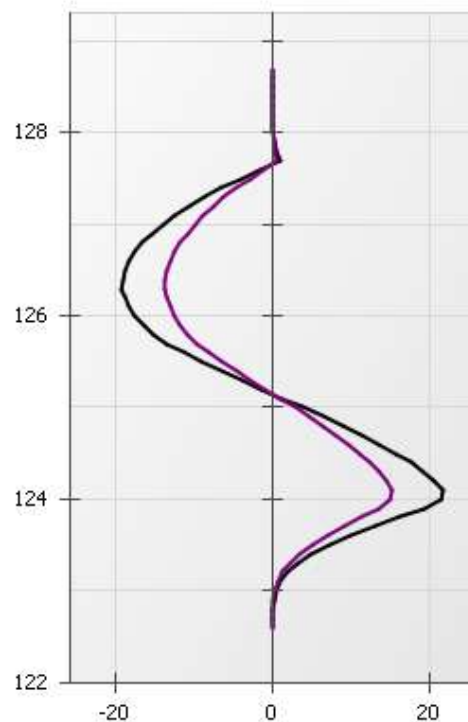
RESULTATS (Phase 4) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



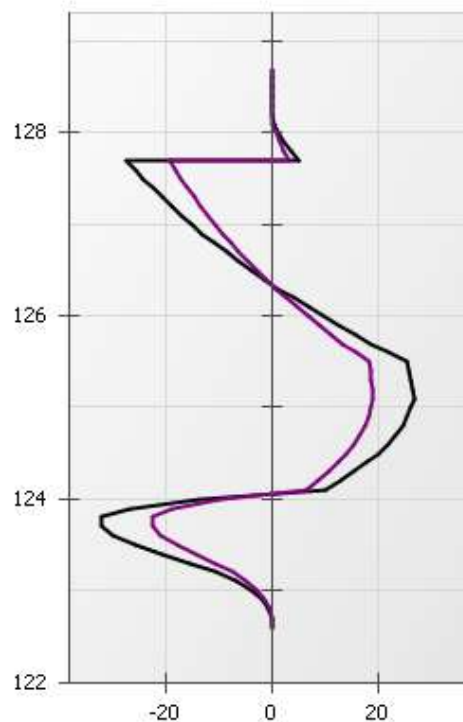
ELS
Dmin = -0,07 - Dmax = 8,73

Moment [kNm/m]



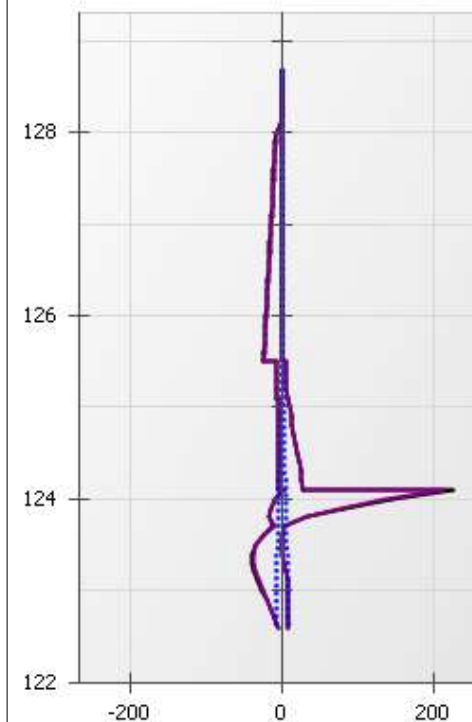
ELS
M.k min = -13,68 - M.k max = 15,28
ELU
M.d min = -19,21 - M.d max = 21,72

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -22,46 - V.k max = 18,91
ELU
V.d min = -31,93 - V.d max = 26,50

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -37,72 - P.k max = 210,47
Pw.k min = -8,99 - Pw.k max = 8,99
ELU
P.k min = -39,65 - P.k max = 223,54
Pw.k min = -8,99 - Pw.k max = 8,99

Légende des graphiques :

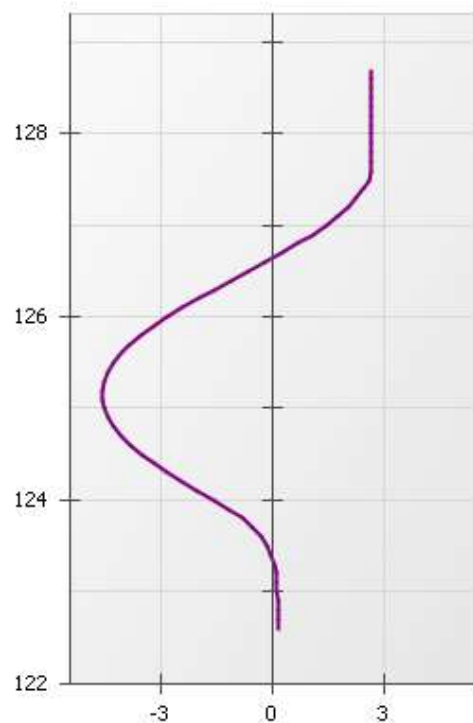
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS (Phase 4) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



Effort Normal [kN/m]



Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

AUTOSÉCRUIT 1

RESULTATS (Synthèse)

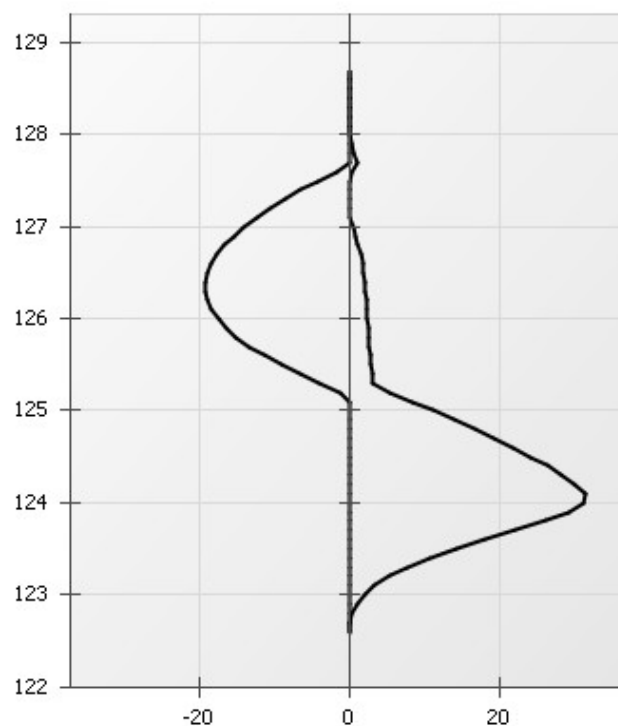
PHASE	Type Vérif.	M,d max kNm/m	V,d max kN/m	Tirant 1 kN/m	Vérif. Def. Butée	Vérif. Equ. Vert. kN/m	Vérif. Kranz
1	MISS	1,38	2,17	0,68	OK	40,39	OK
2	MISS	3,96	-6,35	12,41	OK	42,72	OK
3	MISS	31,37	-40,42	32,48	OK	-0,73	OK
4	MISS	21,72	-31,93	35,44	OK	0,97	OK
Extrema	-	31,37	-40,42	35,44	-	-	-



Calcul réalisé par : INTERSOL

RESULTATS (Enveloppe phases 1 à 4)

Moment [kNm/m]



Min = -19,21 - Max = 31,37

Effort Tranchant [kN/m]



Min = -40,42 - Max = 29,19

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

AUTOSÉCRUIT 1

Vérifications

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

Actions		
Sol - Eau - Ecran	MISS	MEL
poussée limite du sol (Ypa)	1,00	1,35
pression d'eau (Ypw)	1,00	1,35
poids propre de l'écran (YW)	1,00	1,35

Actions		
Sucharges appliquée sur le sol et l'écran	MISS	MEL
Sol - permanente (YG)	1,00	1,00
Sol - variable (YQ)	1,11	1,11
Ecran - permanente favorable (YG,inf)	1,00	1,00
Ecran - permanente défavorable (YG,sup)	1,00	1,35
Ecran - variable défavorable (YQ,sup)	1,11	1,50

Paramètre de résistance		
Paramètres du sol	MISS	MEL
Cohésion effective (Yc')	1,00	1,00
Angle de frot. effectif (Yφ')	1,00	1,00
Cohesion non drainée (Ycu')	1,00	1,00

-		
	MISS	MEL
Butée limite - phase durable (Ypb,D)	1,40	1,40
Butée limite - phase transitoire (Ypb,T)	1,10	1,10
Résistance des appuis (Yanc)	1,00	-
Effort déstabilisant (Ykrz)	1,10	-

Efforts, sollicitations et butée mobilisée : YE = 1,35

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

RESULTATS DES VERIFICATIONS

PHASE 1 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 43,33 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 58,50 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 1067,94 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 970,86 kN/m

Bt,d < Bm,d

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

Pd = 41,17 kN/m

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

Pv,d = -1,07 kN/m

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

Tv,d = 0,29 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 40,39 kN/m

Charge verticale ELU de 40,39 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 0,67 kN/m; Tdsb,d = 720,80 kN/m

OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.

PHASE 2 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 36,44 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 49,20 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 812,41 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 738,56 kN/m

Bt,d < Bm,d

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

Pd = 41,17 kN/m

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

Pv,d = -3,70 kN/m

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

Tv,d = 5,24 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 42,72 kN/m

Charge verticale ELU de 42,72 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

Vérification du massif d'ancrage : Kranz



setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

Vérifications

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 12,41 kN/m; Tdsb,d = 720,88 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.**PHASE 3 - Transitoire**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 61,23 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 82,66 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 476,02 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 432,74 kN/m

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 41,17 kN/m

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

Pv,d = -55,63 kN/m

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

Tv,d = 13,73 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = -0,73 kN/m

Attention, écran travaillant en arrachement, résultante verticale de 0,73 kN/m vers le haut.**Vérification du massif d'ancrage : Kranz**

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 32,48 kN/m; Tdsb,d = 758,32 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.**PHASE 4 - Durable**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 61,15 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 82,56 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 476,02 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 340,01 kN/m

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 41,17 kN/m

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

Pv,d = -55,19 kN/m

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

Tv,d = 14,98 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 0,97 kN/m

Charge verticale ELU de 0,97 kN/m à transmettre en pied de l'écran.**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****Vérification du massif d'ancrage : Kranz**

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 35,44 kN/m; Tdsb,d = 742,97 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.

DONNEES

GENERALITES :

Système d'unités :	Métrique, kN, kN/m²	Niveau phréatique :	123,90 m
Poids volumique de l'eau :	10,00 kN/m³	Nombre d'itérations par phase de calcul :	100
Pas de calcul :	0,01 m	Prise en compte moments 2 ordre :	non
Définition du projet :	Cotes		

CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	dc [kN/m²/m]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [kN/m²/m]	dkh [kN/m²/m/m]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [kN/m/m]
Remblai/Dépôt	127,00	18,00	8,00	24,00	3,00	0,000	0,593	0,423	2,927	0,593	0,593	1,299	4,141	16037	0	0,000	-0,330	0,100	10000,00
Calcaire altéré	123,07	19,00	9,00	35,00	0,00	0,000	0,426	0,227	7,360	0,426	0,426	0,000	0,000	303056	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00
Calcaire	122,07	26,00	16,00	45,00	40,00	0,000	0,293	0,141	17,411	0,293	0,293	0,857	14,000	1344655	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00

Valeurs de calcul des paramètres de la loi de comportement

Couche	Comportement	MISS							MEL						
		φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d	φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d
Remblai/Dépôt	Drainé	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141
Calcaire altéré	Drainé	35,00	0,00	0,000	0,227	7,360	0,000	0,000	35,00	0,00	0,000	0,227	7,360	0,000	0,000
Calcaire	Drainé	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000

CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [m]	EI [kNm²/m]	W [kN/m/m]
1	123,90	2617	5,00
2	120,57	6901	5,00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 127,50 m



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

COSTES VERTS 1

DONNEES

TIRANT	Phase	za [m]	K [kN/m/m]	P [kN/m]	α [°]	Lu [m]	Ls [m]
1	2	126,50	4374	0,50	25,00	11,98	3,00

SURCHARGE BOUSSINESQ	Phase	Côté	z [m]	x [m]	L [m]	αe	q [kN/m/m]	Nature
1	0	Gauche	126,00	6,44	15,00	1,000	20,00	Permanente



Calcul réalisé par : INTERSOL

ASSISTANTS

Assistant K0 :

Action	Nom Couche	φ [°]	β [°]	Roc	K0
Sol initial	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Sol initial	Calcaire altéré	35,00	0,00	1,000	0,426
Sol initial	Calcaire	45,00	0,00	1,000	0,293
Modification (Phase 4)	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Modification (Phase 4)	Calcaire altéré	35,00	0,00	1,000	0,426
Modification (Phase 4)	Calcaire	45,00	0,00	1,000	0,293

Assistant Kerisel & Absi, milieu pesant :

Action	Nom Couche	Coefficient	λ [°]	φ [°]	δ/φ	β/φ	Valeur
Sol initial	Remblai/Dépôt	kay	0,00	24,00	0,000	0,000	0,423
Sol initial	Remblai/Dépôt	kpy	0,00	24,00	-0,330	0,000	2,927
Sol initial	Calcaire altéré	kay	0,00	35,00	0,670	0,000	0,227
Sol initial	Calcaire altéré	kpy	0,00	35,00	-0,670	0,000	7,360
Sol initial	Calcaire	kay	0,00	45,00	0,670	0,000	0,141
Sol initial	Calcaire	kpy	0,00	45,00	-0,670	0,000	17,411

Assistant kac/kpc :

Action	Nom Couche	Coefficient	φ [°]	δ/φ	Valeur
Sol initial	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Sol initial	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Sol initial	Calcaire	kac	45,00	0,670	0,857
Sol initial	Calcaire	kpc	45,00	-0,670	14,000
Modification (Phase 4)	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Modification (Phase 4)	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Modification (Phase 4)	Calcaire	kac	45,00	0,670	0,857
Modification (Phase 4)	Calcaire	kpc	45,00	-0,670	14,000

Assistant kh, Schmitt :

Action	Nom Couche	Em [kN/m²]	α	EI [kNm²/m]	kh [kN/m²/m]
Sol initial	Remblai/Dépôt	4000	0,660	2617	16037
Sol initial	Calcaire altéré	35000	0,500	6901	303056

ASSISTANTS

Assistant kh, Schmitt :

Action	Nom Couche	Em [kN/m²]	α	EI [kNm²/m]	kh [kN/m²/m]
Sol initial	Calcaire	107000	0,500	6901	1344655
Modification (Phase 4)	Remblai/Dépôt	4000	0,660	8423	10862
Modification (Phase 4)	Calcaire altéré	35000	0,500	3550	378226
Modification (Phase 4)	Calcaire	107000	0,500	3550	1678181

Assistant paroi composite, Profilé Métallique :

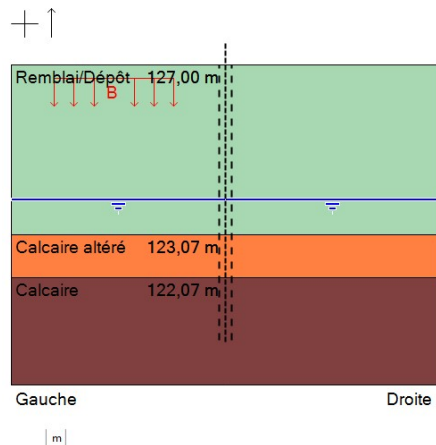
Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	0,01	2617
Modification Raideur (Phase 4)	HE 240 A	2,1E+008	2,00	-	-	7763	1E+007	200,00	14818

Assistant paroi composite, Pieux Mixte :

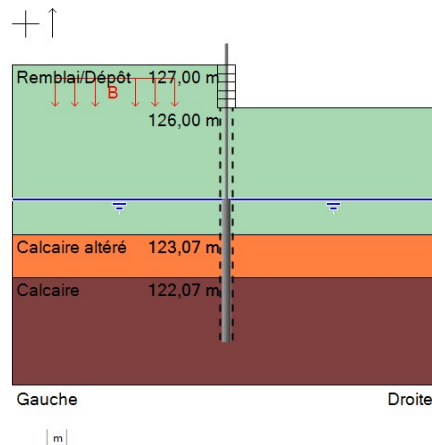
Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[1],E2 [kN/m²]	[1],d2 [mm]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	310,00	2E+007	0,01	6901
Modification Raideur (Phase 4)	HE 240 AA	2,1E+008	2,00	-	-	5835	1E+007	310,00	2E+007	0,01	8102

SYNTHESE PHASAGE

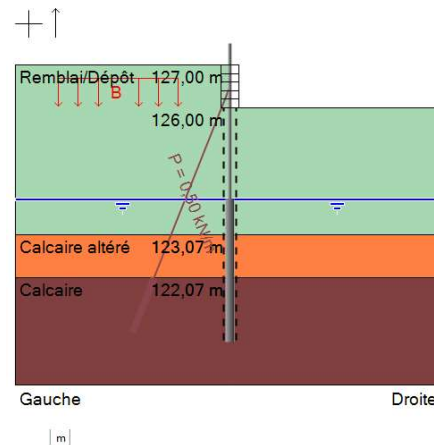
Phase initiale



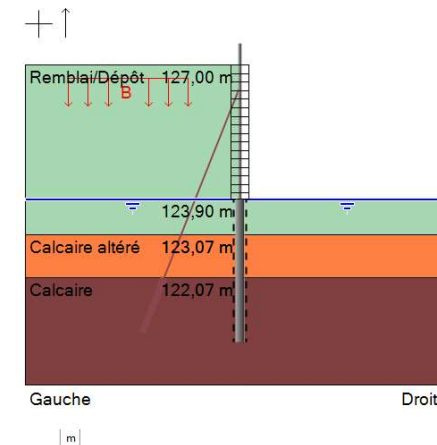
Phase 1 : Phase transitoire



Phase 2 : Phase transitoire



Phase 3 : Phase transitoire



- Poussée réduite :
zt [m] = 127,00
zb [m] = 120,57
R = 0,310
C = 1,000

- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°1
z [m] = 126,00
x [m] = 6,44
L [m] = 15,00
q [kN/m/m] = 20,00
de = 1,000
Nature: Permanente

- Options MEL :
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.

- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 126,00

- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 126,00

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Mise en place du tirant (côté gauche) : n°1
za [m] = 126,50
K [kN/m/m] = 4374
P [kN/m] = 0,50
 α [°] = 25,00

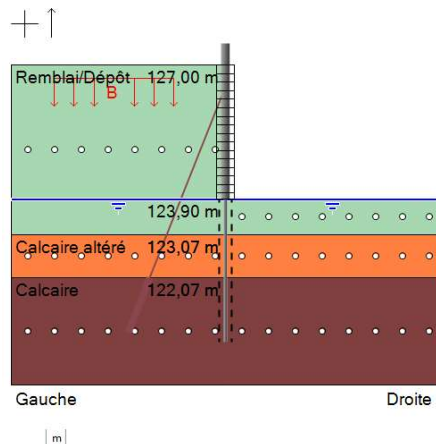
- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 123,90

- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 123,90

SYNTHESE PHASAGE

Phase 4 : Phase durable



- Options ELU (MISS):

Surexcavation :

Δa_{gauche} [m] = 0,00 Δa_{droite} [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Modification de la raideur de l'écran :

Z1 [m] = 127,50
Z2 [m] = 123,90
EI [kNm²/m] = 8423
PP [kN/m/m] = 5,00

- Modification de la raideur de l'écran :

Z1 [m] = 123,90
Z2 [m] = 120,57
EI [kNm²/m] = 3550
PP [kN/m/m] = 5,00

- Redéfinition de la couche : Remblai/Dépôt
sur côté gauche et droit

Drainé ϕ [°] = 24,00
 c [kN/m²] = 3,00 $\delta a/\phi$ = 0,000
 $\delta p/\phi$ = -0,330 k_0 = 0,593
 k_{ay} = 0,423 $k_{a,\min}$ = 0,100
 k_{py} = 2,927 k_d = 0,593
 k_r = 0,593 k_{ac} = 1,299
 k_{pc} = 4,141 $p_{\max}$ [kN/m/m] = 10000,00
 k_h [kN/m²/m] = 10862 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 24,00 c, d [kN/m²] = 3,00
 dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 $k_{ay, d}$ = 0,423 $k_{py, d}$ = 2,927
 $k_{ac, d}$ = 1,299 $k_{pc, d}$ = 4,141

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 24,00 c, d [kN/m²] = 3,00
 dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 $k_{ay, d}$ = 0,423 $k_{py, d}$ = 2,927
 $k_{ac, d}$ = 1,299 $k_{pc, d}$ = 4,141

- Redéfinition de la couche : Calcaire altéré

sur côté gauche et droit

Drainé ϕ [°] = 35,00
 c [kN/m²] = 0,00 $\delta a/\phi$ = 0,670
 $\delta p/\phi$ = -0,670 k_0 = 0,426
 k_{ay} = 0,227 $k_{a,\min}$ = 0,100
 k_{py} = 7,360 k_d = 0,426
 k_r = 0,426 k_{ac} = 0,000
 k_{pc} = 0,000 $p_{\max}$ [kN/m/m] = 10000,00
 k_h [kN/m²/m] = 378226 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 24,00 c, d [kN/m²] = 3,00
 dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 $k_{ay, d}$ = 0,423 $k_{py, d}$ = 2,927
 $k_{ac, d}$ = 1,299 $k_{pc, d}$ = 4,141

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 24,00 c, d [kN/m²] = 3,00
 dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 $k_{ay, d}$ = 0,423 $k_{py, d}$ = 2,927
 $k_{ac, d}$ = 1,299 $k_{pc, d}$ = 4,141

- Redéfinition de la couche : Calcaire
sur côté gauche et droit

Drainé ϕ [°] = 45,00
 c [kN/m²] = 40,00 $\delta a/\phi$ = 0,670
 $\delta p/\phi$ = -0,670 k_0 = 0,293
 k_{ay} = 0,141 $k_{a,\min}$ = 0,100
 k_{py} = 17,411 k_d = 0,293
 k_r = 0,293 k_{ac} = 0,857
 k_{pc} = 14,000 $p_{\max}$ [kN/m/m] = 10000,00
 k_h [kN/m²/m] = 1678181 d_{kh} [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:

ϕ, d [°] = 35,00 c, d [kN/m²] = 0,00
 dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 $k_{ay, d}$ = 0,227 $k_{py, d}$ = 7,360
 $k_{ac, d}$ = 0,000 $k_{pc, d}$ = 0,000

Valeurs de calcul MEL:

ϕ, d [°] = 35,00 c, d [kN/m²] = 0,00
 dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 $k_{ay, d}$ = 0,227 $k_{py, d}$ = 7,360
 $k_{ac, d}$ = 0,000 $k_{pc, d}$ = 0,000

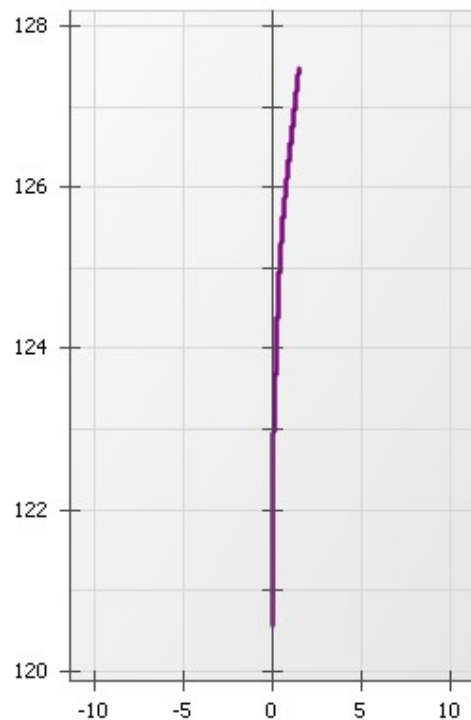


setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

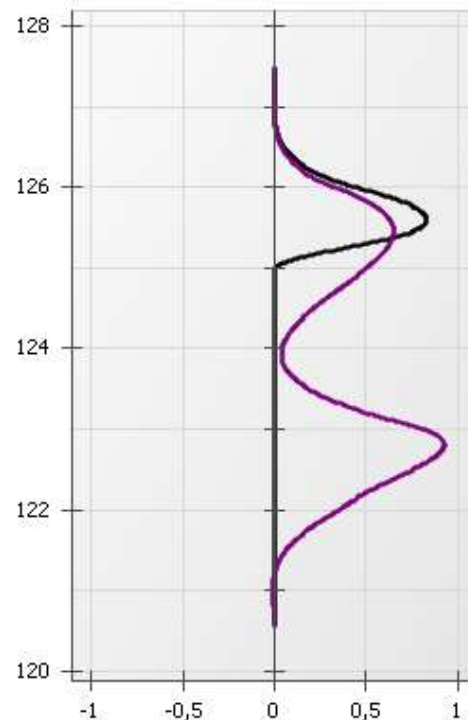
RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré en console (autostable)

Déplacements [mm]



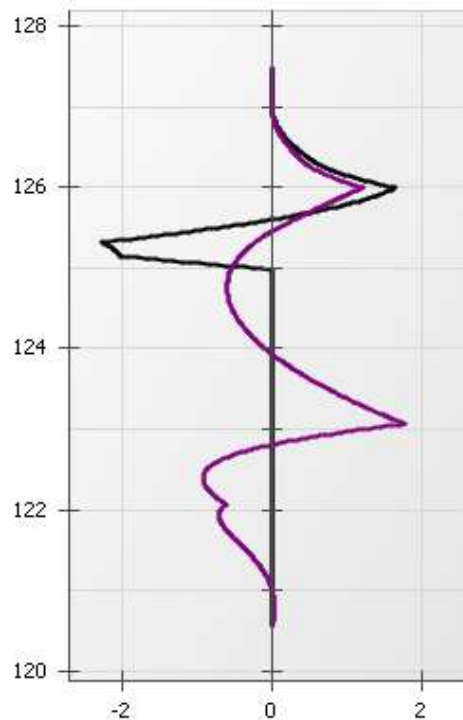
ELS
Dmin = 0,00 - Dmax = 1,47

Moment [kNm/m]



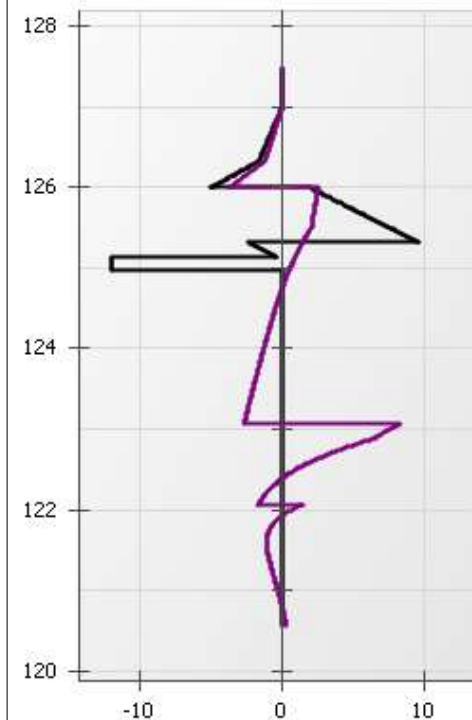
ELS
M.k min = -0,01 - M.k max = 0,93
ELU
M.d min = 0,00 - M.d max = 0,83

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -0,92 - V.k max = 1,76
ELU
V.d min = -2,27 - V.d max = 1,64

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
Pd.k min = -3,72 - Pd.k max = 8,21
ELU
Pd.d min = -11,91 - Pd.d max = 9,55

Légende des graphiques :

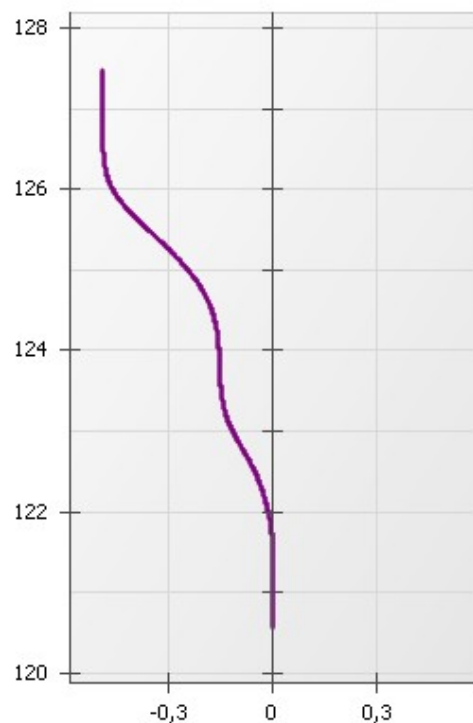
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

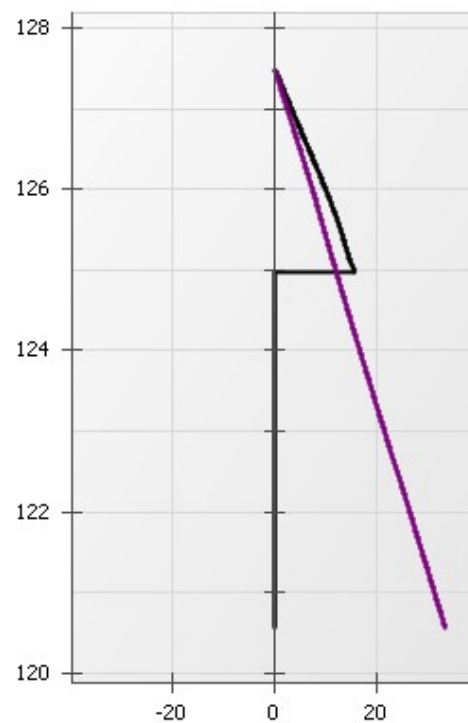
RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré en console (autostable)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -0,49087 - Rmax = 0,00202

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 33,58
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 15,84

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



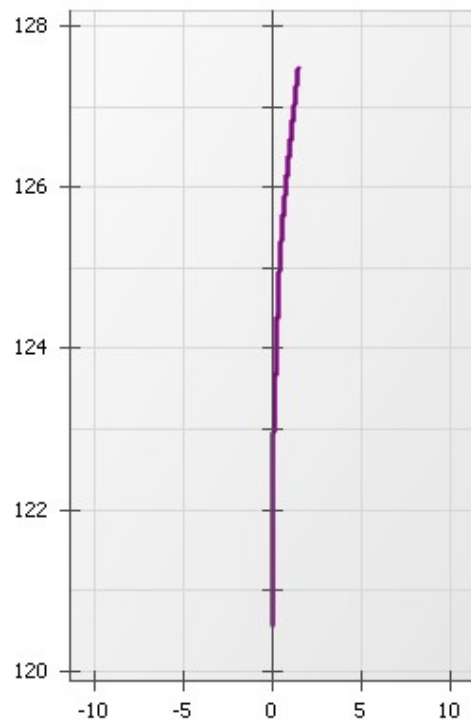
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

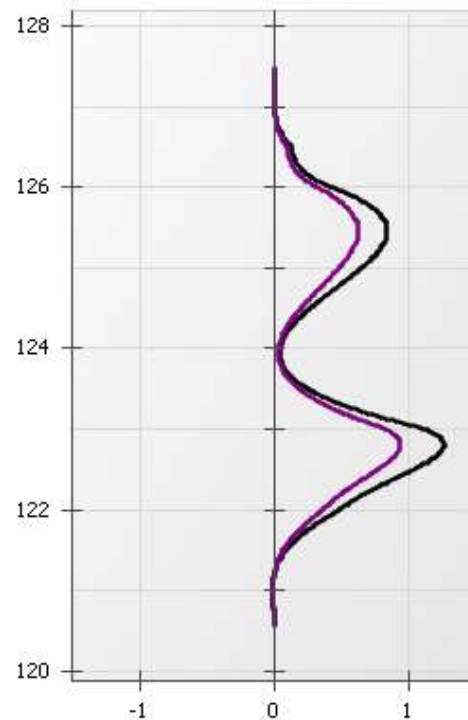
RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



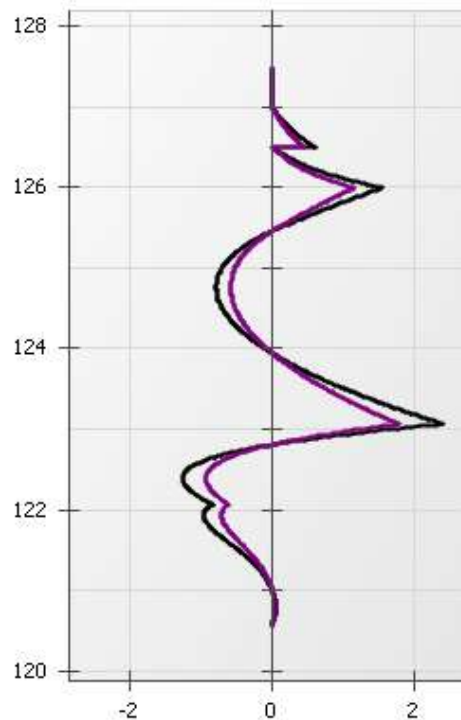
ELS
Dmin = 0,00 - Dmax = 1,44

Moment [kNm/m]



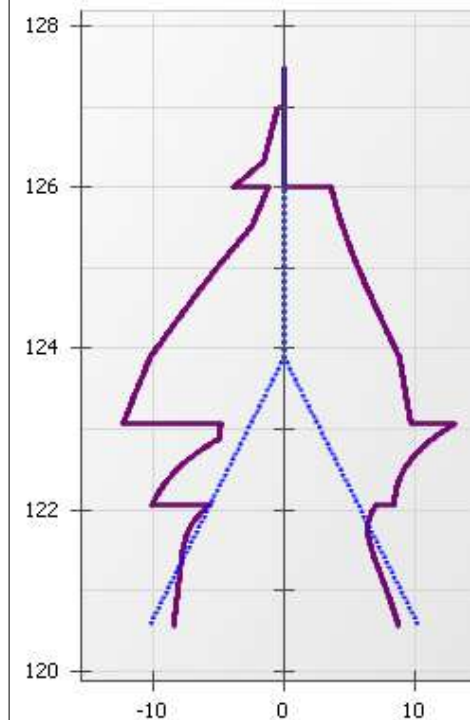
ELS
M.k min = -0,01 - M.k max = 0,93
ELU
M.d min = -0,01 - M.d max = 1,26

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -0,93 - V.k max = 1,77
ELU
V.d min = -1,25 - V.d max = 2,39

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -12,39 - P.k max = 13,12
Pw.k min = -10,32 - Pw.k max = 10,32
ELU
P.k min = -12,39 - P.k max = 13,12
Pw.k min = -10,32 - Pw.k max = 10,32

Légende des graphiques :

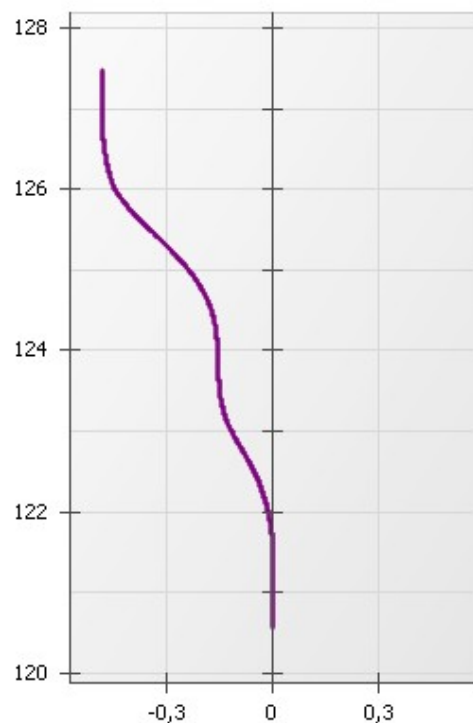
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

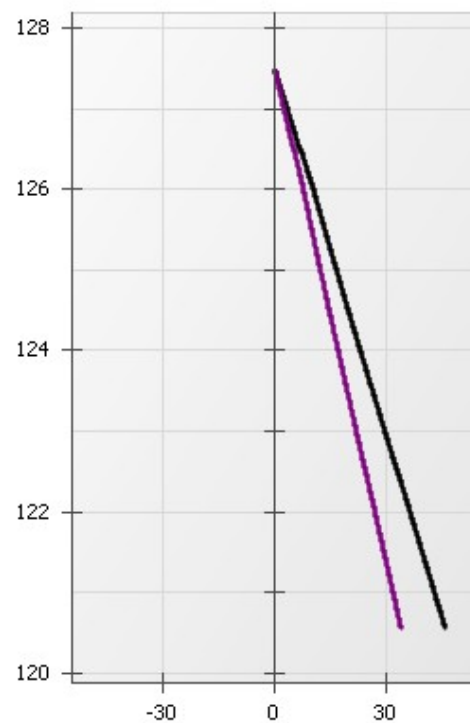
--- Eau

RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



Effort Normal [kN/m]



Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



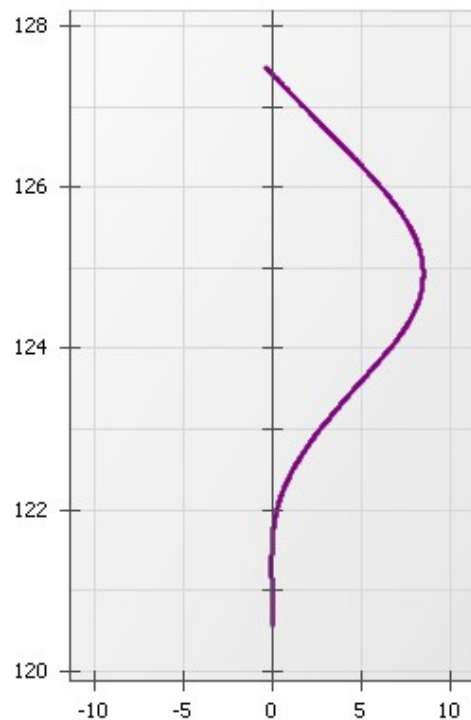
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

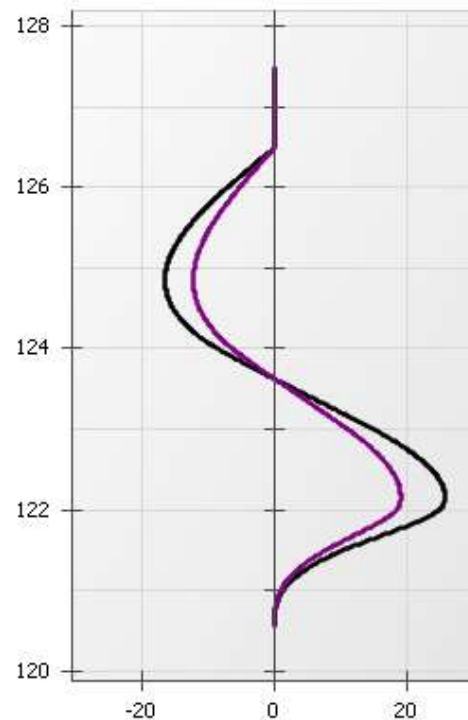
RESULTATS (Phase 3) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



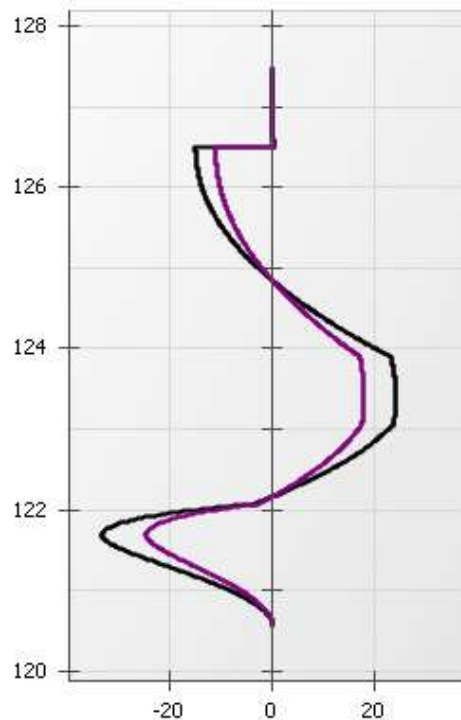
ELS
Dmin = -0,44 - Dmax = 8,43

Moment [kNm/m]



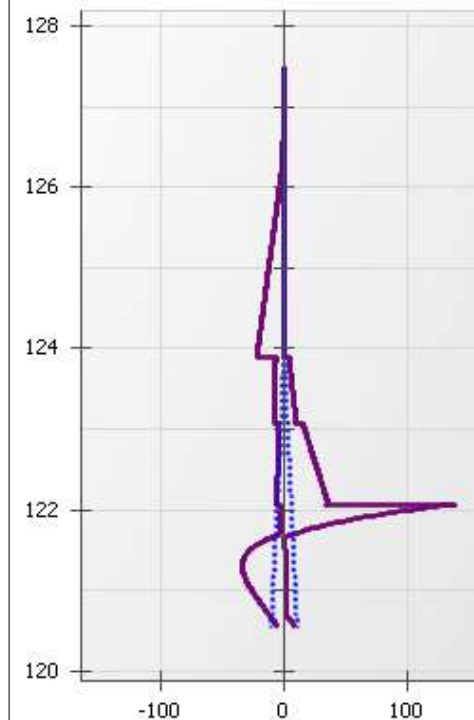
ELS
M.k min = -12,19 - M.k max = 18,91
ELU
M.d min = -16,46 - M.d max = 25,53

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -24,44 - V.k max = 17,73
ELU
V.d min = -33,00 - V.d max = 23,93

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -33,71 - P.k max = 137,38
Pw.k min = -10,32 - Pw.k max = 10,32
ELU
P.k min = -33,71 - P.k max = 137,38
Pw.k min = -10,32 - Pw.k max = 10,32

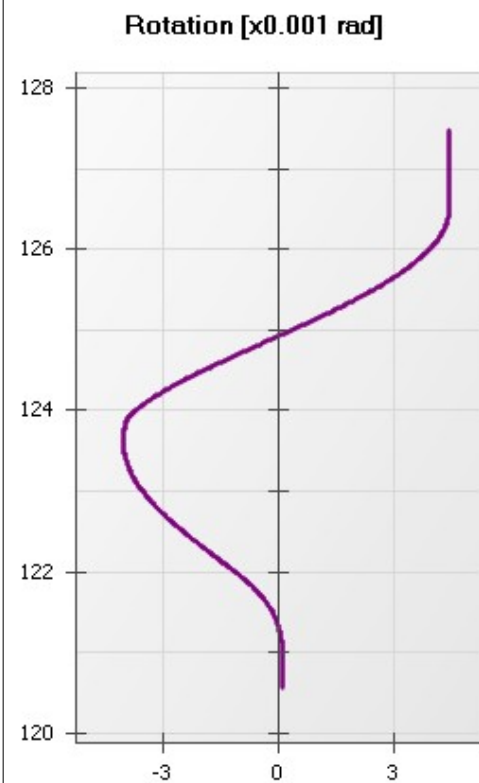
Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

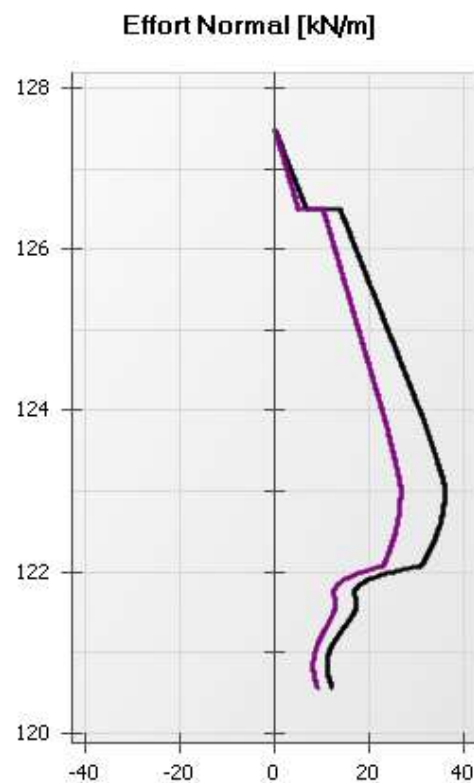
--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS (Phase 3) - L'écran est considéré ancré



ELS
Rmin = -4,02449 - Rmax = 4,40853



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 26,63
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 35,95

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

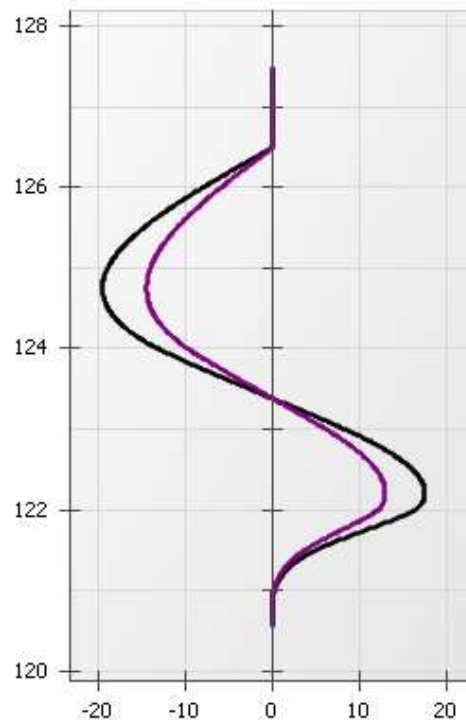
RESULTATS (Phase 4) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



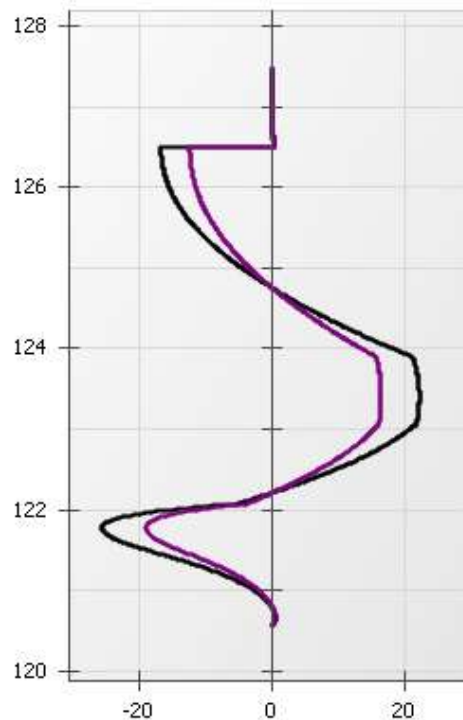
ELS
Dmin = -0,48 - Dmax = 9,39

Moment [kNm/m]



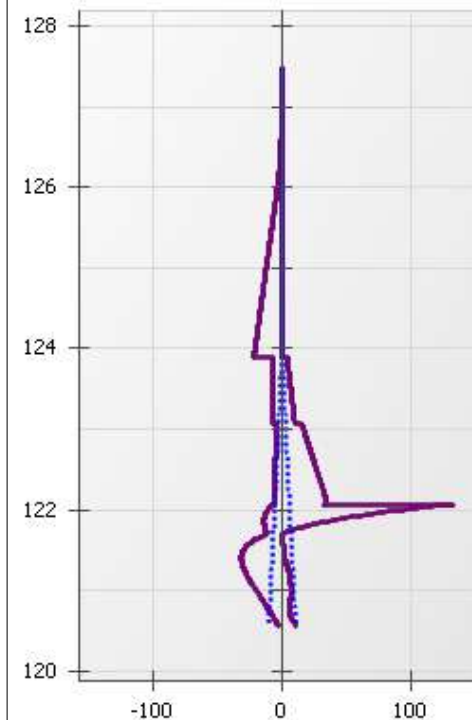
ELS
M.k min = -14,53 - M.k max = 12,98
ELU
M.d min = -19,62 - M.d max = 17,52

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -18,95 - V.k max = 16,35
ELU
V.d min = -25,58 - V.d max = 22,07

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -31,83 - P.k max = 132,85
Pw.k min = -10,32 - Pw.k max = 10,32
ELU
P.k min = -31,83 - P.k max = 132,85
Pw.k min = -10,32 - Pw.k max = 10,32

Légende des graphiques :

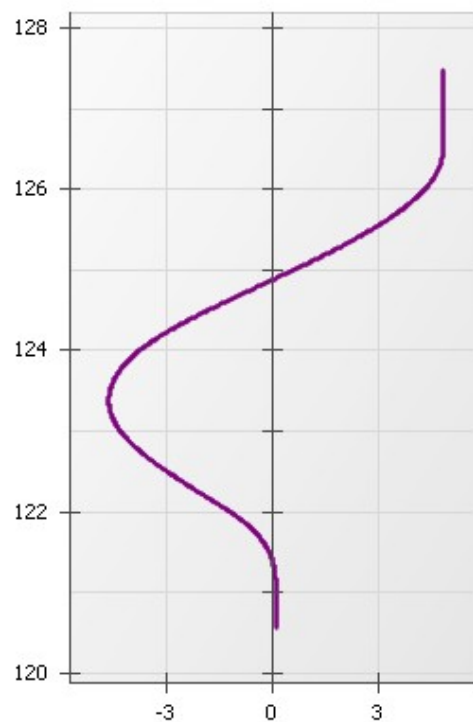
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

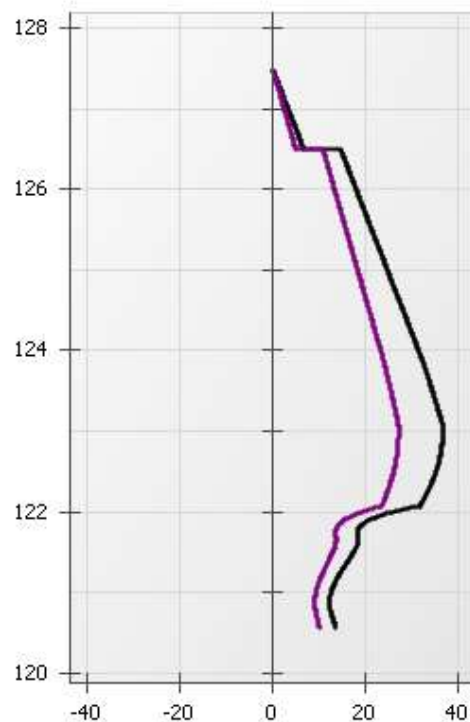
RESULTATS (Phase 4) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -4,66072 - Rmax = 4,83843

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 27,28
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 36,82

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

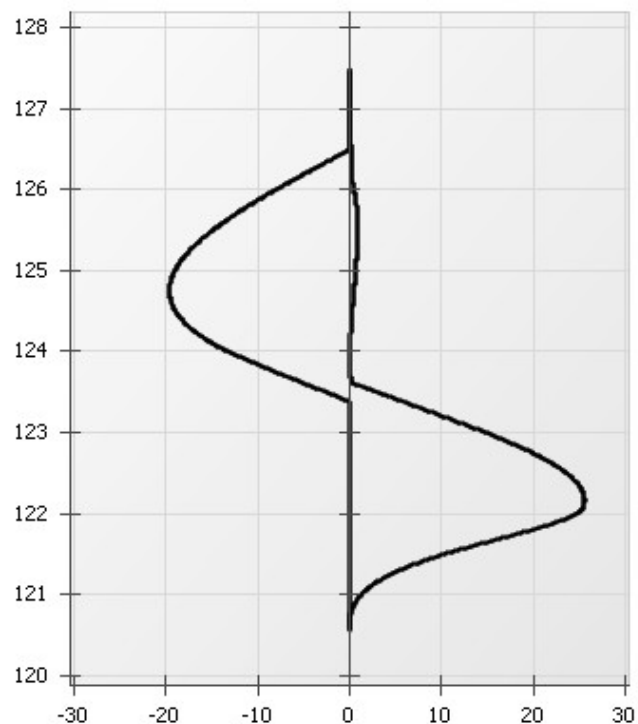
--- Eau

RESULTATS (Synthèse)

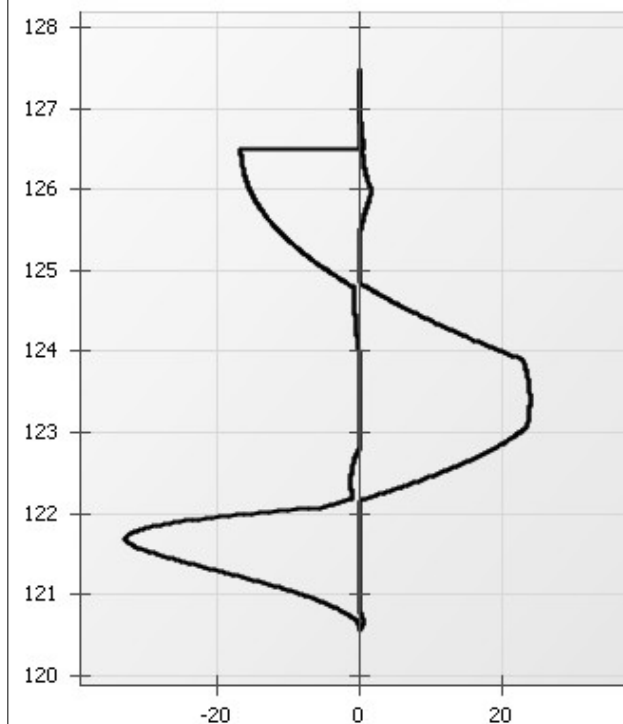
PHASE	Type Vérif.	M,d max kNm/m	V,d max kN/m	Tirant 1 kN/m	Vérif. Def. Butée	Vérif. Equ. Vert. kN/m	Vérif. Kranz
1	MEL	0,83	-2,27	-	OK	15,84	-
2	MISS	1,26	2,39	0,68	OK	45,62	OK
3	MISS	25,53	-33,00	16,80	OK	12,15	OK
4	MISS	-19,62	-25,58	18,85	OK	13,60	OK
Extrema	-	25,53	-33,00	18,85	-	-	-

RESULTATS (Enveloppe phases 1 à 4)

Moment [kNm/m]



Effort Tranchant [kN/m]



Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

Vérifications

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

Actions		
Sol - Eau - Ecran	MISS	MEL
poussée limite du sol (Ypa)	1,00	1,35
pression d'eau (Ypw)	1,00	1,35
poids propre de l'écran (YW)	1,00	1,35

Actions		
Sucharges appliquée sur le sol et l'écran	MISS	MEL
Sol - permanente (YG)	1,00	1,00
Sol - variable (YQ)	1,11	1,11
Ecran - permanente favorable (YG,inf)	1,00	1,00
Ecran - permanente défavorable (YG,sup)	1,00	1,35
Ecran - variable défavorable (YQ,sup)	1,11	1,50

Paramètre de résistance		
Paramètres du sol	MISS	MEL
Cohésion effective (Yc')	1,00	1,00
Angle de frot. effectif (Yφ')	1,00	1,00
Cohesion non drainée (Ycu')	1,00	1,00

-		
	MISS	MEL
Butée limite - phase durable (Ypb,D)	1,40	1,40
Butée limite - phase transitoire (Ypb,T)	1,10	1,10
Résistance des appuis (Yanc)	1,00	-
Effort déstabilisant (Ykrz)	1,10	-

Efforts, sollicitations et butée mobilisée : YE = 1,35

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

RESULTATS DES VERIFICATIONS

PHASE 1 - Transitoire

L'écran est considéré en console (autostable).

La méthode D a été utilisée pour cette phase.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

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

Point de pression nulle : z0 = 126,00 m

Point de moment nul : zc = 125,15 m

Côte du pied de l'écran : zp = 120,57 m

f0 = z0 - zc = 0,85 m

fb = z0 - zp = 5,43 m

fb / f0 = 6,387 (≥ 1,2)**Vérification de la contre-butée :**

Point de transition :

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

Contre-butée mobilisable sous zn :

Facteur de mobilisation :

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 17,01 kN/m

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

Pv,d = -1,18 kN/m

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

Tv,d = 0,00 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

zn = -

Ct,d = 4,05 kN/m

Cm,d = 1153,25 kN/m

α = 0,018

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 15,84 kN/m

Charge verticale ELU de 15,84 kN/m à transmettre en pied de l'écran.**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 2 - Transitoire**

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 41,22 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 55,65 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 980,14 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 891,03 kN/m

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 46,78 kN/m

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

Pv,d = -1,44 kN/m

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

Tv,d = 0,29 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 45,62 kN/m

Vérifications

Charge verticale ELU de 45,62 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 0,67 kN/m; Tdsb,d = 916,95 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.

PHASE 3 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 55,33 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 74,70 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 515,29 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 468,45 kN/m

Bt,d < Bm,d

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

Pd = 46,78 kN/m

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

Pv,d = -41,72 kN/m

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

Tv,d = 7,10 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 12,15 kN/m

Charge verticale ELU de 12,15 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 16,80 kN/m; Tdsb,d = 927,13 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.

PHASE 4 - Durable

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 55,22 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 74,54 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 515,29 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 368,06 kN/m

Bt,d < Bm,d

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

Pd = 46,78 kN/m

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

Pv,d = -41,14 kN/m

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

Tv,d = 7,97 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 13,60 kN/m

Charge verticale ELU de 13,60 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 18,85 kN/m; Tdsb,d = 934,11 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.

DONNEES

GENERALITES :

Système d'unités :	Métrique, kN, kN/m²	Niveau phréatique :	123,00 m
Poids volumique de l'eau :	10,00 kN/m³	Nombre d'itérations par phase de calcul :	500
Pas de calcul :	0,05 m	Prise en compte moments 2 ordre :	non
Définition du projet :	Cotes		

CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	dc [kN/m²/m]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [kN/m²/m]	dkh [kN/m²/m/m]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [kN/m/m]
Remblai/Dépôt	128,34	18,00	8,00	24,00	3,00	0,000	0,593	0,423	2,927	0,593	0,593	1,299	4,141	5530	0	0,000	-0,330	0,100	10000,00
Calcaire altéré	122,50	19,00	9,00	35,00	0,00	0,000	0,426	0,227	7,360	0,426	0,426	0,000	0,000	1378271	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00
Calcaire	121,50	26,00	16,00	45,00	40,00	0,000	0,293	0,141	17,411	0,293	0,293	0,857	14,000	1566779	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00

Valeurs de calcul des paramètres de la loi de comportement

Couche	Comportement	MISS							MEL						
		φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d	φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d
Remblai/Dépôt	Drainé	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141	24,00	3,00	0,000	0,423	2,927	1,299	4,141
Calcaire altéré	Drainé	35,00	0,00	0,000	0,227	7,360	0,000	0,000	35,00	0,00	0,000	0,227	7,360	0,000	0,000
Calcaire	Drainé	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000

CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [m]	EI [kNm²/m]	W [kN/m/m]
1	123,00	2617	5,00
2	120,00	6901	5,00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 125,50 m



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

BUT 2

DONNEES

TIRANT	Phase	za [m]	K [kN/m/m]	P [kN/m]	α [°]	Lu [m]	Ls [m]
1	3	124,50	3150	0,33	25,00	8,60	3,00

SURCHARGE BOUSSINESQ	Phase	Côté	z [m]	x [m]	L [m]	αe	q [kN/m/m]	Nature
1	1	Gauche	128,34	10,50	8,00	1,087	20,00	Permanente



Calcul réalisé par : INTERSOL

ASSISTANTS

Assistant K0 :

Action	Nom Couche	φ [°]	β [°]	Roc	K0
Sol initial	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Sol initial	Calcaire altéré	35,00	0,00	1,000	0,426
Sol initial	Calcaire	45,00	0,00	1,000	0,293
Modification (Phase 5)	Remblai/Dépôt	24,00	0,00	1,000	0,593
Modification (Phase 5)	Calcaire altéré	35,00	0,00	1,000	0,426
Modification (Phase 5)	Calcaire	45,00	0,00	1,000	0,293

Assistant Kerisel & Absi, milieu pesant :

Action	Nom Couche	Coefficient	λ [°]	φ [°]	δ/φ	β/φ	Valeur
Sol initial	Remblai/Dépôt	kay	0,00	24,00	0,000	0,000	0,423
Sol initial	Remblai/Dépôt	kpy	0,00	24,00	-0,330	0,000	2,927
Sol initial	Calcaire altéré	kay	0,00	35,00	0,670	0,000	0,227
Sol initial	Calcaire altéré	kpy	0,00	35,00	-0,670	0,000	7,360
Sol initial	Calcaire	kay	0,00	45,00	0,670	0,000	0,141
Sol initial	Calcaire	kpy	0,00	45,00	-0,670	0,000	17,411

Assistant kac/kpc :

Action	Nom Couche	Coefficient	φ [°]	δ/φ	Valeur
Sol initial	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Sol initial	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Sol initial	Calcaire	kac	45,00	0,670	0,857
Sol initial	Calcaire	kpc	45,00	-0,670	14,000
Modification (Phase 5)	Remblai/Dépôt	kac	24,00	0,000	1,299
Modification (Phase 5)	Remblai/Dépôt	kpc	24,00	-0,330	4,141
Modification (Phase 5)	Calcaire	kac	45,00	0,670	0,857
Modification (Phase 5)	Calcaire	kpc	45,00	-0,670	14,000

Assistant kh, Schmitt :

Action	Nom Couche	Em [kN/m²]	α	EI [kNm²/m]	kh [kN/m²/m]
Sol initial	Remblai/Dépôt	1800	0,660	2617	5530
Sol initial	Calcaire altéré	109000	0,500	6901	1378271

ASSISTANTS

Assistant kh, Schmitt :

Action	Nom Couche	Em [kN/m²]	α	EI [kNm²/m]	kh [kN/m²/m]
Sol initial	Calcaire	120000	0,500	6901	1566779
Modification (Phase 5)	Remblai/Dépôt	1800	0,660	8423	3746
Modification (Phase 5)	Calcaire altéré	109000	0,500	3550	1720135
Modification (Phase 5)	Calcaire	120000	0,500	3550	1955400

Assistant paroi composite, Profilé Métallique :

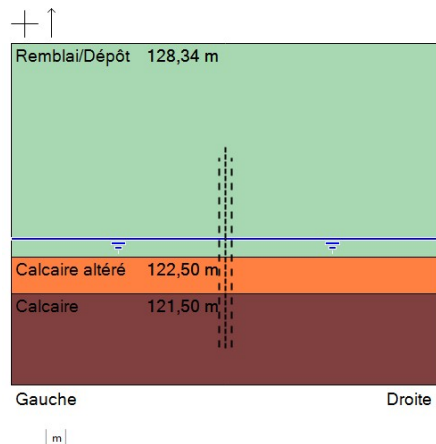
Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	0,01	2617
Modification Raideur (Phase 5)	HE 260 A	2,1E+008	2,00	-	-	10450	1E+007	200,00	17639

Assistant paroi composite, Pieux Mixte :

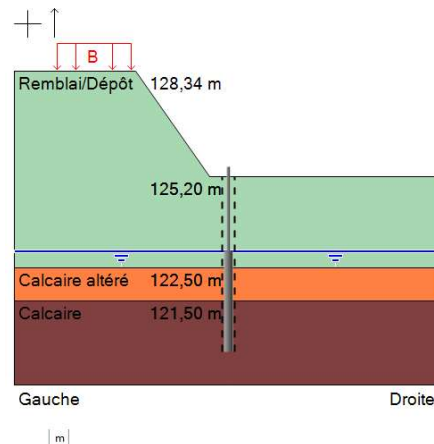
Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[1],E2 [kN/m²]	[1],d2 [mm]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	310,00	2E+007	0,01	6901
Modification Raideur (Phase 5)	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	1E+007	310,00	2E+007	0,01	4759

SYNTHESE PHASAGE

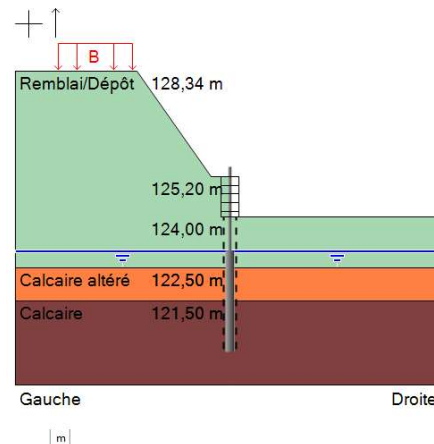
Phase initiale



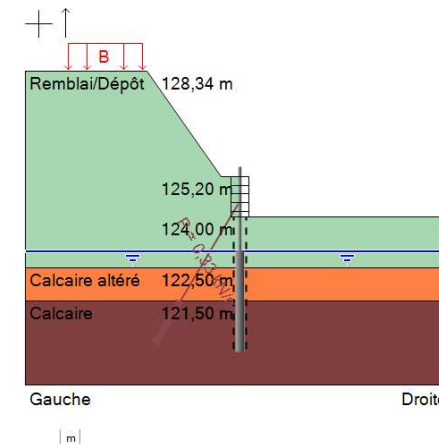
Phase 1 : Phase transitoire



Phase 2 : Phase transitoire



Phase 3 : Phase transitoire



- Poussée réduite :
 z_t [m] = 125,20
 z_b [m] = 120,00
 $R = 0,310$
 $C = 1,000$

- Options ELU (MISS):
 Surexcavation :
 $\Delta a, gauche$ [m] = 0,00 $\Delta a, droite$ [m] = 0,00
 position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Excavation (côté gauche) :
 z_h [m] = 125,20
 Mise en place d'un talus :
 z_t [m] = 128,34 a [m] = 10,00
 z_h [m] = 125,20 b [m] = 2,00
 $\alpha_e = 1,000$

- Excavation (côté droit) :
 z_h [m] = 125,20

- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°1
 z [m] = 128,34
 x [m] = 10,50
 L [m] = 8,00
 q [kN/m/m] = 20,00
 $\alpha_e = 1,087$
 Nature: Permanente

- Options MEL :
 Surexcavation :
 $\Delta a, gauche$ [m] = 0,00 $\Delta a, droite$ [m] = 0,00
 Méthode de calcul automatique.
 Sélection automatique du côté de la butée
 Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.

- Excavation (côté droit) :
 z_h [m] = 124,00

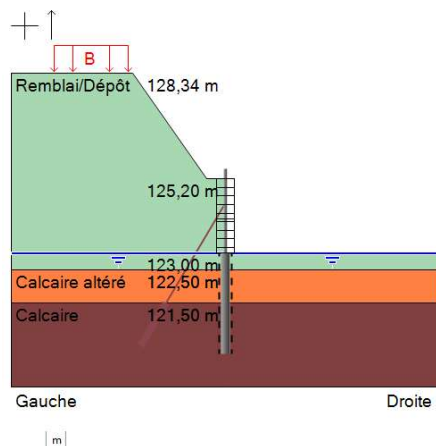
- Pose de blindage (Berlinoise) :
 z [m] = 124,00

- Options ELU (MISS):
 Surexcavation :
 $\Delta a, gauche$ [m] = 0,00 $\Delta a, droite$ [m] = 0,00
 position zD du point d'effort tranchant null : automatique

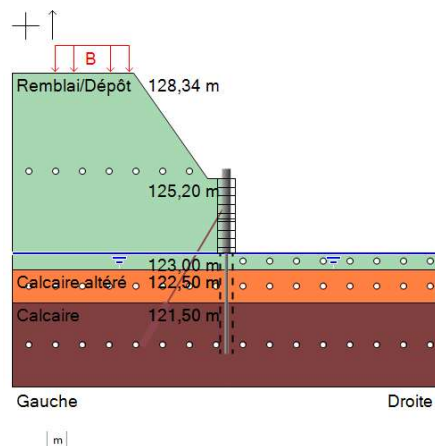
- Mise en place du tirant (côté gauche) : n°1
 z_a [m] = 124,50
 K [kN/m/m] = 3150
 P [kN/m] = 0,33
 α [°] = 25,00

SYNTHESE PHASAGE

Phase 4 : Phase transitoire



Phase 5 : Phase durable



- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0,00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0,00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Excavation (côté droit) :
zh [m] = 123,00

- Pose de blindage (Berlinoise) :
z [m] = 123,00

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
 $\Delta a_{\text{gauche}} [m] = 0,00$ $\Delta a_{\text{droite}} [m] = 0,00$
position zD du point d'effort tranchant null : automatique

- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 125,50
Z2 [m] = 123,00
EI [kNm²/m] = 8423
PP [kN/m/m] = 5,00

- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 123,00
Z2 [m] = 120,00
EI [kNm²/m] = 3550
PP [kN/m/m] = 5,00

- Redéfinition de la couche : Remblai/Dépôt
sur côté gauche et droit

Drainé	$\phi [^\circ] = 24,00$
c [kN/m ²] = 3,00	$\delta a/\phi = 0,000$
$\delta p/\phi = -0,330$	$k_0 = 0,593$
$k_{ay} = 0,423$	$k_{a,\text{min}} = 0,100$
$k_{py} = 2,927$	$k_d = 0,593$
$k_r = 0,593$	$k_{ac} = 1,299$
$k_{pc} = 4,141$	$p_{\text{max}} [kN/m/m] = 10000,00$
$k_h [kN/m^2/m] = 3746$	$d_{kh} [kN/m^2/m/m] = 0$

Valeurs de calcul MISS:
 $\phi, d [^\circ] = 24,00$ c, d [kN/m²] = 3,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 $k_{ay}, d = 0,423$ $k_{py}, d = 2,927$
 $k_{ac}, d = 1,299$ $k_{pc}, d = 4,141$

Valeurs de calcul MEL:
 $\phi, d [^\circ] = 24,00$ c, d [kN/m²] = 3,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 $k_{ay}, d = 0,423$ $k_{py}, d = 2,927$
 $k_{ac}, d = 1,299$ $k_{pc}, d = 4,141$

- Redéfinition de la couche : Calcaire altéré
sur côté gauche et droit

Drainé	$\phi [^\circ] = 35,00$
c [kN/m ²] = 0,00	$\delta a/\phi = 0,670$
$\delta p/\phi = -0,670$	$k_0 = 0,426$
$k_{ay} = 0,227$	$k_{a,\text{min}} = 0,100$
$k_{py} = 7,360$	$k_d = 0,426$
$k_r = 0,426$	$k_{ac} = 0,000$
$k_{pc} = 0,000$	$p_{\text{max}} [kN/m/m] = 10000,00$
$k_h [kN/m^2/m] = 1720135$	$d_{kh} [kN/m^2/m/m] = 0$

Valeurs de calcul MISS:
 $\phi, d [^\circ] = 24,00$ c, d [kN/m²] = 3,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 $k_{ay}, d = 0,423$ $k_{py}, d = 2,927$
 $k_{ac}, d = 1,299$ $k_{pc}, d = 4,141$

Valeurs de calcul MEL:

$\phi, d [^\circ] = 24,00$ c, d [kN/m²] = 3,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 $k_{ay}, d = 0,423$ $k_{py}, d = 2,927$
 $k_{ac}, d = 1,299$ $k_{pc}, d = 4,141$

- Redéfinition de la couche : Calcaire
sur côté gauche et droit

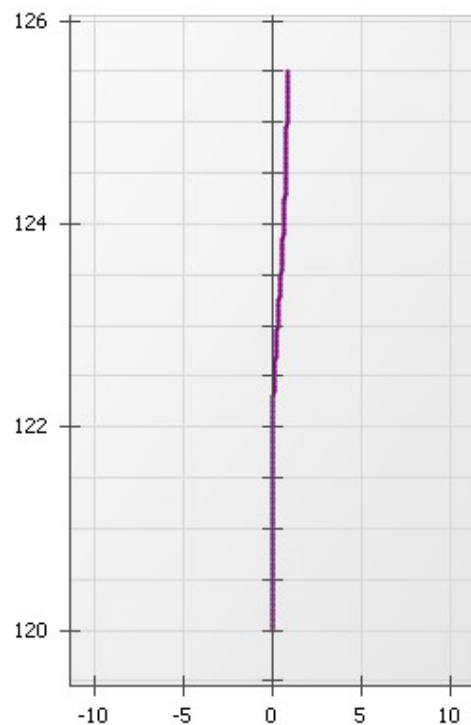
Drainé	$\phi [^\circ] = 45,00$
c [kN/m ²] = 40,00	$\delta a/\phi = 0,670$
$\delta p/\phi = -0,670$	$k_0 = 0,293$
$k_{ay} = 0,141$	$k_{a,\text{min}} = 0,100$
$k_{py} = 17,411$	$k_d = 0,293$
$k_r = 0,293$	$k_{ac} = 0,857$
$k_{pc} = 14,000$	$p_{\text{max}} [kN/m/m] = 10000,00$
$k_h [kN/m^2/m] = 1955400$	$d_{kh} [kN/m^2/m/m] = 0$

Valeurs de calcul MISS:
 $\phi, d [^\circ] = 35,00$ c, d [kN/m²] = 0,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 $k_{ay}, d = 0,227$ $k_{py}, d = 7,360$
 $k_{ac}, d = 0,000$ $k_{pc}, d = 0,000$

Valeurs de calcul MEL:
 $\phi, d [^\circ] = 35,00$ c, d [kN/m²] = 0,00
dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 $k_{ay}, d = 0,227$ $k_{py}, d = 7,360$
 $k_{ac}, d = 0,000$ $k_{pc}, d = 0,000$

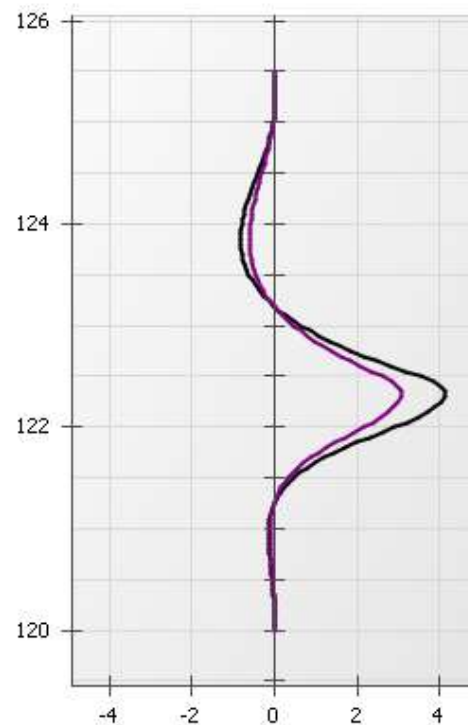
RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



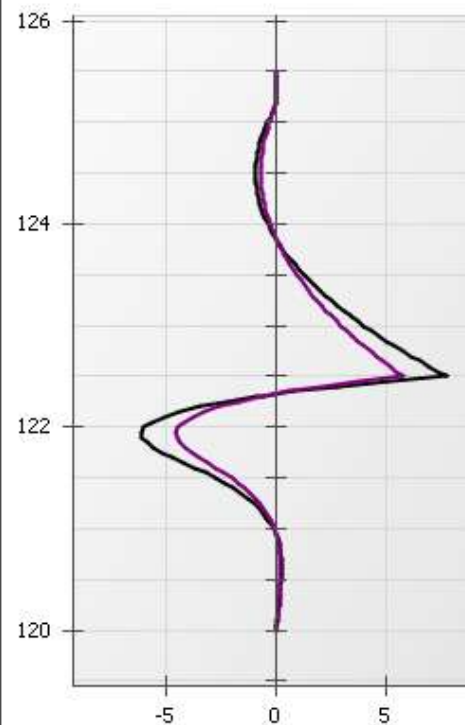
ELS
Dmin = 0,00 - Dmax = 0,86

Moment [kNm/m]



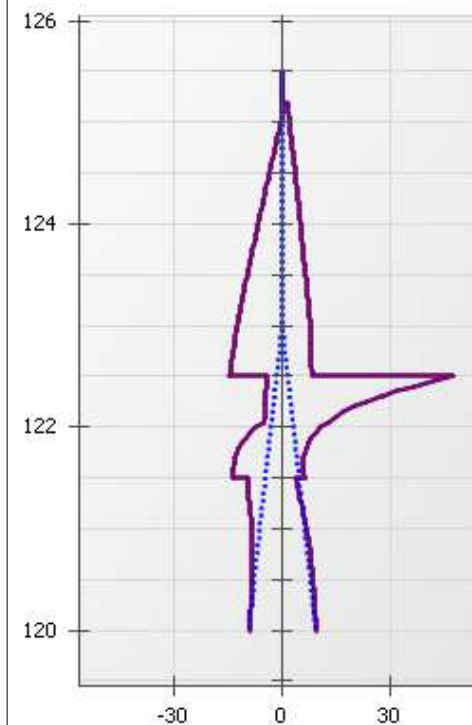
ELS
M.k min = -0,61 - M.k max = 3,05
ELU
M.d min = -0,83 - M.d max = 4,12

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -4,53 - V.k max = 5,72
ELU
V.d min = -6,12 - V.d max = 7,72

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -14,38 - P.k max = 47,00
Pw.k min = -9,30 - Pw.k max = 9,30
ELU
P.k min = -14,38 - P.k max = 47,00
Pw.k min = -9,30 - Pw.k max = 9,30

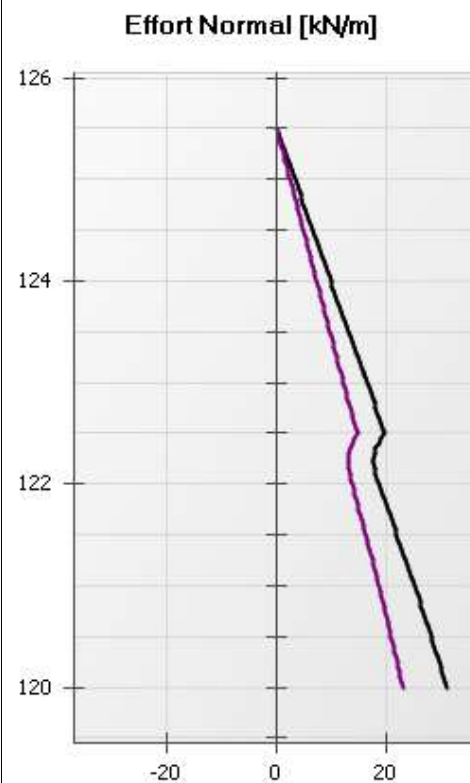
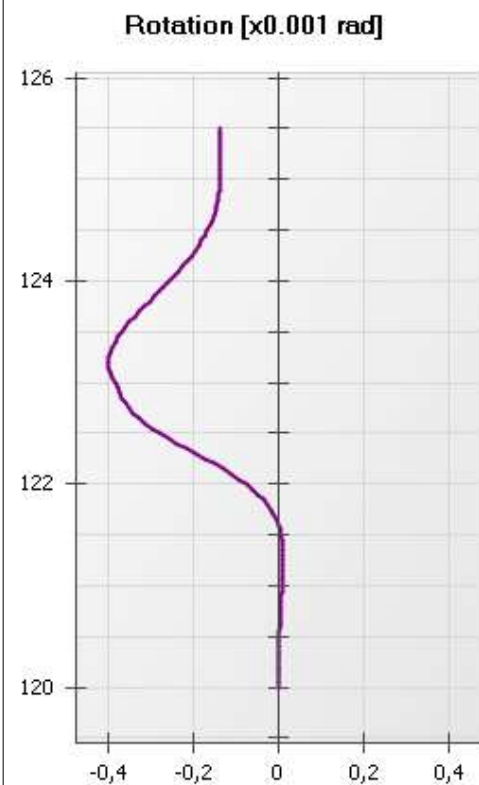
Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré ancré



Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



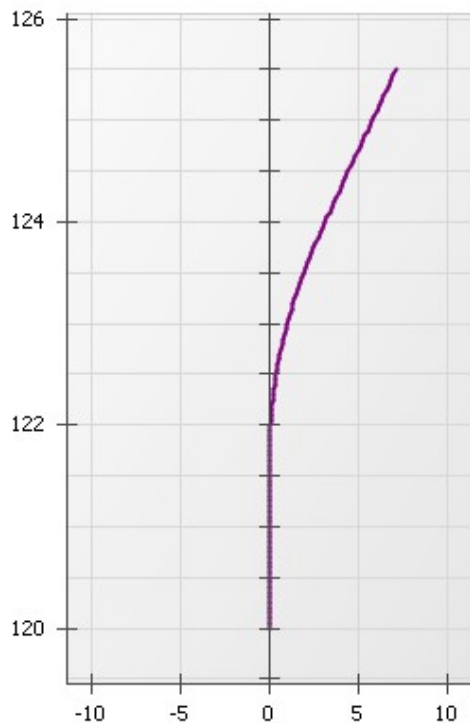
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

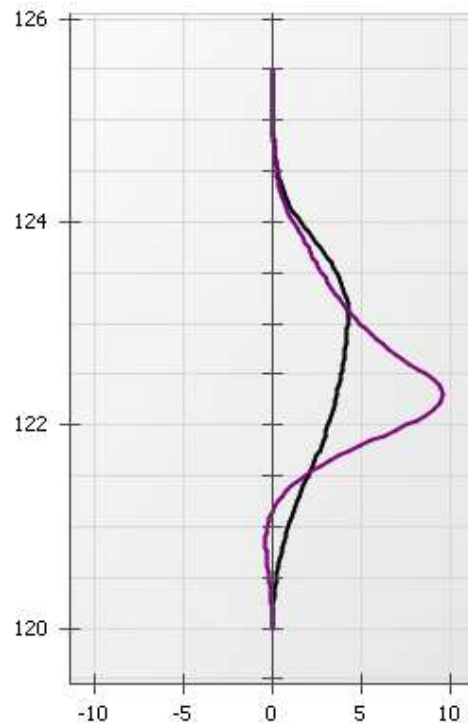
RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré en console (autostable)

Déplacements [mm]



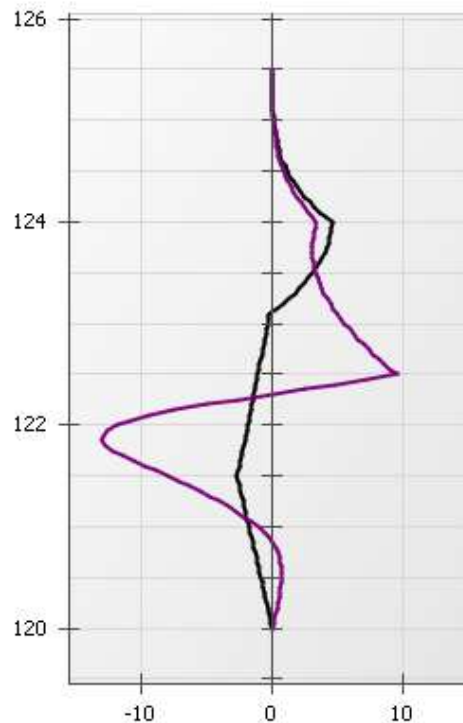
ELS
Dmin = -0,02 - Dmax = 7,06

Moment [kNm/m]



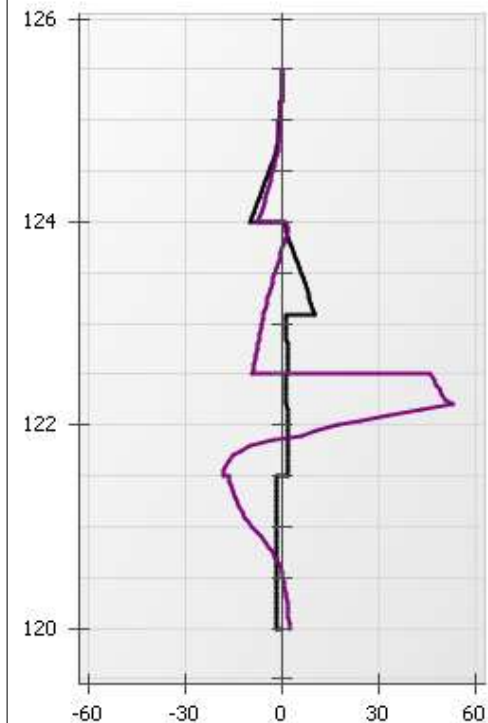
ELS
M.k min = -0,40 - M.k max = 9,57
ELU
M.d min = 0,00 - M.d max = 4,24

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -13,05 - V.k max = 9,51
ELU
V.d min = -2,72 - V.d max = 4,60

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
Pd.k min = -18,23 - Pd.k max = 53,01
ELU
Pd.d min = -10,05 - Pd.d max = 10,28

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



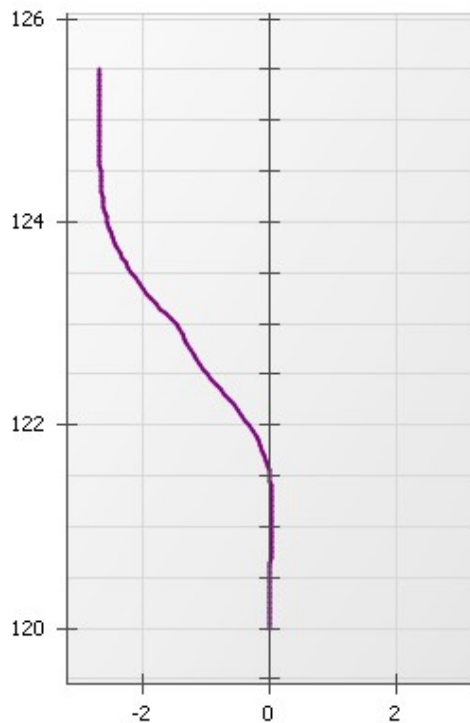
terrasol

setec

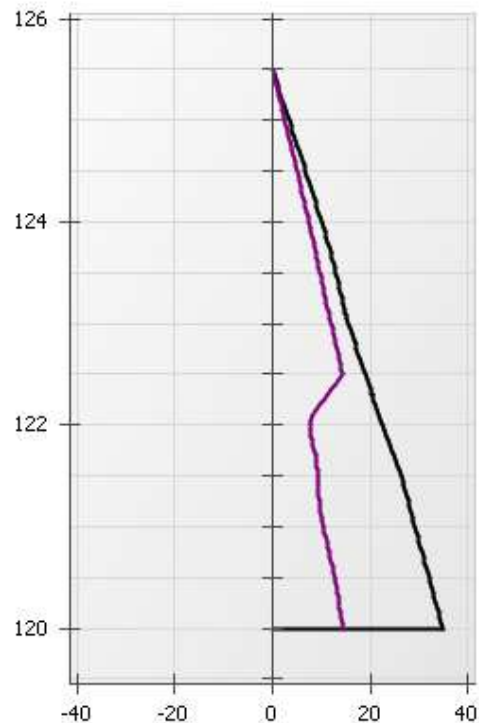
Calcul réalisé par : INTERSOL

RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré en console (autostable)

Rotation [x0.001 rad]



Effort Normal [kN/m]



Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



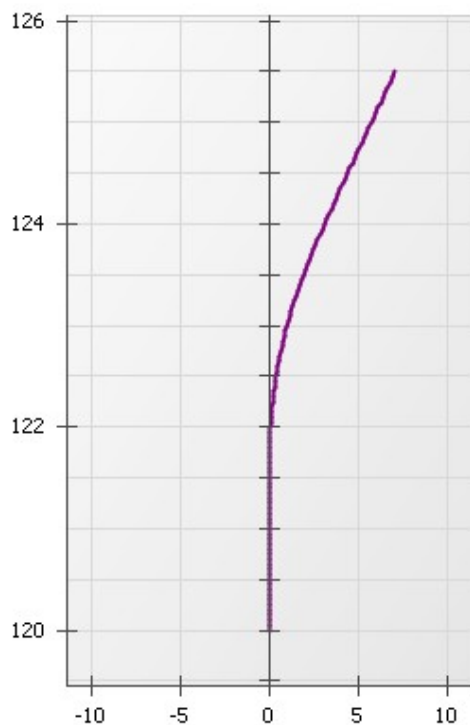
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

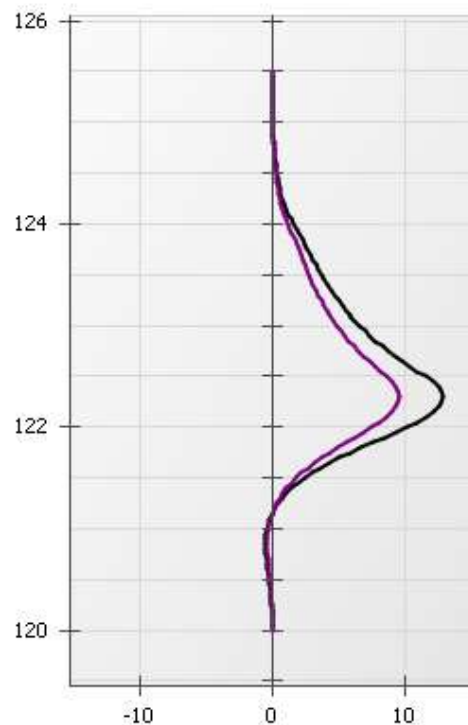
RESULTATS (Phase 3) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



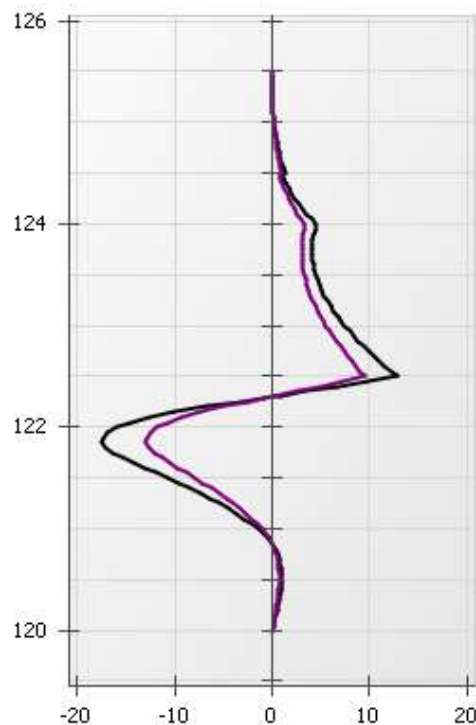
ELS
Dmin = -0,02 - Dmax = 7,01

Moment [kNm/m]



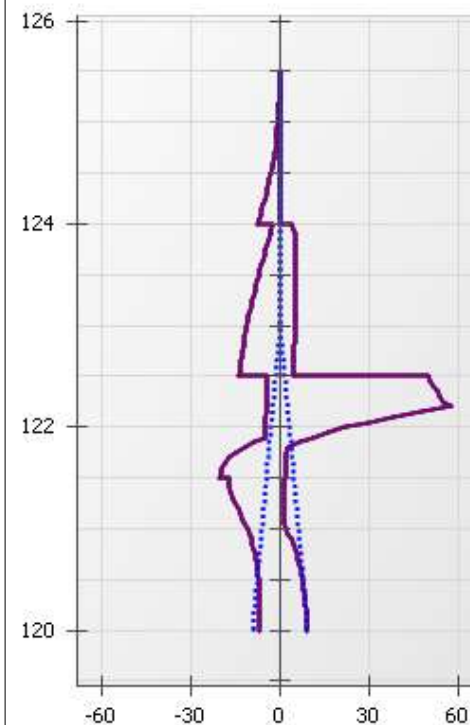
ELS
M.k min = -0,40 - M.k max = 9,51
ELU
M.d min = -0,53 - M.d max = 12,84

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -12,97 - V.k max = 9,48
ELU
V.d min = -17,51 - V.d max = 12,80

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -20,36 - P.k max = 57,68
Pw.k min = -9,30 - Pw.k max = 9,30
ELU
P.k min = -20,36 - P.k max = 57,68
Pw.k min = -9,30 - Pw.k max = 9,30

Légende des graphiques :

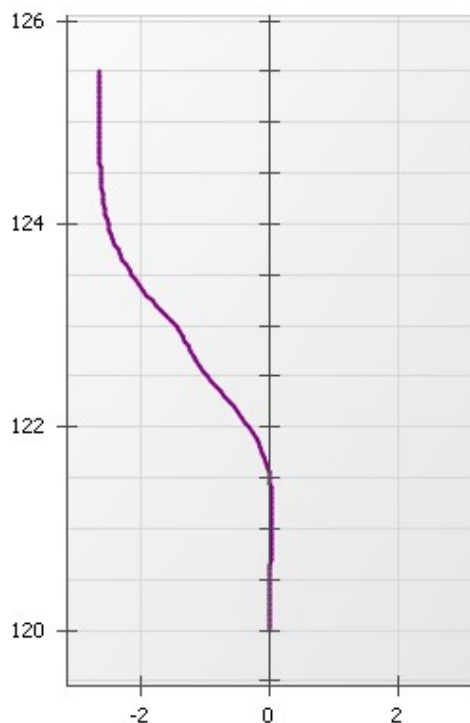
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS (Phase 3) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -2,65279 - Rmax = 0,03770

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 14,66
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 19,79

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



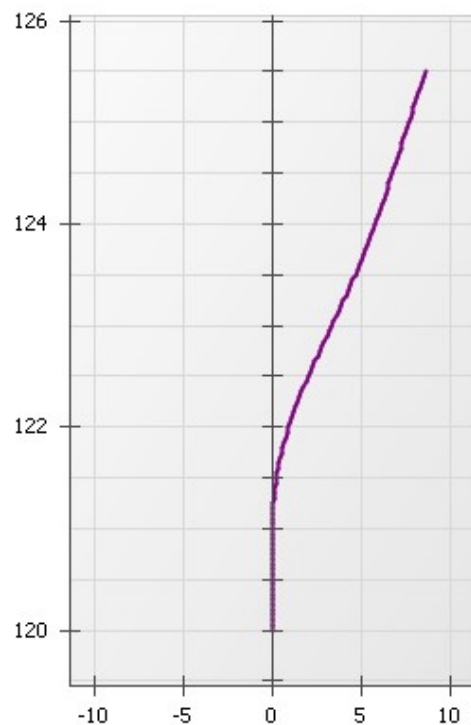
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

RESULTATS (Phase 4) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



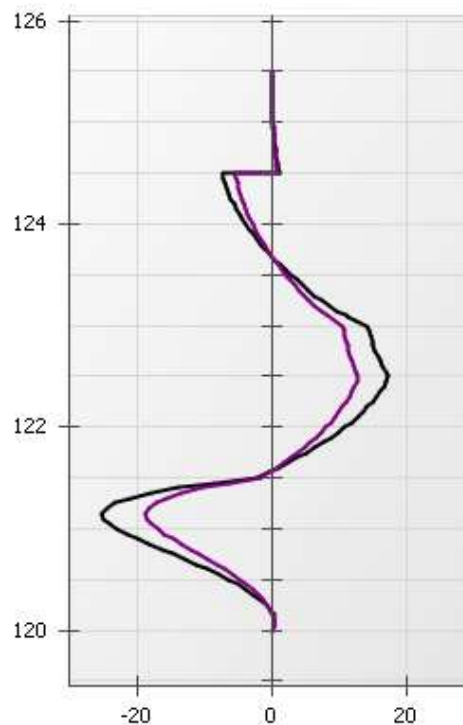
ELS
Dmin = -0,04 - Dmax = 8,53

Moment [kNm/m]



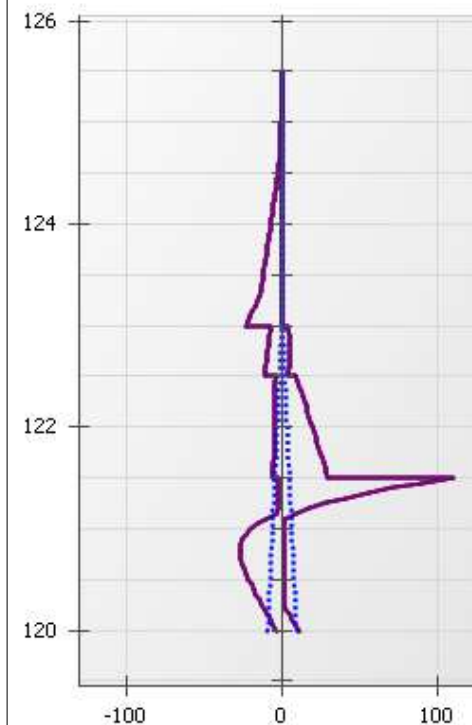
ELS
M.k min = -2,48 - M.k max = 13,41
ELU
M.d min = -3,35 - M.d max = 18,10

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -18,65 - V.k max = 12,73
ELU
V.d min = -25,18 - V.d max = 17,19

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -26,95 - P.k max = 109,88
Pw.k min = -9,30 - Pw.k max = 9,30
ELU
P.k min = -26,95 - P.k max = 109,88
Pw.k min = -9,30 - Pw.k max = 9,30

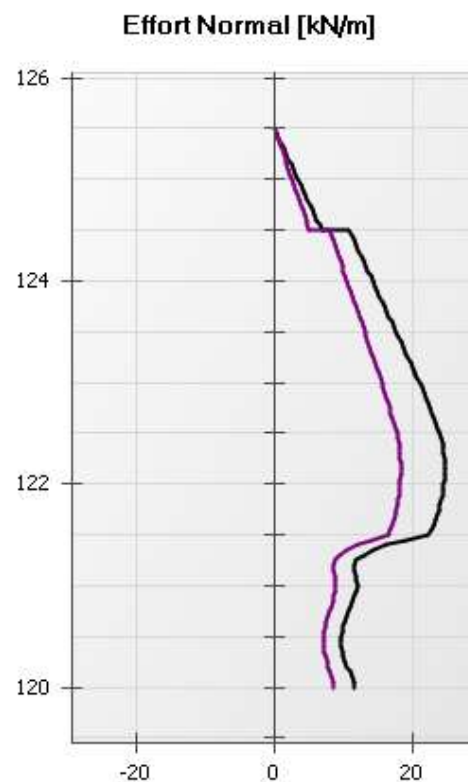
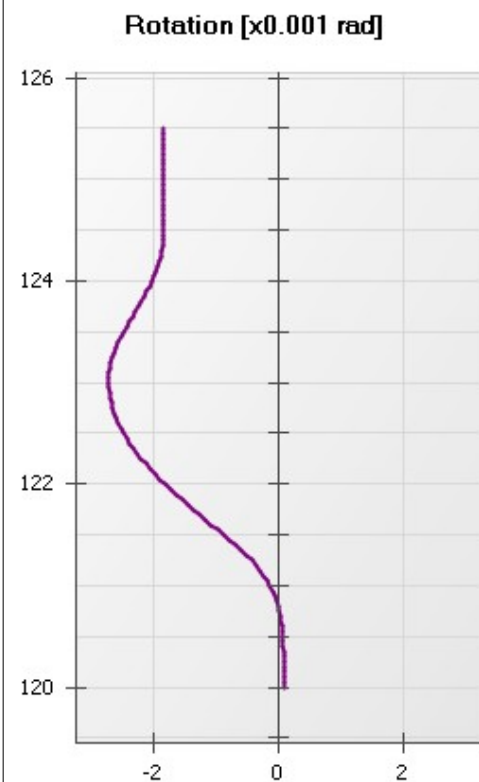
Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

RESULTATS (Phase 4) - L'écran est considéré ancré



Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



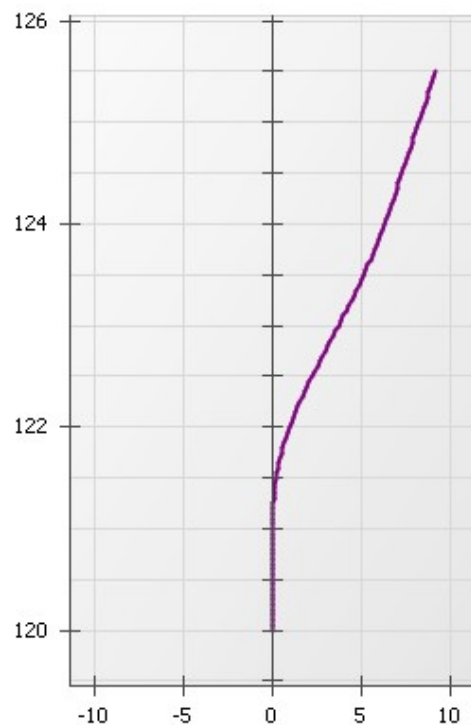
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

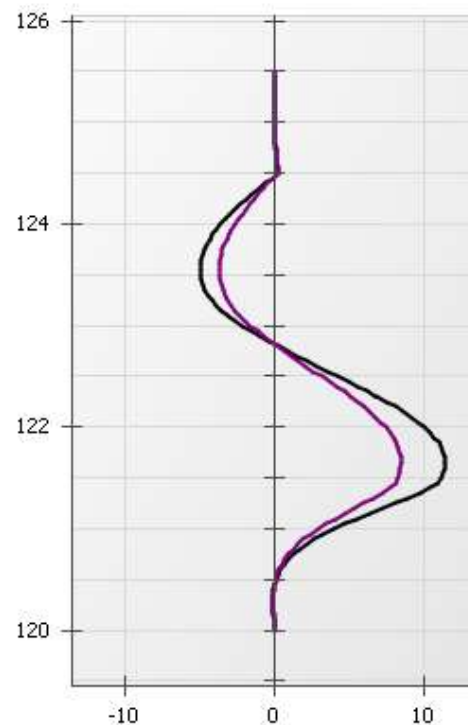
RESULTATS (Phase 5) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



ELS
Dmin = -0,03 - Dmax = 9,11

Moment [kNm/m]



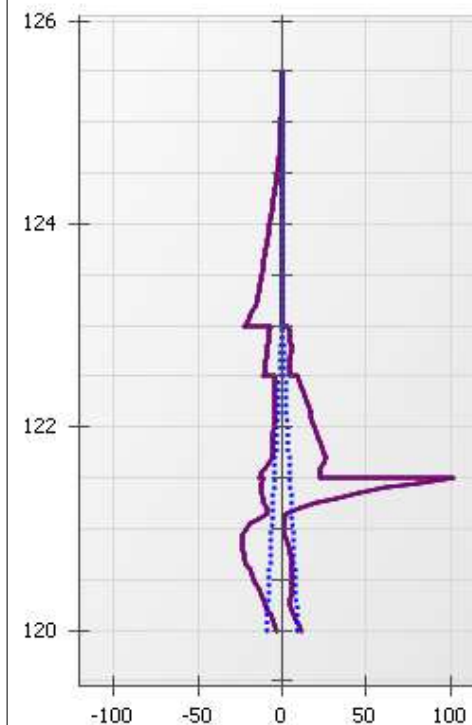
ELS
M.k min = -3,71 - M.k max = 8,45
ELU
M.d min = -5,01 - M.d max = 11,41

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -13,12 - V.k max = 10,64
ELU
V.d min = -17,71 - V.d max = 14,37

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -24,05 - P.k max = 101,10
Pw.k min = -9,30 - Pw.k max = 9,30
ELU
P.k min = -24,05 - P.k max = 101,10
Pw.k min = -9,30 - Pw.k max = 9,30

Légende des graphiques :

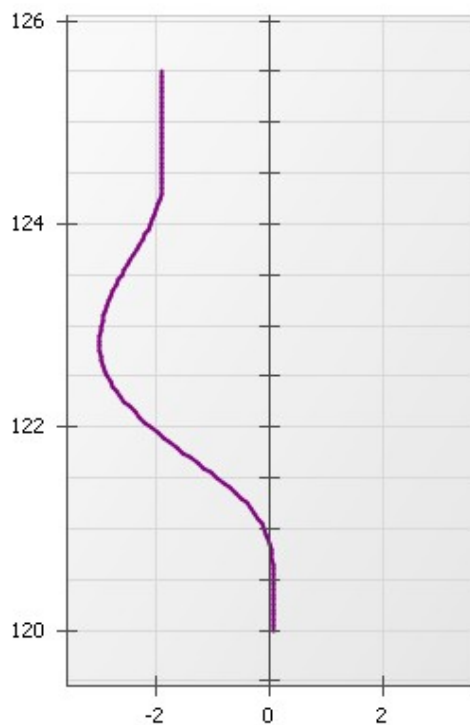
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

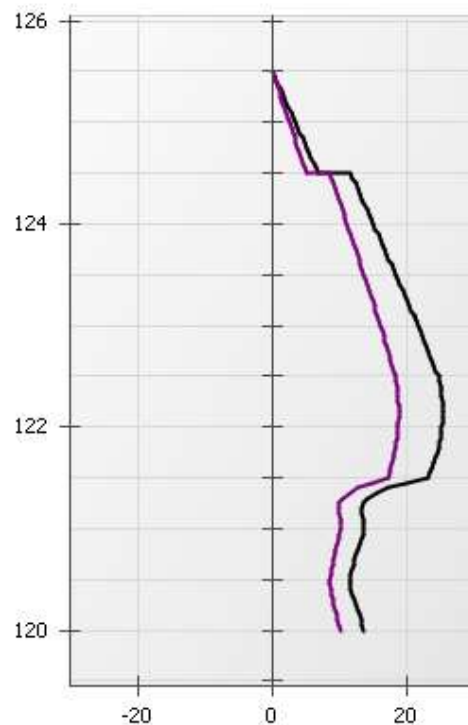
RESULTATS (Phase 5) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -2,97985 - Rmax = 0,06452

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 18,77
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 25,34

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

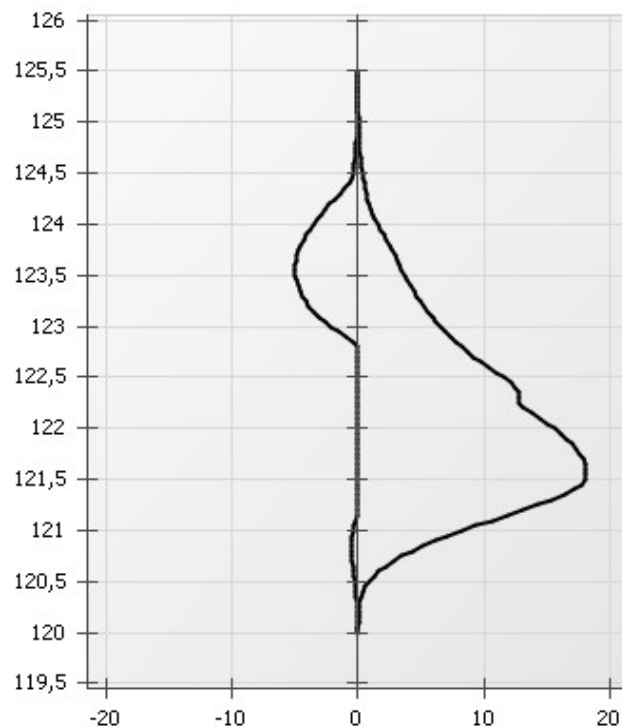
Calcul réalisé par : INTERSOL

RESULTATS (Synthèse)

PHASE	Type Vérif.	M,d max kNm/m	V,d max kN/m	Tirant 1 kN/m	Vérif. Def. Butée	Vérif. Equ. Vert. kN/m	Vérif. Kranz
1	MISS	4,12	7,72	-	OK	30,90	OK
2	MEL	4,24	4,60	-	OK	34,91	-
3	MISS	12,84	-17,51	0,45	OK	19,79	OK
4	MISS	18,10	-25,18	9,40	OK	11,52	OK
5	MISS	11,41	-17,71	11,47	OK	13,53	OK
Extrema	-	18,10	-25,18	11,47	-	-	-

RESULTATS (Enveloppe phases 1 à 5)

Moment [kNm/m]



Effort Tranchant [kN/m]



Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

Vérifications

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

Actions		
Sol - Eau - Ecran	MISS	MEL
poussée limite du sol (Ypa)	1,00	1,35
pression d'eau (Ypw)	1,00	1,35
poids propre de l'écran (YW)	1,00	1,35

Actions		
Sucharges appliquée sur le sol et l'écran	MISS	MEL
Sol - permanente (YG)	1,00	1,00
Sol - variable (YQ)	1,11	1,11
Ecran - permanente favorable (YG,inf)	1,00	1,00
Ecran - permanente défavorable (YG,sup)	1,00	1,35
Ecran - variable défavorable (YQ,sup)	1,11	1,50

Paramètre de résistance		
Paramètres du sol	MISS	MEL
Cohésion effective (Yc')	1,00	1,00
Angle de frot. effectif (Yφ')	1,00	1,00
Cohesion non drainée (Ycu')	1,00	1,00

-		
	MISS	MEL
Butée limite - phase durable (Ypb,D)	1,40	1,40
Butée limite - phase transitoire (Ypb,T)	1,10	1,10
Résistance des appuis (Yanc)	1,00	-
Effort déstabilisant (Ykrz)	1,10	-

Efforts, sollicitations et butée mobilisée : YE = 1,35

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

RESULTATS DES VERIFICATIONS

PHASE 1 - Transitoire

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : Bt,k = 41,18 kN/m

Valeur de calcul : Bt,d = 55,59 kN/m

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : Bm,k = 961,95 kN/m

Valeur de calcul : Bm,d = 874,50 kN/m

Bt,d < Bm,d

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

Pd = 37,13 kN/m

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

Pv,d = -6,23 kN/m

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

Tv,d = 0,00 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 30,90 kN/m

Charge verticale ELU de 30,90 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

PHASE 2 - Transitoire

L'écran est considéré en console (autostable).

La méthode D a été utilisée pour cette phase.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

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

Point de pression nulle : z0 = 124,00 m

Point de moment nul : zc = 122,31 m

Côte du pied de l'écran : zp = 120,00 m

f0 = z0 - zc = 1,69 m

fb = z0 - zp = 4,00 m

f0 / fb = 2,367 (≥ 1,2)

Vérification de la contre-butée :

Point de transition :

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

Contre-butée mobilisable sous zn :

Facteur de mobilisation :

Cm,d ≥ Ct,d

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

Pd = 37,12 kN/m

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

Pv,d = -2,21 kN/m

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

Tv,d = 0,00 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 34,91 kN/m

zn = 123,09 m

Ct,d = 15,06 kN/m

Cm,d = 1275,90 kN/m

α = 0,005

Vérifications

Charge verticale ELU de 34,91 kN/m à transmettre en pied de l'écran.
Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

PHASE 3 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 41,29 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 55,74 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 692,01 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bm,d = 629,10 \text{ kN/m}$

$Bt,d < Bm,d$

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

$Pd = 37,13 \text{ kN/m}$

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

$Pv,d = -17,52 \text{ kN/m}$

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

$Tv,d = 0,19 \text{ kN/m}$

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

$Fv,d = 0,00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$Rv,d = 19,79 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 19,79 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 0,45 kN/m; Tdsb,d = 572,59 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.

PHASE 4 - Transitoire

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 41,99 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 56,68 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 485,03 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bm,d = 440,94 \text{ kN/m}$

$Bt,d < Bm,d$

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

$Pd = 37,13 \text{ kN/m}$

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

$Pv,d = -29,58 \text{ kN/m}$

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

$Tv,d = 3,97 \text{ kN/m}$

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

$Fv,d = 0,00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$Rv,d = 11,52 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 11,52 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; Tref,d = 9,40 kN/m; Tdsb,d = 551,70 kN/m OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.

PHASE 5 - Durable

L'écran est considéré ancré.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $Bt,k = 41,19 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bt,d = 55,61 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $Bm,k = 485,03 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $Bm,d = 346,45 \text{ kN/m}$

$Bt,d < Bm,d$

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

$Pd = 37,13 \text{ kN/m}$

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

$Pv,d = -28,45 \text{ kN/m}$

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

$Tv,d = 4,85 \text{ kN/m}$

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

$Fv,d = 0,00 \text{ kN/m}$ Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Vérifications

Résultante ELU des efforts verticaux :

$R_{v,d} = 13,53 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 13,53 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

Vérification du massif d'ancrage : Kranz

Liste des situations étudiées :

Situation n° 1 : Nb de tirants : 1; $T_{ref,d} = 11,47 \text{ kN/m}$; $T_{dsb,d} = 556,77 \text{ kN/m}$ OK

La stabilité du massif d'ancrages est justifiée pour cette phase.

DONNEES

GENERALITES :

Système d'unités : Métrique, kN, kN/m²

Poids volumique de l'eau : 10,00 kN/m³

Pas de calcul : 0,01 m

Définition du projet : Cotes

Niveau phréatique : 122,50 m

Nombre d'itérations par phase de calcul : 100

Prise en compte moments 2 ordre : non

CARACTERISTIQUES DES COUCHES DE SOL :

Couche	z [m]	γ [kN/m³]	γ' [kN/m³]	φ [°]	c [kN/m²]	dc [kN/m²/m]	k0	kay	kpy	kd	kr	kac	kpc	kh [kN/m²/m]	dkh [kN/m²/m/m]	δa/φ	δp/φ	kay,min	P,max [kN/m/m]
Calcaire altéré	122,50	19,00	9,00	35,00	0,00	0,000	0,426	0,227	7,360	0,426	0,426	0,000	0,000	1378271	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00
Calcaire	121,50	26,00	16,00	45,00	40,00	0,000	0,293	0,141	17,411	0,293	0,293	0,857	14,000	1566779	0	0,670	-0,670	0,100	10000,00

Valeurs de calcul des paramètres de la loi de comportement

Couche	Comportement	MISS							MEL						
		φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d	φ,d [°]	c,d [kN/m²]	dc,d [kN/m²/m]	kay,d	kpy,d	kac,d	kpc,d
Calcaire altéré	Drainé	35,00	0,00	0,000	0,227	7,360	0,000	0,000	35,00	0,00	0,000	0,227	7,360	0,000	0,000
Calcaire	Drainé	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000	45,00	40,00	0,000	0,141	17,411	0,857	14,000

CARACTERISTIQUES DE L'ECRAN :

Section	z,base [m]	EI [kNm²/m]	W [kN/m/m]
1	122,50	15950	5,00
2	120,00	6901	5,00

Cote de la tête de l'écran : z0 = 125,00 m



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

BUT 3

DONNEES

SURCHARGE BOUSSINESQ	Phase	Côté	z [m]	x [m]	L [m]	αe	q [kN/m/m]	Nature
1	1	Gauche	121,50	0,50	15,00	1,667	20,00	Variable

FORCE LINEIQUE	Phase	z [m]	F [kN/m]	α [°]	Nature	Fav./Déf.
1	2	123,33	8,91	0,00	Permanente	Défavorable



Calcul réalisé par : INTERSOL

ASSISTANTS

Assistant K0 :

Action	Nom Couche	φ [°]	β [°]	Roc	K0
Sol initial	Calcaire altéré	35,00	0,00	1,000	0,426
Sol initial	Calcaire	45,00	0,00	1,000	0,293
Modification (Phase 3)	Calcaire altéré	35,00	0,00	1,000	0,426
Modification (Phase 3)	Calcaire	45,00	0,00	1,000	0,293

Assistant Kerisel & Absi, milieu pesant :

Action	Nom Couche	Coefficient	λ [°]	φ [°]	δ/φ	β/φ	Valeur
Sol initial	Calcaire altéré	kay	0,00	35,00	0,670	0,000	0,227
Sol initial	Calcaire altéré	kpy	0,00	35,00	-0,670	0,000	7,360
Sol initial	Calcaire	kay	0,00	45,00	0,670	0,000	0,141
Sol initial	Calcaire	kpy	0,00	45,00	-0,670	0,000	17,411

Assistant kac/kpc :

Action	Nom Couche	Coefficient	φ [°]	δ/φ	Valeur
Sol initial	Calcaire	kac	45,00	0,670	0,857
Sol initial	Calcaire	kpc	45,00	-0,670	14,000
Modification (Phase 3)	Calcaire	kac	45,00	0,670	0,857
Modification (Phase 3)	Calcaire	kpc	45,00	-0,670	14,000

Assistant kh, Schmitt :

Action	Nom Couche	Em [kN/m²]	α	EI [kNm²/m]	kh [kN/m²/m]
Sol initial	Calcaire altéré	109000	0,500	6901	1378271
Sol initial	Calcaire	120000	0,500	6901	1566779
Modification (Phase 3)	Calcaire altéré	109000	0,500	3550	1720135
Modification (Phase 3)	Calcaire	120000	0,500	3550	1955400

Assistant paroi composite, Profilé Métallique :

Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	200,00	15950

ASSISTANTS

Assistant paroi composite, Profilé Métallique :

Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Modification Raideur (Phase 3)	HE 200 A	2,1E+008	2,00	-	-	3692	1E+007	200,00	10543

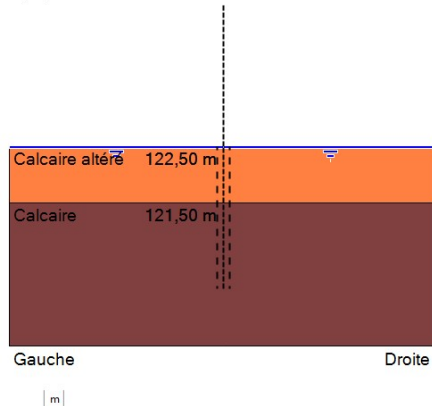
Assistant paroi composite, Pieux Mixte :

Action	Profilé	[1],E [kN/m²]	[1],eh [m]	[1],d [mm]	[1],e [mm]	[1],I [cm⁴]	[1],E2 [kN/m²]	[1],d2 [mm]	[2],E [kN/m²]	[2],e [mm]	EI [kNm²/m]
Ecran initial	HE 160 B	2,1E+008	2,00	-	-	2492	2E+007	310,00	2E+007	0,01	6901
Modification Raideur (Phase 3)	HE 200 AA	2,1E+008	2,00	-	-	2944	1E+007	310,00	1E+007	0,01	5211

SYNTHESE PHASAGE

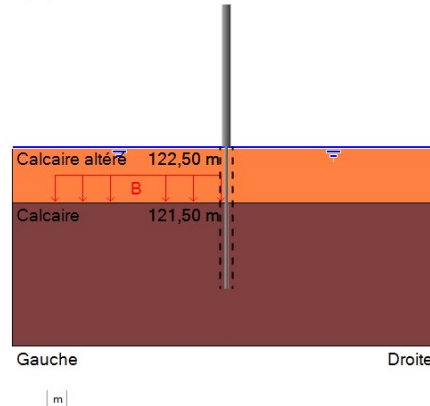
Phase initiale

+ ↑



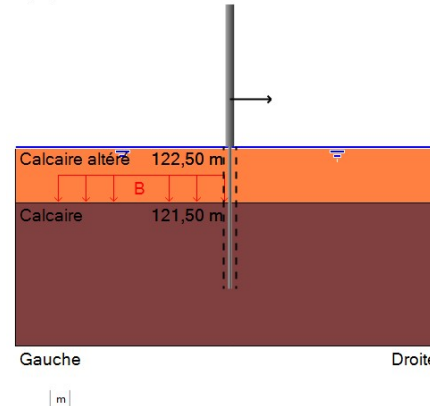
Phase 1 : Phase transitoire

+ ↑



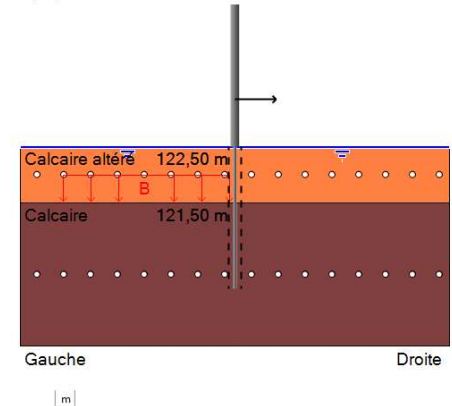
Phase 2 : Phase transitoire

+ ↑



Phase 3 : Phase durable

+ ↑



- Poussée réduite :
zt [m] = 122,50
zb [m] = 120,00
R = 0,310
C = 1,000

- Options MEL :
Surexcavation :
Δa,gauche [m] = 0,00 Δa,droite [m] = 0,00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.

- Surcharge de Boussinesq (côté gauche) : n°1
z [m] = 121,50
x [m] = 0,50
L [m] = 15,00
q [kN/m/m] = 20,00
αe = 1,667
Nature: Variable

- Options MEL :
Surexcavation :
Δa,gauche [m] = 0,00 Δa,droite [m] = 0,00
Méthode de calcul automatique.
Sélection automatique du côté de la butée
Correction automatique de l'inclinaison de contre butée.

- Application de la force linéique n°1
z [m] = 123,33
F [kN/m] = 8,91
α [°] = 0,00
Nature: Permanente - Défavorable

- Options ELU (MISS):
Surexcavation :
Δa,gauche [m] = 0,00 Δa,droite [m] = 0,00
position zD du point d'effort tranchant nul : automatique

- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 125,00
Z2 [m] = 122,50
EI [kNm²/m] = 8423
PP [kN/m/m] = 5,00

- Modification de la raideur de l'écran :
Z1 [m] = 122,50
Z2 [m] = 120,00
EI [kNm²/m] = 3550
PP [kN/m/m] = 5,00

- Redéfinition de la couche : Calcaire altéré
sur côté gauche et droit

Drainé	φ [°] = 35,00
c [kN/m²] = 0,00	δa/φ = 0,670
δp/φ = -0,670	k0 = 0,426
kaγ = 0,227	ka,min = 0,100
kpy = 7,360	kd = 0,426
kr = 0,426	kac = 0,000
kpc = 0,000	pmax [kN/m/m] = 10000,00
kh [kN/m²/m] = 1720135	dkh [kN/m²/m/m] = 0



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

BUT 3

SYNTHESE PHASAGE

Valeurs de calcul MISS:
 ϕ, d [°] = 35,00 c, d [kN/m²] = 0,00
 dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 kay, d = 0,227 kpy, d = 7,360
 kac, d = 0,000 kpc, d = 0,000

Valeurs de calcul MEL:
 ϕ, d [°] = 35,00 c, d [kN/m²] = 0,00
 dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 kay, d = 0,227 kpy, d = 7,360
 kac, d = 0,000 kpc, d = 0,000

- Redéfinition de la couche : Calcaire
sur côté gauche et droit

Drainé ϕ [°] = 45,00
 c [kN/m²] = 40,00 $\delta a/\phi$ = 0,670
 $\delta p/\phi$ = -0,670 k_0 = 0,293
 kay = 0,141 ka, min = 0,100
 kpy = 17,411 kd = 0,293
 kr = 0,293 kac = 0,857
 kpc = 14,000 $pmax$ [kN/m/m] = 10000,00
 kh [kN/m²/m] = 1955400 dkh [kN/m²/m/m] = 0

Valeurs de calcul MISS:
 ϕ, d [°] = 35,00 c, d [kN/m²] = 0,00
 dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 kay, d = 0,227 kpy, d = 7,360
 kac, d = 0,000 kpc, d = 0,000

Valeurs de calcul MEL:

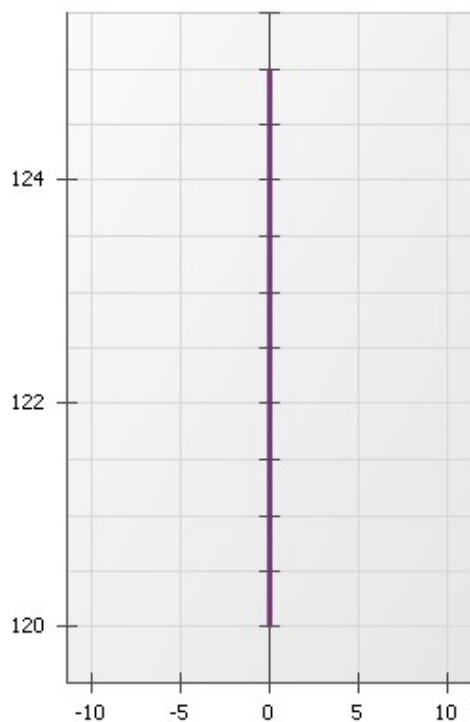
ϕ, d [°] = 35,00 c, d [kN/m²] = 0,00
 dc, d [kN/m²/m] = 0,000
 kay, d = 0,227 kpy, d = 7,360
 kac, d = 0,000 kpc, d = 0,000



Calcul réalisé par : INTERSOL

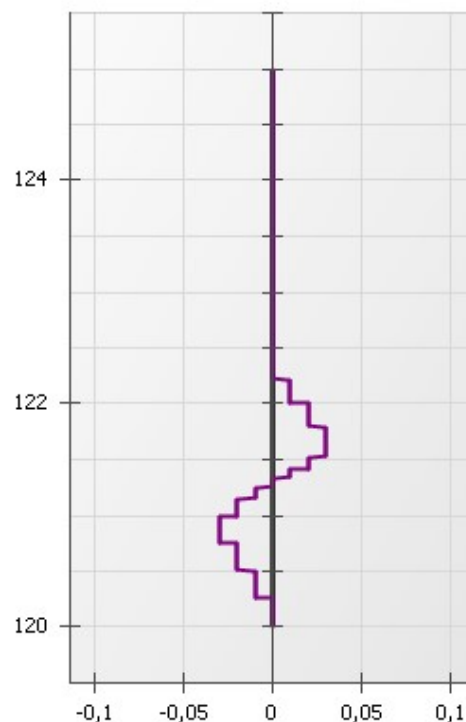
RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré en console (autostable)

Déplacements [mm]



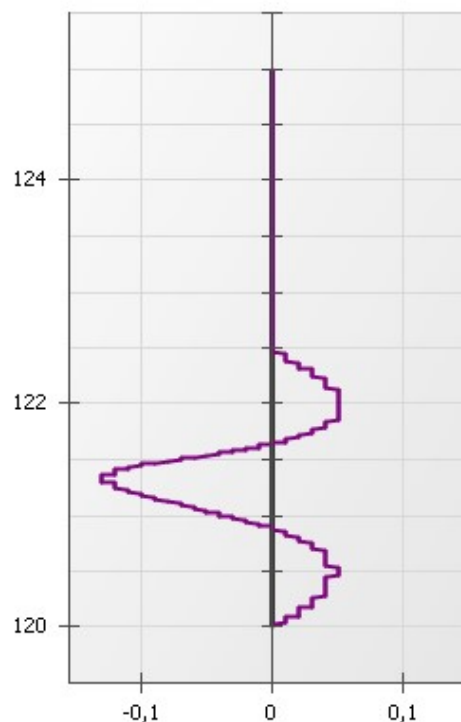
ELS
Dmin = 0,00 - Dmax = 0,00

Moment [kNm/m]



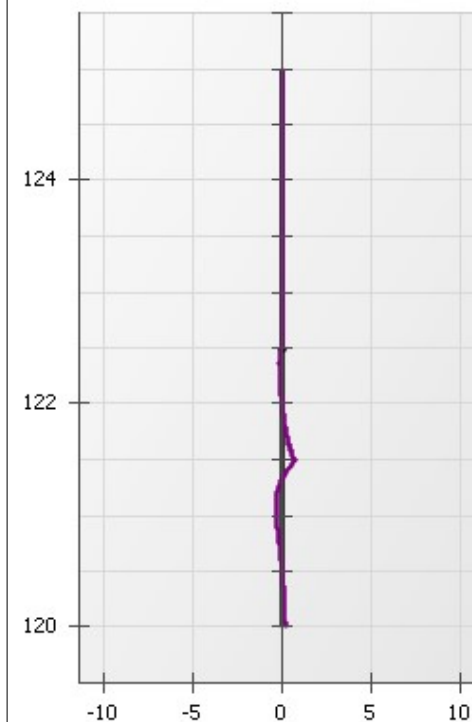
ELS
M.k min = -0,03 - M.k max = 0,03
ELU
M.d min = 0,00 - M.d max = 0,00

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -0,13 - V.k max = 0,05
ELU
V.d min = 0,00 - V.d max = 0,00

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
Pd.k min = -0,36 - Pd.k max = 0,72
ELU
Pd.d min = -0,15 - Pd.d max = 0,14

Légende des graphiques :

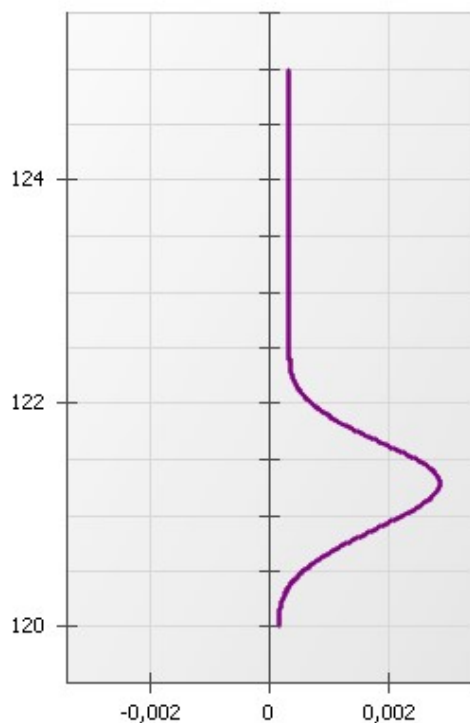
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

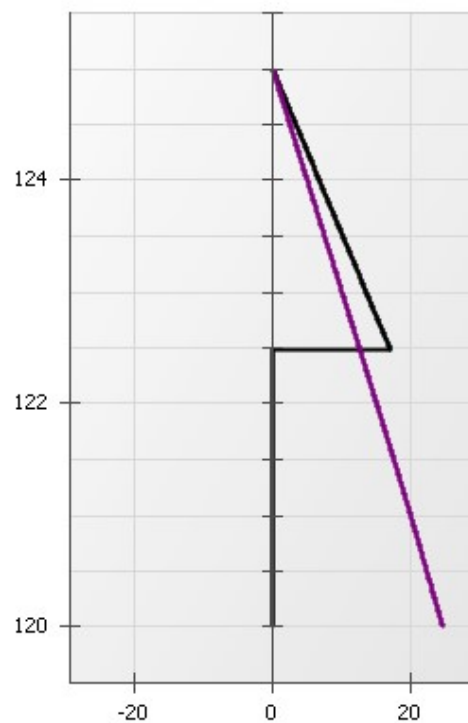
RESULTATS (Phase 1) - L'écran est considéré en console (autostable)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = 0,00016 - Rmax = 0,00285

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 24,54
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 16,96

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



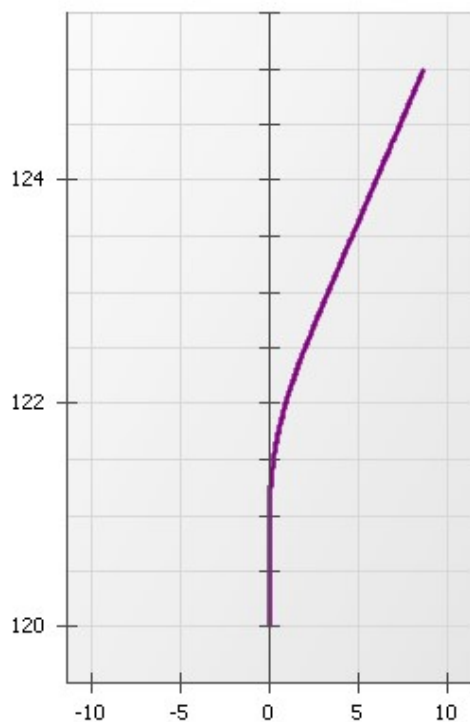
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

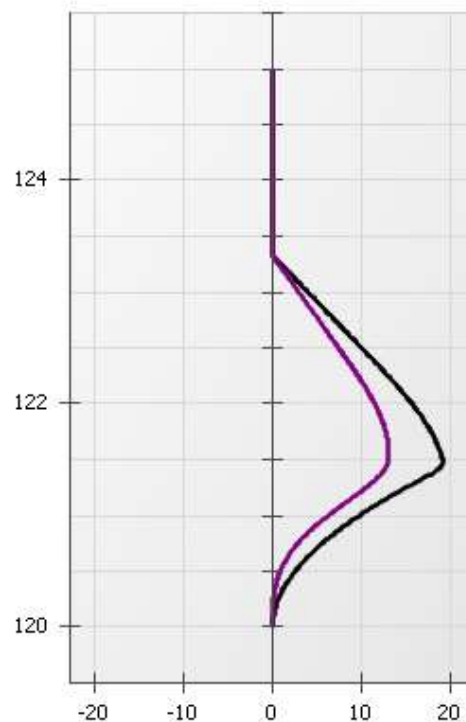
RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré en console (autostable)

Déplacements [mm]



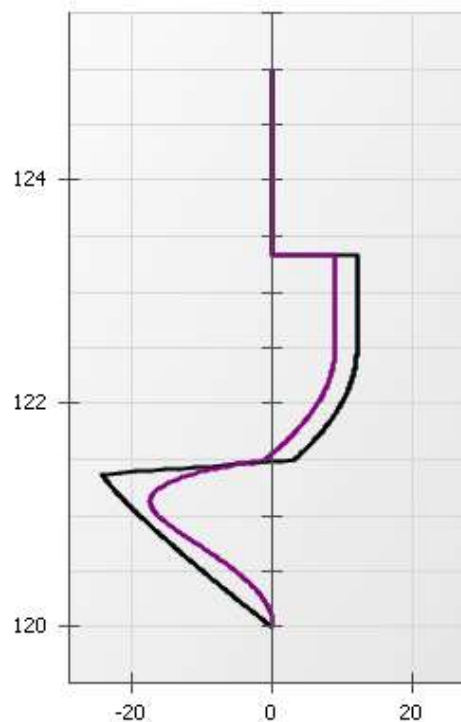
ELS
Dmin = -0,04 - Dmax = 8,63

Moment [kNm/m]



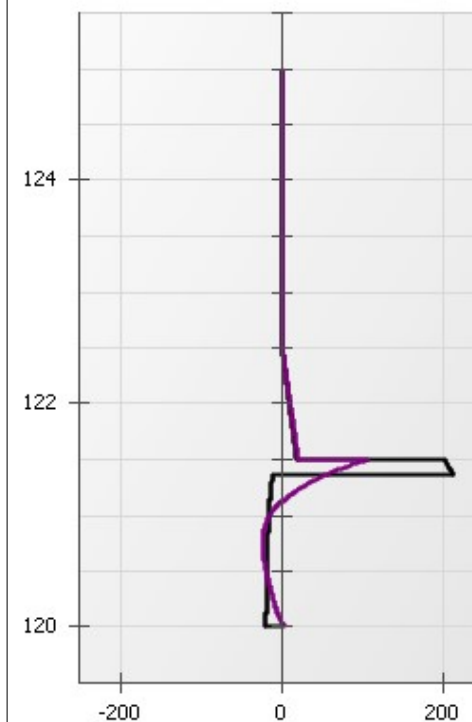
ELS
M.k min = 0,00 - M.k max = 13,02
ELU
M.d min = 0,00 - M.d max = 19,07

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -17,38 - V.k max = 8,91
ELU
V.d min = -24,22 - V.d max = 12,03

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
Pd.k min = -24,26 - Pd.k max = 104,80
ELU
Pd.d min = -20,30 - Pd.d max = 211,42

Légende des graphiques :

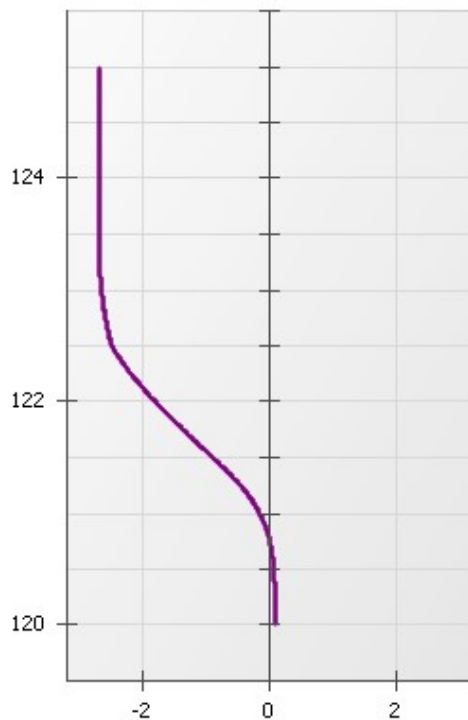
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau

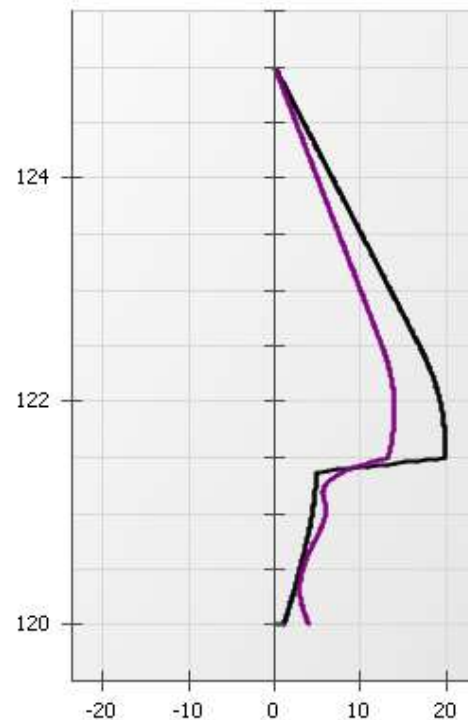
RESULTATS (Phase 2) - L'écran est considéré en console (autostable)

Rotation [x0.001 rad]



ELS
Rmin = -2,68229 - Rmax = 0,07900

Effort Normal [kN/m]



ELS
N.k min = 0,00 - N.k max = 13,95
ELU
N.d min = 0,00 - N.d max = 19,82

Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



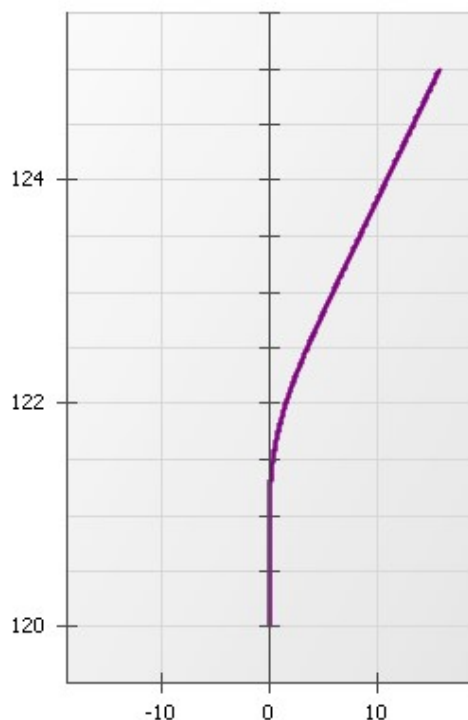
terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

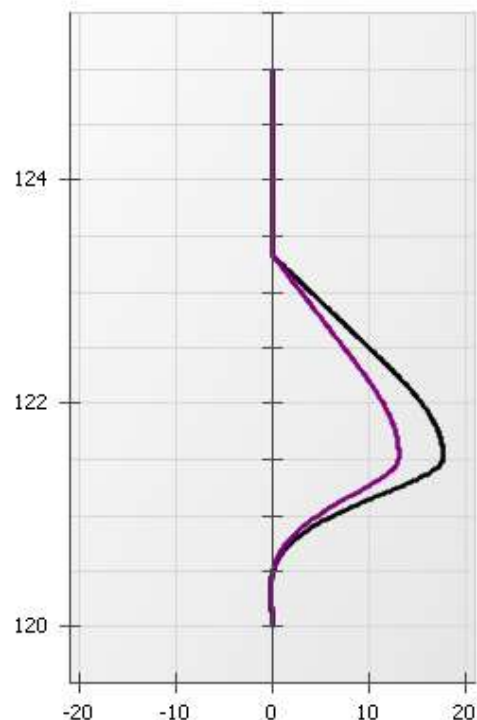
RESULTATS (Phase 3) - L'écran est considéré ancré

Déplacements [mm]



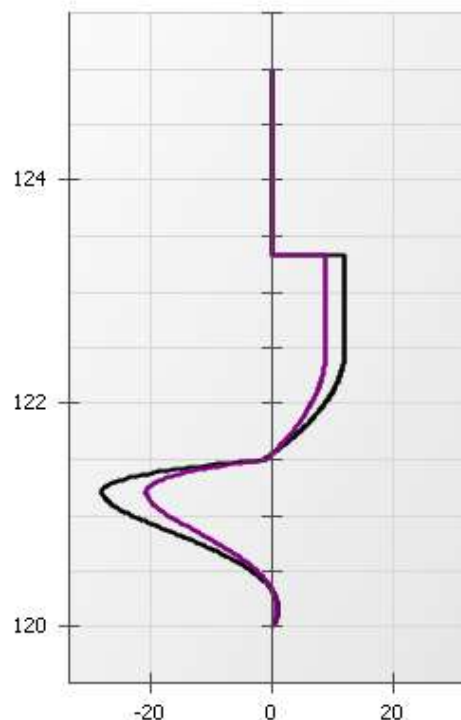
ELS
Dmin = -0,06 - Dmax = 15,67

Moment [kNm/m]



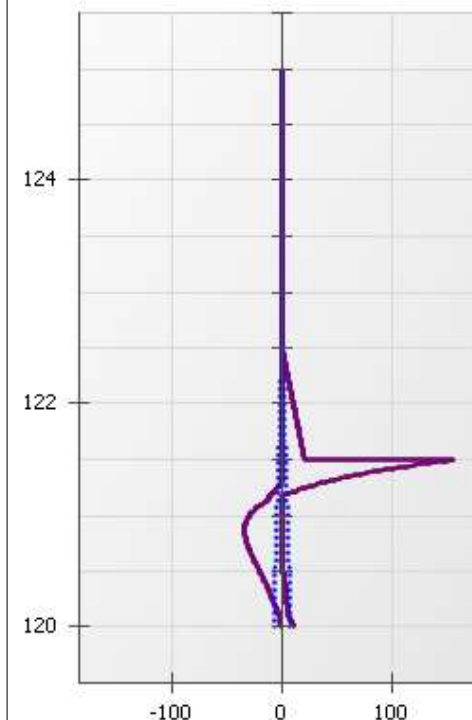
ELS
M.k min = -0,16 - M.k max = 13,02
ELU
M.d min = -0,22 - M.d max = 17,57

Effort Tranchant [kN/m]



ELS
V.k min = -20,86 - V.k max = 8,91
ELU
V.d min = -28,19 - V.d max = 12,03

Pressions terre/eau [kN/m/m]



ELS
P.k min = -34,38 - P.k max = 155,96
Pw.k min = -7,75 - Pw.k max = 7,75
ELU
P.k min = -34,41 - P.k max = 155,98
Pw.k min = -7,75 - Pw.k max = 7,75

Légende des graphiques :

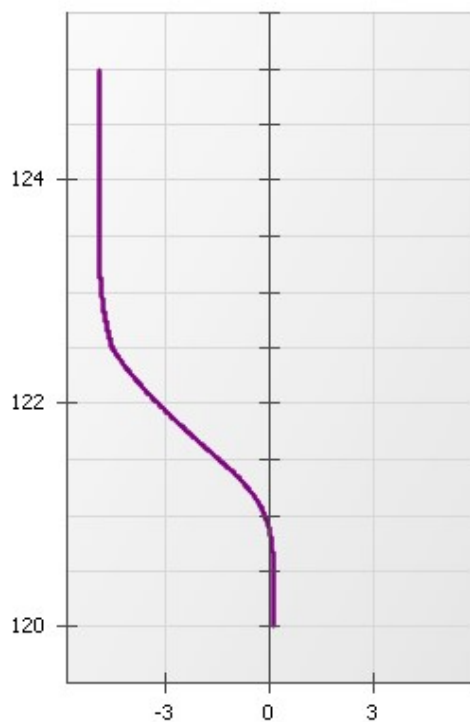
--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

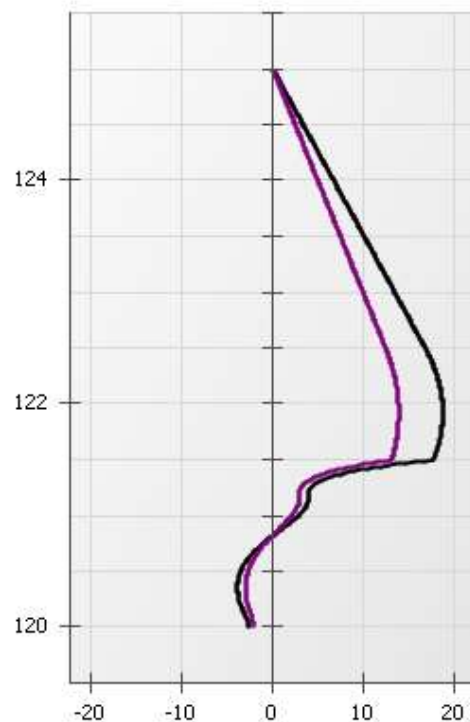
--- Eau

RESULTATS (Phase 3) - L'écran est considéré ancré

Rotation [x0.001 rad]



Effort Normal [kN/m]



Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

BUT 3

RESULTATS (Synthèse)

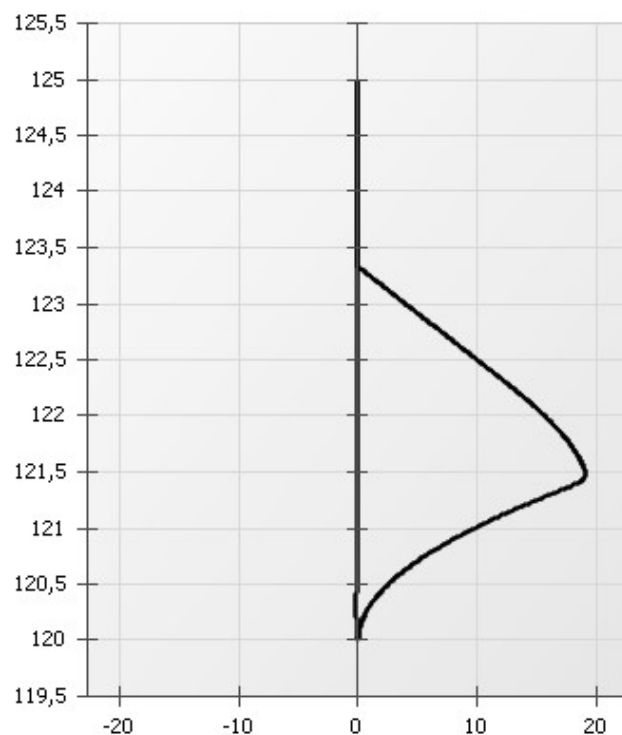
PHASE	Type Vérif.	M,d max kNm/m	V,d max kN/m	Vérif. Def. Butée	Vérif. Equ. Vert. kN/m	Vérif. Kranz
1	MEL	0,00	0,00	OK	16,96	-
2	MEL	19,07	-24,22	OK	1,04	-
3	MISS	17,57	-28,19	OK	-2,61	OK
Extrema	-	19,07	-28,19	-	-	-



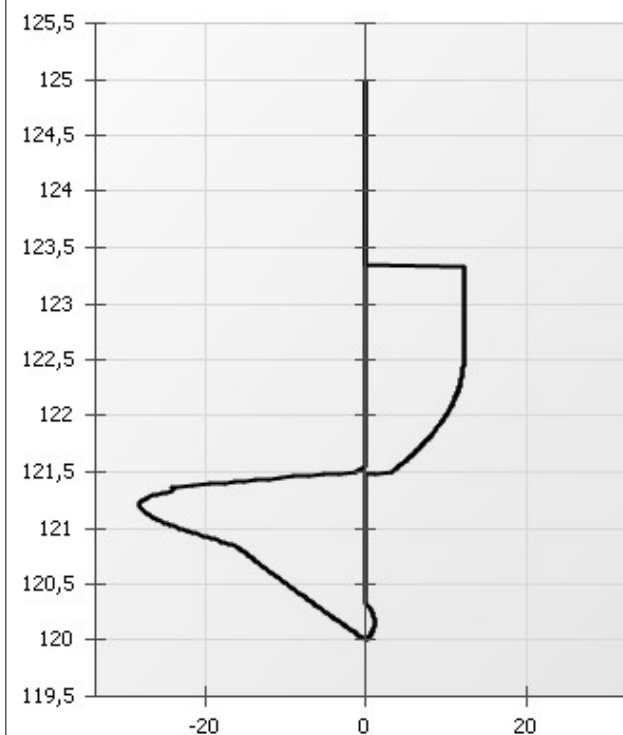
Calcul réalisé par : INTERSOL

RESULTATS (Enveloppe phases 1 à 3)

Moment [kNm/m]



Effort Tranchant [kN/m]



Légende des graphiques :

--- Valeurs ELS

--- Valeurs ELU

--- Eau



terrasol

setec

Calcul réalisé par : INTERSOL

Vérifications

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

Actions		
Sol - Eau - Ecran	MISS	MEL
poussée limite du sol (Ypa)	1,00	1,35
pression d'eau (Ypw)	1,00	1,35
poids propre de l'écran (YW)	1,00	1,35

Actions		
Surcharges appliquée sur le sol et l'écran	MISS	MEL
Sol - permanente (YG)	1,00	1,00
Sol - variable (YQ)	1,11	1,11
Ecran - permanente favorable (YG,inf)	1,00	1,00
Ecran - permanente défavorable (YG,sup)	1,00	1,35
Ecran - variable défavorable (YQ,sup)	1,11	1,50

Paramètre de résistance		
Paramètres du sol	MISS	MEL
Cohésion effective (Yc')	1,00	1,00
Angle de frot. effectif (Yφ')	1,00	1,00
Cohesion non drainée (Ycu')	1,00	1,00

-		
	MISS	MEL
Butée limite - phase durable (Ypb,D)	1,40	1,40
Butée limite - phase transitoire (Ypb,T)	1,10	1,10
Résistance des appuis (Yanc)	1,00	-
Effort déstabilisant (Ykrz)	1,10	-

Efforts, sollicitations et butée mobilisée : YE = 1,35

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

RESULTATS DES VERIFICATIONS

PHASE 1 - Transitoire

L'écran est considéré en console (autostable).

La méthode D a été utilisée pour cette phase.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

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

Point de pression nulle : z0 = 122,50 m

Point de moment nul : zc = 122,49 m

Côte du pied de l'écran : zp = 120,00 m

f0 = z0 - zc = 0,01 m

fb = z0 - zp = 2,50 m

fb / f0 = 250,000 (≥ 1,2)**Vérification de la contre-butée :**

Point de transition :

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

Contre-butée mobilisable sous zn :

Facteur de mobilisation :

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 16,96 kN/m

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

Pv,d = 0,00 kN/m

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

Tv,d = 0,00 kN/m

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

Fv,d = 0,00 kN/m Yq = valeur dépendant de la nature de chaque action.

zn = -

Ct,d = 0,00 kN/m

Cm,d = 598,73 kN/m

α = 0,003

Résultante ELU des efforts verticaux :

Rv,d = 16,96 kN/m

Charge verticale ELU de 16,96 kN/m à transmettre en pied de l'écran.**Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.****PHASE 2 - Transitoire**

L'écran est considéré en console (autostable).

La méthode D a été utilisée pour cette phase.

La butée pour cette phase est considérée à droite.

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

Point de pression nulle : z0 = 122,50 m

Point de moment nul : zc = 121,06 m

Côte du pied de l'écran : zp = 120,00 m

f0 = z0 - zc = 1,44 m

fb = z0 - zp = 2,50 m

fb / f0 = 1,738 (≥ 1,2)**Vérification de la contre-butée :**

Point de transition :

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

Contre-butée mobilisable sous zn :

Facteur de mobilisation :

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

Poids propre P de l'écran :

Pd = 33,75 kN/m

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

zn = 121,37 m

Ct,d = 92,42 kN/m

Cm,d = 601,71 kN/m

α = 0,048



v.4.0.31

AFFAIRE C23-19050

BUT 3

Vérifications

$P_{v,d} = -32,71 \text{ kN/m}$

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

$T_{v,d} = 0,00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale F_v des surcharges "linéïques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

$F_{v,d} = 0,00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$R_{v,d} = 1,04 \text{ kN/m}$

Charge verticale ELU de 1,04 kN/m à transmettre en pied de l'écran.

Equilibre vertical OK si portance en pointe garantie.

PHASE 3 - Durable

La butée pour cette phase est considérée à droite.

Vérification du défaut de butée :

Butée mobilisée :

Valeur caractéristique : $B_{t,k} = 33,38 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $B_{t,d} = 45,06 \text{ kN/m}$

Butée mobilisable :

Valeur caractéristique : $B_{m,k} = 440,69 \text{ kN/m}$

Valeur de calcul : $B_{m,d} = 314,78 \text{ kN/m}$

$B_{t,d} < B_{m,d}$

Le défaut de butée est justifié pour cette phase.

Vérification de l'équilibre vertical :

Poids propre P de l'écran :

$P_d = 33,75 \text{ kN/m}$

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

$P_{v,d} = -36,36 \text{ kN/m}$

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

$T_{v,d} = 0,00 \text{ kN/m}$

Résultante verticale F_v des surcharges "linéïques" appliquées sur la hauteur de l'écran :

$F_{v,d} = 0,00 \text{ kN/m}$ Y_q = valeur dépendant de la nature de chaque action.

Résultante ELU des efforts verticaux :

$R_{v,d} = -2,61 \text{ kN/m}$

Attention, écran travaillant en arrachement, résultante verticale de 2,61 kN/m vers le haut.



Calcul réalisé par : INTERSOL

ANNEXE 4 Classification des missions géotechniques types

4.2.4 Tableaux synthétiques

Tableau 1 — Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'Ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'Investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Tableau 2 — Classification des missions d'Ingénierie géotechnique

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

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

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

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

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

Phase Projet (PRO)

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

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

Phase DCE / ACT

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

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

Tableau 2 — Classification des missions d'Ingénierie géotechnique (suite)**ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)****ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'Investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs : plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

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