

TRAVAUX DE CONFORTEMENT DES
BERGES AU DROIT DU NOUVEAU
MONT DE MIREPOIX SUR TARN

Mirepoix-sur-Tarn (31)

CONSEIL DEPARTEMENTAL DE LA HAUTE-GARONNE

Direction des routes

Direction des actions Territoire Nord

Service Etudes Nord

**Etude géotechnique de
conception phase Avant-Projet**
Mission G2AVP

Réf Semofi	Date	Phase	Type	Indice	Pièce
C24-19377	19/04/2024	G2 AVP	RPT	A	01

SOMMAIRE

1	GENERALITES	3
1.1	DEFINITION DE L'OPERATION	3
1.2	DOCUMENTS FOURNIS ET UTILISES	3
1.3	DEFINITION DU PROJET	4
1.3.1	<i>Description des ouvrages</i>	4
1.3.2	<i>Catégorie d'ouvrage</i>	5
2	ETUDE DE SITE (G1 ES).....	6
2.1	CONTEXTE DE SITE.....	6
2.2	CONTEXTE HISTORIQUE SOMMAIRE	7
2.3	CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	8
2.4	ALEAS NATURELS POTENTIELS AU DROIT DU SITE.....	9
3	INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES	11
3.1	PROGRAMME D'INVESTIGATIONS	11
3.2	RESULTATS DES INVESTIGATIONS.....	12
3.2.1	<i>Facies et description lithologique</i>	12
3.2.2	<i>Paramètres géomécaniques</i>	14
3.2.3	<i>Hydrogéologie</i>	14
3.2.4	<i>Essais en laboratoire</i>	15
4	ANALYSE ET RECOMMANDATIONS GEOTECHNIQUES (G2 AVP)	17
4.1	ANALYSE DES ALEAS GEOTECHNIQUES ET DE LA ZONE D'INFLUENCE GEOTECHNIQUE (ZIG)	17
4.2	MODELE GEOTECHNIQUE	18
4.3	CONDITIONS HYDRAULIQUES.....	18
4.4	PRINCIPES DE CONFORTEMENT ENVISAGE	19
4.5	ETUDE DE STABILITE	21
4.5.1	<i>Présentation des profils étudiés</i>	21
4.5.2	<i>Hypothèses générales de calcul</i>	21
4.5.3	<i>Stabilité initiale des berges</i>	23
4.5.4	<i>Stabilité du profil R19</i>	24
4.5.5	<i>Stabilité du profil CO-P1</i>	25
4.5.6	<i>Stabilité du profil RPF7</i>	27
4.5.7	<i>Stabilité du profil C3</i>	29
4.6	SUJETIONS D'EXECUTIONS DES CONFORTEMENTS.....	31
4.6.1	<i>Nature des enrochements</i>	31
4.6.2	<i>Mise en œuvre des enrochements</i>	31
4.6.3	<i>Nature des matériaux de comblement</i>	31
4.7	INCERTITUDES GEOTECHNIQUES RESIDUELLES	32

ANNEXE 1 PLAN DE LOCALISATION**ANNEXE 2 PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES****ANNEXE 3 COUPES ET ENREGISTREMENTS DES SONDAGES DE LA CAMPAGNE DE 2021****ANNEXE 4 ESSAIS EN LABORATOIRE****ANNEXE 5 MODELISATIONS****ANNEXE 6 CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES**

1 GENERALITES

1.1 Définition de l'opération

Références	Désignations
Devis : P23 - 36857 Commande : DCA du 08/03/2024 Demandeur : Conseil Départemental de la Haute-Garonne Mandataire : SEMOFI	Projet : Confortement des berges du Tarn au niveau du nouveau pont de Mirepoix-sur-Tarn Lieu : Mirepoix-sur-Tarn, Bessières (31)

Tableau 1 : Définition de l'opération

Cette mission constitue une étude géotechnique préalable **G1 Phases ES et PGC** et de conception **G2 phase AVP** au sens de la norme NF 94-500 (Missions Géotechniques Type - Révision novembre 2013 présentées en ANNEXE 5).

Remarque : Une ébauche dimensionnelle est établie à partir des résultats de la phase AVP d'une étude géotechnique de conception (G2). Elle donne des ordres de grandeur des caractéristiques dimensionnelles envisageables, ainsi qu'un premier aperçu des sujétions géotechniques d'exécution. Elle ne permet pas le dimensionnement d'un projet.

1.2 Documents fournis et utilisés

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

Suivi	Référence	Auteur	Date	Information
[1]	SM433703_Pont_Tarn_Mirepoix_V3	INGEROP	06/02/24	Etude hydraulique
[2]	SS433700-AVP-PLN-2.2-0-ENSEMBLE-231130	INGEROP	30/11/23	Plan d'ensemble du projet
[3]	SS433700-AVP-PLN-2.3-0-APPUIS-231130	INGEROP	30/11/23	Plan des piles et culées
[4]	SS433700-AVP-PLN-2.4-A-CHANTIER P1-240122	INGEROP	22/01/24	Plan phase chantier pile P1
[5]	SS433700-AVP-PLN-2.5-A-CHANTIER P2-240122	INGEROP	22/01/24	Plan phase chantier pile P2
[6]	21-OC-00012	CEREMA	24/10/22	Etude géotechnique G2AVP
[7]	22-OC-0064	CEREMA	07/12/23	Note technique – rampe SDIS
[8]	GGH RGT 10 408	2GH	09/12/21	Compte rendu d'investigations géotechniques
[9]	437 3158 – plan n°1	ARTELIA	22/03/24	Plan d'aménagement rive gauche
[10]	437 3158 – plan n°2	ARTELIA	22/03/24	Plan d'aménagement rive droite
[11]	437 3158 – figure n°1	ARTELIA	03/24	Plan des affouillements
[12]	437 3158 - rapport	ARTELIA	04/24	Etude de confortement des berges au droit du nouveau pont de Mirepoix sur Tarn, Phase AVP

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

1.3 Définition du projet

1.3.1 Description des ouvrages

Le Conseil Départemental de la Haute-Garonne (CD31) envisage la reconstruction du pont de Mirepoix-sur-Tarn, effondré en 2019.

A ce stade de la conception du projet, il est prévu la construction d'un pont bi-poutre mixte à trois travées d'une portée de 155.6m.

L'ouvrage reposera sur 4 appuis, constitués par :

- 2 culées placées en rive droite du Tarn sur la commune de Mirepoix-sur-Tarn (C0) et en rive gauche sur la commune de Bessières (C3) ;
- 2 piles (P1 et P2) placées au niveau du lit du Tarn ;

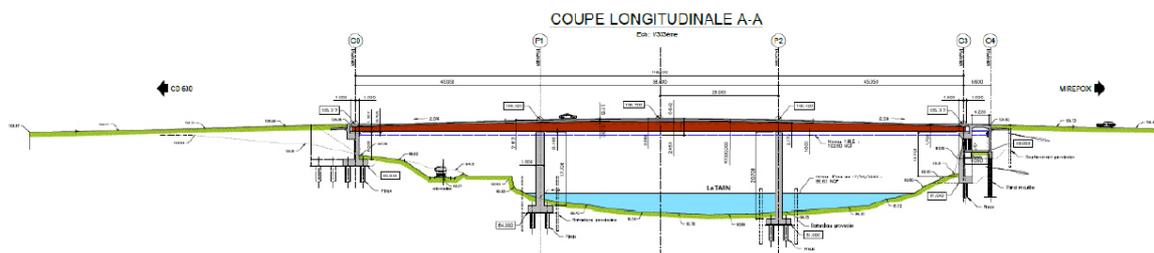


Figure 1 : Extrait des plans du projet

Le projet prévoit également des aménagements annexes, constitués notamment par une piste d'accès au Tarn depuis la rive gauche et une rampe de mise à l'eau pour les services de secours du SDIS 31.

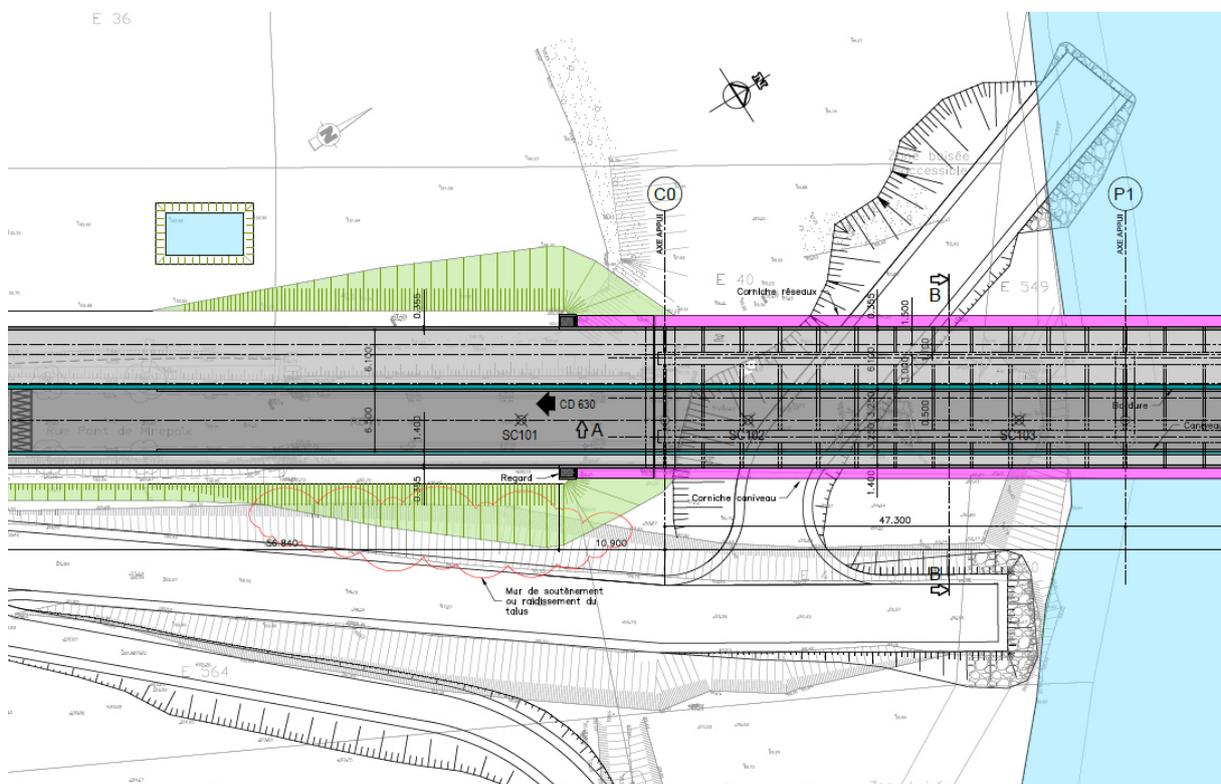


Figure 2 : Extrait des plans du projet - localisation de la rampe d'accès au Tarn

La mise en place de ces ouvrages et aménagements aura un impact sur les conditions hydrauliques du Tarn et ses écoulements à leur proximité.

Une étude hydraulique menée par ARTELIA [12], conclue sur la vulnérabilité des berges vis-à-vis des phénomènes d'affouillement consécutivement à la mise en place de l'ouvrage de franchissement et de ses appuis dans le Tarn.

Afin de se prémunir de ces phénomènes d'affouillement, il est proposé la mise en place de dispositifs de protections de berge par enrochements libres et/ou liaisonnés, associés à des techniques de génie végétal (lit de plants et plançons).

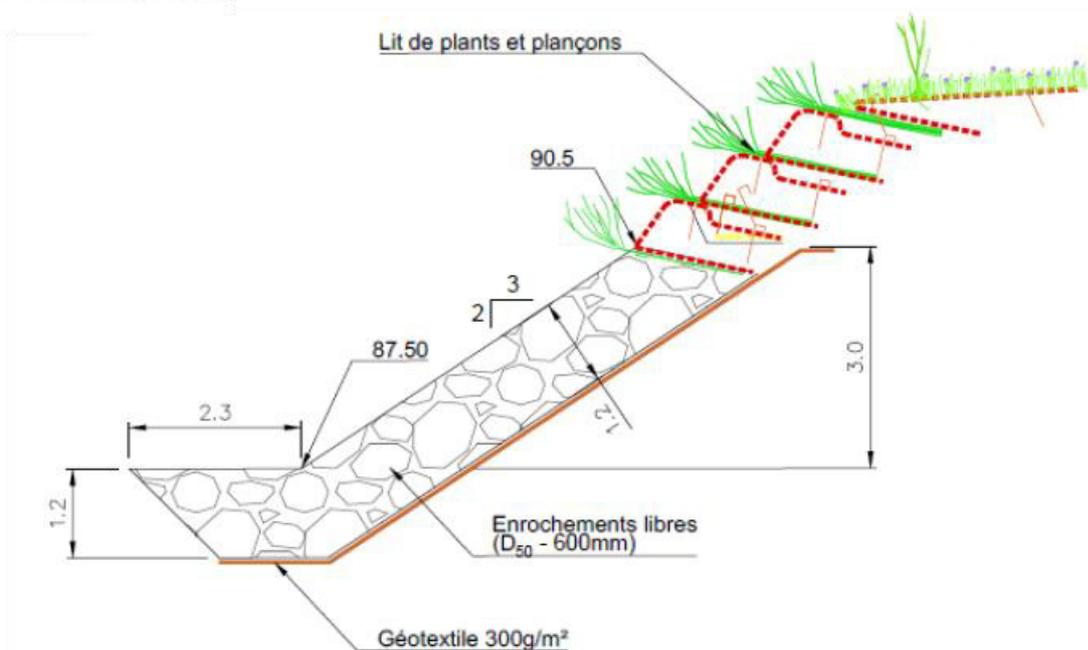


Figure 3 : Coupe de principe des aménagements envisagés

La présente mission géotechnique porte spécifiquement sur l'étude de ces dispositifs de confortement des berges aux abords du projet de pont.

1.3.2 Catégorie d'ouvrage

A défaut d'indication du Maître d'Ouvrage, nous proposons de retenir (en référence à la norme NF EN 1997-1 et son annexe nationale) :

- Une classe de conséquences CC2 ;
- Un ouvrage de catégorie géotechnique 2 ;
- Un ouvrage de durée d'utilisation de projet 4 (50 ans, structures courantes de génie civil et de bâtiments) ;

2 ETUDE DE SITE (G1 ES)

2.1 Contexte de site

Le projet de reconstruction de pont se trouve dans le département de la Haute-Garonne (31), au niveau des communes de Mirepoix-sur-Tarn et de Bessières.

Le site étudié se trouve en contexte de plaine alluviale du Tarn, au niveau d'un méandre dont la partie concave est située en rive droite.

La rive droite est située sur la commune de Mirepoix-sur-Tarn. Elle est caractérisée par une berge abrupte dont la crête possède une altitude voisine de 105m NGF.

La rive gauche est située sur la commune de Bessières. Elle présente une topographie plus douce, avec une crête de berge s'établissant à une altitude de 104m NGF environ.

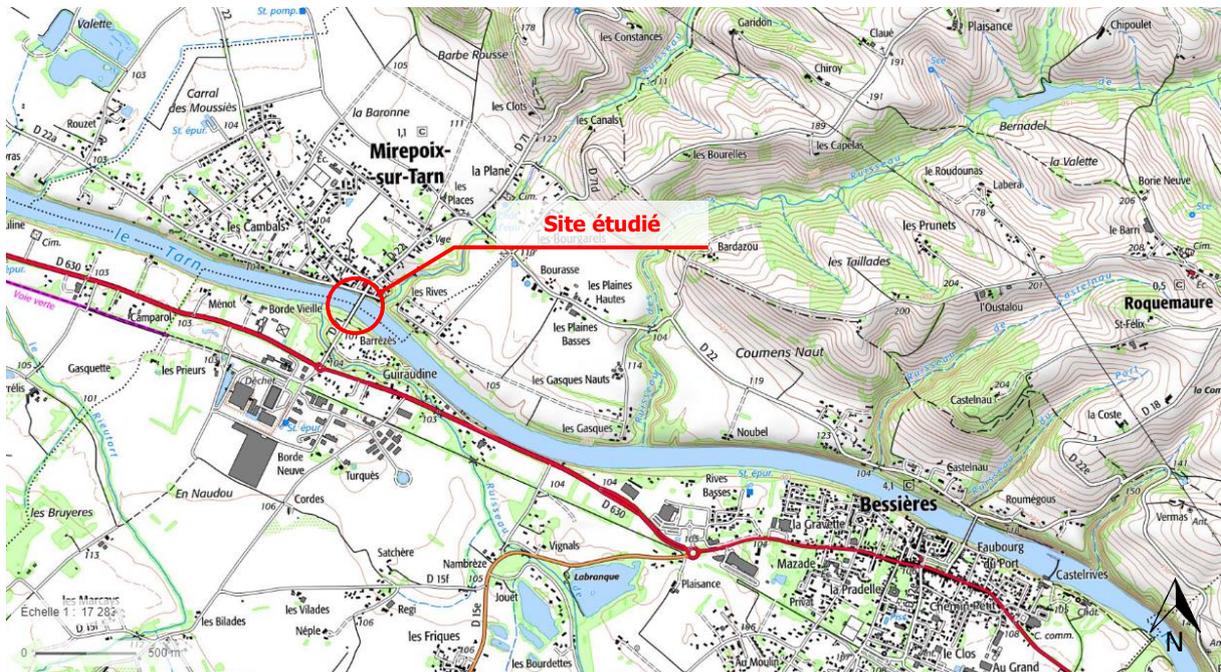


Figure 4 : Localisation du site

Notons également la présence de deux ruisseaux, le Lauzat et le Palmola, situés légèrement en amont de l'ouvrage en rive droite et légèrement en aval en rive gauche.

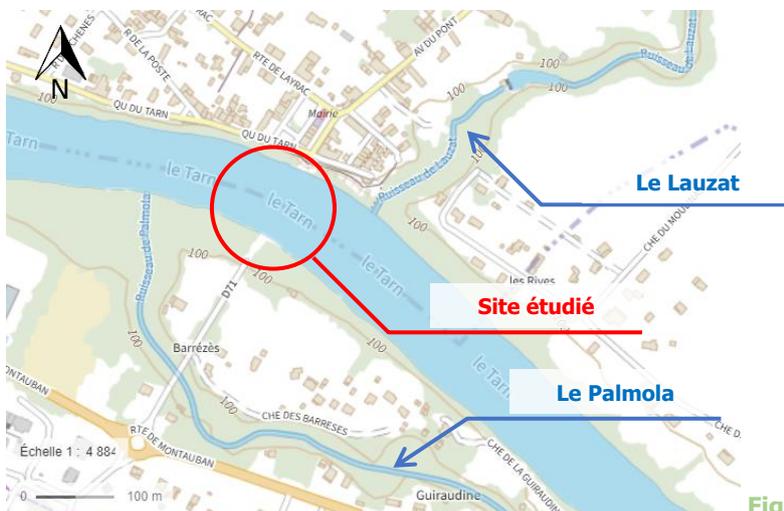


Figure 5 : localisation des ruisseaux

2.2 Contexte historique sommaire

Deux générations de pont se sont succédées au niveau du site étudié.

Le premier pont aurait été édifié durant la seconde moitié du XIX^{ème} siècle. Il s'agissait d'un pont suspendu à tablier de bois d'une portée de 113m, dont les culées étaient constituées par un ensemble de murs et de voûtes maçonnées.

Ce pont a été détruit lors de la crue centennale de mars 1930.



Figure 6 : 1^{er} pont au-dessus du Tarn (source : wikipédia)

Le second pont a été construit en 1935. Il s'agissait d'un pont suspendu métallique doté d'un tablier long de 152m, soutenu par des pylônes placés au niveau de l'ancienne culée maçonnée en rive droite et en retrait de l'ancienne culée en rive gauche.



Figure 7 : 2^{ème} pont au-dessus du Tarn (source : google)

2.3 Contexte géologique et hydrogéologique

Le site étudié se trouve en contexte général de plaine alluviale du Tarn, au niveau du lit mineure de la rivière. D'après la carte géologique au 1/50000 du secteur (feuille n°905 de Caussade), le contexte géologique au droit du site est caractérisé par les formations suivantes :

- Remblais anthropiques (X) éventuels issus des aménagements anciens du site,
- Les Alluvions des basses plaines (Fz1), représentées par un ensemble de sables et graviers plus ou moins limoneux,
- La Molasse du Stampien (g2), représentée par une marne argileuse à sableuse plus ou moins raide et indurée.

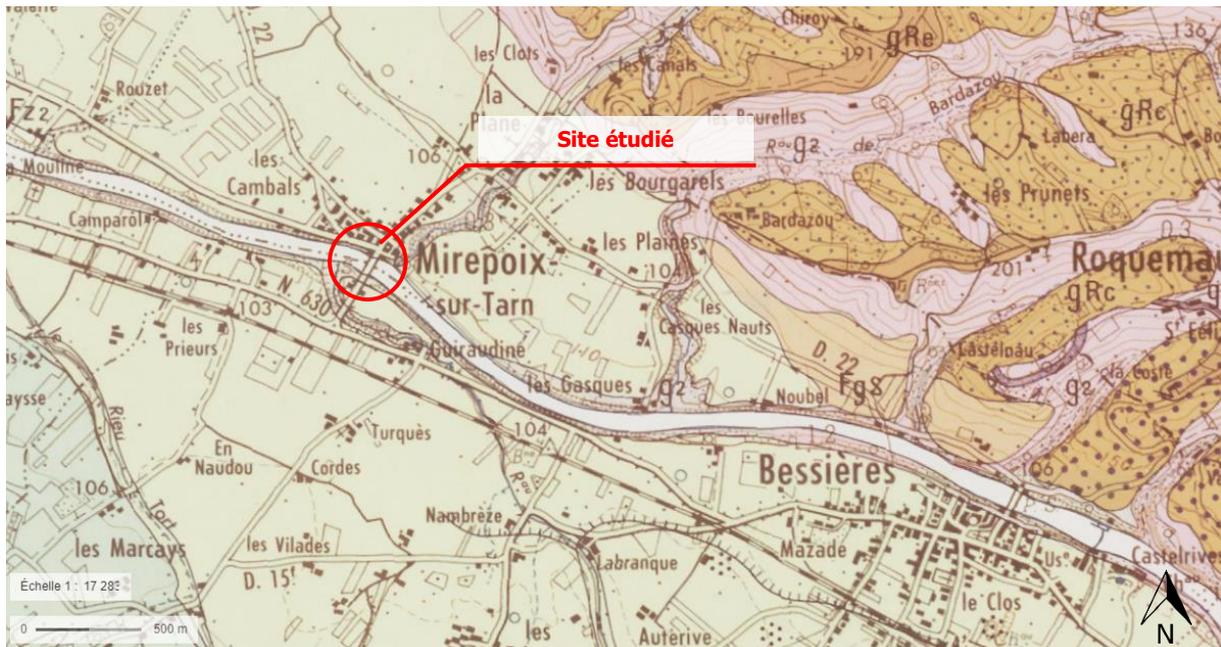


Figure 8 : Extrait de la carte géologique au 1/50000 du secteur

Légende	
	Fz1 : Alluvions du Tarn
	gRC : Colluvions issues de la Molasse
	g2 : Molasse du Stampien

Le contexte hydrogéologique est caractérisé par les niveaux aquifères suivants :

- Circulations superficielles contenues au sein des horizons superficiels, pouvant former des poches d'eau perchées en période pluvieuse prolongée.
- Nappe Alluviale du Tarn contenue au sein des formations alluvionnaires. Notons que compte tenu de la position relativement encaissée du Tarn au sein du Substratum Molassique, cette nappe n'est pas réputée être alimentée directement par la rivière mais principalement par les cours d'eau secondaires situés au niveau des différentes terrasses alluviales. Ainsi le régime d'écoulement de cette nappe est principalement influencé par les conditions météorologiques locales.

2.4 Aléas naturels potentiels au droit du site

L'ensemble des aléas géotechniques potentiellement présents sur site est présenté dans le tableau suivant :

Risque	Type d'aléas	Etat	Commentaires	Source
Cavités	Carrières souterraines	Site non concerné	-	Inventaire des cavités souterraines abandonnées « hors mines » établie par le BRGM
	Carrières à ciel ouvert			
	Cavités naturelles	Site non concerné	-	Portail de la prévention des risques majeurs (www.georisques.gouv.fr)
Mouvement de terrain	Glissement, chute, éboulement, effondrement, coulée, érosion	Site non concerné	-	Portail de la prévention des risques majeurs (www.georisques.gouv.fr)
	Retrait-gonflement des argiles	Site concerné	Aléa fort 2 arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle pour « sécheresse » émis entre 2005 et 2013	Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des sols argileux établie par le BRGM (www.georisques.gouv.fr)
Aléa sismique	Séisme	Site non concerné	Zone de sismicité 1 (Aléa très faible)	Nouveau zonage sismique français (décret N°2010-1254 du 22 octobre 2010) (www.planseisme.fr ; www.georisques.gouv.fr)
Inondations	Inondations par remontée de nappe	Site concerné	Site en dehors de toute zone inondable	Cartographie des remontées de nappe établie par le BRGM
	Inondations par crue	Site concerné		Cartographie du PPRI

Tableau 3 : Synthèse des aléas géotechniques

Aléa lié au retrait-gonflement des argiles

Les services du Bureau de Recherche Géologique et Minière (BRGM) cartographie la zone d'étude en aléa fort vis-à-vis de l'exposition au phénomène de retrait gonflement des argiles.

A ce jour, la commune ne possède pas de plan de prévention vis-à-vis de ce phénomène.



Figure 9 : Exposition vis-à-vis de l'aléa retrait-gonflement des argiles

▪ **Aléa inondation**

La zone d'étude est concernée par le PPRi du Tarn, approuvé le 31/12/2008.

D'après ce document, le site se place en zone d'aléa fort vis-à-vis du phénomène d'inondation par débordement de cours d'eau et remontée de nappe.

La cote de référence s'établit entre 102,5 et 102,6m NGF de part et d'autre de l'ancien pont.

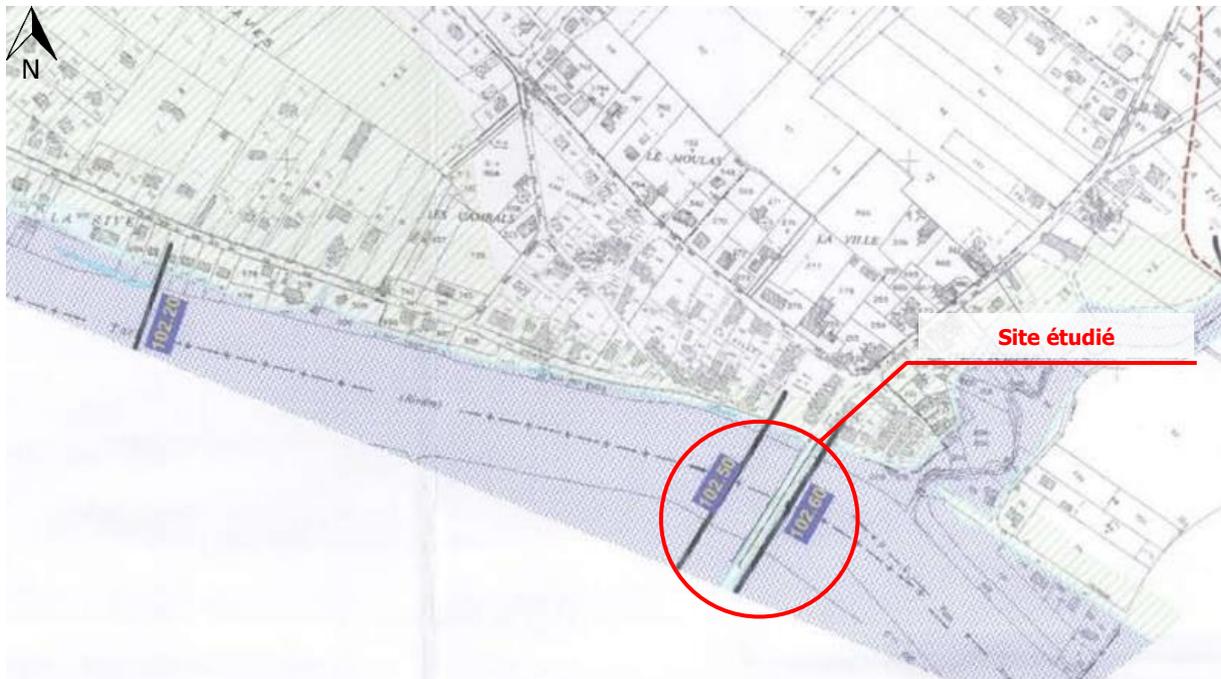


Figure 10 : Extrait de la carte d'aléa du PPRi du Tarn côté Mirepoix-sur-Tarn

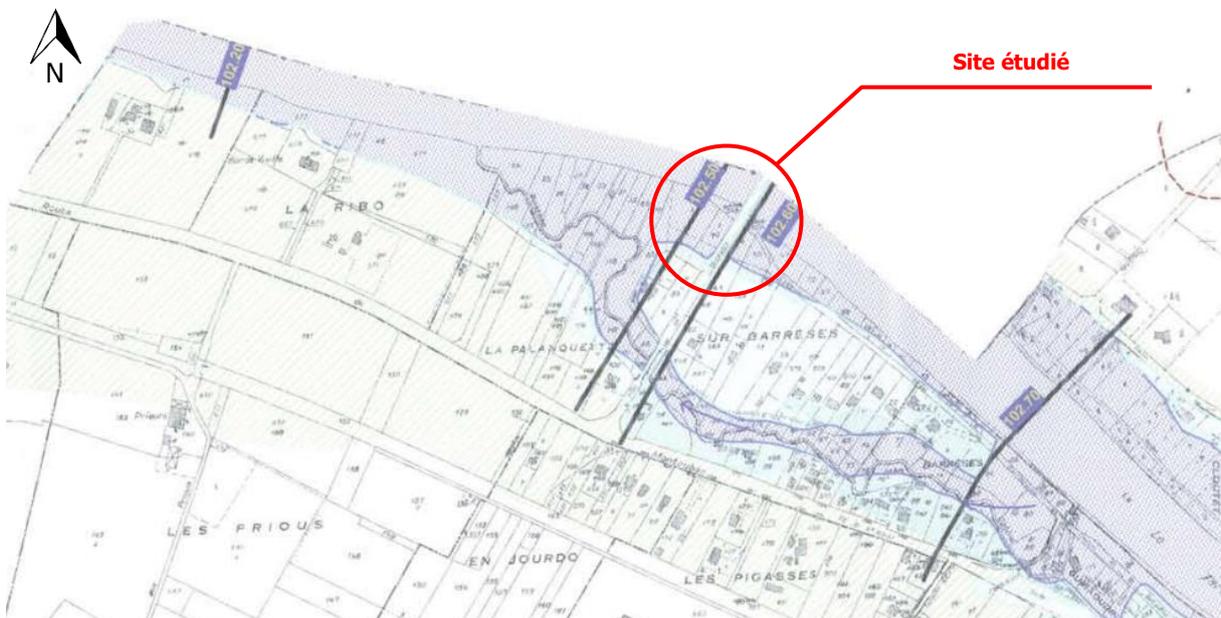


Figure 11 : Extrait de la carte d'aléa du PPRi du Tarn côté Bessières

Le concepteur du projet pourra se référer au règlement du PPRi du Tarn afin de vérifier les prescriptions applicables au projet.

3 INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

3.1 Programme d'investigations

Deux campagnes d'investigations géotechniques ont été réalisées par la société 2GH en 2021 et 2022 sur la base d'un programme élaboré en concertation entre le CD31, le CEREMA et INGEROP.

Aucun sondage complémentaire n'a été réalisé dans le cadre de la présente mission G2AVP. La présente étude se base uniquement sur les sondages réalisés lors des campagnes d'investigations de 2021 et 2022.

La liste des sondages utiles à notre étude est présentée dans le tableau suivant :

Localisation	Sondage	Type	Prof. [m/TN]	Nb. Essais / Prélèvements
Rive gauche proche C0	SP101	Sondages pressiométriques	20,0	19 essais pressiométriques ⁽¹⁾
	SP102		20,0	19 essais pressiométriques ⁽¹⁾
	SC101	Sondages carottés	20,0	Prélèvements sous gaine toute hauteur
	SC102		20,0	Prélèvements sous gaine toute hauteur
Rive gauche proche P1	SP103	Sondage pressiométrique	20,0	19 essais pressiométriques ⁽¹⁾
	SC103	Sondage carotté	20,0	Prélèvements sous gaine toute hauteur
En rivière proche P2	SP104	Sondage pressiométrique	21,0	19 essais pressiométriques ⁽¹⁾
Rive droite proche C3	SP105	Sondage pressiométrique	20,0	19 essais pressiométriques ⁽¹⁾
	SC105	Sondage carotté	20,0	Prélèvements sous gaine toute hauteur

(1) : essais pressiométriques réalisés tous les 1,5m à partir de 1,5m/TN

Tableau 4 : Programme d'investigations géotechniques

Les sondages ont été réalisés depuis le terrain naturel (TN) au moment des investigations à l'exception du sondage SP104 qui a été réalisé depuis un ponton flottant au niveau du lit du Tarn.

Les sondages ont fait l'objet d'un levé géomètre.

Sondage	Coordonnées RGF93		
	X	Y	Z
SP101	1 585 040,54	2 291 081,16	104,68
SC101	1 585 039,48	2 291 079,46	104,65
SP102	1 585 052,92	2 291 100,89	96,56
SC102	1 585 051,86	2 291 099,20	96,65
SP103	1 585 067,52	2 291 124,11	92,71
SC103	1 585 066,66	2 291 122,79	92,90
SP104	Non relevé		83,7 ⁽¹⁾
SP105	1 585 124,36	2 291 214,75	92,60
SC105	1 585 121,85	2 291 210,77	92,45

(1) : cote estimée à partir des données bathymétriques disponibles

Tableau 5 : Coordonnées des sondages

Le programme d'essai en laboratoire utile à notre étude est le suivant :

Sondage	Identification GTR	Essais triaxiaux CU+u	Essais de cisaillement rectiligne à la boîte
SC102	3,0 – 4,5m 6,2 – 7,0m	8,5 – 10,0m	-
SC103	6,5 – 8,5m 9,4 – 10,0m	9,4 – 10,0m	6,5 – 8,5m
SC105	8,5 – 10,0m	-	8,5 – 10,0m

Tableau 6 : Programme d'essai en laboratoire

3.2 Résultats des investigations

Préambule : Les paragraphes ci-dessous ont pour but d'établir une synthèse de l'ensemble des résultats des investigations. Les valeurs géomécaniques déduites ne constituent pas nécessairement les valeurs caractéristiques à retenir dans le cadre de l'ébauche dimensionnelle des ouvrages géotechniques.

3.2.1 Facies et description lithologique

L'ensemble des investigations géotechniques réalisées dans le cadre du projet, a permis de caractériser les formations géologiques, dont la succession lithologique, de haut en bas, est la suivante :

- **C0 – Remblais** : en rive gauche, cet horizon correspond aux matériaux ayant servis aux aménagements des différentes générations de pont.

En rive droite, les matériaux en remblai mis en évidence au droit des sondages SP105 et SC105 correspondent aux matériaux utilisés pour la création d'une plateforme nécessaire aux opérations de déconstruction de l'ancien pont. Ils sont représentés par un mélange de limons, d'argile et de débris anthropiques (brique, béton, ...) jusque vers 4,5m/TN ($\approx 88,3$ m NGF).



En rive gauche, au droit du sondage SC101, les remblais constituent les matériaux de remplissage de l'ancienne culée. Ils sont représentés par un mélange de graves plus ou moins argileuses jusque vers 3,25m/TN ($\approx 101,4$ m NGF).



Notons également que les sondages SC102 et SC103 (situé en dehors de la culée du 2^{ème} pont) ont permis de mettre en évidence la présence de vestiges d'une ancienne maçonnerie (béton, brique) pouvant être attribuée aux restes de la culée et des voutes du 1^{er} pont.



- **C1 – Alluvions du Tarn** : Les sondages ont permis de mettre en évidence 2 faciès que nous pouvons attribuer aux alluvions du Tarn.

Un premier faciès limono-argileux à limono-sableux (Alluvions fines - C1.1), de couleur marron, est observable jusque vers 7,0 à 7,7m/TN en SP et SC 102 ($\approx 88,9$ à

89,7m NGF). Ces matériaux semblent relativement lâches d'après les essais pressiométriques.



Un deuxième faciès sablo-graveleux, riche en galets (Alluvions grossières - C1.2) est observable principalement en SC101 et SP101 jusque vers 6,1 à 6,5m/TN (≈98,2 à 98,6m NGF).



Compte tenu du mode de dépôt de ces matériaux, des variations importantes d'épaisseur et de faciès sont attendues d'un point à un autre de la zone d'étude.

- **C2 – Molasse du Stampien** : Cette formation constitue le substratum sédimentaire entaillé par le Tarn. Elle est constituée d'un ensemble de matériaux argilo-marneux à calcaireux, plus ou moins raides et résistants.

Cette formation présente fréquemment des horizons et des lentilles sableuses voire gréseuses, pouvant être le siège de circulations d'eau.



Remarque : la description des terrains traversés et la position des interfaces comportent des imprécisions inhérentes à la méthode de forage destructif. Seul le mode de forage par carottage permet une reconnaissance précise des interfaces.

Le tableau suivant récapitule les profondeurs, en m/TN et en mNGF, de la base des formations rencontrées au droit des sondages réalisés dans le cadre des différentes campagnes d'investigation.

Localisation	Rive gauche											
	SC101		SP101		SC102		SP102		SC103		SP103	
Couche	m/TN	mNGF	m/TN	mNGF	m/TN	mNGF	m/TN	mNGF	m/TN	mNGF	m/TN	mNGF
C0	3,25	101,4	5,30	99,38	2,50	94,15	2,30	94,26	6,50	86,40	8,30	84,40
C1.1	-	-	-	-	6,00	88,15	7,70	89,16	8,50	84,40	-	-
C1.2	6,10	98,55	6,50	98,18	-	-	-	-	-	-	-	-
C2	>20,0	<84,6	>20,0	<85,2	>20,0	<76,7	>20,0	<75,1	>20,0	<72,9	>20,0	<72,7
Localisation	Tarn		Rive droite									
Couche	SP104		SC105		SP105							
	m/TN	mNGF	m/TN	mNGF	m/TN	mNGF						
C0	-	-	3,60		4,20	88,4						
C1.1	-	-	6,00	86,45	5,40	87,2						
C1.2	10,7	79,00										
C2	>26,5	<63,2	>20,0	<72,4	>20,0	<72,6						

Tableau 7 : Profondeurs de la base des formations rencontrées

Remarque : Nous soulignons que les interfaces des formations comportent des incertitudes du fait que ces extrapolations se basent sur des sondages ponctuels.

3.2.2 Paramètres géomécaniques

Les sondages pressiométriques et pénétrométriques réalisés permettent de caractériser mécaniquement les formations identifiées précédemment.

Horizon	Nb d'essai	Pression Limite PI* [MPa]			Pression fluage Pf [MPa]			Module pressiométrique E _M [MPa]		
		Min	Max	Moy	Min	Max	Moy	Min	Max	Moy
C0 – Remblais	18	0,35	5,0	1,64	0,17	5,00	1,27	4,10	250	15,0
C1.1 – All. Fines	5	0,41	0,59	0,51	0,27	0,36	0,32	3,2	6,1	4,9
C1.2 – Alluvions Grossières	5	1,37	5,0	2,36	0,90	2,88	1,51	9,30	93,6	18,4
C2 – Molasse du Stampien	67	2,07	5,0	4,73	1,35	5,0	4,36	17,8	250	90,0

Tableau 8 : Résultats des sondages pressiométriques

Remarque : les valeurs moyennes des PI* et Pf correspondent à des moyennes géométriques et celles des E_M à des moyennes harmoniques.

Ces valeurs caractérisent des terrains :

- **C0 – Remblais :** dont les caractéristiques mécaniques sont très hétérogènes. De manière globale de très bonnes caractéristiques mécaniques sont attendues au niveau des vestiges de fondations des anciens ponts. Des caractéristiques mécaniques faibles à très faibles sont attendues au niveau des plateformes aménagées en remblai (rive droite notamment) ;
- **C1.1 – Alluvions fines :** dont les caractéristiques mécaniques sont attendues globalement faibles, témoignant d'un état relativement peu consolidé ;
- **C1.2 – Alluvions grossières :** dont les caractéristiques mécaniques sont globalement bonnes ;
- **C2 – Molasse :** présentant de très bonnes caractéristiques mécaniques, témoignant ainsi de leur caractère fortement compact.

3.2.3 Hydrogéologie

D'après l'étude géotechnique du CEREMA [6], certains sondages de la campagne d'investigation de 2021 ont été équipés en piézomètre.

Ces piézomètres ont fait l'objet d'un suivi sur une période couvrant de février 2022 à octobre 2022.

N° de sondage et piézomètre associé		Nombre de mesures	Profondeur du toit de la nappe / TA (m)		Cote du toit de la nappe (m)		Amplitude de battement (m)	
			max	min	max	min		
SP 101	PZ-101	Rive gauche	7	16,59	15,05	89,63	88,09	1,54
SP 102	PZ-102		7	8,57	7,63	88,93	87,99	0,94
SC 103	PZ-103		7	5,47	4,14	88,76	87,43	1,33
SP 105	PZ-105		8	3,49	2,47	89,98	88,96	1,02

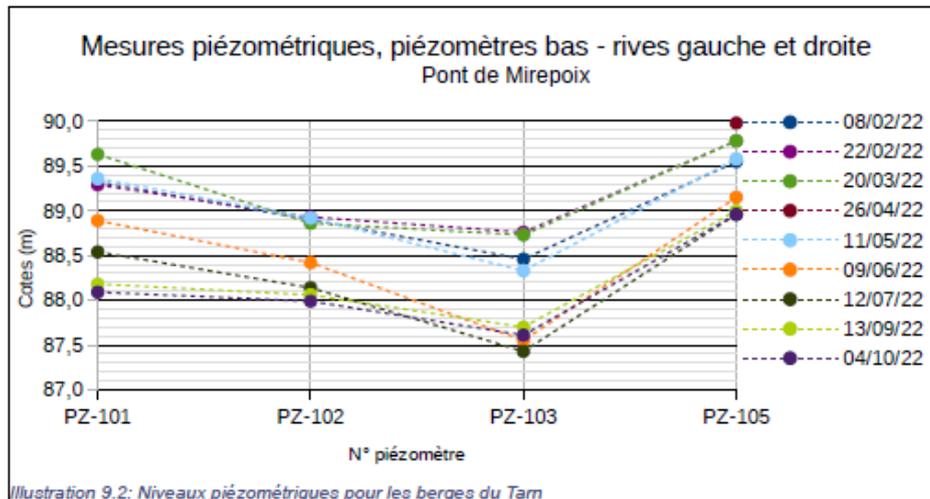


Figure 12 : Données piézométriques (extrait du rapport CEREMA [6])

Ces niveaux d'eau ont été interprétés comme correspondant à un niveau de nappe associé au Tarn et dont les fluctuations sont en lien avec les conditions météorologiques et le ruissellement en direction de la rivière.

3.2.4 Essais en laboratoire

- **Identifications :**

Des essais d'identification des sols en laboratoires ont été réalisés au niveau des échantillons prélevés au sein des sondages carottés de la campagne d'investigations de 2021.

Les résultats de ces essais sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Echantillon			Paramètres de nature						Paramètres d'état	Classe GTR
			Granulométrie Passant					Argilosité		
Formation	Nom	Prof. (m)	50mm	25mm	5mm	2mm	80µm		W %	
C1.1 – All. Fines	SC102	3,0 4,5	100%	100%	100%	99,8%	42,8%	VBS : 0,52 19,7	A1	
C2 – Molasse du Stampien	SC102	6,2 7,0	100%	100%	100%	99,9%	52,9%	VBS : 0,58 17,7	A1	
C1.1 – All. Fines	SC103	6,5 8,5	100%	100%	67,4%	38,8%	4,6%	VBS : 0,20 10,8	B3	
C2 – Molasse du Stampien	SC103	9,4 10,0	100%	100%	100%	99,8%	90,2%	VBS : 2,13 Ip : 17,8 Wl : 40,9 13,8	A2	
C2 – Molasse du Stampien	SC105	8,5 10,0	100%	100%	100%	99,9%	21,2%	VBS : 1,29 20,3	B5	

Tableau 9 : Classification GTR des sols

- **Mécanique des sols :**

Les essais de mécanique des sols ont été réalisés au niveau des échantillons prélevés au sein des sondages carottés de la campagne d'investigations de 2021.

Les résultats de ces essais sont présentés dans le tableau ci-dessous :

Son- dage	Cote d'essai (m)	Nature de l'échantillon	Type d'es- sai	Cohésion (kPa)		Angle de frotte- ment interne (°)	
				via contraintes totales	via contraintes effectives	via contraintes totales	via contraintes effectives
SC 102	8,50 – 10,00	Sable très dense	Triaxial CU+u	0	0	34	42,4
SC 103	6,50 – 8,50	Sable grossier argileux	Rectiligne à la boîte		0		34
SC 103	9,40 – 10,00	Limons raides	Triaxial CU+u	16,7	40	37	57
SC 105	8,50 – 10,50	Sable fin limo- neux	Rectiligne à la boîte		0		29,5

Tableau 10 : Résultats des essais de mécanique des sols (extrait du rapport CEREMA [6])

4 ANALYSE ET RECOMMANDATIONS GEOTECHNIQUES (G2 AVP)

4.1 Analyse des aléas géotechniques et de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

L'étude de site ainsi que les investigations géotechniques ont permis d'identifier un certain nombre de contraintes déterminantes dans le choix des méthodes d'exécution :

- Le site étudié se place en contexte fluviale et donc inondable par définition. Le niveau des plus hautes eaux du Tarn étant compris entre 102,5 et 102,6m NGF d'après le PPRi ;
- La rive droite présente une topographie marquée par une pente de berge relativement abrupte, alors que la rive gauche présente une pente plus douce ;
- Les sondages ont mis en évidence la présence de remblais (C0) de nature hétérogène et graveleuse, ainsi que des vestiges d'anciens ouvrages représentés par des blocs et des massifs de béton de taille importante (voir SC103). L'extension de ces vestiges n'est pas connue avec précision ;
- Les Remblais (C0) sont susceptibles de présenter des épaisseurs variables d'un point à un autre du projet ;
- Les Alluvions fines (C1.1), présentant de faibles caractéristiques mécaniques de manière globale. Elles ont principalement été rencontrées en rive gauche dans la pente descendant vers le Tarn (à l'intérieur du méandre, constituant une zone de dépôt préférentiel) ;
- Les Alluvions fines (C1.1) sont susceptibles de pouvoir présenter localement des faciès sableux au comportement bouillant (faible tenue en fouille) ;
- Les Alluvions graveleuses (C1.2), présentant de bonnes caractéristiques mécaniques. Elles ont été rencontrées en sommet de berge en rive gauche du Tarn ;
- Le substratum Molassique (C2) est représenté par une marne fortement indurée présentant de très bonnes caractéristiques mécaniques. Cette formation est susceptible de présenter en tête un faciès altéré aux caractéristiques mécaniques amoindries ;
- La présence d'un niveau de nappe s'établissant au sein des alluvions (C1), en équilibre avec le niveau du Tarn. Au niveau des berges, en fonction des conditions météorologiques, des circulations d'eau sont susceptibles de s'établir au toit des niveaux molassiques ;

En fonction des différents éléments énoncés, des adaptations des ouvrages géotechniques sont pris en compte dans la conception du projet, à ce stade de l'étude et en fonction des informations en notre possession à ce jour.

Toutes modifications du projet et renseignements sur les incertitudes restantes aura un impact sur nos conclusions géotechniques.

4.2 Modèle géotechnique

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, nous retenons le modèle géologique et les hypothèses géotechniques suivants :

Formation	Classe de Sol	$P_{ik}^* (1)$ [MPa]	$P_{rk}^* (1)$ [MPa]	$E_{Mk} (2)$ [MPa]	α	γ [kN/m ³]	φ' [°]	C' [kPa]
C0 – Remblais	Sables et graviers denses	0,45	0,20	10,0	1/2	21,0	35,0	0,0
C1.1 – Alluvions fines	Argiles et limons	0,50	0,30	5,0	1/2	19,7	25,0	5,0
C1.2 – Alluvions grossières	Sables et graviers denses	1,65	1,10	18,0	1/3	21,0	35,0	0,0
C2 – Molasse du Stampien	Marne raide	4,40	3,90	90,0	2/3	22,0	30,0	10,0

(1) : valeur correspondant à la moyenne géométrique – 1/2 écart type
 (2) : valeur correspondant à la moyenne harmonique des mesures

Tableau 11 : Modèle géotechnique

4.3 Conditions hydrauliques

ARTELIA a réalisé une analyse des affouillements [12] susceptibles d'être engendrés par différents scénarios de crue en tenant compte de la présence de l'ouvrage.

Cette analyse conclue sur la possibilité de pouvoir constater le développement d'un phénomène d'affouillement généralisé du lit compris entre -1,0 et -2,0m en cas de crue.

A proximité des piles P1 et P2, une profondeur d'affouillement comprise entre -2,0 et -4,0m est attendue pour une crue d'occurrence centennale.

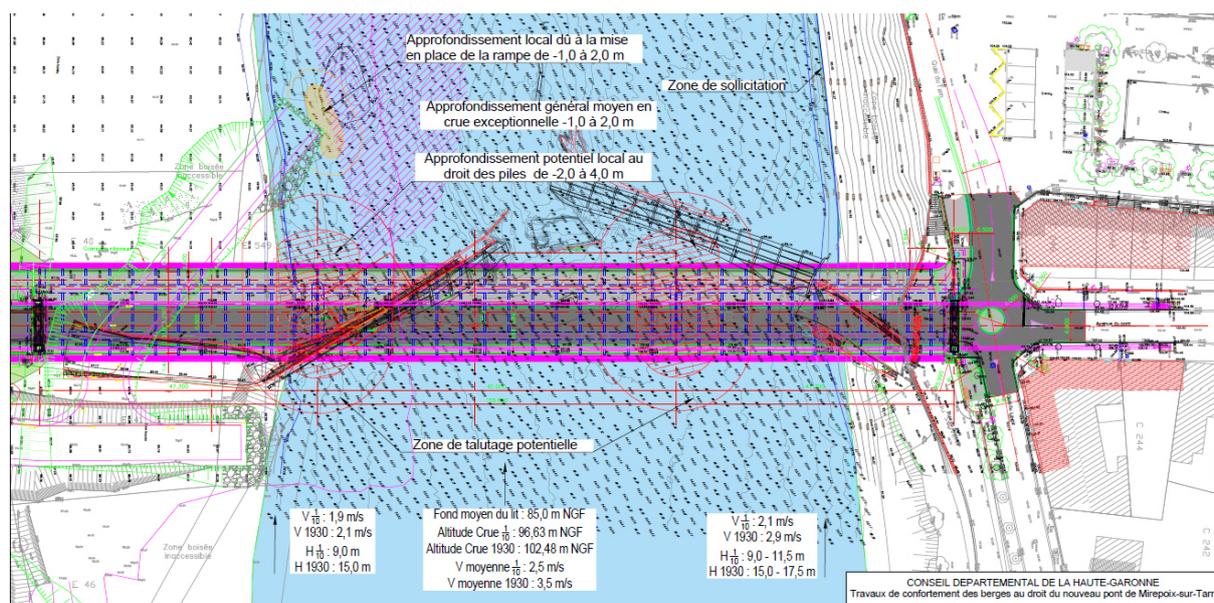


Figure 13 : Localisation des affouillements [11]

4.4 Principes de confortement envisagé

Compte tenu des hauteurs d'affouillement estimées, il est proposé la mise en place de dispositifs de protection des berges en rive gauche et en rive droite de la zone du futur pont.

Ces dispositifs consisteront en la mise en place de blocs d'enrochements libres ou liaisonnés selon la localisation.

Les blocs seront mis en place sur une hauteur de 3m en rive gauche et de 2,5m en rive droite depuis le fond du Tarn en berge (cote approximative de 87,5mNGF), puis ils seront surmontés de lits de plants et plançons.

La figure suivante localise les aménagements proposés en rive gauche :

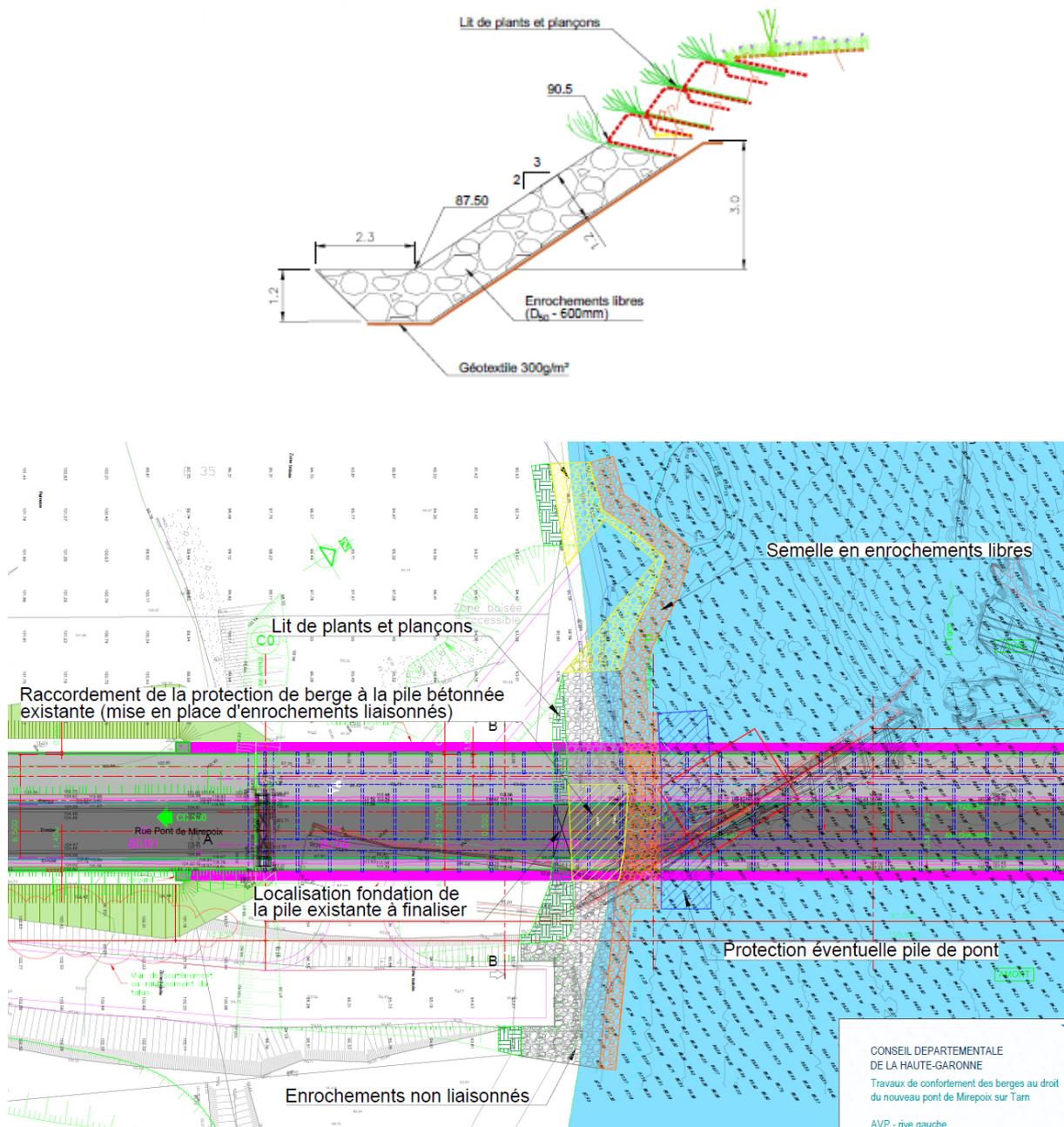


Figure 14 : Aménagements projetés en rive gauche [9]

La figure suivante localise les aménagements proposés en rive droite :

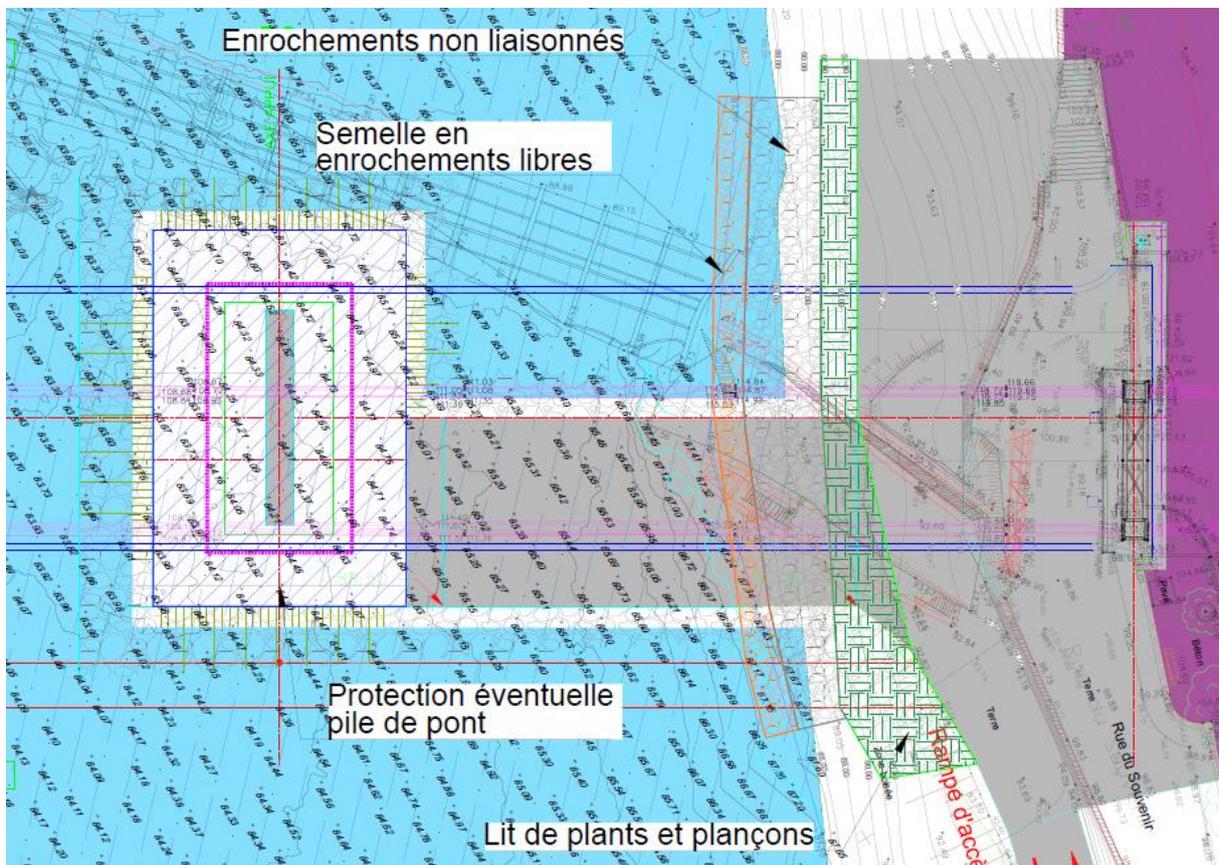
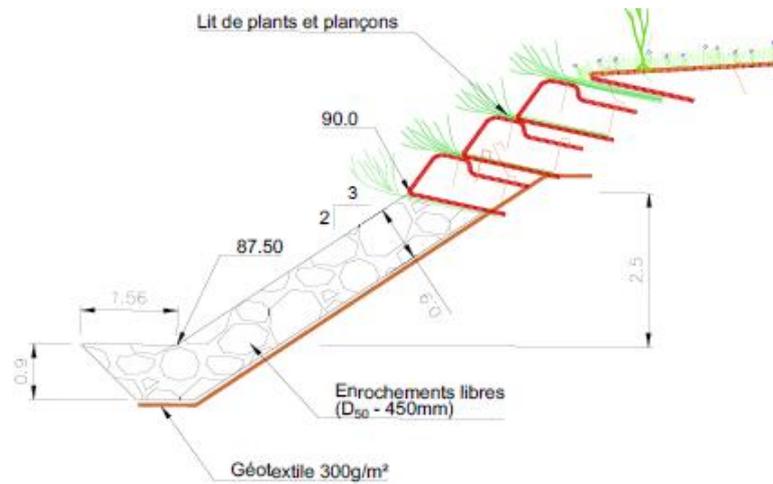


Figure 15 : Aménagements projetés en rive droite [10]

4.5 Etude de stabilité

4.5.1 Présentation des profils étudiés

Au stade de l'avant-projet, en première analyse, nous proposons d'étudier la stabilité des profils suivants :

- 1 profil en rive droite – moins impacté par les phénomènes d'affouillement et aux enjeux limités au simple maintien d'une berge non circulée (aucun véhicule, pas de circulation piétonne) ;
- 3 profils en rive gauche – la plus impactée par les phénomènes d'affouillement compte tenu de la localisation de la pile P1 et des aménagements nécessaires à la mise en place de la rampe d'accès au Tarn ;

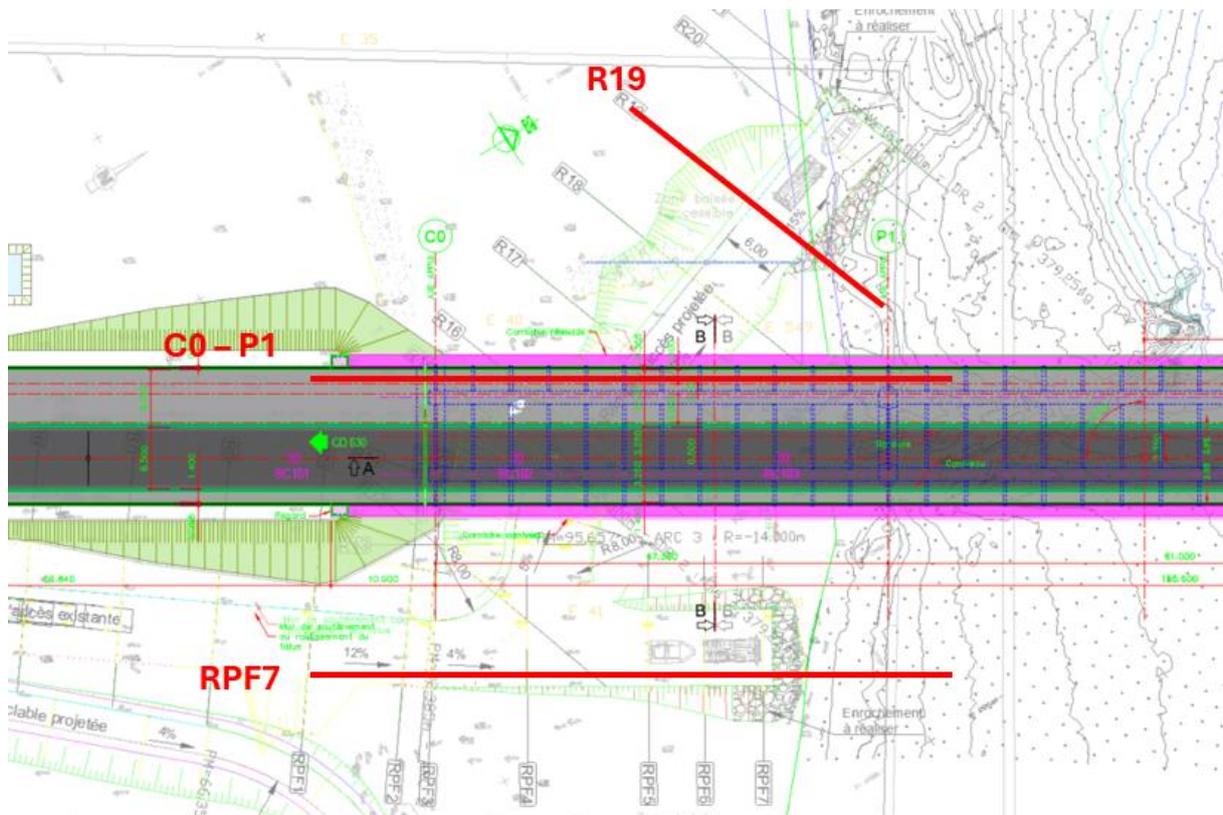


Figure 16 : Localisation des profils étudiés en rive gauche

Remarque : la topographie considérée au niveau des différents profils a été établie à partir du plan projet [2] transmis pour la réalisation de notre étude.

4.5.2 Hypothèses générales de calcul

- **Approche de calcul et coefficients partiels**

Cette première analyse de la stabilité des berges et dispositifs de protection associés est menée avec la méthode des tranches de Bishop à l'aide du logiciel TALREN V6.

Nous proposons de retenir une approche de calcul dite « traditionnelle » en utilisant des coefficients unitaires pour effectuer une première analyse de la stabilité des berges dans leur configuration actuelle.

Une approche de calcul à l’Eurocode 7 est ensuite utilisée pour effectuer une première analyse de la stabilité des dispositifs de protection.

Les coefficients de pondération retenus par la suite sont présentés dans le tableau suivant :

Actions / paramètres	Facteurs partiels Eurocode 7 Fond.	Facteurs partiels Eurocode 7 Acc.	Facteurs Unitaires
Coefficient recherché Γ_{min}	1,00	1,00	1,00
Actions permanentes défavorables Γ_{s1}	1,00	1,00	1,00
Actions permanentes favorables Γ_{s1}	1,00	1,00	1,00
Angle de frottement interne Γ_{ϕ}	1,25	1,25	1,00
Cohésion effective $\Gamma_{c'}$	1,25	1,25	1,00
Cohésion non drainée Γ_{cu}	1,40	1,40	1,00
Surcharges Γ_Q	1,30	1,30	1,00
Méthode de calcul Γ_{s3}	1,10	1,00	1,00

Tableau 12 : Coefficients partiels retenus

Dans ces configurations, le coefficient de sécurité recherché vaut :

- Coefficients unitaires : $F \geq 1,30$: stabilité à court terme ;
- Coefficients unitaires : $F \geq 1,50$: stabilité à long terme ;
- Coefficients Eurocode 7 : $F \geq 1,00$: stabilité à long terme ;

• **Surcharges**

En première approche, nous proposons de retenir forfaitairement une surcharge de 15 kPa liée au trafic au droit de la rampe d’accès au Tarn.

• **Paramètres géomécaniques**

Le modèle géomécanique retenue pour l’étude de stabilité est le suivant :

Horizon	γ [kN/m ³]	ϕ' [°]	c' [kPa]
C0- Remblais (rive droite)	21,0	35,0	0,0
C1.1 – Alluvions fines	19,7	25,0	5,0
C2 – Molasse du Stampien	22,0	30,0	10,0
Enrochement libre	23,0	45,0	0,0
Enrochement liaisonné	25,0	45,0	50,0

Tableau 13 : Paramètres géomécaniques

• **Conditions hydrogéologiques**

En première approche nous proposons de retenir un niveau de nappe s’établissant au sein des Alluvions (C2) à la cote de 88,6m NGF et correspondant au niveau du Tarn.

Nous proposons également de retenir la présence possible d’écoulement s’établissant au toit de la Molasse du Stampien (C3). Cette formation étant attendue comme peu perméable, nous retiendrons quelle constitue le fond de la nappe alluviale.

Afin de simuler l'impact d'une crue sur l'état de saturation de la berge, au stade de l'avant-projet, nous proposons de considérer un niveau de nappe sub-affleurant à la berge et un fond de nappe situé 1,0m en dessous.

Remarque : une estimation plus fine de l'état de saturation de la berge en fonction des durées de crue du Tarn pourra être réalisée dans les phases ultérieures de la conception du projet à l'occasion d'une mission G2PRO. Cette estimation pourra nécessiter l'utilisation de modèles de calcul aux éléments finis.

4.5.3 Stabilité initiale des berges

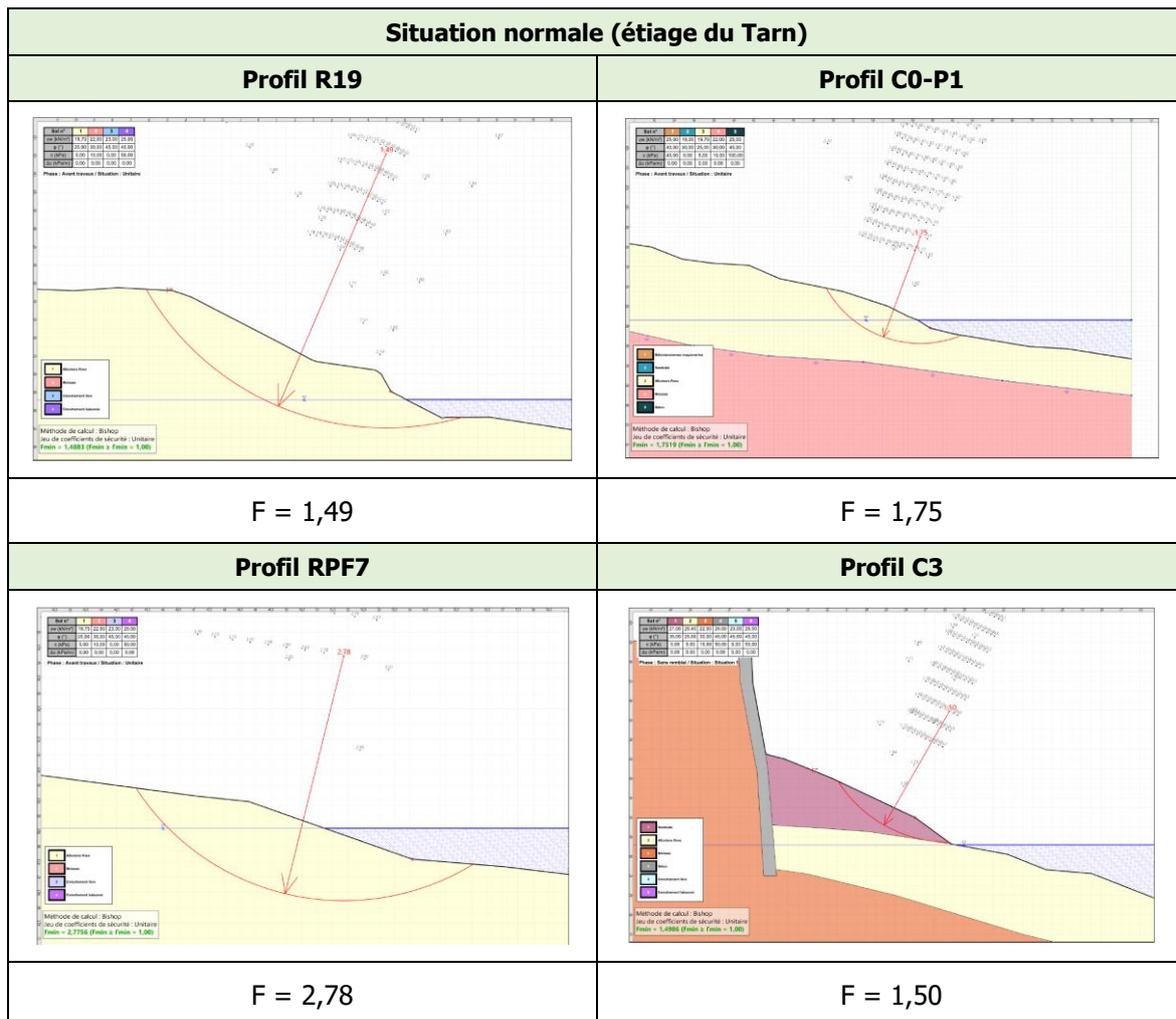


Tableau 14 : Résultats de l'étude de stabilité – berges initiales

L'analyse des profils de berges initiaux mettent en évidence des coefficients de sécurité $F \geq 1,50$, indiquant qu'elles sont stables dans la situation initiale (avant travaux) et hors épisode de crue du Tarn.

4.5.4 Stabilité du profil R19

- **Géométrie du confortement**

Le profil R19 est situé au niveau de la mise à l'eau au Tarn.

Cette rampe d'accès étant considérée comme un enjeu important du projet, il est prévu la mise en place d'enrochement liaisonnés sur toute sa hauteur. L'enrochement présentera une pente de 3H/2V.

Une bêche d'ancrage en enrochement libre est prévue sur une largeur de 3m afin de prévenir le risque d'affouillement.

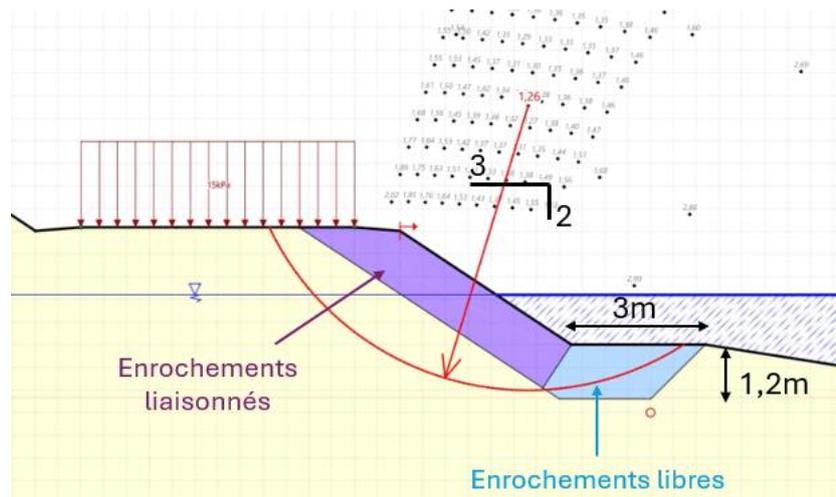


Figure 17 : Géométrie du confortement au profil R19

- **Résultats**

Situation normale (étiage du Tarn)	
Sans affouillement	Affouillement à -2m
F = 1,26	F = 1,02

Tableau 15 : Résultats de l'étude de stabilité – confortement hors crue

La modélisation met en évidence un facteur de sécurité globale $F > 1,00$, la stabilité de l'ouvrage est donc assurée pour la géométrie considérée hors situation de crue du Tarn.

Situation après crue (saturation partielle des berges)	
Sans affouillement	Affouillement à -2m
$F = 1,21$	$F = 1,00$

Tableau 16 : Résultats de l'étude de stabilité – confortement avec crue

La modélisation met en évidence un facteur de sécurité globale $F > 1,00$, la stabilité de l'ouvrage est donc assurée pour la géométrie considérée en situation de crue du Tarn.

4.5.5 Stabilité du profil C0-P1

- **Géométrie du confortement**

Le profil C0-P1 est situé à proximité de la pile P1.

Il est prévu la mise en place d'enrochements libres sur une hauteur de 3,0m puis la stabilisation du haut de berge à l'aide d'une technique de génie végétal. L'enrochement présentera une pente de 3H/2V.

Une bêche d'ancrage en enrochement libre est prévue sur une largeur de 3m afin de prévenir le risque d'affouillement.

Notons que le projet prévoit également la mise en place d'un tapis d'enrochement libre autour de la pile afin de limiter les phénomènes d'affouillement. Malgré cela, nous proposons d'étudier en tenant compte d'un affouillement de -2,0m en pied de berge (approche conservative).

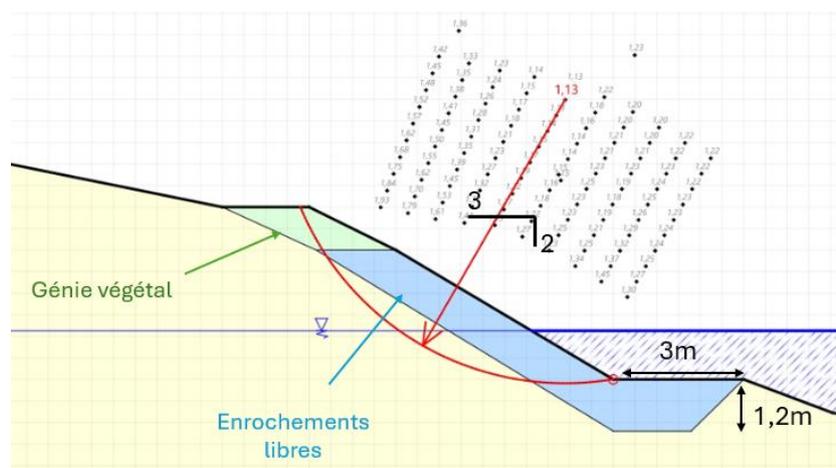


Figure 18 : Géométrie du confortement au profil C0-P1

• Résultats

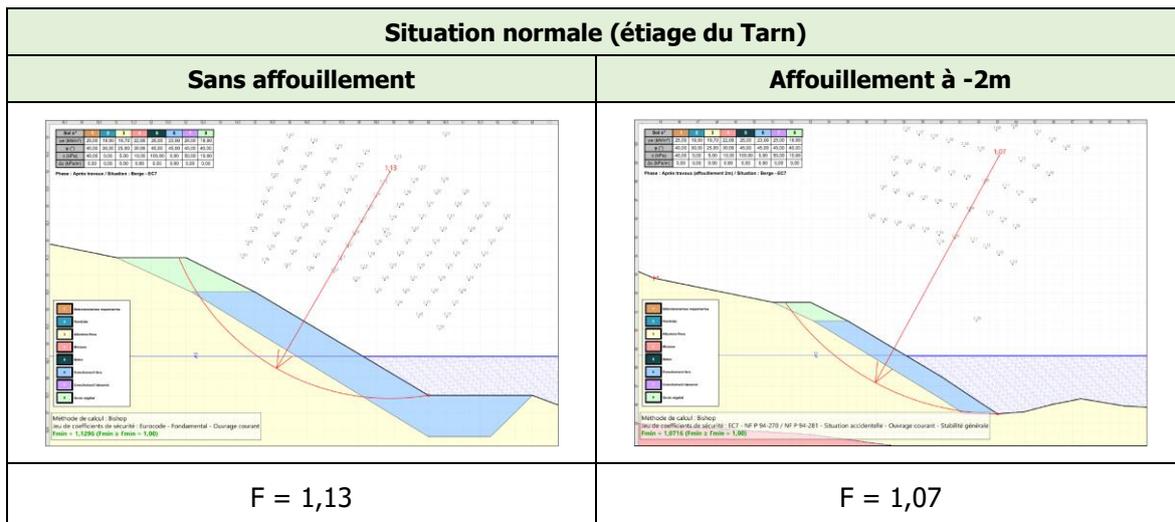


Tableau 17 : Résultats de l'étude de stabilité – confortement hors crue

La modélisation met en évidence un facteur de sécurité globale $F > 1,00$, la stabilité de l'ouvrage est donc assurée pour la géométrie considérée hors situation de crue du Tarn.

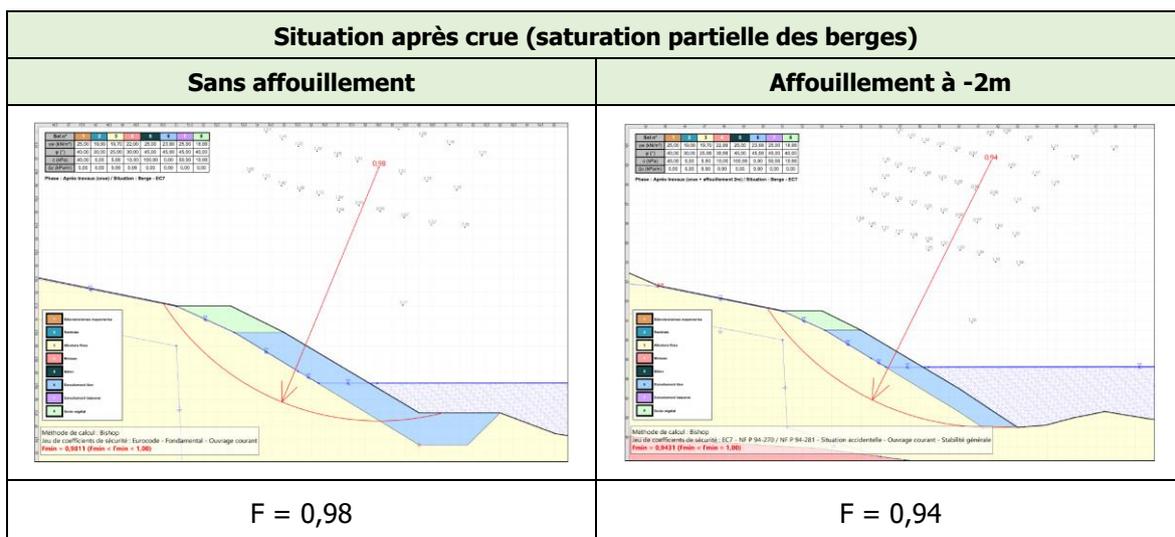


Tableau 18 : Résultats de l'étude de stabilité – confortement avec crue

La modélisation met en évidence un facteur de sécurité globale F proche de $1,00$, l'ouvrage se trouve donc dans un état d'équilibre limite en situation de crue du Tarn. Une analyse plus poussée de l'état de saturation de la berge en fonction de la durée des crues pourra être réalisée dans les phases ultérieures de la conception du projet afin d'apporter les ajustements géométriques éventuellement nécessaires.

4.5.6 Stabilité du profil RPF7

- **Géométrie du confortement**

Le profil RPF7 est situé à l'extrémité de la zone de retournement de la rampe d'accès au Tarn.

La géométrie initiale prévoyait de soutenir la rampe à l'aide d'un ensemble d'enrochements libres mis en œuvre selon une pente voisine de 1H/1V. Les premières analyses ont montré que cette géométrie n'est pas stable et qu'un adoucissement de la pente est nécessaire.

Nous proposons donc d'étudier une géométrie en enrochements liaisonnés présentant une pente de 3H/2V et de 2H/1V

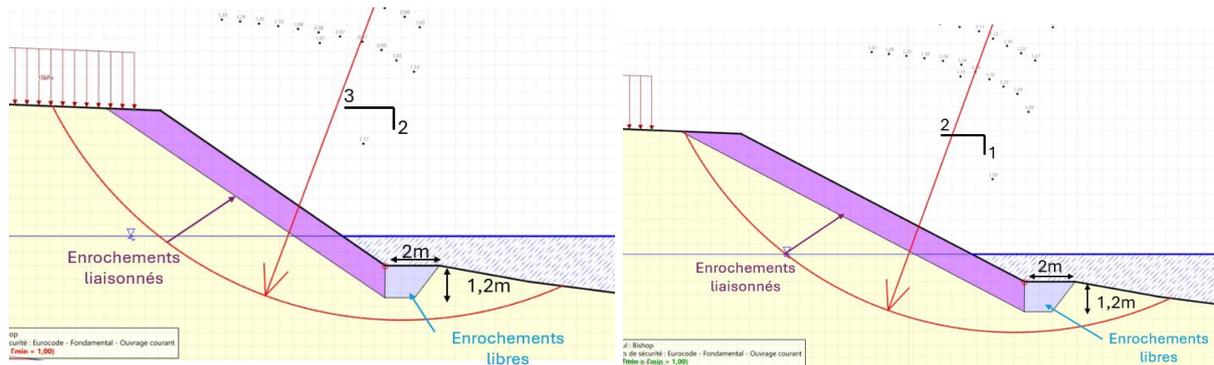


Figure 19 : Géométrie du confortement au profil RPF7

- **Résultats**

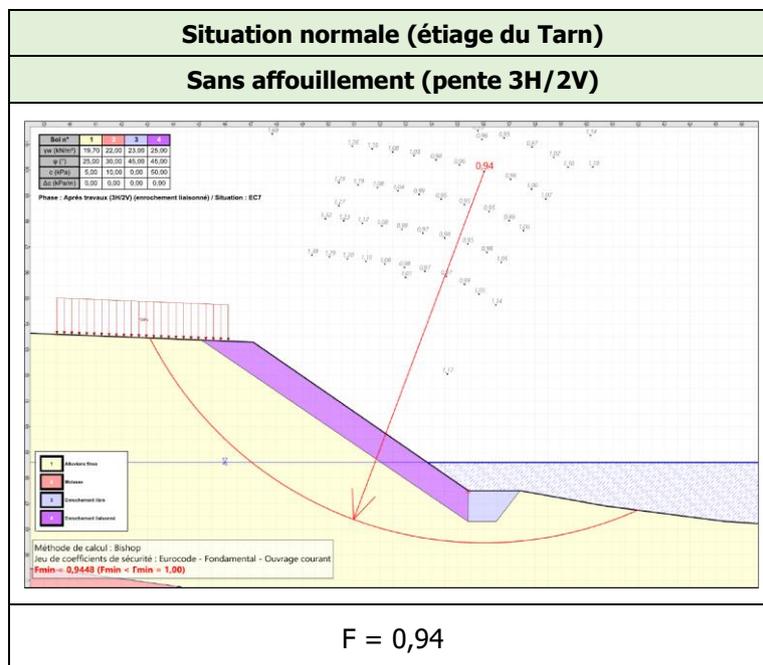


Tableau 19 : Résultats de l'étude de stabilité – confortement 3H/2V hors crue

La modélisation met en évidence un facteur de sécurité globale F proche de 1,00, l'ouvrage se trouve donc dans un état d'équilibre limite hors situation de crue du Tarn.

En phase de crue ou en considérant un affouillement, la stabilité n'est donc pas assurée.

Situation normale (étiage du Tarn) + pente à 2H/1V	
Sans affouillement	Affouillement à -2m
F = 1,08	F = 1,03

Tableau 20 : Résultats de l'étude de stabilité – confortement hors crue

La modélisation met en évidence un facteur de sécurité globale $F > 1,00$, la stabilité de l'ouvrage est donc assurée pour la géométrie considérée à 2H/1V hors situation de crue du Tarn.

Situation après crue (saturation partielle des berges) + pente à 2H/1V	
Sans affouillement	Affouillement à -2m
F = 1,00	F = 0,91

Tableau 21 : Résultats de l'étude de stabilité – confortement avec crue

La modélisation met en évidence un facteur de sécurité globale F proche de 1,00, l'ouvrage se trouve donc dans un état d'équilibre limite en situation de crue du Tarn. Une analyse plus poussée de l'état de saturation de la berge en fonction de la durée des crues pourra être réalisée dans les phases ultérieures de la conception du projet afin d'apporter les ajustements géométriques éventuellement nécessaires.

Une diminution de la hauteur de la plateforme de retournement pourrait permettre un gain de stabilité.

4.5.7 Stabilité du profil C3

- **Géométrie du confortement**

Le profil C3 est situé en rive droite du Tarn.

Il est prévu la mise en place d'enrochement libres sur une hauteur de 2,5m puis la stabilisation du haut de berge à l'aide d'une technique de génie végétal. L'enrochement présentera une pente de 3H/2V.

Une bêche d'ancrage en enrochement libre est prévue sur une largeur de 2m afin de prévenir le risque d'affouillement.

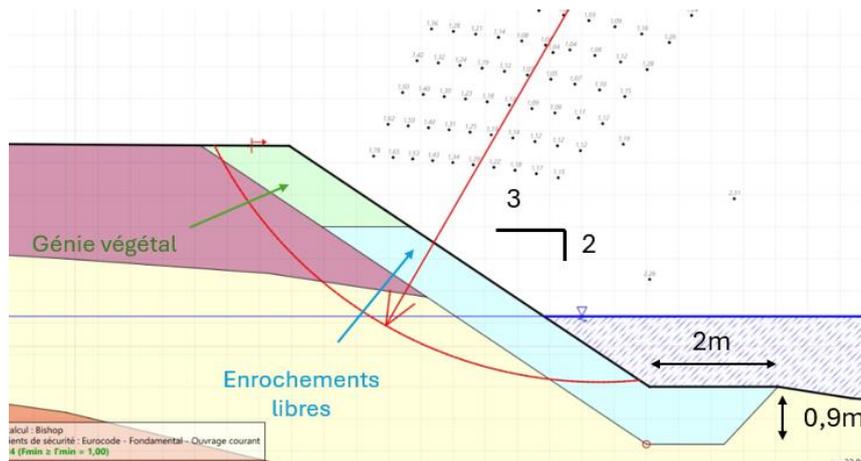


Figure 20 : Géométrie du confortement au profil C0-P1

- **Résultats**

Situation normale (étiage du Tarn)	Situation après crue (saturation partielle des berges)
Enrochements libres + Pente à 3H/2V	
F = 1,00	F = 0,89

Tableau 22 : Résultats de l'étude de stabilité – confortement 3H/2V

Les modélisations mettent en évidence un facteur de sécurité globale $F = 1,00$ hors situation de crue et $F < 1,00$ en situation de crue. La stabilité n'est donc pas assurée pour la configuration considérant une pente de 3H/2V.

Situation normale (étiage du Tarn)	Situation après crue (saturation partielle des berges)
Enrochements liaisonnés + Pente à 3H/2V	
F = 1,17	F = 1,02

Tableau 23 : Résultats de l'étude de stabilité – confortement hors crue

Les modélisations mettent en évidence un facteur de sécurité globale $F > 1,00$, la stabilité de l'ouvrage est donc assurée en considérant la mise en place d'un enrochement liaisonné associée à une pente à 3H/2V.

Situation normale (étiage du Tarn)	Situation après crue (saturation partielle des berges)
Enrochements libres + Pente à 2H/1V	
F = 1,22	F = 1,09

Tableau 24 : Résultats de l'étude de stabilité – confortement hors crue

Les modélisations mettent en évidence un facteur de sécurité globale $F > 1,00$, la stabilité de l'ouvrage est donc assurée en considérant la mise en place d'un enrochement libre associée à une pente à 2H/1V.

4.6 Sujétions d'exécutions des confortements

4.6.1 Nature des enrochements

Les blocs d'enrochement devront être constitués d'une roche dure, homogène et non gélive. La blocométrie devra être adaptée au cas par cas aux conditions d'écoulement auxquelles l'enrochement sera susceptible d'être soumis.

L'enrochement sera constitué par un matériau de granulométrie continue afin de protéger les talus contre l'érosion et les affouillements.

Les propriétés des enrochements seront conformes à la norme européenne EN 13383 Parties 1 et 2.

A titre indicatif nous recommandons d'utiliser des matériaux possédant les critères de dureté suivants :

Coefficient micro-Deval : $MDE \leq 30$

Coefficient Los Angles : $LA \leq 30$

Les propriétés mécaniques minimales devront être garanties :

- Masse volumique $\geq 2,3 \text{ T/m}^3$
- Résistance à la compression $R_c \geq 60 \text{ MPa}$

4.6.2 Mise en œuvre des enrochements

La pose d'un géotextile anti-contaminant est conseillée avant la pose des blocs d'enrochement afin de prévenir les phénomènes d'érosion interne à la décrue.

Les blocs d'enrochement seront mis en œuvre un par un et imbriqués de telle sorte à maximiser leurs contacts. Une mise en place en « vrac » par simple déchargement est déconseillée.

4.6.3 Nature des matériaux de comblement

Dans le cas où des comblements sont envisagés à l'arrière de l'enrochement, ces derniers devront être réalisés à l'aide de matériaux d'apport dont la nature et la teneur en eau seront strictement contrôlées.

La qualité des matériaux utilisés, pour le remblai de reconstitution, devra être vérifiée et validée en phase de préparation du chantier, afin d'établir les modalités et préconisations nécessaires à leur mise en œuvre (compactage, traitement éventuel, ...). Il conviendra notamment d'exclure toute utilisation :

- de matériaux fortement argileux (type classe GTR « A3 » à « A4 ») pouvant présenter un comportement gonflant et pouvant poser des difficultés de mise en œuvre ;
- de matériaux fins purement sableux (type classe GTR « B1 » à « B2 ») dont la mise en œuvre est particulièrement délicate (difficultés de compactage) ;
- matériaux de forte perméabilité (sables, graves, ...) ;
- de matériaux riches en éléments évolutifs notamment en matière organique (ex : alluvions modernes, vases, tourbes, ...), gypseux, sous-produits industriels, ...

Un objectif de densification q_4 minimum sera recherché ($I_c > 95\%$ γ_d OPN).

4.7 Incertitudes géotechniques résiduelles

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

- **Vestiges de fondation des anciens ponts :** Les sondages ont permis de mettre en évidence la présence de vestiges de fondation des anciens ouvrages (massifs et blocs de béton). La localisation et l'extension de ces vestiges n'est pas connue avec précision. La réalisation de fouilles à la pelle mécanique permettrait de lever cette incertitude. Ces investigations complémentaires pourront être réalisées à l'occasion de la mission G2PRO ;
- **Etat de saturation des berges :** En première approche dans nos analyses, nous avons considéré forfaitairement une frange de saturation de 1m au niveau des berges consécutivement à un épisode de crue. En réalité, l'état de saturation des berges est susceptible d'être variable en fonction des durées de crue considérées. Ce point pourra être appréhender dans le cadre d'une mission G2PRO et nécessitera la réalisation de modélisations aux éléments finis. La détermination de la perméabilité des différents horizons sera alors nécessaire ;
- **Perméabilité des sols :** aucun essai de perméabilité n'a été réalisé lors des différentes campagnes d'investigations géotechniques. L'analyse de l'état de saturation des berges, qui peut avoir un impact sur le dimensionnement des confortements, nécessiterait la détermination préalable des coefficients de perméabilité des différents horizons observés. La réalisation d'investigation complémentaire pourrait donc être envisagée en G2PRO afin de lever cette incertitude et permettre une optimisation du dimensionnement des confortements ;
- **Stabilité des talus en déblai de la rampe du SDIS :** L'analyse des profils en travers projetés au niveau de la rampe du SDIS [2] mets en évidence la présence de pentes à 3H/2V au sein des Alluvions fines (C1.1). La stabilité de ces pentes en situation de crue peut être considérée comme incertaine par analogie à notre analyse de la stabilité des berges. A ce stade une adaptation de la pente de ces talus ou bien la mise en place de disposition de stabilisation n'est pas à exclure. Ce point devra être lever dans les phases ultérieurs de la conception du projet.

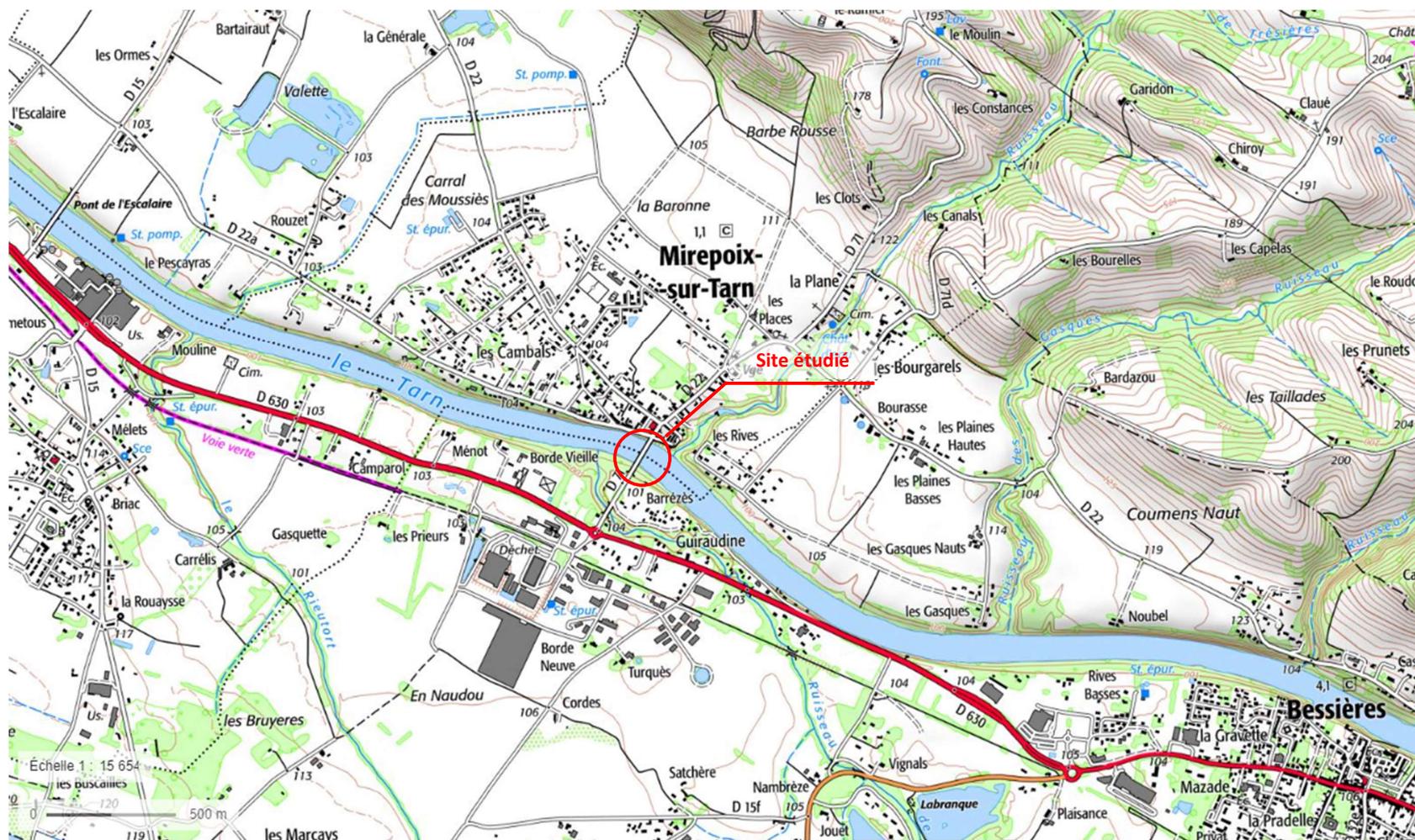
L'analyse détaillée et le dimensionnement de l'ensemble des ouvrages devront être étudiés de manière spécifique dans le respect de l'enchaînement des missions géotechniques tel que définie par la norme NF P 94-500 de novembre 2013.

L'Ingénieur chargé de l'étude
Florent LABAT

ANNEXES

- ANNEXE 1 PLAN DE LOCALISATION**
- ANNEXE 2 PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES**
- ANNEXE 3 COUPES ET ENREGISTREMENTS DES SONDAGES DE LA CAMPAGNE DE 2021**
- ANNEXE 4 ESSAIS EN LABORATOIRE**
- ANNEXE 5 MODELISATIONS**
- ANNEXE 6 CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES**

ANNEXE 1 Plan de localisation



ANNEXE 2 **Plan d'implantation des investigations géotechniques**

DEPARTEMENT DE LA HAUTE GARONNE
COMMUNE DE MIREPOIX SUR TARN

RD 71 - RECONSTRUCTION DU PONT DE MIREPOIX

Implantation de sondages

Intervention du 05/11/2021



N° DOSSIER	C21278	EHELLE 1/500
INDICE	00	
Vérifié par	GL	Coordonnées RGF 93 - CC43 Nivellement rattaché NGF
Nom du fichier	C21278-IMPL-SONDAGES.DWG	

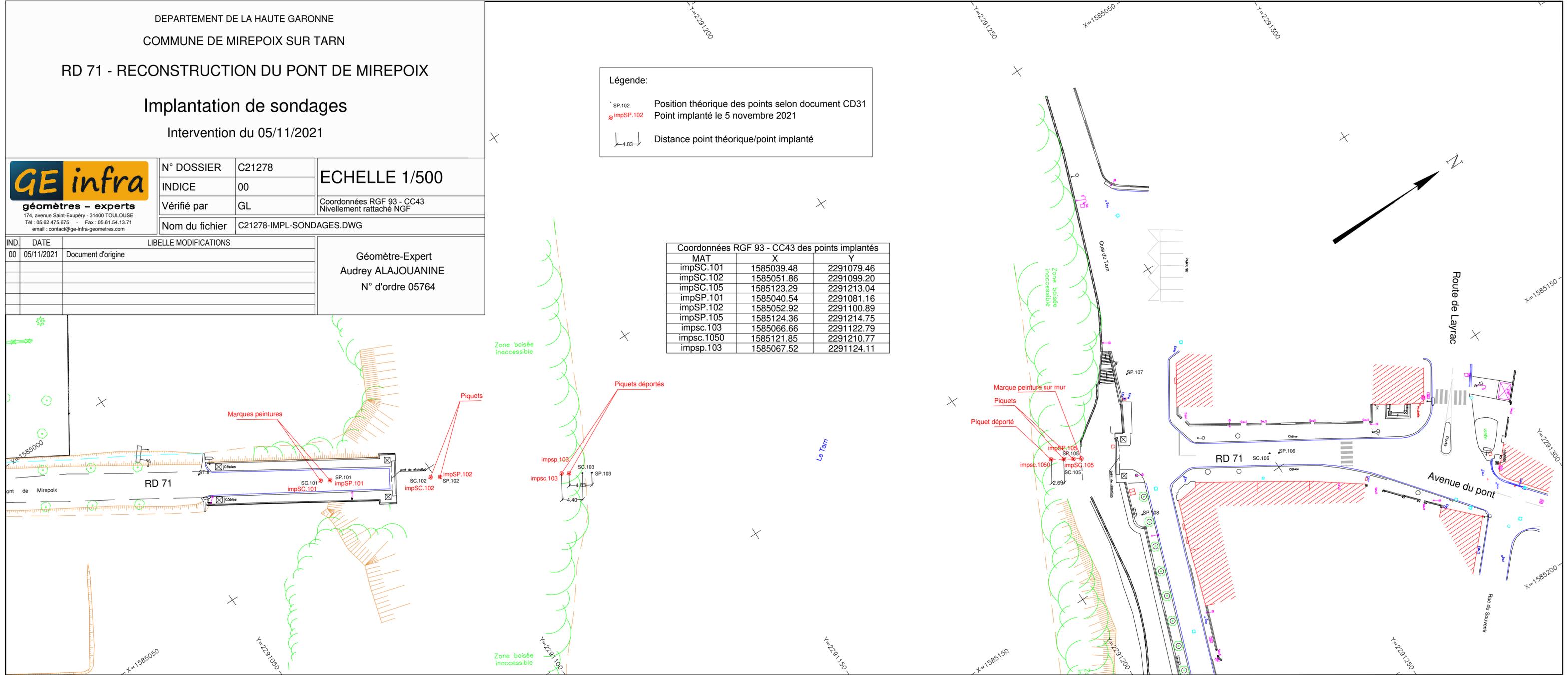
IND.	DATE	LIBELLE MODIFICATIONS
00	05/11/2021	Document d'origine

Géomètre-Expert
Audrey ALAJOUANINE
N° d'ordre 05764

Légende:

- SP.102 Position théorique des points selon document CD31
- impSP.102 Point implanté le 5 novembre 2021
- Distance point théorique/point implanté

Coordonnées RGF 93 - CC43 des points implantés		
MAT	X	Y
impSC.101	1585039.48	2291079.46
impSC.102	1585051.86	2291099.20
impSC.105	1585123.29	2291213.04
impSP.101	1585040.54	2291081.16
impSP.102	1585052.92	2291100.89
impSP.105	1585124.36	2291214.75
impSC.103	1585066.66	2291122.79
impSC.1050	1585121.85	2291210.77
impSP.103	1585067.52	2291124.11



**ANNEXE 3 Coupes et enregistrements des sondages de la
campagne de 2021**

MIREPOIX SUR TARN

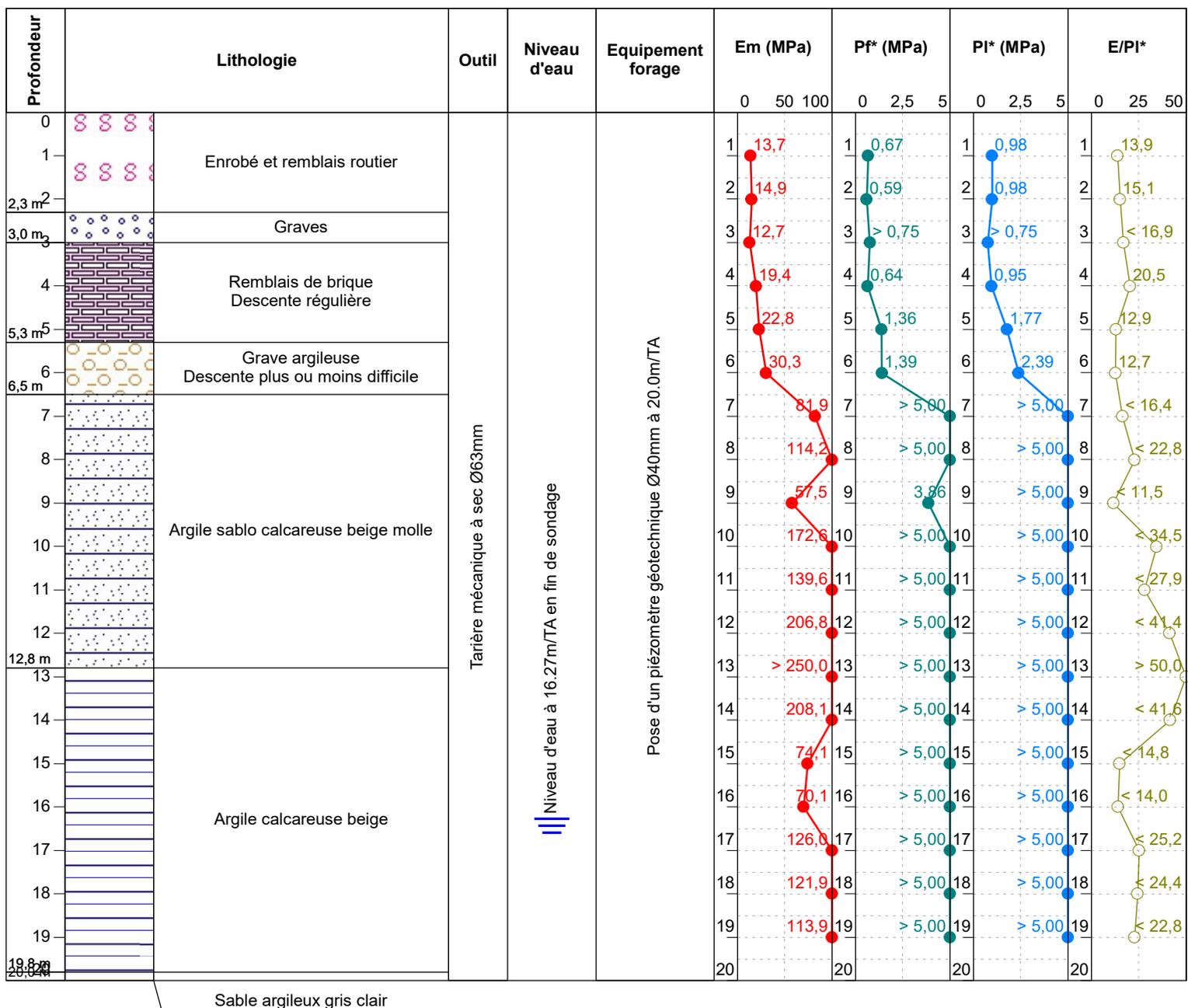
Date début : 05/11/2021

Profondeur : 0,00 - 20,00 m

1/135

Forage : SP101

EXGTE 3.22/GTE





Sondage : SP101

Type :

Chantier : 31 MIREPOIX SUR TARN

Z:

Date : 05/11/2021

Etude : SP101

X:

Début : 0,00 m

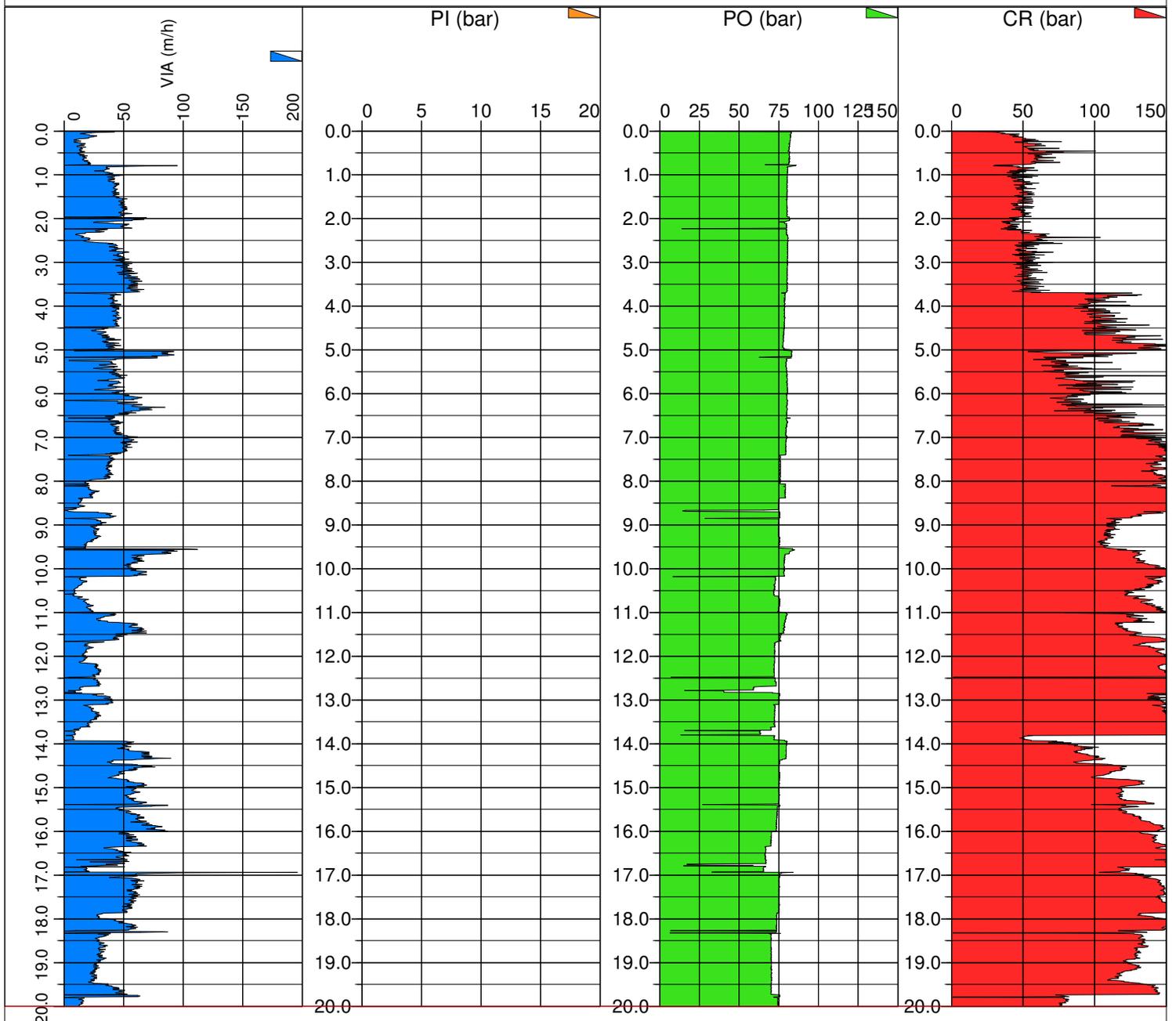
Y:

Fin : 20,00 m

N° de dossier : GGH RGT 10 408

Echelle : 1 / 135

Page : 1 / 1



Observations :



MIREPOIX SUR TARN

Contrat 10-408

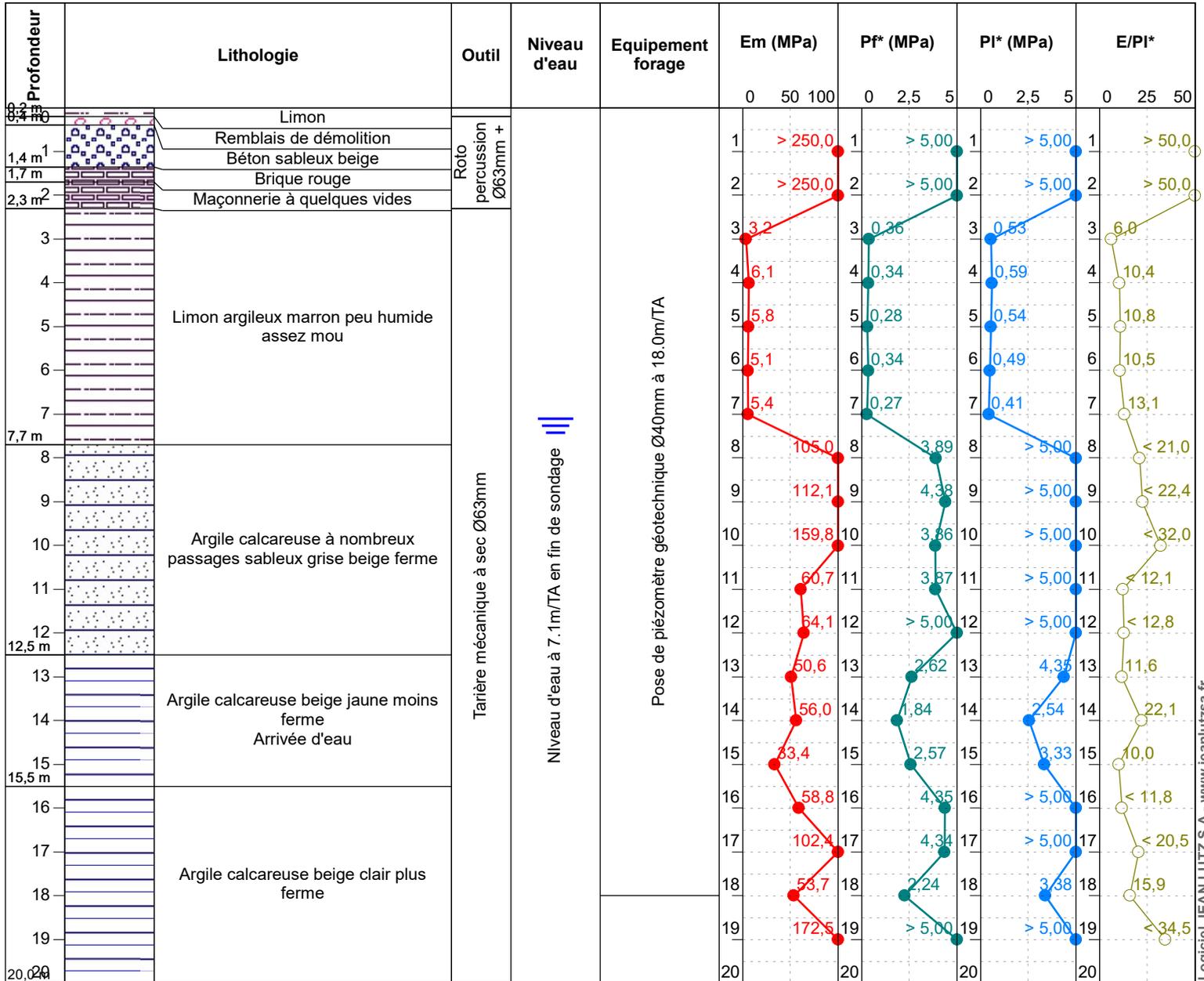
Date début : 16/11/2021

Profondeur : 0,00 - 20,00 m

1/135

Forage : SP102

EXGTE 3.22/GTE





Sondage : SP 102

Type :

Chantier : 31 MIREPOIX SUR TARN

Z:

Date : 16/11/2021

Etude : SP 102

X:

Début : 0,00 m

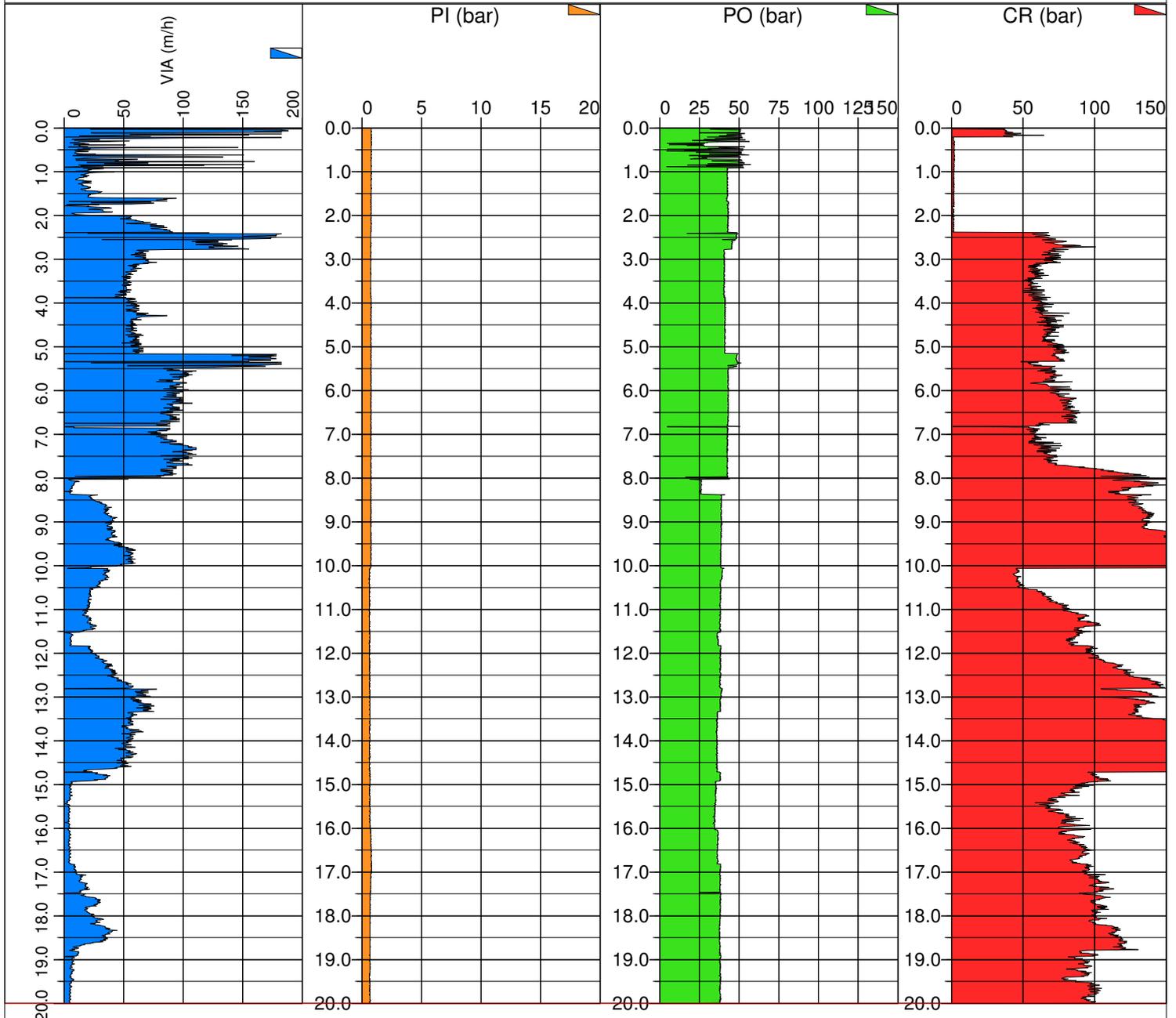
Y:

Fin : 20,00 m

N° de dossier : GGH RGT 10 408

Echelle : 1 / 135

Page : 1 / 1



Observations :



MIREPOIX SUR TARN

Contrat 10-408

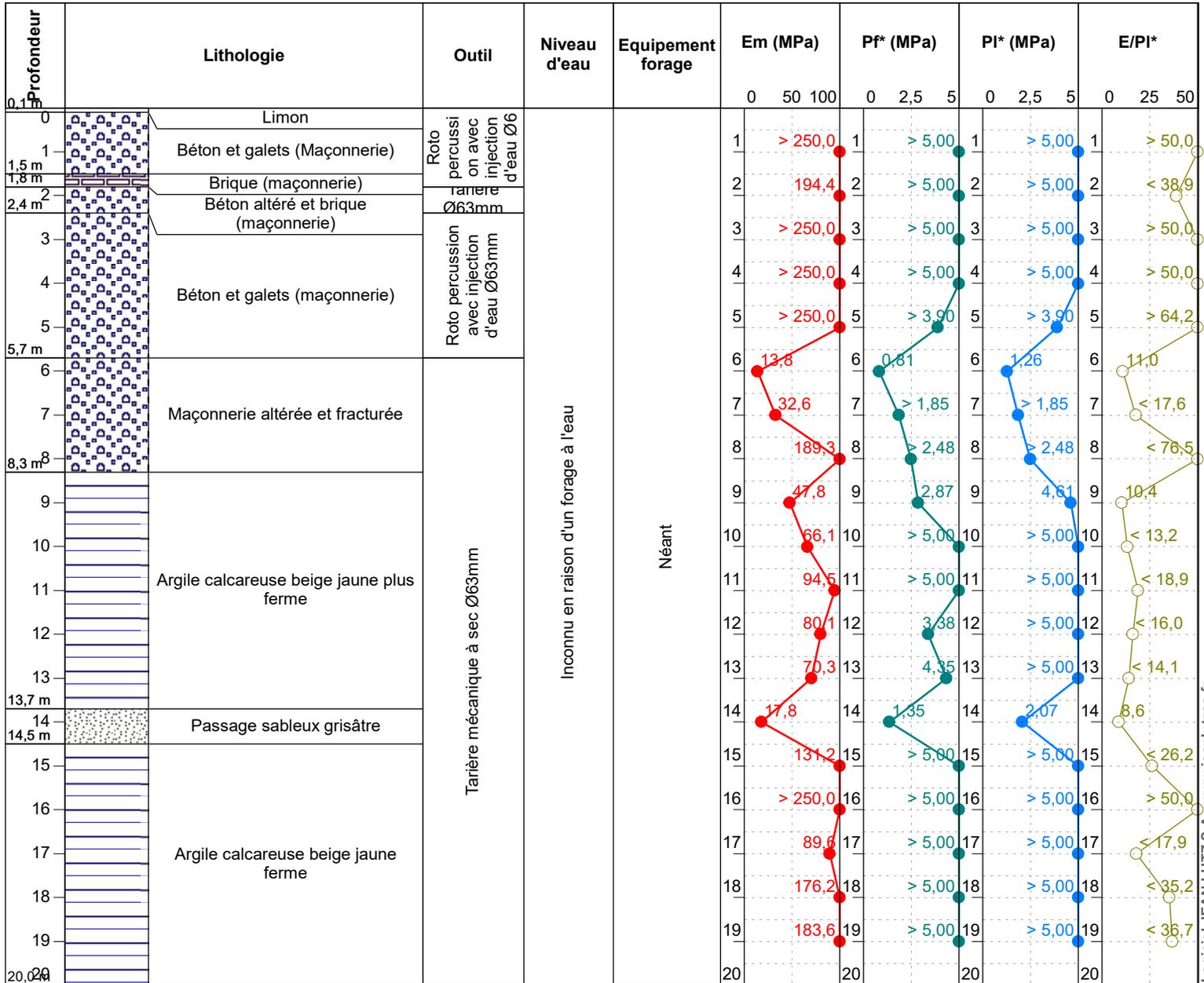
Date début : 23/11/2021

Profondeur : 0,00 - 20,00 m

1/135

Forage : SP103

EXGTE 3.22/GTE





Sondage : SP 103

Type :

Chantier : 31 MIREPOIX SUR TARN

Z:

Date : 23/11/2021

Etude : SP 103

X:

Début : 0,00 m

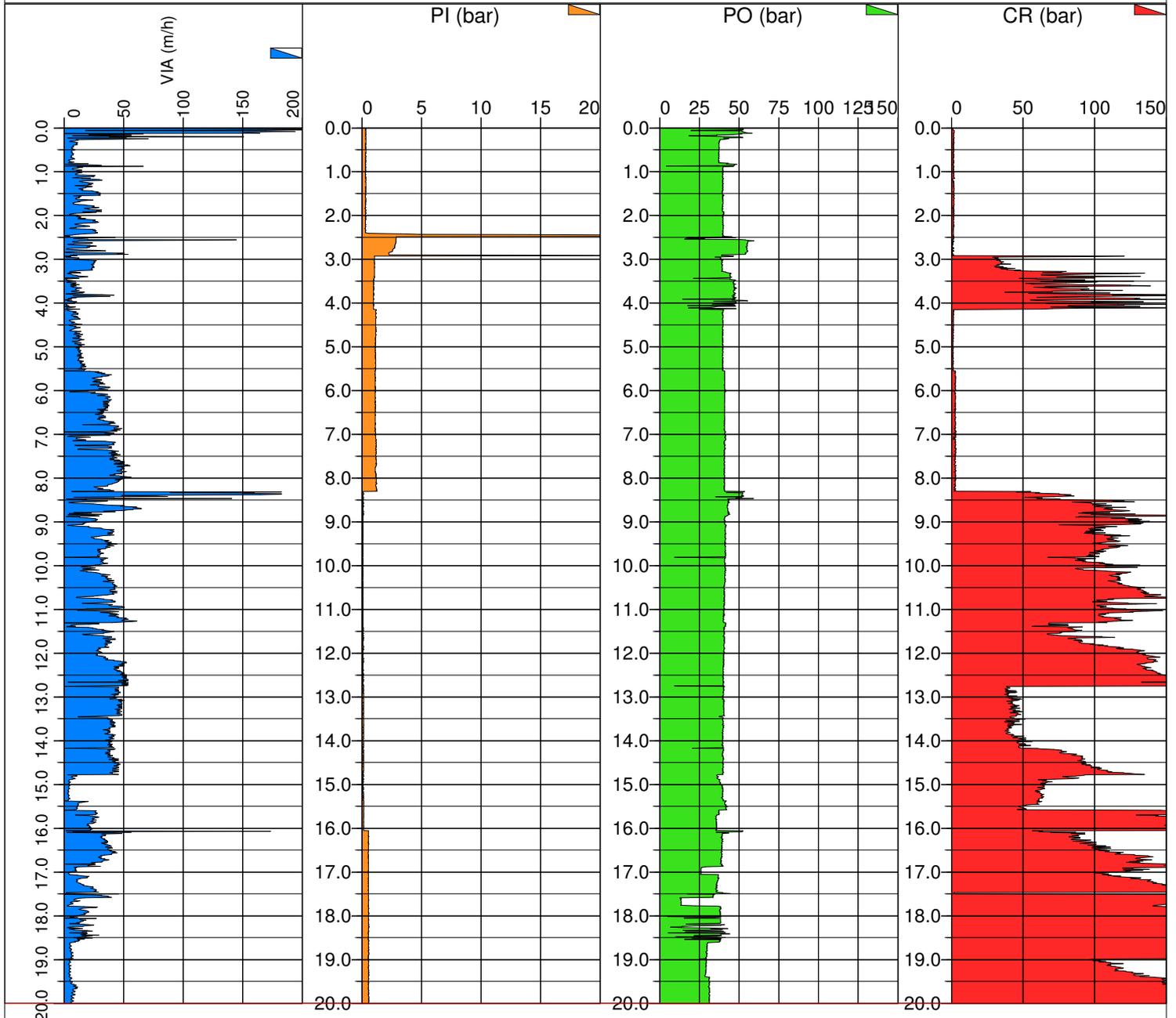
Y:

Fin : 20,00 m

N° de dossier : GGH RGT 10 408

Echelle : 1 / 135

Page : 1 / 1



Observations :



MIREPOIX SUR TARN

Contrat 10-408

Date début : 04/10/2021

Profondeur : 0,00 - 27,00 m

1/135

Forage : SP104

EXGTE 3.22/GTE

Profondeur	Lithologie	Outil	Niveau d'eau	Equipement forage	Em (MPa)			Pf* (MPa)			PI* (MPa)			E/PI*			
					0	50	100	0	2,5	5	0	2,5	5	0	25	50	
0																	
1																	
2																	
3	Eau																
4																	
5																	
6,0 m																	
6,6 m	Vase																
7																	
8	Argile sableuse à petits graviers																
9																	
10																	
10,7 m																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18	Marne calcaire à passages aléatérés																
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
24,6 m																	
25																	
26	Marne calcaire dure au forage																
27,0 m																	

Tarière mécanique à sec Ø63mm

Forage sous eau

Tubage Ø90mm jusqu'à 12.0m/TA



Sondage : SP 104

Type :

Chantier : 31 MIREPOIX SUR TARN

Z:

Date : 04/10/2021

Etude : SP 104

X:

Début : 0,00 m

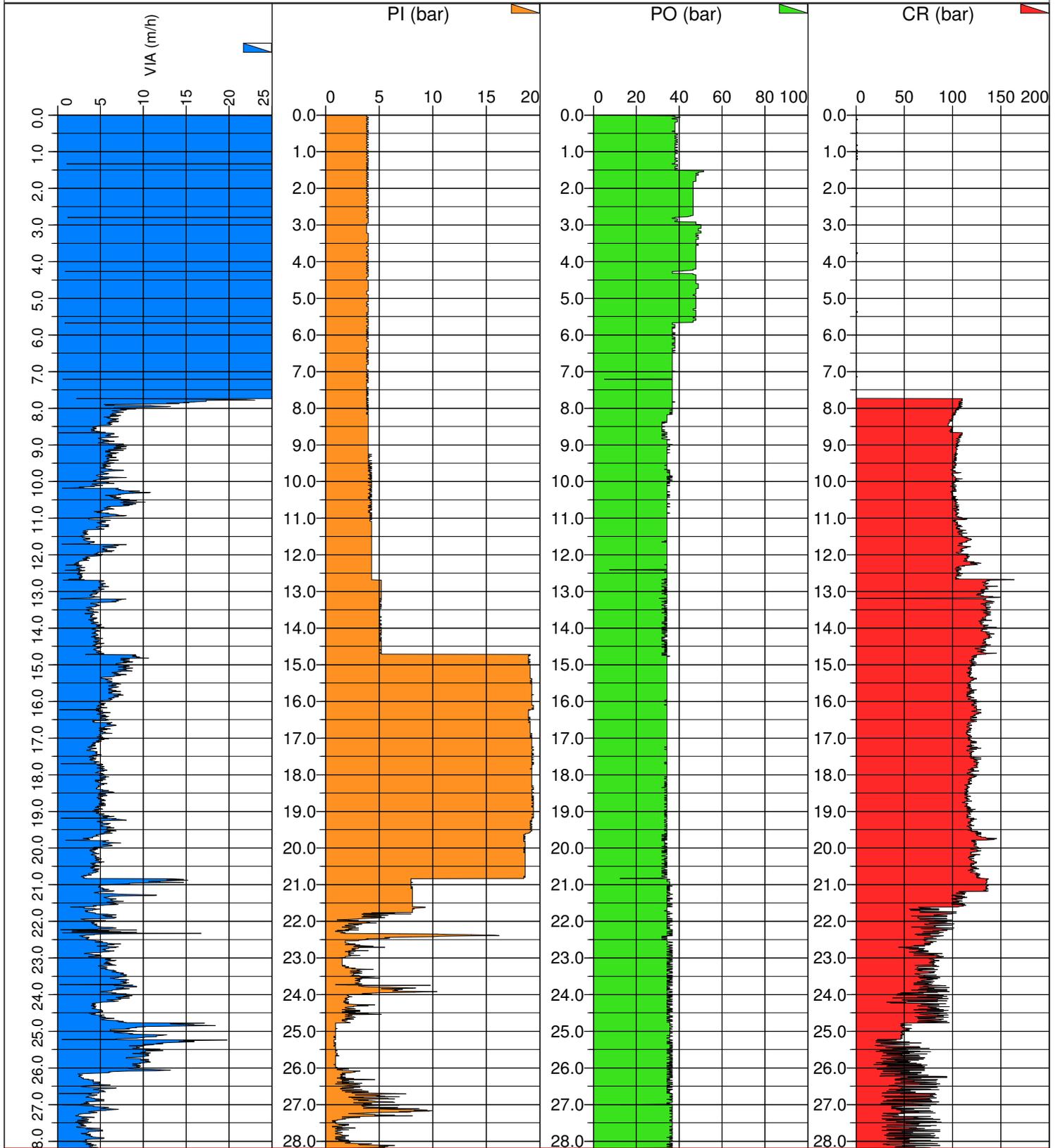
Y:

Fin : 28,20 m

N° de dossier : GGH RGT 10 408

Echelle : 1 / 145

Page : 1 / 1



Observations :



MIREPOIX SUR TARN

Contrat 10-408

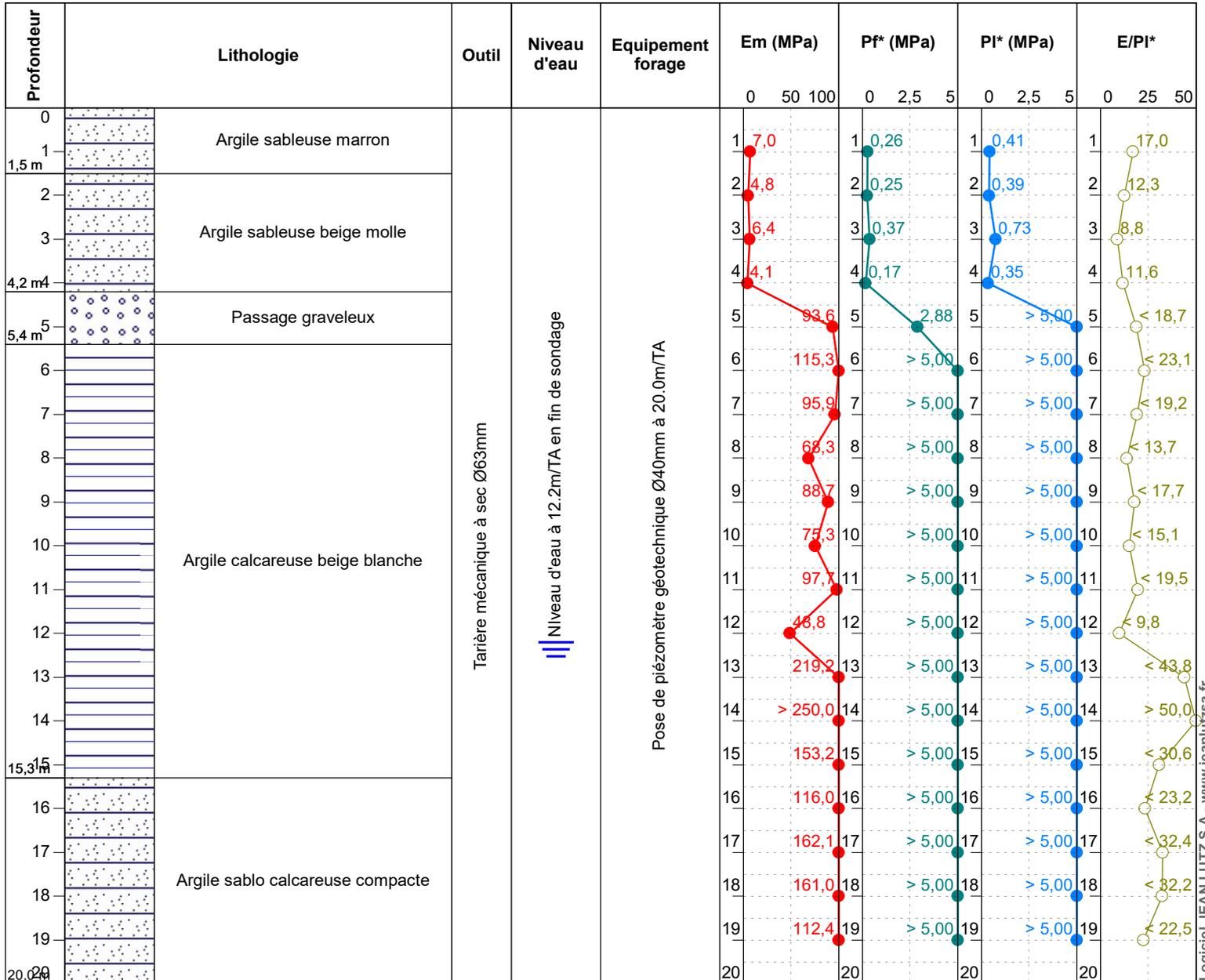
Date début : 24/11/2021

Profondeur : 0,00 - 20,00 m

1/135

Forage : SP105

EXGTE 3.22/GTE





Sondage : SP105

Type :

Chantier : 31 MIREPOIX SUR TARN

Z:

Date : 24/11/2021

Etude : SP105

X:

Début : 0,00 m

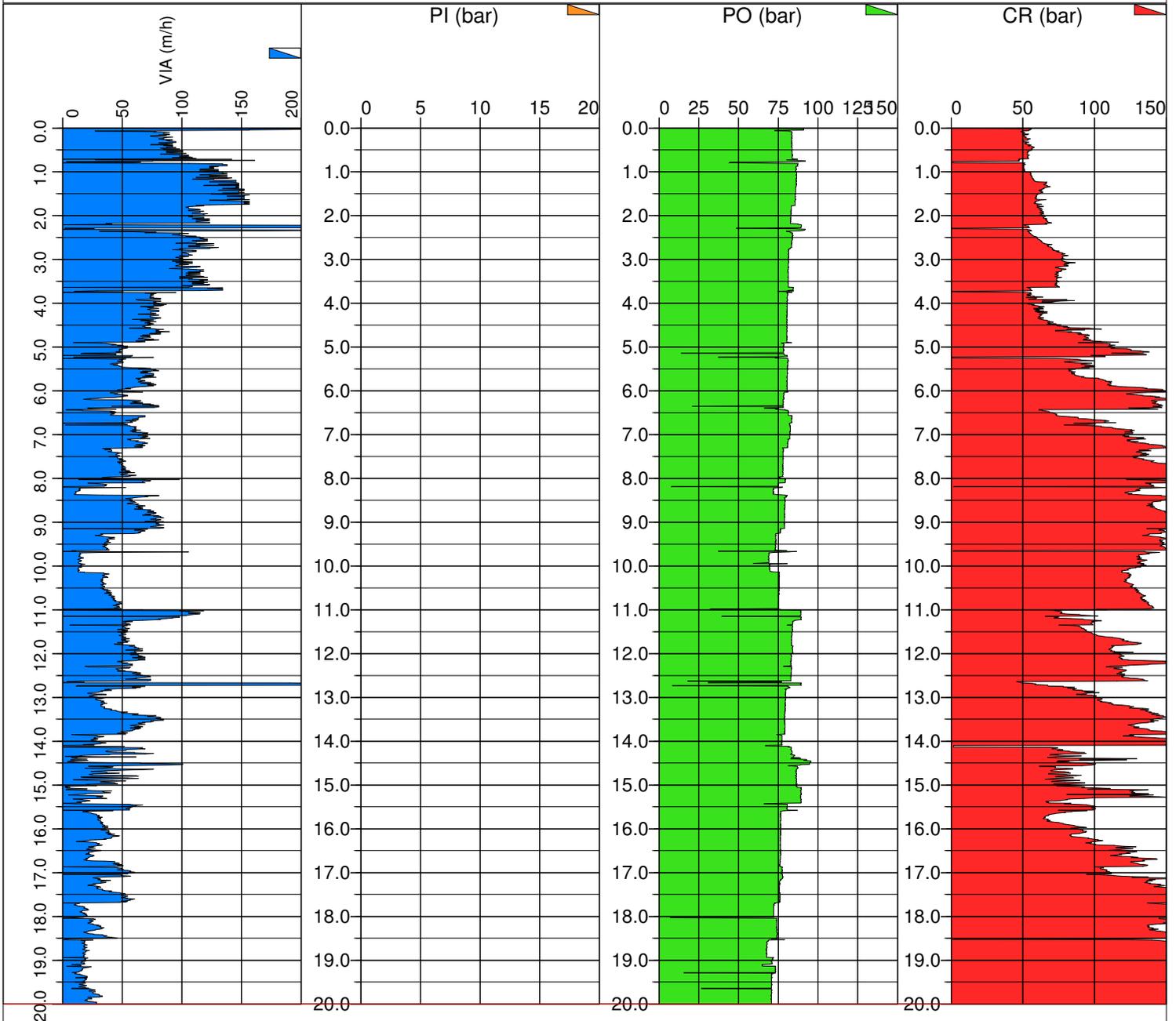
Y:

Fin : 20,00 m

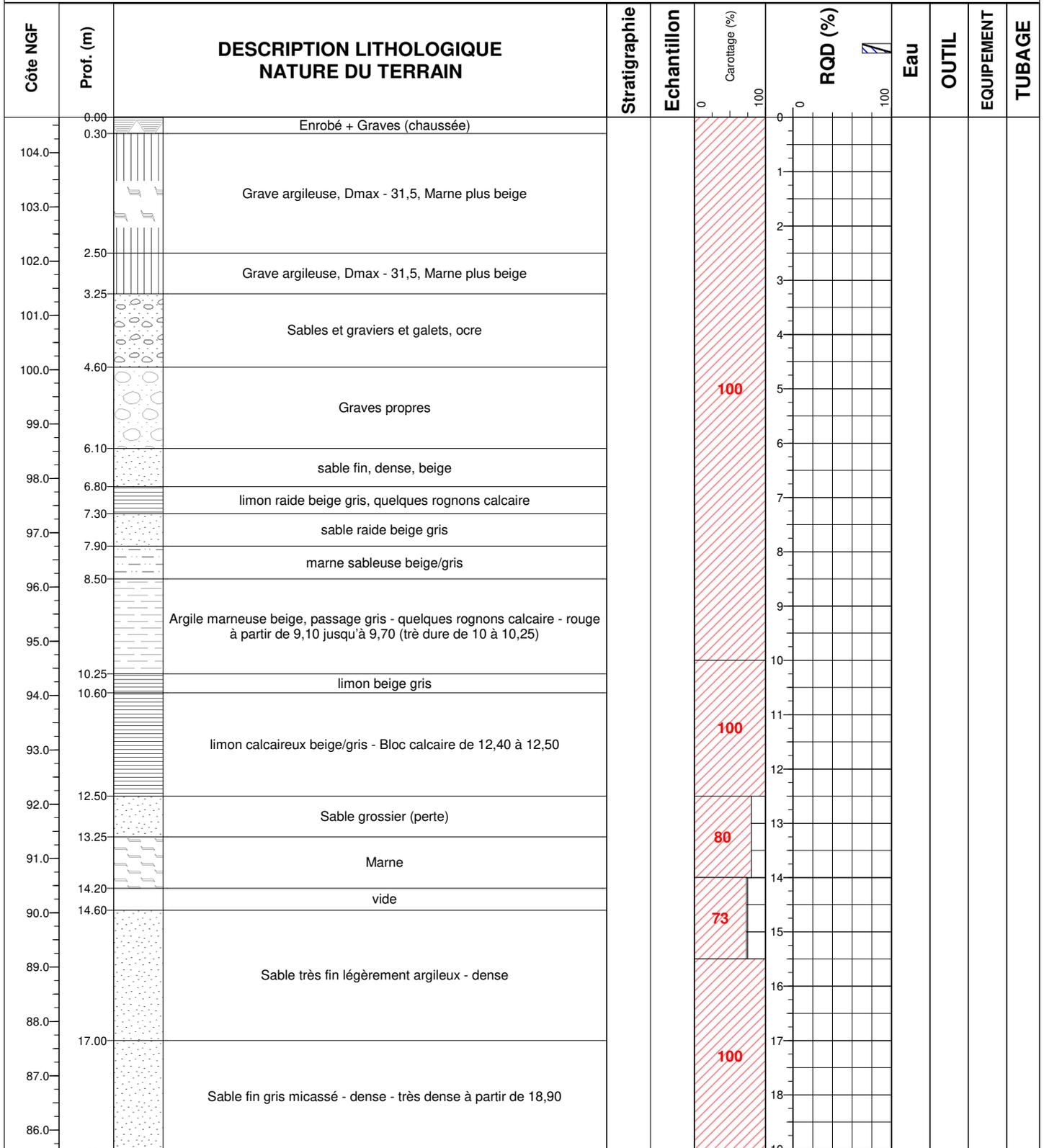
N° de dossier : GGH RGT 10 408

Echelle : 1 / 135

Page : 1 / 1



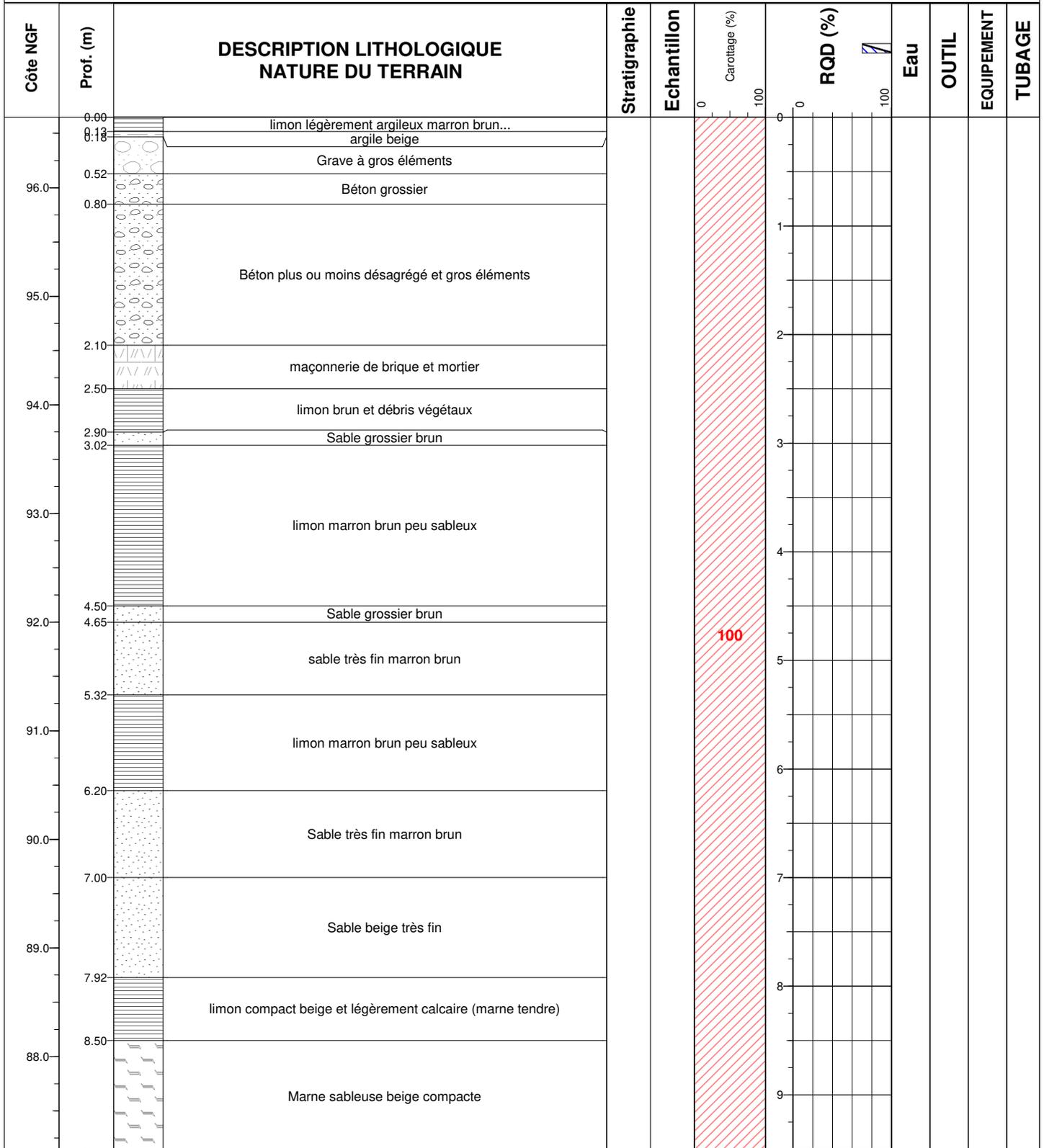
Observations :

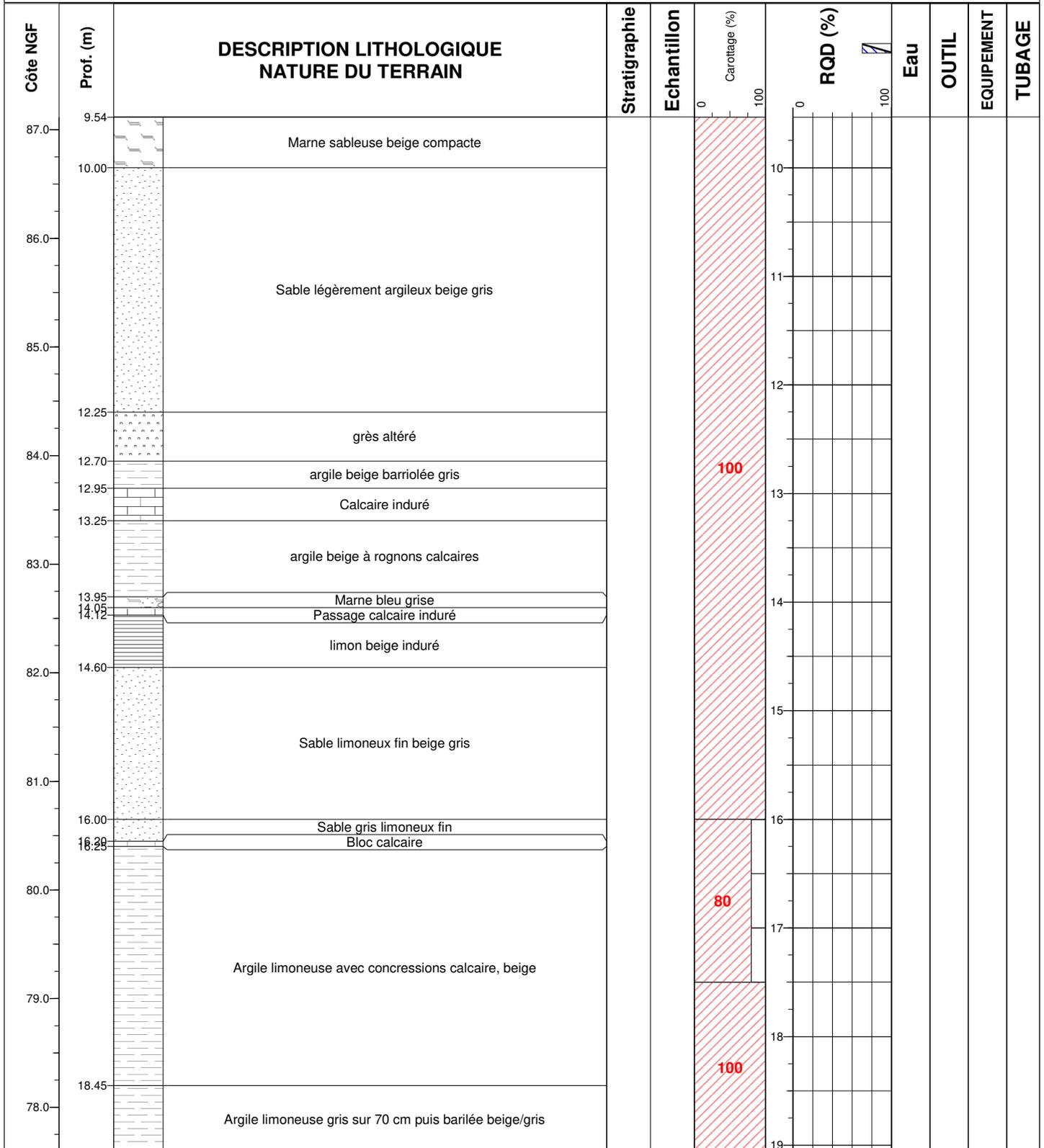
Client : CD 31
X : 1585039,48
Date : 09/11/2021
Etude : Reconstruction du Pont de Mirepoix sur Tarn
Y : 2291079,46
Profondeur : 20,00 m
Niveau d'eau :
Z : 104,65 m
Sondeur : 2GH
Echelle : 1 / 100
Page : 1 / 2

Observations :

Client : CD 31
X : 1585039,48
Date : 09/11/2021
**Etude : Reconstruction du Pont de
Mirepoix sur Tarn**
Y : 2291079,46
Profondeur: 20,00 m
Niveau d'eau :
Z : 104,65 m
Sondeur : 2GH
Echelle : 1 / 100
Page : 2 / 2

Côte NGF	Prof. (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Echantillon	Carottage (%)	RQD (%)	Eau	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
85.0	19.07	Sable fin gris micassé - dense - très dense à partir de 18,90			100					
20.00										

Observations :

Client : CD 31
X : 1585051,86
Date : 18/11/2021
**Etude : Reconstruction du Pont de
Mirepoix sur Tarn**
Y : 2291099,2
Profondeur : 20,00 m
Niveau d'eau :
Z : 96,65 m
Sondeur : 2GH
Echelle : 1 / 50
Page : 1 / 3

Observations :

Client : CD 31
X : 1585051,86
Date : 18/11/2021
**Etude : Reconstruction du Pont de
Mirepoix sur Tarn**
Y : 2291099,2
Profondeur : 20,00 m
Niveau d'eau :
Z : 96,65 m
Sondeur : 2GH
Echelle : 1 / 50
Page : 2 / 3

Observations :

Client : CD 31
X : 1585051,86
Date : 18/11/2021
**Etude : Reconstruction du Pont de
Mirepoix sur Tarn**
Y : 2291099,2
Profondeur : 20,00 m
Niveau d'eau :
Z : 96,65 m
Sondeur : 2GH
Echelle : 1 / 50
Page : 3 / 3

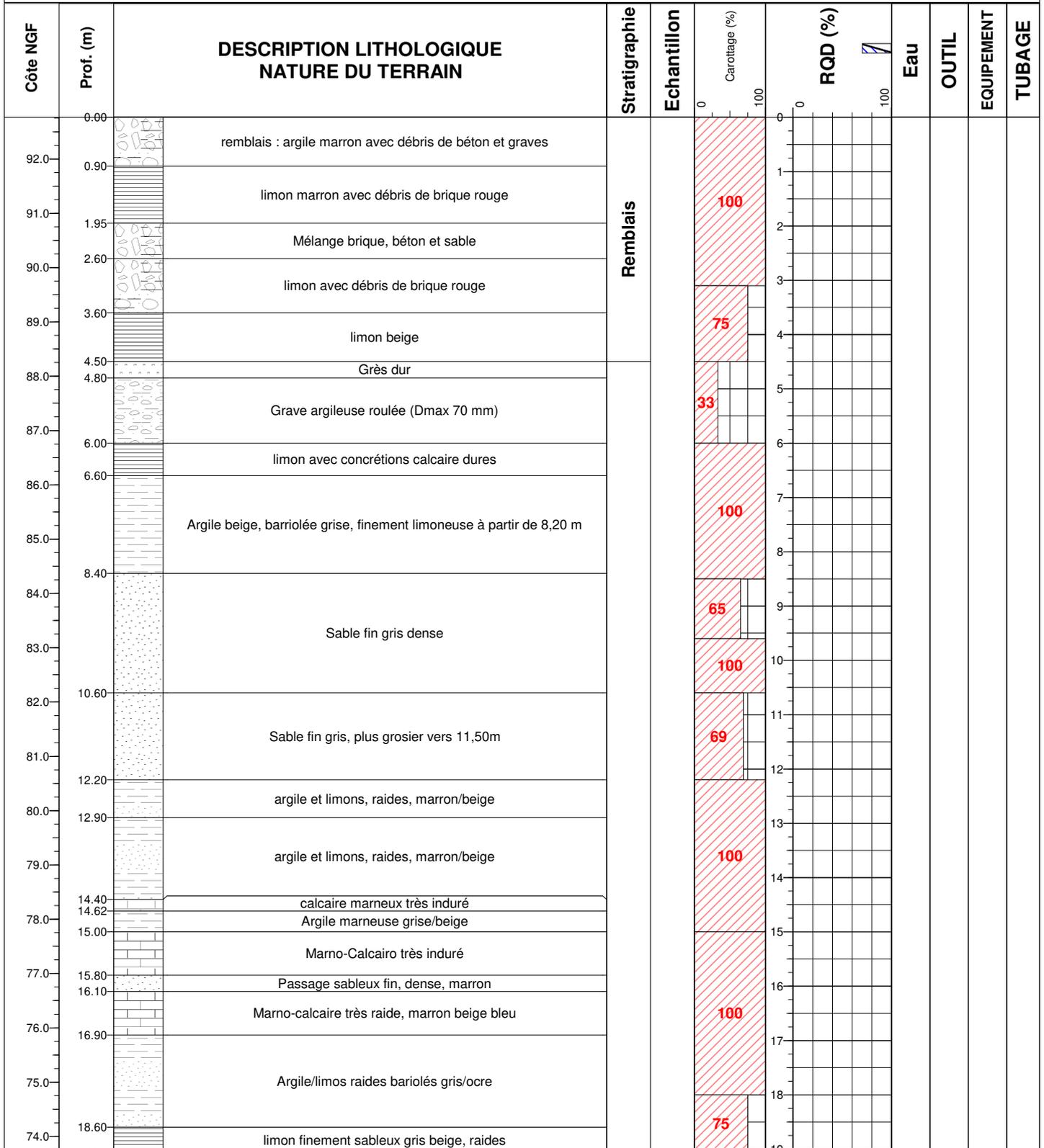
Côte NGF	Prof. (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Echantillon	Carottage (%)	RQD (%)	Eau	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
19.07					0					
77.0		Argile limoneuse gris sur 70 cm puis barilée beige/gris			100					
19.80										
20.00		Marne beige dure								

Observations :

Client : CD 31
X : 1585066,66
Date : 25/11/2021
**Etude : Reconstruction du Pont de
Mirepoix sur Tarn**
Y : 2291122,79
Profondeur: 20,00 m
Niveau d'eau :
Z : 92,9 m
Sondeur : 2GH
Echelle : 1 / 100
Page : 2 / 2

Côte NGF	Prof. (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Echantillon	Carottage (%)	RQD (%)	Eau	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
19.07		limon argileux raide, quelques lits gris/bleu (marne) - Passage gréseux à 16,50m - Argiles de 16,50 à 17,50m			0	0				
73.0	20.00				100	20				

Observations :

Client : CD 31
X : 1585123,29
Date : 22/11/2021
Etude : Reconstruction du Pont de Mirepoix sur Tarn
Y : 2291213,04
Profondeur : 19,70 m
Niveau d'eau :
Z : 92,77 m
Sondeur : 2GH
Echelle : 1 / 100
Page : 1 / 2

Observations :

Client : CD 31
X : 1585123,29
Date : 22/11/2021
**Etude : Reconstruction du Pont de
Mirepoix sur Tarn**
Y : 2291213,04
Profondeur : 19,70 m
Niveau d'eau :
Z : 92,77 m
Sondeur : 2GH
Echelle : 1 / 100
Page : 2 / 2

Côte NGF	Prof. (m)	DESCRIPTION LITHOLOGIQUE NATURE DU TERRAIN	Stratigraphie	Echantillon	Carottage (%)	RQD (%)	Eau	OUTIL	EQUIPEMENT	TUBAGE
19.07		limon finement sableux gris beige, raides			0	0				
19.70					75	100				

Observations :

Rive gauche - Sondage SC 101

de 0,00 à 10,00 m



Rive gauche - Sondage SC 101

de 10,00 à 20,00 m



Rive gauche - Sondage SC 102

de 0,00 à 10,00 m



Rive gauche - Sondage SC 102

de 10,00 à 20,00 m



Rive gauche - Sondage SC 103

de 0,00 à 10,00 m



Rive gauche - Sondage SC 103

de 10,00 à 20,00 m



Rive droite - Sondage SC 105

de 0,00 à 10,00 m



Rive droite - Sondage SC 105

de 10,00 à 19,70 m



ANNEXE 4 Essais en laboratoire

Direction Territoriale Occitanie

Département Infrastructures et Risques

1, Avenue du Colonel Roche

31400 TOULOUSE - France

Tel: 05 62 25 97 97 - Fax: 05 62 25 97 98

Accréditation N°1-5706

Portée disponible sur www.cofrac.fr

PROCÈS VERBAL D'ESSAIS N° 5204

N° Dossier : **21 OC 0012**

DEMANDE D'ESSAIS

Demandeur : **CD31 - DR / DAATN / Service Études EST**

Date de la demande : 10/01/2022

Étude : **RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix**

Commune : **MIREPOIX (31)**

ORIGINE DU PRÉLÈVEMENT

Identification du Sondage : **SC101**

Côtes de prélèvement : **0,00 à 20,00m**

Mode de prélèvement : **SONDAGE CAROTTÉ**

Prélevé par : **2GH** Le 18/11/2021

X (NTF) : Z Vrai

Y (NTF) : Z Approché

Z (NTF) : Z Ref.100

ÉCHANTILLON GLOBAL

Réceptionné à la Dalett par :

DATE DE RÉCEPTION :

Observations sur les échantillons à la réception :

CONSIGNES concernant les préparations des échantillons avant les essais :

Exécution des Essais: **S. MOULIGNÉ**

ESSAIS DEMANDÉS

Sélection

Détermination de la teneur en eau pondérale des sols. Méthode par étuvage (UNE)	<input type="checkbox"/>	NF P 94-050
Détermination de la teneur en eau pondérale des sols. Méthode par étuvage (PLUSIEURS)	<input checked="" type="checkbox"/>	NF P 94-050
Identification granulométrique. Méthode par tamisage à sec après lavage	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-4
Identification granulométrique. Méthode par tamisage à sec après lavage	<input type="checkbox"/>	NF EN 933-2
Analyse granulométrique des sols. Méthode par sédimentation	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-4
Granulométrie complète (diffraction laser)	<input type="checkbox"/>	L.R.P.C.
Détermination des limites d'Atterberg. Limite de liquidité. Méthode du cône de pénétration	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-12
Détermination des limites d'Atterberg. Limite de plasticité au rouleau	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-12
Détermination de la limite de retrait	<input type="checkbox"/>	XP P 94-060-1-a
Détermination de la masse volumique des particules solides d'un sol. Méthode par pycnomètre à eau	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-3
Détermination de la masse volumique des sols fins. Méthode par immersion (paraffine) (UNE)	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-2
Détermination de la masse volumique des sols fins. Méthode par immersion (paraffine) (PLUSIEURS)	<input checked="" type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-2
Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse. Détermination au bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (réalisé sur passant à 5 mm)	<input type="checkbox"/>	NF P 94-068
Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse. Détermination au bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (réalisé sur passant à 2 mm)	<input type="checkbox"/>	NF EN 933-9
Détermination de la teneur pondérale en matière organique du sol. Méthode par calcination	<input type="checkbox"/>	XP P 94-047
Détermination de la réactivité à la chaux	<input type="checkbox"/>	NF P 18-102 (07/2018)
Détermination de la porosité	<input type="checkbox"/>	NF P 94-410-3
Détermination des caractéristiques de compactage d'un sol. Essai Proctor normal	<input type="checkbox"/>	NF P 94-093
Détermination des caractéristiques de compactage d'un sol. Essai Proctor modifié	<input type="checkbox"/>	NF P 94-093
Indice portant immédiat	<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
Indice CBR immédiat	<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
Indice CBR après immersion	<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
Coefficient de fragmentabilité des matériaux rocheux	<input type="checkbox"/>	NF P 94-066
Coefficient de dégradabilité des matériaux rocheux	<input type="checkbox"/>	NF P 94-067

Procès-verbal d'essais géotechniques

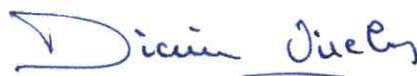
Liste des annexes

Annexe D Profil de Teneur en eau - Masse Volumique une feuille

Les essais faisant l'objet du présent procès-verbal portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont est issu l'échantillon que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée.

Toulouse, le 26/01/2022

Le responsable des essais de l'unité technique
Risques naturels, Ingénierie, Géologie et Géomécanique



Didier VIRELY

Annexe D

Profil de Teneur en eau - Masse Volumique

N° Dossier: 21 OC 0012

Date essai : 18/01/22

Essai N°

5204

Étude : **RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix**

Identification Sondage : **SC101**

Côtes prélèvement : **0,00 à 20,00m**

Sondage	Profondeur (m)	Teneur en eau <i>NF P 94-050</i>	T° étuve °C	Masse Volumique Mg/m ³ <i>NF EN ISO 17892-2</i>	
				Humide ρ	Sèche ρ_d
SC101	1,00	5,6	50	2,207	2,089
	2,00	4,2	50		
	3,00	5,9	50		
	3,50	4,2	50		
	4,50	4,0	50		
	6,50	11,6	50	2,194	1,966
	7,50	11,1	50	2,268	2,042
	8,40	7,1	50	2,409	2,249
	9,50	15,4	50	2,177	1,887
	10,30	9,7	50	2,332	2,125
	11,20	11,8	50	2,292	2,050
	12,20	12,7	50	2,250	1,997
	12,80	11,8	50		
	13,80	13,7	50	2,231	1,963
	15,00	14,9	50	2,101	1,829
	15,80	12,1	51	2,245	2,002
	16,70	12,2	52	2,291	2,042
	17,70	17,6	53	2,122	1,804
	18,60	14,0	54	2,227	1,953
	19,60	11,9	55	2,243	2,004

Direction Territoriale Occitanie

Département Infrastructures et Risques

1, Avenue du Colonel Roche

31400 TOULOUSE - France

Tel: 05 62 25 97 97 - Fax: 05 62 25 97 98

Accréditation N°1-5706

Portée disponible sur www.cofrac.fr

PROCÈS VERBAL D'ESSAIS N° 5203

N° Dossier : **21 OC 0012**

DEMANDE D'ESSAIS

Demandeur : **CD31 - DR / DAATN / Service Études EST**

Date de la demande : 10/01/2022

Étude : **RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix**

Commune : **MIREPOIX (31)**

ORIGINE DU PRÉLÈVEMENT

Identification du Sondage : **SC102**

Côtes de prélèvement : **0,00 à 20,00m**

Mode de prélèvement : **SONDAGE CAROTTÉ**

Prélevé par : **2GH** Le 18/11/2021

X (NTF) : Z Vrai

Y (NTF) : Z Approché

Z (NTF) : Z Ref.100

ÉCHANTILLON GLOBAL

Réceptionné à la Dalett par :

DATE DE RÉCEPTION :

Observations sur les échantillons à la réception :

CONSIGNES concernant les préparations des échantillons avant les essais :

Exécution des Essais: **S. MOULIGNÉ**

ESSAIS DEMANDÉS

Sélection

Détermination de la teneur en eau pondérale des sols. Méthode par étuvage (UNE)	<input type="checkbox"/>	NF P 94-050
Détermination de la teneur en eau pondérale des sols. Méthode par étuvage (PLUSIEURS)	<input checked="" type="checkbox"/>	NF P 94-050
Identification granulométrique. Méthode par tamisage à sec après lavage	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-4
Identification granulométrique. Méthode par tamisage à sec après lavage	<input type="checkbox"/>	NF EN 933-2
Analyse granulométrique des sols. Méthode par sédimentation	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-4
Granulométrie complète (diffraction laser)	<input type="checkbox"/>	L.R.P.C.
Détermination des limites d'Atterberg. Limite de liquidité. Méthode du cône de pénétration	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-12
Détermination des limites d'Atterberg. Limite de plasticité au rouleau	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-12
Détermination de la limite de retrait	<input type="checkbox"/>	XP P 94-060-1-a
Détermination de la masse volumique des particules solides d'un sol. Méthode par pycnomètre à eau	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-3
Détermination de la masse volumique des sols fins. Méthode par immersion (paraffine) (UNE)	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-2
Détermination de la masse volumique des sols fins. Méthode par immersion (paraffine) (PLUSIEURS)	<input checked="" type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-2
Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse. Détermination au bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (réalisé sur passant à 5 mm)	<input type="checkbox"/>	NF P 94-068
Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse. Détermination au bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (réalisé sur passant à 2 mm)	<input type="checkbox"/>	NF EN 933-9
Détermination de la teneur pondérale en matière organique du sol. Méthode par calcination	<input type="checkbox"/>	XP P 94-047
Détermination de la réactivité à la chaux	<input type="checkbox"/>	NF P 18-102 (07/2018)
Détermination de la porosité	<input type="checkbox"/>	NF P 94-410-3
Détermination des caractéristiques de compactage d'un sol. Essai Proctor normal	<input type="checkbox"/>	NF P 94-093
Détermination des caractéristiques de compactage d'un sol. Essai Proctor modifié	<input type="checkbox"/>	NF P 94-093
Indice portant immédiat	<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
Indice CBR immédiat	<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
Indice CBR après immersion	<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
Coefficient de fragmentabilité des matériaux rocheux	<input type="checkbox"/>	NF P 94-066
Coefficient de dégradabilité des matériaux rocheux	<input type="checkbox"/>	NF P 94-067

Procès-verbal d'essais géotechniques

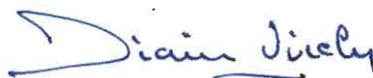
Liste des annexes

Annexe D *Profil de Teneur en eau - Masse Volumique* *une feuille*

Les essais faisant l'objet du présent procès-verbal portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont est issu l'échantillon que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée.

Toulouse, le 26/01/2022

Le responsable des essais de l'unité technique
Risques naturels, Ingénierie, Géologie et Géomécanique



Didier VIRELY

Annexe D

Profil de Teneur en eau - Masse Volumique

N° Dossier: 21 OC 0012

Date essai : 17/01/22

Essai N°

5203

Étude : **RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix**

Identification Sondage : **SC102**

Côtes prélèvement : **0,00 à 20,00m**

Sondage	Profondeur (m)	Teneur en eau <i>NF P 94-050</i>	T° étuve °C	Masse Volumique Mg/m3 <i>NF EN ISO 17892-2</i>	
				Humide ρ	Sèche ρ_d
SC102	2,70	27,9	50		
	3,60	12,6	50		
	4,40	19,7	50	1,962	1,639
	5,20	11,8	50		
	6,00	22,4	50	1,973	1,612
	6,70	17,7	50	1,891	1,607
	7,50	3,8	50		
	8,20	9,5	50	2,179	1,989
	8,80	16,4	50	2,142	1,840
	9,40	13,5	50	2,216	1,953
	10,25	16,4	50	2,143	1,841
	11,30	15,7	50	2,161	1,868
	12,20	14,1	50	2,209	1,936
	13,30	18,2	50	2,126	1,799
	14,40	15,0	50	2,210	1,922
	15,30	15,6	50	2,152	1,861
	16,40	25,6	50		
	17,20	13,3	50	2,186	1,929
	18,20	15,4	50	2,217	1,921
	19,20	16,8	50	2,161	1,851
	19,80	10,1	50	2,327	2,114

Direction Territoriale Occitanie

Département Infrastructures et Risques

1, Avenue du Colonel Roche

31400 TOULOUSE - France

Tel: 05 62 25 97 97 - Fax: 05 62 25 97 98

Accréditation N°1-5706

Portée disponible sur www.cofrac.fr

PROCÈS VERBAL D'ESSAIS N° 5213

N° Dossier : **21 OC 0012**

DEMANDE D'ESSAIS

Demandeur : **CD31 - DR / DAATN / Service Études EST**

Date de la demande : 03/02/2022

Étude : **RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix**

Commune : **MIREPOIX (31)**

ORIGINE DU PRÉLÈVEMENT

Identification du Sondage : **SC102**

Côtes de prélèvement : **3,00 à 4,50m**

Mode de prélèvement : **SONDAGE CAROTTÉ**

Prélevé par : **2GH** Le 18/11/2021

X (NTF) : Z Vrai

Y (NTF) : Z Approché

Z (NTF) : Z Ref.100

ÉCHANTILLON GLOBAL

Réceptionné à la Dalett par :

DATE DE RÉCEPTION :

Observations sur les échantillons à la réception :

CONSIGNES concernant les préparations des échantillons avant les essais :

SABLE

Exécution des Essais: **S. MOULIGNÉ**

ESSAIS DEMANDÉS

Détermination de la teneur en eau pondérale des sols. Méthode par étuvage (UNE)	<input type="checkbox"/>
Détermination de la teneur en eau pondérale des sols. Méthode par étuvage (PLUSIEURS)	<input checked="" type="checkbox"/>
Identification granulométrique. Méthode par tamisage à sec après lavage	<input type="checkbox"/>
Identification granulométrique. Méthode par tamisage à sec après lavage	<input type="checkbox"/>
Analyse granulométrique des sols. Méthode par sédimentation	<input type="checkbox"/>
Granulométrie complète (diffraction laser)	<input type="checkbox"/>
Détermination des limites d'Atterberg. Limite de liquidité. Méthode du cône de pénétration	<input checked="" type="checkbox"/>
Détermination des limites d'Atterberg. Limite de plasticité au rouleau	<input checked="" type="checkbox"/>
Détermination de la limite de retrait	<input type="checkbox"/>
Détermination de la masse volumique des particules solides d'un sol. Méthode par pycnomètre à eau	<input type="checkbox"/>
Détermination de la masse volumique des sols fins. Méthode par immersion (paraffine) (UNE)	<input type="checkbox"/>
Détermination de la masse volumique des sols fins. Méthode par immersion (paraffine) (PLUSIEURS)	<input checked="" type="checkbox"/>
Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse. Détermination au bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (réalisé sur passant à 5 mm)	<input type="checkbox"/>
Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse. Détermination au bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (réalisé sur passant à 2 mm)	<input type="checkbox"/>
Détermination de la teneur pondérale en matière organique du sol. Méthode par calcination	<input type="checkbox"/>
Détermination de la réactivité à la chaux	<input type="checkbox"/>
Détermination de la porosité	<input type="checkbox"/>
Détermination des caractéristiques de compactage d'un sol. Essai Proctor normal	<input type="checkbox"/>
Détermination des caractéristiques de compactage d'un sol. Essai Proctor modifié	<input type="checkbox"/>
Indice portant immédiat	<input type="checkbox"/>
Indice CBR immédiat	<input type="checkbox"/>
Indice CBR après immersion	<input type="checkbox"/>
Coefficient de fragmentabilité des matériaux rocheux	<input type="checkbox"/>
Coefficient de dégradabilité des matériaux rocheux	<input type="checkbox"/>

Sélection

<input type="checkbox"/>	NF P 94-050
<input checked="" type="checkbox"/>	NF P 94-050
<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-4
<input type="checkbox"/>	NF EN 933-2
<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-4
<input type="checkbox"/>	L.R.P.C.
<input checked="" type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-12
<input checked="" type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-12
<input type="checkbox"/>	XP P 94-060-1-a
<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-3
<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-2
<input checked="" type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-2
<input type="checkbox"/>	NF P 94-068
<input type="checkbox"/>	NF EN 933-9
<input type="checkbox"/>	XP P 94-047
<input type="checkbox"/>	NF P 18-102 (07/2018)
<input type="checkbox"/>	NF P 94-410-3
<input type="checkbox"/>	NF P 94-093
<input type="checkbox"/>	NF P 94-093
<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
<input type="checkbox"/>	NF P 94-066
<input type="checkbox"/>	NF P 94-067

Procès-verbal d'essais géotechniques

Liste des annexes

Annexe A

Identification

une feuille

Les essais faisant l'objet du présent procès-verbal portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont est issu l'échantillon que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée.

Toulouse, le 18/02/2022

Le responsable des essais de l'unité technique
Risques naturels, Ingénierie, Géologie et Géomécanique



Didier VIRELY

Annexe A Identification

N° Dossier 21 OC 0012

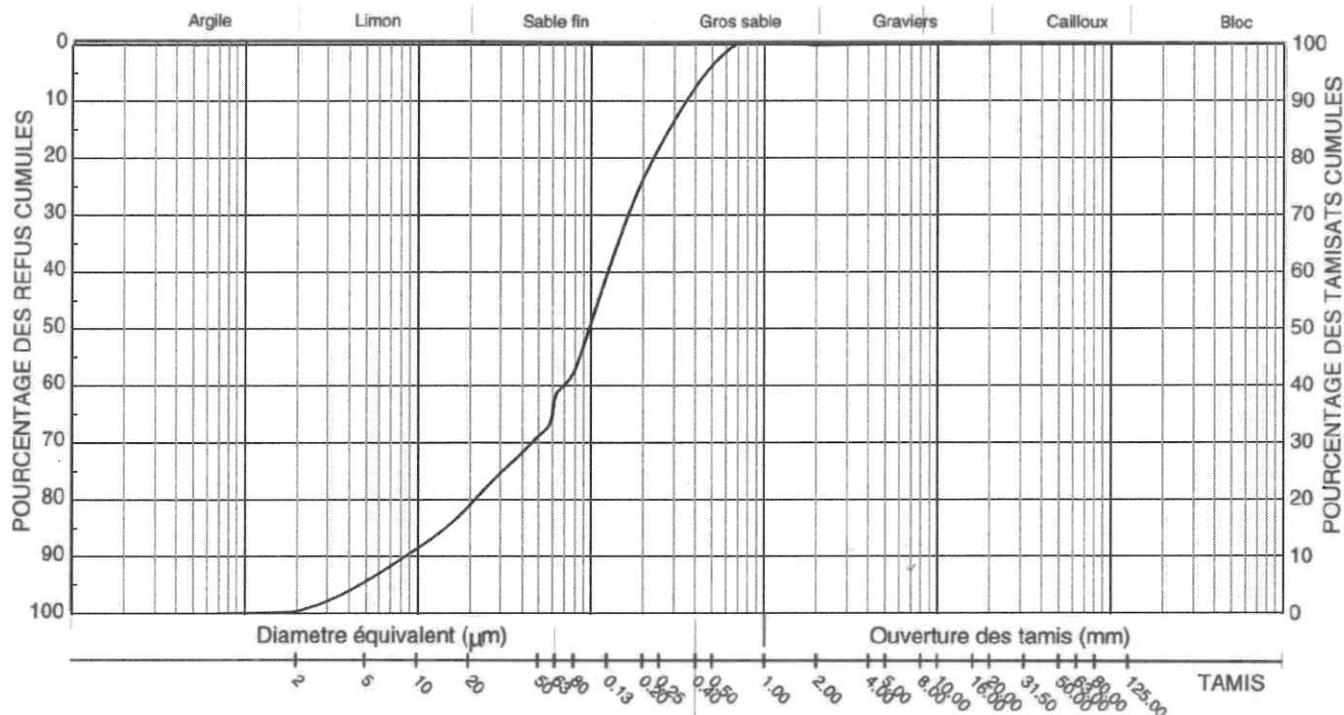
Date essai: 15/02/2022

Essai N°: 5213

Etude: RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix

Identification sondage: SC102

Côte prélèvement: 3,00 à 4,50m



Granulométrie Laser - MO REGG01

Tamissage à sec après lavage - NF EN ISO 17892-4

Ouverture tamis (mm)	Masse refus cumulés (g)	% refus cumulés
50	0,0	0,0
31,5	0,0	0,0
20	0,0	0,0
10	0,0	0,0
6,3	0,0	0,0
5	0,0	0,0
2	1,0	0,2
0,63	3,9	0,7
0,2	137,5	23,4
0,08	336,3	57,2
0,063	360,1	61,2

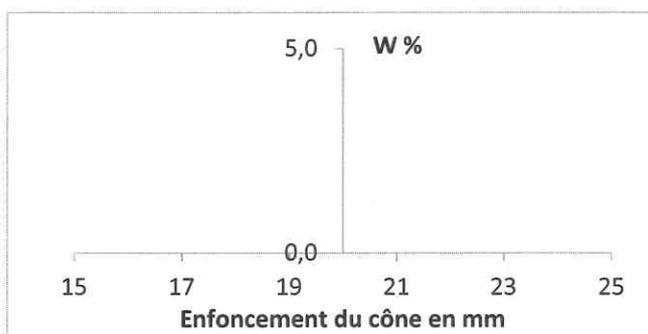
Masse du sol sec (g) : 588,23

Diamètre équivalent (mm)

0,0578	66,6
0,0479	69,2
0,0398	71,8
0,0330	74,1
0,0301	75,2
0,0250	77,7
0,0189	81,7
0,0157	84,1
0,0130	86,0
0,0108	87,8
0,0089	89,5
0,0074	91,1
0,0062	92,6
0,0051	94,1
0,0039	96,2
0,0029	97,9
0,0024	98,8
0,0018	99,7
0,0006	100,0

LIMITES D'ATTERBERG - NF EN ISO 17892-12

Mesures	1	2	3	4
Enfoncement mm	0	0	0	0
Teneur en eau %	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!



WL (%)

WP (%)

RÉSULTATS DES ESSAIS D'IDENTIFICATION

Teneur en eau NF P 94-050 W% (0/20mm)	T° Etuve °C	Indice Plasticité NF EN ISO 17892-12 Ip	Bleu de Méthylène NF P 94-068	
			VB	VBS
19,7	50		0,52	0,52
Matière organique Méthode par calcination XP P 94-047		Limite de retrait XP P 94-060-1	Masse volumique Mg/m3 NF EN ISO 17892-2	
			ρ	ρs
			1,962	1,639

GRANULOMÉTRIE

Direction Territoriale Occitanie

Département Infrastructures et Risques

1, Avenue du Colonel Roche

31400 TOULOUSE - France

Tel: 05 62 25 97 97 - Fax: 05 62 25 97 98

Accréditation N°1-5706

Portée disponible sur www.cofrac.fr

PROCÈS VERBAL D'ESSAIS N° 5214

N° Dossier : **21 OC 0012**

DEMANDE D'ESSAIS

Demandeur : **CD31 - DR / DAATN / Service Études EST**

Date de la demande : 03/02/2022

Étude : **RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix**

Commune : **MIREPOIX (31)**

ORIGINE DU PRÉLÈVEMENT

Identification du Sondage : **SC102**

Côtes de prélèvement : **6,20 à 7,00m**

Mode de prélèvement : **SONDAGE CAROTTÉ**

Prélevé par : **2GH** Le 18/11/2021

X (NTF) : Z Vrai

Y (NTF) : Z Approché

Z (NTF) : Z Ref.100

ÉCHANTILLON GLOBAL

Réceptionné à la Dalett par :

DATE DE RÉCEPTION :

Observations sur les échantillons à la réception :

CONSIGNES concernant les préparations des échantillons avant les essais :

LIMON

Exécution des Essais: **S. MOULIGNÉ**

ESSAIS DEMANDÉS

Sélection

Détermination de la teneur en eau pondérale des sols. Méthode par étuvage (UNE)	<input checked="" type="checkbox"/>	NF P 94-050
Détermination de la teneur en eau pondérale des sols. Méthode par étuvage (PLUSIEURS)	<input type="checkbox"/>	NF P 94-050
Identification granulométrique. Méthode par tamisage à sec après lavage	<input checked="" type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-4
Identification granulométrique. Méthode par tamisage à sec après lavage	<input type="checkbox"/>	NF EN 933-2
Analyse granulométrique des sols. Méthode par sédimentation	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-4
Granulométrie complète (diffraction laser)	<input checked="" type="checkbox"/>	L.R.P.C.
Détermination des limites d'Atterberg. Limite de liquidité. Méthode du cône de pénétration	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-12
Détermination des limites d'Atterberg. Limite de plasticité au rouleau	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-12
Détermination de la limite de retrait	<input type="checkbox"/>	XP P 94-060-1-a
Détermination de la masse volumique des particules solides d'un sol. Méthode par pycnomètre à eau	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-3
Détermination de la masse volumique des sols fins. Méthode par immersion (paraffine) (UNE)	<input checked="" type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-2
Détermination de la masse volumique des sols fins. Méthode par immersion (paraffine) (PLUSIEURS)	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-2
Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse. Détermination au bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (réalisé sur passant à 5 mm)	<input checked="" type="checkbox"/>	NF P 94-068
Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse. Détermination au bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (réalisé sur passant à 2 mm)	<input type="checkbox"/>	NF EN 933-9
Détermination de la teneur pondérale en matière organique du sol. Méthode par calcination	<input type="checkbox"/>	XP P 94-047
Détermination de la réactivité à la chaux	<input type="checkbox"/>	NF P 18-102 (07/2018)
Détermination de la porosité	<input type="checkbox"/>	NF P 94-410-3
Détermination des caractéristiques de compactage d'un sol. Essai Proctor normal	<input type="checkbox"/>	NF P 94-093
Détermination des caractéristiques de compactage d'un sol. Essai Proctor modifié	<input type="checkbox"/>	NF P 94-093
Indice portant immédiat	<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
Indice CBR immédiat	<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
Indice CBR après immersion	<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
Coefficient de fragmentabilité des matériaux rocheux	<input type="checkbox"/>	NF P 94-066
Coefficient de dégradabilité des matériaux rocheux	<input type="checkbox"/>	NF P 94-067

Procès-verbal d'essais géotechniques

Liste des annexes

Annexe A

Identification

une feuille

Les essais faisant l'objet du présent procès-verbal portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont est issu l'échantillon que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée.

Toulouse, le 18/02/2022

Le responsable des essais de l'unité technique
Risques naturels, Ingénierie, Géologie et Géomécanique



Didier VIRELY

Annexe A Identification

N° Dossier 21 OC 0012

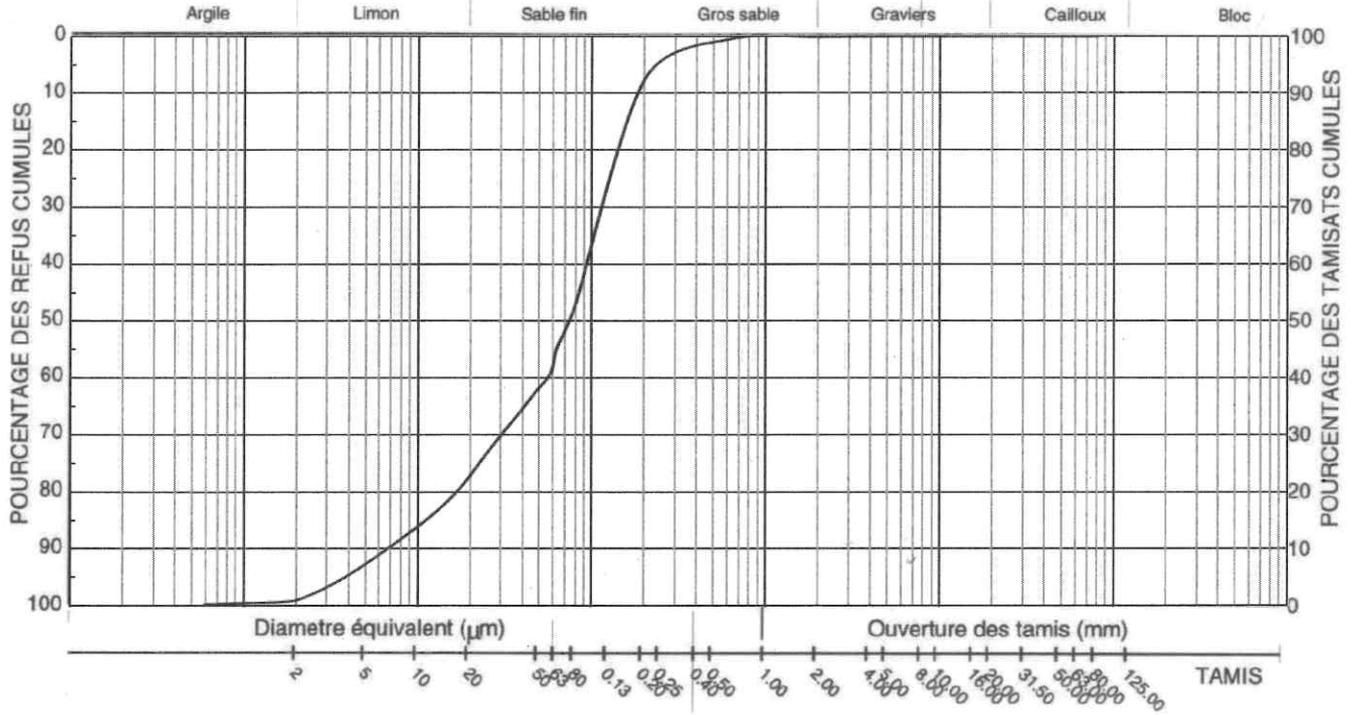
Date essai: 15/02/2022

Essai N°: 5214

Etude: RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix

Identification sondage: SC102

Côte prélèvement: 6,20 à 7,00m



Granulométrie Laser - MO REGG01

Tamisage à sec après lavage - NF EN ISO 17892-4

Ouverture tamis (mm)	Masse refus cumulés (g)	% refus cumulés
50	0,0	0,0
31,5	0,0	0,0
20	0,0	0,0
10	0,0	0,0
6,3	0,0	0,0
5	0,0	0,0
2	0,4	0,1
0,63	2,6	0,4
0,2	44,8	7,5
0,08	282,4	47,1
0,063	327,5	54,6

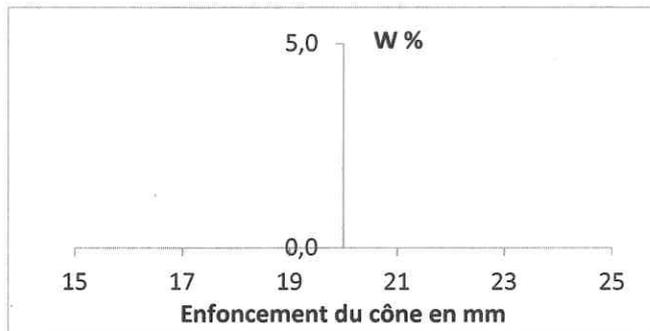
Masse du sol sec (g) : 600,11

Diamètre équivalent (mm)

0,0578	59,2
0,0479	62,3
0,0398	65,5
0,0330	68,5
0,0301	70,0
0,0250	73,2
0,0189	78,1
0,0157	81,0
0,0130	83,3
0,0108	85,3
0,0089	87,2
0,0074	89,0
0,0062	90,8
0,0051	92,5
0,0039	94,9
0,0029	96,9
0,0024	98,1
0,0018	99,2
0,0006	99,8

LIMITES D'ATTERBERG - NF EN ISO 17892-12

Mesures	1	2	3	4
Enfoncement mm	0	0	0	0
Teneur en eau %	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!



WL (%)

WP (%)

RÉSULTATS DES ESSAIS D'IDENTIFICATION

Teneur en eau NF P 94-050 W% (0/20mm)	T° Etuve °C	Indice Plasticité NF EN ISO 17892-12 Ip	Bleu de Méthylène NF P 94-068	
			VB	VBS
17,7	50		0,58	0,58
Matière organique Méthode par calcination XP P 94-047		Limite de retrait XP P 94-060-1	Masse volumique Mg/m3 NF EN ISO 17892-2	
			ρ	ρs
			1,891	1,607

GRANULOMÉTRIE

Direction Territoriale Occitanie

DIRIS

1, Avenue du Colonel Roche
31400 TOULOUSE - France
Tel: 05 62 25 97 97 - Fax: 05 62 25 97 98

Accréditation N°1-5706

Portée disponible sur www.cofrac.fr

PROCÈS VERBAL D'ESSAIS N° S473

N° Dossier : **21 OC 0012**

DEMANDE D'ESSAIS

Demandeur : CD31 \ DR \ DAATN / Service Études EST

Date de la demande : 03/02/2022

Étude : RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix

Commune : MIREPOIX (31)

ORIGINE DU PRÉLÈVEMENT

Identification du Sondage : SC 102

Côtes de prélèvement : 8.50 à 10.00m

Mode de prélèvement : SONDAGE CAROTTÉ

Prélevé par : 2GH Le, 18/11/2021

Nature de l'échantillon : MARNE sableuse

ÉCHANTILLON GLOBAL

DATE DE RÉCEPTION :

Réceptionné à l'Agence TOULOUSE par : M.

Observations sur les échantillons à la réception :

CONSIGNES concernant les préparations des échantillons avant les essais

ECHANTILLONS INTACTS (peu homogènes)

CONSIGNES exécution des essais

Exécutants : S. MOULIGNE

- Prélevé par un agent extérieur au laboratoire, dans des conditions dont le laboratoire n'a pas la responsabilité, notamment en ce qui concerne la représentativité.*

ESSAIS DEMANDÉS

<input type="checkbox"/>	Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Direct	Annexe A	NF EN ISO 17892-10
<input checked="" type="checkbox"/>	Essai à l'appareil triaxial de révolution - CU+u	Annexe C (3 pages)	NF EN ISO 17892-9
<input type="checkbox"/>	Essai à l'appareil triaxial de révolution - CD	Annexe C	NF EN ISO 17892-9
<input type="checkbox"/>	Essai à l'appareil triaxial de révolution - UU	Annexe C	NF EN ISO 17892-9
<input type="checkbox"/>	Essai de compression uniaxiale	Annexe D	NF EN ISO 17892-7
<input type="checkbox"/>	Essai Oedométrique	<input type="checkbox"/> par Palier <input type="checkbox"/> de Fluage	<input type="checkbox"/> Annexe E <input type="checkbox"/> Annexe F
<input type="checkbox"/>	Essai de sensibilité au gonflement à l'oedomètre	<input type="checkbox"/> Sol non remanié	<input type="checkbox"/> Annexe G XP P 94-091
		<input type="checkbox"/> Reconstitué	<input type="checkbox"/> Annexe H XP P 94-091 (a)
<input type="checkbox"/>	Essai de perméabilité au triaxial	Annexe I	NF EN ISO 17892-11 et MO GERM

Procès-verbal d'essais géotechniques

Liste des annexes

Annexe C

Essai à l'appareil triaxial de révolution - CU+u

trois feuilles

Les essais faisant l'objet du présent procès-verbal portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont est issu l'échantillon que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée.

Toulouse, le 31/03/2022

Le responsable des essais de l'unité technique
sques naturels, Ingénierie, Géologie et Géomécaniq



Didier VIRELY

Annexe : Procès-verbal d'essai
Essai à l'appareil triaxial de révolution - Essai CU + u

Effectué conformément à la norme NF EN ISO 17892-9

 Objet de l'Etude : **RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix**

 N° Sondage : **SC 102**

 Profondeur : **8.50 à 10.00m**

 Echantillon : **MARNE sableuse**

Date de prélèvement : 18/11/21

Date fin de l'essai : 29/03/22

Vitesse d'écrasement: 0.02 mm/min

Exécutants : S. MOULIGNE

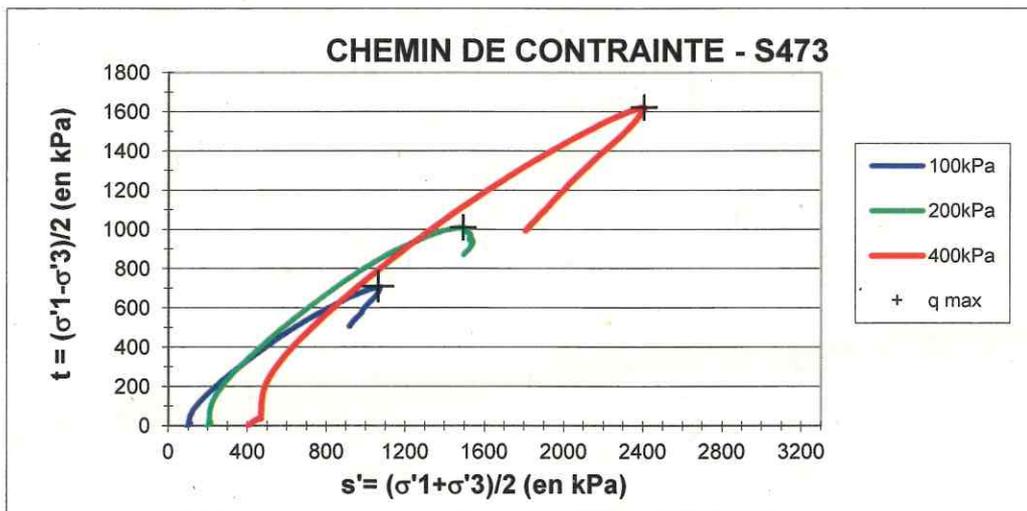
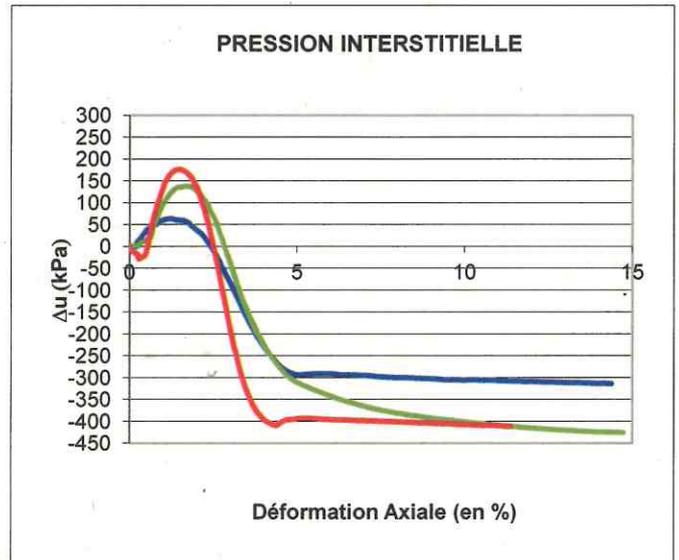
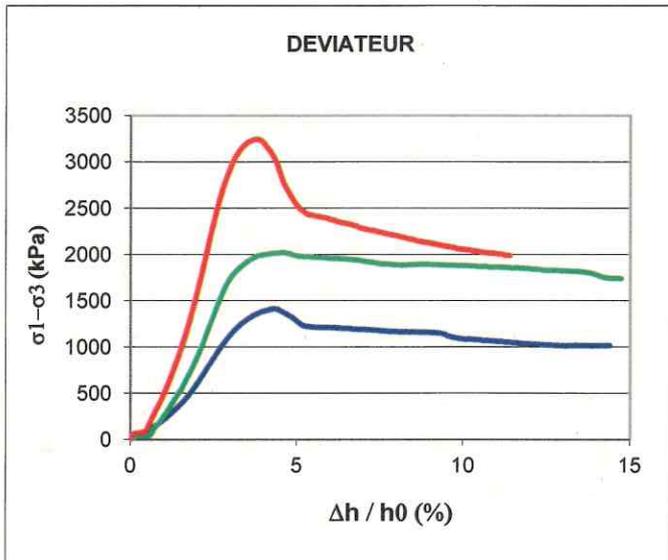
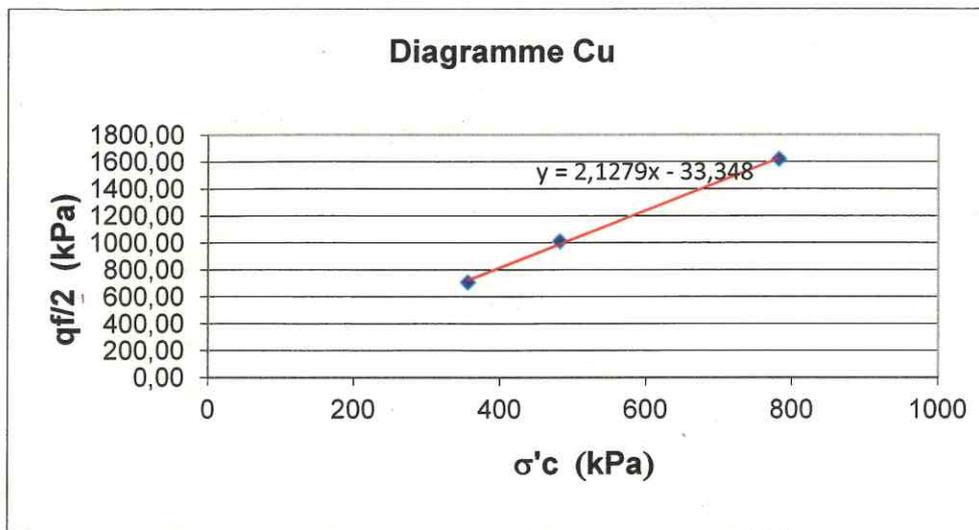
$$\sigma'_{v0} = 20 \text{ Kpa}$$

$$u_0 =$$

Valeurs initiales		1	2	3	4
H0 (mm)		102,3	102,8	101,6	
D0 (mm)		50,3	50,4	50,8	
w %		15,6	13,6	12,7	
ρ_d (kg/m ³)		1876	1953	1999	0
ρ_s (kg/m ³)	mesuré				
	estimé	2650	2650	2650	2650
Sr %		100,0	100,8	103,7	
U _{cp}		400	400	400	400
Δv sat. (cm ³)		7,090	9,216	36,635	
B		95,6	96,2	95,5	
σ_c (kPa)		500	600	800	
t100 (seconde)				480	
Δv cons. (cm ³)		-0,283	-0,876	-2,357	
Valeurs finales		1	2	3	4
W %		16,9	14,7	13,6	#DIV/0!
Sr %		108,2	109,3	110,7	#DIV/0!
σ'_3 (kPa)		100	200	400	

$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	1416,5	2023,1	3246,9	0,0
$\delta h / h_0$ (%)	4,294	4,560	3,816	0,000
Δu (kPa)	-256,4	-283,3	-378,6	0,0
σ'_c (kPa)	355,3	481,4	781,5	0,0
s' (kPa)	1063,6	1492,9	2404,9	0,0
t (kPa)	708,2	1011,5	1623,5	0,0

C	0 kPa	C'	0 kPa
φ	34 deg.	φ'	42,4 deg.



Critère de rupture choisi	
q max.	
σ'_1/σ'_3 max.	X

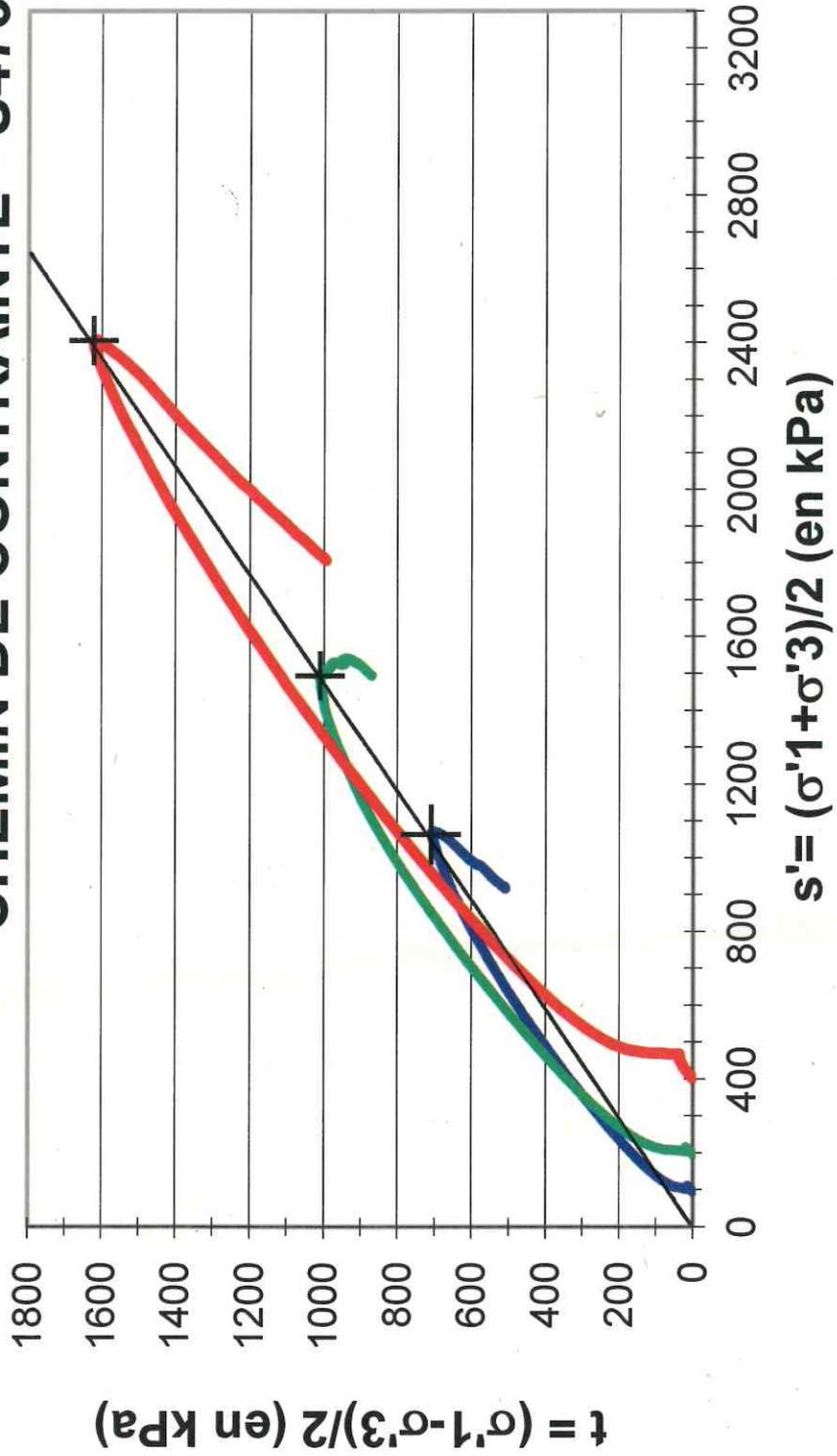
Observations et mode de rupture

Echantillons INTACTS
(peu homogènes)

Rupture à 60°

ECH. 1 ECH. 2 ECH. 3 ECH. 4

CHEMIN DE CONTRAINTE - S473



100kPa

200kPa

400kPa

+ q max

Direction Territoriale Occitanie

Département Infrastructures et Risques

1, Avenue du Colonel Roche

31400 TOULOUSE - France

Tel: 05 62 25 97 97 - Fax: 05 62 25 97 98

Accréditation N°1-5706

Portée disponible sur www.cofrac.fr

PROCÈS VERBAL D'ESSAIS N° 5205

N° Dossier : **21 OC 0012**

DEMANDE D'ESSAIS

Demandeur : **CD31 - DR / DAATN / Service Études EST**

Date de la demande : 10/01/2022

Étude : **RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix**

Commune : **MIREPOIX (31)**

ORIGINE DU PRÉLÈVEMENT

Identification du Sondage : **SC103**

Côtes de prélèvement : **0,00 à 20,00m**

Mode de prélèvement : **SONDAGE CAROTTÉ**

Prélevé par : **2GH** Le 18/11/2021

X (NTF) : Z Vrai

Y (NTF) : Z Approché

Z (NTF) : Z Ref.100

ÉCHANTILLON GLOBAL

Réceptionné à la Dalett par :

DATE DE RÉCEPTION :

Observations sur les échantillons à la réception :

CONSIGNES concernant les préparations des échantillons avant les essais :

Exécution des Essais: **S. MOULIGNÉ**

ESSAIS DEMANDÉS

Sélection

Détermination de la teneur en eau pondérale des sols. Méthode par étuvage (UNE)	<input type="checkbox"/>	NF P 94-050
Détermination de la teneur en eau pondérale des sols. Méthode par étuvage (PLUSIEURS)	<input checked="" type="checkbox"/>	NF P 94-050
Identification granulométrique. Méthode par tamisage à sec après lavage	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-4
Identification granulométrique. Méthode par tamisage à sec après lavage	<input type="checkbox"/>	NF EN 933-2
Analyse granulométrique des sols. Méthode par sédimentation	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-4
Granulométrie complète (diffraction laser)	<input type="checkbox"/>	L.R.P.C.
Détermination des limites d'Atterberg. Limite de liquidité. Méthode du cône de pénétration	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-12
Détermination des limites d'Atterberg. Limite de plasticité au rouleau	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-12
Détermination de la limite de retrait	<input type="checkbox"/>	XP P 94-060-1-a
Détermination de la masse volumique des particules solides d'un sol. Méthode par pycnomètre à eau	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-3
Détermination de la masse volumique des sols fins. Méthode par immersion (paraffine) (UNE)	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-2
Détermination de la masse volumique des sols fins. Méthode par immersion (paraffine) (PLUSIEURS)	<input checked="" type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-2
Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse. Détermination au bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (réalisé sur passant à 5 mm)	<input type="checkbox"/>	NF P 94-068
Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse. Détermination au bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (réalisé sur passant à 2 mm)	<input type="checkbox"/>	NF EN 933-9
Détermination de la teneur pondérale en matière organique du sol. Méthode par calcination	<input type="checkbox"/>	XP P 94-047
Détermination de la réactivité à la chaux	<input type="checkbox"/>	NF P 18-102 (07/2018)
Détermination de la porosité	<input type="checkbox"/>	NF P 94-410-3
Détermination des caractéristiques de compactage d'un sol. Essai Proctor normal	<input type="checkbox"/>	NF P 94-093
Détermination des caractéristiques de compactage d'un sol. Essai Proctor modifié	<input type="checkbox"/>	NF P 94-093
Indice portant immédiat	<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
Indice CBR immédiat	<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
Indice CBR après immersion	<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
Coefficient de fragmentabilité des matériaux rocheux	<input type="checkbox"/>	NF P 94-066
Coefficient de dégradabilité des matériaux rocheux	<input type="checkbox"/>	NF P 94-067

Procès-verbal d'essais géotechniques

Liste des annexes

Annexe D Profil de Teneur en eau - Masse Volumique une feuille

Les essais faisant l'objet du présent procès-verbal portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont est issu l'échantillon que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée.

Toulouse, le 26/01/2022

Le responsable des essais de l'unité technique
Risques naturels, Ingénierie, Géologie et Géomécanique



Didier VIRELY

Annexe D

Profil de Teneur en eau - Masse Volumique

N° Dossier: 21 OC 0012

Date essai : 13/01/22

Essai N°

5205

Étude : **RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix**

Identification Sondage : **SC103**

Côtes prélèvement : **0,00 à 20,00m**

Sondage	Profondeur (m)	Teneur en eau <i>NF P 94-050</i>	T° étuve °C	Masse Volumique Mg/m3 <i>NF EN ISO 17892-2</i>	
				Humide ρ	Sèche ρ_d
SC103	7,00	10,8	50		
	8,70	14,0	50	2,275	1,996
	9,50	13,8	50	2,238	1,967
	10,40	14,1	50	2,141	1,877
	11,40	13,1	50	2,231	1,974
	12,50	12,8	50	2,128	1,886
	13,40	13,0	50	2,210	1,955
	14,50	16,0	50	2,168	1,869
	15,50	16,5	50	2,167	1,860
	16,40	12,3	50	2,366	2,107
	17,40	12,7	50	2,234	1,982
	18,40	10,4	50	2,316	2,098
	19,50	14,6	50	2,225	1,941

Direction Territoriale Occitanie

Département Infrastructures et Risques

1, Avenue du Colonel Roche

31400 TOULOUSE - France

Tel: 05 62 25 97 97 - Fax: 05 62 25 97 98

Accréditation N°1-5706

Portée disponible sur www.cofrac.fr

PROCÈS VERBAL D'ESSAIS N° 5212

N° Dossier : **21 OC 0012**

DEMANDE D'ESSAIS

Demander : CD31 - DR / DAATN / Service Études EST

Date de la demande : 03/02/2022

Étude : RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix

Commune : MIREPOIX (31)

ORIGINE DU PRÉLÈVEMENT

Identification du Sondage : SC103

Côtes de prélèvement : 6,50 à 8,50m

Mode de prélèvement : SONDAGE CAROTTÉ

Prélevé par : 2GH Le 18/11/2021

X (NTF) : Z Vrai

Y (NTF) : Z Approché

Z (NTF) : Z Ref.100

ESSAIS DEMANDÉS

- Détermination de la teneur en eau pondérale des sols. Méthode par étuvage (UNE)
- Détermination de la teneur en eau pondérale des sols. Méthode par étuvage (PLUSIEURS)
- Identification granulométrique. Méthode par tamisage à sec après lavage
- Identification granulométrique. Méthode par tamisage à sec après lavage
- Analyse granulométrique des sols. Méthode par sédimentation
- Granulométrie complète (diffraction laser)
- Détermination des limites d'Atterberg. Limite de liquidité. Méthode du cône de pénétration
- Détermination des limites d'Atterberg. Limite de plasticité au rouleau
- Détermination de la limite de retrait
- Détermination de la masse volumique des particules solides d'un sol. Méthode par pycnomètre à eau
- Détermination de la masse volumique des sols fins. Méthode par immersion (paraffine) (UNE)
- Détermination de la masse volumique des sols fins. Méthode par immersion (paraffine) (PLUSIEURS)
- Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse. Détermination au bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (réalisé sur passant à 5 mm)
- Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse. Détermination au bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (réalisé sur passant à 2 mm)
- Détermination de la teneur pondérale en matière organique du sol. Méthode par calcination
- Détermination de la réactivité à la chaux
- Détermination de la porosité
- Détermination des caractéristiques de compactage d'un sol. Essai Proctor normal
- Détermination des caractéristiques de compactage d'un sol. Essai Proctor modifié
- Indice portant immédiat
- Indice CBR immédiat
- Indice CBR après immersion
- Coefficient de fragmentabilité des matériaux rocheux
- Coefficient de dégradabilité des matériaux rocheux

ÉCHANTILLON GLOBAL

Réceptionné à la Dalett par :

DATE DE RÉCEPTION :

Observations sur les échantillons à la réception :

CONSIGNES concernant les préparations des échantillons avant les essais :

GRAVIER SABLEUX

Exécution des Essais: **S. MOULIGNÉ**

Sélection

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | NF P 94-050 |
| <input type="checkbox"/> | NF P 94-050 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | NF EN ISO 17892-4 |
| <input type="checkbox"/> | NF EN 933-2 |
| <input type="checkbox"/> | NF EN ISO 17892-4 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | L.R.P.C. |
| <input type="checkbox"/> | NF EN ISO 17892-12 |
| <input type="checkbox"/> | NF EN ISO 17892-12 |
| <input type="checkbox"/> | XP P 94-060-1-a |
| <input type="checkbox"/> | NF EN ISO 17892-3 |
| <input type="checkbox"/> | NF EN ISO 17892-2 |
| <input type="checkbox"/> | NF EN ISO 17892-2 |
| <input checked="" type="checkbox"/> | NF P 94-068 |
| <input type="checkbox"/> | NF EN 933-9 |
| <input type="checkbox"/> | XP P 94-047 |
| <input type="checkbox"/> | NF P 18-102 (07/2018) |
| <input type="checkbox"/> | NF P 94-410-3 |
| <input type="checkbox"/> | NF P 94-093 |
| <input type="checkbox"/> | NF P 94-093 |
| <input type="checkbox"/> | NF P 94-078 |
| <input type="checkbox"/> | NF P 94-078 |
| <input type="checkbox"/> | NF P 94-078 |
| <input type="checkbox"/> | NF P 94-066 |
| <input type="checkbox"/> | NF P 94-067 |

Procès-verbal d'essais géotechniques

Liste des annexes

Annexe A

Identification

une feuille

Les essais faisant l'objet du présent procès-verbal portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont est issu l'échantillon que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée.

Toulouse, le 18/02/2022

Le responsable des essais de l'unité technique
Risques naturels, Ingénierie, Géologie et Géomécanique



Didier VIRELY

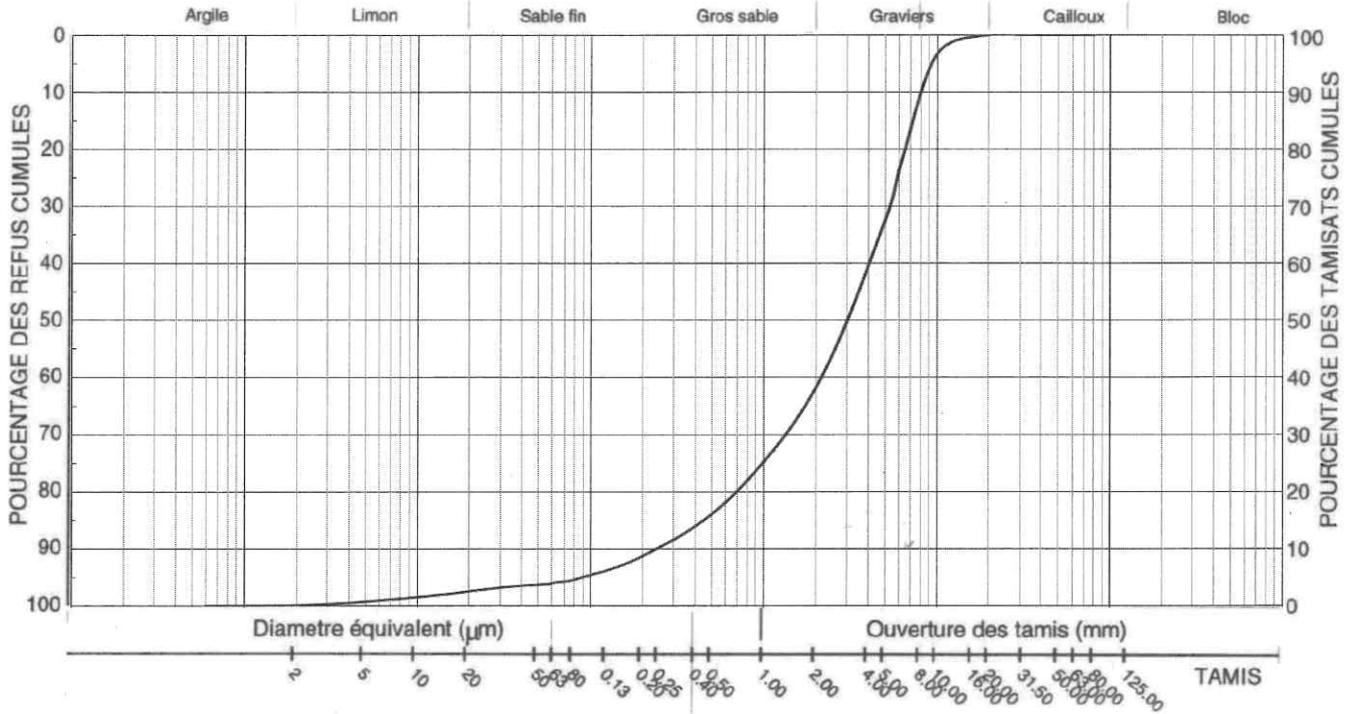
Annexe A Identification

N° Dossier 21 OC 0012

Date essai: 08/02/2022

Essai N°: 5212

Etude: **RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix**
 Identification sondage: **SC103**
 Côte prélèvement: **6,50 à 8,50m**



Granulométrie Laser - MO REGG01

Tamisage à sec après lavage - NF EN ISO 17892-4

Ouverture tamis (mm)	Masse refus cumulés (g)	% refus cumulés
50	0,0	0,0
31,5	0,0	0,0
20	0,0	0,0
10	69,6	3,3
6,3	451,7	21,6
5	682,8	32,6
2	1293,6	61,8
0,63	1701,6	81,3
0,2	1910,7	91,2
0,08	1997,9	95,4
0,063	2007,7	95,9

Masse du sol sec (g) : 2094,05

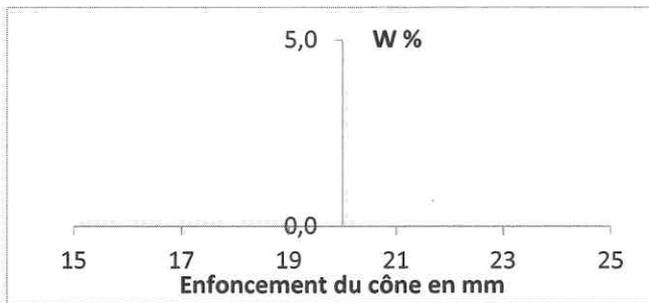
Diamètre équivalent (mm)

0,0578	96,1
0,0479	96,3
0,0398	96,5
0,0330	96,7
0,0301	96,8
0,0250	97,1
0,0189	97,6
0,0157	97,9
0,0130	98,1
0,0108	98,4
0,0089	98,6
0,0074	98,8
0,0062	99,0
0,0051	99,2
0,0039	99,5
0,0029	99,7
0,0024	99,8
0,0018	99,9
0,0006	100,0

GRANULOMÉTRIE

LIMITES D'ATTERBERG - NF EN ISO 17892-12

Mesures	1	2	3	4
Enfoncement mm	0	0	0	0
Teneur en eau %	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!



WL (%)	
WP (%)	

RÉSULTATS DES ESSAIS D'IDENTIFICATION

Teneur en eau NF P 94-050 W% (0/20mm)	T° Etuve °C	Indice Plasticité NF EN ISO 17892-12 Ip	Bleu de Méthylène NF P 94-068	
			VB	VBS
10,8	50		0,20	0,20
Matière organique Méthode par calcination XP P 94-047		Limite de retrait XP P 94-060-1	Masse volumique Mg/m3 NF EN ISO 17892-2	
			ρ	ρs

PROCÈS VERBAL D'ESSAIS N° S471

N° Dossier: **21 OC 0012**

DEMANDE D'ESSAIS

Demandeur : **CD31 \ DR \ DAATN / Service Études EST**

Date de la demande : **03/02/2022**

Étude : **RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix**

Commune : **MIREPOIX (31)**

ORIGINE DU PRÉLÈVEMENT

Identification du Sondage : **SC 103**

Côtes de prélèvement : **6.50 à 8.50m**

Mode de prélèvement : **SONDAGE CAROTTÉ**

Prélevé par : **2GH** Le, **25/11/2021**

Nature de l'échantillon : **SABLE grossier argileux**

ÉCHANTILLON GLOBAL

DATE DE RÉCEPTION :

Réceptionné à l'Agence TOULOUSE par : M.

Observations sur les échantillons à la réception :

CONSIGNES concernant les préparations des échantillons avant les essais

ECHANTILLON RECONSTITUÉ SUR FRACTION 0/5mm

CONSIGNES exécution des essais

Exécutants : **S. MOULIGNE**

- Prélevé par un agent extérieur au laboratoire, dans des conditions dont le laboratoire n'a pas la responsabilité, notamment en ce qui concerne la représentativité.*

ESSAIS DEMANDÉS

<input checked="" type="checkbox"/>	Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Direct		Annexe A	NF EN ISO 17892-10
<input type="checkbox"/>	Essai à l'appareil triaxial de révolution - CU+u		Annexe C (3 pages)	NF EN ISO 17892-9
<input type="checkbox"/>	Essai à l'appareil triaxial de révolution - CD		Annexe C	NF EN ISO 17892-9
<input type="checkbox"/>	Essai à l'appareil triaxial de révolution - UU		Annexe C	NF EN ISO 17892-9
<input type="checkbox"/>	Essai de compression uniaxiale		Annexe D	NF EN ISO 17892-7
<input type="checkbox"/>	Essai Oedométrique	par Palier	<input type="checkbox"/> Annexe E	NF EN ISO 17892-5
		de Fluage	<input type="checkbox"/> Annexe F	
<input type="checkbox"/>	Essai de sensibilité au gonflement à l'oedomètre	Sol non remanié	<input type="checkbox"/> Annexe G	XP P 94-091
		Reconstitué	<input type="checkbox"/> Annexe H	XP P 94-091 (a)
<input type="checkbox"/>	Essai de perméabilité au triaxial		Annexe I	NF EN ISO 17892-11 et MO GERM

Procès-verbal d'essais géotechniques

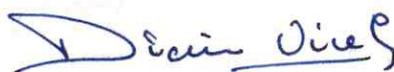
Liste des annexes

Annexe A *Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Direct* deux feuilles

Les essais faisant l'objet du présent procès-verbal portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont est issu l'échantillon que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée.

Toulouse, le 11/03/2022

Le responsable des essais de l'unité technique
sques naturels, Ingénierie, Géologie et Géomécanic



Didier VIRELY

Annexe : Procès-verbal d'essai

Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Cisaillement direct
Effectué conformément à la norme NF EN ISO 17892-10

Site : **RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix**

N° Sondage : **SC 103**

Profondeur : **6.50 à 8.50m**

Nature du terrain: **SABLE grossier argileux**

Echantillon : **Reconstitué sur fraction < à 5mm**

Date de prélèvement : **25/11/2021**

Date fin de l'essai : **10/03/2022**

Opérateur: **S. MOULIGNÉ**

Caractéristiques de l'éprouvette			
N°	MASSE (g.)	DIAMETRE mm	HAUTEUR mm
1	396	100	30
2	396	100	30
3	396	100	30
4	396	100	30

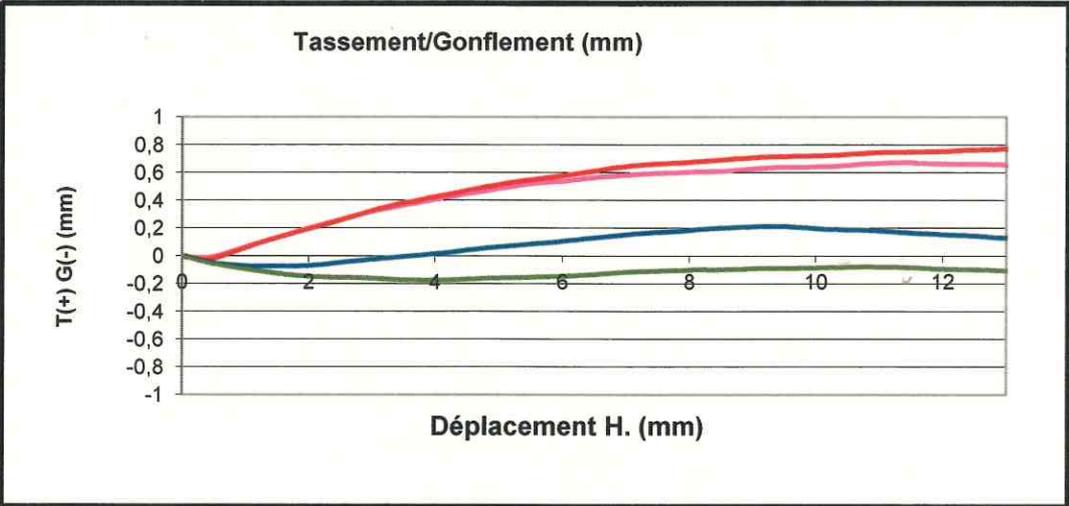
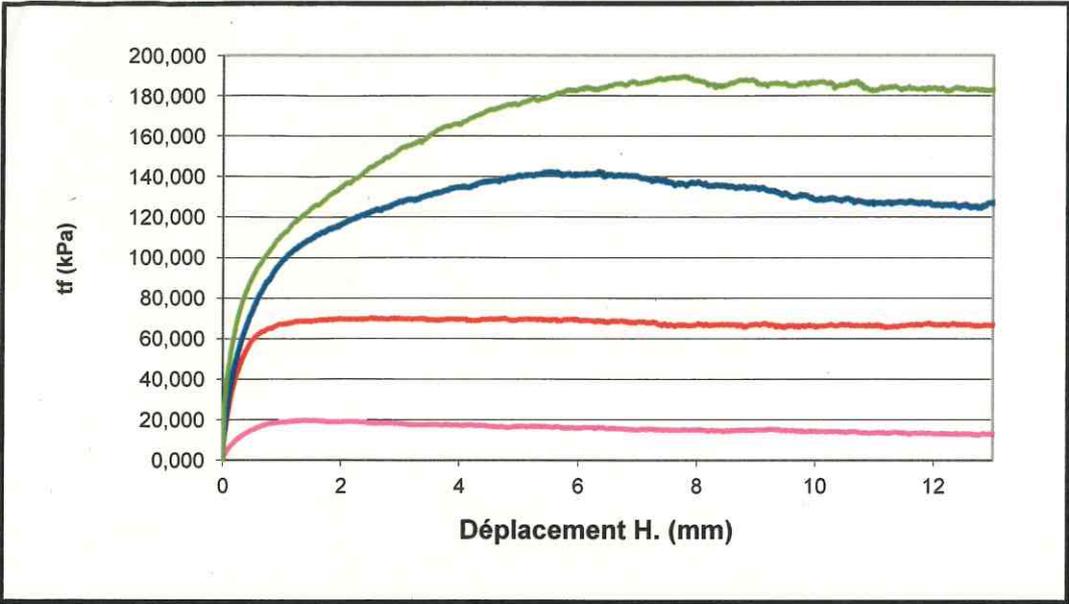
σ' (kpa)	
souhaitée	effective
50	49,90
100	99,90
200	199,90
300	299,9

Vitesse de cisaillement : **0,01 mm/min**

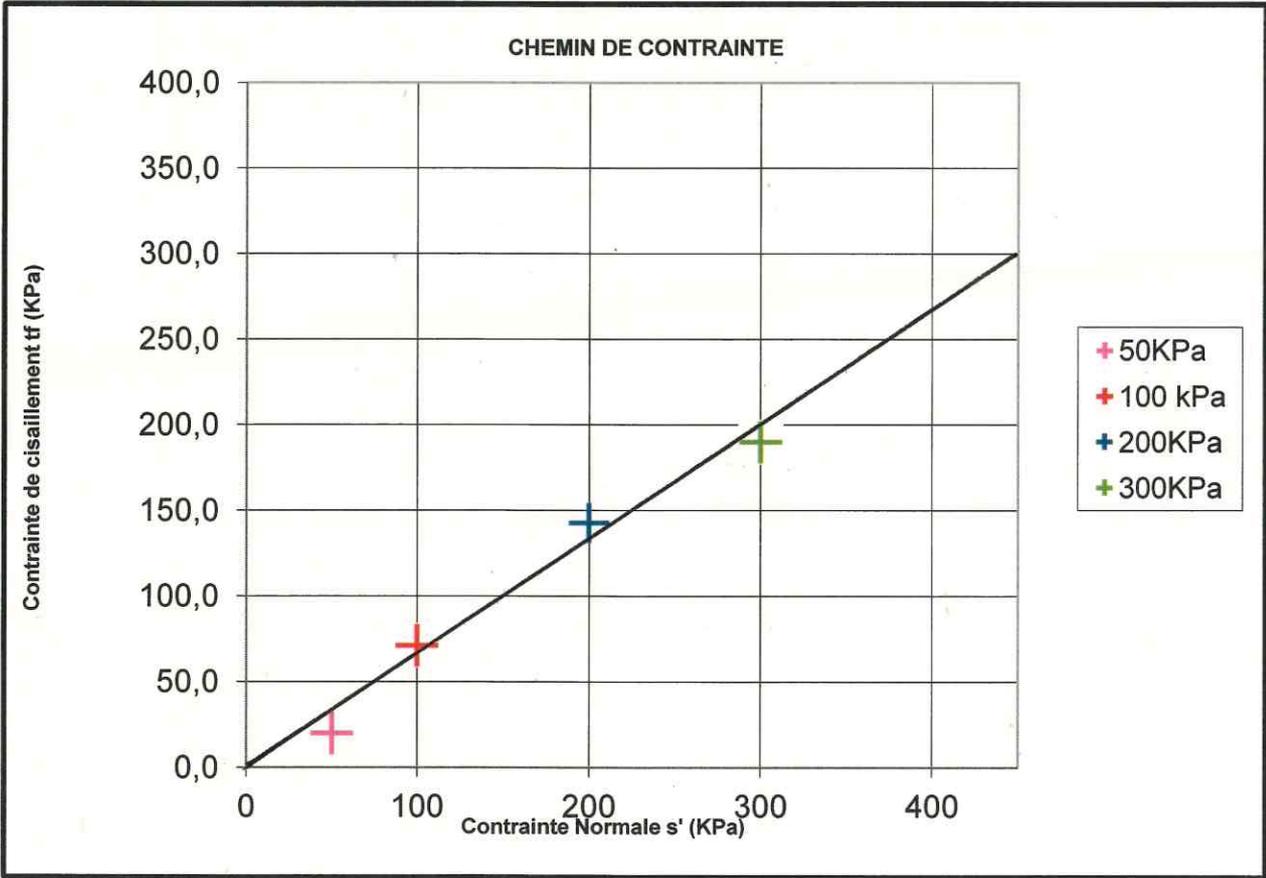
ps : Estimé = 2650 kg/m³ Mesuré = kg/m³

N°	Avant essai				Après consolidation		Après cisaillement	σ' (kpa)	Paramètres de résistance au cisaillement			
	pd (kg/m ³)	W (%)	e	Sr %	pd (kg/m ³)	tc (min)			w%	$\tau_{f,pic}$ (kpa)	$\delta l_{f,pic}$ (mm)	$\tau_{f,pal}$ (kpa)
1	1603	4,87	0,653	19,8			15,59	50			20,0	1,438
2	1603	4,87	0,653	19,8			15,41	100			71,21	14,452
3	1603	4,87	0,653	19,8			15,08	200			142,7	6,332
4	1603	4,87	0,653	19,8		11	14,93	300			189,9	7,775

C'	0 kPa
φ'	34 deg.



C'	0 kPa
φ'	34 deg.



Direction Territoriale Occitanie

Département Infrastructures et Risques

1, Avenue du Colonel Roche

31400 TOULOUSE - France

Tel: 05 62 25 97 97 - Fax: 05 62 25 97 98

Accréditation N°1-5706

Portée disponible sur www.cofrac.fr

PROCÈS VERBAL D'ESSAIS N° 5211

N° Dossier : **21 OC 0012**

DEMANDE D'ESSAIS

Demandeur : **CD31 - DR / DAATN / Service Études EST**

Date de la demande : 03/02/2022

Étude : **RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix**

Commune : **MIREPOIX (31)**

ORIGINE DU PRÉLÈVEMENT

Identification du Sondage : **SC103**

Côtes de prélèvement : **9,40 à 10,00m**

Mode de prélèvement : **SONDAGE CAROTTÉ**

Prélevé par : **2GH** Le 18/11/2021

X (NTF) : Z Vrai

Y (NTF) : Z Approché

Z (NTF) : Z Ref.100

ESSAIS DEMANDÉS

Détermination de la teneur en eau pondérale des sols. Méthode par étuvage (UNE)
 Détermination de la teneur en eau pondérale des sols. Méthode par étuvage (PLUSIEURS)
 Identification granulométrique. Méthode par tamisage à sec après lavage
 Identification granulométrique. Méthode par tamisage à sec après lavage
 Analyse granulométrique des sols. Méthode par sédimentation
 Granulométrie complète (diffraction laser)
 Détermination des limites d'Atterberg. Limite de liquidité. Méthode du cône de pénétration
 Détermination des limites d'Atterberg. Limite de plasticité au rouleau
 Détermination de la limite de retrait
 Détermination de la masse volumique des particules solides d'un sol. Méthode par pycnomètre à eau
 Détermination de la masse volumique des sols fins. Méthode par immersion (paraffine) (UNE)
 Détermination de la masse volumique des sols fins. Méthode par immersion (paraffine) (PLUSIEURS)
 Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse. Détermination au bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (réalisé sur passant à 5 mm)
 Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse. Détermination au bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (réalisé sur passant à 2 mm)
 Détermination de la teneur pondérale en matière organique du sol. Méthode par calcination
 Détermination de la réactivité à la chaux
 Détermination de la porosité
 Détermination des caractéristiques de compactage d'un sol. Essai Proctor normal
 Détermination des caractéristiques de compactage d'un sol. Essai Proctor modifié
 Indice portant immédiat
 Indice CBR immédiat
 Indice CBR après immersion
 Coefficient de fragmentabilité des matériaux rocheux
 Coefficient de dégradabilité des matériaux rocheux

ÉCHANTILLON GLOBAL

Réceptionné à la Dalett par :

DATE DE RÉCEPTION :

Observations sur les échantillons à la réception :

CONSIGNES concernant les préparations des échantillons avant les essais :

LIMON

Exécution des Essais: **S. MOULIGNÉ**

Sélection

<input checked="" type="checkbox"/>	NF P 94-050
<input type="checkbox"/>	NF P 94-050
<input checked="" type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-4
<input type="checkbox"/>	NF EN 933-2
<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-4
<input checked="" type="checkbox"/>	L.R.P.C.
<input checked="" type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-12
<input checked="" type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-12
<input type="checkbox"/>	XP P 94-060-1-a
<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-3
<input checked="" type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-2
<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-2
<input checked="" type="checkbox"/>	NF P 94-068
<input type="checkbox"/>	NF EN 933-9
<input type="checkbox"/>	XP P 94-047
<input type="checkbox"/>	NF P 18-102 (07/2018)
<input type="checkbox"/>	NF P 94-410-3
<input type="checkbox"/>	NF P 94-093
<input type="checkbox"/>	NF P 94-093
<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
<input type="checkbox"/>	NF P 94-066
<input type="checkbox"/>	NF P 94-067

Procès-verbal d'essais géotechniques

Liste des annexes

Annexe A

Identification

une feuille

Les essais faisant l'objet du présent procès-verbal portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont est issu l'échantillon que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée.

Toulouse, le 18/02/2022

Le responsable des essais de l'unité technique
Risques naturels, Ingénierie, Géologie et Géomécanique



Didier VIRELY

Annexe A Identification

N° Dossier 21 OC 0012

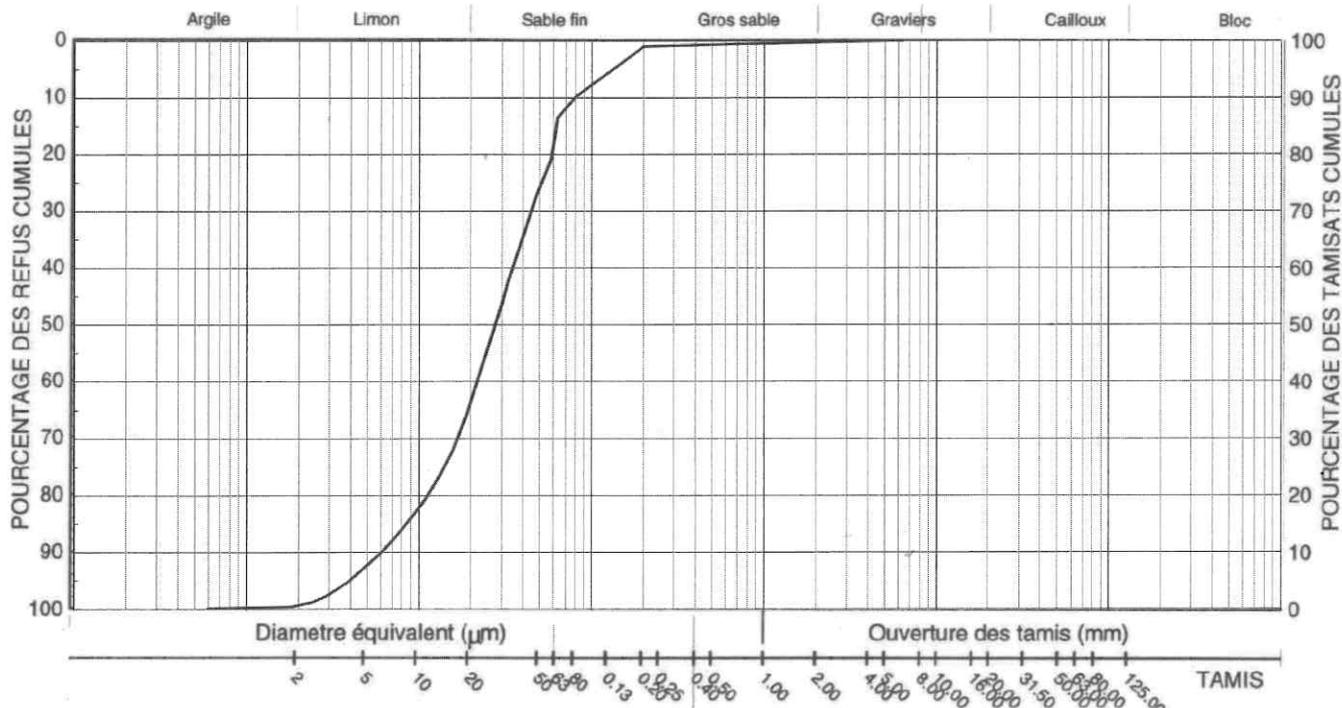
Date essai: 09/02/2022

Essai N°: 5211

Etude: RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix

Identification sondage: SC103

Côte prélèvement: 9,40 à 10,00m



Granulométrie Laser - MO REGG01

Tamisage à sec après lavage - NF EN ISO 17892-4

Ouverture tamis (mm)	Masse refus cumulés (g)	% refus cumulés
50	0,0	0,0
31,5	0,0	0,0
20	0,0	0,0
10	0,0	0,0
6,3	0,0	0,0
5	0,0	0,0
2	1,0	0,2
0,63	2,9	0,6
0,2	5,2	1,0
0,08	50,4	9,8
0,063	69,1	13,5
Masse du sol sec (g) :		513,72
Diamètre équivalent (mm)		
0,0578		20,8
0,0479		27,2
0,0398		34,5
0,0330		42,2
0,0301		46,2
0,0250		54,3
0,0189		66,0
0,0157		72,2
0,0130		77,0
0,0108		80,9
0,0089		84,2
0,0074		87,1
0,0062		89,8
0,0051		92,2
0,0039		95,3
0,0029		97,7
0,0024		98,8
0,0018		99,7
0,0006		99,9

LIMITES D'ATTERBERG - NF EN ISO 17892-12				
Mesures	1	2	3	4
Enfoncement mm	23,3	21	18,2	15,2
Teneur en eau %	43,2	41,2	39,6	38,3

WL (%)	40,9
WP (%)	23,1

RÉSULTATS DES ESSAIS D'IDENTIFICATION			
Teneur en eau NF P 94-050 W% (0/20mm)	T° Etuve °C	Indice Plasticité NF EN ISO 17892-12 Ip	Bleu de Méthylène NF P 94-068 VB VBS
13,8	50	17,8	2,13 2,13
Matière organique Méthode par calcination XP P 94-047	Limite de retrait XP P 94-060-1	Masse volumique Mg/m3 NF EN ISO 17892-2 ρ ps	
		2,238	1,967

GRANULOMÉTRIE

PROCÈS VERBAL D'ESSAIS N° S470

N° Dossier : **21 OC 0012**

DEMANDE D'ESSAIS

Demandeur : CD31 \ DR \ DAATN / Service Études EST

Date de la demande : 02/02/2022

Étude : RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix

Commune : MIREPOIX (31)

ORIGINE DU PRÉLÈVEMENT

Identification du Sondage : SC 103

Côtes de prélèvement : 9.40 à 10.00m

Mode de prélèvement : SONDAGE CAROTTÉ

Prélevé par : 2GH Le, 25/11/2021

Nature de l'échantillon : LIMON

ÉCHANTILLON GLOBAL

DATE DE RÉCEPTION :

Réceptionné à l'Agence TOULOUSE par : M.

Observations sur les échantillons à la réception :

CONSIGNES concernant les préparations des échantillons avant les essais

ECHANTILLON INTACT

CONSIGNES exécution des essais

Exécutants : S. MOULIGNE

Cisaillement sur Echantillon 2 (200 kPa) arrêté à 7% de déformation, du à coupure électrique

- Prélevé par un agent extérieur au laboratoire, dans des conditions dont le laboratoire n'a pas la responsabilité, notamment en ce qui concerne la représentativité.*

ESSAIS DEMANDÉS

<input type="checkbox"/>	Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Direct	Annexe A	NF EN ISO 17892-10
<input checked="" type="checkbox"/>	Essai à l'appareil triaxial de révolution - CU+u	Annexe C (3 pages)	NF EN ISO 17892-9
<input type="checkbox"/>	Essai à l'appareil triaxial de révolution - CD	Annexe C	NF EN ISO 17892-9
<input type="checkbox"/>	Essai à l'appareil triaxial de révolution - UU	Annexe C	NF EN ISO 17892-9
<input type="checkbox"/>	Essai de compression uniaxiale	Annexe D	NF EN ISO 17892-7
<input type="checkbox"/>	Essai Oedométrique	<input type="checkbox"/> par Palier <input type="checkbox"/> de Fluage	Annexe E Annexe F NF EN ISO 17892-5
<input type="checkbox"/>	Essai de sensibilité au gonflement à l'oedomètre	<input type="checkbox"/> Sol non remanié <input type="checkbox"/> Reconstitué	Annexe G Annexe H XP P 94-091 XP P 94-091 (a)
<input type="checkbox"/>	Essai de perméabilité au triaxial	Annexe I	NF EN ISO 17892-11 et MO GERM

Procès-verbal d'essais géotechniques

Liste des annexes

Annexe C

Essai à l'appareil triaxial de révolution - CU+u

trois feuilles

Les essais faisant l'objet du présent procès-verbal portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont est issu l'échantillon que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée.

Toulouse, le 15/03/2022

Le responsable des essais de l'unité technique
sques naturels, Ingénierie, Géologie et Géomécaniq



Didier VIRELY

Annexe : Procès-verbal d'essai
Essai à l'appareil triaxial de révolution - Essai CU + u

Effectué conformément à la norme NF EN ISO 17892-9

 Objet de l'Etude : **RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix**

 N° Sondage : **SC 103**

 Profondeur : **9.40 à 10.00m**

 Echantillon : **LIMON**

 Date de prélèvement : **25/11/21**

 Date fin de l'essai : **07/03/2022**

 Vitesse d'écrasement: **0.05 mm/min**

 Exécutants : **S. MOULIGNE**

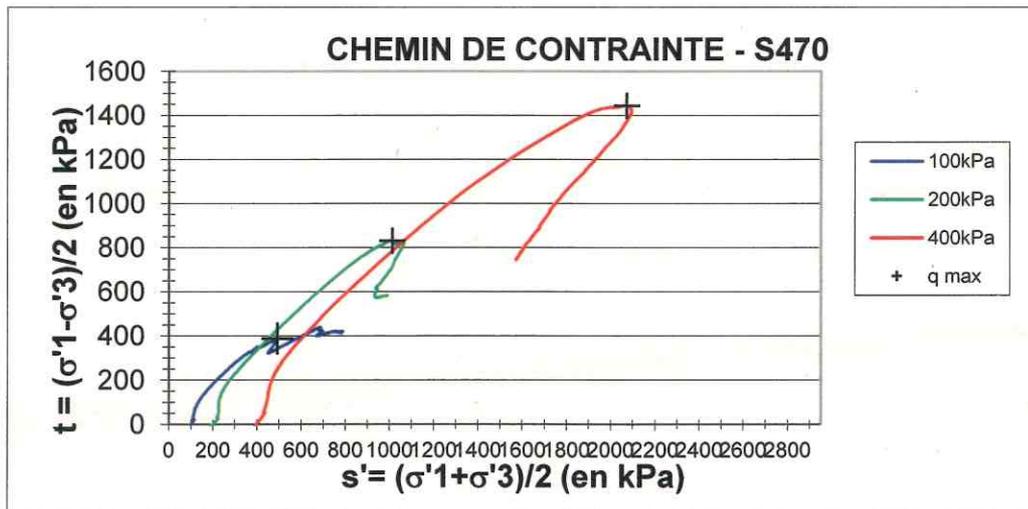
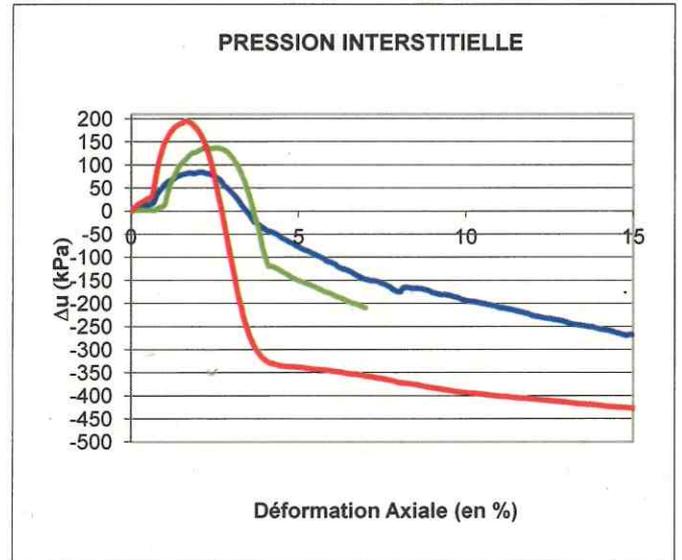
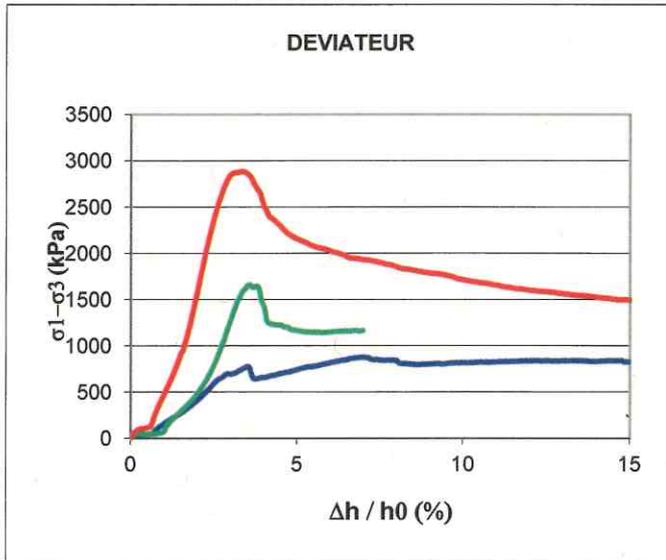
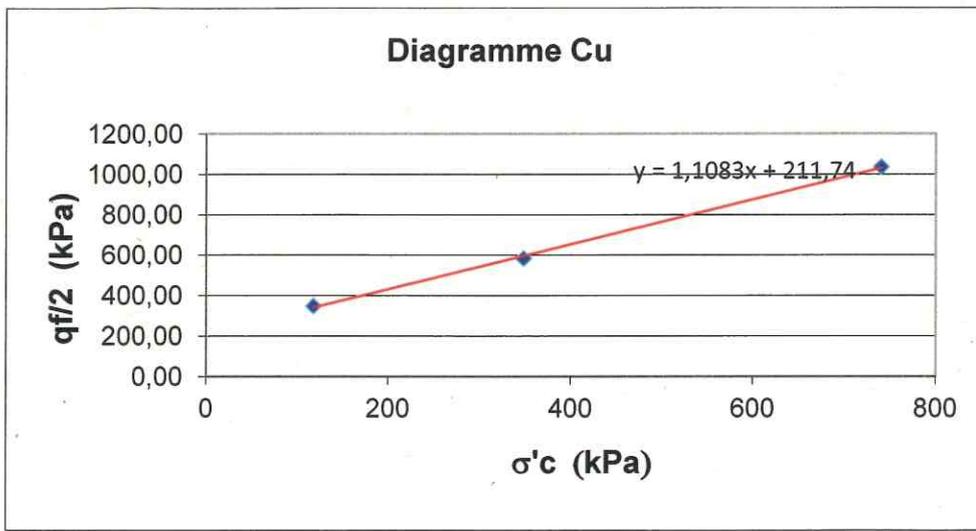
$$\sigma'_{v0} = 20 \text{ Kpa}$$

$$u_0 =$$

Valeurs initiales	1	2	3	4
H0 (mm)	102	102,8	101,6	
D0 (mm)	50,6	50,8	50,8	
w %	15,3	14,4	13,2	
ρ_d (kg/m ³)	1906	1939	1986	0
ρ_s (kg/m ³)	mesuré			
	estimé	2650	2650	2650
Sr %	104,1	104,2	104,9	
U _{cp}	600	600	600	600
Δv sat. (cm ³)	9,448	11,536	10,756	
B	99,6	97,7	96,2	
σ_c (kPa)	700	800	1000	
t100 (seconde)			720	
Δv cons. (cm ³)	-0,229	-0,318	-1,446	
Valeurs finales	1	2	3	4
W %	16,3	15,0	14,1	#DIV/0!
Sr %	110,7	108,1	112,0	#DIV/0!
σ'_3 (kPa)	100	200	400	

$\sigma_1 - \sigma_3$ (kPa)	700,0	1170,3	2073,4	0,0
$\delta h / h_0$ (%)	3,626	4,973	5,530	0,000
Δu (kPa)	-18,3	-149,6	-342,7	0,0
σ'_c (kPa)	117,8	348,0	740,3	0,0
s' (kPa)	467,8	933,2	1777,0	0,0
t (kPa)	350,0	585,2	1036,7	0,0

C	16,7 kPa	C'	30,6 kPa
ϕ	40 deg.	ϕ'	57 deg.



Critère de rupture choisi	
q max.	X
σ'_1/σ'_3 max.	

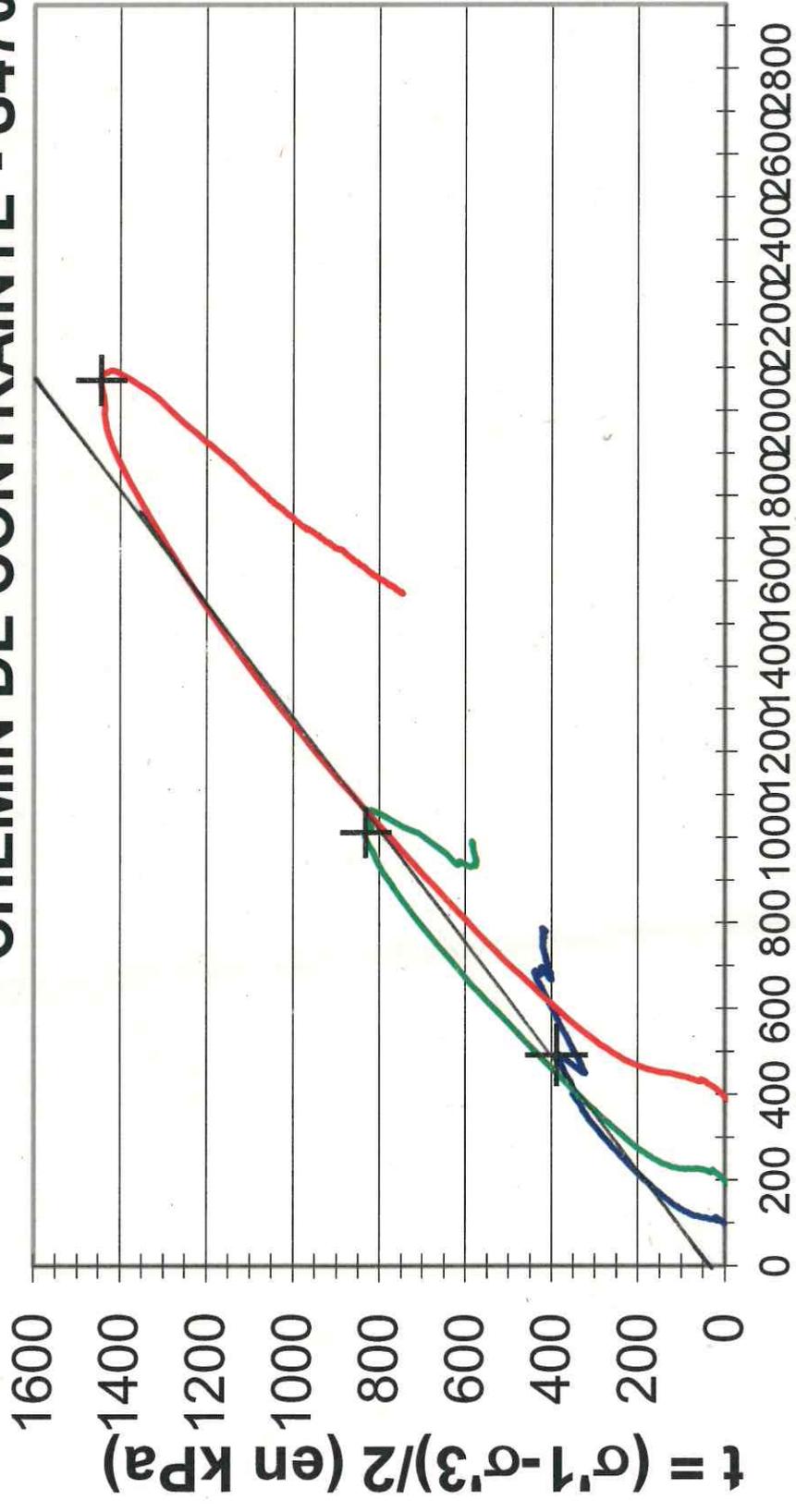
Observations et mode de rupture

Echantillons Intacts

Rupture à 60°

ECH. 1
ECH. 2
ECH. 3
ECH. 4

CHEMIN DE CONTRAINTE - S470



$$s' = (\sigma'1 + \sigma'3) / 2 \text{ (en kPa)}$$

- 100kPa
- 200kPa
- 400kPa
- + q max

Direction Territoriale Occitanie

Département Infrastructures et Risques

1, Avenue du Colonel Roche

31400 TOULOUSE - France

Tel: 05 62 25 97 97 - Fax: 05 62 25 97 98

Accréditation N°1-5706

Portée disponible sur www.cofrac.fr

PROCÈS VERBAL D'ESSAIS N° 5206

N° Dossier : **21 OC 0012**

DEMANDE D'ESSAIS

Demandeur : **CD31 - DR / DAATN / Service Études EST**

Date de la demande : 10/01/2022

Étude : **RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix**

Commune : **MIREPOIX (31)**

ORIGINE DU PRÉLÈVEMENT

Identification du Sondage : **SC105**

Côtes de prélèvement : **0,00 à 20,00m**

Mode de prélèvement : **SONDAGE CAROTTÉ**

Prélevé par : **2GH** Le 18/11/2021

X (NTF) : Z Vrai

Y (NTF) : Z Approché

Z (NTF) : Z Ref.100

ÉCHANTILLON GLOBAL

Réceptionné à la Dalett par :

DATE DE RÉCEPTION :

Observations sur les échantillons à la réception :

CONSIGNES concernant les préparations des échantillons avant les essais :

Exécution des Essais: **S. MOULIGNÉ**

ESSAIS DEMANDÉS

Sélection

Détermination de la teneur en eau pondérale des sols. Méthode par étuvage (UNE)	<input type="checkbox"/>	NF P 94-050
Détermination de la teneur en eau pondérale des sols. Méthode par étuvage (PLUSIEURS)	<input checked="" type="checkbox"/>	NF P 94-050
Identification granulométrique. Méthode par tamisage à sec après lavage	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-4
Identification granulométrique. Méthode par tamisage à sec après lavage	<input type="checkbox"/>	NF EN 933-2
Analyse granulométrique des sols. Méthode par sédimentation	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-4
Granulométrie complète (diffraction laser)	<input type="checkbox"/>	L.R.P.C.
Détermination des limites d'Atterberg. Limite de liquidité. Méthode du cône de pénétration	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-12
Détermination des limites d'Atterberg. Limite de plasticité au rouleau	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-12
Détermination de la limite de retrait	<input type="checkbox"/>	XP P 94-060-1-a
Détermination de la masse volumique des particules solides d'un sol. Méthode par pycnomètre à eau	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-3
Détermination de la masse volumique des sols fins. Méthode par immersion (paraffine) (UNE)	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-2
Détermination de la masse volumique des sols fins. Méthode par immersion (paraffine) (PLUSIEURS)	<input checked="" type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-2
Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse. Détermination au bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (réalisé sur passant à 5 mm)	<input type="checkbox"/>	NF P 94-068
Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse. Détermination au bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (réalisé sur passant à 2 mm)	<input type="checkbox"/>	NF EN 933-9
Détermination de la teneur pondérale en matière organique du sol. Méthode par calcination	<input type="checkbox"/>	XP P 94-047
Détermination de la réactivité à la chaux	<input type="checkbox"/>	NF P 18-102 (07/2018)
Détermination de la porosité	<input type="checkbox"/>	NF P 94-410-3
Détermination des caractéristiques de compactage d'un sol. Essai Proctor normal	<input type="checkbox"/>	NF P 94-093
Détermination des caractéristiques de compactage d'un sol. Essai Proctor modifié	<input type="checkbox"/>	NF P 94-093
Indice portant immédiat	<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
Indice CBR immédiat	<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
Indice CBR après immersion	<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
Coefficient de fragmentabilité des matériaux rocheux	<input type="checkbox"/>	NF P 94-066
Coefficient de dégradabilité des matériaux rocheux	<input type="checkbox"/>	NF P 94-067

Procès-verbal d'essais géotechniques

Liste des annexes

Annexe D *Profil de Teneur en eau - Masse Volumique* une feuille

Les essais faisant l'objet du présent procès-verbal portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont est issu l'échantillon que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée.

Toulouse, le 26/01/2022

Le responsable des essais de l'unité technique
Risques naturels, Ingénierie, Géologie et Géomécanique



Didier VIRELY

Annexe D

Profil de Teneur en eau - Masse Volumique

N° Dossier: 21 OC 0012

Date essai : 18/01/22

Essai N°

5206

Étude : **RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix**

Identification Sondage : **SC105**

Côtes prélèvement : **0,00 à 20,00m**

Sondage	Profondeur (m)	Teneur en eau <i>NF P 94-050</i>	T° étuve °C	Masse Volumique Mg/m3 <i>NF EN ISO 17892-2</i>	
				Humide ρ	Sèche ρ_d
SC105	0.7	17,6	50	2,086	1,774
	1.7	14,5	50	2,062	1,800
	2.6	18,1	50	2,021	1,711
	3.2	13,9	50	2,060	1,808
	4,00	9,7	50		
	4.6	6,8	50	2,436	2,282
	6.5	8,8	50	2,451	2,254
	7.4	14,2	50	2,278	1,995
	8.2	11,3	50	2,320	2,085
	9,00	20,3	50	2,115	1,759
	10,00	15,5	50	2,170	1,879
	11.1	15,3	50	2,142	1,857
	12.3	24,4	50	2,034	1,635
	13.3	13,2	50	2,248	1,986
	14.2	11,8	50	2,298	2,056
	15.3	11,3	50	2,325	2,089
	15.9	13,4	50	2,234	1,971
	16.2	12,0	50	2,279	2,035
	17.2	15,5	50	2,191	1,897
	18.2	16,8	50	2,167	1,855
	19.4	13,9	50	2,226	1,954

Direction Territoriale Occitanie

Département Infrastructures et Risques

1, Avenue du Colonel Roche

31400 TOULOUSE - France

Tel: 05 62 25 97 97 - Fax: 05 62 25 97 98

Accréditation N°1-5706

Portée disponible sur www.cofrac.fr

PROCÈS VERBAL D'ESSAIS N° 5215

N° Dossier : **21 OC 0012**

DEMANDE D'ESSAIS

Demandeur : **CD31 - DR / DAATN / Service Études EST**

Date de la demande : 03/02/2022

Étude : **RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix**

Commune : **MIREPOIX (31)**

ORIGINE DU PRÉLÈVEMENT

Identification du Sondage : **SC105**

Côtes de prélèvement : **8,50 à 10,50m**

Mode de prélèvement : **SONDAGE CAROTTÉ**

Prélevé par : **2GH** Le 18/11/2021

X (NTF) : Z Vrai

Y (NTF) : Z Approché

Z (NTF) : Z Ref.100

ÉCHANTILLON GLOBAL

Réceptionné à la Dalett par :

DATE DE RÉCEPTION :

Observations sur les échantillons à la réception :

CONSIGNES concernant les préparations des échantillons avant les essais :

SABLE

Exécution des Essais: **S. MOULIGNÉ**

ESSAIS DEMANDÉS

Sélection

Détermination de la teneur en eau pondérale des sols. Méthode par étuvage (UNE)	<input checked="" type="checkbox"/>	NF P 94-050
Détermination de la teneur en eau pondérale des sols. Méthode par étuvage (PLUSIEURS)	<input type="checkbox"/>	NF P 94-050
Identification granulométrique. Méthode par tamisage à sec après lavage	<input checked="" type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-4
Identification granulométrique. Méthode par tamisage à sec après lavage	<input type="checkbox"/>	NF EN 933-2
Analyse granulométrique des sols. Méthode par sédimentation	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-4
Granulométrie complète (diffraction laser)	<input checked="" type="checkbox"/>	L.R.P.C.
Détermination des limites d'Atterberg. Limite de liquidité. Méthode du cône de pénétration	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-12
Détermination des limites d'Atterberg. Limite de plasticité au rouleau	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-12
Détermination de la limite de retrait	<input type="checkbox"/>	XP P 94-060-1-a
Détermination de la masse volumique des particules solides d'un sol. Méthode par pycnomètre à eau	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-3
Détermination de la masse volumique des sols fins. Méthode par immersion (paraffine) (UNE)	<input checked="" type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-2
Détermination de la masse volumique des sols fins. Méthode par immersion (paraffine) (PLUSIEURS)	<input type="checkbox"/>	NF EN ISO 17892-2
Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse. Détermination au bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (réalisé sur passant à 5 mm)	<input checked="" type="checkbox"/>	NF P 94-068
Mesure de la quantité et de l'activité de la fraction argileuse. Détermination au bleu de méthylène d'un sol par l'essai à la tâche (réalisé sur passant à 2 mm)	<input type="checkbox"/>	NF EN 933-9
Détermination de la teneur pondérale en matière organique du sol. Méthode par calcination	<input type="checkbox"/>	XP P 94-047
Détermination de la réactivité à la chaux	<input type="checkbox"/>	NF P 18-102 (07/2018)
Détermination de la porosité	<input type="checkbox"/>	NF P 94-410-3
Détermination des caractéristiques de compactage d'un sol. Essai Proctor normal	<input type="checkbox"/>	NF P 94-093
Détermination des caractéristiques de compactage d'un sol. Essai Proctor modifié	<input type="checkbox"/>	NF P 94-093
Indice portant immédiat	<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
Indice CBR immédiat	<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
Indice CBR après immersion	<input type="checkbox"/>	NF P 94-078
Coefficient de fragmentabilité des matériaux rocheux	<input type="checkbox"/>	NF P 94-066
Coefficient de dégradabilité des matériaux rocheux	<input type="checkbox"/>	NF P 94-067

Procès-verbal d'essais géotechniques

Liste des annexes

Annexe A

Identification

une feuille

Les essais faisant l'objet du présent procès-verbal portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont est issu l'échantillon que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée.

Toulouse, le 18/02/2022

Le responsable des essais de l'unité technique
Risques naturels, Ingénierie, Géologie et Géomécanique



Didier VIRELY

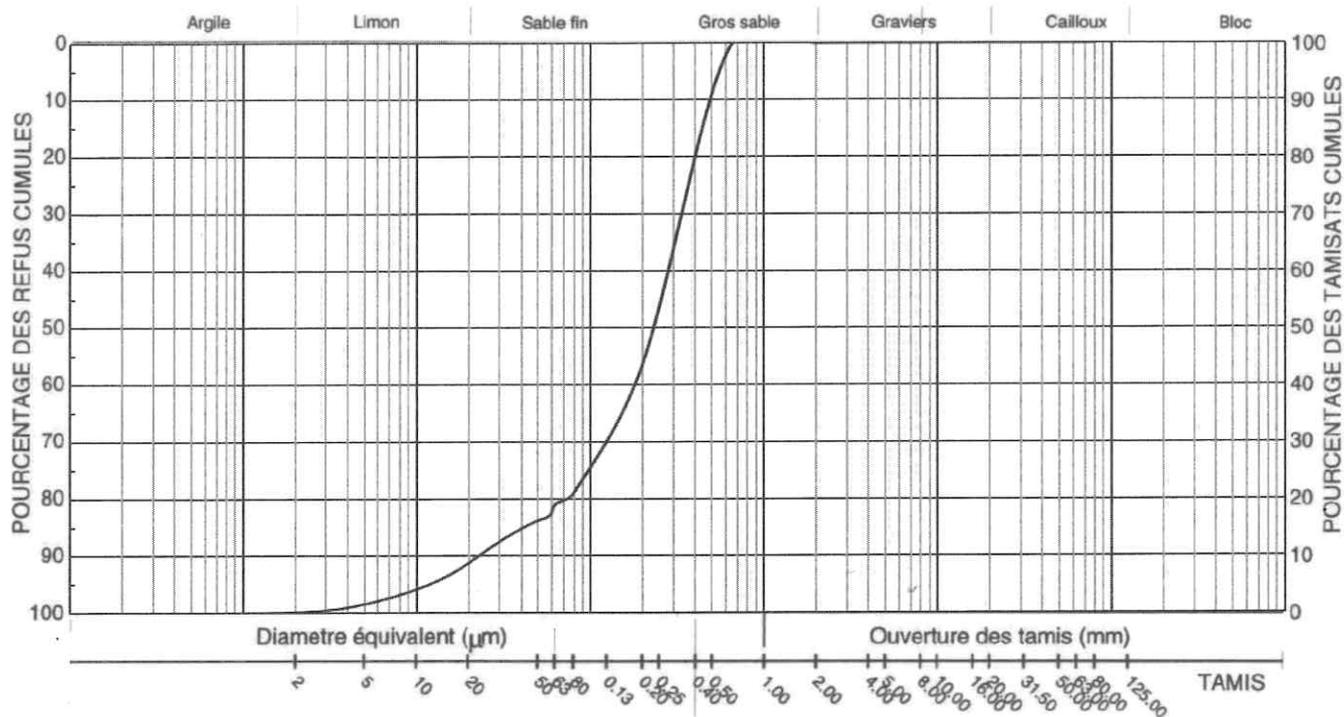
Annexe A Identification

N° Dossier 21 OC 0012

Date essai: 08/02/2022

Essai N°: 5215

Etude: **RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix**
 Identification sondage: **SC105**
 Côte prélèvement: **8,50 à 10,50m**



Granulométrie Laser - MO REGG01

Tamisage à sec après lavage - NF EN ISO 17892-4

Ouverture tamis (mm)	Masse refus cumulés (g)	% refus cumulés
50	0,0	0,0
31,5	0,0	0,0
20	0,0	0,0
10	0,0	0,0
6,3	0,0	0,0
5	0,0	0,0
2	0,6	0,1
0,63	6,1	0,7
0,2	466,8	56,0
0,08	656,6	78,8
0,063	673,3	80,8
Masse du sol sec (g) :		833,38
Diamètre équivalent (mm)		
0,0578		82,9
0,0479		84,0
0,0398		85,2
0,0330		86,6
0,0301		87,4
0,0250		89,1
0,0189		91,7
0,0157		93,2
0,0130		94,4
0,0108		95,4
0,0089		96,3
0,0074		97,1
0,0062		97,7
0,0051		98,3
0,0039		99,0
0,0029		99,5
0,0024		99,7
0,0018		99,8
0,0006		100,0

LIMITES D'ATTERBERG - NF EN ISO 17892-12				
Mesures	1	2	3	4
Enfoncement mm	0	0	0	0
Teneur en eau %	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!

WL (%)	
WP (%)	

RÉSULTATS DES ESSAIS D'IDENTIFICATION			
Teneur en eau <i>NF P 94-050</i>	T° Etuve °C	Indice Plasticité <i>NF EN ISO 17892-12</i>	Bleu de Méthylène <i>NF P 94-068</i>
W% (0/20mm)		Ip	VB VBS
20,3	50		1,29 1,29
Matière organique <i>Méthode par calcination</i> <i>XP P 94-047</i>		Limite de retrait <i>XP P 94-060-1</i>	Masse volumique Mg/m3 <i>NF EN ISO 17892-2</i>
			ρ ρ_s
			2,115 1,759

GRANULOMÉTRIE

PROCÈS VERBAL D'ESSAIS N° S472

N° Dossier: **21 OC 0012**

DEMANDE D'ESSAIS

Demandeur : CD31 \ DR \ DAATN / Service Études EST

Date de la demande : 03/02/2022

Étude : RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix

Commune : MIREPOIX (31)

ORIGINE DU PRÉLÈVEMENT

Identification du Sondage : SC 105

Côtes de prélèvement : 8.50 à 10.50m

Mode de prélèvement : SONDAGE CAROTTÉ

Prélevé par : 2GH Le, 22/11/2021

Nature de l'échantillon : SABLE FIN limoneux

ÉCHANTILLON GLOBAL

DATE DE RÉCEPTION :

Réceptionné à l'Agence TOULOUSE par : M.

Observations sur les échantillons à la réception :

CONSIGNES concernant les préparations des échantillons avant les essais

ECHANTILLON RECONSTITUÉ SUR FRACTION 0/5mm

CONSIGNES exécution des essais

Exécutants : S. MOULIGNE

- Prélevé par un agent extérieur au laboratoire, dans des conditions dont le laboratoire n'a pas la responsabilité, notamment en ce qui concerne la représentativité.*

ESSAIS DEMANDÉS

- | | | | | |
|-------------------------------------|--|---|--------------------|-------------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Direct | | Annexe A | NF EN ISO 17892-10 |
| <input type="checkbox"/> | Essai à l'appareil triaxial de révolution - CU+u | | Annexe C (3 pages) | NF EN ISO 17892-9 |
| <input type="checkbox"/> | Essai à l'appareil triaxial de révolution - CD | | Annexe C | NF EN ISO 17892-9 |
| <input type="checkbox"/> | Essai à l'appareil triaxial de révolution - UU | | Annexe C | NF EN ISO 17892-9 |
| <input type="checkbox"/> | Essai de compression uniaxiale | | Annexe D | NF EN ISO 17892-7 |
| <input type="checkbox"/> | Essai Oedométrique | <i>par Palier</i> <input type="checkbox"/> | Annexe E | NF EN ISO 17892-5 |
| | | <i>de Fluage</i> <input type="checkbox"/> | Annexe F | |
| <input type="checkbox"/> | Essai de sensibilité au gonflement à l'oedomètre | <i>Sol non remanié</i> <input type="checkbox"/> | Annexe G | XP P 94-091 |
| | | <i>Reconstitué</i> <input type="checkbox"/> | Annexe H | XP P 94-091 (a) |
| <input type="checkbox"/> | Essai de perméabilité au triaxial | | Annexe I | NF EN ISO 17892-11 et MO GERM |

Procès-verbal d'essais géotechniques

Liste des annexes

Annexe A Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Direct deux feuilles

Les essais faisant l'objet du présent procès-verbal portent sur un échantillon prélevé dans certaines conditions. Leur représentativité est liée à celle de l'échantillon et ne peut être étendue à une population dont est issu l'échantillon que si l'homogénéité de cette population peut être vérifiée.

Toulouse, le 04/03/2022

Le responsable des essais de l'unité technique
sques naturels, Ingénierie, Géologie et Géomécanic



Didier VIRELY

Annexe : Procès-verbal d'essai
Essai de cisaillement rectiligne à la boîte - Cisaillement direct
Effectué conformément à la norme NF EN ISO 17892-10

 Site : **RD71 - Reconstruction du pont de Mirepoix**

 N° Sondage : **SC 105**

 Profondeur : **8.50 à 10.50m**

 Nature du terrain : **SABLE FIN limoneux**

 Echantillon : **Reconstitué sur fraction < à 5mm**

 Date de prélèvement : **22/11/2021**

 Date fin de l'essai : **26/11/2021**

 Opérateur : **S. MOULIGNÉ**

Caractéristiques de l'éprouvette			
N°	MASSE (g.)	DIAMETRE mm	HAUTEUR mm
1	455	100	30
2	455	100	30
3	455	100	30
4	455	100	30

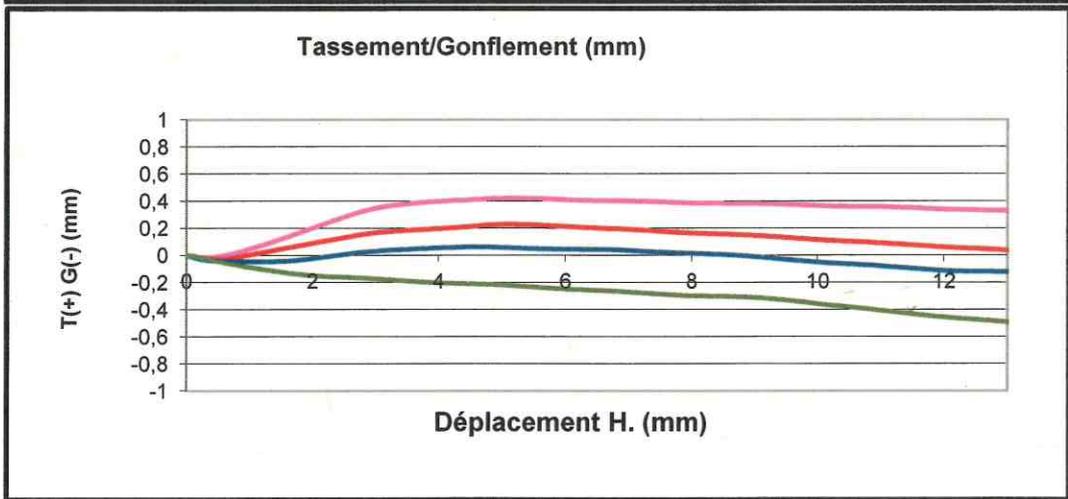
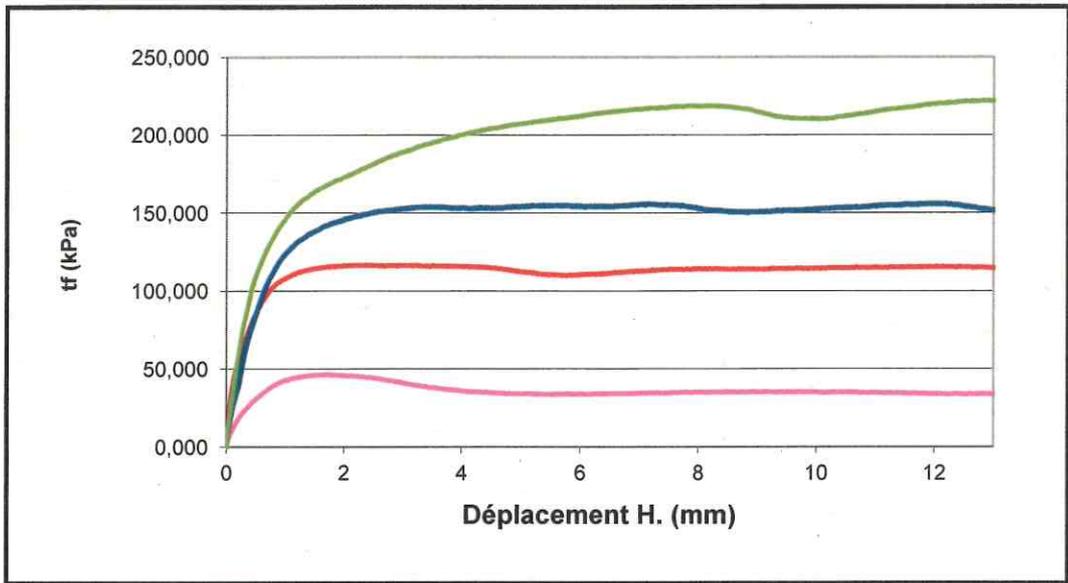
σ' (kpa)	
souhaitée	effective
100	99,98
200	199,90
300	299,90
400	399,9

 Vitesse de cisaillement : **0,01 mm/min**

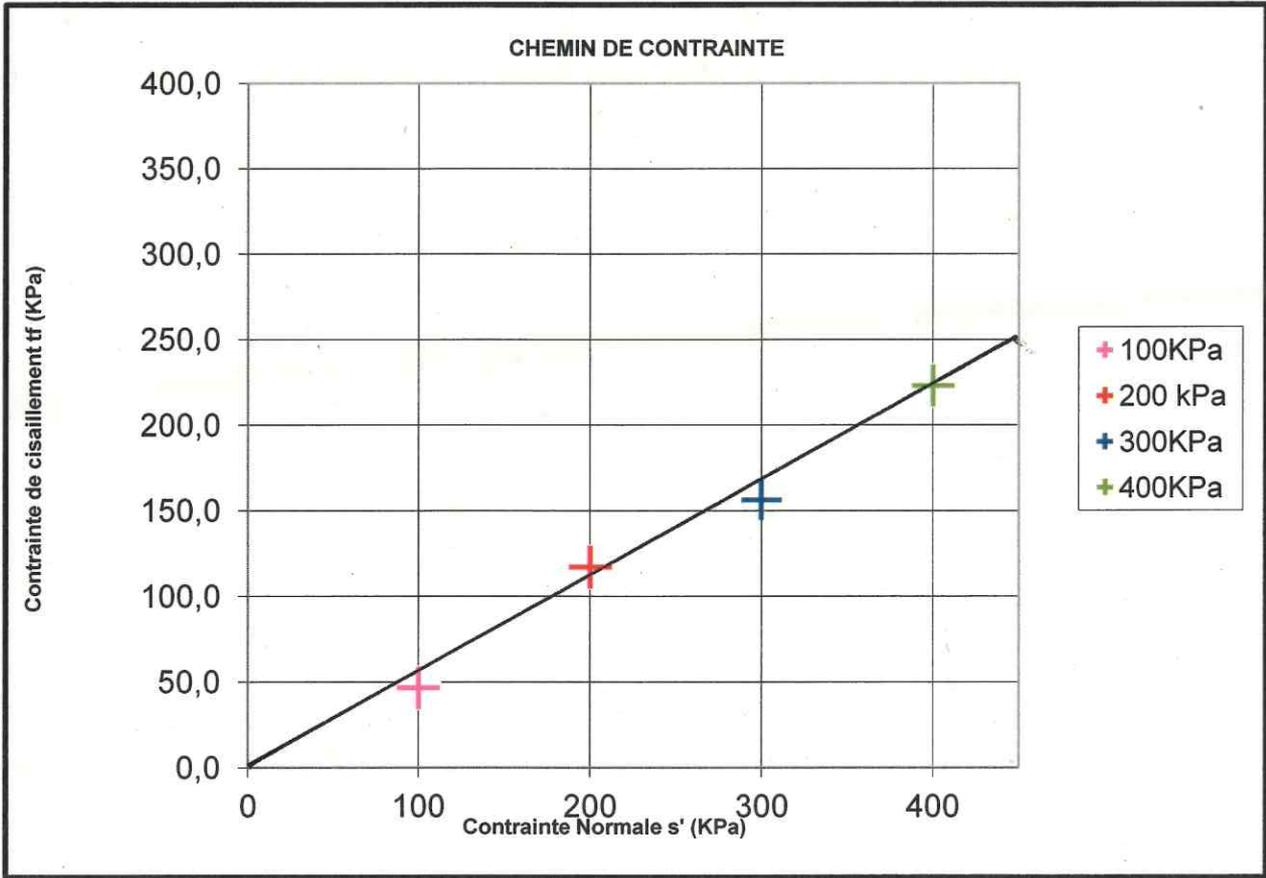
 ps : Estimé = 2650 kg/m³ Mesuré = kg/m³

N°	Avant essai				Après consolidation		Après cisaillement	σ' (kpa)	Paramètres de résistance au cisaillement			
	ρ_d (kg/m ³)	W (%)	e	Sr %	ρ_d (kg/m ³)	tc (min)			w%	$\tau_{f,pic}$ (kpa)	$\delta l_{f,pic}$ (mm)	$\tau_{f,pal}$ (kpa)
1	1610	19,99	0,646	82,04			19,43	100			46,5	1,642
2	1610	19,99	0,646	82,04			19,29	200			116,9	2,353
3	1610	19,99	0,646	82,04			18,33	300			156,2	11,911
4	1610	19,99	0,646	82		15	18,21	400			222,9	13,488

C'	0 kPa
ϕ'	29.5 deg.



C'	0 kPa
φ'	29.5 deg.



ANNEXE 5 **Modélisations**

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C24-19377

Titre du calcul : Rampe SDIS - Profil R19

Lieu : Mirepoix sur Tarn (31)

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

γw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y			
1	-20,000	95,000	2	-10,080	94,589	3	-7,670	94,756	4	-4,710	94,596	5	-4,120	94,400	6	-3,640	94,224
7	1,110	91,754	8	2,900	90,794	9	3,200	90,687	10	6,390	90,223	11	6,700	90,006	12	7,240	89,041
13	7,810	88,753	14	8,020	88,622	15	8,760	88,242	16	10,040	87,580	17	10,180	87,615	18	10,490	87,624
19	12,160	87,500	20	12,580	87,500	21	20,000	86,500	22	-8,080	94,728	23	-1,000	90,010	24	0,000	90,090
25	6,000	90,090	26	7,000	90,010	27	10,762	87,500	28	6,655	90,038	29	25,000	86,000	30	-20,000	86,000
31	-5,000	83,741	32	10,500	82,500	33	25,000	82,000	34	10,500	86,300	35	12,500	86,300	37	13,700	87,500
39	4,784	90,090	40	-1,000	88,500	41	0,500	88,500	43	2,089	90,090	45	10,134	86,542	46	13,700	85,500
47	11,728	85,500	48	15,000	85,500	49	15,792	85,736	50	17,000	86,179	51	17,633	86,556	53	18,110	86,800

Segments

	Point 1	Point 2																		
1	1	2	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	13	13	13	14	14	14	15	15	15	16	16	16	17
17	17	18	19	19	20	21	2	22	22	3	22	23	18	27	24	19	27	25	22	23
26	23	24	28	25	28	29	28	10	30	28	11	31	28	26	32	26	27	33	21	29
34	30	31	35	31	32	36	32	33	37	34	35	38	35	37	39	37	20	43	39	25
44	2	40	45	40	41	46	41	43	47	43	39	48	43	24	49	27	45	50	45	34
51	45	39	52	34	47	53	47	46	54	27	35	55	35	46	56	46	48	57	48	49
58	49	50	59	50	51	60	51	53	61	53	37	62	53	21						

Couches de sol

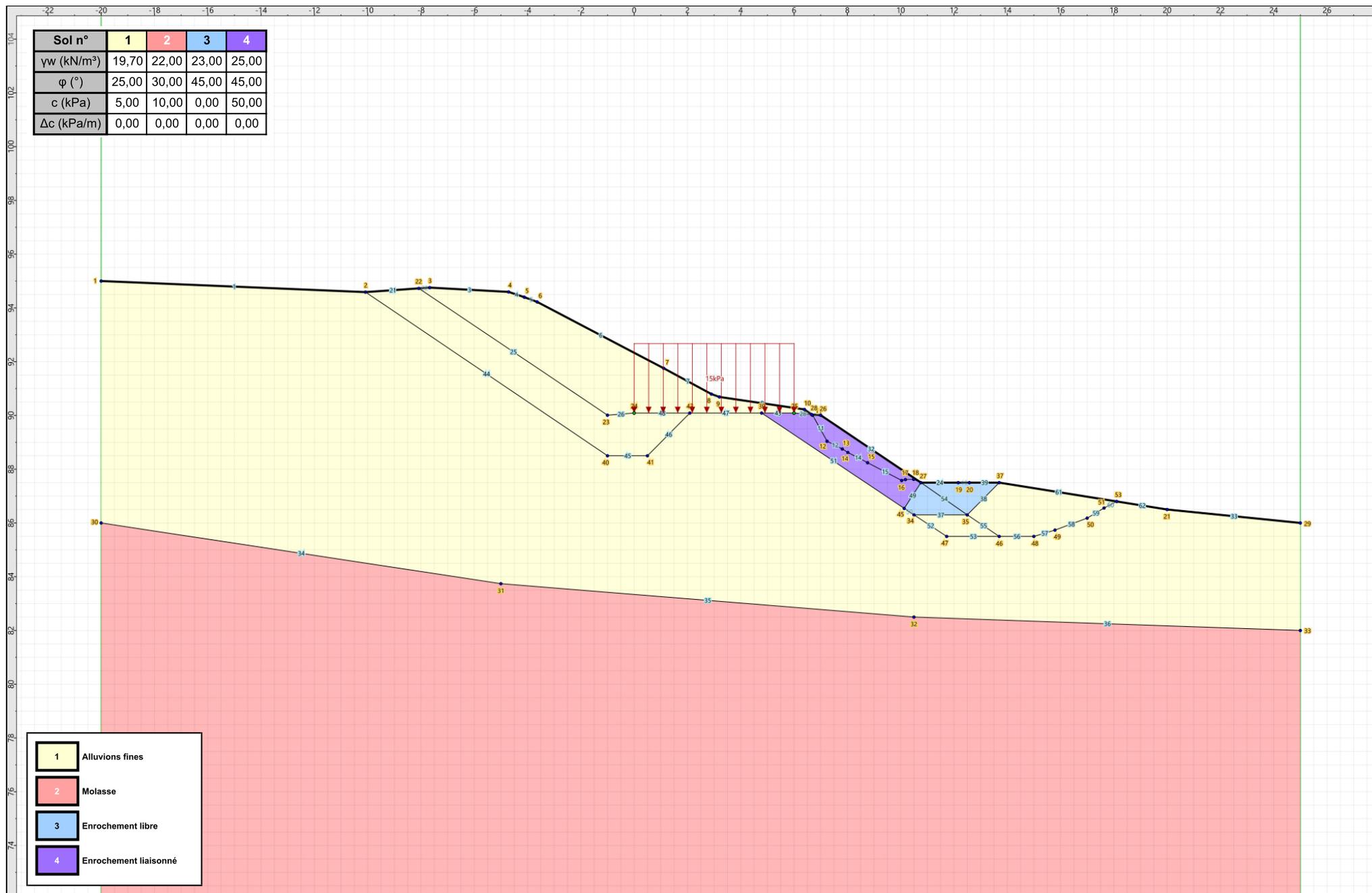
	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks*B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Alluvions fines		19,7	25,00	5,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Molasse		22,0	30,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Enrochement libre		23,0	45,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	Enrochement liaisonné		25,0	45,00	50,0	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	Alluvions fines		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Molasse		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Enrochement libre		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Enrochement liaisonné		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	15kPa	0,000	90,090	15,0	6,000	90,090	15,0	90,00



Talren v6
v6.2.10

Imprimé le : 17 avr. 2024 18:42:06
Calcul réalisé par : SEMOFI

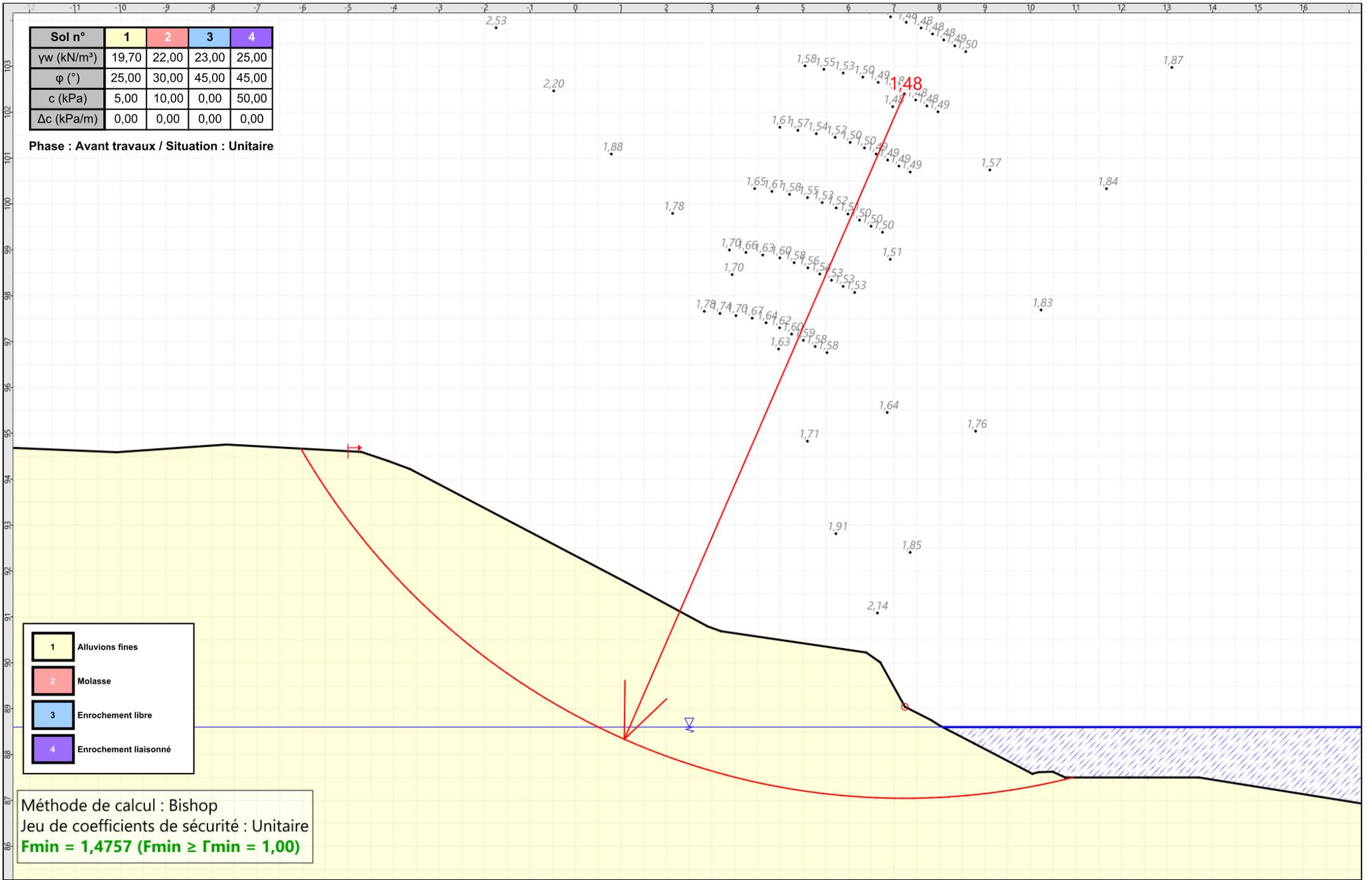
Projet : Rampe SDIS - Profil R19

Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m ³)	19,70	22,00	23,00	25,00
φ (°)	25,00	30,00	45,00	45,00
c (kPa)	5,00	10,00	0,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Avant travaux / Situation : Unitaire

- 1 Alluvions fines
- 2 Molasse
- 3 Enrochement libre
- 4 Enrochement liaissonné

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Unitaire
Fmin = 1,4757 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



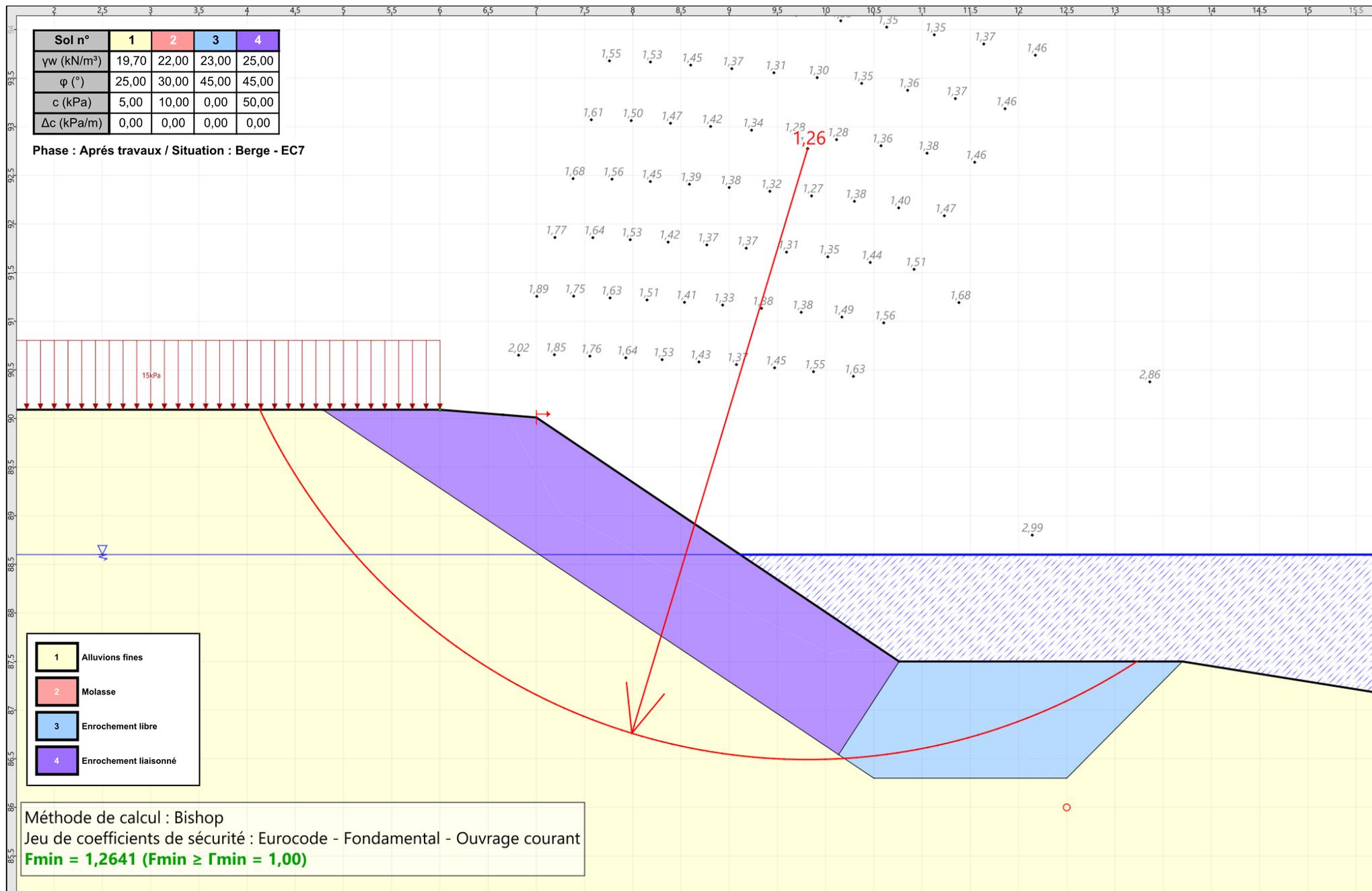
Talren v6
v6.2.10

Imprimé le : 17 avr. 2024 18:42:06
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Rampe SDIS - Profil R19

Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m ³)	19,70	22,00	23,00	25,00
φ (°)	25,00	30,00	45,00	45,00
c (kPa)	5,00	10,00	0,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Après travaux / Situation : Berge - EC7



1	Alluvions fines
2	Molasse
3	Enrochement libre
4	Enrochement liaisonné

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
Fmin = 1,2641 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



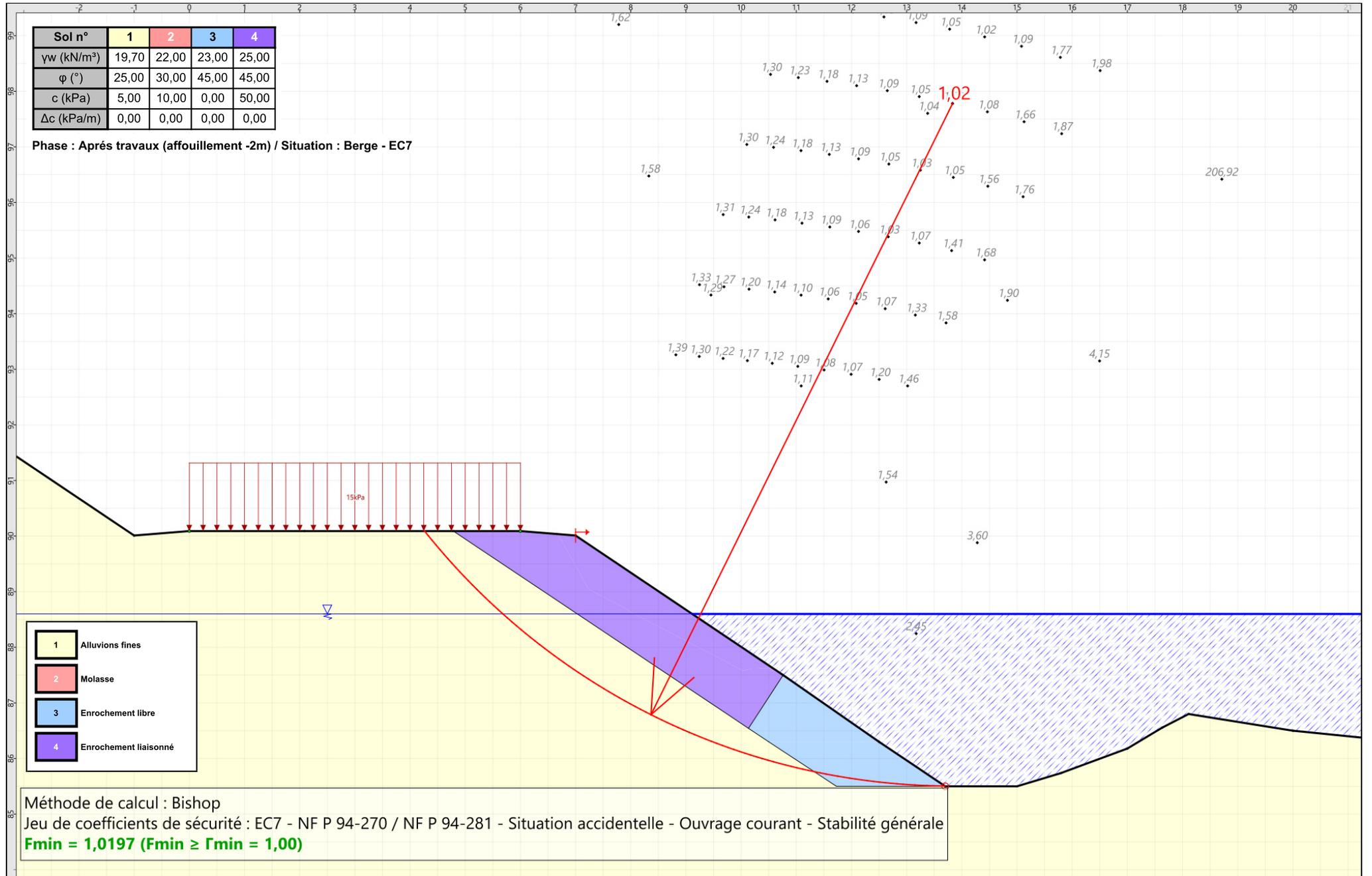
Talren v6
v6.2.10

Imprimé le : 17 avr. 2024 18:42:07
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Rampe SDIS - Profil R19

Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m ³)	19,70	22,00	23,00	25,00
φ (°)	25,00	30,00	45,00	45,00
c (kPa)	5,00	10,00	0,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Après travaux (affouillement -2m) / Situation : Berge - EC7



1	Alluvions fines
2	Molasse
3	Enrochement libre
4	Enrochement liaisonné

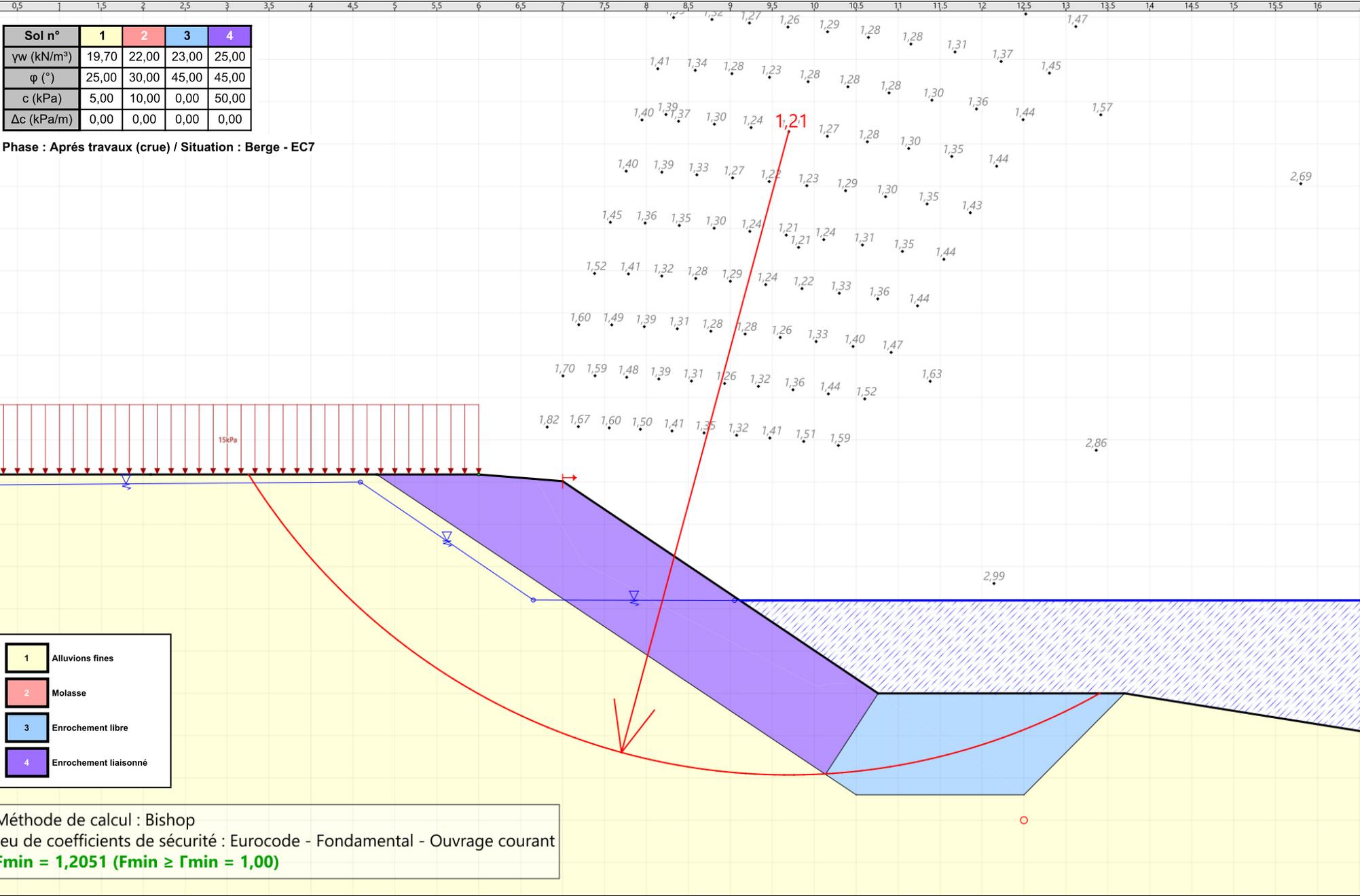
Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : EC7 - NF P 94-270 / NF P 94-281 - Situation accidentelle - Ouvrage courant - Stabilité générale
Fmin = 1,0197 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)

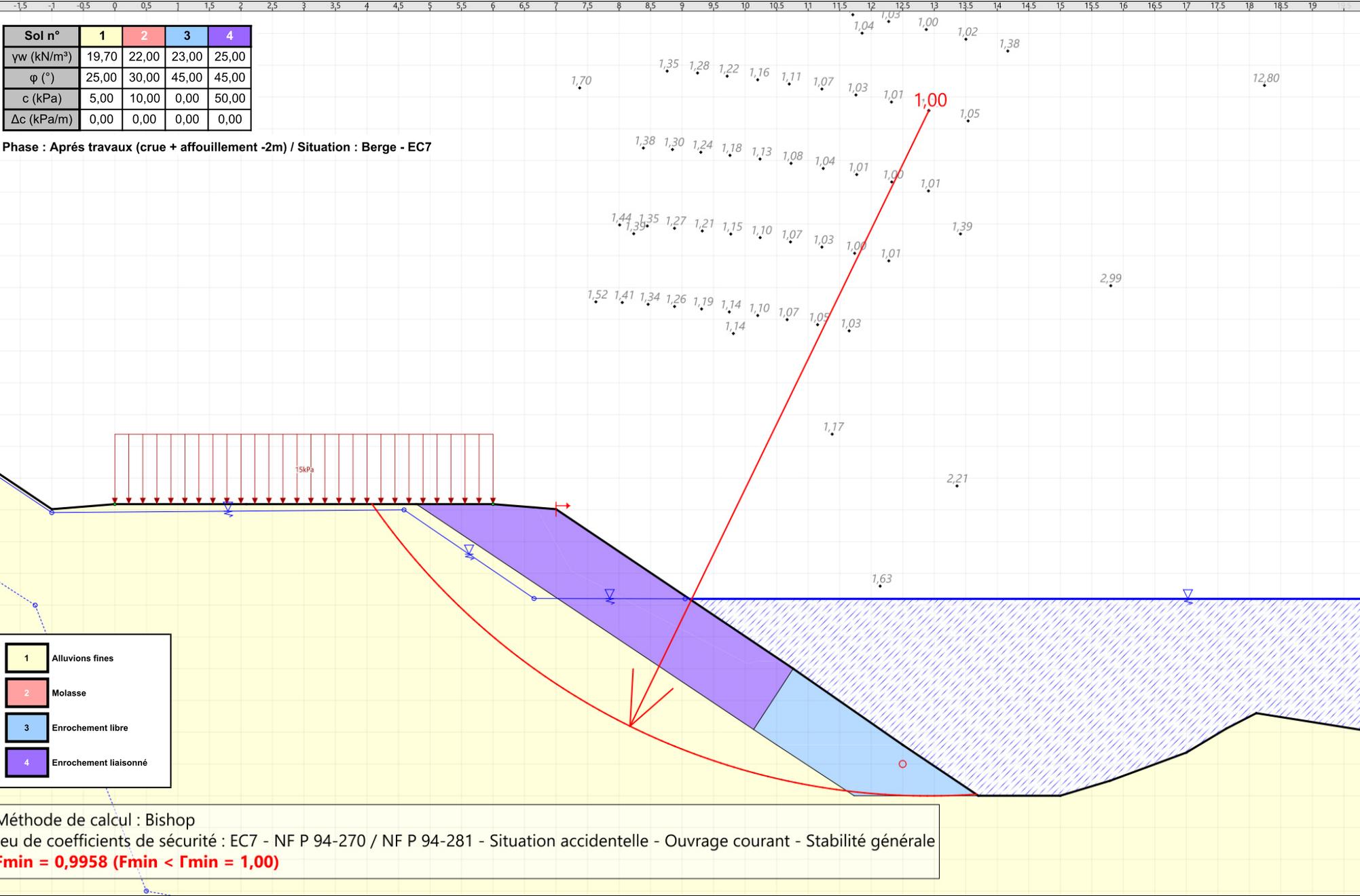


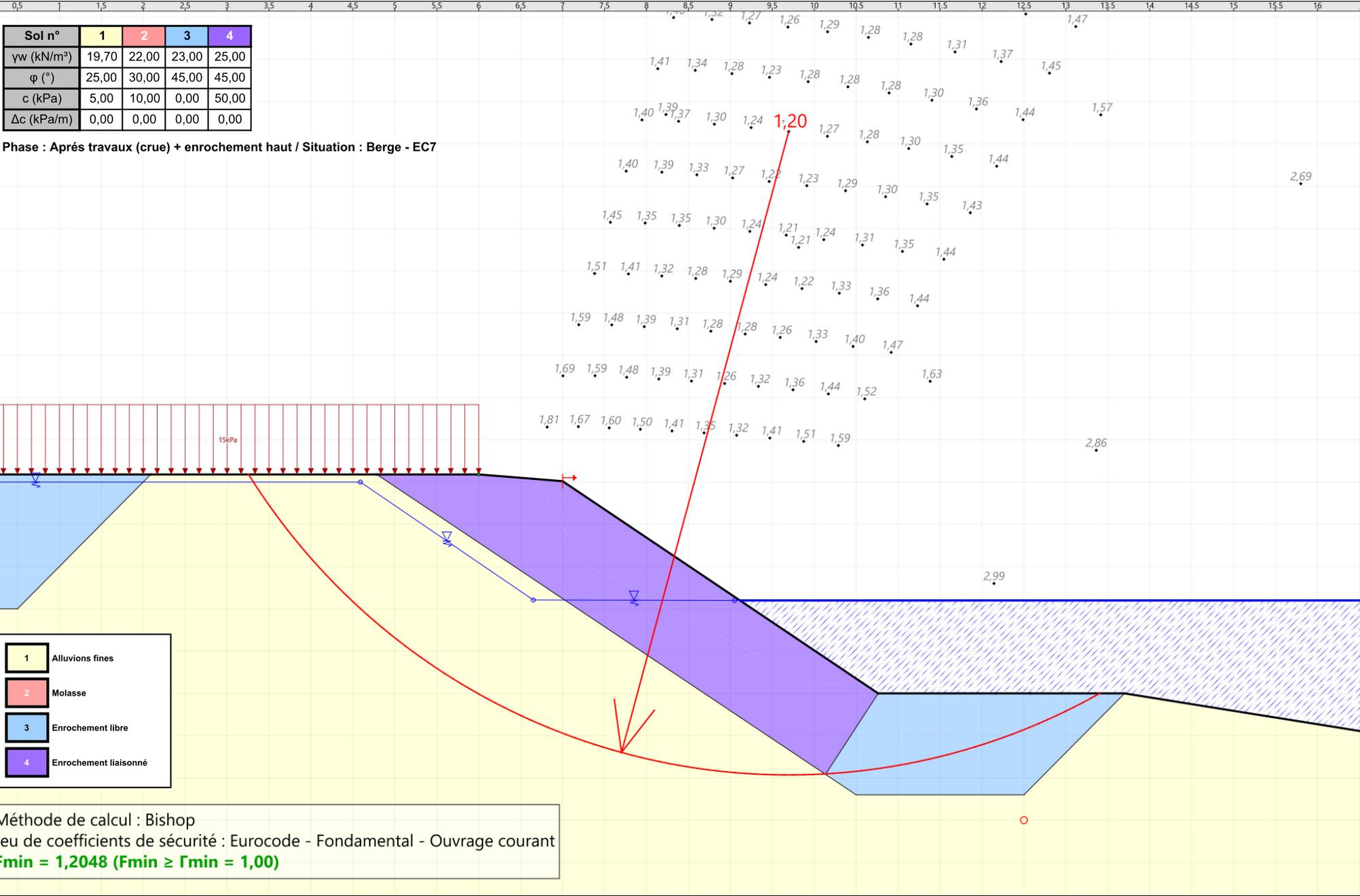
Talren v6
v6.2.10

Imprimé le : 17 avr. 2024 18:42:08
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Rampe SDIS - Profil R19







Talren v6
v6.2.10

Imprimé le : 17 avr. 2024 18:42:11
Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Rampe SDIS - Profil R19

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C24-19377

Titre du calcul : Profil C0-P1 bis

Lieu : Mirepoix sur Tam (31)

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m³

yw : 10.0

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
4	17,970	97,780	5	22,240	97,490	6	27,620	96,620	7	31,730	96,000	8	34,800	94,790	9	37,740	94,380
10	41,520	94,150	11	44,630	92,800	12	51,000	91,500	13	55,550	90,000	14	57,490	89,000	15	58,460	88,630
16	59,760	87,800	17	69,750	85,930	18	73,590	85,700	19	78,540	84,910	20	80,000	84,700	21	62,050	87,230
22	5,000	100,500	23	0,000	100,659	24	30,259	93,228	26	24,380	97,144	27	31,500	93,317	28	39,232	93,298
29	40,500	93,180	31	41,784	94,035	39	16,838	98,017	41	2,500	98,200	43	26,500	88,150	45	53,000	84,400
46	0,000	98,500	47	13,000	94,000	48	19,820	91,000	49	24,500	88,824	50	36,000	86,000	51	43,500	85,000
52	67,000	82,500	53	80,000	81,000	61	28,827	94,182	62	60,000	87,500	63	55,000	90,500	64	57,517	88,990
65	53,167	90,500	66	54,033	90,500	67	60,000	86,300	68	63,000	87,500	69	60,965	87,500	70	61,790	86,300
71	62,632	87,132	73	65,047	86,724	75	59,493	86,611	76	53,000	91,500	77	63,000	85,500	78	61,211	85,500
79	64,415	85,608	80	65,881	86,000	81	66,713	86,163	83	67,453	86,318						

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2												
4	4	5	6	6	7	7	7	8	8	8	9	9	9	10	11	11	12	13	13	14
15	15	16	17	17	18	18	18	19	19	19	20	23	22	23	25	26	5	26	26	6
27	24	27	28	27	28	29	28	29	30	29	31	31	31	10	32	31	11	40	39	4
41	39	22	45	41	46	46	41	47	47	47	48	48	48	49	49	49	43	50	43	50
51	50	51	52	51	45	53	45	52	54	52	53	67	61	24	68	61	26	69	62	64
70	64	14	71	64	15	72	64	63	73	63	66	74	66	12	75	66	13	76	66	65
78	62	69	79	69	16	80	69	21	81	69	68	82	68	71	83	71	21	85	71	70
86	67	70	87	68	73	88	73	71	90	62	75	91	75	65	92	75	67	93	63	76
94	12	76	95	12	65	96	70	77	97	67	78	98	78	77	99	77	79	100	79	80
101	80	81	102	81	83	103	83	73	104	83	17	105	62	70						

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	ϕ	c	Δc	qs,clou	pmax	ksxB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Béton/anciennes maçonneries		25,0	40,00	40,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Remblais		19,0	30,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Alluvions fines		19,7	25,00	5,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	Molasse		22,0	30,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
5	Béton		25,0	45,00	100,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
6	Enrochement libre		23,0	45,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
7	Enrochement liaisonné		25,0	45,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
8	Genie végétal		18,0	40,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	$\Gamma\gamma$	Γc	$\Gamma tan(\phi)$	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Béton/anciennes maçonneries		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Remblais		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Alluvions fines		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Molasse		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
5	Béton		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
6	Enrochement libre		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
7	Enrochement liaisonné		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
8	Genie végétal		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Surcharges réparties

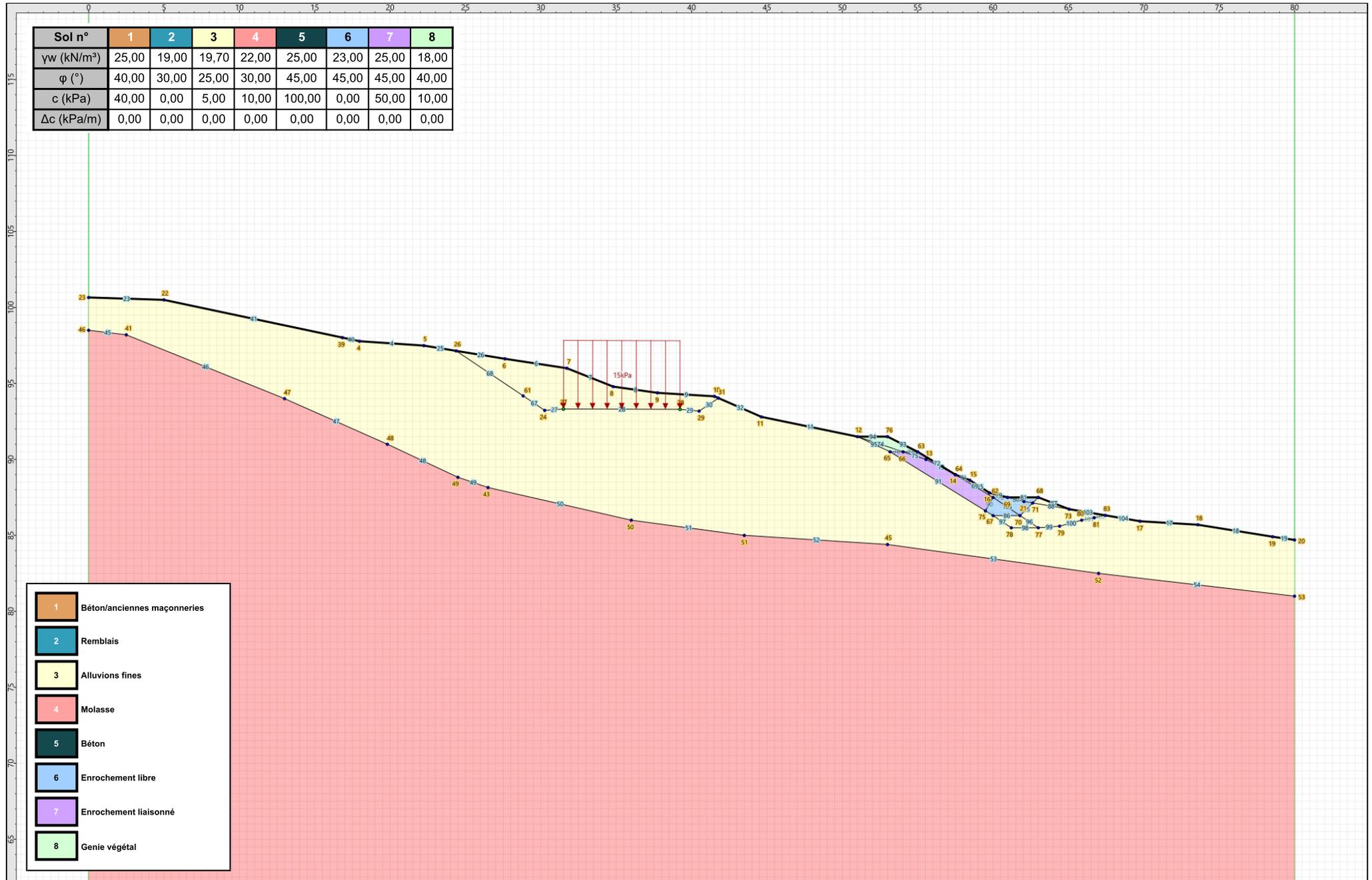
	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	15kPa	31,500	93,317	15,0	39,232	93,298	15,0	90,00



Talren v6
v6.2.10

Imprimé le : 17 avr. 2024 18:55:00
Calcul réalisé par : SEMOFI
Projet : Profil C0-P1 bis

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m ³)	25,00	19,00	19,70	22,00	25,00	23,00	25,00	18,00
φ (°)	40,00	30,00	25,00	30,00	45,00	45,00	45,00	40,00
c (kPa)	40,00	0,00	5,00	10,00	100,00	0,00	50,00	10,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



- 1 Béton/anciennes maçonneries
- 2 Remblais
- 3 Alluvions fines
- 4 Molasse
- 5 Béton
- 6 Enrochement libre
- 7 Enrochement liaisonné
- 8 Genie végétal



Talren v6
v6.2.10

Imprimé le : 17 avr. 2024 18:55:00
Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil C0-P1 bis

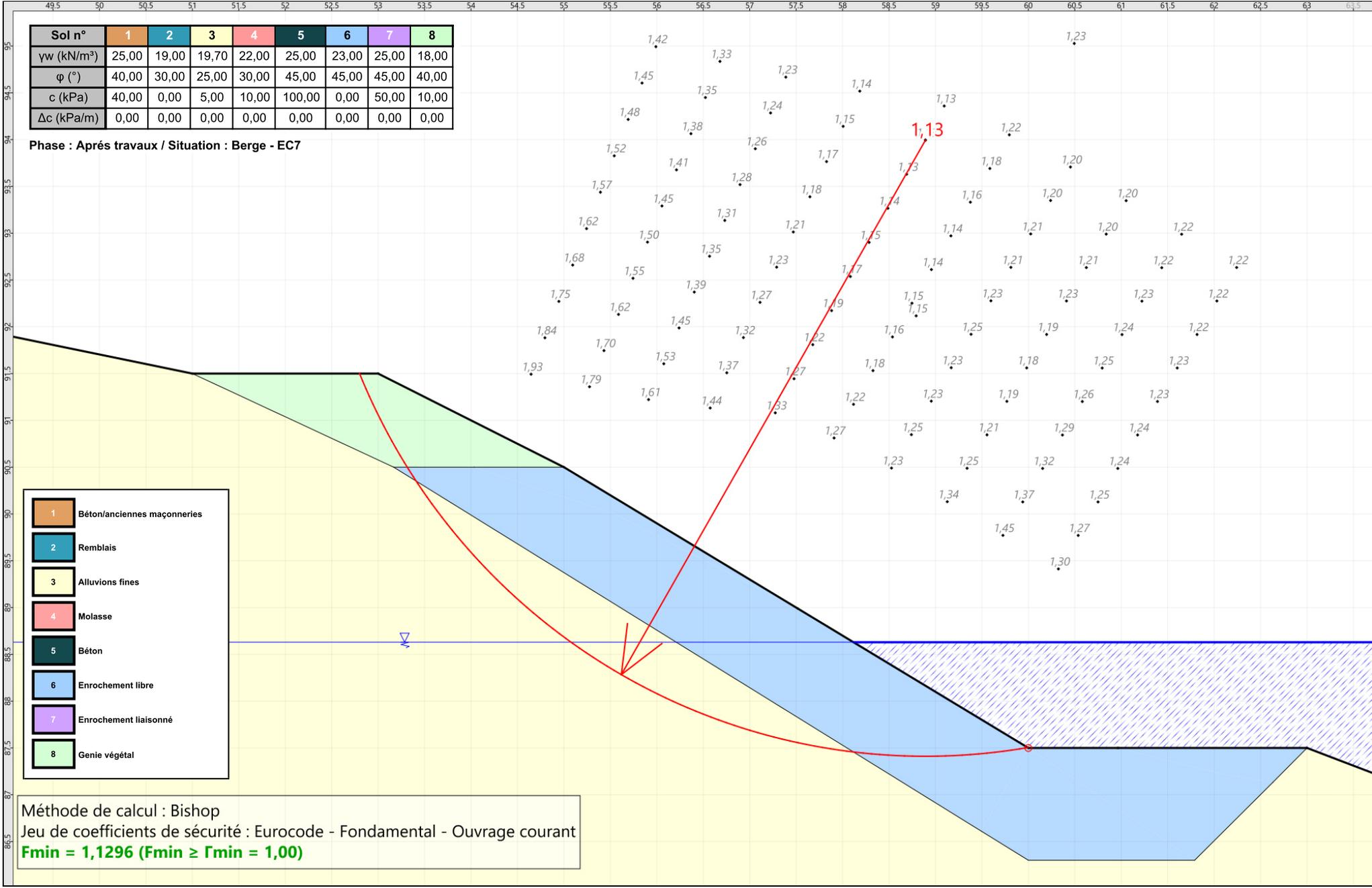
49,5 50 50,5 51 51,5 52 52,5 53 53,5 54 54,5 55 55,5 56 56,5 57 57,5 58 58,5 59 59,5 60 60,5 61 61,5 62 62,5 63 63,5

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m ³)	25,00	19,00	19,70	22,00	25,00	23,00	25,00	18,00
φ (°)	40,00	30,00	25,00	30,00	45,00	45,00	45,00	40,00
c (kPa)	40,00	0,00	5,00	10,00	100,00	0,00	50,00	10,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Après travaux / Situation : Berge - EC7

- 1 Béton/anciennes maçonneries
- 2 Remblais
- 3 Alluvions fines
- 4 Molasse
- 5 Béton
- 6 Enrochement libre
- 7 Enrochement liaisonné
- 8 Genie végétal

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
Fmin = 1,1296 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



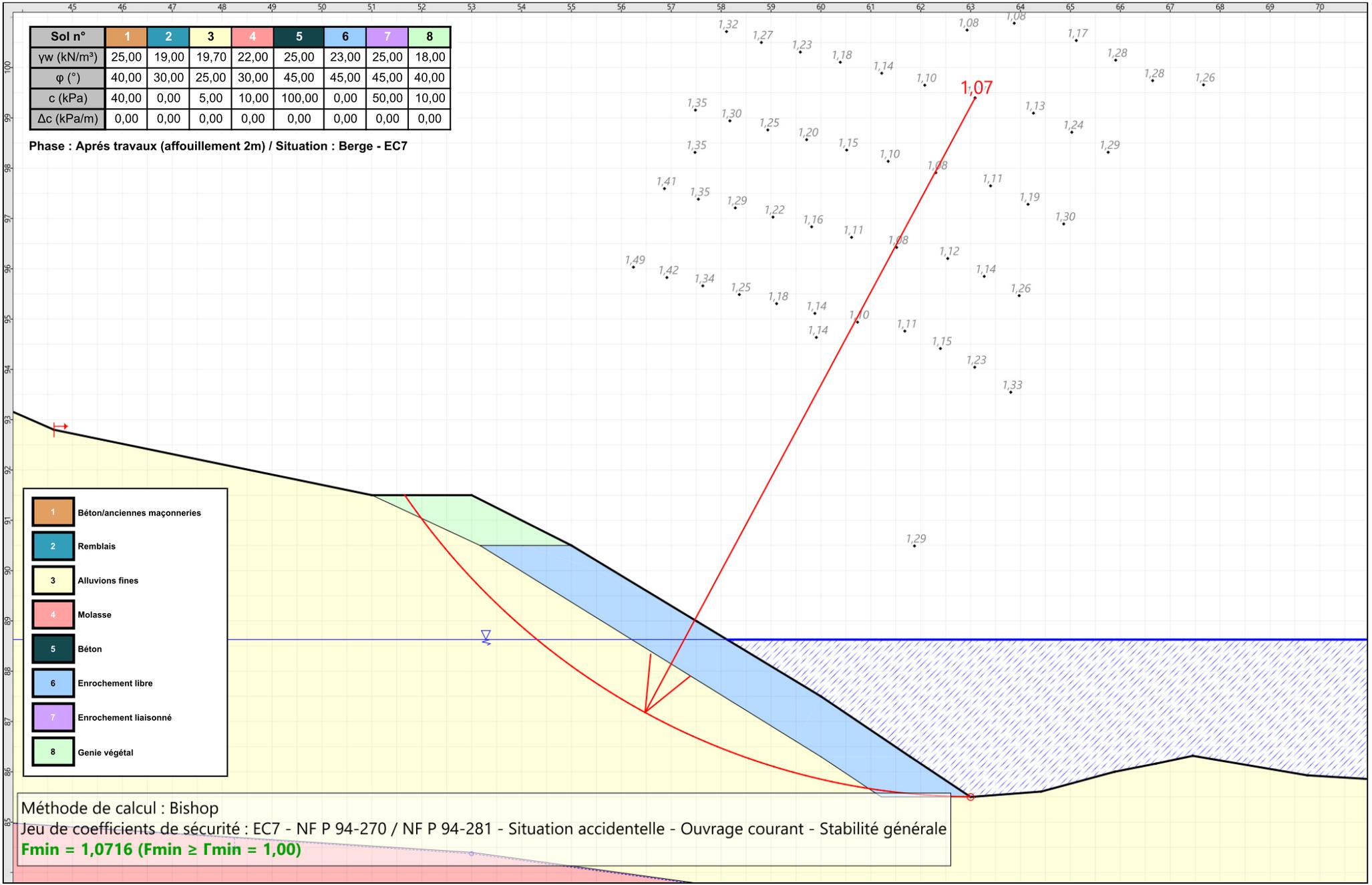
Talren v6
v6.2.10

Imprimé le : 17 avr. 2024 18:55:02
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil C0-P1 bis

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γ_w (kN/m ³)	25,00	19,00	19,70	22,00	25,00	23,00	25,00	18,00
φ (°)	40,00	30,00	25,00	30,00	45,00	45,00	45,00	40,00
c (kPa)	40,00	0,00	5,00	10,00	100,00	0,00	50,00	10,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Après travaux (affouillement 2m) / Situation : Berge - EC7



- 1 Béton/anciennes maçonneries
- 2 Remblais
- 3 Alluvions fines
- 4 Molasse
- 5 Béton
- 6 Enrochement libre
- 7 Enrochement liaisonné
- 8 Genie végétal

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : EC7 - NF P 94-270 / NF P 94-281 - Situation accidentelle - Ouvrage courant - Stabilité générale
Fmin = 1,0716 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



Talren v6
v6.2.10

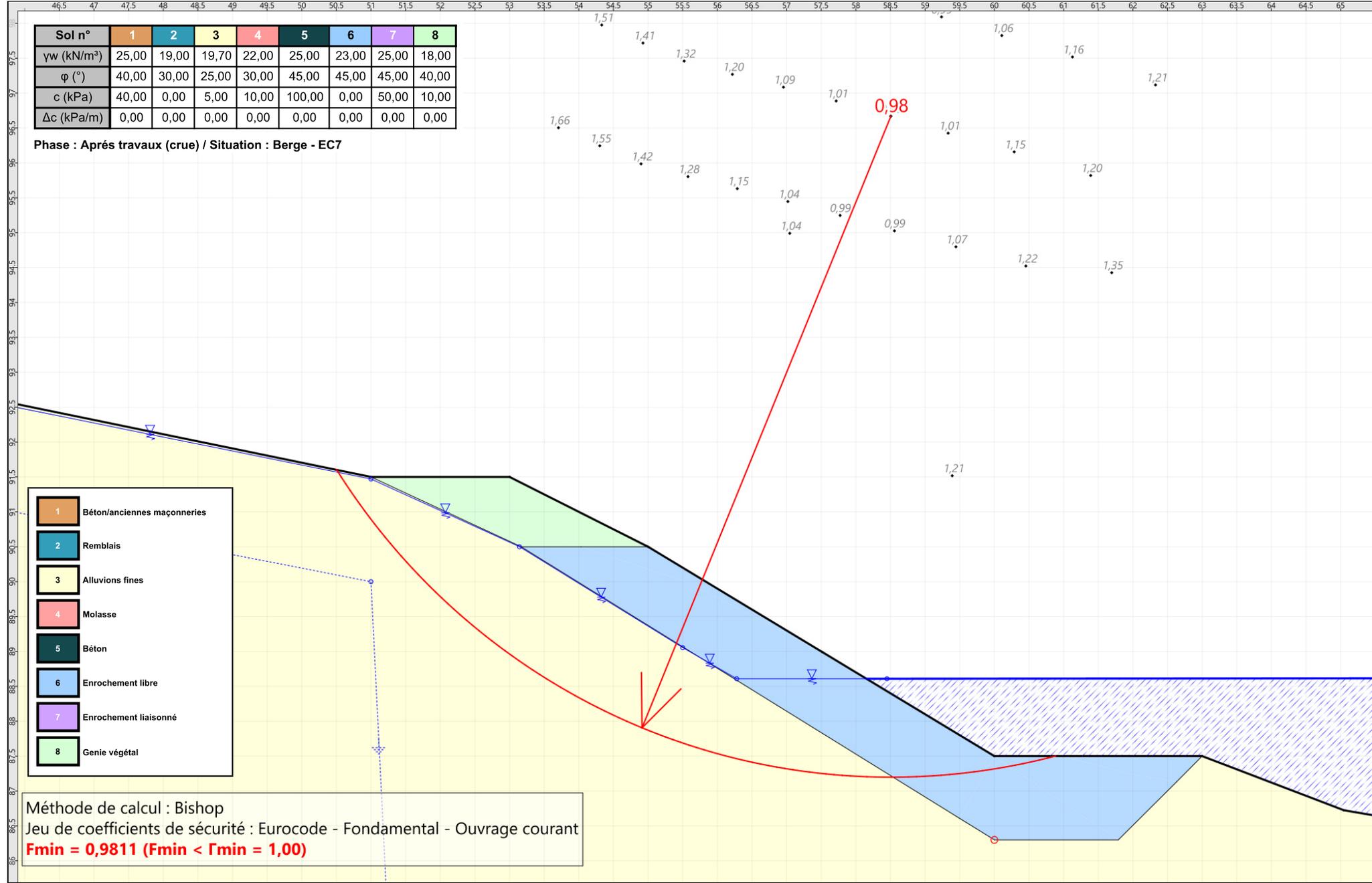
Imprimé le : 17 avr. 2024 18:55:02
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil C0-P1 bis

46.5 47 47.5 48 48.5 49 49.5 50 50.5 51 51.5 52 52.5 53 53.5 54 54.5 55 55.5 56 56.5 57 57.5 58 58.5 59 59.5 60 60.5 61 61.5 62 62.5 63 63.5 64 64.5 65

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γw (kN/m³)	25,00	19,00	19,70	22,00	25,00	23,00	25,00	18,00
φ (°)	40,00	30,00	25,00	30,00	45,00	45,00	45,00	40,00
c (kPa)	40,00	0,00	5,00	10,00	100,00	0,00	50,00	10,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Après travaux (crue) / Situation : Berge - EC7



- 1 Béton/anciennes maçonneries
- 2 Remblais
- 3 Alluvions fines
- 4 Molasse
- 5 Béton
- 6 Enrochement libre
- 7 Enrochement liaisonné
- 8 Genie végétal

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
Fmin = 0,9811 (Fmin < Γmin = 1,00)



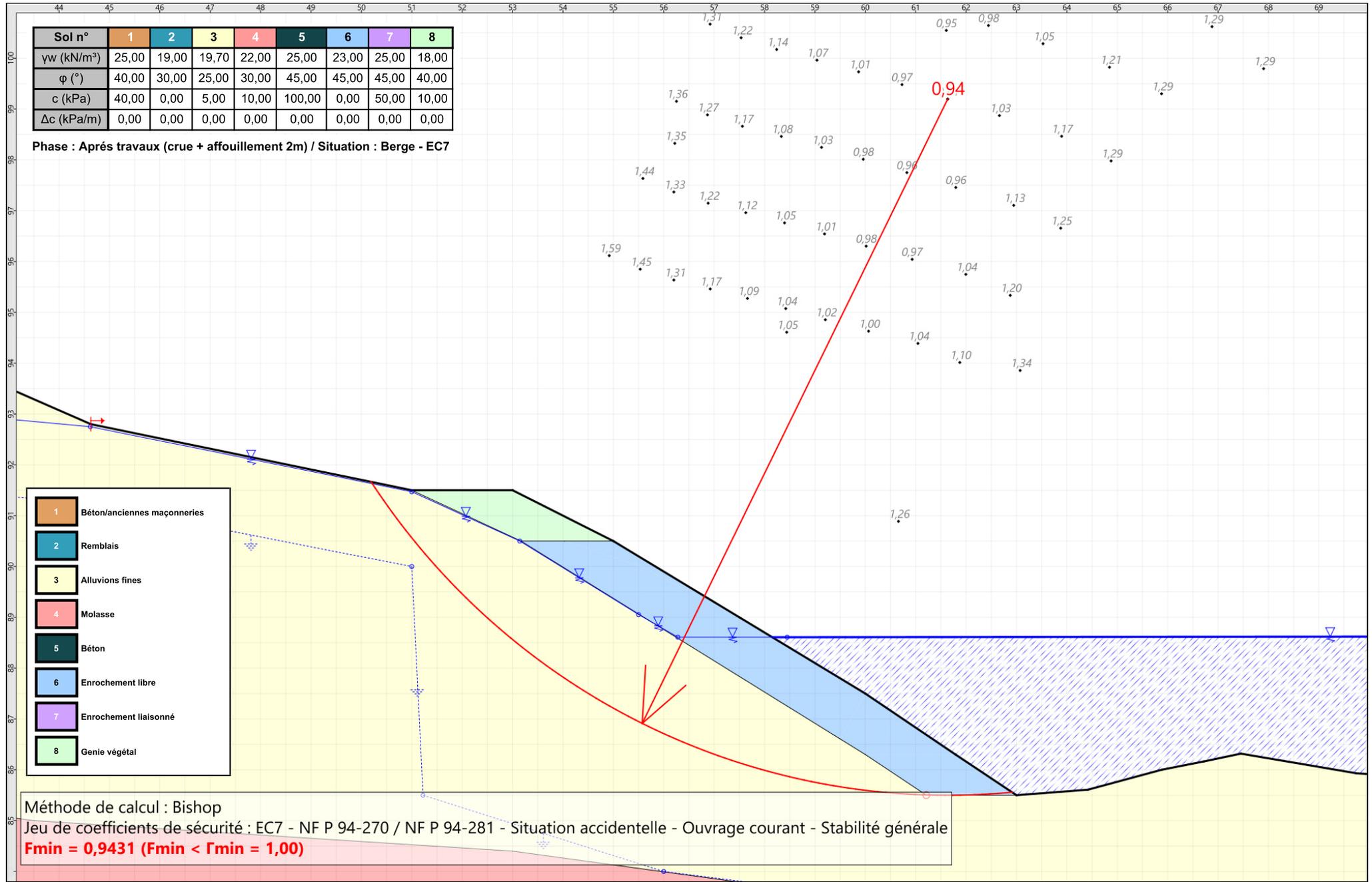
Talren v6
v6.2.10

Imprimé le : 17 avr. 2024 18:55:03
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil C0-P1 bis

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8
γw (kN/m³)	25,00	19,00	19,70	22,00	25,00	23,00	25,00	18,00
φ (°)	40,00	30,00	25,00	30,00	45,00	45,00	45,00	40,00
c (kPa)	40,00	0,00	5,00	10,00	100,00	0,00	50,00	10,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Après travaux (crue + affouillement 2m) / Situation : Berge - EC7



Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : EC7 - NF P 94-270 / NF P 94-281 - Situation accidentelle - Ouvrage courant - Stabilité générale
Fmin = 0,9431 (Fmin < Γmin = 1,00)



Talren v6
v6.2.10

Imprimé le : 17 avr. 2024 18:55:04
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil C0-P1 bis

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C24-19377

Titre du calcul : Rampe SDIS - Profil RPF7

Lieu : Mirepoix sur Tarn (31)

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	95,861	2	10,000	94,629	3	12,804	94,272	4	22,458	93,024	5	35,093	91,360	6	41,000	90,468
7	47,093	89,649	8	48,780	89,470	9	54,073	87,590	10	57,063	87,500	11	60,733	86,900	12	65,350	86,300
13	70,000	86,000	14	0,000	95,950	15	5,714	95,264	16	10,000	94,842	17	12,804	94,665	18	22,458	94,275
19	35,093	93,769	20	41,000	93,533	21	47,093	93,289	22	48,118	93,289	24	55,416	87,500	25	13,000	88,150
26	22,500	86,000	27	30,000	85,000	28	53,500	82,500	29	66,500	81,000	30	70,000	80,500	31	0,000	93,000
32	39,500	84,400	33	80,000	85,573	34	80,000	80,000	35	55,406	86,300	36	56,500	86,300	38	57,416	87,500
40	53,244	87,885	42	46,511	93,312	44	52,920	88,000	45	45,089	93,369	47	50,546	90,059	48	47,847	91,478
49	44,180	93,405	51	50,704	88,787	52	41,791	93,501	54	59,000	85,500	55	56,819	86,717	56	56,945	85,500
57	59,631	85,579	58	58,897	85,557	59	60,447	85,956	60	60,940	86,353	61	61,420	86,696	63	61,602	86,787

Segments

	Point 1	Point 2																		
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	8	
12	12	13	13	22	24	14	24	9	15	24	10	16	14	15	17	15	16	18	16	17
19	17	18	20	18	19	21	19	20	23	21	22	24	29	30	25	25	26	26	26	27
28	28	29	29	25	31	30	27	32	31	32	28	32	13	33	33	30	34	34	35	36
36	38	10	37	38	11	38	35	40	40	40	9	43	42	21	44	21	24	45	35	44
46	44	40	49	45	42	51	24	35	52	24	47	53	47	40	54	47	42	55	47	48
56	48	44	57	48	45	58	48	49	59	49	45	61	35	51	62	51	44	63	51	8
64	51	52	65	52	49	66	52	20	67	24	55	68	55	36	69	55	38	71	35	56
72	56	54	74	58	55	75	58	54	77	57	59	78	59	60	79	60	61	80	61	63
81	63	11	82	63	12	83	54	57												

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Alluvions fines		19,7	25,00	5,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Molasse		22,0	30,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Enrochement libre		23,0	45,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	Enrochement liaisonné		25,0	45,00	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	Alluvions fines		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Molasse		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Enrochement libre		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Enrochement liaisonné		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Surcharges réparties

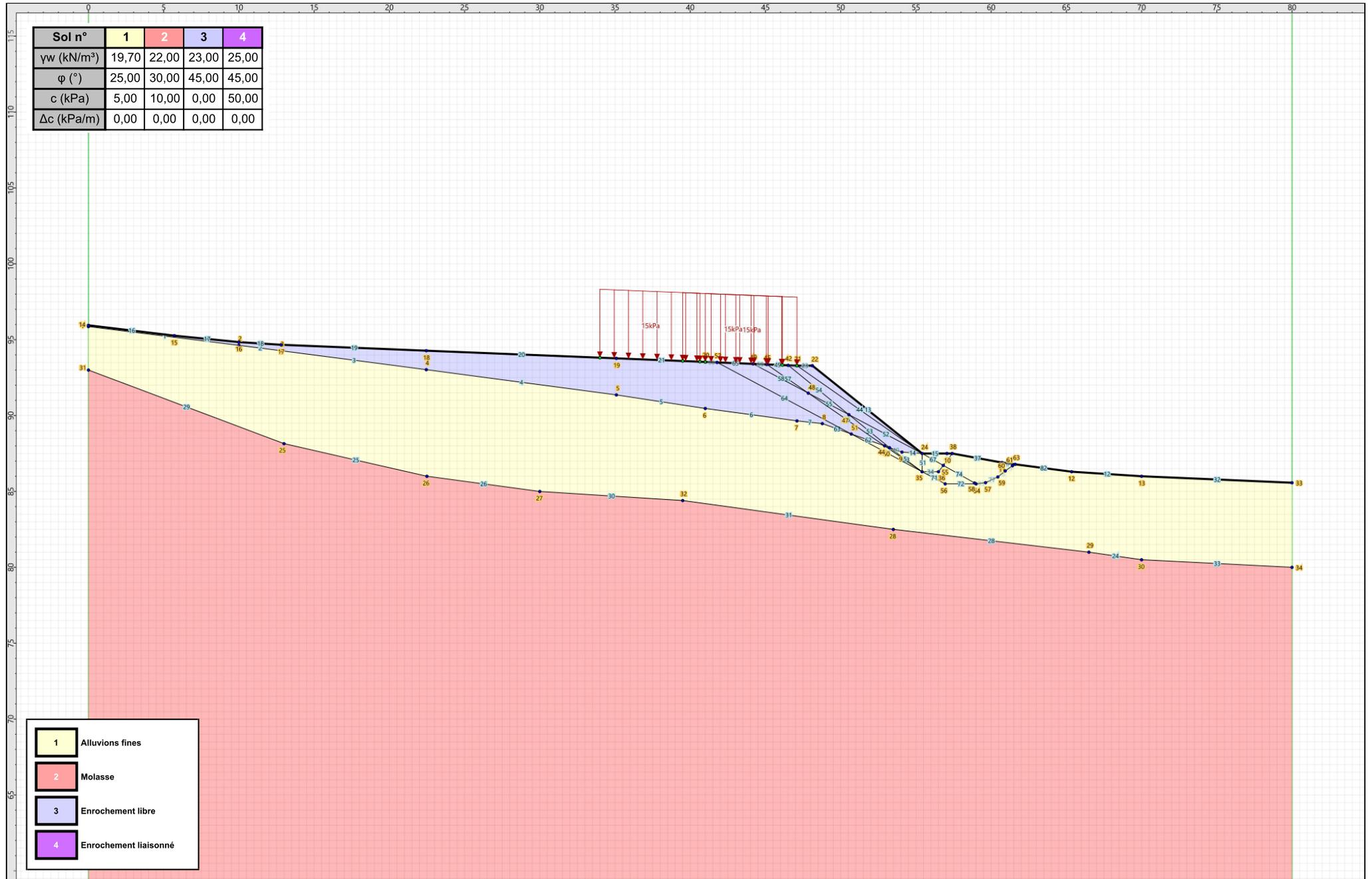
	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	15kPa	41,000	93,533	15,0	47,093	93,289	15,0	90,00
2	15kPa	39,500	93,593	15,0	46,130	93,327	15,0	90,00
3	15kPa	34,000	93,813	15,0	40,644	93,547	15,0	90,00



Talren v6
v6.2.10

Imprimé le : 17 avr. 2024 19:10:39
Calcul réalisé par : SEMOFI
Projet : Rampe SDIS - Profil RPF7

Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m ³)	19,70	22,00	23,00	25,00
φ (°)	25,00	30,00	45,00	45,00
c (kPa)	5,00	10,00	0,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00



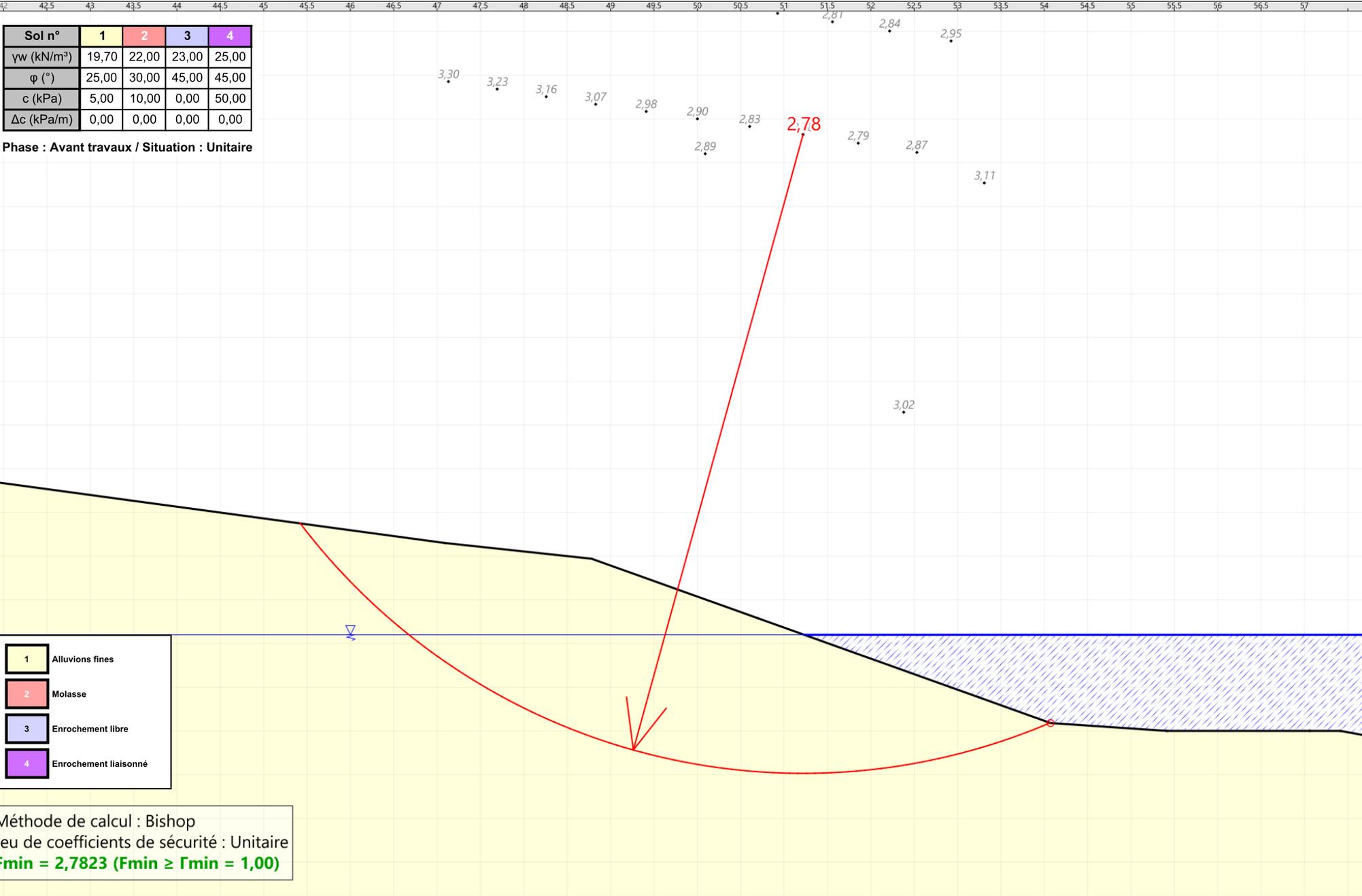
- 1 Alluvions fines
- 2 Molasse
- 3 Enrochement libre
- 4 Enrochement liaisonné



Talren v6
v6.2.10

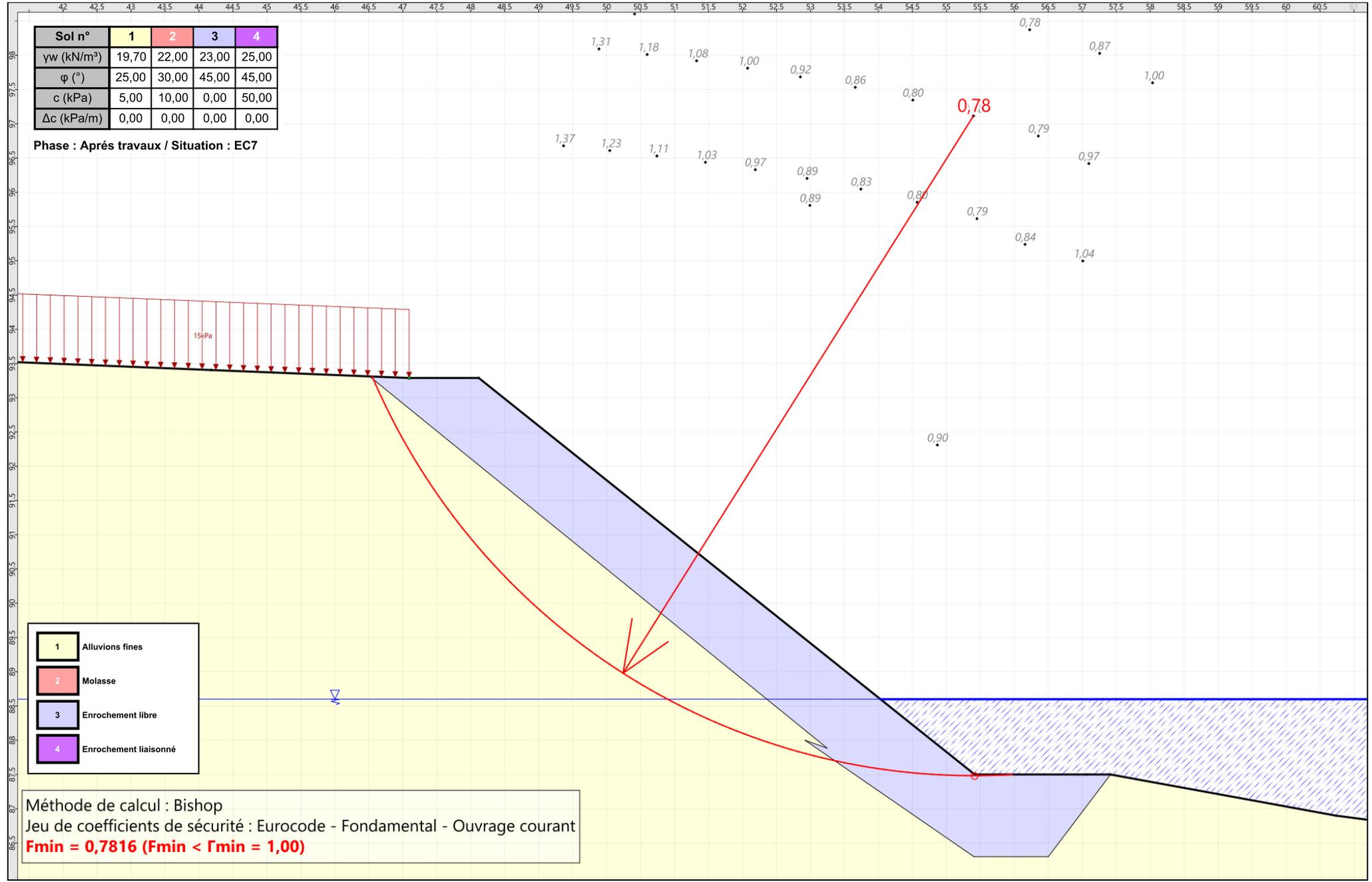
Imprimé le : 17 avr. 2024 19:10:40
Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Rampe SDIS - Profil RPF7



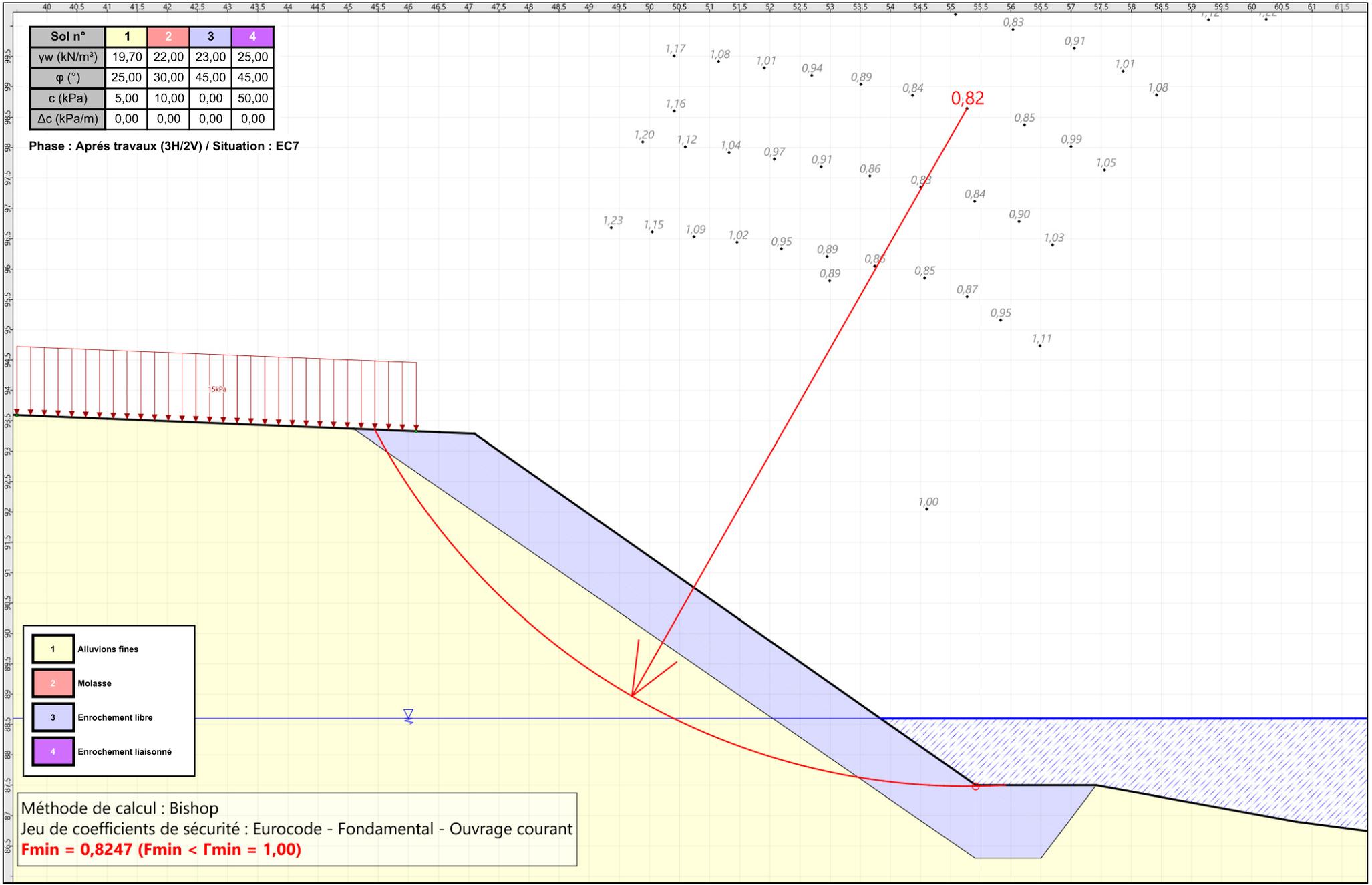
Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m ³)	19,70	22,00	23,00	25,00
φ (°)	25,00	30,00	45,00	45,00
c (kPa)	5,00	10,00	0,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Après travaux / Situation : EC7



Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m ³)	19,70	22,00	23,00	25,00
φ (°)	25,00	30,00	45,00	45,00
c (kPa)	5,00	10,00	0,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Après travaux (3H/2V) / Situation : EC7



- 1 Alluvions fines
- 2 Molasse
- 3 Enrochement libre
- 4 Enrochement liaisonné

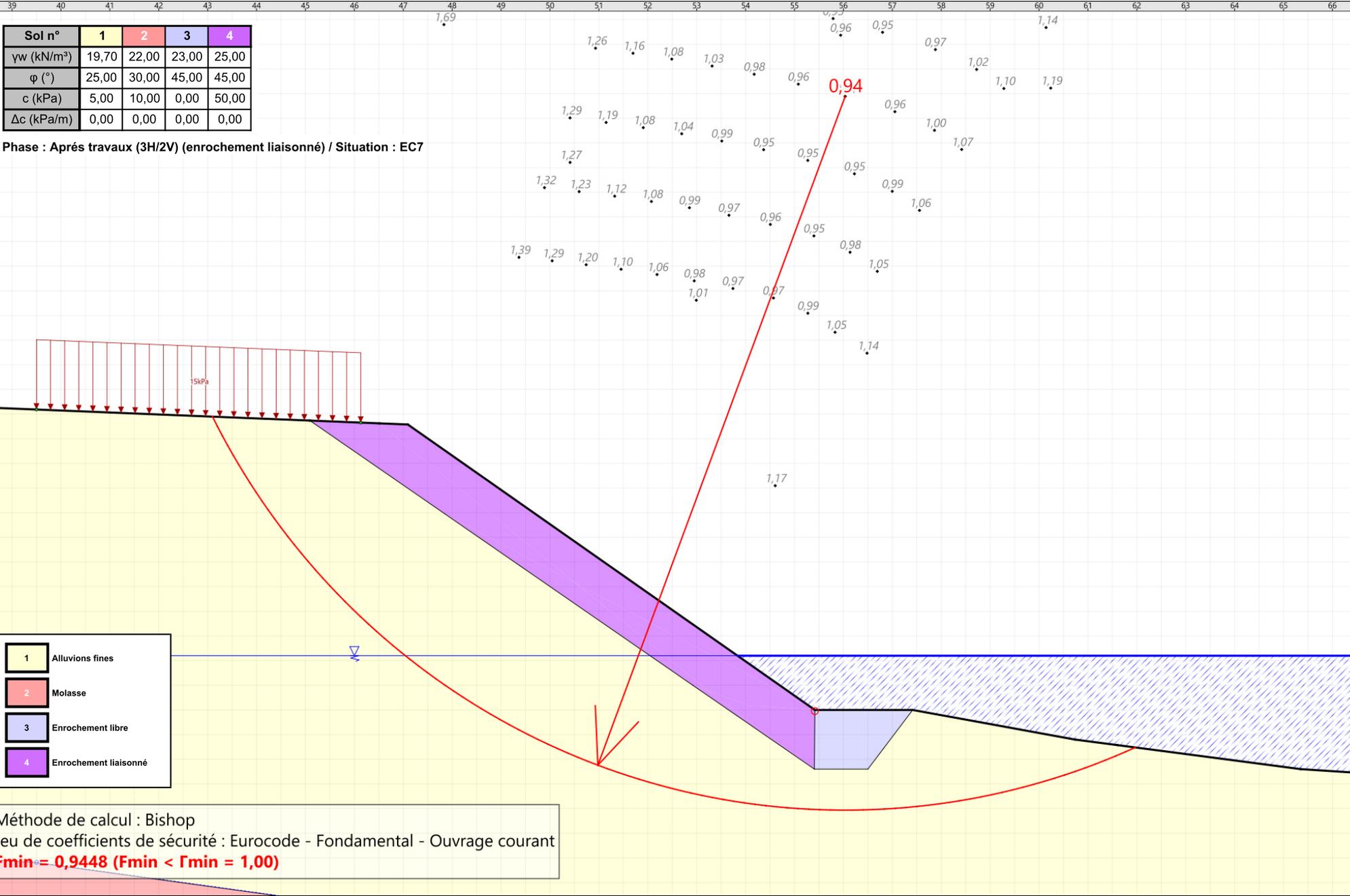
Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
Fmin = 0,8247 (Fmin < Γ_{min} = 1,00)



Talren v6
v6.2.10

Imprimé le : 17 avr. 2024 19:10:41
 Calcul réalisé par : SEMOFI

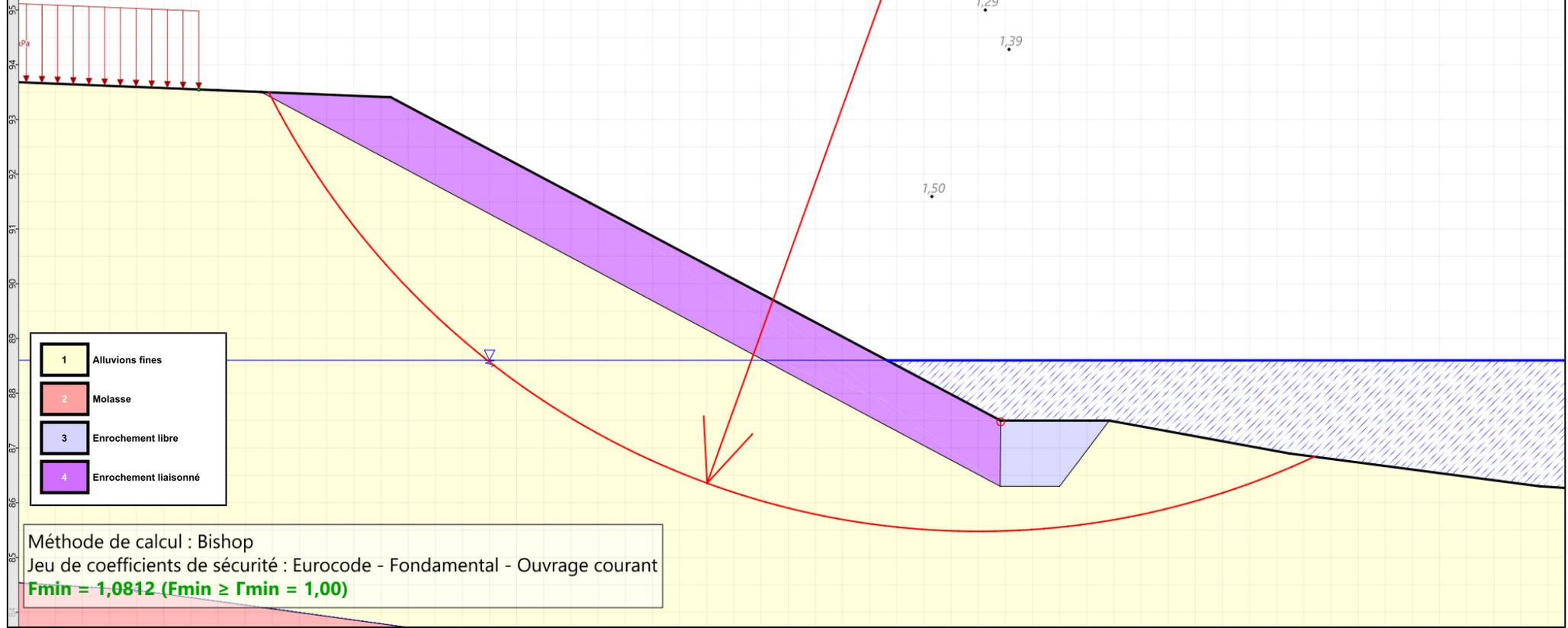
Projet : Rampe SDIS - Profil RPF7



38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65

Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m ³)	19,70	22,00	23,00	25,00
φ (°)	25,00	30,00	45,00	45,00
c (kPa)	5,00	10,00	0,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Après travaux (2H/1V) (enrochement liaisonné) / Situation : EC7



- 1 Alluvions fines
- 2 Molasse
- 3 Enrochement libre
- 4 Enrochement liaisonné

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
Fmin = 1,0812 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



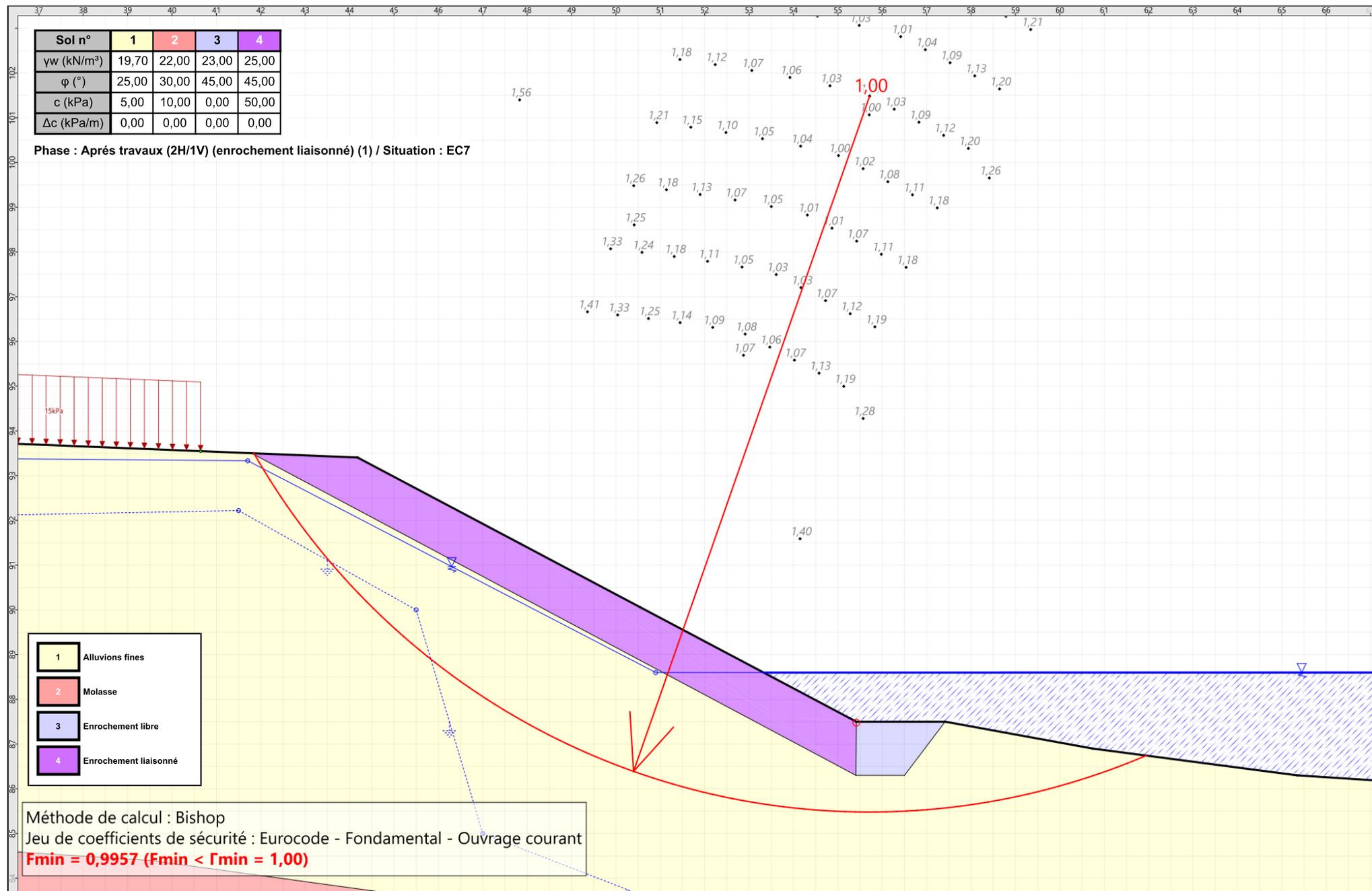
Talren v6
v6.2.10

Imprimé le : 17 avr. 2024 19:10:42
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Rampe SDIS - Profil RPF7

Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m ³)	19,70	22,00	23,00	25,00
φ (°)	25,00	30,00	45,00	45,00
c (kPa)	5,00	10,00	0,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Après travaux (2H/1V) (enrochement liaisonné) (1) / Situation : EC7



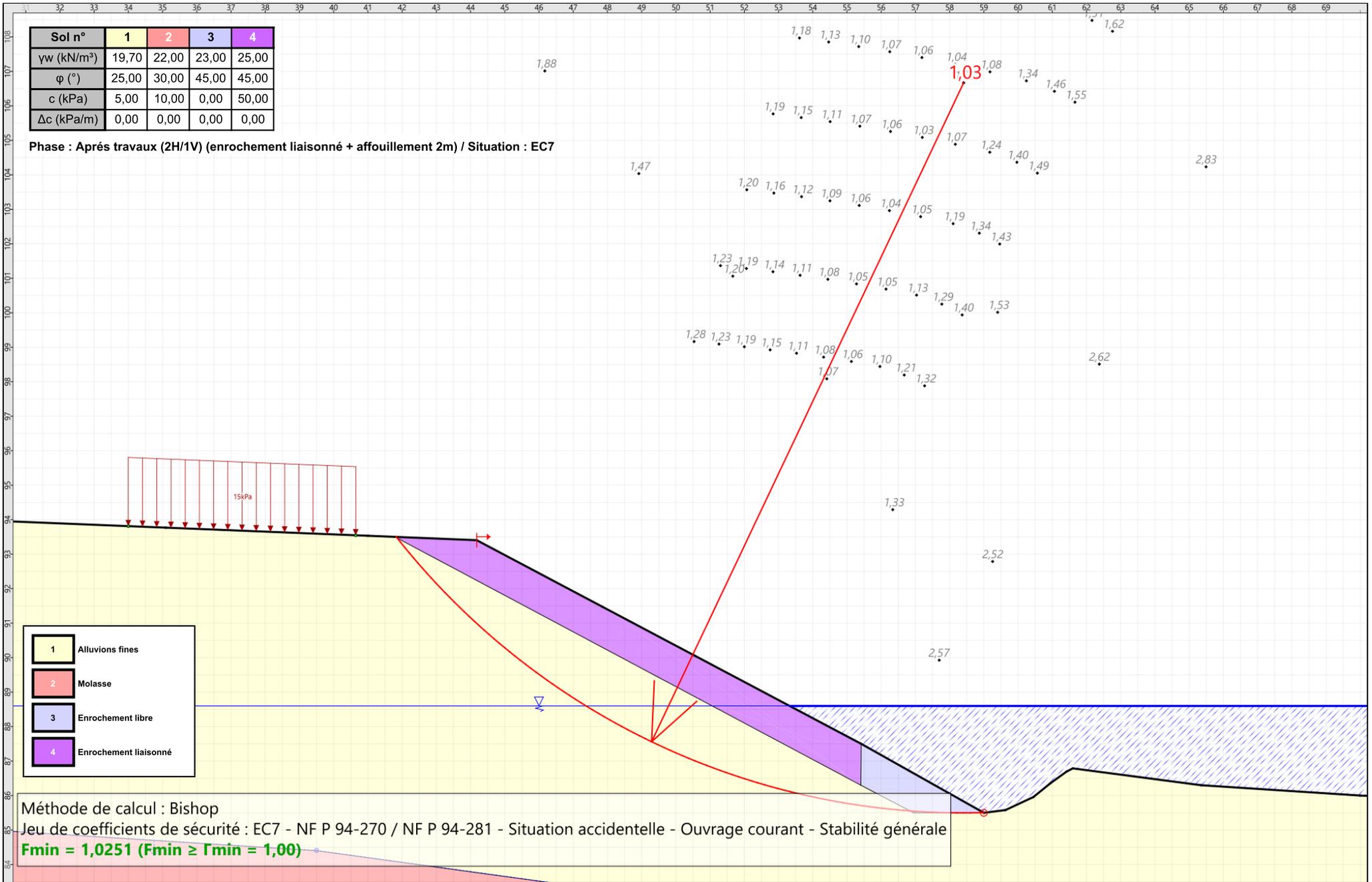
Talren v6
v6.2.10

Imprimé le : 17 avr. 2024 19:10:42
Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Rampe SDIS - Profil RPF7

Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m ³)	19,70	22,00	23,00	25,00
φ (°)	25,00	30,00	45,00	45,00
c (kPa)	5,00	10,00	0,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Après travaux (2H/1V) (enrochement liaisonné + affouillement 2m) / Situation : EC7



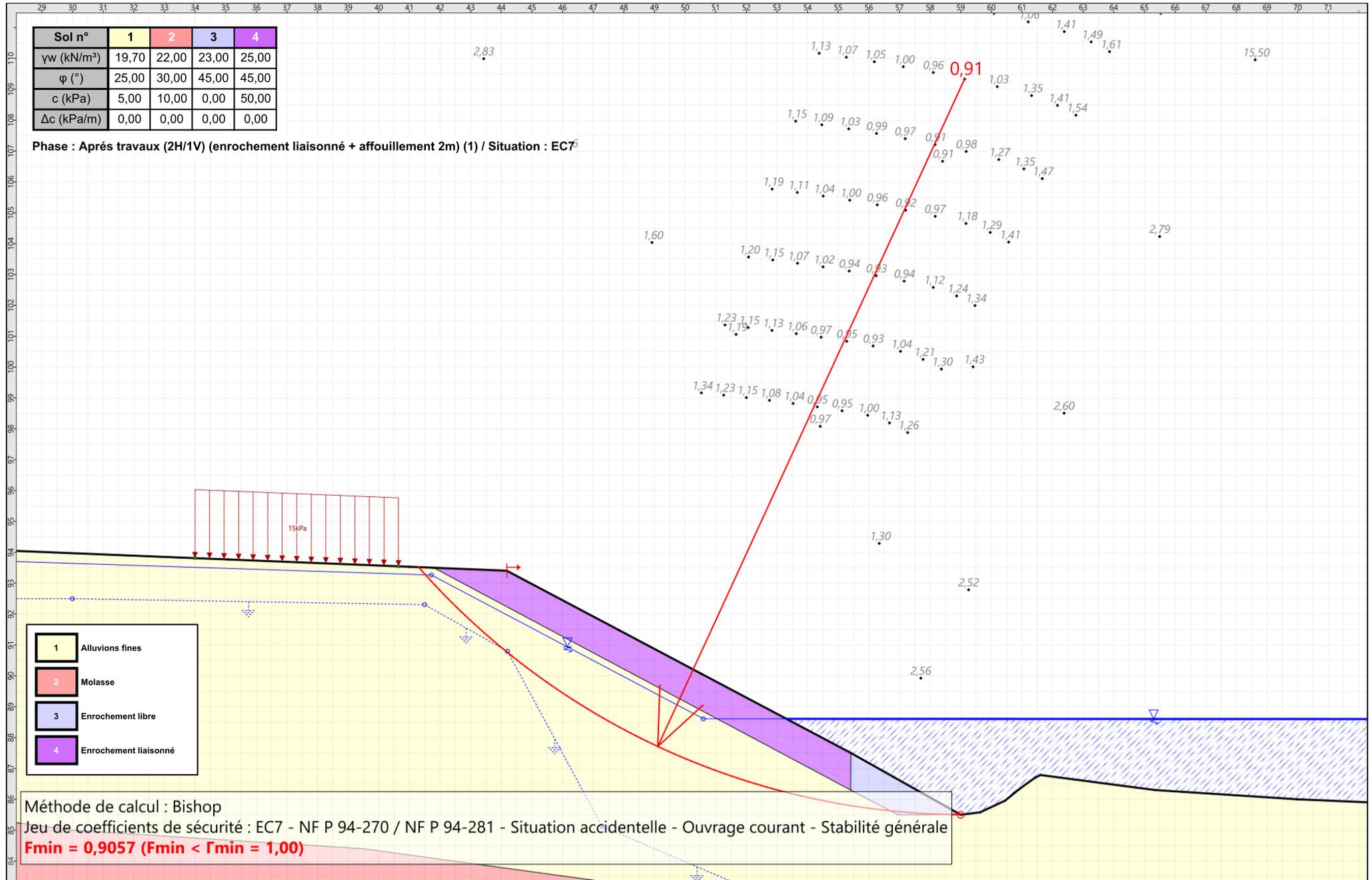
Talren v6
v6.2.10

Imprimé le : 17 avr. 2024 19:10:43
Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Rampe SDIS - Profil RPF7

Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m ³)	19,70	22,00	23,00	25,00
φ (°)	25,00	30,00	45,00	45,00
c (kPa)	5,00	10,00	0,00	50,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Après travaux (2H/1V) (enrochement liaisonné + affouillement 2m) (1) / Situation : EC7⁵



Talren v6
v6.2.10

Imprimé le : 17 avr. 2024 19:10:44
Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Rampe SDIS - Profil RPF7

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C24-19377

Titre du calcul : Profil C3

Lieu : Mirepoix sur Tarn (31)

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	84,500	2	-9,330	85,200	3	-14,500	85,550	4	-18,490	87,120	5	-20,820	87,320	6	-27,500	90,000
7	-29,600	91,000	8	-31,700	92,000	9	-34,140	93,000	10	-35,120	93,260	11	-35,870	99,000	12	-43,320	99,090
13	-43,320	104,920	14	-50,000	104,900	15	-25,644	88,637	17	-22,788	88,110	18	-43,335	97,906	19	-43,000	97,892
20	-43,000	96,383	21	-49,000	96,382	22	-49,000	97,892	23	-44,500	97,905	25	-44,500	104,916	26	-35,781	96,927
27	-35,228	87,000	28	-35,555	92,295	29	-36,418	96,935	31	-36,536	99,008	32	-35,000	92,302	33	-34,573	87,000
34	-30,120	93,200	35	-33,000	89,500	36	-33,000	87,100	38	-0,000	79,800	39	-14,000	82,000	40	-22,000	84,000
41	-28,500	86,000	43	-34,599	87,327	44	-29,866	89,273	46	-34,783	89,611	49	-28,215	91,258	50	-30,168	91,270
51	-34,919	91,301	53	-28,049	90,261	54	-29,536	91,266	55	-32,441	93,228	56	-23,955	87,500	57	-21,959	87,500
58	-22,797	86,600	59	-24,000	86,602	62	-30,916	91,275	63	-27,404	88,902	66	-29,029	90,000	67	-27,662	90,000
69	-24,443	86,901	71	-26,499	88,766	72	-28,980	90,000	73	-29,166	90,092	74	-31,551	91,279	76	-29,183	89,170
77	-33,464	91,291	79	-30,858	90,000												

Segments

	Point 1	Point 2																		
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	8	8	9	9	9	10	12	12	13
14	15	17	15	17	5	17	15	6	18	12	18	19	18	19	20	19	20	21	20	21
22	21	22	23	22	23	24	23	25	25	25	13	26	25	14	27	10	26	28	26	11
29	27	28	30	28	29	31	29	31	32	31	11	33	31	12	34	10	32	36	33	27
39	38	39	40	39	40	41	40	41	42	41	36	43	36	43	45	43	33	47	44	35
48	35	46	49	46	43	52	49	15	53	49	34	55	50	7	56	50	8	58	51	46
59	51	32	61	53	6	62	53	7	63	53	54	64	54	49	65	54	50	66	54	55
67	55	34	68	55	10	69	15	56	70	56	57	71	57	58	72	58	59	74	62	50
82	66	63	84	67	15	85	67	53	86	57	5	87	56	69	88	69	63	89	69	59
90	56	71	91	71	63	92	71	15	93	71	72	94	72	66	95	72	67	96	72	73
97	73	66	98	73	62	99	73	74	100	74	62	102	59	76	103	76	63	104	76	44
106	77	74	107	77	51	108	66	79	109	79	76	110	79	77						

Couches de sol

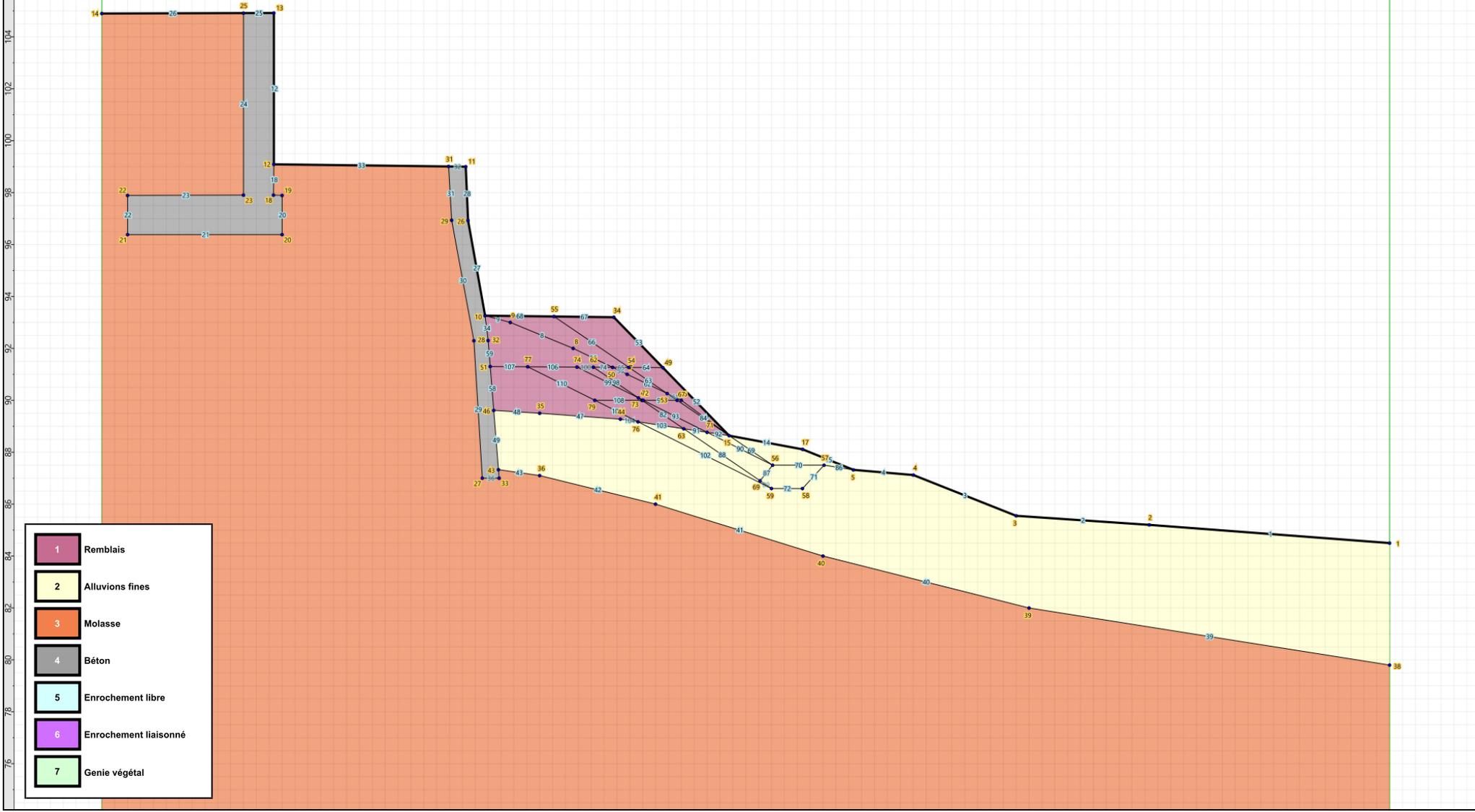
	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Remblais		21,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Alluvions fines		20,4	25,00	5,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Molasse		22,0	30,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	Béton		25,0	45,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
5	Enrochement libre		23,0	45,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
6	Enrochement liaisonné		25,0	45,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
7	Genie végétal		18,0	40,00	10,0	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		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Alluvions fines		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Molasse		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Béton		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
5	Enrochement libre		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
6	Enrochement liaisonné		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
7	Genie végétal		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-



Sol n°	1	2	3	4	5	6	7
γ_w (kN/m ³)	21,00	20,40	22,00	25,00	23,00	25,00	18,00
φ (°)	35,00	25,00	30,00	45,00	45,00	45,00	40,00
c (kPa)	0,00	5,00	10,00	50,00	0,00	50,00	10,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



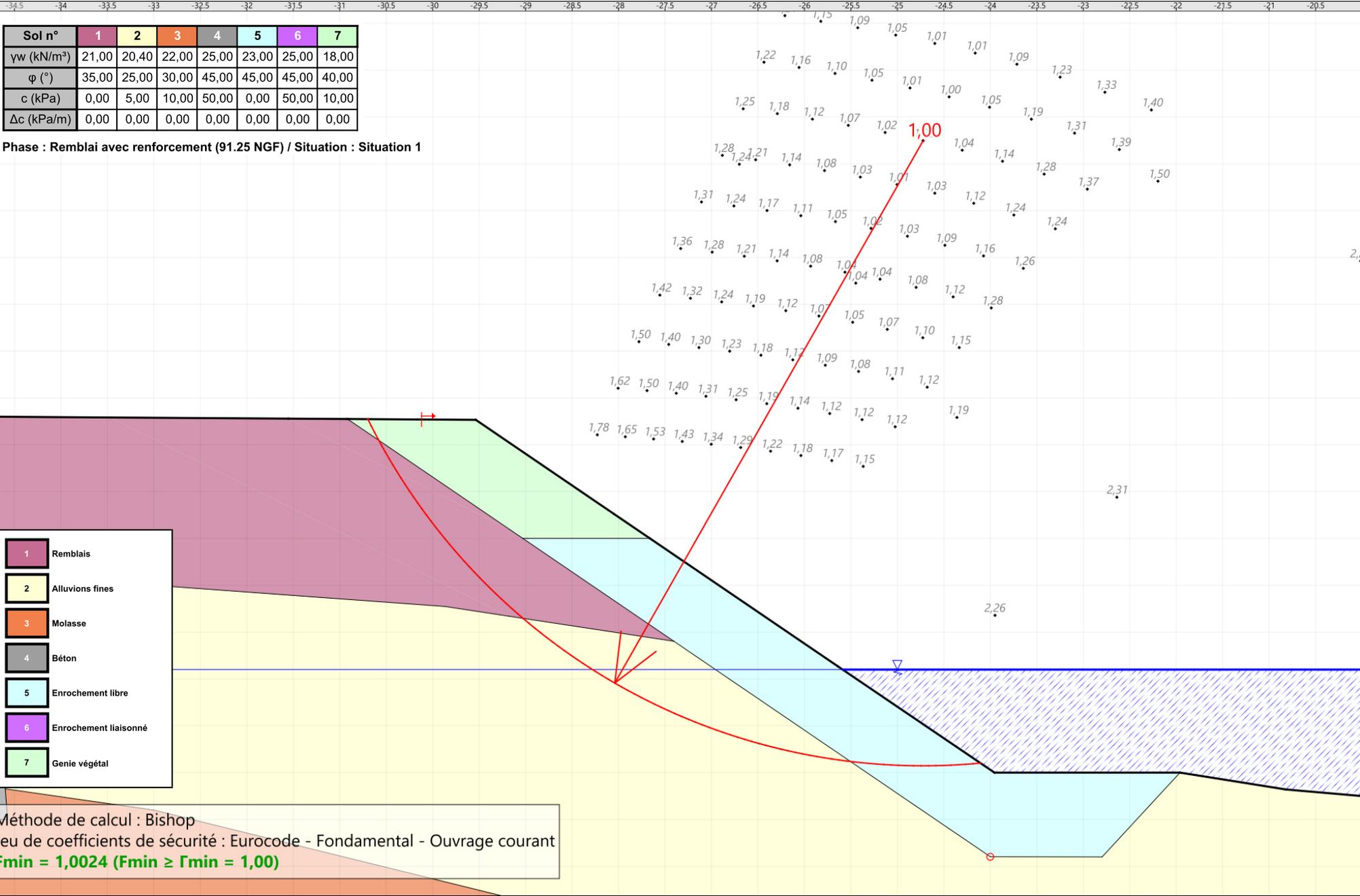
- 1 Remblais
- 2 Alluvions fines
- 3 Molasse
- 4 Béton
- 5 Enrochement libre
- 6 Enrochement liaisonné
- 7 Genie végétal



Talren v6
v6.2.10

Imprimé le : 18 avr. 2024 10:29:58
Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil C3



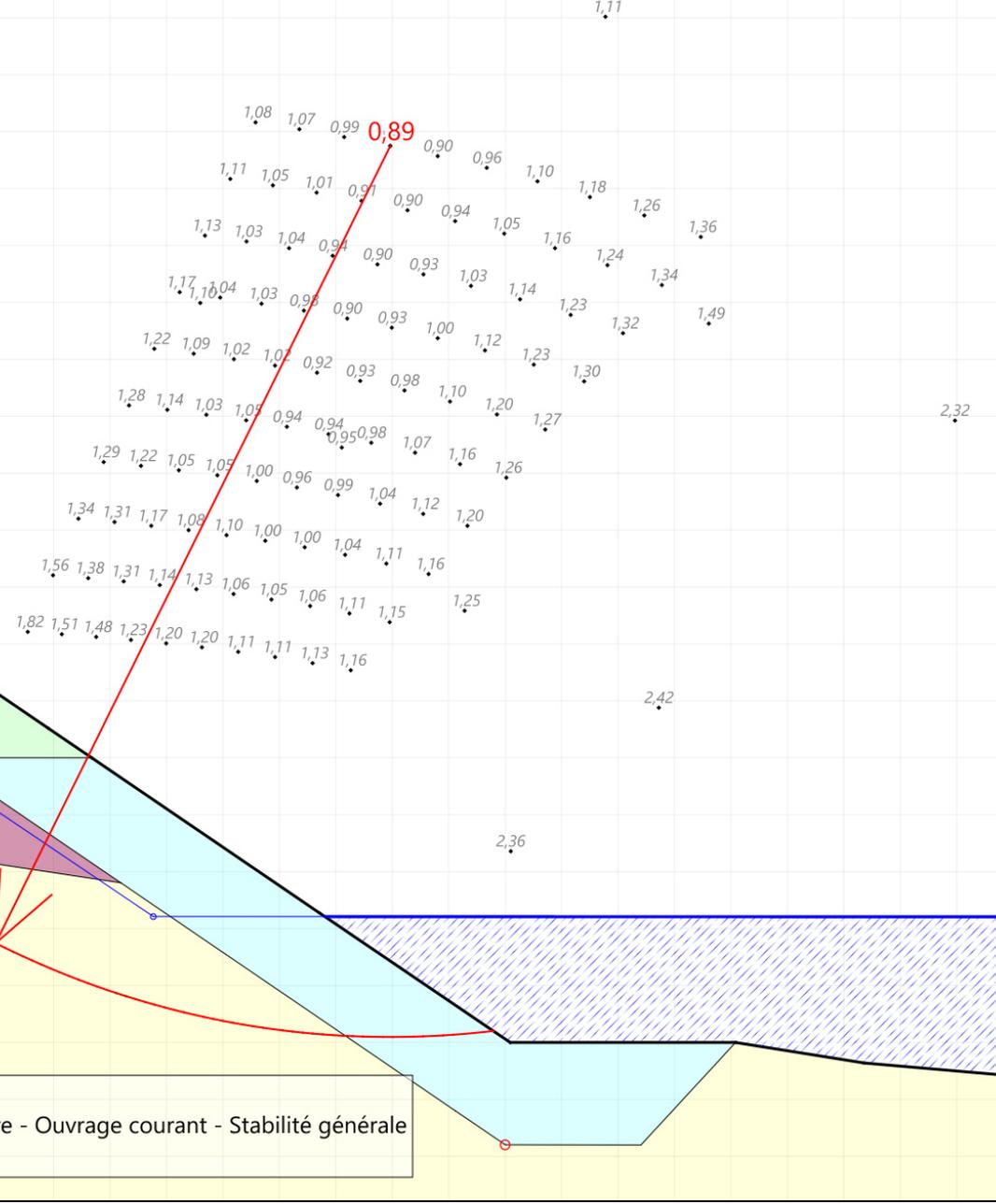


Sol n°	1	2	3	4	5	6	7
γ_w (kN/m ³)	21,00	20,40	22,00	25,00	23,00	25,00	18,00
φ (°)	35,00	25,00	30,00	45,00	45,00	45,00	40,00
c (kPa)	0,00	5,00	10,00	50,00	0,00	50,00	10,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Remblai avec renforcement (91.25 NGF) (crue) / Situation : Situation 1

- 1 Remblais
- 2 Alluvions fines
- 3 Molasse
- 4 Béton
- 5 Enrochement libre
- 6 Enrochement liaisonné
- 7 Genie végétal

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : EC7 - NF P 94-270 / NF P 94-281 - Situation transitoire - Ouvrage courant - Stabilité générale
Fmin = 0,8922 (Fmin < Fmin = 1,00)



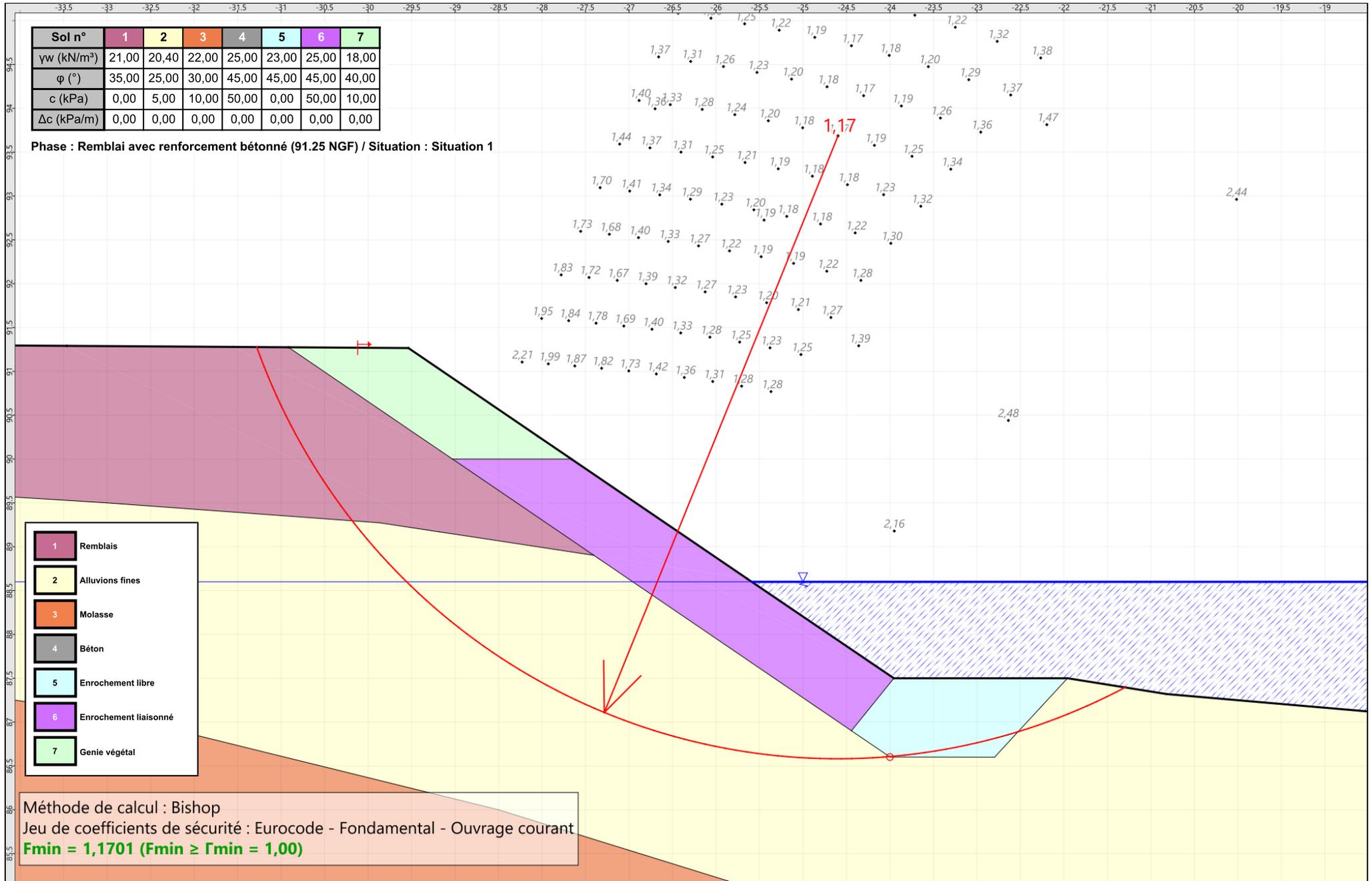
Talren v6
v6.2.10

Imprimé le : 18 avr. 2024 10:29:59
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil C3

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7
γw (kN/m³)	21,00	20,40	22,00	25,00	23,00	25,00	18,00
φ (°)	35,00	25,00	30,00	45,00	45,00	45,00	40,00
c (kPa)	0,00	5,00	10,00	50,00	0,00	50,00	10,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Remblai avec renforcement bétonné (91.25 NGF) / Situation : Situation 1



Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
Fmin = 1,1701 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



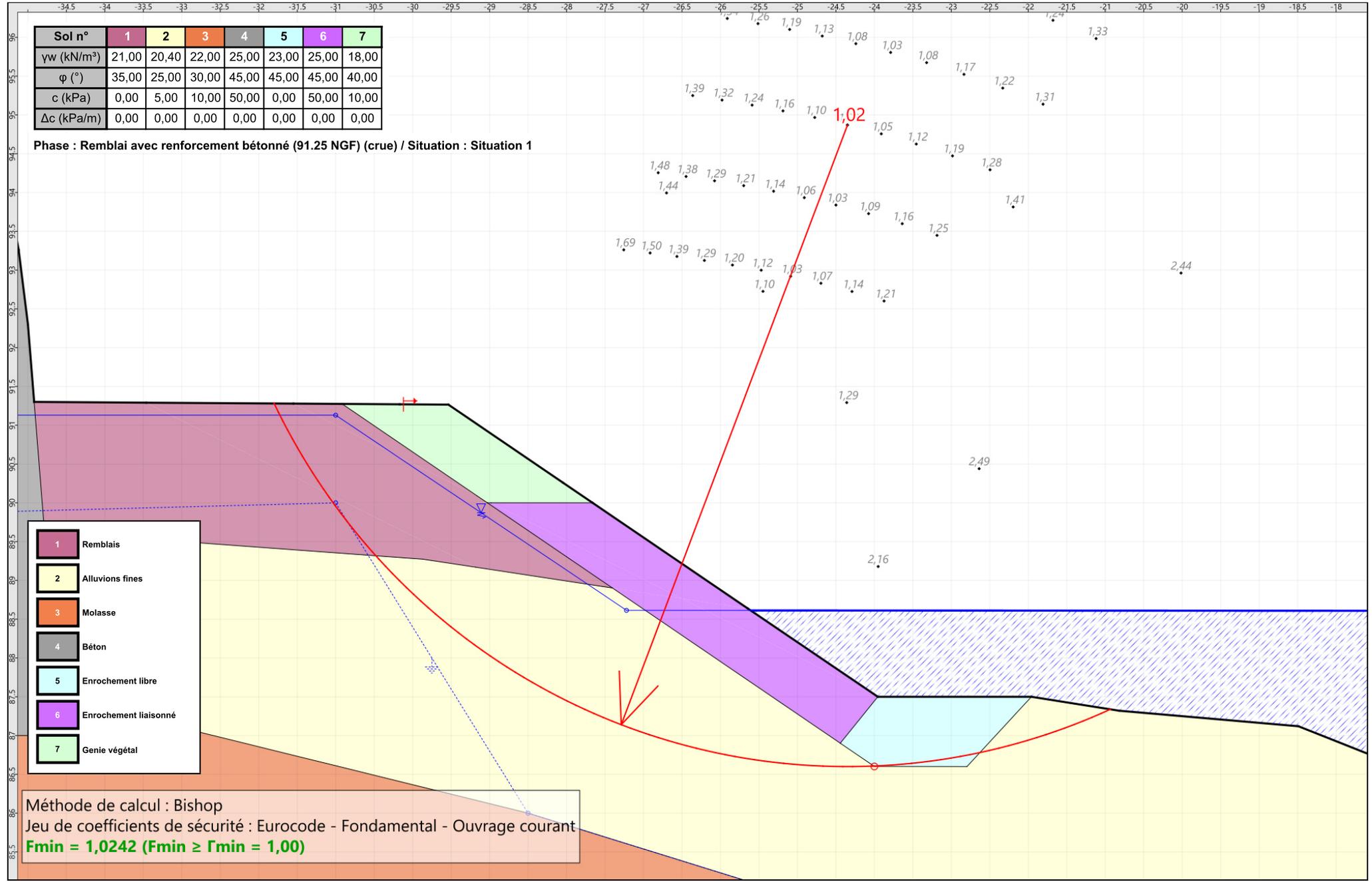
Talren v6
v6.2.10

Imprimé le : 18 avr. 2024 10:29:59
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil C3

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7
γw (kN/m³)	21,00	20,40	22,00	25,00	23,00	25,00	18,00
φ (°)	35,00	25,00	30,00	45,00	45,00	45,00	40,00
c (kPa)	0,00	5,00	10,00	50,00	0,00	50,00	10,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Remblai avec renforcement bétonné (91.25 NGF) (crue) / Situation : Situation 1



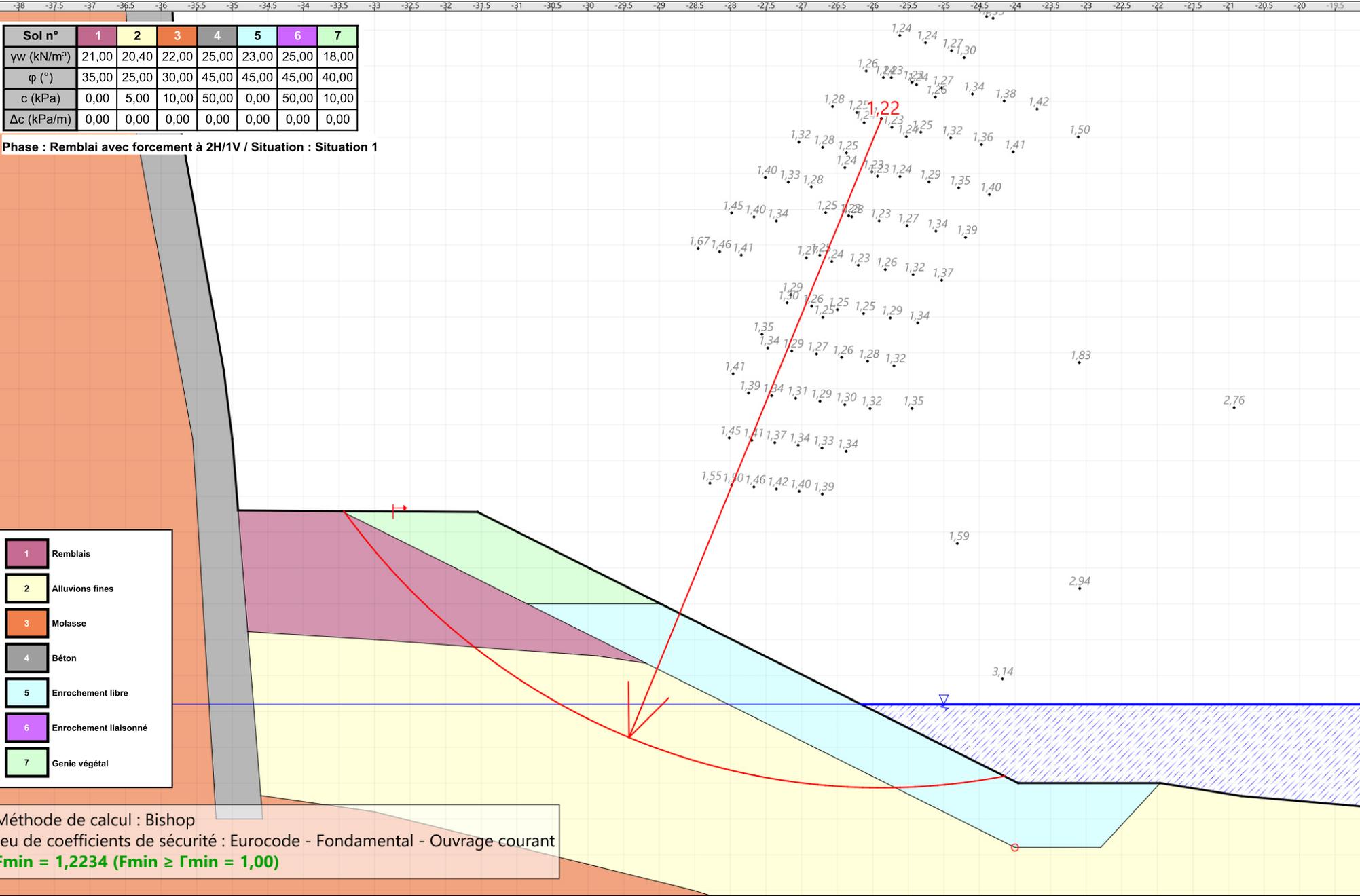
Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
Fmin = 1,0242 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



Talren v6
v6.2.10

Imprimé le : 18 avr. 2024 10:29:59
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil C3

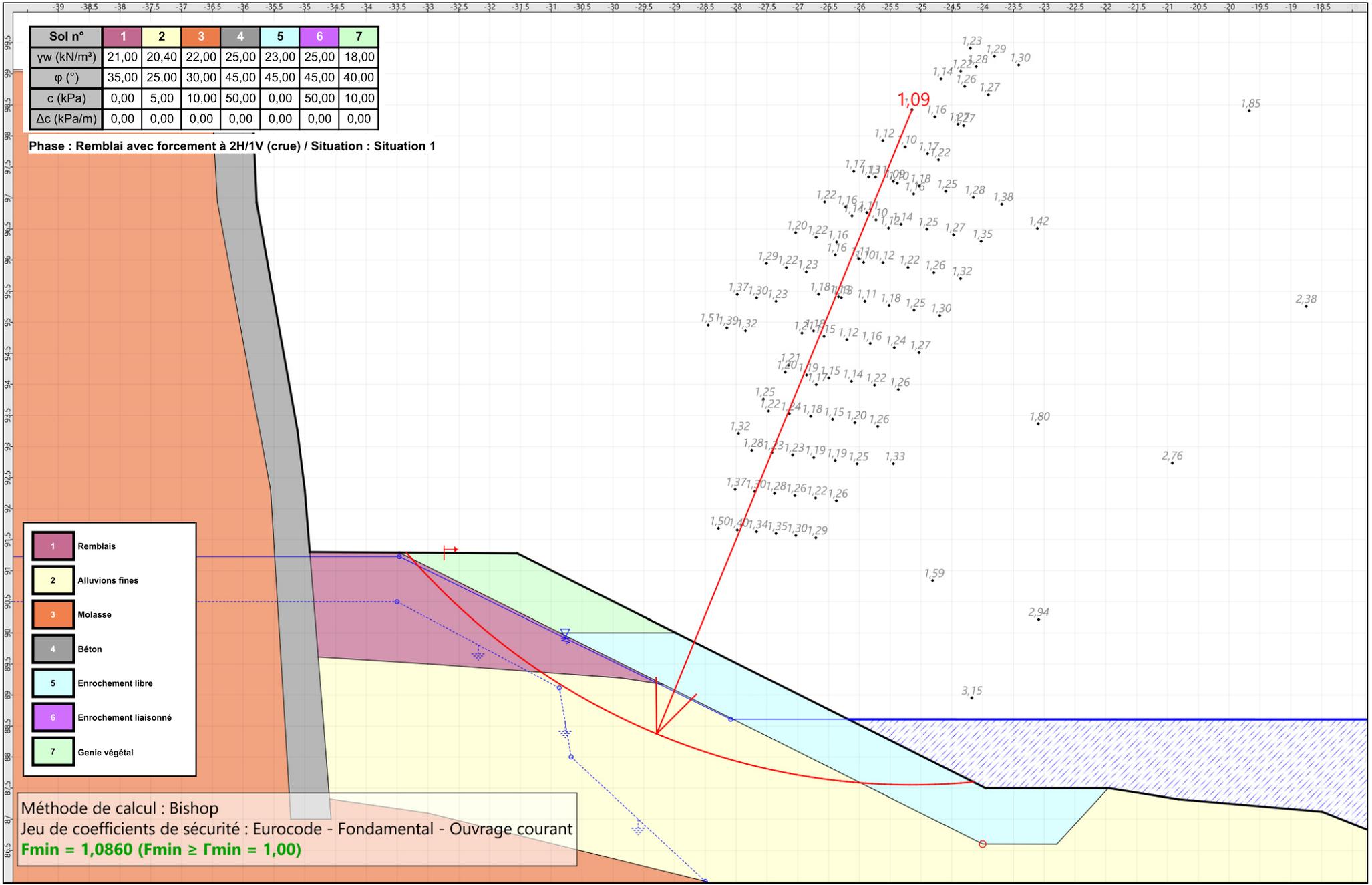


Sol n°	1	2	3	4	5	6	7
γw (kN/m³)	21,00	20,40	22,00	25,00	23,00	25,00	18,00
φ (°)	35,00	25,00	30,00	45,00	45,00	45,00	40,00
c (kPa)	0,00	5,00	10,00	50,00	0,00	50,00	10,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Remblai avec forçement à 2H/1V (crué) / Situation : Situation 1

- 1 Remblais
- 2 Alluvions fines
- 3 Molasse
- 4 Béton
- 5 Enrochement libre
- 6 Enrochement liaisonné
- 7 Genie végétal

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
Fmin = 1,0860 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



**ANNEXE 6 Classification des missions géotechniques
types**

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

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.

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).