



Régularisation administrative du système d'endiguement de LAMOTHE

LAMOTHE (43)



2 Rue du 21 Juin 1944

43102 – BRIOUDE

Diagnostic géotechnique

Mission G5

Réf Semofi	Date	Phase	Type	Indice	Pièce
C24-20263	11/06/2025	G5	RPT	A	01

Indice	Date	Objet de l'édition/révision	Rédacteur	Superviseur	Approuvé par
0	30/04/2025	Rapport provisoire – version de travail pour validation	M. F. LABAT	Mme. K. LEBAS	M. G. CASADO
A	11/06/2025	Mise à jour à la suite des observations d'ANTEA			

GRILLE DE REVISION

PAGE	REVISION	O	A	B	C	PAGE	REVISION	O	A	B	C
1		X	X			41		X			
2		X	X			42		X			
3		X				43		X	X		
4		X				44		X	X		
5		X	X			45		X			
6		X				46		X			
7		X				47		X			
8		X				48		X			
9		X				49		X			
10		X				50		X			
11		X				51		X			
12		X				52		X	X		
13		X				53		X	X		
14		X	X			54		X	X		
15		X				55		X			
16		X				56		X			
17		X				57		X			
18		X				58		X			
19		X	X			59		X			
20		X				60		X			
21		X	X			61		X			
22		X	X			62		X			
23		X				63		X			
24		X				64		X	X		
25		X				65		X	X		
26		X				66		X			
27		X				67		X			
28		X				68		X	X		
29		X	X			69		X	X		
30		X				70		X			
31		X				71		X	X		
32		X	X			72		X			
33		X	X			Annexe 1		X			
34		X				Annexe 2		X			
35		X				Annexe 3		X			
36		X				Annexe 4		X			
27		X				Annexe 5		X			
38		X				Annexe 6		X			
39		X				Annexe 7		X			
40		X				Annexe 8		X			

1	GENERALITES	5
1.1	DEFINITION DE L'OPERATION	5
1.2	DOCUMENTS FOURNIS ET UTILISES	5
1.3	DEFINITION DU CONTEXTE	5
1.3.1	<i>Description des ouvrages</i>	5
1.3.2	<i>Catégorie d'ouvrage</i>	6
2	ETUDE DE SITE (G1 ES).....	7
2.1	CONTEXTE GEOMORPHOLOGIQUE DU SITE	7
2.2	CONTEXTE HISTORIQUE SOMMAIRE	7
2.3	CONTEXTE GEOLOGIQUE ET HYDROGEOLOGIQUE	9
2.4	ALEAS NATURELS POTENTIELS AU DROIT DU SITE.....	10
3	INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES	13
3.1	PROGRAMME D'INVESTIGATIONS	13
3.1.1	<i>Investigations géophysiques</i>	13
3.1.2	<i>Investigations géotechniques in-situ</i>	13
3.1.3	<i>Investigations géotechniques en laboratoire</i>	14
3.2	RESULTATS DES INVESTIGATIONS.....	14
3.2.1	<i>Facies et description lithologique générale</i>	14
3.2.2	<i>Hydrogéologie</i>	16
3.2.3	<i>Essais en laboratoire</i>	17
3.2.4	<i>Résultats des mesures géophysiques</i>	18
4	DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)	21
4.1	NORMES ET REGLEMENTS.....	21
4.2	VERIFICATIONS	21
4.3	LOCALISATION DES PROFILS ETUDIES	22
4.4	ETUDE DU PROFIL P1 (TRONÇON N°1)	23
4.4.1	<i>Analyse des aléas géotechniques et de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)</i>	23
4.4.2	<i>Géométrie et principe constructif de l'ouvrage</i>	23
4.4.3	<i>Modèle géotechnique</i>	24
4.4.4	<i>Hypothèses concernant les conditions de crue</i>	25
4.4.5	<i>Vérification de la stabilité des parements</i>	25
4.4.6	<i>Vérification de la capacité portante de la fondation</i>	29
4.4.7	<i>Vérification vis-à-vis du soulèvement hydraulique en pied aval</i>	29
4.4.8	<i>Vérification vis-à-vis de l'érosion interne</i>	30
4.5	ETUDE DU PROFIL P2 (TRONÇON N°2)	36
4.5.1	<i>Analyse des aléas géotechniques et de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)</i>	36
4.5.2	<i>Géométrie et principe constructif de l'ouvrage</i>	36
4.5.3	<i>Modèle géotechnique</i>	38
4.5.4	<i>Hypothèses concernant les conditions de crue</i>	38
4.5.5	<i>Vérification de la stabilité des parements</i>	39
4.5.6	<i>Vérification de la capacité portante de la fondation</i>	43
4.5.7	<i>Vérification vis-à-vis du soulèvement hydraulique en pied aval</i>	43
4.5.8	<i>Vérification vis-à-vis de l'érosion interne</i>	43
4.6	ETUDE DU PROFIL P3 (TRONÇON N°2)	47
4.6.1	<i>Analyse des aléas géotechniques et de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)</i>	47
4.6.2	<i>Géométrie et principe constructif de l'ouvrage</i>	47
4.6.3	<i>Modèle géotechnique</i>	48
4.6.4	<i>Hypothèses concernant les conditions de crue</i>	48
4.6.5	<i>Vérification de la stabilité des parements</i>	49
4.6.6	<i>Vérification de la capacité portante de la fondation</i>	53
4.6.7	<i>Vérification vis-à-vis du soulèvement hydraulique en pied aval</i>	53
4.6.8	<i>Vérification vis-à-vis de l'érosion interne</i>	53

4.7	ETUDE DU PROFIL P4 (TRONÇON N°3)	57
4.7.1	<i>Analyse des aléas géotechniques et de la Zone d'Influence Géotechnique (ZIG).....</i>	57
4.7.2	<i>Géométrie et principe constructif de l'ouvrage.....</i>	57
4.7.3	<i>Modèle géotechnique</i>	58
4.7.4	<i>Hypothèses concernant les conditions de crue</i>	59
4.7.5	<i>Vérification de la stabilité des parements.....</i>	59
4.7.6	<i>Vérification de la capacité portante de la fondation</i>	63
4.7.7	<i>Vérification vis-à-vis du soulèvement hydraulique en pied aval</i>	63
4.7.8	<i>Vérification vis-à-vis de l'érosion interne</i>	64
4.8	CONCLUSIONS DU DIAGNOSTIC	68
4.9	INCERTITUDES GEOTECHNIQUES	71

ANNEXE 1 PLAN DE LOCALISATION**ANNEXE 2 PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES****ANNEXE 3 COUPES ET ENREGISTREMENT DES SONDAGES****ANNEXE 4 ESSAIS DE PERMEABILITE****ANNEXE 5 ESSAIS EN LABORATOIRE****ANNEXE 6 MESURES GEOPHYSIQUES****ANNEXE 7 MODELISATIONS****ANNEXE 8 CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES**

1 GENERALITES

1.1 Définition de l'opération

Cette mission constitue une étude géotechnique préalable **G1 Phases ES et PGC** et de diagnostic **G5** au sens de la norme NF 94-500 (Missions Géotechniques Type - Révision novembre 2013 présentées en annexe).

Remarque : Cette mission ne concerne strictement que l'ouvrage ou la partie d'ouvrage géotechnique spécifiée. Si le diagnostic conduit à modifier tout ou 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 devront être réalisées ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique.

1.2 Documents fournis et utilisés

Les documents qui ont été fournis et utilisés dans le cadre de la présente étude sont les suivants :

Suivi	Référence	Auteur	Date	Information
[1]	Rapport n°131854/vA	ANTEA	08/2024	Programme d'investigations géophysiques et géotechniques à réaliser
[2]	Rapport n°128099/vA	ANTEA	02/2024	Visite technique approfondie 2024 (VTA)
[3]	Archives tronçon ancien	Ponts et Chaussées	10/1871	Profils en travers et vues en plan du XIXème de l'ouvrage
[4]	Archives tronçon récent	Service du génie rural, des Eaux et des Forêts	14/06/1979	Profils en travers et vues en plan du prolongement nord de la digue

Tableau 1 : Documents fournis et utilisés dans le cadre de l'étude

1.3 Définition du contexte

1.3.1 Description des ouvrages

Les digues de Lamothe et de Cougeac sont situées en rive droite de l'Allier, au niveau la plaine de Lamothe, à proximité de la ville de Brioude, dans le département de la Haute-Loire (43).

Ces digues ont été édifiées dans les années 1880, sur un linéaire d'environ 2km depuis le ruisseau du Ternivol au Sud (amont), jusqu'au hameau de Cougeac au Nord (aval), afin de protéger les parcelles situées en rive droite de la rivière.

Elles ont été prolongées sur un linéaire d'environ 500m au Nord du hameau de Cougeac à la fin des années 1970.

Le linéaire de digue total est d'environ 2,5km et est découpé en 3 tronçons de la manière suivante :

- Tronçon n°1 (T1) : la digue de Lamothe en partie amont (Sud) ;
- Tronçon n°2 (T2) : la digue de Cougeac en partie centrale ;
- Tronçon n°3 (T3) : le prolongement en aval de la digue de Cougeac (Nord) ;

La localisation des différents tronçons est présentée sur la figure suivante :

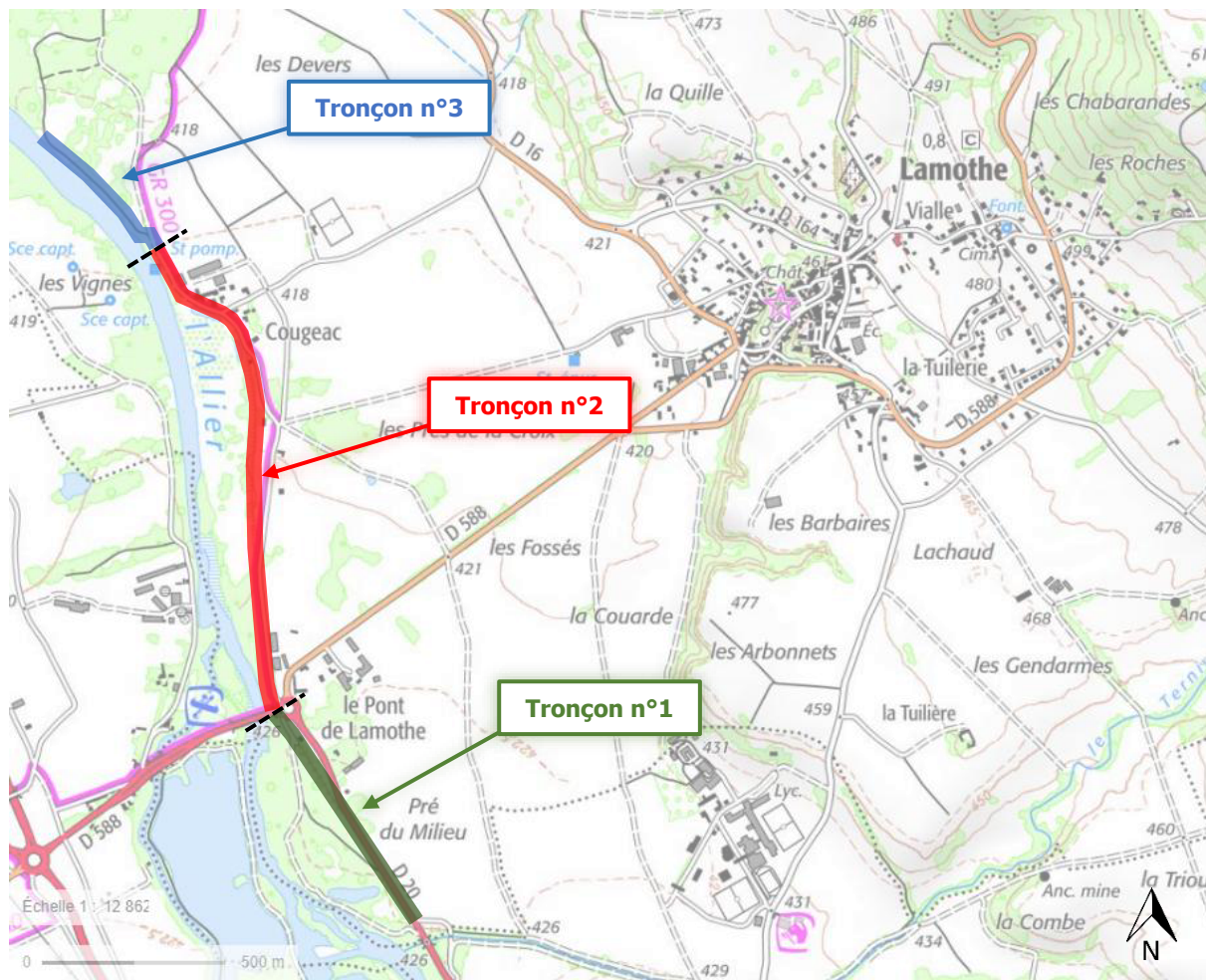


Figure 1 : Localisation des tronçons de digue auscultés

La présente étude porte sur l'identification de la nature des matériaux constituant les différents tronçons de digue et leurs fondations, ainsi que sur l'étude de leur comportement et de leur stabilité pour différentes situations de crue de l'Allier.

1.3.2 Catégorie d'ouvrage

Le système d'endiguement préalablement présenté a fait l'objet d'un arrêté préfectoral de classement en date du 1^{er} février 2022.

Selon cet arrêté, le système d'endiguement relève de la classe C au sens de l'article R.214-113 du code de l'environnement.

2 ETUDE DE SITE (G1 ES)

2.1 Contexte géomorphologique du site

La commune de Lamothe se trouve dans le département de la Haute-Loire (43).

La zone étudiée se trouve à l'Ouest du Bourg du village à proximité du pont de Lamothe et du hameau de Cougeac, en rive droite de l'Allier.

La zone d'étude s'inscrit en contexte de plaine alluviale de l'Allier, sa topographie est relativement plane et sa cote altimétrique s'établit entre 425,1m NGF au Sud (amont) et 418,7m NGF au Nord (aval).

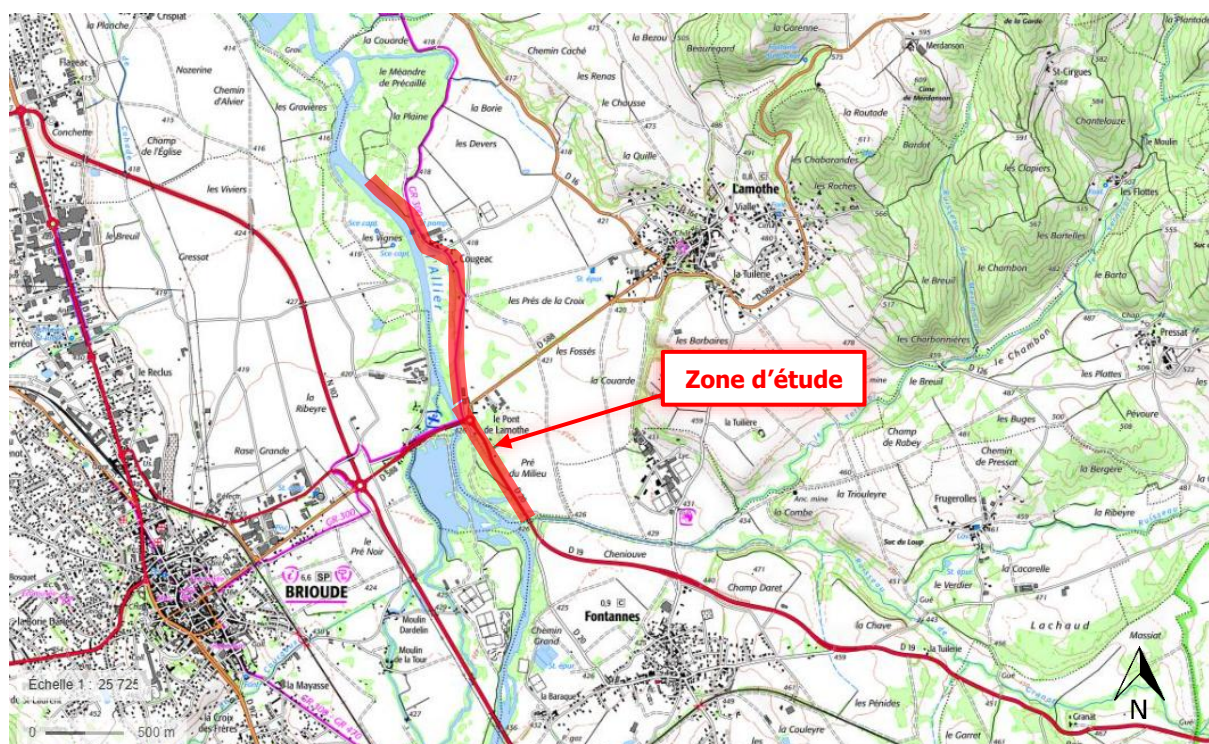


Figure 2 : Localisation du site

2.2 Contexte historique sommaire

L'analyse des cartes anciennes et des données d'archive [3] montre une forte évolution de la position du lit mineur de l'Allier au fil des années, pouvant être expliquée par un phénomène de divagation de la rivière au fur et à mesure des épisodes de crue.

Ainsi, les relevés effectués entre 1817 et 1934 permettent de montrer que l'Allier s'établissait en pied de digue au niveau du hameau de Cougeac durant le XIX^{ème} siècle et s'est éloignée de celle-ci durant le XX^{ème} siècle.

L'analyse de ces relevés montre également l'existence d'un phénomène d'érosion des berges, en direction du ruisseau du Ternivol, en amont du système d'endiguement datant du XX^{ème} siècle.

Enfin, les relevés montrent que le lit mineur de l'Allier s'établissait au droit du tronçon n°3 (prolongement des années 1970).

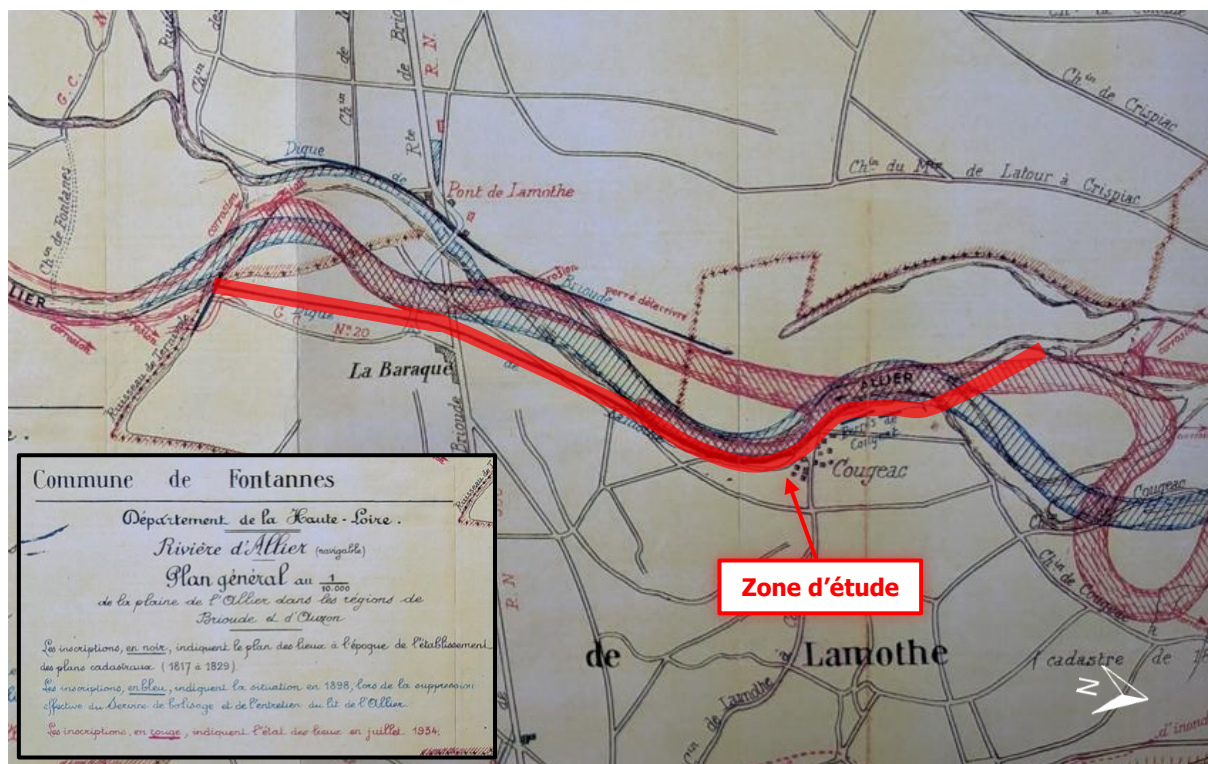


Figure 3 : Extrait des relevés de 1817 à 1934 [3]

L'analyse des photographies aériennes prises à partir de 1948 ne met pas en évidence de divagation particulière de la rivière au cours du XX^{ème} siècle.

Les clichés datant de la fin des années 1970 permet néanmoins de montrer que le lit mineur de la rivière semble s'établir en partie dans l'emprise du tronçon n°3. L'analyse des clichés datant de 1980 montre le début des travaux de construction du tronçon n°3.

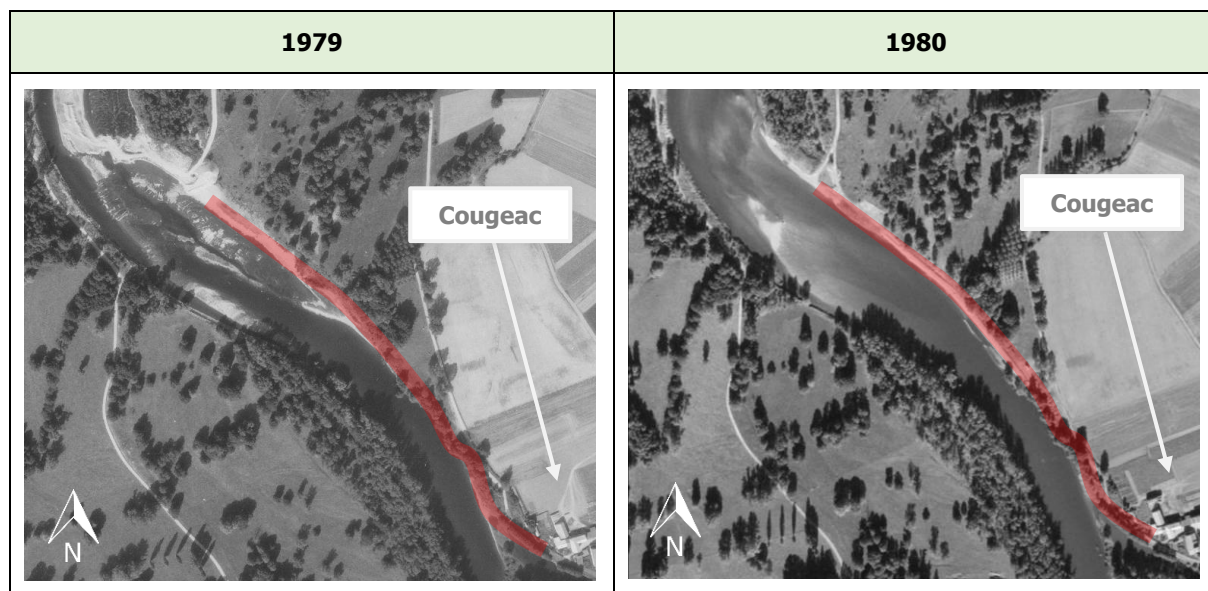


Figure 4 : Examen des photographies aériennes de 1979 et de 1980

2.3 Contexte géologique et hydrogéologique

La zone d'étude se trouve en contexte général de plaine alluviale de l'Allier, dont le cours s'établit au sein d'un fossé d'effondrement ancien (Limagne de Brioude) comblé de sédiments. D'après la carte géologique du secteur (feuille n°766 de Brioude), le contexte géologique est caractérisé par les formations géologiques suivantes :

- Remblais éventuels (X) et terre agricole ;
- Alluvions subactuelles (Fz), principalement constituées d'un ensemble de sables et de graviers alluvionnaires ;
- Un ensemble de formations d'origine détritique d'âge Oligocène (gS), constitué de sables argileux à nodules calcaires ;

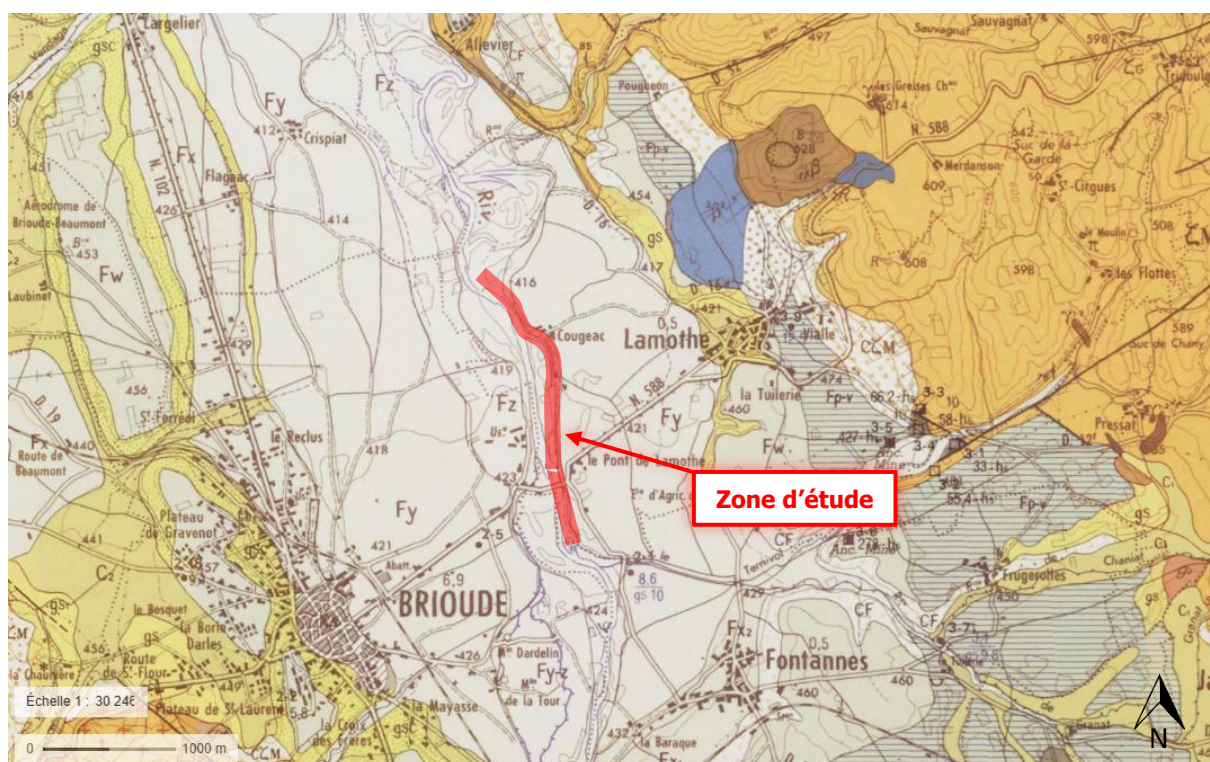


Figure 5 : Extrait de la carte géologique au 1/50000 du secteur

Légende	
	Fz : Alluvions subactuelles
	Fy : Alluvions anciennes
	gS : Formations détritiques sablo-argileux (Oligocène)
	ζM : Gneiss anatectiques
	2β2 : Roches volcaniques (basanites)

Le contexte hydrogéologique est caractérisé par les niveaux aquifères suivants :

- Circulations superficielles contenues au sein des remblais et des horizons de terre végétale. Ces circulations sont susceptibles de pouvoir constituer des poches d'eau en surface pouvant former de petites nappes perchées temporaires ;

- Nappe alluviale de l'Allier, contenue dans les formations des Alluvions. Cette nappe alluviale est attendue à relativement faible profondeur (<8m/TN) au droit de l'ensemble de la zone d'étude ;

Remarque : compte-tenu du contexte géologique du site et de la proximité avec l'Allier, il est très probable que la nappe générale du secteur soit en communication hydraulique avec le niveau de la rivière. Les fluctuations de la nappe pourront donc potentiellement être corrélées avec celles du cours d'eau.

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
Cavités	Carrières souterraines	Site non concerné	Notons que les alluvions de l'Allier ont fait l'objet de plusieurs exploitations à ciel ouvert à proximité de la zone d'étude, toutes seraient situées en rive gauche
	Carrières à ciel ouvert		
	Cavités naturelles	Site non concerné	-
Mouvement de terrain	Glissement, chute, éboulement, effondrement, coulée, érosion	Site non concerné	-
	Retrait-gonflement des argiles	Site concerné	Aléa faible à moyen au droit de digues
Aléa sismique	Séisme	Site concerné	Zone de sismicité 2 ($A_{gr} = 0,4 \text{ m/s}^2$)
Inondations	Inondations par remontée de nappe	Site concerné	Proximité immédiate de l'Allier Existence d'un PPRi approuvé le 29/04/2021
	Inondations par crue	Site concerné	
Ressource en eau	Zone humide	Site non concerné	Les digues sont néanmoins placées à proximité de zone humide
Radioactivité naturelle	Risque Radon	Site concerné	Potentiel radon élevé sur la commune

Tableau 2 : Synthèse des aléas géotechniques

▪ Risque lié au retrait gonflement des argiles

D'après la cartographie établie par les services du BRGM, l'aléa vis-à-vis du phénomène de retrait gonflement des argiles est qualifié de faible à moyen au niveau de la zone d'étude.

Notons néanmoins que la digue étant un ouvrage en terre, sa sensibilité à cet aléa reste limitée.

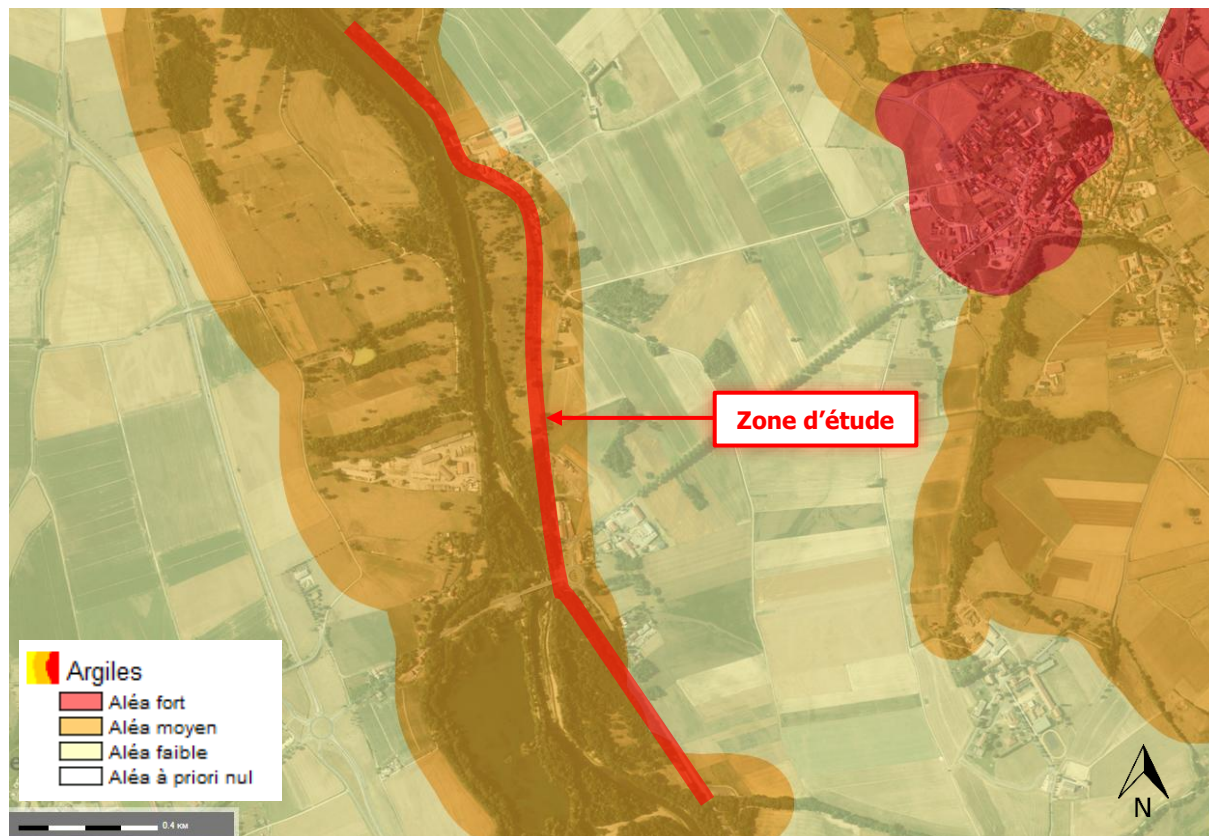


Figure 6 : Cartographie de l'aléa retrait-gonflement des argiles

▪ Risque lié aux séismes

Le zonage sismique français en vigueur depuis le 1er mai 2011 est défini dans les décrets n° 2010-1254 et 2010-1255 du 22 octobre 2010, et codifiés dans les articles R.563-1 à 8 et D.563-8-1 du Code de l'Environnement.

D'après ce zonage, le projet se trouve en zone de sismicité 2 (sismicité faible).

D'après le guide pour l'évaluation du « Risque sismique et Sécurité des ouvrages hydrauliques » du MEDDE, l'accélération sismique horizontale (SES) à retenir pour une digue de classe C située en zone 2 est : $a_{gr} = 0,4m/s^2$.

▪ Potentiel radon

D'après la cartographie établie par l'IRSN, la commune de Lamothe se place en potentiel de catégorie 3 (potentiel fort) vis-à-vis du radon.

▪ Risque lié aux inondations

La zone d'étude est concernée par le PPRi de l'Allier et de ses affluents, en date du 29/04/2021.

D'après le zonage réglementaire du PPRi, la digue du tronçon T1 se place en zone ZR1, et les autres tronçons en zone ZR2.

La zone ZR1 correspond à une zone de sur-aléa lié au risque de rupture de digue.

La zone ZR2 correspond aux secteurs inondables situés dans le champ d'expansion des crues.

D'après le zonage réglementaire du PPRi, les cotes de référence disponibles au niveau de chacun des tronçons sont les suivantes :

- Tronçon n°1 : 422,8 à 423,3m NGF
- Tronçon n°2 : 419,8 à 421,8m NGF
- Tronçon n°3 : 418,8 à 419,3m NGF

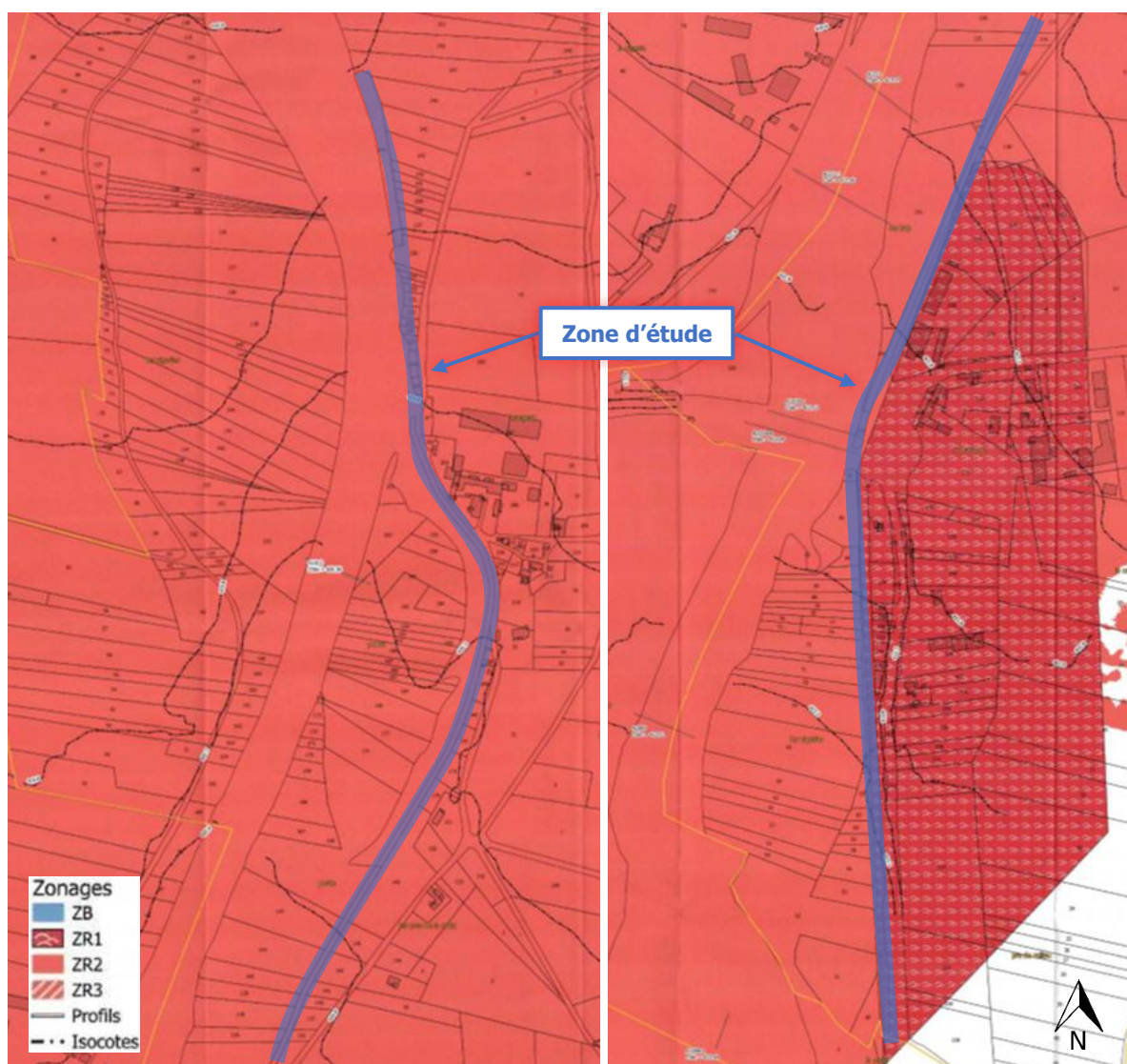


Figure 7 : Extrait du zonage réglementaire du PPRi de l'Allier

Par définition, la zone étant considérée comme inondable, les phénomènes de remontée de nappe sont considérés comme probables au droit de l'ensemble du secteur à l'occasion des épisodes de crue de la rivière.

3 INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES

3.1 Programme d'investigations

3.1.1 Investigations géophysiques

La campagne de reconnaissance géophysique a été réalisée le 21 novembre 2024.

Les méthodes d'auscultation géophysique mises en œuvre sont les suivantes :

- Réflectométrie radar, réalisée depuis la crête de digue de manière longitudinale et le long que plusieurs profils transversaux, à l'aide d'une antenne bi-fréquence de 400/800Mhz ;
- Mesure du champ électromagnétique, réalisée depuis la crête de digue de manière longitudinale, à l'aide d'un conductivimètre DUALEM 21S et d'un conductivimètre EM31-MK2.

3.1.2 Investigations géotechniques in-situ

La campagne d'investigations géotechniques a été réalisée du 9 au 17 décembre 2024. Le programme d'investigation mis en œuvre a été réalisé conformément au cahier des charges définis par ANTEA.

Le programme d'investigation mis en œuvre est le suivant :

Sondage	Type	Prof. [m/TN]	Alt. [mNGF]	Essais	Prélèvements d'échantillons
SC1	Sondages carottés, avec réalésage en destructifs et enregistrement continue des paramètres de forage sur la hauteur nécessaire à la réalisation des essais de perméabilité	7,0	424,72	Essai de perméabilité entre : 1-2m	EI : 1,6-3,0m EI : 4,5-6,0m
SC2		7,0	423,19	Essai de perméabilité entre : 1-2m, 5-6m	EI : 1,5-3,0m EI : 4,5-6,0m
SC3		7,0	421,95	Essai de perméabilité entre : 1-2m	EI : 1,5-3,0m EI : 4,3-5,5m
SC4		7,0	420,90	Essai de perméabilité entre : 4-5m	EI : 1,5-2,0m EI : 4,5-6,0m
SC5		7,0	419,35	Essai de perméabilité entre : 2-3m	EI : 1,5-3,0m EI : 6,0-7,0m
SC6		7,0	419,53	Essai de perméabilité entre : 5-6m	EI : 1,5-3,2m
SC7		7,0	418,10	Essai de perméabilité entre : 1-2m, 3-4m	EI : 1,5-2,5m
SC8		7,0 ⁽¹⁾	419,22	Essai de perméabilité entre : 2-3m	-

(1) : Arrêt prématuré du carottage à 3,0m/TN en lien avec la présence de nombreux galets de grande dimension empêchant la mise en place d'un tubage provisoire, poursuite du sondage en destructif jusqu'à 7,0m/TN

Tableau 3 : Programme d'investigations géotechniques

Les sondages ont été réalisés depuis la crête de la digue, à l'exception du sondage SC7 réalisé en pied de digue. Les profondeurs sont données par rapport à ce référentiel (en m/TN). Un schéma d'implantation des sondages est fourni en ANNEXE 2.

Les niveaux altimétriques des sondages ont fait l'objet d'un géoréférencement (en RGF93-CC46).

3.1.3 Investigations géotechniques en laboratoire

Les essais en laboratoire sont effectués sur des échantillons de sol prélevés au droit des investigations in-situ ; le programme est présenté dans le Tableau 4 :

Sondage	Teneur en eau	VBS	Analyse granulométrique	Sédimentométrie	Masse volumique	Boite de Casagrande	Essai triaxial CU+u
SC1 1,6-3,0m	1	1	1	1	1		1
SC1 4,5-6,0m	1	1	1	1	1	1	
SC2 1,5-3,0m	1	1	1	1			
SC2 4,5-6,0m	1	1	1	1			
SC3 1,5-3,0m	1	1	1	1	1	1	
SC3 4,3-5,5m	1	1	1	1			
SC4 1,5-2,0m	1	1	1	1	1		1
SC4 4,5-6,0m	1	1	1	1			
SC5 0,5-1,0m	1	1	1	1	1	1	
SC5 6,0-7,0m	1	1	1	1	1	1	
SC6 1,5-3,0m	1	1	1	1	1		1
SC6 5,0-6,0m	1	1	1	1			
SC7 1,5-2,5m	1	1	1	1	1		1
SC7 5,5-6,0m	1	1	1	1			
SC8 0,0-1,0m	1	1	1	1			
SC8 1,0-1,5m	1	1	1	1			

Tableau 4 : Programme des essais 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 réalisées.

3.2.1 Facies et description lithologique générale

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 :

- **C1 – Remblais de la digue** : les sondages ont été réalisés depuis la crête de l'ouvrage à l'exception du sondage SC7 réalisé depuis le pied de digue.

Les sondages ont permis de montrer que les tronçons 1 et 2 de la digue sont constitués par un ensemble assez homogène de matériaux sablo-limoneux, parfois légèrement

argileux, protégés par une carapace en blocs maçonnés (basalte) d'une épaisseur de 20 à 30cm environ.

Au niveau du tronçon 3 (récent), le sondage SC8 a mis en évidence que le remblai de la digue est constitué par un ensemble de matériaux sablo-graveleux plus ou moins riche en galets, jusque vers 1,3m/TN, puis par un ensemble de matériaux très riches en galets de taille importante ($d_{max} > 100\text{mm}$), ayant entraîné le refus prématuré des opérations de carottage.

Aucune clé d'ancrage n'a été identifiée et aucun géotextile n'est présent à la base du corps de digue.



Figure 8 : Corps de digue, SC1, Tronçon 1



Figure 9 : Corps de digue, SC4, Tronçon 2



Figure 10 : Corps de digue, SC8, Tronçon 3

- **C2 – Alluvions de l'Allier** : cette formation est représentée par un ensemble de matériaux limono-sableux, à graveleux, de couleur brun à grise et de consistance hétérogène. Du fait de son mode de dépôt, des variations latérales de faciès sont susceptibles d'être observées au sein de cette formation.

La formation a été reconnue au droit de l'ensemble des sondages, jusqu'à une profondeur de 7,0m/TN (arrêt volontaire des sondages).

Certains sondages (SC3, SC6, SC7) ont révélé la présence d'horizon très graveleux et riches en blocs dont la perméabilité est attendue relativement élevée.

Cette formation présente un comportement boulant du fait d'une fraction fine parfois peu représentée.



Figure 11 : Alluvions, SC6 et 7, Tronçon 2

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, de la base des formations rencontrées au droit des sondages réalisés dans le cadre des campagnes de reconnaissance.

Couche	SC1		SC2		SC3		SC4	
	m/TN	NGF	m/TN	NGF	m/TN	NGF	m/TN	NGF
Tête	424,72		423,19		421,95		420,90	
C1	3,2	421,5	2,0	421,19	1,0	421,95	1,0	419,9
C2	>7,0	-	>7,0	-	>7,0	-	>7,0	-
Couche	SC5		SC6		SC7		SC8	
	m/TN	NGF	m/TN	NGF	m/TN	NGF	m/TN	NGF
Tête	419,35		419,53		418,1		419,22	
C1	1,3	418,05	3,2	416,33	1,0	417,1	2,0	417,22
C2	>7,0	-	>7,0	-	>7,0	-	>7,0	-

Tableau 5 : Profondeurs 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 Hydrogéologie

- **Niveaux piézométriques :**

Aucun piézomètre n'a été mis en place dans le cadre de notre intervention.

Cependant, compte tenu de la proximité de l'Allier, nous nous attendons à pouvoir rencontrer un niveau de nappe correspondant au toit de la nappe alluviale à une cote voisine de celle de la rivière.

Le niveau de cette nappe sera susceptible de pouvoir fluctuer de manière importante en fonction des saisons et des épisodes de crue de la rivière.

Notons que plusieurs niveaux d'eau ont été observés entre 0,8 et 6,8m/TN lors de la campagne d'investigation géotechnique. Cependant ces niveaux d'eau sont considérés comme non stabilisés et ne sont donc pas considérés comme représentatifs du niveau de nappe réel.

- **Mesures de perméabilité in-situ :**

Des essais de perméabilité de type Nasberg et Lefranc ont été effectués au droit des sondages destructifs. Les résultats de ces essais sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Nom du sondage	Profondeur de l'essai (m/TN)	Faciès concerné	Perméabilité m/s
SC1	1,0 – 2,0	C1 - Remblais	$9,4.10^{-6}$
SC2	1,0 – 2,0	C1 - Remblais	$2,2.10^{-4}$
SC2	5,0 – 6,0	C2 - Alluvions	$9,3.10^{-4}$
SC3	1,0 – 2,0	C1 - Remblais	$7,7.10^{-6}$
SC4	4,0 – 5,0	C2 - Alluvions	$5,1.10^{-6}$
SC5	2,0 – 3,0	C2 - Alluvions	$3,4.10^{-6}$
SC6	5,0 – 6,0	C2 - Alluvions	$6,4.10^{-4}$
SC7	1,0 – 2,0	C2 - Alluvions	$4,9.10^{-6}$
SC7	3,0 – 4,0	C2 - Alluvions	$1,1.10^{-5}$
SC8	2,0 – 3,0	C2 - Alluvions	$8,6.10^{-5}$

Tableau 6 : Résultats des essais de perméabilité

Remarque : nous rappelons qu'il s'agit d'essais ponctuels mesurant la perméabilité en petit (au sein du sondage). La perméabilité en grand du massif de sol peut présenter des valeurs différentes. Elle peut être mesurée au moyen d'un essai de pompage.

3.2.3 Essais en laboratoire

▪ Identification des sols en laboratoire :

Les essais d'identification des sols en laboratoires ont été effectués par le biais des échantillons intacts prélevés au droit des sondages carottés. Les résultats sont présentés dans le ci-dessous :

Echantillon			Paramètres de nature							Paramètres d'état	Classe GTR 2000
Formation	Nom	Prof (m)	Granulométrie Passant						Argilosité	W %	
			50mm	5mm	2mm	80µm	63µm	2µm			
C1 - Remblais	SC1	1,6 3,0	100%	65%	54%	12%	11%	3%	VBS : 0,27	5,8	B4
C1 - Remblais	SC2	1,5 3,0	76%	57%	51%	9%	8%	-	VBS : 0,24	12,8	C1B4
C1 - Remblais	SC5	0,5 1,0	100%	98%	97%	29%	25%	5%	VBS : 0,57	36,6	B5
C1 - Remblais	SC6	1,5 2,5	100%	95%	94%	46%	43%	15%	VBS : 1,60	18,6	A1
C1 - Remblais	SC6	1,5 2,5	94%	49%	41%	14%	13%	4%	VBS : 0,35	9,9	C1B4
C1 - Remblais	SC8	0,0 1,0	95%	38%	28%	5%	4%	-	VBS : 0,08	6,9	D3
C1 - Remblais	SC8	1,0 1,5	86%	30%	22%	3%	3%	-	VBS : 0,06	6,9	D3
C2 - Alluvions	SC1	4,5 6,0	100%	85%	78%	26%	24%	2%	VBS : 0,28	11,8	B5
C2 - Alluvions	SC2	4,5 6,0	85%	63%	55%	7%	6%	-	VBS : 0,25	8,4	C1B4
C2 - Alluvions	SC3	1,5 3,0	100%	76%	57%	3%	3%	-	VBS : 0,09	8,0	D2
C2 - Alluvions	SC3	4,3 5,5	100%	99%	97%	7%	6%	-	VBS : 0,33	20,5	B2
C2 - Alluvions	SC4	1,5 3,0	100%	65%	58%	7%	6%	-	VBS : 0,16	12,8	B3
C2 - Alluvions	SC4	4,5 6,0	77%	48%	39%	8%	7%	-	VBS : 0,28	12,8	C1B4
C2 - Alluvions	SC5	6,0 6,5	90%	32%	25%	5%	3%	-	VBS : 0,15	5,6	C1B3
C2 - Alluvions	SC7	1,5 2,0	100%	100%	98%	36%	36%	18%	VBS : 1,60	18,0	A1
C2 - Alluvions	SC7	5,5 6,0	100%	86%	67%	5%	5%	-	VBS : 0,21	12,4	B4

Tableau 7 : Classification GTR des sols

Les identifications GTR menées sur les Remblais (C1) constitutifs du corps de digue présentent des résultats hétérogènes, avec des matériaux classés dans les catégories B4 (graves argileuses) à B5 (sables argileux) au niveau des tronçons 1 et 2.

Les essais réalisés au niveau du tronçon 3 mettent en évidence des matériaux appartenant à la classe D3 (graves alluvionnaires propres).

Les Alluvions (C2), présentent également des classes GTR très hétérogènes allant des sols Limono-argileux (A1) à gravelo-sableux (C1B4).

▪ **Mécanique des sols :**

Les résultats des essais de mécanique des sols réalisés sur les échantillons intacts prélevés au sein des sondages carottés sont présentés dans le tableau ci-dessous.

Sondage	Echantillon				Paramètres intrinsèques à long terme	
	Prof. (m)	Formation	Faciès de l'échantillon	Type d'essai	ϕ' (°)	C' (kPa)
SC1	2,0 – 3,0	Remblais (C1)	Sable moyen	CU+u	33,7	0,2
SC5	0,0 – 1,0	Remblais (C1)	Sable fin	Casagrande	33,4	1,0
SC6	1,5 – 2,5	Remblais (C1)	Limons sableux	CU+u	32,7	10,9
SC1	4,5 – 5,5	Alluvions (C2)	Sable fin à moyen	Casagrande	32,2	1,8
SC3	1,5 – 3,0	Alluvions (C2)	Sable grossier	Casagrande	38,3	0,9
SC4	1,5 – 3,0	Alluvions (C2)	Limons sableux	CU+u	31,6	12,0
SC5	6,0 – 7,0	Alluvions (C2)	Sable moyen	Casagrande	43,0	2,0
SC7	1,5 -2,5	Alluvions (C2)	Limons sableux	CU+u	28,1	13,6

Tableau 8 : Résultats des essais de mécanique des sols

Les résultats des essais de mécanique des sols en laboratoire montrent que les Remblais (C1) présentent majoritairement un comportement frottant et de faibles valeurs de cohésion.

Les Alluvions (C2) présentent également de faibles valeurs de cohésion avec une valeur d'angle de frottement interne traduisant la présence d'une fraction sableuse très représentées.

3.2.4 Résultats des mesures géophysiques

La zone d'étude a été auscultée par les méthodes géoradar et électromagnétiques au moyen des dispositifs suivants :

- D'un conductivimètre DUALEM 21S équipée d'un système GPS RTK permettant plusieurs profondeurs d'investigations à 0.5 / 1 / 1.6 / 3.2 mètres. Au total, 9900 (2475 x 4) points de mesures ont été réalisés.
- D'un conductivimètre EM31-MK2 équipée d'un système GPS RTK permettant une profondeur d'investigation à 6.5 mètres en position verticale. Au total, 2425 points de mesures ont été réalisés.
- D'un géoradar Impulse à antenne bi-fréquence 400/800 MHz permettant une profondeur d'investigation de 4 à 5 mètres pour l'antenne 400 MHz et de 1.5 à 2 mètres pour l'antenne 800 MHz dans les conditions du site étudié, profondeur à partir de laquelle le rapport signal/bruit devient insuffisant. Au total, 11 profils ont été réalisés avec 8 profils longitudinaux et 3 profils transversaux au niveau du talus.

Les résultats détaillés de l'auscultation géophysique sont présentés en annexe.

Au total, 9900 points de mesures ont été réalisés avec un conductivimètre DUALEM 21S, 2425 points de mesures ont été réalisés avec un conductivimètre EM31-MK2, et 11 profils (8 longitudinaux et 3 transversaux) ont été réalisés avec un géoradar Impulse à antenne bi-fréquence 400/800 MHz.

Au regard des résultats obtenus, il est alors possible d'établir les constatations suivantes :

- Méthode électromagnétique : plusieurs anomalies sont identifiées le long du linéaire sur les 3 sections.
 - o Les valeurs mesurées présentent une forte variabilité de conductivité électrique. Cela s'explique notamment par une variation du niveau d'eau (mesurée sur les sondages) ce qui influe sur la capacité des matériaux rencontrés de transmettre le courant électrique. Cette particularité a été prise en considération pour l'identification des anomalies ;
 - o La majorité des anomalies sont identifiées autour de 1.6 m de profondeur, soit à proximité de la limite entre les remblais de digue (C1) et les alluvions grossières de l'Allier (C2) ;
 - o Dans l'ensemble, les anomalies identifiées semblent caractériser des décompactions mineures, en lien avec de possibles hétérogénéités lithologiques (variation de porosité, présence de blocs, etc...) ;
 - o **Trois anomalies présentent une signature très marquée qui semblent caractériser la présence d'une forte décompaction. Ces anomalies, nommées EM6, EM9 et EM15, sont situées respectivement à 721, 1022 et 1936 ml le long du profil réalisé.**
- Méthode géoradar : plusieurs anomalies sont identifiées le long du linéaire sur les 3 sections.
 - o Dans la continuité des observations réalisées par la méthode électromagnétique, l'essentiel des anomalies identifiées sont localisées autour de 2.0 m de profondeur.
 - o Les anomalies identifiées semblent caractériser majoritairement des décompactions mineures avec des hétérogénéités ponctuelles ;
 - o Les premiers mètres (remblais de digue) présentent peu de réflecteurs et aucun désordre significatif ;
 - o **Les anomalies P9-3 et P9-4, situées au niveau de l'anomalie EM15, semblent caractériser des désordres significatifs.**

Notons que la section de digue située à proximité des anomalies EM15, P9-3 et P9-4 semble correspondre à un secteur gagné dans l'emprise de la rivière d'après les données d'archive. Ainsi, ces anomalies pourraient correspondre à un faible compactage des matériaux au moment de sa construction.

Dans l'ensemble, bien qu'un total de 20 anomalies électromagnétiques et 19 géoradar ont été identifiées sur le linéaire investigué, seules 4 d'entre-elles sont significatives ce qui témoigne d'un état général correct de la digue et des couches sous-jacentes jusqu'à 6.5 m de profondeur.

La localisation des anomalies observées est présentée sur la figure suivante :



Figure 12 : Localisation des anomalies géophysiques

4 DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)

4.1 Normes et règlements

Pour la réalisation du diagnostic, les règlements et normes suivants ont été utilisés :

- NF EN 1997-1, Eurocode 7 - Calcul géotechnique – Partie 1 : Règles générales,
- NF EN 1997-1/NA, Eurocode 7 - Calcul géotechnique – Partie 1 : Règles générales – Annexe Nationale,
- Petits barrages – Recommandations pour la conception, la réalisation et le suivi – CFBR,
- Recommandations pour la justification des barrages et des digues en remblai (2015) – CFBR,
- Guide international sur les digues – CEREMA (2019).

4.2 Vérifications

Selon les recommandations pour la justification des barrages et des digues en remblai du CFBR, les situations et les états limites à étudier sont les suivants :

Etats limites	§	Situation de projet	Vérification
Glissement de talus amont	4.4.5 4.5.5 4.6.5 4.7.5	Situation normale d'exploitation (étiage) Situation rare de décrue rapide (de puis la cote Q10, Q20, Q30, Q50) Situation exceptionnelle décrue rapide (depuis la cote Q100) Situation extrême (étiage + séisme)	A mener
Glissement de talus aval		Situation normale d'exploitation (étiage) Situation rare de crue (Q10, Q20, Q30, Q50) Situation exceptionnelle de crue (Q100) Situation extrême (étiage + séisme)	A mener
Défaut de portance de la fondation	4.4.6 4.5.6 4.6.6 4.7.6	Situation transitoire en fin de construction	Non concerné
Soulèvement en pied aval	4.4.7 4.5.7 4.6.7 4.7.7	Situation rare de crue (Q10, Q20, Q30, Q50) Situation exceptionnelle de crue (Q100)	A mener
Erosion interne	4.4.8 4.5.8 4.6.8 4.7.8	Situation rare de crue (Q10, Q20, Q30, Q50) Situation exceptionnelle de crue (Q100)	A mener

Tableau 9 : Vérifications minimales selon recommandations CFBR

4.3 Localisation des profils étudiés

La localisation des profils de digue étudiés a été établie en concertation avec le bureau d'étude agréé de l'opération.

Ils correspondent à :

- Profil P1 : profil jugé type le long du Tronçon n°1 et proche du sondage SC2 ;
- Profil P2 : profil jugé type le long du tronçon n°2, proche du sondage SC3 et au voisinage d'une zone concernée par des indices de vide dans la maçonnerie lors de la VTA ;
- Profil P3 : profil où la digue est non maçonnée et présente un aspect hétérogène à l'extrémité Nord du tronçon n°2 (proche SC7) ;
- Profil P4 : profil jugé type le long du tronçon n°3, proche du sondage SC8 ;

La figure suivante présente la localisation des différents profils étudiés :

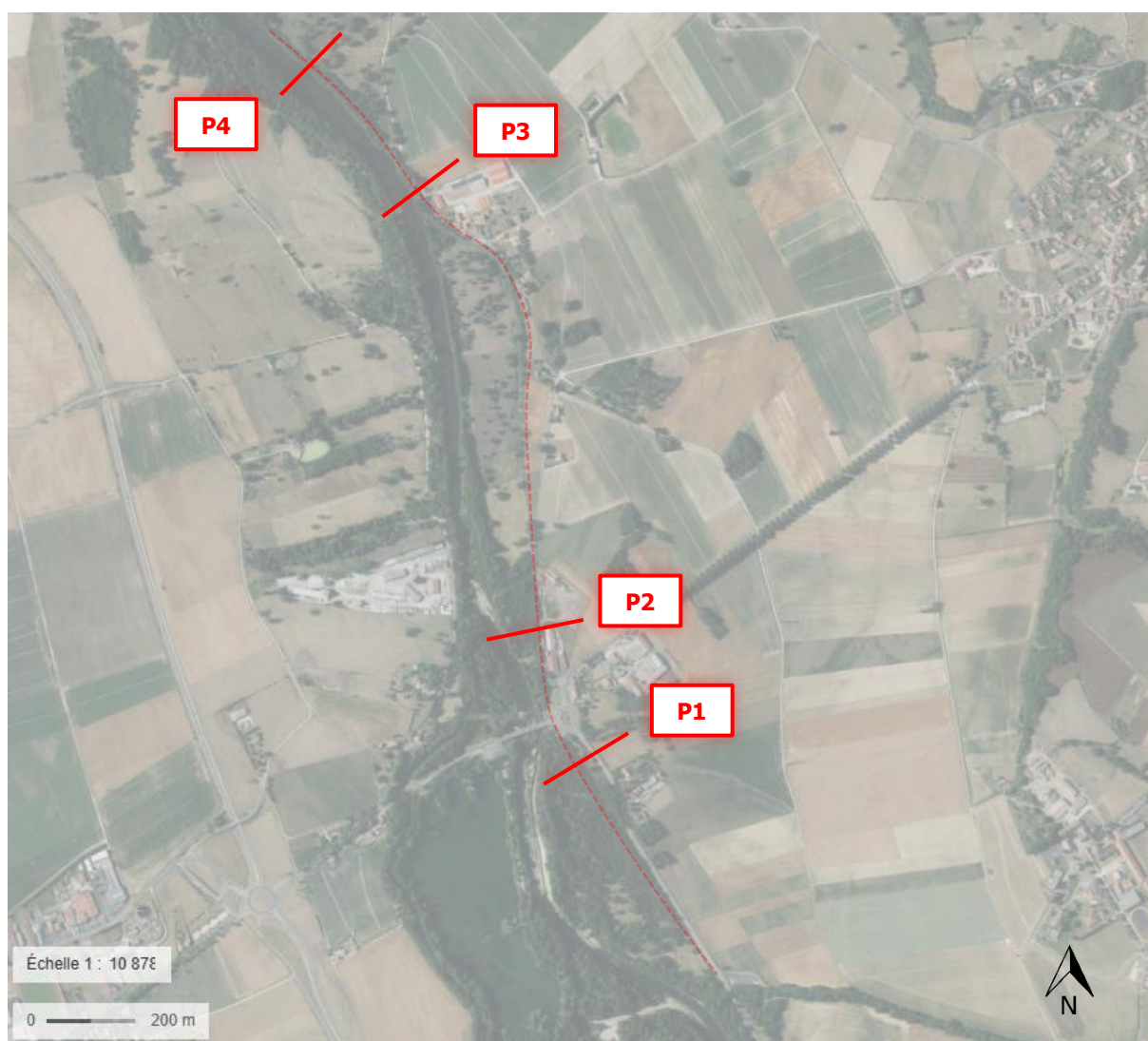


Figure 13 : Localisation des profils étudiés

4.4 Etude du profil P1 (tronçon n°1)

4.4.1 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 cadre du diagnostic :

- Le site étudié se place en contexte fluvial ;
- L'ouvrage se place en zone inondable par définition ;
- Les matériaux en remblai (C1) constitutifs de la digue sont de nature sablo-graveleuse et présentent parfois des horizons sablo-limoneux à argileux. Ils possèdent un comportement majoritairement frottant et sont fréquemment riches en galets de taille décimétrique. Les investigations géophysiques confirment le caractère assez hétérogène de ces remblais de digue ;
- Une perméabilité potentiellement importante peut-être attendue au sein des remblais (C1) compte tenu du caractère parfois très graveleux des matériaux qui la constitue (cf. sondage SC2 où une perméabilité de $2,2 \cdot 10^{-4} \text{m/s}$ a été observée) ;
- L'ensemble des matériaux constituant le remblai de la digue repose sur des matériaux alluvionnaires (C2) de nature limono-sableuse à sablo-graveleuse, très proche des matériaux constitutifs du corps de digue ;
- La perméabilité des Alluvions (C2) est très variable et potentiellement importante également au regard de résultats de sondage ;
- Le substratum du secteur est constitué par les Marnes de l'Oligocènes (C3) qui n'ont pas été observées au droit des sondages, mais attendue à partir de 8 à 10m de profondeur environ ;
- Les matériaux constitutifs du substratum sont attendus peu perméables ;

4.4.2 Géométrie et principe constructif de l'ouvrage

La géométrie de l'ouvrage retenue dans la suite de notre étude a été établie à partir d'un relevé LIDAR, fournis par ANTEA.

L'analyse historique ainsi que les investigations géotechniques ont permis de montrer que :

- La digue du tronçon T1 présente des talus dont la pente est proche d'un ratio 1H/1V.
- Les parements de l'ouvrage sont revêtus d'une maçonnerie, d'une épaisseur de 20cm environ.
- Les matériaux constitutifs de la digue sont principalement sablo-graveleux, allant de matériaux limono-graveleux, riches en galets et de classe GTR B4 à C1B4, au niveau des sondages SC1 et SC2.
- Des perméabilités potentiellement élevées sont attendues au sein des horizons les plus graveleux des Remblais de digue (C1).
- La digue repose sur des Alluvions (C2) de nature sableuse à sablo-graveleuse.
- Les sondages et les données disponibles ne font pas état de la présence d'une clé d'ancrage sous l'ouvrage.
- Aucun dispositif de drainage, ni aucun géotextile n'a été mis en évidence par les sondages.

- Les données historiques précisent l'existence possible de bèches en enrochement en pied de parement amont et aval de l'ouvrage. Nos visites du site n'ont cependant pas permis de confirmer leur présence. De manière sécuritaire nous proposons de ne pas tenir compte de leur présence dans le cadre du diagnostic.

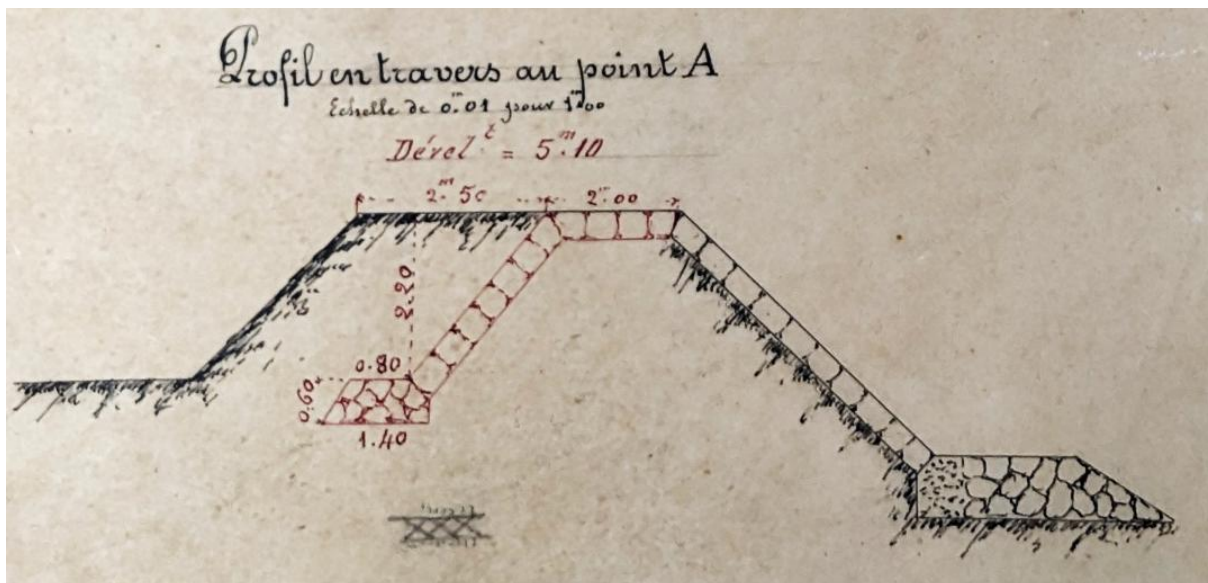


Figure 14 : Profil en travers type historique

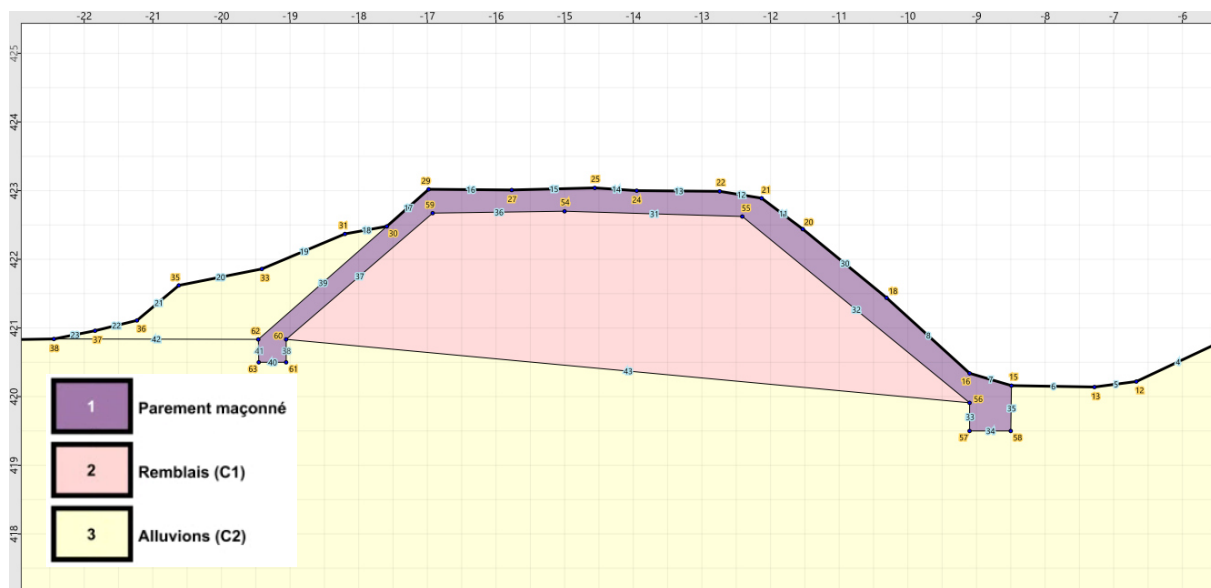


Figure 15 : Profil type du tronçon T1 retenu dans la suite de l'étude

4.4.3 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 un géotechnicien 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 proposons de retenir le modèle géologique et les hypothèses géotechniques suivants au droit de la digue :

Formation	Nature de sol	Profil P1	γ [kN/m ³]	ϕ' [°] ⁽¹⁾	c' [kPa] ⁽¹⁾	Perméabilité [m/s]
		Base [mNGF]				
Parement maçonneré	Maçonnerie	422,7	25	45	10	1.10 ⁻²
C1 - Digue	Sable et graviers	420,4	18	33	0	2.10 ⁻⁴
C2 - Alluvions	Sable et graviers	< 410	18	34	1	9.10 ⁻⁴

(1) Les caractéristiques intrinsèques des sols ont été estimées à partir des résultats des investigations et de notre expérience.

Tableau 10 : Modèle géotechnique de calcul

Remarque : dans la suite de notre analyse nous avons volontairement augmenter les valeurs de perméabilités au sein des Remblais de digue (C1) en référence aux résultats du sondage SC2, afin de garder une approche sécuritaire.

4.4.4 Hypothèses concernant les conditions de crue

Les niveaux de crue retenus au droit du profil P1 sont présentés dans le graphique suivant (source ANTEA) :

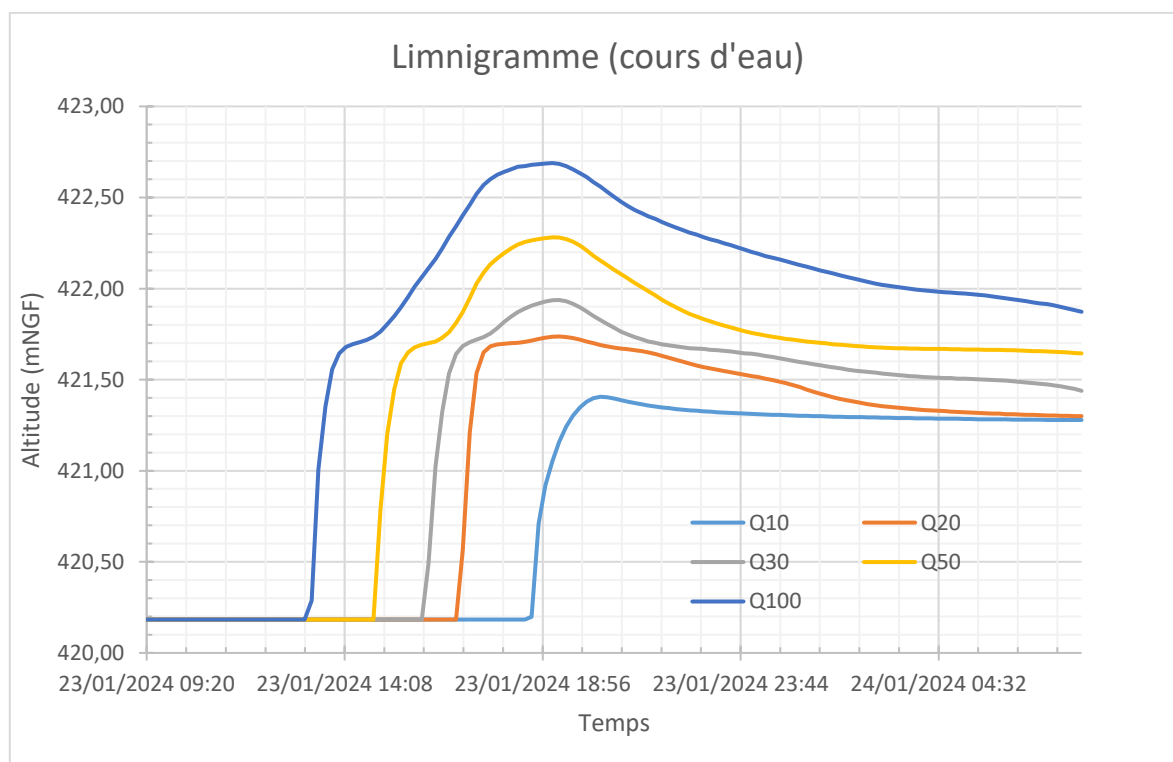


Figure 16 : Limnigrammes de crue du profil P1

4.4.5 Vérification de la stabilité des parements

Dans cette partie, nous étudions l'impact d'une crue et d'une décrue de l'Allier sur la stabilité des parements amont et aval du profil P1, pour les différentes situations de crue exposées au §4.4.4. Nous étudions également une situation accidentelle sismique hors épisode de crue.

4.4.5.1 Approche de calcul et coefficients de pondération

La vérification de la stabilité des parements de la digue est menée par la méthode des tranches de BISHOP à l'aide du logiciel TALREN V6®.

Dans la suite de notre étude, nous proposons de retenir l'approche de calcul proposée dans les recommandations pour la justification des barrages et des digues en remblai du CFBR (2015), ainsi que l'approche de calcul de l'Eurocode 7.

Les coefficients de pondération retenus par la suite sont représentatifs d'une situation normale d'exploitation (étiage), d'une situation rare (crue Q10 à Q50) et d'une situation exceptionnelle de crue (Q100). Ils sont présentés dans le tableau suivant :

Actions / paramètres	Facteurs partiels Eurocode 7	Facteurs partiels CFBR exploitation normale	Facteurs partiels CFBR crue rare	Facteurs partiels CFBR crue exceptionnelle
Coefficient recherché Γ_{min}	1,00	1,00	1,00	1,00
Actions permanentes défavorables Γ_{s1}	1,00	1,00	1,00	1,00
Actions permanentes favorables Γ_{s1}	1,00	1,00	1,00	1,00
Angle de frottement interne Γ_{ϕ}	1,25	1,25	1,20	1,10
Cohésion effective Γ_c	1,25	1,25	1,20	1,10
Cohésion non drainée Γ_{cu}	1,40	1,40	1,40	1,40
Surcharges Γ_Q	1,30	1,30	1,30	1,30
Méthode de calcul Γ_{s3}	1,10	1,20	1,20	1,20

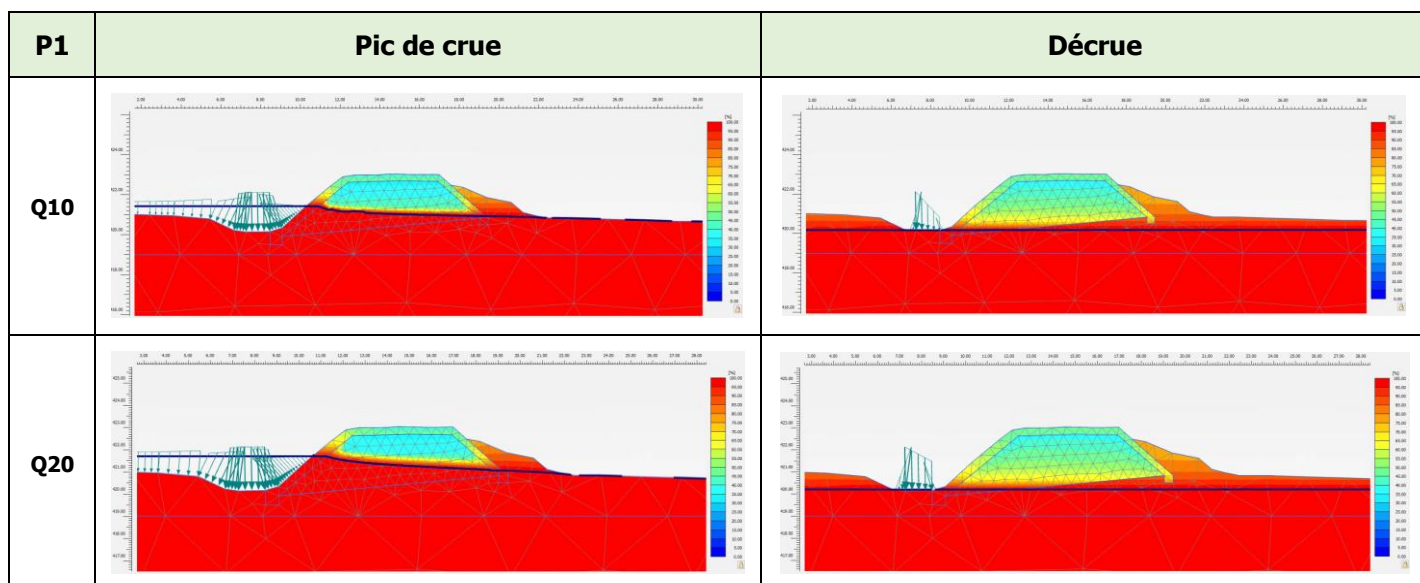
Tableau 11 : Coefficients partiels retenus

Dans ces configurations, le coefficient de sécurité recherché vaut : $F \geq 1,00$.

4.4.5.2 Hydraulique interne de l'ouvrage

Le réseau d'écoulement s'établissant au travers du corps de la digue a été évalué à l'aide du logiciel PLAXIS 2D V21® de manière à permettre la prise en compte de l'aspect temporaire de la crue.

Les résultats des modélisations en fonction de la phase de la crue sont présentés sur le tableau ci-dessous :



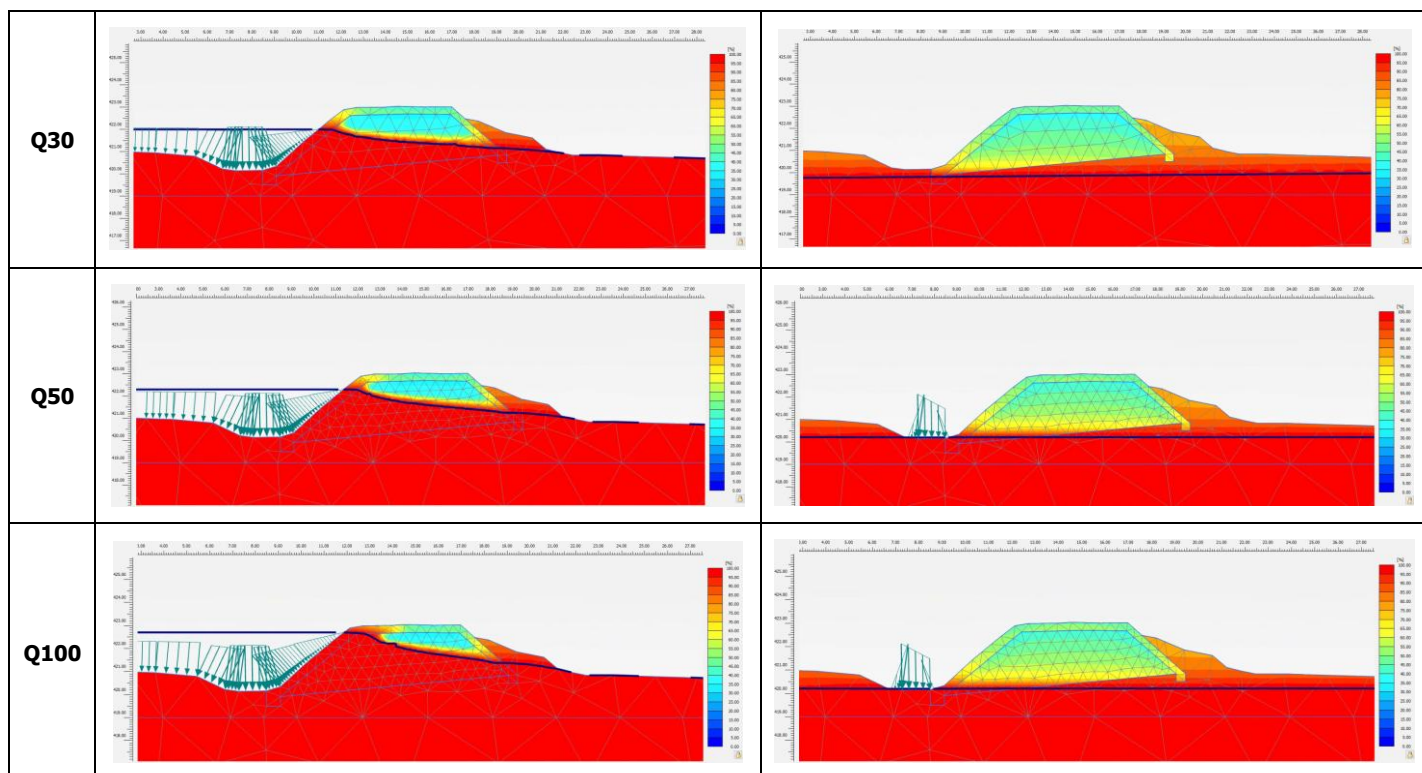


Tableau 12 : résultats des modélisations des écoulements – profil P1

4.4.5.3 Surcharges sismiques

L'ouvrage étudié est situé en zone sismique 2. La prise en compte d'une situation sismique est donc nécessaire.

Les valeurs d'accélération retenues dans notre analyse ont été établies conformément aux prescriptions du rapport du MEDDE de 2014 concernant le risque sismique et la sécurité des ouvrages hydrauliques. Elles sont les suivantes :

- Classement de la digue : classe C
- Classe de sol EC8 : D (dépôts de sable sans cohésion de densité faible à moyenne ou comprenant une majorité de sols cohérents mous à fermes).
- Coefficient de sol : $S = 1,6$.
- Coefficient d'amplification topographique : $t = 1,0$.
- Accélération horizontale pour SES : $A_{gh} = 0,4 \text{ m/s}$.
- Coefficient sismique horizontal : $k_h = 0,66 \times \frac{a_{gh} \times S \times t}{g} = \pm 0,043$
- Coefficient sismique vertical : $k_v = \pm 0,9 \times k_h = \pm 0,038$

Dans la suite de notre analyse, seul le séisme le plus défavorable est présenté. Les quatre orientations sismiques ont néanmoins été vérifiées.

4.4.5.4 Résultats des modélisations

Nous présentons ci-dessous les principaux résultats obtenus pour l'analyse de la stabilité à la cote de danger suivant les recommandations CFBR. L'analyse détaillée des autres niveaux de crue, ainsi que l'analyse aux Eurocodes 7 sont présentée en annexe.

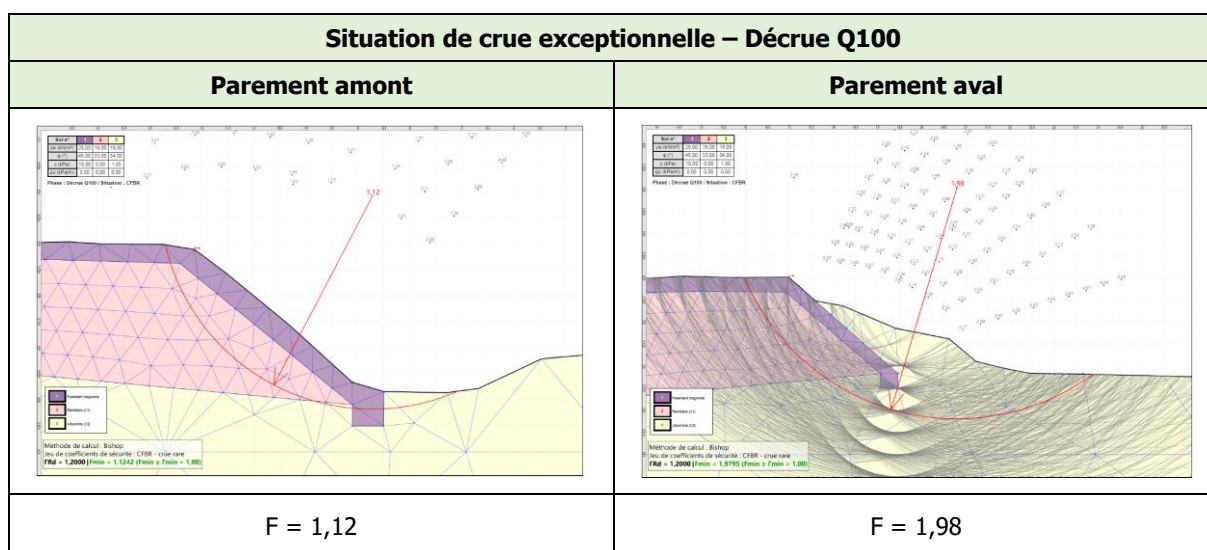
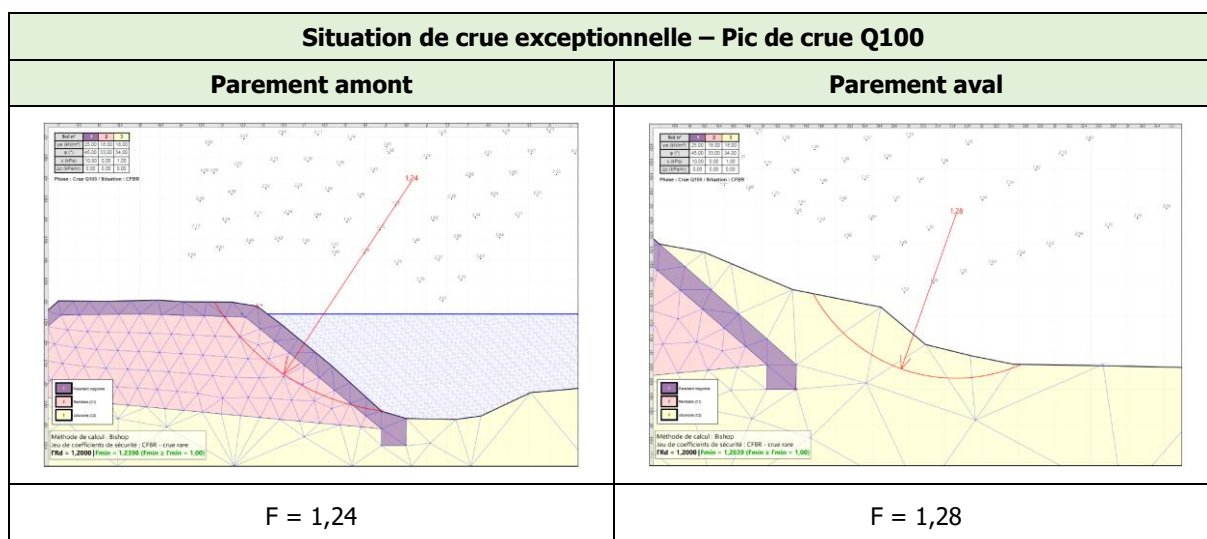
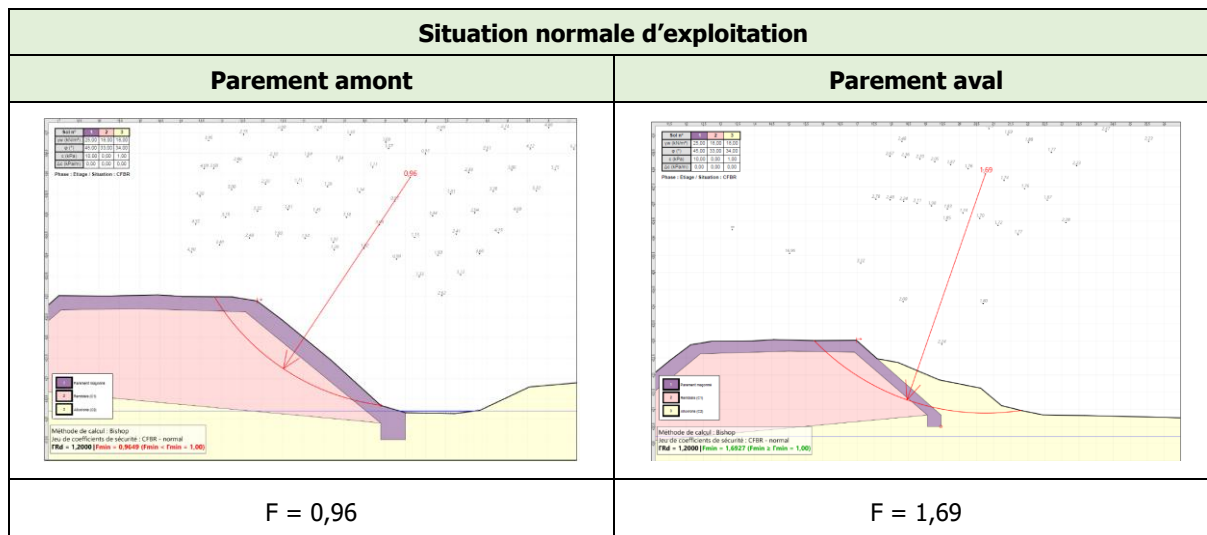


Tableau 13 : résultats des modélisations TALREN

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus pour l'ensemble des modélisations réalisées. Les résultats détaillés des modélisations de l'ensemble des situations sont présentés en annexe.

Crue	Jeu de coefficients de sécurité	Parement amont	Parement aval
Étiage	Eurocode 7	1,05	1,85
	CFBR	0,96	1,69
Q10	Eurocode 7	1,18	1,62
	CFBR	1,12	1,55
Q20	Eurocode 7	1,19	1,54
	CFBR	1,13	1,47
Q30	Eurocode 7	1,16	1,49
	CFBR	1,10	1,42
Q50	Eurocode 7	1,25	1,43
	CFBR	1,20	1,37
Q100	Eurocode 7	1,30	1,34
	CFBR	1,24	1,28
Q100 (décrue)	Eurocode 7	1,18	2,07
	CFBR	1,12	1,98
Séisme	Eurocode 7	1,00	1,64
	CFBR	1,31	1,86

Tableau 14 : résultats des modélisations TALREN

Les résultats de l'ensemble des modélisations réalisées mettent en évidence un coefficient de sécurité $F > 1,00$ au niveau des parements amont et aval des profils étudiés pour les différentes situations d'étiage et de crue étudiées.

Notons cependant que le parement amont de l'ouvrage se trouverait dans un état de stabilité limite en situation actuelle à l'étiage. Néanmoins, l'ouvrage étant ancien et ne présentant pas de désordre, cet état de stabilité peut être considéré comme acceptable.

La stabilité au glissement des parements amont et aval est donc jugée satisfaisante pour les situations d'étiage et de crue étudiées avec les hypothèses considérées.

4.4.6 Vérification de la capacité portante de la fondation

L'ouvrage étant déjà existant, cette vérification n'est pas requise.

4.4.7 Vérification vis-à-vis du soulèvement hydraulique en pied aval

Le phénomène de soulèvement hydraulique en pied aval d'une digue est susceptible de pouvoir se développer lorsqu'une couche peu perméable, naturelle (par exemple des limons) ou non (remblai de digue), surmonte une couche de plus forte perméabilité.

Les investigations géotechniques menées n'ont pas mis en évidence une telle configuration au droit du linéaire du tronçon T1.

Les matériaux constitutifs de la digue (C1) sont très proches en terme de nature des Alluvions (C2) sur lesquelles ils reposent.

La sensibilité de l'ouvrage vis-à-vis de ce phénomène est donc non avérée en l'état actuel de nos connaissances.

4.4.8 Vérification vis-à-vis de l'érosion interne

4.4.8.1 Généralités sur les mécanismes d'érosion

- **Erosion de conduit :**

Le phénomène d'érosion de conduit se développe à la faveur d'un défaut initial (fissure, conduit racinaire, terrier, claquage hydraulique, ...etc). L'eau circulant dans ce conduit développe des contraintes d'entraînement suffisantes pour arracher et transporter les particules constituant les parois.

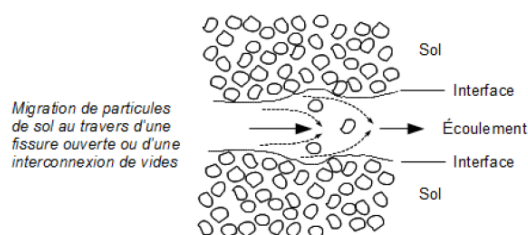


Figure 17 : Principe schématique du phénomène d'érosion de conduit

L'analyse détaillée de ce phénomène nécessiterait la réalisation d'essais en laboratoire spécifiques (HET) permettant la mesure de la contrainte critique du sol, ainsi que le coefficient d'érosion associé. Ce phénomène intéresse les sols au comportement cohésif.

- **Erosion régressive :**

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

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

Progressivement des éléments plus gros sont entraînés, l'arrachement des particules progresse vers l'amont générant un conduit depuis l'aval.

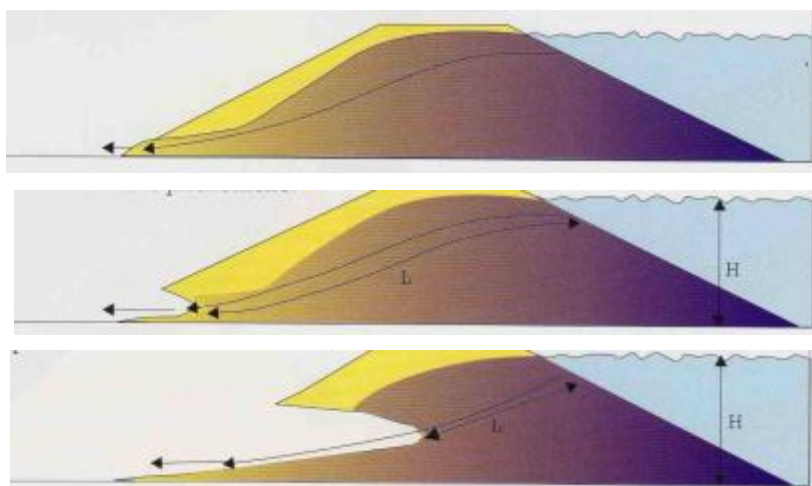


Figure 18 : Principe schématique du phénomène d'érosion régressive

- **Erosion de contact :**

Un phénomène d'érosion de contact est susceptible d'intervenir à l'interface entre deux couches présentant un contraste granulométrique important. Les particules les plus fines sont entraînées par l'écoulement dans l'espace poreux de la couche de matériaux grossiers ou dans les fissures ouvertes du matériau fissuré.

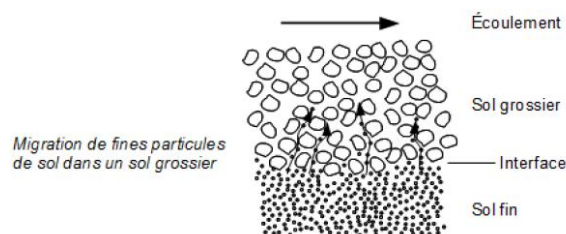


Figure 19 : Principe schématique du phénomène d'érosion de contact

L'apparition d'un tel phénomène pourrait être à l'origine de désordre s'exprimant sous la forme de tassement ou l'apparition de fontis en crête de l'ouvrage du fait de l'érosion interne des matériaux.

Afin d'étudier la possibilité du développement d'un tel phénomène au droit de l'ouvrage, une vérification du critère de filtre proposé par Terzaghi (critère géométrique) est nécessaire, à savoir :

$$D_{15}(\text{sol grossier}) / d_{85}(\text{sol fin}) \leq 4$$

Avec :

$D_{15}(\text{sol grossier})$: diamètre moyen des grains du sol grossier dont 15% en masse sont inférieurs à cette taille ;

$d_{85}(\text{sol fin})$: diamètre moyen des grains du sol fin dont 85% en masse sont inférieurs à cette taille ;

- **Suffusion :**

La suffusion est un phénomène affectant certains types de sols instables où les particules les plus fines sont entraînées au sein du squelette du sol que constitue les matériaux les plus grossiers.

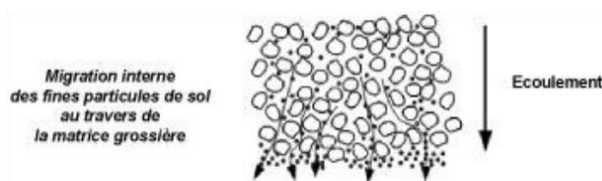


Figure 20 : Principe schématique du phénomène de suffusion

Pour évaluer la sensibilité à la suffusion d'un matériau, nous retenons l'approche proposée par *Kenny et Lau (1985)* qui définit les sols comme stables (non sensibles), lorsque l'inégalité suivante est satisfaite :

$$H/F > 1 \text{ avec } F < 20\% \text{ si } Cu > 3 \text{ et } F < 30\% \text{ si } Cu < 3$$

Avec :

H : quantité de matériau entre les diamètres D et $4D$

F : quantité de matériau dont la taille est inférieure à D

D : diamètre de tamis considéré

Cu : coefficient d'uniformité = D_{60}/D_{10}

4.4.8.2 Analyse des chemins d'écoulement

L'étude du modèle hydraulique interne de l'ouvrage permet d'identifier plusieurs chemins d'écoulement susceptibles de se développer au sein de l'ouvrage.

Les chemins d'écoulement identifiés sont présentés sur la figure suivante :

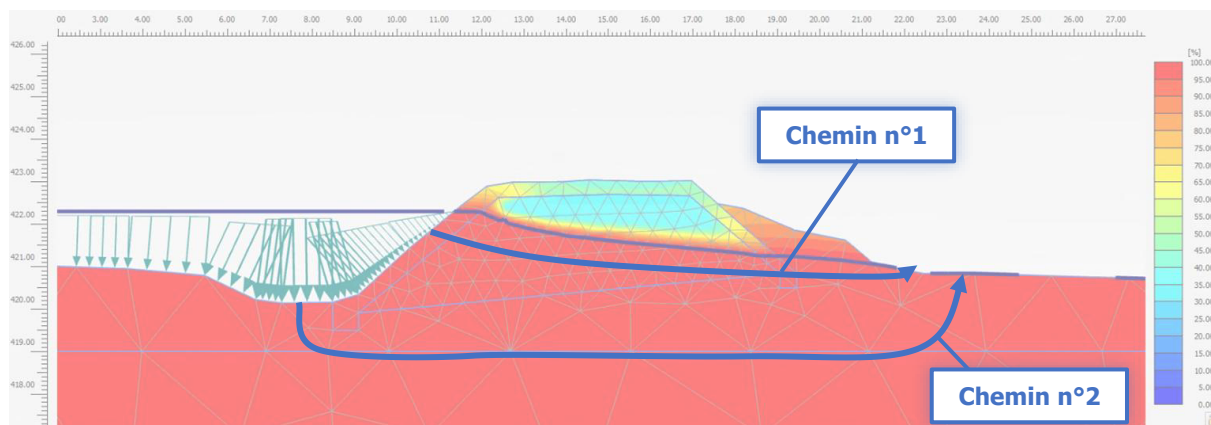


Figure 21 : Localisation schématique des chemins d'écoulement

Les chemins d'écoulement pouvant être identifiés sont :

- Chemin n°1 : traversant la maçonnerie et le corps de digue et débouchant en pied de parement aval ;
- Chemin n°2 : contournant la digue par les Alluvions (C2) sous-jacentes.

Remarque : Cette analyse ne prend pas en compte la présence possible de terrier d'animaux fouisseur et la présence de conduit racinaire, dont la présence est trop aléatoire. Elle permet une étude globale du comportement générale de l'ouvrage à pondérer en fonction de ses particularités (présence et taille de la végétation, présence d'animaux fouisseurs, ...etc).

4.4.8.3 Identification des mécaniques d'érosion interne probables

Le tableau suivant présente une analyse de la sensibilité des matériaux vis-à-vis des principaux mécanismes d'érosion interne susceptibles de se développer le long des chemins d'écoulement identifiés :

Chemins d'écoulement	N°1	N°2
Erosion de conduit	Remblais de digue (C1) : peu sensibles compte tenu du caractère sableux des matériaux. Alluvions (C2) : peu sensibles compte tenu du caractère sableux des matériaux	Alluvions (C2) : peu sensibles compte tenu du caractère sableux des matériaux
Erosion régressive	Remblais de digue (C1) : sensibles en pied aval compte tenu du caractère sableux des matériaux. Alluvions (C2) : sensibles en pied aval compte tenu du caractère sableux des matériaux	Alluvions (C2) : sensibles en pied aval compte tenu du caractère sableux des matériaux
Erosion de contact	Interface Remblais (C1) / Alluvions (C2) : sensibilité non avérée (critère de filtre de Terzaghi respecté)	Non sensible : Absence d'interface
Suffusion	Remblais de digue (C1) : sensibles (critère de Kenney et Lau non respecté). Alluvions (C2) : sensibles (critère de Kenney et Lau non respecté).	Alluvions (C2) : sensibles (critère de Kenney et Lau non respecté).

Tableau 15 : identification des mécanismes d'érosion interne

4.4.8.4 Analyse des gradients hydrauliques

Le réseau d'écoulement s'établissant au travers du corps de la digue a été évalué à l'aide du logiciel PLAXIS 2D V21[®]. Cette modélisation permet également d'évaluer les gradients hydrauliques de sortie (I_e) lors des phases de crue et de décrue.

Ces gradients de sortie peuvent être comparés à un gradient critique retenu voisin de : $I_{ct} \approx 0,14$ pour un sol sableux fin à $0,20$ pour un sable grossier d'après la bibliographie (d'après *Fondations et Ouvrages en terre, G. Philipponat*, et d'après *le Guide international sur les digues, CEREMA - 2019*).

L'écoulement est jugé suffisamment important pour initier un phénomène de suffusion lorsque l'inégalité suivante est vérifiée :

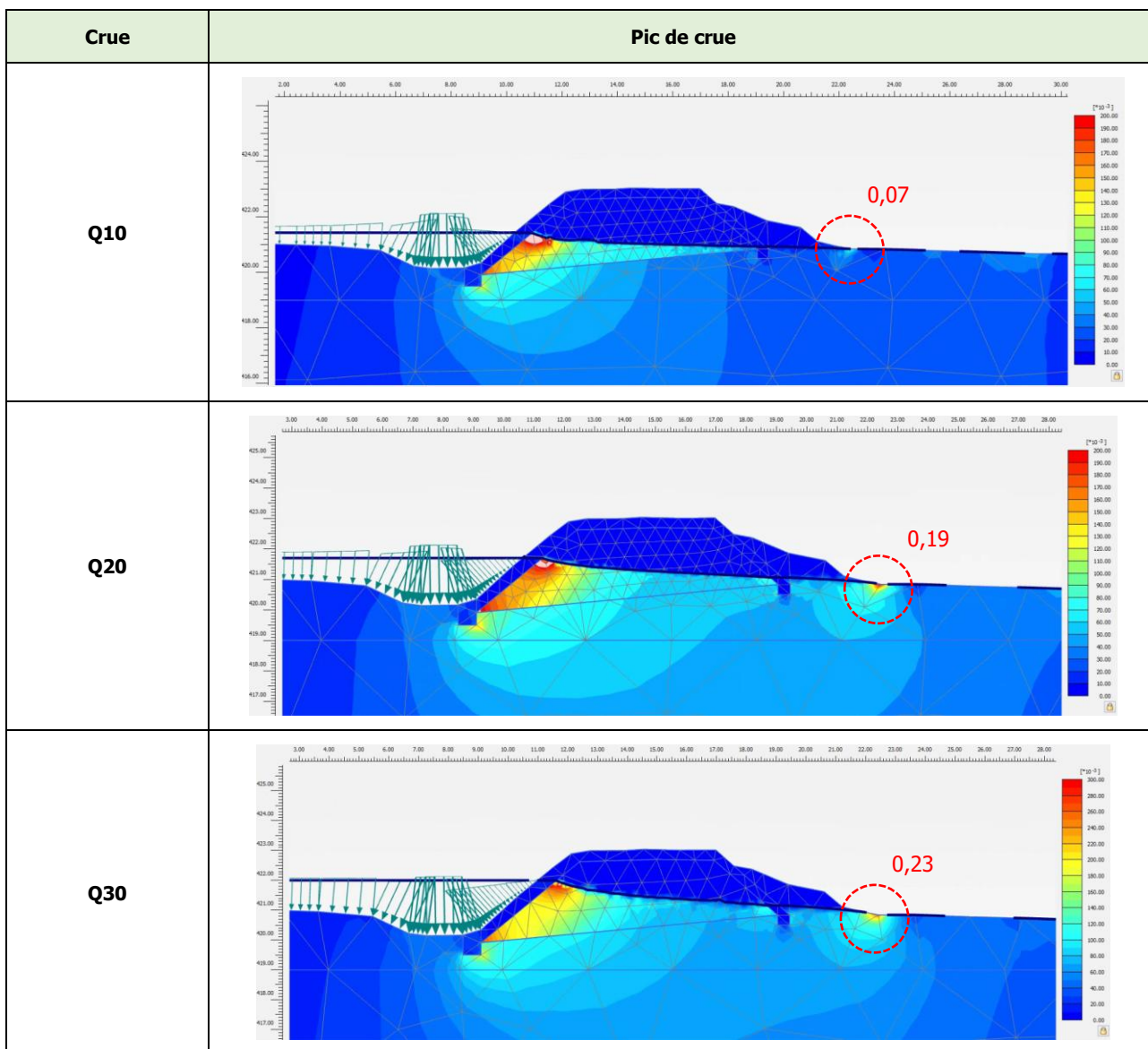
$$I_e / I_{ct} > 1$$

Avec :

I_e : le gradient hydraulique de sortie issu des modélisations PLAXIS

I_{ct} : le gradient critique pris égale à $0,15$ pour un sol sableux fin

Les résultats des modélisations sont les suivants :



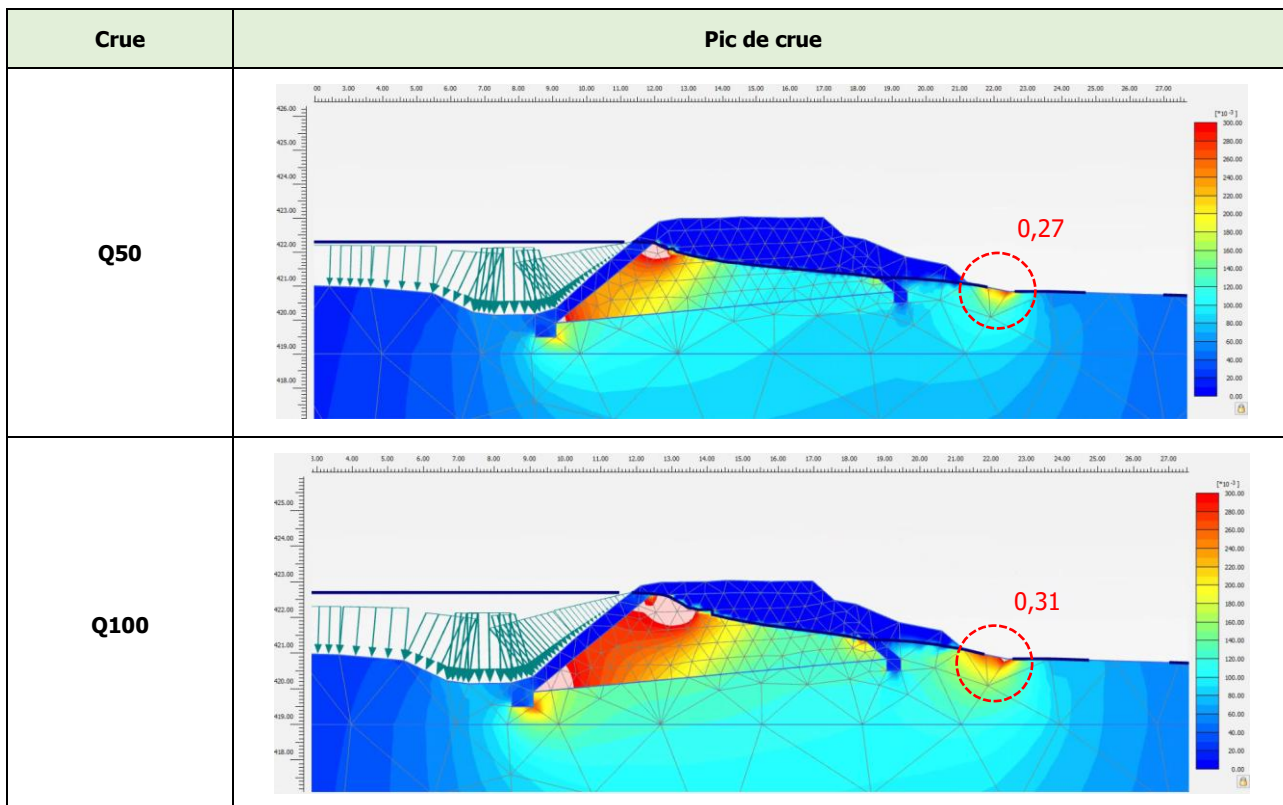
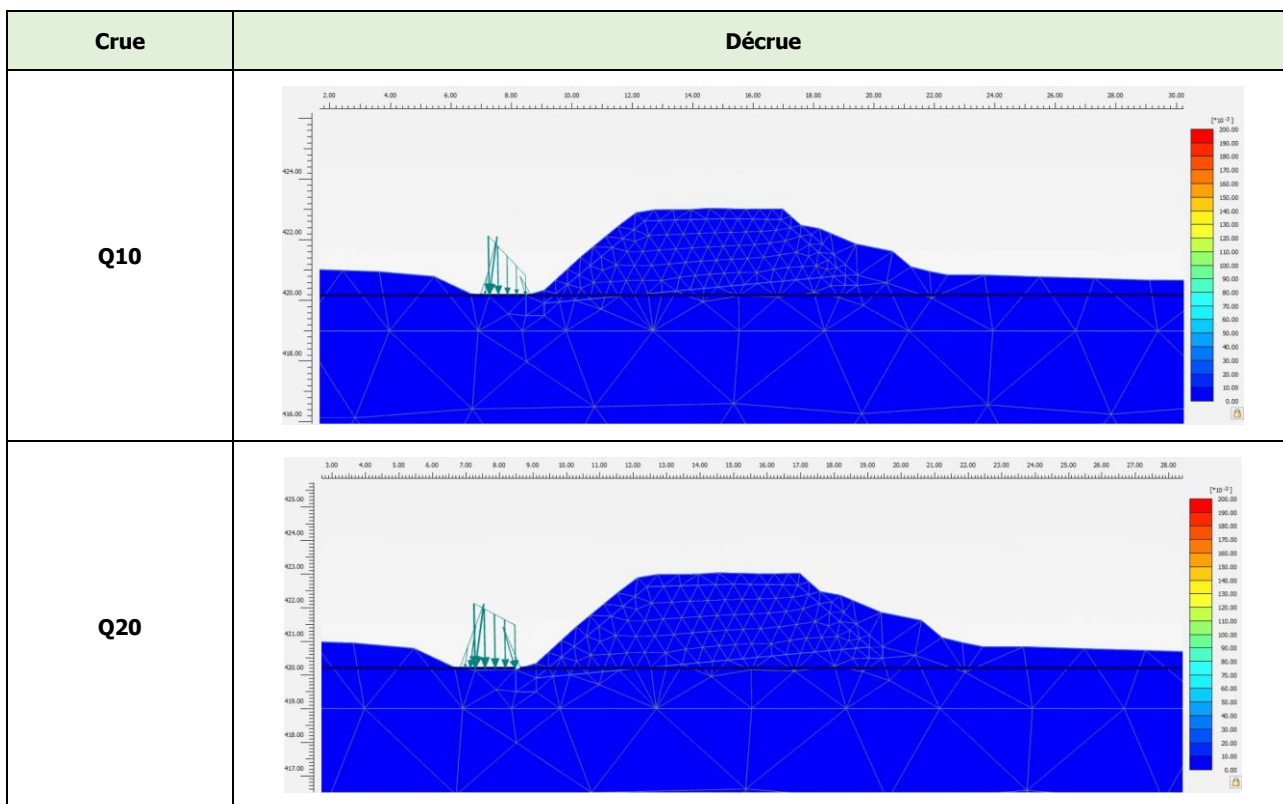


Tableau 16 : Analyse du gradient hydraulique – pic de crue



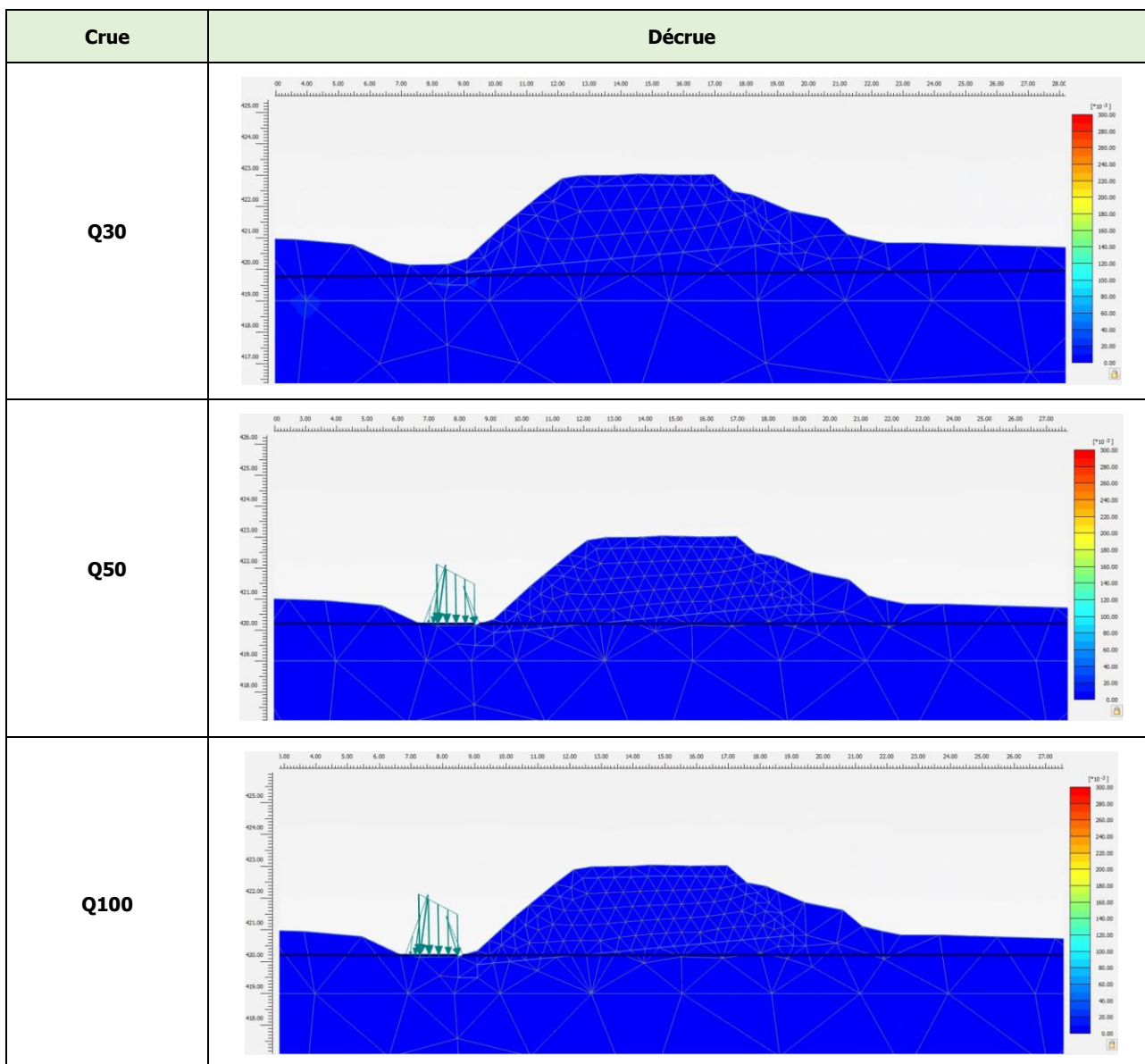


Tableau 17 : Analyse du gradient hydraulique – décrue

L'analyse met en évidence la survenue de gradients hydrauliques suffisamment élevés en pied aval de l'ouvrage pour initier un phénomène d'érosion interne par suffusion et/ou érosion régressive à partir d'une crue Q20 ($i_e = 0,19$).

A la décrue, les perméabilités des matériaux sont suffisamment importantes pour limiter le développement de gradients hydrauliques préjudiciables.

4.5 Etude du profil P2 (tronçon n°2)

4.5.1 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 cadre du diagnostic :

- Le site étudié se place en contexte fluvial ;
- L'ouvrage se place en zone inondable par définition ;
- Les matériaux en remblai (C1) constitutifs de la digue sont de nature sablo-graveleuse et présentent parfois des horizons sablo-limoneux à argileux. Ils possèdent un comportement majoritairement frottant et sont fréquemment riches en galets de taille décimétrique. Les investigations géophysiques confirment le caractère assez hétérogène de ces remblais de digue ;
- Une perméabilité potentiellement importante peut-être attendue au sein des remblais (C1) compte tenu du caractère parfois très graveleux des matériaux qui la constitue ;
- L'ensemble des matériaux constituant le remblai de la digue repose sur des matériaux alluvionnaires (C2) de nature limono-sableuse à sablo-graveleuse, très proche des matériaux constitutifs du corps de digue ;
- La perméabilité des Alluvions (C2) est très variable et potentiellement importante également au regard de résultats de sondage (cf. sondage SC6 ou une perméabilité de $6,4.10^{-4}$ m/s a été observée) ;
- Le substratum du secteur est constitué par les Marnes de l'Oligocènes (C3) qui n'ont pas été observées au droit des sondages, mais attendues à partir de 8 à 10m de profondeur environ ;
- Les matériaux constitutifs du substratum sont attendus peu perméables ;

4.5.2 Géométrie et principe constructif de l'ouvrage

La géométrie de l'ouvrage retenue dans la suite de notre étude a été établie à partir d'un relevé LIDAR, fournis par ANTEA.

L'analyse historique ainsi que les investigations géotechniques ont permis de montrer que :

- La digue du tronçon T2 présente des talus dont la pente est proche d'un ratio 1H/1V.
- Les parements de l'ouvrage sont revêtus d'une maçonnerie, d'une épaisseur de 20cm environ.
- Les matériaux constitutifs de la digue sont principalement sablo-graveleux, allant de matériaux limono-graveleux, riches en galets et de classe GTR A1 à C1B4, au niveau des sondages SC3 à SC6.
- Des perméabilités potentiellement élevées sont attendues au sein des horizons les plus graveleux des Alluvions (C2).
- La digue repose sur des Alluvions (C2) de nature sableuse à sablo-graveleuse.
- Les sondages et les données disponibles ne font pas état de la présence d'une clé d'ancrage sous l'ouvrage.
- Aucun dispositif de drainage, ni aucun géotextile n'a été mis en évidence par les sondages.

- Les données historiques précisent l'existence possible de bèches en enrochement en pied de parement amont et aval de l'ouvrage. Nos visites du site n'ont cependant pas permis de confirmer leur présence. De manière sécuritaire nous proposons de ne pas tenir compte de leur présence dans le cadre du diagnostic.
- Les données historiques montrent également que la section de digue proche du pont de Lamothe a été réalisée par terrassement en déblai dans la berge historique de l'Allier. Inversement, la section proche du hameau de Cougeac semble avoir été gagnée sur la rivière.

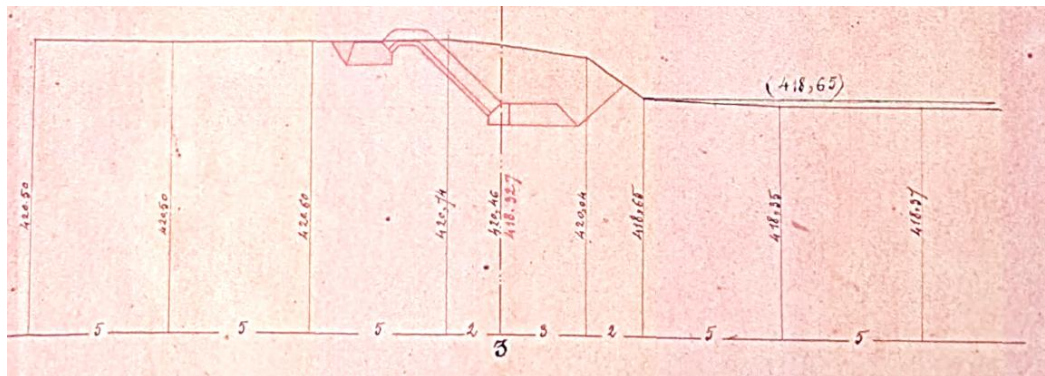


Figure 22 : Profil en travers historique proche du pont de Lamothe

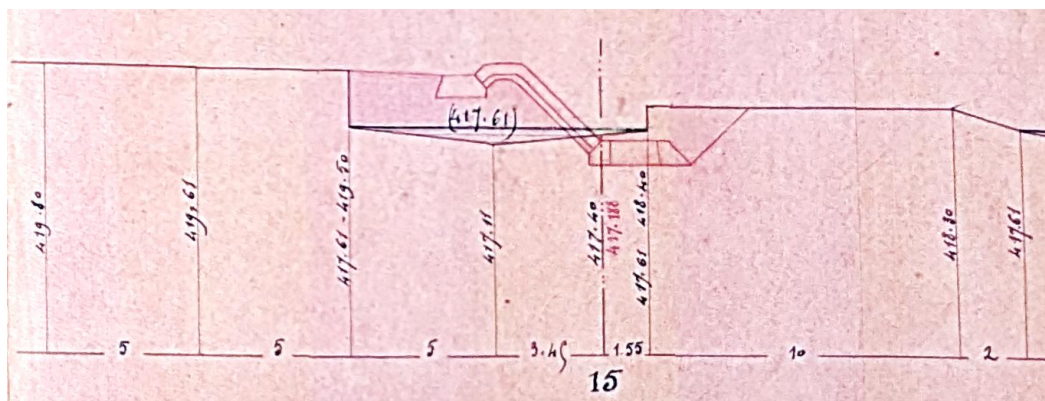


Figure 23 : Profil en travers historique proche de Cougeac

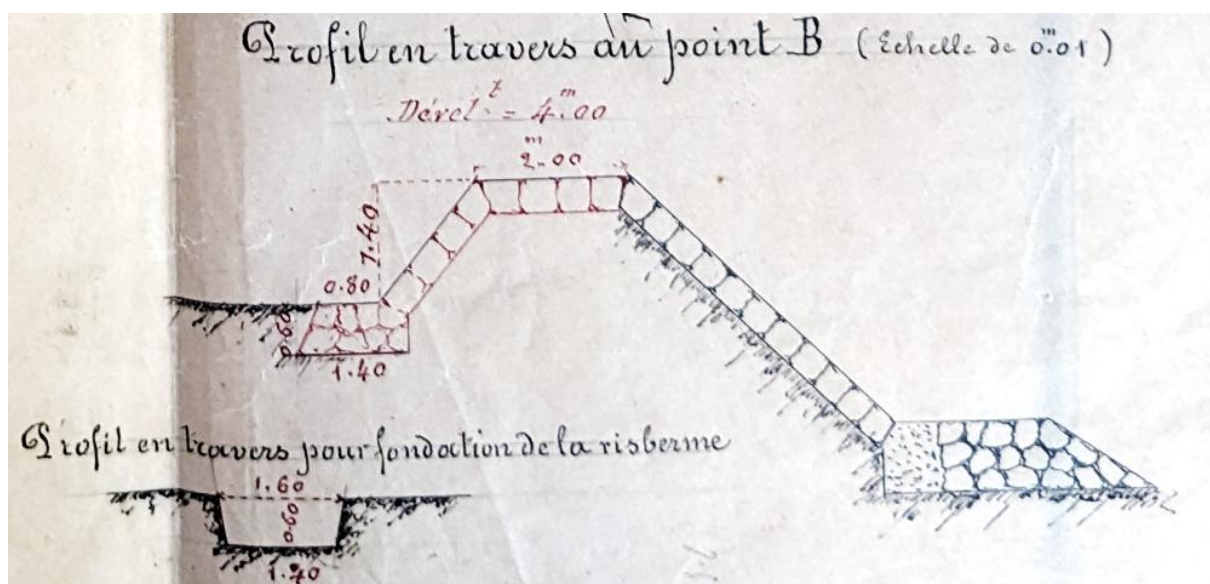


Figure 24 : Profil en travers type historique

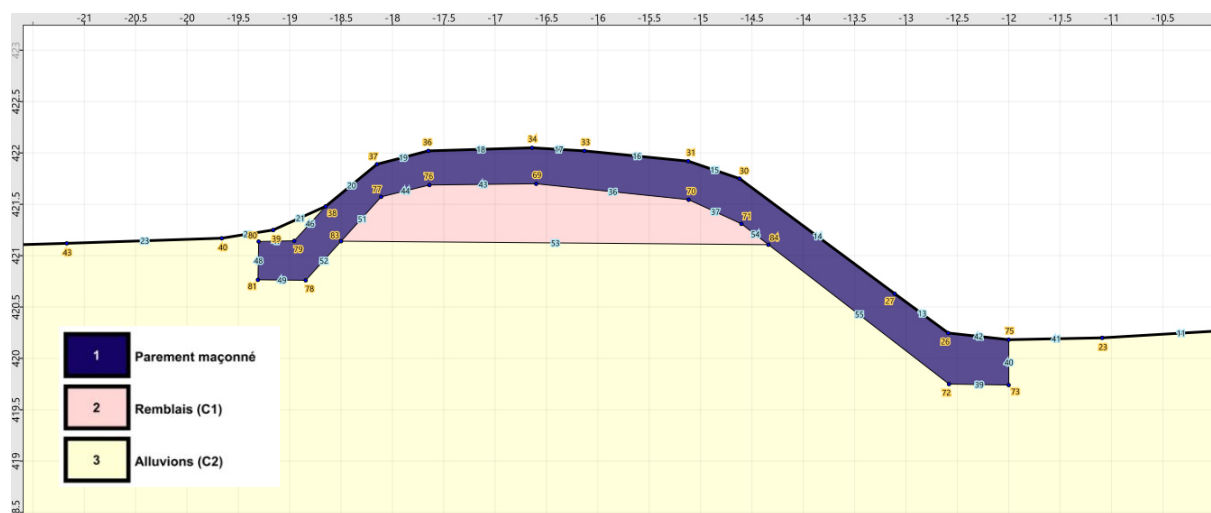


Figure 25 : Profil type du tronçon T2 retenu dans la suite de l'étude

4.5.3 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 un géotechnicien 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 proposons de retenir le modèle géologique et les hypothèses géotechniques suivants au droit de la digue :

Formation	Nature de sol	Profil P1	γ [kN/m ³]	φ' [°] ⁽¹⁾	c' [kPa] ⁽¹⁾	Perméabilité [m/s]
		Base [mNGF]				
Parement maçonné	Maçonnerie	421,7	25	45	10	1.10 ⁻²
C1 - Digue	Sable et graviers	421,1	18	33	0	2.10 ⁻⁵
C2 - Alluvions	Sable et graviers	< 410	18	34	1	5.10 ⁻⁵

(2) Les caractéristiques intrinsèques des sols ont été estimées à partir des résultats des investigations et de notre expérience.

Tableau 18 : Modèle géotechnique de calcul

Remarque : dans la suite de notre analyse nous avons volontairement augmenter les valeurs de perméabilités au sein des Remblais de digue (C1) afin de garder une approche sécuritaire.

4.5.4 Hypothèses concernant les conditions de crue

Les niveaux de crue retenus au droit du profil P2 sont présentés dans le graphique suivant (source ANTEA) :

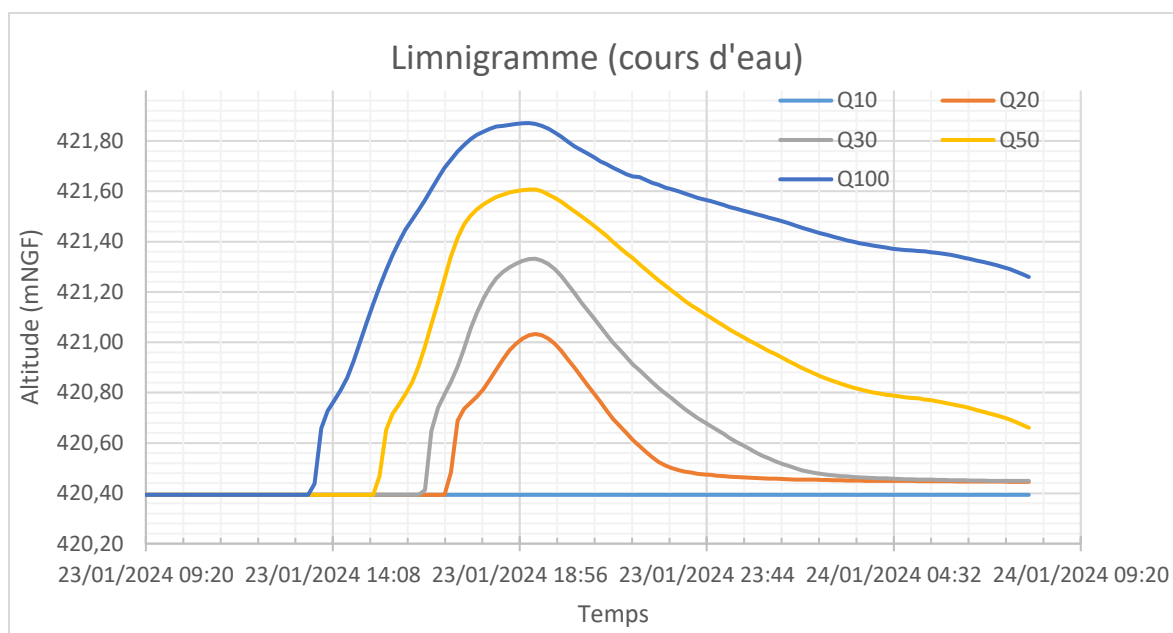


Figure 26 : Limnigrammes de crue du profil P2

4.5.5 Vérification de la stabilité des parements

Dans cette partie, nous étudions l'impact d'une crue et d'une décrue de l'Allier sur la stabilité des parements amont et aval du profil P2, pour les différentes situations de crue exposées au §4.5.4. Nous étudions également une situation accidentelle sismique hors épisode de crue.

4.5.5.1 Approche de calcul et coefficients de pondération

La vérification de la stabilité des parements de la digue est menée par la méthode des tranches de BISHOP à l'aide du logiciel TALREN V6[©].

Dans la suite de notre étude, nous proposons de retenir l'approche de calcul proposée dans les recommandations pour la justification des barrages et des digues en remblai du CFBR (2015), ainsi que l'approche de calcul de l'Eurocode 7.

Les coefficients de pondération retenus par la suite sont représentatifs d'une situation normale d'exploitation (étiage), d'une situation rare (crue Q10 à Q50) et d'une situation exceptionnelle de crue (Q100). Ils sont présentés dans le tableau suivant :

Actions / paramètres	Facteurs partiels Eurocode 7	Facteurs partiels CFBR exploitation normale	Facteurs partiels CFBR crue rare	Facteurs partiels CFBR crue exceptionnelle
Coefficient recherché Γ_{min}	1,00	1,00	1,00	1,00
Actions permanentes défavorables Γ_{s1}	1,00	1,00	1,00	1,00
Actions permanentes favorables Γ_{s1}	1,00	1,00	1,00	1,00
Angle de frottement interne Γ_{φ}	1,25	1,25	1,20	1,10
Cohésion effective $\Gamma_{c'}$	1,25	1,25	1,20	1,10
Cohésion non drainée Γ_{cu}	1,40	1,40	1,40	1,40
Surcharges Γ_Q	1,30	1,30	1,30	1,30
Méthode de calcul Γ_{s3}	1,10	1,20	1,20	1,20

Tableau 19 : Coefficients partiels retenus

Dans ces configurations, le coefficient de sécurité recherché vaut : $F \geq 1,00$.

4.5.5.2 Hydraulique interne de l'ouvrage

Le réseau d'écoulement s'établissant au travers du corps de la digue a été évalué à l'aide du logiciel PLAXIS 2D V21[®] de manière à permettre la prise en compte de l'aspect temporaire de la crue.

Les résultats des modélisations en fonction de la phase de la crue sont présentés sur le tableau ci-dessous :

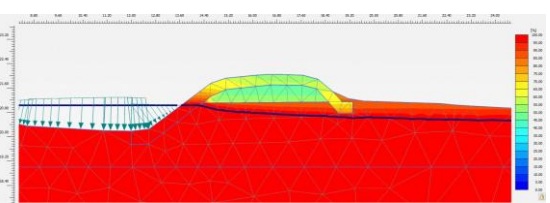
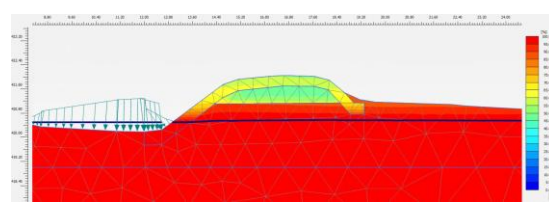
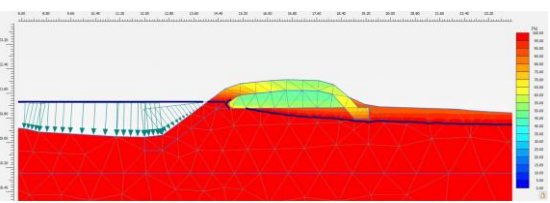
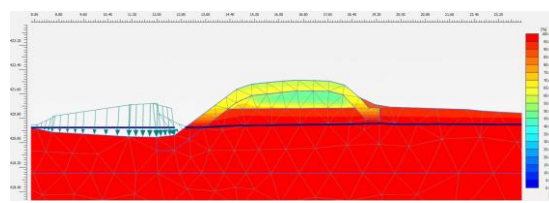
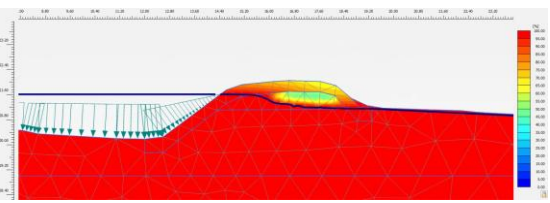
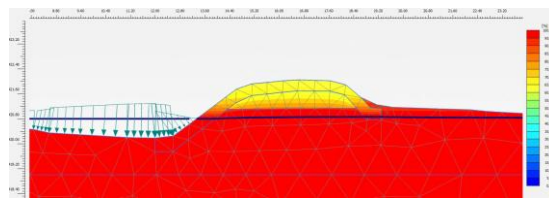
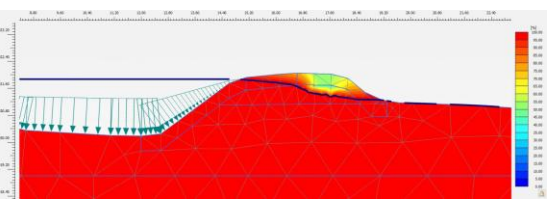
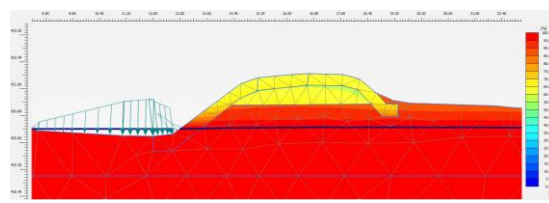
P1	Pic de crue	Décrue
Q10	-	-
Q20		
Q30		
Q50		
Q100		

Tableau 20 : résultats des modélisations des écoulements – profil P2

4.5.5.3 Surcharges sismiques

L'ouvrage étudié est situé en zone sismique 2. La prise en compte d'une situation sismique est donc nécessaire.

Les valeurs d'accélération retenues dans notre analyse ont été établies conformément aux prescriptions du rapport du MEDDE de 2014 concernant le risque sismique et la sécurité des ouvrages hydrauliques. Elles sont les suivantes :

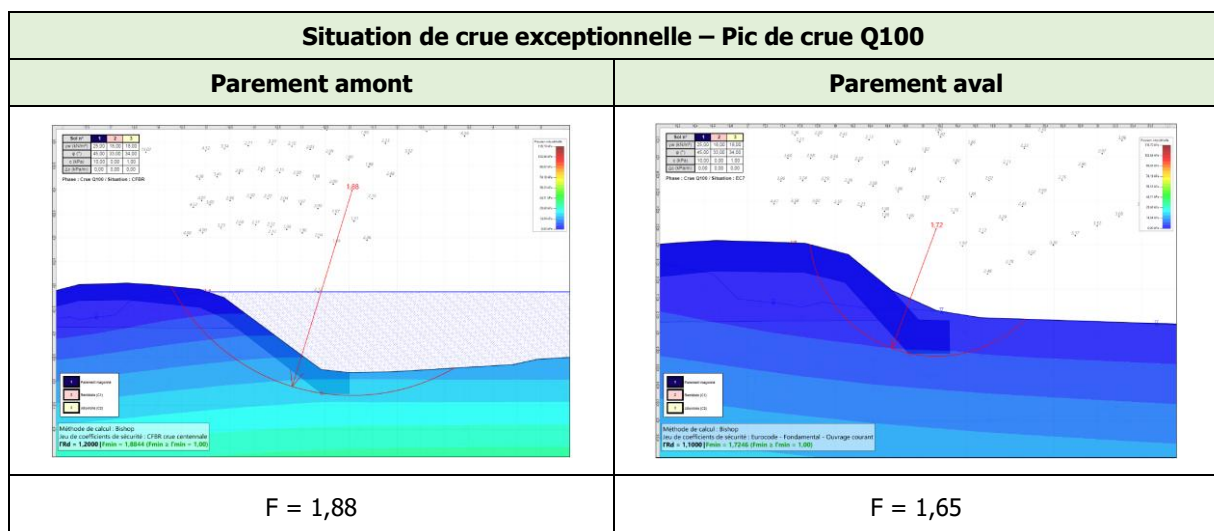
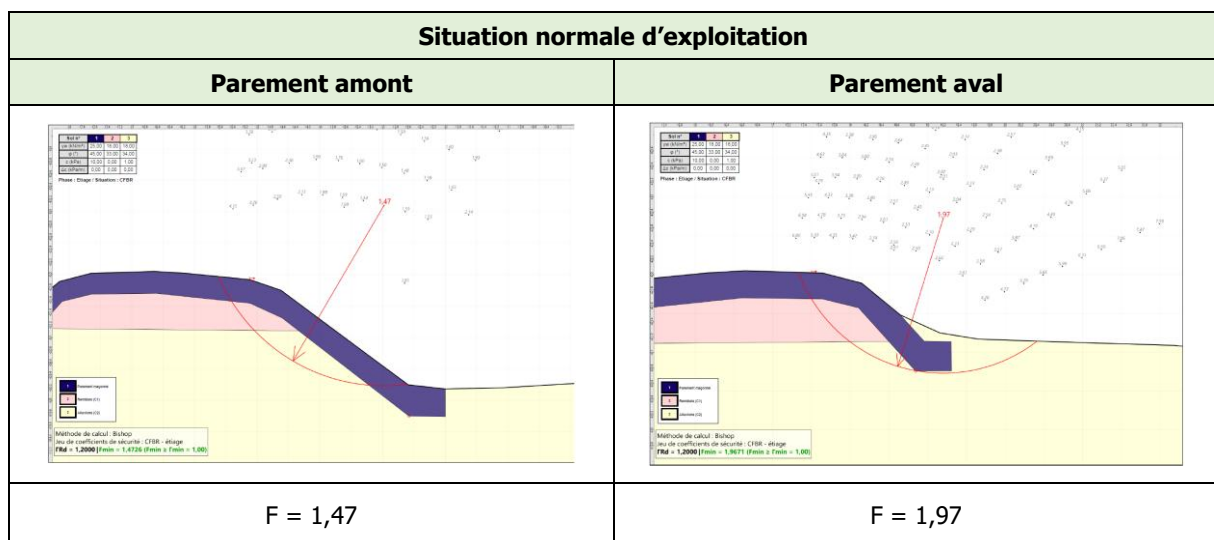
- Classement de la digue : classe C
- Classe de sol EC8 : D (dépôts de sable sans cohésion de densité faible à moyenne ou comprenant une majorité de sols cohérents mous à fermes).
- Coefficient de sol : $S = 1,6$.

- Coefficient d'amplification topographique : $t = 1,0$.
- Accélération horizontale pour SES : $A_{gh} = 0,4 \text{ m/s}$.
- Coefficient sismique horizontal : $k_h = 0,66 \times \frac{a_{gh} \times S \times \tau}{g} = \pm 0,043$
- Coefficient sismique vertical : $k_v = \pm 0,9 \times k_h = \pm 0,038$

Dans la suite de notre analyse, seul le séisme le plus défavorable est présenté. Les quatre orientations sismiques ont néanmoins été vérifiées.

4.5.5.4 Résultats des modélisations

Nous présentons ci-dessous les principaux résultats obtenus pour l'analyse de la stabilité à la cote de danger suivant les recommandations CFBR. L'analyse détaillée des autres niveaux de crue, ainsi que l'analyse aux Eurocodes 7 sont présentées en annexe.



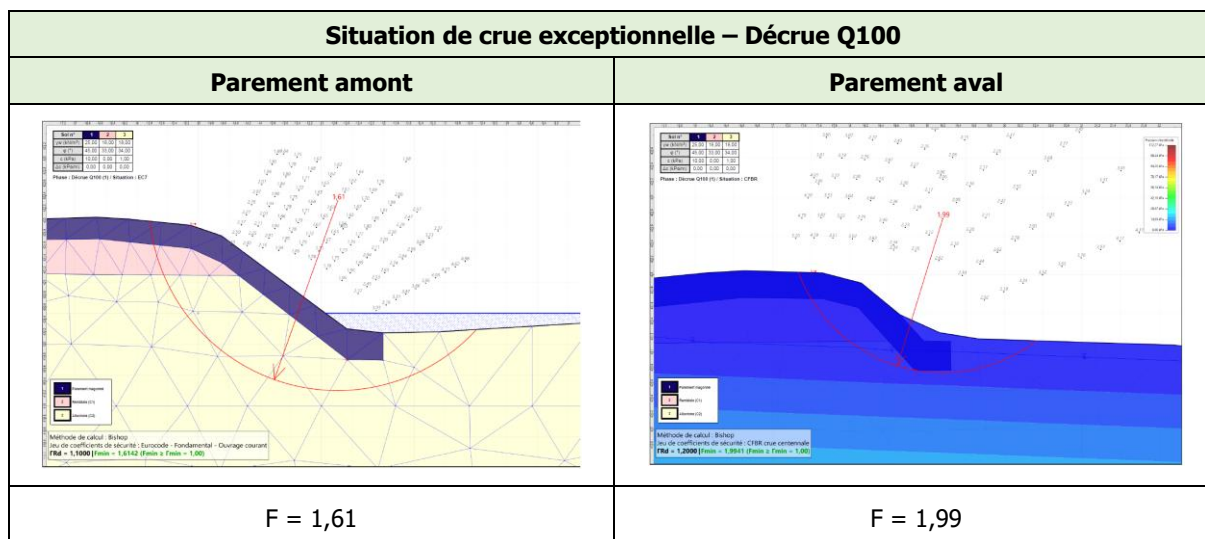


Tableau 21 : résultats des modélisations TALREN

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus pour l'ensemble des modélisations réalisées. Les résultats détaillés des modélisations de l'ensemble des situations sont présentés en annexe.

Crue	Jeu de coefficients de sécurité	Parement amont	Parement aval
Etiage	Eurocode 7	1,61	2,15
	CFBR	1,47	1,97
Q20	Eurocode 7	1,65	2,81
	CFBR	1,57	2,68
Q30	Eurocode 7	1,69	2,68
	CFBR	1,61	2,56
Q50	Eurocode 7	1,80	1,86
	CFBR	1,72	1,77
Q50 (décrue)	Eurocode 7	1,14	2,34
	CFBR	1,09	2,23
Q100	Eurocode 7	1,97	1,73
	CFBR	1,88	1,65
Q100 (décrue)	Eurocode 7	1,61	2,09
	CFBR	1,54	1,99
Séisme	Eurocode 7	1,62	1,92
	CFBR	1,47	2,68

Tableau 22 : résultats des modélisations TALREN

Les résultats de l'ensemble des modélisations réalisées mettent en évidence un coefficient de sécurité $F > 1,00$ au niveau des parements amont et aval des profils étudiés pour les différentes situations d'étiage et de crue étudiées.

4.5.6 Vérification de la capacité portante de la fondation

L'ouvrage étant déjà existant, cette vérification n'est pas requise.

4.5.7 Vérification vis-à-vis du soulèvement hydraulique en pied aval

Le phénomène de soulèvement hydraulique en pied aval d'une digue est susceptible de pouvoir se développer lorsqu'une couche peu perméable, naturelle (par exemple des limons) ou non (remblai de digue), surmonte une couche de plus forte perméabilité.

Les investigations géotechniques menées n'ont pas mis en évidence une telle configuration au droit du linéaire du tronçon T2.

Les matériaux constitutifs de la digue (C1) sont très proches en terme de nature des Alluvions (C2) sur lesquelles ils reposent.

La sensibilité de l'ouvrage vis-à-vis de ce phénomène est donc non avérée en l'état actuel de nos connaissances.

4.5.8 Vérification vis-à-vis de l'érosion interne

4.5.8.1 Analyse des chemins d'écoulement

L'étude du modèle hydraulique interne de l'ouvrage permet d'identifier plusieurs chemins d'écoulement susceptibles de se développer au sein de l'ouvrage.

Les chemins d'écoulement identifiés sont présentés sur la figure suivante :

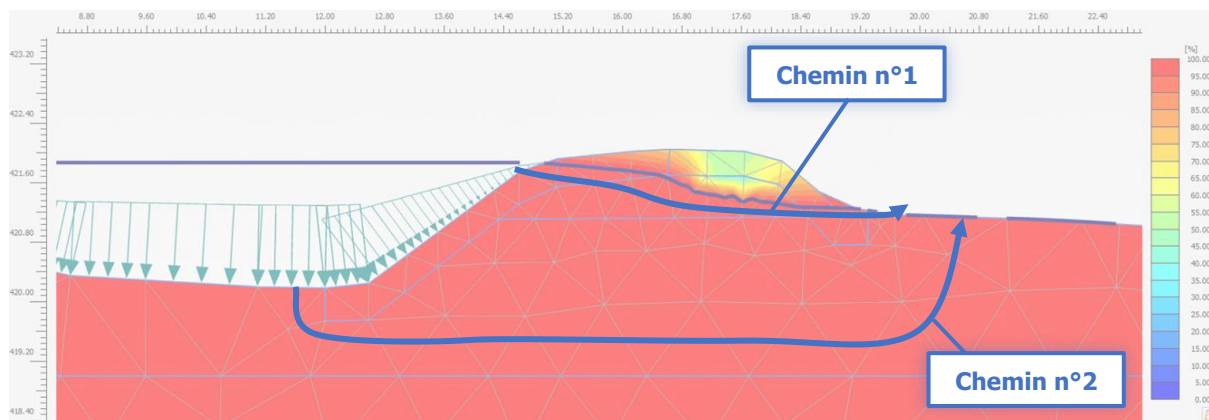


Figure 27 : Localisation schématique des chemins d'écoulement

Les chemins d'écoulement pouvant être identifiés sont :

- Chemin n°1 : traversant la maçonnerie et le corps de digue et débouchant en pied de parement aval ;
- Chemin n°2 : contournant la digue par les Alluvions (C2) sous-jacentes.

Remarque : Cette analyse ne prend pas en compte la présence possible de terrier d'animaux fouisseurs et la présence de conduit racinaire, dont la présence est trop aléatoire. Elle permet une étude globale du comportement générale de l'ouvrage à pondérer en fonction de ses particularités (présence et taille de la végétation, présence d'animaux fouisseurs, ...etc).

4.5.8.2 Identification des mécanismes d'érosion interne probables

Le tableau suivant présente une analyse de la sensibilité des matériaux vis-à-vis des principaux mécanismes d'érosion interne susceptibles de se développer le long des chemins d'écoulement identifiés :

Chemins d'écoulement	N°1	N°2
Erosion de conduit	Remblais de digue (C1) : peu sensible compte tenu du caractère sableux des matériaux. Alluvions (C2) : peu sensible compte tenu du caractère sableux des matériaux	Alluvions (C2) : peu sensible compte tenu du caractère sableux des matériaux
Erosion régressive	Remblais de digue (C1) : sensible en pied aval compte tenu du caractère sableux des matériaux. Alluvions (C2) : sensible en pied aval compte tenu du caractère sableux des matériaux	Alluvions (C2) : sensible en pied aval compte tenu du caractère sableux des matériaux
Erosion de contact	Interface Remblais (C1) / Alluvions (C2) : sensibilité non avérée (critère de filtre de Terzaghi respecté)	Non sensible : Absence d'interface
Suffusion	Remblais de digue (C1) : sensible (critère de Kenney et Lau non respecté). Alluvions (C2) : sensible (critère de Kenney et Lau non respecté).	Alluvions (C2) : sensible (critère de Kenney et Lau non respecté).

Tableau 23 : identification des mécanismes d'érosion interne

4.5.8.3 Analyse des gradients hydrauliques

Le réseau d'écoulement s'établissant au travers du corps de la digue a été évalué à l'aide du logiciel PLAXIS 2D V21[®]. Cette modélisation permet également d'évaluer les gradients hydrauliques de sortie (I_e) lors des phases de crue et de décrue.

Ces gradients de sortie peuvent être comparés à un gradient critique retenu voisin de : $I_{ct} \approx 0,14$ pour un sol sableux fin à $0,20$ pour un sable grossier d'après la bibliographie (d'après *Fondations et Ouvrages en terre, G. Philipponnat*, et d'après *le Guide international sur les digues, CEREMA - 2019*).

L'écoulement est jugé suffisamment important pour initier un phénomène de suffusion lorsque l'inégalité suivante est vérifiée :

$$I_e / I_{ct} > 1$$

Avec :

I_e : le gradient hydraulique de sortie issu des modélisations PLAXIS

I_{ct} : le gradient critique pris égale à $0,15$ pour un sol sableux fin

Les résultats des modélisations sont les suivants :

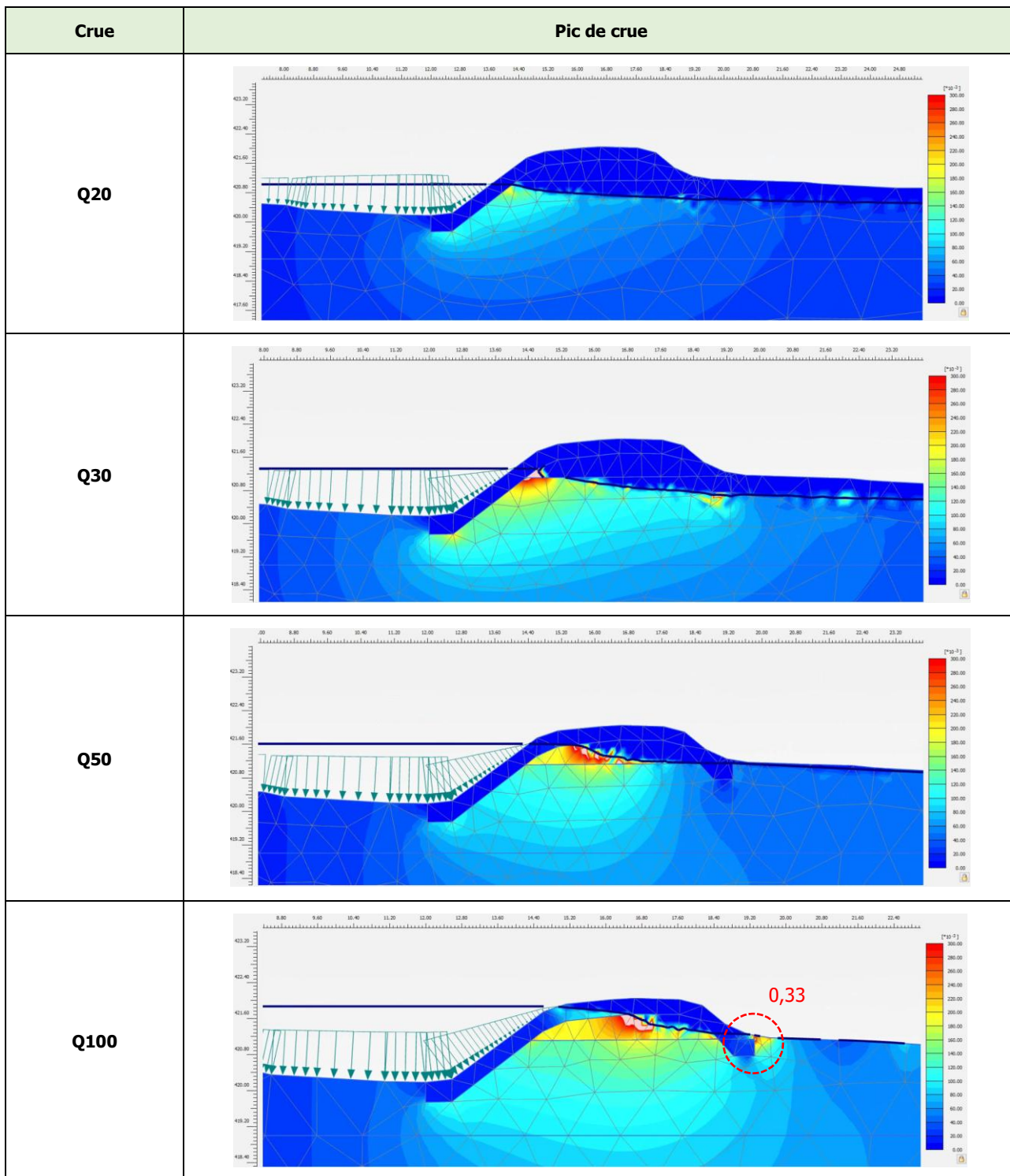


Tableau 24 : Analyse du gradient hydraulique – pic de crue

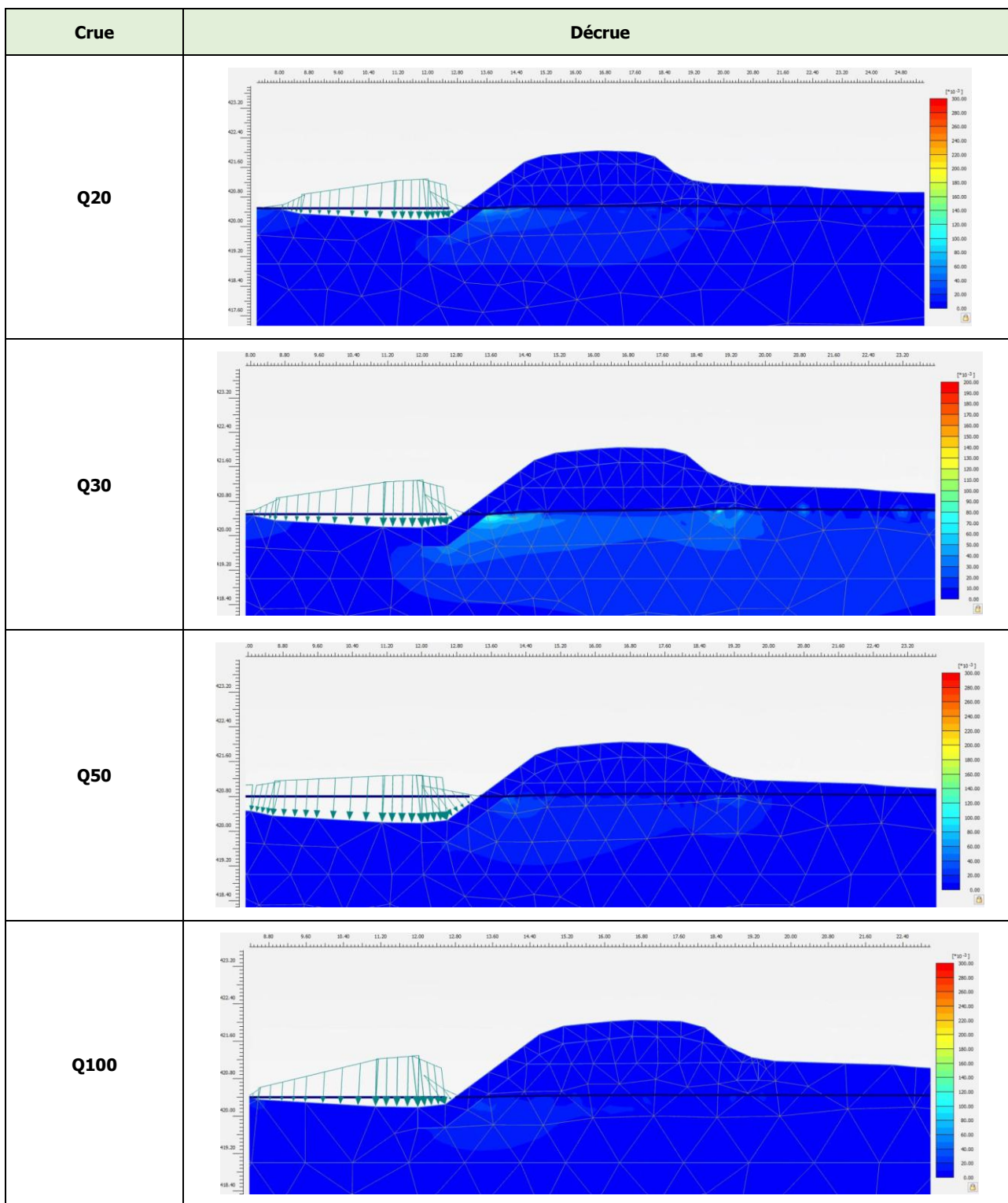


Tableau 25 : Analyse du gradient hydraulique – décrue

L'analyse met en évidence la survenue de gradients hydrauliques suffisamment élevés en pied aval de l'ouvrage pour initier un phénomène d'érosion interne par suffusion et/ou érosion régressive à partir d'une crue Q100 ($i_e = 0,33$).

Aucun écoulement traversant n'est observé pour les crues Q20 à Q50.

A la décrue, les perméabilités des matériaux sont suffisamment importantes pour limiter le développement de gradients hydrauliques préjudiciables.

4.6 Etude du profil P3 (tronçon n°2)

4.6.1 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 cadre du diagnostic :

- Le site étudié se place en contexte fluvial ;
- L'ouvrage se place en zone inondable par définition ;
- Les matériaux en remblai (C1) constitutifs de la digue sont de nature sablo-limoneuse. Notons néanmoins que dans ce secteur la digue présente un aspect hétérogène et est dépourvue de parement maçonné. Nous nous attendons donc à pouvoir constater des matériaux très hétérogènes en terme de nature ;
- Une perméabilité potentiellement importante peut-être attendue au sein des remblais (C1) compte tenu du caractère hétérogène supposé des matériaux qui la constitue ;
- L'ensemble des matériaux constituant le remblai de la digue repose sur des matériaux alluvionnaires (C2) de nature limono-sableuse à sablo-graveleuse, très proche des matériaux constitutifs du corps de digue ;
- La perméabilité des Alluvions (C2) est très variable et potentiellement importante également au regard de résultats de sondage (cf. sondage SC7 où une perméabilité de $1,1.10^{-5}m/s$ a été observée) ;
- Le substratum du secteur est constitué par les Marnes de l'Oligocènes (C3) qui n'ont pas été observées au droit des sondages, mais attendues à partir de 8 à 10m de profondeur environ ;
- Les matériaux constitutifs du substratum sont attendus peu perméables ;

4.6.2 Géométrie et principe constructif de l'ouvrage

La géométrie de l'ouvrage retenue dans la suite de notre étude a été établie à partir d'un relevé LIDAR, fournis par ANTEA.

L'analyse historique ainsi que les investigations géotechniques ont permis de montrer que :

- La digue du tronçon T2 présente des talus dont la pente est très hétérogène et variable proche d'un ratio 1H/1V à 3H/1V.
- Les parements de l'ouvrage ne sont pas revêtus d'une maçonnerie, contrairement aux autres tronçons de digue.
- Les matériaux constitutifs de la digue sont principalement sablo-limoneux, cependant nous nous attendons à pouvoir constater des matériaux de nature très hétérogène dans ce secteur.
- Des perméabilités potentiellement élevées sont attendues au sein des horizons les plus graveleux des Alluvions (C2).
- La digue repose sur des Alluvions (C2) de nature sableuse à sablo-graveleuse.
- Les sondages et les données disponibles ne font pas état de la présence d'une clé d'ancrage sous l'ouvrage.
- Aucun dispositif de drainage, ni aucun géotextile n'a été mis en évidence par les sondages.

- Aucune donnée historique n'est disponible sur ce tronçon. Sa conception semble différente des tronçons anciens T1 et T2 et du tronçon le plus récent T3. Compte tenu de ce constat et compte tenu de l'aspect très hétérogène de la digue, nous supposons que ce tronçon est un ajout créé entre la digue historique (tronçon T2) et la digue récente (tronçon T3), dont la conception est très incertaine.

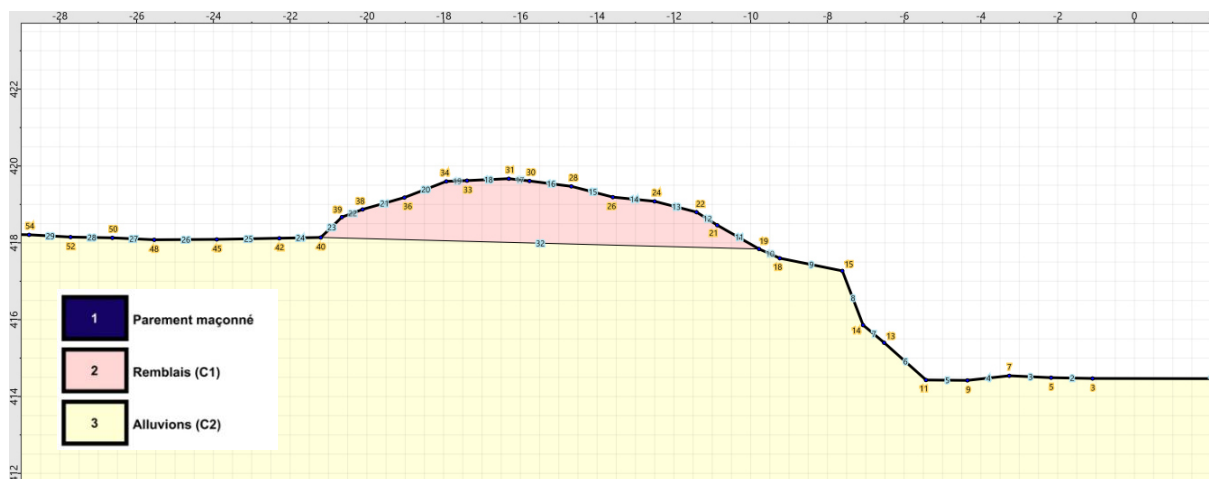


Figure 28 : Profil type du tronçon T2 nord retenu dans la suite de l'étude

4.6.3 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 un géotechnicien 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 proposons de retenir le modèle géologique et les hypothèses géotechniques suivants au droit de la digue :

Formation	Nature de sol	Profil P1	γ [kN/m ³]	ϕ' [°] ⁽¹⁾	c' [kPa] ⁽¹⁾	Perméabilité [m/s]
		Base [mNGF]				
C1 - Digue	Limons et sables	418,0	18	33	3	5.10 ⁻⁵
C2 - Alluvions	Sable et graviers	< 410	18	34	1	1.10 ⁻⁴

(3) Les caractéristiques intrinsèques des sols ont été estimées à partir des résultats des investigations et de notre expérience.

Tableau 26 : Modèle géotechnique de calcul

Remarque : dans la suite de notre analyse nous retenons une perméabilité modérée au sein des Remblais de digue (C1) afin de tenir compte du caractère limoneux des matériaux.

4.6.4 Hypothèses concernant les conditions de crue

Les niveaux de crue retenus au droit du profil P3 sont présentés dans le graphique suivant (source ANTEA) :

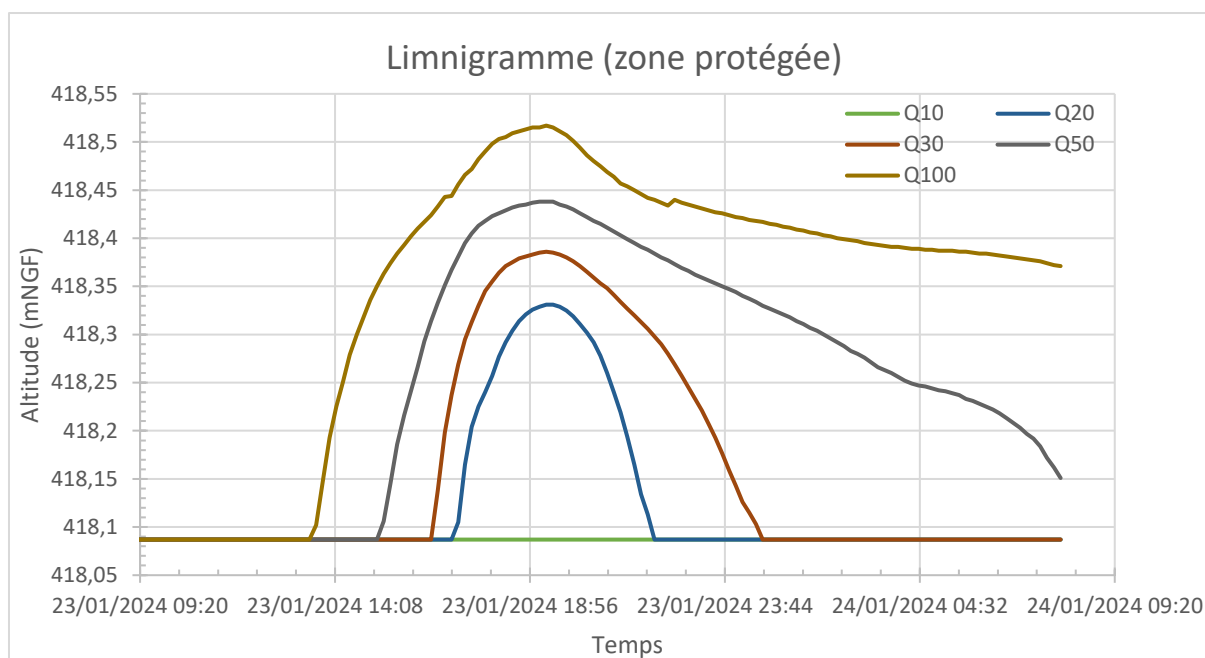


Figure 29 : Limnigrammes de crue du profil P3

4.6.5 Vérification de la stabilité des parements

Dans cette partie, nous étudions l'impact d'une crue et d'une décrue de l'Allier sur la stabilité des parements amont et aval du profil P3, pour les différentes situations de crue exposées au §4.6.4. Nous étudions également une situation accidentelle sismique hors épisode de crue.

4.6.5.1 Approche de calcul et coefficients de pondération

La vérification de la stabilité des parements de la digue est menée par la méthode des tranches de BISHOP à l'aide du logiciel TALREN V6[©].

Dans la suite de notre étude, nous proposons de retenir l'approche de calcul proposée dans les recommandations pour la justification des barrages et des digues en remblai du CFBR (2015), ainsi que l'approche de calcul de l'Eurocode 7.

Les coefficients de pondération retenus par la suite sont représentatifs d'une situation normale d'exploitation (étiage), d'une situation rare (crue Q10 à Q50) et d'une situation exceptionnelle de crue (Q100). Ils sont présentés dans le tableau suivant :

Actions / paramètres	Facteurs partiels Eurocode 7	Facteurs partiels CFBR exploitation normale	Facteurs partiels CFBR crue rare	Facteurs partiels CFBR crue exceptionnelle
Coefficient recherché Γ_{min}	1,00	1,00	1,00	1,00
Actions permanentes défavorables Γ_{s1}	1,00	1,00	1,00	1,00
Actions permanentes favorables Γ_{s1}	1,00	1,00	1,00	1,00
Angle de frottement interne Γ_{ϕ}	1,25	1,25	1,20	1,10
Cohésion effective Γ_c	1,25	1,25	1,20	1,10
Cohésion non drainée Γ_{cu}	1,40	1,40	1,40	1,40
Surcharges Γ_Q	1,30	1,30	1,30	1,30
Méthode de calcul Γ_{s3}	1,10	1,20	1,20	1,20

Tableau 27 : Coefficients partiels retenus

Dans ces configurations, le coefficient de sécurité recherché vaut : $F \geq 1,00$.

4.6.5.2 Hydraulique interne de l'ouvrage

Le réseau d'écoulement s'établissant au travers du corps de la digue a été évalué à l'aide du logiciel PLAXIS 2D V21[®] de manière à permettre la prise en compte de l'aspect temporaire de la crue.

Les résultats des modélisations en fonction de la phase de la crue sont présentés sur le tableau ci-dessous :

P1	Pic de crue	Décrue
Q10	-	-
Q20		
Q30		
Q50		
Q100		

Tableau 28 : résultats des modélisations des écoulements – profil P3

4.6.5.3 Surcharges sismiques

L'ouvrage étudié est situé en zone sismique 2. La prise en compte d'une situation sismique est donc nécessaire.

Les valeurs d'accélération retenues dans notre analyse ont été établies conformément aux prescriptions du rapport du MEDDE de 2014 concernant le risque sismique et la sécurité des ouvrages hydraulique. Elles sont les suivantes :

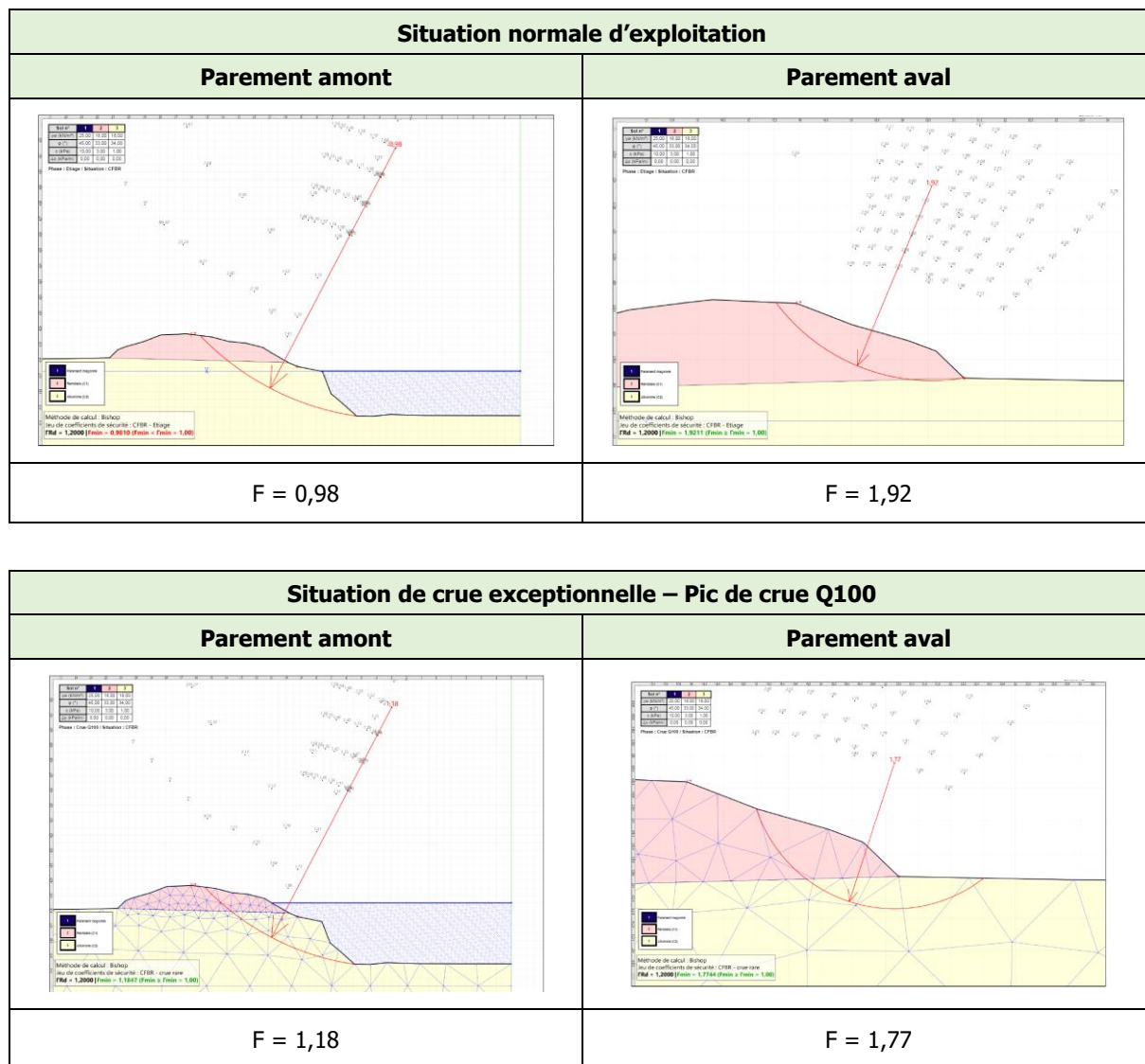
- Classement de la digue : classe C
- Classe de sol EC8 : D (dépôts de sable sans cohésion de densité faible à moyenne ou comprenant une majorité de sols cohérents mous à fermes).

- Coefficient de sol : $S = 1,6$.
- Coefficient d'amplification topographique : $t = 1,0$.
- Accélération horizontale pour SES : $A_{gh} = 0,4 \text{ m/s}$.
- Coefficient sismique horizontal : $k_h = 0,66 \times \frac{a_{gh} \times S \times \tau}{g} = \pm 0,043$
- Coefficient sismique vertical : $k_v = \pm 0,9 \times k_h = \pm 0,038$

Dans la suite de notre analyse, seul le séisme le plus défavorable est présenté. Les quatre orientations sismiques ont néanmoins été vérifiées.

4.6.5.4 Résultats des modélisations

Nous présentons ci-dessous les principaux résultats obtenus pour l'analyse de la stabilité à la cote de danger suivant les recommandations CFBR. L'analyse détaillée des autres niveaux de crue, ainsi que l'analyse aux Eurocodes 7 sont présentées en annexe.



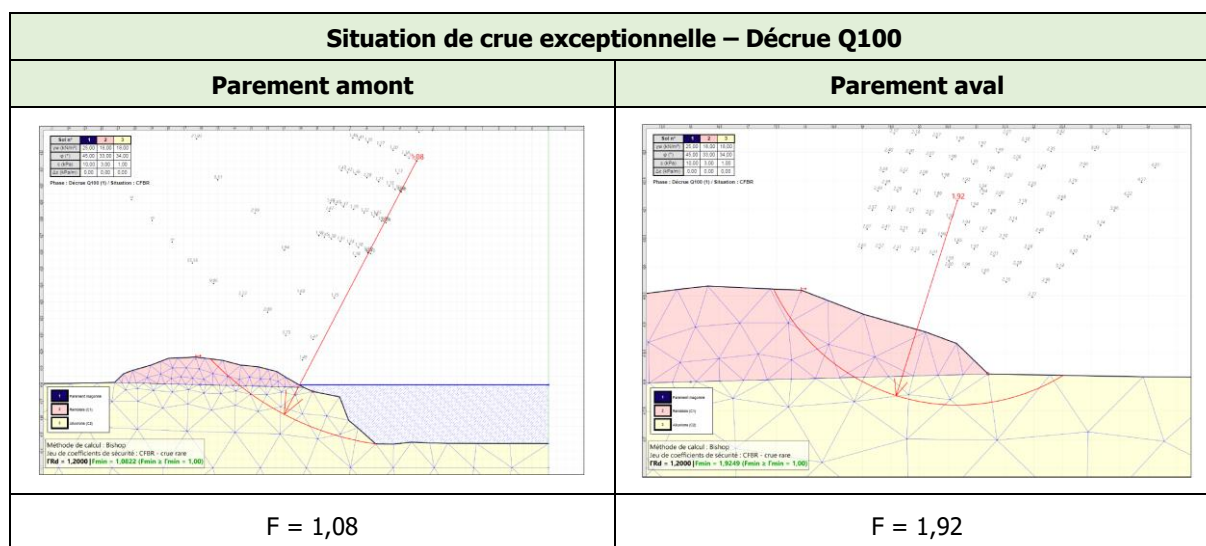


Tableau 29 : résultats des modélisations TALREN

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus pour l’ensemble des modélisations réalisées. Les résultats détaillés des modélisations de l’ensemble des situations sont présentés en annexe.

Crue	Jeu de coefficients de sécurité	Parement amont	Parement aval
Etiage	Eurocode 7	1,07	2,10
	CFBR	0,98	1,92
Q20	Eurocode 7	1,21	1,94
	CFBR	1,16	1,85
Q30	Eurocode 7	1,22	1,91
	CFBR	1,17	1,83
Q50	Eurocode 7	1,23	1,88
	CFBR	1,17	1,80
Q50 (décrue)	Eurocode 7	1,13	2,00
	CFBR	1,08	1,91
Q100	Eurocode 7	1,24	1,86
	CFBR	1,19	1,77
Q100 (décrue)	Eurocode 7	1,13	2,02
	CFBR	1,08	1,93
Séisme	Eurocode 7	1,03	2,04
	CFBR	1,09	2,10

Tableau 30 : résultats des modélisations TALREN

Les résultats de l’ensemble des modélisations réalisées mettent en évidence un coefficient de sécurité $F > 1,00$ au niveau des parements amont et aval des profils étudiés pour les différentes situations d’étiage et de crue étudiées.

Notons cependant que le parement amont de l’ouvrage se trouverait dans un état de stabilité limite en situation actuelle à l’étiage. Néanmoins, l’ouvrage étant ancien et ne présentant pas de désordre, cet état de stabilité peut être considéré comme acceptable. Nous recommandons toutefois de rester vigilant dans le cadre de la politique d’entretien et sur l’apparition de signes d’instabilité.

La stabilité au glissement des parements amont et aval est donc jugée satisfaisante pour les situations d'étiage et de crue étudiées avec les hypothèses considérées.

Notons que la digue se trouve très proche de la berge de l'Allier. Un phénomène d'affouillement des berges (pendant ou hors période de crue) pourrait nuire à la stabilité de l'ouvrage. Cet aspect n'est pas pris en compte dans les modélisations précédentes.

4.6.6 Vérification de la capacité portante de la fondation

L'ouvrage étant déjà existant, cette vérification n'est pas requise.

4.6.7 Vérification vis-à-vis du soulèvement hydraulique en pied aval

Le phénomène de soulèvement hydraulique en pied aval d'une digue est susceptible de pouvoir se développer lorsqu'une couche peu perméable, naturelle (par exemple des limons) ou non (remblai de digue), surmonte une couche de plus forte perméabilité.

Les investigations géotechniques menées n'ont pas mis en évidence une telle configuration au droit du linéaire étudié, de plus la mise en charge de la digue reste très faible sur ce tronçon.

La sensibilité de l'ouvrage vis-à-vis de ce phénomène est donc non avérée en l'état actuel de nos connaissances.

4.6.8 Vérification vis-à-vis de l'érosion interne

4.6.8.1 Analyse des chemins d'écoulement

L'étude du modèle hydraulique interne de l'ouvrage permet d'identifier plusieurs chemins d'écoulement susceptibles de se développer au sein de l'ouvrage.

Les chemins d'écoulement identifiés sont présentés sur la figure suivante :

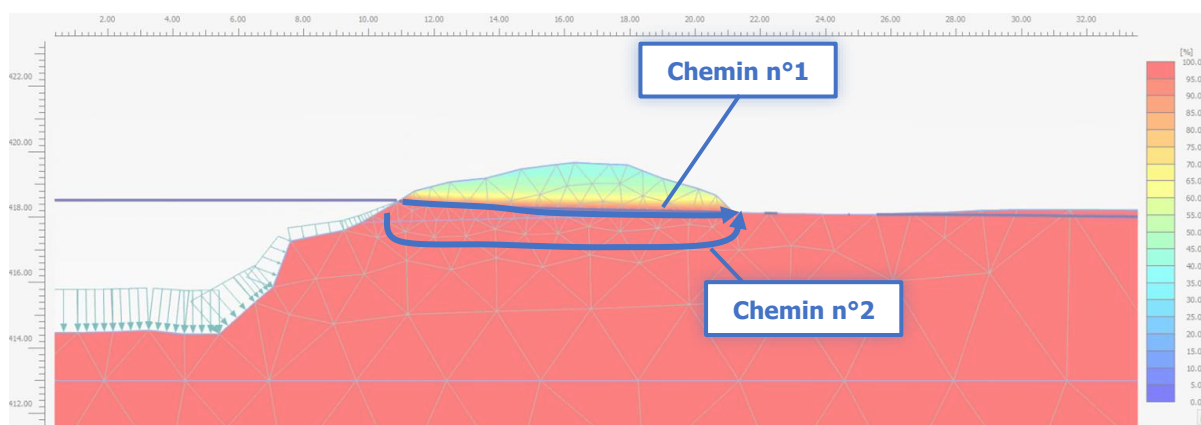


Figure 30 : Localisation schématique des chemins d'écoulement

Les chemins d'écoulement pouvant être identifiés sont :

- Chemin n°1 : traversant le corps de digue et débouchant en pied de parement aval ;
- Chemin n°2 : contournant la digue par les Alluvions (C2) sous-jacentes.

Remarque : Cette analyse ne prend pas en compte la présence possible de terrier d'animaux fouisseurs et la présence de conduit racinaire, dont la présence est trop aléatoire. Elle permet une étude globale du comportement générale de l'ouvrage à pondérer en fonction de ses particularités (présence et taille de la végétation, présence d'animaux fouisseurs, ...etc).

4.6.8.2 Identification des mécanismes d'érosion interne probables

Le tableau suivant présente une analyse de la sensibilité des matériaux vis-à-vis des principaux mécanismes d'érosion interne susceptibles de se développer le long des chemins d'écoulement identifiés :

Chemins d'écoulement	N°1	N°2
Erosion de conduit	Remblais de digue (C1) : sensibles compte tenu du caractère limoneux des matériaux et de la présence de végétation. Alluvions (C2) : peu sensibles compte tenu du caractère sableux des matériaux	Alluvions (C2) : peu sensibles compte tenu du caractère sableux des matériaux
Erosion régressive	Remblais de digue (C1) : sensibles en pied aval compte tenu du caractère sableux des matériaux. Alluvions (C2) : sensibles en pied aval compte tenu du caractère sableux des matériaux	Alluvions (C2) : sensibles en pied aval compte tenu du caractère sableux des matériaux
Erosion de contact	Interface Remblais (C1) / Alluvions (C2) : sensibilité non avérée (critère de filtre de Terzaghi respecté)	Non sensible : Absence d'interface
Suffusion	Remblais de digue (C1) : sensibles (critère de Kenney et Lau non respecté). Alluvions (C2) : sensibles (critère de Kenney et Lau non respecté).	Alluvions (C2) : sensibles (critère de Kenney et Lau non respecté).

Tableau 31 : identification des mécanismes d'érosion interne

4.6.8.3 Analyse des gradients hydrauliques

Le réseau d'écoulement s'établissant au travers du corps de la digue a été évalué à l'aide du logiciel PLAXIS 2D V21[®]. Cette modélisation permet également d'évaluer les gradients hydrauliques de sortie (I_e) lors des phases de crue et de décrue.

Ces gradients de sortie peuvent être comparés à un gradient critique retenu voisin de : $I_{ct} \approx 0,14$ pour un sol sableux fin à $0,20$ pour un sable grossier d'après la bibliographie (d'après *Fondations et Ouvrages en terre, G. Philipponnat*, et d'après *le Guide international sur les digues, CEREMA - 2019*).

L'écoulement est jugé suffisamment important pour initier un phénomène de suffusion lorsque l'inégalité suivante est vérifiée :

$$I_e / I_{ct} > 1$$

Avec :

I_e : le gradient hydraulique de sortie issu des modélisations PLAXIS

I_{ct} : le gradient critique pris égale à $0,15$ pour un sol sableux fin

Les résultats des modélisations sont les suivants :

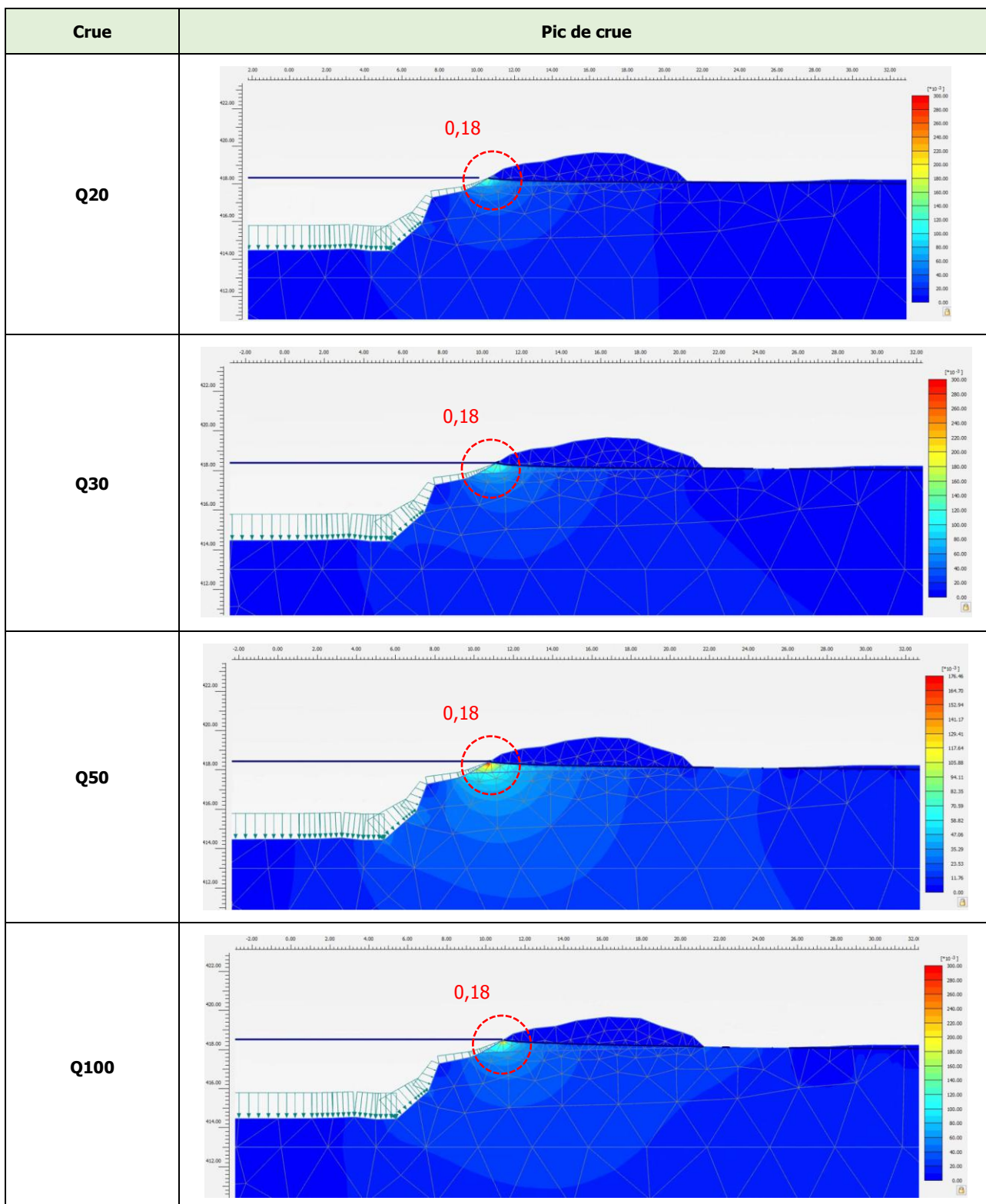


Tableau 32 : Analyse du gradient hydraulique – pic de crue

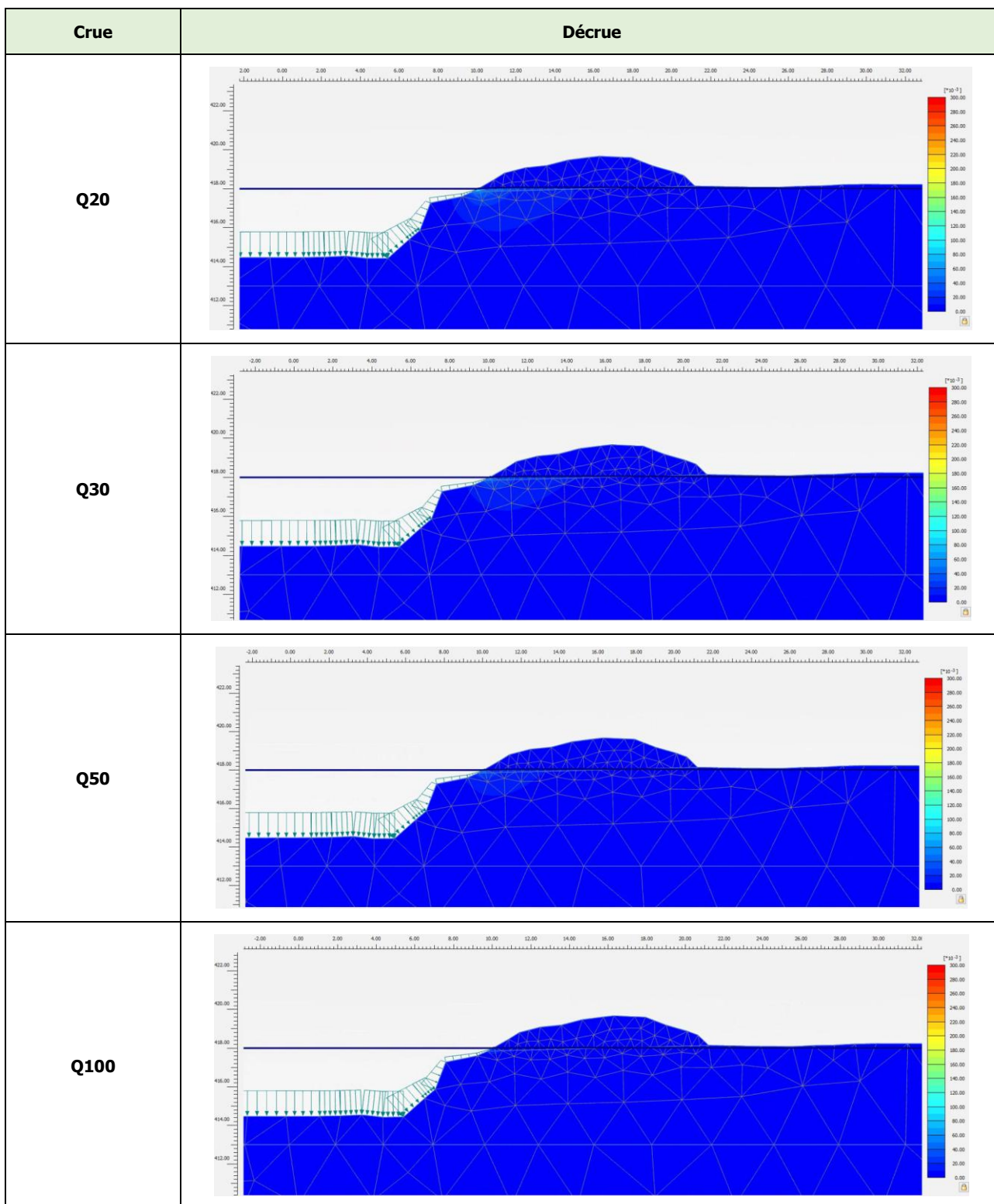


Tableau 33 : Analyse du gradient hydraulique – décrue

L'analyse met en évidence la survenue de gradients hydrauliques suffisamment élevés en pied amont de l'ouvrage pour initier un phénomène d'érosion interne par érosion de conduit en cas de présence de terriers d'animaux ou de conduit racinaire ($i_e = 0,18$).

Notons néanmoins que le volume de sol concerné reste très modeste.

A la décrue, les perméabilités des matériaux sont suffisamment importantes pour limiter le développement de gradients hydrauliques préjudiciables.

4.7 Etude du profil P4 (tronçon n°3)

4.7.1 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 cadre du diagnostic :

- Le site étudié se place en contexte fluvial ;
- L'ouvrage se place en zone inondable par définition ;
- Les matériaux en remblai (C1) constitutifs de la digue sont de nature sablo-graveleuse et présentent des horizons riches en galets de grandes dimensions. Ils possèdent un comportement majoritairement frottant. Les investigations géophysiques confirment le caractère assez hétérogène de ces remblais de digue ;
- Une perméabilité potentiellement très importante peut-être attendue au sein des remblais (C1) compte tenu du caractère parfois très graveleux des matériaux qui la constitue ;
- L'ensemble des matériaux constituant le remblai de la digue repose sur des matériaux alluvionnaires (C2) de nature limono-sableuse à sablo-graveleuse, très proche des matériaux constitutifs du corps de digue ;
- La perméabilité des Alluvions (C2) est très variable et potentiellement importante également au regard de résultats de sondage (cf. sondage SC8 où une perméabilité de $8,6.10^{-4}$ m/s a été observée) ;
- Le substratum du secteur est constitué par les Marnes de l'Oligocènes (C3) qui n'ont pas été observées au droit des sondages, mais attendues à partir de 8 à 10m de profondeur environ ;
- Les matériaux constitutifs du substratum sont attendus peu perméables ;

4.7.2 Géométrie et principe constructif de l'ouvrage

La géométrie de l'ouvrage retenue dans la suite de notre étude a été établie à partir d'un relevé LIDAR, fournis par ANTEA.

L'analyse historique ainsi que les investigations géotechniques ont permis de montrer que :

- La digue du tronçon T3 présente des talus dont la pente est très hétérogène et variable proche d'un ratio 3H/2V.
- Le parement amont de l'ouvrage est revêtu de matelas gabions.
- Le parement aval est en terre.
- Les matériaux constitutifs de la digue sont principalement sablo-graveleux, très riches en galets de grandes dimensions
- Des perméabilités potentiellement élevées sont attendues au sein des horizons les plus graveleux du Corps de digue (C1) et des Alluvions (C2).
- La digue repose sur des Alluvions (C2) de nature sableuse à sablo-graveleuse.
- Les sondages et les données disponibles ne font pas état de la présence d'une clé d'ancrage sous l'ouvrage.
- Aucun dispositif de drainage, ni aucun géotextile n'a été mis en évidence par les sondages.

- D'après les données historiques disponibles, l'ouvrage serait muni d'un noyau argileux de dimensions relativement restreinte, ainsi que d'une bêche para-fouille en enrochement en pied de parement amont.

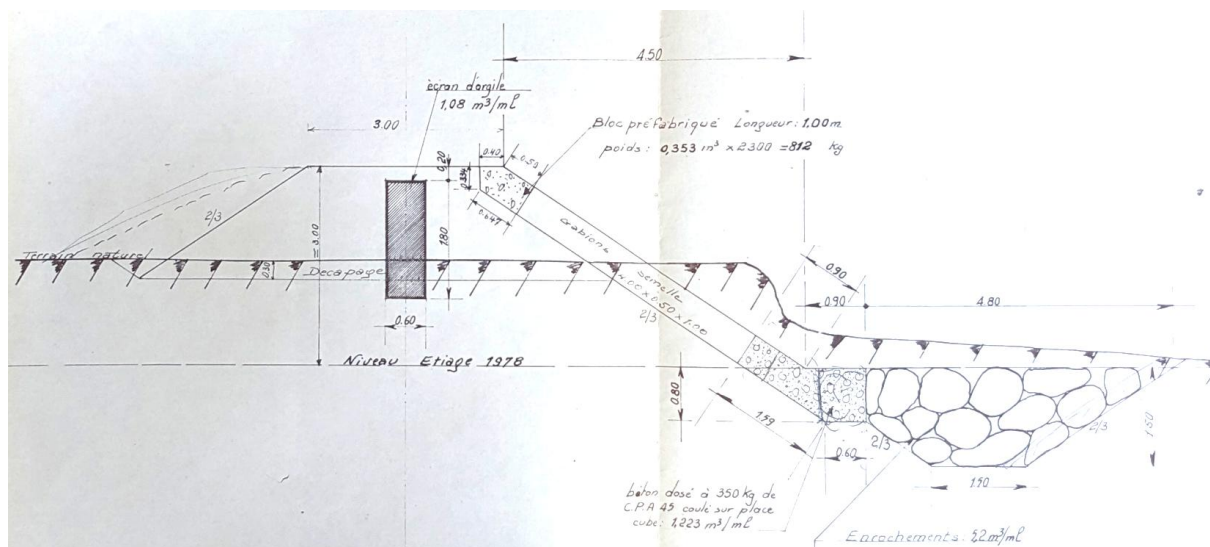


Figure 31 : Profil en travers type historique

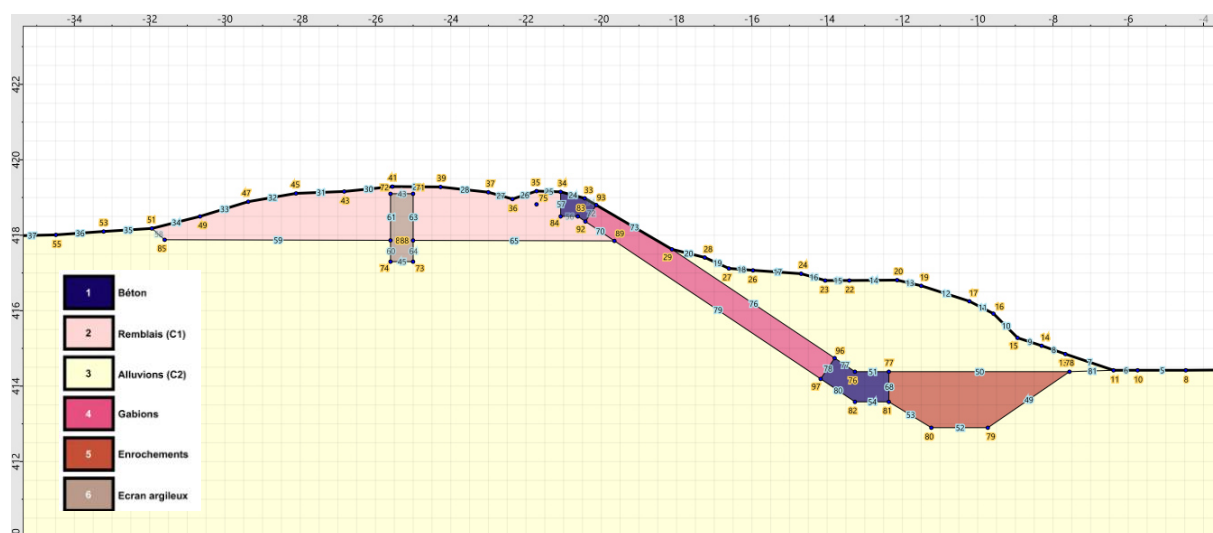


Figure 32 : Profil type du tronçon T3 retenu dans la suite de l'étude

4.7.3 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 un géotechnicien 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 proposons de retenir le modèle géologique et les hypothèses géotechniques suivants au droit de la digue :

Formation	Nature de sol	Profil P4	γ [kN/m ³]	φ' [°] ⁽¹⁾	c' [kPa] ⁽¹⁾	Perméabilité [m/s]
		Base [mNGF]				
C1 - Digue	Sable et graves	417,8	18	36	0	1.10 ⁻⁴

Formation	Nature de sol	Profil P4	γ [kN/m ³]	φ' [°] ⁽¹⁾	c' [kPa] ⁽¹⁾	Perméabilité [m/s]
		Base [mNGF]				
C2 - Alluvions	Sable et graves	< 410	18	34	1	1.10 ⁻⁴
Noyau argileux	Argile	-	19	25	5	1.10 ⁻⁷
Béton	Béton	-	25	45	100	1.10 ⁻¹⁰
Gabion	Grave	-	23	20	40	1.10 ⁻²
Enrochement	Grave	-	23	0	45	1.10 ⁻²

(1) Les caractéristiques intrinsèques des sols ont été estimées à partir des résultats des investigations et de notre expérience.

Tableau 34 : Modèle géotechnique de calcul

4.7.4 Hypothèses concernant les conditions de crue

Les niveaux de crue retenus au droit du profil P4 sont présentés dans le graphique suivant (source ANTEA) :

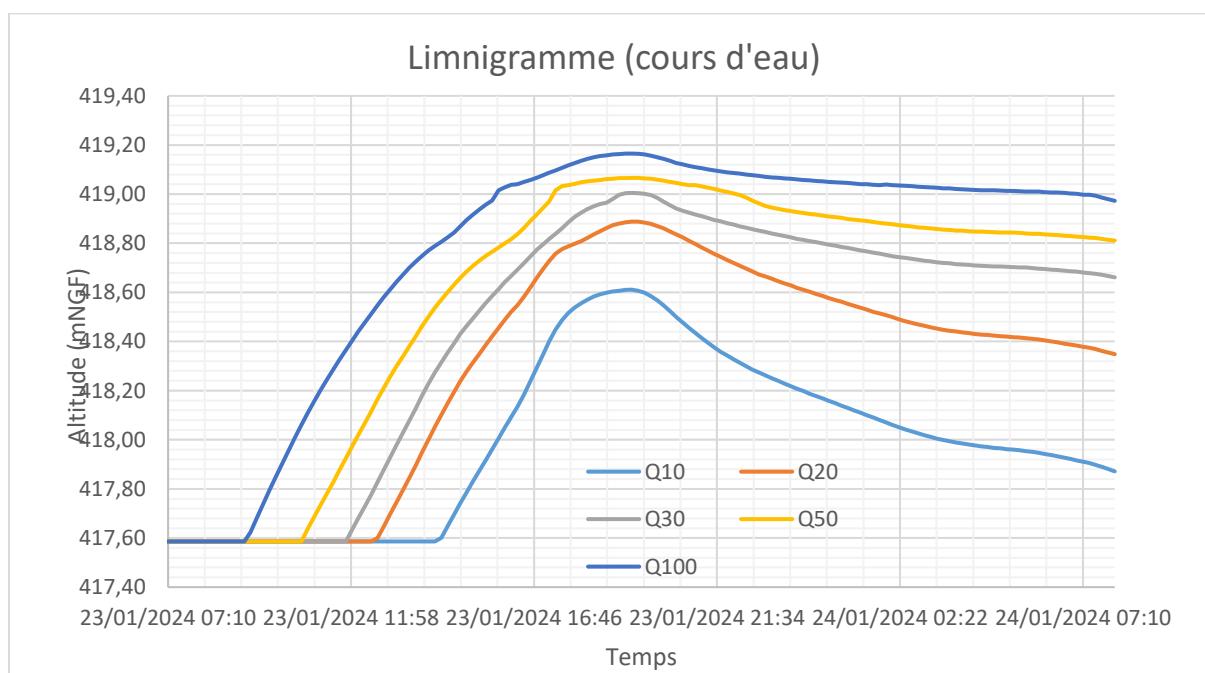


Figure 33 : Limnigrammes de crue du profil P4

4.7.5 Vérification de la stabilité des parements

Dans cette partie, nous étudions l'impact d'une crue et d'une décrue de l'Allier sur la stabilité des parements amont et aval du profil P4, pour les différentes situations de crue exposées au §4.7.4. Nous étudions également une situation accidentelle sismique hors épisode de crue.

4.7.5.1 Approche de calcul et coefficients de pondération

La vérification de la stabilité des parements de la digue est menée par la méthode des tranches de BISHOP à l'aide du logiciel TALREN V6®.

Dans la suite de notre étude, nous proposons de retenir l'approche de calcul proposée dans les recommandations pour la justification des barrages et des digues en remblai du CFBR (2015), ainsi que l'approche de calcul de l'Eurocode 7.

Les coefficients de pondération retenus par la suite sont représentatifs d'une situation normale d'exploitation (étiage), d'une situation rare (crue Q10 à Q50) et d'une situation exceptionnelle de crue (Q100). Ils sont présentés dans le tableau suivant :

Actions / paramètres	Facteurs partiels Eurocode 7	Facteurs partiels CFBR exploitation normale	Facteurs partiels CFBR crue rare	Facteurs partiels CFBR crue exceptionnelle
Coefficient recherché Γ_{min}	1,00	1,00	1,00	1,00
Actions permanentes défavorables Γ_{s1}	1,00	1,00	1,00	1,00
Actions permanentes favorables Γ_{s1}	1,00	1,00	1,00	1,00
Angle de frottement interne Γ_{ϕ}	1,25	1,25	1,20	1,10
Cohésion effective Γ_c	1,25	1,25	1,20	1,10
Cohésion non drainée Γ_{cu}	1,40	1,40	1,40	1,40
Surcharges Γ_Q	1,30	1,30	1,30	1,30
Méthode de calcul Γ_{s3}	1,10	1,20	1,20	1,20

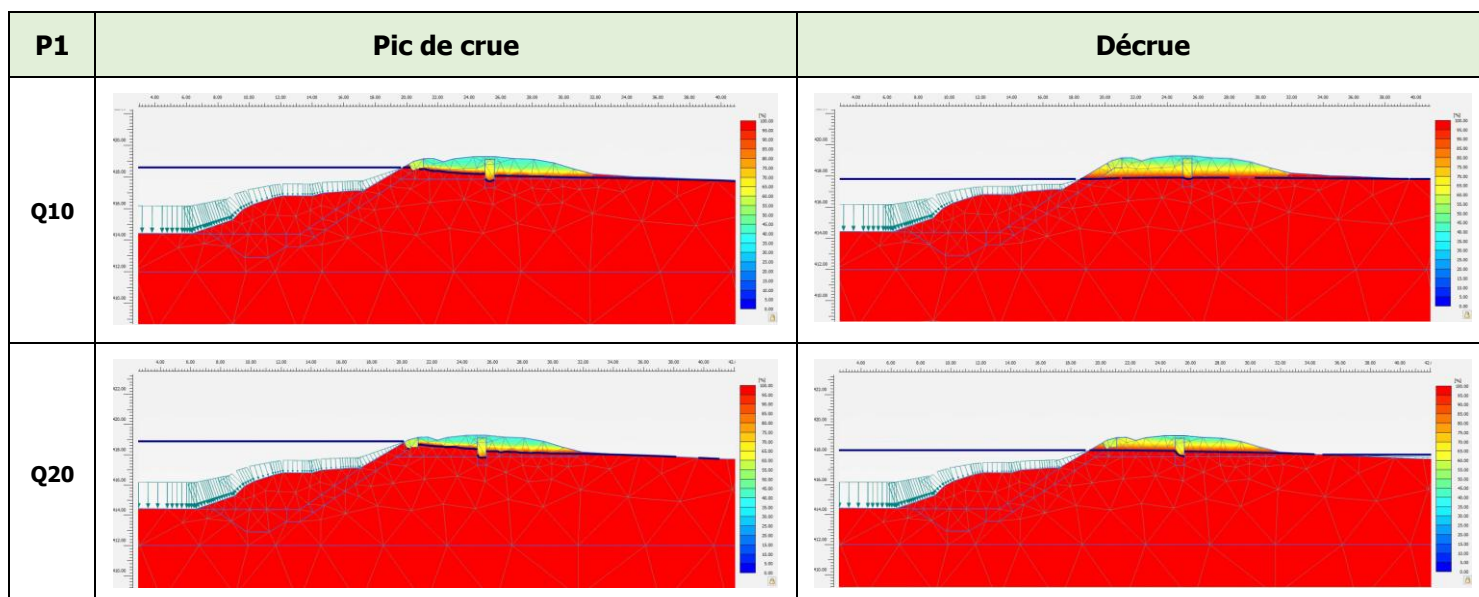
Tableau 35 : Coefficients partiels retenus

Dans ces configurations, le coefficient de sécurité recherché vaut : $F \geq 1,00$.

4.7.5.2 Hydraulique interne de l'ouvrage

Le réseau d'écoulement s'établissant au travers du corps de la digue a été évalué à l'aide du logiciel PLAXIS 2D V21® de manière à permettre la prise en compte de l'aspect temporaire de la crue.

Les résultats des modélisations en fonction de la phase de la crue sont présentés sur le tableau ci-dessous :



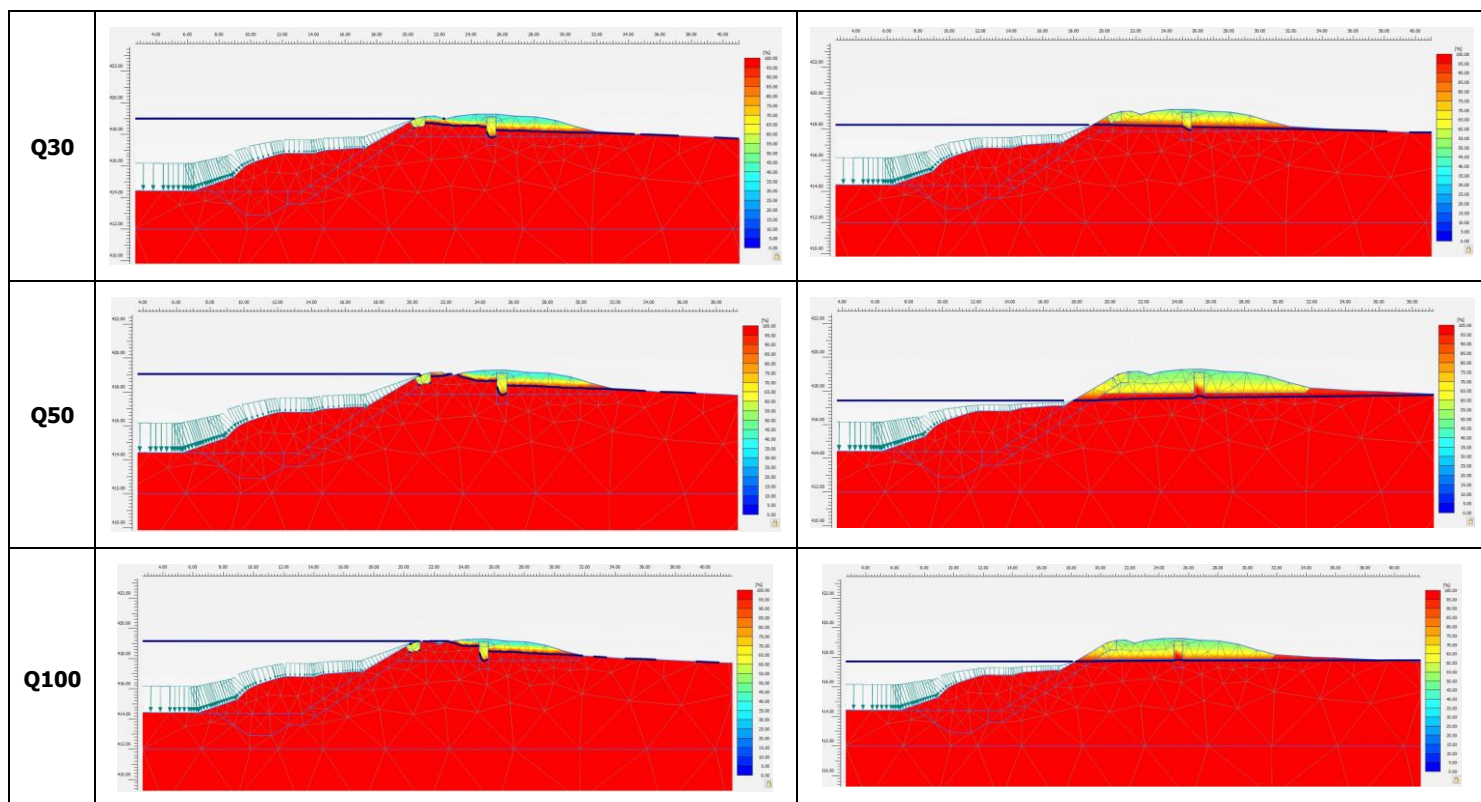


Tableau 36 : résultats des modélisations des écoulements – profil P4

4.7.5.3 Surcharges sismiques

L'ouvrage étudié est situé en zone sismique 2. La prise en compte d'une situation sismique est donc nécessaire.

Les valeurs d'accélération retenues dans notre analyse ont été établies conformément aux prescriptions du rapport du MEDDE de 2014 concernant le risque sismique et la sécurité des ouvrages hydraulique. Elles sont les suivantes :

- Classement de la digue : classe C
- Classe de sol EC8 : D (dépôts de sable sans cohésion de densité faible à moyenne ou comprenant une majorité de sols cohérents mous à fermes).
- Coefficient de sol : $S = 1,6$.
- Coefficient d'amplification topographique : $t = 1,0$.
- Accélération horizontale pour SES : $A_{gh} = 0,4 \text{ m/s}$.
- Coefficient sismique horizontal : $k_h = 0,66 \times \frac{a_{gh} \times S \times t}{g} = \pm 0,043$
- Coefficient sismique vertical : $k_v = \pm 0,9 \times k_h = \pm 0,038$

Dans la suite de notre analyse, seul le séisme le plus défavorable est présenté. Les quatre orientations sismiques ont néanmoins été vérifiées.

Compte tenu de la présence d'un chemin en crête de digue, nous tenons compte également d'une surcharge répartie de 10 kPa en phase d'étiage.

4.7.5.4 Résultats des modélisations

Nous présentons ci-dessous les principaux résultats obtenus pour l'analyse de la stabilité à la cote de danger suivant les recommandations CFBR. L'analyse détaillée des autres niveaux de crue, ainsi que l'analyse aux Eurocodes 7 sont présentée en annexe.

Situation normale d'exploitation	
Parement amont	Parement aval
F = 1,87	F = 2,14
Situation de crue exceptionnelle – Pic de crue Q100	
Parement amont	Parement aval
F = 1,74	F = 1,24
Situation de crue exceptionnelle – Décrue Q100	
Parement amont	Parement aval
F = 1,13	F = 3,09

Tableau 37 : résultats des modélisations TALREN

Le tableau suivant synthétise les résultats obtenus pour l'ensemble des modélisations réalisées. Les résultats détaillés des modélisations de l'ensemble des situations sont présentés en annexe.

Crue	Jeu de coefficients de sécurité	Parement amont	Parement aval
Etiage	Eurocode 7	1,97	2,33
	CFBR	1,81	2,14
Etiage (avec affouillement)	Eurocode 7	1,21	-
	CFBR	1,11	-
Q10	Eurocode 7	2,48	2,66
	CFBR	2,37	2,54
Q20	Eurocode 7	2,63	2,45
	CFBR	2,51	2,34
Q30	Eurocode 7	2,66	2,37
	CFBR	2,54	2,26
Q50	Eurocode 7	2,63	2,26
	CFBR	2,52	2,16
Q50 (décrue)	Eurocode 7	1,26	3,18
	CFBR	1,20	3,04
Q100	Eurocode 7	2,63	2,15
	CFBR	2,74	2,24
Q100 (décrue)	Eurocode 7	1,08	2,97
	CFBR	1,13	3,09
Séisme	Eurocode 7	1,19	2,18
	CFBR	1,35	2,47

Tableau 38 : résultats des modélisations TALREN

Les résultats de l'ensemble des modélisations réalisées mettent en évidence un coefficient de sécurité $F > 1,00$ au niveau des parements amont et aval des profils étudiés pour les différentes situations d'étiage et de crue étudiées.

La stabilité au glissement des parements amont et aval est donc jugée satisfaisante pour les situations d'étiage et de crue étudiées avec les hypothèses considérées.

Notons que la digue se trouve très proche de la berge de l'Allier. Un phénomène d'affouillement des berges (pendant ou hors période de crue) pourrait nuire à la stabilité de l'ouvrage. Cet aspect n'est pas pris en compte dans les modélisations précédentes.

4.7.6 Vérification de la capacité portante de la fondation

L'ouvrage étant déjà existant, cette vérification n'est pas requise.

4.7.7 Vérification vis-à-vis du soulèvement hydraulique en pied aval

Le phénomène de soulèvement hydraulique en pied aval d'une digue est susceptible de pouvoir se développer lorsqu'une couche peu perméable, naturelle (par exemple des limons) ou non (remblai de digue), surmonte une couche de plus forte perméabilité.

Les investigations géotechniques menées n'ont pas mis en évidence une telle configuration au droit du linéaire du tronçon T3.

Les matériaux constitutifs de la digue (C1) sont très proches en terme de nature des Alluvions (C2) sur lesquelles ils reposent.

La sensibilité de l’ouvrage vis-à-vis de ce phénomène est donc non avérée en l’état actuel de nos connaissances.

4.7.8 Vérification vis-à-vis de l’érosion interne

4.7.8.1 Analyse des chemins d’écoulement

L’étude du modèle hydraulique interne de l’ouvrage permet d’identifier plusieurs chemins d’écoulement susceptibles de se développer au sein de l’ouvrage.

Les chemins d’écoulement identifiés sont présentés sur la figure suivante :

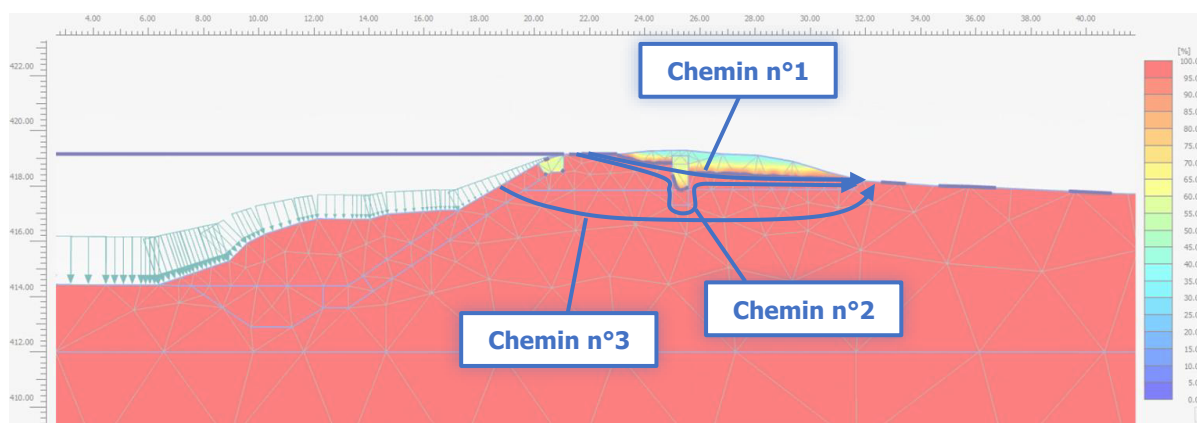


Figure 34 : Localisation schématique des chemins d’écoulement

Les chemins d’écoulement pouvant être identifiés sont :

- Chemin n°1 : traversant le corps de digue ainsi que le noyau argileux et débouchant en pied de parement aval ;
- Chemin n°2 : traversant le corps de digue mais contournant le noyau argileux et débouchant en pied de parement aval ;
- Chemin n°3 : contournant la digue et le noyau argileux par les Alluvions (C2) sous-jacentes.

Remarque : Cette analyse ne prend pas en compte la présence possible de terrier d’animaux fouisseur et la présence de conduit racinaire, dont la présence est trop aléatoire. Elle permet une étude globale du comportement générale de l’ouvrage à pondérer en fonction de ses particularités (présence et taille de la végétation, présence d’animaux fouisseurs, ...etc).

4.7.8.2 Identification des mécaniques d’érosion interne probables

Le tableau suivant présente une analyse de la sensibilité des matériaux vis-à-vis des principaux mécanismes d’érosion interne susceptibles de se développer le long des chemins d’écoulement identifiés :

Chemins d’écoulement	N°1	N°2	N°3
Erosion de conduit	Remblais de digue (C1) : peu sensibles compte tenu du caractère sableux	Remblais de digue (C1) : peu sensibles compte tenu du caractère sableux	Alluvions (C2) : peu sensibles compte tenu du caractère sableux des matériaux

	Alluvions (C2) : peu sensibles compte tenu du caractère sableux des matériaux Noyau argileux : sensible	Alluvions (C2) : peu probable compte tenu du caractère sableux des matériaux	
Erosion régressive	Remblais de digue (C1) : sensibles en pied aval compte tenu du caractère sableux des matériaux. Alluvions (C2) : sensibles en pied aval compte tenu du caractère sableux des matériaux Noyau argileux : sensibilité non avérée compte tenu de son argilosité supposée	Remblais de digue (C1) : sensibles compte tenu du caractère sableux Alluvions (C2) : sensibles compte tenu du caractère sableux des matériaux	Alluvions (C2) : sensibles en pied aval compte tenu du caractère sableux des matériaux
Erosion de contact	Interface Remblais (C1) / Alluvions (C2) : sensibilité non avérée (critère de filtre de Terzaghi respecté) Interface Noyaux / Remblais (C1) ou Alluvions (C2) : sensible en l'absence de géotextile Interface Gabion / Remblais (C1) ou Alluvions (C2) : sensible en l'absence de géotextile	Interface Remblais (C1) / Alluvions (C2) : sensibilité non avérée (critère de filtre de Terzaghi respecté) Interface Noyaux / Remblais (C1) ou Alluvions (C2) : sensible en l'absence de géotextile Interface Gabion / Remblais (C1) ou Alluvions (C2) : sensible en l'absence de géotextile	Non sensible : Absence d'interface Interface Gabion / Remblais (C1) ou Alluvions (C2) : sensible en l'absence de géotextile
Suffusion	Remblais de digue (C1) : sensibles (critère de Kenney et Lau non respecté). Alluvions (C2) : sensibles (critère de Kenney et Lau non respecté). Noyau argileux : sensibilité non avérée compte tenu de son argilosité supposée	Remblais de digue (C1) : sensibles (critère de Kenney et Lau non respecté). Alluvions (C2) : sensibles (critère de Kenney et Lau non respecté).	Alluvions (C2) : sensibles (critère de Kenney et Lau non respecté).

Tableau 39 : identification des mécanismes d'érosion interne

4.7.8.3 Analyse des gradients hydrauliques

Le réseau d'écoulement s'établissant au travers du corps de la digue a été évalué à l'aide du logiciel PLAXIS 2D V21[®]. Cette modélisation permet également d'évaluer les gradients hydrauliques de sortie (I_e) lors des phases de crue et de décrue.

Ces gradients de sortie peuvent être comparés à un gradient critique retenu voisin de : $I_{ct} \approx 0,14$ pour un sol sableux fin à $0,20$ pour un sable grossier, et $0,30$ pour un sol argileux d'après la bibliographie (d'après *Fondations et Ouvrages en terre, G. Philipponat*, et d'après *le Guide international sur les digues, CEREMA - 2019*).

L'écoulement est jugé suffisamment important pour initier un phénomène de suffusion lorsque l'inégalité suivante est vérifiée :

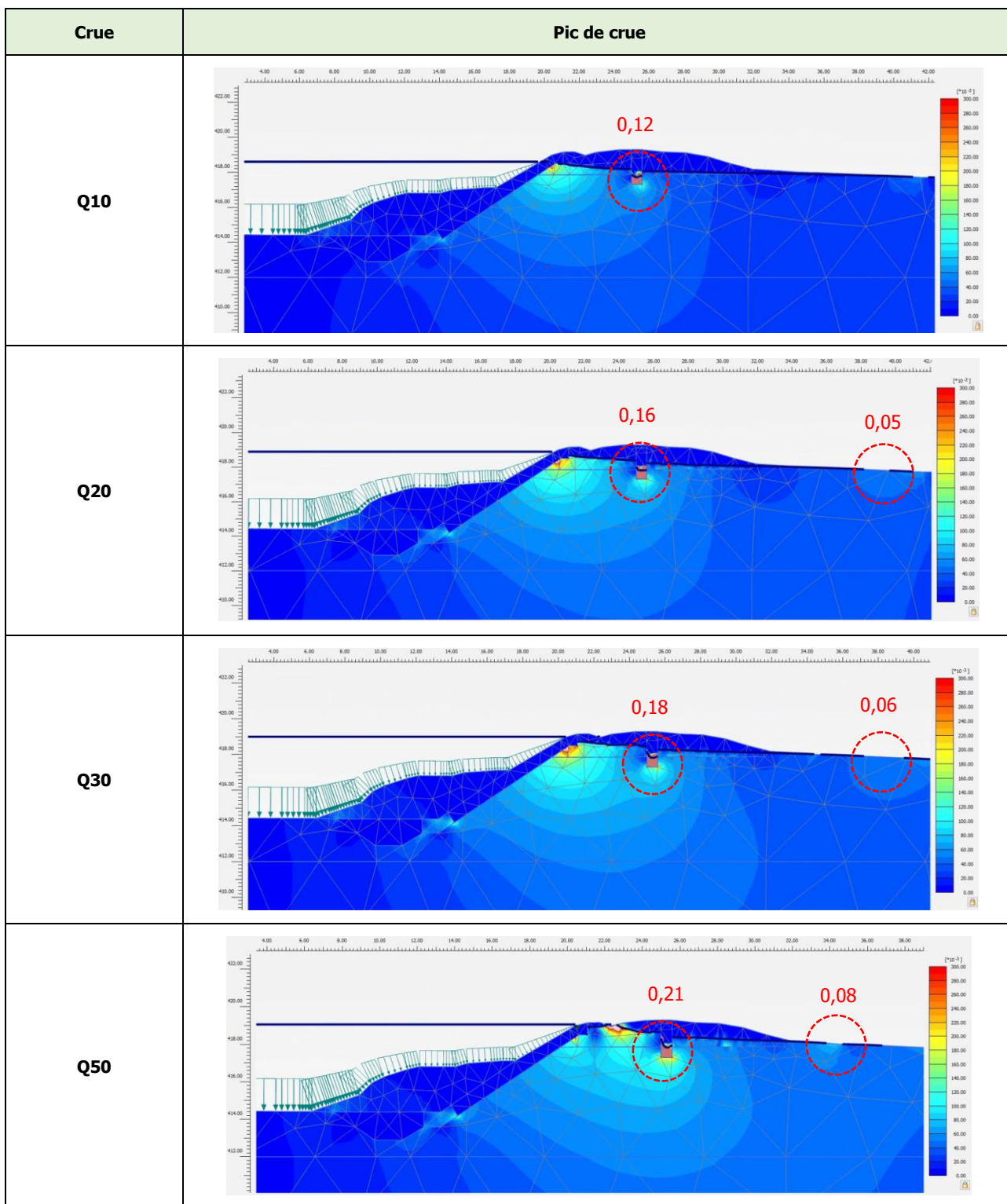
$$I_e / I_{ct} > 1$$

Avec :

I_e : le gradient hydraulique de sortie issu des modélisations PLAXIS

I_{ct} : le gradient critique pris égale à $0,15$ pour un sol sableux fin

Les résultats des modélisations sont les suivants :



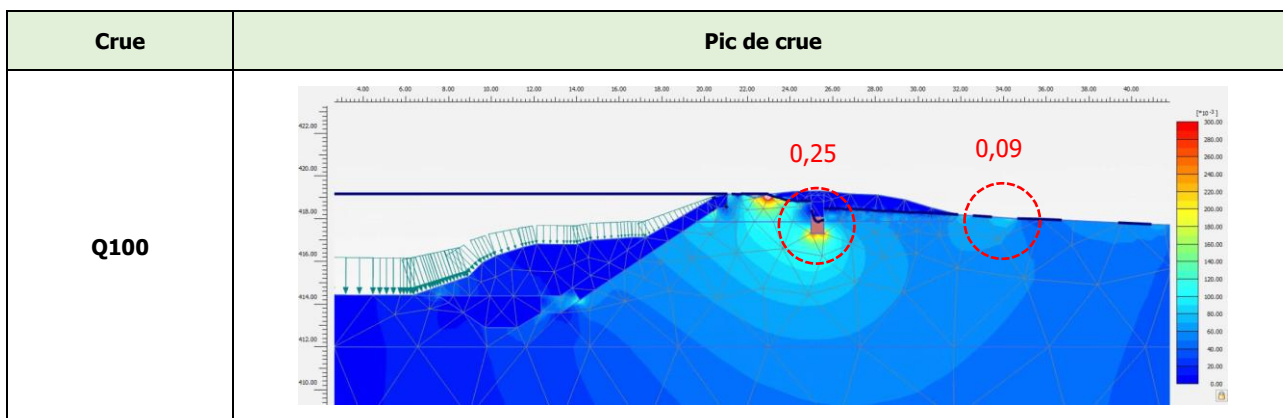
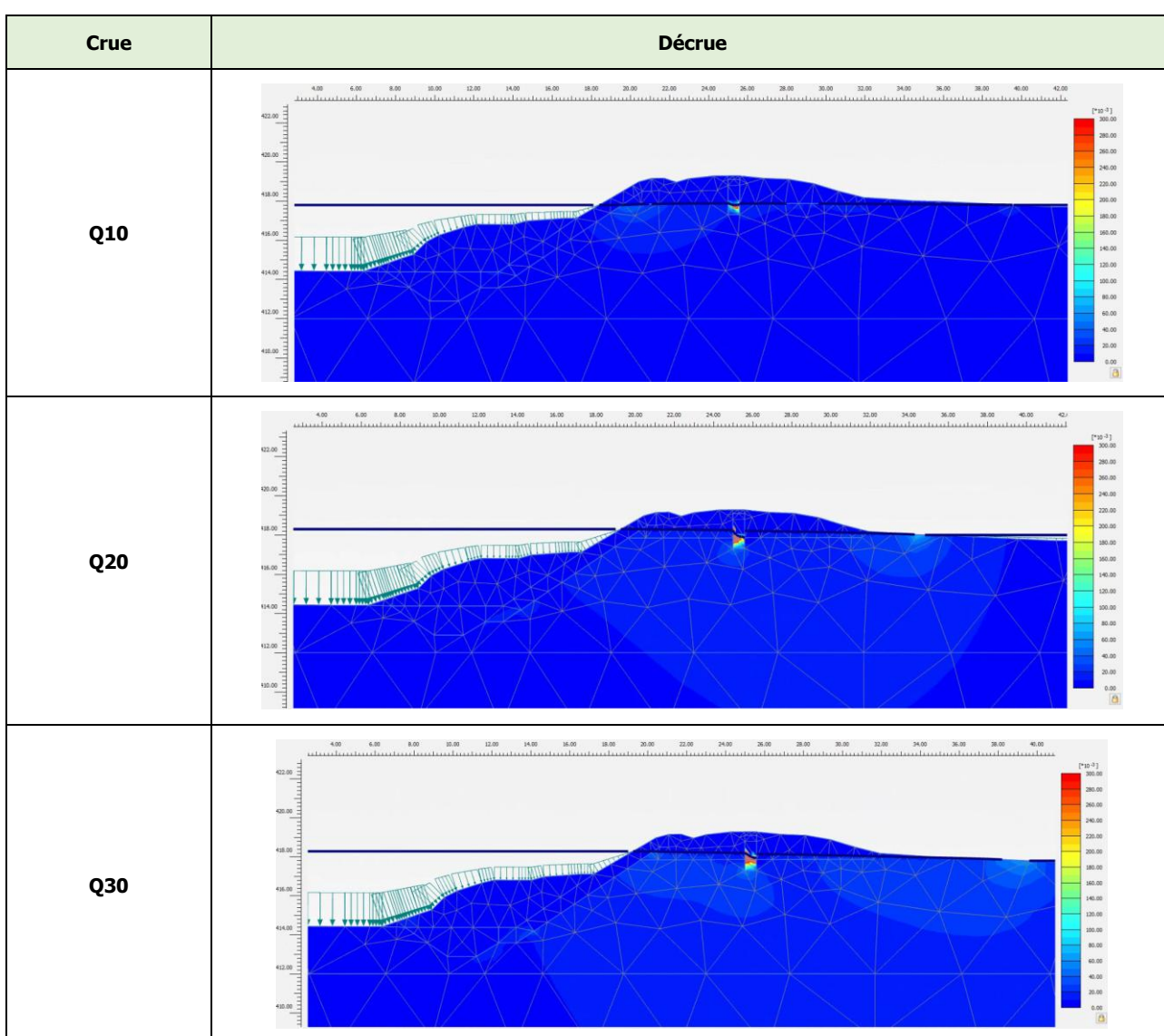


Tableau 40 : Analyse du gradient hydraulique – pic de crue



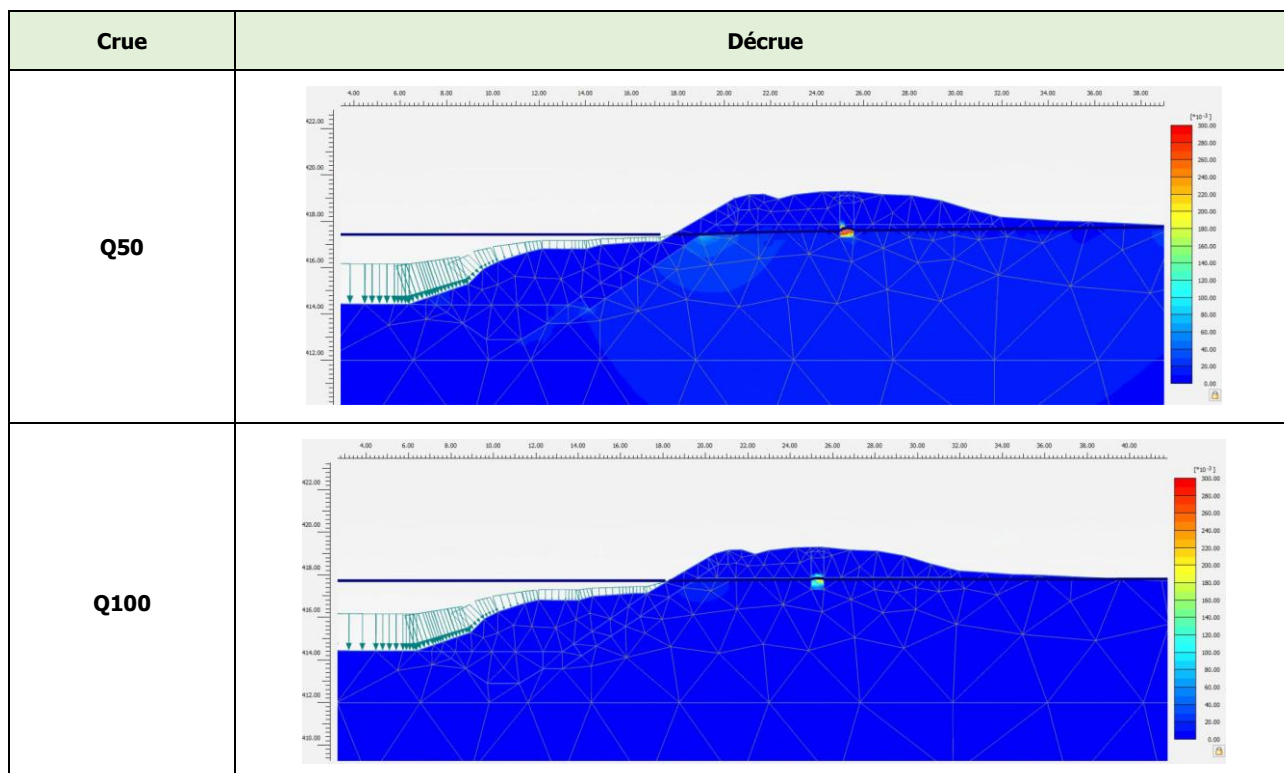


Tableau 41 : Analyse du gradient hydraulique – décrue

L'analyse met en évidence des gradients hydrauliques relativement faibles dans l'environnement du noyau argileux ($I_{ct} < 0,30$), ainsi qu'en pied aval de l'ouvrage.

Le risque d'instabilité lié aux phénomènes d'érosion interne apparaît donc faible au niveau de l'ouvrage.

A la décrue, les perméabilités des matériaux sont suffisamment importantes pour limiter le développement de gradients hydrauliques préjudiciables.

4.8 Conclusions du diagnostic

Les investigations géotechniques réalisées ont permis de montrer que les tronçons T1 et T2, qui correspondent à la digue historique, sont constitués de matériaux en remblai (C1) de nature hétérogène et présentent fréquemment des horizons graveleux, dont la perméabilité est attendue relativement élevée.

Ces matériaux sont très proches des Alluvions (C2) de l'Allier en termes de nature.

La digue historique des tronçons T1 et T2 est revêtue d'un parement maçonné d'une épaisseur de 20 à 30cm.

Les investigations menées au niveau du tronçon T3 ont montrés que le remblai constitutif du corps de digue (C1) est constitué de matériaux très graveleux et présentant une perméabilité élevée. Les documents d'archive disponibles font état de la présence d'un noyau argileux, cependant nos investigations n'ont pas permis de mettre en évidence la présence de ce dispositif.

Enfin, les investigations menées sur la section de digue faisant le raccordement entre la digue historique du tronçon T2 et la digue récente du tronçon T3, ont montré que l'ouvrage est constitué de matériaux hétérogènes, sans revêtement au niveau des parements.

Le tableau suivant récapitule la sensibilité du système d'endiguement vis-à-vis des différents phénomènes susceptibles de survenir en cas de crue :

Phénomène auquel est soumis l'ouvrage	Sensibilité de l'ouvrage	Recommandations
Instabilité des parements vis-à-vis du glissement générale	Tronçon T1 : non avérée Tronçon T2 : non avérée Raccordement T2/T3 : non avérée Tronçon T3 : non avérée	Inspection visuelle de la digue après crue pour identifier et conforter les instabilités mineures éventuelles. Notons néanmoins que la digue de raccordement entre les tronçons T2 et T3 se trouve à très faible distance de la berge de l'Allier. Sa stabilité pourrait être impactée à terme par un éventuel phénomène d'affouillement de la berge.
Soulèvement hydraulique du pied aval de la digue	Non avérée	Les sondages réalisés ne mettent pas en évidence de contexte géotechnique favorable au développement de ce phénomène.
Erosion interne de la digue	Tronçon T1 : Avérée à partir de Q20	Notre analyse montre que la survenue d'un phénomène d'érosion régressive et/ou de suffusion des Alluvions (C2) en pied de parement aval est possible à partir d'une crue Q20. Une étanchéification des parements par rejointement de la maçonnerie et mise en place d'un écran étanche pourrait réduire la sensibilité.
	Tronçon T2 : Avérée à partir de Q100	Notre analyse montre que la survenue d'un phénomène d'érosion régressive et/ou de suffusion des Alluvions (C2) en pied de parement aval est possible à partir d'une crue Q100. Une étanchéification des parements par rejointement de la maçonnerie et mise en place d'un écran étanche pourrait réduire la sensibilité.
	Raccordement T2/T3 : Avérée	Notre analyse montre que la survenue d'un phénomène d'érosion de contact à l'interface Remblais (C1) / Alluvions (C2) est possible en pied de parement amont. Les volumes en jeu sont néanmoins relativement faibles. Inspection visuelle de la digue après crue pour identifier et conforter les instabilités mineures éventuelles.
	Tronçon T3 : non avérée	Notre analyse ne met pas en évidence le développement de gradients hydrauliques préjudiciables. (hors problématique de végétation excessive)

Tableau 42 : synthèse concernant la stabilité de l'ouvrage

Le diagnostic montre de l'ensemble des tronçons constituant le système d'endiguement est stable vis-à-vis des phénomènes de glissement générale des parements et de soulèvement hydraulique quel que soit le type de crue considéré.

Le diagnostic montre néanmoins que les différents tronçons sont concernés par des instabilités en lien avec les phénomènes d'érosion interne, pour différents niveaux de crue.

- Tronçon T1 : un phénomène d'érosion interne, par suffusion et/ou érosion régressive est avéré à partir d'une crue de type Q20 ;

- Tronçon T2 : un phénomène d'érosion interne, par suffusion et/ou érosion régressive est avéré à partir d'une crue de type Q100 ;
- Raccordement T2/T3 : un phénomène d'érosion interne, par érosion de contact, est avéré pour tous type de crue. Les volumes en jeu sont néanmoins très limités, et le risque de rupture brutale non avéré ;
- Tronçon T3 : non avéré ;

La sensibilité de l'ouvrage vis-à-vis de ces phénomènes est susceptible d'être aggravée par la présence de racines d'arbre et de terriers d'animaux.

Ces phénomènes d'érosion interne sont susceptibles de s'exprimer par l'apparition de désordres tels que :

- Des déformations en crête d'ouvrage et au niveau des parements ;
- L'apparition de fontis en crête d'ouvrage et au niveau des parements ;

Concernant les tronçons T1 et T2, suivant le niveau de protection souhaité, une imperméabilisation du parement amont de l'ouvrage éventuellement associé à la création d'un écran anti-renards en pied amont pourrait permettre de réduire sa sensibilité vis-à-vis de ce phénomène d'érosion interne. Une solution alternative pourrait consister en la création d'une recharge filtrante à l'aval de l'ouvrage.

Concernant la digue de raccordement des tronçons T2/T3, les volumes en jeu étant très restreint et situés en pied amont de l'ouvrage, nous recommandons de procéder à une surveillance régulière après chaque épisode de crue significatif et de procéder le cas échéant à des opérations de rechargement.

Enfin, notons que ce tronçon de raccordement est situé à proximité immédiate de la berge de l'Allier et sa stabilité pourrait facilement être impactée par un affouillement de la berge (érosion mécanique). La mise en place d'un dispositif parafouille (type enrochement ou équivalent) au niveau de la berge pourrait permettre de sécuriser l'ouvrage. Notons que la présence de blocs d'enrochement est avérée au niveau de la berge, sans que nous n'ayons d'information précise concernant leur géométrie et leur rôle (parafouille ou non).

A ce stade, nous recommandons donc :

- De prévoir le rebouchage systématique des terriers d'animaux fousseurs qui pourraient constituer autant de zones préférentielles d'écoulement de l'eau à l'origine de l'initiation de phénomène d'érosion interne. Ces travaux de rebouchage pourront être programmés dans le cadre d'une politique régulière d'entretien de l'ouvrage et seraient à associer à une inspection visuelle régulière de ce dernier ;
- De prévoir une inspection visuelle de l'ouvrage lors d'épisode de crue, de manière à identifier d'éventuelles zones de fuite devant être considérées comme des zones potentiellement affectées par des problématiques d'érosion interne (possible notamment au niveau des tronçons T1 et T2). En cas de présence avérée de fuites, des études spécifiques devront être menées en vue de leur confortement ;
- De prévoir une inspection visuelle de l'ouvrage après chaque épisode de crue significatif, de manière à identifier les instabilités de surface pouvant éventuellement affecter les parements afin de programmer les travaux de confortement adaptés (rechargement notamment).
- Dans le cas où un niveau de protection supérieur à Q10 pour le tronçon T1 et supérieur à Q50 pour le tronçon T2 serait souhaité, des travaux de confortement des digues vis-à-vis des phénomènes d'érosion d'interne seront à étudier.

4.9 Incertitudes géotechniques

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

- **Présence et rôle d'éventuels enrochement en pied de digue des tronçon T1 et T2 :** les données d'archive font mention de la présence d'enrochement en pied de digue au niveau des tronçons T1 et T2. La présence de ces enrochements n'a pas pu être confirmée lors de nos visites du site et leur rôle reste incertain. De manière sécuritaire, leur présence n'a pas été prise en compte dans notre diagnostic ;
- **Hétérogénéité de nature et de perméabilité dans les remblais constitutifs du corps de digue des tronçons T1 et T2 :** Les investigations géotechniques menées montrent que les matériaux constitutifs du corps de digue (C1) des tronçons T1 et T2 sont hétérogènes et très proches des Alluvions (C2) en terme de nature. De fortes dispersions des valeurs de perméabilité sont donc attendues. De manière sécuritaire notre diagnostic a pris en compte des valeurs de perméabilité élevées. Il est possible que des valeurs de perméabilité plus faibles puissent être rencontrées le long du linéaire de digue ;
- **Hétérogénéité de nature et de perméabilité dans les remblais jouant le rôle de digue de raccordement des tronçons T2 et T3 :** ce secteur de digue semble très hétérogène et nos investigations ponctuelles pourraient ne pas être totalement représentatives de la nature des matériaux qui la constitue. Des investigations complémentaires pourraient permettre d'affiner notre connaissance de cette partie de l'ouvrage.
- **Présence d'un noyau argileux dans le tronçon T3 :** les documents d'archive mentionnent la présence d'un noyau argileux au sein du corps de digue du tronçon T3. Nos investigations n'ont pas permis l'observation de ce noyau argileux. Son rôle semble cependant nécessaire pour assurer la stabilité de l'ouvrage vis-à-vis des phénomènes d'érosion interne. La réalisation d'investigation complémentaire pourrait permettre de mieux caractériser ce noyau argileux.
- **Caractéristiques géométriques des enrochements et des gabions du tronçon T3 :** d'après les données d'archive, le parement amont de la digue du tronçon T3 serait renforcé de gabion et d'un enrochement (libre ?) en pied. Les caractéristiques géométriques de ces éléments ne sont cependant pas connues avec précisions et ont été extrapolées du profil en travers type pour réaliser notre diagnostic.
- **Stabilité de l'ouvrage vis-à-vis de la surverse :** La stabilité de l'ouvrage vis-à-vis des phénomènes de surverse n'est pas étudiée dans le cadre de notre étude. Ce type de phénomène relève de problématiques hydrauliques et pourra être étudiée par un bureau d'étude spécialisé ;
- **Influence des racines et terriers d'animaux :** L'influence de la présence racines d'arbre et des terriers d'animaux fouisseurs reste très difficilement quantifiable dans le cadre de ce type d'étude. De manière préventive, nous recommandons d'adopter une politique d'entretien régulier de l'ouvrage visant à limiter le développement de la végétation et à prévoir le comblement systématique des terriers.
- **Rôle des enrochements situés au niveau du tronçon de raccordement entre T2 et T3 :** les visites de site effectués ont mis en évidence la présence de blocs d'enrochement sans que nous ayons des informations concernant leur géométrie et le rôle. Il apparait possible que ces enrochements aient été mis en place afin de limiter

les phénomènes d'érosion de berge, cependant cette hypothèse ne peut pas être confirmée dans l'état actuelle de notre connaissance de ces ouvrages.

L'analyse détaillée et le dimensionnement de l'ensemble des ouvrages et solution de confortement 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

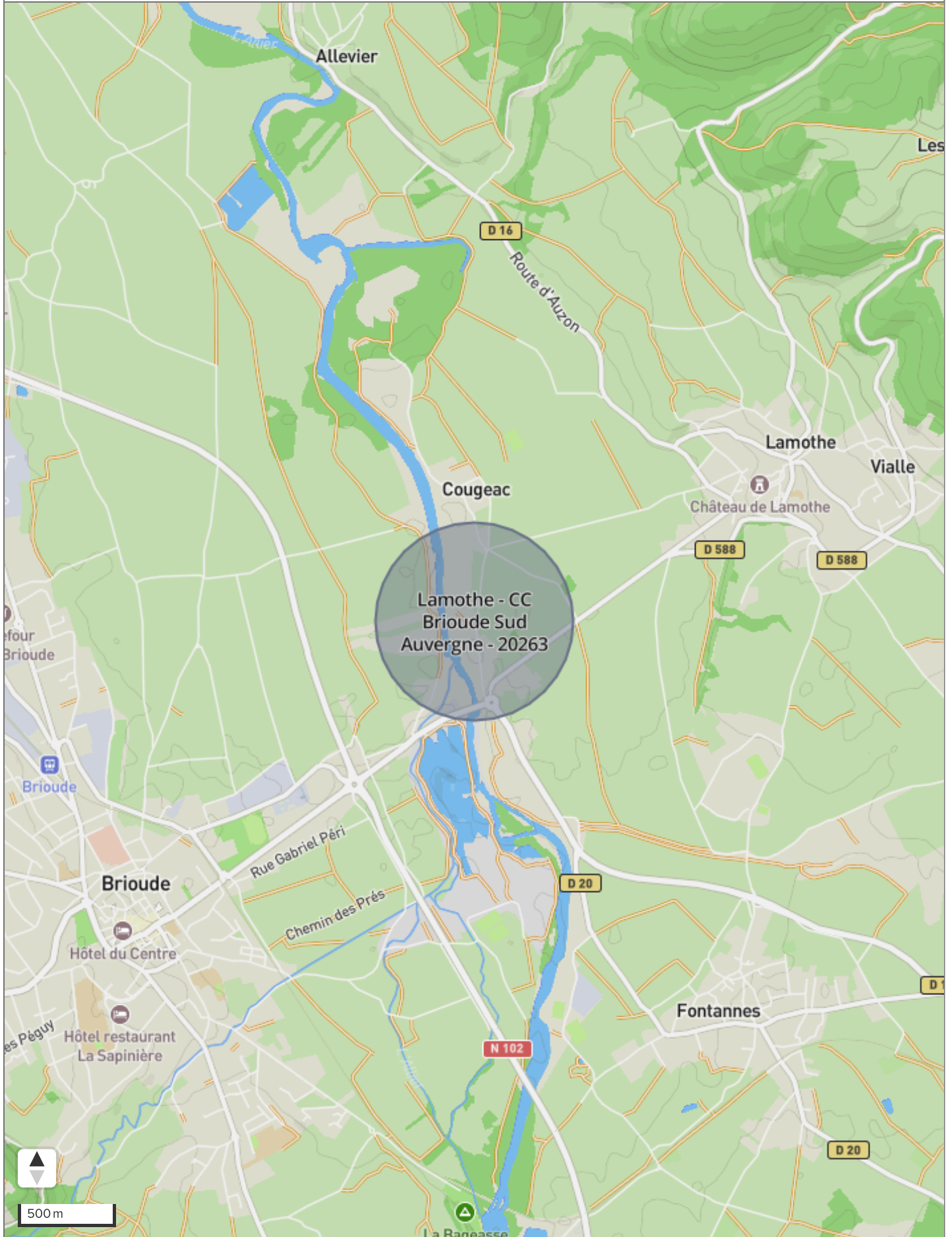
ANNEXES

- ANNEXE 1 PLAN DE LOCALISATION**
- ANNEXE 2 PLAN D'IMPLANTATION DES INVESTIGATIONS GEOTECHNIQUES**
- ANNEXE 3 COUPES ET ENREGISTREMENT DES SONDAGES**
- ANNEXE 4 ESSAIS DE PERMEABILITE**
- ANNEXE 5 ESSAIS EN LABORATOIRE**
- ANNEXE 6 MESURES GEOPHYSIQUES**
- ANNEXE 7 MODELISATIONS**
- ANNEXE 8 CLASSIFICATION DES MISSIONS GEOTECHNIQUES TYPES**

Provisoire

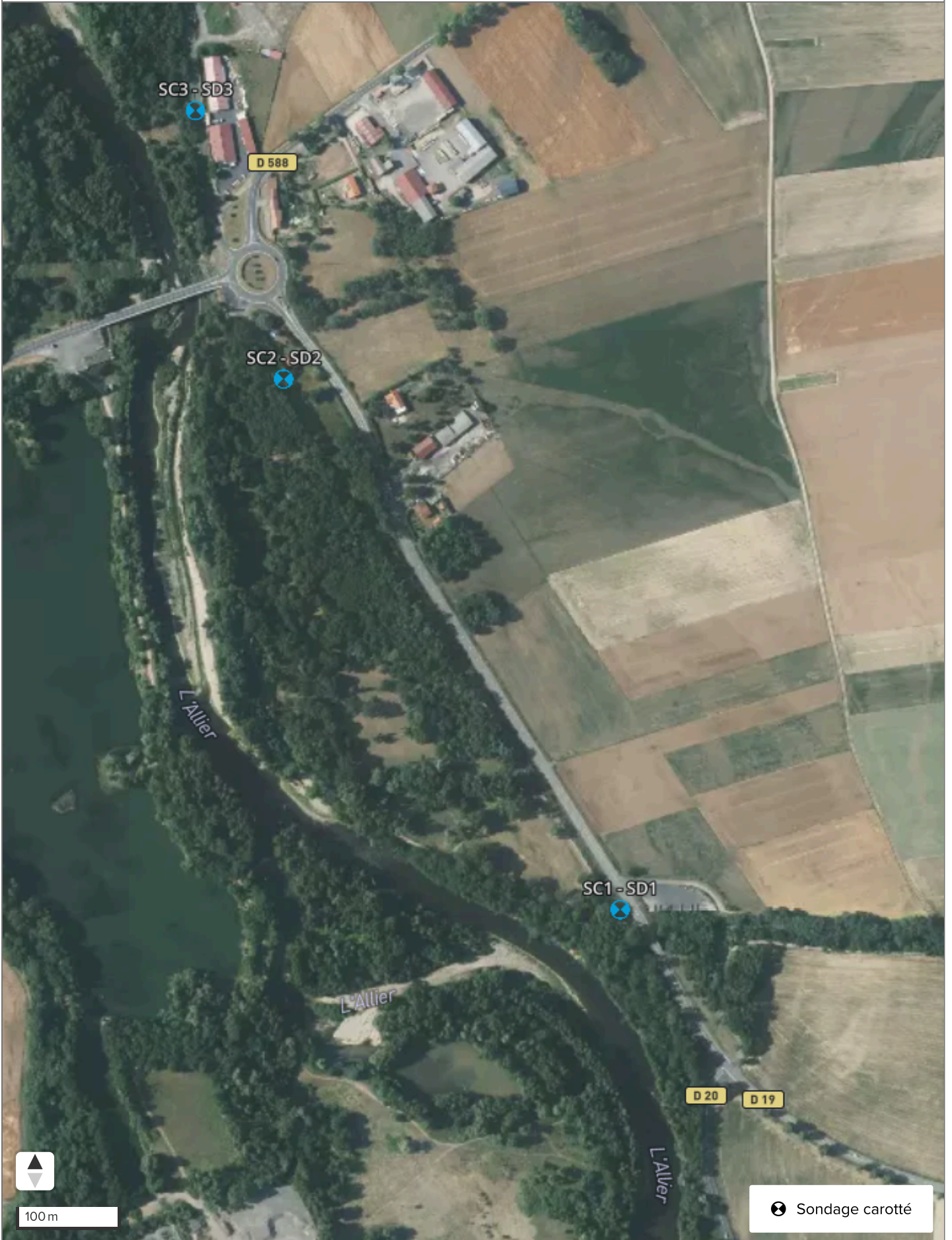
ANNEXE 1 **Plan de localisation**

PLAN DE LOCALISATION



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

PLAN D'IMPLANTATION



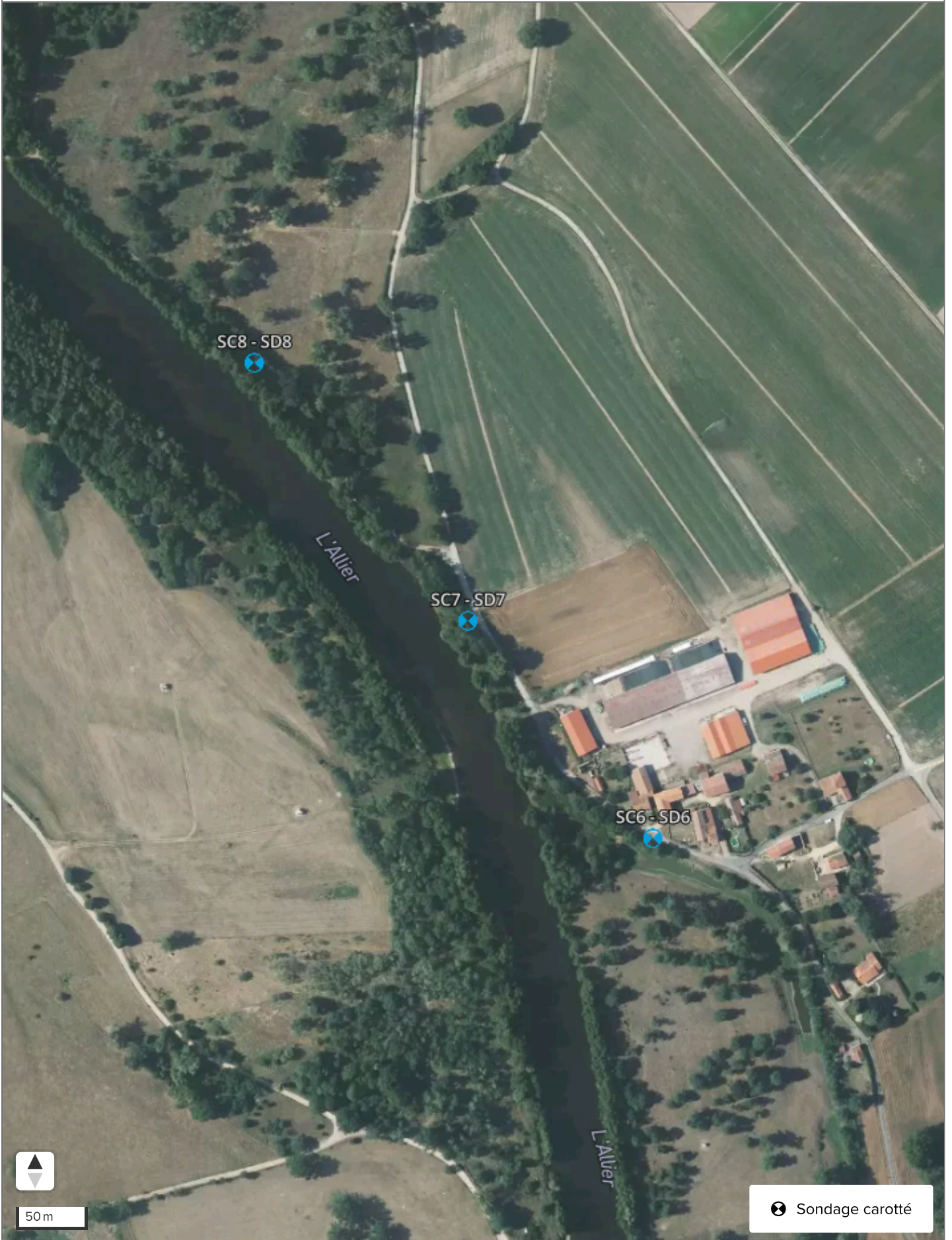
PLAN D'IMPLANTATION



PLAN D'IMPLANTATION



PLAN D'IMPLANTATION



ANNEXE 3 Coupes et enregistrement des sondages



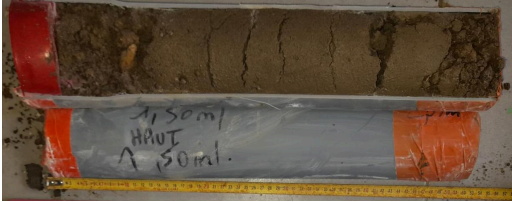



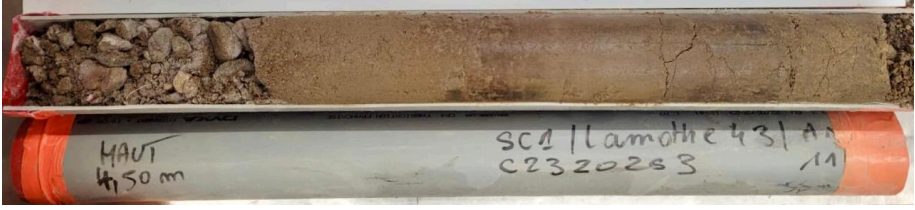
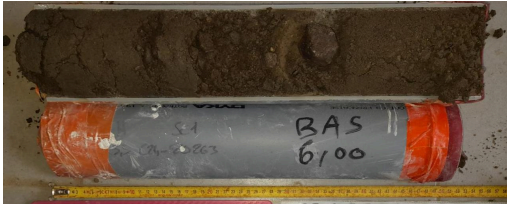
SC1 - SD1	X	Y	Système de coordonnées			Précision des relevés	Niveau d'eau		
	1732 294,9	5 122 074,0	RGF93 / CC46			Décimètre	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Sec		
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimat	Nivellement	Précision des nivellements			
	+424,72 m	7,0 m	0,0°	-	NGF	Décimètre			

Début		Fin			Machine		Opérateur		
10/12/2024		11/12/2024			Terredo 2.8		ANASOL		

Élévation	Prof.	Stratigraphie	Lithologie	Descriptions	Outils	Taux de récupération	Perméabilité	Niveau d'eau	
424,72	0	C1 - Remblais de digue		Terre végétale + blocs 0,2 m	Carottier 114mm	100,0 %	k = 2,9 x 10 ⁻⁵ m/s (*N) 1 m		
424,52	1			Argile très sableuse marron 0,9 m					
423,82				Sable limoneux beige 1,3 m					
423,42				Sable limoneux beige à graviers 1,6 m					
423,12			2						ECHANTILLON INTACT : 1,50 - 1,60m: Sable grossier marron à graviers : 1,60 - 2,00m: Sable grossiers argileux marron / beige à galets
421,72	3	C2 - Alluvions grossière de l'Allier		Argile sableuse grise 3 m					
421,52	3,2 m			Sable et graviers (Dmax 20mm) 3,2 m					
421,02				Limon sableux à graviers 3,7 m					
420,72			4						Sable grossier et graviers (Dmax 20mm) 4 m
420,22			5						ECHANTILLON INTACT : 5,50 - 5,70m: Sable grossier argileux marron à graviers : 5,70 - 6,00m: Sable grossier marron à galets
418,72	6		Sable grossier et graviers (Dmax 20mm) 6 m						
418,22	6,5 m		Sable grossier et galets (Dmax 100mm) 6,5 m						
417,72	7	7 m			7 m	7 m	6,8 m		

Sondage	Élévation	Prof. atteinte
SC1 - SD1	+424,72 m NGF	7,0 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

0,0 m		1,0 m
1,0 m		1,5 m
1,5 m		2,0 m
2,0 m		3,0 m
3,0 m		3,5 m
3,5 m		4,5 m
4,5 m		5,5 m
5,5 m		6,0 m

Sondage	Élévation	Prof. atteinte
SC1 - SD1	+424,72 m NGF	7,0 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE



SC2 - SD2	X	Y	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	1731971,4	5 122 575,7	RGF93 / CC46		Décimètre	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input checked="" type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements	
	+423,19 m	7,0 m	0,0°	-	NGF	Décimètre	


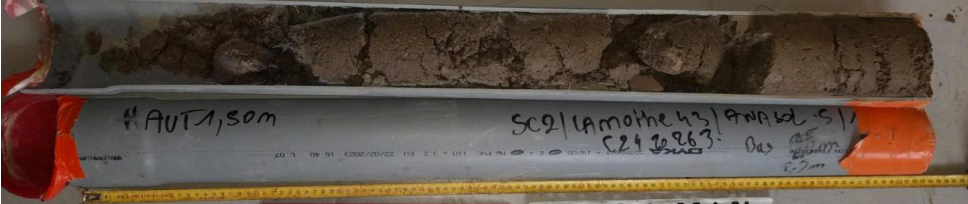
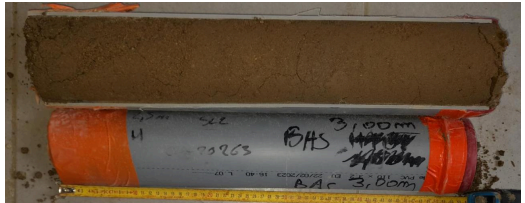

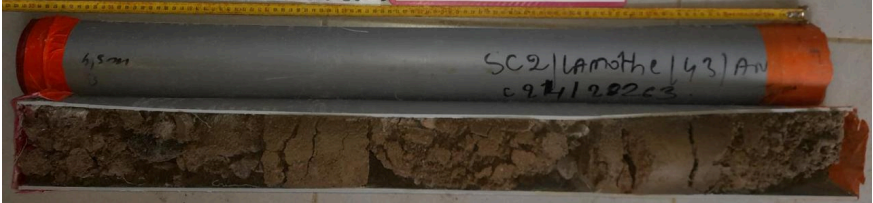
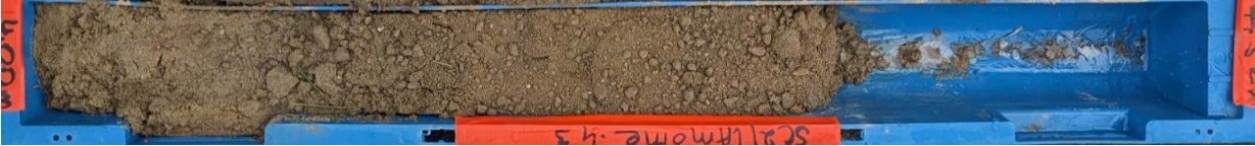
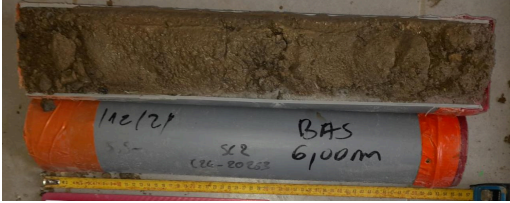
Début		Fin		Machine		Opérateur	
13/12/2024		13/12/2024		Terredo 2.8		ANASOL	

Élévation	Prof.	Stratigraphie	Lithologie	Descriptions	Outils	Taux de récupération	Perméabilité
423,19	0	C1 - Remblais de digue		Terre végétale + blocs 0,2 m	Carottier 114mm	70,0 %	1 m
422,99	1			Sable peu argileux grisâtre et rares graviers 1,5 m			
421,69	2	C2 - Alluvions grossière de l'Allier		ECHANTILLON INTACT ; 1,50 - 2,00m: Sable moyen argileux marron à cailloux et débris racinaires		80,0 %	2 m
421,19	3			; 2,00 - 2,50m: Sable moyen marron à quelque galet			
420,09	4			; 2,50 - 3,00m: Sable grossier graveleux marron à graviers			
419,69	5			; 3,00 - 3,20m: Sable grossier marron à galet ; 3,20 - 4,50m: Sable grossier graveleux à galets et graviers			
418,69	6		Blocs (galets Dmax 100mm) 3,1 m Sable argileux légèrement graveleux 3,5 m Sable peu argileux marron - grisâtre et graviers (Dmax 20mm) 4,5 m	80,0 %		5 m	
417,19	7		ECHANTILLON INTACT ; 4,50 - 4,80m: Sable graveleux marron à cailloux et graviers ; 4,80 - 5,10m: Sable grossier à cailloux ; 5,10 - 5,50m: Sable graveleux marron à galet et graviers ; 5,50 - 5,80m: Sable grossier marron / beige à graviers et cailloux ; 5,80 - 6,00m: Sable graveleux marron à galets				
416,69	8		6 m Sable grossier gris limoneux à graviers (Dmax 20mm) 6,5 m				
416,19	9		6,9 m Sable grossier jaune à graviers	90,0 %	6 m		
416,19	10		7 m Sable gris	90,0 %	7 m		

*N = Nasberg

Sondage	Élévation	Prof. atteinte
SC2 - SD2	+423,19 m NGF	7,0 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

0,0 m		1,0 m
1,5 m		2,5 m
2,5 m		3,0 m
3,0 m		4,0 m
3,0 m		4,5 m
4,0 m		4,5 m
4,5 m		5,5 m
5,5 m		6,0 m

Sondage	Élévation	Prof. atteinte
SC2 - SD2	+423,19 m NGF	7,0 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE



SC3 - SD3	X	Y	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	1731886,1	5 122 830,1	RGF93 / CC46		Décimètre	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements	
	+421,95 m	7,0 m	0,0°	-	NGF	Décimètre	

Début		Fin			Machine		Opérateur	
09/12/2024		09/12/2024			Terredo 2.8		ANASOL	

Élévation	Prof.	Stratigraphie	Lithologie	Descriptions	Outils	Taux de récupération	Perméabilité	Niveau d'eau
421,95	0	C1 - Remblais de digue		Blocs rocheux noir (maçonnerie) 0,3 m	Carottier 114mm	50,0 %	1 m	4,4 m
421,65				Sable argileux beige marron (mou) 1 m				
420,95	1		Sable grossier grisâtre 1,5 m					
420,45	2		ECHANTILLON INTACT 3 m					
418,95	3	C2 - Alluvions grossière de l'Allier		Sable et graviers (Dmax 20mm) 3,4 m				
418,55				Galets (Dmax 80mm) 3,7 m				
418,25	4			Sable grossier et galet (Dmax 80mm) 4,3 m				
417,65	5			ECHANTILLON INTACT : 4,30 - 4,70m: Sable moyen / grossier marron à graviers : 4,70 - 5,50m: Sable moyen marron à cailloutis				
416,45			Sable et graviers + galets (Dmax 80mm) 5,8 m					
416,15			Galets (Dmax 50mm) 6 m					
415,95	6		Sable, graviers et galets (Dmax 100mm) 6,4 m					
415,55			Sable grossiers limoneux et graviers 7 m					
414,95	7				7 m	7 m		

Sondage	Élévation	Prof. atteinte
SC3 - SD3	+421,95 m NGF	7,0 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

0,0 m		1,5 m
1,5 m		3,0 m
3,0 m		4,3 m
4,3 m		5,5 m
5,5 m		7,0 m

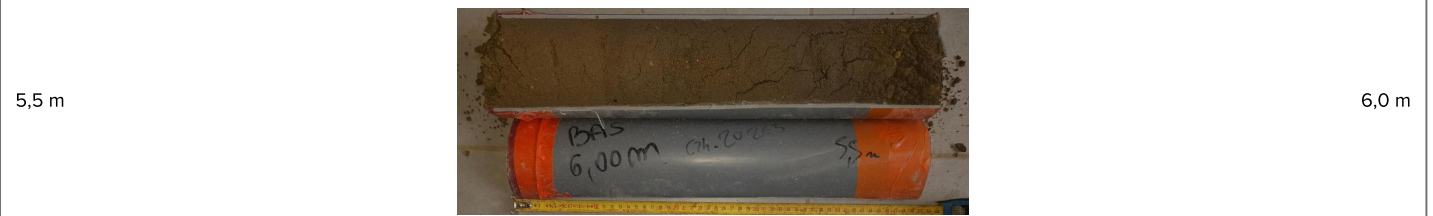
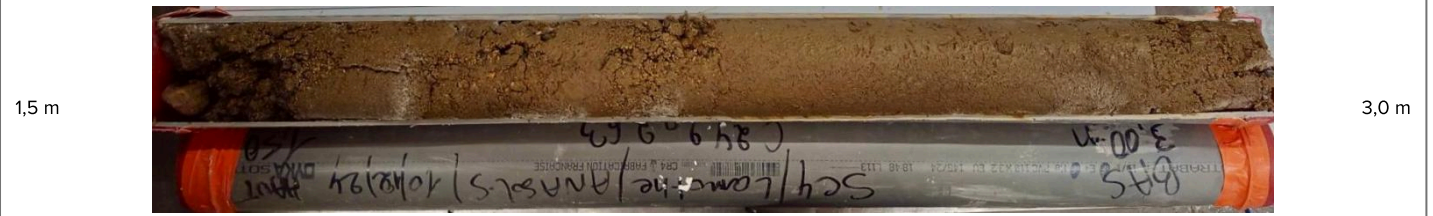
SC4 - SD4	X	Y	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	1731860,7	5123041,9	RGF93 / CC46		Décimètre	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements	
	+420,9 m	7,0 m	0,0°	-	NGF	Décimètre	

Début		Fin		Machine		Opérateur	
10/12/2024		10/12/2024		Terredo 2.8		ANASOL	

Élévation	Prof.	Stratigraphie	Lithologie	Descriptions	Outils	Taux de récupération	Perméabilité	Niveau d'eau
420,9	0	C1 - Remblais de digue		Blocs rocheux noir (maçonnerie) 0,2 m	Carottier 114mm	75,0 %		
420,7				Sable argileux marron (mou) 1 m				
419,9	1	C2 - Alluvions grossière de l'Ailier		Sable et galets (Dmax 80mm) 1,5 m		1,5 m		
419,4				ECHANTILLON INTACT 2 m				
418,9	2			Sable +/- limoneux et galets (Dmax 30mm) 3,7 m		85,0 %		
417,2	3		Sable et graviers grisâtre 4 m	100,0 %		4 m		
416,9	4		Sable et galets jaunâtre (Dmax 50mm) 4,5 m	100,0 %		4,5 m		
416,4	5		ECHANTILLON INTACT ; 5,50 - 6,00m: Sable grossier marron à galet	100,0 %	5 m	$k = 5,1 \times 10^{-6} \text{ m/s (N)}$		
414,9	6		Sable et galets (Dmax 60mm) 6,3 m	100,0 %	6 m			
414,6			Passage limoneux 6,5 m					
414,4			Sable et graviers grisâtre légèrement limoneux 7 m		100,0 %			
413,9	7				7 m	7 m		6,8 m

Sondage	Élévation	Prof. atteinte
SC4 - SD4	+420,9 m NGF	7,0 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE




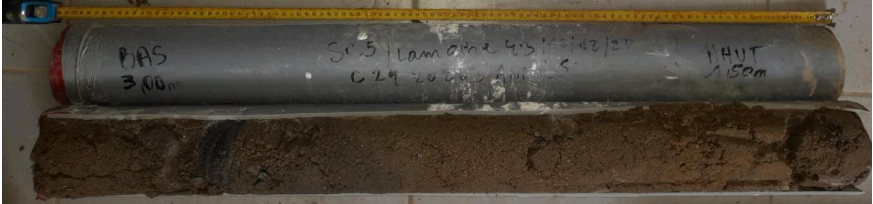


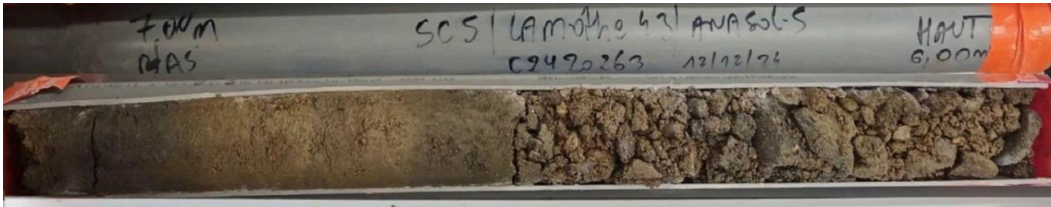
SC5 - SD5	X	Y	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	1731847,4	5 123 453,6	RGF93 / CC46		Décimètre	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimut	Nivellement	Précision des nivellements	
	+419,35 m	7,0 m	0,0°	-	NGF	Décimètre	

Début		Fin		Machine		Opérateur	
11/12/2024		12/12/2024		Terredo 2.8		ANASOL	

Élévation	Prof.	Stratigraphie	Lithologie	Descriptions	Outils	Taux de récupération	Perméabilité	Niveau d'eau
419,35	0	C1 - Remblais de digue		Terre végétale 0,2 m	Carottier 114mm	70,0 %	2 m	1,3 m
419,15				Limons sableux marron foncé 0,4 m				
418,95				Limons sableux marron clair (mou) 1,3 m				
418,05	1			Sable et graviers (Dmax 20mm) 1,5 m				
417,85				ECHANTILLON INTACT 1,50 - 1,60m: Sable fin argileux marron 1,60 - 2,40m: Sable grossier marron / beige à graviers et galets 2,40 - 3,00m: Sable graveleux marron à galets				
416,35	3			Sable limoneux marron + rares graviers 3,3 m				
416,05				Sable limoneux jaunâtre + graviers 3,6 m				
415,75				Sable grossier et graviers (Dmax 40mm)				
414,85				Passage limoneux 4,5 m				
414,65				Sable et galets (Dmax 60mm) 4,7 m				
414,35	5	C2 - Alluvions grossière de l'Allier		Limons sableux gris + graviers 5 m	80,0 %	3 m	k = 3,4 x 10 ⁻⁶ m/s (N)	3 m
413,85				Sable et graviers gris à jaunâtres 5,5 m				
413,35	6			ECHANTILLON INTACT 6 m				
412,35	7			7 m				

Sondage	Élévation	Prof. atteinte
SC5 - SD5	+419,35 m NGF	7,0 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

0,0 m		1,5 m
1,5 m		3,0 m
3,0 m		4,0 m
4,0 m		5,0 m
5,0 m		6,0 m
6,0 m		7,0 m




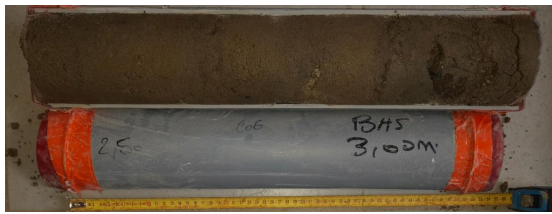



SC6 - SD6	X	Y	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	1731699,3	5123768,1	RGF93 / CC46		Décimètre	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimat	Nivellement	Précision des nivellements	
	+419,53 m	7,0 m	0,0°	-	NGF	Décimètre	

Début		Fin		Machine		Opérateur	
16/12/2024		16/12/2024		Terredo 2.8		ANASOL	

Élévation	Prof.	Stratigraphie	Lithologie	Descriptions	Outils	Taux de récupération	Perméabilité	Niveau d'eau
419,53	0	C1 - Remblais de digue		Blocs rocheux (maçonneries) 0,2 m	Carottier 114mm	80,0 %		
419,33				Sable et graviers grisâtres +/- limoneux 0,7 m				
418,83				Limons sableux grisâtres (mou) 1,2 m				
418,33	1			Sable et graviers gris (Dmax 30mm) 1,5 m				
418,03				ECHANTILLON INTACT				
	2		; 2,50 - 3,00m: Sable grossier argileux marron à galet				
416,53	3		C2 - Alluvions grossière de l'Allier					
416,33				Sable grossier argileux gris 3,5 m				
416,03				Galets (Dmax >100mm) 4,5 m				
415,03				Sable limoneux gris + graviers 4,9 m				
414,63	5			Sable et galets légèrement limoneux 6 m				
413,53	6			Sable et graviers gris limoneux 6,4 m				
413,13				Sable et graviers (Dmax 60mm) 7 m				
412,53	7							

Sondage SC6 - SD6	Élévation +419,53 m NGF	Prof. atteinte 7,0 m
----------------------	----------------------------	-------------------------

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE

0,0 m		1,0 m
1,0 m		1,5 m
1,5 m		2,5 m
2,5 m		3,0 m
3,0 m		4,5 m
4,5 m		6,0 m
6,0 m		7,0 m

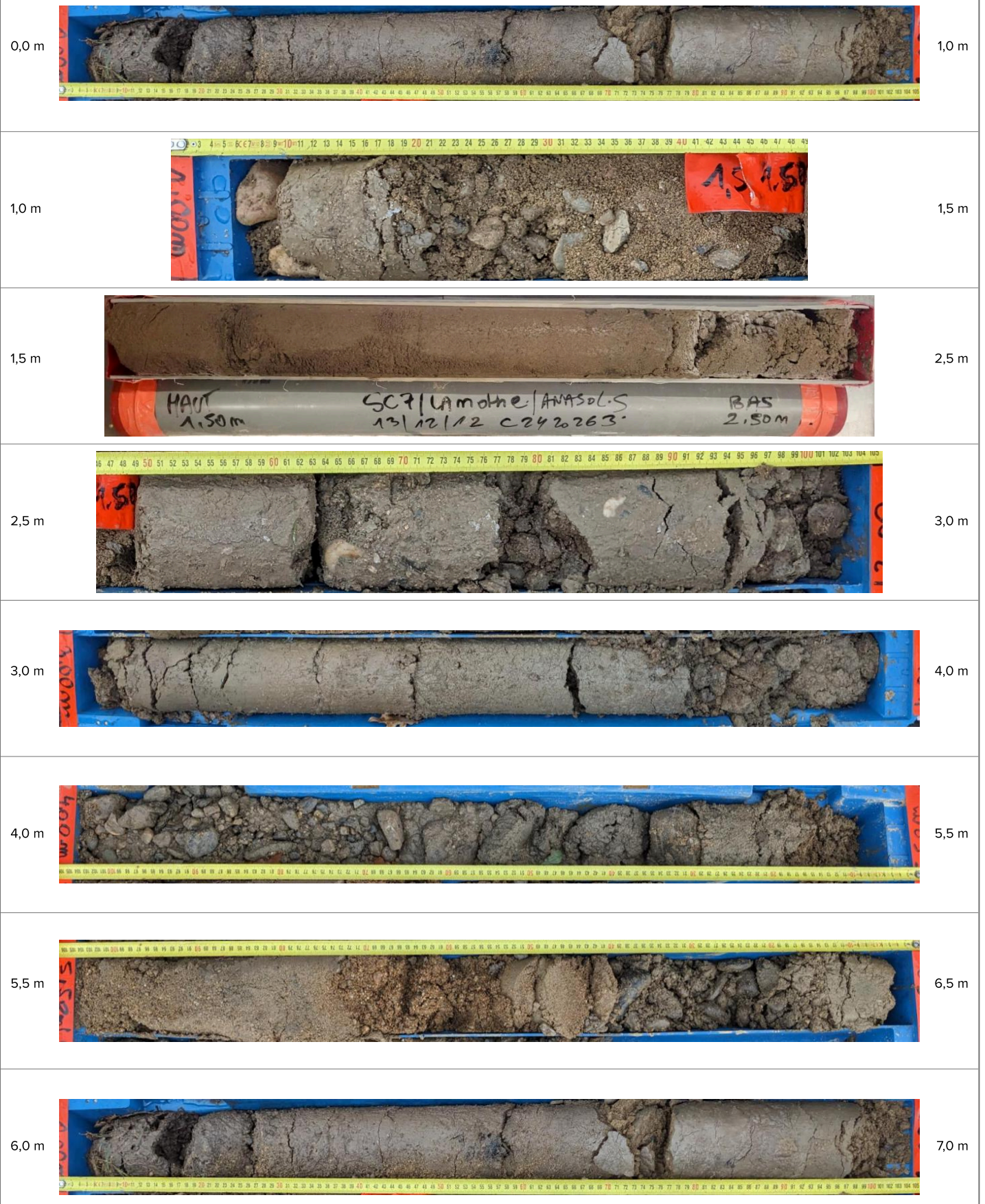
SC7 - SD7	X	Y	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	1731569,9	5 123 917,9	RGF93 / CC46		Décimètre	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimet	Nivellement	Précision des nivellements	
	+418,1 m	7,0 m	0,0°	-	NGF	Décimètre	

Début		Fin		Machine		Opérateur	
13/12/2024		16/12/2024		Terredo 2.8		ANASOL	

Élévation	Prof.	Stratigraphie	Lithologie	Descriptions	Outils	Taux de récupération	Perméabilité	Niveau d'eau
418,1	0	C1 - Remblais de digue		Terre végétale 0,2 m	Carottier 114mm	100,0 %	1 m	0,8 m
417,9				Sable limoneux gris (mou) 1 m				
417,1	1	C2 - Alluvions grossière de l'Allier		Sable et graviers (Dmax 30mm) 1,5 m		100,0 %	k = 4,3 x 10 ⁻⁶ m/s (*N)	2 m
416,6	2			ECHANTILLON INTACT 2,5 m				
415,6	3			Sable limoneux gris avec graviers éparses (Dmax 30mm) 3,8 m				
414,3		C2 - Alluvions grossière de l'Allier		Sable et graviers gris 4 m		100,0 %	k = 1,1 x 10 ⁻⁵ m/s (*N)	4 m
414,1	4			Sable et graviers (Dmax 40mm) 4,3 m				
413,8				Sable grossier et quelques graviers 4,8 m				
413,3				Galets (Dmax 100mm) 5 m				
413,1	5	C2 - Alluvions grossière de l'Allier		Sable gris et graviers 5,5 m		60,0 %		
412,6				Sable grossier gris à ocre + graviers (Dmax 20mm) 6 m				
412,1	6			Sable grossier gris + galets (Dmax 60mm) 6,6 m				
411,5				Sable grossier argileux 6,8 m				
411,3		C2 - Alluvions grossière de l'Allier		Sable grossier + galets 7 m		7 m	7 m	
411,1	7							

Sondage SC7 - SD7	Élévation +418,1 m NGF	Prof. atteinte 7,0 m
----------------------	---------------------------	-------------------------

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE



Sondage	Élévation	Prof. atteinte
SC7 - SD7	+418,1 m NGF	7,0 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE



SC8 - SD8	X	Y	Système de coordonnées		Précision des relevés	Niveau d'eau	
	1731420,4	5124095,9	RGF93 / CC46		Décimètre	<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé	
	Élévation	Prof. atteinte	Angle	Azimat	Nivellement	Précision des nivellements	
	+419,22 m	7,0 m	0,0°	-	NGF	Décimètre	

Début		Fin		Machine		Opérateur	
16/12/2024		16/12/2024		Terredo 2.8		ANASOL	

Élévation	Prof.	Stratigraphie	Lithologie	Descriptions	Outils	Taux de récupération	Perméabilité	Niveau d'eau
419,22	0	C1 - Remblais de digue		Terre végétale 0,2 m	Carottier 114mm	100,0 %		
419,02				Sable limoneux marron 0,5 m				
418,72				Sable gris + galets (Dmax 100mm) 1,3 m				
417,92	1			Galets >100mm 1,5 m				
417,72	1,5 m			Refus sur galets (poursuite du forage en destructif) 2 m				
417,22	2	C2 - Alluvions grossière de l'Allier			Taillant 100mm		$k = 8,6 \times 10^{-5} \text{ m/s (N)}$ 3 m	5,6 m
	3							
	4							
	5							
	6							
412,22	7	7 m			7 m	7 m		

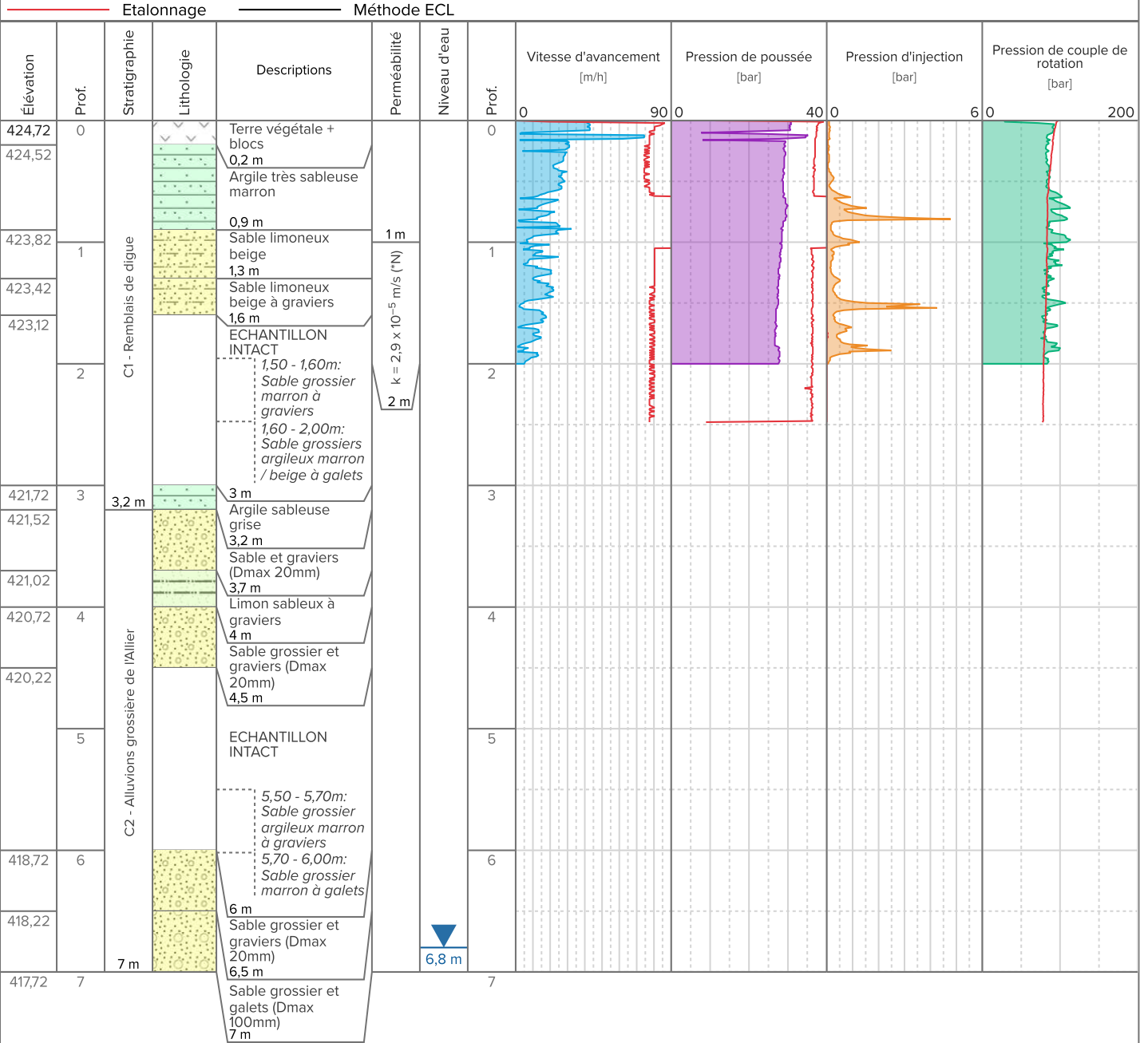
Sondage	Élévation	Prof. atteinte
SC8 - SD8	+419,22 m NGF	7,0 m

RAPPORT PHOTOGRAPHIQUE



SC1 - SD1	X	Y	Système de coordonnées			Niveau d'eau		
	1732 294,9	5 122 074,0	RGF93 / CC46			<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimet	Prof. atteinte			
	+424,72 m	NGF	0,0°	-	7,0 m			

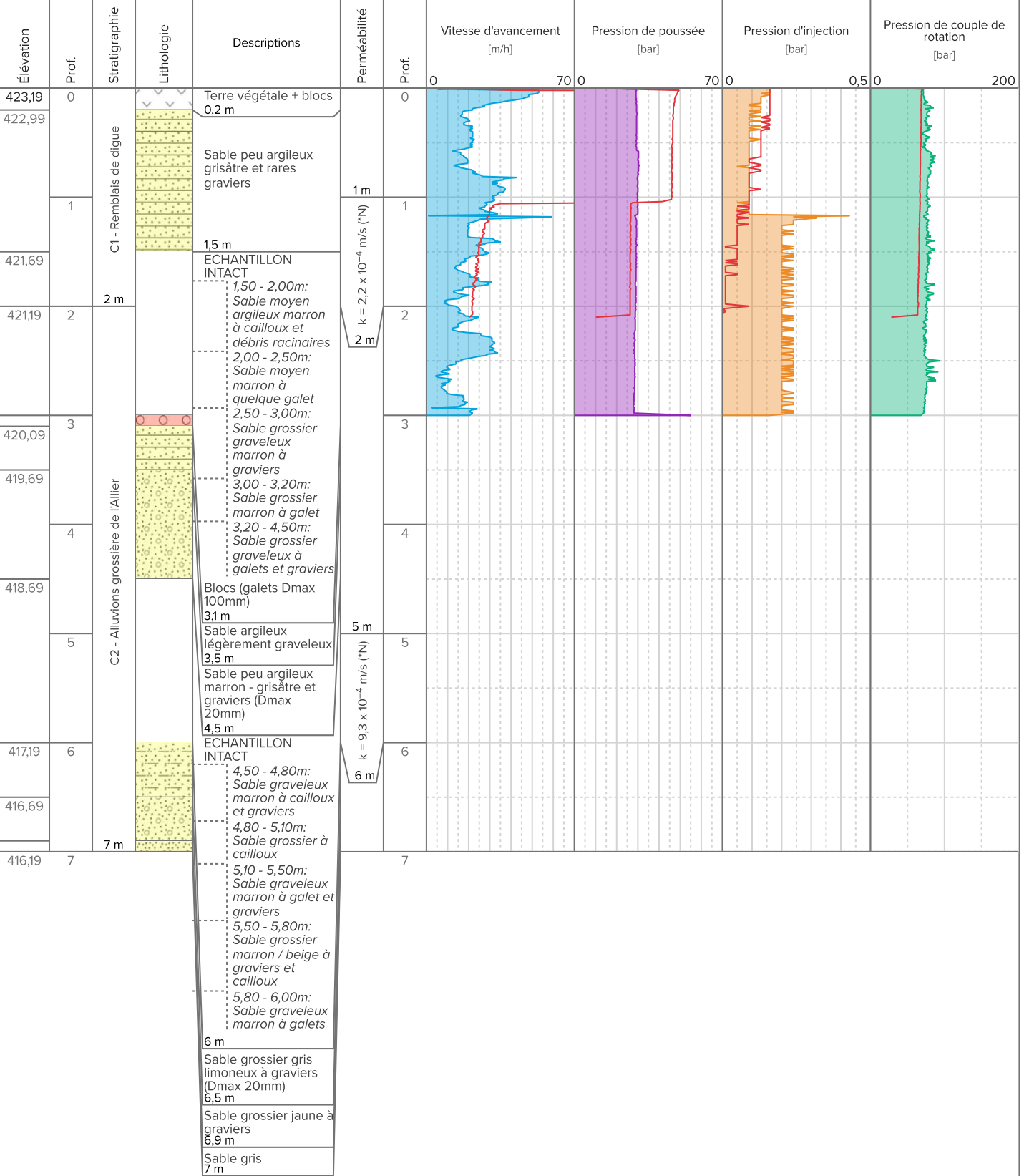
Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPR-SC1 - SD1	Paramètres destructifs	10/12/2024	11/12/2024	Terredo 2.8	ANASOL



SC2 - SD2	X	Y	Système de coordonnées			Niveau d'eau			
	1731971,4	5122 575,7	RGF93 / CC46			<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input type="checkbox"/> En cours de forage <input checked="" type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé			
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte				
	+423,19 m	NGF	0,0°	-	7,0 m				

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPR-SC2 - SD2	Paramètres destructifs	13/12/2024	13/12/2024	Terredo 2.8	ANASOL

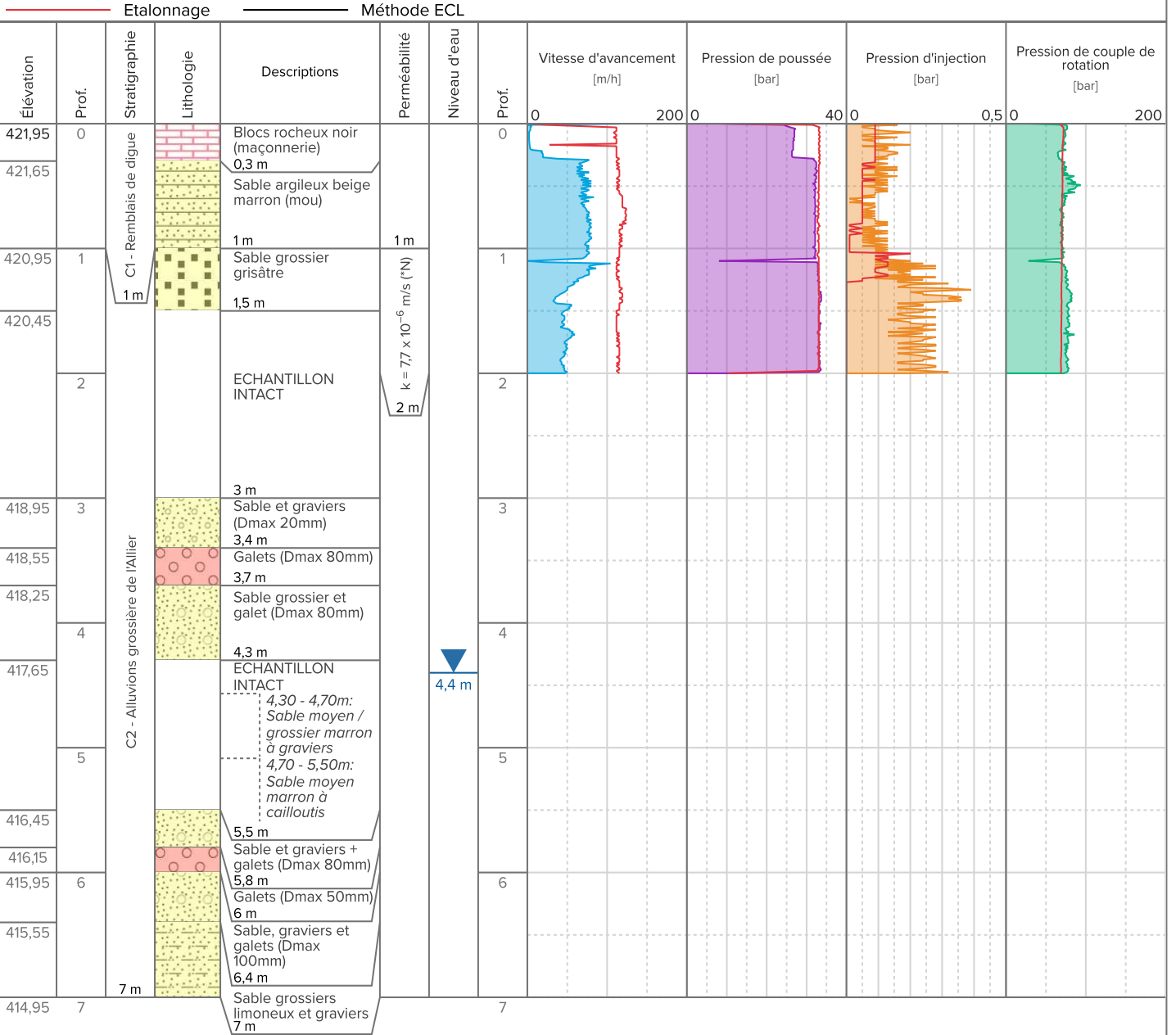
Etalonnage ————— Méthode ECL



*N = Nasberg

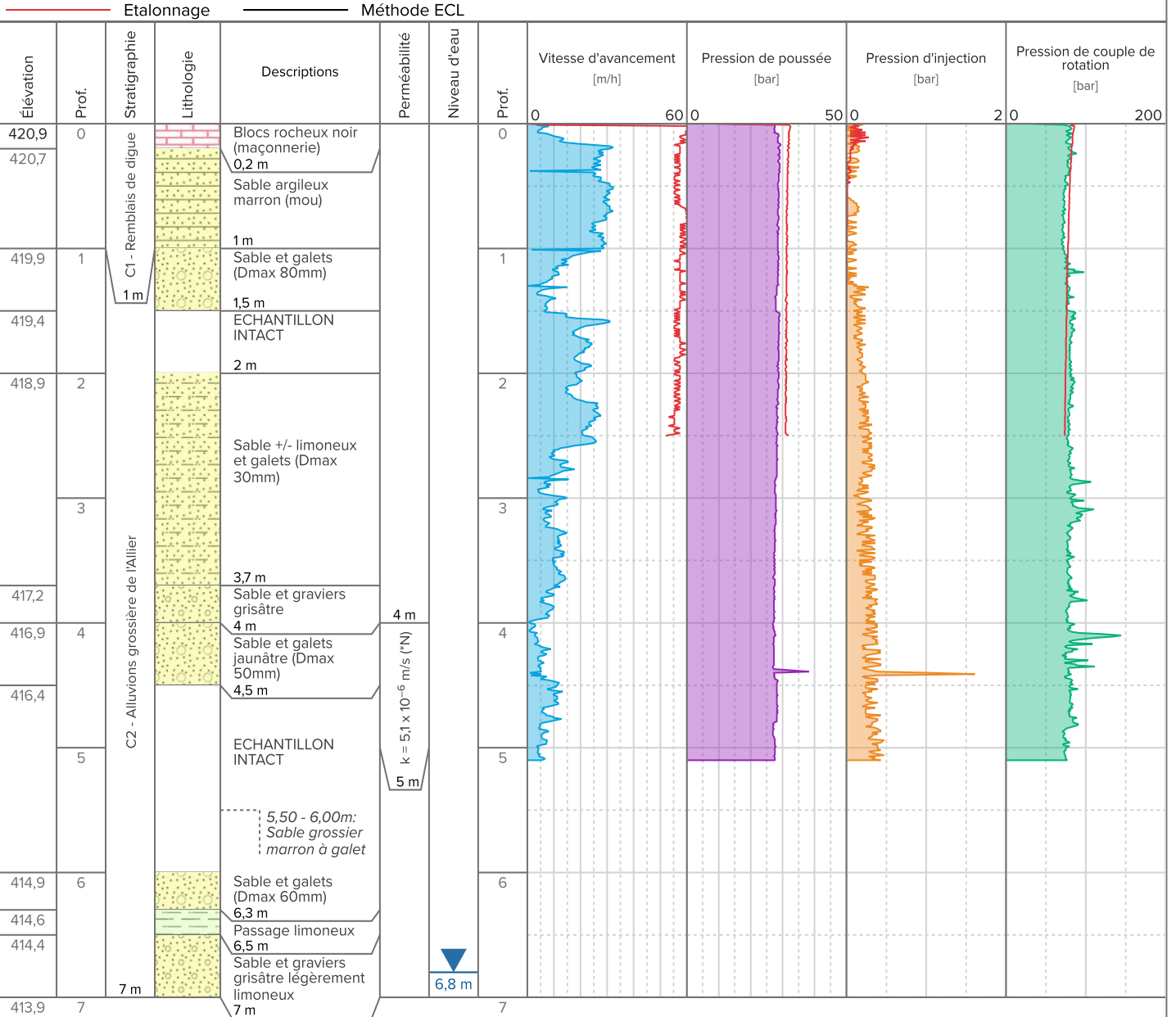
SC3 - SD3	X	Y	Système de coordonnées			Niveau d'eau		
	1731886,1	5122830,1	RGF93 / CC46			<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Sec		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimet	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé		

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPR-SC3 - SD3	Paramètres destructifs	09/12/2024	09/12/2024	Terredo 2.8	ANASOL



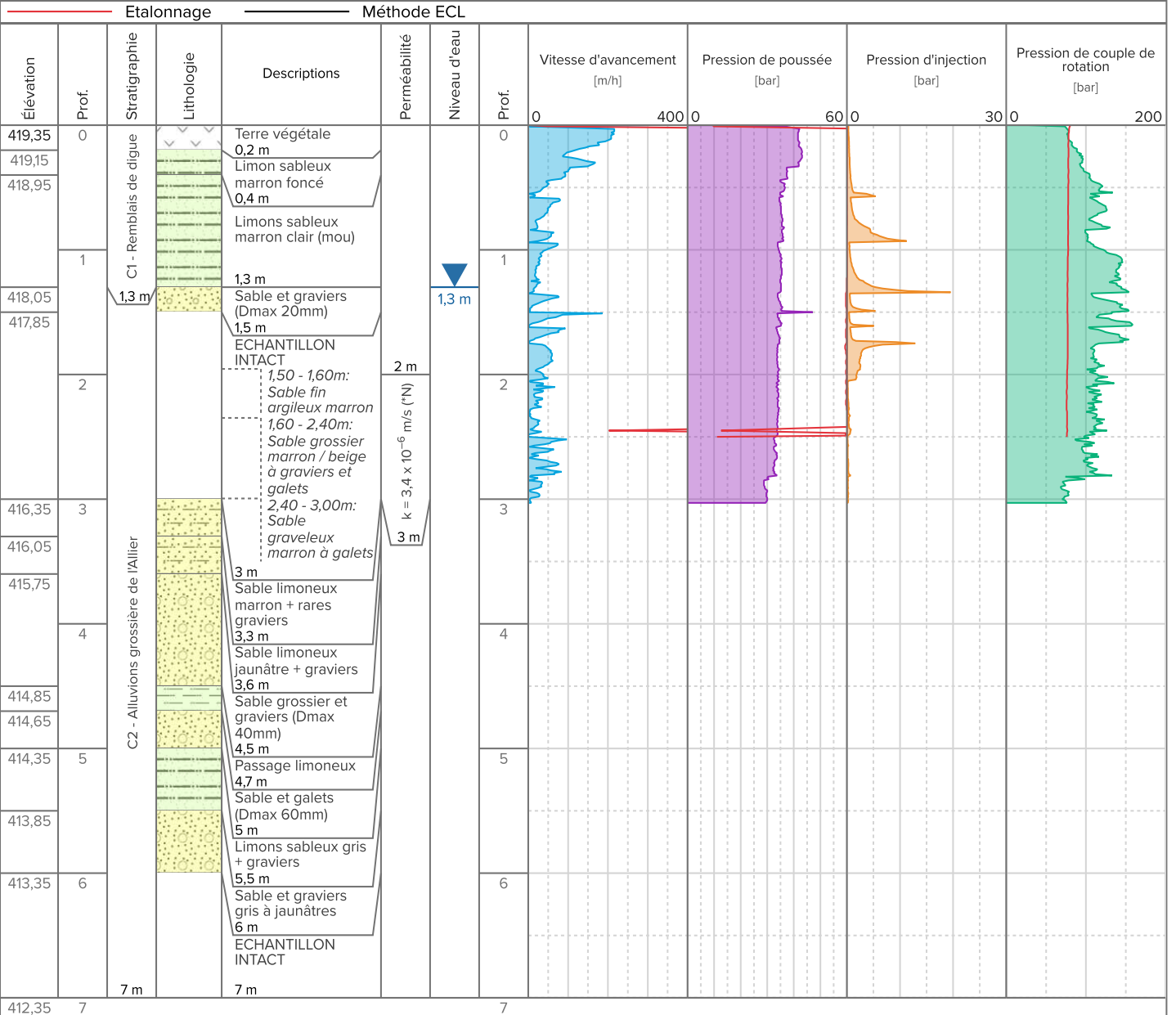
SC4 - SD4	X	Y	Système de coordonnées			Niveau d'eau		
	1731860,7	5123041,9	RGF93 / CC46			<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte			
	+420,9 m	NGF	0,0°	-	7,0 m			

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPR-SC4 - SD4	Paramètres destructifs	10/12/2024	10/12/2024	Terredo 2.8	ANASOL



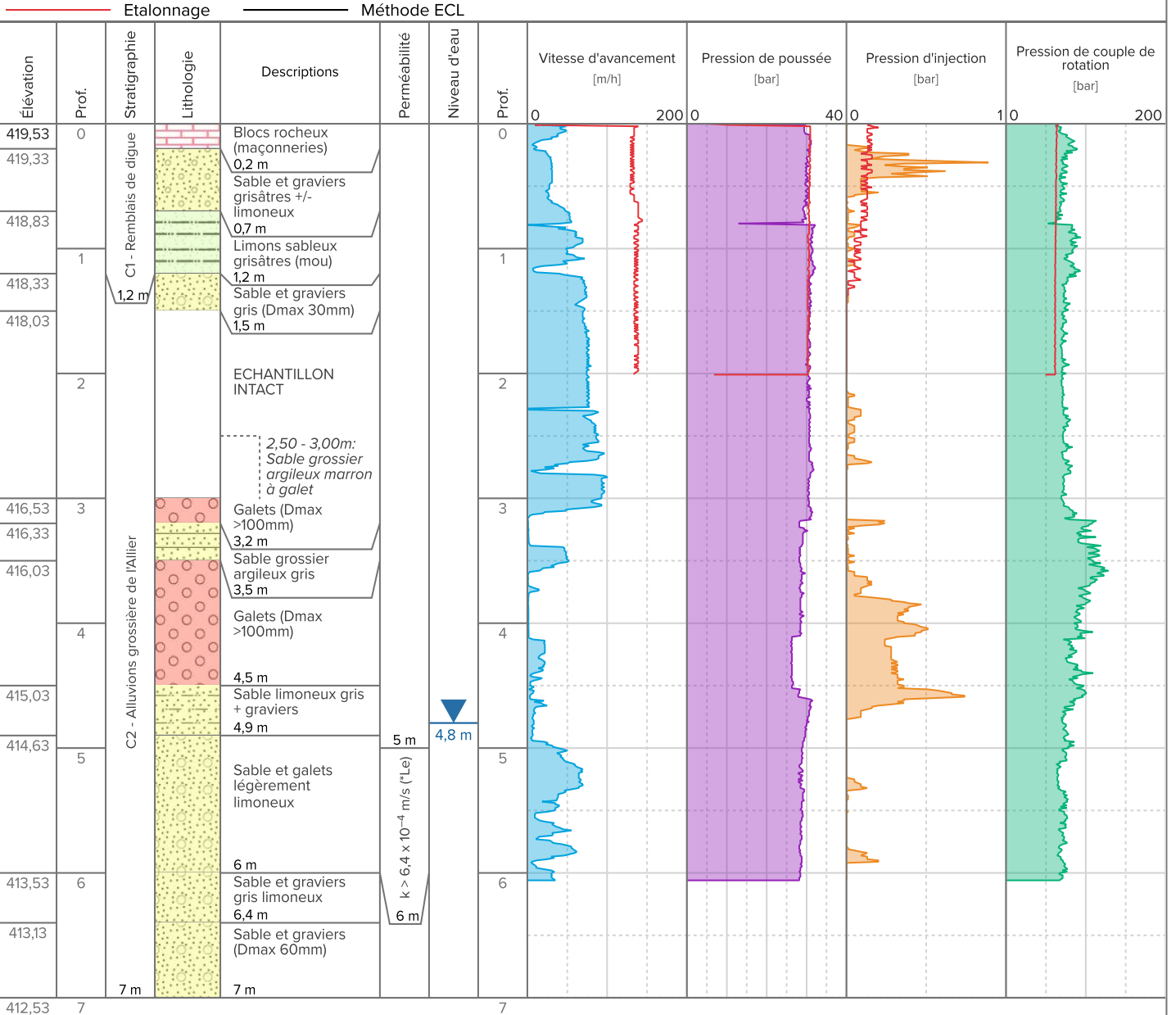
SC5 - SD5	X	Y	Système de coordonnées			Niveau d'eau		
	1731847,4	5 123 453,6	RGF93 / CC46			<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Sec		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé		

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPR-SC5 - SD5	Paramètres destructifs	11/12/2024	12/12/2024	Terredo 2.8	ANASOL



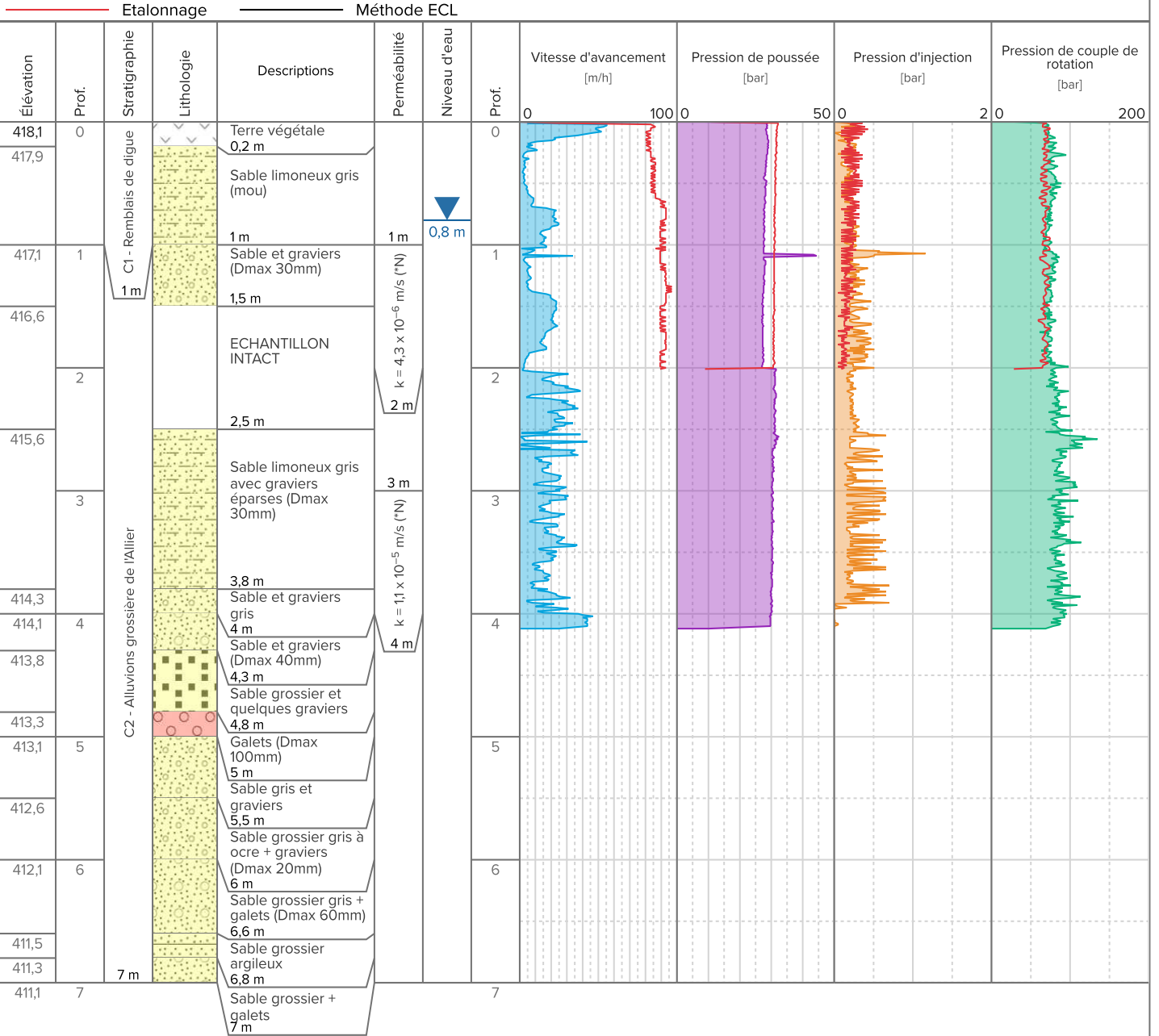
SC6 - SD6	X	Y	Système de coordonnées			Niveau d'eau		
	1731699,3	5123768,1	RGF93 / CC46			<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte			
	+419,53 m	NGF	0,0°	-	7,0 m			

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPR-SC6 - SD6	Paramètres destructifs	16/12/2024	16/12/2024	Terredo 2.8	ANASOL



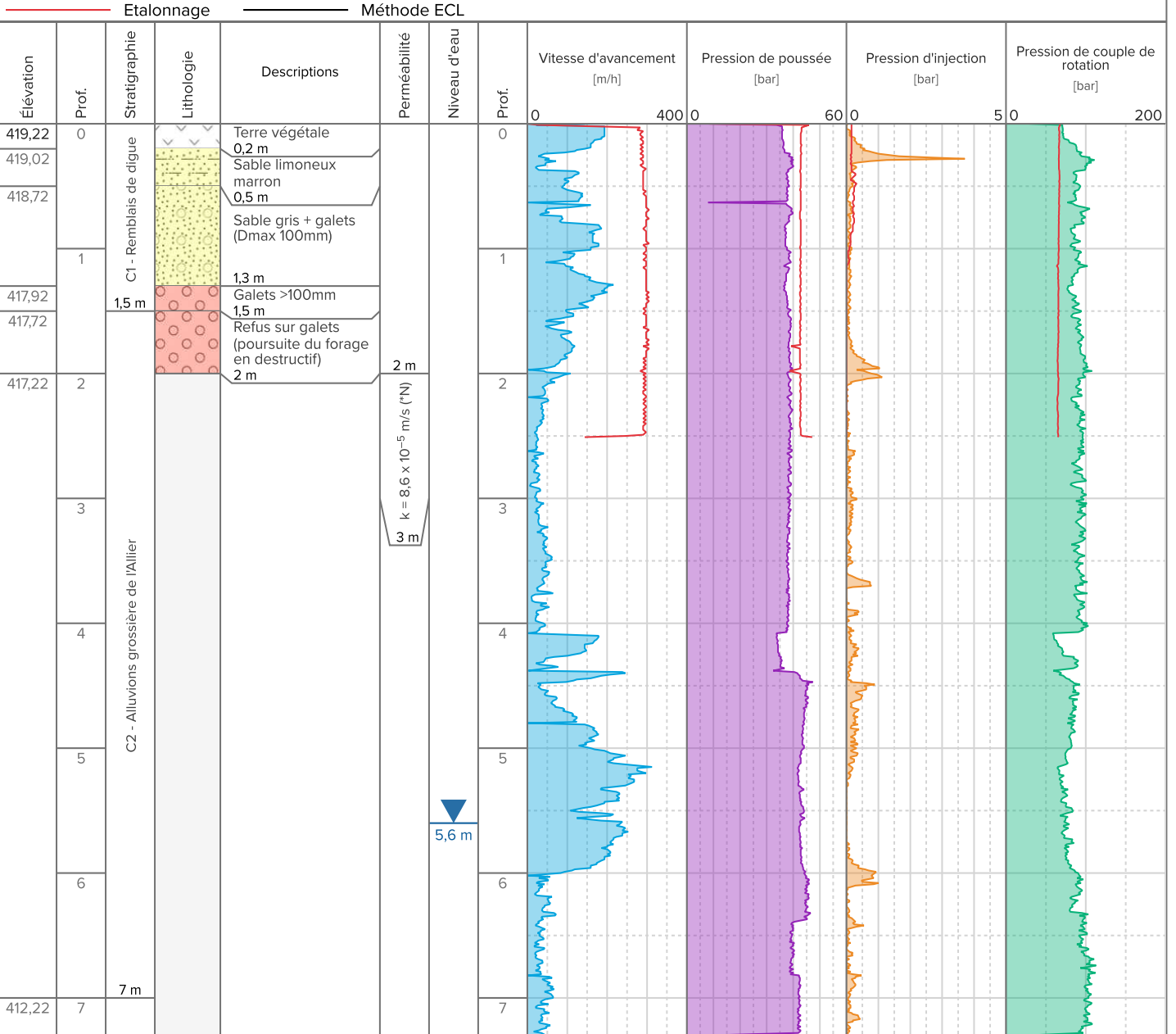
SC7 - SD7	X	Y	Système de coordonnées			Niveau d'eau		
	1731569,9	5 123 917,9	RGF93 / CC46			<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Sec		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte	<input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé		

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPR-SC7 - SD7	Paramètres destructifs	13/12/2024	16/12/2024	Terredo 2.8	ANASOL



SC8 - SD8	X	Y	Système de coordonnées			Niveau d'eau		
	1731420,4	5124095,9	RGF93 / CC46			<input type="checkbox"/> Néant <input type="checkbox"/> Non mesuré <input checked="" type="checkbox"/> En cours de forage <input type="checkbox"/> Sec <input type="checkbox"/> Stabilisé <input type="checkbox"/> Non stabilisé		
	Élévation	Nivellement	Angle	Azimut	Prof. atteinte			
	+419,22 m	NGF	0,0°	-	7,0 m			

Données	Type	Début	Fin	Machine	Opérateur
DPR-SC8 - SD8	Paramètres destructifs	16/12/2024	16/12/2024	Terredo 2.8	ANASOL



ANNEXE 4 Essais de perméabilité

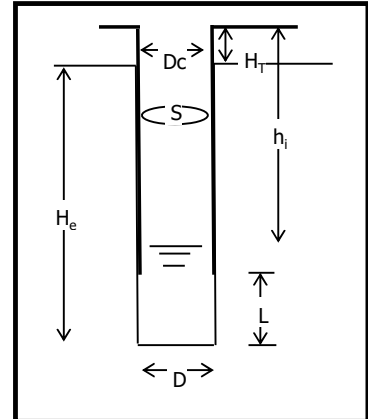
Sondage : **SD5**
 Passe d'essai : **2,0 - 3,0 m**

Essai n° : 1
 Date : 12/12/2024

H _T (m) =	0
H _e (m) =	3
L (m) =	1
D (m) =	0.12 <small>φ cavité</small>
Dc (m) =	0.12 <small>φ int. tube</small>

NB : Cavité cylindrique

S (m ²) =	0.01131	tube
L/D =	8.33	cavité
F =	2.23046	



Méthode d'essai à charge variable

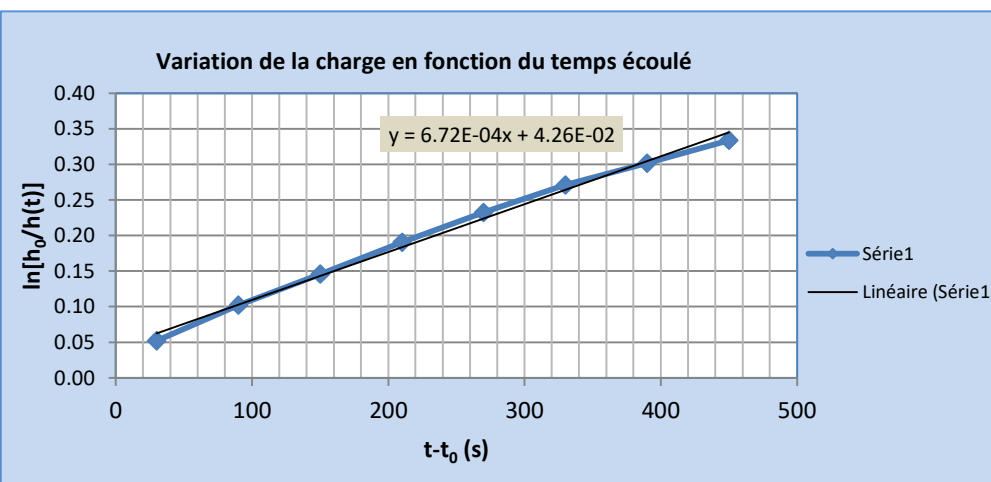
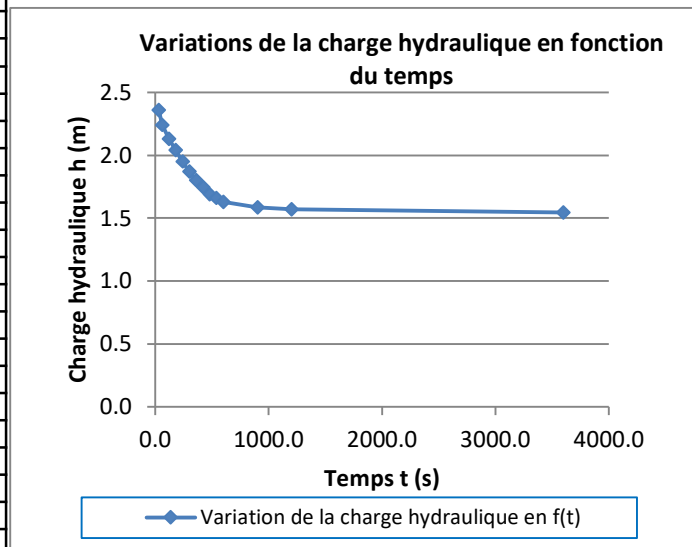
F	
L/D > 10	2.23330
1.2 < L/D < 10	2.23046
0.7 < L/D < 1.2	2.209

Mesure de la descente après remplissage et annulation du débit

(méthode de la courbe de vitesse)

Niveau de l'eau h _i (m)	Temps t (sec)	Charge hydraulique h(t) en m (*)	ln[h ₀ /h(t)]	t - t ₀ (s)
0.140	30	2.36		(t ₀ , h ₀)
0.260	60	2.24	5.22E-02	30
0.370	120	2.13	1.03E-01	90
0.460	180	2.04	1.46E-01	150
0.550	240	1.95	1.91E-01	210
0.630	300	1.87	2.33E-01	270
0.700	360	1.80	2.71E-01	330
0.755	420	1.75	3.02E-01	390
0.810	480	1.69	3.34E-01	450
0.840	540	1.66	3.52E-01	510
0.870	600	1.63	3.70E-01	570
0.915	900	1.59	3.98E-01	870
0.930	1200	1.57	4.08E-01	1170
0.955	3600	1.55	4.24E-01	3570

(*) : par rapport au milieu de la cavité



Perméabilité :

k (m/s) = 3.4E-06

Interprétation entre 0,5 et 8 min.
 Colmatage progressif au-delà

Sondage : **SC4SD4**
 Passe d'essai : **4.0 - 5.0 m**

Essai n° : 1
 Date : 10/12/2024

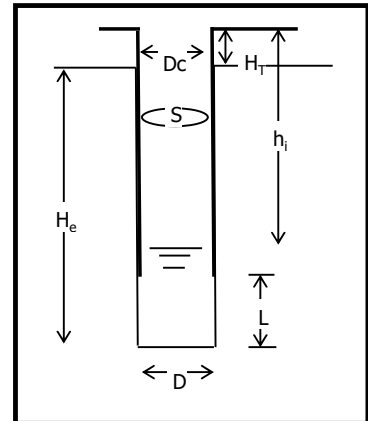
H _T (m) =	0
H _e (m) =	5
L (m) =	1
D (m) =	0.12 <small>φ cavité</small>
D _c (m) =	0.12 <small>φ int. tube</small>

NB : Cavité cylindrique

S (m ²) =	0.01131	tube
L/D =	8.33	cavité
F =	2.23046	

F	
L/D > 10	2.23330
1.2 < L/D < 10	2.23046
0.7 < L/D < 1.2	2.209

Méthode d'essai à charge variable

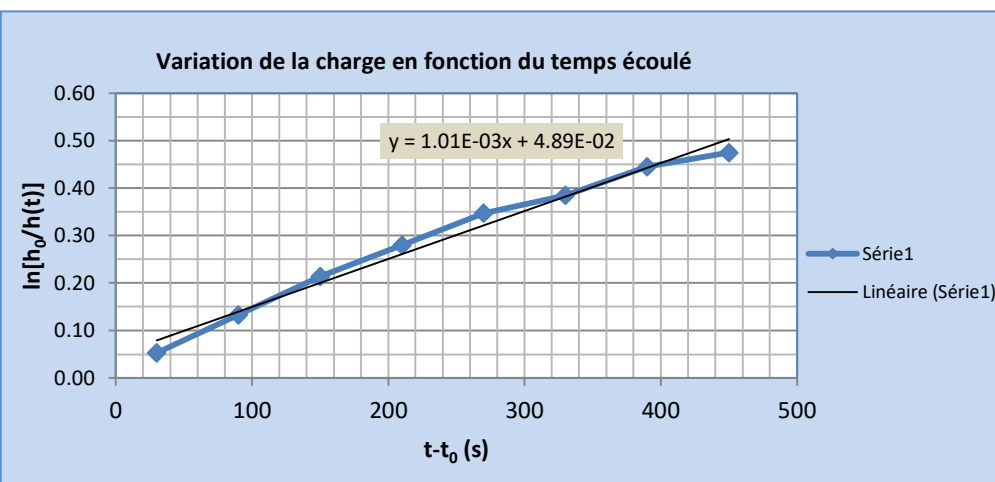
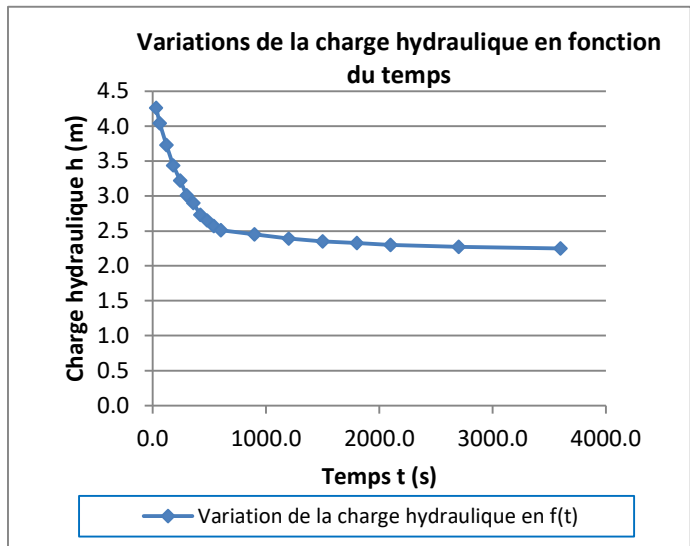


Mesure de la descente après remplissage et annulation du débit

(méthode de la courbe de vitesse)

Niveau de l'eau h _i (m)	Temps t (sec)	Charge hydraulique h(t) en m (*)	ln[h ₀ /h(t)]	t - t ₀ (s)
0.240	30	4.26		(t ₀ , h ₀)
0.460	60	4.04	5.30E-02	30
0.770	120	3.73	1.33E-01	90
1.060	180	3.44	2.14E-01	150
1.280	240	3.22	2.80E-01	210
1.490	300	3.01	3.47E-01	270
1.600	360	2.90	3.85E-01	330
1.770	420	2.73	4.45E-01	390
1.850	480	2.65	4.75E-01	450
1.930	540	2.57	5.05E-01	510
1.990	600	2.51	5.29E-01	570
2.050	900	2.45	5.53E-01	870
2.110	1200	2.39	5.78E-01	1170
2.150	1500	2.35	5.95E-01	1470
2.170	1800	2.33	6.03E-01	1770
2.200	2100	2.30	6.16E-01	2070
2.230	2700	2.27	6.29E-01	2670
2.250	3600	2.25	6.38E-01	3570

(*) : par rapport au milieu de la cavité



Perméabilité :

k (m/s) = 5.1E-06

Interprétation entre 0,5 et 8 min.
 Colmatage progressif au-delà

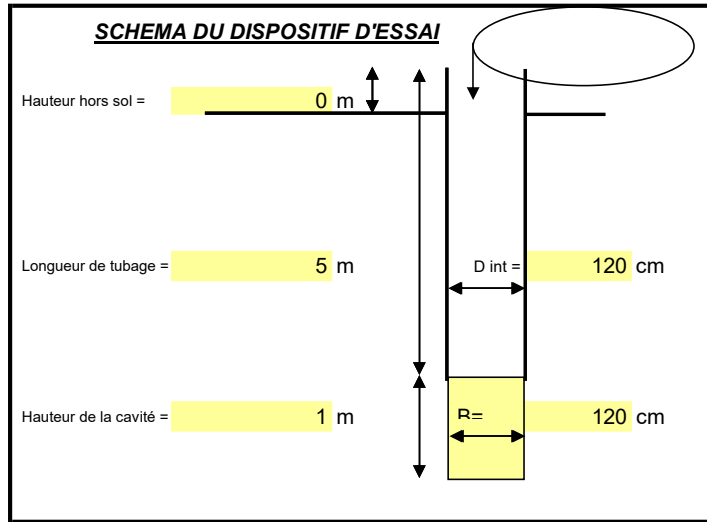
Date : 12/12/2024

Sondage : SD2/SC2

Profondeur : 6 m/TA

Commentaire :

	débit (m3/s)
	1.00E-04



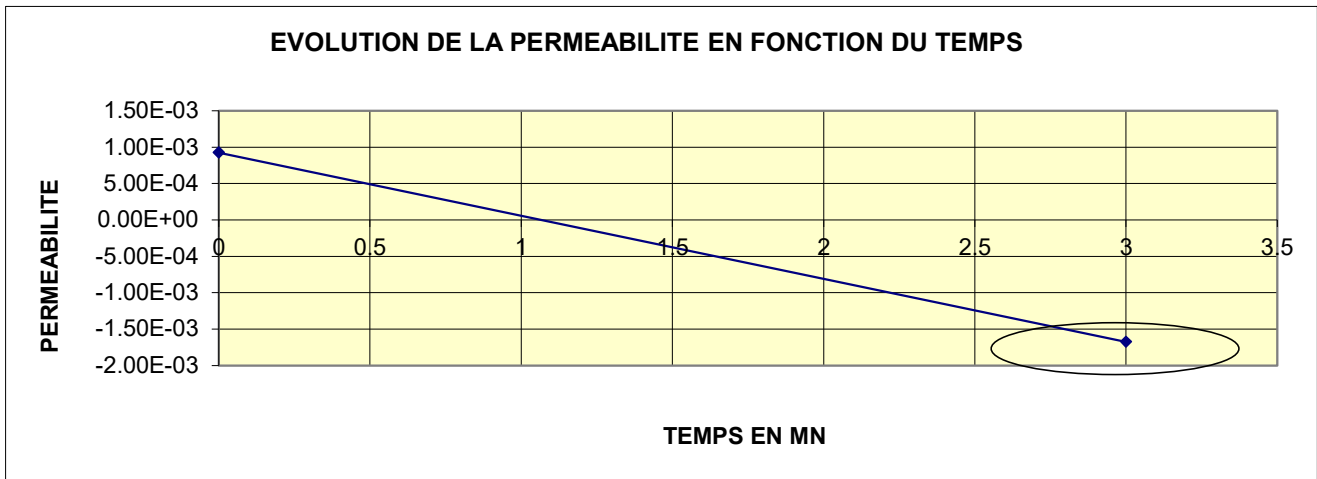
CALCULS INTERMEDIARES

- Section du tubage (m²) = 1.131
- Surface réelle de la cavité (m²) = 4.901
- B (sphère équivalente) (m) = 1.249

PROFONDEUR (m)	t (mn)	Charge / milieu de cavité (m)	Perméabilité instantanée (m/s)
0	0	5.5	9.26E-04
5	3	0.5	-1.68E-03

Injection en continu sans réussir à remplir le forage ;
Essai non adapté à de si fortes perméabilités

PERMEABILITE K = 9.3E-04 m/s
K retenu > 2.10-4 m/s



N° dossier : C24-20263

Date : 11/12/2024

Chantier : Lamothe

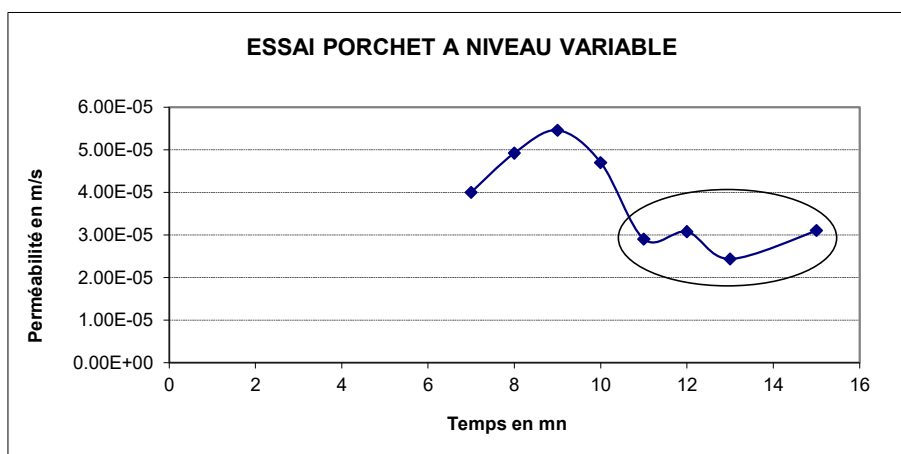
Sondage : SC1SD1

Profondeur de l'essai : 1.0 - 2.0 m

Diamètre du trou (cm) : 12

Fond du trou (cm) : 200

TEMPS (mn)	Profondeur eau (cm)	Hauteur de lecture (cm) depuis le fond du trou	PERMEABILITE (cm/mn)	PERMEABILITE (m/s)
6	99	101		
7	107	93	2.40E-01	4.00E-05
8	116	84	2.95E-01	4.92E-05
9	125	75	3.28E-01	5.46E-05
10	132	68	2.82E-01	4.70E-05
11	136	64	1.74E-01	2.90E-05
12	140	60	1.85E-01	3.08E-05
13	143	57	1.46E-01	2.44E-05
15	150	50	1.86E-01	3.10E-05



Perméabilité	
k (mm/h) =	103.7
k (m/s) =	2.9E-05

N° dossier : C24-20263

Date : 12/12/2024

Chantier : Lamothe

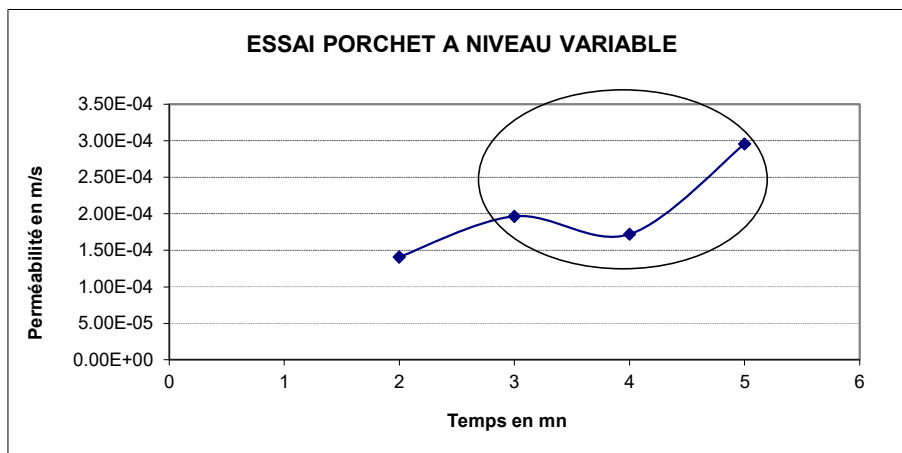
Sondage : SC2SD2

Profondeur de l'essai : 1.0 - 2.0 m

Diamètre du trou (cm) : 12

Fond du trou (cm) : 200

TEMPS (mn)	Profondeur eau (cm)	Hauteur de lecture (cm) depuis le fond du trou	PERMEABILITE (cm/mn)	PERMEABILITE (m/s)
1	48	152		
2	86	114	8.44E-01	1.41E-04
3	124	76	1.18E+00	1.96E-04
4	147	53	1.03E+00	1.72E-04
5	172	28	1.77E+00	2.96E-04



Perméabilité

k (mm/h) = 796.9

k (m/s) = **2.2E-04**

N° dossier : C24-20263

Date : 16/12/2024

Chantier : Lamothe

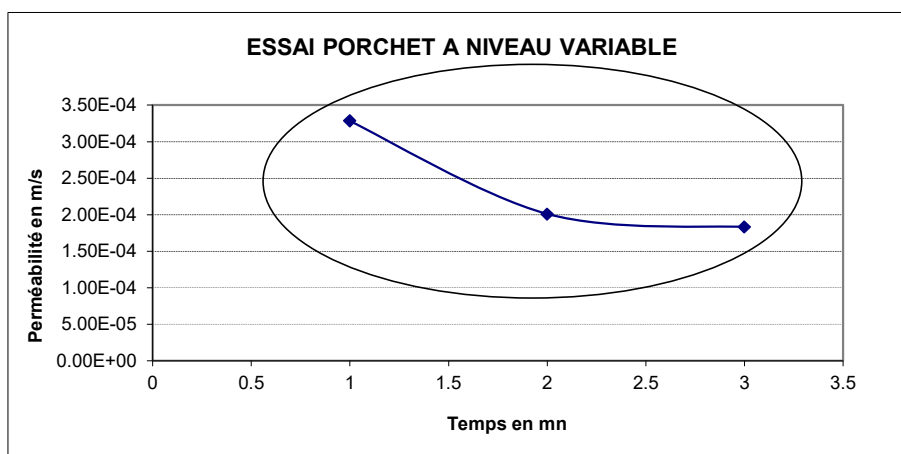
Sondage : SC2SD2

Profondeur de l'essai : 2.0 - 3.0 m

Diamètre du trou (cm) : 10

Fond du trou (cm) : 300

TEMPS (mn)	Profondeur eau (cm)	Hauteur de lecture (cm) depuis le fond du trou	PERMEABILITE (cm/mn)	PERMEABILITE (m/s)
0.5	66	234		
1	143	157	1.97E+00	3.28E-04
2	204	96	1.20E+00	2.01E-04
3	239	61	1.10E+00	1.83E-04



Perméabilité

k (mm/h) = 854.4

k (m/s) = **2.4E-04**

Provisoire

ANNEXE 5 Essais en laboratoire

N° DE DOSSIER

PV

110366

S25-12350

Description des sondages

NF EN ISO 14688-1

Site de prélèvement

Lamothe

Date de réalisation de l'essai:

24/01/2025

N° de Sondage

SC1

Opérateur:

SOS

Profondeur (m)

02.0 - 3,0

Condition de conservation:

Gaine

Date du prélèvement

Semaines 50 et 51

Observation de prélèvements / Réceptions:

Prélèvement effectué par

ANASOL

Société

SEMOFI

Vos références dossier

C24-20263

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nos références dossier

S25-12350

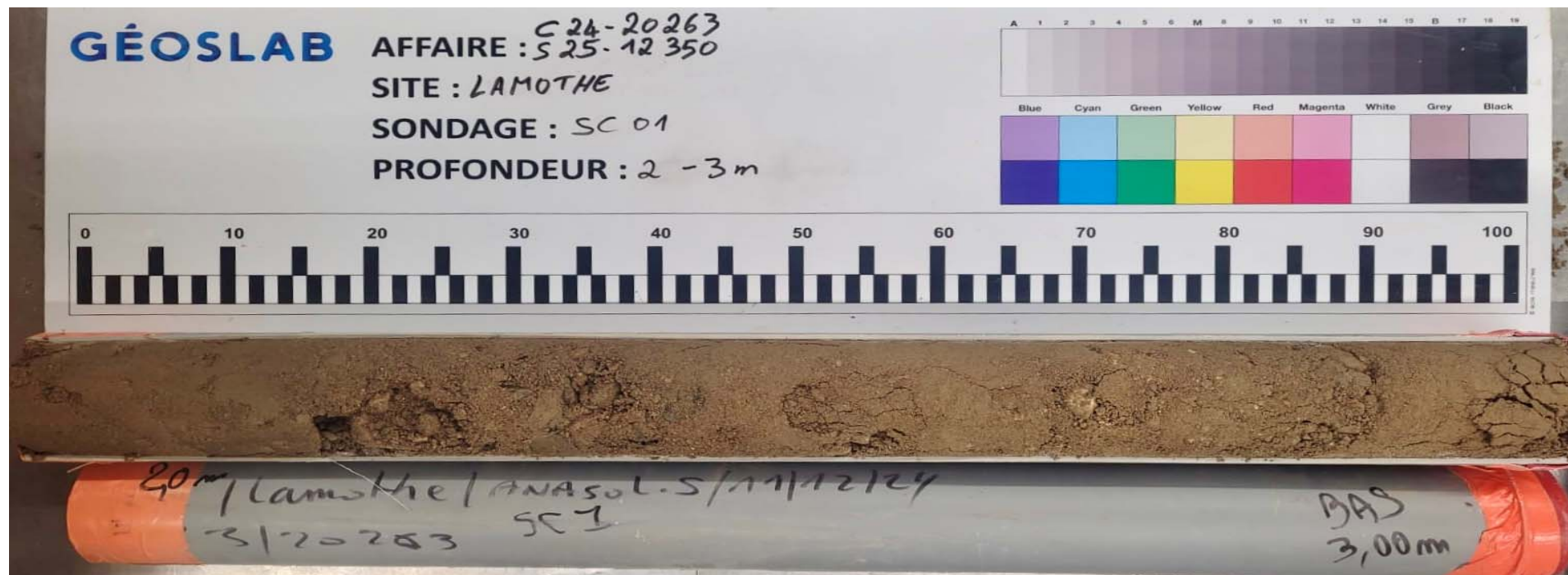
Date de réception du dossier

13/01/2025

GÉOSLAB

Faciès I de 00.0 - 01.0 m

Description Sable graveleux marron / brun humide - Dmax : 40 mm



PV	110367
-----------	--------

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC1	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,6 - 3,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	30/01/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	NIM

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable graveleux marron / brun humide - Dmax : 40 mm

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:

105

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

	Essai
Teneur en eau (w%)	5,8%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVljevic
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC1	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,6 - 3,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	04/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	LYO

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable graveleux marron / brun humide - Dmax : 40 mm

Température d'étuvage de la prise d'essai: 50 °C**Pourcentage de Passant à 50mm :** 100%**Pourcentage de Passant à 5mm :** 65%**La VBS retenue sur la fraction 0/50mm mesurée est de :****0,27 en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.****Observation pendant la réalisation de l'essai:**

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVljeVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC1	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,6 - 3,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	03/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	MAG

Observation de prélèvements / Réceptions

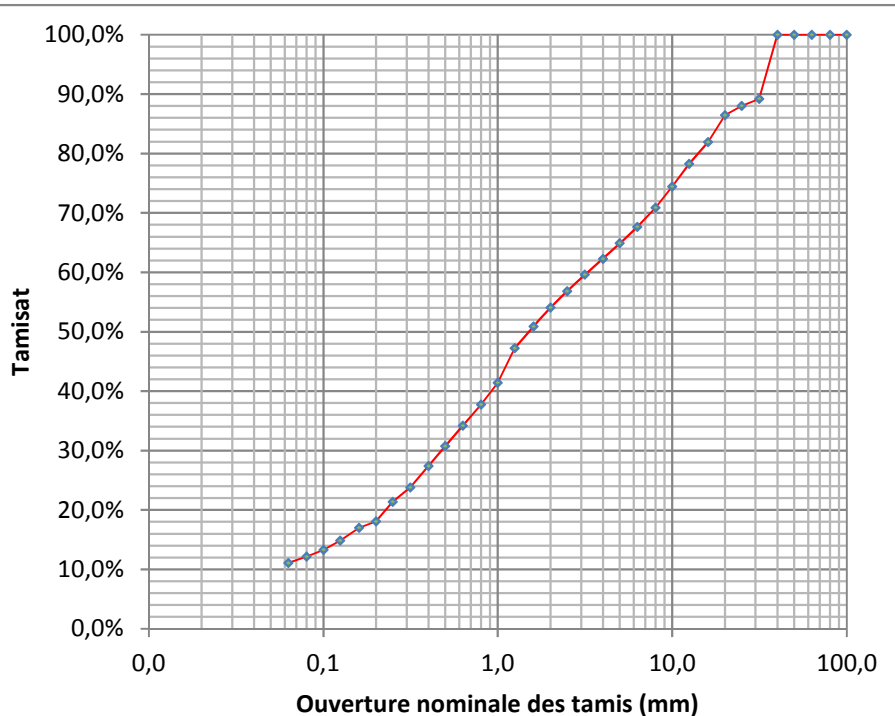
Sable graveleux marron / brun humide - Dmax : 40 mm

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 105

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre (mm)	% tamisa cumulé	Diamètre (mm)	% tamisa cumulé
100	100%	2,5	57%
80	100%	2	54%
63	100%	1,6	51%
50	100%	1,25	47%
40	100%	1	41%
31,5	89%	0,8	38%
25	88%	0,63	34%
20	86%	0,5	31%
16	82%	0,4	27%
12,5	78%	0,315	24%
10	74%	0,25	21%
8	71%	0,2	18%
6,3	68%	0,16	17%
5	65%	0,125	15%
4	62%	0,1	13%
3,15	60%	0,08	12%
Cu: -		0,063	11%
Cc: -			



Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

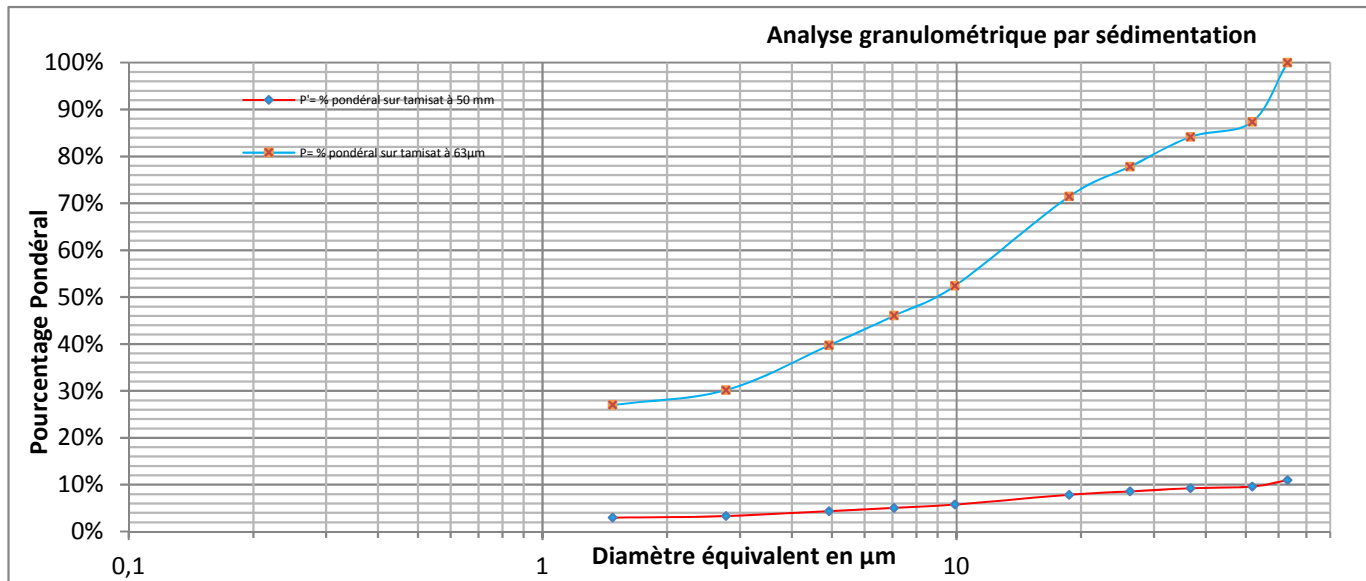
Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC1	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,6 - 3,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	06/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	MAG

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable graveleux marron / brun humide - Dmax : 40 mm

$\gamma_s = 2,70 \text{ Mg/m}^3$



H	Min	Sec	Lecture densimètre	Température (°C)	P% Sur tamis à 63 µm	P% sur tamis à 50 mm	D (µm)
					100,00%	11,00%	63
	1		1,0155	19	87,35%	9,61%	51,8
	2		1,015	19	84,17%	9,26%	36,8
	4		1,014	19	77,82%	8,56%	26,2
	8		1,013	19	71,47%	7,86%	18,7
	30		1,01	19	52,41%	5,77%	9,9
1			1,009	19	46,06%	5,07%	7,1
2			1,008	21	39,70%	4,37%	4,9
6			1,0065	24	30,18%	3,32%	2,8
24			1,006	19	27,00%	2,97%	1,5

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVljeVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC1	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,6 - 3,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	30/01/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	NIM

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable graveleux marron / brun humide - Dmax : 40 mm

Cet essai s'applique à la détermination de la masse volumique d'un échantillon prélevé sur site dans le sol en place ou dans un remblai ou préparé en laboratoire.

	Essai
P de l'échantillon (t/m3):	1,53

	Essai
P_{sec} de l'échantillon t/m3	1,44

	Essai
Teneur en eau (w%)	5,8%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JANKOVljeVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

N° DE DOSSIER

PV

110373

S25-12350

Description des sondages

NF EN ISO 14688-1

Site de prélèvement

Lamothe

Date de réalisation de l'essai:

24/01/2025

N° de Sondage

SC1

Opérateur:

SOS

Profondeur (m)

4,5 - 5.5

Condition de conservation:

Gaine

Date du prélèvement

Semaines 50 et 51

Observation de prélèvements / Réceptions:

Prélèvement effectué par

ANASOL

Société

SEMOFI

Vos références dossier

C24-20263

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nos références dossier

S25-12350

Date de réception du dossier

13/01/2025

GÉOSLAB

Faciès I de 00.0 - 00.3 m

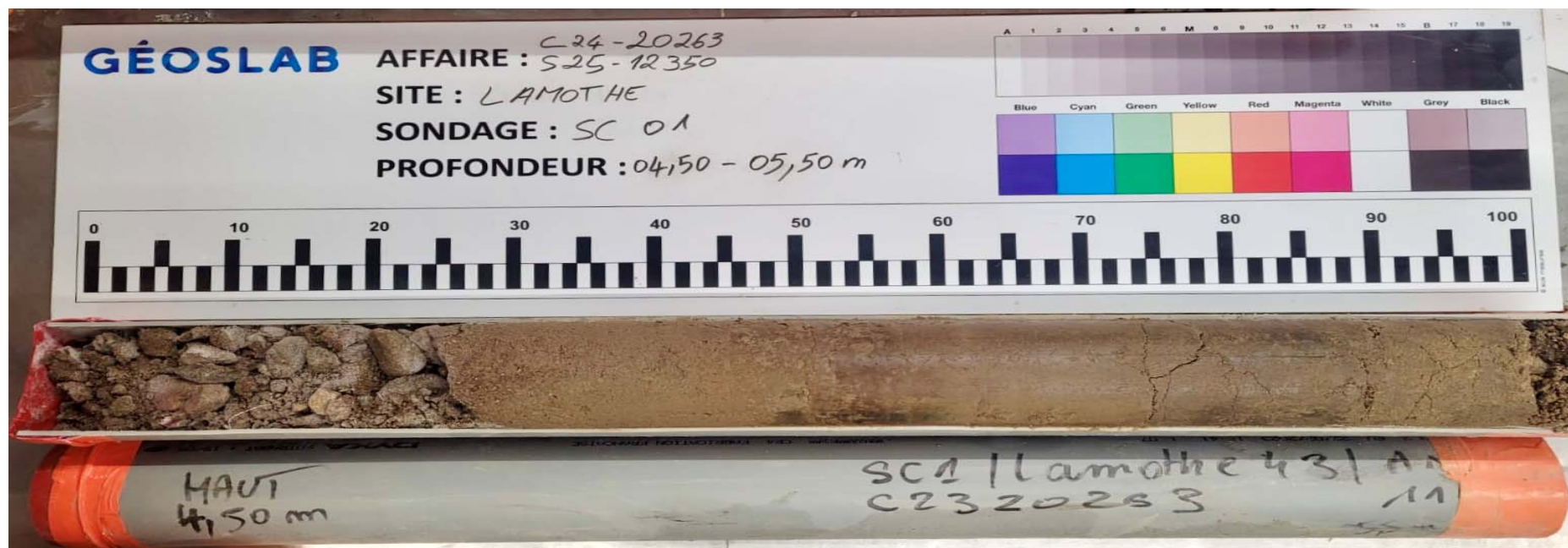
Description Sable moyen marron humide avec des graviers et des graves (Dmax 60 mm)

Faciès II de 00.3 - 00.95 m

Description Sable limoneux marron légèrement humide avec graves - Dmax : 40 mm

Faciès III de 00.95 - 01.00 m

Description Sable moyen/grossier marron humide avec des graviers et des graves (Dmax : 50 mm)



Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC1	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	4,5 - 6,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	30/01/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	NIM

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable limoneux marron légèrement humide avec graves - Dmax : 40 mm

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **105**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

	Essai
Teneur en eau (w%)	11,8%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVljeVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC1	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	4,5 - 6,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	06/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	MAG

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable limoneux marron légèrement humide avec graves - Dmax : 40 mm

Température d'étuvage de la prise d'essai: 50 °C**Pourcentage de Passant à 50mm :** 100%**Pourcentage de Passant à 5mm :** 85%**La VBS retenue sur la fraction 0/50mm mesurée est de :****0,28** en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVljeVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC1	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	4,5 - 6,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	03/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	MAG

Observation de prélèvements / Réceptions

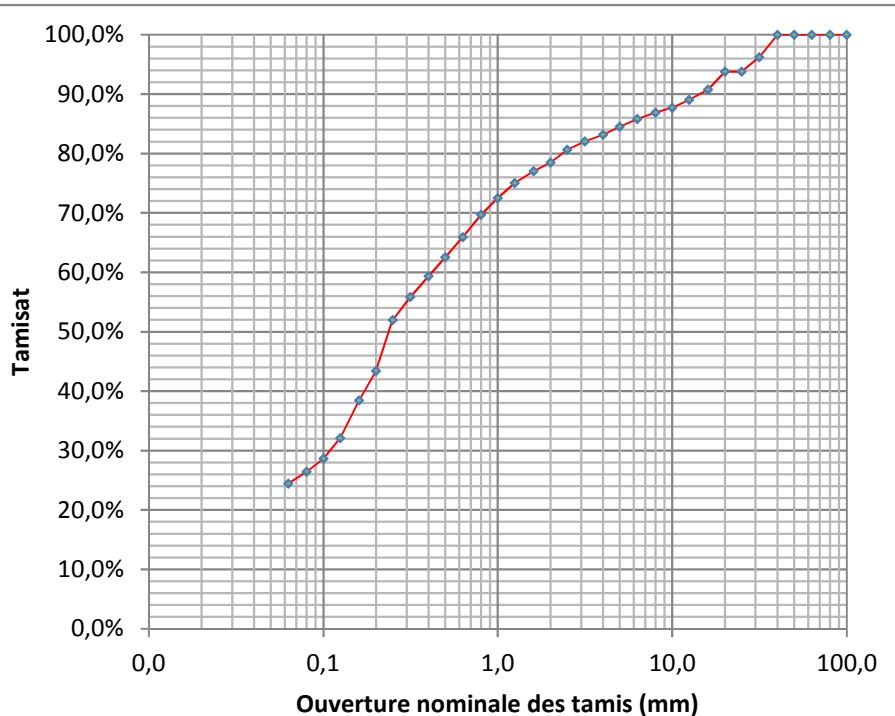
Sable limoneux marron légèrement humide avec graves - Dmax : 40 mm

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 105

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre (mm)	% tamisa cumulé	Diamètre (mm)	% tamisa cumulé
100	100%	2,5	81%
80	100%	2	78%
63	100%	1,6	77%
50	100%	1,25	75%
40	100%	1	72%
31,5	96%	0,8	70%
25	94%	0,63	66%
20	94%	0,5	63%
16	91%	0,4	59%
12,5	89%	0,315	56%
10	88%	0,25	52%
8	87%	0,2	43%
6,3	86%	0,16	38%
5	85%	0,125	32%
4	83%	0,1	29%
3,15	82%	0,08	26%
Cu: -		0,063	24%
Cc: -			



Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

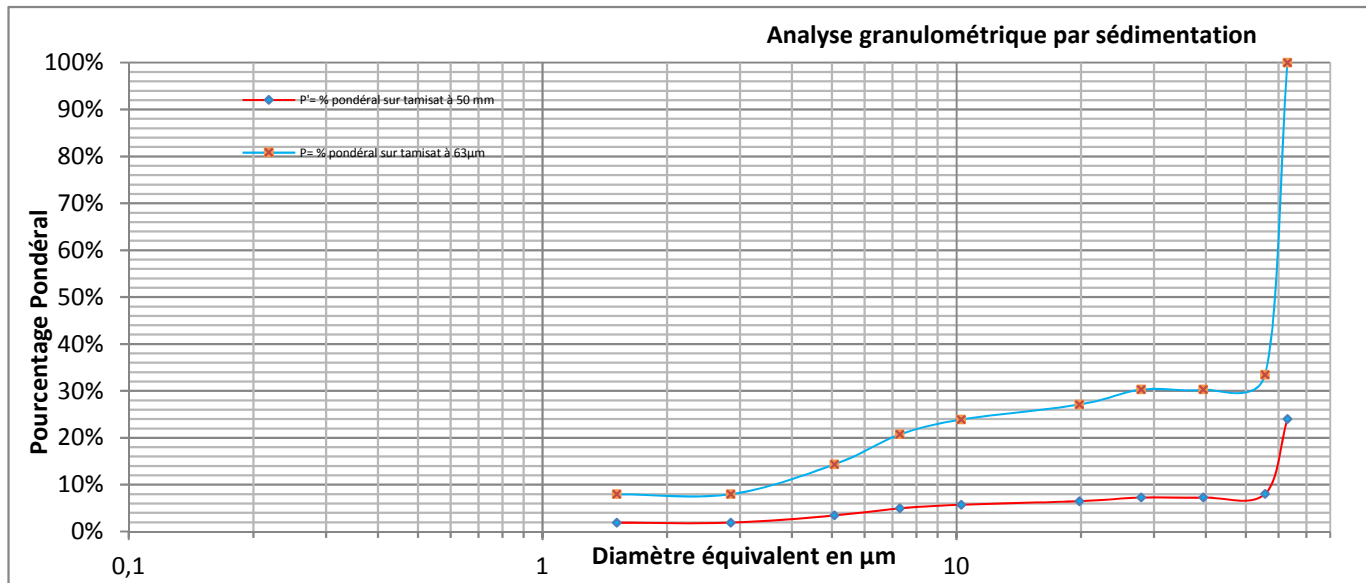
Agathe JANKOVJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC1	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	4,5 - 6,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	06/02/2025
Condition de conservation	Sac	Opérateur:	MAG

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable limoneux marron légèrement humide avec graves - Dmax : 40 mm

$\gamma_s = 2,70 \text{ Mg/m}^3$



H	Min	Sec	Lecture densimètre	Température (°C)	P% Sur tamis à 63 µm	P% sur tamis à 50 mm	D (µm)
					100,00%	24,00%	63
	1		1,007	19	33,46%	8,03%	55,6
	2		1,0065	19	30,27%	7,27%	39,5
	4		1,0065	19	30,27%	7,27%	27,9
	8		1,006	19	27,09%	6,50%	19,8
	30		1,0055	19	23,90%	5,74%	10,3
1			1,005	19	20,71%	4,97%	7,3
2			1,004	21	14,34%	3,44%	5,1
6			1,003	24	7,97%	1,91%	2,8
24			1,003	19	7,97%	1,91%	1,5

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC1	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	4,5 - 6,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	07/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable limoneux marron légèrement humide avec graves - Dmax : 40 mm

Cet essai s'applique à la détermination de la masse volumique d'un échantillon prélevé sur site dans le sol en place ou dans un remblai ou préparé en laboratoire.

	Essai
P de l'échantillon (t/m3):	1,91

	Essai
P_{sec} de l'échantillon t/m3	1,71

	Essai
Teneur en eau (w%)	11,8%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC2	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 3,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	31/01/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	FAK

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable limoneux marron humide avec cailloux et graves - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **105**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

	Essai
Teneur en eau (w%)	12,8%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVljevic
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC2	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 3,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	04/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	LYO

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable limoneux marron humide avec cailloux et graves - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai: 50 °C**Pourcentage de Passant à 50mm :** 100%**Pourcentage de Passant à 5mm :** 57%**La VBS retenue sur la fraction 0/50mm mesurée est de :****0,24** en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC2	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 3,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	04/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	NIM

Observation de prélèvements / Réceptions

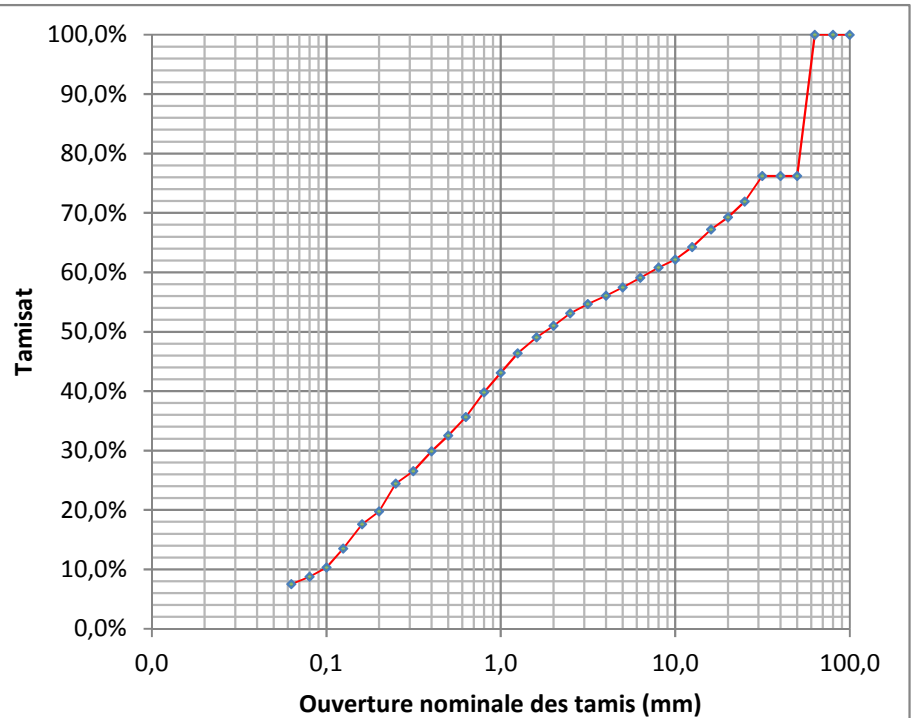
Sable limoneux marron humide avec cailloux et graves - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 105

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre (mm)	% tamisa cumulé	Diamètre (mm)	% tamisa cumulé
100	100%	2,5	53%
80	100%	2	51%
63	100%	1,6	49%
50	76%	1,25	46%
40	76%	1	43%
31,5	76%	0,8	40%
25	72%	0,63	36%
20	69%	0,5	33%
16	67%	0,4	30%
12,5	64%	0,315	27%
10	62%	0,25	24%
8	61%	0,2	20%
6,3	59%	0,16	18%
5	57%	0,125	14%
4	56%	0,1	10%
3,15	55%	0,08	9%
Cu: 75,5		0,063	8%
Cc: 0,2			



Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

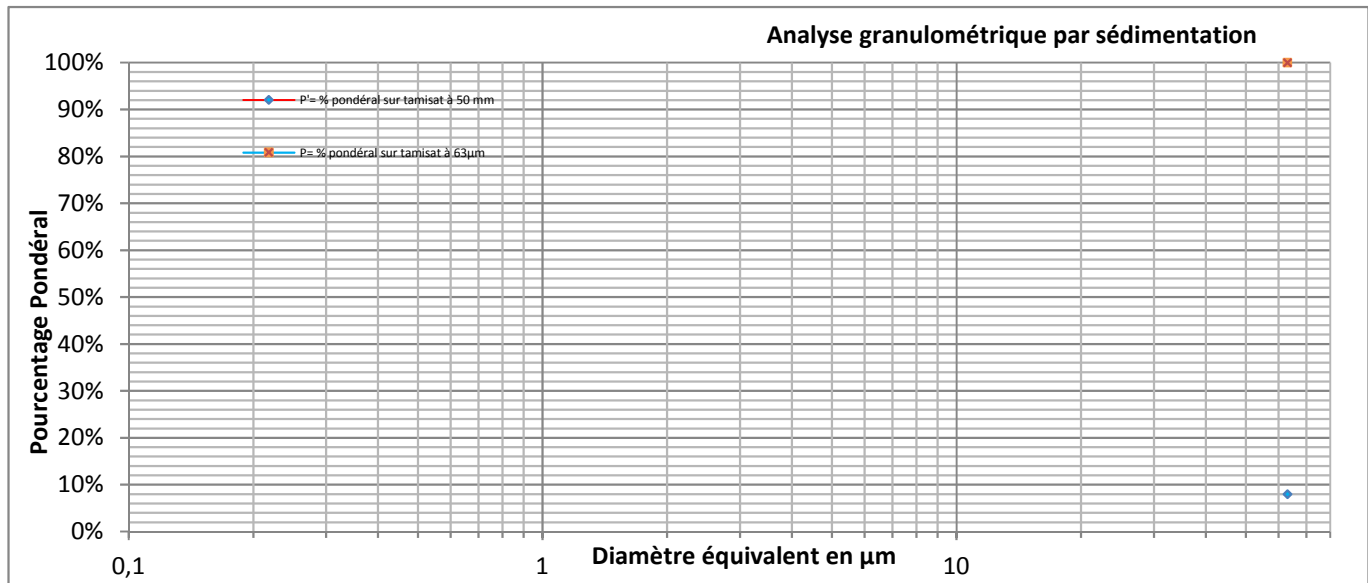
Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC2	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 3,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	05/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions
Sable limoneux marron humide avec cailloux et graves - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

$\gamma_s = 2,70 \text{ Mg/m}^3$



H	Min	Sec	Lecture densimètre	Température (°C)	P% Sur tamis à 63 µm	P% sur tamis à 50 mm	D (µm)
					100,00%	8,00%	63
	1		0	0			298,4
	2		0	0			211,0
	4		0	0			149,2
	8		0	0			105,5
	30		0	0			54,5
1			0	0			38,5
2			0	0			27,2
6			0	0			15,7
24			0	0			7,9

Observation pendant la réalisation de l'essai:
Essai non réalisable en raison du passant à 63 microns inférieur à 10%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC2	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	4,5 - 6,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	31/01/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	FAK

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable marron humide avec cailloux et graves - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:**105**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

	Essai
Teneur en eau (w%)	8,4%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC2	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	4,5 - 6,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	04/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	LYO

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable marron humide avec cailloux et graves - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai: 50 °C**Pourcentage de Passant à 50mm :** 85%**Pourcentage de Passant à 5mm :** 63%**La VBS retenue sur la fraction 0/50mm mesurée est de :****0,25** en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVljeVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC2	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	4,5 - 6,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	06/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	MAG

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable marron humide avec cailloux et graves - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

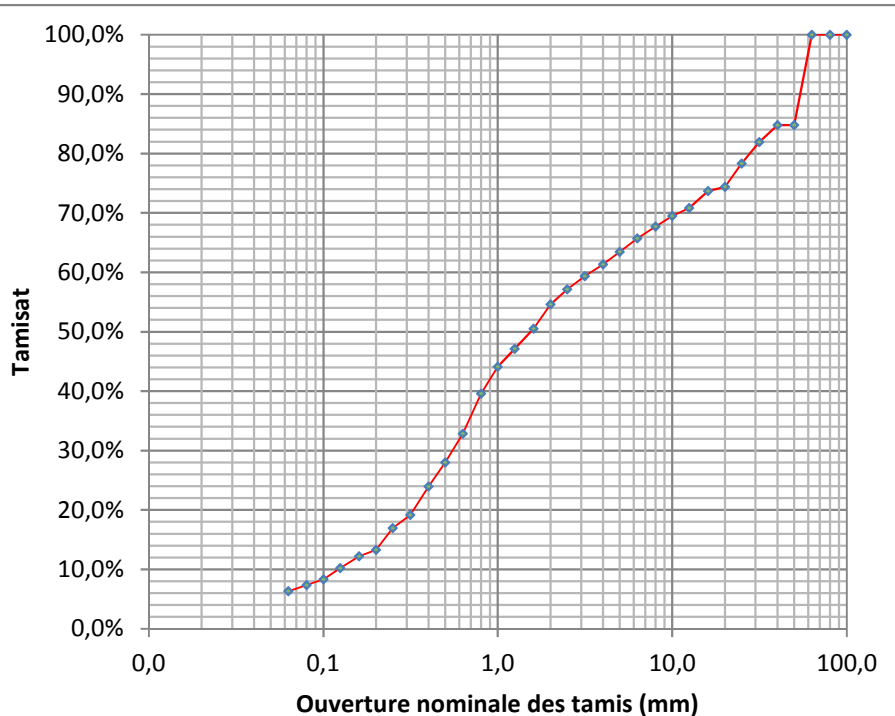
Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:

105

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre (mm)	% tamisa cumulé	Diamètre (mm)	% tamisa cumulé
100	100%	2,5	57%
80	100%	2	55%
63	100%	1,6	51%
50	85%	1,25	47%
40	85%	1	44%
31,5	82%	0,8	40%
25	78%	0,63	33%
20	74%	0,5	28%
16	74%	0,4	24%
12,5	71%	0,315	19%
10	69%	0,25	17%
8	68%	0,2	13%
6,3	66%	0,16	12%
5	63%	0,125	10%
4	61%	0,1	8%
3,15	59%	0,08	7%
Cu: 28,0		0,063	6%
Cc: 0,7			



Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

18-févr.-25

Agathe JAKOVljeVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

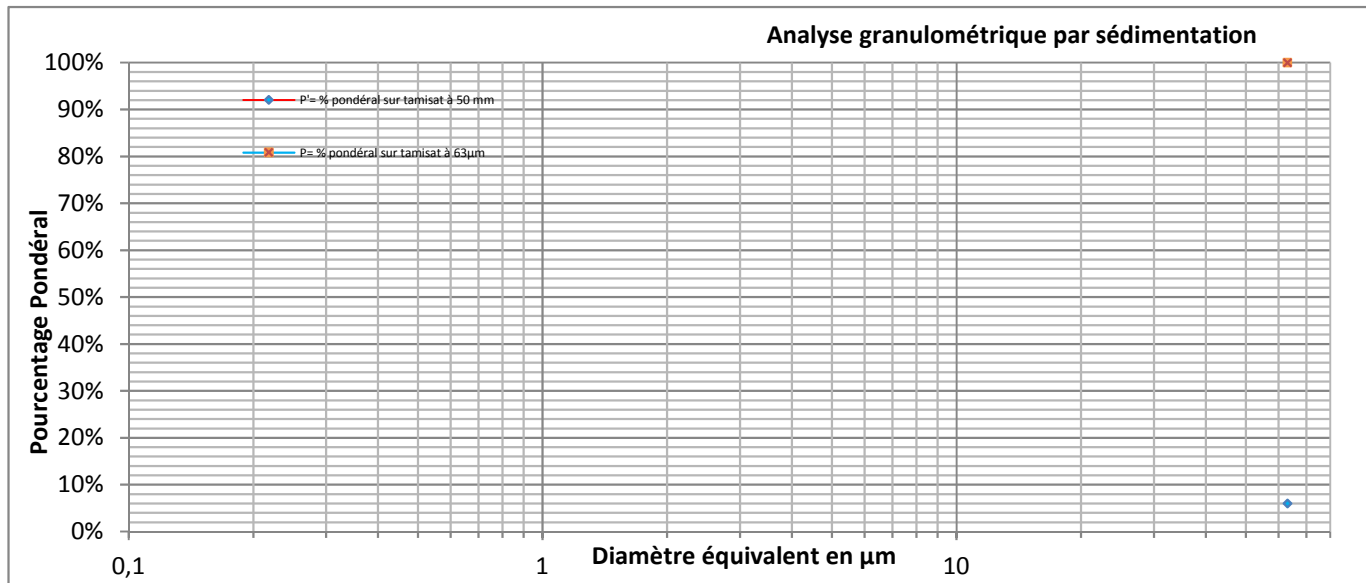
PV	110389
----	--------

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC2	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	4,5 - 6,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	07/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable marron humide avec cailloux et graves - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

$\gamma_s = 2,70 \text{ Mg/m}^3$



H	Min	Sec	Lecture densimètre	Température (°C)	P% Sur tamis à 63 µm	P% sur tamis à 50 mm	D (µm)
					100,00%	6,00%	63
	1		0	0			298,4
	2		0	0			211,0
	4		0	0			149,2
	8		0	0			105,5
	30		0	0			54,5
1			0	0			38,5
2			0	0			27,2
6			0	0			15,7
24			0	0			7,9

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Essai non réalisable en raison du passant à 63 microns inférieur à 10%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVljeVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

S25-12350

Description des sondages

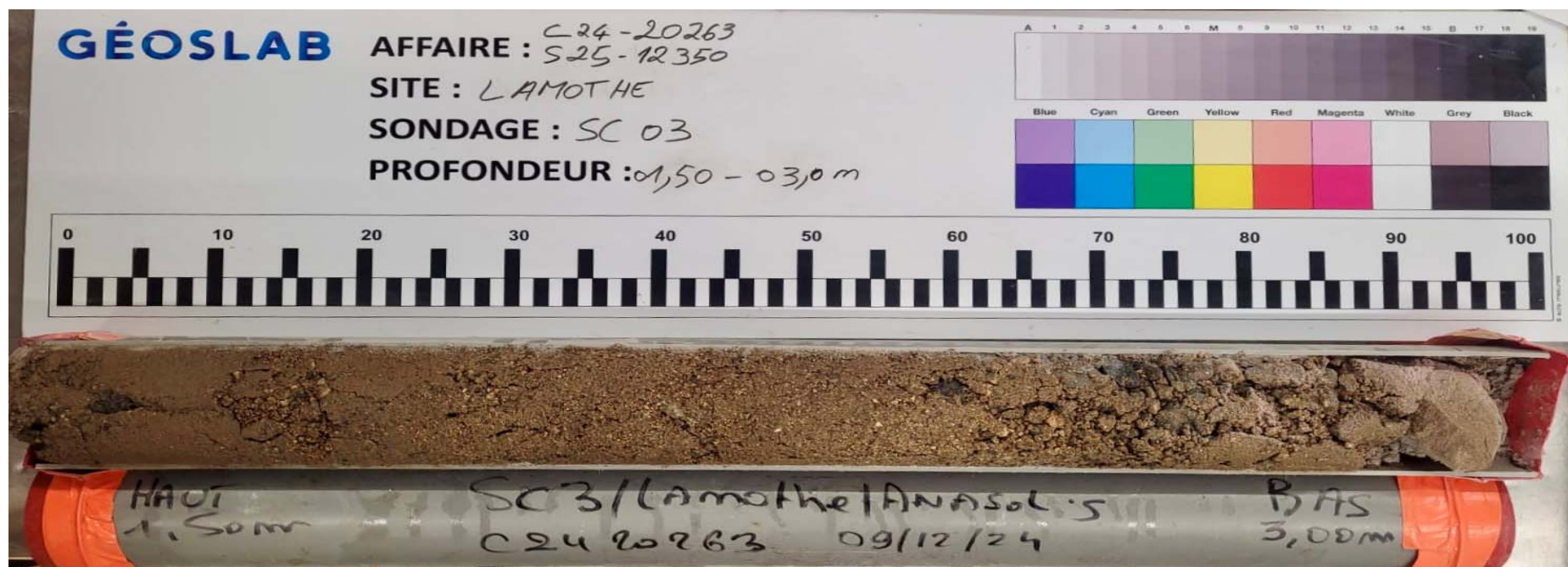
NF EN ISO 14688-1

Site de prélèvement	Lamothe	Date de réalisation de l'essai:	22/01/2025
N° de Sondage	SC3	Opérateur:	SOS
Profondeur (m)	1,5 - 3,0	Condition de conservation:	Gaine
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Observation de prélèvements / Réceptions:	
Prélèvement effectué par	ANASOL	Gaine de 0.95 m	
Société	SEMOFI	Observation pendant la réalisation de l'essai:	
Vos références dossier	C24-20263		
Nos références dossier	S25-12350		
Date de réception du dossier	13/01/2025		

GÉOSLAB

Faciès I de 0 - 012 mDescription Sable fin moyen
marron humide micacé**Faciès II** de 0.12 - 0.87 mDescription sable moyen/grossier marron humide avec des
graviers et des graves. DMX 60 mm**Faciès III** de 0.87 - 0.95 m

Description Bloc. DMX 95mm



PV	110391
-----------	--------

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC3	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 3,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	30/01/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	NIM

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable grossier marron humide avec des graves - Dmax : 35 mm

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 105

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

	Essai
Teneur en eau (w%)	8,0%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC3	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 3,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	04/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	LYO

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable grossier marron humide avec des graves - Dmax : 40 mm

Température d'étuvage de la prise d'essai: 50 °C**Pourcentage de Passant à 50mm :** 100%**Pourcentage de Passant à 5mm :** 76%**La VBS retenue sur la fraction 0/50mm mesurée est de :****0,09** en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVljevic
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC3	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 3,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	03/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	MAG

Observation de prélèvements / Réceptions

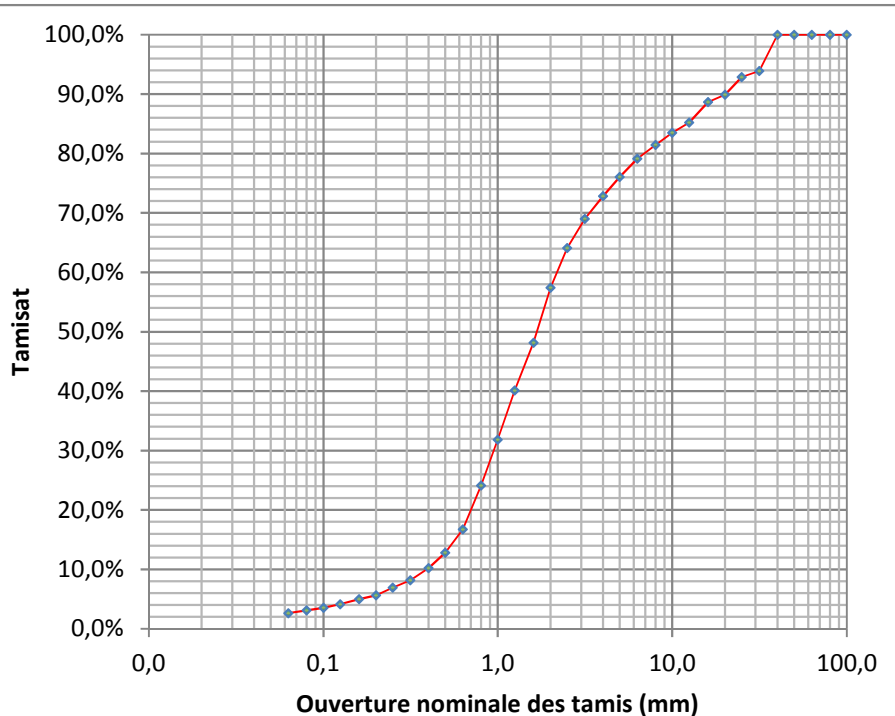
Sable grossier marron humide avec des graves - Dmax : 40 mm

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 105

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre (mm)	% tamisa cumulé	Diamètre (mm)	% tamisa cumulé
100	100%	2,5	64%
80	100%	2	57%
63	100%	1,6	48%
50	100%	1,25	40%
40	100%	1	32%
31,5	94%	0,8	24%
25	93%	0,63	17%
20	90%	0,5	13%
16	89%	0,4	10%
12,5	85%	0,315	8%
10	83%	0,25	7%
8	81%	0,2	6%
6,3	79%	0,16	5%
5	76%	0,125	4%
4	73%	0,1	4%
3,15	69%	0,08	3%
Cu: 5,6		0,063	3%
Cc: 1,1			



Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

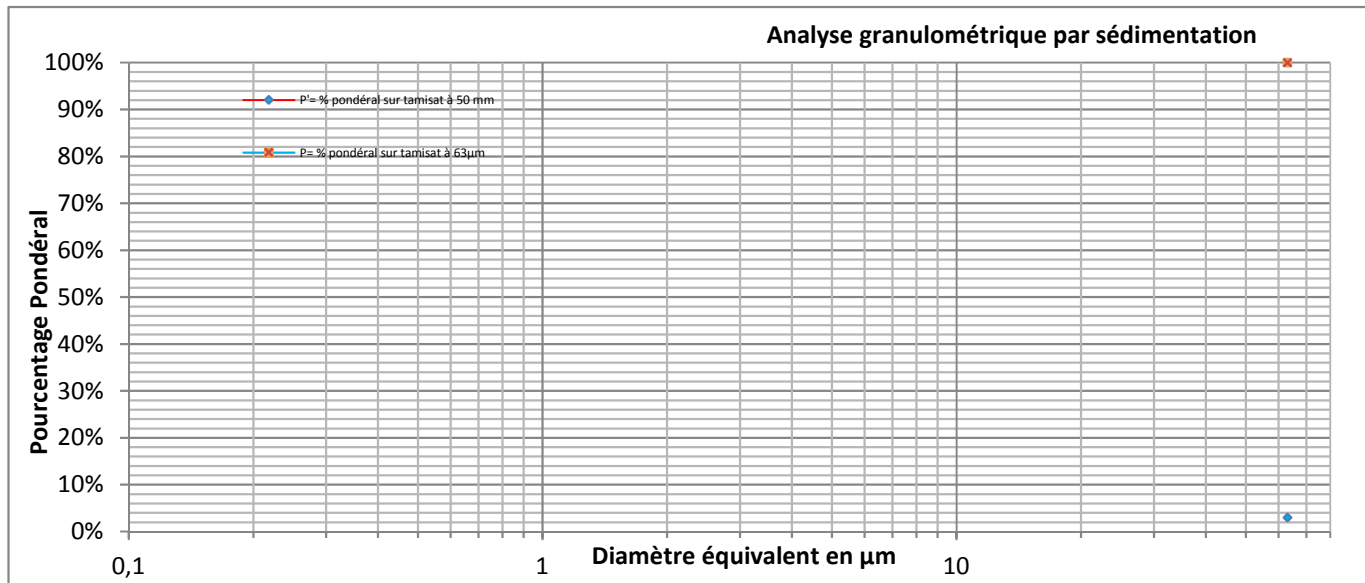
Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC3	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 3,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	04/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions
Sable grossier marron humide avec des graves - Dmax : 40 mm

$\gamma_s = 2,70 \text{ Mg/m}^3$



H	Min	Sec	Lecture densimètre	Température (°C)	P% Sur tamis à 63 µm	P% sur tamis à 50 mm	D (µm)
					100,00%	3,00%	63
	1		0	0			298,4
	2		0	0			211,0
	4		0	0			149,2
	8		0	0			105,5
	30		0	0			54,5
1			0	0			38,5
2			0	0			27,2
6			0	0			15,7
24			0	0			7,9

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Essai non réalisable en raison du passant à 63 microns inférieur à 10%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC3	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 3,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	30/01/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	NIM

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable grossier marron humide avec des graves - Dmax : 35 mm

Cet essai s'applique à la détermination de la masse volumique d'un échantillon prélevé sur site dans le sol en place ou dans un remblai ou préparé en laboratoire.

	Essai
P de l'échantillon (t/m ³):	1,54

	Essai
P_{sec} de l'échantillon t/m ³	1,42

	Essai
Teneur en eau (w%)	8,0%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

PV	110398
-----------	--------

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC3	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	4,3 - 5,5	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	31/01/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	FAK

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable marron humide - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:

105

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

	Essai
Teneur en eau (w%)	20,5%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVljevic
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC3	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	4,3 - 5,5	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	04/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	LYO

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable marron humide - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai: 50 °C**Pourcentage de Passant à 50mm :** 100%**Pourcentage de Passant à 5mm :** 99%**La VBS retenue sur la fraction 0/50mm mesurée est de :****0,33** en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JANKOVljeVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC3	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	4,3 - 5,5	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	05/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	NIM

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable marron humide - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 105

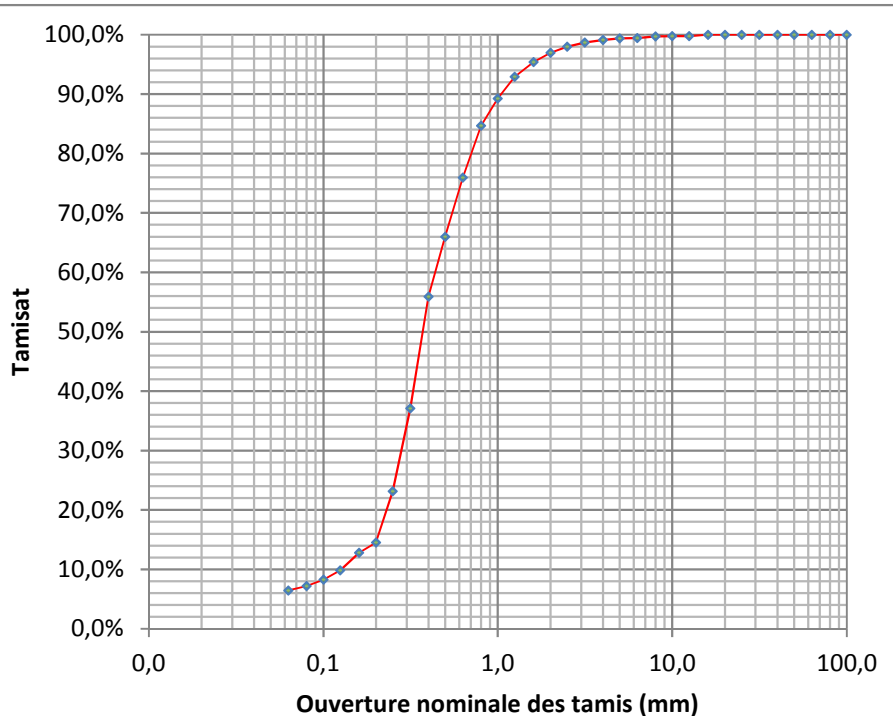
Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre (mm)	% tamisa cumulé	Diamètre (mm)	% tamisa cumulé
100	100%	2,5	98%
80	100%	2	97%
63	100%	1,6	95%
50	100%	1,25	93%
40	100%	1	89%
31,5	100%	0,8	85%
25	100%	0,63	76%
20	100%	0,5	66%
16	100%	0,4	56%
12,5	100%	0,315	37%
10	100%	0,25	23%
8	100%	0,2	15%
6,3	99%	0,16	13%
5	99%	0,125	10%
4	99%	0,1	8%
3,15	99%	0,08	7%
		0,063	6%

Cu: 3,5

Cc: 1,4



Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

18-févr.-25

Agathe JAKOVljeVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

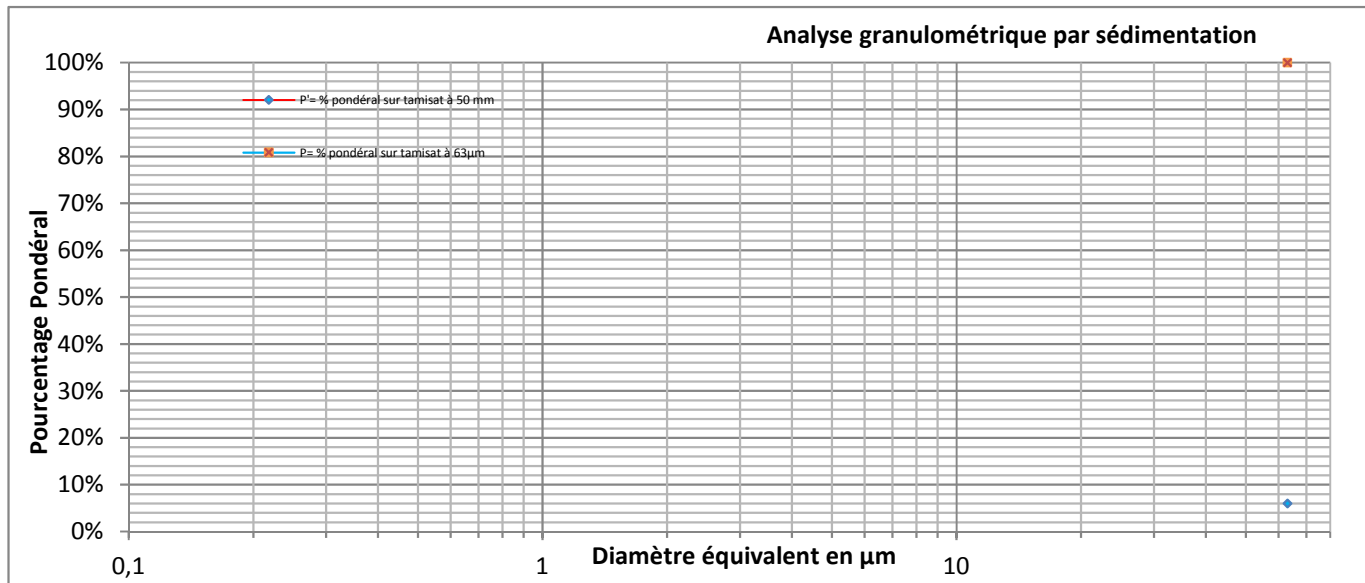
PV	110401
----	--------

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC3	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	4,3 - 5,5	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	06/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	MAG

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable marron humide - Réagit au HCl

$\gamma_s = 2,70 \text{ Mg/m}^3$



H	Min	Sec	Lecture densimètre	Température (°C)	P% Sur tamis à 63 µm	P% sur tamis à 50 mm	D (µm)
					100,00%	6,00%	63
	1		0	0			298,4
	2		0	0			211,0
	4		0	0			149,2
	8		0	0			105,5
	30		0	0			54,5
1			0	0			38,5
2			0	0			27,2
6			0	0			15,7
24			0	0			7,9

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Essai non réalisable en raison du passant à 63 microns inférieur à 10%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

S25-12350

Description des sondages

NF EN ISO 14688-1

Site de prélèvement **Lamothe**
 N° de Sondage **SC4**
 Profondeur (m) **1,5 - 3.0**
 Date du prélèvement **Semaines 50 et 51**
 Prélèvement effectué par **ANASOL**
 Société **SEMOFI**
 Vos références dossier **C24-20263**
 Nos références dossier **S25-12350**
 Date de réception du dossier **13/01/2025**

Date de réalisation de l'essai: **28/01/2024**
 Opérateur: **SOS**
 Condition de conservation: **Gaine**



Observation de prélèvements / Réceptions:

Gaine de 1.14 m

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Faciès I de 0 - 0.56 m

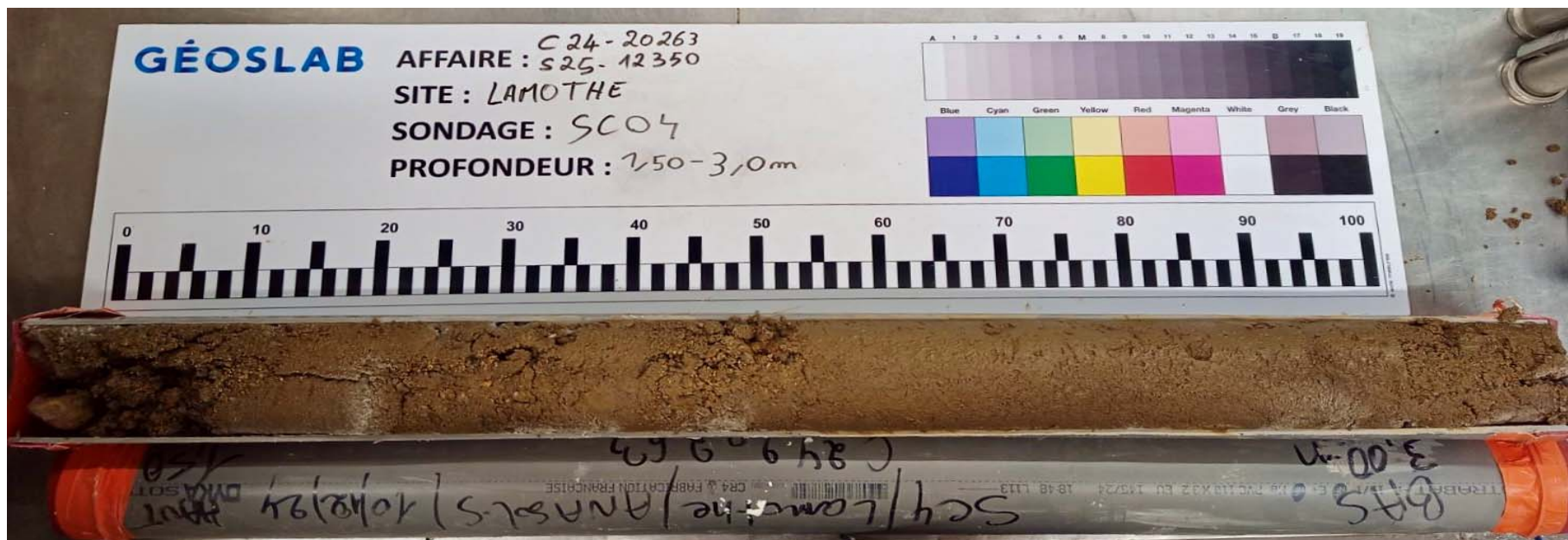
Description **Sable moyen/grossier marron humide avec des graviers et des graves. DMX 45mm**

Faciès II de 0.56 - 1 m

Description **Limon sableux marron humide/mou avec des graviers + blocs (Dmax : 85 mm)**

Faciès III de 1 - 1.14 m

Description **sable limoneux marron humide/mou avec des racines, des graviers et des graves. DMX 10mm**



Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC4	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 2,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	30/01/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	NIM

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable graveleux marron / brun humide - Dmax : 50 mm

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **105**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

	Essai
Teneur en eau (w%)	12,8%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC4	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 2,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	04/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	LYO

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable graveleux marron / brun humide - Dmax : 50 mm

Température d'étuvage de la prise d'essai: 50 °C**Pourcentage de Passant à 50mm :** 100%**Pourcentage de Passant à 5mm :** 65%**La VBS retenue sur la fraction 0/50mm mesurée est de :****0,16** en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC4	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 2,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	03/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	MAG

Observation de prélèvements / Réceptions

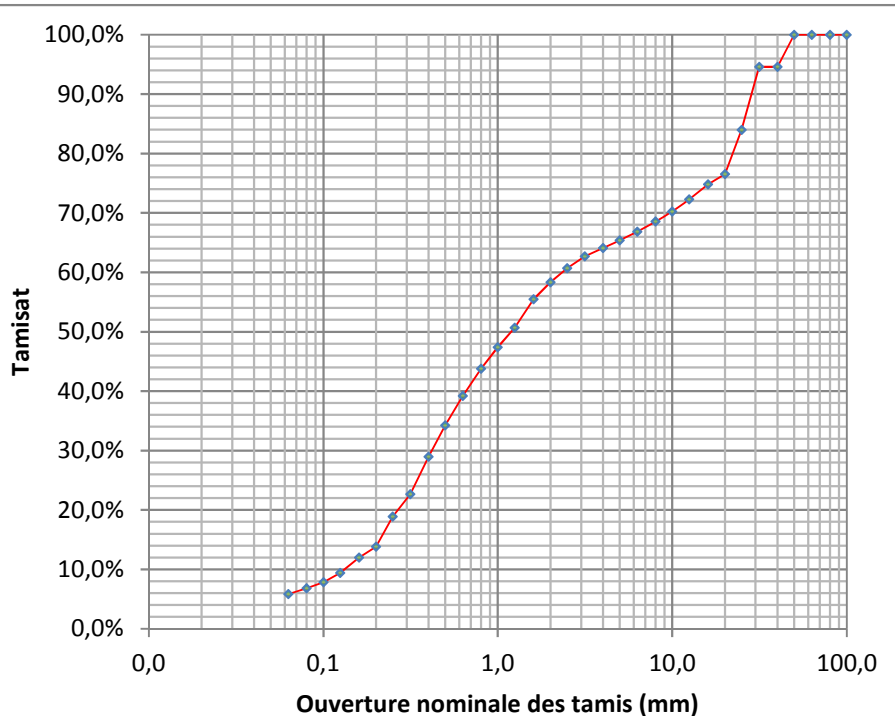
Sable graveleux marron / brun humide - Dmax : 50 mm

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 105

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre (mm)	% tamisa cumulé	Diamètre (mm)	% tamisa cumulé
100	100%	2,5	61%
80	100%	2	58%
63	100%	1,6	55%
50	100%	1,25	51%
40	95%	1	47%
31,5	95%	0,8	44%
25	84%	0,63	39%
20	77%	0,5	34%
16	75%	0,4	29%
12,5	72%	0,315	23%
10	70%	0,25	19%
8	69%	0,2	14%
6,3	67%	0,16	12%
5	65%	0,125	9%
4	64%	0,1	8%
3,15	63%	0,08	7%
Cu: 17,7		0,063	6%
Cc: 0,6			



Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

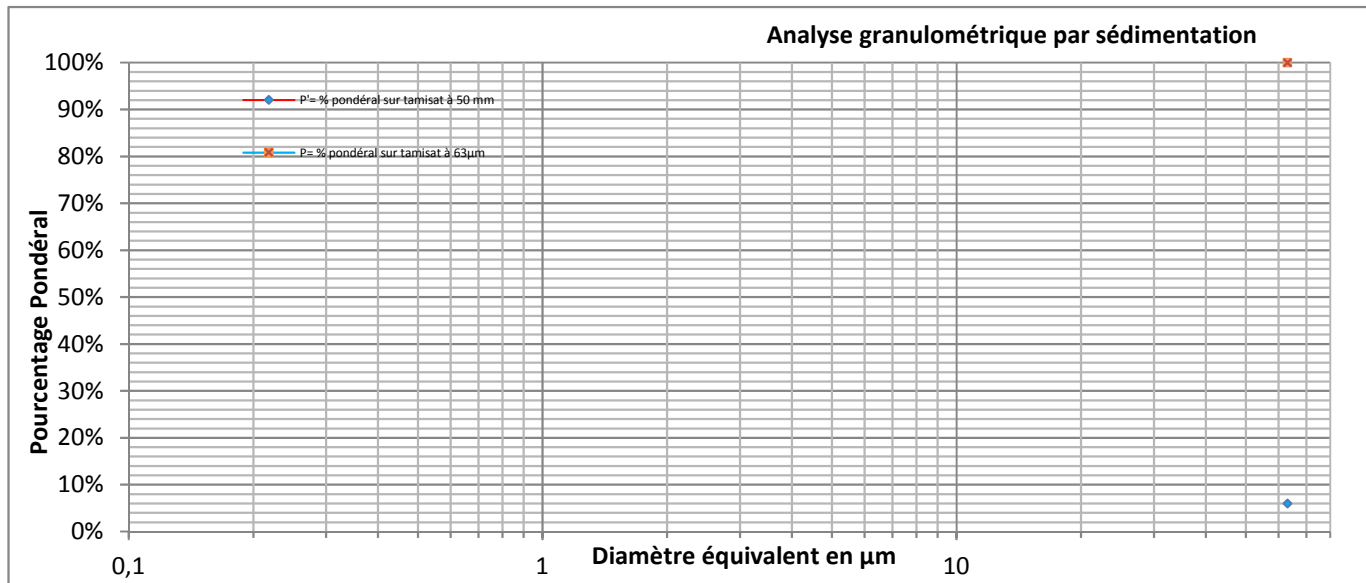
Agathe AKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC4	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 2,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	04/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable graveleux marron / brun humide - Dmax : 50 mm

$\gamma_s = 2,70 \text{ Mg/m}^3$



H	Min	Sec	Lecture densimètre	Température (°C)	P% Sur tamis à 63 µm	P% sur tamis à 50 mm	D (µm)
					100,00%	6,00%	63
	1		0	0			298,4
	2		0	0			211,0
	4		0	0			149,2
	8		0	0			105,5
	30		0	0			54,5
1			0	0			38,5
2			0	0			27,2
6			0	0			15,7
24			0	0			7,9

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Essai non réalisable en raison du passant à 63 microns inférieur à 10%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOMLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC4	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 2,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	30/01/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	NIM

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable graveleux marron / brun humide - Dmax : 50 mm

Cet essai s'applique à la détermination de la masse volumique d'un échantillon prélevé sur site dans le sol en place ou dans un remblai ou préparé en laboratoire.

	Essai
P de l'échantillon (t/m3):	1,62

	Essai
P_{sec} de l'échantillon t/m3	1,44

	Essai
Teneur en eau (w%)	12,8%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC4	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	4,5 - 6,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	31/01/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	FAK

Observation de prélèvements / Réceptions

Grave sableuse marron humide - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:

105

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

	Essai
Teneur en eau (w%)	7,3%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC4	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	4,5 - 6,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	04/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	LYO

Observation de prélèvements / Réceptions

Grave sableuse marron humide - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai: 50 °C**Pourcentage de Passant à 50mm :** 77%**Pourcentage de Passant à 5mm :** 51%**La VBS retenue sur la fraction 0/50mm mesurée est de :****0,28** en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC4	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	4,5 - 6,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	06/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	MAG

Observation de prélèvements / Réceptions

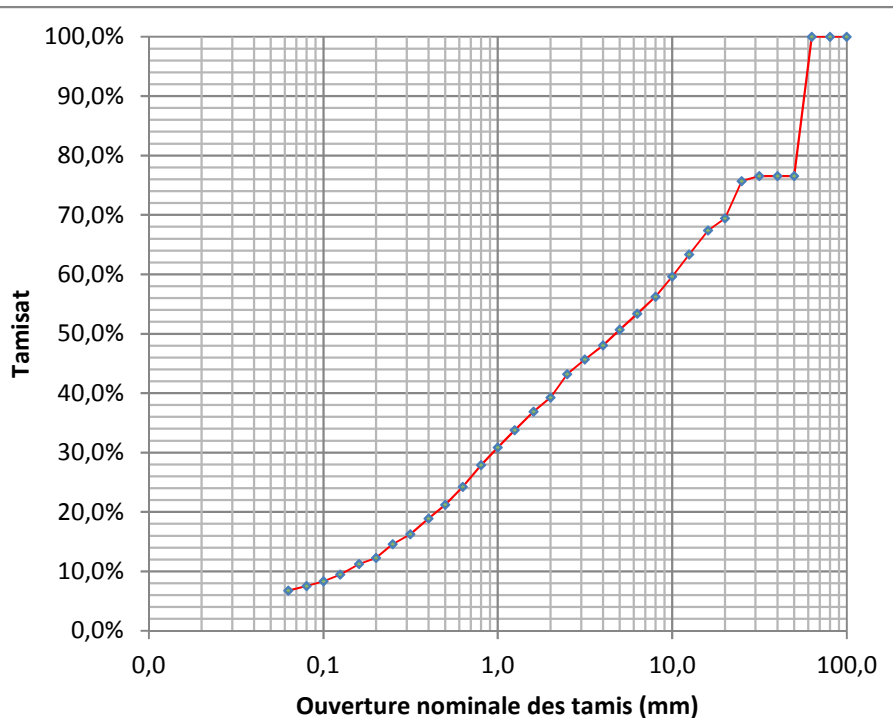
Grave sableuse marron humide - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 105

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre (mm)	% tamisa cumulé	Diamètre (mm)	% tamisa cumulé
100	100%	2,5	43%
80	100%	2	39%
63	100%	1,6	37%
50	77%	1,25	34%
40	77%	1	31%
31,5	77%	0,8	28%
25	76%	0,63	24%
20	69%	0,5	21%
16	67%	0,4	19%
12,5	63%	0,315	16%
10	60%	0,25	15%
8	56%	0,2	12%
6,3	53%	0,16	11%
5	51%	0,125	9%
4	48%	0,1	8%
3,15	46%	0,08	8%
Cu: 75,6		0,063	7%
Cc: 0,6			



Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

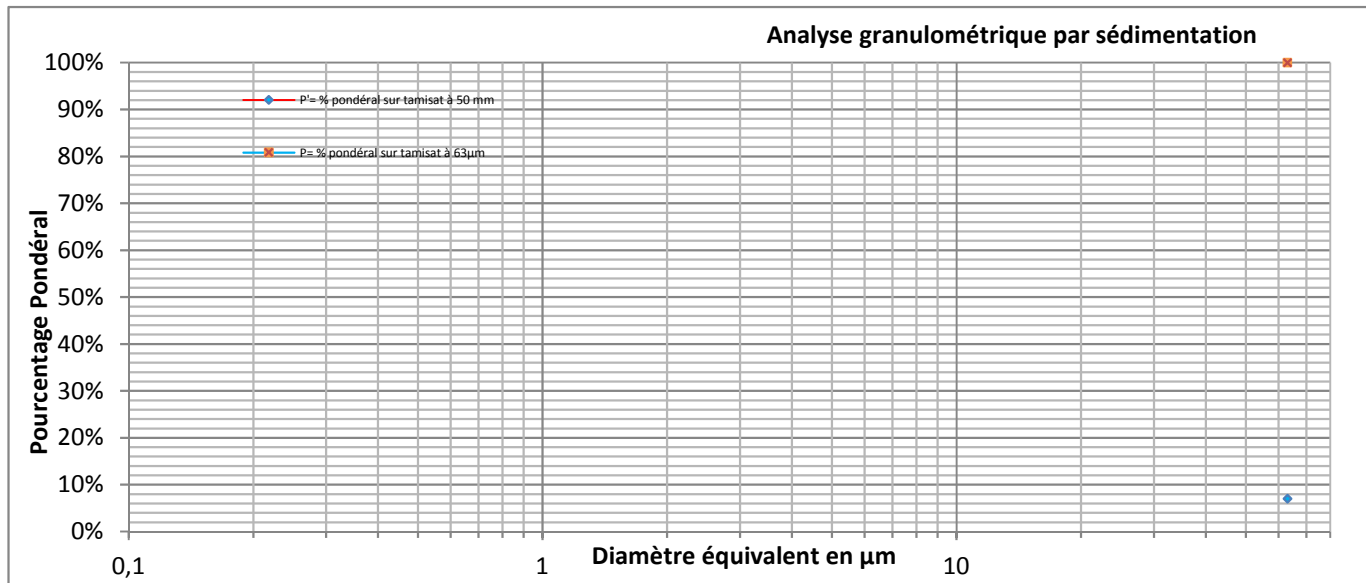
Agathe JAKOVLEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC4	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	4,5 - 6,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	07/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions

Grave sableuse marron humide - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

$\gamma_s = 2,70 \text{ Mg/m}^3$



H	Min	Sec	Lecture densimètre	Température (°C)	P% Sur tamis à 63 µm	P% sur tamis à 50 mm	D (µm)
					100,00%	7,00%	63
	1		0	0			298,4
	2		0	0			211,0
	4		0	0			149,2
	8		0	0			105,5
	30		0	0			54,5
1			0	0			38,5
2			0	0			27,2
6			0	0			15,7
24			0	0			7,9

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Essai non réalisable en raison du passant à 63 microns inférieur à 10%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC5	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	0,5 - 1,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	31/01/2025
Condition de conservation	caisse	Opérateur:	FAK

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable marron très humide avec débris végétaux - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:

105

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.


La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

	Essai
Teneur en eau (w%)	36,6%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe  KOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC5	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	0,5 - 1,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	04/02/2025
Condition de conservation	Caisse	Opérateur:	LYO

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable marron très humide avec débris végétaux - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai: 50 °C**Pourcentage de Passant à 50mm :** 100%**Pourcentage de Passant à 5mm :** 98%**La VBS retenue sur la fraction 0/50mm mesurée est de :****0,57** en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC5	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	0,5 - 1,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	04/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	NIM

Observation de prélèvements / Réceptions

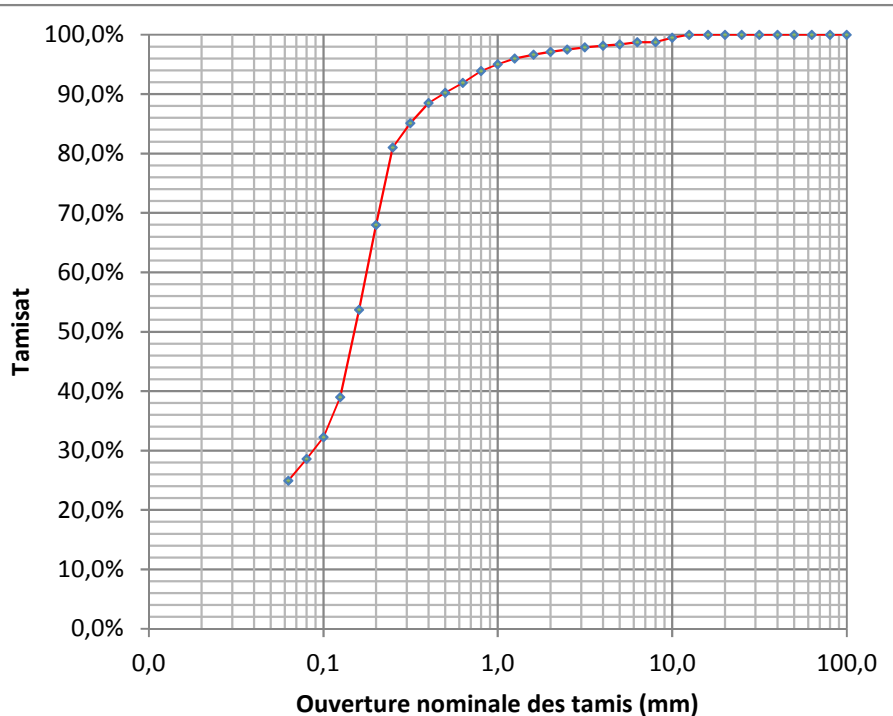
Sable marron très humide avec débris végétaux - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 105

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre (mm)	% tamisa cumulé	Diamètre (mm)	% tamisa cumulé
100	100%	2,5	97%
80	100%	2	97%
63	100%	1,6	97%
50	100%	1,25	96%
40	100%	1	95%
31,5	100%	0,8	94%
25	100%	0,63	92%
20	100%	0,5	90%
16	100%	0,4	88%
12,5	100%	0,315	85%
10	99%	0,25	81%
8	99%	0,2	68%
6,3	99%	0,16	54%
5	98%	0,125	39%
4	98%	0,1	32%
3,15	98%	0,08	29%
Cu: -		0,063	25%
Cc: -			



Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

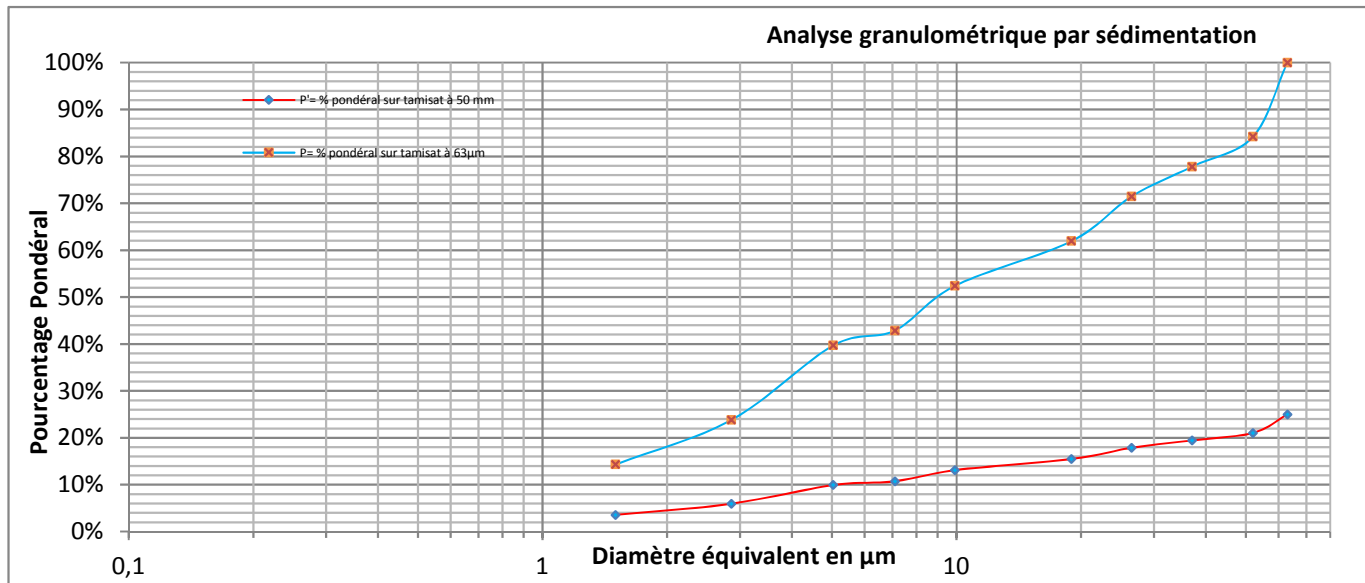
Agathe JAKOVljevic
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC5	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	0,5 - 1,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	10/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	FAK

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable marron très humide avec débris végétaux - Réagit au HCl

$\gamma_s = 2,70 \text{ Mg/m}^3$



H	Min	Sec	Lecture densimètre	Température (°C)	P% Sur tamis à 63 µm	P% sur tamis à 50 mm	D (µm)
					100,00%	25,00%	63
	1		1,015	19	84,18%	21,04%	52,0
	2		1,014	19	77,83%	19,46%	37,1
	4		1,013	19	71,47%	17,87%	26,5
	8		1,0115	19	61,94%	15,49%	19,0
	30		1,01	19	52,41%	13,10%	9,9
1			1,0085	19	42,88%	10,72%	7,1
2			1,008	19	39,71%	9,93%	5,0
6			1,0055	22	23,82%	5,96%	2,9
24			1,004	19	14,29%	3,57%	1,5

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC5	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	0,5 - 1,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	31/01/2025
Condition de conservation	caisse	Opérateur:	FAK

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable marron très humide avec débris végétaux - Réagit au HCl

Cet essai s'applique à la détermination de la masse volumique d'un échantillon prélevé sur site dans le sol en place ou dans un remblai ou préparé en laboratoire.

	Essai
P de l'échantillon (t/m ³):	1,76

	Essai
P_{sec} de l'échantillon t/m ³	1,29

	Essai
Teneur en eau (w%)	36,6%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

S25-12350

Description des sondages

NF EN ISO 14688-1

Site de prélèvement Lamothe
 N° de Sondage SC5
 Profondeur (m) 6,0 - 7,0
 Date du prélèvement Semaines 50 et 51
 Prélèvement effectué par ANASOL
 Société SEMOFI
 Vos références dossier C24-20263
 Nos références dossier S25-12350
 Date de réception du dossier 13/01/2025

Date de réalisation de l'essai: 28/01/2025
 Opérateur: SOS
 Condition de conservation: Gaine



Observation de prélèvements / Réceptions:

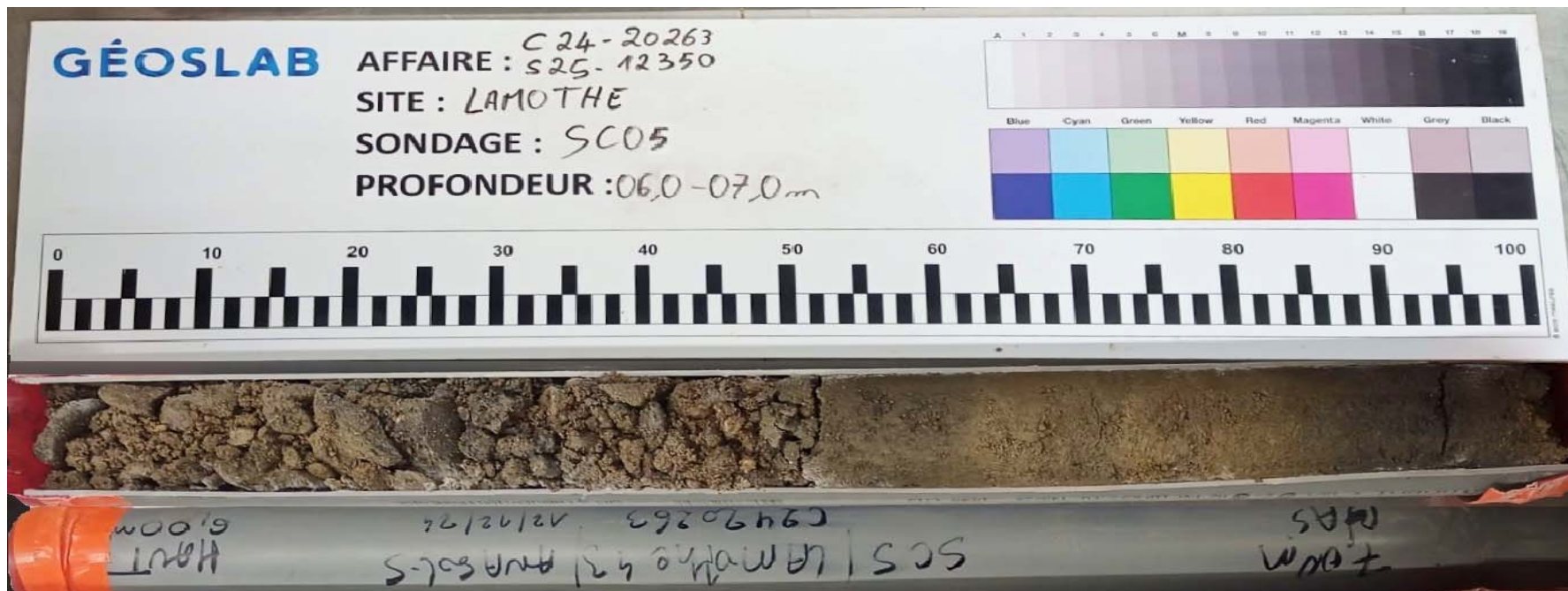
Observation pendant la réalisation de l'essai:

Faciès I de 0 - 0.5 m

Description Sable beige/gris moyen/grossier humide (détérioré) beaucoup des graviers et des graves. DMX 60mm

Faciès II de 0.5 - 1 m

Description Grave sableuse marron très humide - Dmax : 50 mm - Réagit au HCl



Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC5	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	6,0 - 6,5	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	31/01/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	FAK

Observation de prélèvements / Réceptions

Grave sableuse marron très humide - Dmax : 50 mm - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **105**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

	Essai
Teneur en eau (w%)	5,6%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC5	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	6,0 - 6,5	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	05/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	LYO

Observation de prélèvements / Réceptions

Grave sableuse marron très humide - Dmax : 50 mm - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai: 50 °C**Pourcentage de Passant à 50mm :** 90%**Pourcentage de Passant à 5mm :** 32%**La VBS retenue sur la fraction 0/50mm mesurée est de :****0,15** en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC5	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	6,0 - 6,5	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	04/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	NIM

Observation de prélèvements / Réceptions

Grave sableuse marron très humide - Dmax : 50 mm - Réagit au HCl

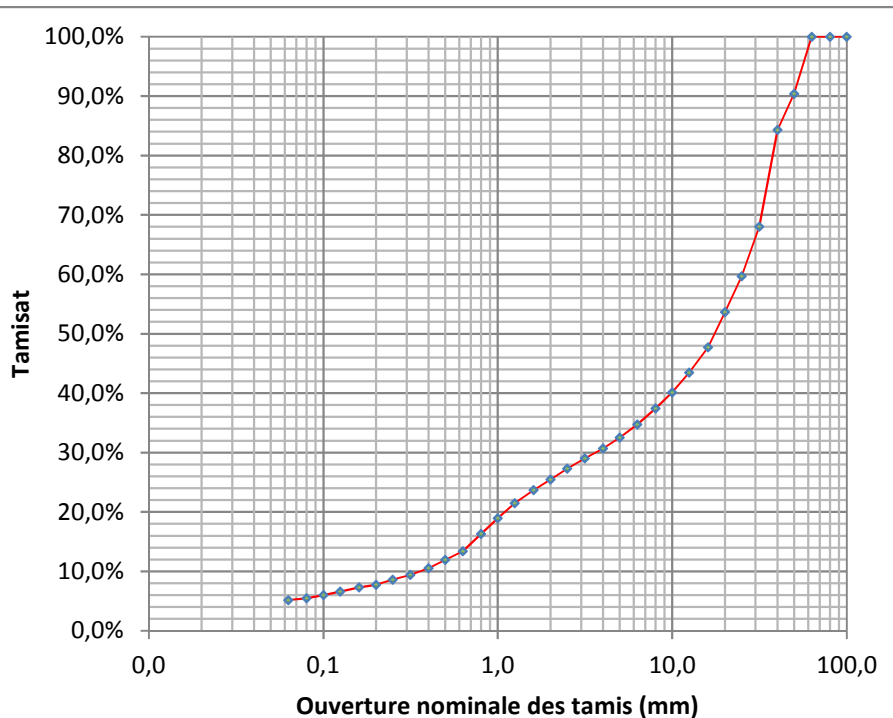
Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 105

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre (mm)	% tamisa cumulé	Diamètre (mm)	% tamisa cumulé
100	100%	2,5	27%
80	100%	2	25%
63	100%	1,6	24%
50	90%	1,25	21%
40	84%	1	19%
31,5	68%	0,8	16%
25	60%	0,63	13%
20	54%	0,5	12%
16	48%	0,4	11%
12,5	43%	0,315	9%
10	40%	0,25	9%
8	37%	0,2	8%
6,3	35%	0,16	7%
5	32%	0,125	7%
4	31%	0,1	6%
3,15	29%	0,08	5%
Cu: 70,2		0,063	5%

Cu: 70,2
Cc: 1,5



Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVljeVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

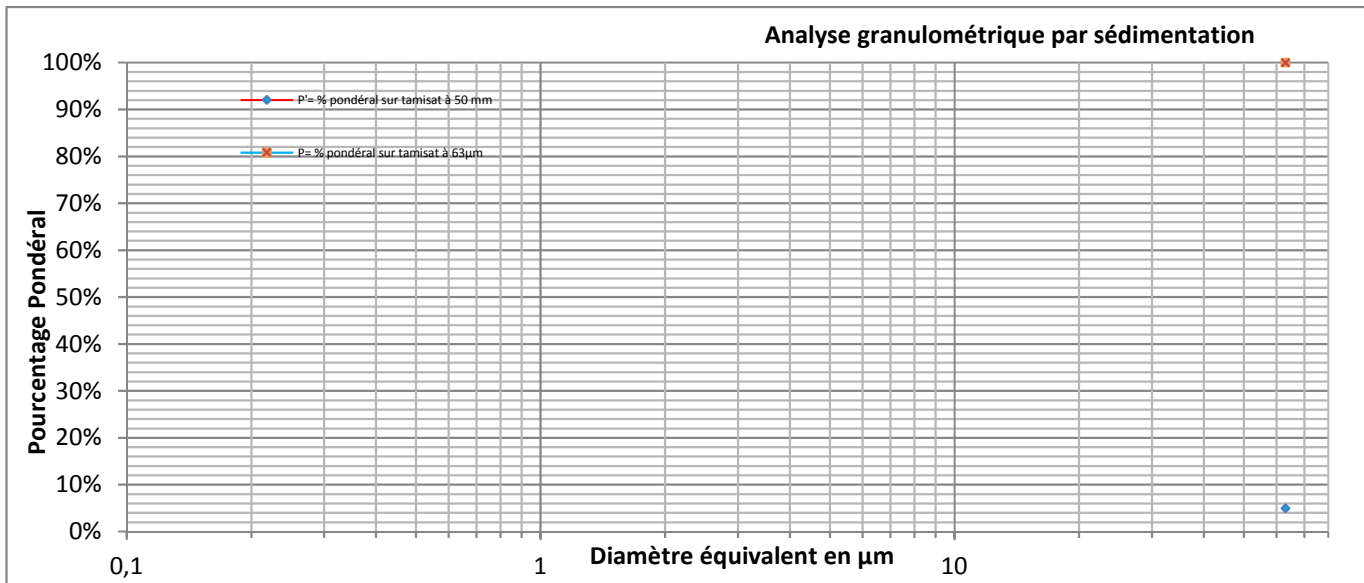
PV	110424
----	--------

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC5	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	6,0 - 6,5	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	05/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions

Grave sableuse marron très humide - Dmax : 50 mm - Réagit au HCl

$\gamma_s = 2,70 \text{ Mg/m}^3$



H	Min	Sec	Lecture densimètre	Température (°C)	P% Sur tamis à 63 μm	P% sur tamis à 50 mm	D (μm)
					100,00%	5,00%	63
	1		0	0			298,4
	2		0	0			211,0
	4		0	0			149,2
	8		0	0			105,5
	30		0	0			54,5
1			0	0			38,5
2			0	0			27,2
6			0	0			15,7
24			0	0			7,9

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Essai non réalisable en raison du passant à 63 microns inférieur à 10%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC5	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	6,0 - 6,5	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	31/01/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	FAK

Observation de prélèvements / Réceptions

Grave sableuse marron très humide - Dmax : 50 mm - Réagit au HCl

Cet essai s'applique à la détermination de la masse volumique d'un échantillon prélevé sur site dans le sol en place ou dans un remblai ou préparé en laboratoire.

	Essai
P de l'échantillon (t/m3):	1,92

	Essai
P_{sec} de l'échantillon t/m3	1,82

	Essai
Teneur en eau (w%)	5,6%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

S25-12350

Description des sondages

NF EN ISO 14688-1

Site de prélèvement Lamothe
 N° de Sondage SC6
 Profondeur (m) 1,5 - 2.5 m
 Date du prélèvement Semaines 50 et 51
 Prélèvement effectué par ANASOL
 Société SEMOFI
 Vos références dossier C24-20263
 Nos références dossier S25-12350
 Date de réception du dossier 13/01/2025

Date de réalisation de l'essai: 27/01/2025
 Opérateur: SOS
 Condition de conservation: Gaine



Observation de prélèvements / Réceptions:
 Gaine de 0.95m

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Faciès I de 0 - 0.44 m

Description Sable moyen/grossier marron humide avec des graviers et graves.DMX 55mm

Faciès II de 0.44 - 0.89 m

Description Sable limoneux brun, humide, graviers - Dmax : 25 mm

Faciès III de 0.89 - 0.95 m

Description sable grossier marron humide avec des graviers



Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC6	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 3,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	30/01/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	NIM

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable limoneux brun, humide, graviers - Dmax : 25 mm

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **105**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

	Essai
Teneur en eau (w%)	18,6%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVljevic
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC6	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 3,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	03/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	FAK

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable limoneux brun, humide, graviers - Dmax : 25 mm

Température d'étuvage de la prise d'essai: 50 °C**Pourcentage de Passant à 50mm :** 100%**Pourcentage de Passant à 5mm :** 95%**La VBS retenue sur la fraction 0/50mm mesurée est de :****1,6 en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.****Observation pendant la réalisation de l'essai:**

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC6	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 3,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	06/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	MAG

Observation de prélèvements / Réceptions

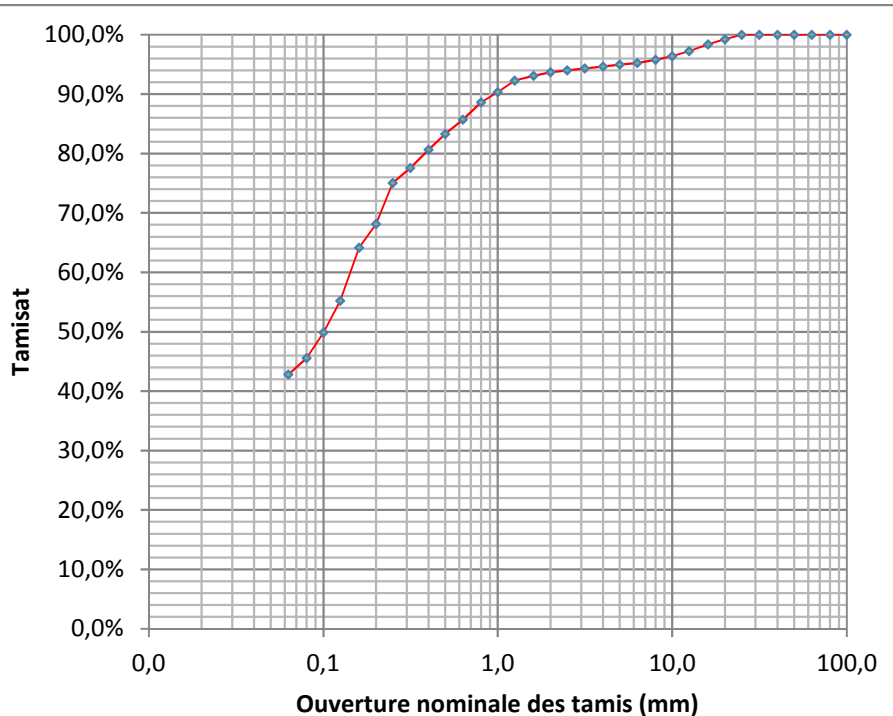
Sable limoneux brun, humide, graviers - Dmax : 25 mm

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 105

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre (mm)	% tamisa cumulé	Diamètre (mm)	% tamisa cumulé
100	100%	2,5	94%
80	100%	2	94%
63	100%	1,6	93%
50	100%	1,25	92%
40	100%	1	90%
31,5	100%	0,8	89%
25	100%	0,63	86%
20	99%	0,5	83%
16	98%	0,4	81%
12,5	97%	0,315	78%
10	96%	0,25	75%
8	96%	0,2	68%
6,3	95%	0,16	64%
5	95%	0,125	55%
4	95%	0,1	50%
3,15	94%	0,08	46%
Cu: -		0,063	43%
Cc: -			



Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

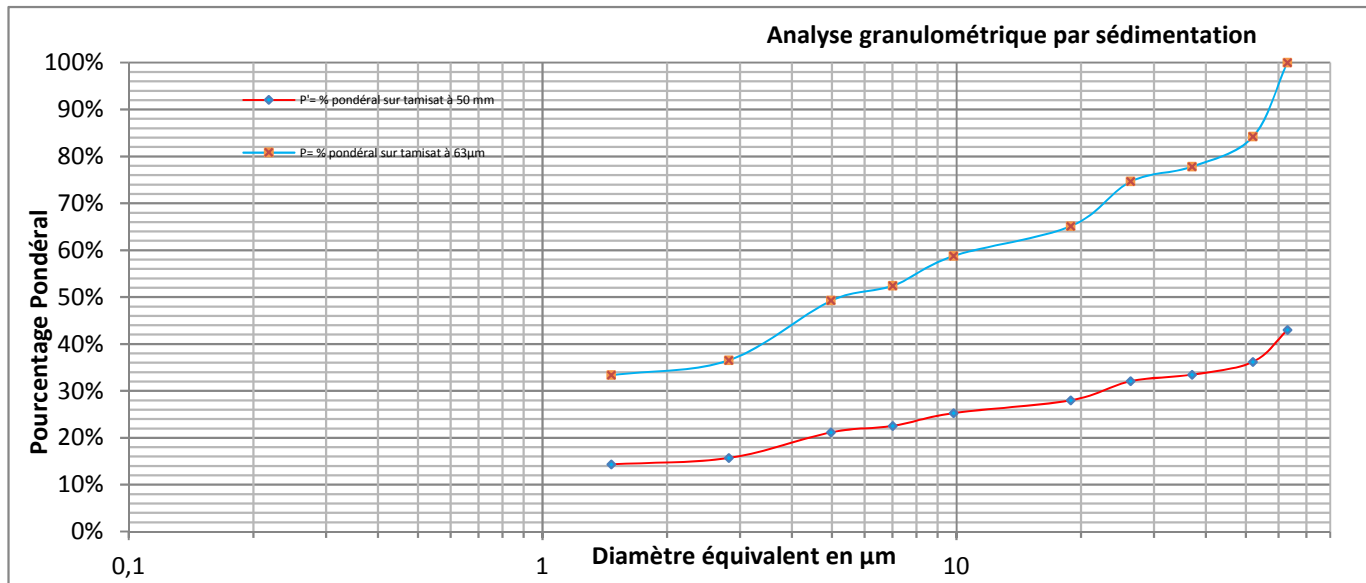
Agathe JAKOVLEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC6	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 3,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	10/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	FAK

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable limoneux brun, humide, graviers - Dmax : 25 mm

$\gamma_s = 2,70 \text{ Mg/m}^3$



H	Min	Sec	Lecture densimètre	Température (°C)	P% Sur tamis à 63 µm	P% sur tamis à 50 mm	D (µm)
					100,00%	43,00%	63
	1		1,015	19	84,18%	36,20%	52,0
	2		1,014	19	77,83%	33,47%	37,1
	4		1,0135	19	74,65%	32,10%	26,4
	8		1,012	19	65,12%	28,00%	18,9
	30		1,011	19	58,77%	25,27%	9,8
1			1,01	19	52,42%	22,54%	7,0
2			1,0095	19	49,24%	21,17%	5,0
6			1,0075	22	36,53%	15,71%	2,8
24			1,007	19	33,36%	14,34%	1,5

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC6	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 3,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	30/01/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	NIM

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable limoneux brun, humide, graviers - Dmax : 25 mm

Cet essai s'applique à la détermination de la masse volumique d'un échantillon prélevé sur site dans le sol en place ou dans un remblai ou préparé en laboratoire.

	Essai
P de l'échantillon (t/m3):	2,08

	Essai
P_{sec} de l'échantillon t/m3	1,75

	Essai
Teneur en eau (w%)	18,6%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC6	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	5,0 - 6,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	31/01/2025
Condition de conservation	caisse	Opérateur:	FAK

Observation de prélèvements / Réceptions

Grave sableuse marron humide, graviers - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **105**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

	Essai
Teneur en eau (w%)	9,9%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVljeVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC6	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	5,0 - 6,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	04/02/2025
Condition de conservation	Caisse	Opérateur:	LYO

Observation de prélèvements / Réceptions

Grave sableuse marron humide, graviers - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai: 50 °C**Pourcentage de Passant à 50mm :** 94%**Pourcentage de Passant à 5mm :** 49%**La VBS retenue sur la fraction 0/50mm mesurée est de :****0,35** en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVljevic
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC6	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	5,0 - 6,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	06/02/2025
Condition de conservation	caisse	Opérateur:	MAG

Observation de prélèvements / Réceptions

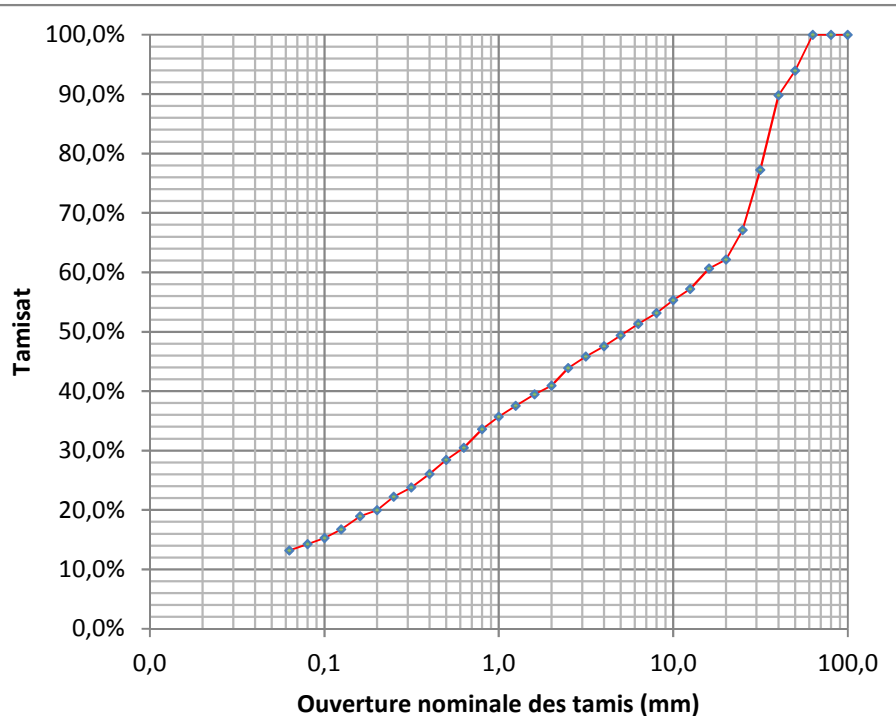
Grave sableuse marron humide, graviers - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 105

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre (mm)	% tamisa cumulé	Diamètre (mm)	% tamisa cumulé
100	100%	2,5	44%
80	100%	2	41%
63	100%	1,6	39%
50	94%	1,25	38%
40	90%	1	36%
31,5	77%	0,8	34%
25	67%	0,63	30%
20	62%	0,5	28%
16	61%	0,4	26%
12,5	57%	0,315	24%
10	55%	0,25	22%
8	53%	0,2	20%
6,3	51%	0,16	19%
5	49%	0,125	17%
4	48%	0,1	15%
3,15	46%	0,08	14%
Cu: -		0,063	13%
Cc: -			



Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

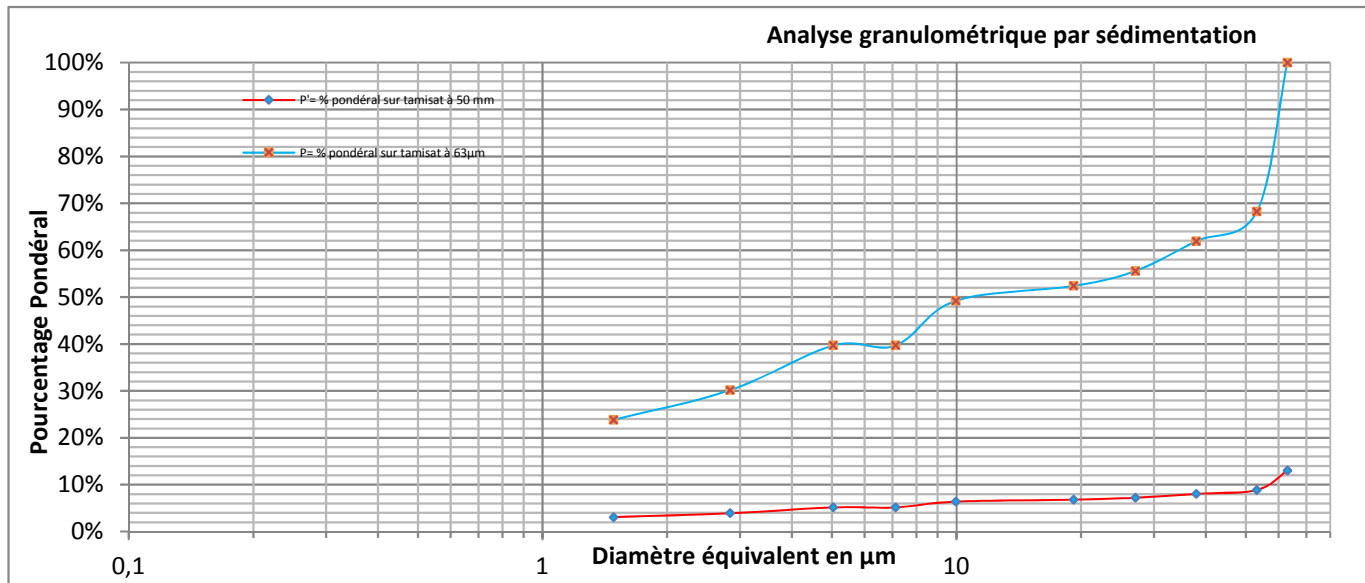
Agathe WAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC6	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	5,0 - 6,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	10/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	FAK

Observation de prélèvements / Réceptions

Grave sableuse marron humide, graviers - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

$\gamma_s = 2,70 \text{ Mg/m}^3$



H	Min	Sec	Lecture densimètre	Température (°C)	P% Sur tamis à 63 µm	P% sur tamis à 50 mm	D (µm)
					100,00%	13,00%	63
	1		1,0125	19	68,26%	8,87%	53,2
	2		1,0115	19	61,91%	8,05%	37,9
	4		1,0105	19	55,56%	7,22%	27,0
	8		1,01	19	52,39%	6,81%	19,2
	30		1,0095	19	49,21%	6,40%	10,0
1			1,008	19	39,69%	5,16%	7,1
2			1,008	19	39,69%	5,16%	5,0
6			1,0065	22	30,16%	3,92%	2,8
24			1,0055	19	23,81%	3,10%	1,5

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe WAKOVLJEVIC
 Responsable des essais
 de Classification des Sols

S25-12350

Description des sondages

NF EN ISO 14688-1

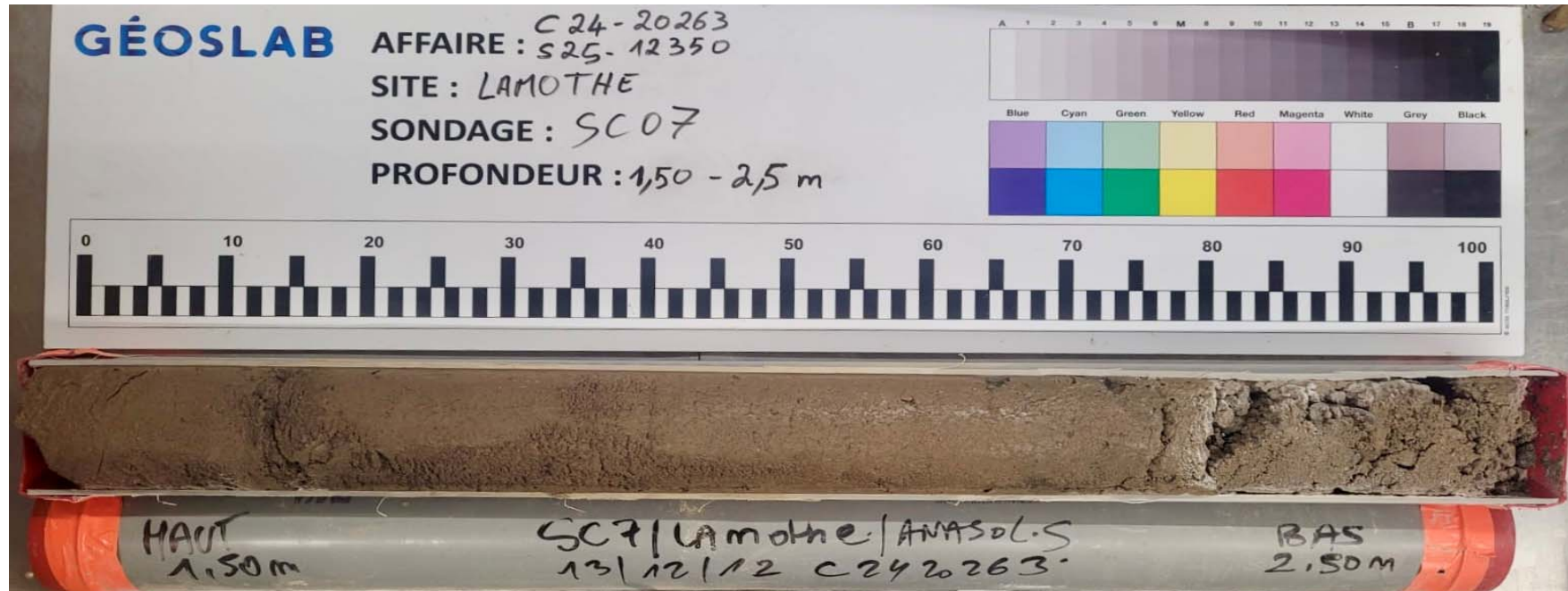
Site de prélèvement	Lamothe	Date de réalisation de l'essai:	24/01/2025
N° de Sondage	SC7	Opérateur:	SOS
Profondeur (m)	1,5 - 2,5	Condition de conservation:	Gaine
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Observation de prélèvements / Réceptions:	
Prélèvement effectué par	ANASOL	Observation pendant la réalisation de l'essai:	
Société	SEMOFI		
Vos références dossier	C24-20263		
Nos références dossier	S25-12350		
Date de réception du dossier	13/01/2025		

GÉOSLAB

Faciès I de 0 - 0.60 m

Description Limon sableux marron-brun mou, graviers, Dmax : 25 mm

Faciès II de 0.60 - 1 m

Description Sable moyen marron-brun humide, graviers
Dmax : 40 mm

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC7	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 2,5	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	30/01/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	NIM

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable limoneux marron - brun plastique

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:**105**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

	Essai
Teneur en eau (w%)	18,0%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVljevic
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC7	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 2,5	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	06/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	MAG

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable limoneux marron - brun plastique

Température d'étuvage de la prise d'essai: 50 °C**Pourcentage de Passant à 50mm :** 100%**Pourcentage de Passant à 5mm :** 100%**La VBS retenue sur la fraction 0/50mm mesurée est de :****1,6** en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVljeVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC7	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 2,5	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	05/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	NIM

Observation de prélèvements / Réceptions

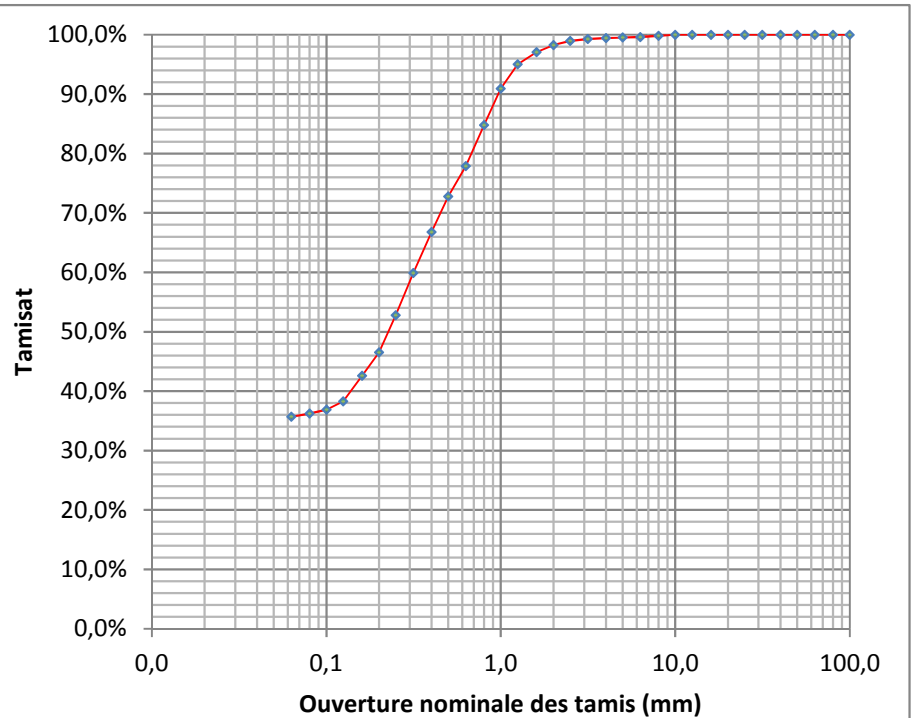
Sable limoneux marron - brun plastique

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 105

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre (mm)	% tamisa cumulé	Diamètre (mm)	% tamisa cumulé
100	100%	2,5	99%
80	100%	2	98%
63	100%	1,6	97%
50	100%	1,25	95%
40	100%	1	91%
31,5	100%	0,8	85%
25	100%	0,63	78%
20	100%	0,5	73%
16	100%	0,4	67%
12,5	100%	0,315	60%
10	100%	0,25	53%
8	100%	0,2	47%
6,3	100%	0,16	43%
5	100%	0,125	38%
4	99%	0,1	37%
3,15	99%	0,08	36%
Cu: -		0,063	36%
Cc: -			



Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

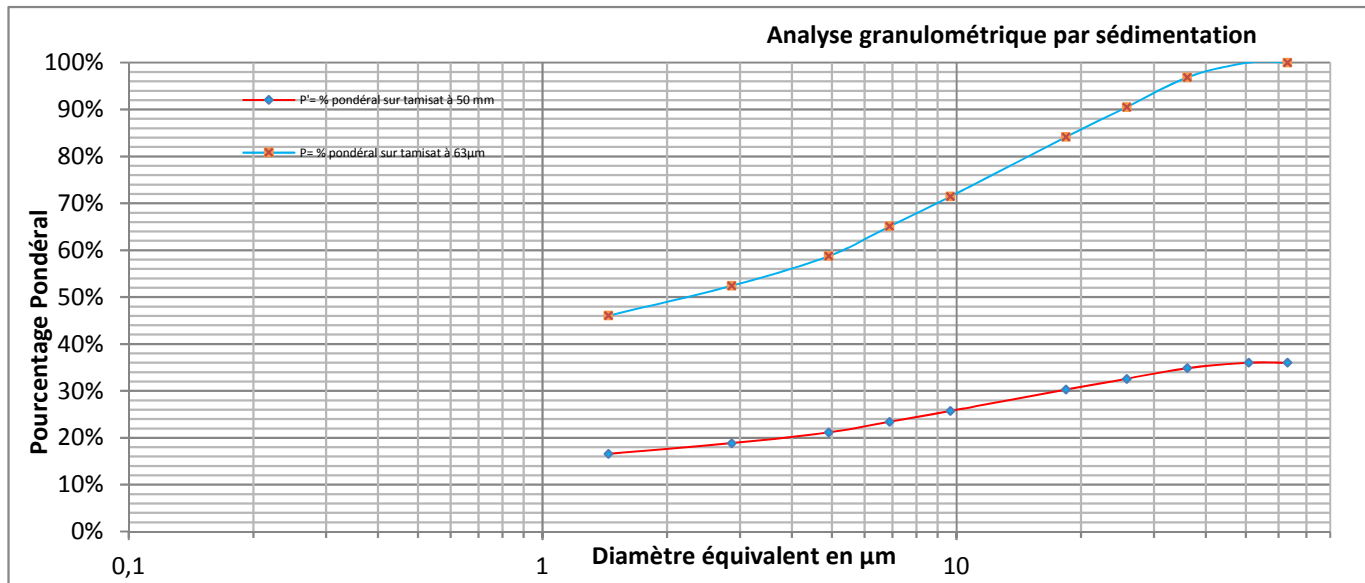
18-févr.-25

Agathe JAKOVLEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC7	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 2,5	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	11/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	MAG

Observation de prélèvements / Réceptions
Sable limoneux marron - brun plastique

$\gamma_s = 2,70 \text{ Mg/m}^3$



H	Min	Sec	Lecture densimètre	Température (°C)	P% Sur tamis à 63 µm	P% sur tamis à 50 mm	D (µm)
					100,00%	36,00%	63
	1		1,0175	19	100,03%	36,01%	50,8
	2		1,017	19	96,85%	34,87%	36,1
	4		1,016	19	90,50%	32,58%	25,8
	8		1,015	19	84,15%	30,29%	18,4
	30		1,013	19	71,45%	25,72%	9,7
1			1,012	19	65,10%	23,44%	6,9
2			1,011	19	58,75%	21,15%	4,9
6			1,01	19	52,40%	18,86%	2,9
24			1,009	19	46,05%	16,58%	1,4

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
 Responsable des essais
 de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC7	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,5 - 2,5	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	30/01/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	NIM

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable limoneux marron - brun plastique

Cet essai s'applique à la détermination de la masse volumique d'un échantillon prélevé sur site dans le sol en place ou dans un remblai ou préparé en laboratoire.

	Essai
P de l'échantillon (t/m3):	2,07

	Essai
P_{sec} de l'échantillon t/m3	1,75

	Essai
Teneur en eau (w%)	18,0%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procés verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVljeVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC7	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	5,5 - 6,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	31/01/2025
Condition de conservation	caisse	Opérateur:	FAK

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable grossier marron humide avec graves - Dmax : 30 mm - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **105**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

	Essai
Teneur en eau (w%)	12,4%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAMOVljevic
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC7	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	5,5 - 6,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	04/02/2025
Condition de conservation	Caisse	Opérateur:	LYO

Observation de prélèvements / Réceptions

Sable grossier marron humide avec graves - Dmax : 30 mm - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai: 50 °C**Pourcentage de Passant à 50mm :** 100%**Pourcentage de Passant à 5mm :** 86%**La VBS retenue sur la fraction 0/50mm mesurée est de :****0,21** en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVljevic
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC7	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	5,5 - 6,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	04/02/2025
Condition de conservation	caisse	Opérateur:	NIM

Observation de prélèvements / Réceptions

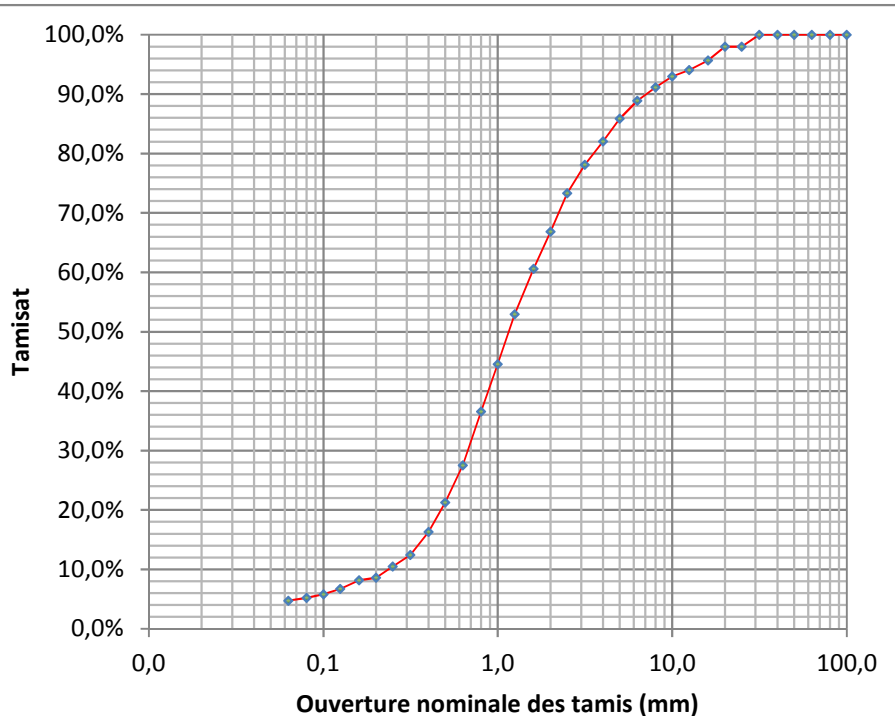
Sable grossier marron humide avec graves - Dmax : 30 mm - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 105

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre (mm)	% tamisa cumulé	Diamètre (mm)	% tamisa cumulé
100	100%	2,5	73%
80	100%	2	67%
63	100%	1,6	61%
50	100%	1,25	53%
40	100%	1	45%
31,5	100%	0,8	37%
25	98%	0,63	27%
20	98%	0,5	21%
16	96%	0,4	16%
12,5	94%	0,315	12%
10	93%	0,25	10%
8	91%	0,2	9%
6,3	89%	0,16	8%
5	86%	0,125	7%
4	82%	0,1	6%
3,15	78%	0,08	5%
Cu: 6,6		0,063	5%
Cc: 1,2			



Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

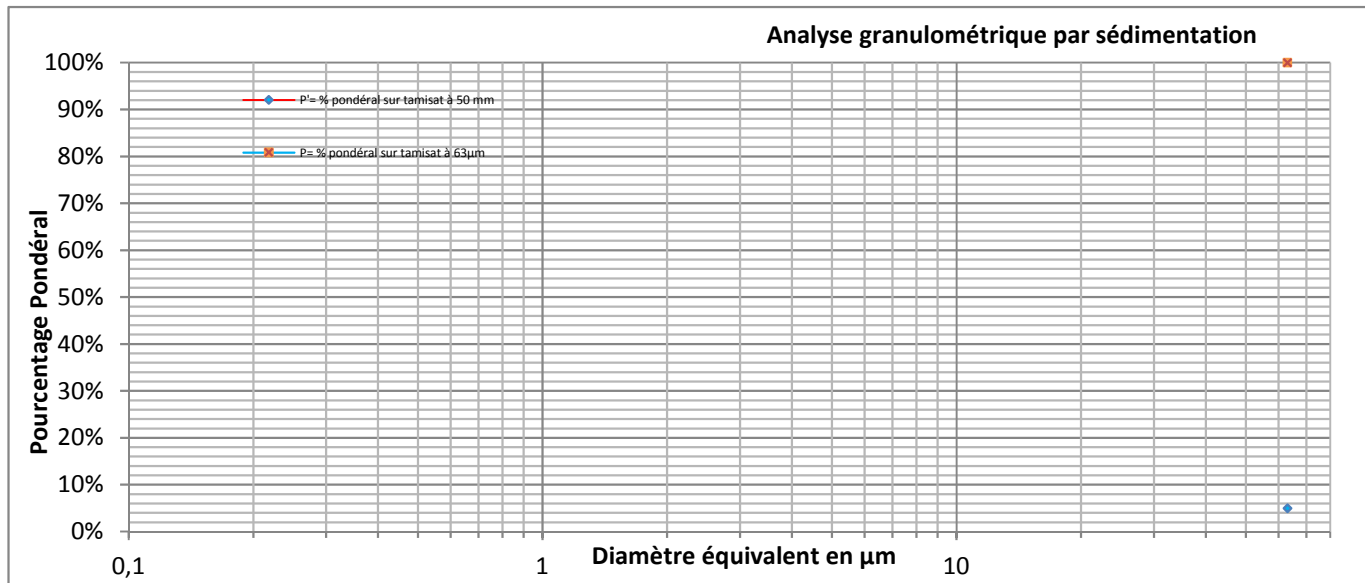
Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC7	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	5,5 - 6,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	05/02/2025
Condition de conservation	caisse	Opérateur:	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions
Sable grossier marron humide avec graves - Dmax : 30 mm - Réagit au HCl

$\gamma_s = 2,70 \text{ Mg/m}^3$



H	Min	Sec	Lecture densimètre	Température (°C)	P% Sur tamis à 63 µm	P% sur tamis à 50 mm	D (µm)
					100,00%	5,00%	63
	1		0	0			298,4
	2		0	0			211,0
	4		0	0			149,2
	8		0	0			105,5
	30		0	0			54,5
1			0	0			38,5
2			0	0			27,2
6			0	0			15,7
24			0	0			7,9

Observation pendant la réalisation de l'essai:
Essai non réalisable en raison du passant à 63 microns inférieur à 10%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC8	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	0,0 - 1,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	31/01/2025
Condition de conservation	caisse	Opérateur:	FAK

Observation de prélèvements / Réceptions

Grave sableuse marron très humide - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: **105**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

	Essai
Teneur en eau (w%)	6,9%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVljevic
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC8	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	0,0 - 1,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	04/02/2025
Condition de conservation	Caisse	Opérateur:	LYO

Observation de prélèvements / Réceptions

Grave sableuse marron très humide - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai: 50 °C**Pourcentage de Passant à 50mm :** 100%**Pourcentage de Passant à 5mm :** 38%**La VBS retenue sur la fraction 0/50mm mesurée est de :****0,08** en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVljevic
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC8	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	0,0 - 1,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	04/01/2025
Condition de conservation	caisse	Opérateur:	NIM

Observation de prélèvements / Réceptions

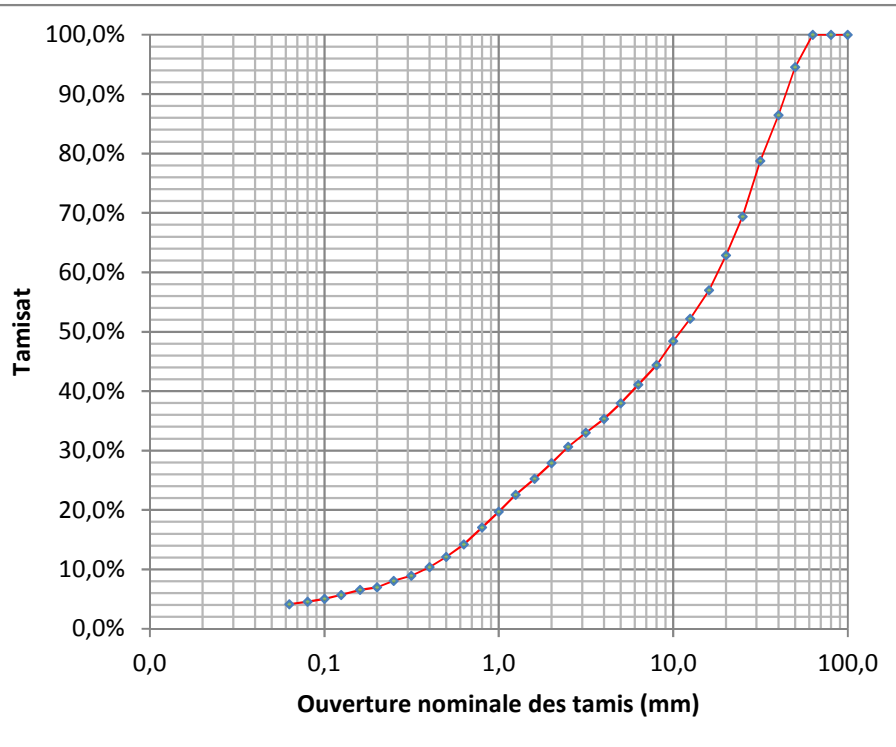
Grave sableuse marron très humide - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C: 105

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre (mm)	% tamisa cumulé	Diamètre (mm)	% tamisa cumulé
100	100%	2,5	31%
80	100%	2	28%
63	100%	1,6	25%
50	95%	1,25	23%
40	86%	1	20%
31,5	79%	0,8	17%
25	69%	0,63	14%
20	63%	0,5	12%
16	57%	0,4	10%
12,5	52%	0,315	9%
10	48%	0,25	8%
8	44%	0,2	7%
6,3	41%	0,16	7%
5	38%	0,125	6%
4	35%	0,1	5%
3,15	33%	0,08	5%
Cu: 47,9		0,063	4%
Cc: 0,8			



Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

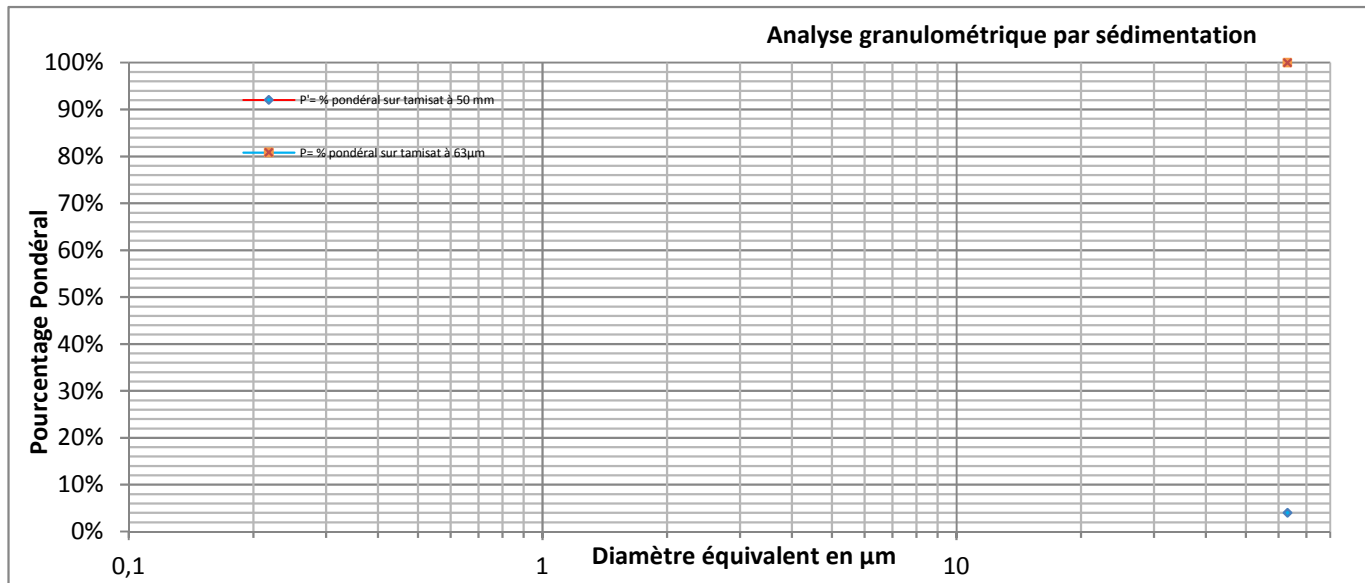
Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe AKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC8	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	0,0 - 1,0	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	05/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions
Grave sableuse marron très humide - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

$\gamma_s = 2,70 \text{ Mg/m}^3$



H	Min	Sec	Lecture densimètre	Température (°C)	P% Sur tamis à 63 µm	P% sur tamis à 50 mm	D (µm)
					100,00%	4,00%	63
	1		0	0			298,4
	2		0	0			211,0
	4		0	0			149,2
	8		0	0			105,5
	30		0	0			54,5
1			0	0			38,5
2			0	0			27,2
6			0	0			15,7
24			0	0			7,9

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Essai non réalisable en raison d'un passant à 63 microns inférieur à 10%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC8	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,0 - 1,5	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	31/01/2025
Condition de conservation	caisse	Opérateur:	FAK

Observation de prélèvements / Réceptions

Grave sableuse marron humide - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:**105**

Les résultats suivants s'appliquent à la détermination de la teneur en eau pondérale effectuée à partir d'un échantillon intact, remanié ou reconstitué, de tous sols et de tous les matériaux cités de la NF P 11-300.

La teneur en eau est un paramètre d'état qui permet d'approcher certaines caractéristiques mécaniques et d'apprécier la consistance d'un sol fin.

	Essai
Teneur en eau (w%)	7,7%

Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVLJEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC8	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,0 - 1,5	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	06/02/2025
Condition de conservation	caisse	Opérateur:	MAG

Observation de prélèvements / Réceptions

Grave sableuse marron humide - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

Température d'étuvage de la prise d'essai: 50 °C**Pourcentage de Passant à 50mm :** 86%**Pourcentage de Passant à 5mm :** 30%**La VBS retenue sur la fraction 0/50mm mesurée est de :****0,06** en grammes de Bleu pour 100g de sol sec.**Observation pendant la réalisation de l'essai:**

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

18-févr.-25

Agathe JAKOVLEVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC8	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,0 - 1,5	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	05/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	NIM

Observation de prélèvements / Réceptions

Grave sableuse marron humide - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

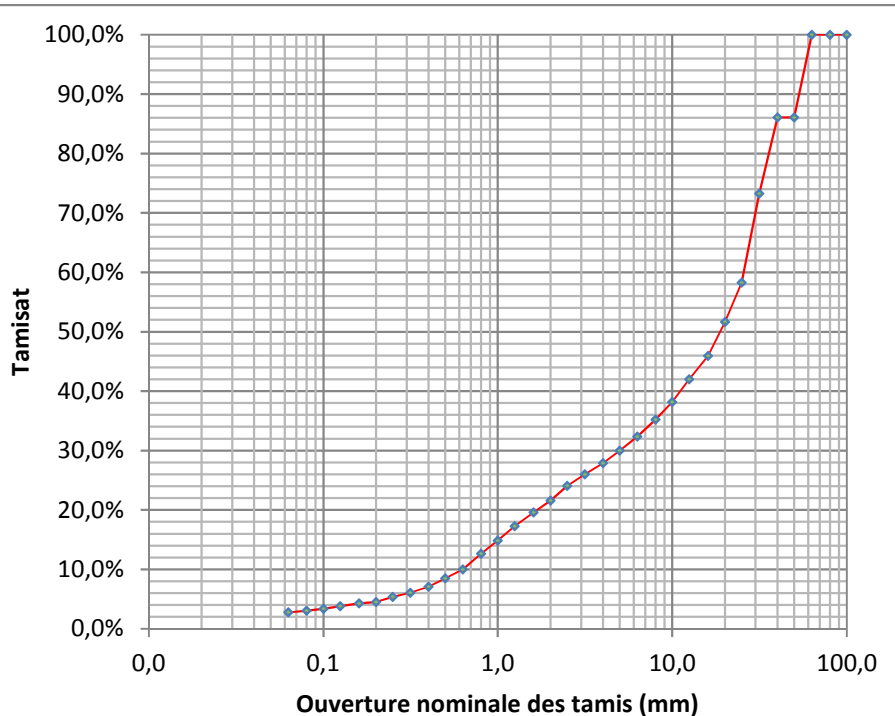
Température d'étuvage de la prise d'essai en °C:

105

Ce présent document s'applique à la description des sols en vue de leur classification, à la détermination des classes granulométriques et à la vérification des classes granulométriques imposées.

L'essai contribue à apprécier les qualités drainantes et la sensibilité à l'eau de leurs matériaux ainsi que leurs aptitudes au compactage.

Diamètre (mm)	% tamisa cumulé	Diamètre (mm)	% tamisa cumulé
100	100%	2,5	24%
80	100%	2	22%
63	100%	1,6	20%
50	86%	1,25	17%
40	86%	1	15%
31,5	73%	0,8	13%
25	58%	0,63	10%
20	52%	0,5	8%
16	46%	0,4	7%
12,5	42%	0,315	6%
10	38%	0,25	5%
8	35%	0,2	4%
6,3	32%	0,16	4%
5	30%	0,125	4%
4	28%	0,1	3%
3,15	26%	0,08	3%
Cu: 40,9		0,063	3%
Cc: 1,5			



Observation pendant la réalisation de l'essai:

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le :

18-févr.-25

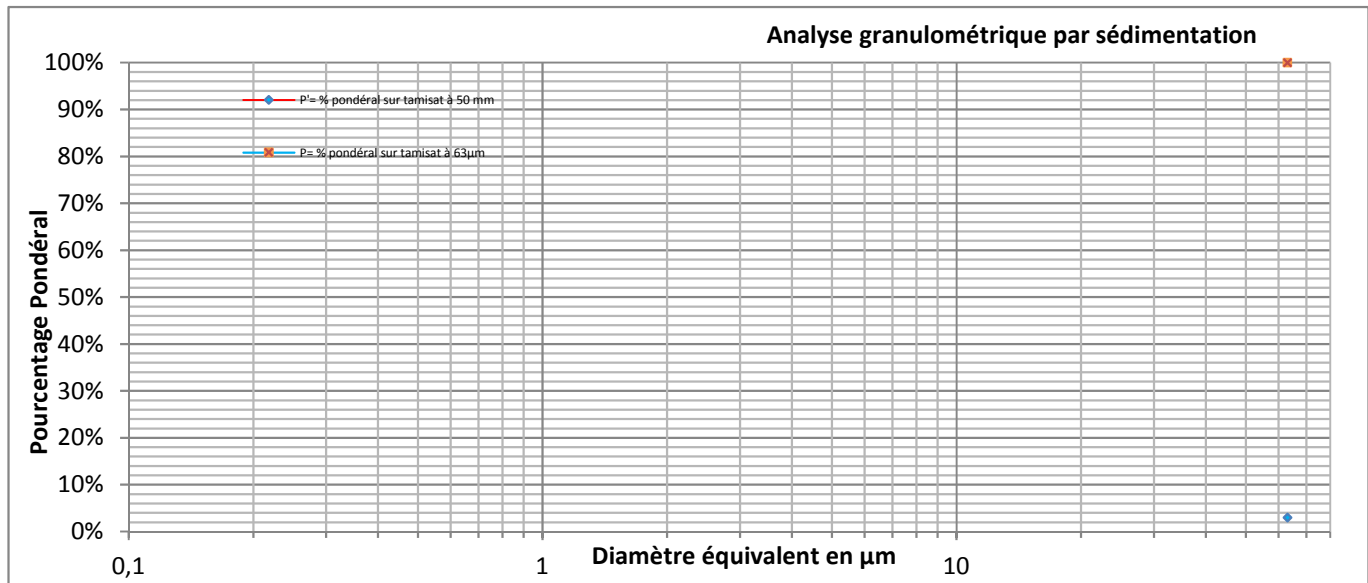
Agathe JAKOVljeVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

PV	110456
----	--------

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC8	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	1,0 - 1,5	Nos références dossier	S25-12350
Date du prélèvement	Semaines 50 et 51	Date de réception du dossier	13/01/2025
Prélèvement effectué par	ANASOL	Date de réalisation de l'essai	06/02/2025
Condition de conservation	EI	Opérateur:	AGJ

Observation de prélèvements / Réceptions
Grave sableuse marron humide - Dmax : 60 mm - Réagit au HCl

$\gamma_s = 2,70 \text{ Mg/m}^3$



H	Min	Sec	Lecture densimètre	Température (°C)	P% Sur tamis à 63 μm	P% sur tamis à 50 mm	D (μm)
					100,00%	3,00%	63
	1		0	0			298,4
	2		0	0			211,0
	4		0	0			149,2
	8		0	0			105,5
	30		0	0			54,5
1			0	0			38,5
2			0	0			27,2
6			0	0			15,7
24			0	0			7,9

Observation pendant la réalisation de l'essai:
Essai non réalisable en raison du passant à 63 microns inférieur à 10%

Nota: Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Agathe JAKOVljeVIC
Responsable des essais
de Classification des Sols

PV 110372

Site de prélèvement **Lamothe** Société **SEMOFI**
 N° de Sondage **SC 01** Vos références dossier **C24-20263**
 Profondeur (m) **02.0 - 03.0** Nos références dossier **S25-12350**
 σ'_{v0} (kPa) **50** Date de réception **13-janv.-25**
 Prélèvement effectué par **GeoSond** Date de réalisation de l'essai **24-janv.-25**
 Condition de conservation **Gaine** Opérateur: **SOS + LAK**

Nature de l'échantillon: **Sable moyen marron humide/mi-consistant avec des graviers et des graves**

Profondeur de prélèvement: **2.5 m** Type d'éprouvette : **remanié**

Méthode de préparation de l'éprouvette : **Reconstitution**

Observation de prélèvement/réception:

Caractéristiques des éprouvettes				
Valeurs initiales	1	2	3	4
Hi (mm)	78	78	78	-
Di (mm)	35	35	35	-
Wini (%)	6.10	6.10	6.10	-
γ_h (T/m ³)	1.82	1.83	1.85	-
γ_d (T/m ³)	1.71	1.73	1.74	-
γ_s estimé(T/m ³)	2.65	2.65	2.65	-
Sr%	29.61	29.61	29.61	-
U_B (kPa)	400	400	400	-

Caractéristiques après consolidation				
	1	2	3	4
B	0.98	0.98	0.98	-
Hc(mm)	77.74	77.66	77.46	-
Dc (mm)	34.88	34.85	34.75	-
Drainage	Par une seule extrémité			
DV (cm ³)	0.75	0.98	1.56	-
t100 (min)	0.07	0.04	0.14	-
U_B (kPa)	400	400	400	-
σ'_c (kPa)	50	150	250	-
γ_d (T/m ³)	1.73	1.75	1.78	-
Wfin (%)	20.06	19.40	18.52	-
Sr%	100	100	100	-

Cisaillement				
	Ep1	Ep2	Ep3	Ep4
Condition de drainage	Cisaillement non drainé			
Vitesse d'écrasement (mm/min)	0.016	0.016	0.016	-

Critère de Rupture					
Déviateur Max	S' (kPa)	87.23	246.67	413.68	-
	t (kPa)	47.23	134.67	226.68	-
Ratio des contraintes (σ'_1 / σ'_3) _{max} (kPa)	S' (kPa)	75.00	235.43	405.93	-
	t (kPa)	43.00	130.43	223.93	-
Mode de rupture des éprouvettes *		Rectiligne	Tonneau	Rectiligne	-

Effectif	
C' (kPa)	ϕ' (°)
0.24	33.72

λ_{cu}
0.90

Remarque : Tamisé à 3 mm

Nota : Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

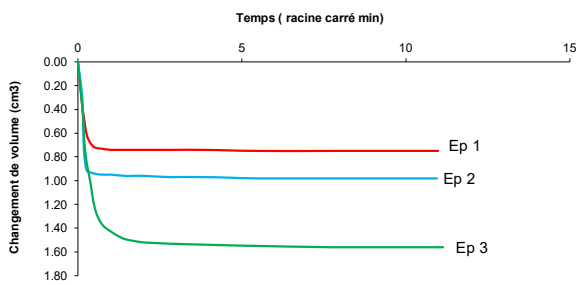
Procès verbal établi à **Villeneuve le Roi** le : **10-févr.-25**

Laurent KHEANG
Responsable des essais

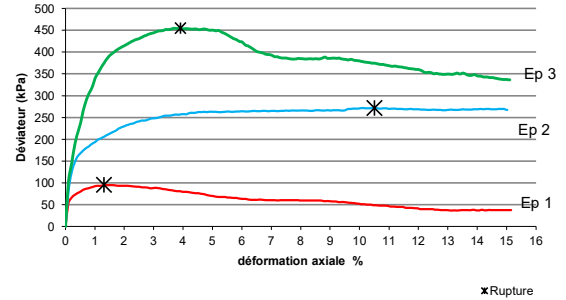
Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC 01	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	02.0 - 03.0 m	Nos références dossier	S25-12350
$\sigma'v0$ (kPa)	50	Date de réception	13-janv.-25
Prélèvement effectué par	GeoSond	Date de réalisation de l'essai	24-janv.-25
Condition de conservation	Gaine	Opérateur:	SOS + LAK
Nature de l'échantillon : Sable moyen marron humide/mi-consistant avec des graviers et des graves			

Observations de prélèvement / réception

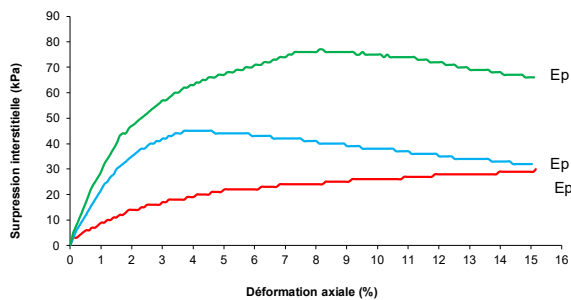
Variation de volume pendant la consolidation



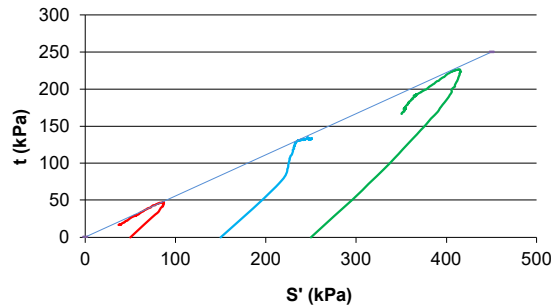
Contrainte déviatorique en fonction de la déformation verticale



Variation de la pression interstitielle durant le cisaillement



Chemin de contraintes



Remarque:

Nota : Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

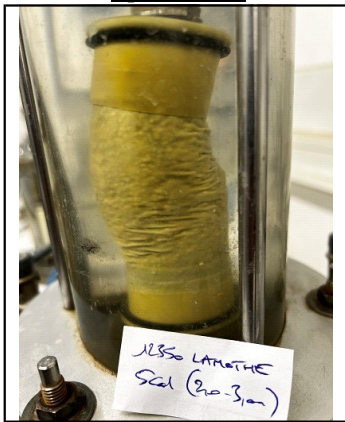
Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 10-févr.-25

Laurent KHEANG
Responsable des essais

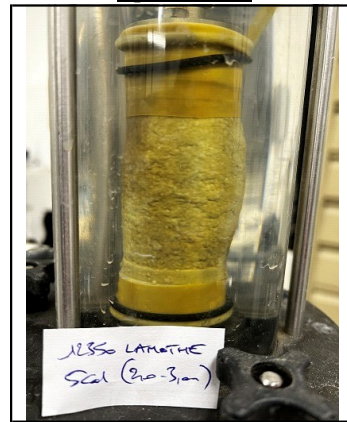
Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC 01	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	02.0 - 03.0 m	Nos références dossier	S25-12350
σ'_{v0} (kPa)	50	Date de réception	13-janv.-25
Prélèvement effectué par	GeoSond	Date de réalisation de l'essai	24-janv.-25
Condition de conservation	Gaine	Opérateur:	SOS + LAK
Nature de l'échantillon : Sable moyen marron humide/mi-consistant avec des graviers et des graves			

Observations de prélèvement / réception

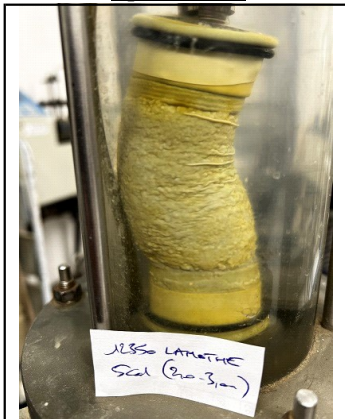
Eprouvette 1



Eprouvette 2



Eprouvette 3



Remarque

Nota : Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 10-févr.-25

Laurent KHEANG
Responsable des essais

Essai de cisaillement rectiligne Cisaillement direct à la boîte de Casagrande réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-10 - Décembre 2018

PV | 110379

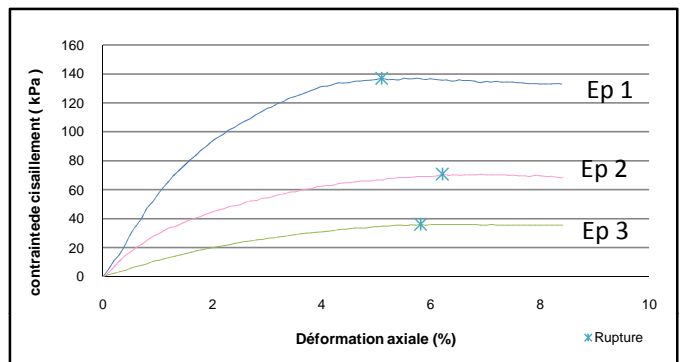
Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC 01	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	04.5 - 05.5 m	Nos références dossier	S25-12350
σ'_{v0} (kPa)	100	Date de réception	13-janv.-25
Prélèvement effectué par	GeoSond	Date de réalisation de l'essai	22-janv.-25
Condition de conservation	Gaine	Opérateur:	LAK
Nature de l'échantillon : Sable fin/moyen marron humide/mi-consistant			

Observations de prélèvement / réception:

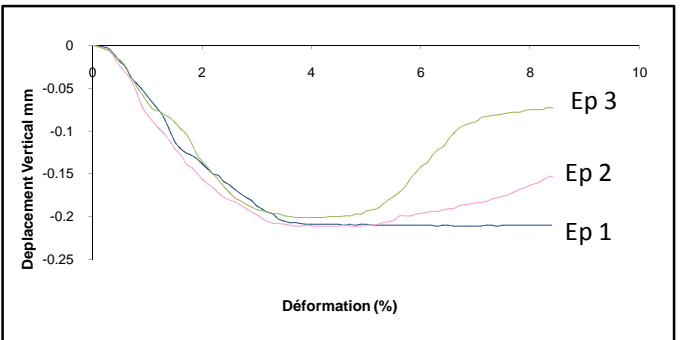
Méthode de préparation de l'éprouvette: découpage à partir d'un échantillon extrudé de la gaine

Essai réalisé sur des éprouvettes : Immersées

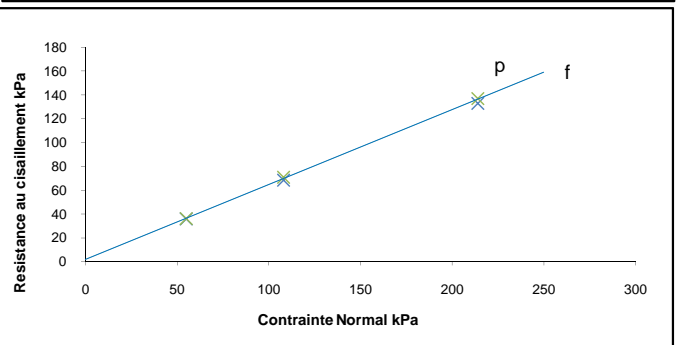
Caracteristiques des éprouvettes				
Valeur initiales	1	2	3	4
H_0 (mm)	20	20	20	
D_0 (mm)	60	60	60	
W_0 (%)	17.57	17.57	17.57	
e_0	0.771	0.777	0.767	
S_r (%)	60	60	61	
γ_h (T/m ³)	1.76	1.75	1.76	
γ_d (T/m ³)	1.50	1.49	1.50	
γ_s estimé (T/m ³)	2.65	2.65	2.65	
Contrainte normale (kPa)	214	108	55	



Après Consolidation				
t_c (min)	0.2	0.3	0.8	
γ_d (T/m ³)	1.58	1.38	1.38	
Δh consolidation (mm)	2.264	1.171	1.092	



Après Cisaillement				
W_f (%)	25.59	34.72	34.63	
e_f	0.678	0.918	0.913	
S_r (%)	100	100	100	
τ_{fp} (kPa)	136.9	70.74	36.08	
Deformation pic (%)	5.1	6.217	5.817	
τ_{ff} (kPa)	133	68.26	35.72	
Deformation finale (%)	8.4	8.417	8.417	
Déplacement horizontal (mm/min)	0.025	0.025	0.025	



Résultats	C' (en kPa)		ϕ' (°)	
	C'p	C'f	$\phi'p$	$\phi'f$
	1.77	1.77	32.17	32.17

Remarques :

Nota : Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doit être effectuée par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 10-févr.-25

Laurent KHEANG
Responsable des essais

Essai de cisaillement rectiligne Cisaillement direct à la boîte de Casagrande réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-10 - Décembre 2018

PV | 110396

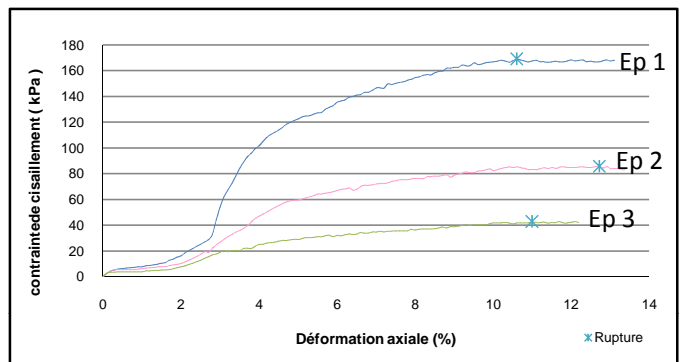
Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC 03	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	01.5 - 03.0 m	Nos références dossier	S25-12350
σ'_{v0} (kPa)	45	Date de réception	13-janv.-25
Prélèvement effectué par	GeoSond	Date de réalisation de l'essai	23-janv.-25
Condition de conservation	Gaine	Opérateur:	LAK
Nature de l'échantillon : Sable grossier marron humide avec beaucoup de graviers et de graves			

Observations de prélèvement / réception: échantillon tamisé à 3 mm

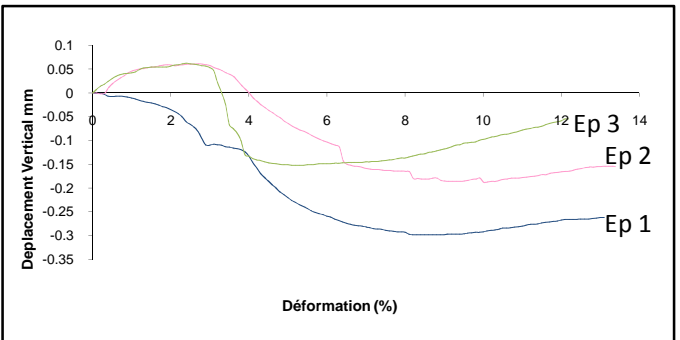
Méthode de préparation de l'éprouvette: Reconstitution

Essai réalisé sur des éprouvettes : Immersées

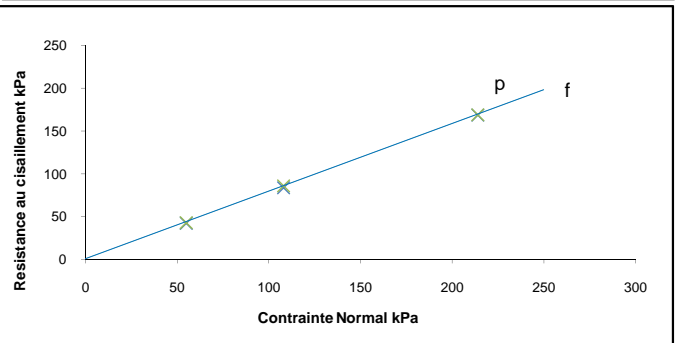
Caracteristiques des éprouvettes				
Valeur initiales	1	2	3	4
H_0 (mm)	20	20	20	
D_0 (mm)	60	60	60	
W_0 (%)	7.688	7.688	7.688	
e_0	0.852	0.837	0.847	
S_r (%)	24	24	24	
γ_h (T/m ³)	1.54	1.55	1.55	
γ_d (T/m ³)	1.43	1.44	1.44	
γ_s estimé (T/m ³)	2.65	2.65	2.65	
Contrainte normale (kPa)	214	108	55	



Après Consolidation			
t_c (min)	0.5	0.5	0.2
γ_d (T/m ³)	1.01	1.02	0.96
Δh consolidation (mm)	1.143	1.017	0.636



Après Cisaillement			
W_f (%)	61.38	60.2	67.12
e_f	1.617	1.593	1.775
S_r (%)	100	100	100
τ_{fp} (kPa)	169.1	85.94	42.8
Deformation pic (%)	10.6	12.72	11
τ_{ff} (kPa)	168.4	83.47	42.09
Deformation finale (%)	13.1	13.38	12.18
Déplacement horizontal (mm/min)	0.025	0.025	0.025



Résultats	C' (en kPa)		ϕ' (°)	
	C'p	C'f	$\phi'p$	$\phi'f$
	0.85	0.85	38.26	38.26

Remarques :

Nota : Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doit être effectuée par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 10-févr.-25

Laurent KHEANG
 Responsable des essais

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de sondage	SC 04	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	01.5 - 03.0	Nos références dossier	S24-12350
σ'_{v0} (kPa)	45	Date de réception	13-janv.-25
Prélèvement effectué par	GeoSond	Date de réalisation de l'essai	30-janv.-25
Condition de conservation	Gaine	Opérateur:	SOS + LAK

Nature de l'échantillon: Limon sableux marron mou avec des graves et des graviers

Profondeur de prélèvement: 2.25 m Type d'éprouvette : non remaniée

Méthode de préparation de l'éprouvette : découpage à partir d'un échantillon extrudé de la gaine

Observation de prélèvement/réception:

Caractéristiques des éprouvettes				
Valeurs initiales	1	2	3	4
Hi (mm)	78	78	78	-
Di (mm)	35	35	35	-
Wini (%)	19.93	19.93	19.93	-
γ_h (T/m ³)	2.01	2.01	2.01	-
γ_d (T/m ³)	1.67	1.68	1.68	-
γ_s estimé (T/m ³)	2.65	2.65	2.65	-
Sr%	90.64	90.64	90.64	-
U_B (kPa)	600	600	600	-

Caractéristiques après consolidation				
	1	2	3	4
B	0.98	0.98	0.98	-
Hc(mm)	77.87	77.58	77.27	-
Dc (mm)	34.94	34.81	34.67	-
Drainage	latéralement et par une seule extrémité			
DV (cm ³)	0.37	1.22	2.10	-
t100 (min)	28.15	49.78	79.48	-
U_B (kPa)	600	600	600	-
σ'_c (kPa)	50	150	250	-
γ_d (T/m ³)	1.68	1.71	1.73	-
Wfin (%)	21.87	21.02	20.12	-
Sr%	100	100	100	-

Cisaillement				
	Ep1	Ep2	Ep3	Ep4
Condition de drainage	Cisaillement non drainé			
Vitesse d'écrasement (mm/min)	0.016	0.016	0.016	-

Critère de Rupture					
Déviateur Max	S' (kPa)	91.50	219.20	347.64	-
$q = (\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$ (kPa)	t (kPa)	56.50	124.20	191.64	-
Ratio des contraintes	S' (kPa)	82.61	205.37	329.92	-
$(\sigma'_1 / \sigma'_3)_{max}$ (kPa)	t (kPa)	54.61	117.37	182.92	-
Mode de rupture des éprouvettes *		Rectiligne	Rectiligne	Rectiligne	

Effectif	
C' (kPa)	ϕ' (°)
12.04	31.63

λ_{cu}
0.68

Remarque

Nota : Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

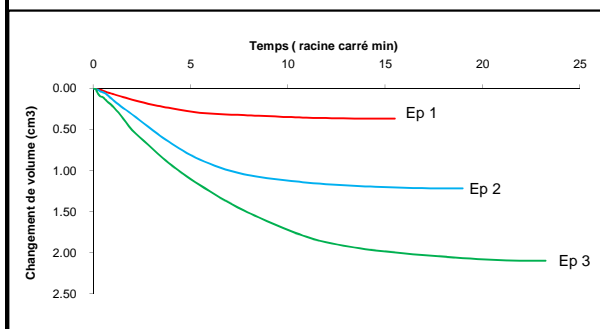
Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Laurent KHEANG
Responsable des essais

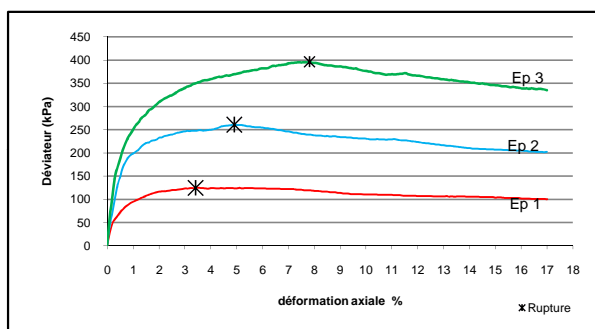
Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC 04	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	01.5 - 03.0 m	Nos références dossier	S24-12350
σ'_{v0} (kPa)	45	Date de réception	13-janv.-25
Prélèvement effectué par	GeoSond	Date de réalisation de l'essai	30-janv.-25
Condition de conservation	Gaine	Opérateur:	SOS + LAK
Nature de l'échantillon : Limon sableux marron mou avec des graves et des graviers			

Observations de prélèvement / réception

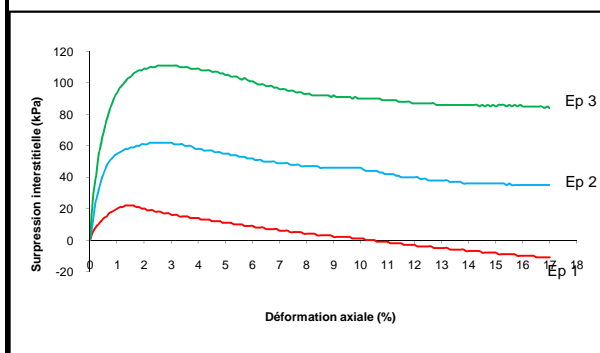
Variation de volume pendant la consolidation



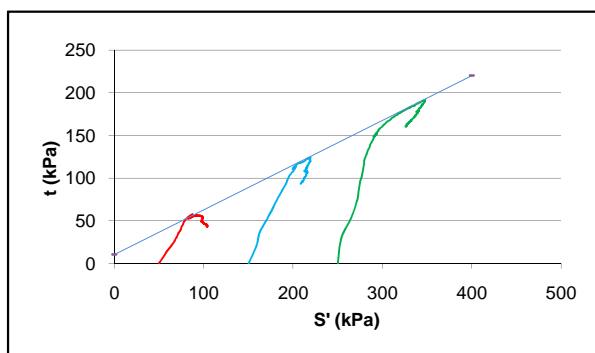
Contrainte déviatorique en fonction de la déformation verticale



Variation de la pression interstitielle durant le cisaillement



Chemin de contraintes



Remarque:

Nota : Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

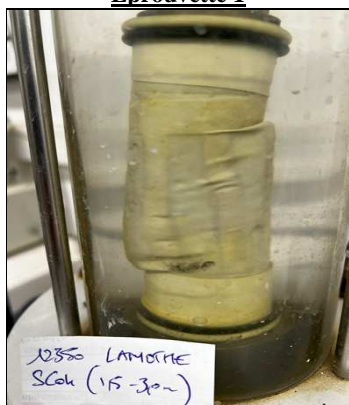
Laurent KHEANG
Responsable des essais

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC 04	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	01.5 - 03.0 m	Nos références dossier	S24-12350
σ'_{v0} (kPa)	45	Date de réception	13-janv.-25
Prélèvement effectué par	GeoSond	Date de réalisation de l'essai	30-janv.-25
Condition de conservation	Gaine	Opérateur:	SOS + LAK

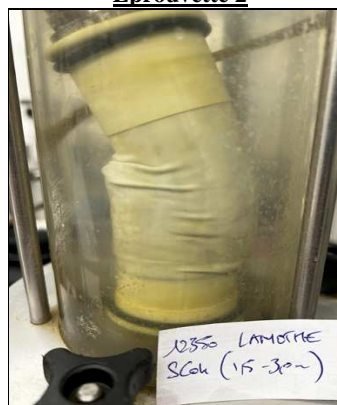
Nature de l'échantillon : Limon sableux marron mou avec des graves et des graviers

Observations de prélèvement / réception

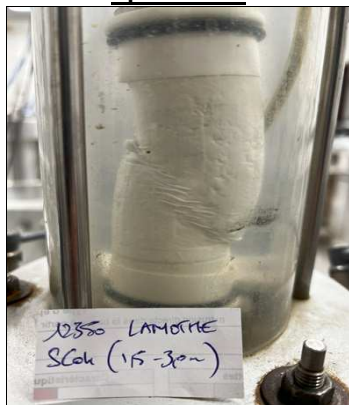
Eprouvette 1



Eprouvette 2



Eprouvette 3



Remarque

Nota : Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Laurent KHEANG
Responsable des essais

Essai de cisaillement rectiligne Cisaillement direct à la boîte de Casagrande réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-10 - Décembre 2018

PV 110419

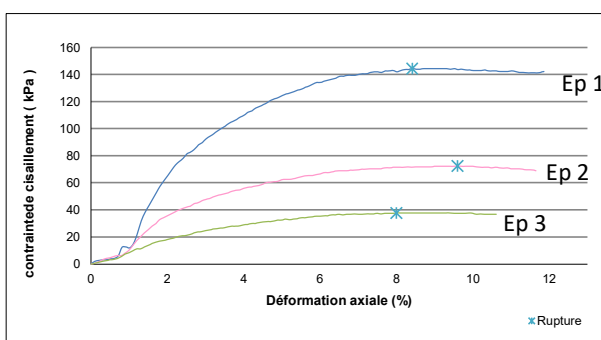
Site de prélèvement Lamothe N° de Sondage SC 05 Profondeur (m) 00.5 - 01.0 m $\sigma'v_0$ (kPa) 15 Prélèvement effectué par GeoSond Condition de conservation Caisse Nature de l'échantillon : Sable fin/moyen marron humide consistant	Société SEMOFI Vos références dossier C24-20263 Nos références dossier S25-12350 Date de réception 13-janv.-25 Date de réalisation de l'essai 27-janv.-25 Opérateur: LAK
---	---

Observations de prélèvement / réception:

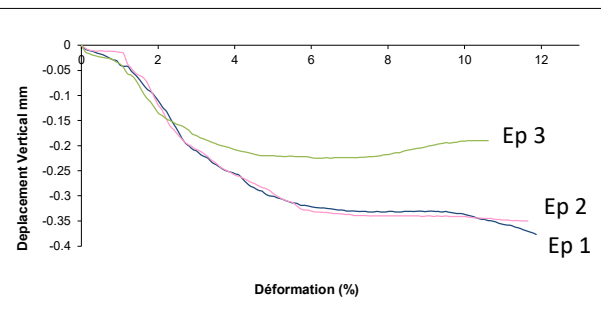
Méthode de préparation de l'éprouvette: découpage à partir d'un échantillon extrudé de la gaine

Essai réalisé sur des éprouvettes : Immersées

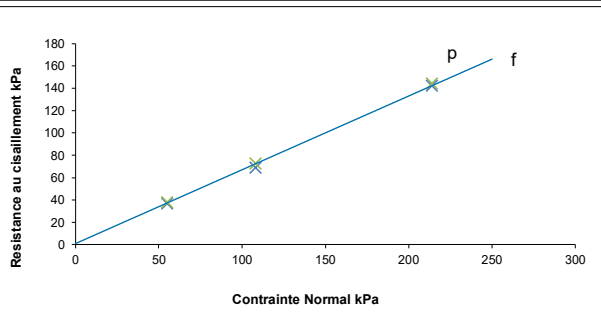
Caracteristiques des éprouvettes				
Valeur initiales	1	2	3	4
H_0 (mm)	20	20	20	
D_0 (mm)	60	60	60	
W_0 (%)	26.2	26.2	26.2	
e_0	0.71	0.71	0.71	
Sr (%)	98	97	98	
γ_h (T/m ³)	1.96	1.95	1.96	
γ_d (T/m ³)	1.55	1.55	1.55	
γ_s estimé (T/m ³)	2.65	2.65	2.65	
Contrainte normale (kPa)	214	108	55	



Après Consolidation			
t_c (min)	0.2	0.1	0.1
γ_d (T/m ³)	1.87	1.78	1.68
Δh consolidation (mm)	1.9	1.49	0.9



Après Cisaillement			
W_f (%)	15.9	18.5	21.8
e_f	0.42	0.49	0.58
Sr (%)	100	100	100
τ_{fp} (kPa)	144	72.5	37.8
Deformation pic (%)	8.42	9.6	8
τ_{ff} (kPa)	142	69	36.8
Deformation finale (%)	11.9	11.7	10.6
Déplacement horizontal (mm/min)	0.025	0.025	0.025



Résultats	C' (en kPa)		ϕ' (°)	
	C'_p	C'_f	ϕ'_p	ϕ'_f
	0.98	0.98	33.43	33.43

Remarques :

Nota : Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doit être effectuée par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 10-févr.-25

Laurent KHEANG
 Responsable des essais

Essai de cisaillement rectiligne Cisaillement direct à la boîte de Casagrande réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-10 - Décembre 2018

PV 110426

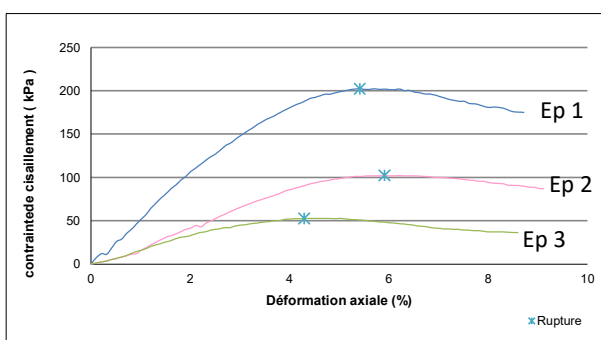
Site de prélèvement Lamothe N° de Sondage SC 05 Profondeur (m) 06.0 - 07.0 m $\sigma'v0$ (kPa) 130 Prélèvement effectué par GeoSond Condition de conservation Gaine Nature de l'échantillon : Sable moyen beige/gris humide/consistant avec graviers	Société SEMOFI Vos références dossier C24-20263 Nos références dossier S25-12350 Date de réception 13-janv.-25 Date de réalisation de l'essai 28-janv.-25 Opérateur: LAK
--	---

Observations de prélèvement / réception:

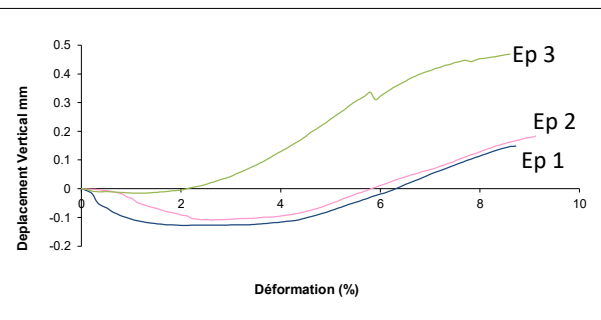
Méthode de préparation de l'éprouvette: Reconstitution

Essai réalisé sur des éprouvettes : Immergées

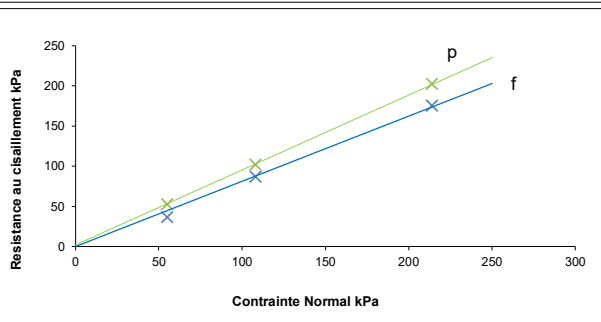
Caracteristiques des éprouvettes				
Valeur initiales	1	2	3	4
H ₀ (mm)	20	20	20	
D ₀ (mm)	60	60	60	
W ₀ (%)	10.2	10.2	10.2	
e ₀	0.45	0.44	0.44	
Sr (%)	60	61	62	
γ_h (T/m ³)	2.02	2.02	2.03	
γ_d (T/m ³)	1.83	1.84	1.85	
γ_s estimé (T/m ³)	2.65	2.65	2.65	
Contrainte normale (kPa)	214	108	55	



Après Consolidation			
t _c (min)	0.4	0.5	0.1
γ_d (T/m ³)	1.83	1.80	1.73
Δh consolidation (mm)	1.14	0.96	0.47



Après Cisaillement			
W _f (%)	17.1	18	20
e _f	0.45	0.47	0.53
Sr (%)	100	100	100
τ_{fp} (kPa)	202	102	52.7
Déformation pic (%)	5.42	5.92	4.3
τ_{ff} (kPa)	175	87	36.4
Déformation finale (%)	8.72	9.12	8.6
Déplacement horizontal (mm/min)	0.025	0.025	0.025



Résultats	C' (en kPa)		ϕ (°)	
	C' _p	C' _f	ϕ'_p	ϕ'_f
	2	0	42.98	39.08

Remarques : Tamisé à 3 mm

Nota : Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doit être effectuée par une ingénierie compétente.

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 10-févr.-25

Laurent KHEANG
Responsable des essais

Essai en compression à l'appareil triaxial consolidé sur sol saturé isotrope non drainé CIU avec mesure de pression interstitielle réalisé selon la norme NF EN ISO 17892-9 (Avril 2018)

PV 110433

Site de prélèvement **Lamothe** Société **SEMOFI**
 N° de Sondage **SC 06** Vos références dossier **C24-20263**
 Profondeur (m) **01.5 - 02.5** Nos références dossier **S25-12350**
 σ'_{v0} (kPa) **40** Date de réception **13-janv.-25**
 Prélèvement effectué par **GeoSond** Date de réalisation de l'essai **28-janv.-25**
 Condition de conservation **Gaine** Opérateur: **SOS + LAK**

Nature de l'échantillon: **Limon sableux marron mou/plastique avec des graves et des graviers et racines**

Profondeur de prélèvement: **2 m** Type d'éprouvette: **remanié**

Méthode de préparation de l'éprouvette: **Reconstitution**

Observation de prélèvement/réception:

Caractéristiques des éprouvettes				
Valeurs initiales	1	2	3	4
Hi (mm)	78	78	78	-
Di (mm)	35	35	35	-
Wini (%)	17.89	17.89	17.89	-
γ_h (T/m ³)	2.08	2.09	2.10	-
γ_d (T/m ³)	1.77	1.77	1.78	-
γ_s estimé (T/m ³)	2.65	2.65	2.65	-
Sr%	94.97	94.97	94.97	-
U _B (kPa)	600	600	600	-

Caractéristiques après consolidation				
	1	2	3	4
B	0.98	0.98	0.98	-
Hc(mm)	77.89	77.47	77.23	-
Dc (mm)	34.95	34.76	34.65	-
Drainage	latéralement et par une seule extrémité			
DV (cm ³)	0.31	1.54	2.22	-
t100 (min)	7.51	39.93	43.74	-
U _B (kPa)	600	600	600	-
σ'_c (kPa)	50	150	250	-
γ_d (T/m ³)	1.77	1.81	1.84	-
Wfin (%)	18.62	17.54	16.90	-
Sr%	100	100	100	-

Cisaillement				
	Ep1	Ep2	Ep3	Ep4
Condition de drainage	Cisaillement non drainé			
Vitesse d'écrasement (mm/min)	0.016	0.016	0.016	-

Critère de Rupture					
Déviateur Max $q = (\sigma_1 - \sigma_3)_{max}$ (kPa)	S' (kPa)	186.38	250.04	364.28	-
	t (kPa)	89.38	140.04	202.28	-
Ratio des contraintes $(\sigma'_1 / \sigma'_3)_{max}$ (kPa)	S' (kPa)	105.08	217.51	335.80	-
	t (kPa)	64.08	126.51	190.80	-
Mode de rupture des éprouvettes *		Rectiligne	Rectiligne	Rectiligne	

Effectif	
C' (kPa)	ϕ' (°)
10.93	32.65

λ_{cu}
0.56

Remarque

Nota : Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à **Villeneuve le Roi le** : 18-févr.-25

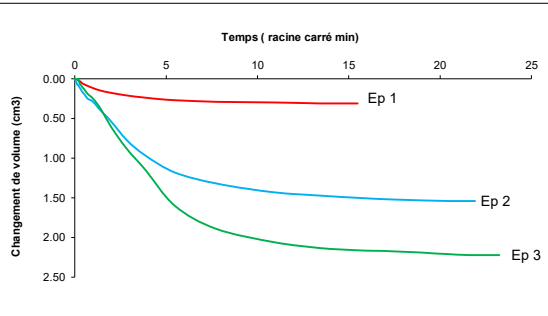
Laurent KHEANG
Responsable des essais

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOfI
N° de Sondage	SC 06	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	01.5 - 02.5	Nos références dossier	S25-12350
σ'_{v0} (kPa)	40	Date de réception	13-janv.-25
Prélèvement effectué par	GeoSond	Date de réalisation de l'essai	28-janv.-25
Condition de conservation	Gaine	Opérateur:	SOS + LAK

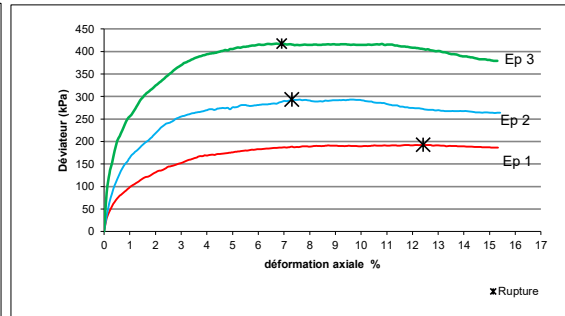
Nature de l'échantillon : Limon sableux marron mou/plastique avec des graves et des graviers et racines

Observations de prélèvement / réception

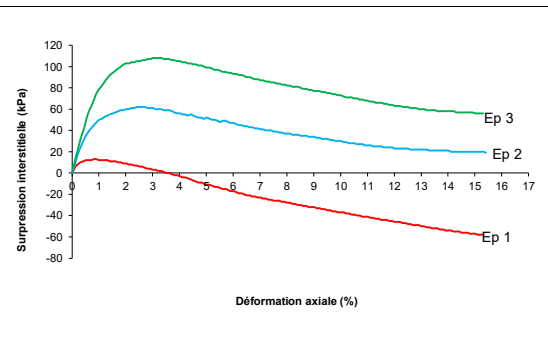
Variation de volume pendant la consolidation



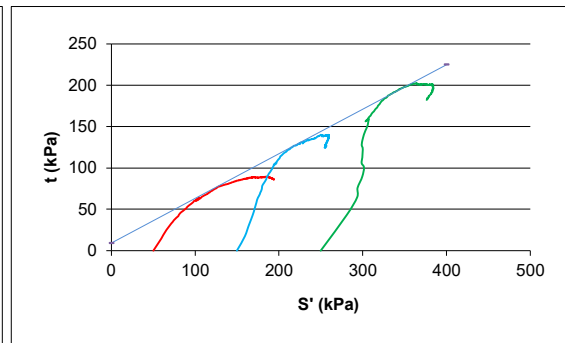
Contrainte déviatorique en fonction de la déformation verticale



Variation de la pression interstitielle durant le cisaillement



Chemin de contraintes



Remarque:

Nota : Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

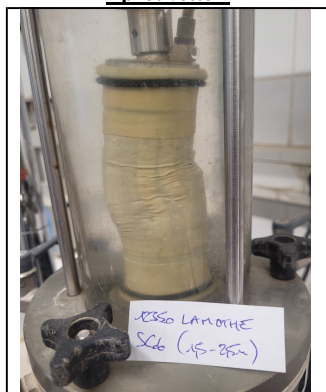
Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25

Laurent KHEANG
Responsable des essais

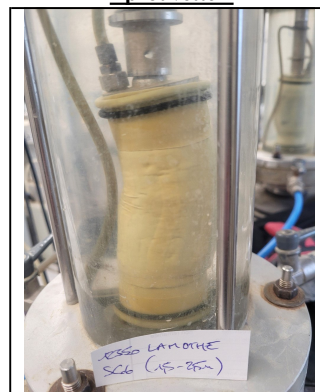
Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC 06	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	01.5 - 02.5 m	Nos références dossier	S25-12350
σ'_{v0} (kPa)	40	Date de réception	13-janv.-25
Prélèvement effectué par	GeoSond	Date de réalisation de l'essai	28-janv.-25
Condition de conservation	Gaine	Opérateur:	SOS + LAK
Nature de l'échantillon : Limon sableux marron mou/plastique avec des graves et des graviers et racines			

Observations de prélèvement / réception

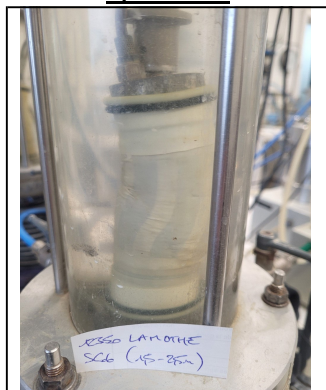
Eprouvette 1



Eprouvette 2



Eprouvette 3



Remarque

Nota : Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 18-févr.-25


 Laurent KHEANG
 Responsable des essais

PV 110444

Site de prélèvement **Lamothe** Société **SEMOFI**
 N° de Sondage **SC 07** Vos références dossier **C24-20263**
 Profondeur (m) **01.5 - 02.5** Nos références dossier **S25-12350**
 σ'_{v0} (kPa) **40** Date de réception **13-janv.-25**
 Prélèvement effectué par **GeoSond** Date de réalisation de l'essai **24-janv.-25**
 Condition de conservation **Gaine** Opérateur: **SOS + LAK**

Nature de l'échantillon: **Limon sableux marron/brun mou avec des graviers**

Profondeur de prélèvement: **2 m** Type d'éprouvette : **non remaniée**

Méthode de préparation de l'éprouvette : **découpage à partir d'un échantillon extrudé de la gaine**

Observation de prélèvement/réception:

Caractéristiques des éprouvettes				
Valeurs initiales	1	2	3	4
Hi (mm)	78	78	78	-
Di (mm)	35	35	35	-
Wini (%)	17.52	17.52	17.52	-
γ_h (T/m ³)	2.08	2.09	2.09	-
γ_d (T/m ³)	1.77	1.78	1.78	-
γ_s estimé(T/m ³)	2.65	2.65	2.65	-
Sr%	93.30	93.30	93.30	-
U_B (kPa)	600	600	600	-

Caractéristiques après consolidation				
	1	2	3	4
B	0.98	0.98	0.98	-
Hc(mm)	77.83	77.52	77.20	-
Dc (mm)	34.93	34.78	34.64	-
Drainage	latéralement et par une seule extrémité			
DV (cm ³)	0.48	1.38	2.30	-
t100 (min)	58.53	263.56	347.98	-
U_B (kPa)	600	600	600	-
σ'_c (kPa)	50	150	250	-
γ_d (T/m ³)	1.78	1.81	1.84	-
Wfin (%)	18.52	17.53	16.86	-
Sr%	100	100	100	-

Cisaillement				
	Ep1	Ep2	Ep3	Ep4
Condition de drainage	Cisaillement non drainé			
Vitesse d'écrasement (mm/min)	0.016	0.016	0.016	-

Critère de Rupture					
Déviateur Max	S' (kPa)	86.79	164.27	338.46	-
	t (kPa)	50.79	91.27	165.46	-
Ratio des contraintes (σ'_1 / σ'_3) _{max} (kPa)	S' (kPa)	82.90	163.05	299.26	-
	t (kPa)	52.90	91.05	155.26	-
Mode de rupture des éprouvettes *		Tonneau	Rectiligne	Tonneau	

Effectif	
C' (kPa)	ϕ' (°)
13.61	28.13

λ_{cu}
0.58

Remarque

Nota : Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

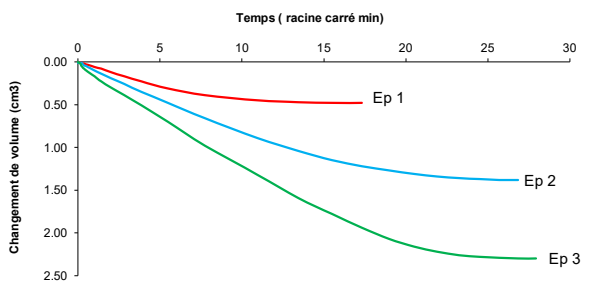
Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : **10-févr.-25**


 Laurent KHEANG
 Responsable des essais

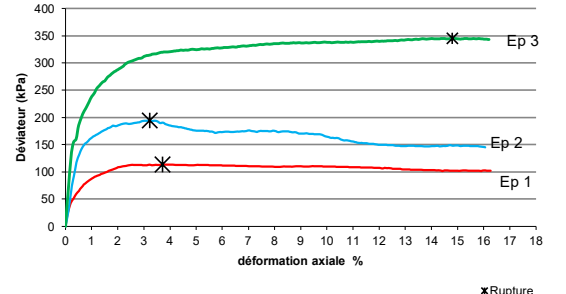
Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC 07	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	01.5 - 02.5 m	Nos références dossier	S25-12350
$\sigma'v0$ (kPa)	40	Date de réception	13-janv.-25
Prélèvement effectué par	GeoSond	Date de réalisation de l'essai	24-janv.-25
Condition de conservation	Gaine	Opérateur:	SOS + LAK
Nature de l'échantillon : Limon sableux marron/brun mou avec des graviers			

Observations de prélèvement / réception

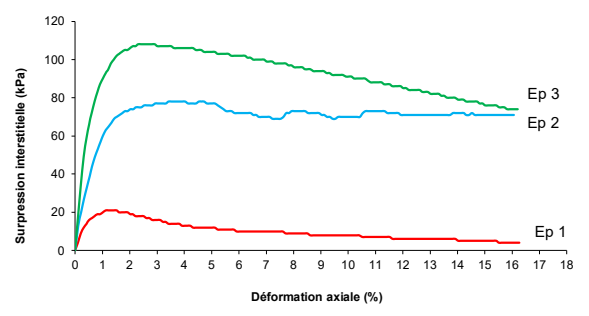
Variation de volume pendant la consolidation



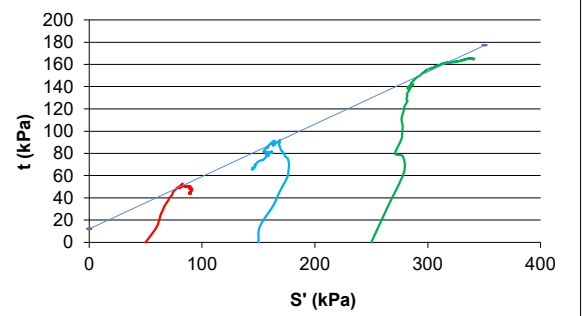
Contrainte déviatorique en fonction de la déformation verticale



Variation de la pression interstitielle durant le cisaillement



Chemin de contraintes



Remarque:

Nota : Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 10-févr.-25

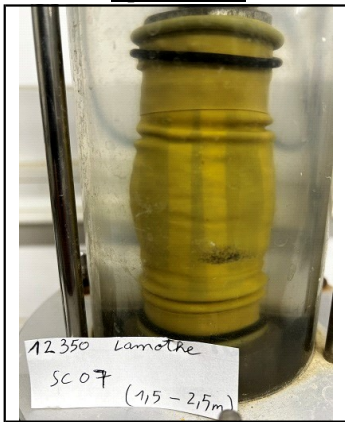
Laurent KHEANG
Responsable des essais

Site de prélèvement	Lamothe	Société	SEMOFI
N° de Sondage	SC 07	Vos références dossier	C24-20263
Profondeur (m)	01.5 - 02.5 m	Nos références dossier	S25-12350
σ'_{v0} (kPa)	40	Date de réception	13-janv.-25
Prélèvement effectué par	GeoSond	Date de réalisation de l'essai	24-janv.-25
Condition de conservation	Gaine	Opérateur:	SOS + LAK

Nature de l'échantillon : Limon sableux marron/brun mou avec des graviers

Observations de prélèvement / réception

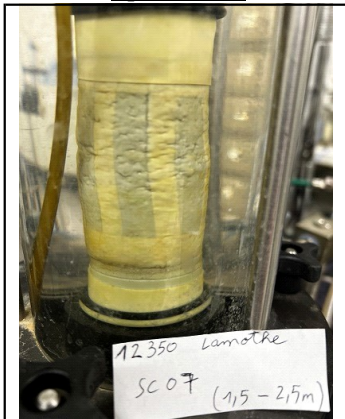
Eprouvette 1



Eprouvette 2



Eprouvette 3



Remarque

Nota : Ces données sont factuelles issues des différentes normes les régissant, l'interprétation et l'application au site doivent être effectuées par une ingénierie compétente

Procès verbal établi à Villeneuve le Roi le : 10-févr.-25

Laurent KHEANG
Responsable des essais

ANNEXE 6 Mesures géophysiques

SÉMOFI



CC BRIOUDE SUD AUVERGNE

Rue du 21 Juin 1944

BP 55

43102 Brioude

RECONNAISSANCE GÉOPHYSIQUE PAR GEORADAR ET ELECTROMAGNETISME

Mission Géophysique

Digue de Lamothe et Digue de Cougeac
43100 Lamothe

Ref. SEMOFI	Date	Phase	Type	Indice	Pièce
C24-20263	21/01/2025	Géophysique	RPT	A	01

Indice	Date	Objet de l'édition / révision	Rédacteur	Superviseur	Approuvé par
A	21/01/2025	Première émission	Q P-L. VU	D. MEIXEDO	D. MEIXEDO

Nombre de pages : 11 + 18 Annexes

GRILLE DE REVISION

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

SOMMAIRE

1	INTRODUCTION	4
1.1	DEFINITION DE L'OPERATION.....	4
1.2	QUALITE	4
2	LOCALISATION DES MESURES	5
3	RESULTATS ET INTERPRETATIONS	6
3.1	DESCRIPTION DES PLANCHES	6
3.2	LEGENDE.....	6
3.3	ELECTROMAGNETIQUE	7
3.4	GEORADAR	9
4	SYNTHESE	11

1 INTRODUCTION

1.1 Définition de l'opération

REFERENCES
<p>Devis : P24-39155</p> <p>Projet : Investigations géophysiques par méthode électromagnétique et géoradar pour définir l'état des digues.</p>

Tableau 1 : Identification de l'opération

A la demande et pour le compte de CC BRIOUDE SUD AUVERGNE, SEMOFI a réalisé une campagne de reconnaissance géophysique par électromagnétisme et réflectométrie géoradar afin de réaliser une investigation de l'état des digues de Lamothe et Cougeac à Lamothe (43).

La présente étude est située sur les digues de Lamothe et Cougeac (43). La zone d'étude est principalement située sur la crête de digue, et est divisée en 3 sections.

- La section 1 est délimitée au Sud par le pont qui traverse le Ternivol, et au Nord par le rond-point et le pont de Lamothe.
- La section 2 est délimitée au Sud par le rond-point et le pont de Lamothe, et au Nord par le croisement entre la rue principale Cougeac et le chemin longeant l'Allier.
- La section 3 est délimitée au Sud par le croisement entre la rue principale Cougeac et le chemin longeant l'Allier, et la zone la plus septentrionale de la parcelle 0244.

La réflectométrie radar repose sur le principe de réflexion/diffusion d'ondes électromagnétiques. Elle permet de détecter des cavités, des zones de décollements et décompactations affectant la tranche de sol auscultée.

La méthode par électromagnétisme repose sur le principe qu'un champ électromagnétique variable (Hp) est provoqué par un courant alternatif dans une bobine émettrice. Ce champ Hp engendre alors un champ électrique par le phénomène d'induction électromagnétique de Faraday. Ce principe permet entre autres de détecter les cavités et fontis, les structures enfouies et les changements lithologiques.

Les mesures ont été réalisées le 21 novembre 2024 par Q P-L. VU ingénieur géophysicien, C. PECE technicien en géophysique.

Le traitement des données a été réalisé par Q P-L. VU à l'aide des logiciels Geolix, Excel et du logiciel de modélisation SURFER.

Le présent rapport a été rédigé par Q P-L. VU, relu par D. MEIXEDO, référent et ingénieur géophysicien.

1.2 Qualité

Le mode opératoire de la reconnaissance sera réalisé selon les recommandations du Code de Bonne Pratique de la Géophysique appliquée, édité par l'AGAP (système qualité – Recommandations fondées sur la norme européenne EN 29001, pour l'assurance de la qualité des prestations de services en géophysique).

2 LOCALISATION DES MESURES

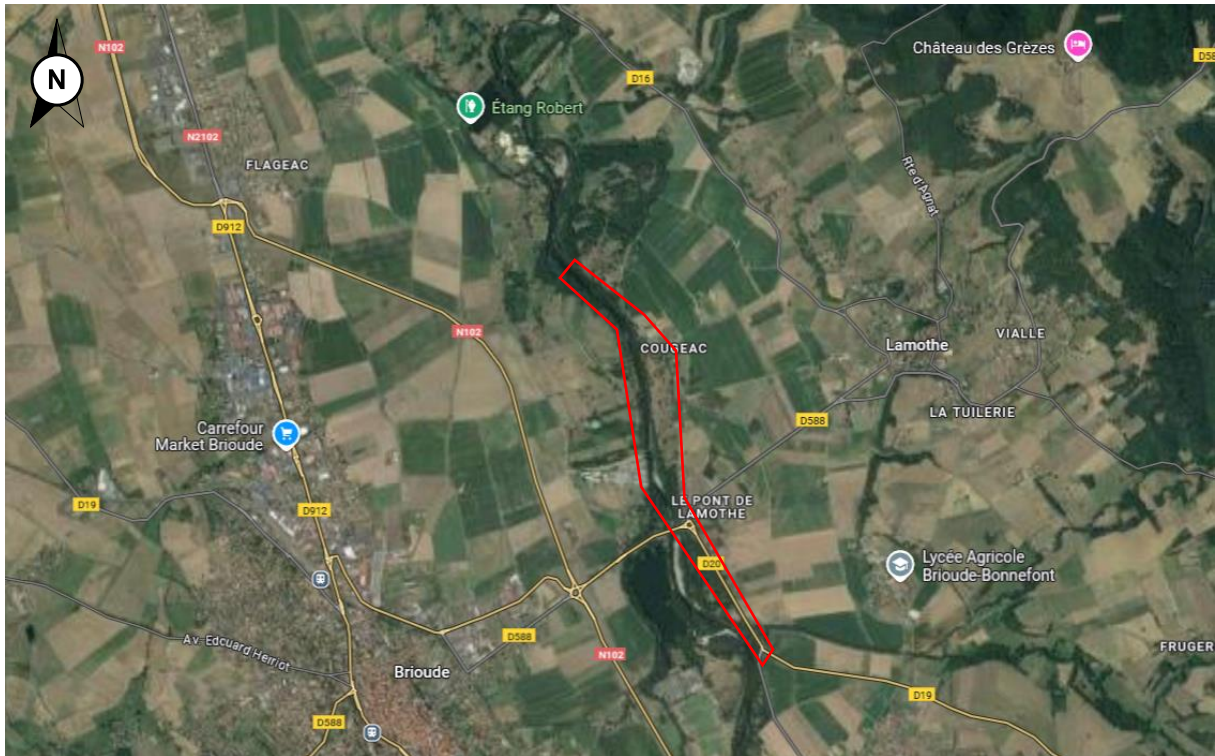


Figure 1 : Localisation du chantier

La zone a été auscultée par les méthodes géoradar et électromagnétiques au moyen des dispositifs suivants :

- D'un conductivimètre DUALEM 21S équipée d'un système GPS RTK permettant plusieurs profondeurs d'investigations à 0.5 / 1 / 1.6 / 3.2 mètres. Au total, 9900 (2475 x 4) points de mesures ont été réalisés (Annexe 1.1).
- D'un conductivimètre EM31-MK2 équipée d'un système GPS RTK permettant une profondeur d'investigation à 6.5 mètres en position verticale. Au total, 2425 points de mesures ont été réalisés (Annexe 1.2).
- D'un géoradar Impulse à antenne bi-fréquence 400/800 MHz permettant une profondeur d'investigation de 4 à 5 mètres pour l'antenne 400 MHz et de 1.5 à 2 mètres pour l'antenne 800 MHz dans les conditions du site étudié, profondeur à partir de laquelle le rapport signal/bruit devient insuffisant. Au total, 11 profils ont été réalisés avec 8 profils longitudinaux et 3 profils transversaux au niveau du talus (Annexe 1.3).

3 RESULTATS ET INTERPRETATIONS

3.1 Description des planches

- ANNEXE 1.1 : LOCALISATION DES POINTS DE MESURES - DUALEM 21S
- ANNEXE 1.2 : LOCALISATION DES POINTS DE MESURES – EM31
- ANNEXE 1.3 : LOCALISATION DES PROFILS - GEORADAR
- ANNEXE 1.4 : RESULTATS DES DONNEES DE CONDUCTIVITE ELECTRIQUE – DUALEM 21S – PRP1 – 0.5M
- ANNEXE 1.5 : RESULTATS DES DONNEES DE CONDUCTIVITE ELECTRIQUE – DUALEM 21S – PRP2 – 1M
- ANNEXE 1.6 : RESULTATS DES DONNEES DE CONDUCTIVITE ELECTRIQUE – DUALEM 21S – HCP1 – 1.6M
- ANNEXE 1.7 : RESULTATS DES DONNEES DE CONDUCTIVITE ELECTRIQUE – DUALEM 21S – HCP2 – 3.2M
- ANNEXE 1.8 : RESULTATS DES DONNEES DE CONDUCTIVITE ELECTRIQUE - EM31 - 6.5M
- ANNEXE 1.9 : RESULTATS DES DONNEES DE CONDUCTIVITE ELECTRIQUE – PROFIL 2D
- ANNEXE 1.10 : ANOMALIES IDENTIFIEES PAR LA METHODE ELECTROMAGNETIQUE
- ANNEXE 1.11 : RADARGRAMMES – 400 MHz
- ANNEXE 1.12 : LOCALISATION DES ANOMALIES AU GEORADAR
- ANNEXE 1.13 : LOCALISATION DES ANOMALIES ELECTROMAGNETIQUES ET GEORADAR

3.2 Légende

Légende sur la carte	<ul style="list-style-type: none"> ● Point de mesure EM31 ● Point de mesure DualEM 21S → Profil Géoradar → Profil Géoradar transversaux (talus) ● Arbre couché ↑ Escalier — Enclos ▲ Anomalie géoradar 400 MHz ✕ Anomalie géoradar 800 MHz ⊕ Sondage
Légende des conductivités électriques	<p>Conductivité électrique [mS/m]</p> <p>0,1 0,2 0,6 1,0 3,0 5,0 7,0 9,0 14,0 22,0 30,0 38,0 46,0 70,0 110,0 190,0</p>
Légende des anomalies détectées sur les radargrammes	<ul style="list-style-type: none"> ● Escalier ● Position du rond-point ● Position des profils transversaux (sur le talus) ● Anomalie EM ▲ Anomalie GPR

3.3 Electromagnétique

L'induction électromagnétique permet de mesurer la conductivité électrique apparente du sol en $\Omega.m$. Plus les mesures de conductivité sont élevées, plus les matériaux rencontrés ont une capacité à laisser circuler le courant électrique. Inversement, plus les mesures de conductivité électriques sont faibles, plus les matériaux limitent la circulation d'un courant électrique. Ces variations de conductivité électrique dépendent de plusieurs paramètres et varient notamment selon la lithologie rencontrée et/ou l'état et le niveau d'altération des faciès considérés.

L'identification d'anomalies (vides, décompactions) dans le corps de digue et le terrain sous-jacent s'appuie ainsi l'analyse des variations locales de conductivités électriques. Ces variations peuvent alors caractériser une baisse de conductivité dans le cas d'un vide/décompaction situé en dehors des niveaux d'eau (l'air étant un isolant), ou une augmentation de conductivité dans le cas d'un vide/décompaction situé sous le niveau piézométrique (l'eau remplissant le désordre étant conductrice).

Anomalie	Commentaires
EM1	Située à 389 ml sur le profil et à environ 1.6 m de profondeur, cette anomalie présente des valeurs de conductivité électrique comprises autour de 8 mS/m. Elle est localisée au-dessus du niveau d'eau, au sein des remblais de digue (C1). Elle pourrait correspondre à une zone légèrement décomprimée ou à une porosité plus importante de la lithologie.
EM2	Située à 544 ml sur le profil et à environ 1.6 m de profondeur, cette anomalie présente des valeurs de conductivité électrique comprises autour de 6 mS/m. Elle est localisée au-dessus du niveau d'eau, au sein des remblais de digue (C1). Elle pourrait correspondre à une zone légèrement décomprimée ou à une porosité plus importante de la lithologie.
EM3	Située à 633 ml sur le profil et à environ 6.5 m de profondeur, cette anomalie présente des valeurs de conductivité électrique comprises autour de 38 mS/m. Elle serait localisée en-dessous du niveau d'eau, au sein des alluvions grossières de l'Allier (C2). Elle pourrait correspondre à une zone décomprimée ou à une porosité plus importante de la lithologie. <u>Le sondage SD2 a été réalisé au niveau de cette anomalie.</u>
EM4	Située à 678 ml sur le profil et à environ 1.6 m de profondeur, cette anomalie présente des valeurs de conductivité électrique comprises autour de 3 mS/m. Elle est localisée au-dessus du niveau d'eau, à la limite entre les remblais de digue et les alluvions. Elle pourrait correspondre à une zone décomprimée.
EM5	Située à 718 ml sur le profil et à environ 6.5 m de profondeur, cette anomalie présente des valeurs de conductivité électrique comprises autour de 35 mS/m. Elle est localisée en-dessous du niveau d'eau, au sein des alluvions grossières de l'Allier (C2). Elle pourrait correspondre à une zone décomprimée ou à une porosité plus importante de la lithologie.
EM6	Située à 721 ml sur le profil et à environ 1.6 m de profondeur, cette anomalie présente des valeurs de conductivité électrique comprises autour de 1 mS/m. Elle est localisée au-dessus du niveau d'eau, à la limite entre les remblais de digue et les alluvions. Située dans la continuité de EM5, elle pourrait correspondre à une zone décomprimée ou un vide remontant vers la surface.

Anomalie	Commentaires
EM7	Située à 796 ml sur le profil et à environ 1.6 m de profondeur, cette anomalie présente des valeurs de conductivité électrique comprises autour de 3 mS/m. Elle est localisée au-dessus du niveau d'eau, à la limite entre les remblais de digue et les alluvions. Elle pourrait correspondre à une zone décomprimée ou à une porosité plus importante de la lithologie.
EM8	Située à 813 ml sur le profil et à environ 1.6 m de profondeur, cette anomalie présente des valeurs de conductivité électrique comprises autour de 3 mS/m. Elle est localisée au-dessus du niveau d'eau, à la limite entre les remblais de digue et les alluvions. Elle pourrait correspondre à une zone décomprimée ou à une porosité plus importante de la lithologie.
EM9	Située à 1022 ml sur le profil et à environ 1.6 m de profondeur, cette anomalie présente des valeurs de conductivité électrique comprises autour de 2 mS/m. Elle est localisée au-dessus du niveau d'eau, au sein des alluvions grossières de l'Allier (C2). Elle pourrait correspondre à une zone décomprimée ou à un vide.
EM10	Située à 1112 ml sur le profil et à environ 1.6 m de profondeur, cette anomalie présente des valeurs de conductivité électrique comprises autour de 5 mS/m. Elle est localisée au-dessus du niveau d'eau, au sein des alluvions grossières de l'Allier (C2). Elle pourrait correspondre à une zone légèrement décomprimée ou à une porosité plus importante de la lithologie. <u>Le sondage SD4 a été réalisé au niveau de cette anomalie.</u>
EM11 EM12 EM13	Situées de 1565 à 1598 ml sur le profil et entre 1.6 et 3.2 m de profondeur, ces anomalies présentent des valeurs de conductivité électrique comprises entre 27 et 40 mS/m. Elles sont localisées en-dessous du niveau d'eau, au sein des alluvions grossières de l'Allier (C2). Elle pourrait correspondre à une zone décomprimée ou à une porosité plus importante de la lithologie. <u>Le sondage SD5 a été réalisé à proximité de cette anomalie.</u>
EM14	Située à 1634 ml sur le profil et entre 1.6 et 3.2 m de profondeur, cette anomalie présente des valeurs de conductivité électrique comprises autour de 20 mS/m. Elle est localisée en-dessous du niveau d'eau, au sein des alluvions grossières de l'Allier (C2). Elle pourrait correspondre à une zone légèrement décomprimée ou à une porosité plus importante de la lithologie.
EM15	Située à 1936 ml sur le profil et entre 3.2 et 6.5 m de profondeur, cette anomalie présente des valeurs de conductivité électrique comprises autour de 79 mS/m. Elle serait localisée en-dessous du niveau d'eau, au sein des alluvions grossières de l'Allier (C2). Elle pourrait correspondre à une zone significativement décomprimée ou à une lithologie plus poreuse et saturée en eau. <u>Le sondage SD6 a été réalisé au niveau de cette anomalie.</u>
EM16	Située à 2046 ml sur le profil et entre 1.6 et 3.2 m de profondeur, cette anomalie présente des valeurs de conductivité électrique comprises autour de 55 mS/m. Elle serait localisée en-dessous du niveau d'eau, au sein des alluvions grossières de l'Allier (C2). Elle pourrait correspondre à une zone légèrement décomprimée ou à une porosité plus importante de la lithologie.

Anomalie	Commentaires
EM17 EM18 EM19 EM20	Situées de 2203 à 2251 ml sur le profil et entre 1.0 et 3.2 m de profondeur, ces anomalies présentent des valeurs de conductivité électrique comprises entre 29 et 40 mS/m. Elles sont localisées en-dessous du niveau d'eau, au sein des alluvions grossières de l'Allier (C2). Elle pourrait correspondre à une zone décomprimée ou à une porosité plus importante de la lithologie.

3.4 Géoradar

Les mesures par géoradar permettent d'identifier et caractériser les hétérogénéités du sol sur les premiers mètres grâce au contraste de propriétés diélectrique des matériaux rencontrés. Les ondes émises se propagent dans le sol et sont partiellement réfléchies lorsqu'elles rencontrent des interfaces avec des propriétés physiques différentes (variation de la densité, humidité, structure, etc). Ces signaux sont enregistrés sous forme de radargramme, permettant l'identification et l'interprétation des différentes structures, anomalies ou objets enfouis.

Anomalie	Commentaires
P1-1	Située à environ 633 ml le long du profil EM et à partir de 4 m de profondeur, cette anomalie présente des réflexions de haute amplitudes. Elle est identifiée au niveau de l'anomalie EM3. Elle pourrait ainsi correspondre à une décompaction dans les alluvions grossières de l'Allier (C2).
P3-1	Située entre 650 et 692 ml le long du profil EM et à partir de 3 m de profondeur, cette anomalie présente des réflexions éparées de moyenne amplitudes. Elle est identifiée au niveau de l'anomalie EM4. Elle pourrait ainsi correspondre à une décompaction dans les alluvions grossières de l'Allier (C2) et/ou à une forte hétérogénéité (présence de blocs) dans la lithologie.
P3-2	Située en début de 2ème section entre 40 et 90 mètres environ après le milieu du rond-point, et entre 2 et 3 mètres de profondeur, cette anomalie présente des réflexions éparées de haute amplitude. Elle est identifiée au niveau des anomalies EM7 et EM8. Elle pourrait correspondre à une décompaction dans les alluvions grossières de l'Allier (C2) et/ou à une forte hétérogénéité (présence de blocs) dans la lithologie.
P5-1 P5-2 P5-3	Situées dans la continuité de P3-1 et entre 878 et 999 ml le long du profil EM à partir de 1.5 mètres de profondeur, cette anomalie présente des réflexions éparées de haute amplitude. Elle pourrait correspondre à une hétérogénéité dans la lithologie, accompagnée de décompactations mineures.
P7-1	Située à environ 1236 ml le long du profil EM et à environ 2.5 m de profondeur, cette anomalie présente des réflexions ponctuelles de moyenne amplitudes. Elle pourrait correspondre à une décompaction mineure.
P8-1 P8-2 P8-3	Situées entre 1332 et 1432 ml le long du profil EM et entre 1.9 et 2.3 m de profondeur, ces anomalies présentent des réflexions ponctuelles de moyenne amplitudes. Elles pourraient correspondre à des décompactations mineures.

Anomalie	Commentaires
P9-1	Située entre 1818 et 1854 ml le long du profil EM et entre 1.0 et 3.0 m de profondeur, ces anomalies présentent des réflexions ponctuelles de moyenne amplitudes. Elles pourraient correspondre à des décompactions mineures.
P9-2	Située à environ 1883 ml le long du profil EM et entre 2.0 et 3.0 m de profondeur, ces anomalies présentent des réflexions éparses de haute amplitudes. Elle semble être liée à la présence de l'escalier, avec de possibles décompactions et/ou hétérogénéités sous-jacentes.
P9-3 P9-4	Situées à environ 1923 et 1959 ml le long du profil EM et entre 2.0 et 4.0 m de profondeur, ces anomalies présentent des réflexions ponctuelles de haute amplitudes. Elles sont identifiées à proximité de l'anomalie EM15. Elles pourraient correspondre à des décompactions significatives liées à de potentiels désordres sous-jacents.
P9-5	Située à environ 2016 ml le long du profil EM et entre 2.5 et 4 m de profondeur, ces anomalies présentent des réflexions ponctuelles de moyenne à haute amplitude. Elle pourrait correspondre à une décompaction dans les alluvions grossières de l'Allier (C2) et/ou à une hétérogénéité (présence de blocs) dans la lithologie.
P11-1 P11-2 P11-3	Situées entre 2289 et 2433 ml le long du profil EM et entre 2.0 et 4.0 m de profondeur, ces anomalies présentent des réflexions ponctuelles de moyenne amplitude. Elle pourrait correspondre à une décompaction dans les alluvions grossières de l'Allier (C2) et/ou à une hétérogénéité (présence de blocs) dans la lithologie.

4 SYNTHÈSE

A la demande et pour le compte de CC BRIOUDE SUD AUVERGNE, SEMOFI a réalisé une campagne de reconnaissance géophysique par électromagnétisme et réflectométrie géoradar afin de réaliser une investigation de l'état des digues de Lamothe et Cougeac à Lamothe (43).

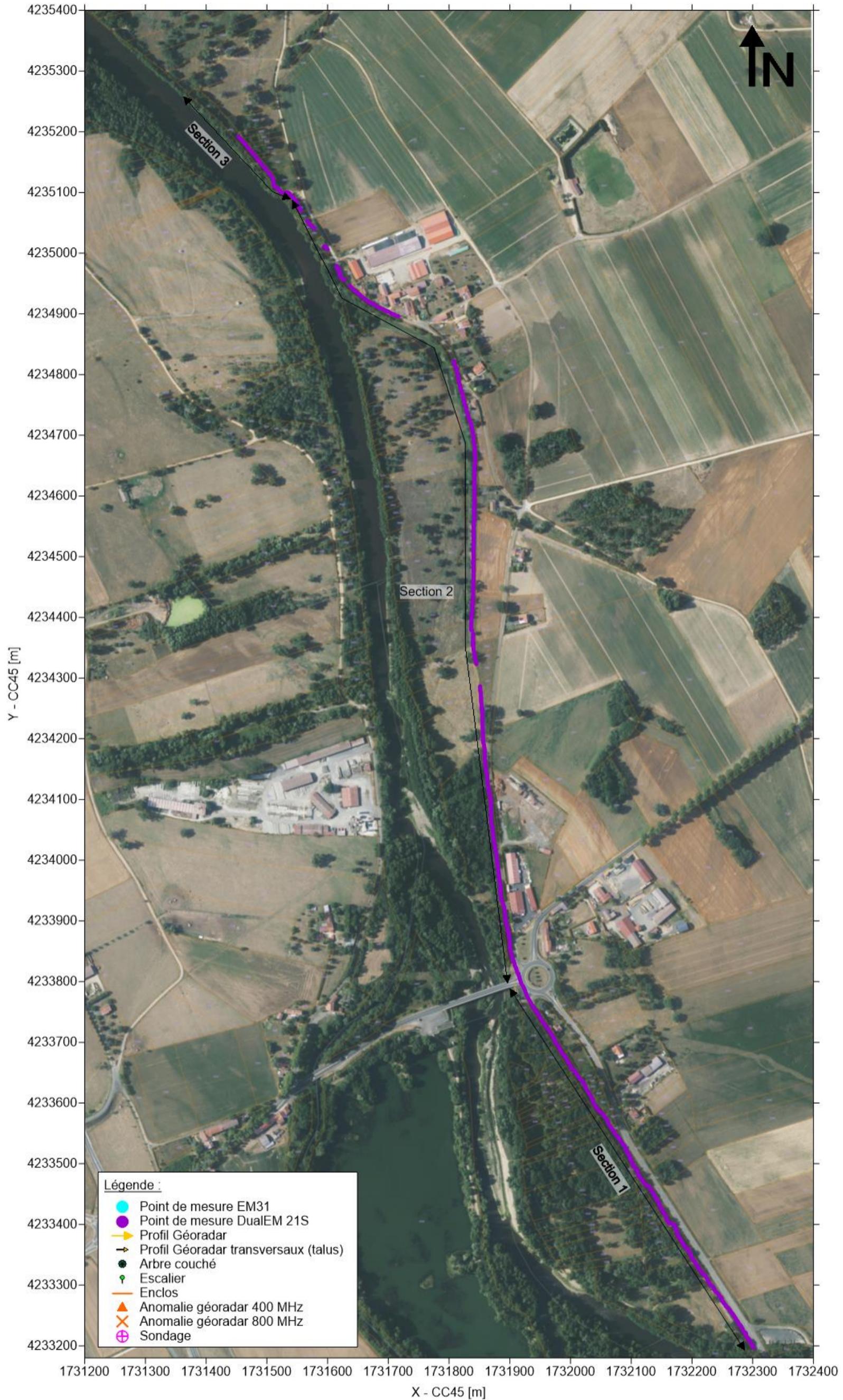
Au total, 9900 points de mesures ont été réalisés avec un conductivimètre DUALEM 21S, 2425 points de mesures ont été réalisés avec un conductivimètre EM31-MK2, et 11 profils (8 longitudinaux et 3 transversaux) ont été réalisés avec un géoradar Impulse à antenne bi-fréquence 400/800 MHz.

Au regard des résultats obtenus il est alors possible d'établir les constatations suivantes :

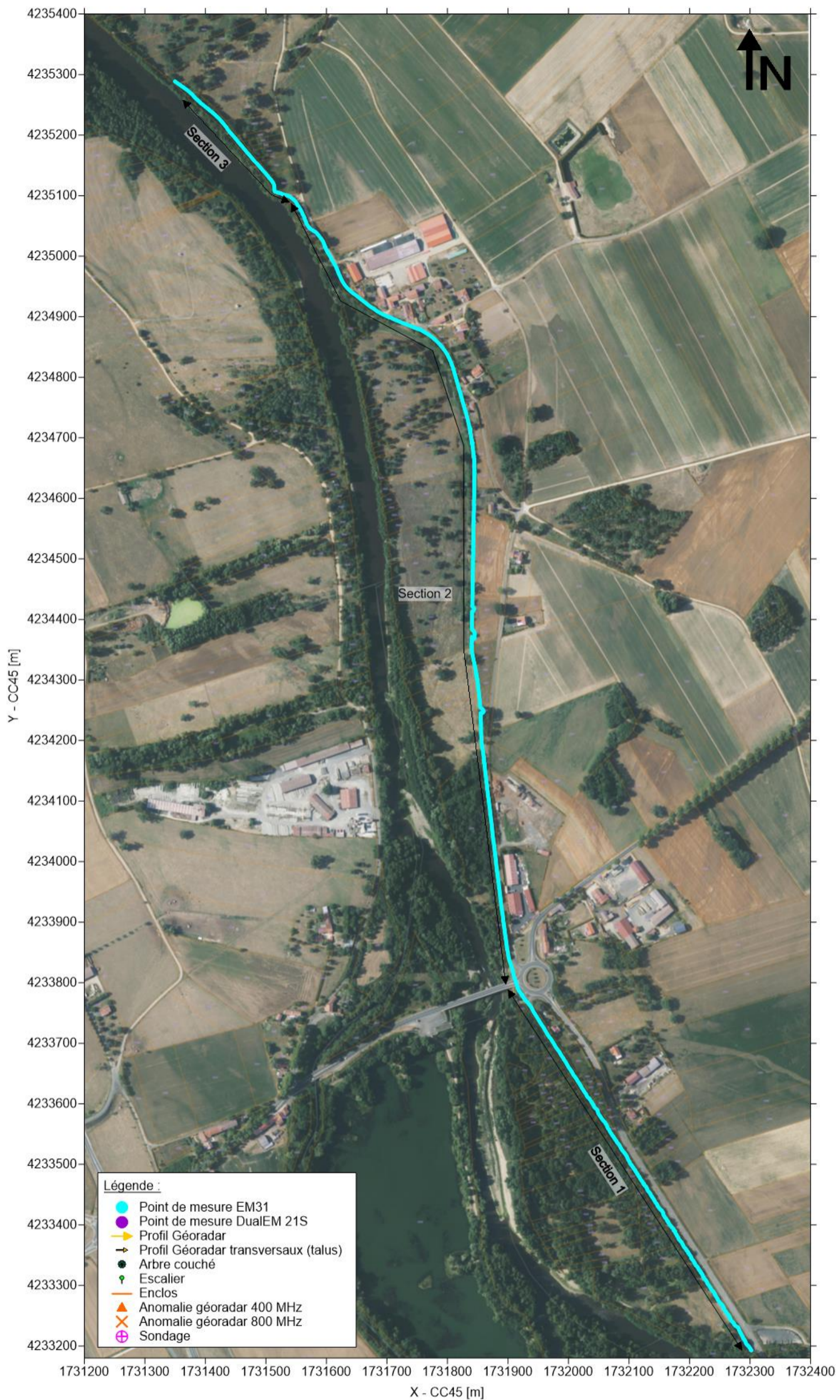
- Méthode électromagnétique : plusieurs anomalies sont identifiées le long du linéaire sur les 3 sections.
 - o Les valeurs mesurées présentent une forte variabilité de conductivité électrique. Cela s'explique notamment par une variation du niveau d'eau (mesurée sur les sondages) ce qui influe sur la capacité des matériaux rencontrés de transmettre le courant électrique. Cette particularité a été prise en considération pour l'identification des anomalies ;
 - o La majorité des anomalies sont identifiées autour de 1.6 m de profondeur, soit à proximité de la limite entre les remblais de digue (C1) et les alluvions grossières de l'Allier (C2) ;
 - o Dans l'ensemble, les anomalies identifiées semblent caractériser des décompactions mineures, en lien avec de possibles hétérogénéités lithologiques (variation de porosité, présence de blocs, etc...) ;
 - o **Trois anomalies présentent une signature très marquée qui semblent caractériser la présence d'une forte décompaction voire d'un vide. Ces anomalies, nommées EM6, EM9 et EM15, sont situées respectivement à 721, 1022 et 1936 ml le long du profil réalisé.**
- Méthode géoradar : plusieurs anomalies sont identifiées le long du linéaire sur les 3 sections.
 - o Dans la continuité des observations réalisées par la méthode électromagnétique, l'essentiel des anomalies identifiées sont localisées autour de 2.0 m de profondeur.
 - o Les anomalies identifiées semblent caractériser majoritairement des décompactions mineures avec des hétérogénéités ponctuelles ;
 - o Les premiers mètres (remblais de digue) présentent peu de réflecteurs et aucun désordre significatif ;
 - o **Les anomalies P9-3 et P9-4, situées au niveau de l'anomalie EM15, semblent caractériser des désordres significatifs.**

Dans l'ensemble, bien qu'un total de 20 anomalies électromagnétiques et 19 géoradar ont été identifiées sur le linéaire investigué, seules 4 d'entre-elles sont significatives ce qui témoigne d'un état général correct de la digue et des couches sous-jacentes jusqu'à 6.5 m de profondeur.

Annexe 1 Planches



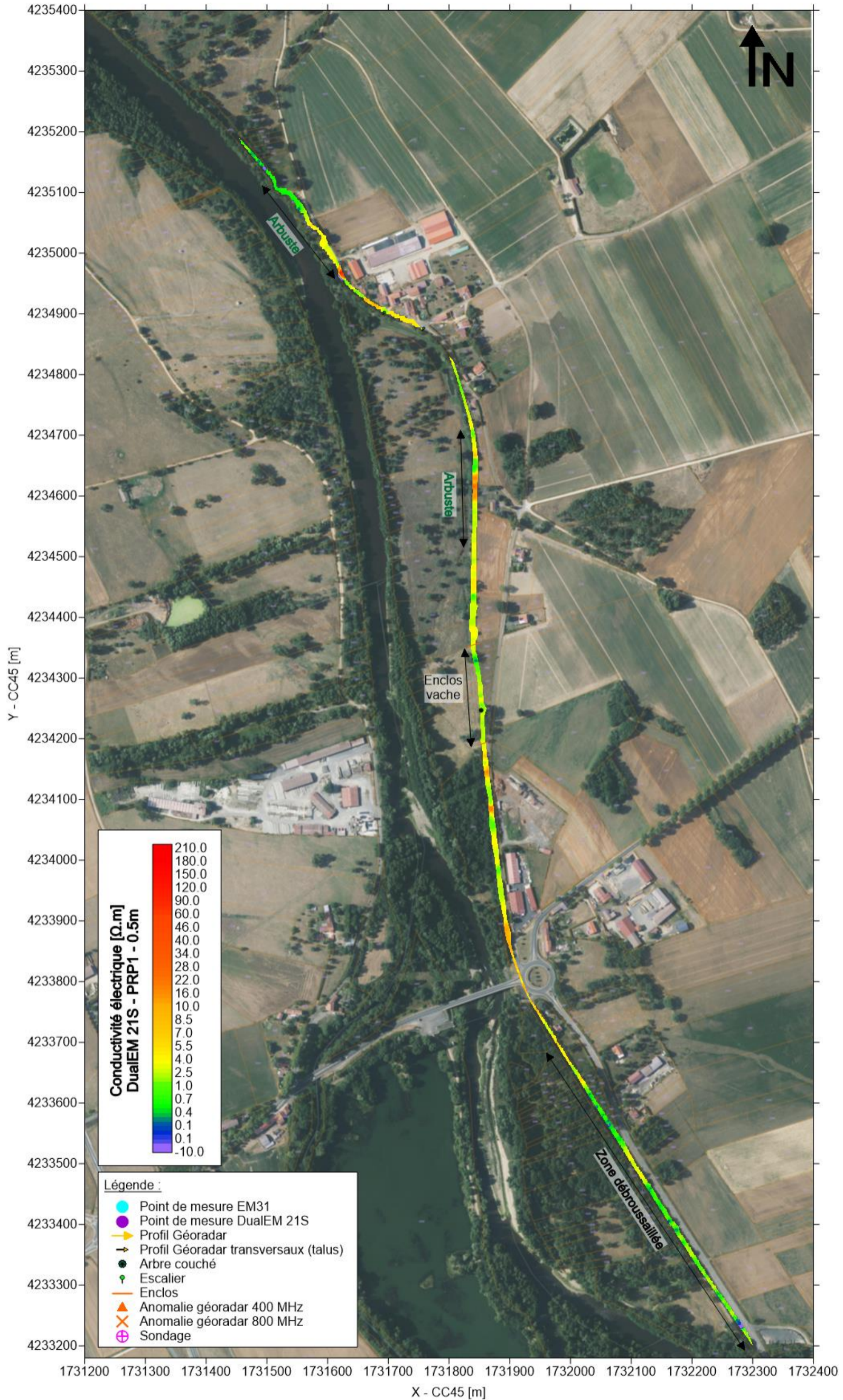
Annexe 1.1 : Localisation des points de mesures - DUALEM 21S



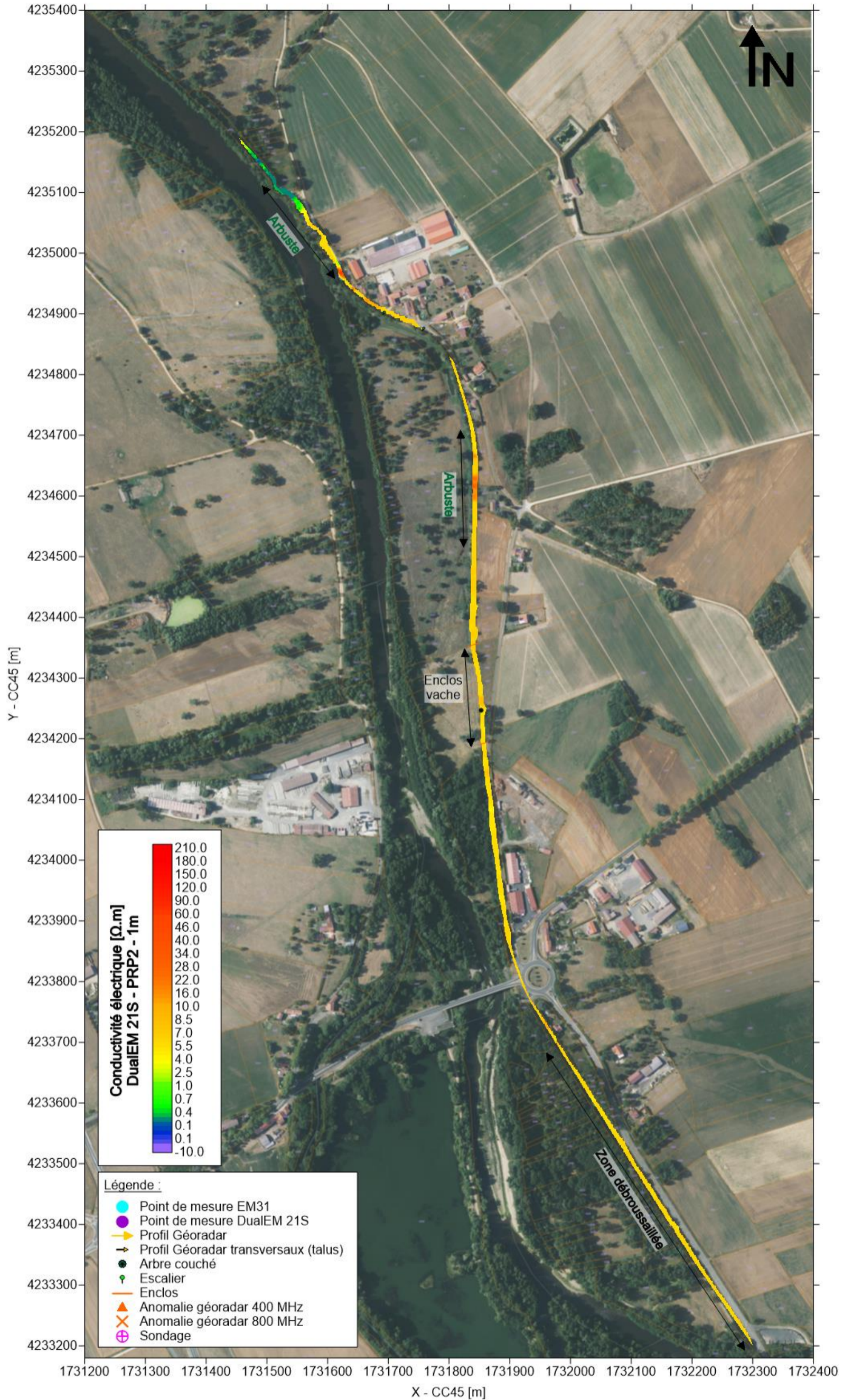
Annexe 1.2 : Localisation des points de mesures – EM31



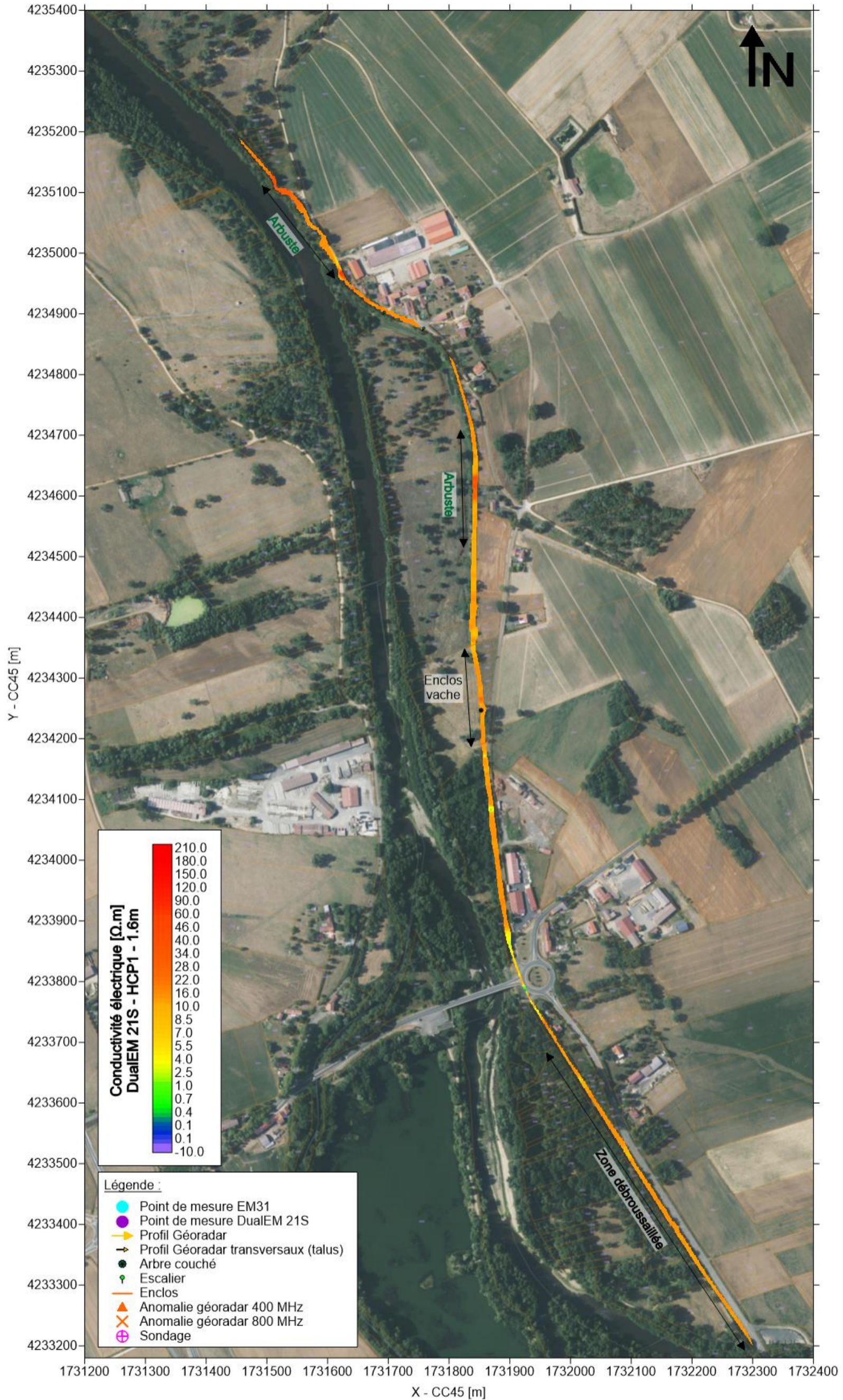
Annexe 1.3 : Localisation des profils - Géoradar



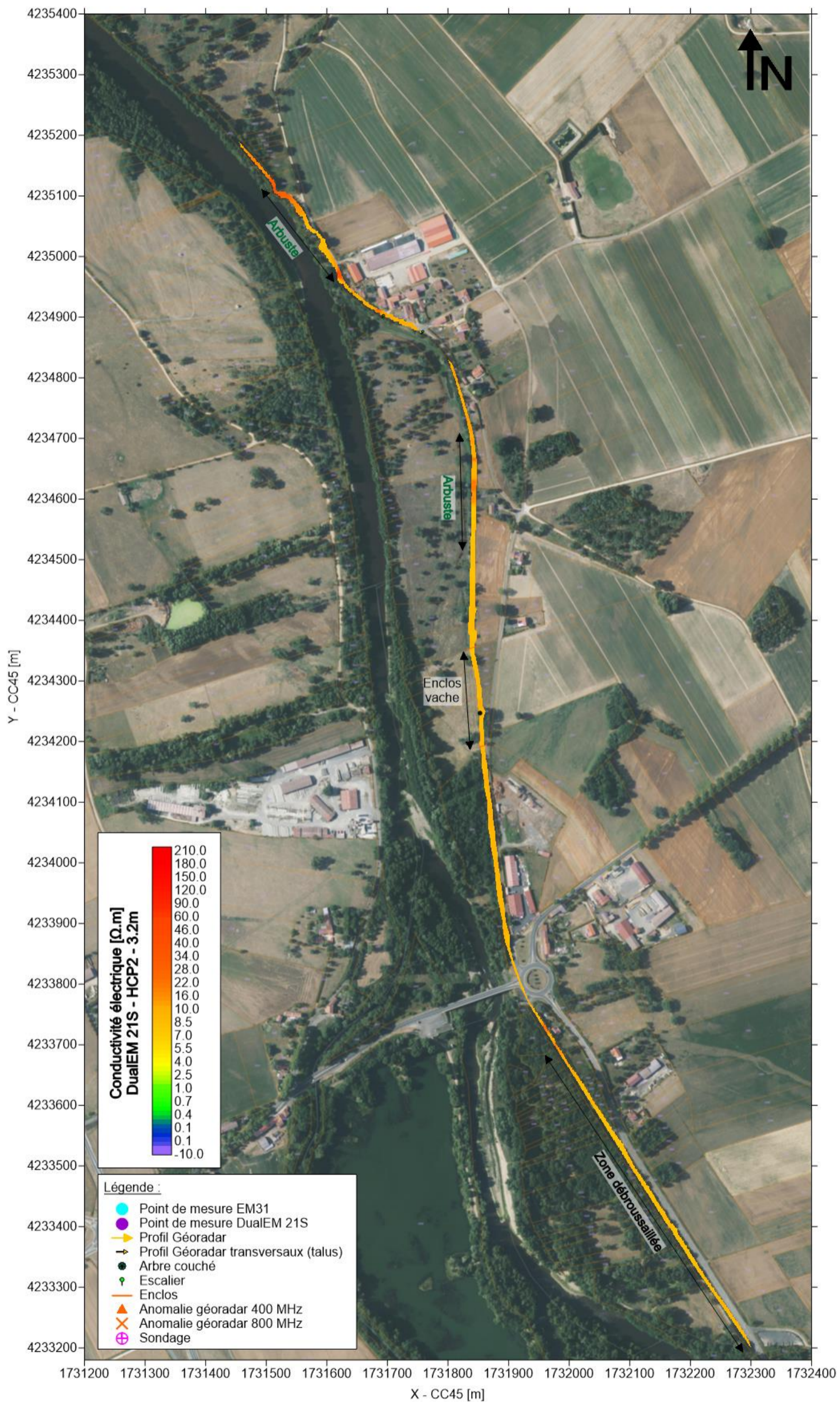
Annexe 1.4 : Résultats des données de conductivité électrique – DUALEM 21S – PRP1 – 0.5m



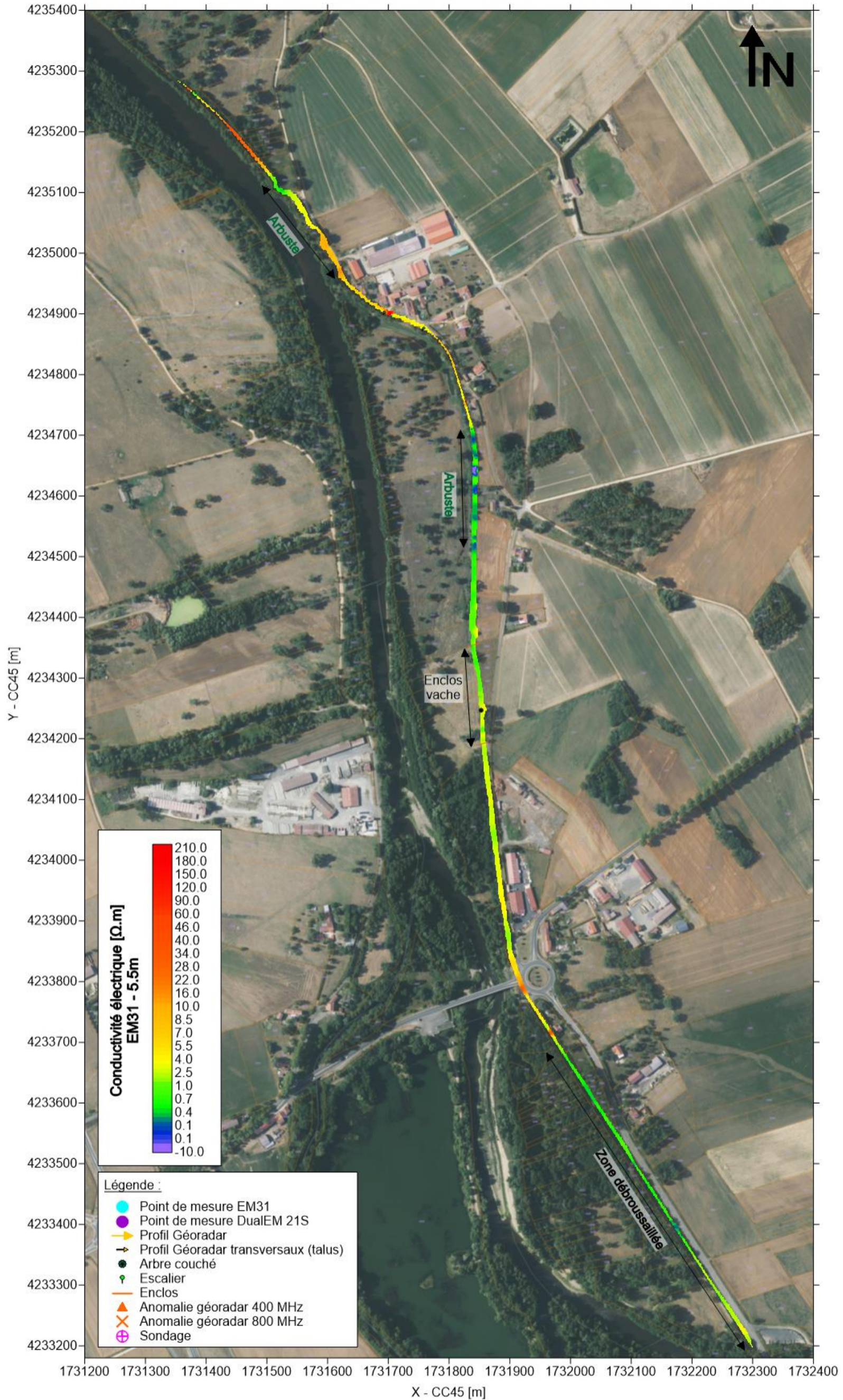
Annexe 1.5 : Résultats des données de conductivité électrique – DUALEM 21S – PRP2 – 1m



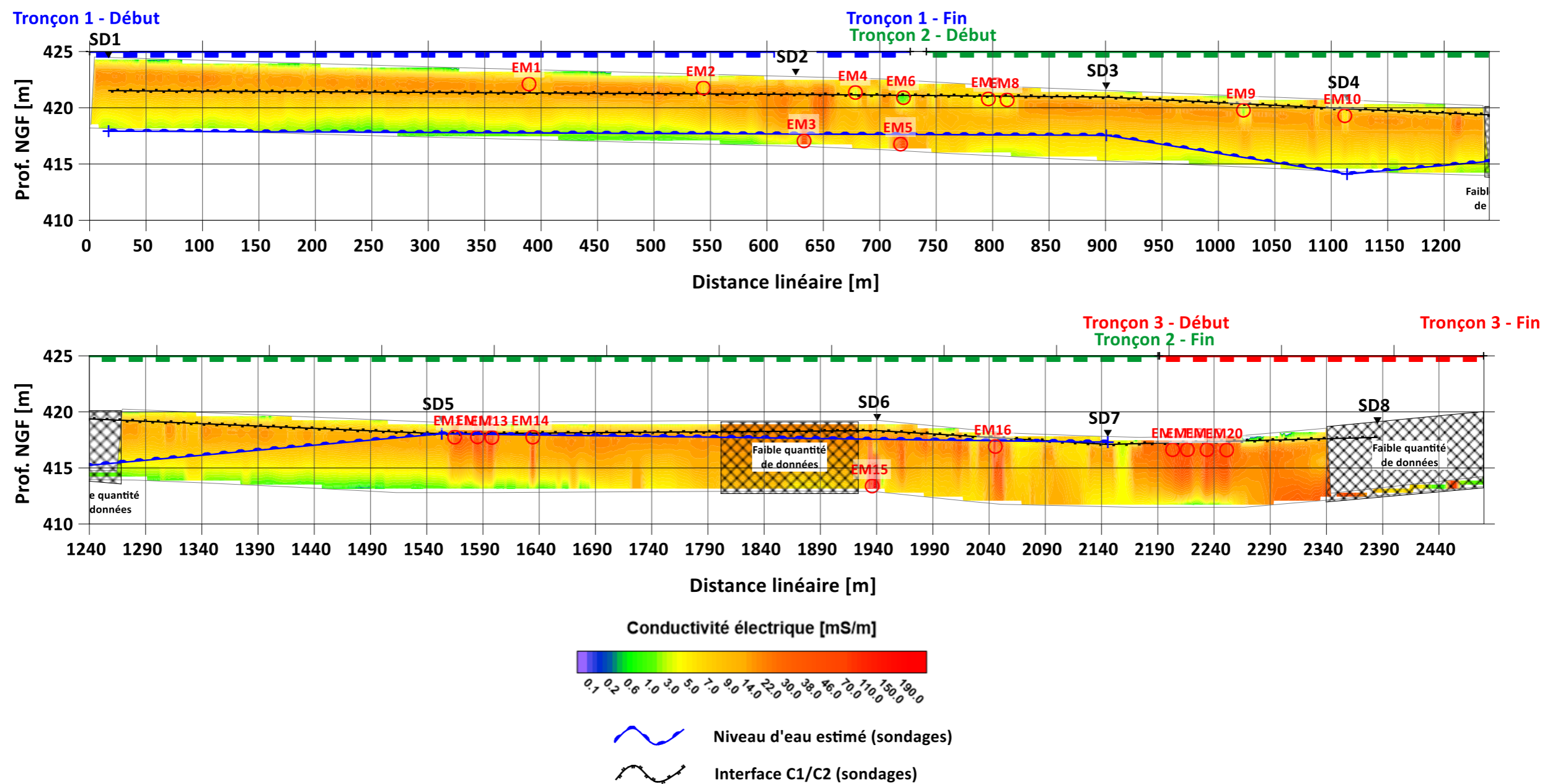
Annexe 1.6 : Résultats des données de conductivité électrique – DUALEM 21S – HCP1 – 1.6m



Annexe 1.7 : Résultats des données de conductivité électrique – DUALEM 21S – HCP2 – 3.2m



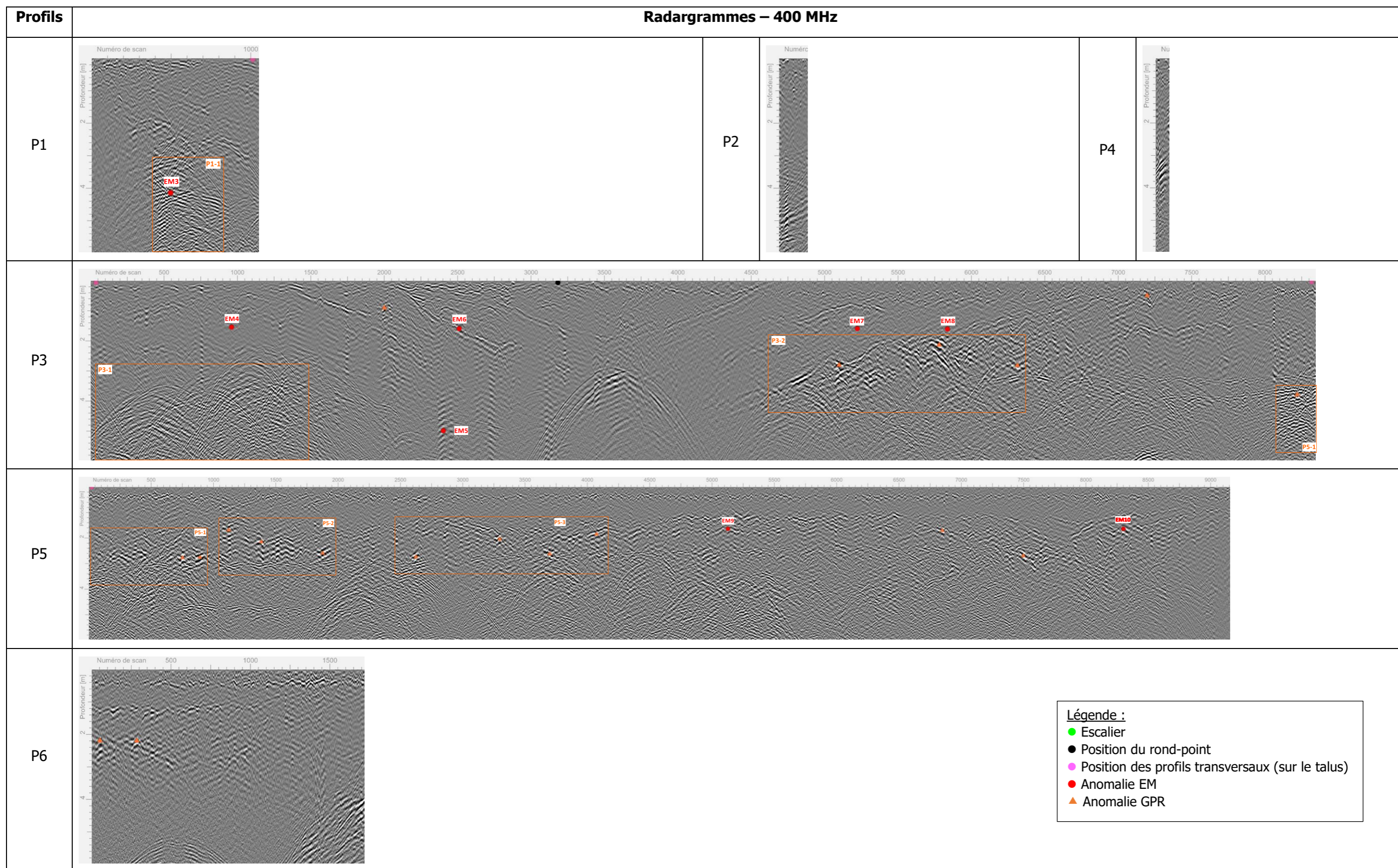
Annexe 1.8 : Résultats des données de conductivité électrique - EM31 - 6.5m

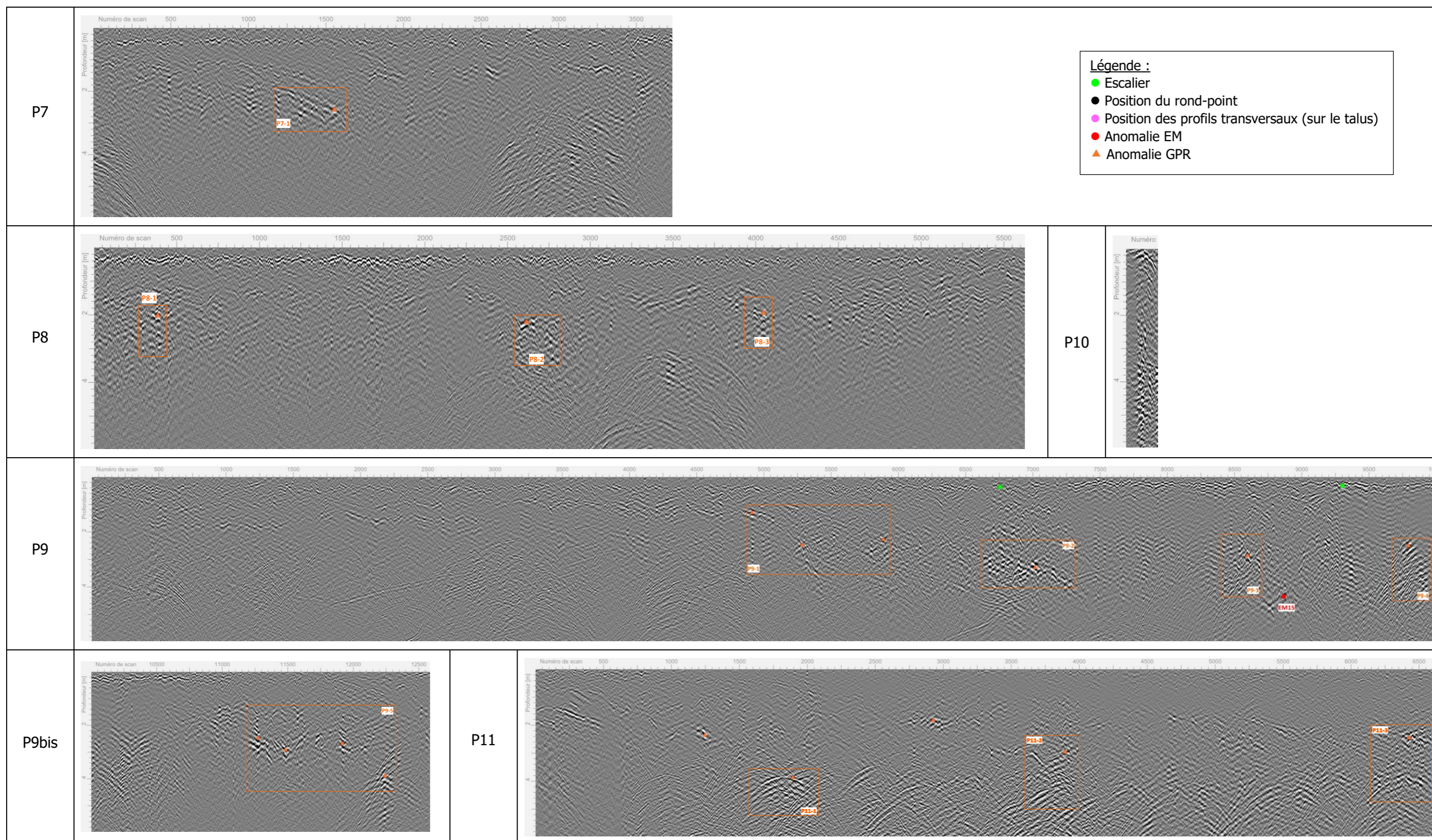


Annexe 1.9 : Résultats des données de conductivité électrique – Profil 2D

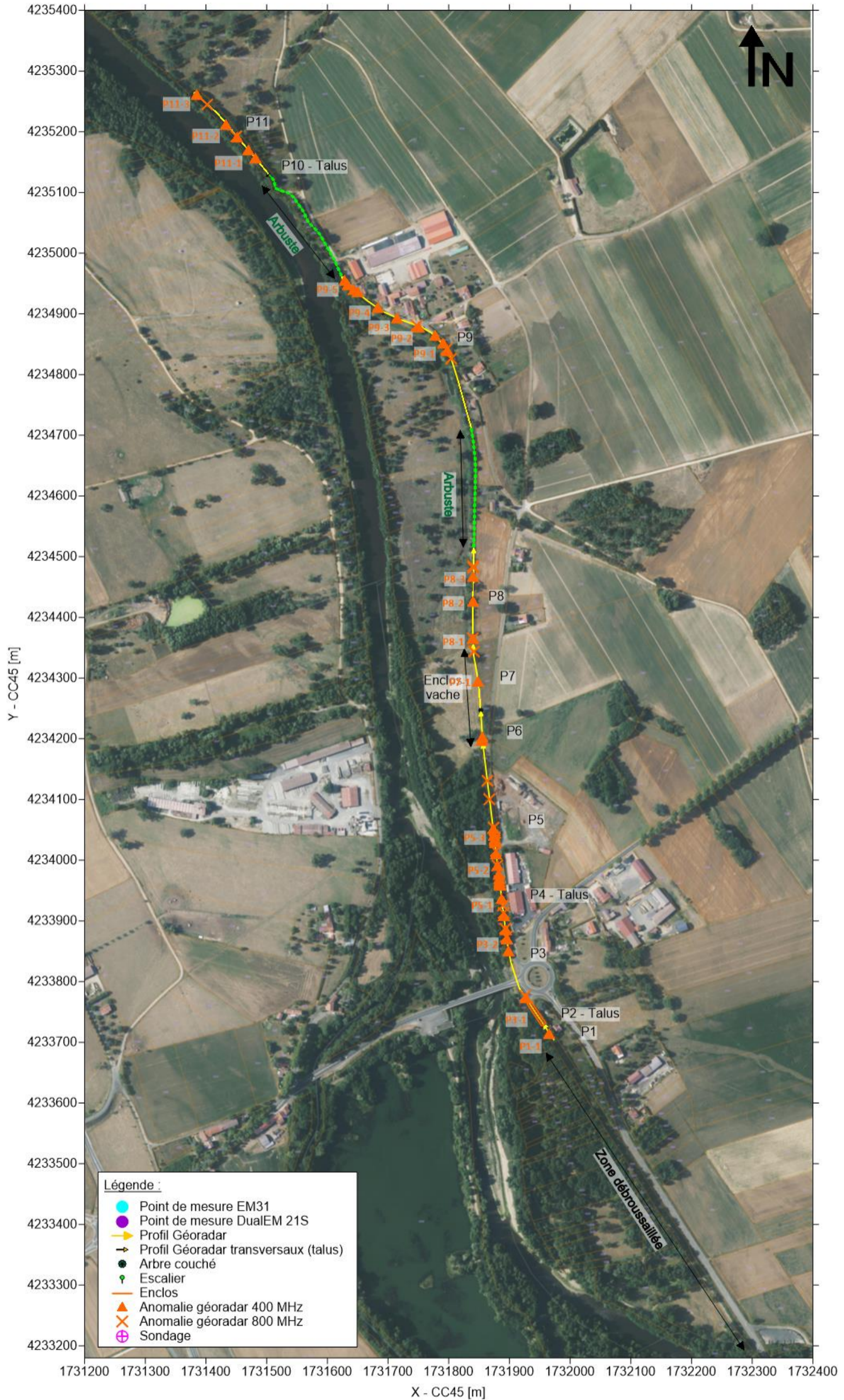


Annexe 1.10 : Anomalies identifiées par la méthode électromagnétique

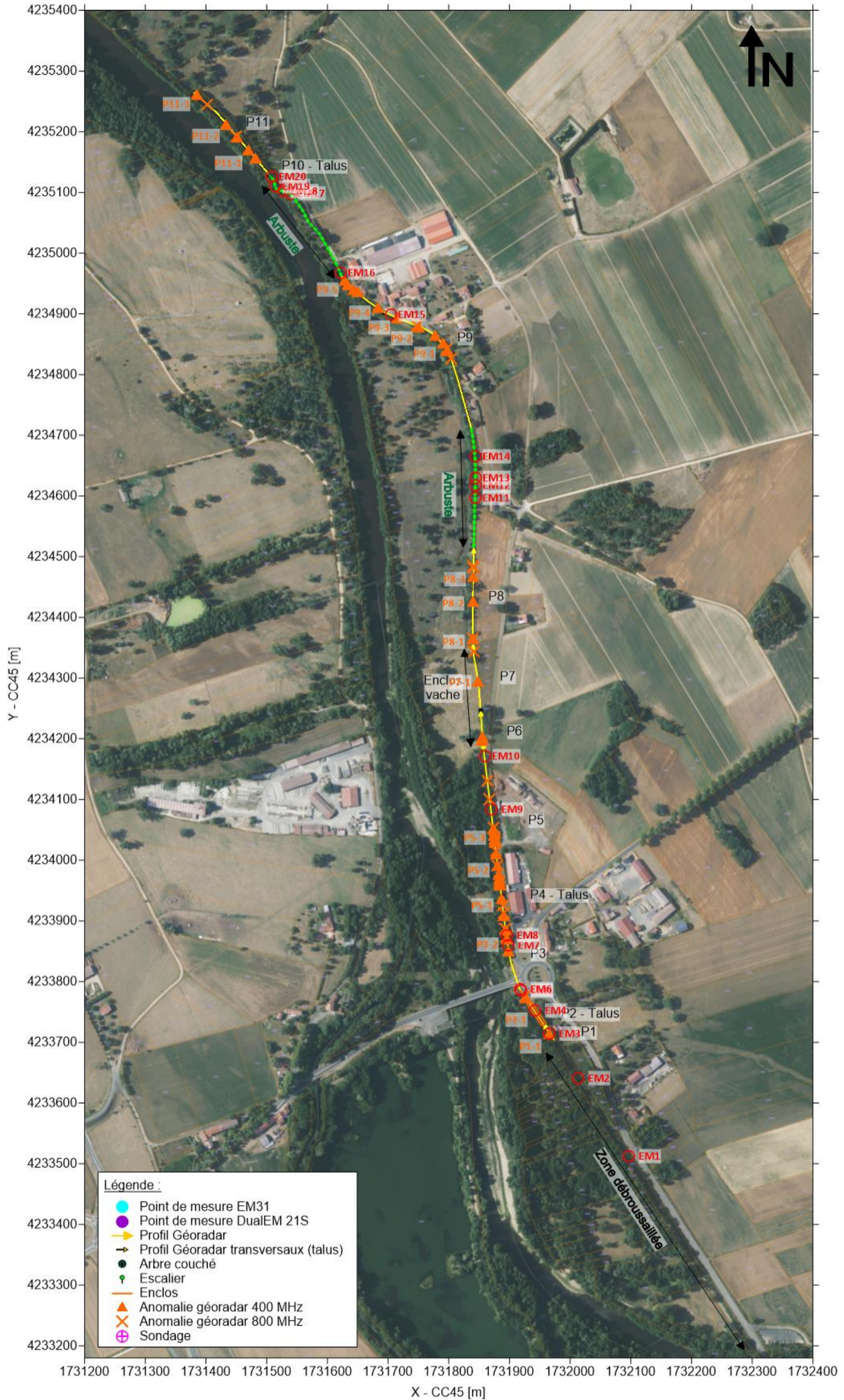




Annexe 1.11 : Radargrammes – 400 MHz



Annexe 1.12 : Localisation des anomalies au géoradar



Annexe 1.13 : Localisation des anomalies électromagnétiques et géoradar

Annexe 2 **Planches explicatives des méthodes utilisées**



⇒ DOMAINES D'APPLICATIONS

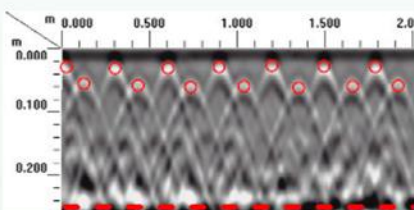
- Cartographie des réseaux et reconnaissance des structures.
- Auscultation et diagnostic d'ouvrages.
- Détection des cavités et fontis.

⇒ LIMITES DE LA MÉTHODE

- Compromis entre la résolution et la pénétration. La profondeur d'investigation est limitée et dépend de la fréquence de l'antenne utilisée et de la conductivité du sous-sol.
- Les ondes électromagnétiques émises ne traversent pas les objets réflecteurs (objets métalliques, eau, miroir, ...).
- Définition de l'objet ciblé.

III. EXEMPLE DE RÉSULTAT

Détermination de l'épaisseur de remblais au niveau d'un tunnel à l'aide d'une antenne 400 MHz. L'interface remblais/béton est figurée en rouge sur le radargramme.



Auscultation de la voirie dans le cadre d'une détection de fontis à l'aide d'une antenne 400 MHz, faisant suite à l'apparition d'un effondrement.

I. PRINCIPE

Les systèmes géoradar utilisent des impulsions électromagnétiques qui se propagent en s'atténuant dans les matériaux ou dans les sols. A chaque changement de milieu traversé, une partie de l'énergie est réfléchiée vers la surface. Les échos successifs sont enregistrés dans un signal temporel.

La fréquence du système géoradar utilisé détermine la profondeur et la résolution de la mesure. Plus la fréquence de l'antenne est élevée, plus la résolution sera importante au détriment de la profondeur d'investigation. Inversement, moins la fréquence du système géoradar est élevée, plus grande sera la profondeur mesurée et plus faible sera la résolution, limitant ainsi la taille des objets détectables.

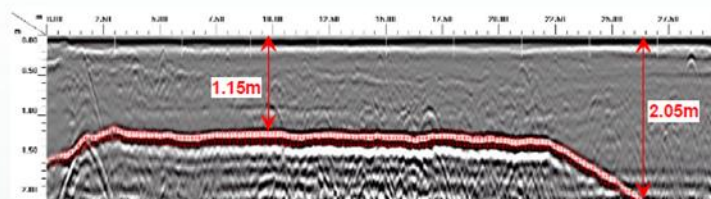
Le géoradar mesure en continu permettant d'investiguer rapidement un linéaire important. Cette méthode est couramment utilisée pour ausculter de grandes surfaces, souvent en complément d'autres méthodes ne permettant pas de visualiser les premiers mètres du sous-sol.

II. MATÉRIEL ET DISPOSITIF

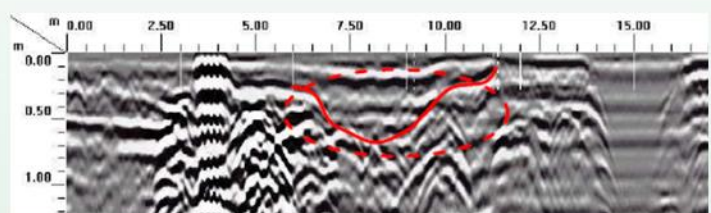
- Des antennes à fréquences 450 MHz et 750 MHz, une poussette adaptée à l'antenne 450 MHz, et un système de tirage d'antenne couplé à une roue codeuse. Les antennes 160 MHz et 1.6 GHz sont également disponibles.
- Une console d'acquisition de données MALA filaire ou par WIFI, et le logiciel RADAN7.
- Un dispositif pour réaliser les mesures en milieu aquatique (antenne 750 MHz).



Les différentes antennes géoradar (750 MHz, 1600 MHz, 450 MHz), et le caisson d'immersion



Détermination de la structure d'une dalle à l'aide d'une antenne haute fréquence 1.6 GHz. Les mesures mettent en évidence les différents lits d'aciers, leurs entraxes et leurs profondeurs, ainsi que l'épaisseur de la dalle.





⇒ DOMAINES D'APPLICATIONS

- Détection des cavités et fontis.
- Recherche d'aquifères, de structures enfouies et de réseaux enterrés.
- Archéologie, agronomie.
- Adaptée pour les grandes surfaces d'investigations.

⇒ LIMITES DE LA MÉTHODE

- Les tranches d'investigations sont limitées, dépendent de la longueur inter bobines et de son orientation (vertical ou horizontal), et sont propres à chaque appareils.
- EM31-MK2 : 3,7 / 5,5 m.
- EM34-3 RT : 7,5 / 15 / 30 / 60 m.
- DUALEM 421S : 0.5 / 1 / 1.6 / 2 / 3.2 / 6.4 m.

III. EXEMPLE DE RÉSULTAT

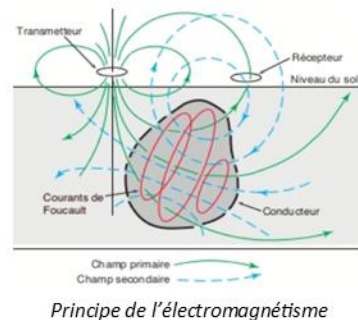
Les données récoltées sont déjà inversées grâce au data logger et le système GPS permet d'obtenir les positions précises des points de mesures.

Deux mesures sont réalisées en même temps : la conductivité σ [mS] et l'emphase [ppt]. Les mesures sont réalisées en mode horizontal (profondeur la plus faible) et verticale (profondeur la plus forte).

Sur l'exemple, une cartographie de la conductivimétrie à l'aide du DUALEM 421S et d'un système GPS RTK sur une zone de carrière d'environ 225240 m², pour identifier les zones de karsts et l'indice d'argilosité sur une surface de 20x20 mètres et à différentes profondeurs.

I. PRINCIPE

Un champ électromagnétique variable (H_p) est provoqué par un courant alternatif dans une bobine émettrice. Ce champ H_p engendre alors un champ électrique par le phénomène d'induction électromagnétique de Faraday.



En se propageant dans un milieu conducteur, le champ électrique génère un courant, lequel va provoquer un champ magnétique secondaire (H_s). H_s sera alors mesuré par le récepteur situé à une distance donnée de l'émetteur. La mesure du ratio H_p/H_s effectuée est linéairement proportionnelle à la conductivité du terrain parcouru. Cette conductivité est, quant à elle, liée à la porosité et à la teneur en eau du milieu.

La profondeur d'investigation est déterminée par la distance émetteur-récepteur, de son orientation (horizontal et vertical) et de la géologie du sous-sol.

II. MATÉRIEL ET DISPOSITIF

- EM31-MK2 : Un couple émetteur-récepteur sur 2 sondes ; 2 profondeurs d'investigation ; Un data logger ARCHER ; Un système GPS relié à l'appareil.
- EM34-3 RT : Un couple émetteur-récepteur sur 2 bobines ; 6 profondeurs d'investigation ; Un data logger ARCHER ; Un système GPS relié à l'appareil.
- DUALEM 421S : 3 couples d'émetteurs-récepteurs sur 2 sondes ; 6 profondeurs d'investigation ; Un data logger ARCHER ; Un système GPS relié à l'appareil.



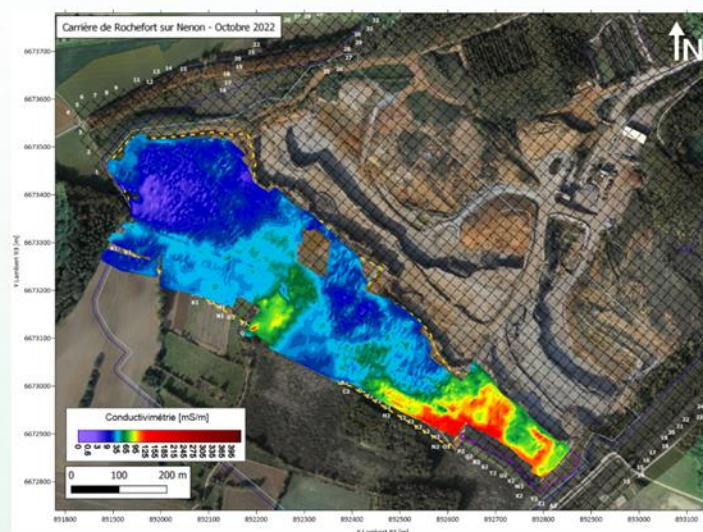
L'EM31-MK2 et le data logger ARCHER



Les deux bobines de l'EM34 reliées à un système filaire



Le DUALEM 421S et son système GPS



Cartographie de la conductivimétrie à 6.4 mètres de profondeur
(DUALEM 421S — HCP4)

Provisoire

ANNEXE 7 **Modélisations**

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C24-20263

Titre du calcul : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2

Lieu : Lamothe (43)

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	421,070	5	-2,430	420,990	7	-3,640	420,950	10	-5,460	420,790	12	-6,670	420,220	13	-7,280	420,140
15	-8,490	420,160	16	-9,100	420,340	18	-10,310	421,440	20	-11,530	422,440	21	-12,130	422,890	22	-12,740	422,990
24	-13,950	423,000	25	-14,560	423,040	27	-15,770	423,010	29	-16,980	423,020	30	-17,590	422,480	31	-18,200	422,370
33	-19,410	421,860	35	-20,620	421,620	36	-21,230	421,110	37	-21,840	420,960	38	-22,440	420,840	40	-23,660	420,820
43	-25,480	420,780	46	-27,300	420,730	49	-29,120	420,670	51	-30,000	420,600	52	5,000	421,000	54	-15,000	422,700
55	-12,411	422,624	56	-9,100	419,910	57	-9,100	419,500	58	-8,500	419,500	59	-16,922	422,673	60	-19,057	420,834
61	-19,057	420,500	62	-19,462	420,834	63	-19,456	420,500									

Segments

	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2		
1	1	5	2	5	7	3	7	10	4	10	12	5	12	13	6	13	15	7	15	16
8	16	18	11	20	21	12	21	22	13	22	24	14	24	25	15	25	27	16	27	29
17	29	30	18	30	31	19	31	33	20	33	35	21	35	36	22	36	37	23	37	38
24	38	40	25	40	43	26	43	46	27	46	49	28	49	51	29	52	1	30	18	20
31	54	55	32	55	56	33	56	57	34	57	58	35	58	15	36	54	59	37	59	60
38	60	61	39	30	62	40	61	63	41	62	63	42	38	62	43	60	56			

Couches de sol

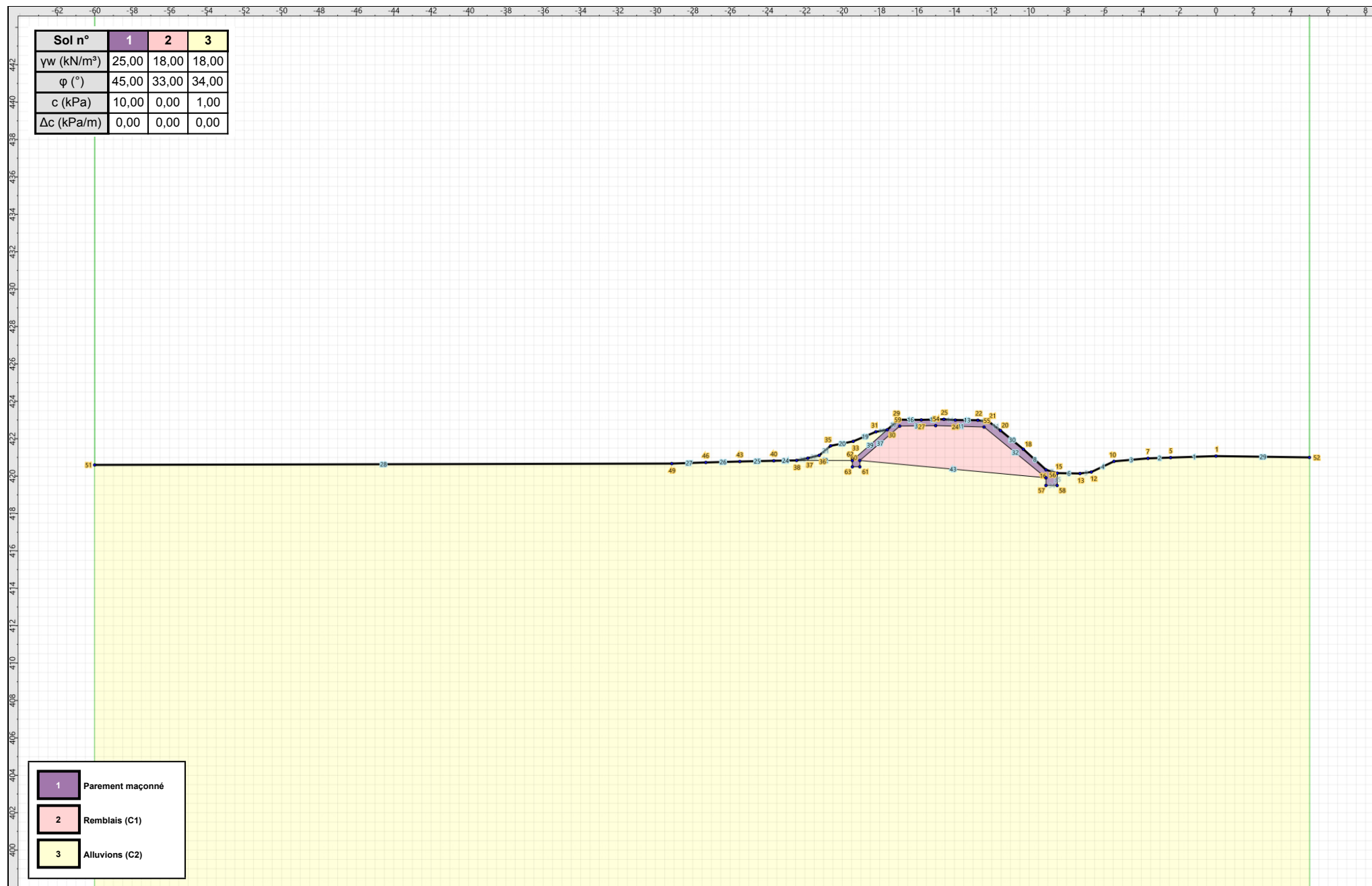
	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Parement maçonné		25,0	45,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Remblais (C1)		18,0	33,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Alluvions (C2)		18,0	34,00	1,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

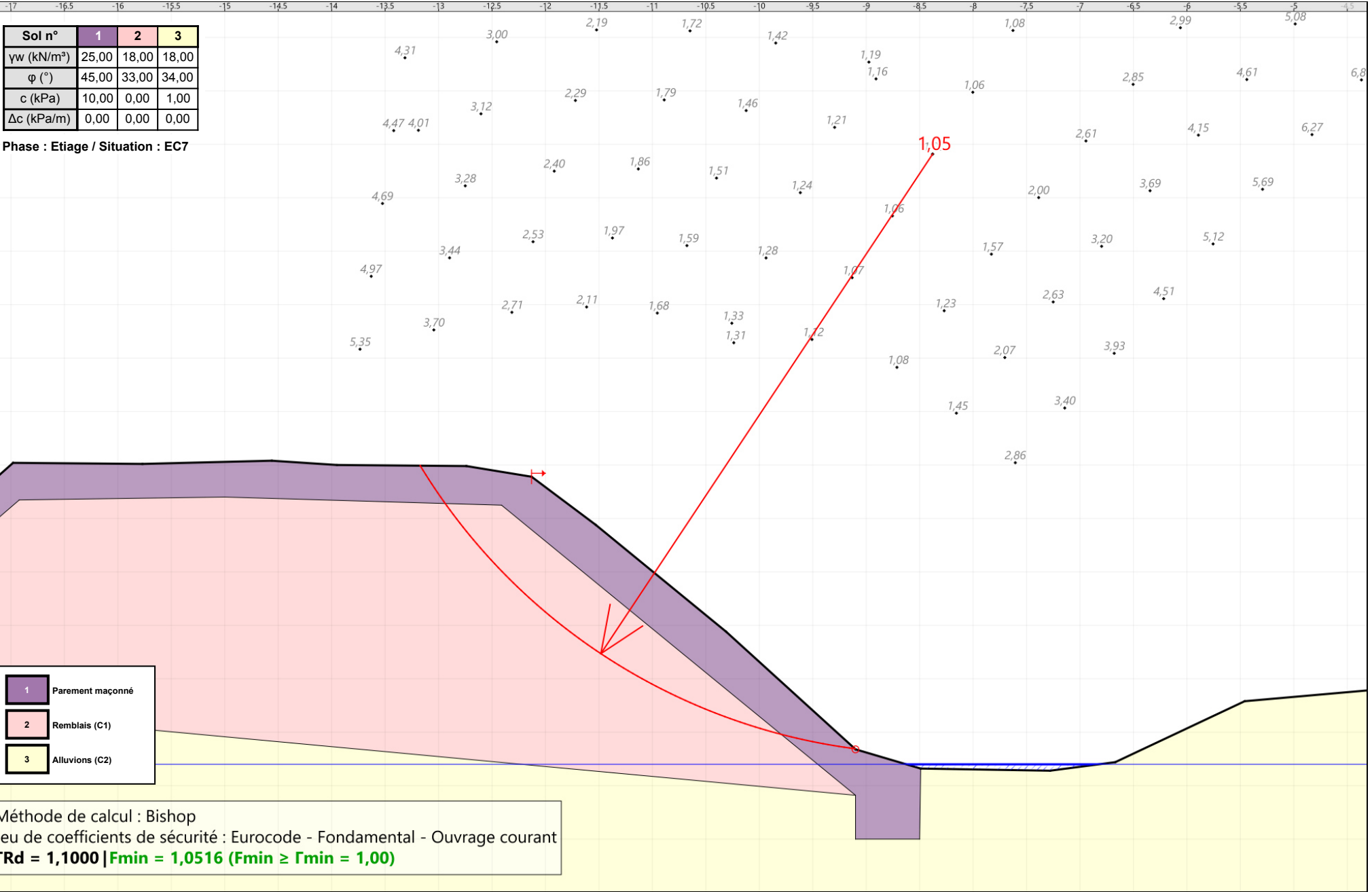
	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Parement maçonné		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Remblais (C1)		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Alluvions (C2)		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

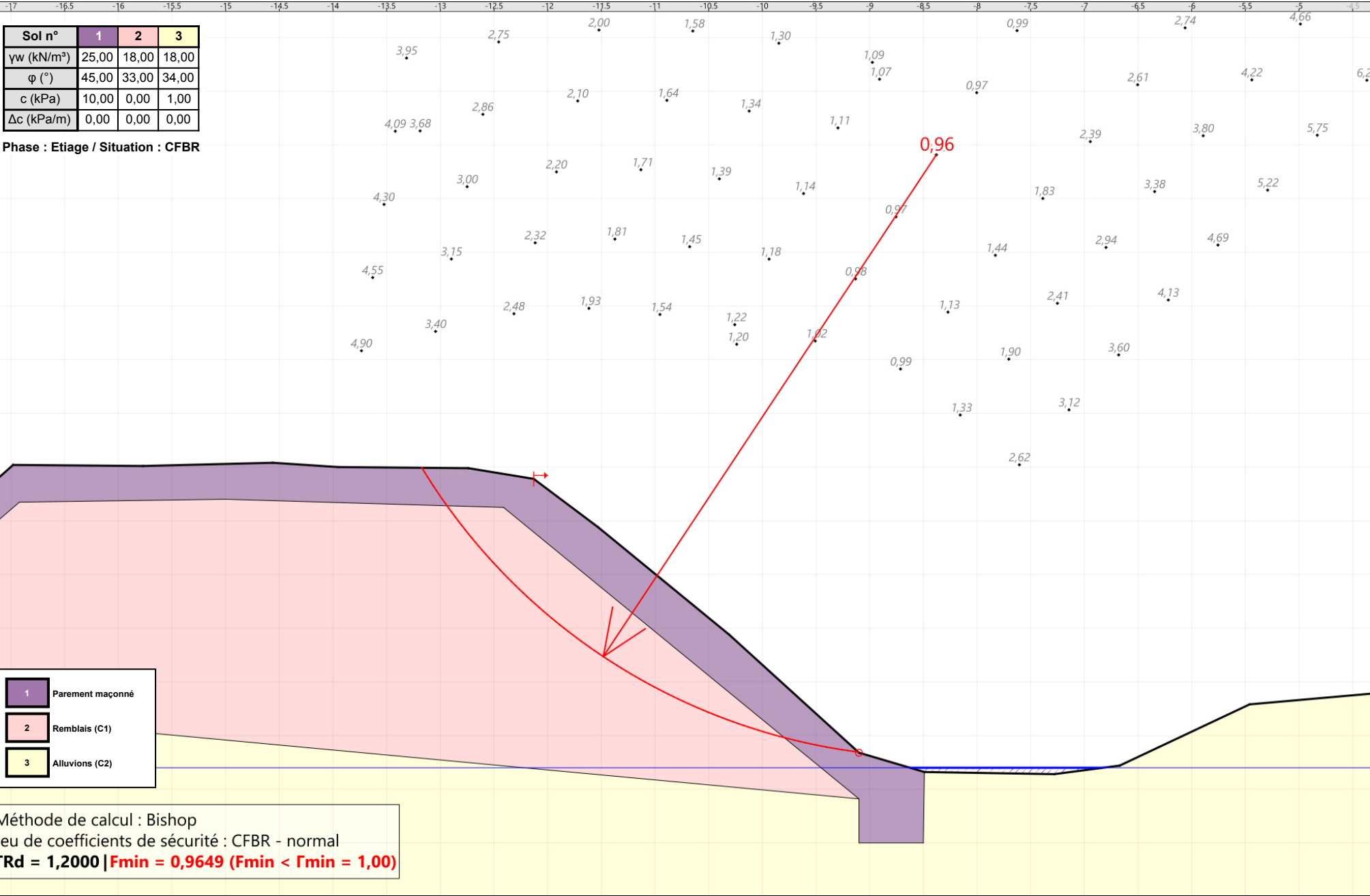
-62 -60 -58 -56 -54 -52 -50 -48 -46 -44 -42 -40 -38 -36 -34 -32 -30 -28 -26 -24 -22 -20 -18 -16 -14 -12 -10 -8 -6 -4 -2 0 2 4 6 8

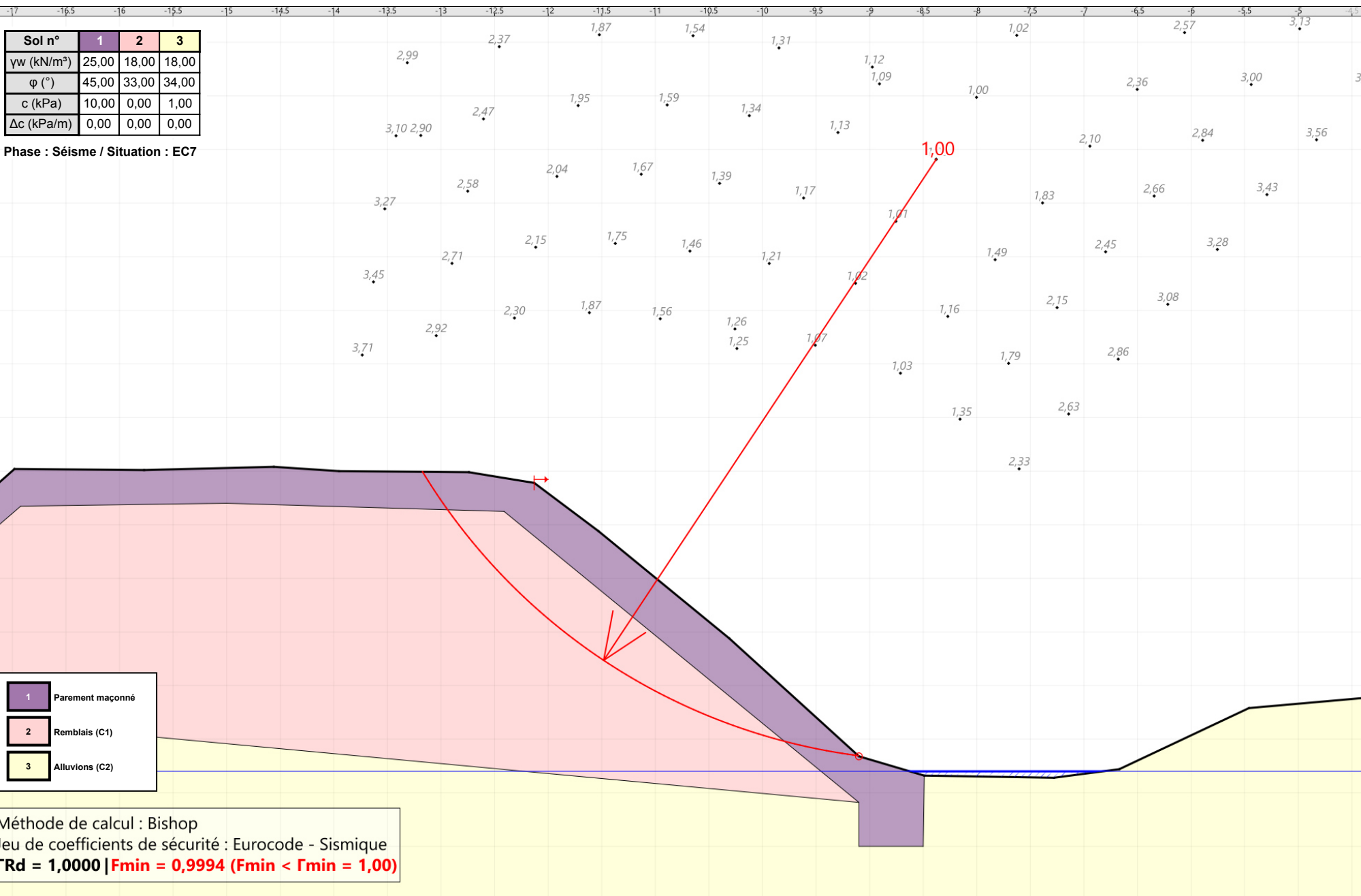
Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

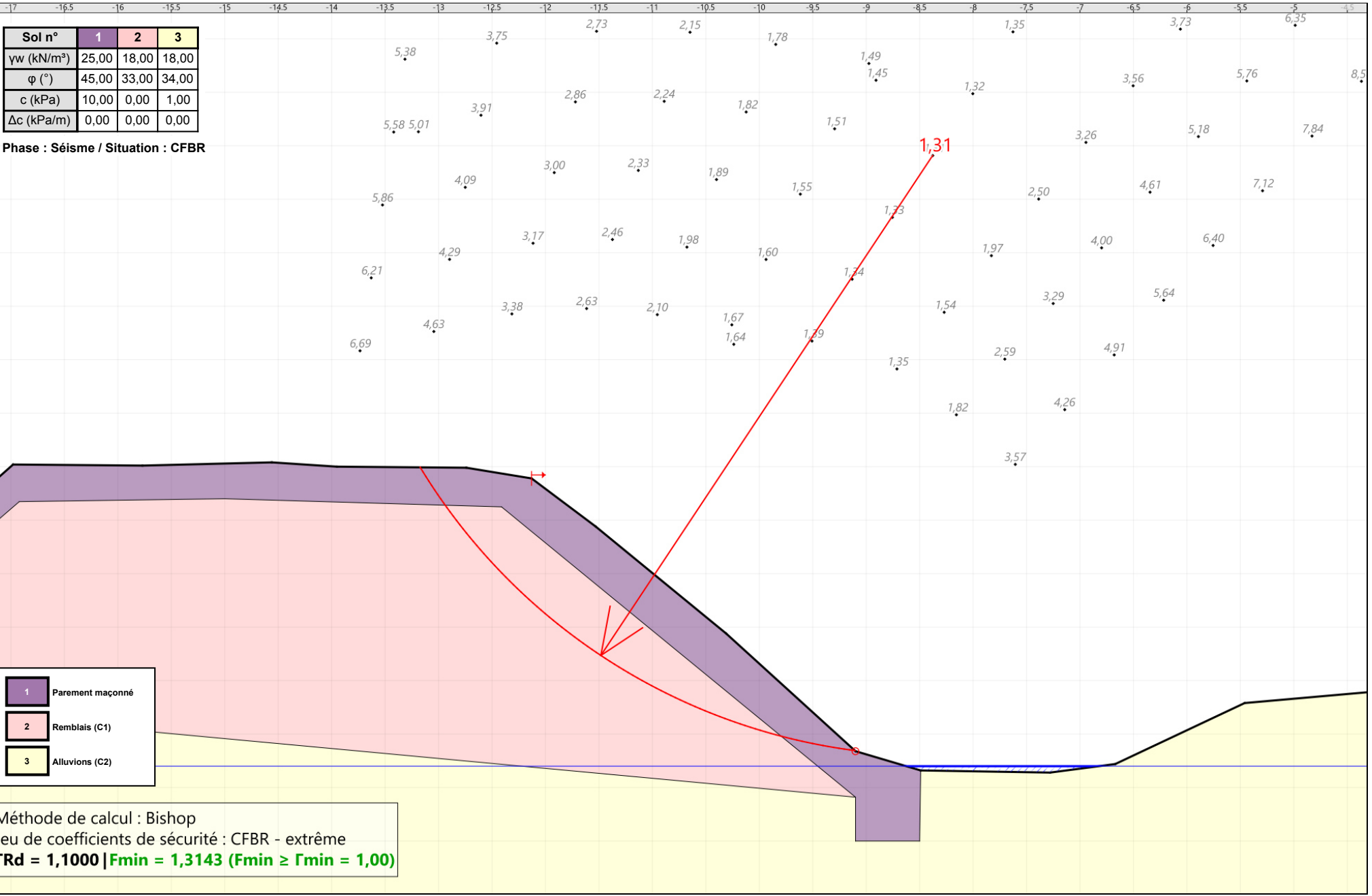


1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)



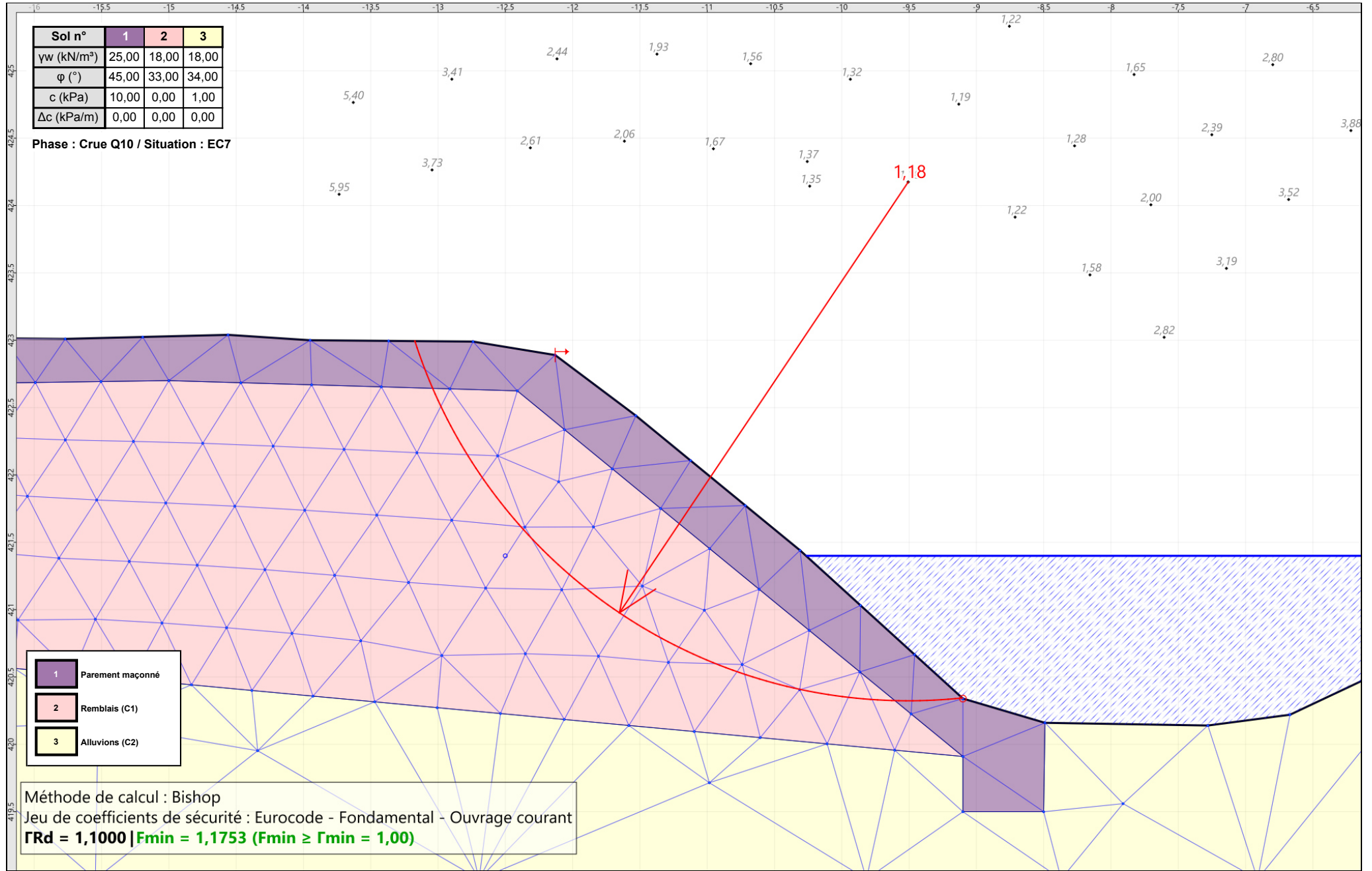






Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q10 / Situation : EC7



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,1753$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



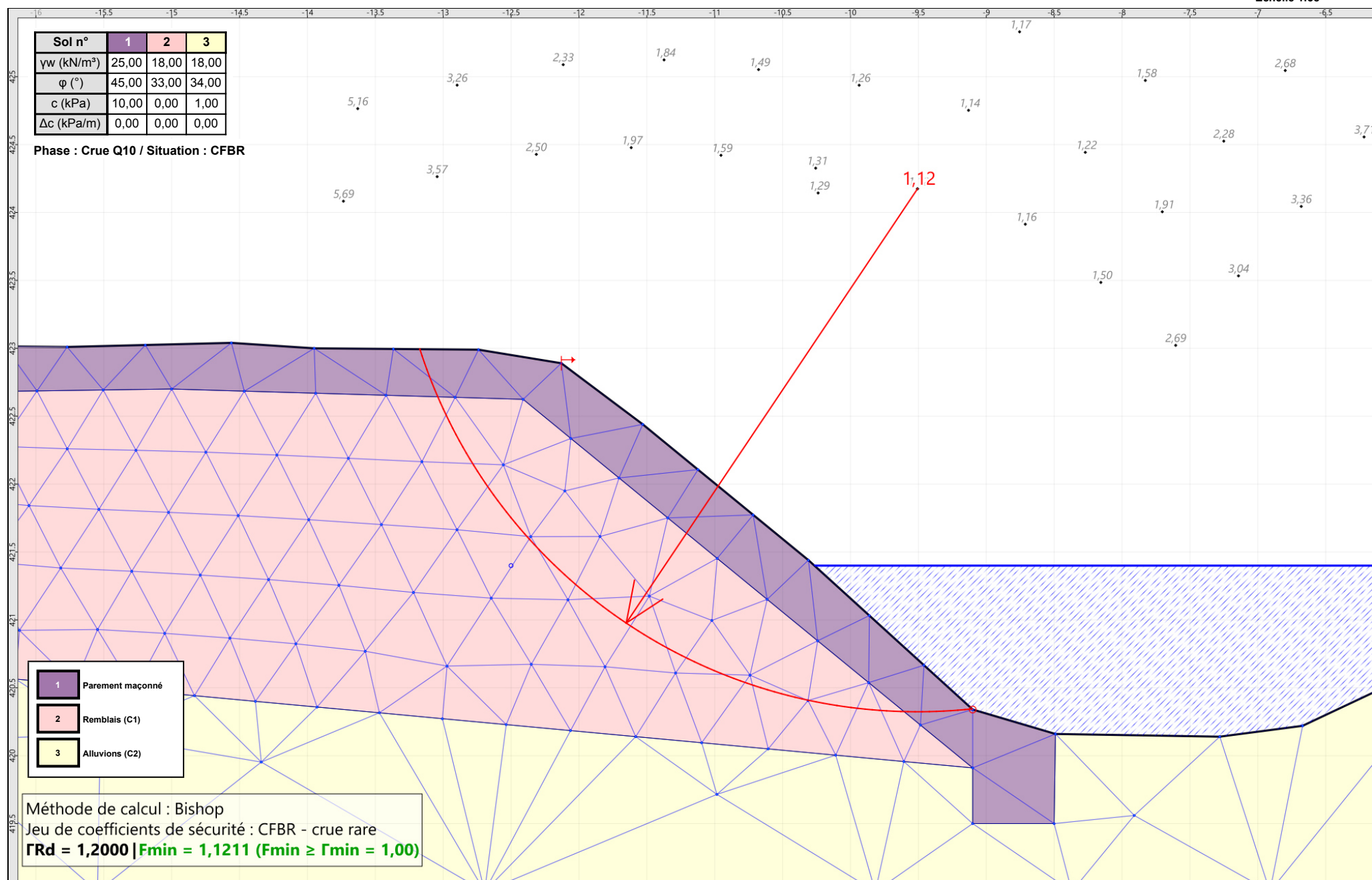
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 29 avr. 2025 11:58:14
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q10 / Situation : CFBR



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - crue rare
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,1211$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



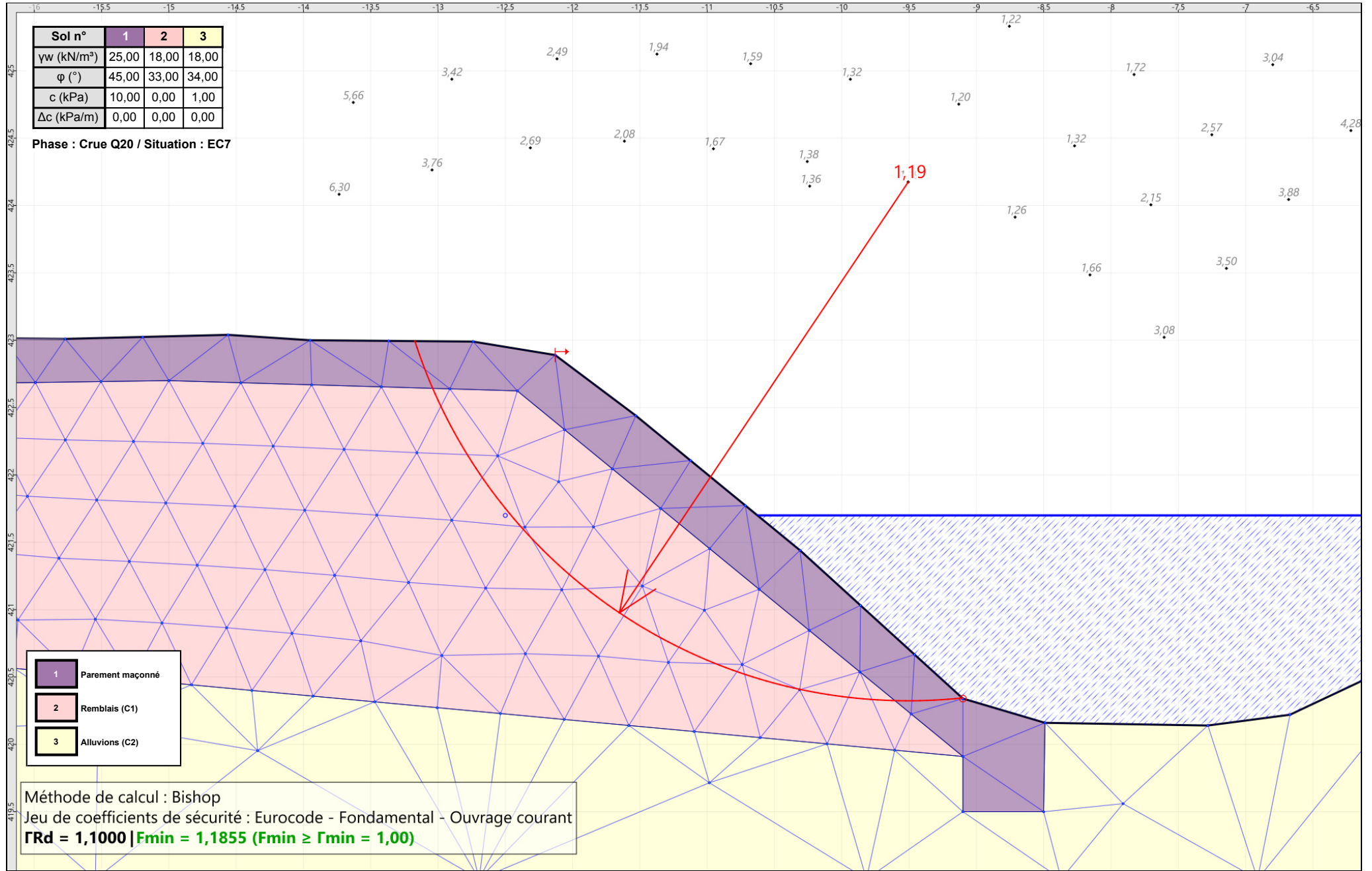
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 29 avr. 2025 11:58:14
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q20 / Situation : EC7



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,1855$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



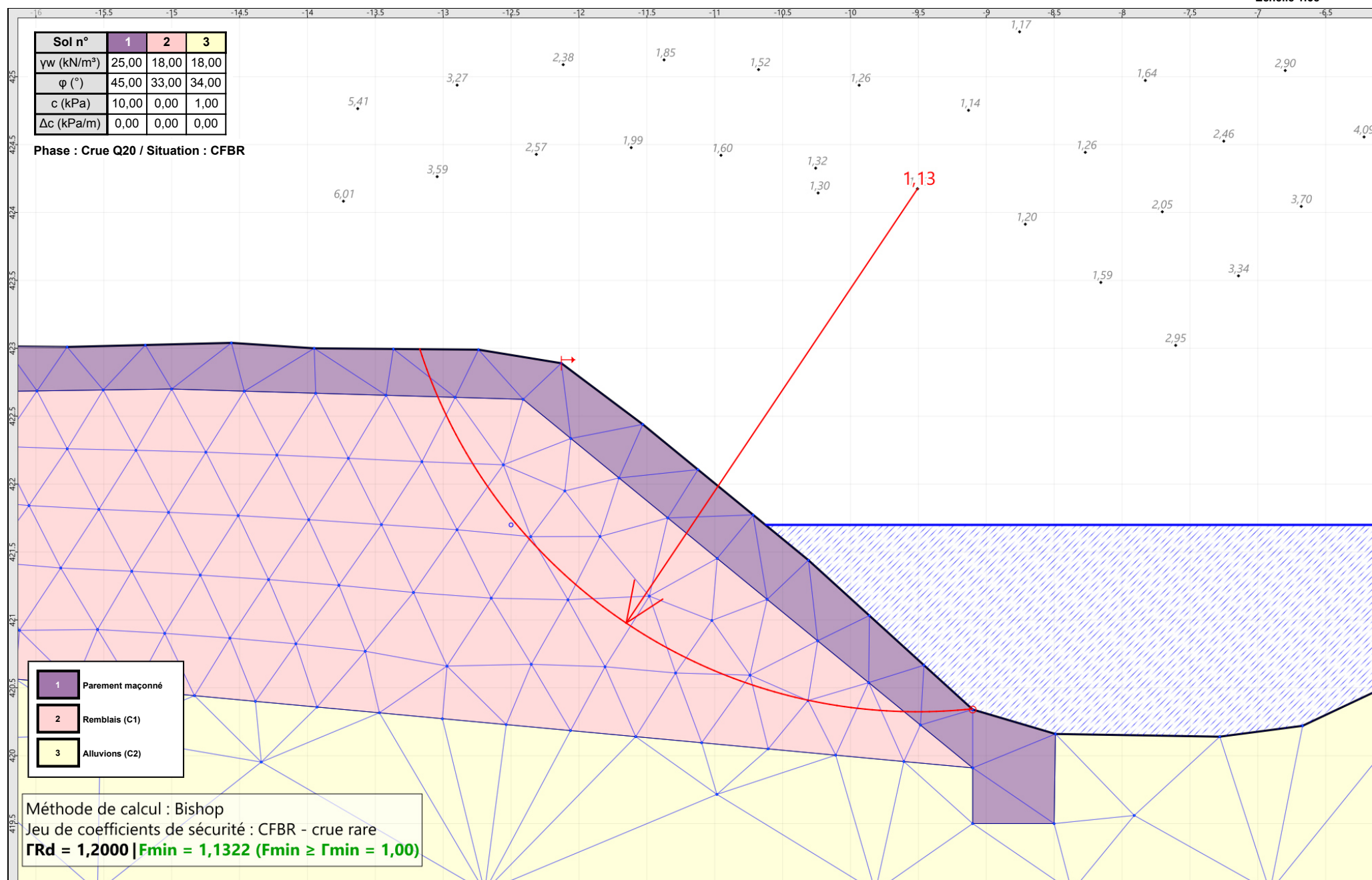
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 29 avr. 2025 11:58:14
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q20 / Situation : CFBR



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - crue rare
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,1322$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



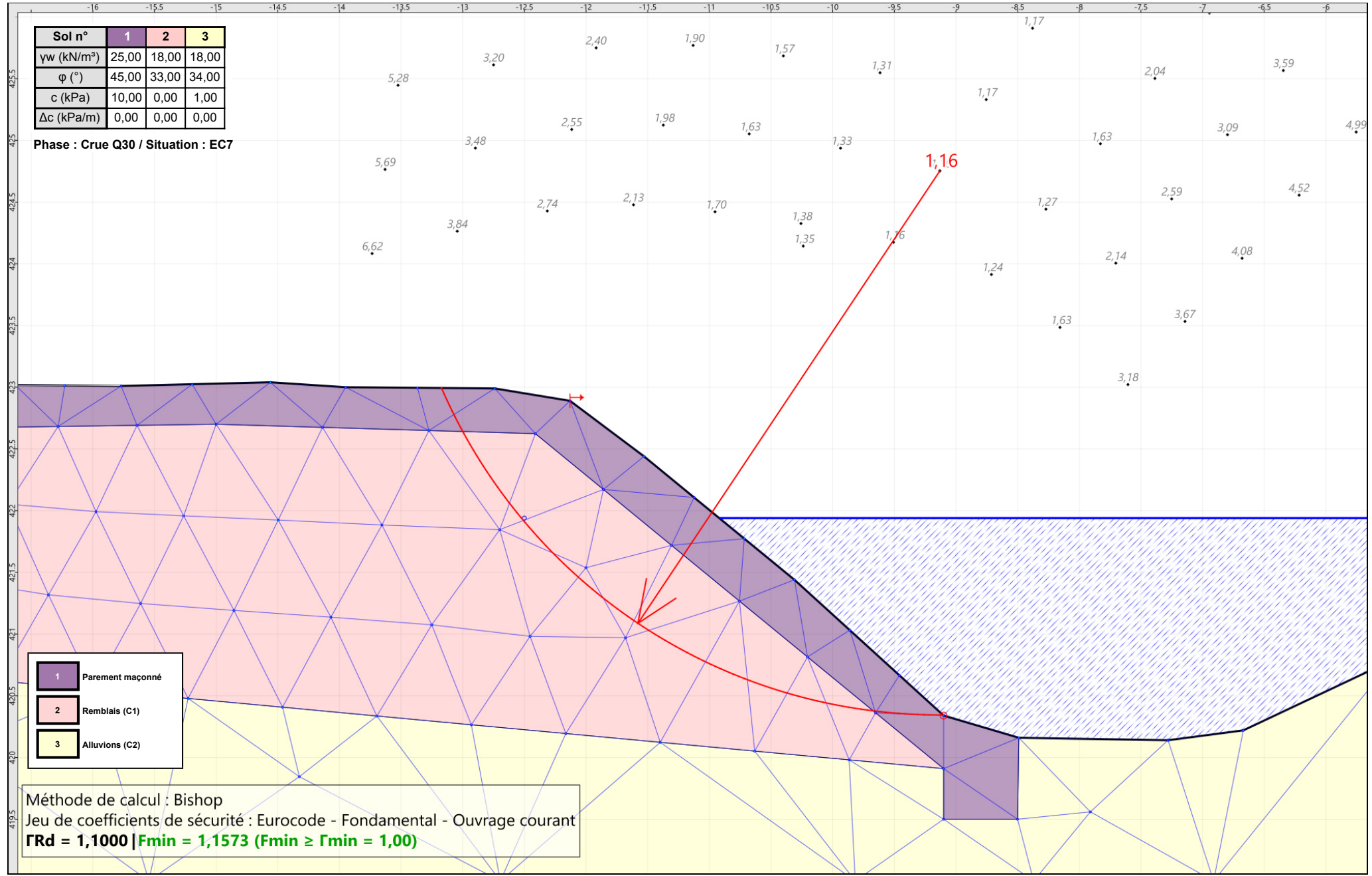
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 29 avr. 2025 11:58:14
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q30 / Situation : EC7



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,1573$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



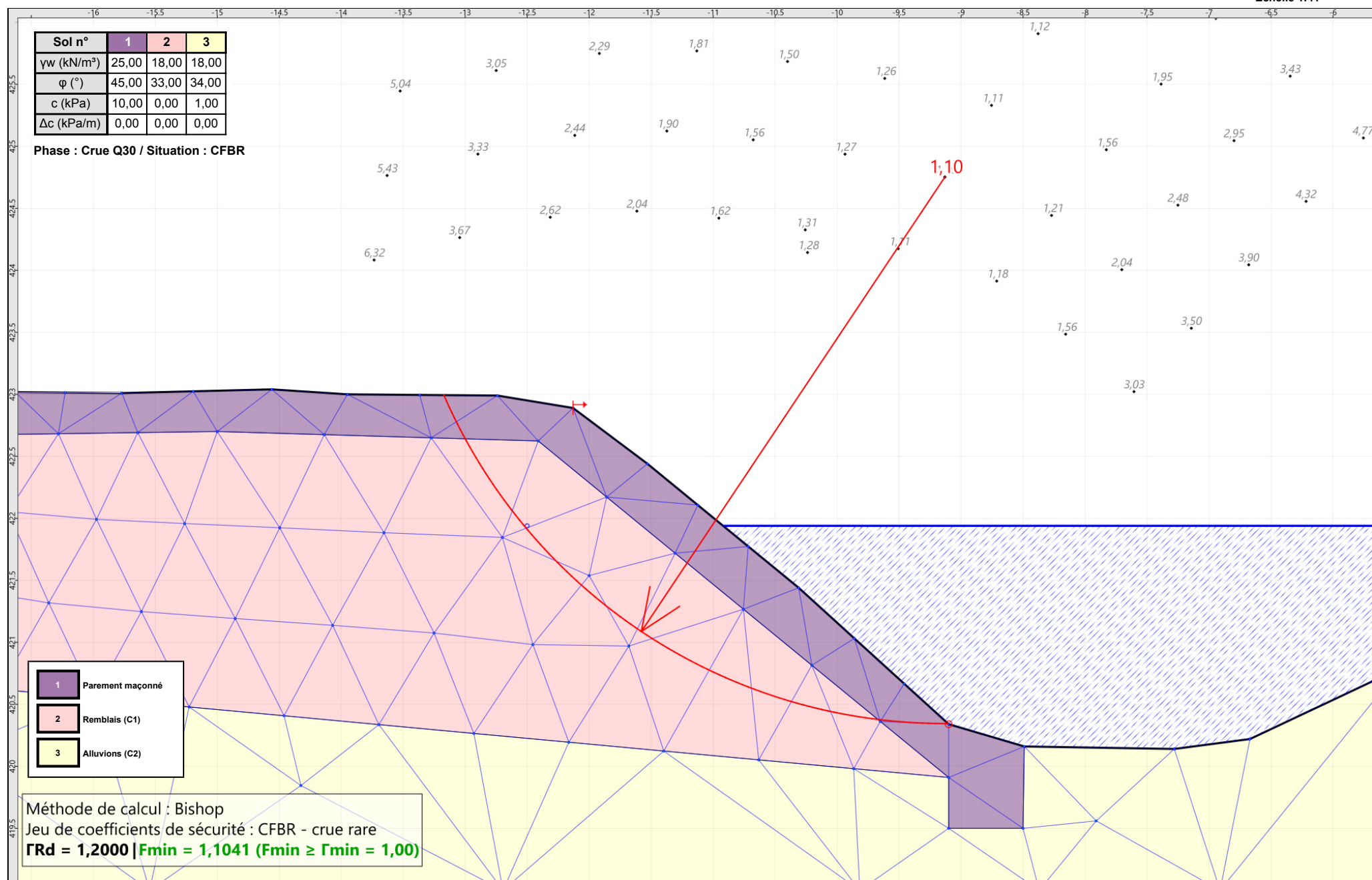
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 29 avr. 2025 11:58:14
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q30 / Situation : CFBR



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - crue rare
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,1041$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



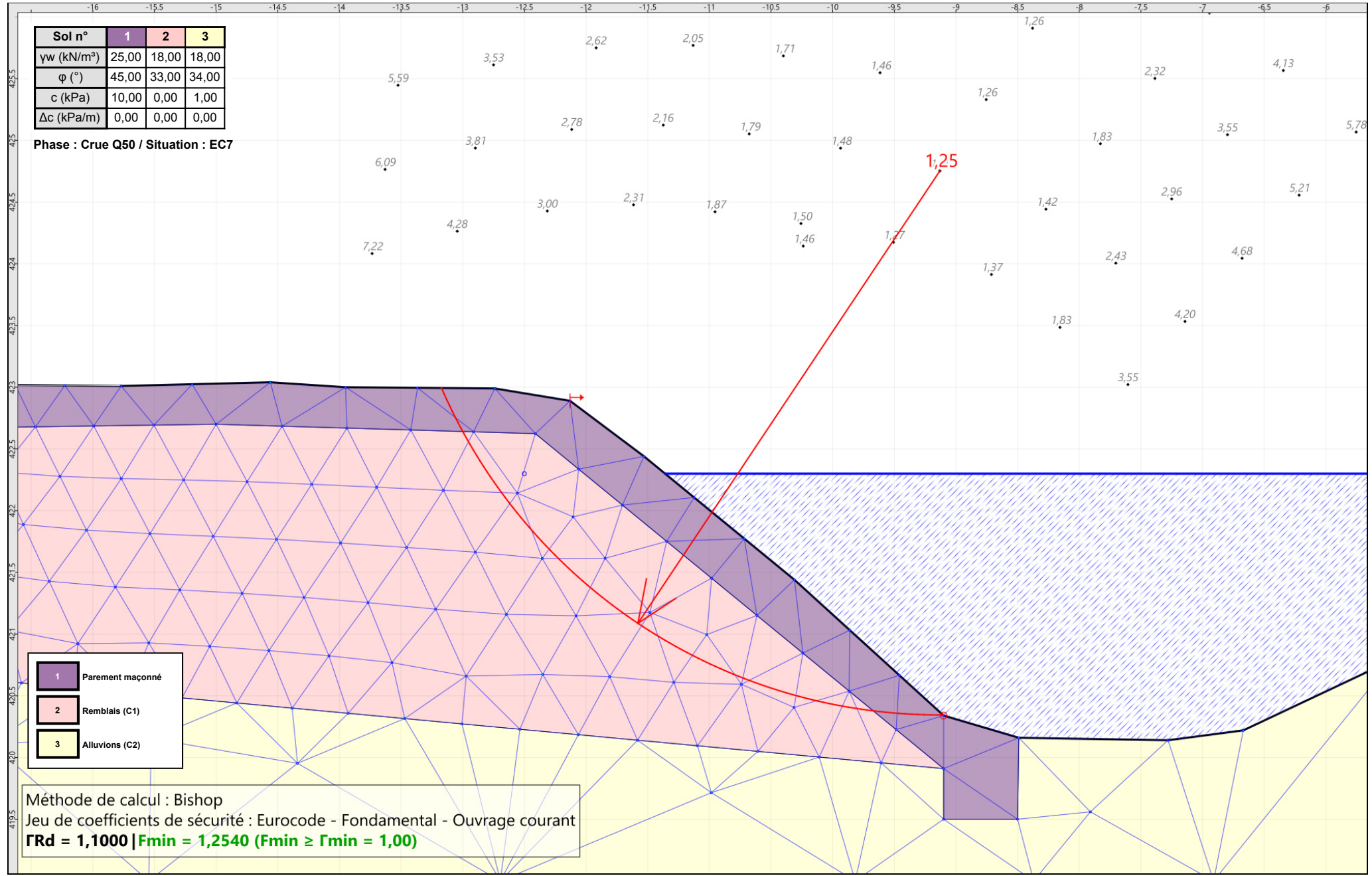
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 29 avr. 2025 11:58:15
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q50 / Situation : EC7



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,2540$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



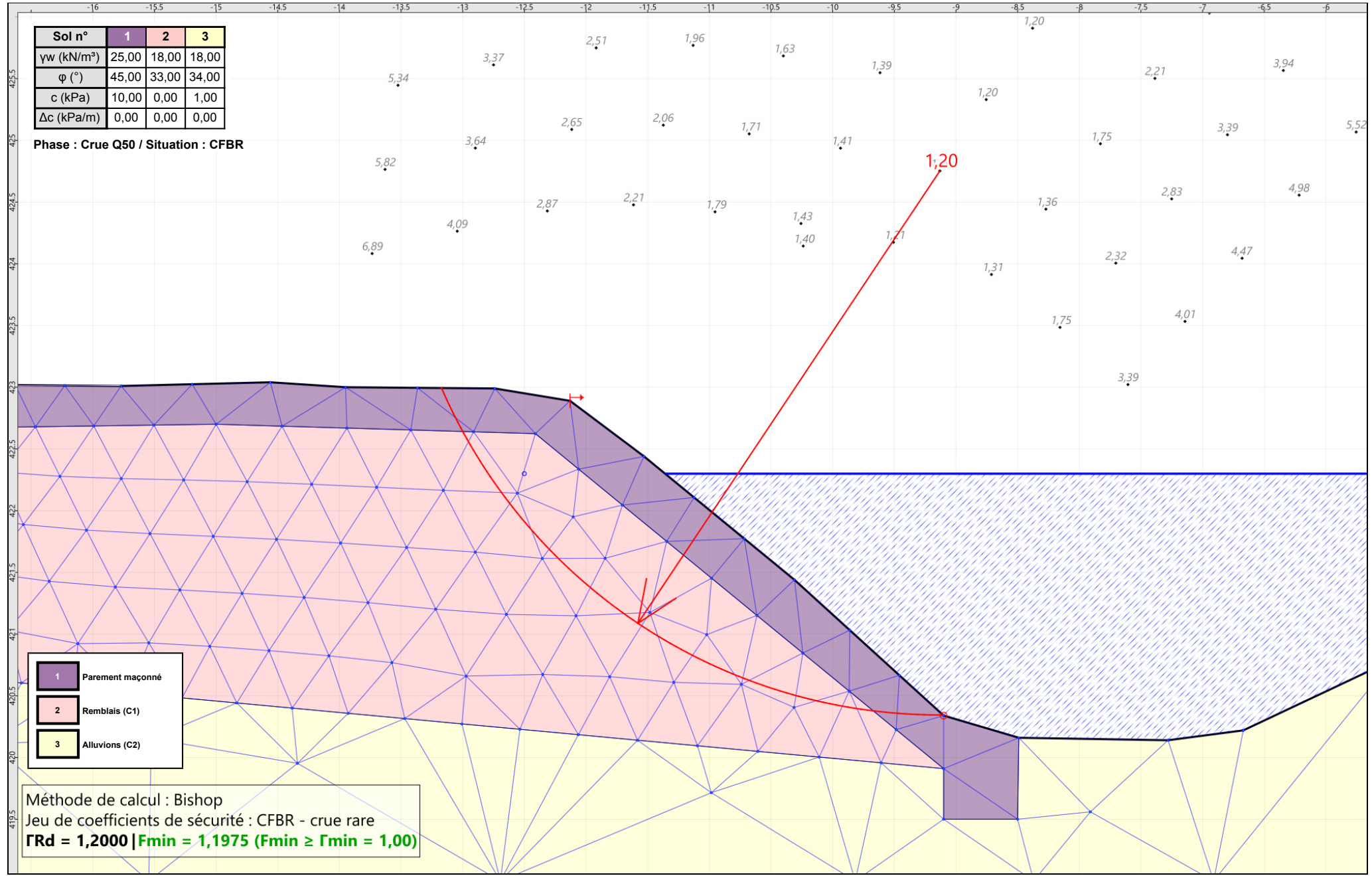
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 29 avr. 2025 11:58:15
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q50 / Situation : CFBR



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

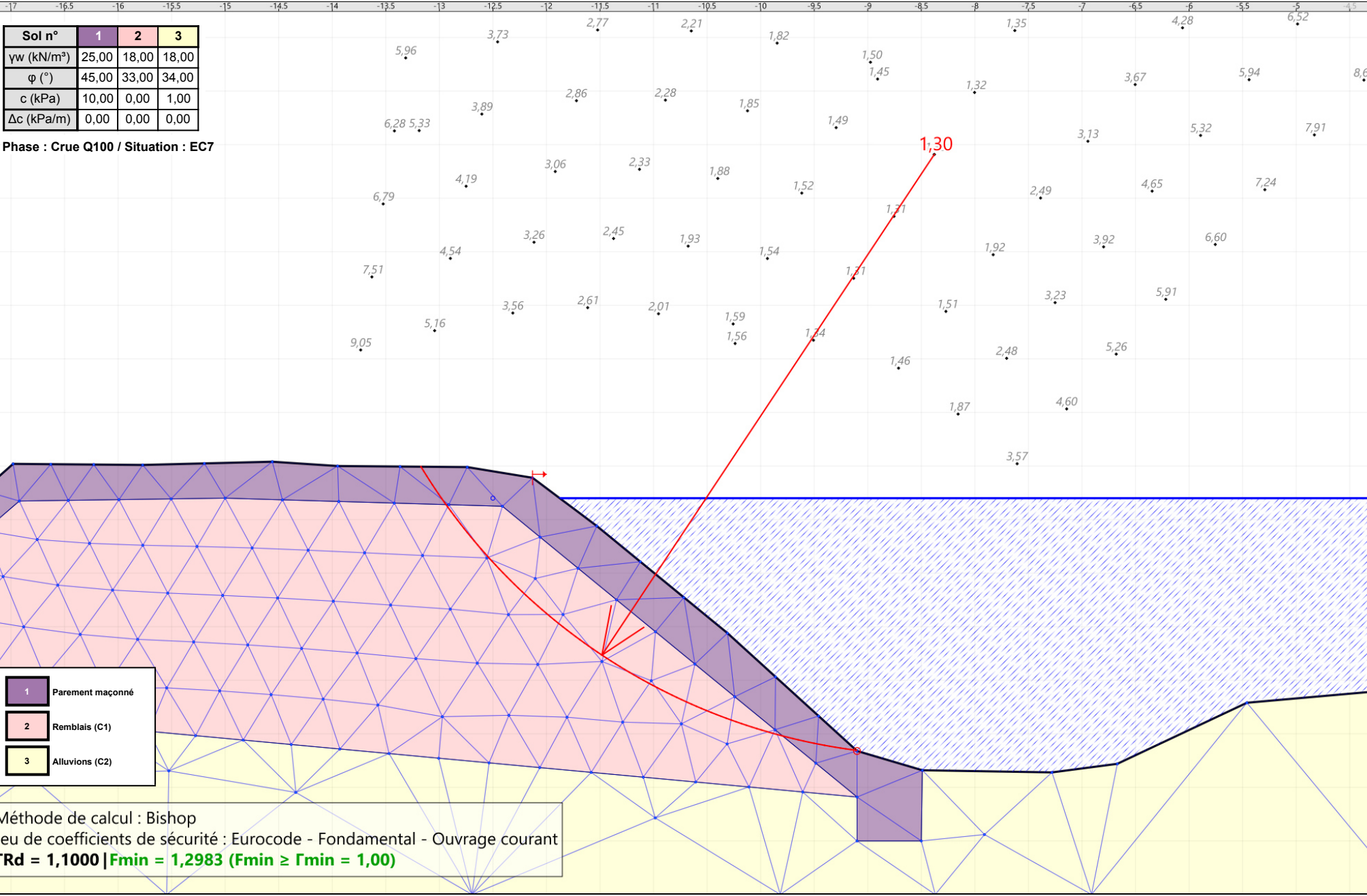
Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - crue rare
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,1975$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

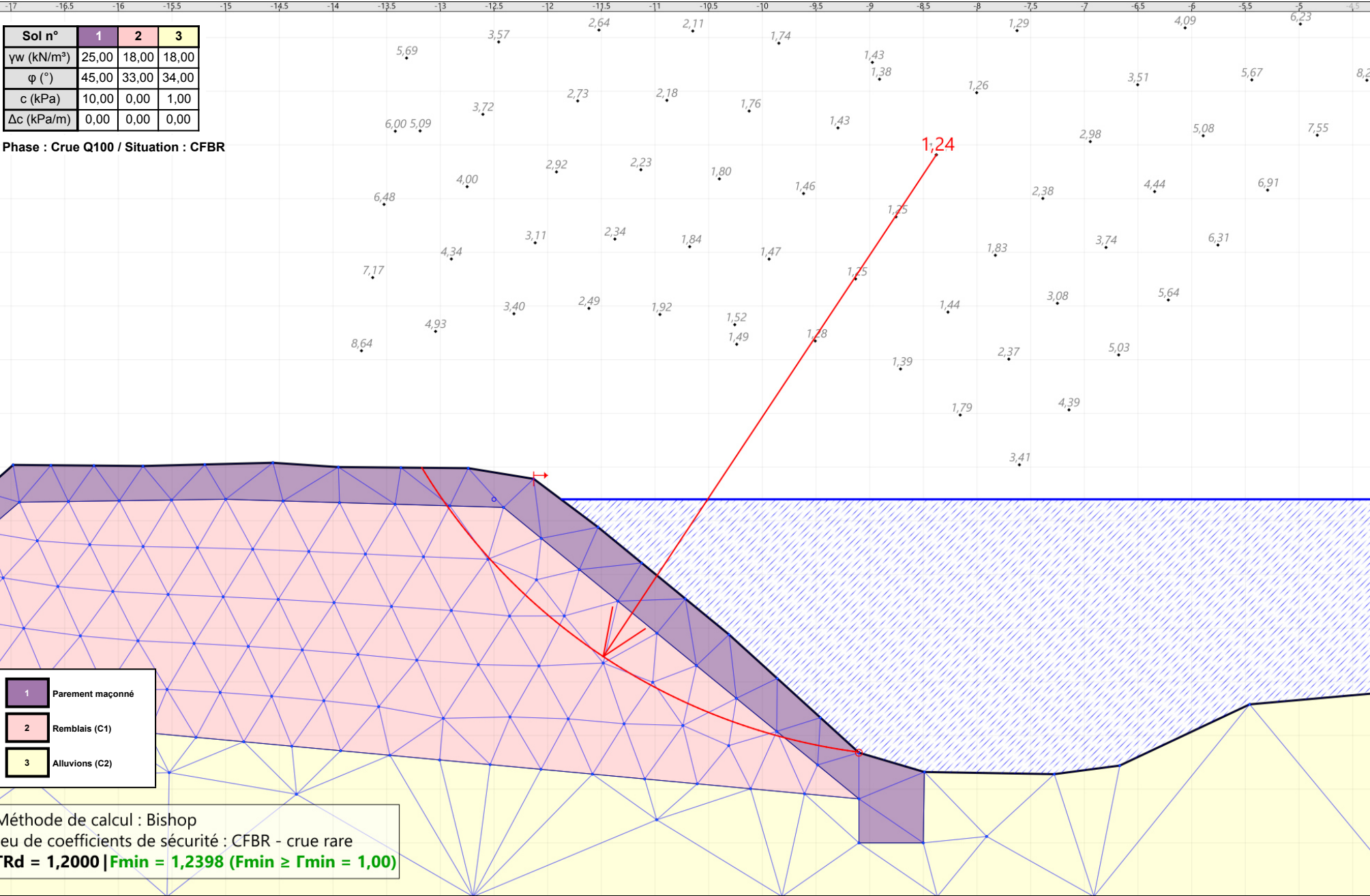


Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 29 avr. 2025 11:58:15
 Calcul réalisé par : SEMOFI

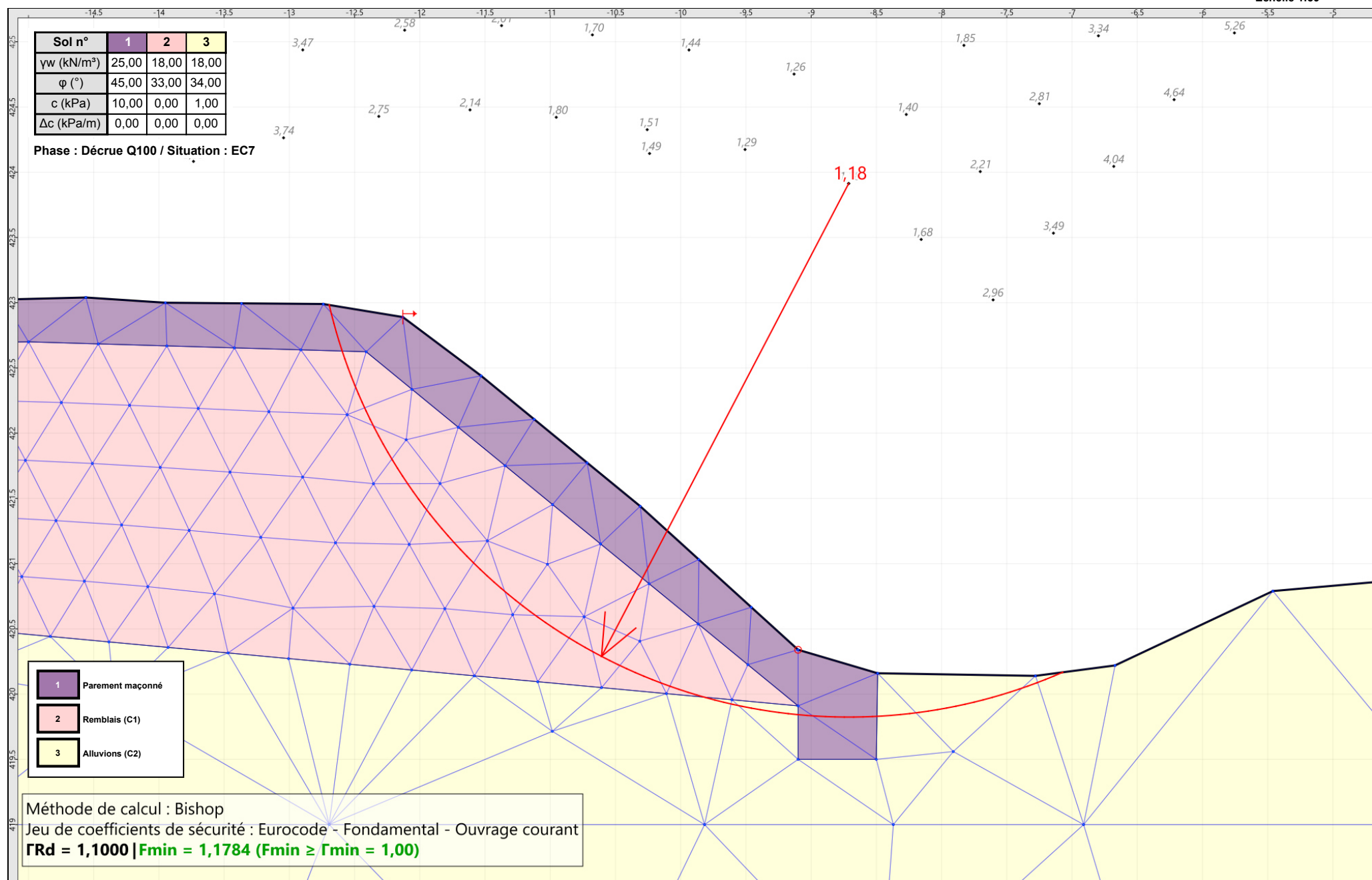
Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2





Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Décruée Q100 / Situation : EC7



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,1784$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



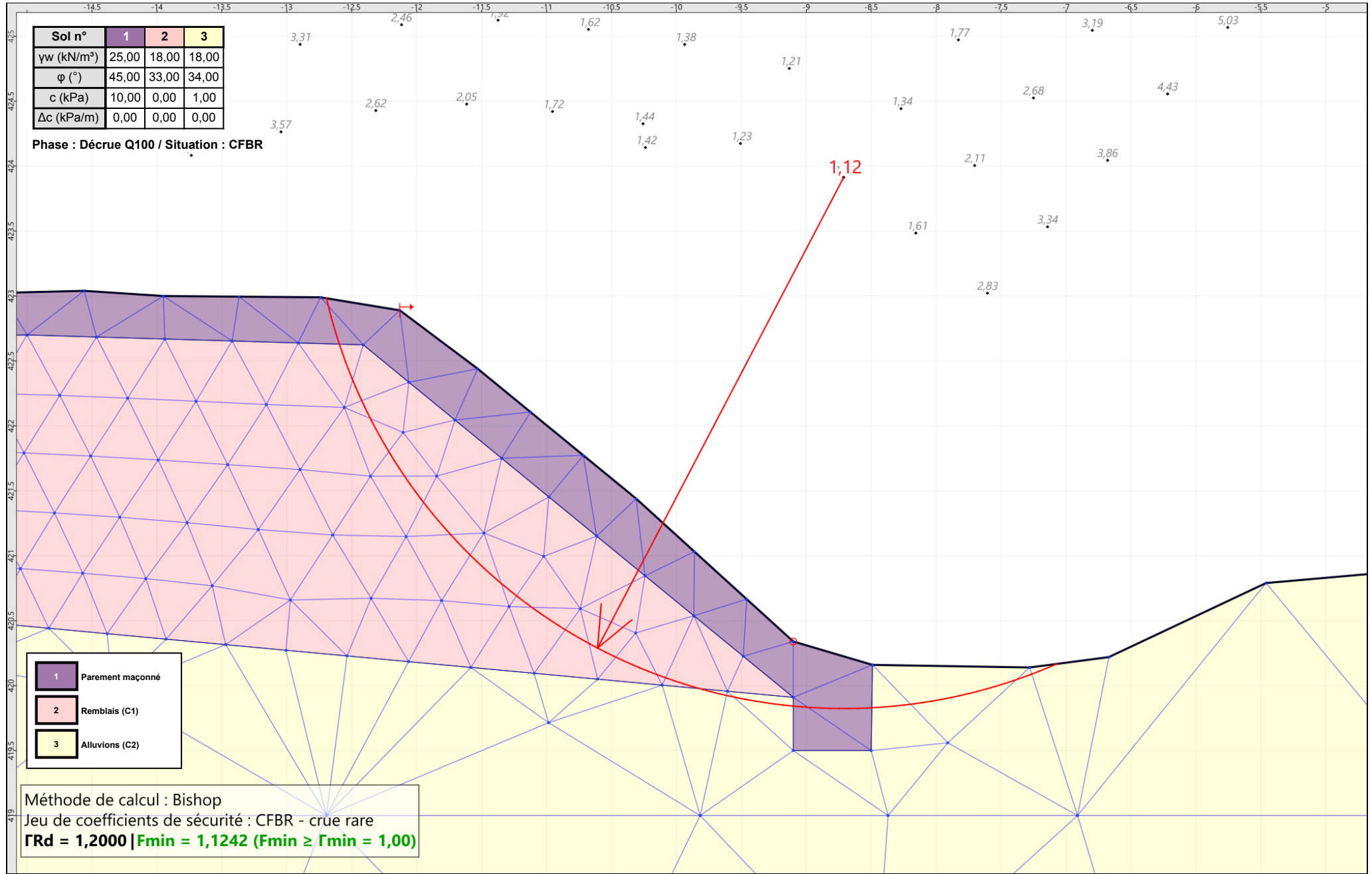
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 29 avr. 2025 11:58:16
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Décruée Q100 / Situation : CFBR



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - crue rare
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,1242$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 29 avr. 2025 11:58:16
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C24-20263

Titre du calcul : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2

Lieu : Lamothe (43)

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	421,070	5	2,430	420,990	7	3,640	420,950	10	5,460	420,790	12	6,670	420,220	13	7,280	420,140
15	8,490	420,160	16	9,100	420,340	18	10,310	421,440	20	11,530	422,440	21	12,130	422,890	22	12,740	422,990
24	13,950	423,000	25	14,560	423,040	27	15,770	423,010	29	16,980	423,020	30	17,590	422,480	31	18,200	422,370
33	19,410	421,860	35	20,620	421,620	36	21,230	421,110	37	21,840	420,960	38	22,440	420,840	40	23,660	420,820
43	25,480	420,780	46	27,300	420,730	49	29,120	420,670	51	30,000	420,600	52	-5,000	421,000	54	15,000	422,700
55	12,411	422,624	56	9,100	419,910	57	9,100	419,500	58	8,500	419,500	59	16,922	422,673	60	19,057	420,834
61	19,057	420,500	62	19,462	420,834	63	19,456	420,500									

Segments

	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2				
1	1	5	2	5	7	3	7	10	4	10	12	5	12	13	6	13	15	7	15	16
8	16	18	11	20	21	12	21	22	13	22	24	14	24	25	15	25	27	16	27	29
17	29	30	18	30	31	19	31	33	20	33	35	21	35	36	22	36	37	23	37	38
24	38	40	25	40	43	26	43	46	27	46	49	28	49	51	29	52	1	30	18	20
31	54	55	32	55	56	33	56	57	34	57	58	35	58	15	36	54	59	37	59	60
38	60	61	39	30	62	40	61	63	41	62	63	42	38	62	43	60	56			

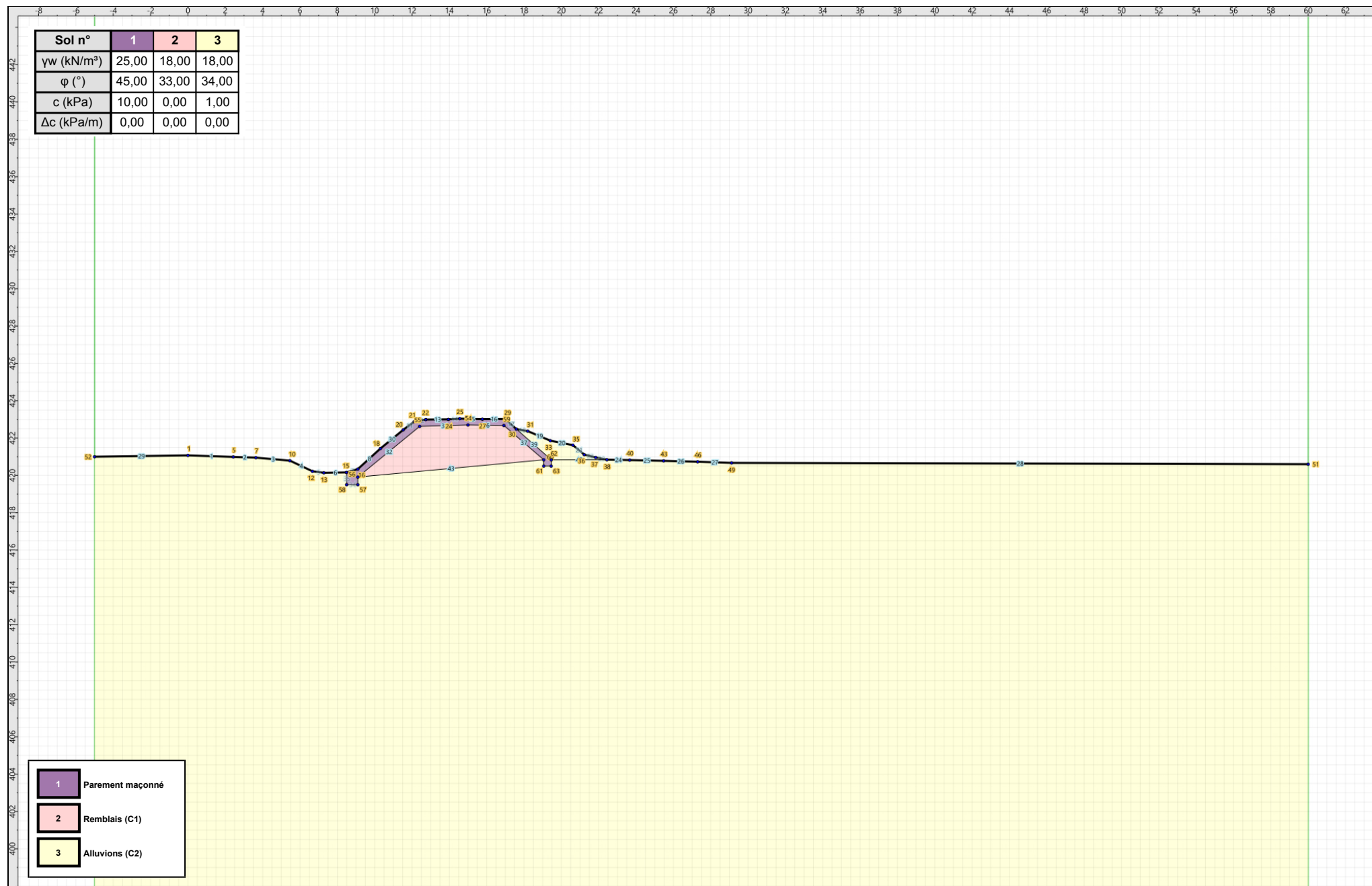
Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Parement maçonné		25,0	45,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Remblais (C1)		18,0	33,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Alluvions (C2)		18,0	34,00	1,0	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	Parement maçonné		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Remblais (C1)		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Alluvions (C2)		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00



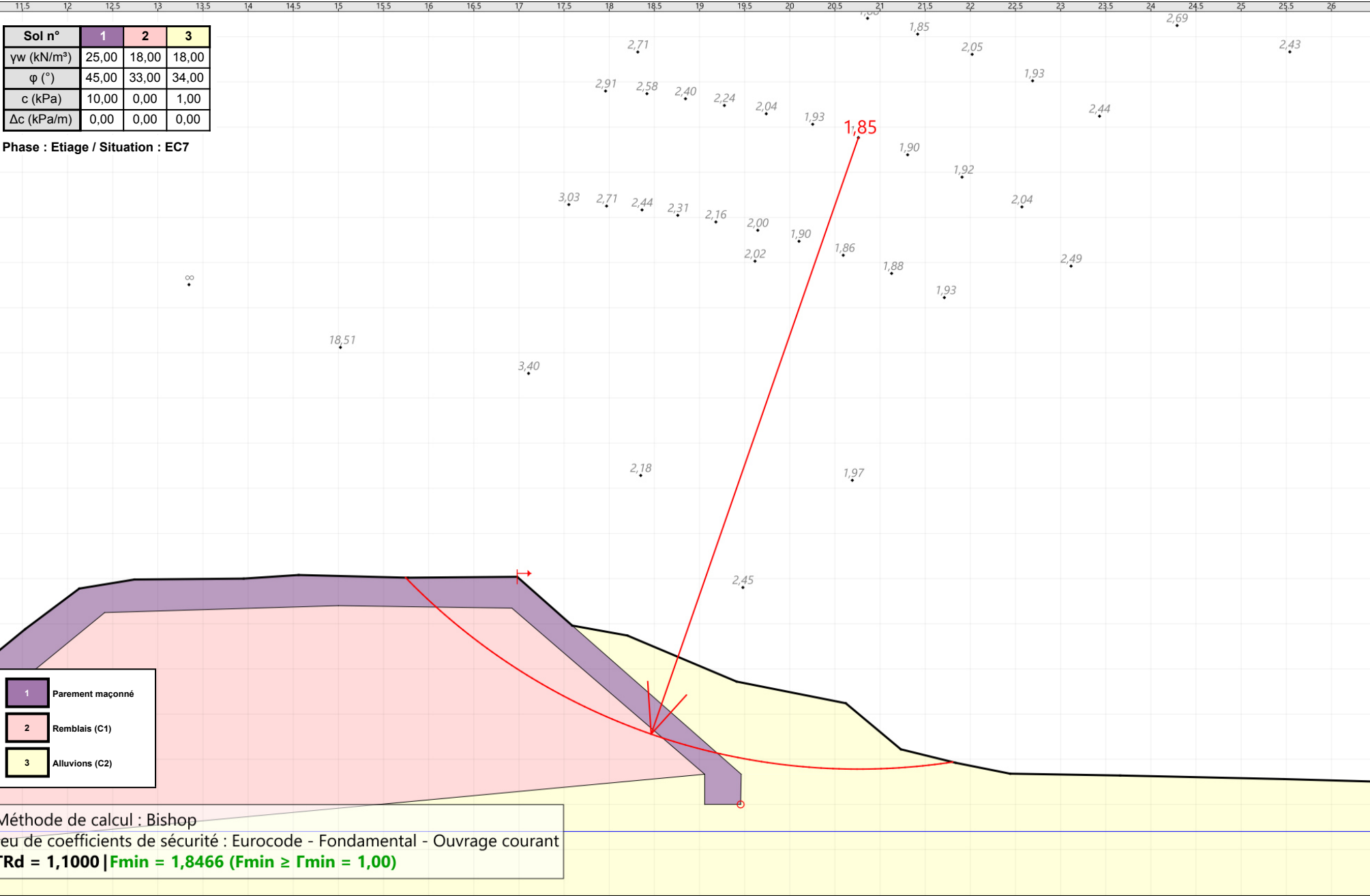
- Parement maçonné
- Remblais (C1)
- Alluvions (C2)

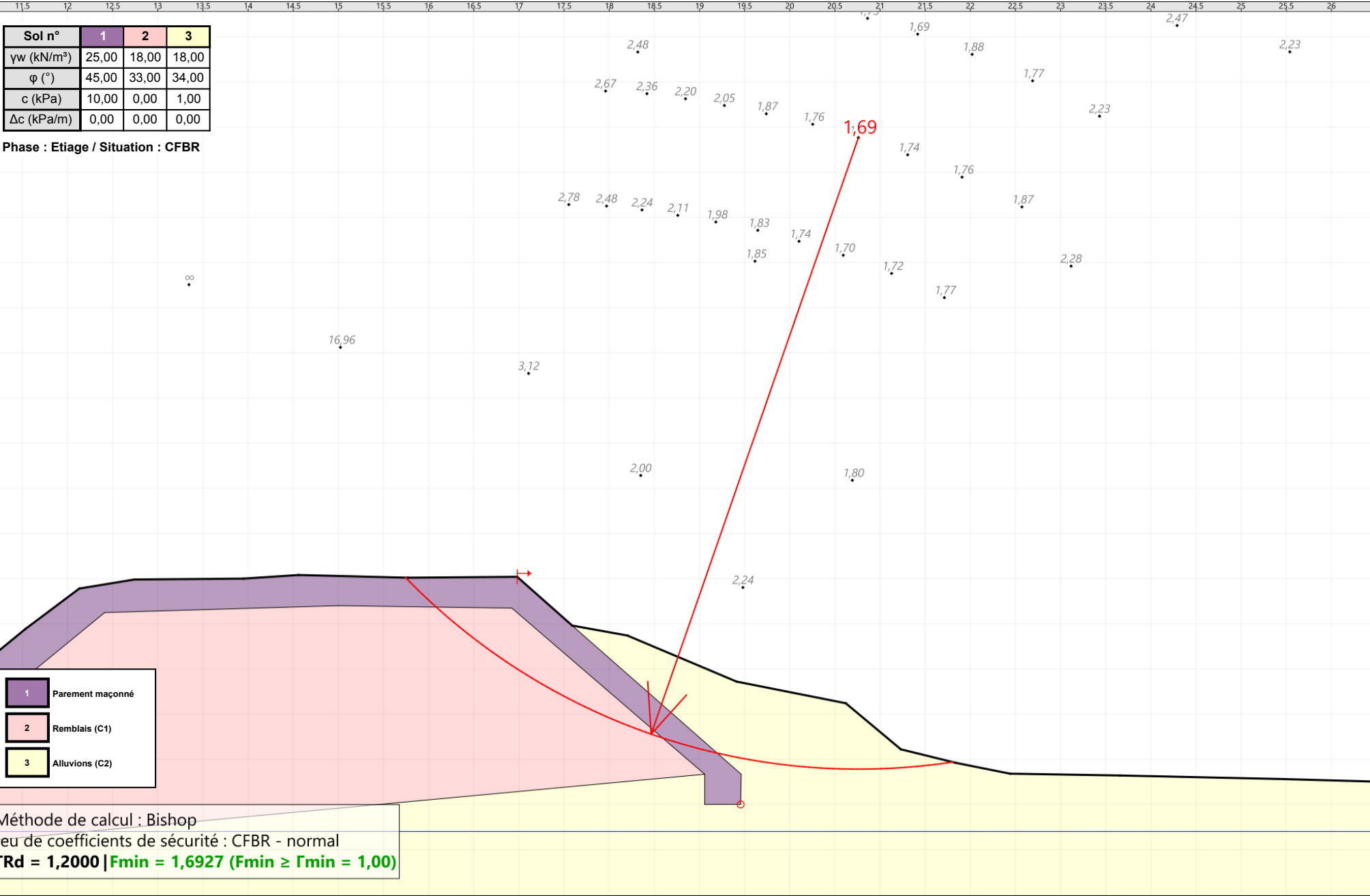


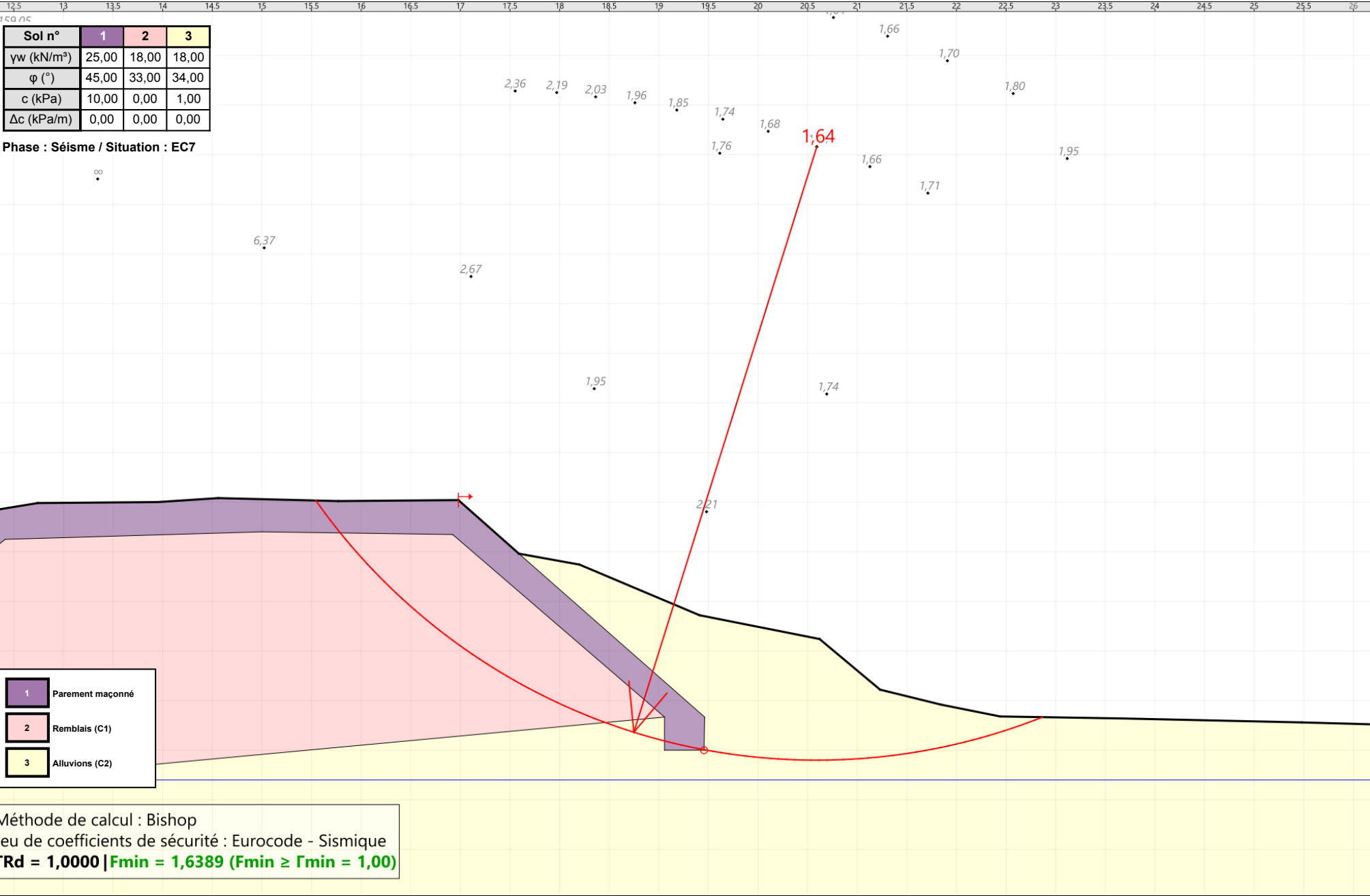
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 29 avr. 2025 12:02:10
Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2



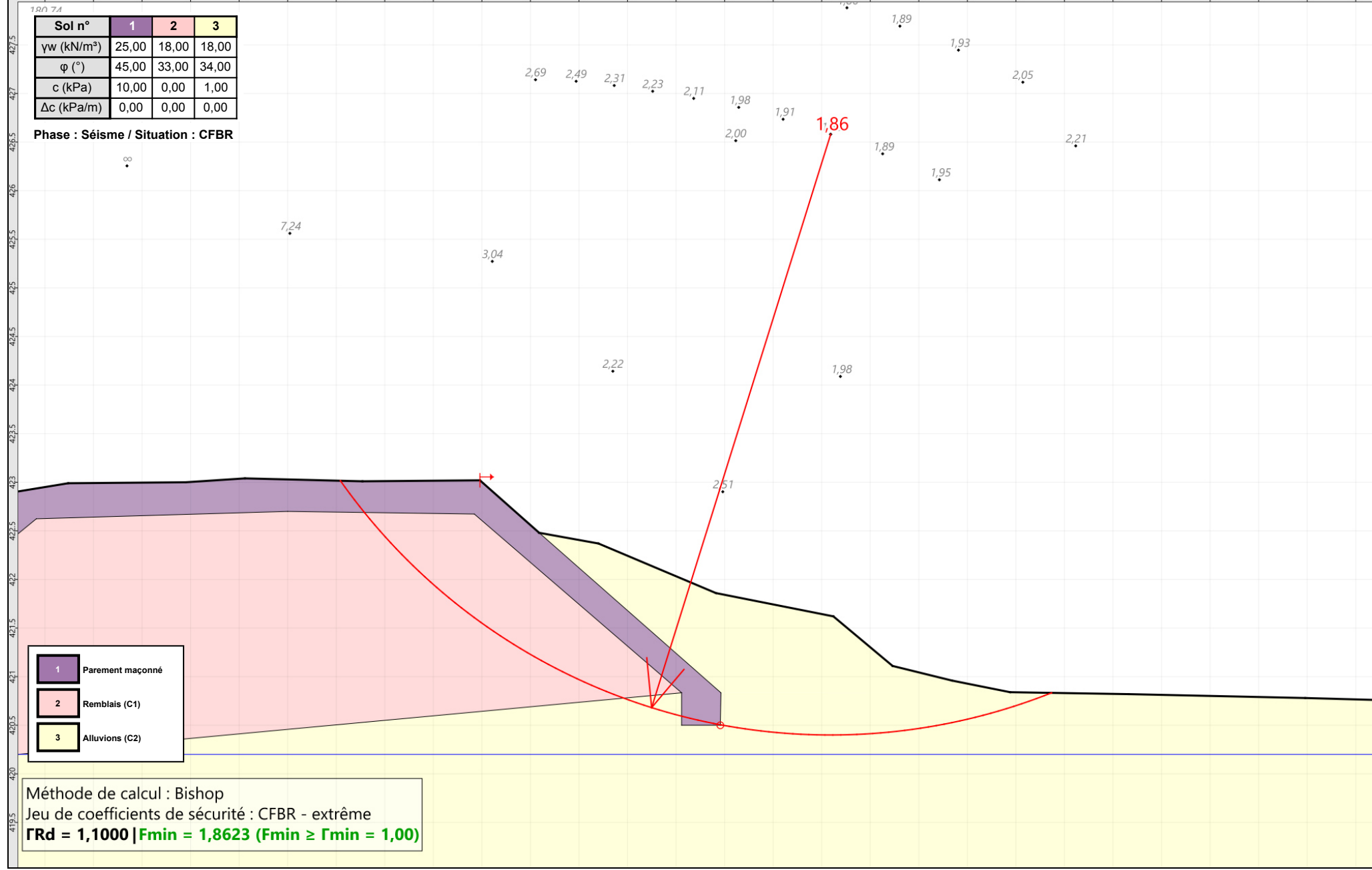






Sol n°	1	2	3
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Séisme / Situation : CFBR



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

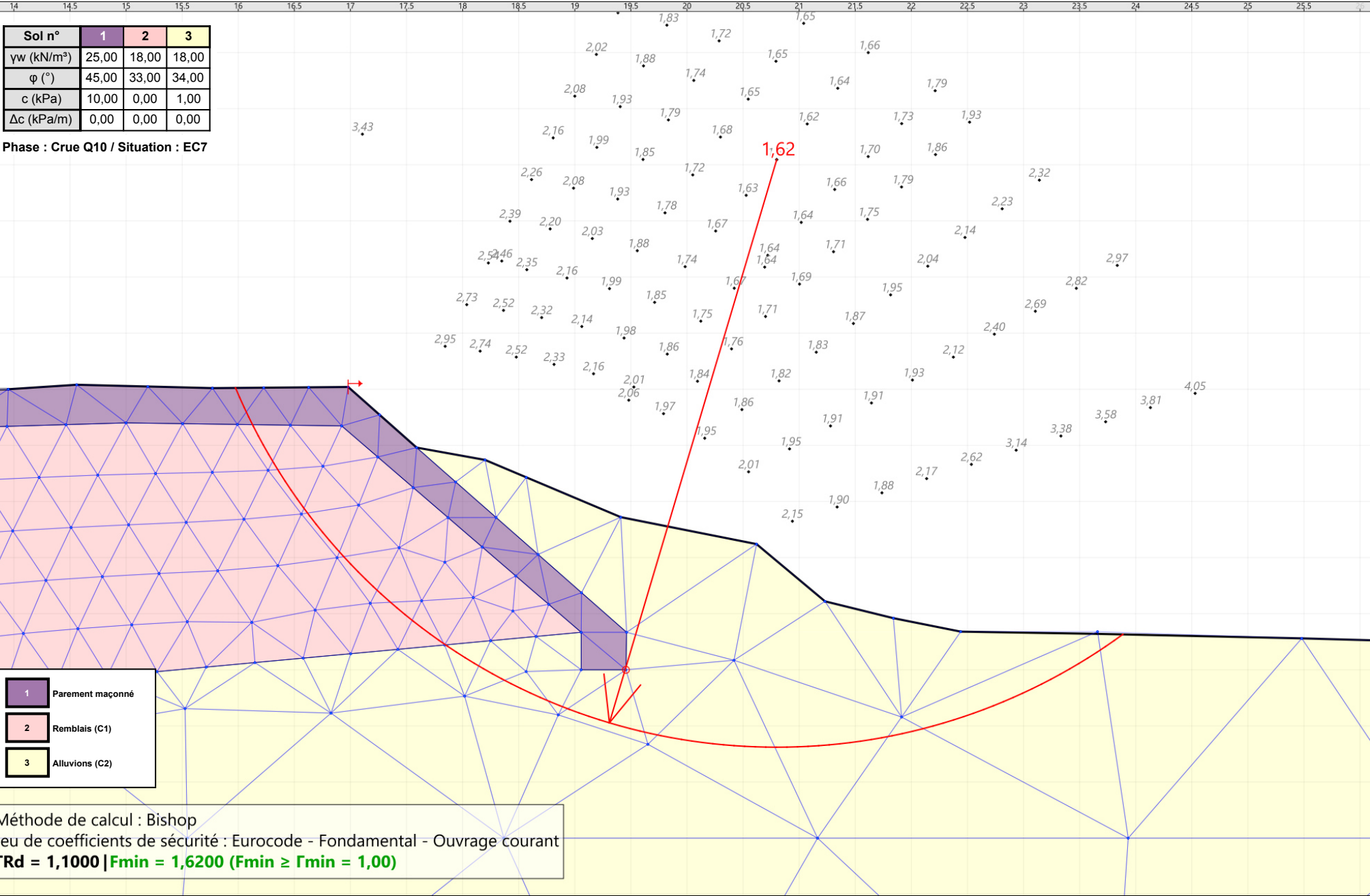
Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - extrême
ΓRd = 1,1000 | Fmin = 1,8623 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



Talren v6
v6.2.18

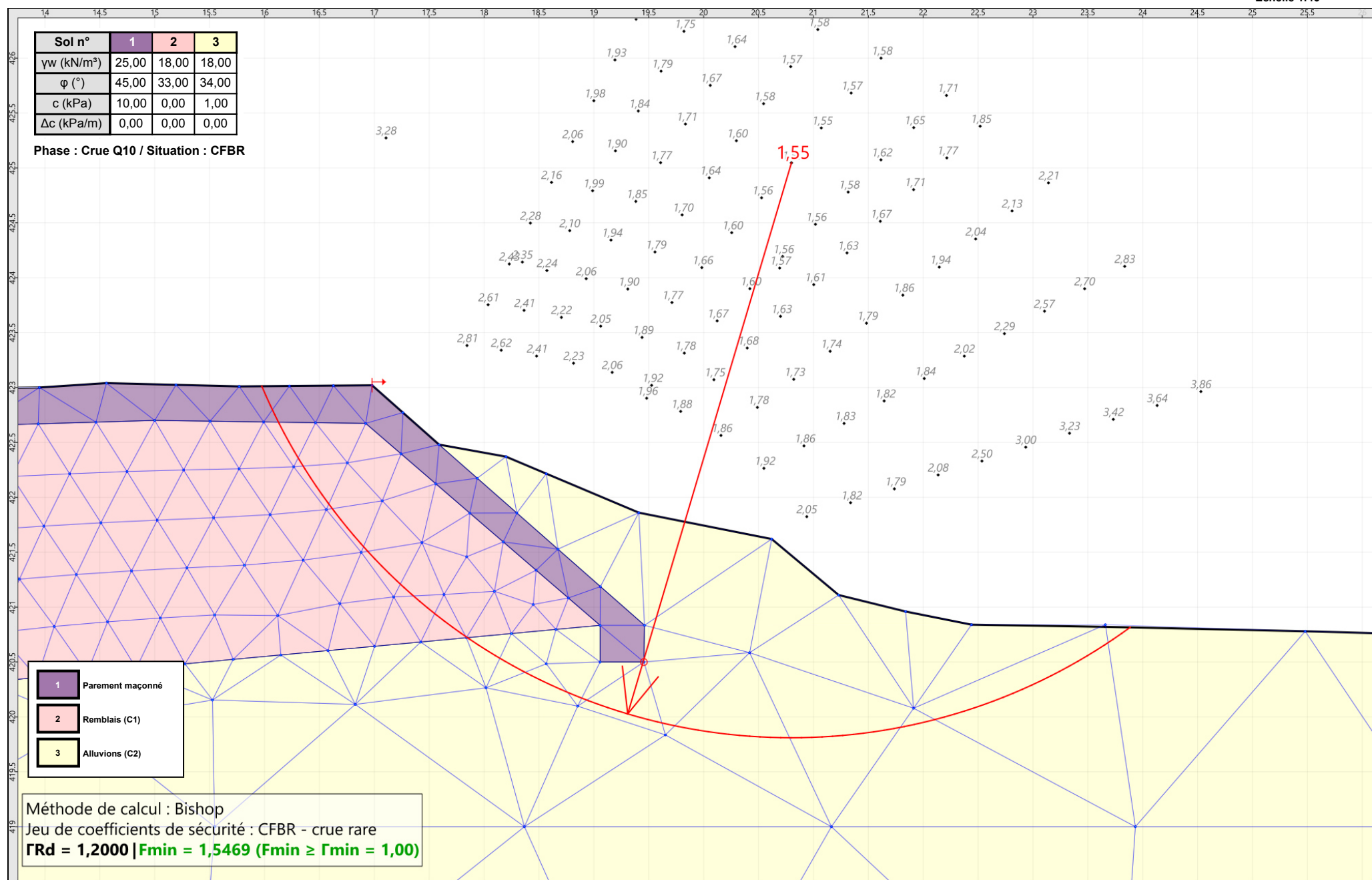
Imprimé le : 29 avr. 2025 12:02:11
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2



Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q10 / Situation : CFBR



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

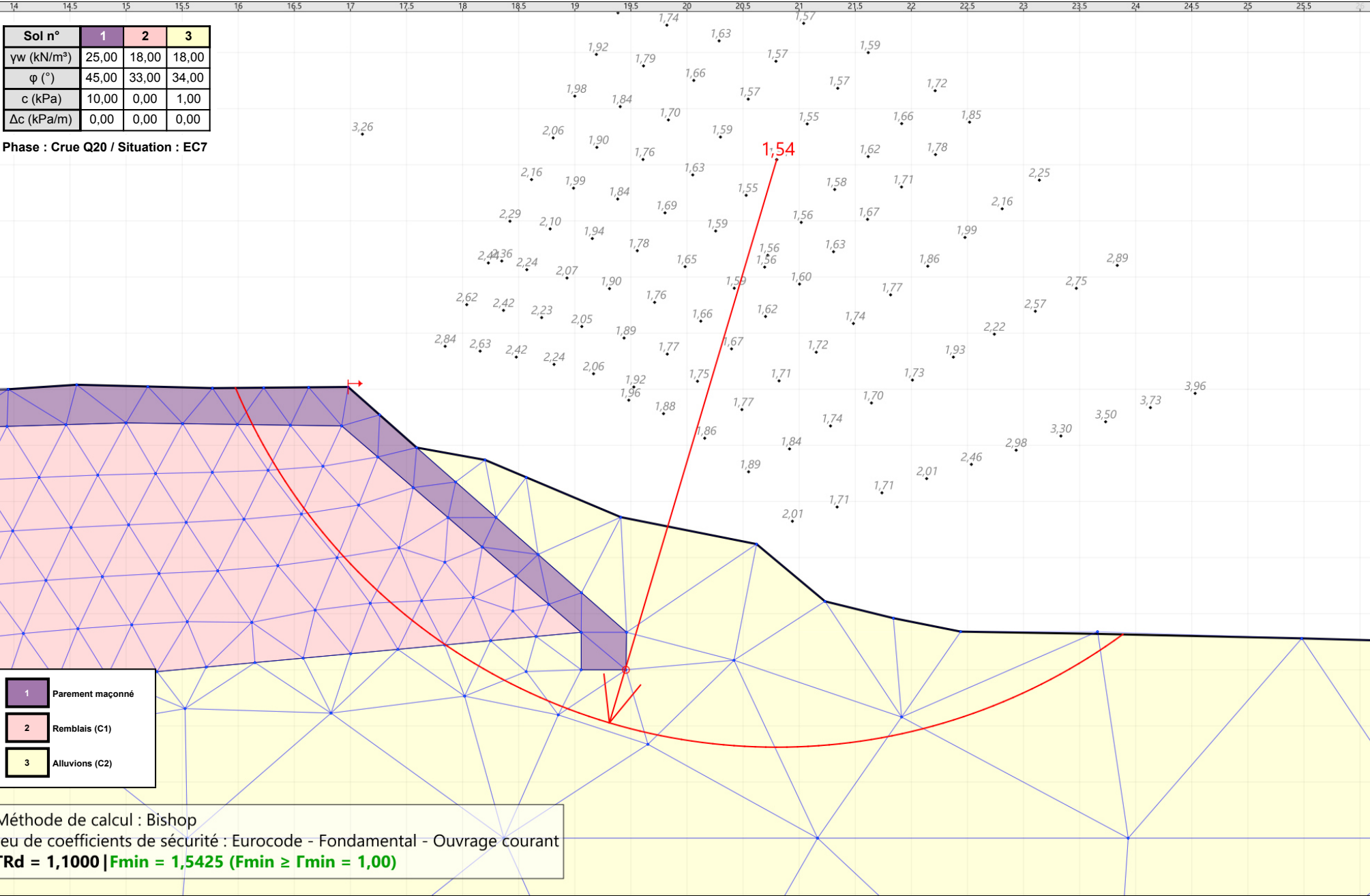
Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - crue rare
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,5469$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



Talren v6
v6.2.18

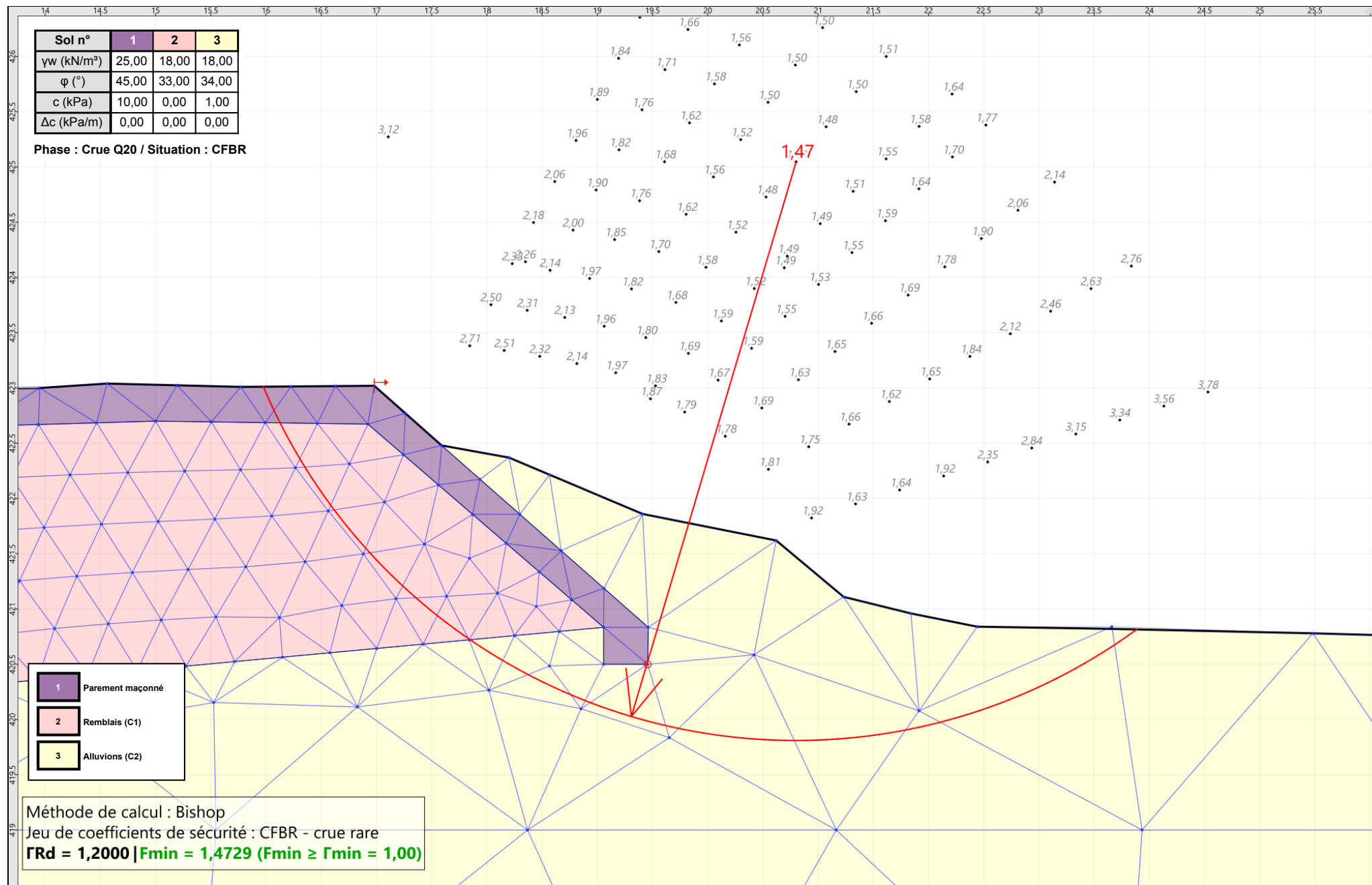
Imprimé le : 29 avr. 2025 12:02:12
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2



Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q20 / Situation : CFBR



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - crue rare
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,4729$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



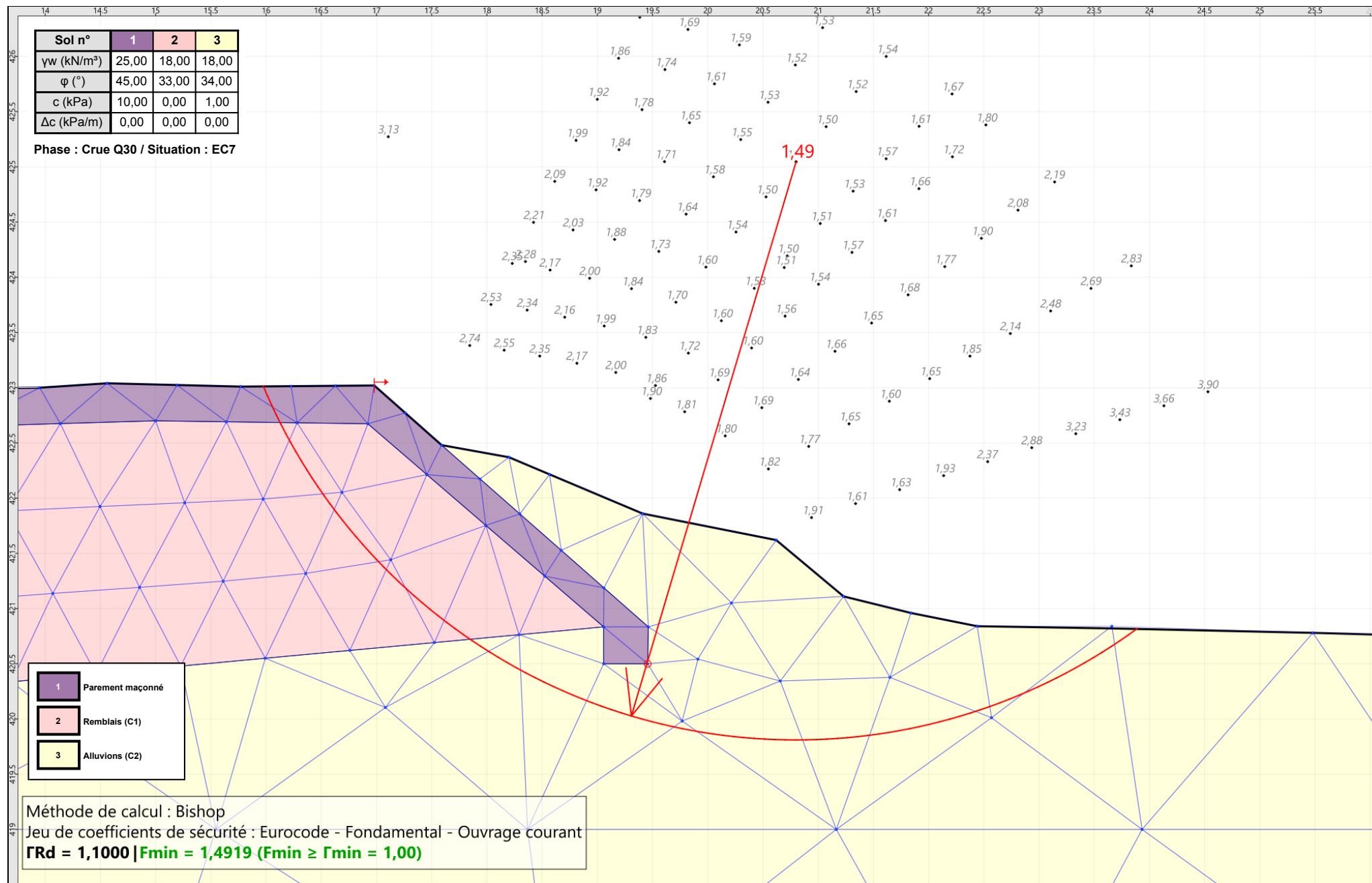
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 29 avr. 2025 12:02:12
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q30 / Situation : EC7



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,4919$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



Talren v6
v6.2.18

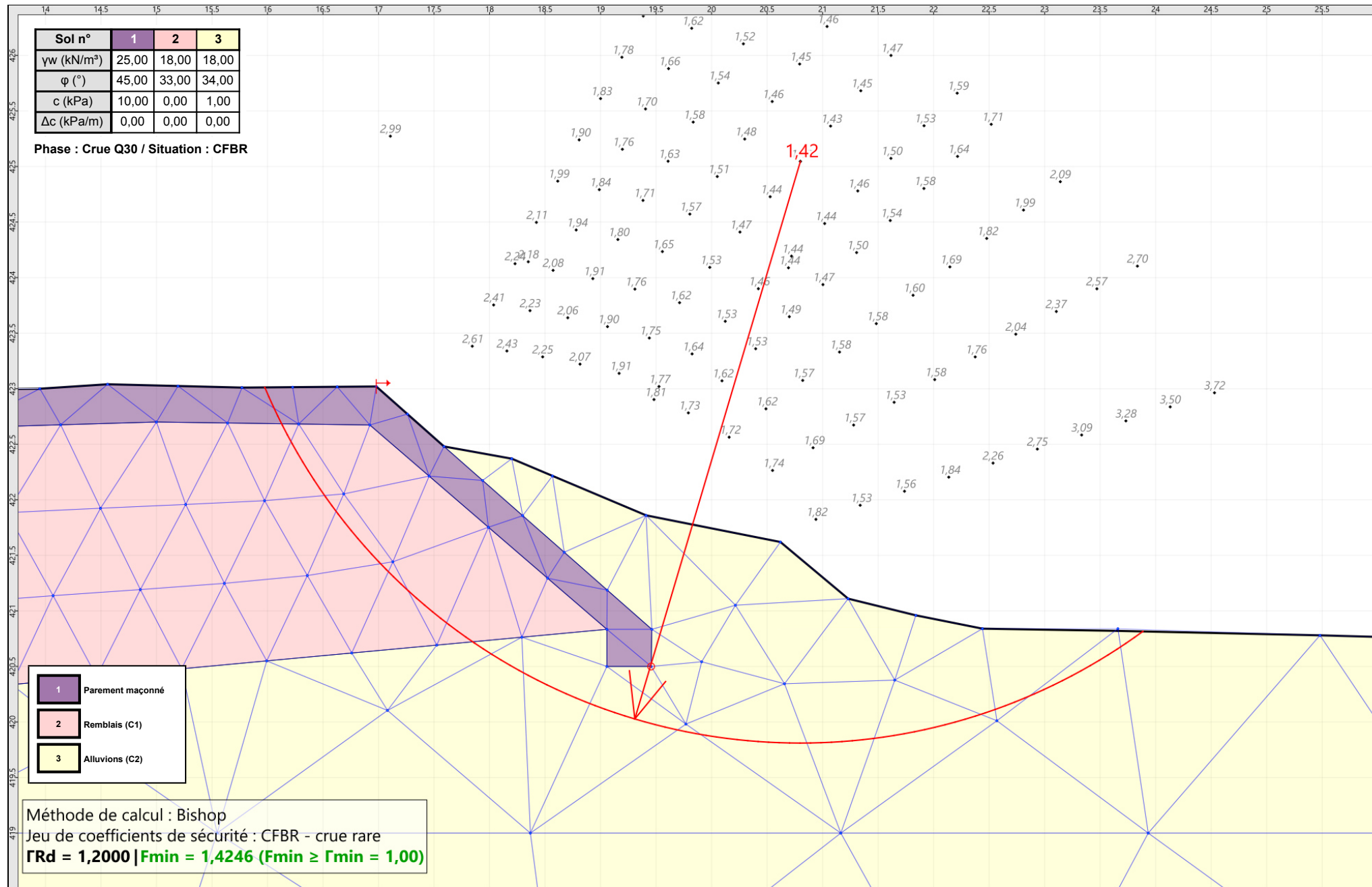
Imprimé le : 29 avr. 2025 12:02:13
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2

14 14,5 15 15,5 16 16,5 17 17,5 18 18,5 19 19,5 20 20,5 21 21,5 22 22,5 23 23,5 24 24,5 25 25,5

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q30 / Situation : CFBR



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - crue rare
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,4246$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



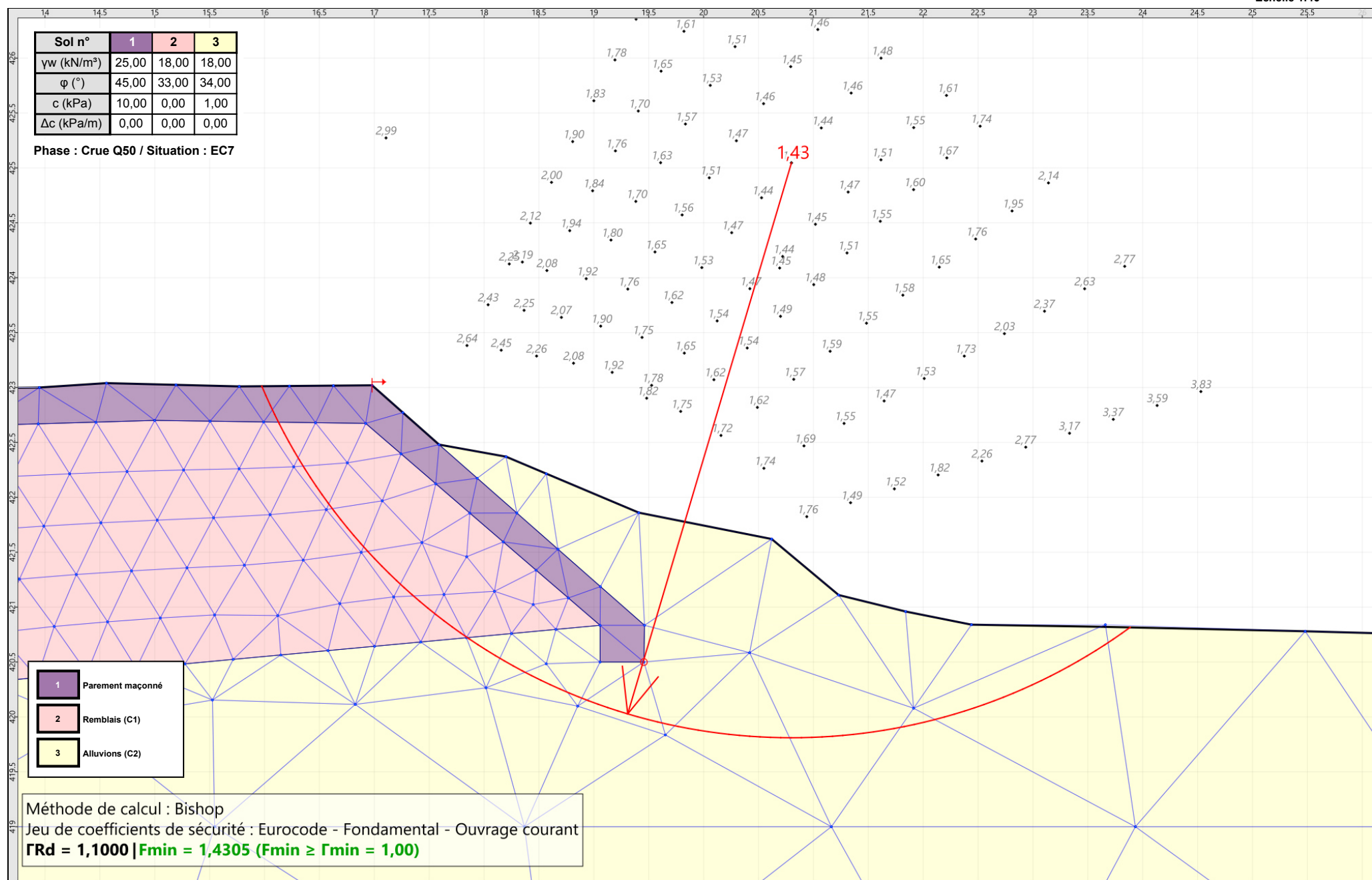
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 29 avr. 2025 12:02:13
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q50 / Situation : EC7



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,4305$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



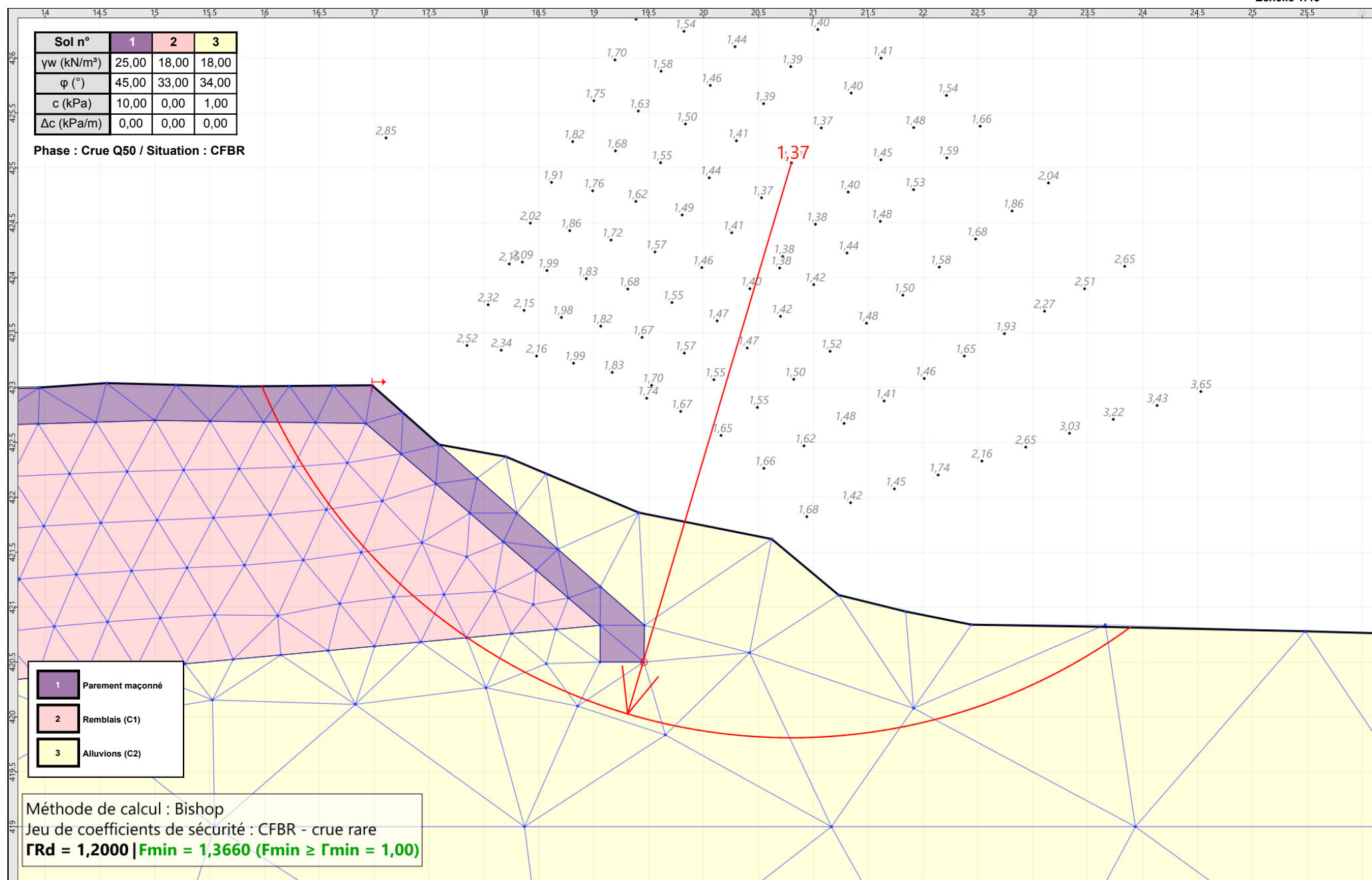
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 29 avr. 2025 12:02:13
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q50 / Situation : CFBR



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - crue rare
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,3660$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



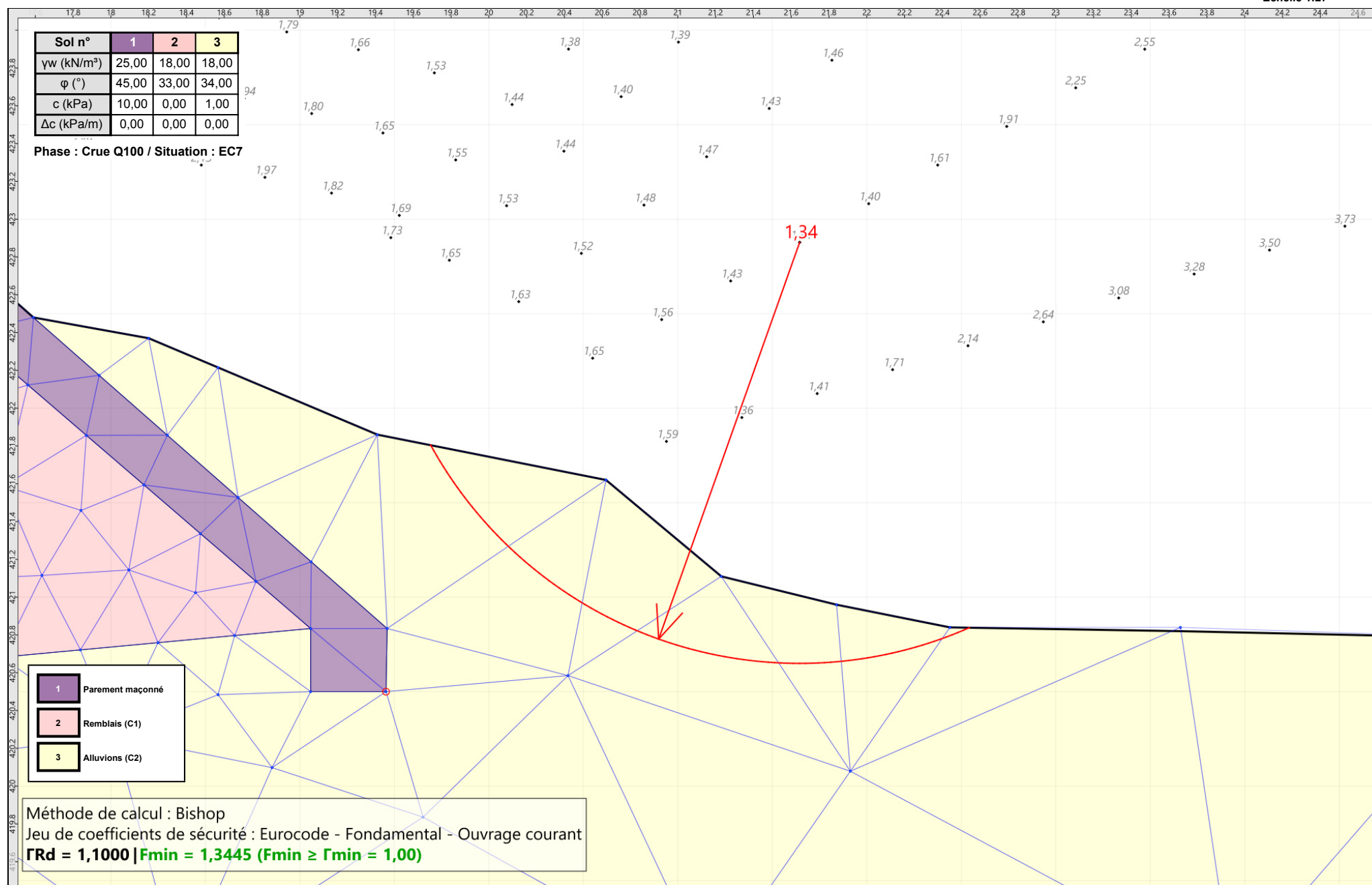
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 29 avr. 2025 12:02:13
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q100 / Situation : EC7



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,3445$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



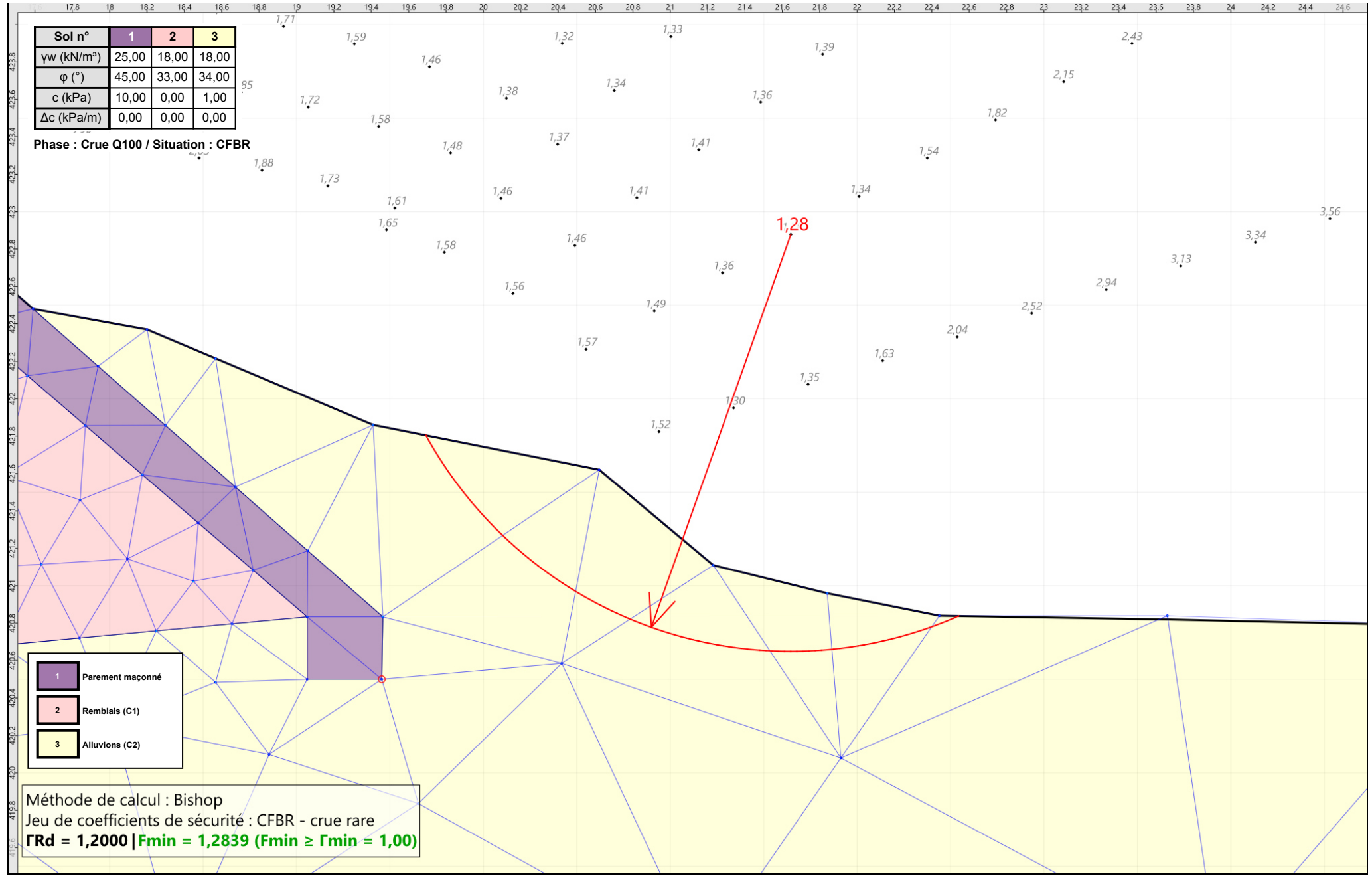
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 29 avr. 2025 12:02:13
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q100 / Situation : CFBR



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

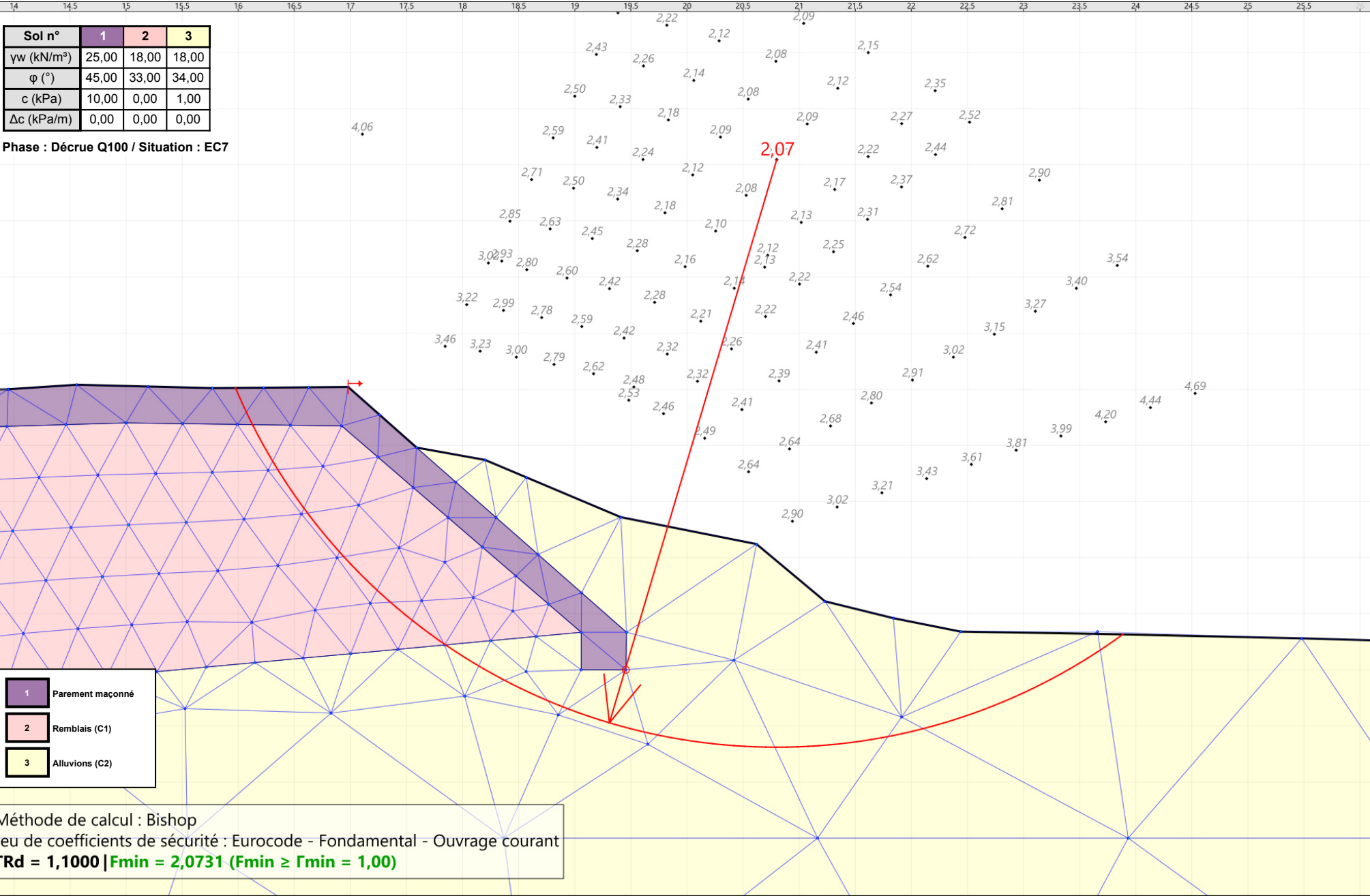
Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - crue rare
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,2839$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 29 avr. 2025 12:02:14
 Calcul réalisé par : SEMOFI

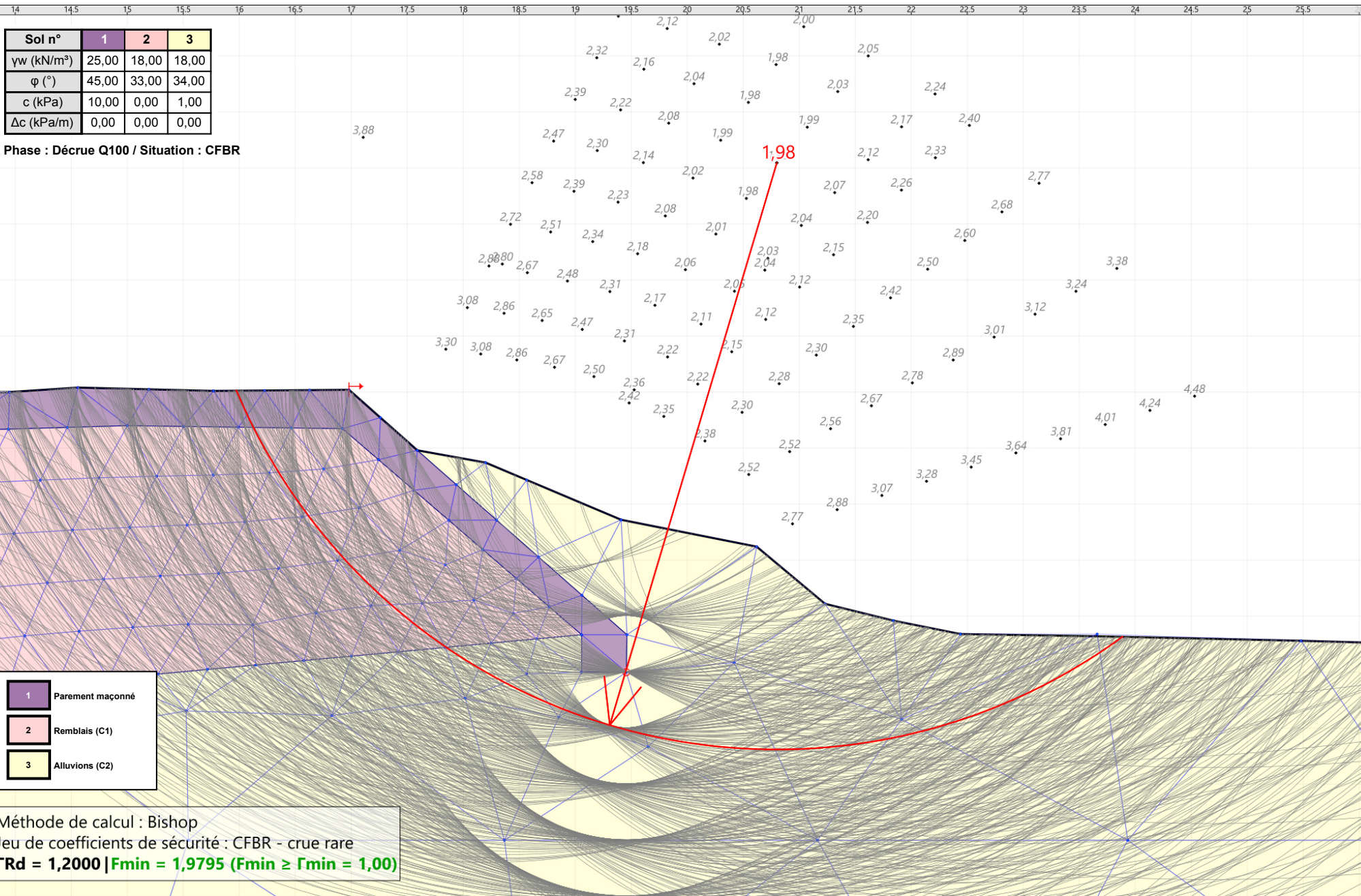
Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2



Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 29 avr. 2025 12:02:14
Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2



Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 29 avr. 2025 12:02:14
Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil n°1 - Tronçon 1 proche SC2

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C24-20263

Titre du calcul : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3

Lieu : Lamothe (43)

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	420,460	3	-1,010	420,700	6	-2,520	420,740	9	-4,030	420,740	10	-4,540	420,770	12	-5,550	420,700
14	-6,550	420,650	15	-7,060	420,520	17	-8,070	420,460	18	-8,570	420,350	20	-9,580	420,290	23	-11,090	420,200
26	-12,589	420,247	27	-13,110	420,630	30	-14,620	421,750	31	-15,120	421,920	33	-16,130	422,020	34	-16,640	422,050
36	-17,650	422,020	37	-18,150	421,890	38	-18,650	421,480	39	-19,160	421,250	40	-19,660	421,170	43	-21,170	421,120
45	-22,180	421,090	46	-22,690	421,040	47	-23,190	421,010	50	-24,700	420,930	52	-25,710	420,930	54	-26,720	420,950
55	-27,220	420,920	57	-28,230	420,970	59	-29,240	420,890	61	-30,250	420,900	63	-31,260	420,750	68	-35,000	420,700
69	-16,600	421,700	70	-15,116	421,545	71	-14,602	421,310	72	-12,581	419,750	73	-12,000	419,741	75	-12,000	420,182
76	-17,639	421,688	77	-18,109	421,573	78	-18,844	420,760	79	-18,955	421,145	80	-19,302	421,138	81	-19,309	420,765
83	-18,499	421,141	84	-14,339	421,107												

Segments

	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2		
1	1	3	2	3	6	3	6	9	4	9	10	5	10	12	6	12	14	7	14	15
8	15	17	9	17	18	10	18	20	11	20	23	13	26	27	14	27	30	15	30	31
16	31	33	17	33	34	18	34	36	19	36	37	20	37	38	21	38	39	22	39	40
23	40	43	24	43	45	25	45	46	26	46	47	27	47	50	28	50	52	29	52	54
30	54	55	31	55	57	32	57	59	33	59	61	34	61	63	35	63	68	36	69	70
37	70	71	39	72	73	40	73	75	41	75	23	42	75	26	43	69	76	44	76	77
46	38	79	47	79	80	48	80	81	49	78	81	51	83	77	52	83	78	53	83	84
54	84	71	55	84	72															

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks*B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques	
1	Parement maçonné		25,0	45,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non		Non
2	Remblais (C1)		18,0	33,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non		Non
3	Alluvions (C2)		18,0	34,00	1,0	0,0	-	-	-	Non	Non		Non

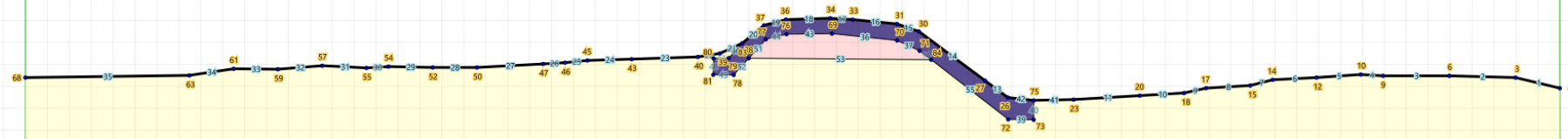
Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Parement maçonné		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Remblais (C1)		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Alluvions (C2)		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

-37 -36 -35 -34 -33 -32 -31 -30 -29 -28 -27 -26 -25 -24 -23 -22 -21 -20 -19 -18 -17 -16 -15 -14 -13 -12 -11 -10 -9 -8 -7 -6 -5 -4 -3 -2 -1 0 1 2

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

433
432
431
430
429
428
427
426
425
424
423
422
421
420
419
418
417
416
415
414
413
412
411
410
409



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)



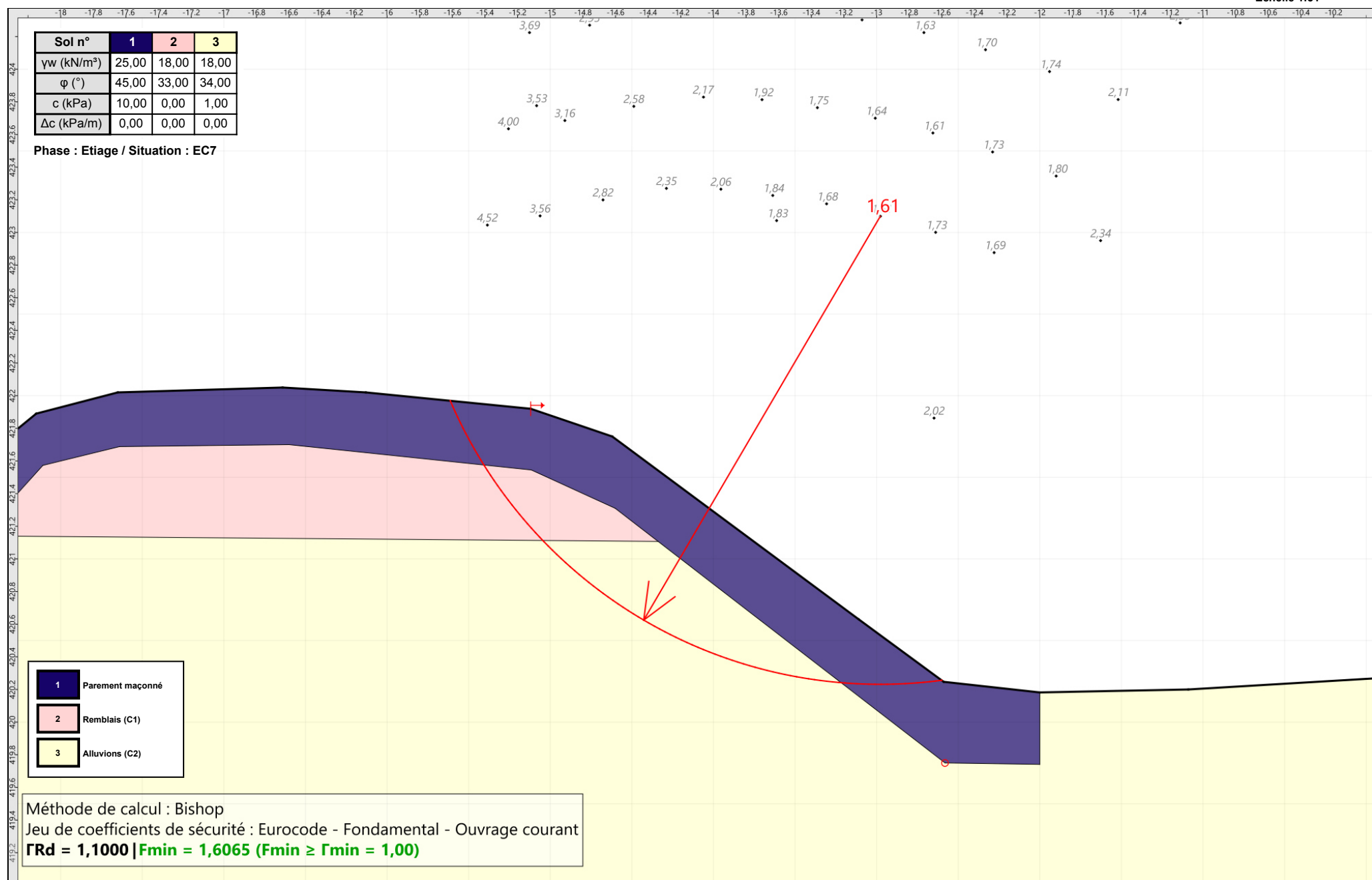
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 09:59:23
Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Etiage / Situation : EC7



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
ΓRd = 1,1000 | Fmin = 1,6065 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



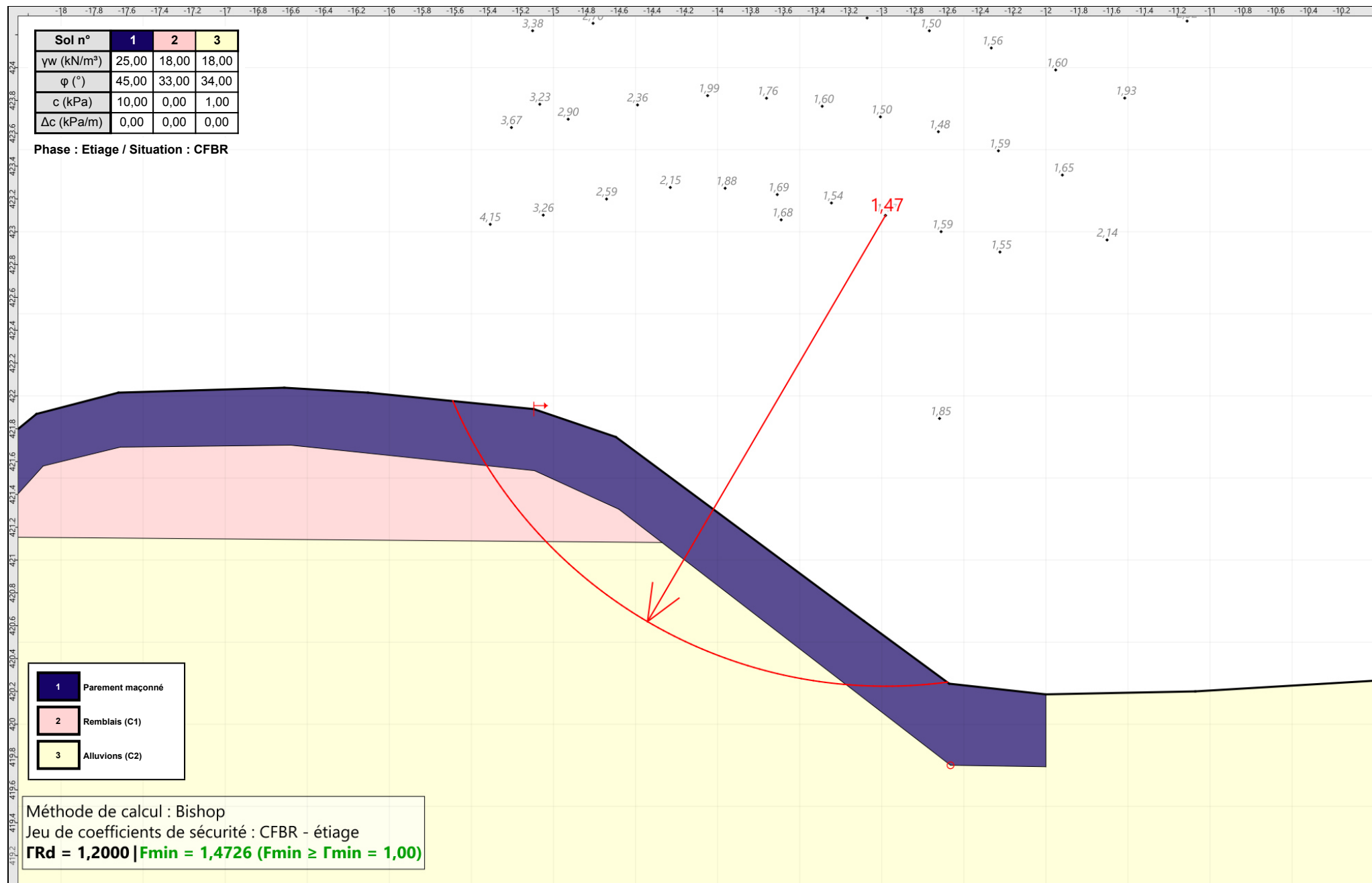
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 09:59:23
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Etiage / Situation : CFBR



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - étiage
ΓRd = 1,2000 | Fmin = 1,4726 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



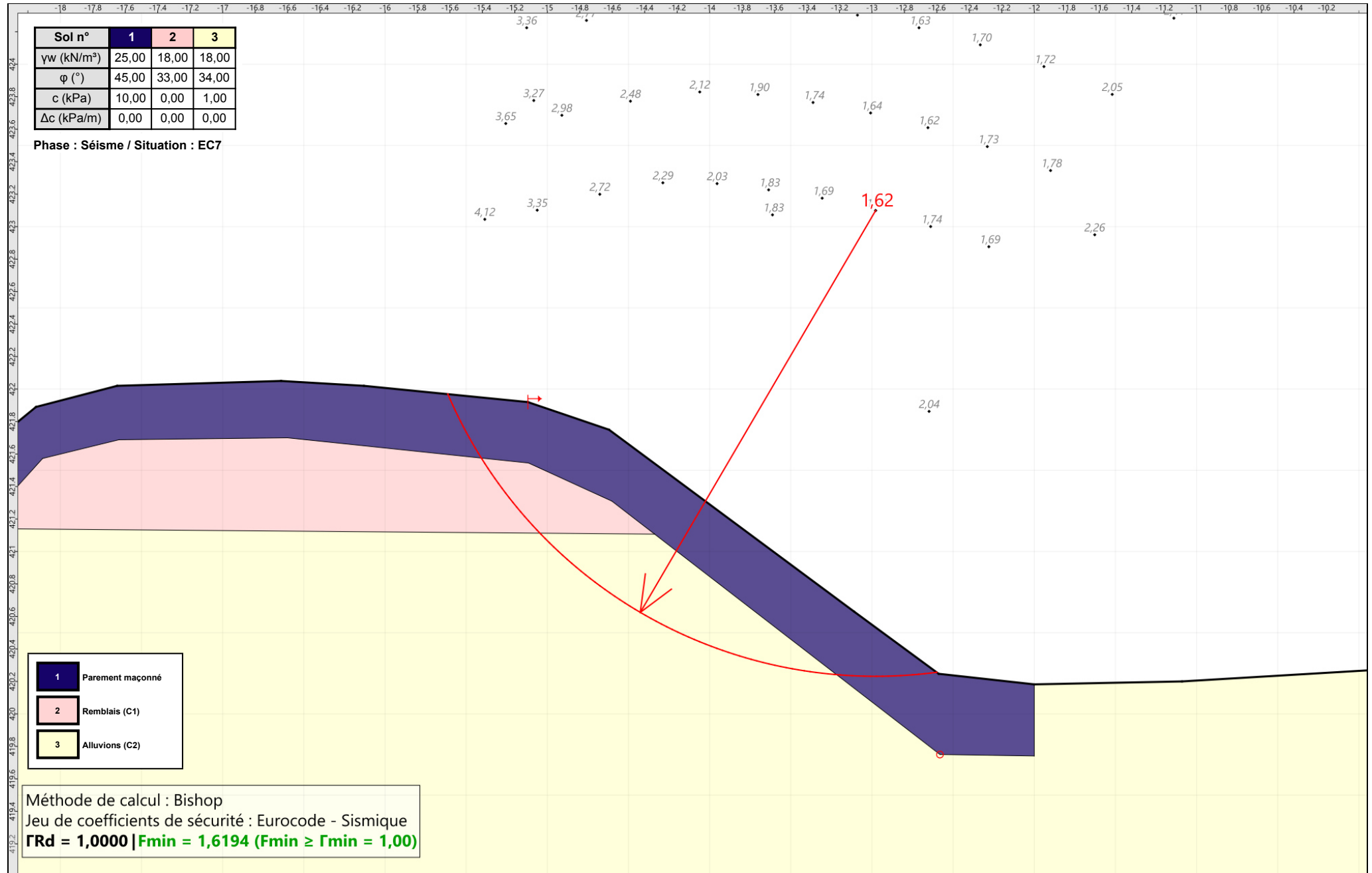
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 09:59:24
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Séisme / Situation : EC7



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Sismique
ΓRd = 1,000 | Fmin = 1,6194 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



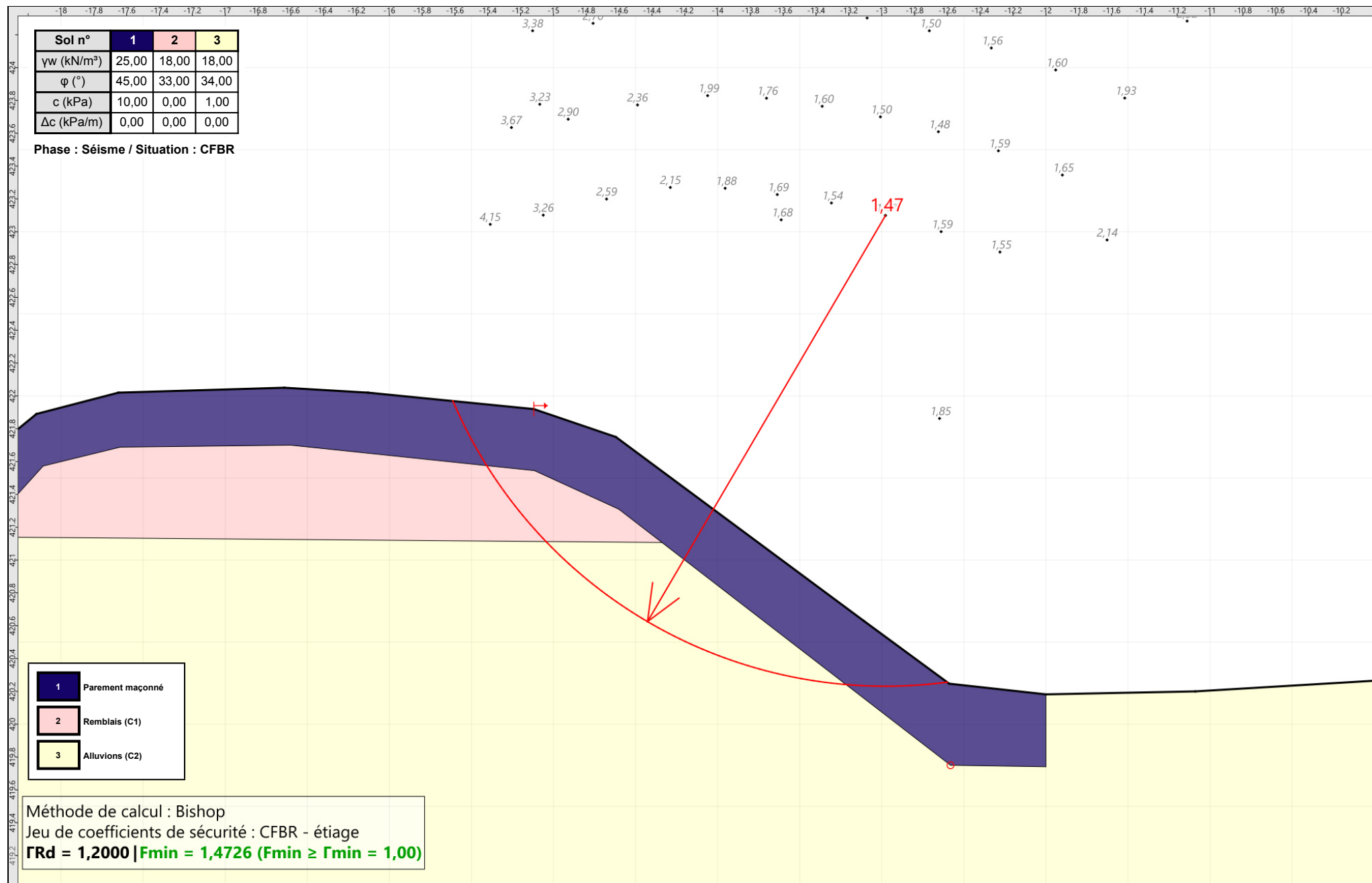
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 09:59:24
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Séisme / Situation : CFBR



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - étiage
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,4726$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



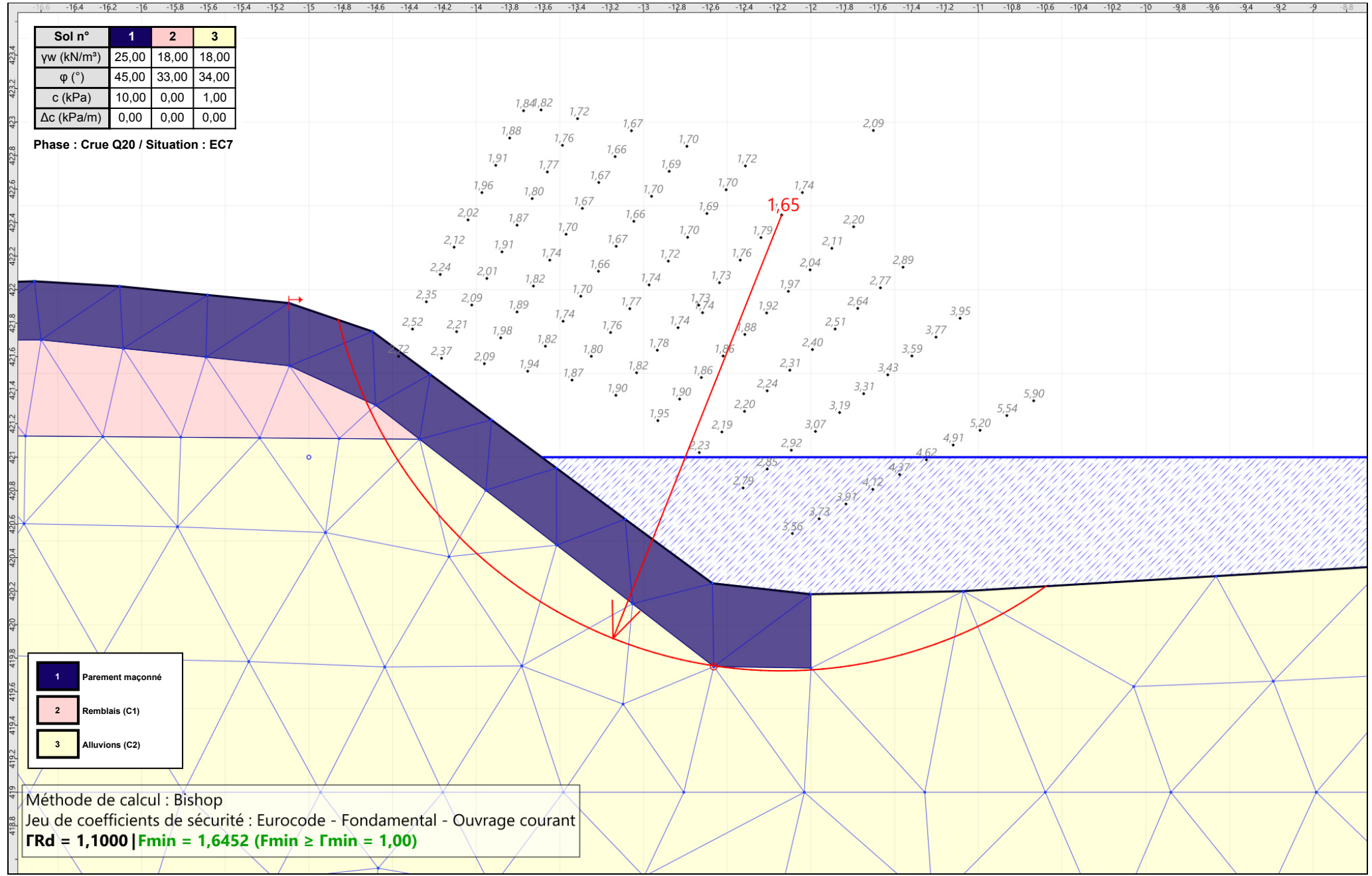
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 09:59:24
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q20 / Situation : EC7



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,6452$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



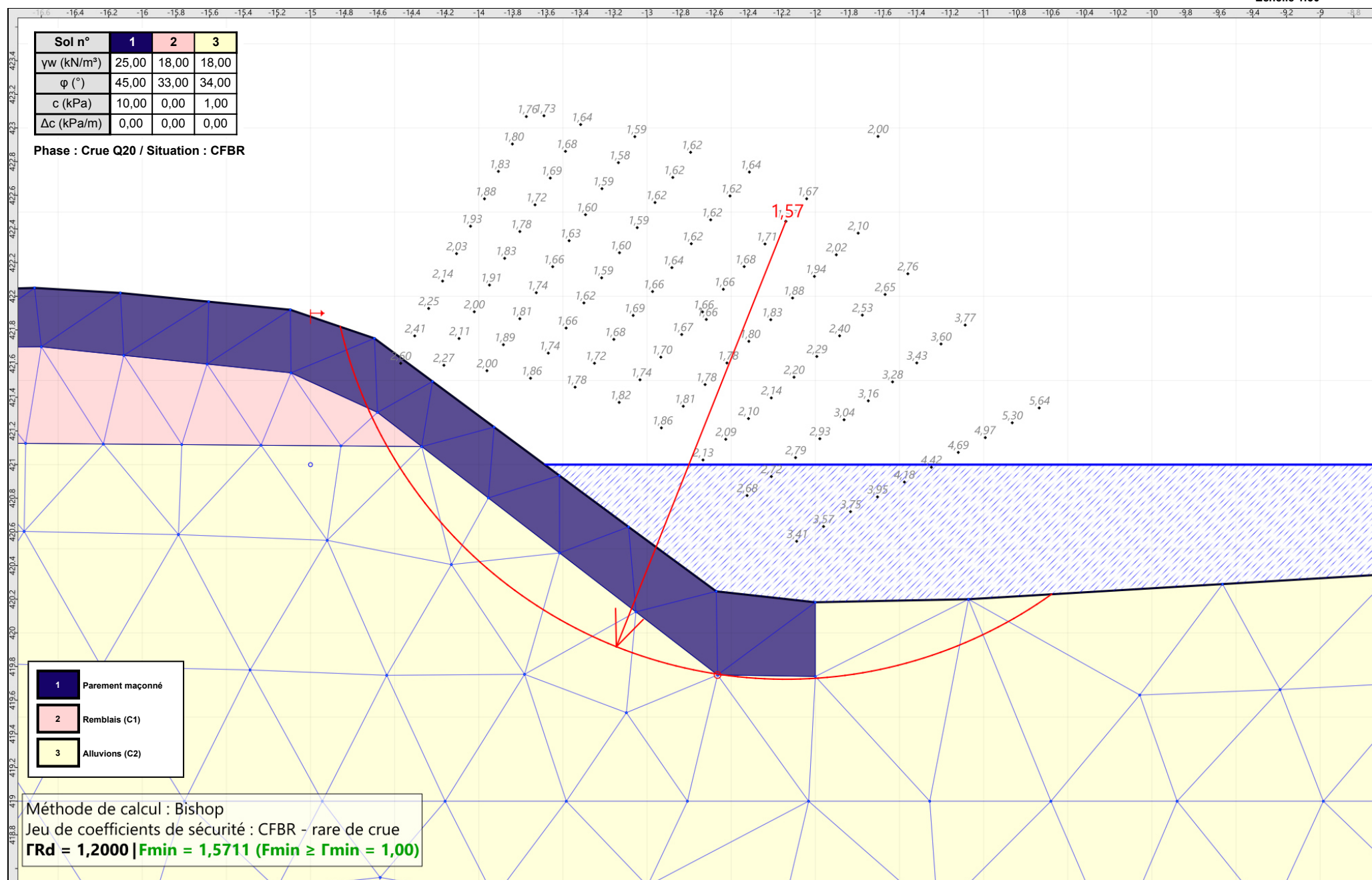
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 09:59:24
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q20 / Situation : CFBR



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - rare de crue
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,5711$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



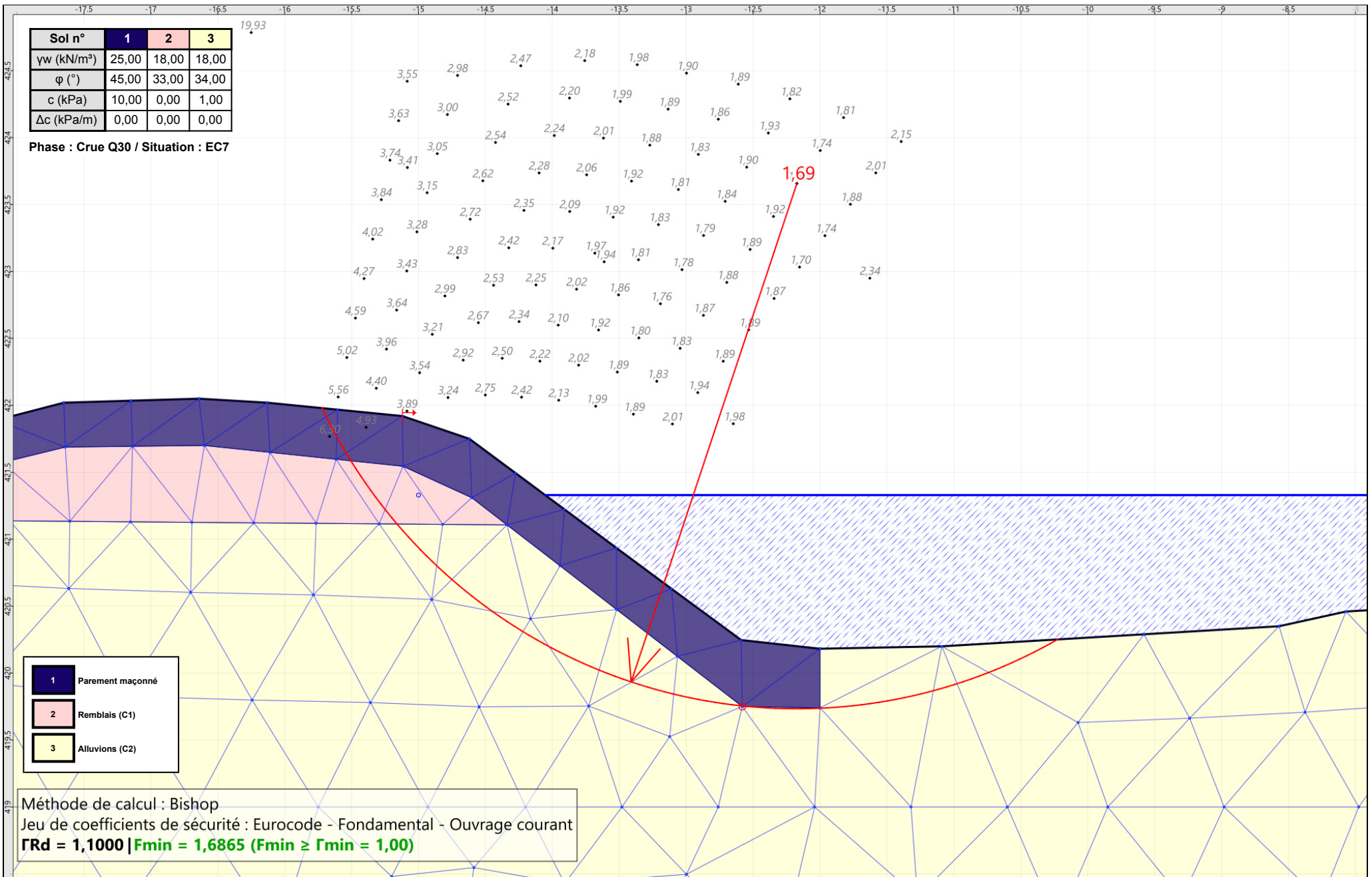
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 09:59:24
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q30 / Situation : EC7



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
ΓRd = 1,1000 | Fmin = 1,6865 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



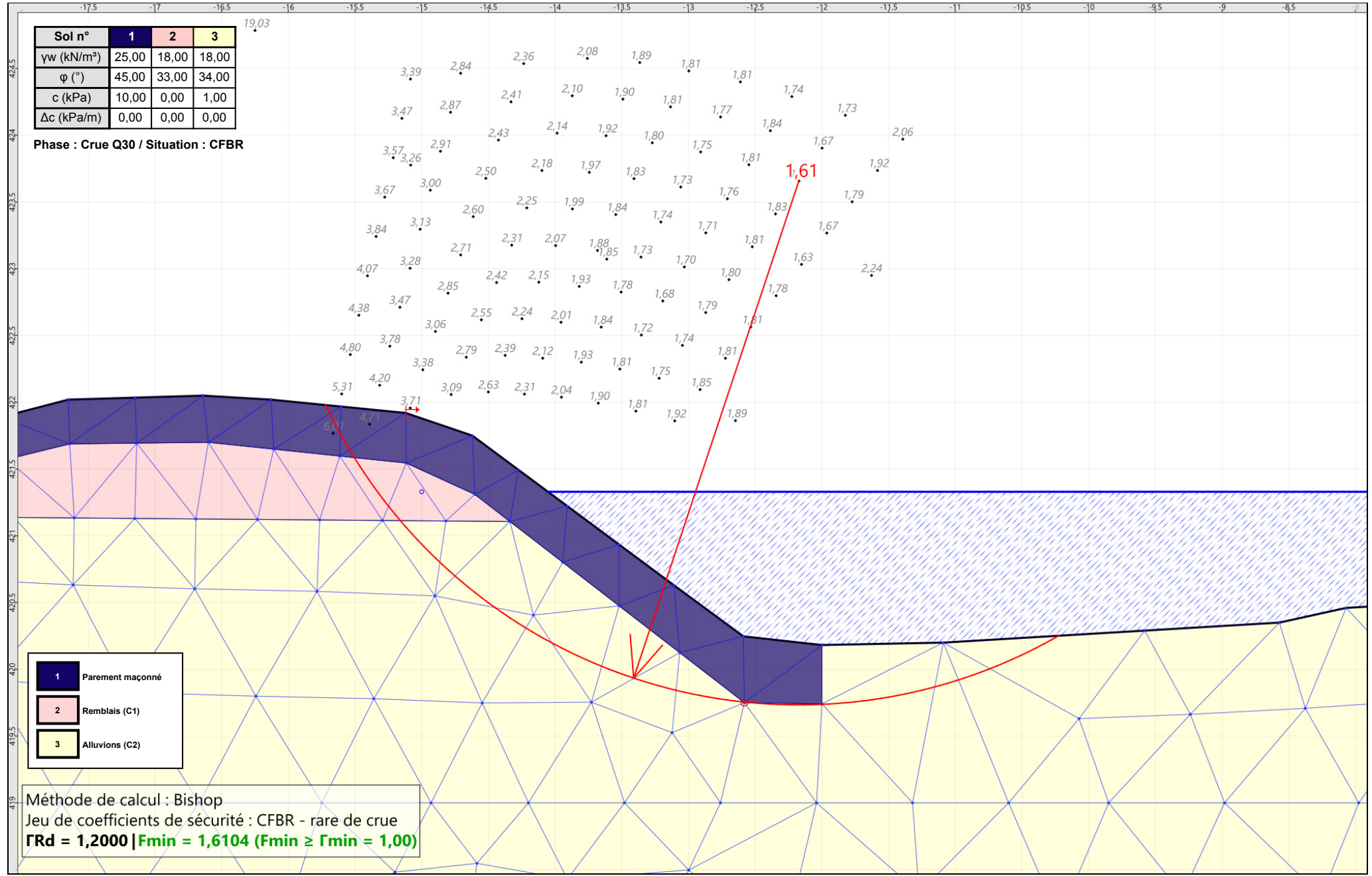
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 09:59:25
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q30 / Situation : CFBR



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

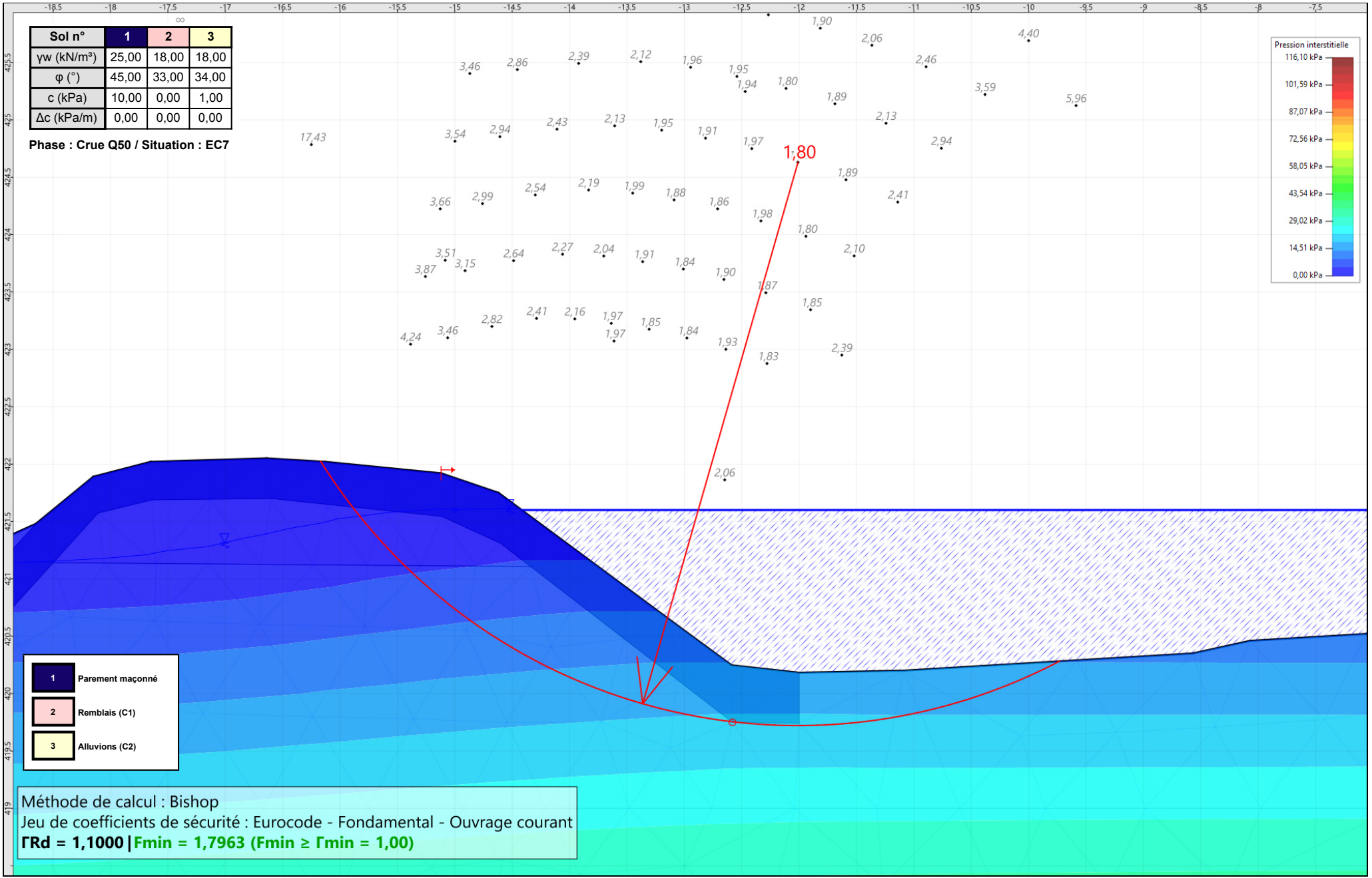
Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - rare de crue
ΓRd = 1,2000 | Fmin = 1,6104 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)

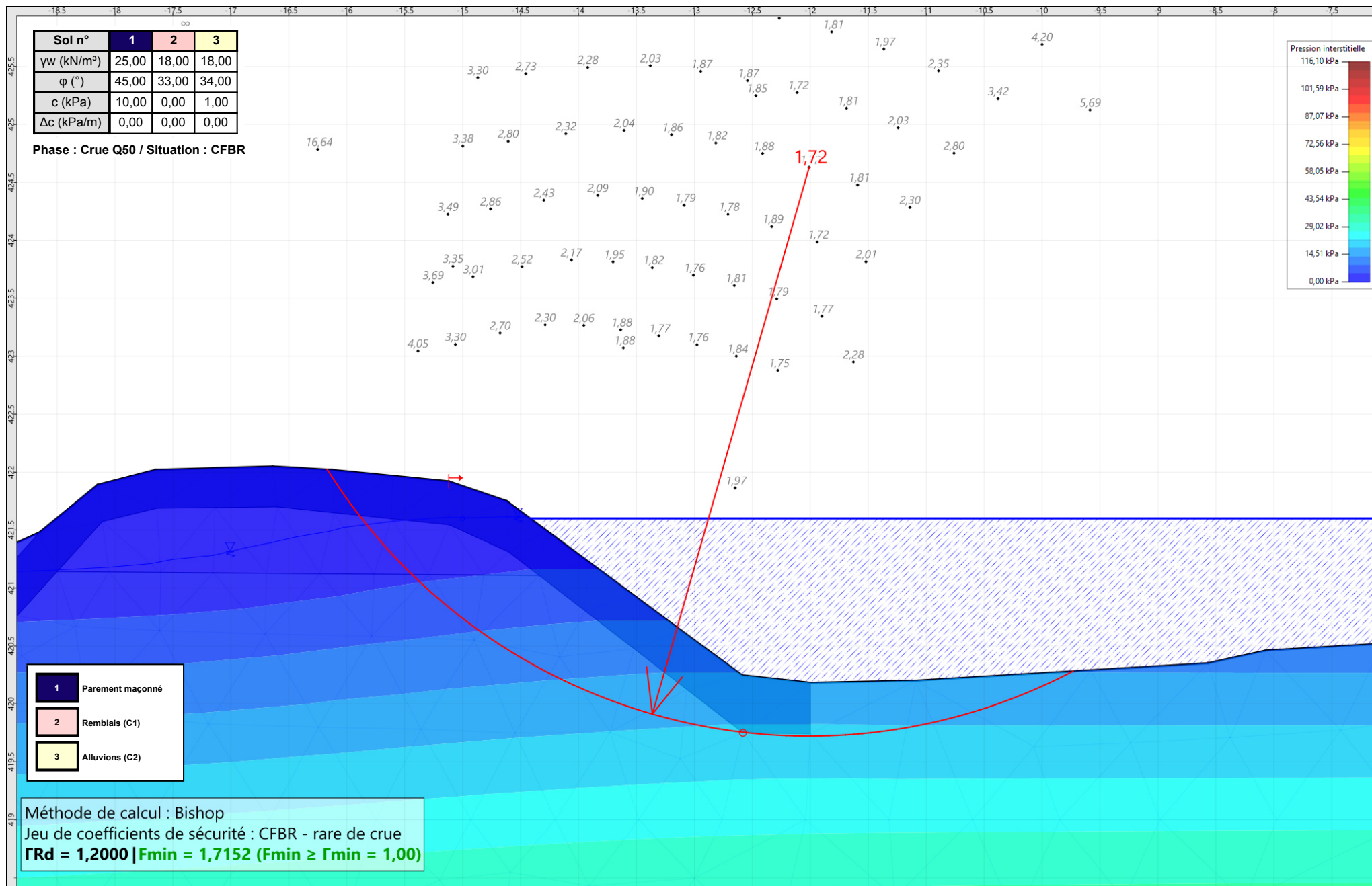


Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 09:59:25
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3

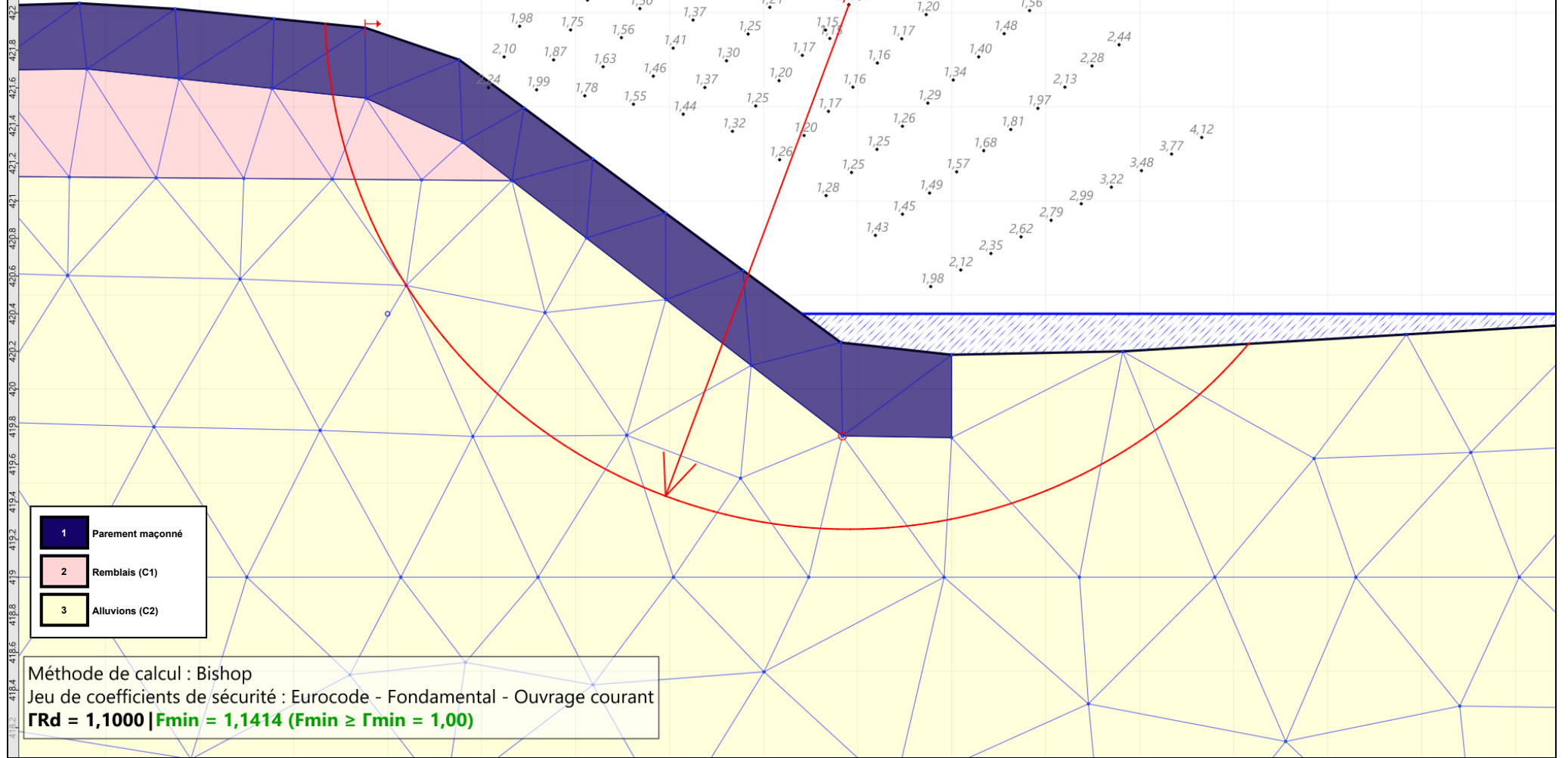




-16.8 -16.6 -16.4 -16.2 -16 -15.8 -15.6 -15.4 -15.2 -15 -14.8 -14.6 -14.4 -14.2 -14 -13.8 -13.6 -13.4 -13.2 -13 -12.8 -12.6 -12.4 -12.2 -12 -11.8 -11.6 -11.4 -11.2 -11 -10.8 -10.6 -10.4 -10.2 -10 -9.8 -9.6 -9.4 -9.2 -9

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Dérive Q50 / Situation : EC7



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
ΓRd = 1,1000 | Fmin = 1,1414 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



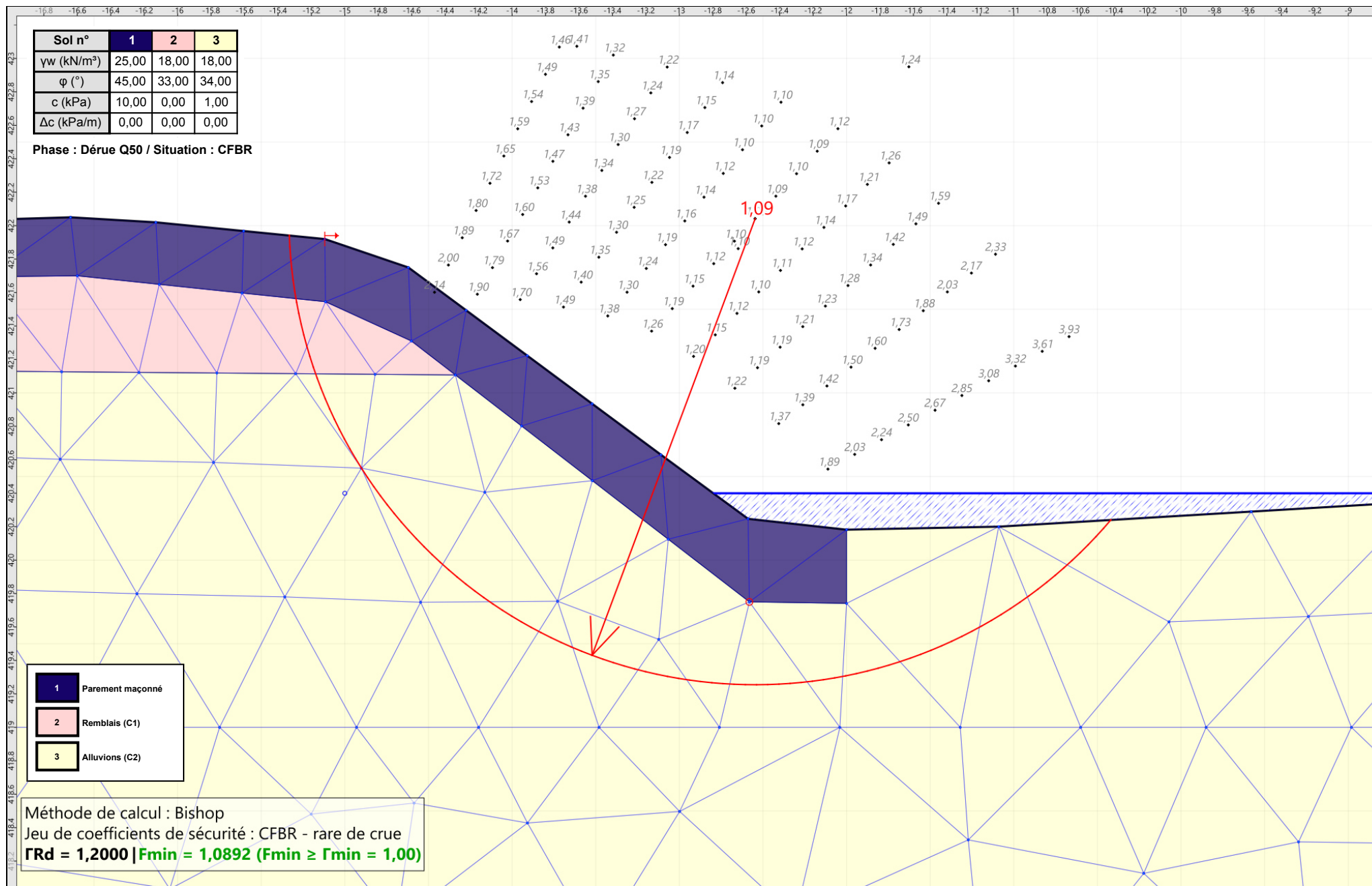
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 09:59:26
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Dérué Q50 / Situation : CFBR



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - rare de crue
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,0892$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



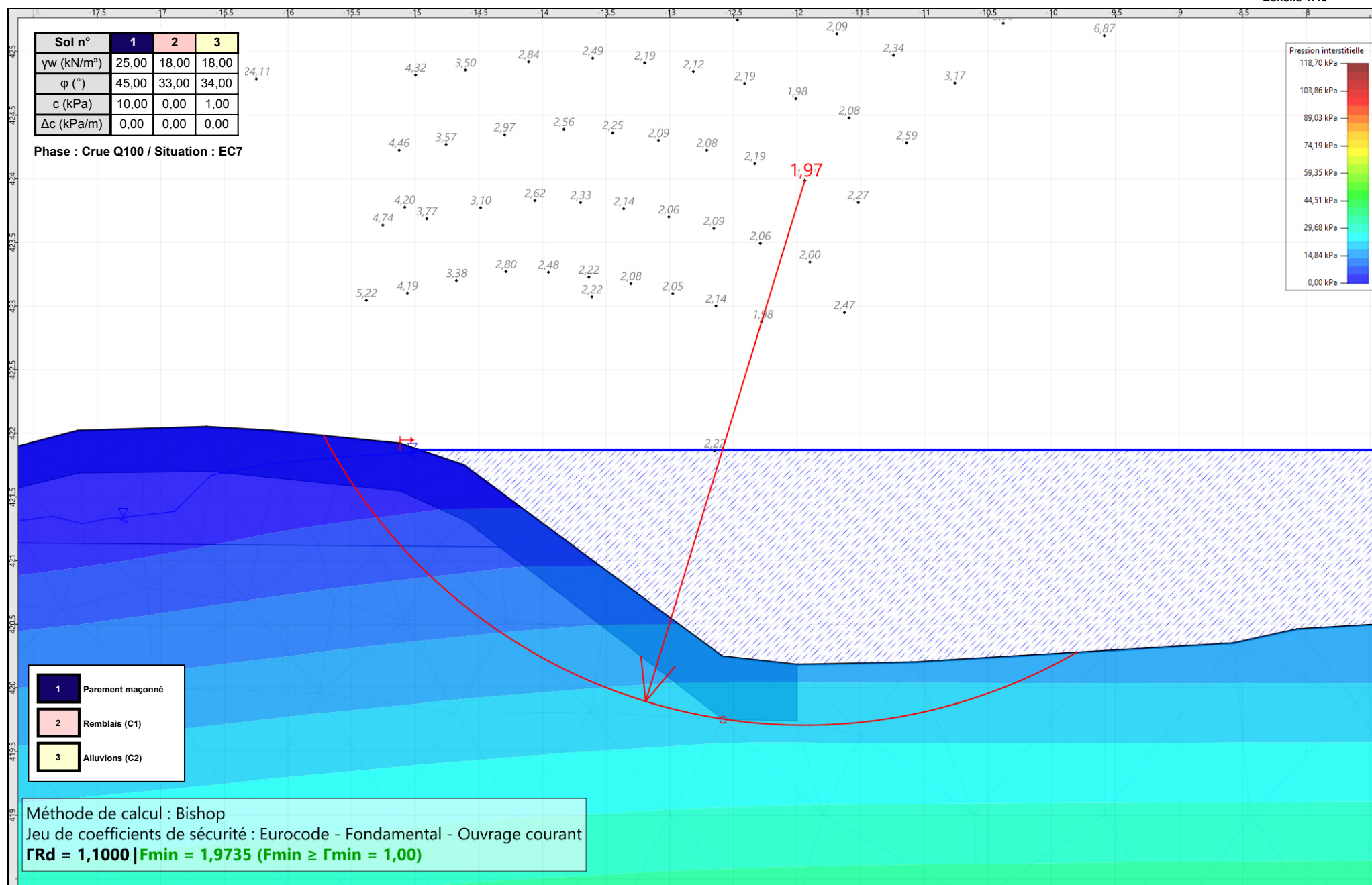
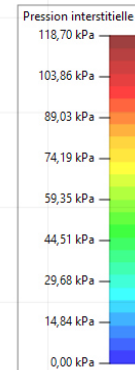
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 09:59:26
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q100 / Situation : EC7



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

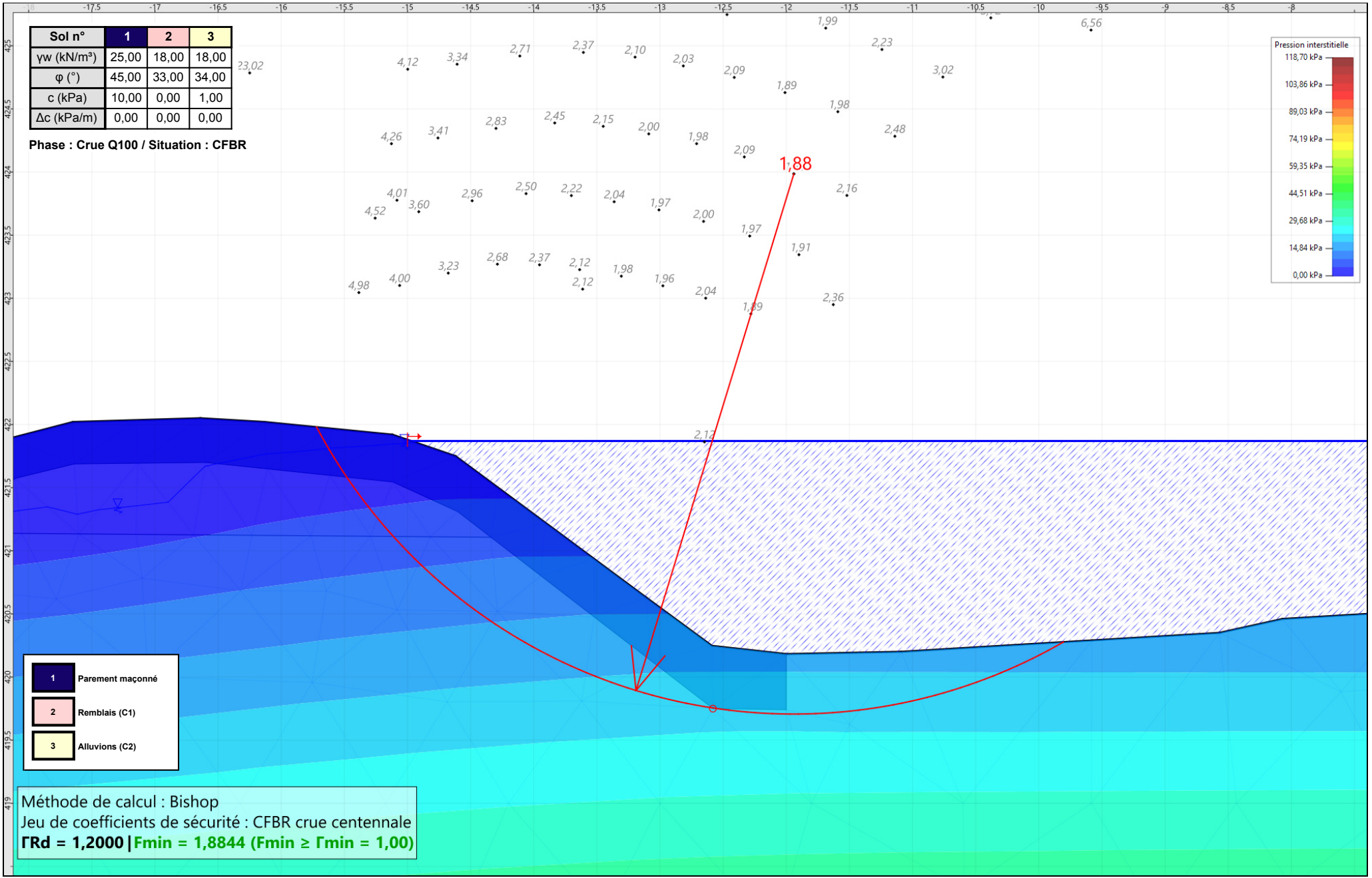
Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,9735$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 09:59:26
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3



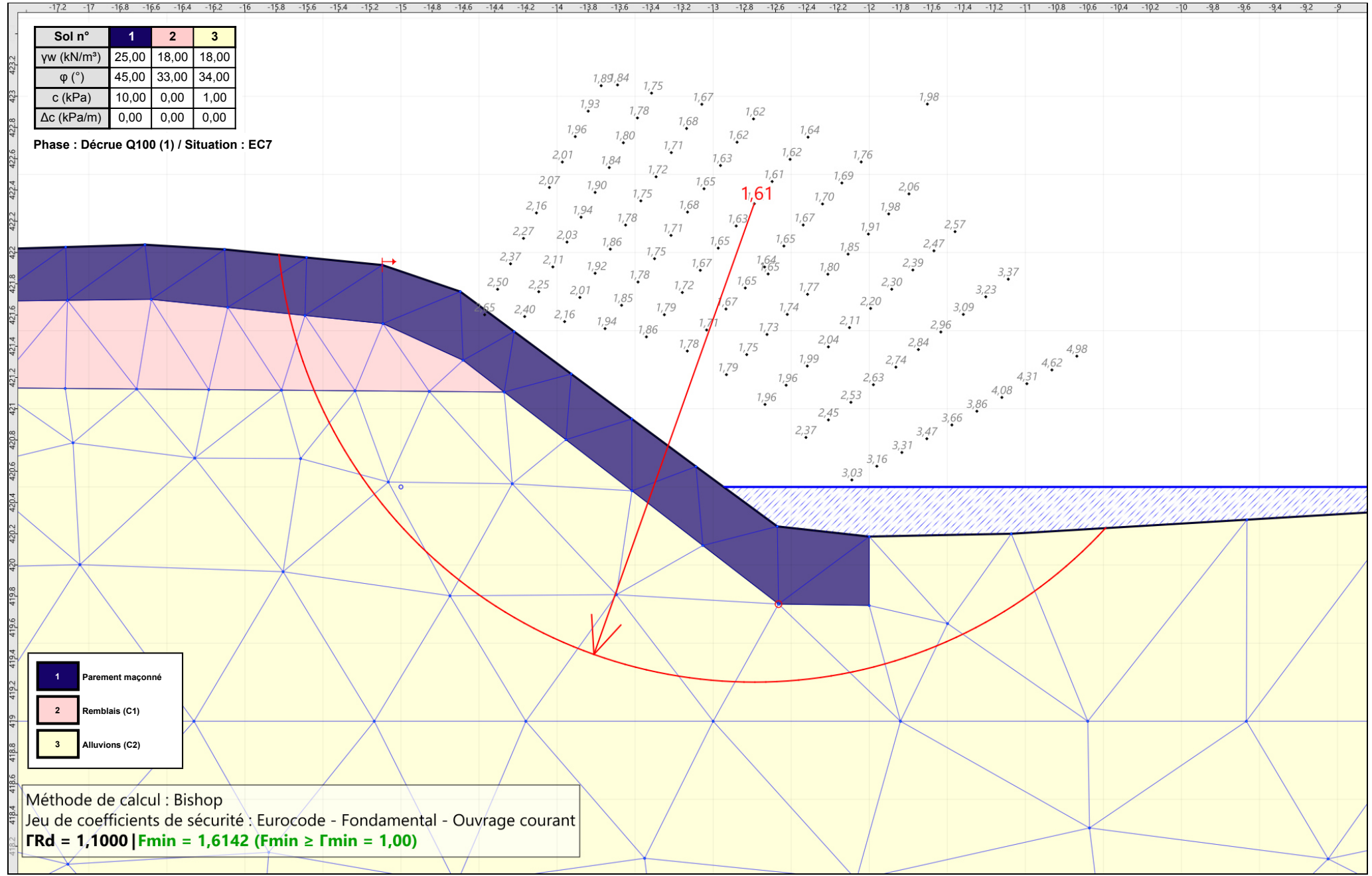
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 09:59:26
Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Décrue Q100 (1) / Situation : EC7



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
FRd = 1,1000 | Fmin = 1,6142 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



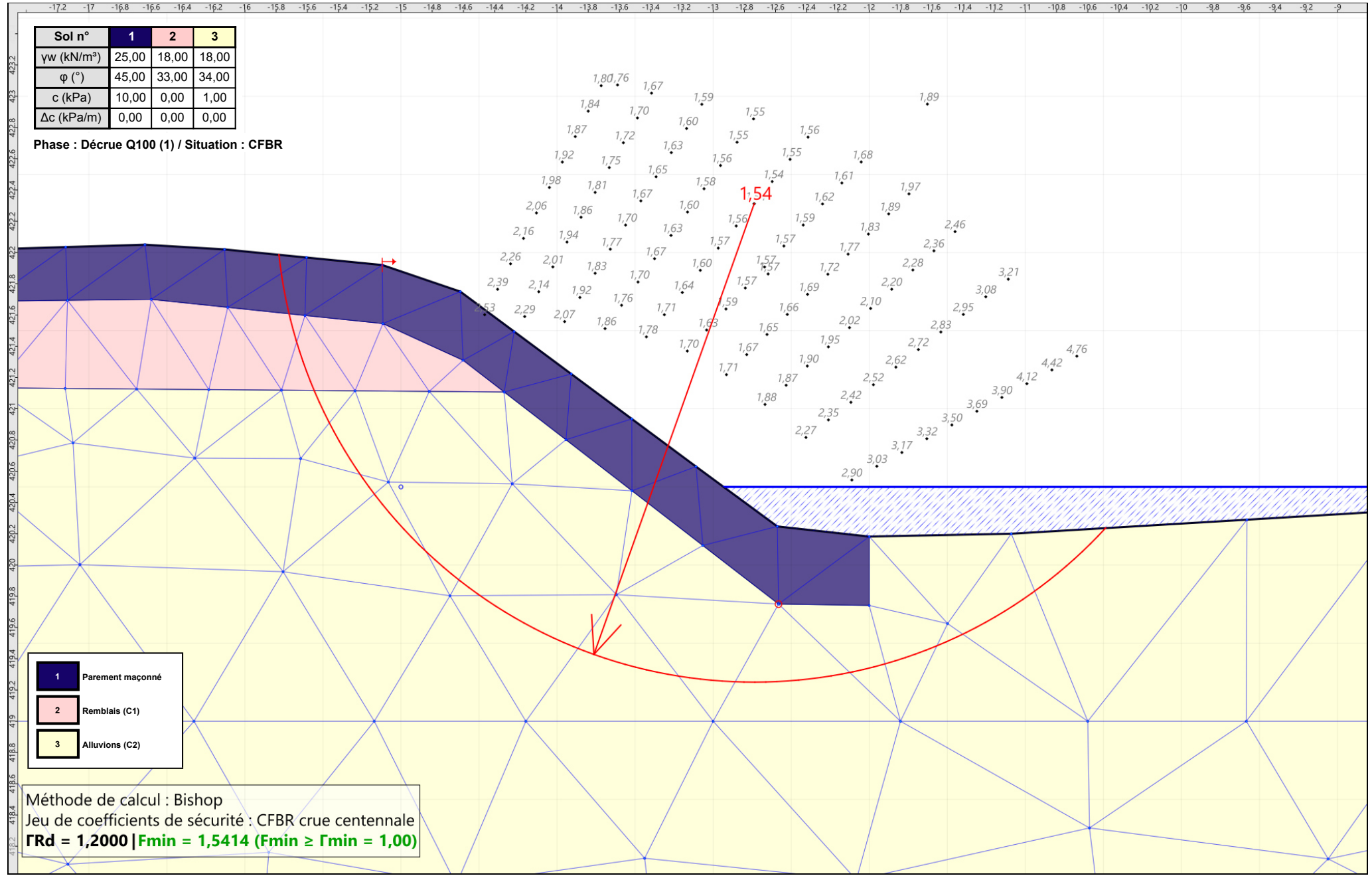
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 09:59:26
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Décrue Q100 (1) / Situation : CFBR



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR crue centennale
FRd = 1,2000 | Fmin = 1,5414 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 09:59:27
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C24-20263

Titre du calcul : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3

Lieu : Lamothe (43)

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	420,460	3	1,010	420,700	6	2,520	420,740	9	4,030	420,740	10	4,540	420,770	12	5,550	420,700
14	6,550	420,650	15	7,060	420,520	17	8,070	420,460	18	8,570	420,350	20	9,580	420,290	23	11,090	420,200
26	12,589	420,247	27	13,110	420,630	30	14,620	421,750	31	15,120	421,920	33	16,130	422,020	34	16,640	422,050
36	17,650	422,020	37	18,150	421,890	38	18,650	421,480	39	19,160	421,250	40	19,660	421,170	43	21,170	421,120
45	22,180	421,090	46	22,690	421,040	47	23,190	421,010	50	24,700	420,930	52	25,710	420,930	54	26,720	420,950
55	27,220	420,920	57	28,230	420,970	59	29,240	420,890	61	30,250	420,900	63	31,260	420,750	68	35,000	420,700
69	16,600	421,700	70	15,116	421,545	71	14,602	421,310	72	12,581	419,750	73	12,000	419,741	75	12,000	420,182
76	17,639	421,688	77	18,109	421,573	78	18,844	420,760	79	18,955	421,145	80	19,302	421,138	81	19,309	420,765
83	18,499	421,141	84	14,339	421,107												

Segments

	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2	Point 1	Point 2		
1	1	3	2	3	6	3	6	9	4	9	10	5	10	12	6	12	14	7	14	15
8	15	17	9	17	18	10	18	20	11	20	23	13	26	27	14	27	30	15	30	31
16	31	33	17	33	34	18	34	36	19	36	37	20	37	38	21	38	39	22	39	40
23	40	43	24	43	45	25	45	46	26	46	47	27	47	50	28	50	52	29	52	54
30	54	55	31	55	57	32	57	59	33	59	61	34	61	63	35	63	68	36	69	70
37	70	71	39	72	73	40	73	75	41	75	23	42	75	26	43	69	76	44	76	77
46	38	79	47	79	80	48	80	81	49	78	81	51	83	77	52	83	78	53	83	84
54	84	71	55	84	72															

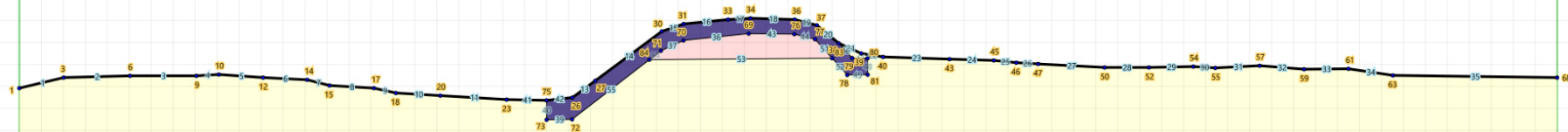
Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks*B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques	
1	Parement maçonné		25,0	45,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
2	Remblais (C1)		18,0	33,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
3	Alluvions (C2)		18,0	34,00	1,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	

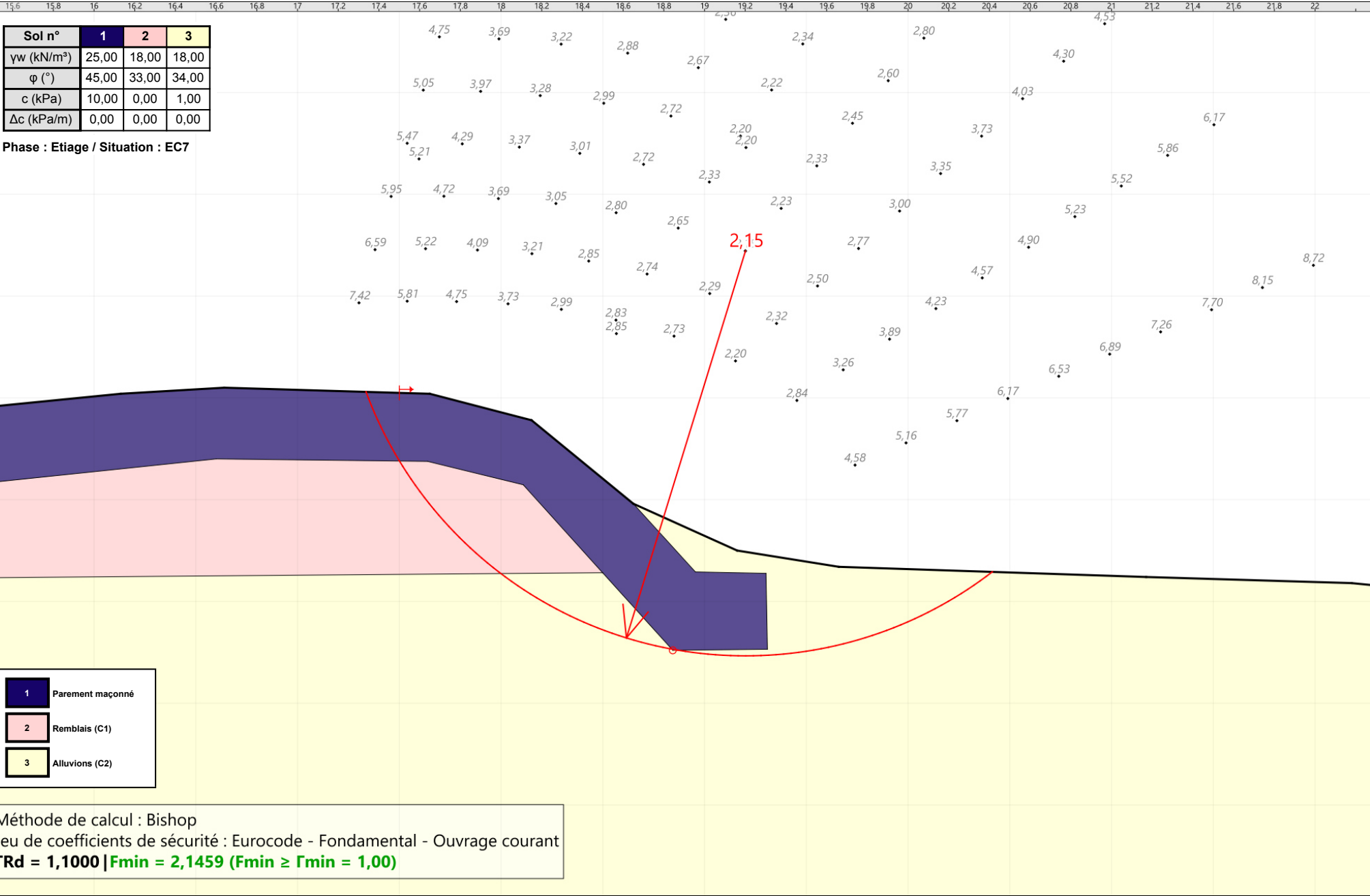
Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe	Écoulement dans le sol	kh	kv
1	Parement maçonné		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Remblais (C1)		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Alluvions (C2)		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	0,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00



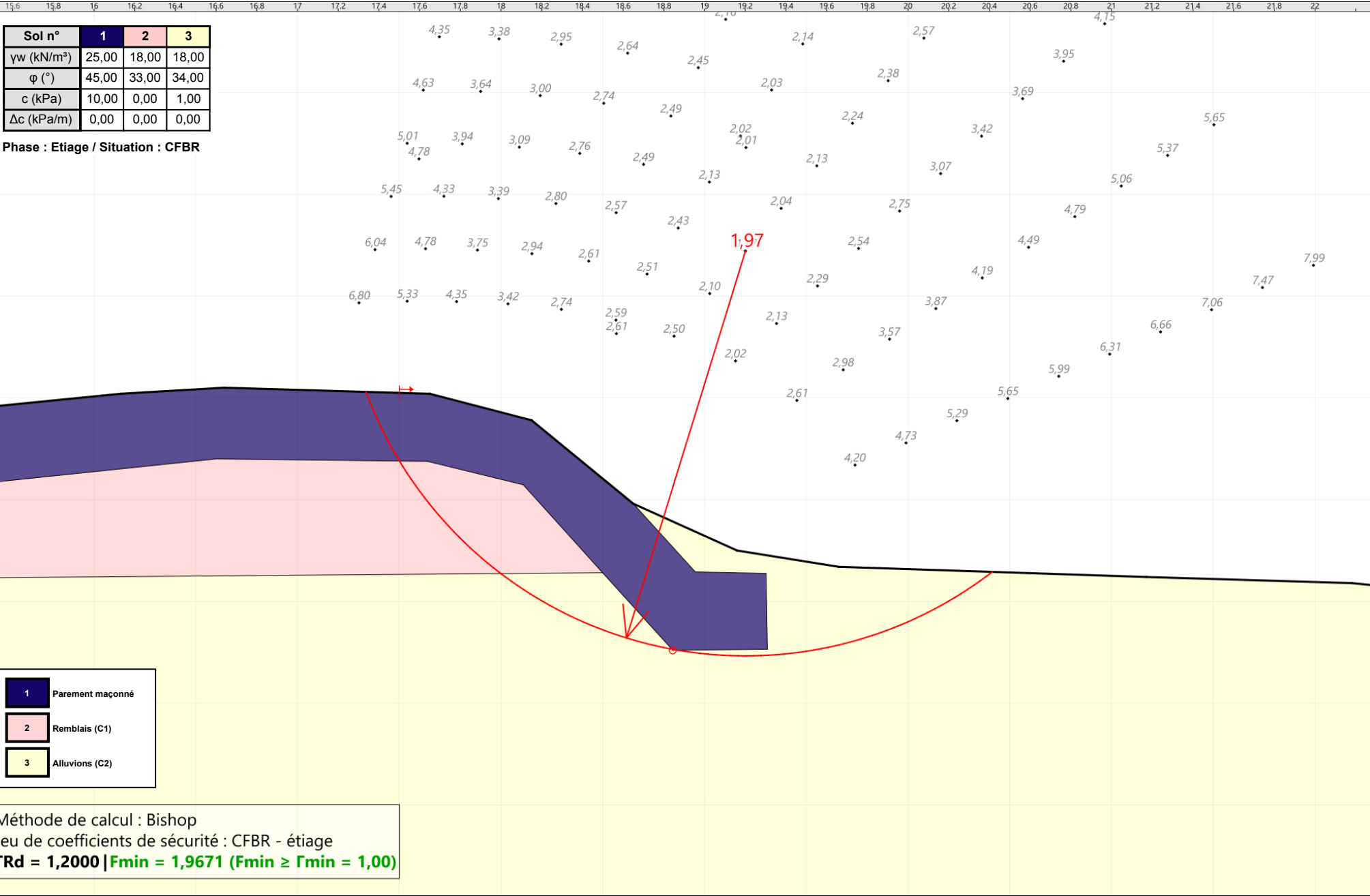
1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

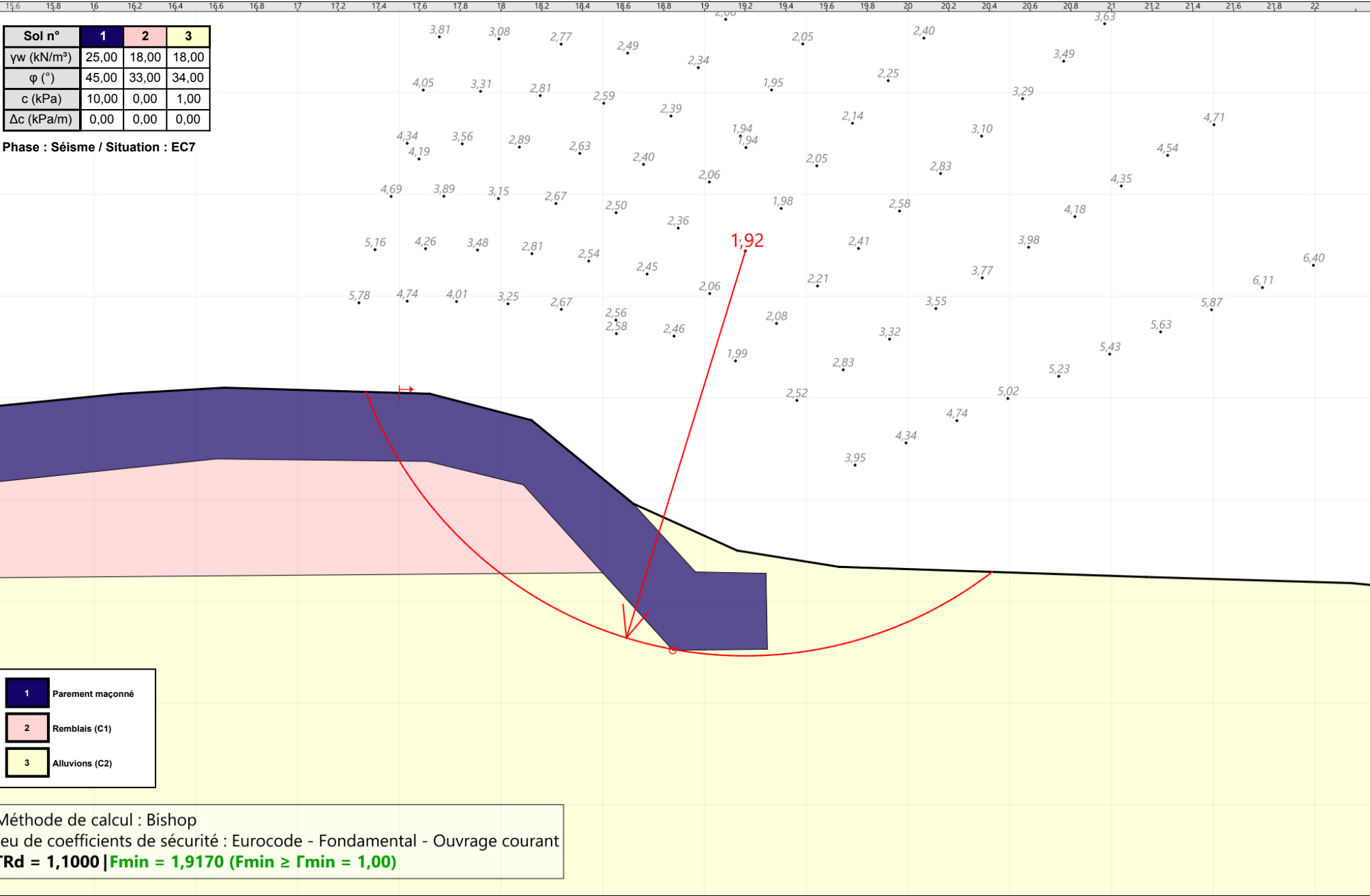


Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 10:02:28
Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3

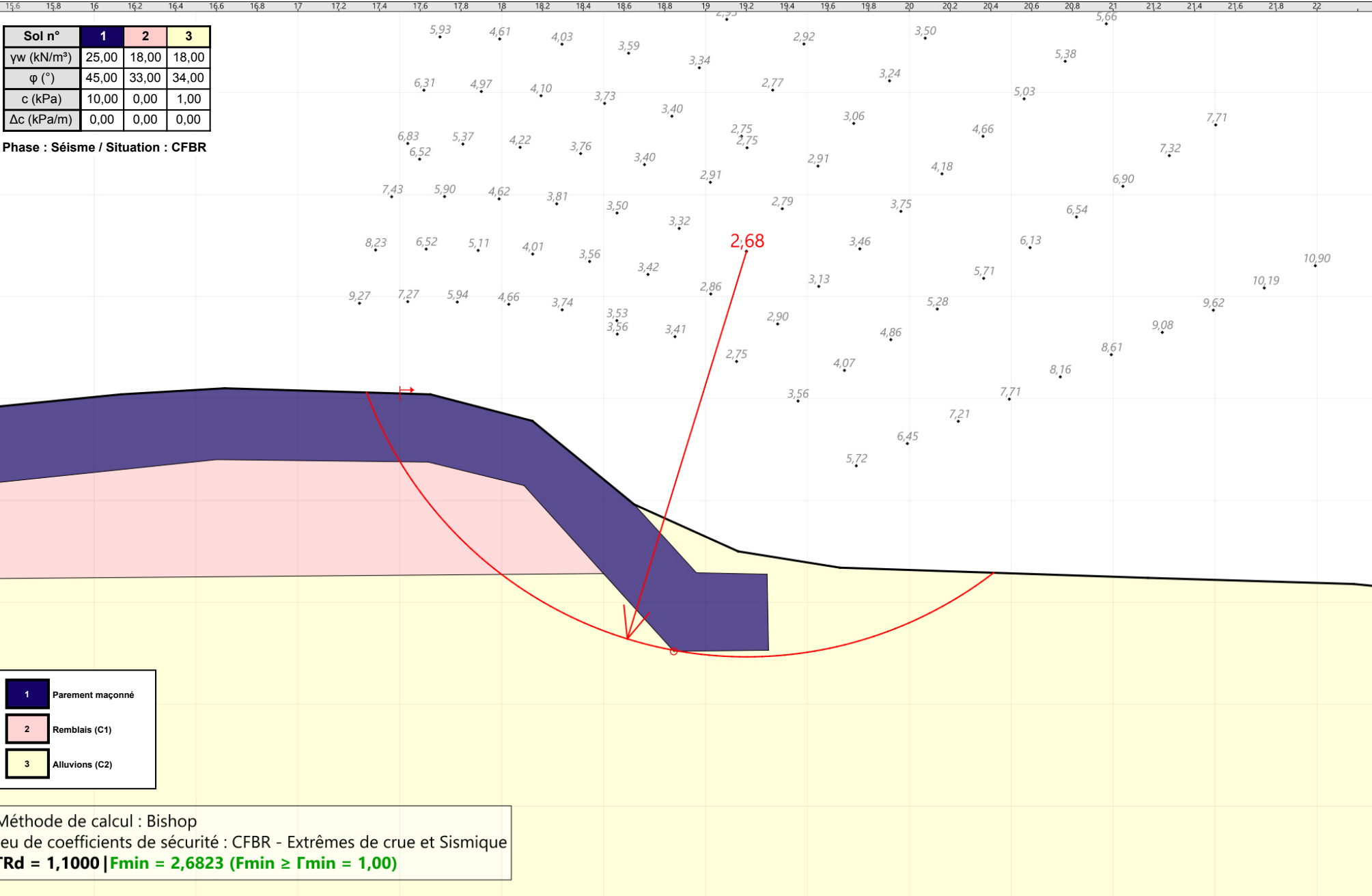




Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 10:02:28
Calcul réalisé par : SEMOFI

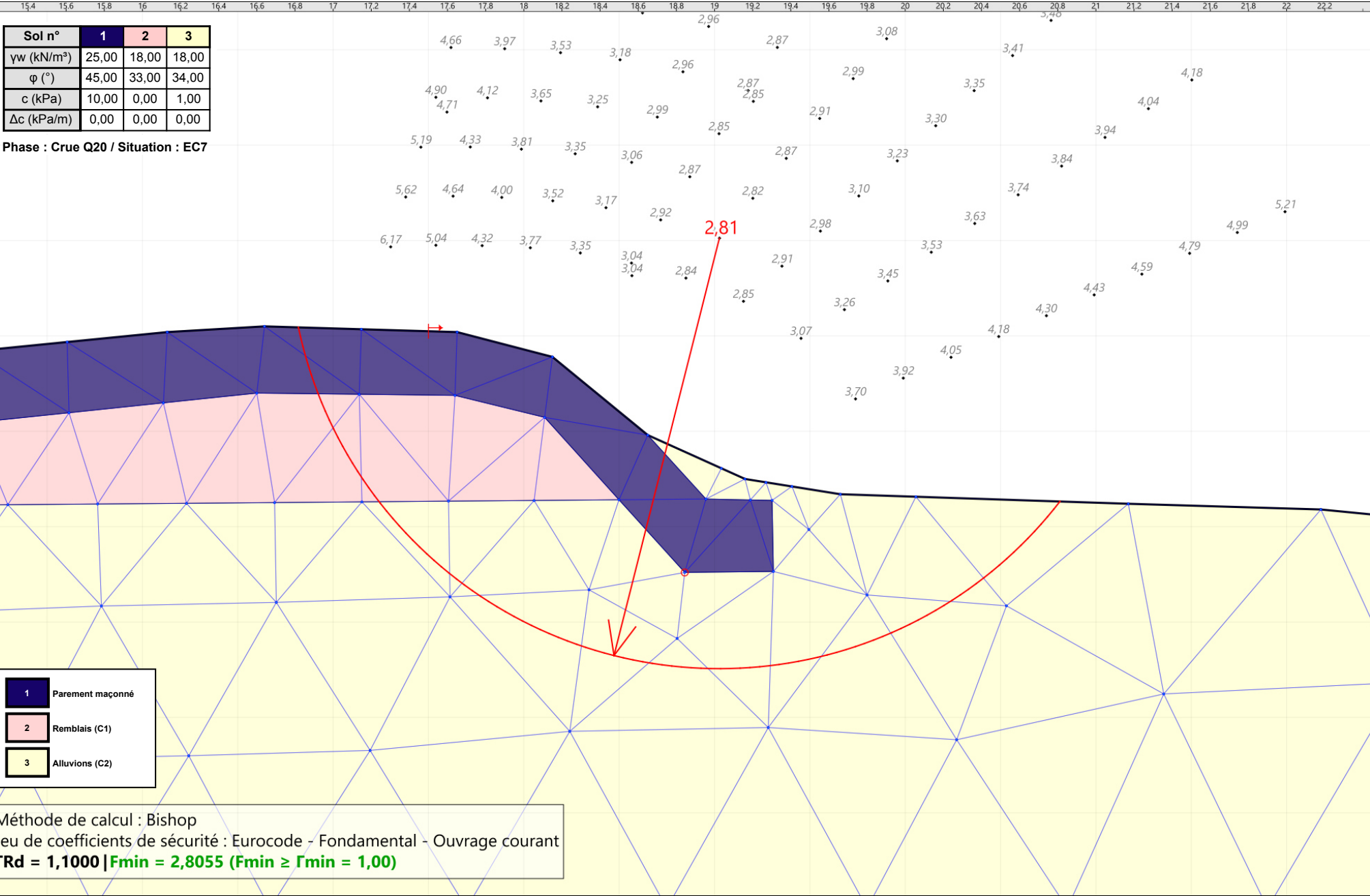
Projet : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3

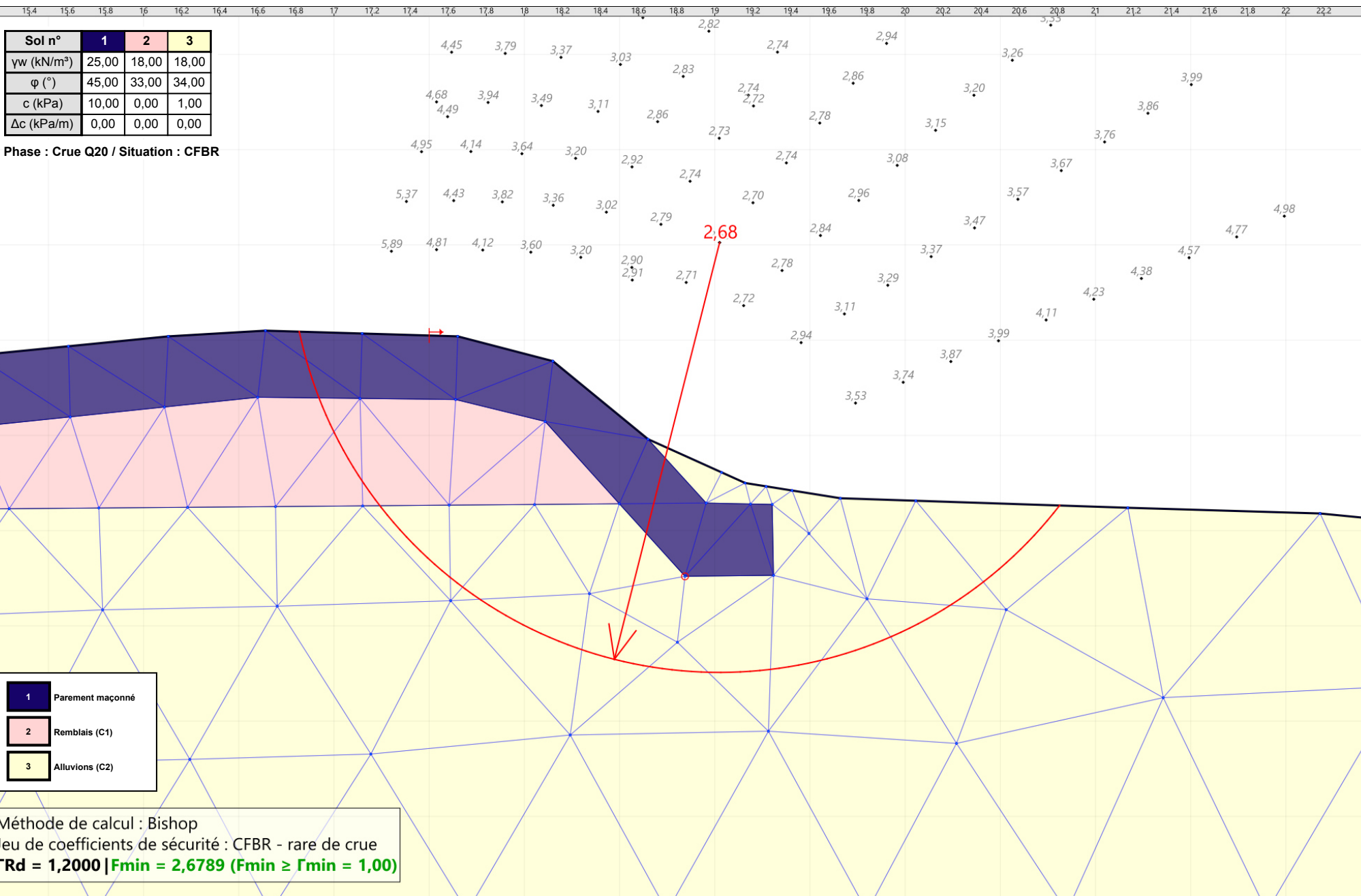


Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 10:02:28
Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3





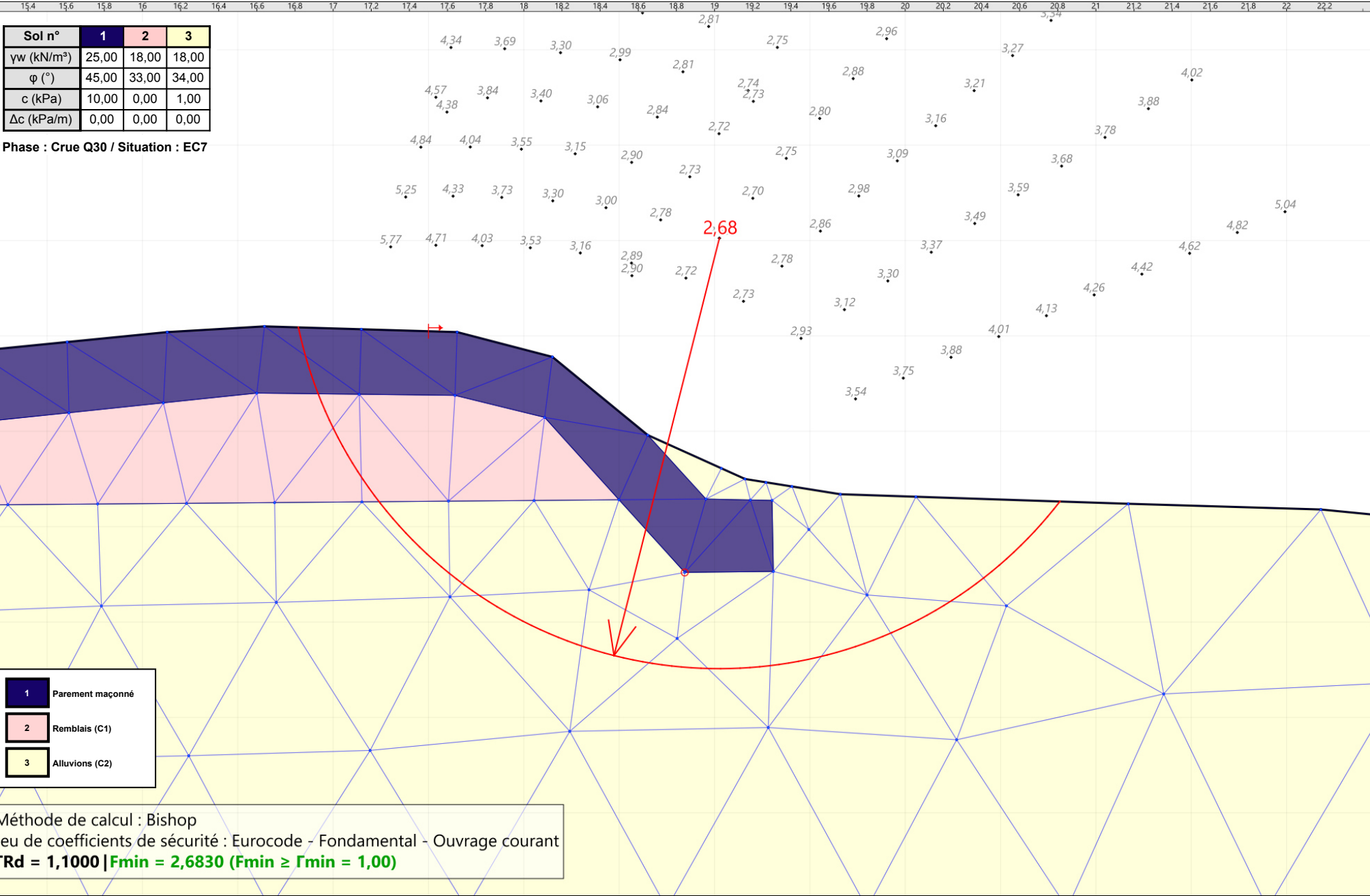
1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)



Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 10:02:29
Calcul réalisé par : SEMOFI

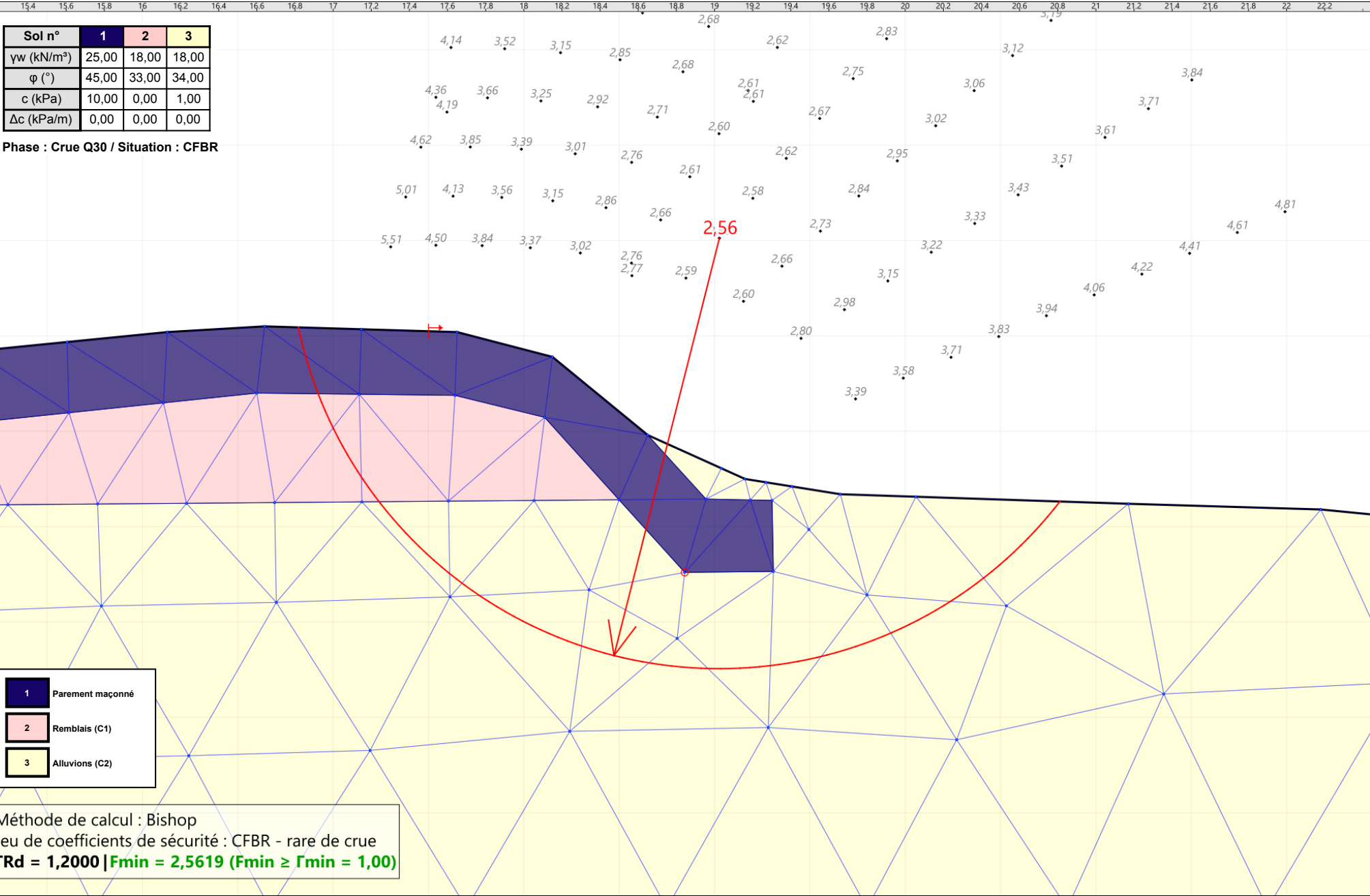
Projet : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3

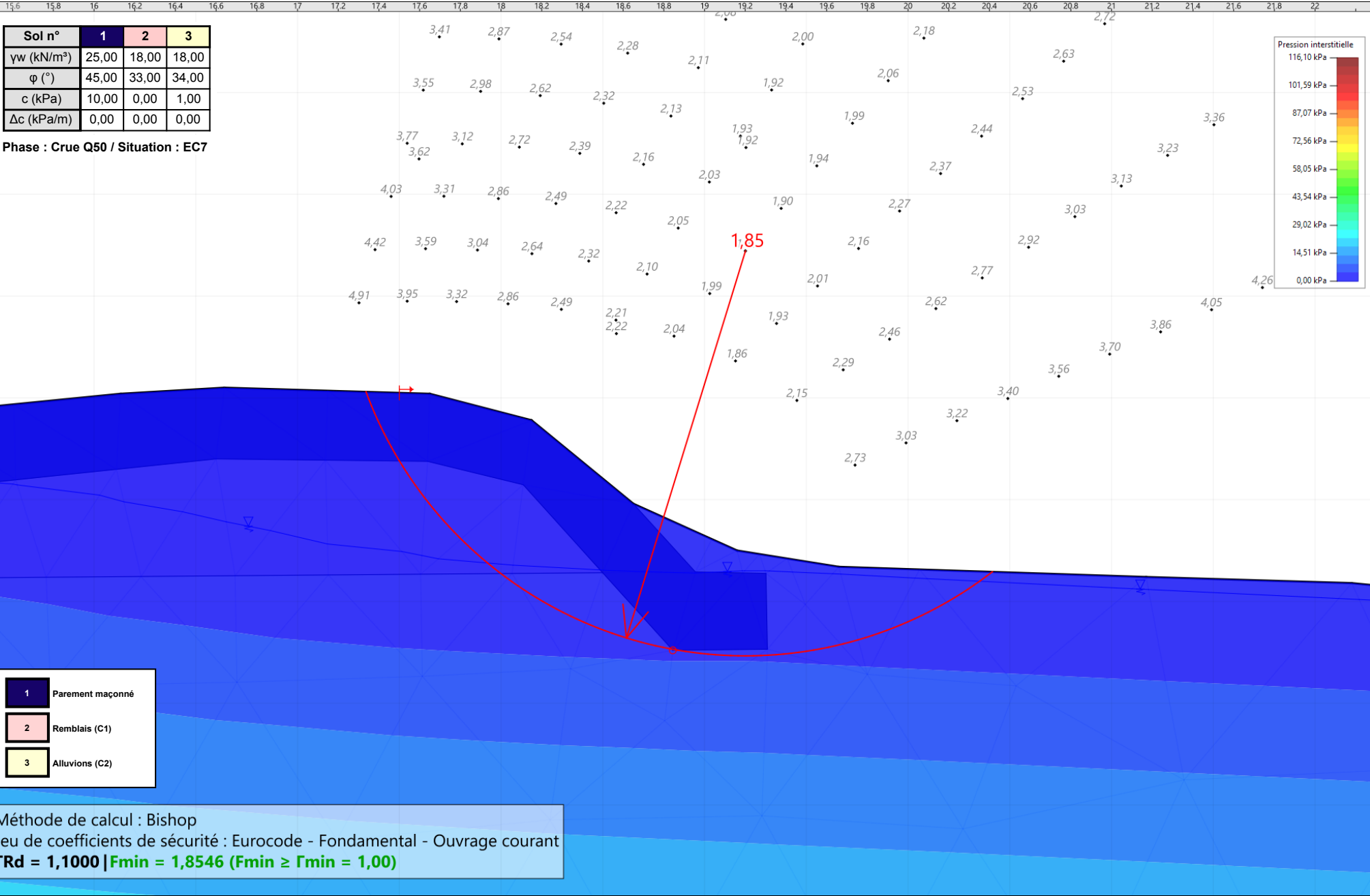


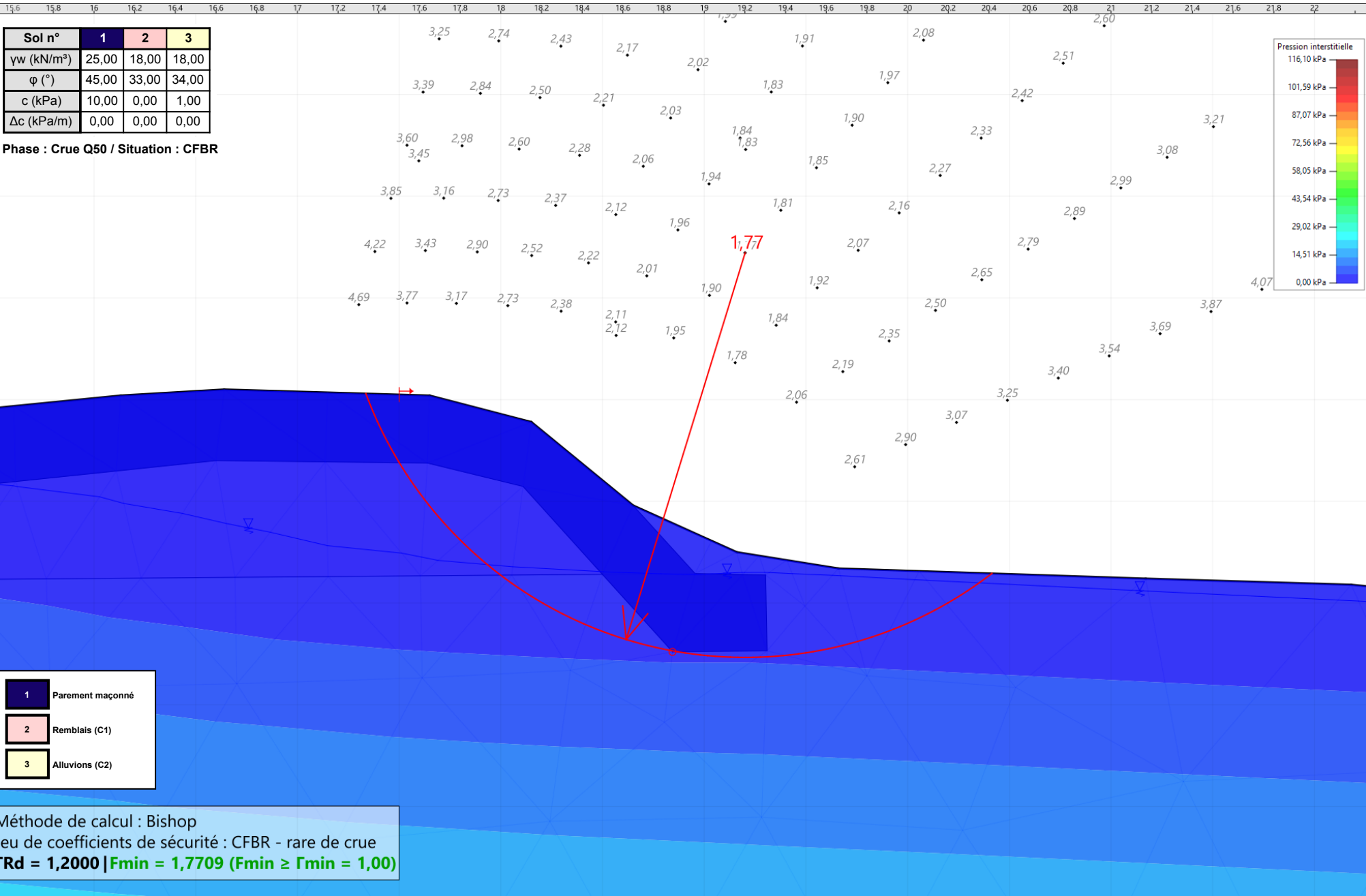
Talren v6
v6.2.18

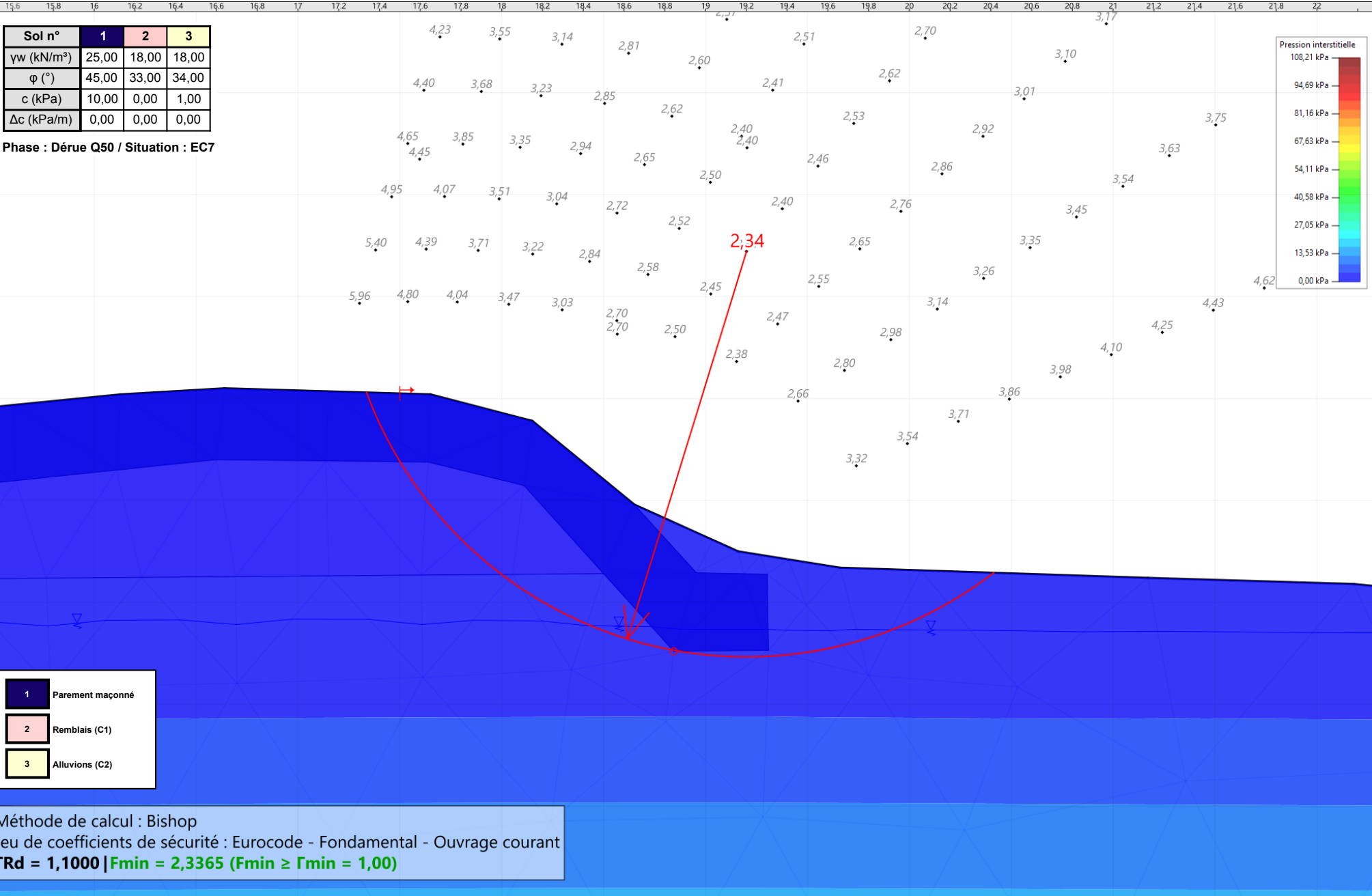
Imprimé le : 30 avr. 2025 10:02:29
Calcul réalisé par : SEMOFI

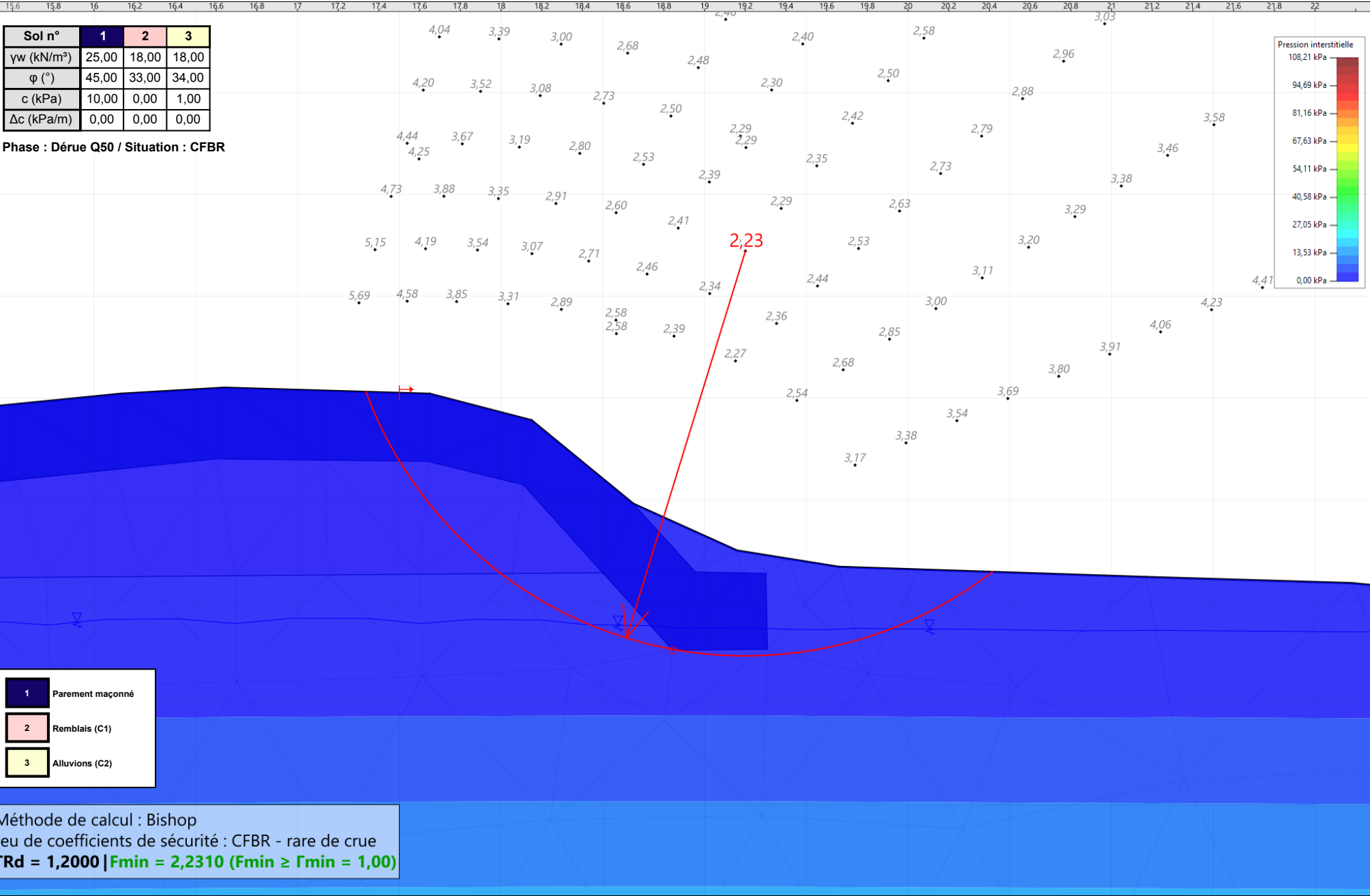
Projet : Profil 2 - tronçon 2 proche SC3

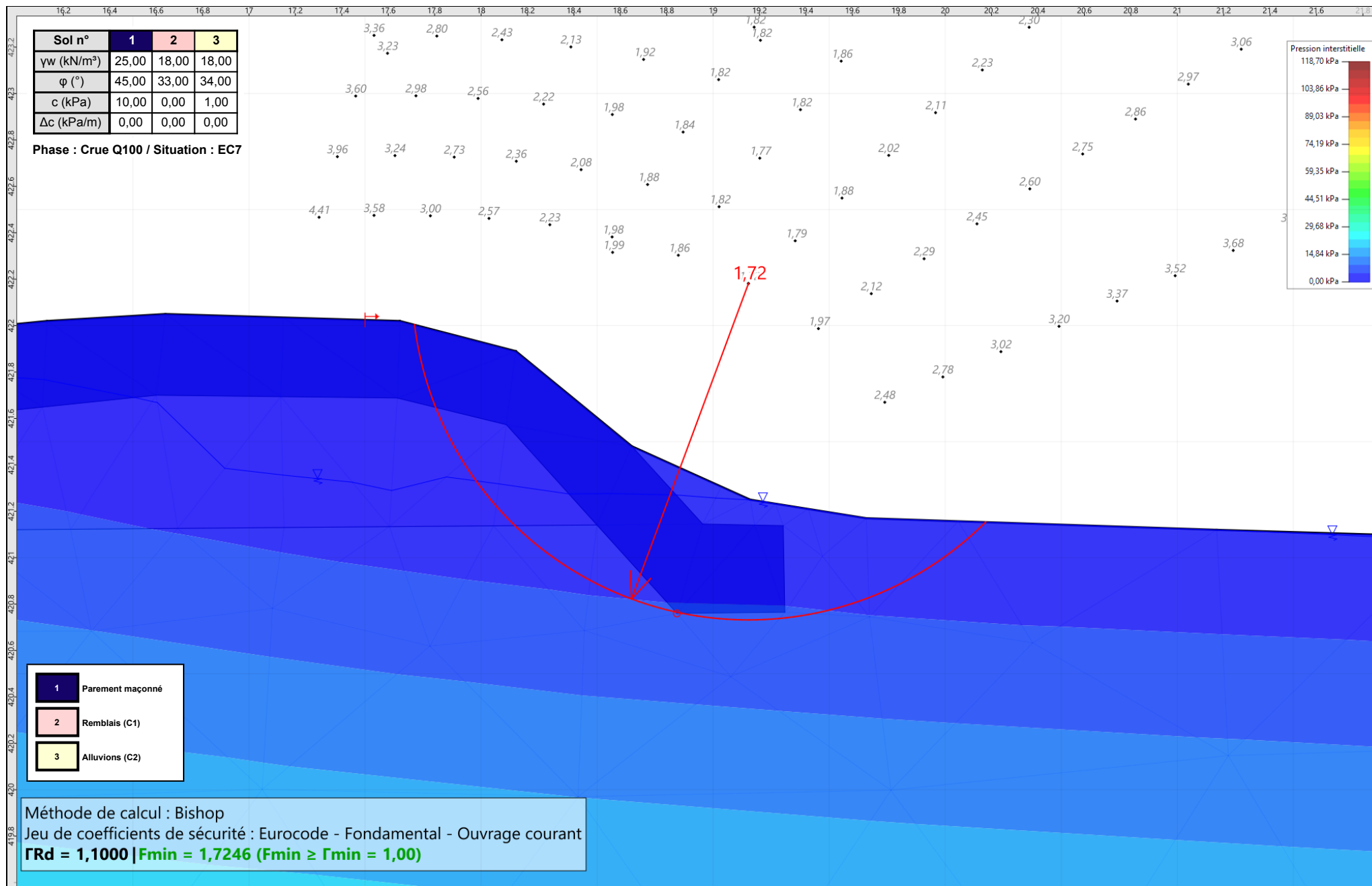


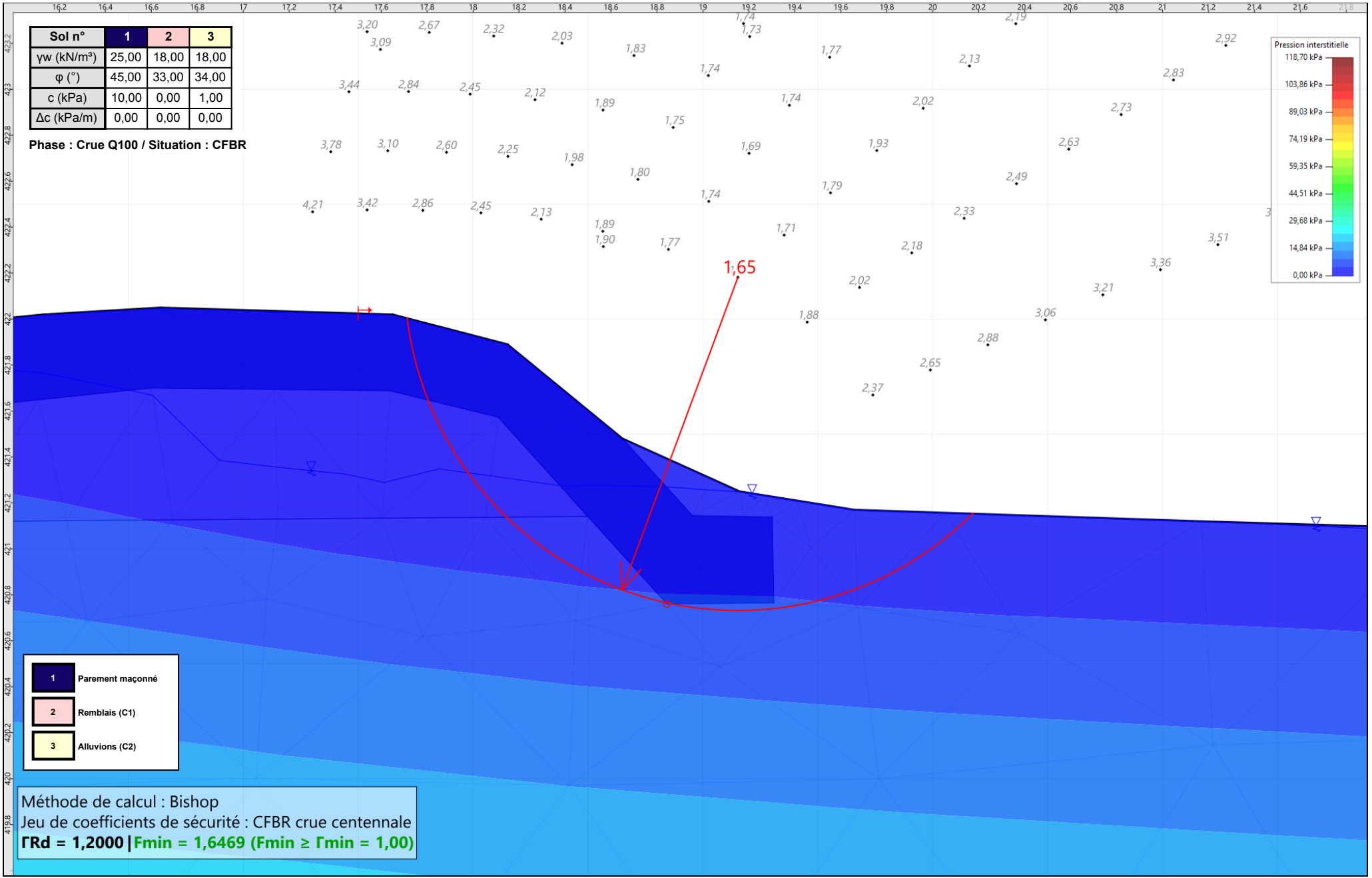


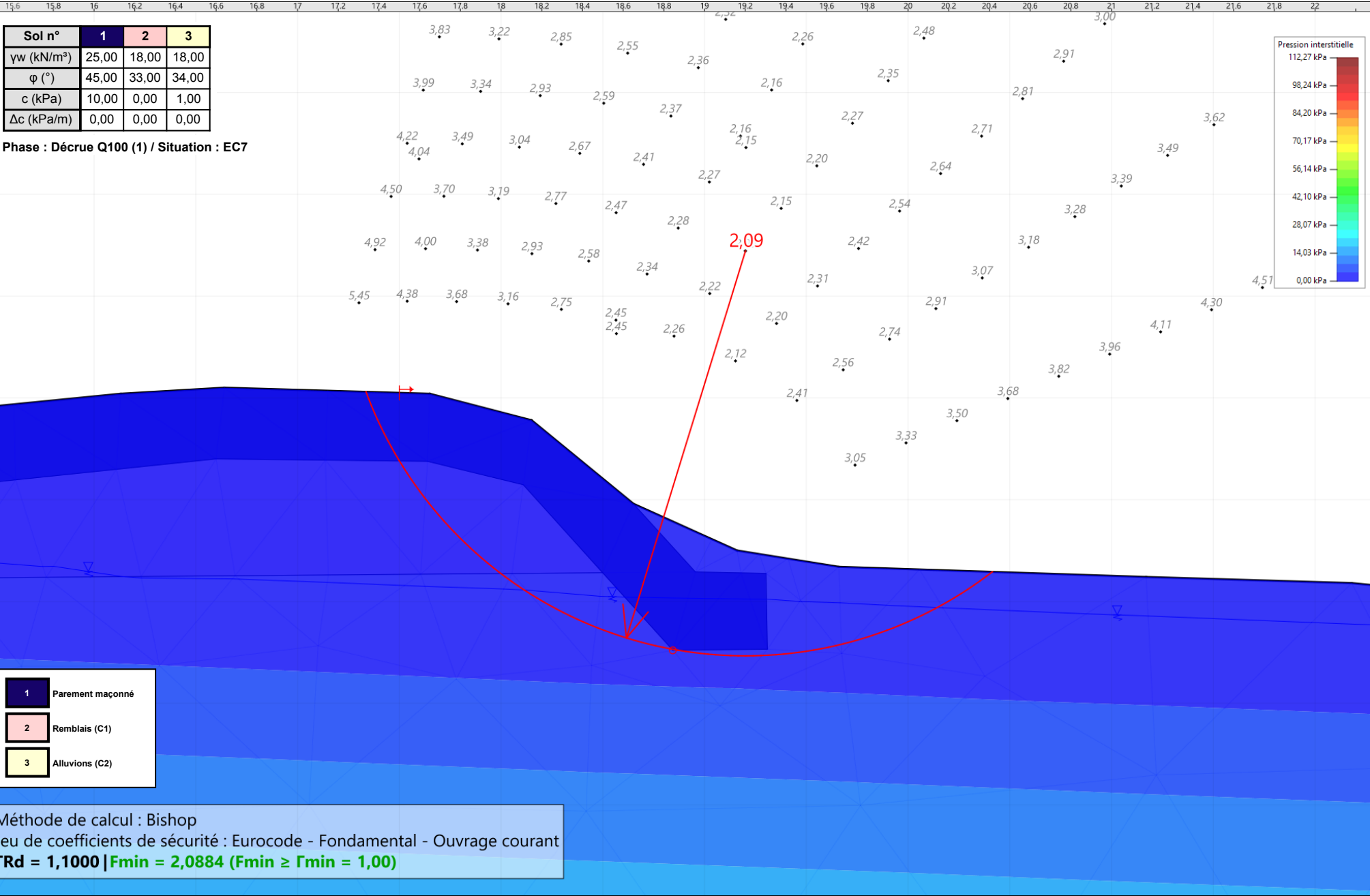


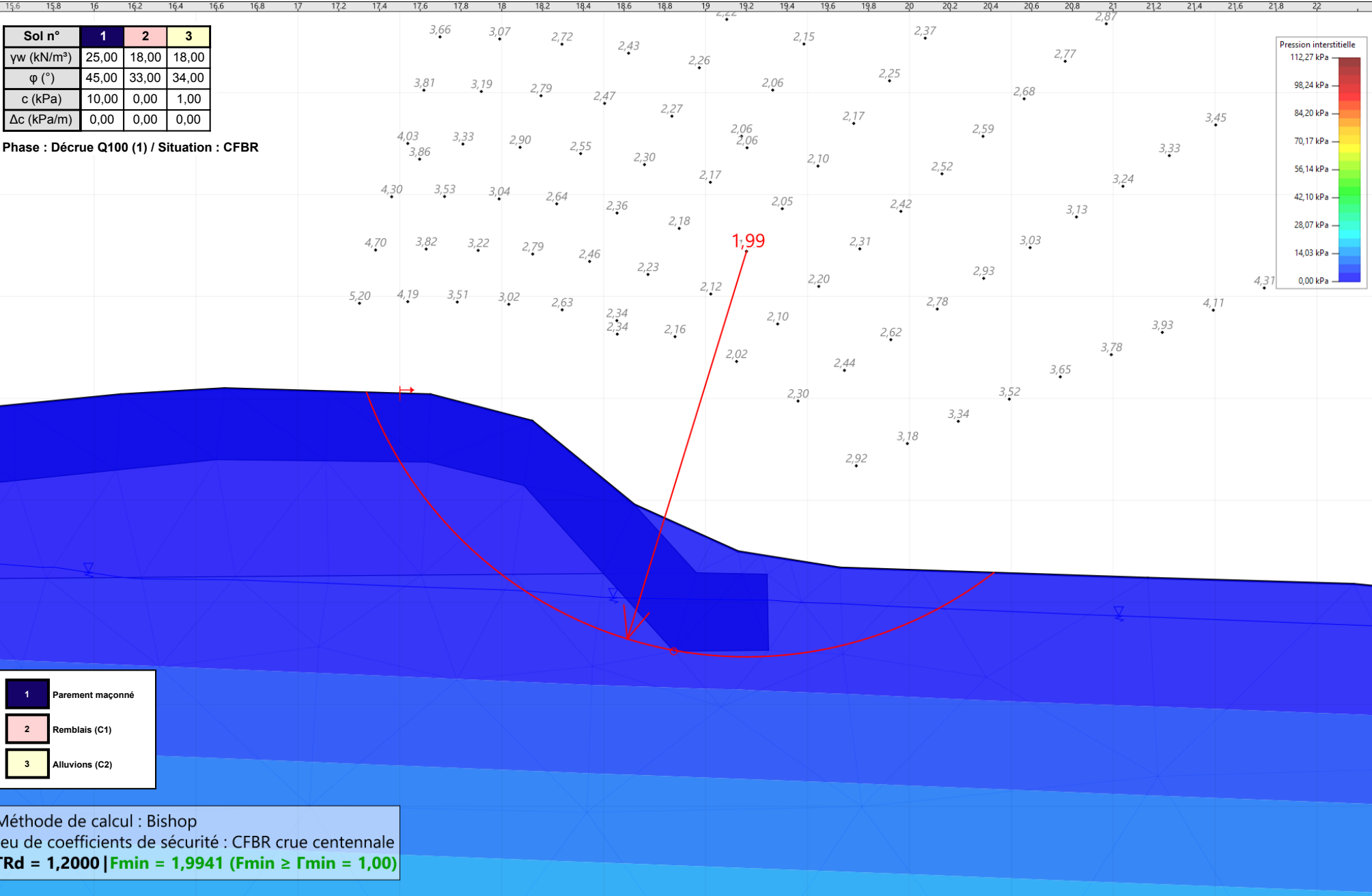












Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C24-20263

Titre du calcul : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Lieu : Lamothe (43)

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	5,000	414,460	3	-1,090	414,470	5	-2,170	414,490	7	-3,260	414,540	9	-4,350	414,420	11	-5,430	414,430
13	-6,520	415,400	14	-7,070	415,860	15	-7,610	417,270	18	-9,240	417,600	19	-9,780	417,840	21	-10,870	418,460
22	-11,410	418,800	24	-12,500	419,080	26	-13,590	419,190	28	-14,670	419,470	30	-15,760	419,610	31	-16,300	419,670
33	-17,390	419,620	34	-17,930	419,600	36	-19,020	419,180	38	-20,110	418,870	39	-20,650	418,670	40	-21,200	418,140
42	-22,280	418,120	45	-23,910	418,090	48	-25,540	418,080	50	-26,630	418,130	52	-27,720	418,150	54	-28,800	418,210
56	-29,890	418,230	57	-35,000	418,220												

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	3	2	3	5	3	5	7	4	7	9	5	9	11	6	11	13	7	13	14
8	14	15	9	15	18	10	18	19	11	19	21	12	21	22	13	22	24	14	24	26
15	26	28	16	28	30	17	30	31	18	31	33	19	33	34	20	34	36	21	36	38
22	38	39	23	39	40	24	40	42	25	42	45	26	45	48	27	48	50	28	50	52
29	52	54	30	54	56	31	56	57	32	40	19									

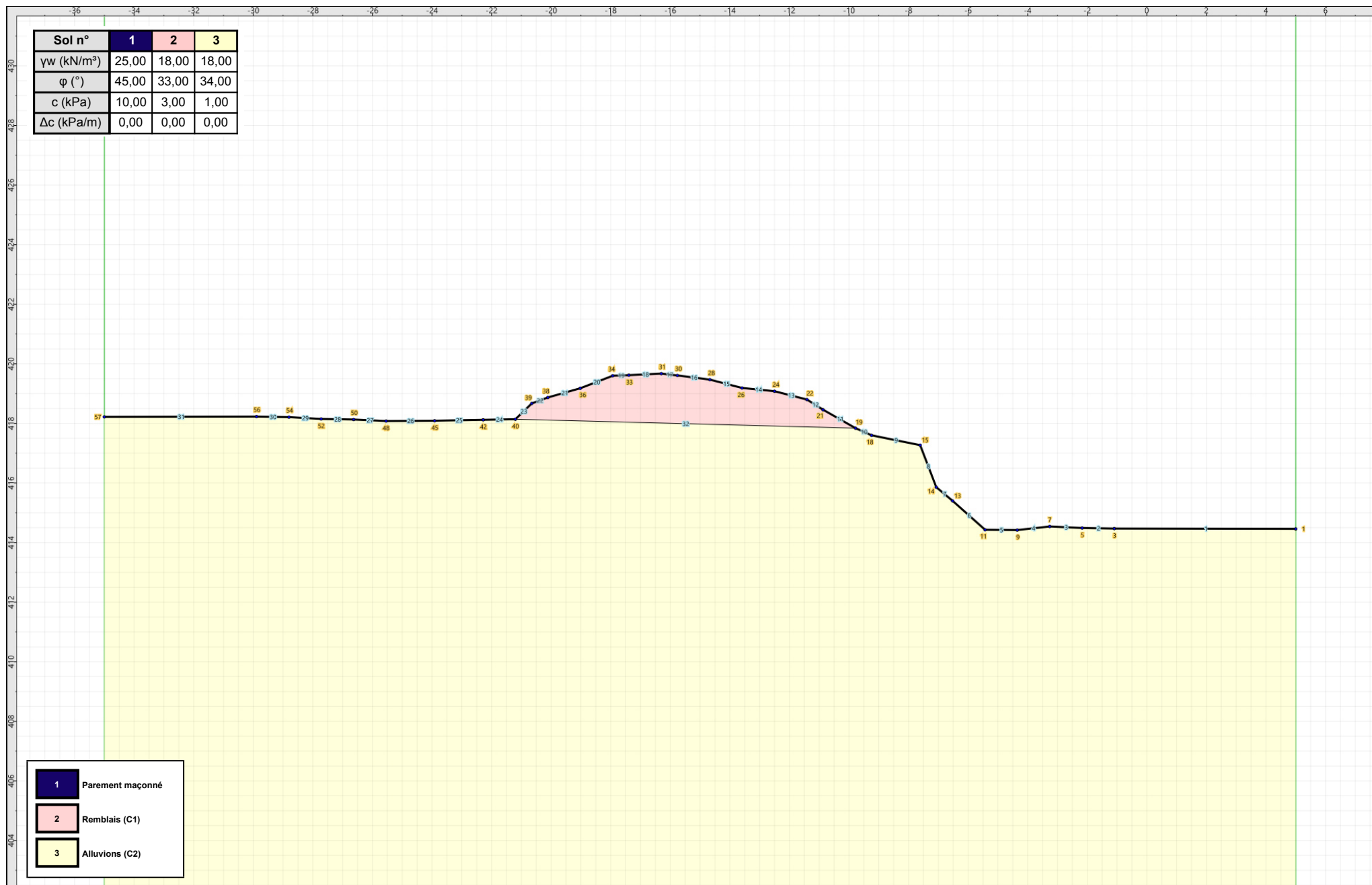
Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques	
1	Parement maçonné		25,0	45,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
2	Remblais (C1)		18,0	33,00	3,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
3	Alluvions (C2)		18,0	34,00	1,0	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	Parement maçonné		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Remblais (C1)		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Alluvions (C2)		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

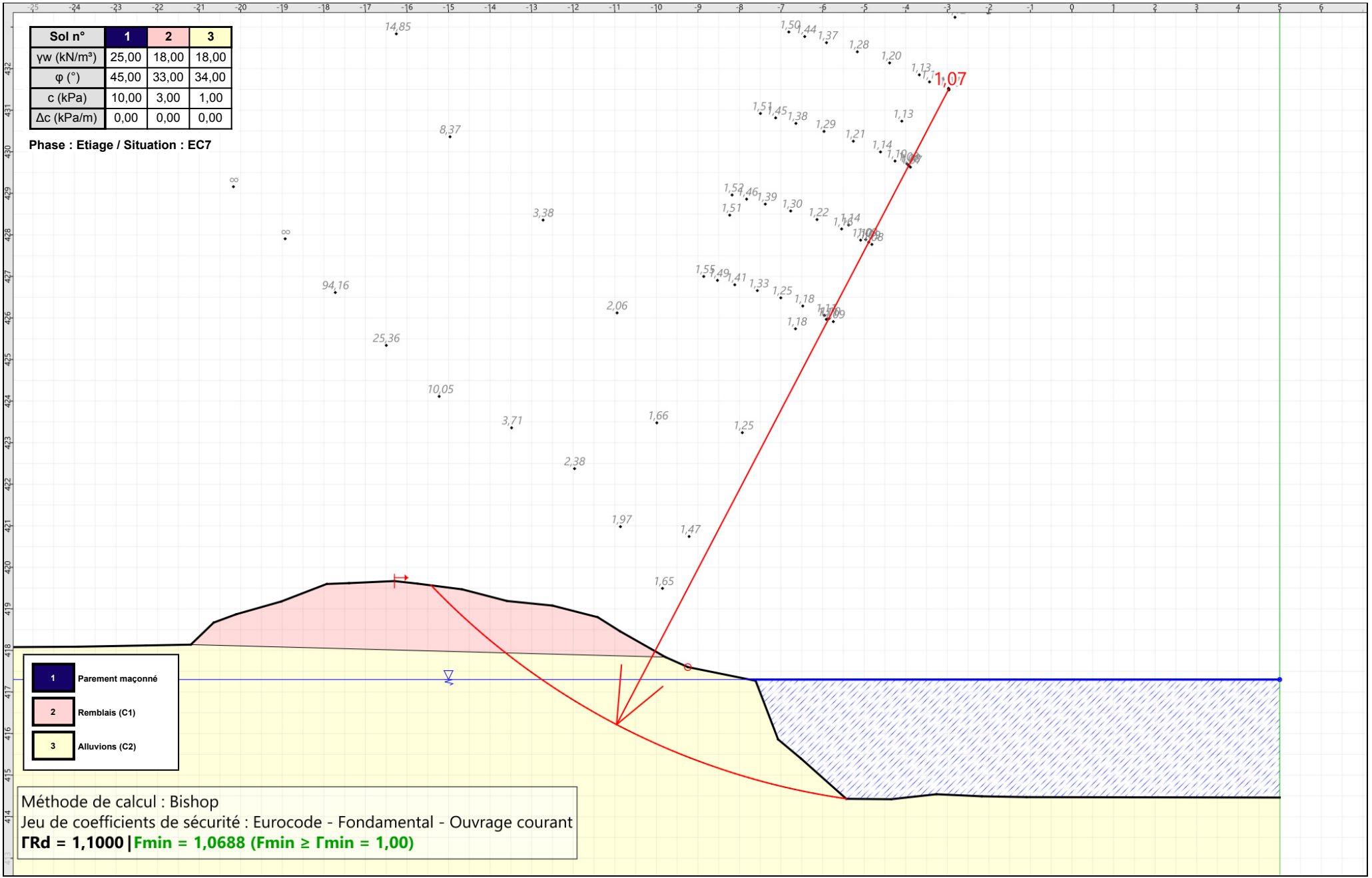
Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Etiage / Situation : EC7



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
ΓRd = 1,1000 | Fmin = 1,0688 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



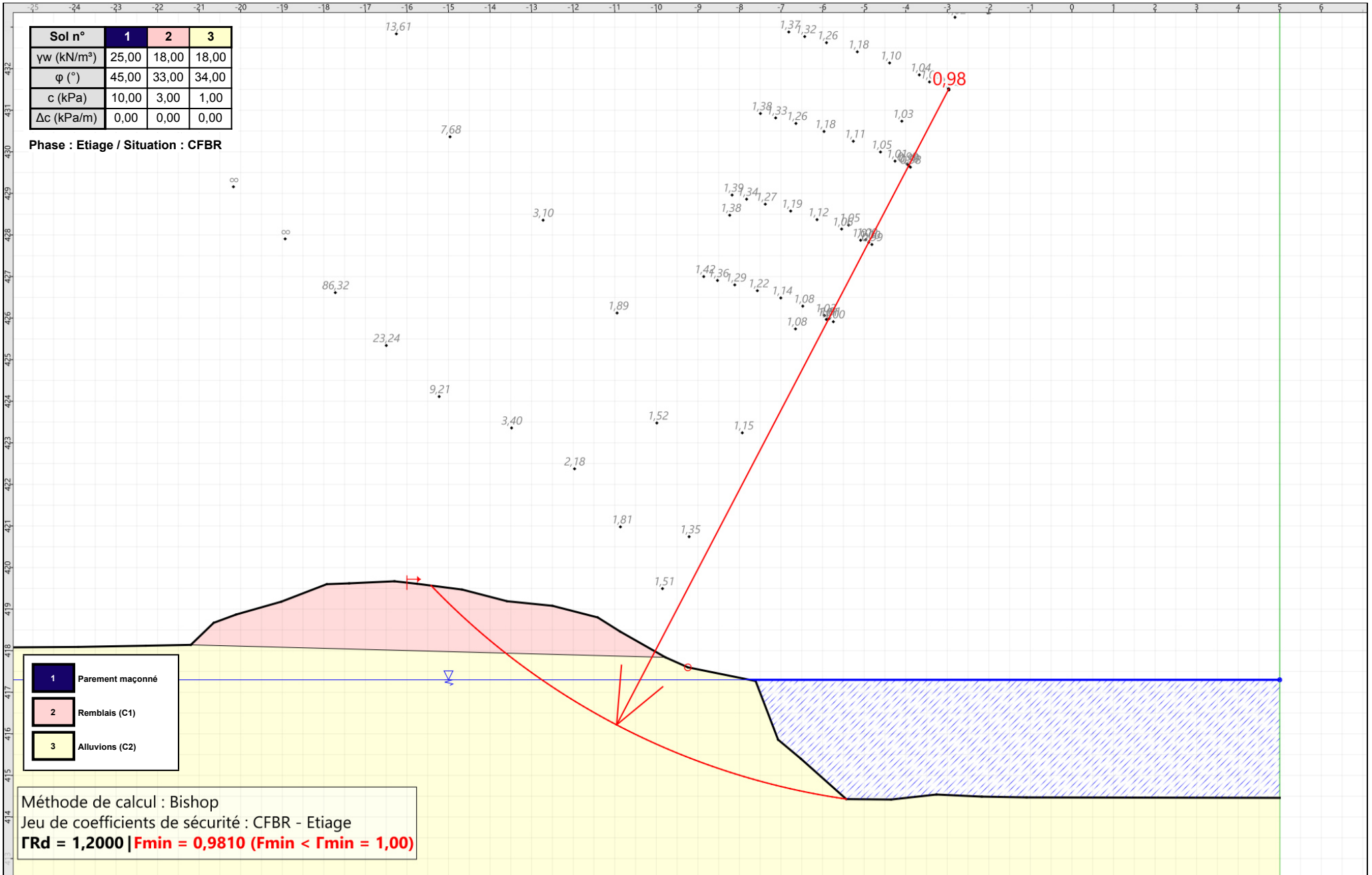
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:06:01
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Etiage / Situation : CFBR



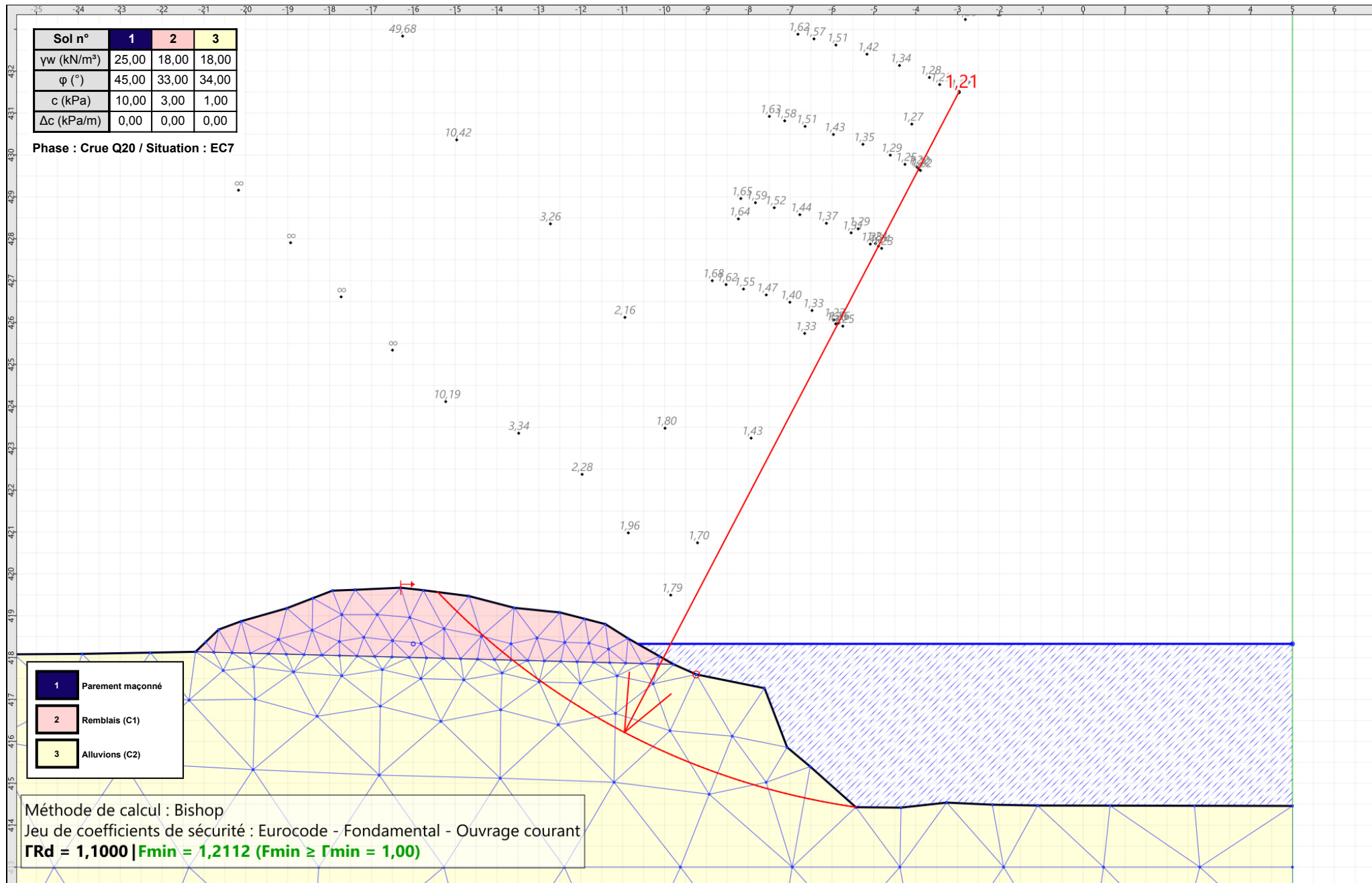
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:06:01
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q20 / Situation : EC7



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,2112$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



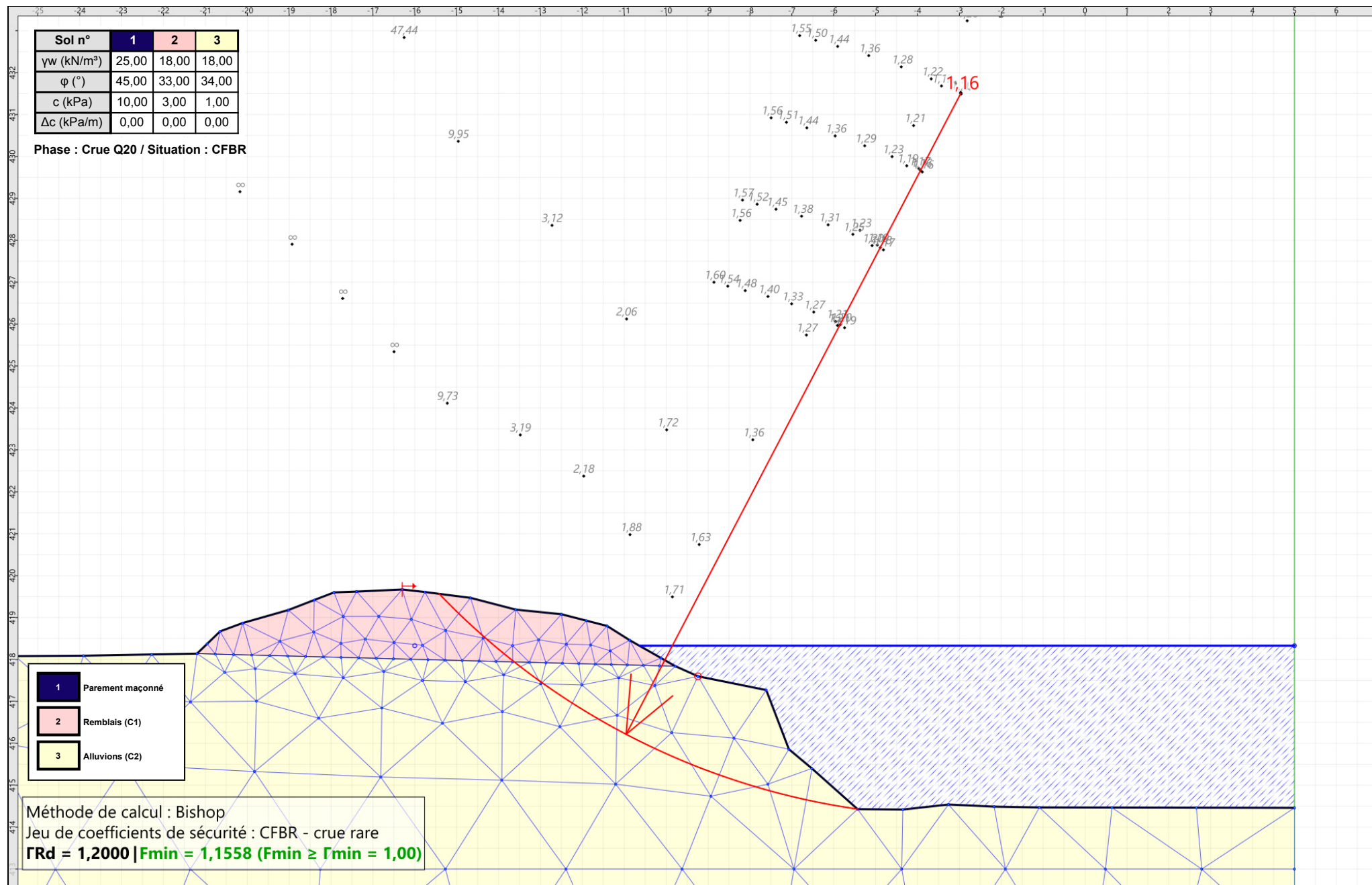
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:06:02
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q20 / Situation : CFBR



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - crue rare
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,1558$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



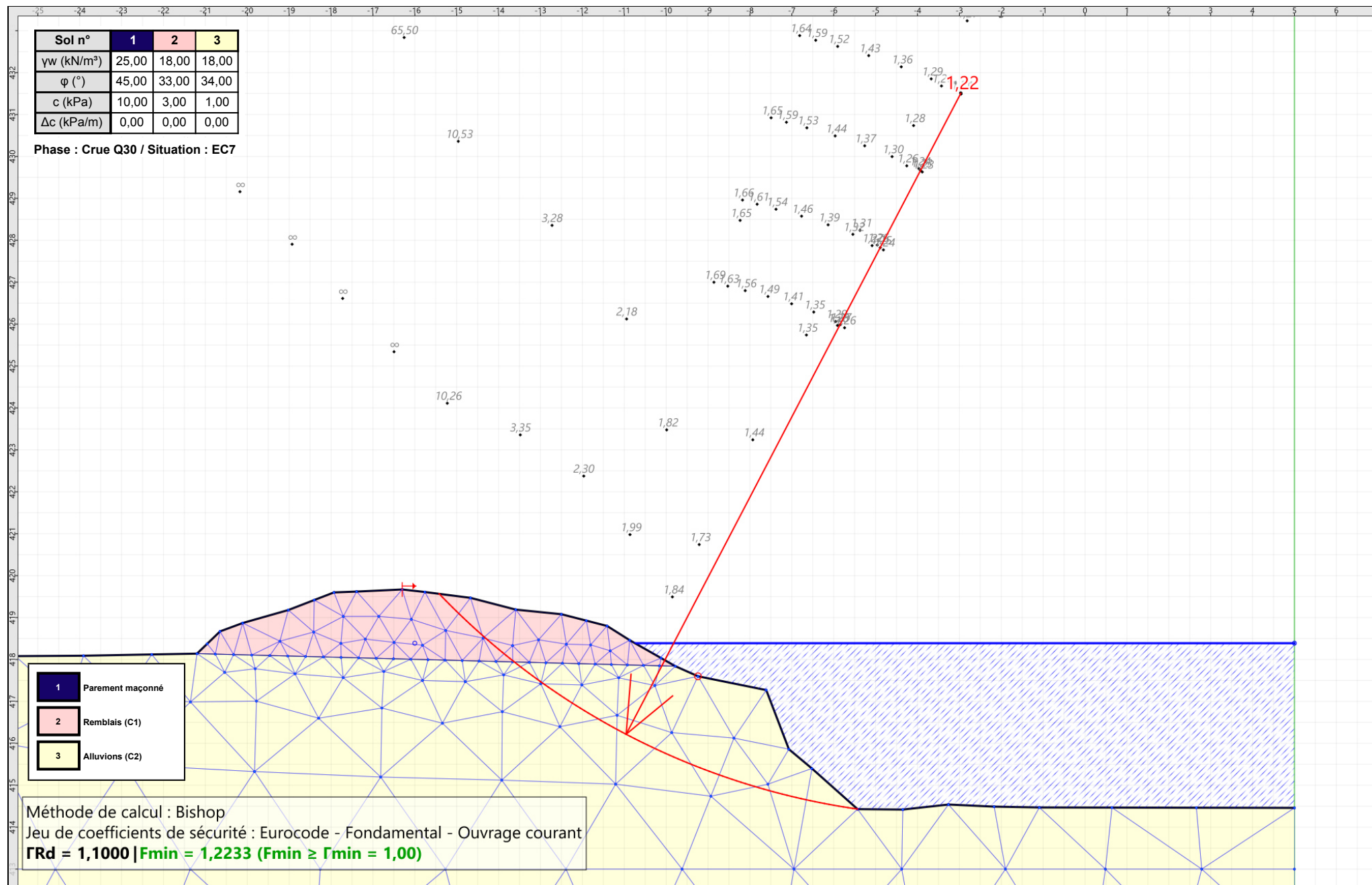
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:06:02
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q30 / Situation : EC7



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
FRd = 1,1000 | Fmin = 1,2233 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



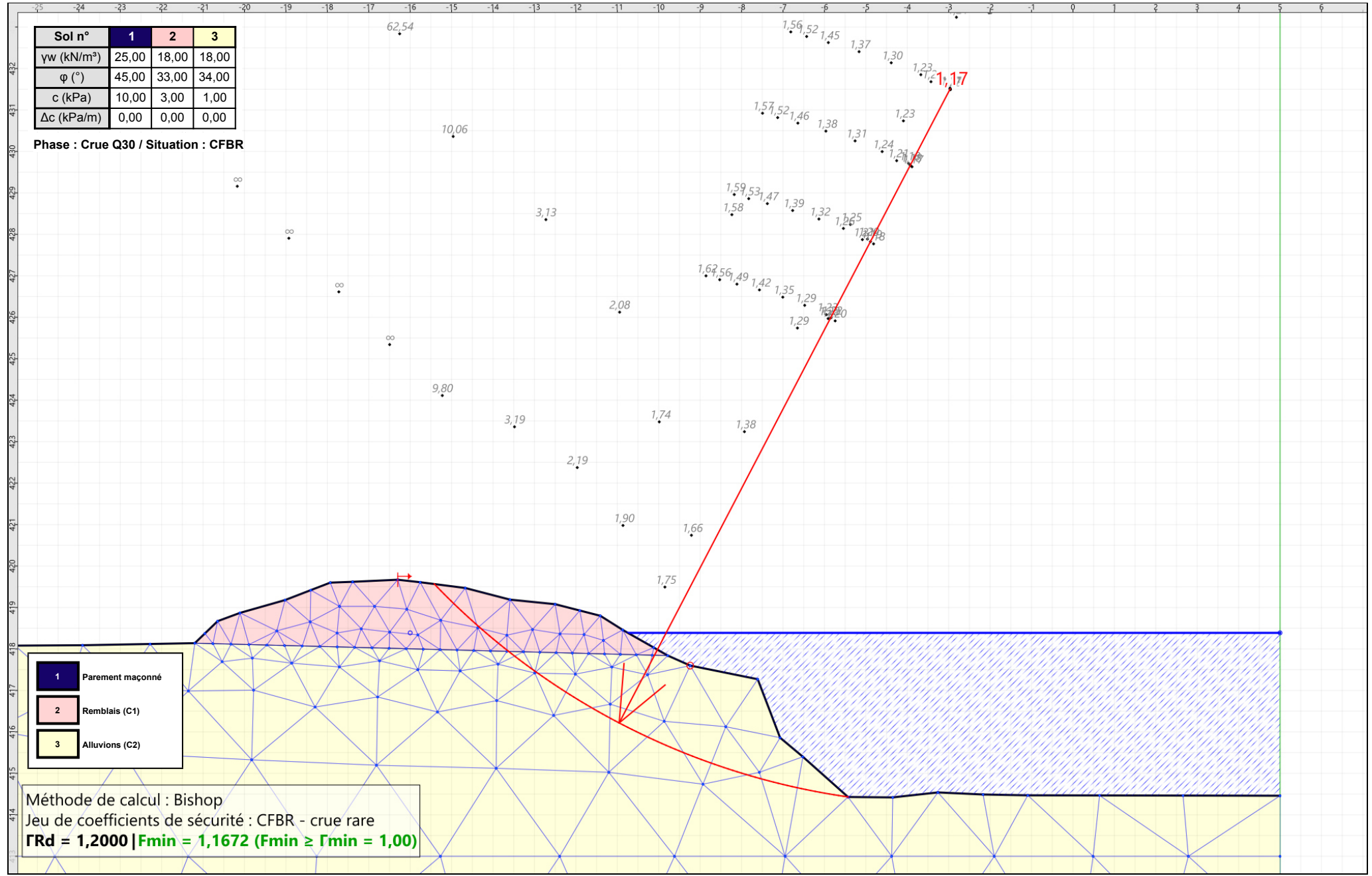
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:06:02
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q30 / Situation : CFBR



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - crue rare
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,1672$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



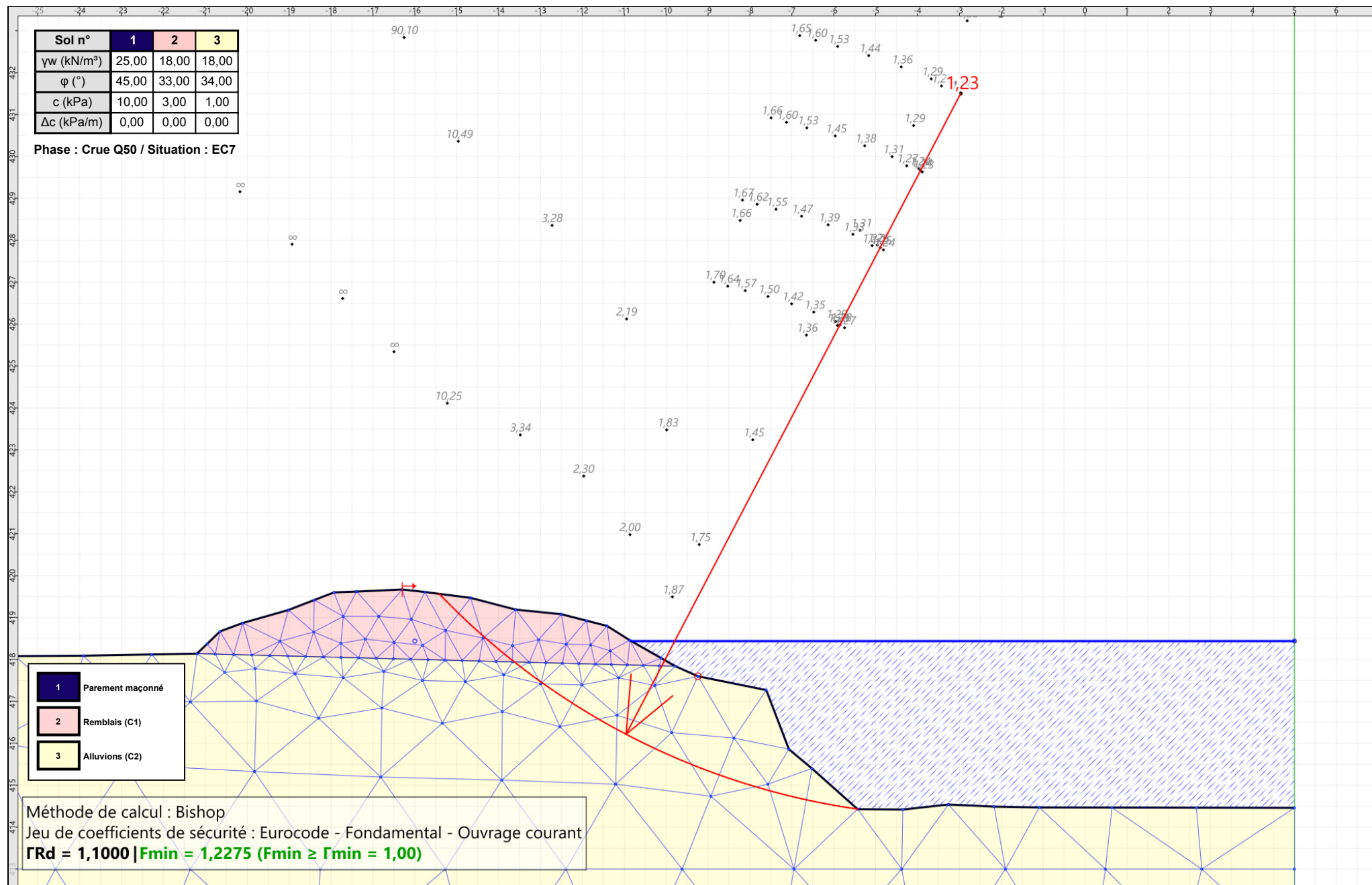
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:06:02
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q50 / Situation : EC7



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
FRd = 1,1000 | Fmin = 1,2275 (Fmin ≥ Fmin = 1,00)



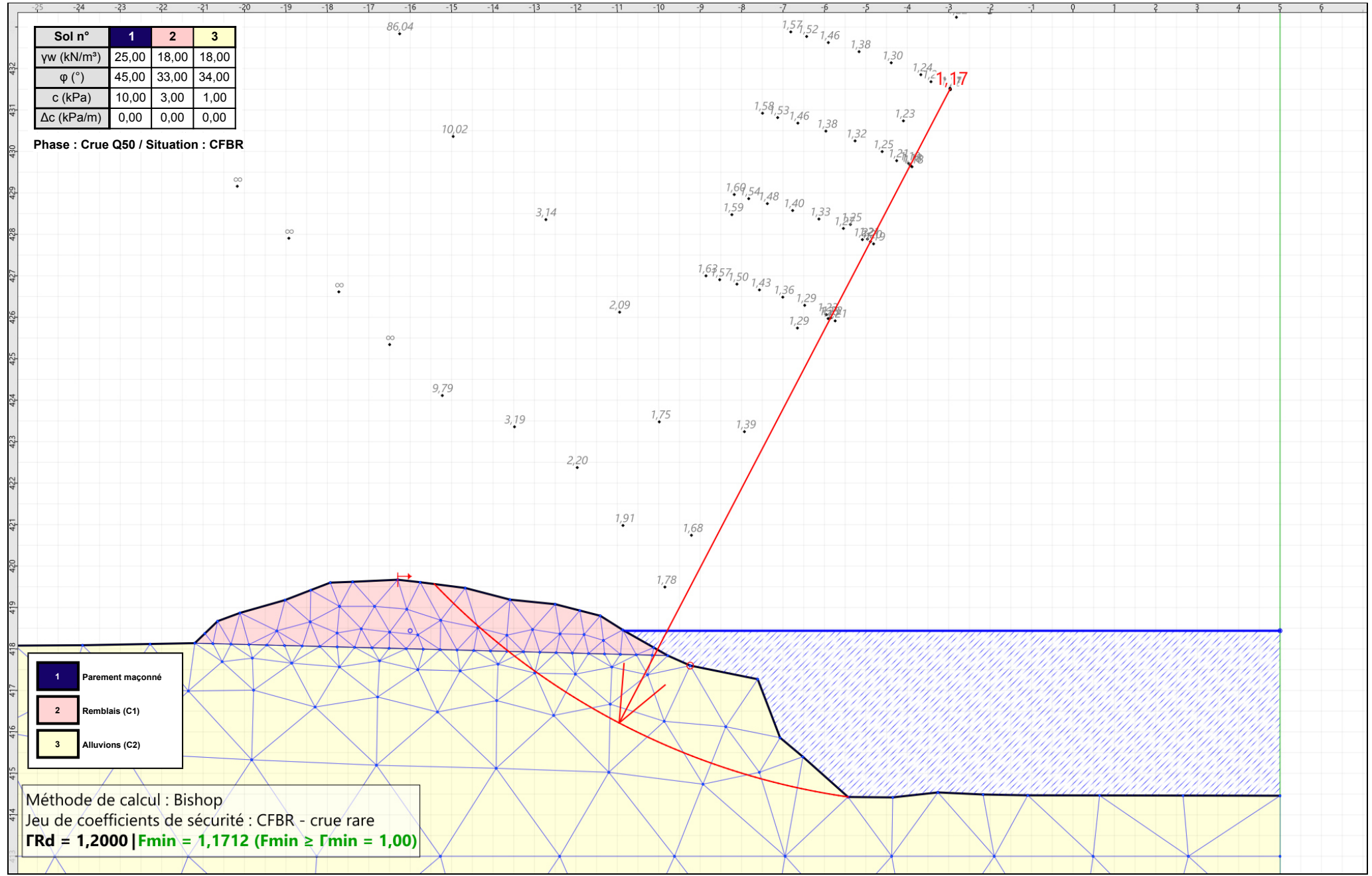
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:06:03
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q50 / Situation : CFBR



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - crue rare
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,1712$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



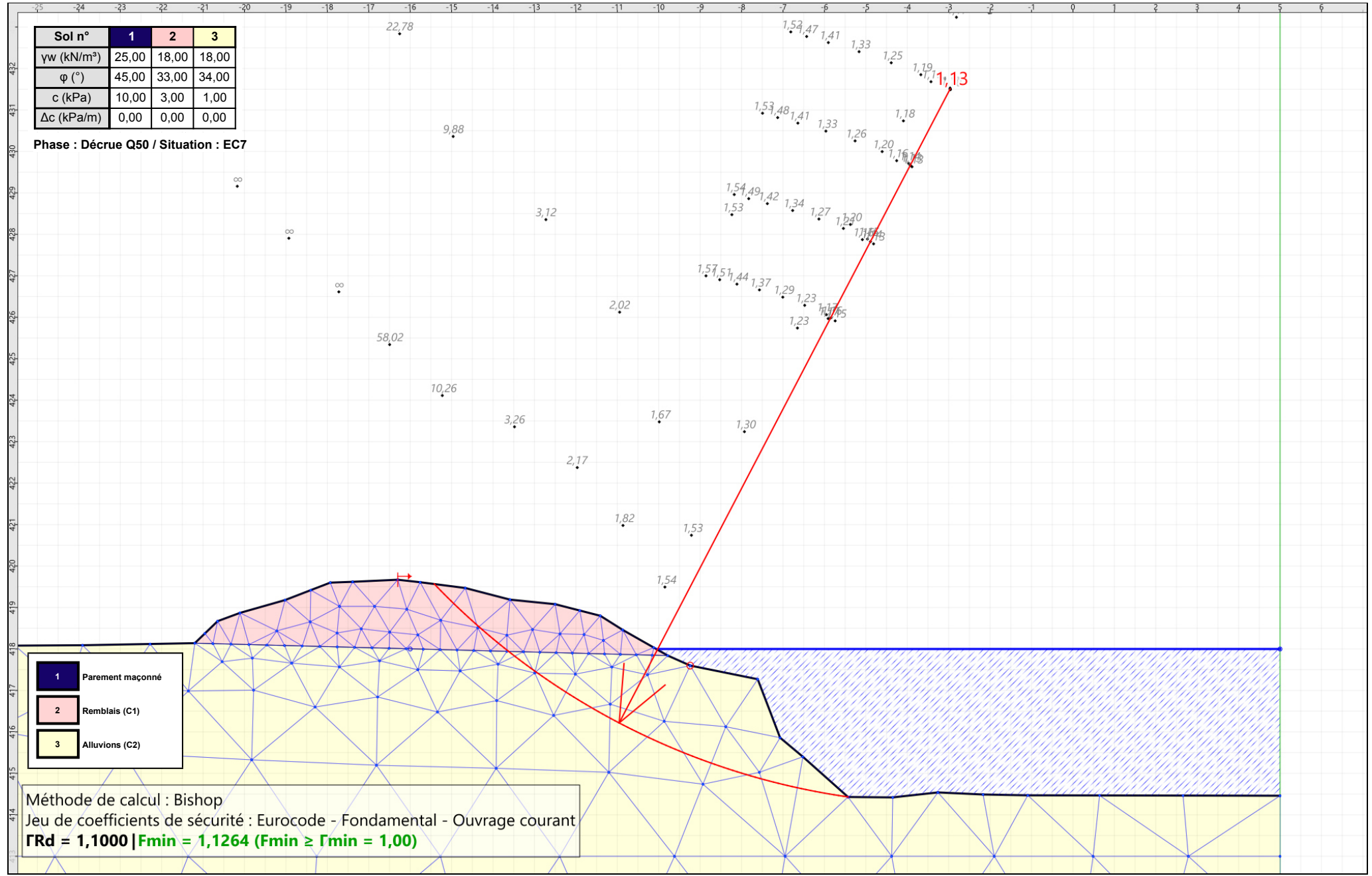
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:06:03
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Décruce Q50 / Situation : EC7



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,1264$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



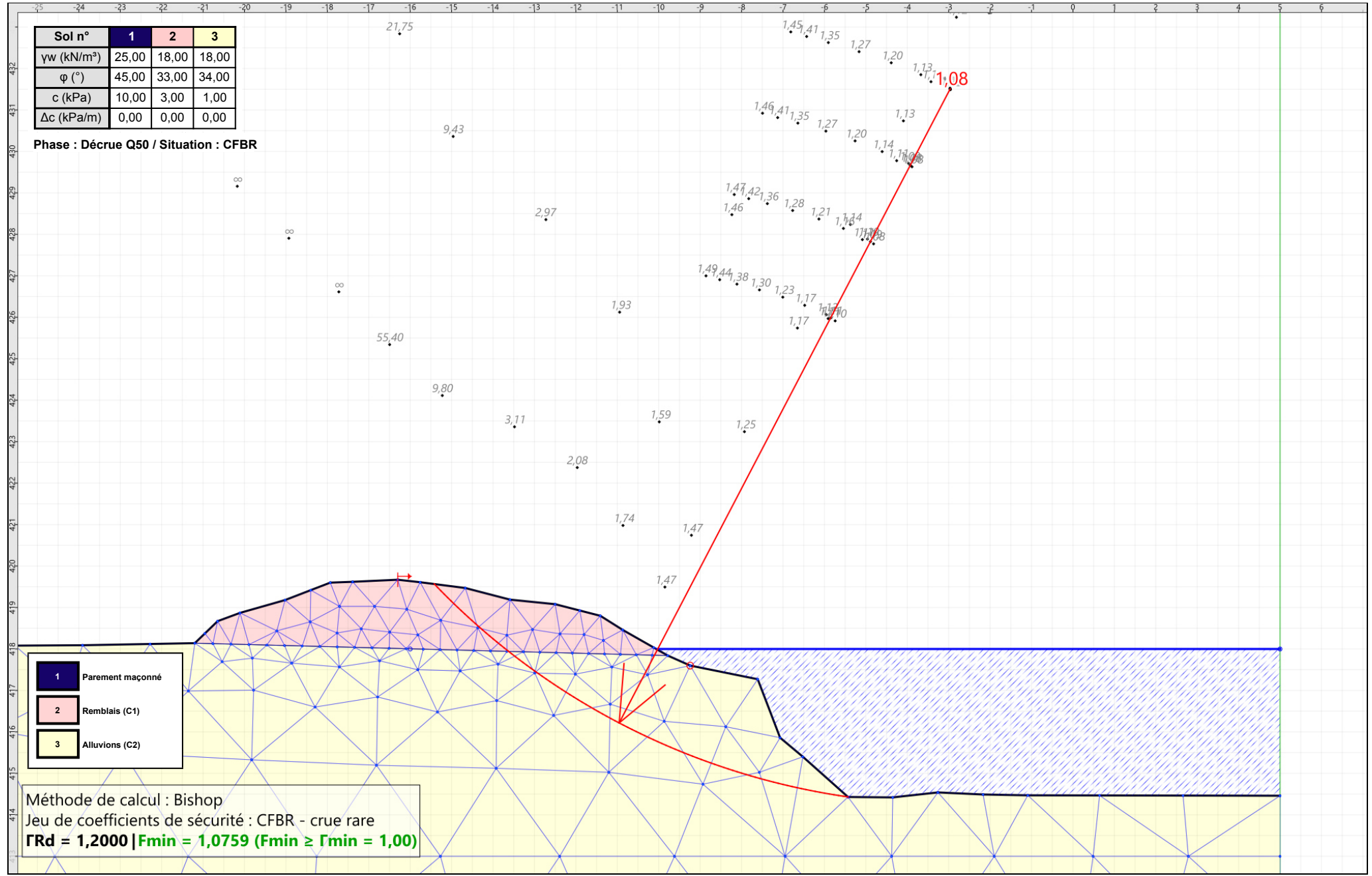
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:06:03
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Décruce Q50 / Situation : CFBR



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - crue rare
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,0759$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



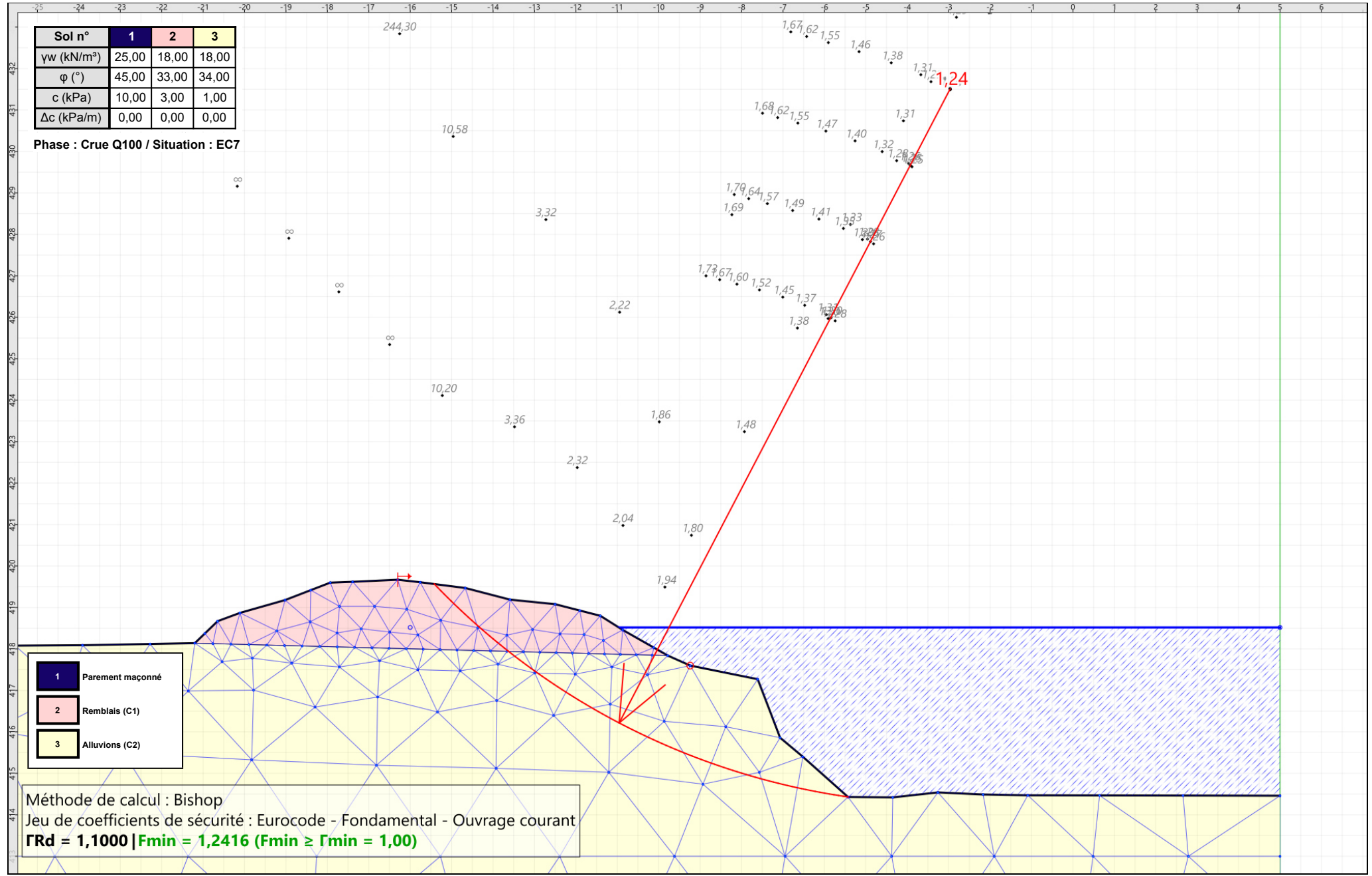
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:06:03
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q100 / Situation : EC7



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,2416$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



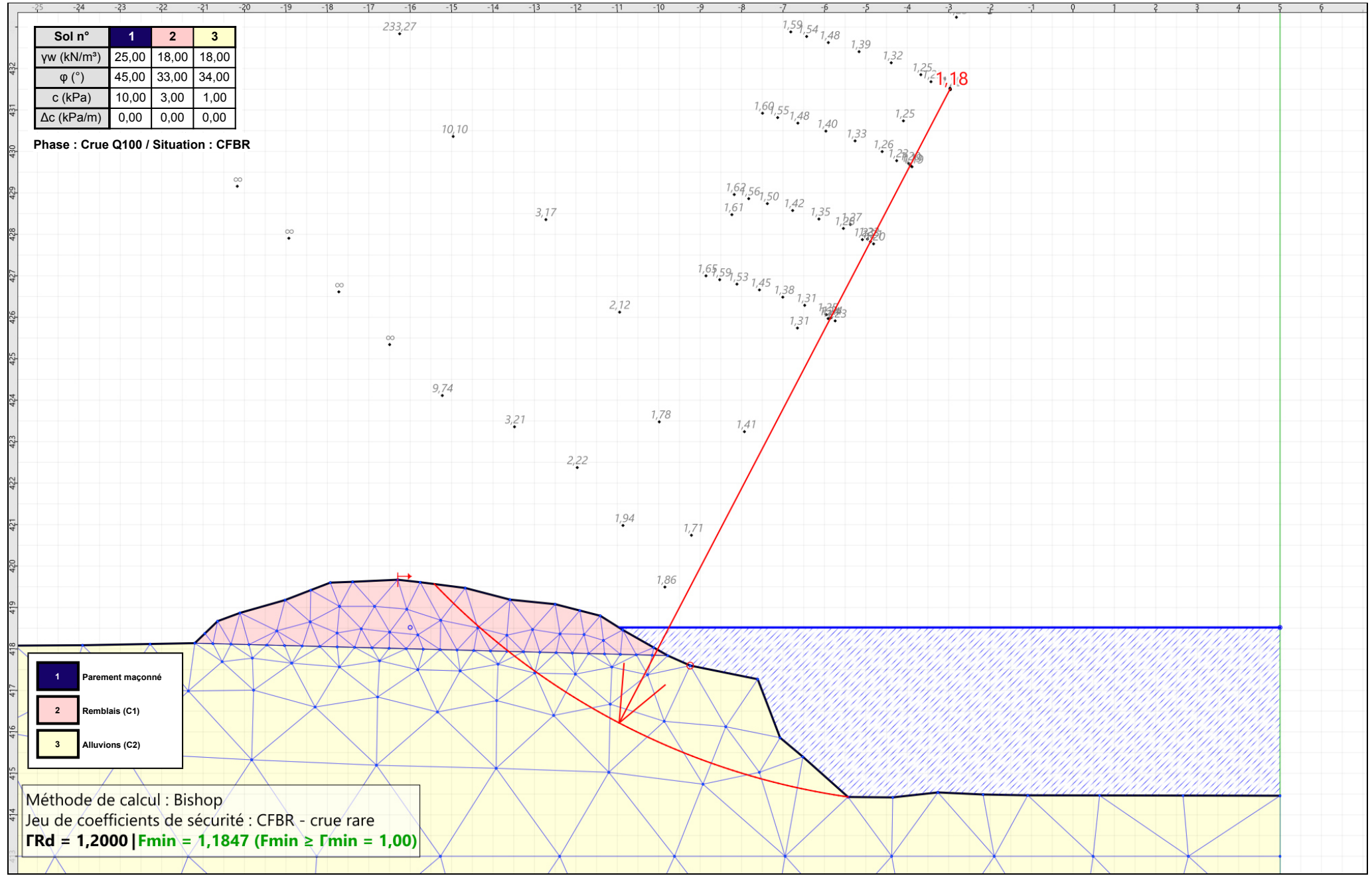
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:06:03
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q100 / Situation : CFBR



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - crue rare
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,1847$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



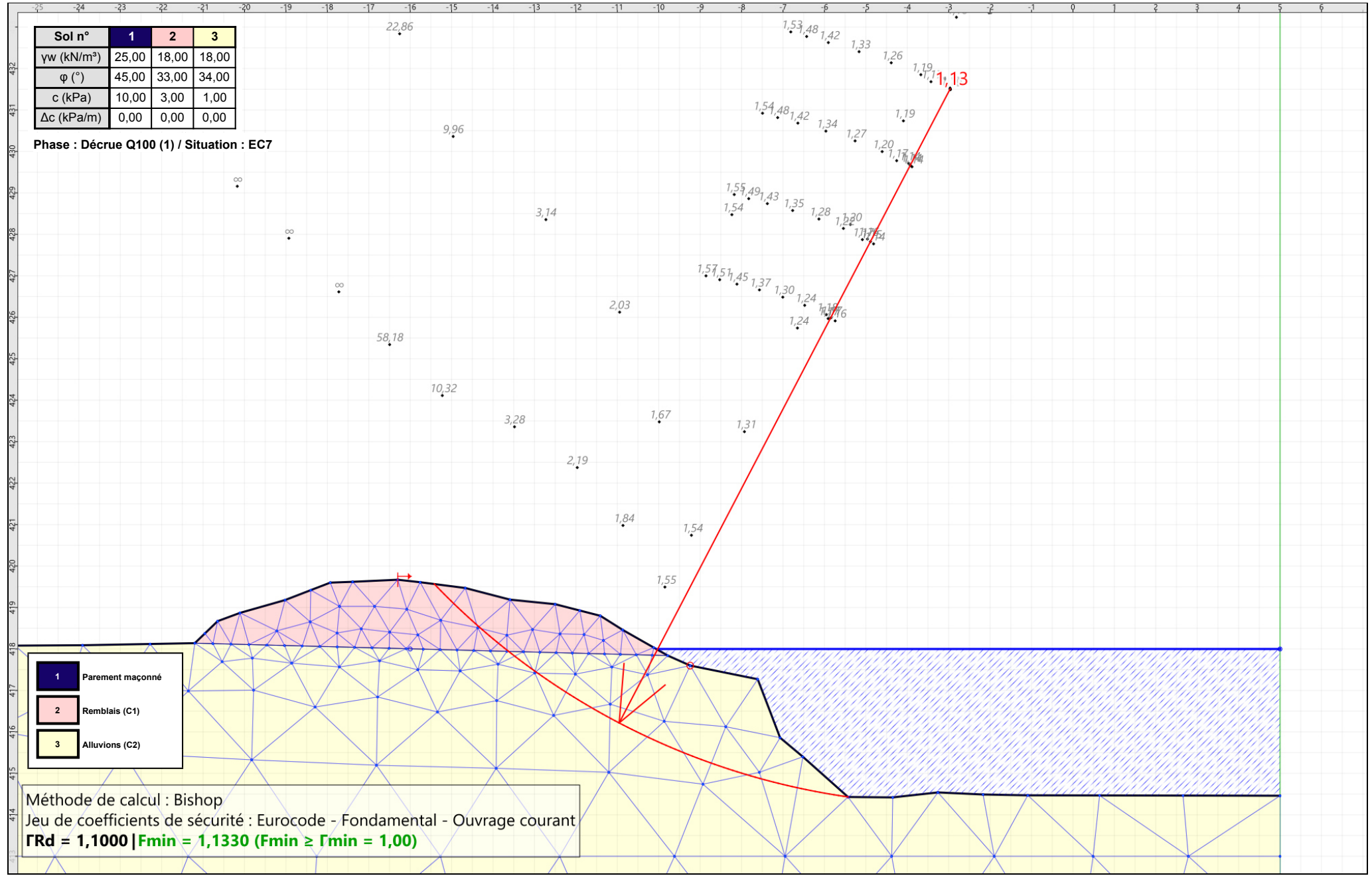
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:06:04
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Décruée Q100 (1) / Situation : EC7



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,1330$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



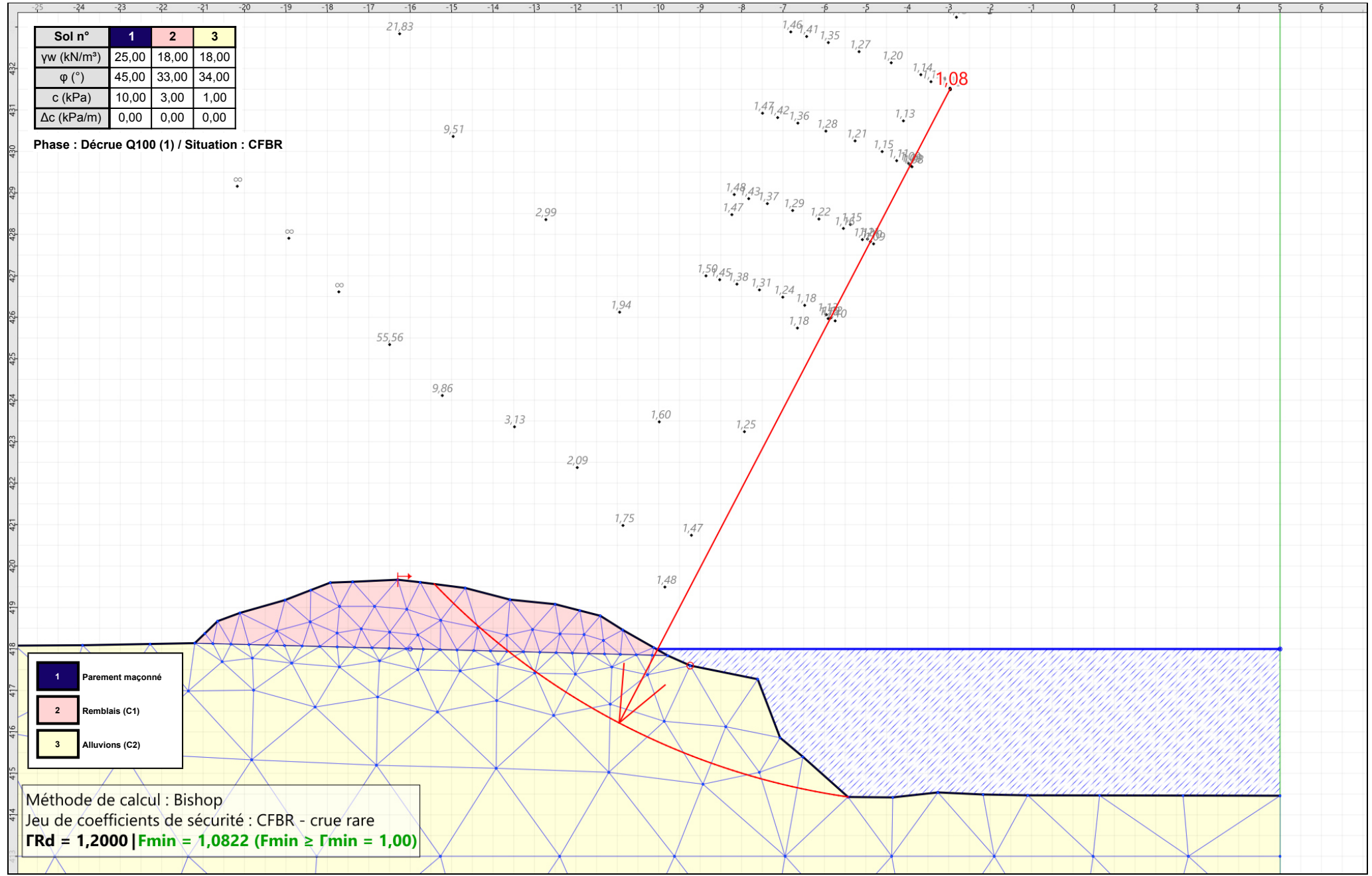
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:06:04
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Décruée Q100 (1) / Situation : CFBR



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - crue rare
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,0822$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:06:04
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C24-20263

Titre du calcul : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Lieu : Lamothe (43)

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	-5,000	414,460	3	1,090	414,470	5	2,170	414,490	7	3,260	414,540	9	4,350	414,420
13	6,520	415,400	14	7,070	415,860	15	7,610	417,270	18	9,240	417,600	19	9,780	417,840
22	11,410	418,800	24	12,500	419,080	26	13,590	419,190	28	14,670	419,470	30	15,760	419,610
33	17,390	419,620	34	17,930	419,600	36	19,020	419,180	38	20,110	418,870	39	20,650	418,670
42	22,280	418,120	45	23,910	418,090	48	25,540	418,080	50	26,630	418,130	52	27,720	418,150
56	29,890	418,230	57	35,000	418,220									

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	3	2	3	5	3	5	7	4	7	9	5	9	11	6	11	13	7	13	14
8	14	15	9	15	18	10	18	19	11	19	21	12	21	22	13	22	24	14	24	26
15	26	28	16	28	30	17	30	31	18	31	33	19	33	34	20	34	36	21	36	38
22	38	39	23	39	40	24	40	42	25	42	45	26	45	48	27	48	50	28	50	52
29	52	54	30	54	56	31	56	57	32	40	19									

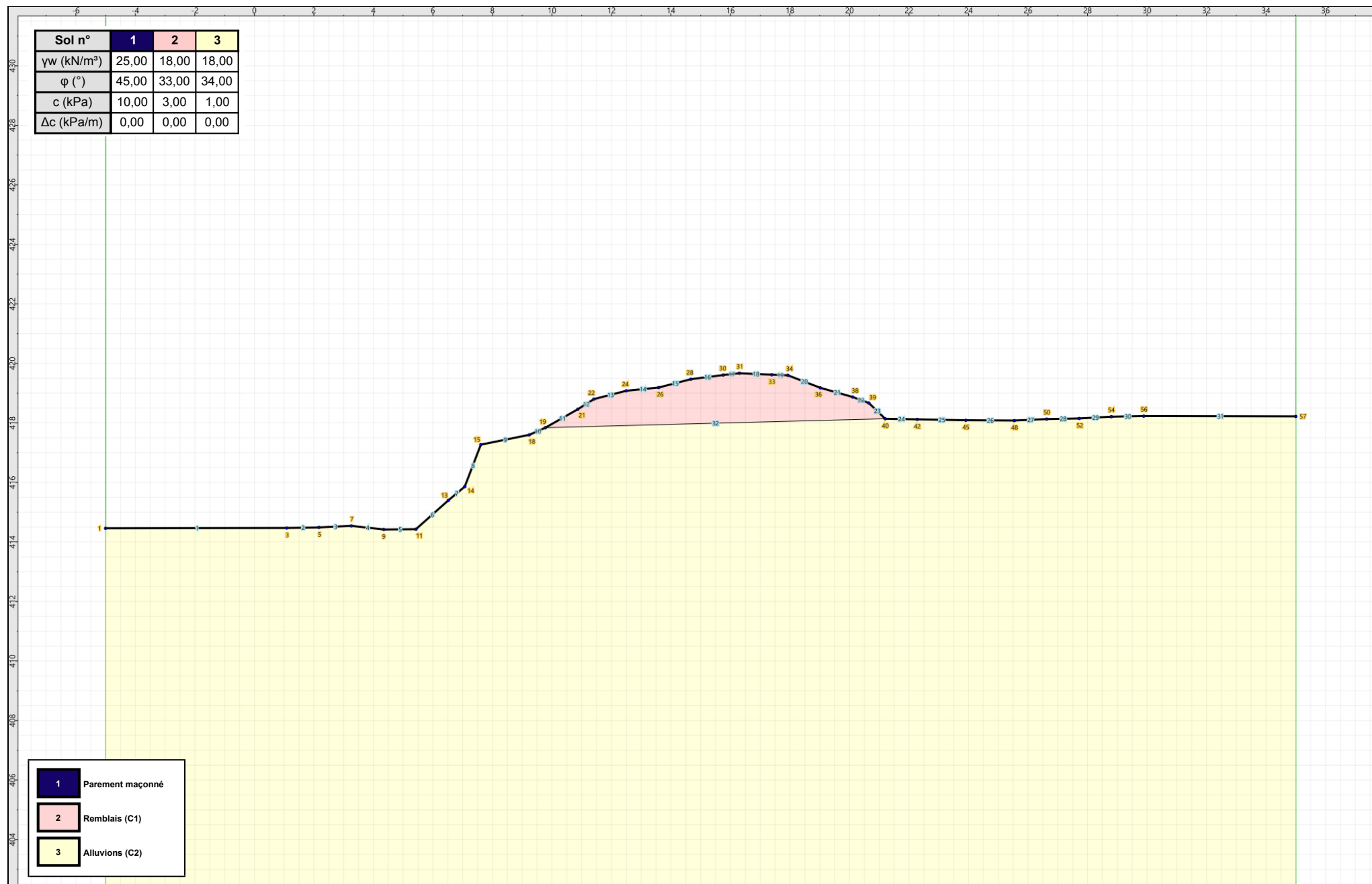
Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ks×B	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques	
1	Parement maçonné		25,0	45,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
2	Remblais (C1)		18,0	33,00	3,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non	
3	Alluvions (C2)		18,0	34,00	1,0	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	Parement maçonné		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Remblais (C1)		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Alluvions (C2)		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

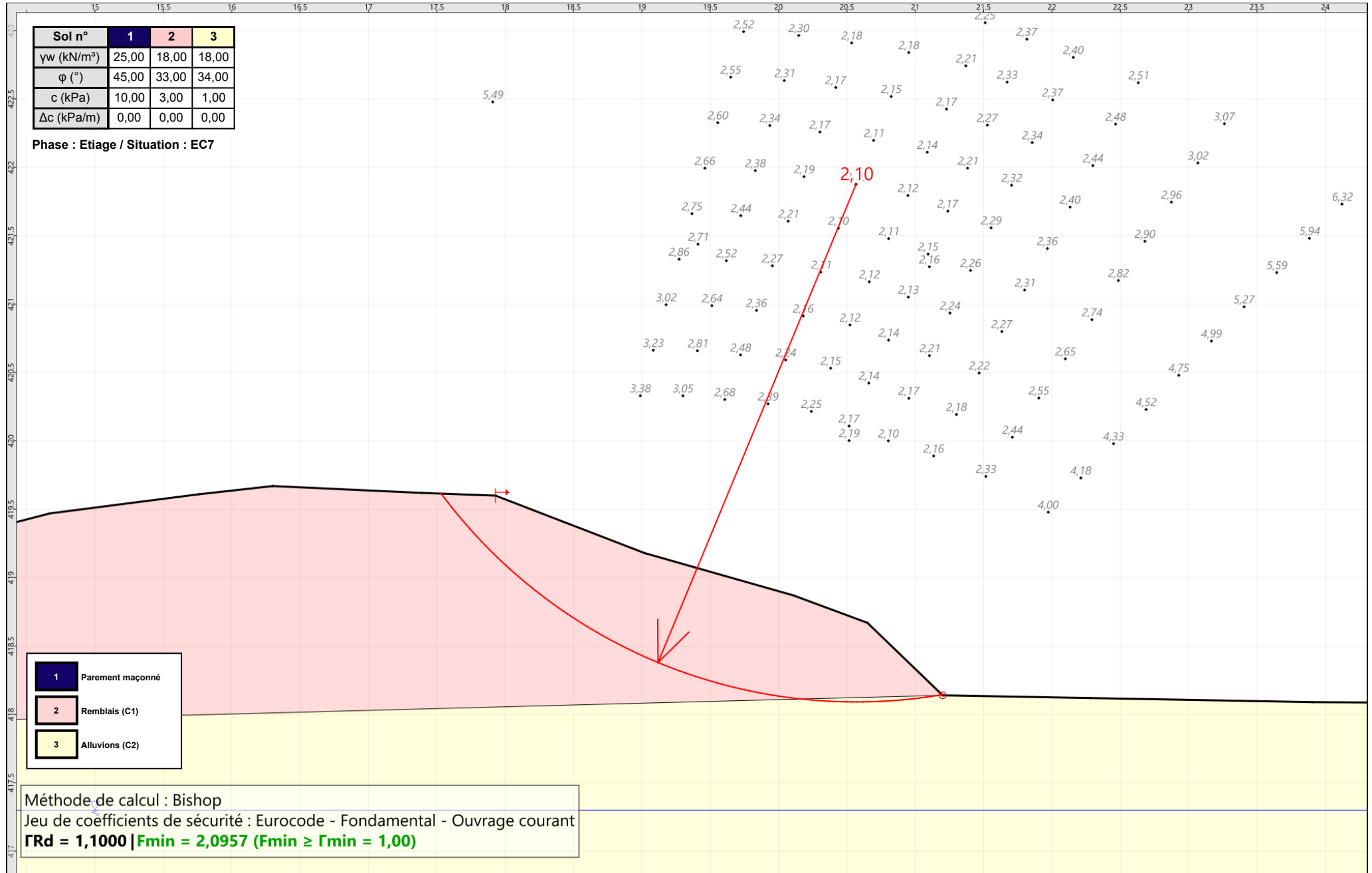
Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Etiage / Situation : EC7



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
ΓRd = 1,1000 | Fmin = 2,0957 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



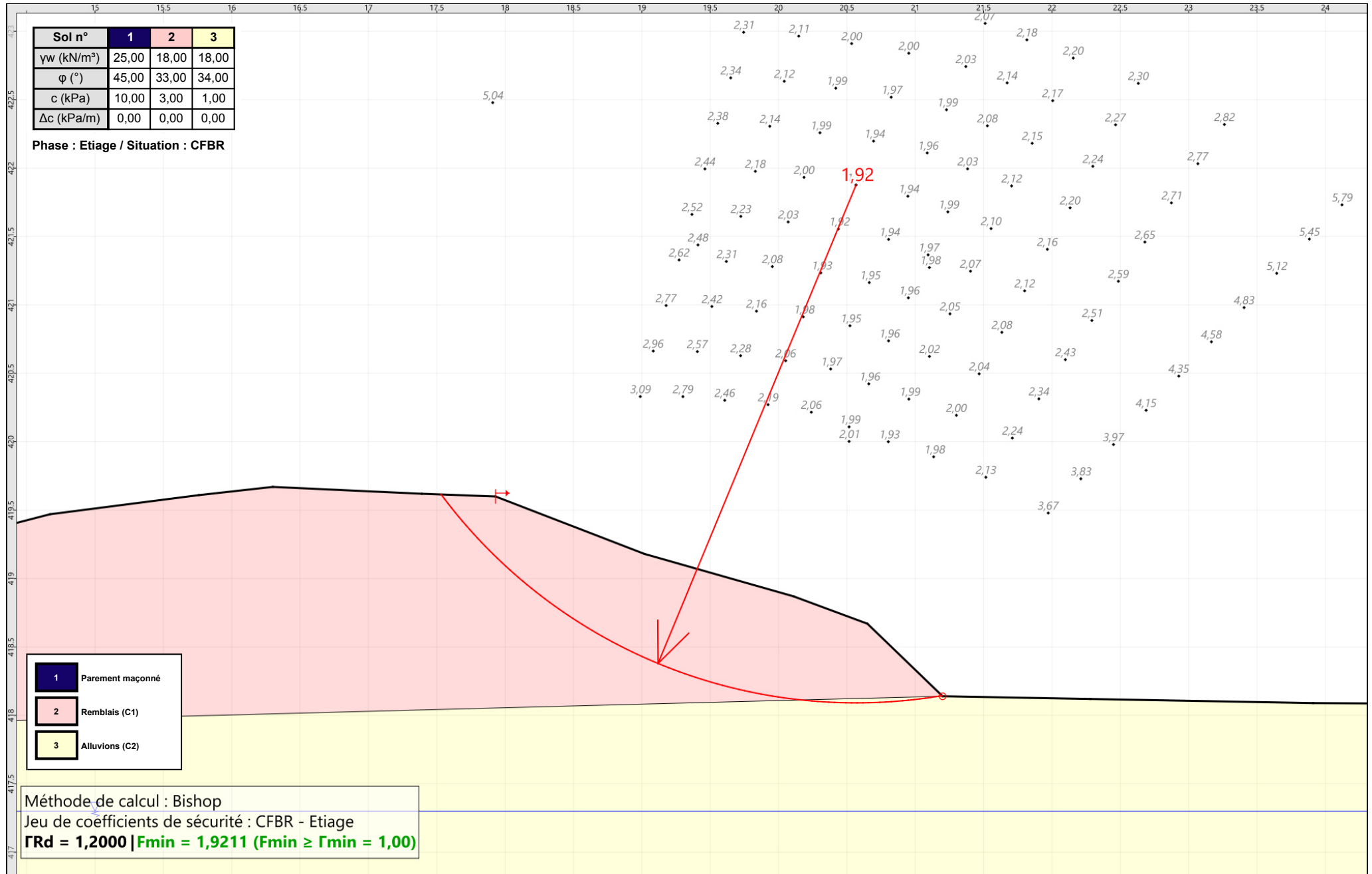
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:04:53
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Etiage / Situation : CFBR



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - Etiage
ΓRd = 1,200 | Fmin = 1,9211 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



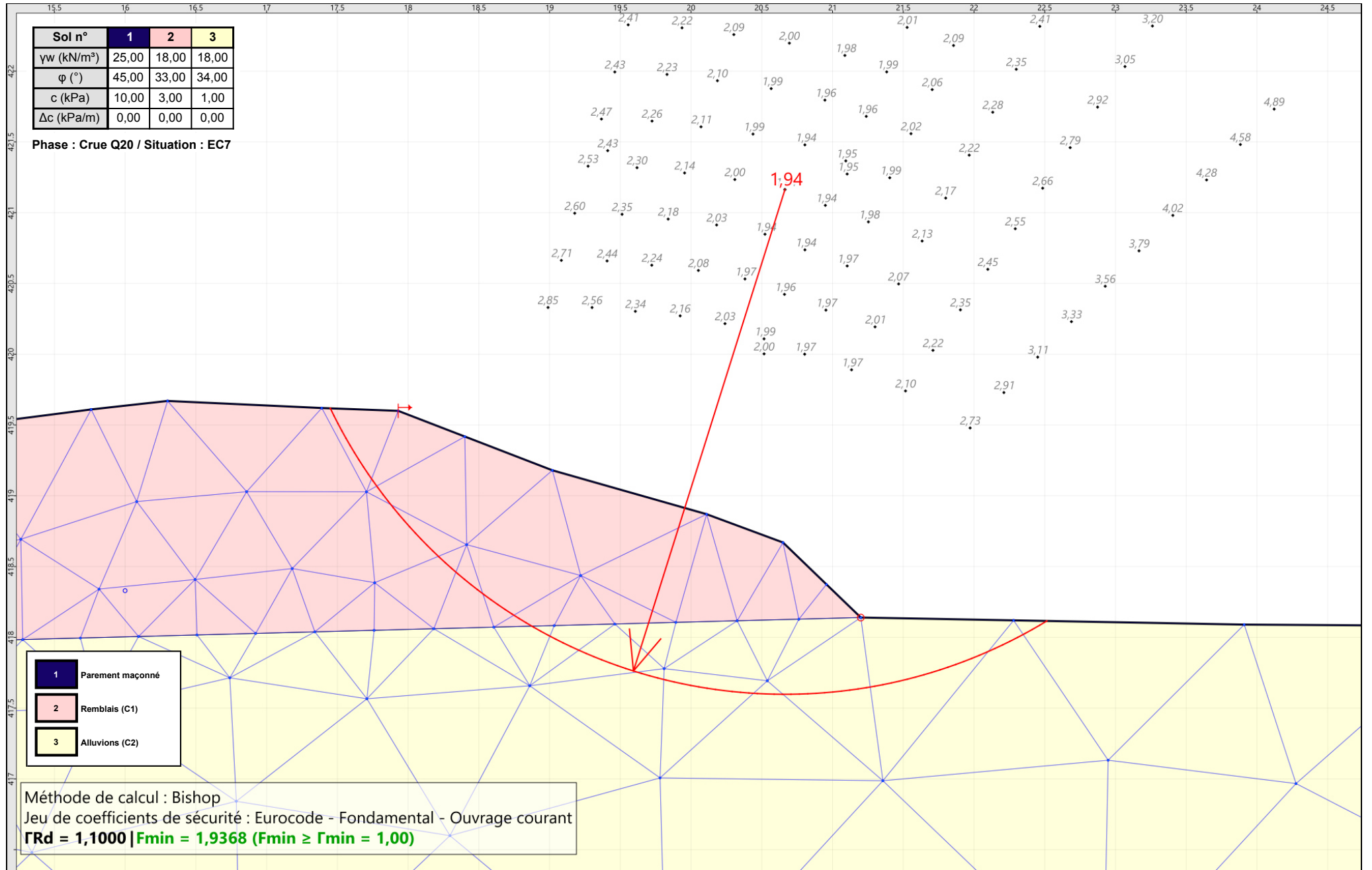
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:04:54
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q20 / Situation : EC7



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,9368$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



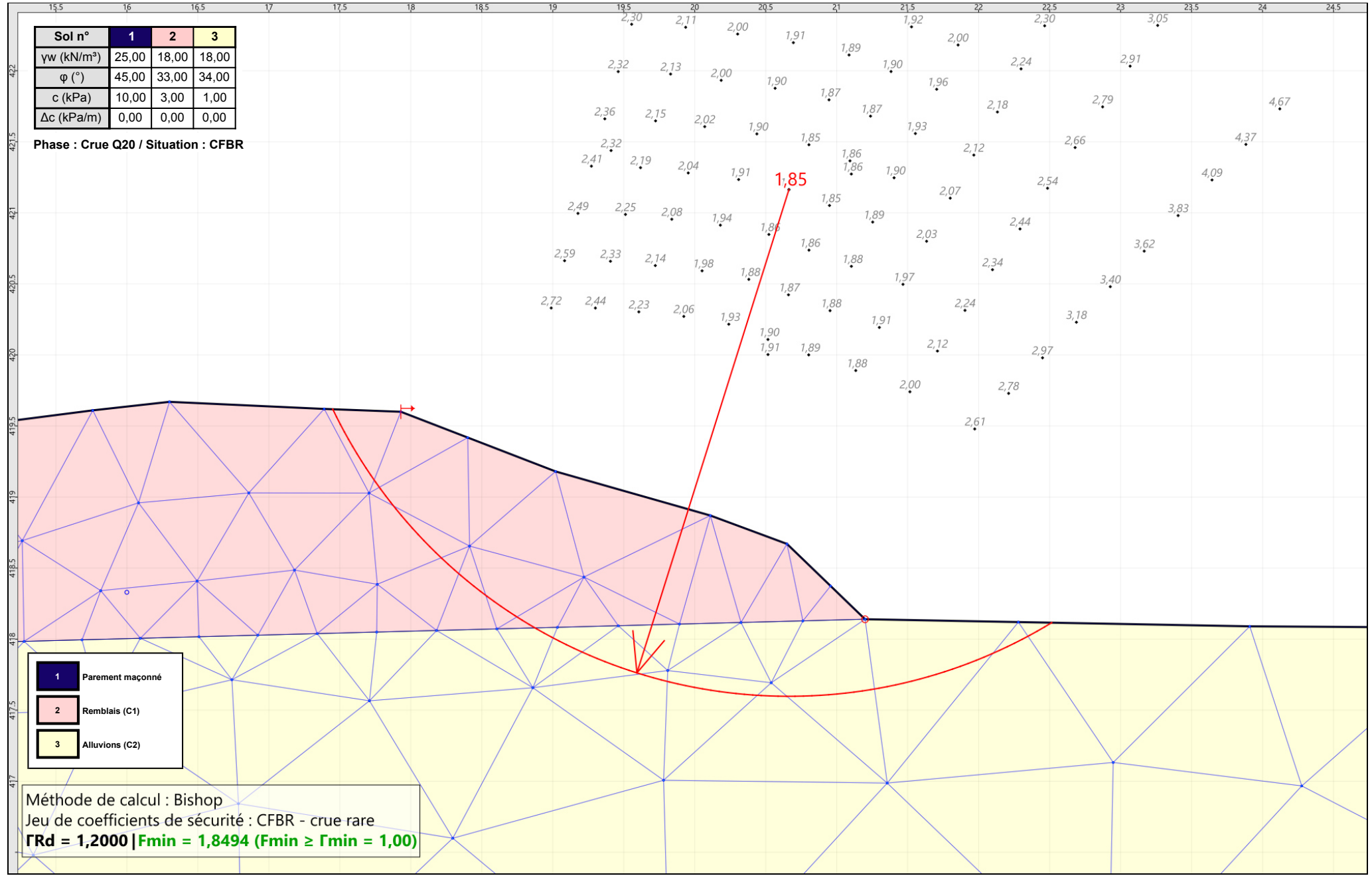
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:04:54
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q20 / Situation : CFBR



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - crue rare
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,8494$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



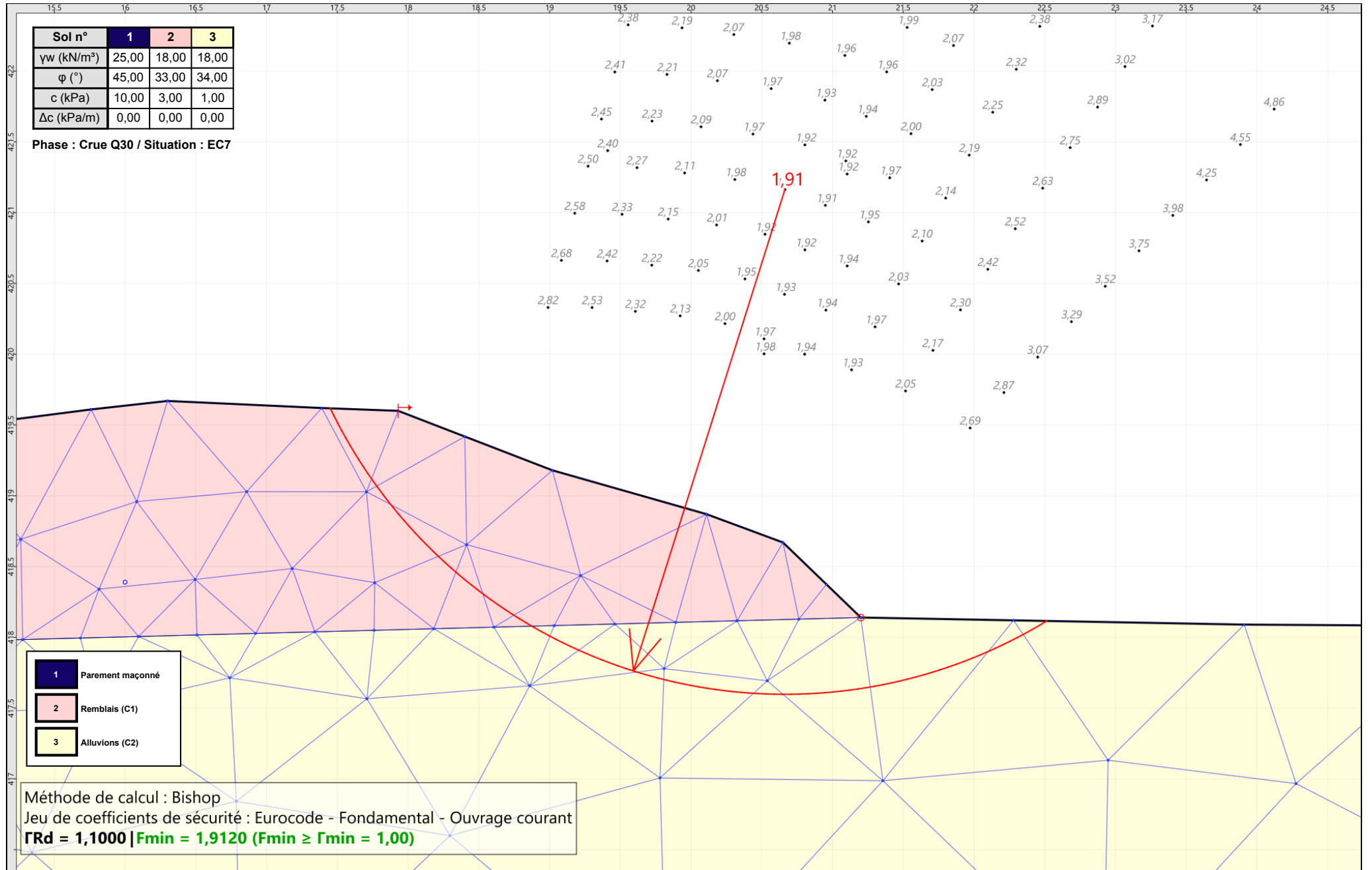
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:04:54
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q30 / Situation : EC7



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
ΓRd = 1,1000 | Fmin = 1,9120 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



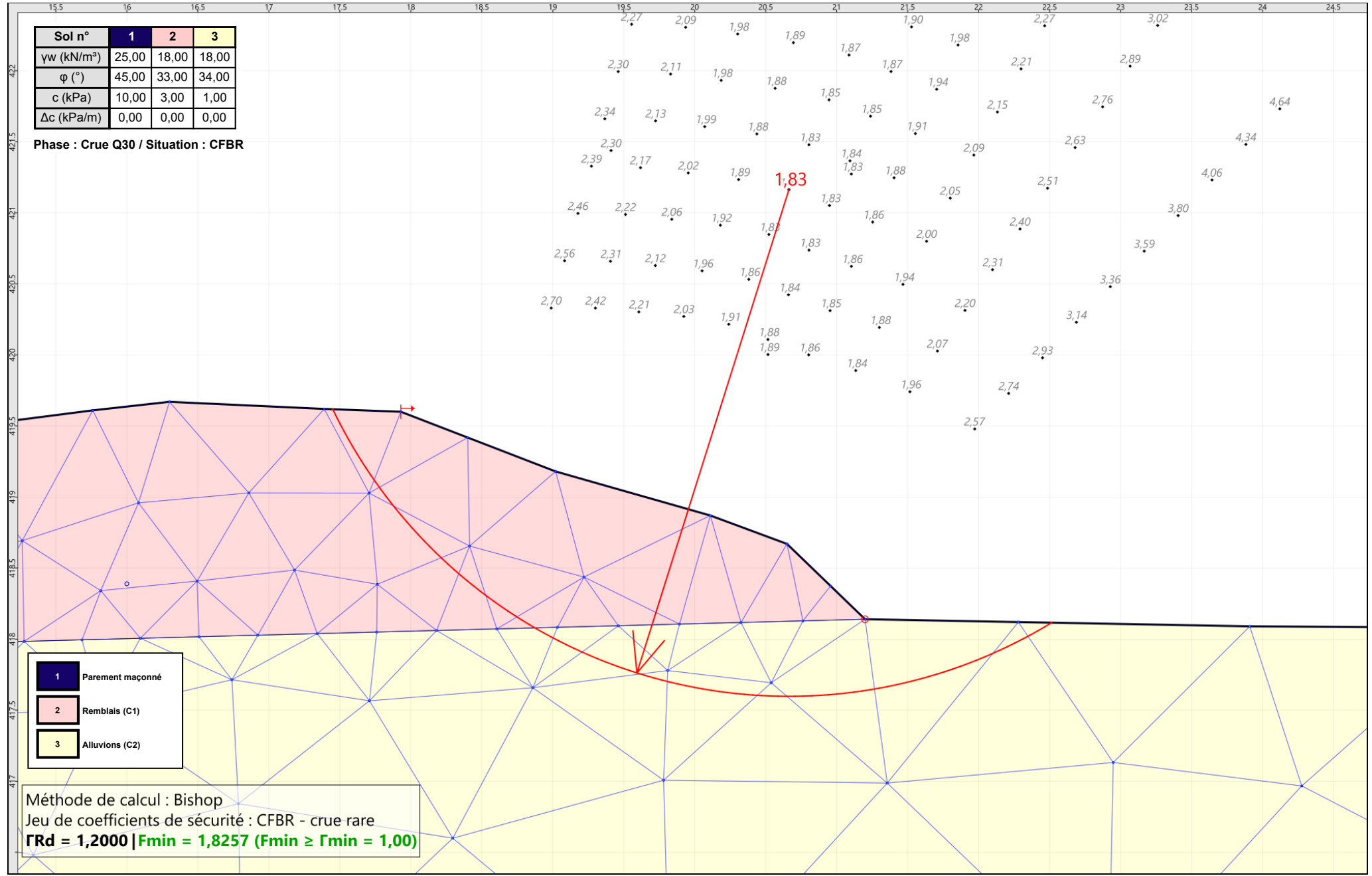
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:04:54
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q30 / Situation : CFBR



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - crue rare
ΓRd = 1,2000 | Fmin = 1,8257 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



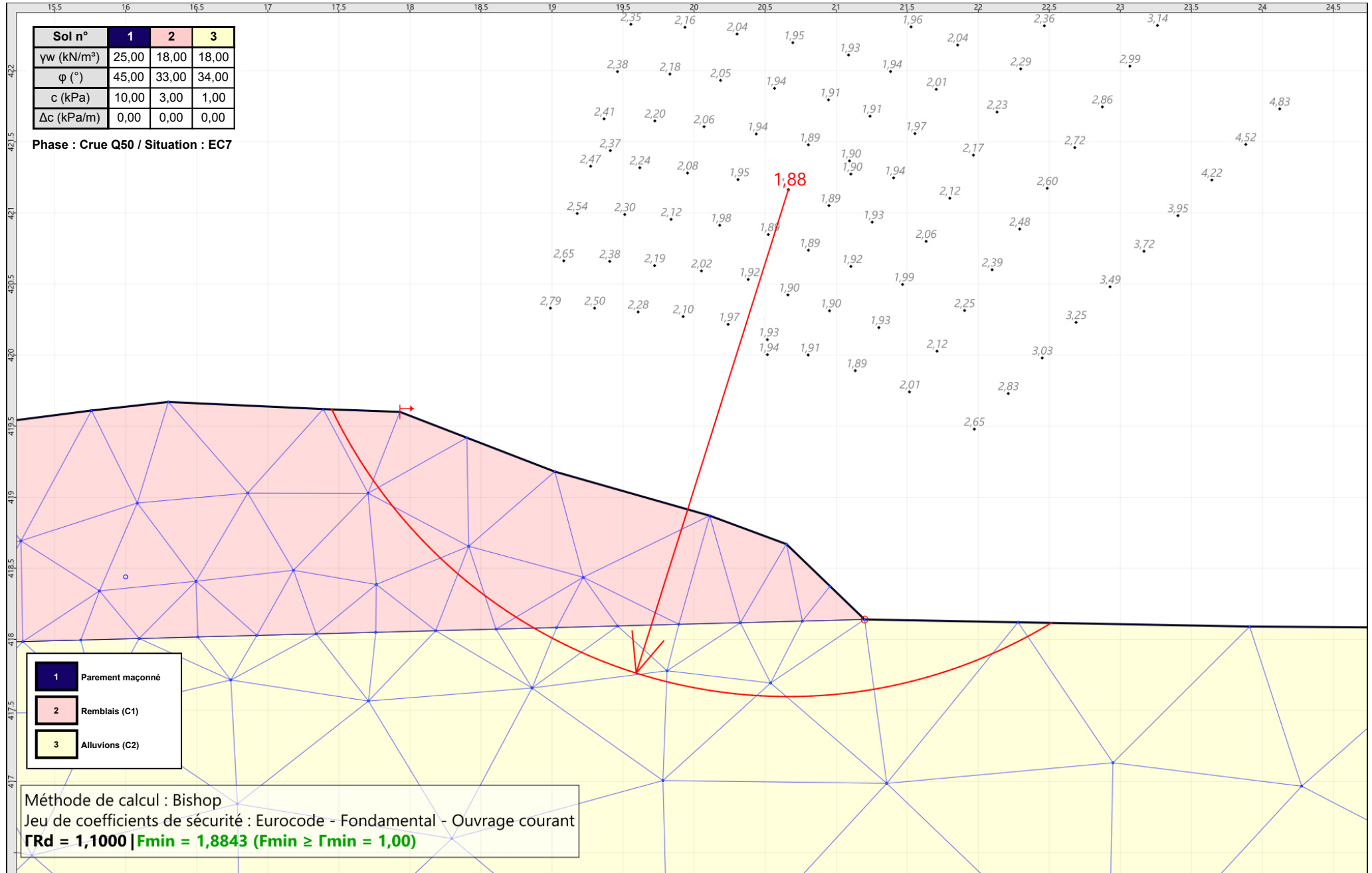
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:04:54
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q50 / Situation : EC7



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
ΓRd = 1,1000 | Fmin = 1,8843 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



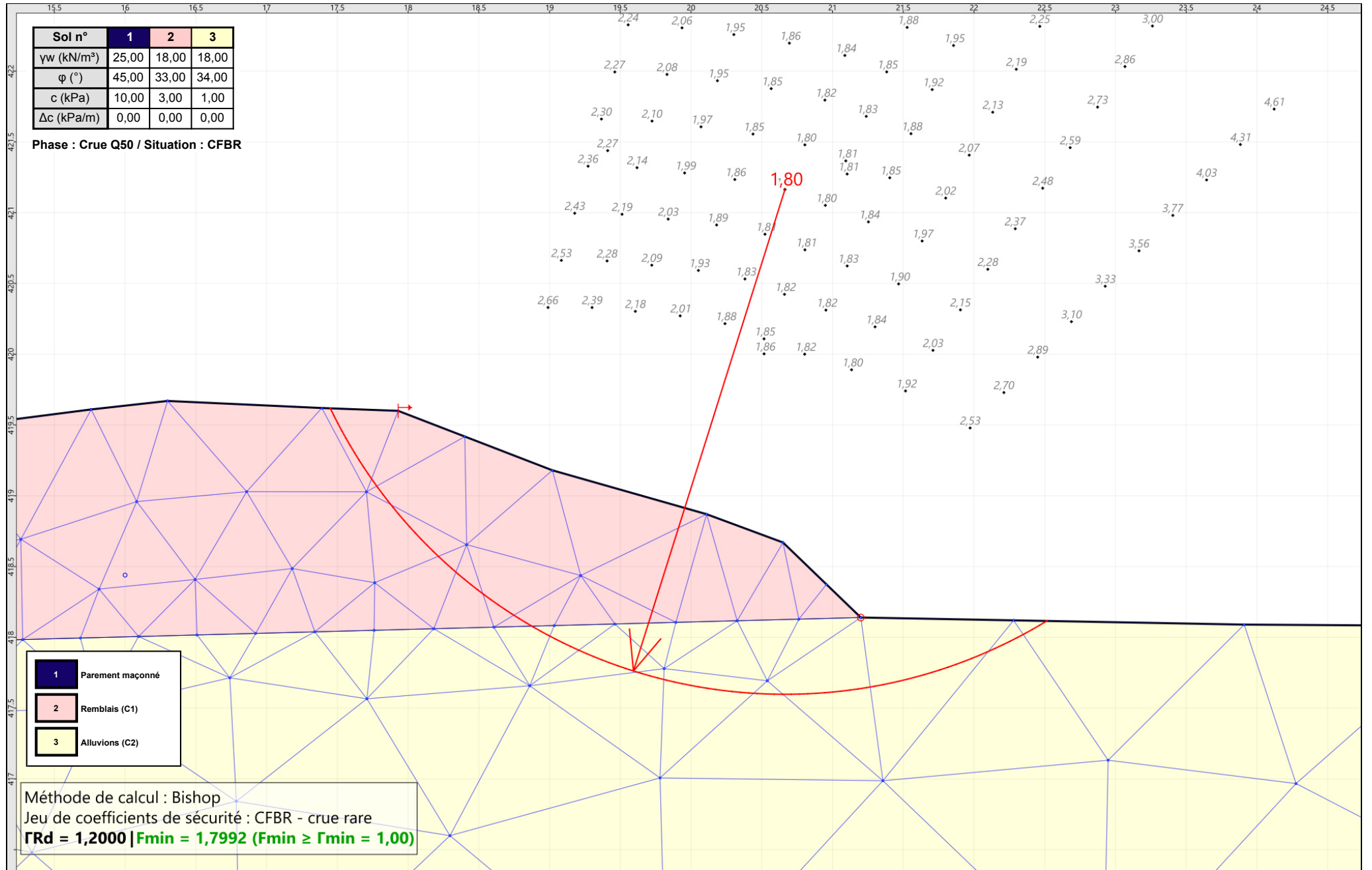
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:04:55
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q50 / Situation : CFBR



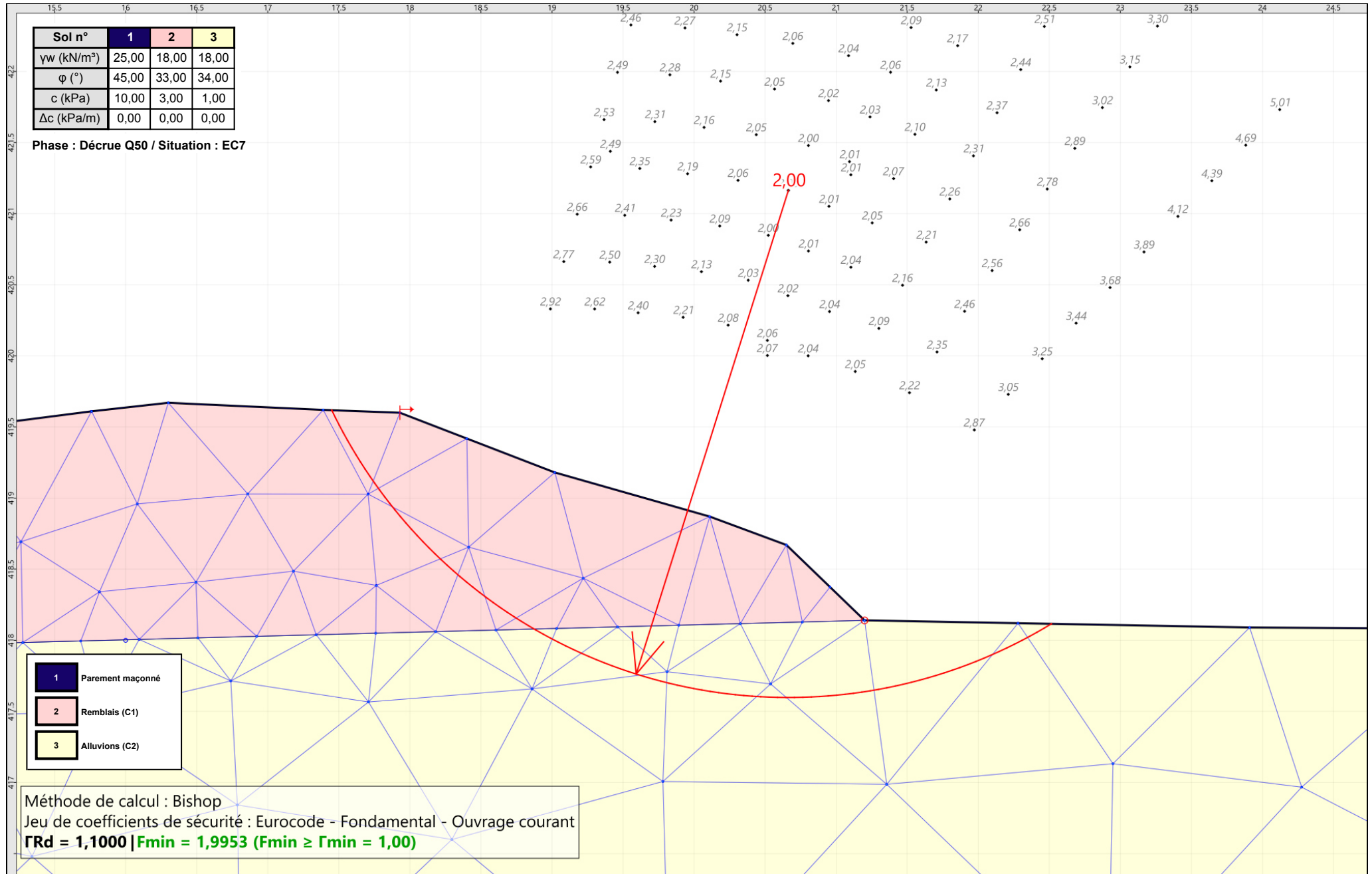
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:04:55
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Décruée Q50 / Situation : EC7



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 1,9953$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



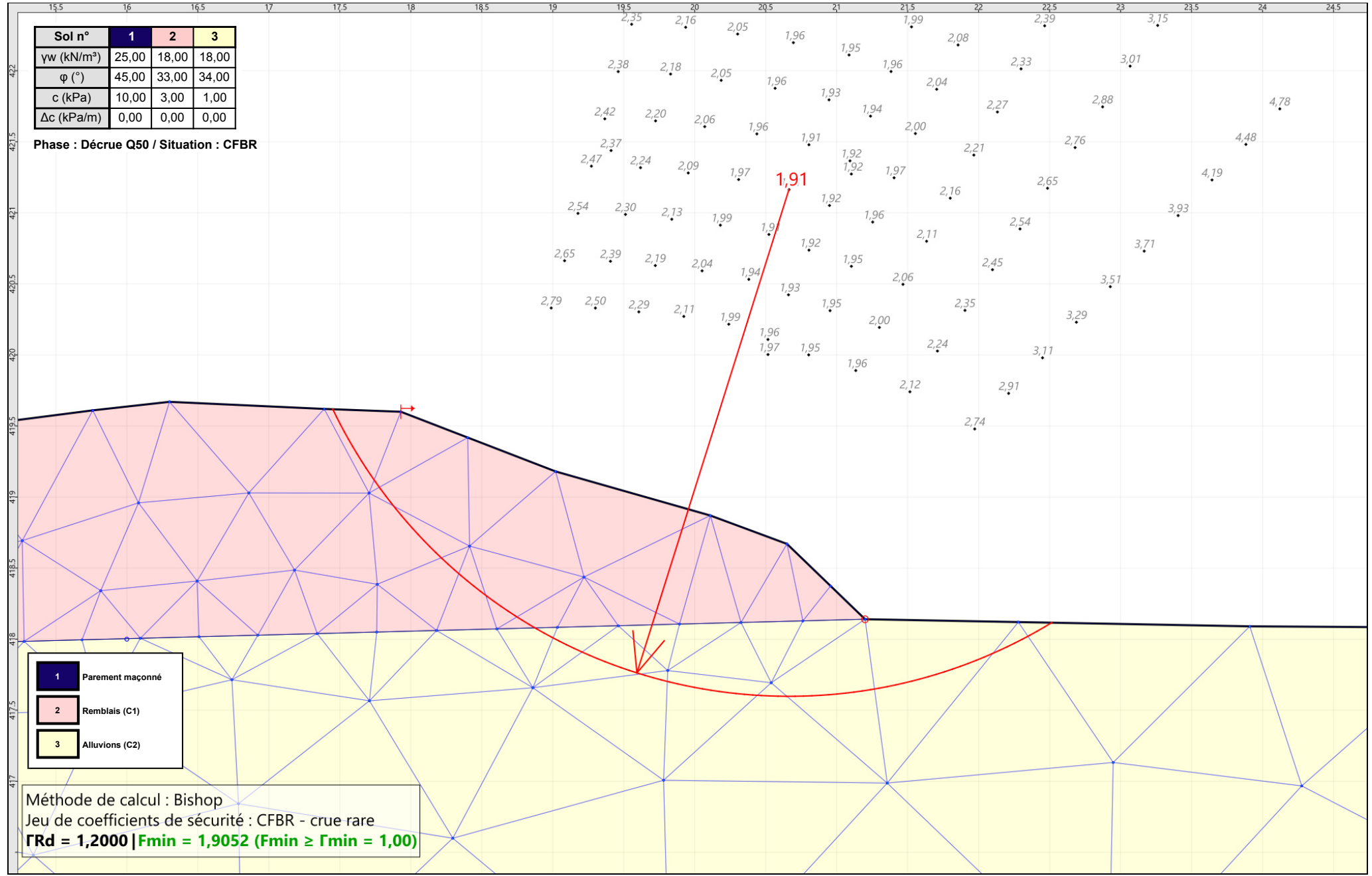
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:04:55
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Décruée Q50 / Situation : CFBR



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - crue rare
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,9052$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



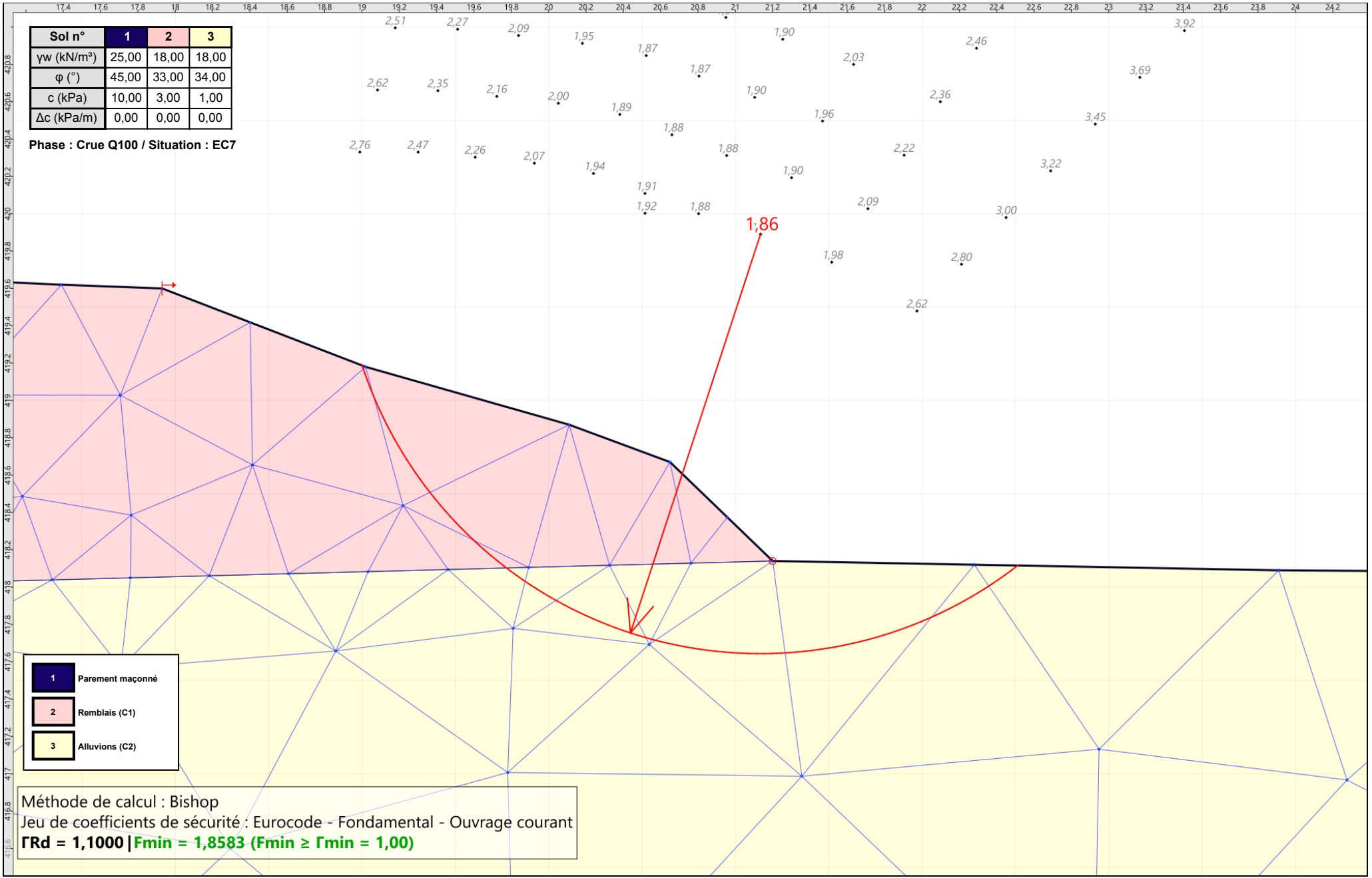
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:04:55
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q100 / Situation : EC7



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
ΓRd = 1,1000 | Fmin = 1,8583 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



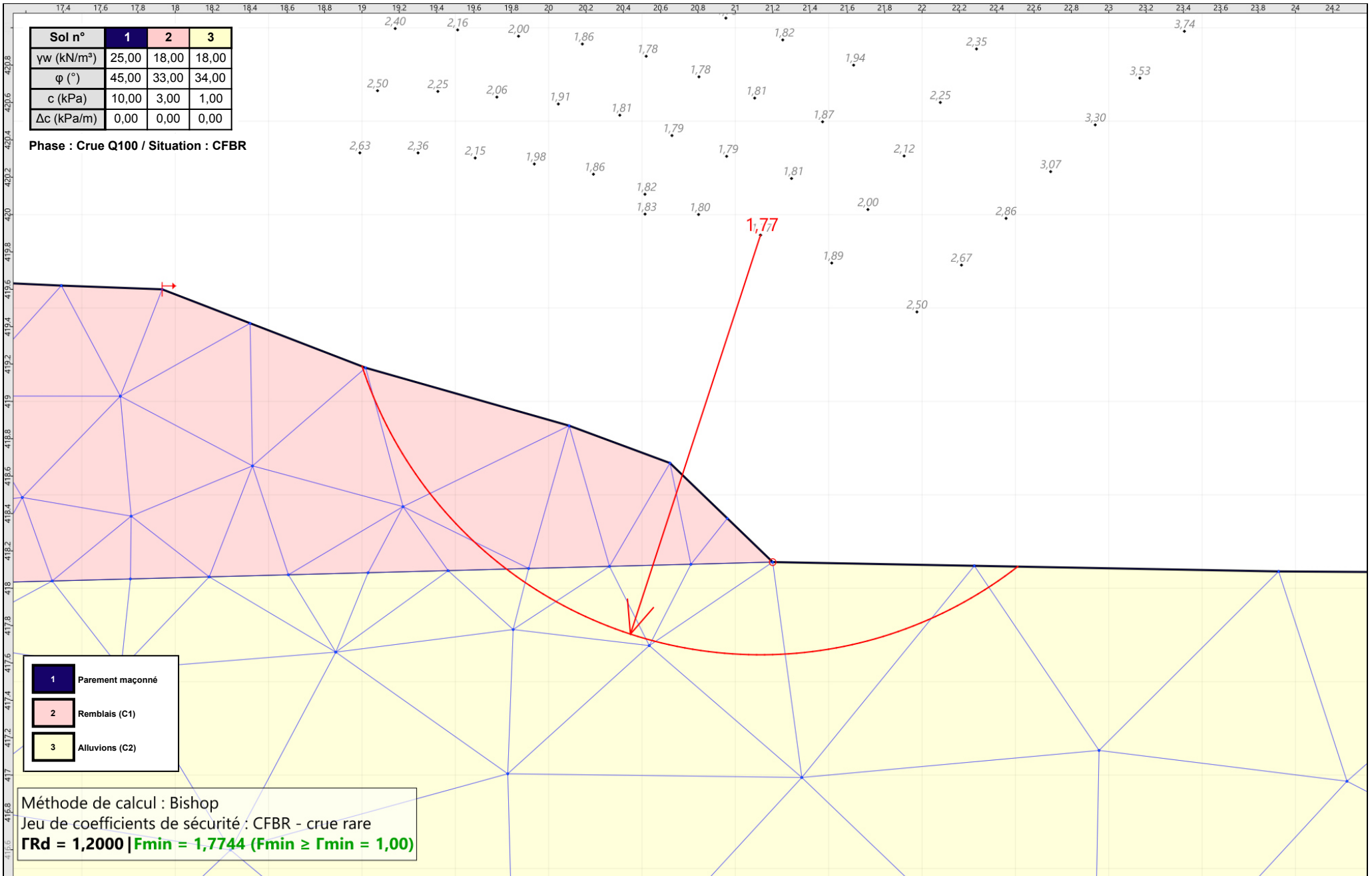
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:04:55
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q100 / Situation : CFBR



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - crue rare
ΓRd = 1,2000 | Fmin = 1,7744 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



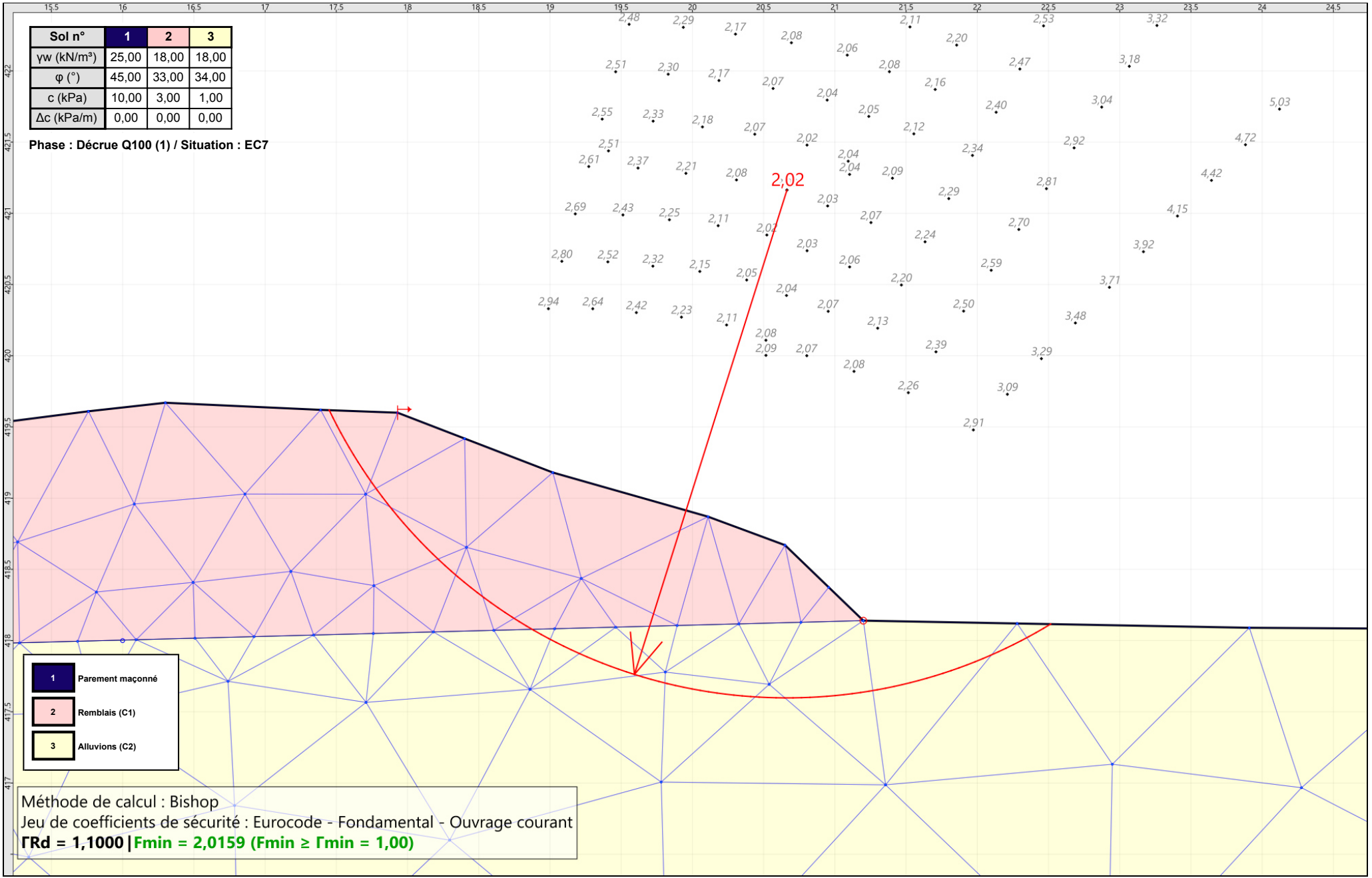
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:04:56
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Décruée Q100 (1) / Situation : EC7



1	Parement maçonné
2	Remblais (C1)
3	Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 2,0159$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



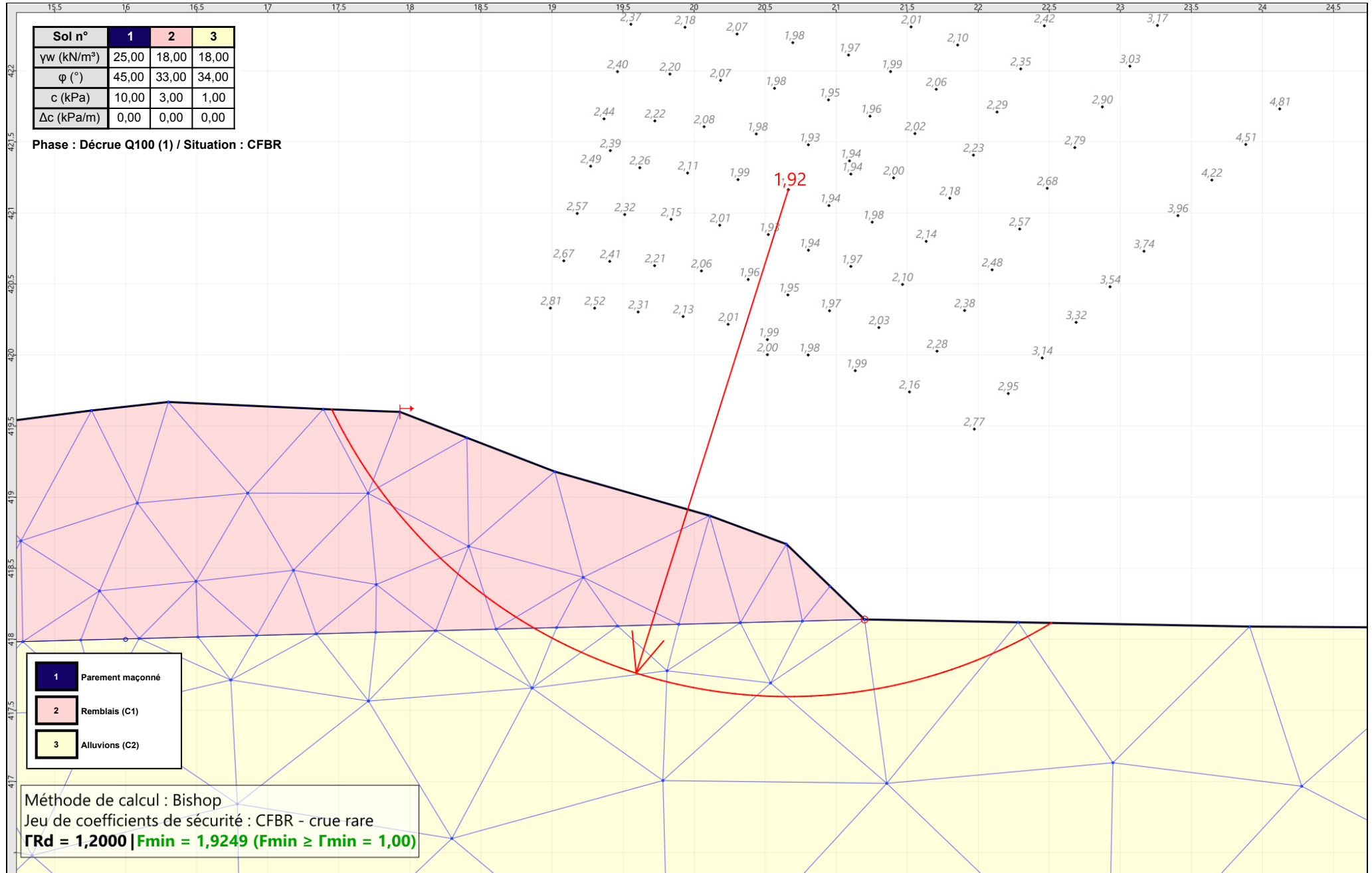
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:04:56
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Sol n°	1	2	3
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00
φ (°)	45,00	33,00	34,00
c (kPa)	10,00	3,00	1,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00

Phase : Décru Q100 (1) / Situation : CFBR



- 1 Parement maçonné
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - crue rare
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,9249$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 28 avr. 2025 20:04:56
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 3 - tronçon 2 proche SC7

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C24-20263

Titre du calcul : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8

Lieu : Lamothe (43)

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	414,450	4	-1,920	414,440	8	-4,470	414,420	10	-5,750	414,420	11	-6,390	414,420	13	-7,670	414,850
14	-8,300	415,070	15	-8,940	415,280	16	-9,580	415,920	17	-10,220	416,250	19	-11,500	416,660	20	-12,140	416,810
22	-13,410	416,800	23	-14,050	416,800	24	-14,690	416,980	26	-15,970	417,070	27	-16,610	417,120	28	-17,250	417,410
29	-18,123	417,627	33	-20,440	418,980	34	-21,080	419,150	35	-21,720	419,170	36	-22,360	418,960	37	-23,000	419,140
39	-24,270	419,280	41	-25,550	419,290	43	-26,830	419,160	45	-28,110	419,110	47	-29,380	418,890	49	-30,660	418,500
51	-31,940	418,180	53	-33,220	418,100	55	-34,490	418,010	57	-35,770	417,980	59	-37,050	417,880	63	-39,600	417,800
66	-41,520	417,710	68	-42,800	417,710	69	5,000	417,500	70	-50,000	417,500	71	-25,000	419,100	72	-25,600	419,100
73	-25,000	417,300	74	-25,600	417,300	75	-21,720	418,820	76	-13,260	414,383	77	-12,360	414,383	78	-7,560	414,383
79	-9,729	412,897	80	-11,230	412,897	81	-12,360	413,583	82	-13,260	413,583	83	-20,624	418,500	84	-21,080	418,500
85	-31,600	417,880	87	-25,600	417,865	88	-25,000	417,863	89	-19,650	417,850	92	-20,422	418,365	93	-20,133	418,800
96	-13,799	414,743	97	-14,171	414,191												

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	69	2	68	70	3	1	4	4	4	8	5	8	10	6	10	11	7	11	13
8	13	14	9	14	15	10	15	16	11	16	17	12	17	19	13	19	20	14	20	22
15	22	23	16	23	24	17	24	26	18	26	27	19	27	28	20	28	29	24	33	34
25	34	35	26	35	36	27	36	37	28	37	39	29	39	41	30	41	43	31	43	45
32	45	47	33	47	49	34	49	51	35	51	53	36	53	55	37	55	57	38	57	59
39	59	63	40	63	66	41	66	68	43	71	72	45	73	74	49	78	79	50	78	77
51	77	76	52	79	80	53	80	81	54	81	82	56	83	84	57	84	84	58	85	85
59	85	87	60	87	74	61	87	72	63	88	71	64	88	73	65	88	89	68	77	81
70	92	89	71	92	83	72	92	93	73	93	29	74	93	33	76	96	29	77	96	76
78	96	97	79	97	89	80	97	82	81	11	78									

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ksxB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Béton		25,0	45,00	100,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Remblais (C1)		18,0	36,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Alluvions (C2)		18,0	34,00	1,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	Gabions		23,0	40,00	20,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
5	Enrochements		23,0	45,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
6	Ecran argileux		19,0	25,00	5,0	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	Béton		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Remblais (C1)		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Alluvions (C2)		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Gabions		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
5	Enrochements		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
6	Ecran argileux		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Charge répartie 1	-26,830	419,160	10,0	-25,550	419,290	10,0	90,00
2	Charge répartie 2	-25,500	419,290	10,0	-24,270	419,280	10,0	90,00
3	Charge répartie 3	-24,270	419,280	10,0	-23,000	419,140	10,0	90,00

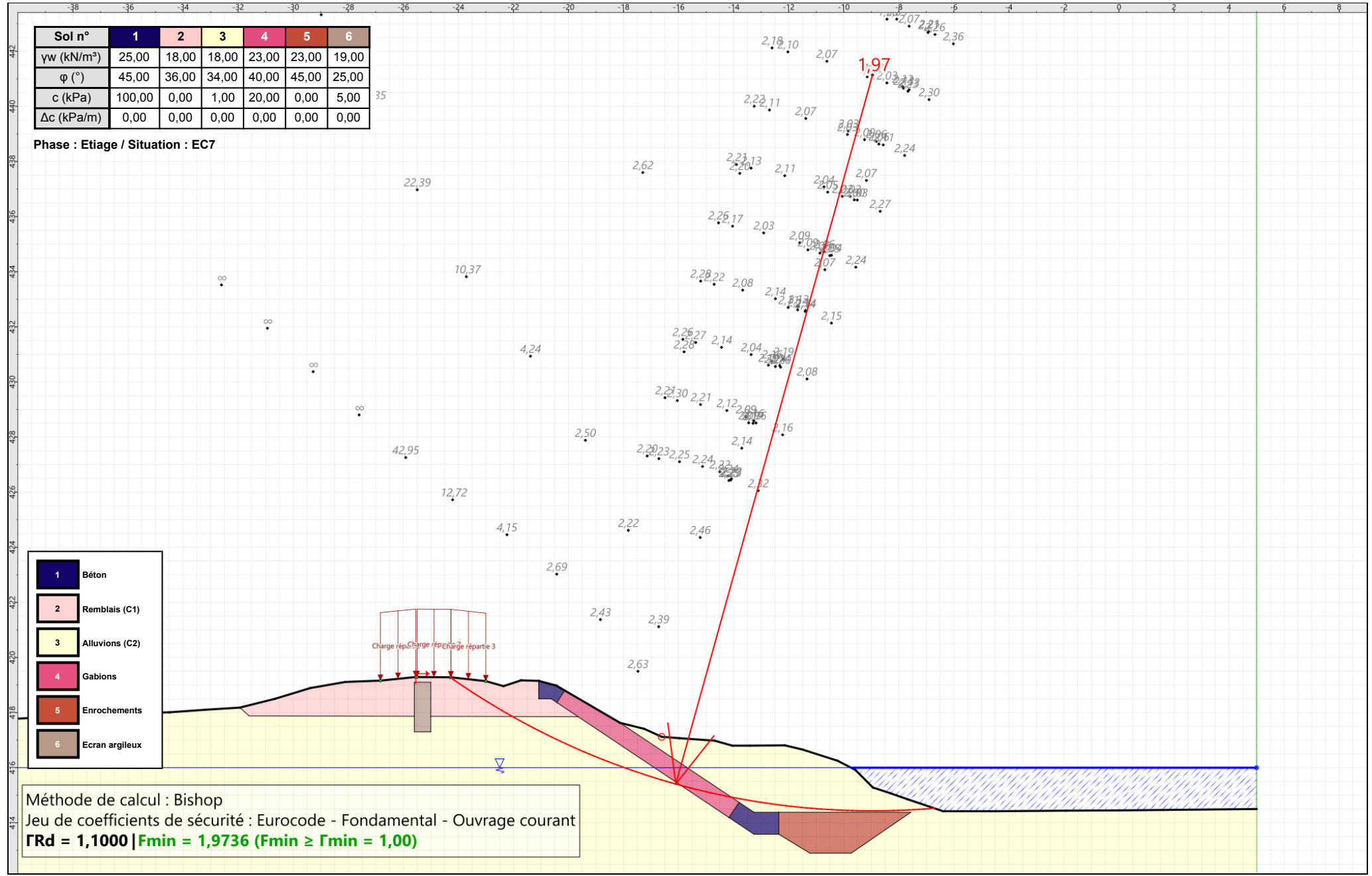


Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 12:15:21
Calcul réalisé par : SEMOFI
Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8

Sol n°	1	2	3	4	5	6
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Etiage / Situation : EC7



Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
ΓRd = 1,1000 | Fmin = 1,9736 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



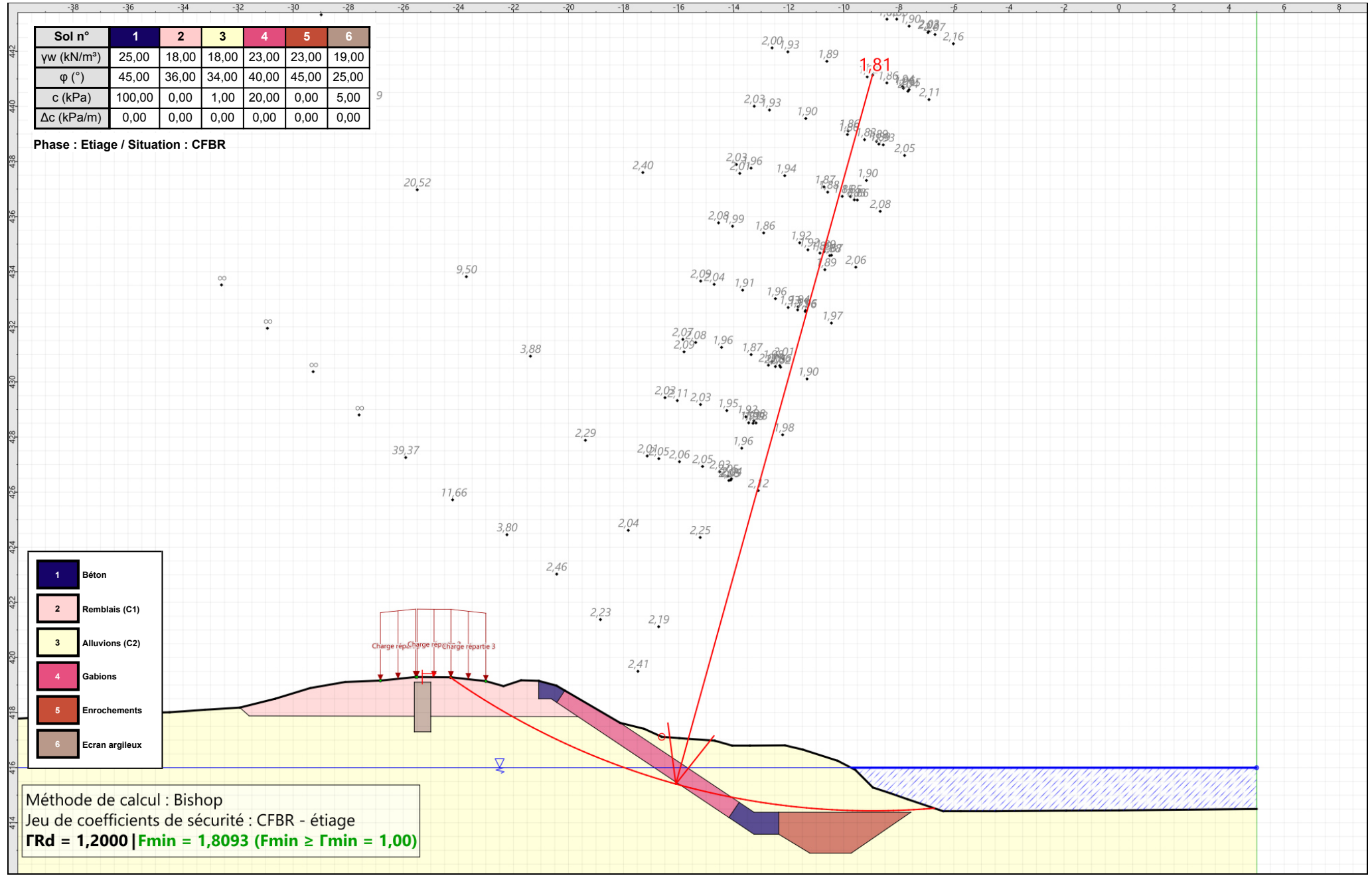
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 12:15:21
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8

Sol n°	1	2	3	4	5	6
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Etiage / Situation : CFBR



- 1 Béton
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)
- 4 Gabions
- 5 Enrochements
- 6 Ecran argileux

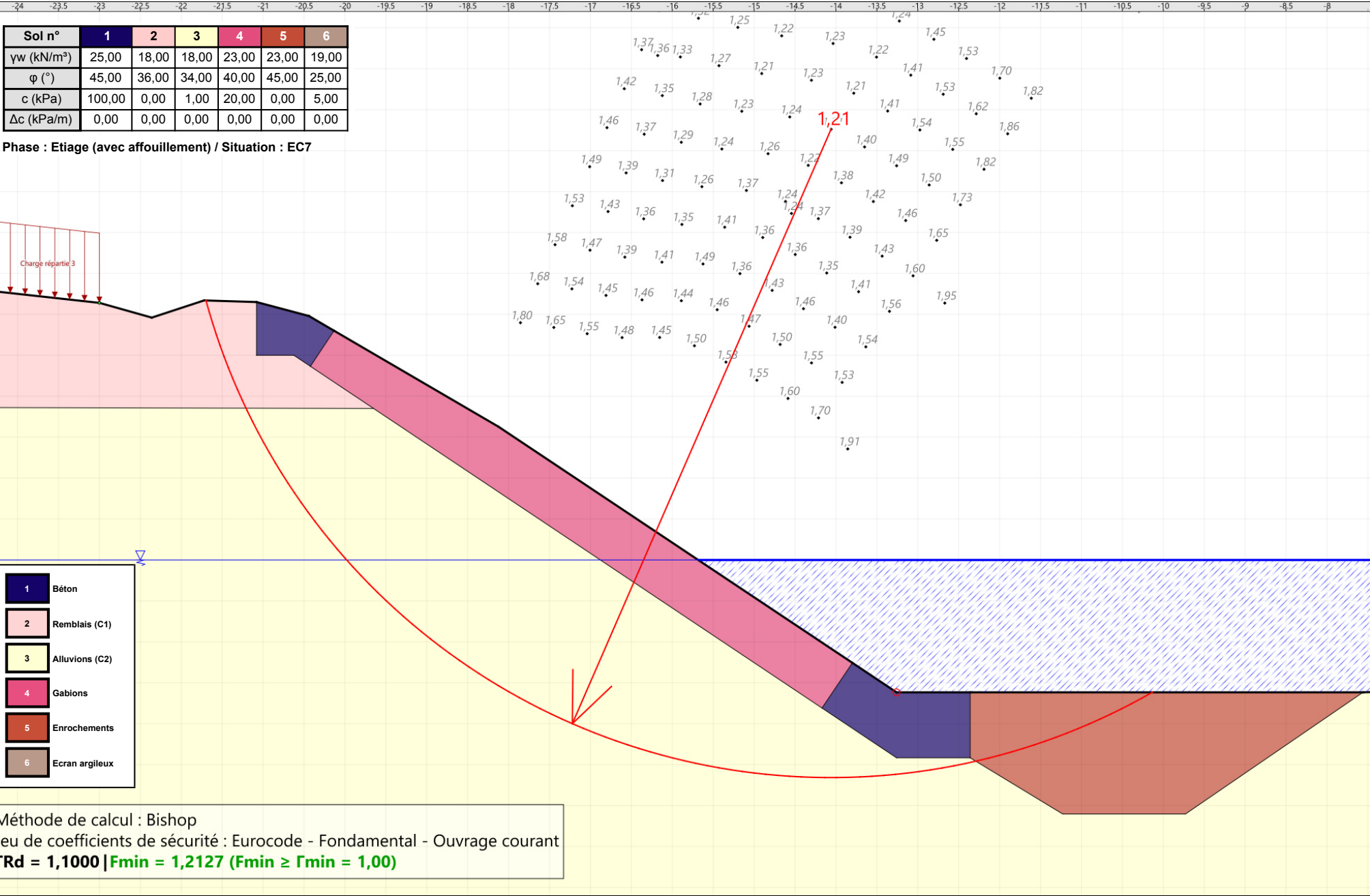
Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - étiage
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,8093$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

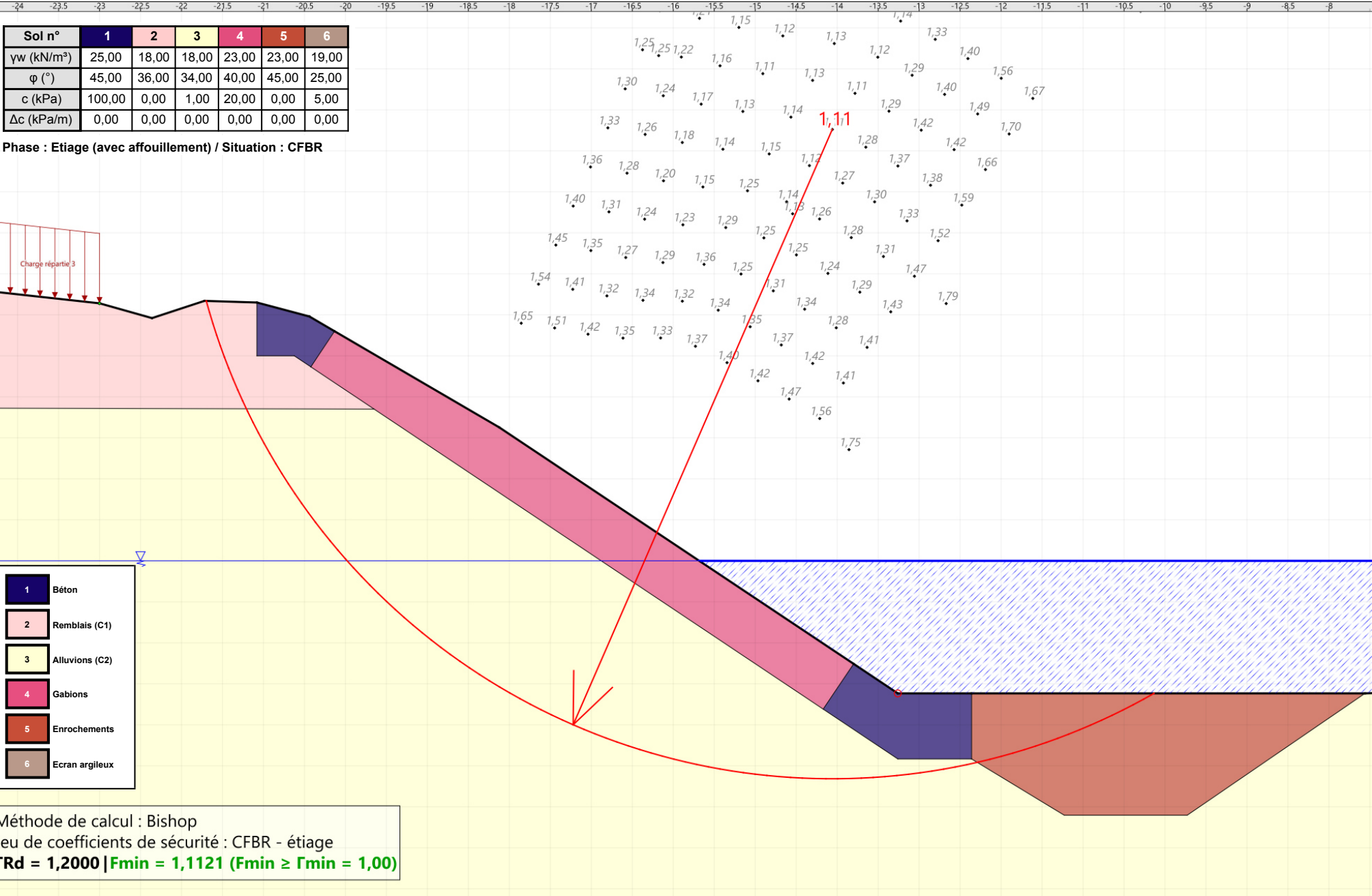


Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 12:15:22
 Calcul réalisé par : SEMOFI

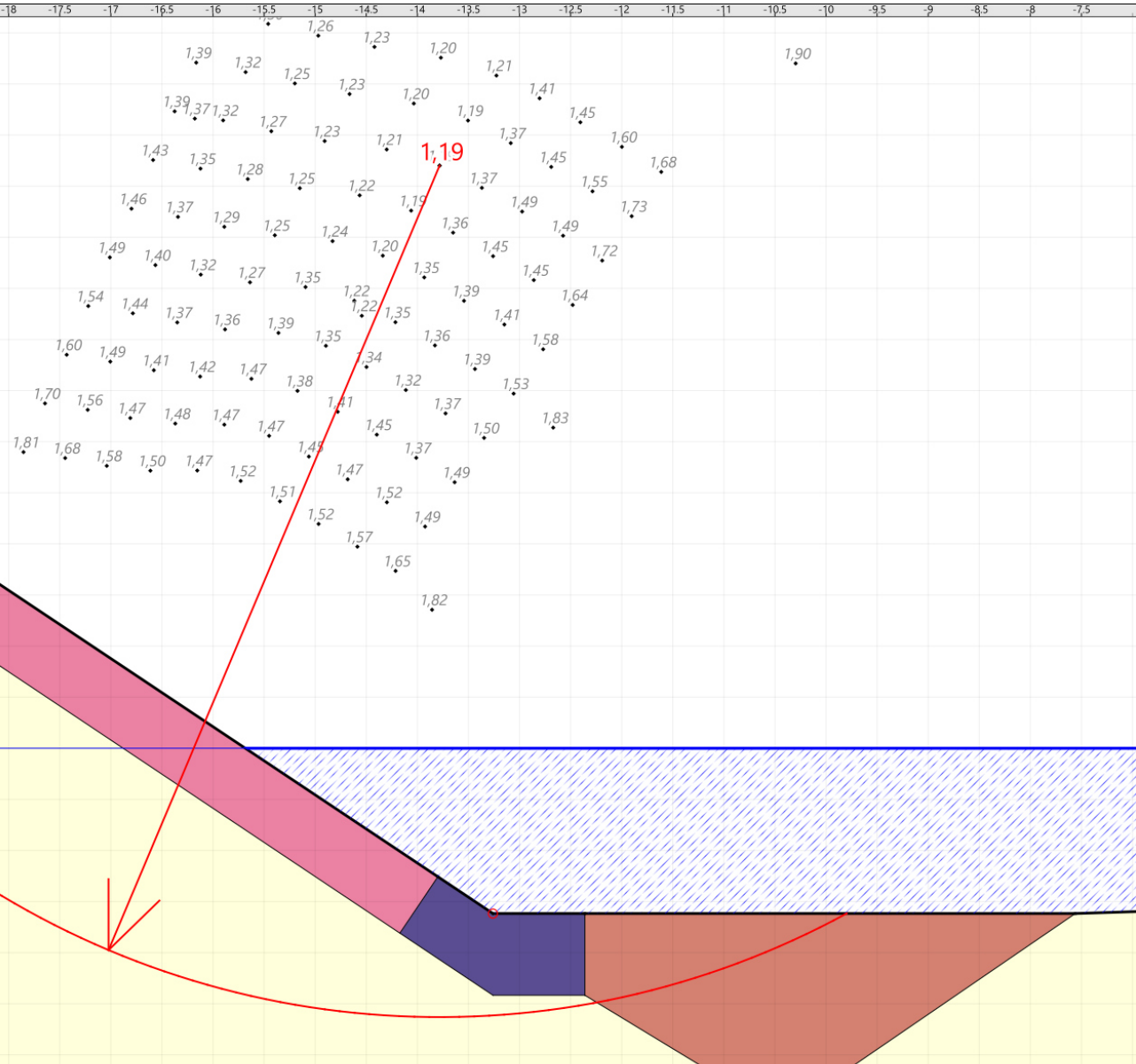
Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8





Sol n°	1	2	3	4	5	6
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Séisme (avec affouillement) / Situation : EC7



- 1 Béton
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)
- 4 Gabions
- 5 Enrochements
- 6 Ecran argileux

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Sismique
ΓRd = 1,000 | Fmin = 1,1896 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



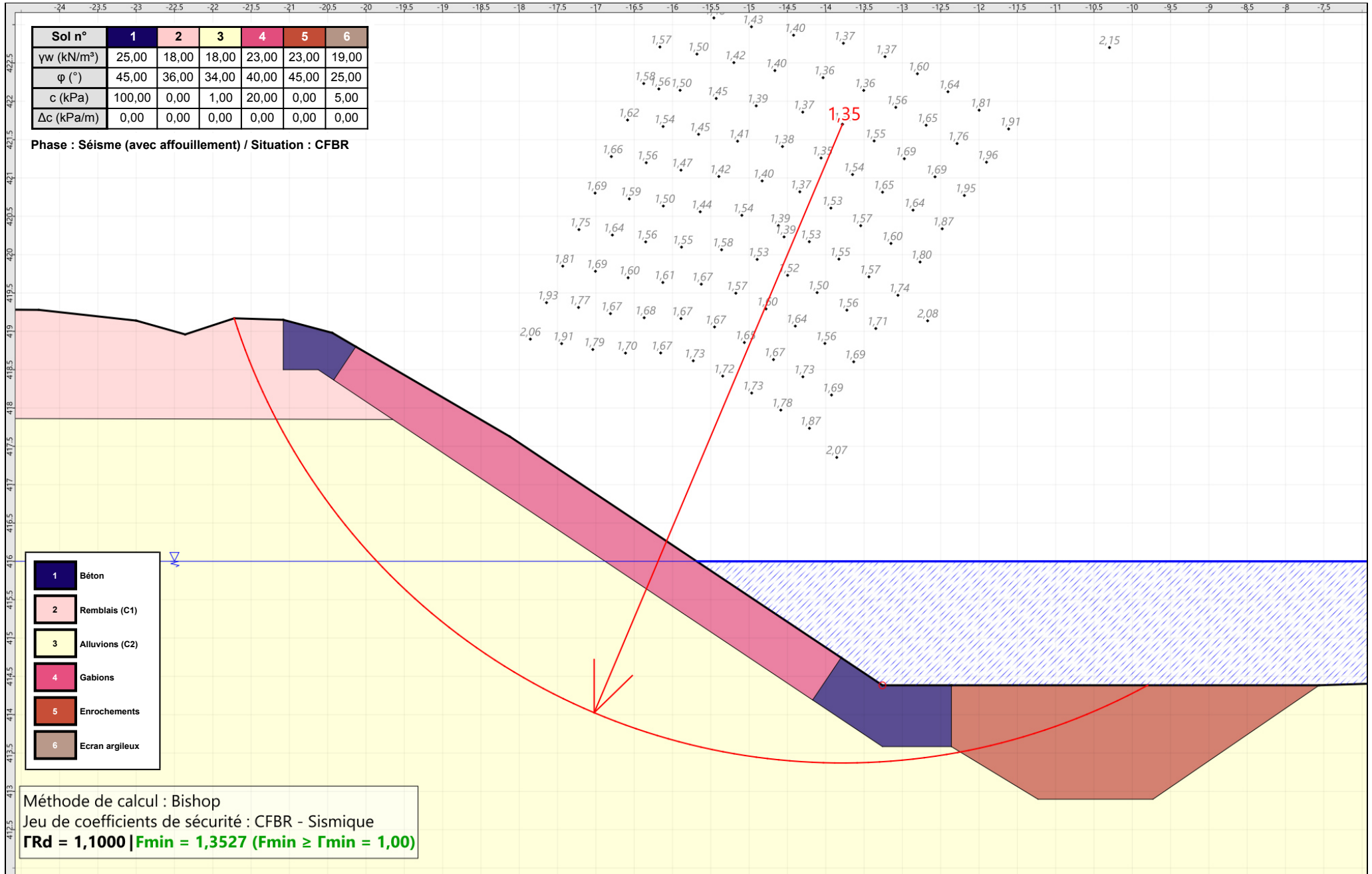
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 12:15:22
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8

Sol n°	1	2	3	4	5	6
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Séisme (avec affouillement) / Situation : CFBR



- 1 Béton
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)
- 4 Gabions
- 5 Enrochements
- 6 Ecran argileux

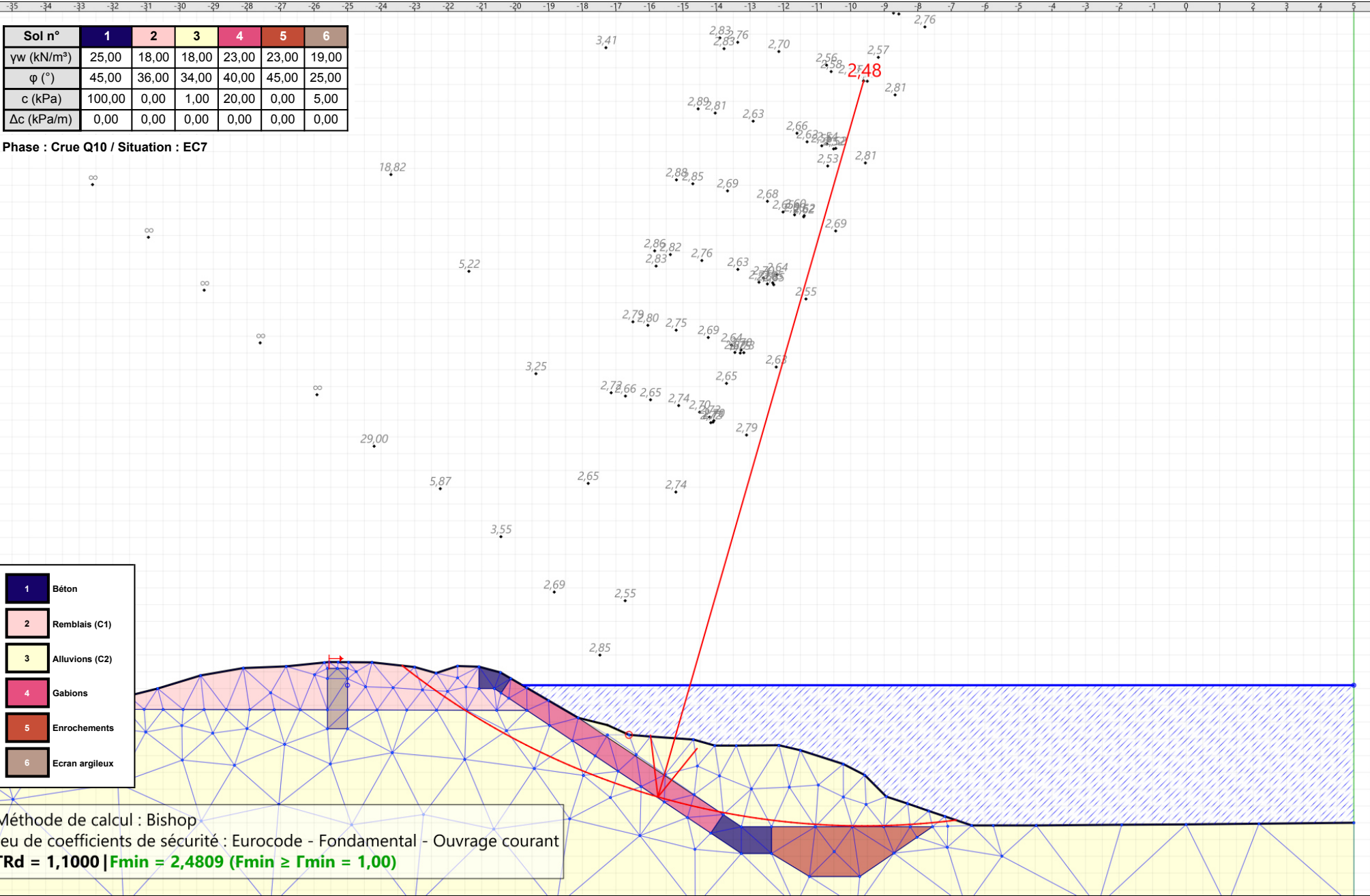
Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - Sismique
ΓRd = 1,1000 | Fmin = 1,3527 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)

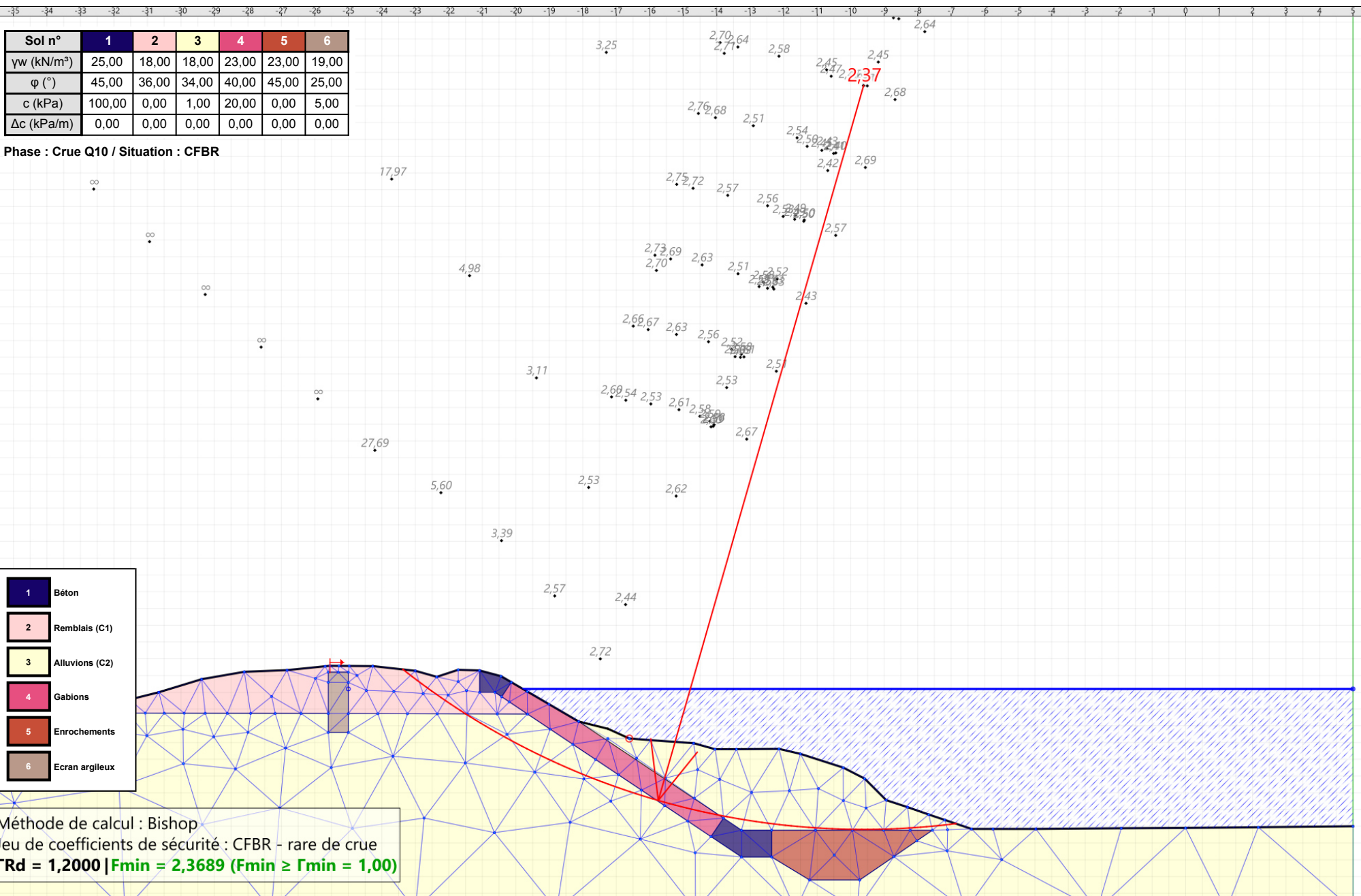


Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 12:15:23
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8





Sol n°	1	2	3	4	5	6
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q10 / Situation : CFBR

- 1 Béton
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)
- 4 Gabions
- 5 Enrochements
- 6 Ecran argileux

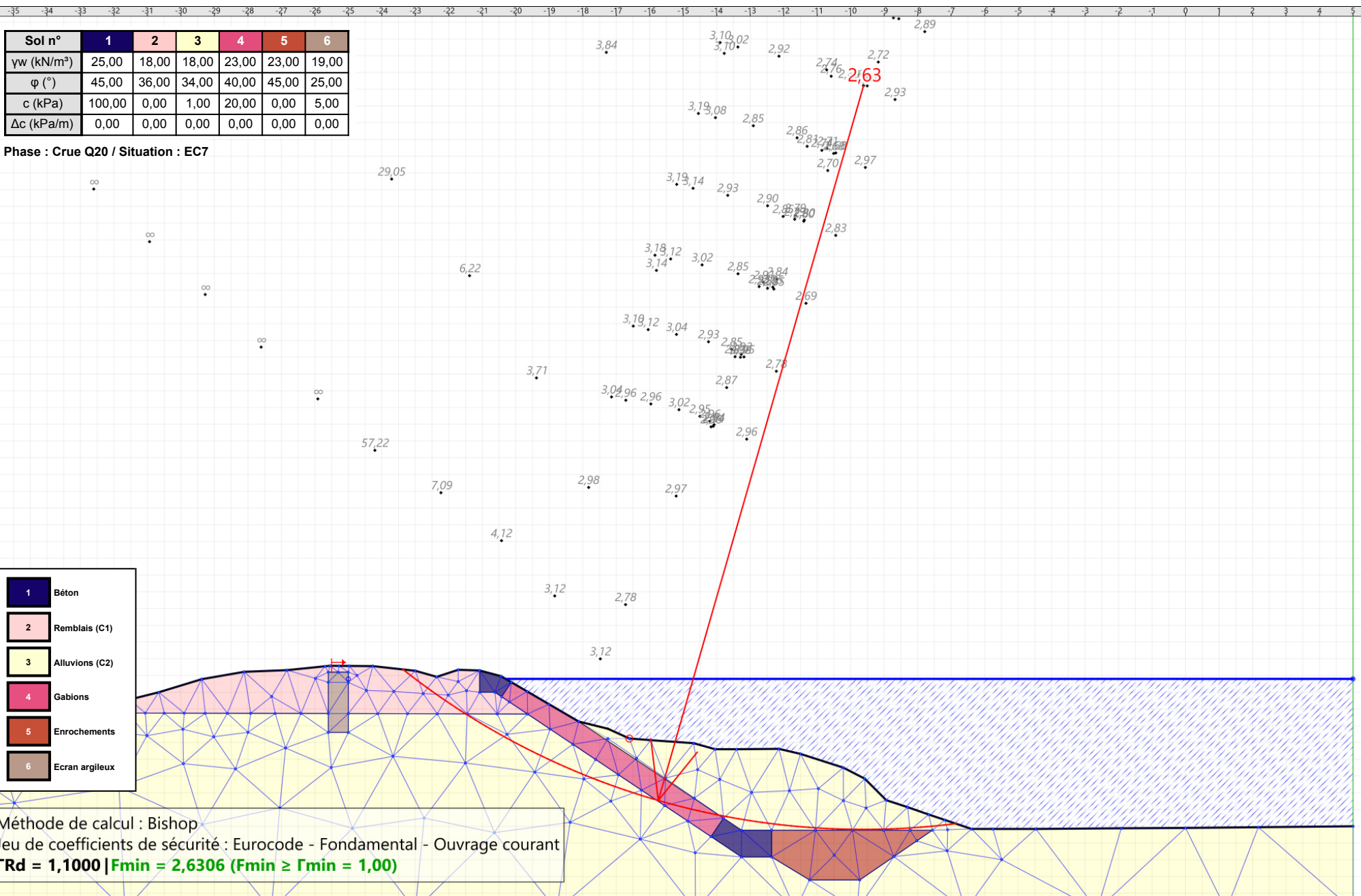
Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - rare de crue
ΓRd = 1,200 | Fmin = 2,3689 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 12:15:23
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8



Sol n°	1	2	3	4	5	6
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q20 / Situation : EC7

- 1 Béton
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)
- 4 Gabions
- 5 Enrochements
- 6 Ecran argileux

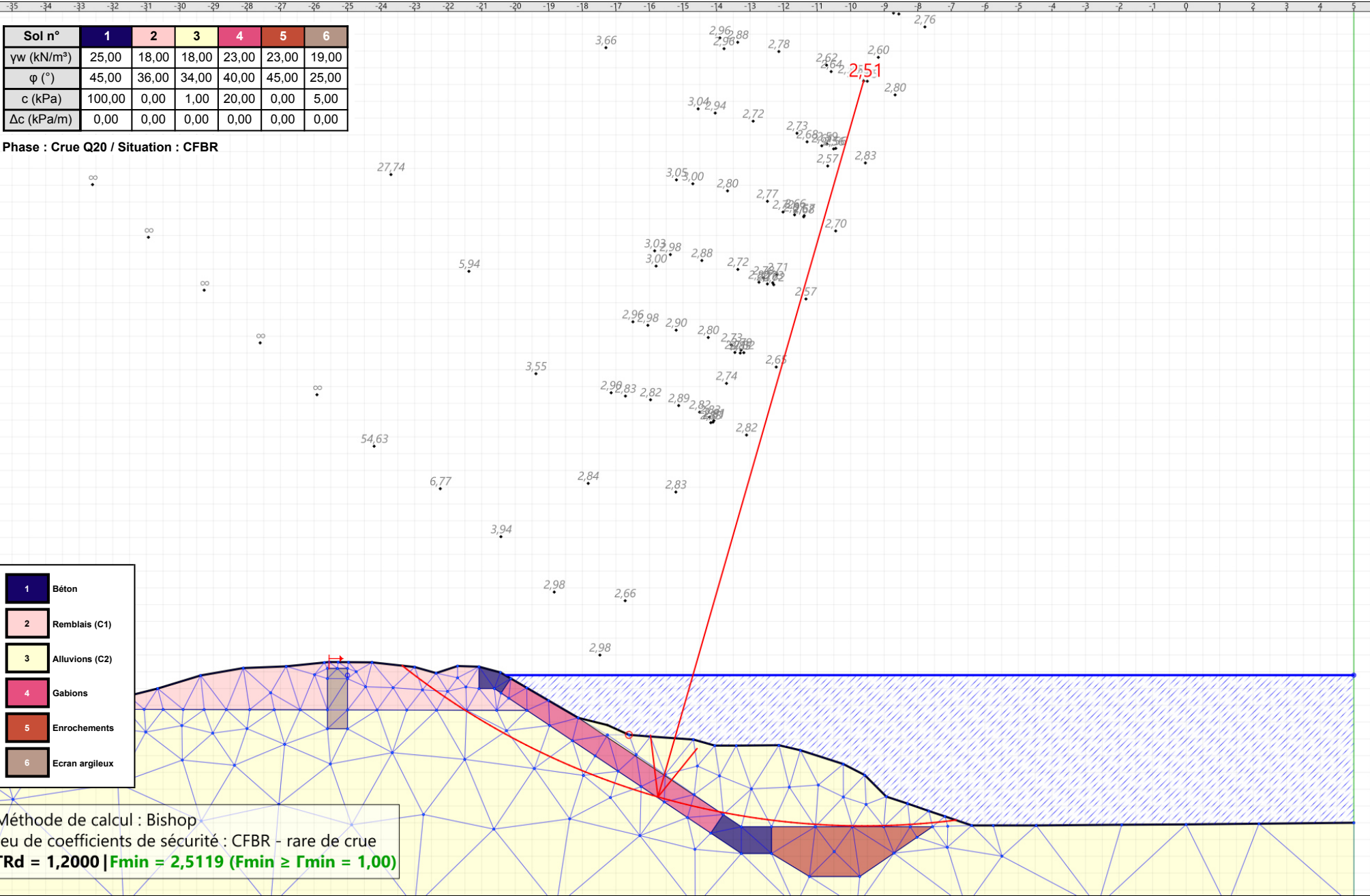
Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
ΓRd = 1,100 | Fmin = 2,6306 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)

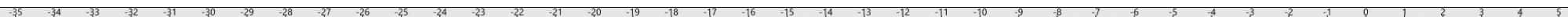


Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 12:15:23
 Calcul réalisé par : SEMOFI

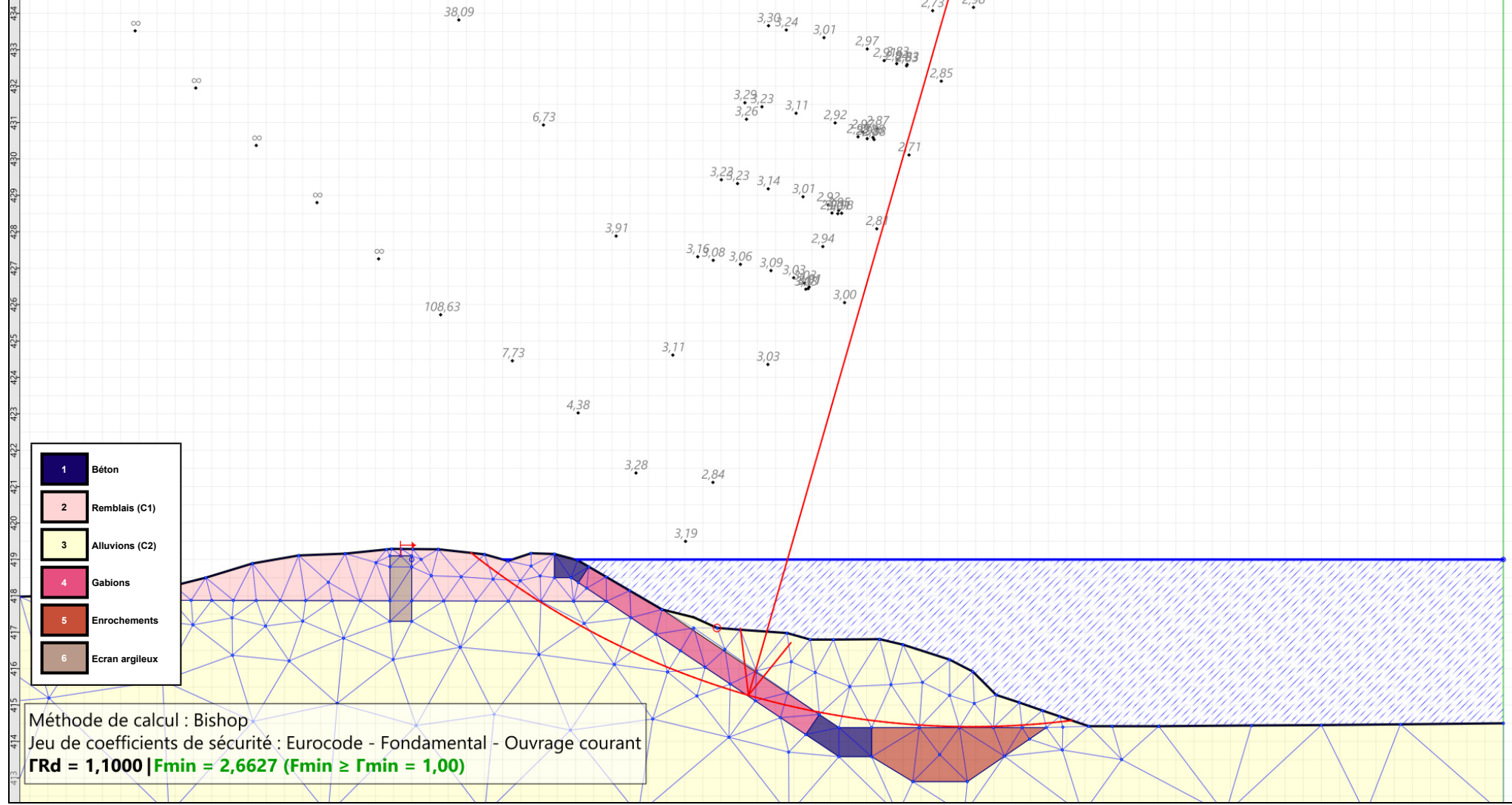
Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8





Sol n°	1	2	3	4	5	6
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q30 / Situation : EC7



- 1 Béton
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)
- 4 Gabions
- 5 Enrochements
- 6 Ecran argileux

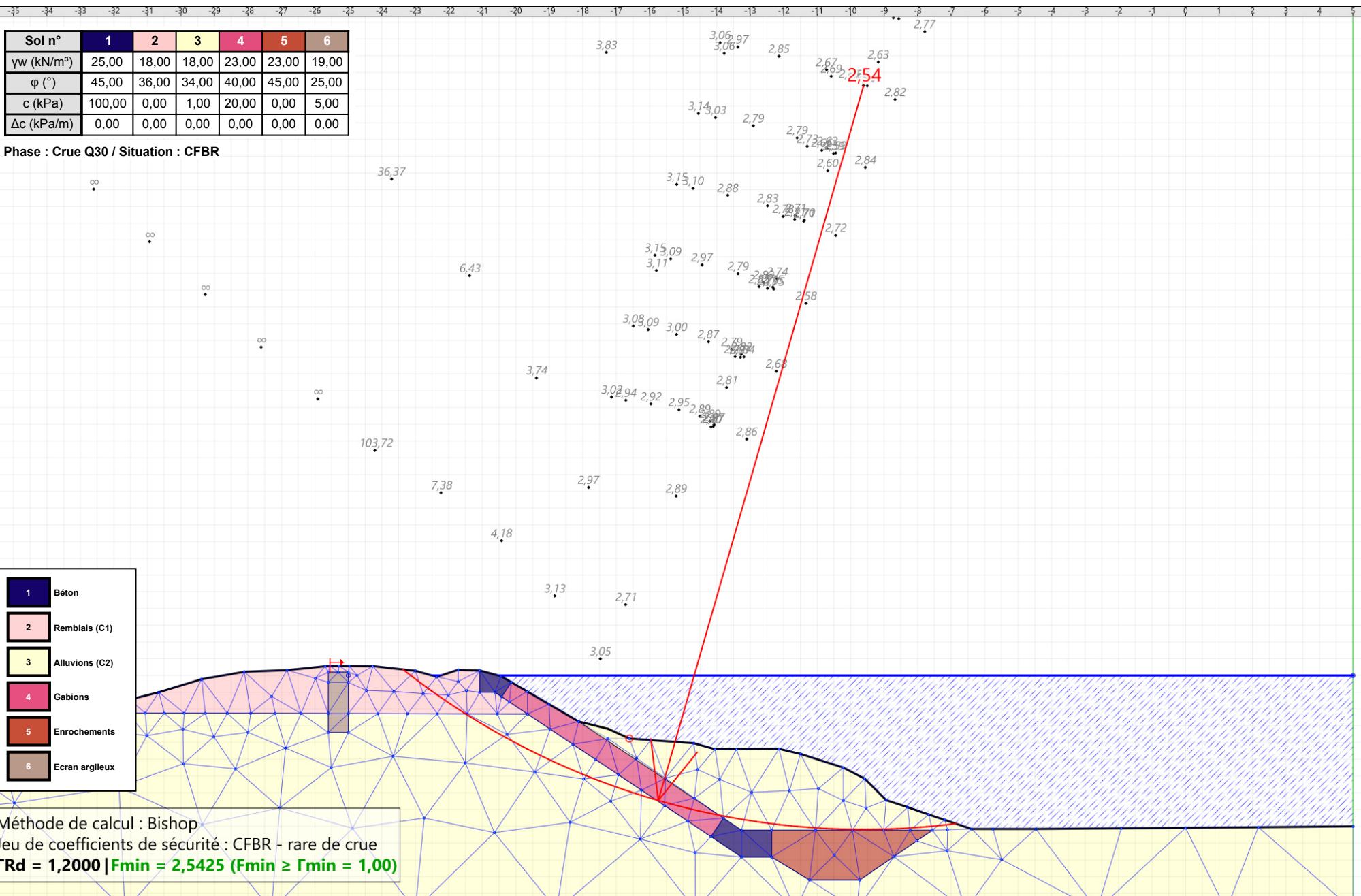
Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
ΓRd = 1,1000 | Fmin = 2,6627 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)

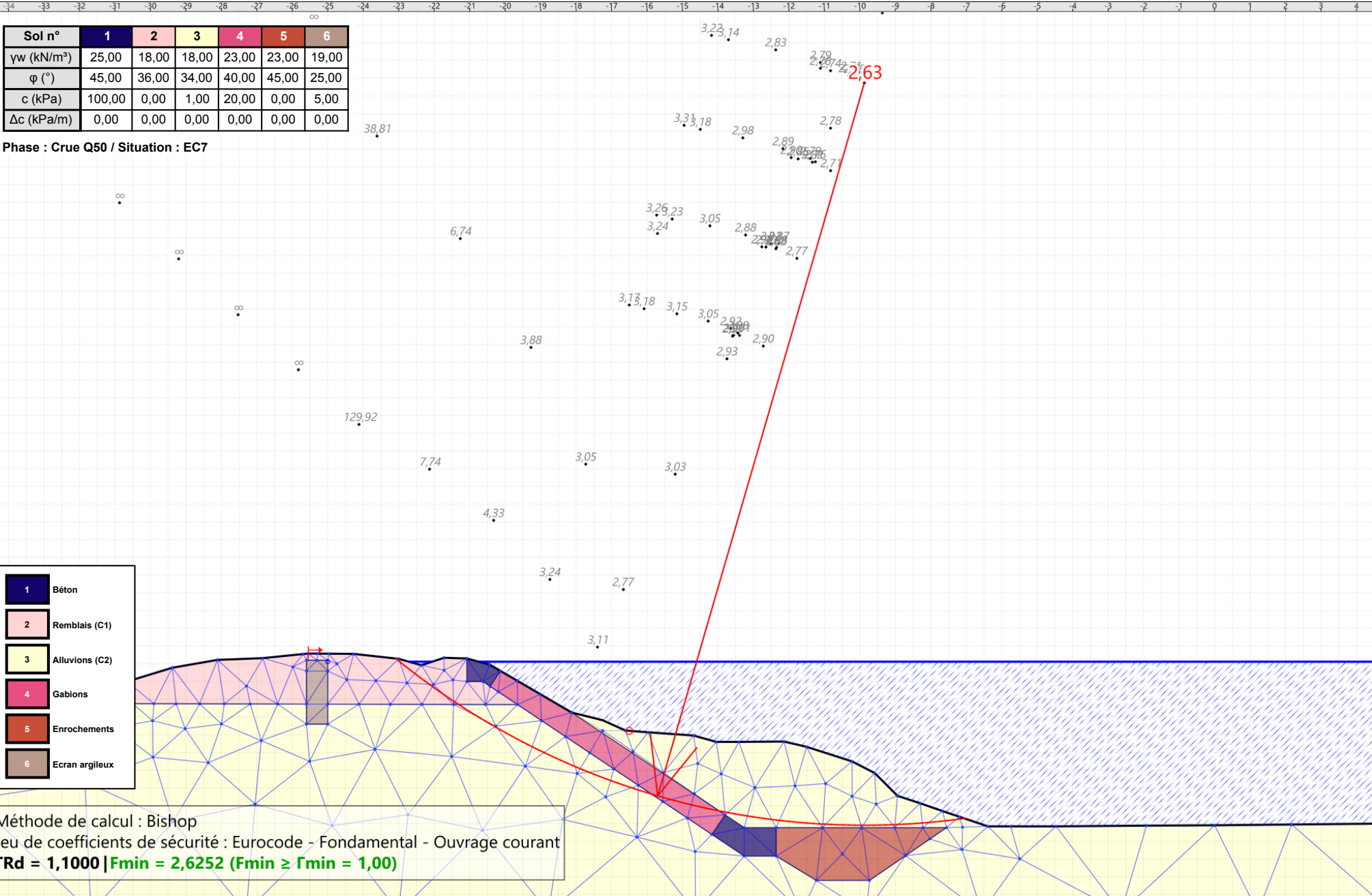


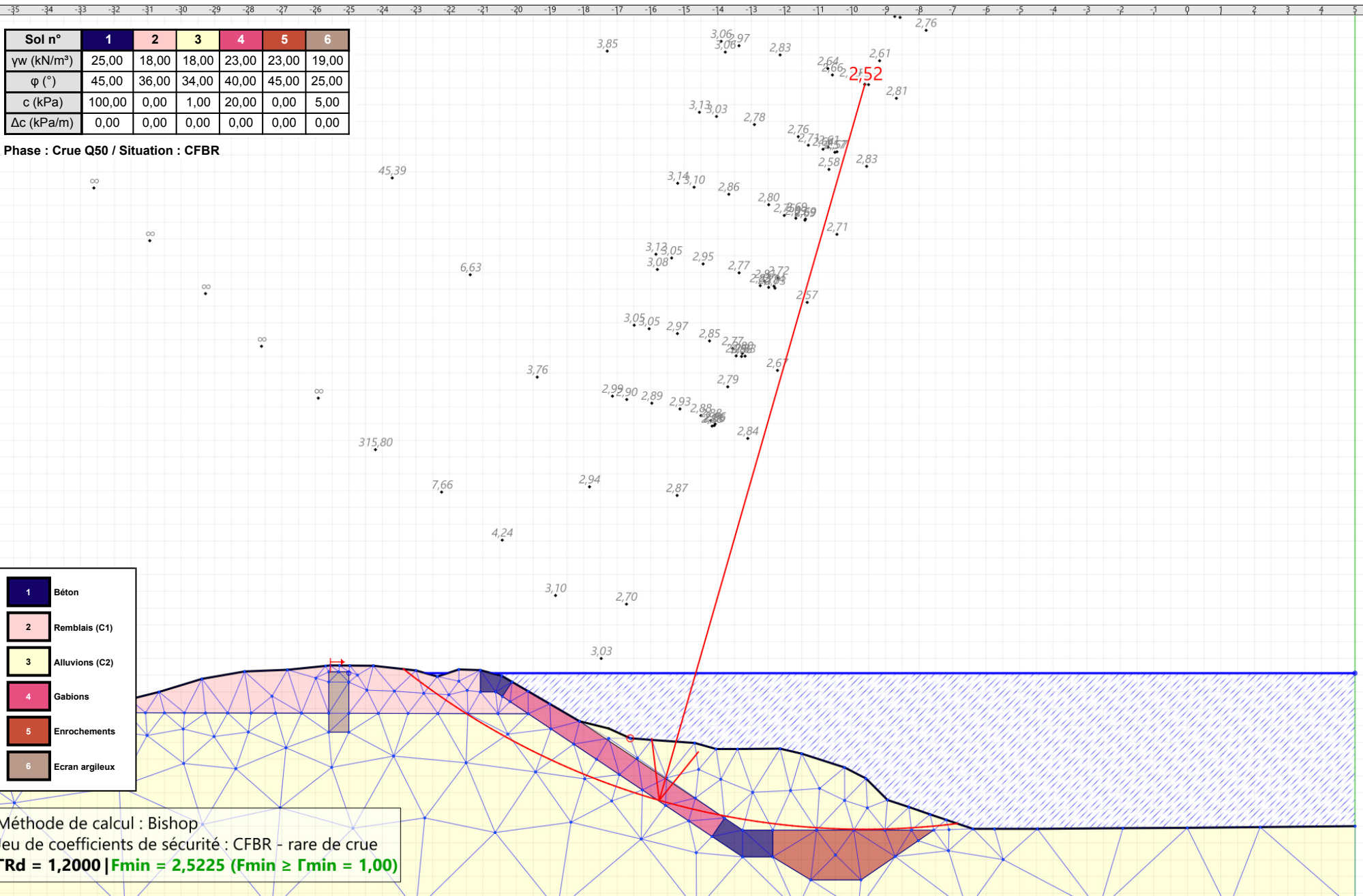
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 12:15:24
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8

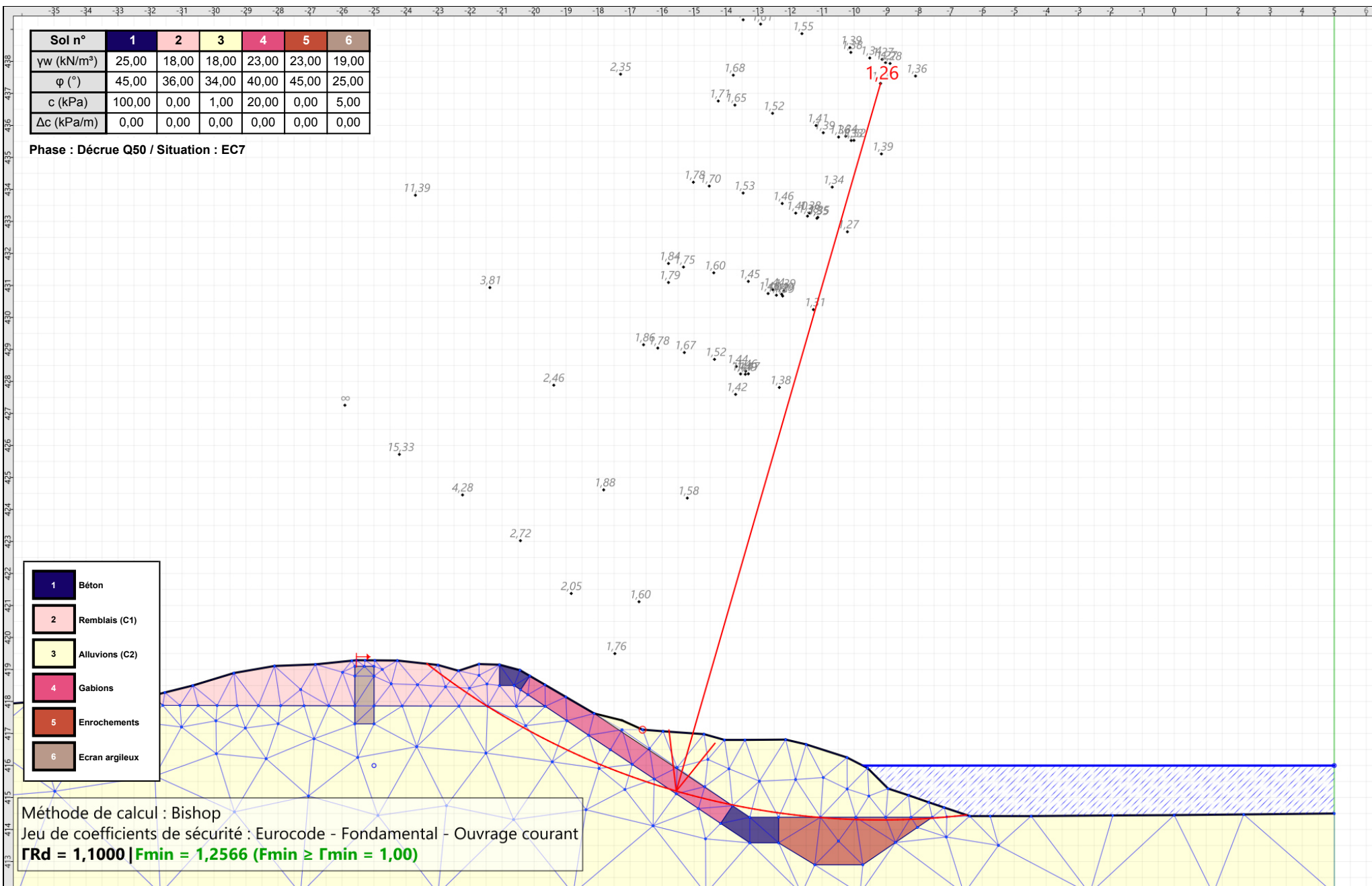






Sol n°	1	2	3	4	5	6
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Décrue Q50 / Situation : EC7



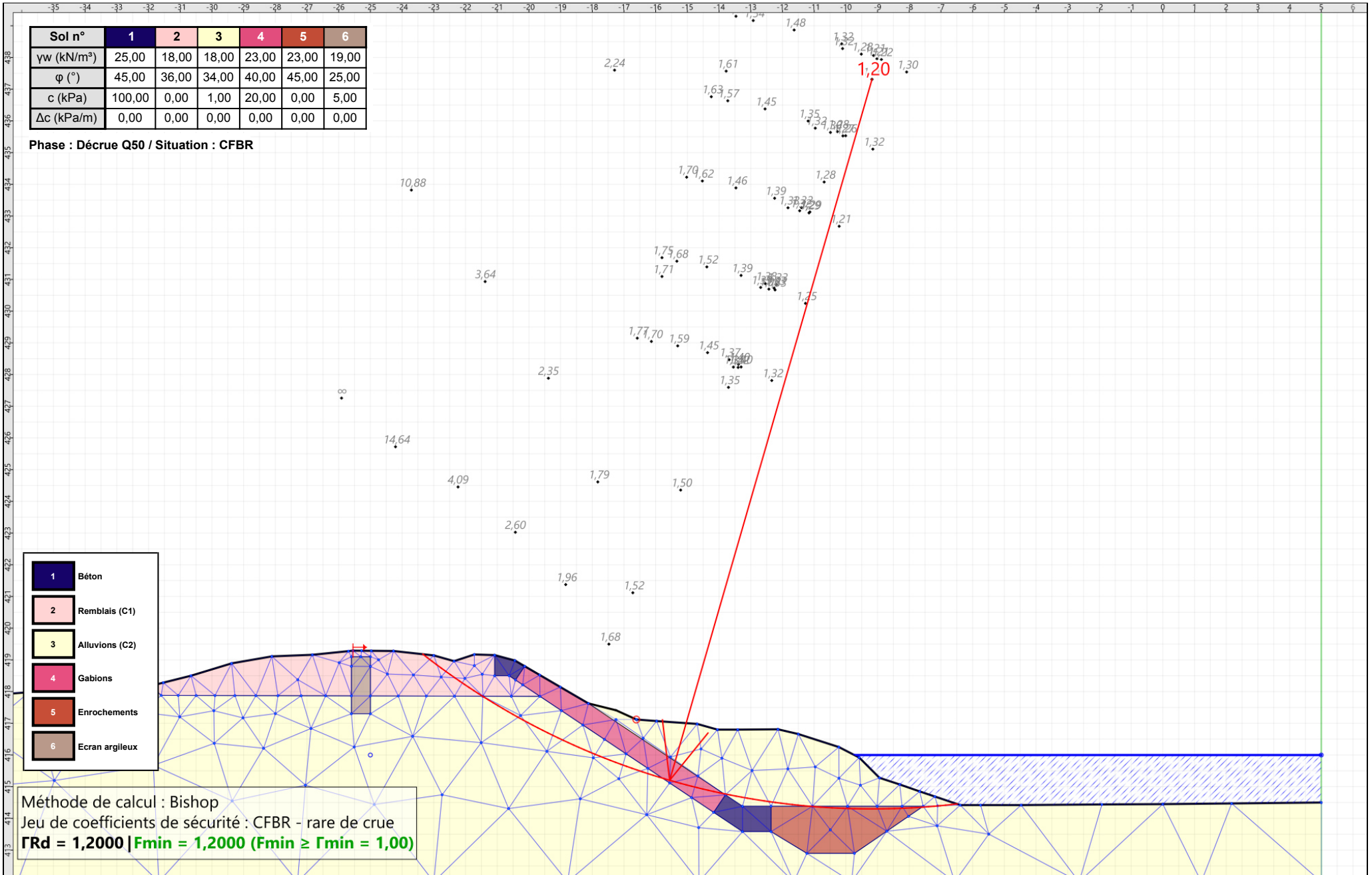
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 12:15:24
Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8

Sol n°	1	2	3	4	5	6
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Décrue Q50 / Situation : CFBR



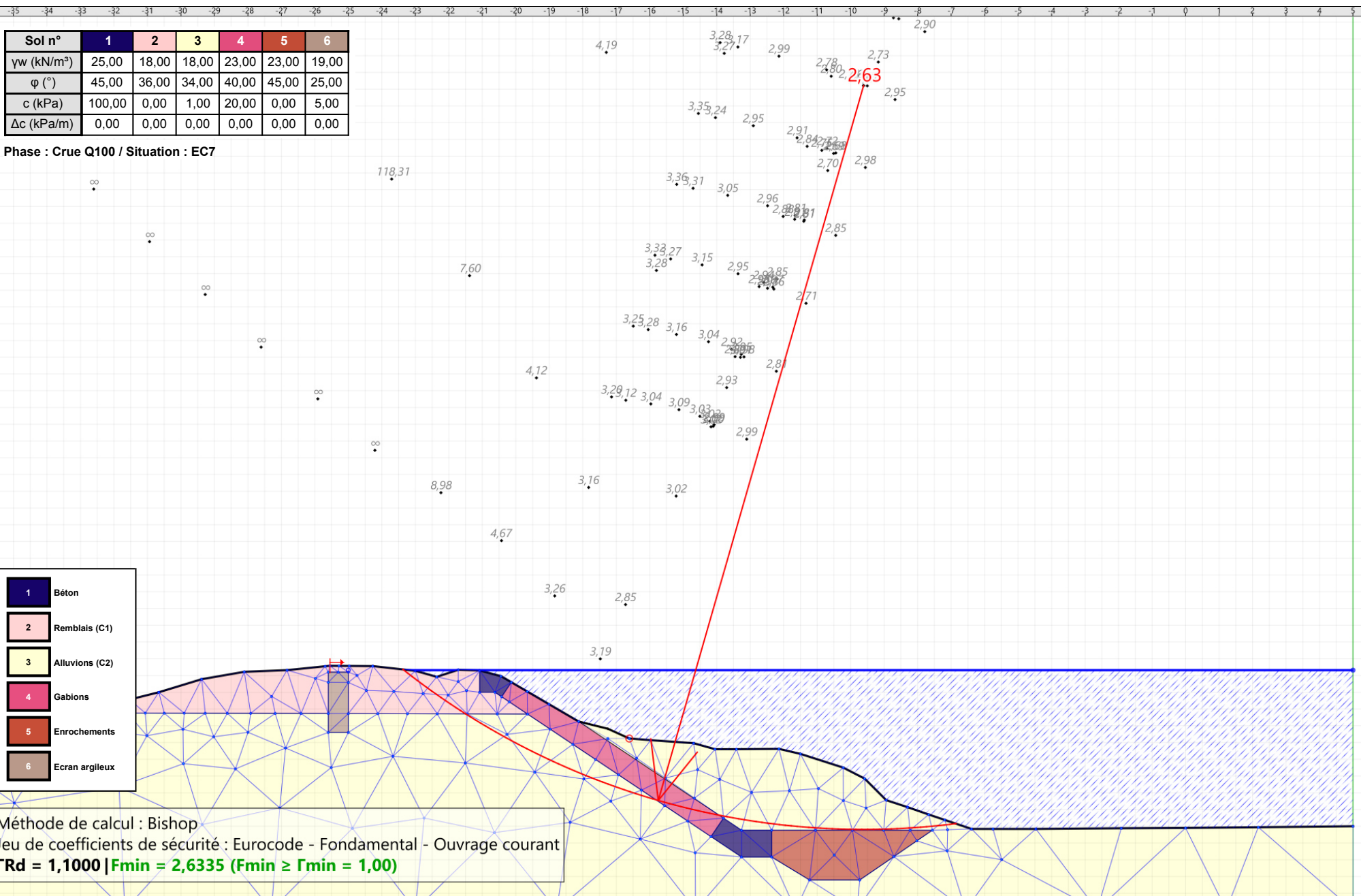
Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - rare de crue
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,2000$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 12:15:25
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8



Sol n°	1	2	3	4	5	6
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q100 / Situation : EC7

- 1 Béton
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)
- 4 Gabions
- 5 Enrochements
- 6 Ecran argileux

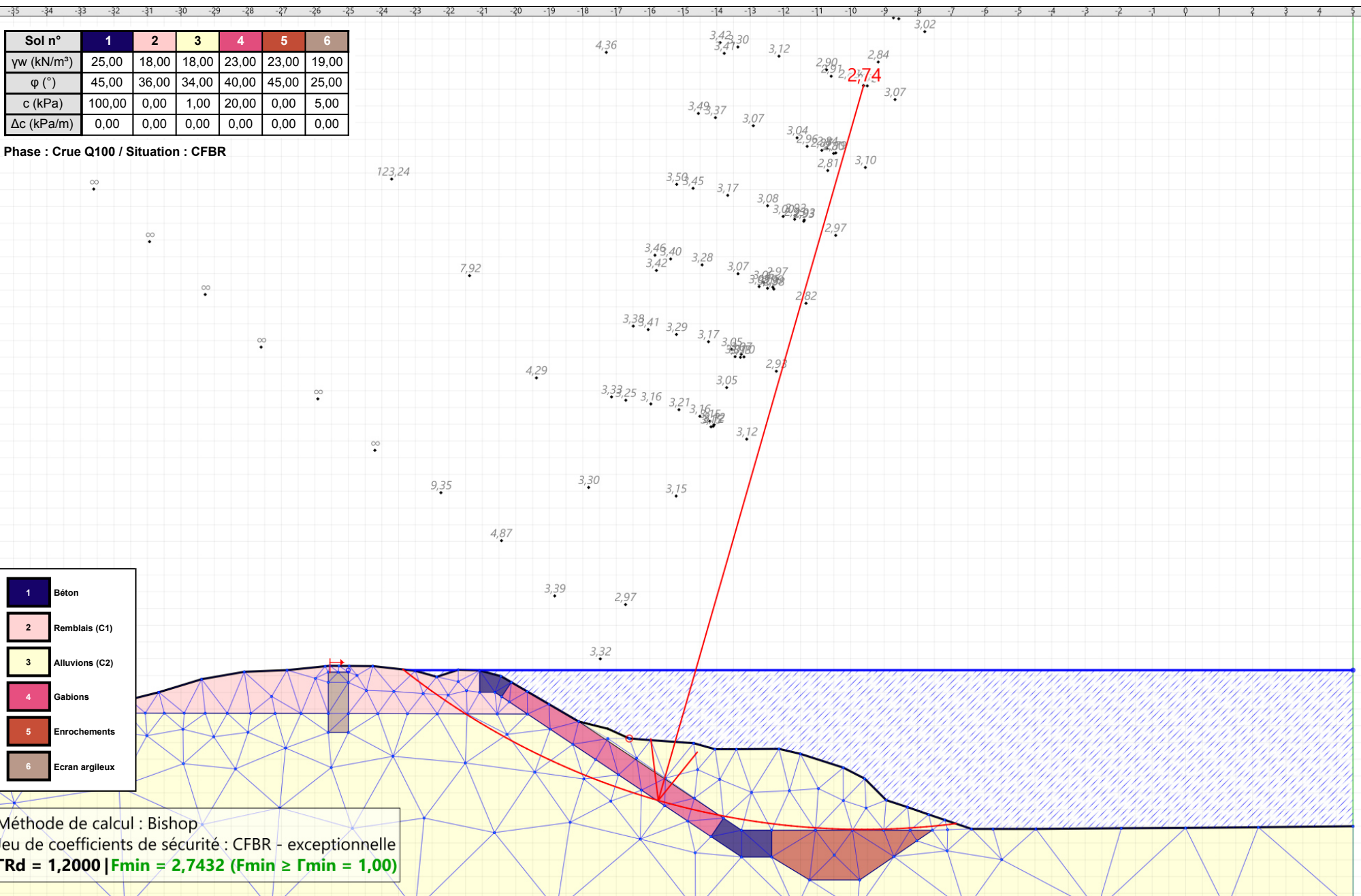
Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
ΓRd = 1,100 | Fmin = 2,6335 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 12:15:25
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8



Sol n°	1	2	3	4	5	6
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q100 / Situation : CFBR

- 1 Béton
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)
- 4 Gabions
- 5 Enrochements
- 6 Ecran argileux

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - exceptionnelle
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 2,7432$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



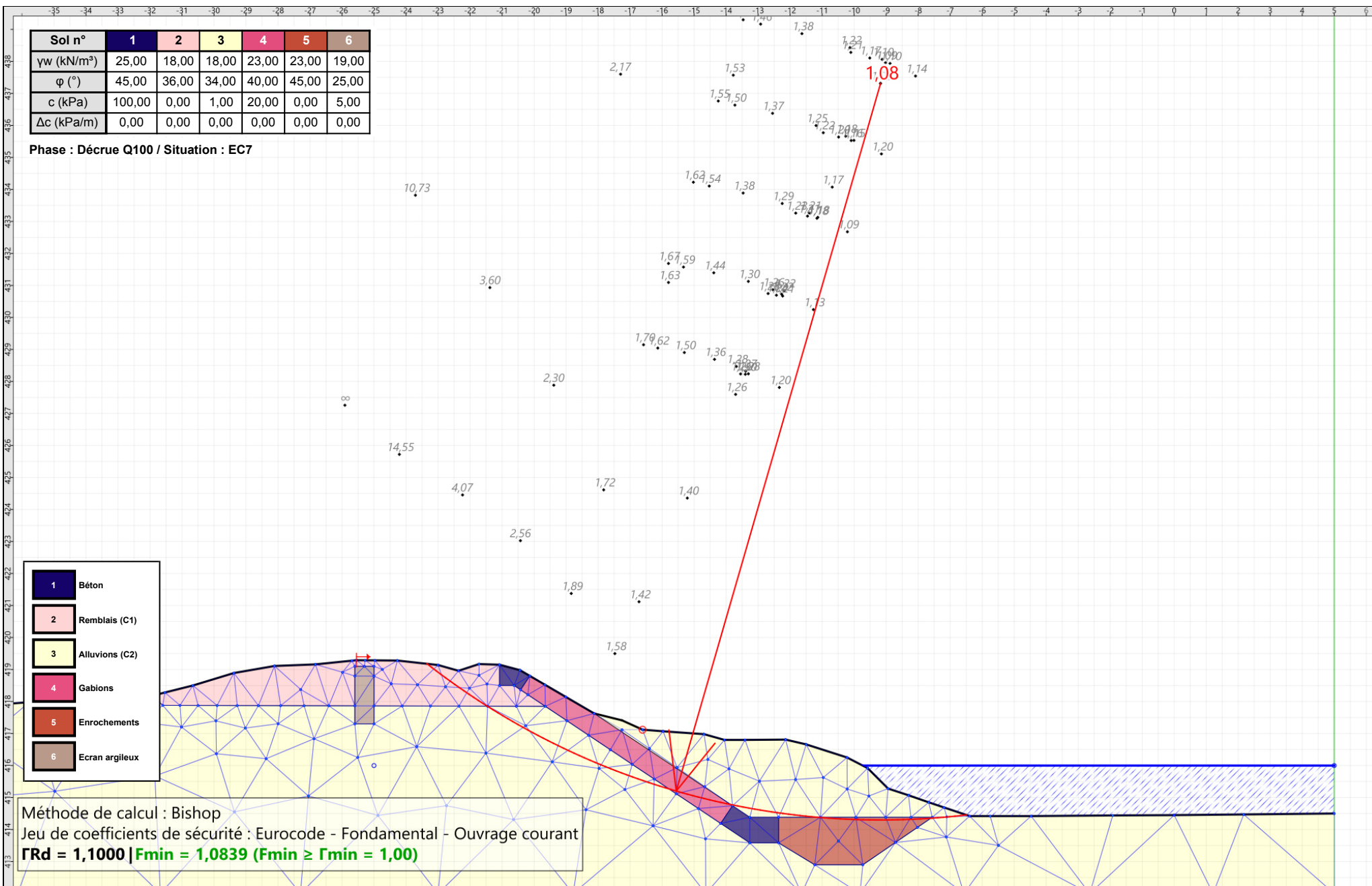
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 12:15:25
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8

Sol n°	1	2	3	4	5	6
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Décruée Q100 / Situation : EC7



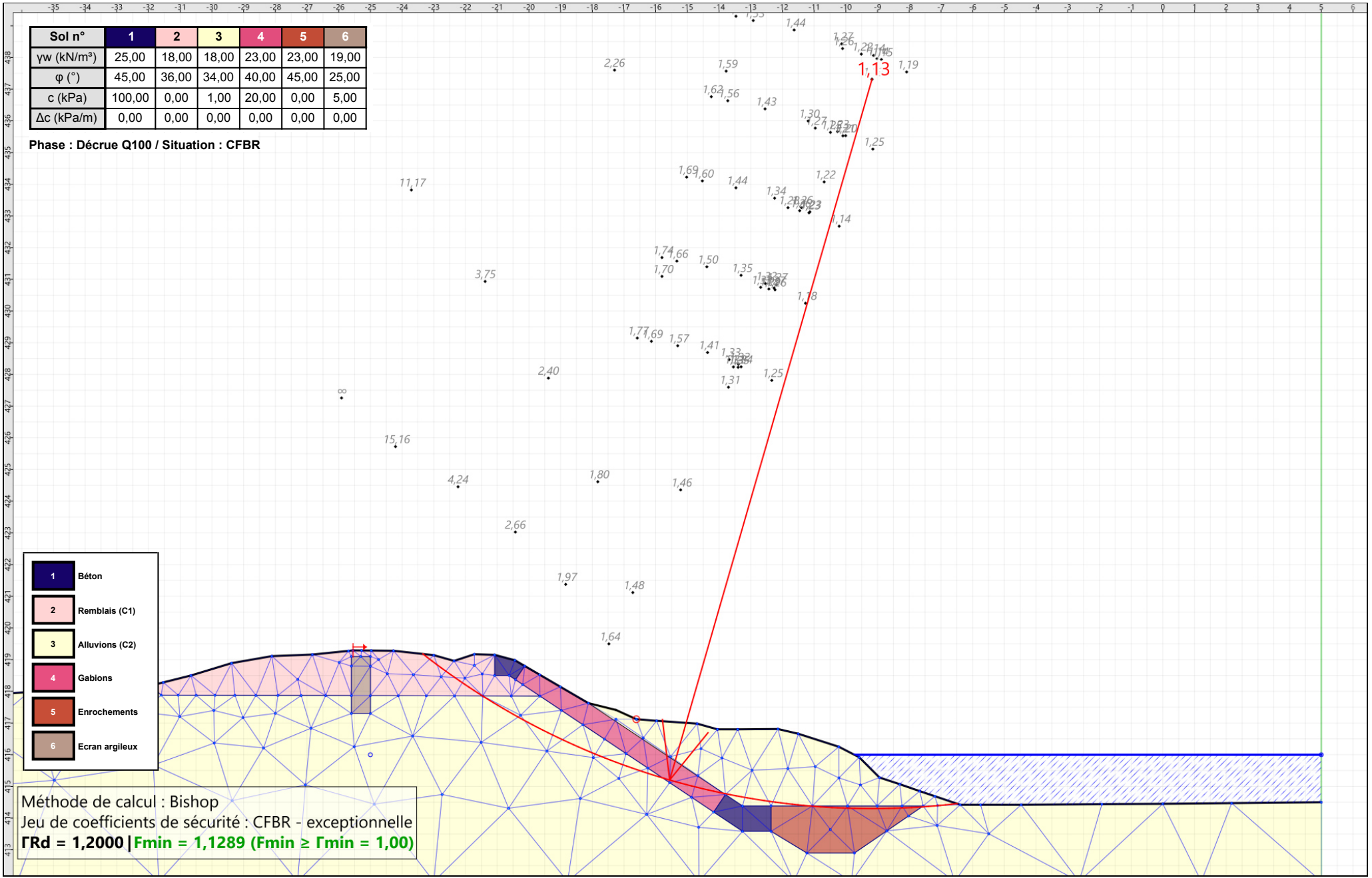
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 12:15:25
Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8

Sol n°	1	2	3	4	5	6
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Décrue Q100 / Situation : CFBR



- 1 Béton
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)
- 4 Gabions
- 5 Enrochements
- 6 Ecran argileux

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - exceptionnelle
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 1,1289$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 12:15:26
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8

Données du projet

Type d'application : Calcul de stabilité classique

Numéro d'affaire : C24-20263

Titre du calcul : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8

Lieu : Lamothe (43)

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	0,000	414,450	4	1,920	414,440	8	4,470	414,420	10	5,750	414,420	11	6,390	414,420	13	7,670	414,850
14	8,300	415,070	15	8,940	415,280	16	9,580	415,920	17	10,220	416,250	19	11,500	416,660	20	12,140	416,810
22	13,410	416,800	23	14,050	416,800	24	14,690	416,980	26	15,970	417,070	27	16,610	417,120	28	17,250	417,410
29	18,123	417,627	33	20,440	418,980	34	21,080	419,150	35	21,720	419,170	36	22,360	418,960	37	23,000	419,140
39	24,270	419,280	41	25,550	419,290	43	26,830	419,160	45	28,110	419,110	47	29,380	418,890	49	30,660	418,500
51	31,940	418,180	53	33,220	418,100	55	34,490	418,010	57	35,770	417,980	59	37,050	417,880	63	39,600	417,800
66	41,520	417,710	68	42,800	417,710	69	-5,000	414,500	70	50,000	417,500	71	25,000	419,100	72	25,600	419,100
73	25,000	417,300	74	25,600	417,300	75	21,720	418,820	76	13,260	414,383	77	12,360	414,383	78	7,560	414,383
79	9,729	412,897	80	11,230	412,897	81	12,360	413,583	82	13,260	413,583	83	20,624	418,500	84	21,080	418,500
85	31,600	417,880	87	25,600	417,865	88	25,000	417,863	89	19,650	417,850	92	20,422	418,365	93	20,133	418,800
96	13,799	414,743	97	14,171	414,191												

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2			
1	1	69	2	68	70	3	1	4	4	4	8	5	8	10	6	10	11	7	11	13
8	13	14	9	14	15	10	15	16	11	16	17	12	17	19	13	19	20	14	20	22
15	22	23	16	23	24	17	24	26	18	26	27	19	27	28	20	28	29	24	33	34
25	34	35	26	35	36	27	36	37	28	37	39	29	39	41	30	41	43	31	43	45
32	45	47	33	47	49	34	49	51	35	51	53	36	53	55	37	55	57	38	57	59
39	59	63	40	63	66	41	66	68	43	71	72	45	73	74	49	78	79	50	78	77
51	77	76	52	79	80	53	80	81	54	81	82	56	83	84	57	84	84	58	85	85
59	85	87	60	87	74	61	87	72	63	88	71	64	88	73	65	88	89	68	77	81
70	92	89	71	92	83	72	92	93	73	93	29	74	93	33	76	96	29	77	96	76
78	96	97	79	97	89	80	97	82												

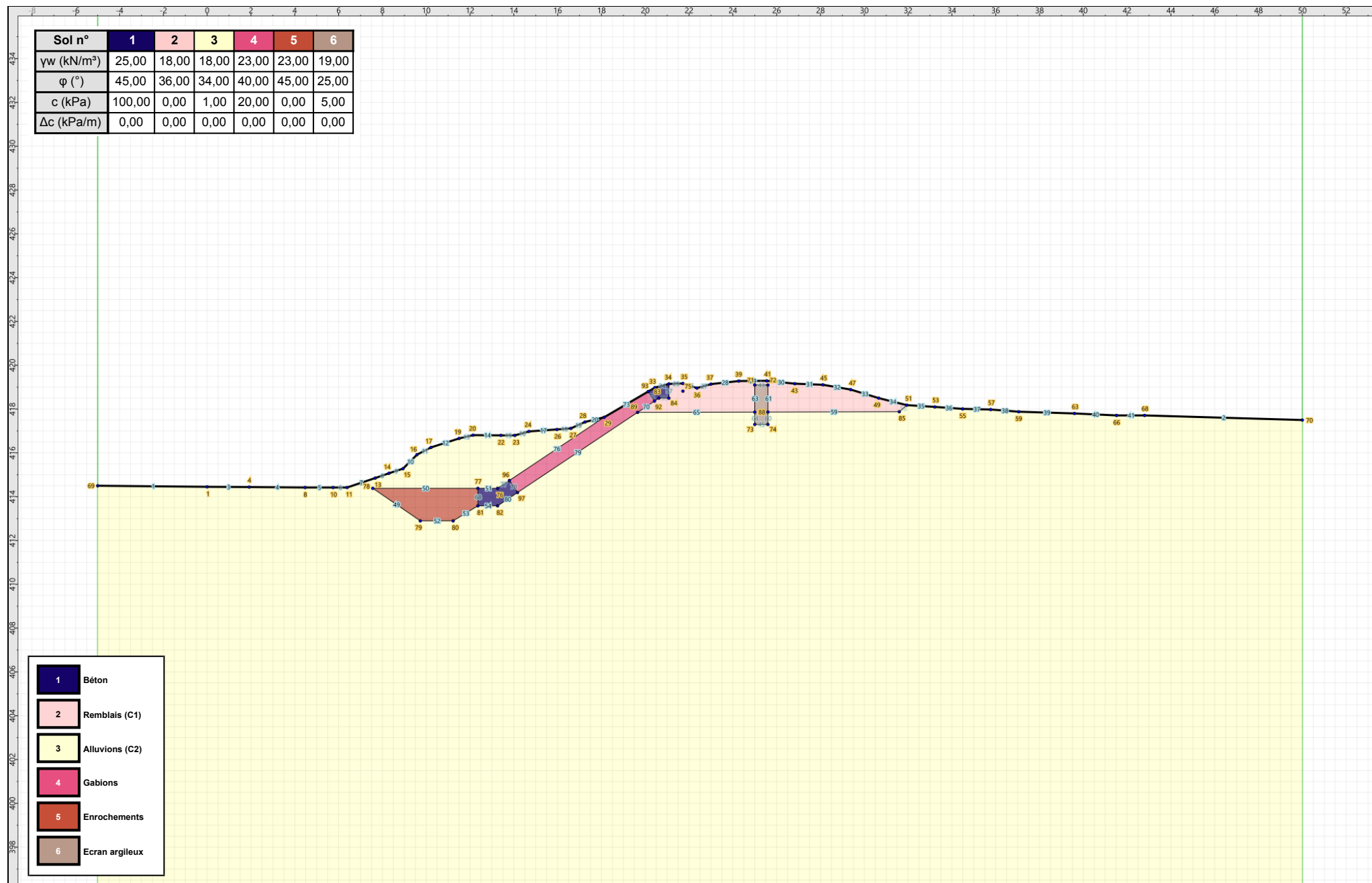
Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs,clou	pmax	ksxB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Béton		25,0	45,00	100,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Remblais (C1)		18,0	36,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Alluvions (C2)		18,0	34,00	1,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	Gabions		23,0	40,00	20,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
5	Enrochements		23,0	45,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
6	Ecran argileux		19,0	25,00	5,0	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	Béton		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
2	Remblais (C1)		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
3	Alluvions (C2)		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
4	Gabions		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
5	Enrochements		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-
6	Ecran argileux		-	-	-	Effective	Linéaire	Non	-	-

Sol n°	1	2	3	4	5	6
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
ϕ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



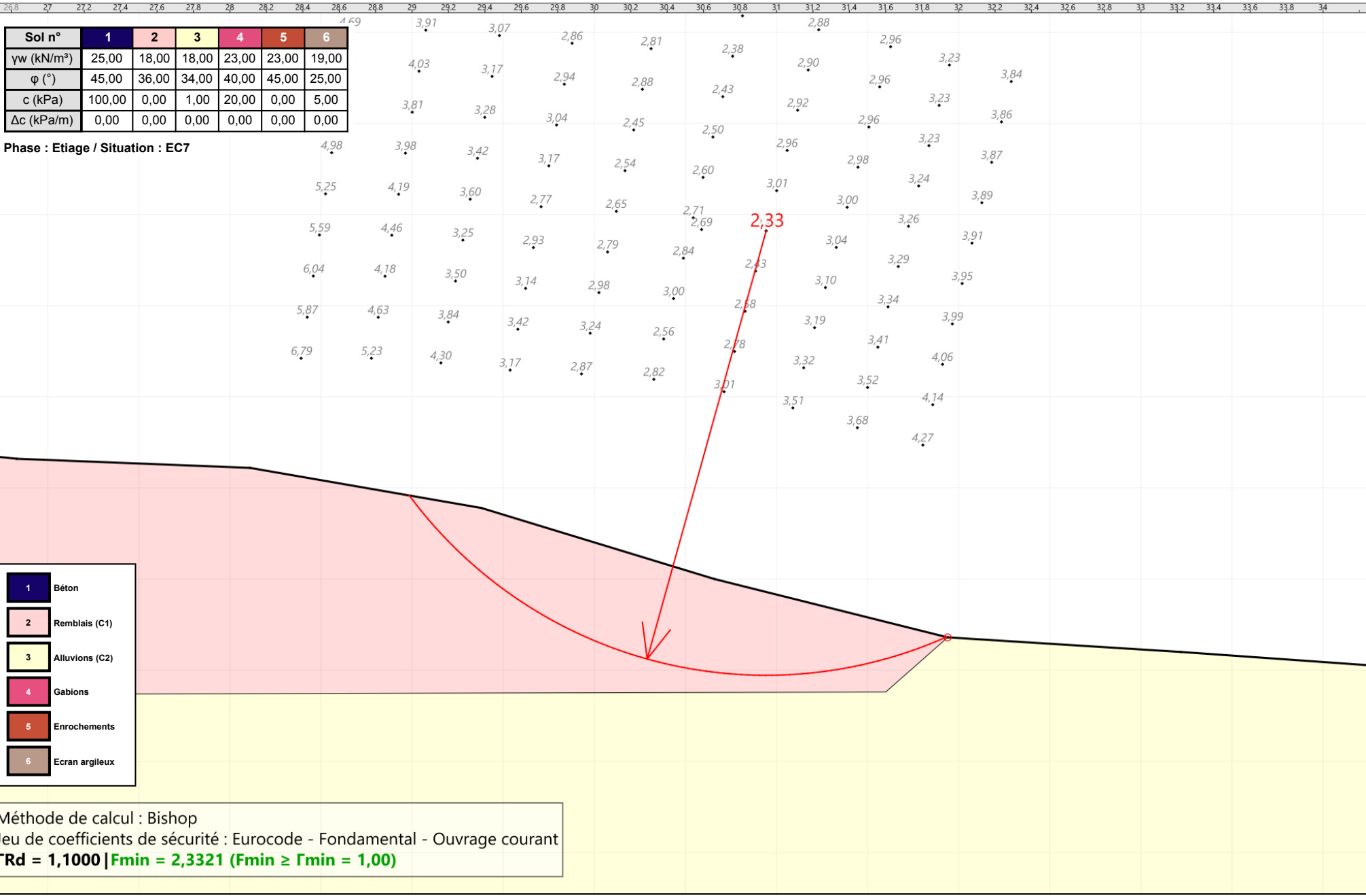
- 1 Béton
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)
- 4 Gabions
- 5 Enrochements
- 6 Ecran argileux



Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 11:26:27
Calcul réalisé par : SEMOFI

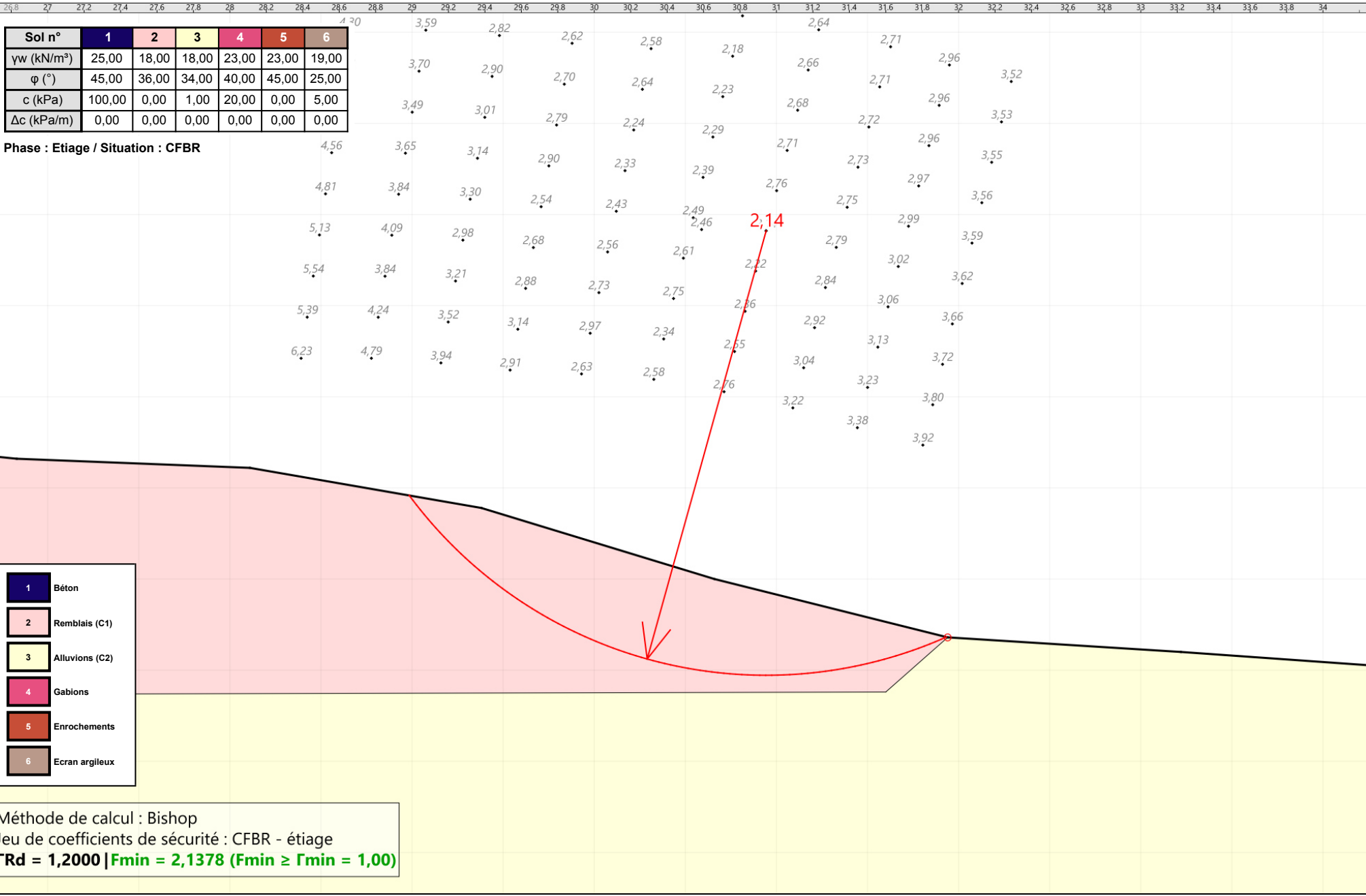
Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8



Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 11:26:27
Calcul réalisé par : SEMOFI

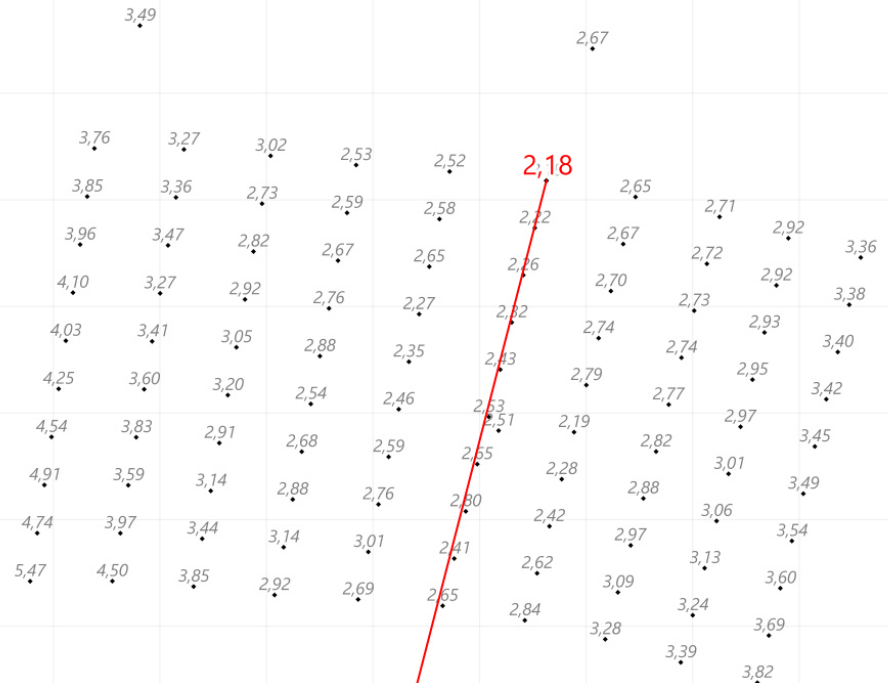
Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8



25,5 26 26,5 27 27,5 28 28,5 29 29,5 30 30,5 31 31,5 32 32,5 33 33,5 34 34,5

Sol n°	1	2	3	4	5	6
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Séisme / Situation : EC7



- 1 Béton
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)
- 4 Gabions
- 5 Enrochements
- 6 Ecran argileux

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Sismique
ΓRd = 1,000 | Fmin = 2,1756 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



Talren v6
v6.2.18

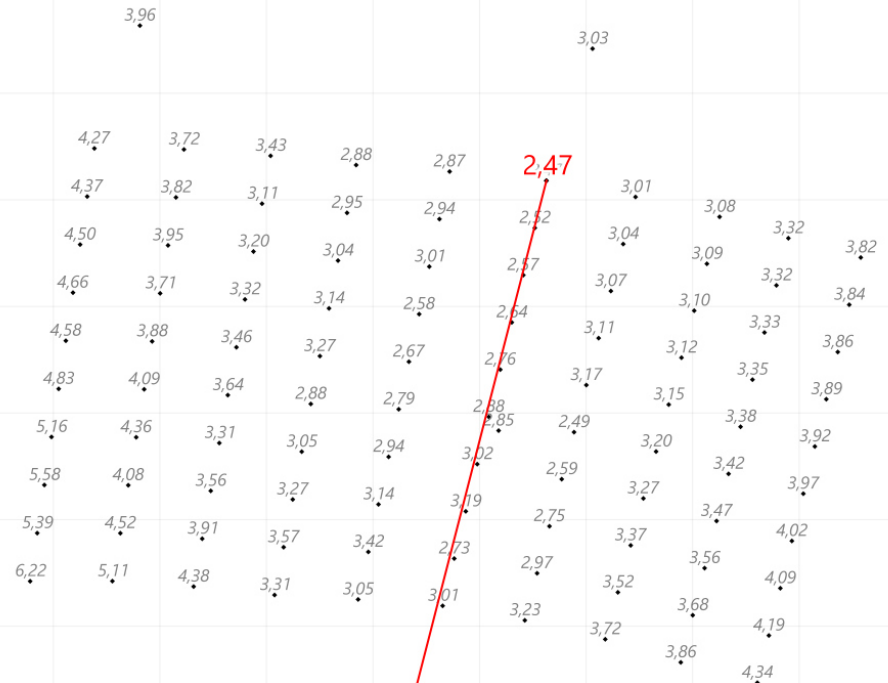
Imprimé le : 30 avr. 2025 11:26:28
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8

25,5 26 26,5 27 27,5 28 28,5 29 29,5 30 30,5 31 31,5 32 32,5 33 33,5 34 34,5

Sol n°	1	2	3	4	5	6
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Séisme / Situation : CFBR



- 1 Béton
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)
- 4 Gabions
- 5 Enrochements
- 6 Ecran argileux

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - Sismique
ΓRd = 1,1000 | Fmin = 2,4721 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



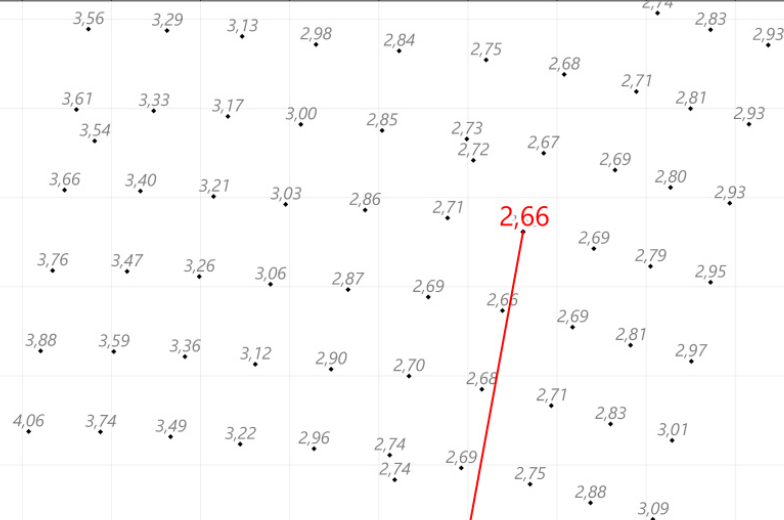
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 11:26:28
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8

Sol n°	1	2	3	4	5	6
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q10 / Situation : EC7



- 1 Béton
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)
- 4 Gabions
- 5 Enrochements
- 6 Ecran argileux

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 2,6603$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



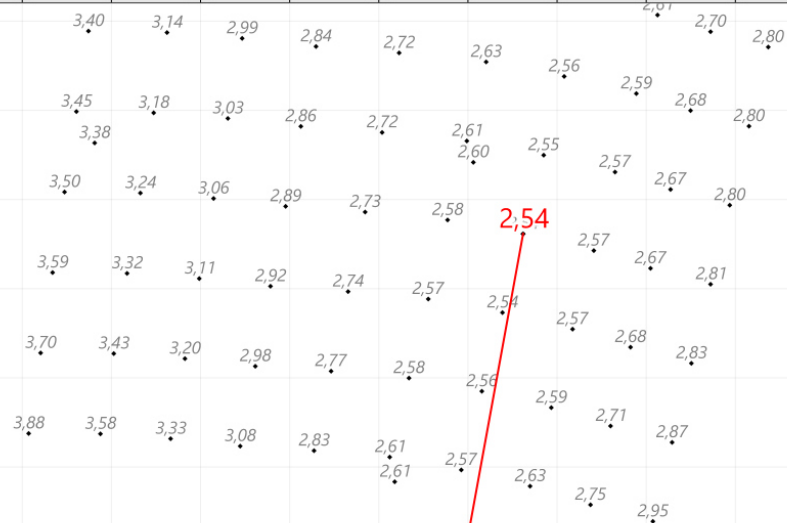
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 11:26:28
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8

Sol n°	1	2	3	4	5	6
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q10 / Situation : CFBR



- 1 Béton
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)
- 4 Gabions
- 5 Enrochements
- 6 Ecran argileux

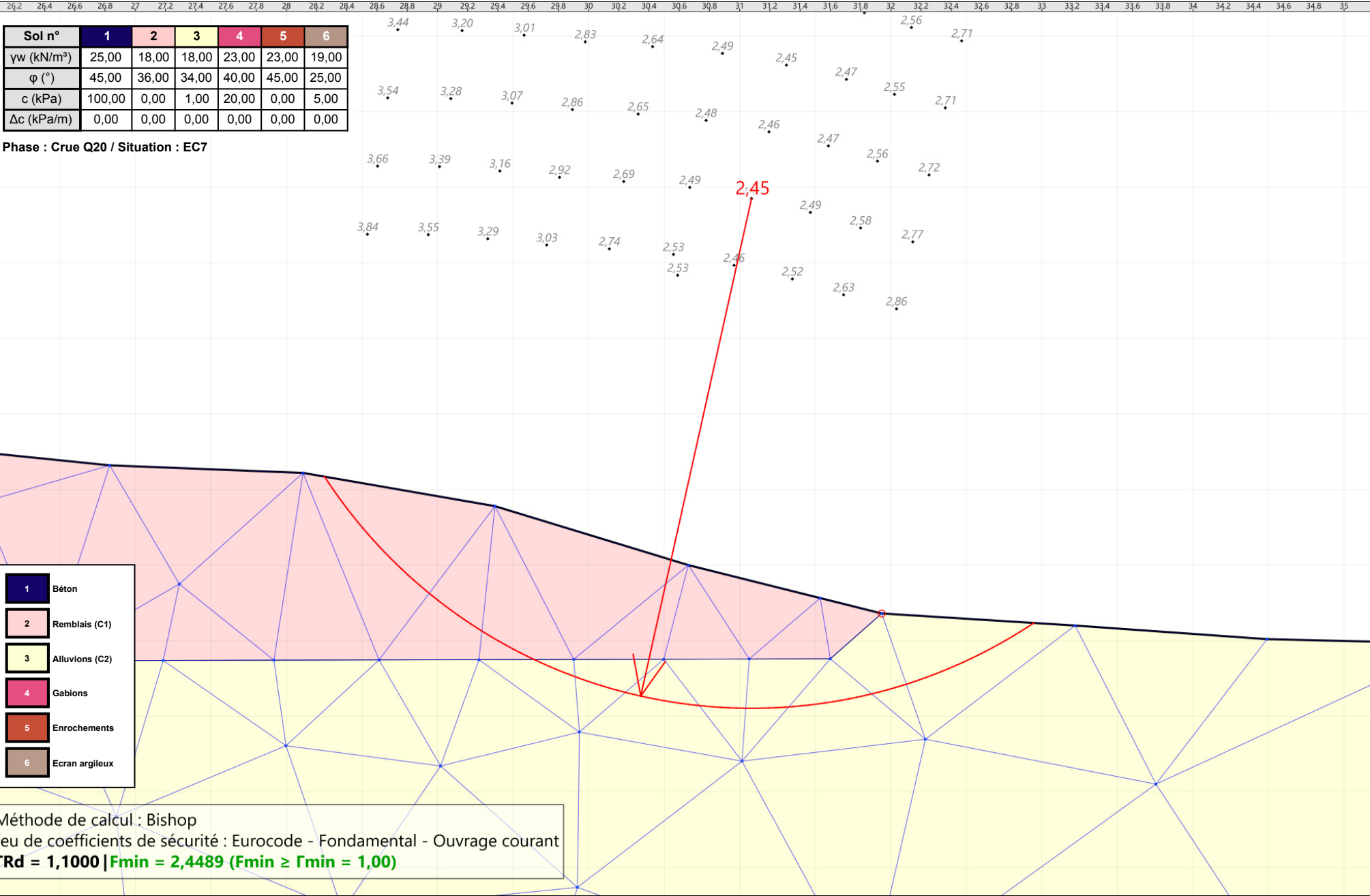
Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - rare de crue
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 2,5402$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)

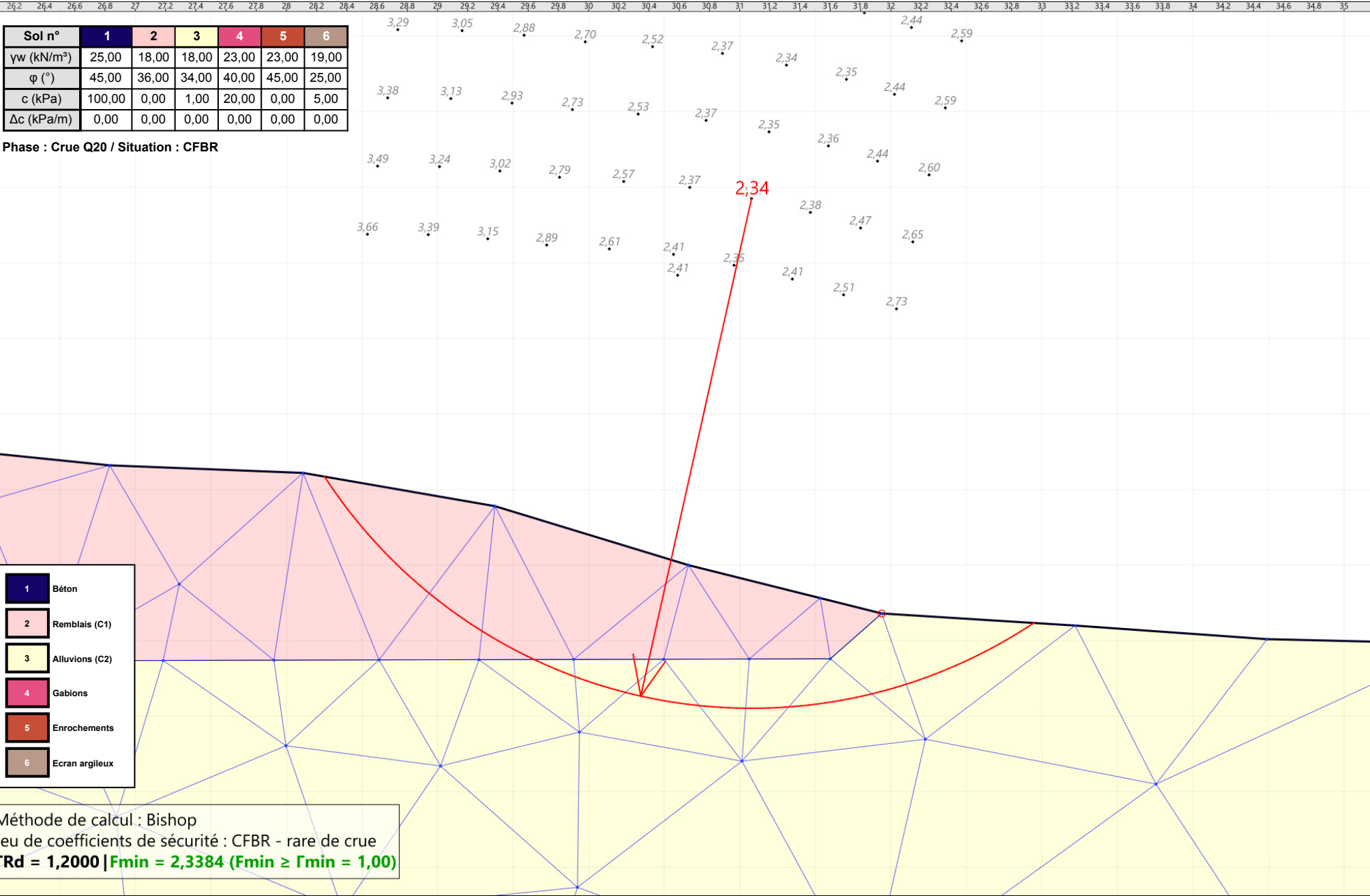


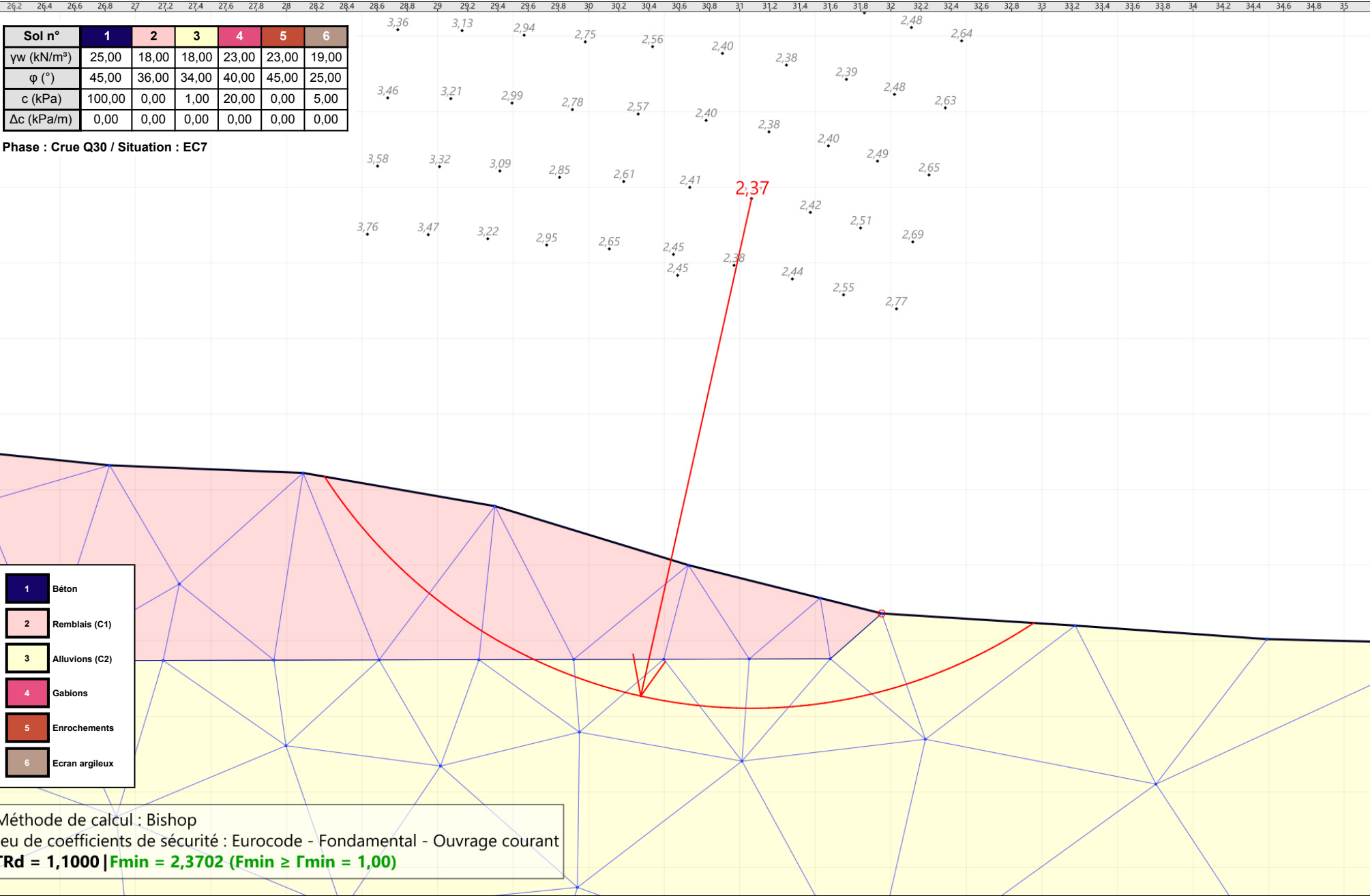
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 11:26:28
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8







Sol n°	1	2	3	4	5	6
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q30 / Situation : EC7

- 1 Béton
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)
- 4 Gabions
- 5 Enrochements
- 6 Ecran argileux

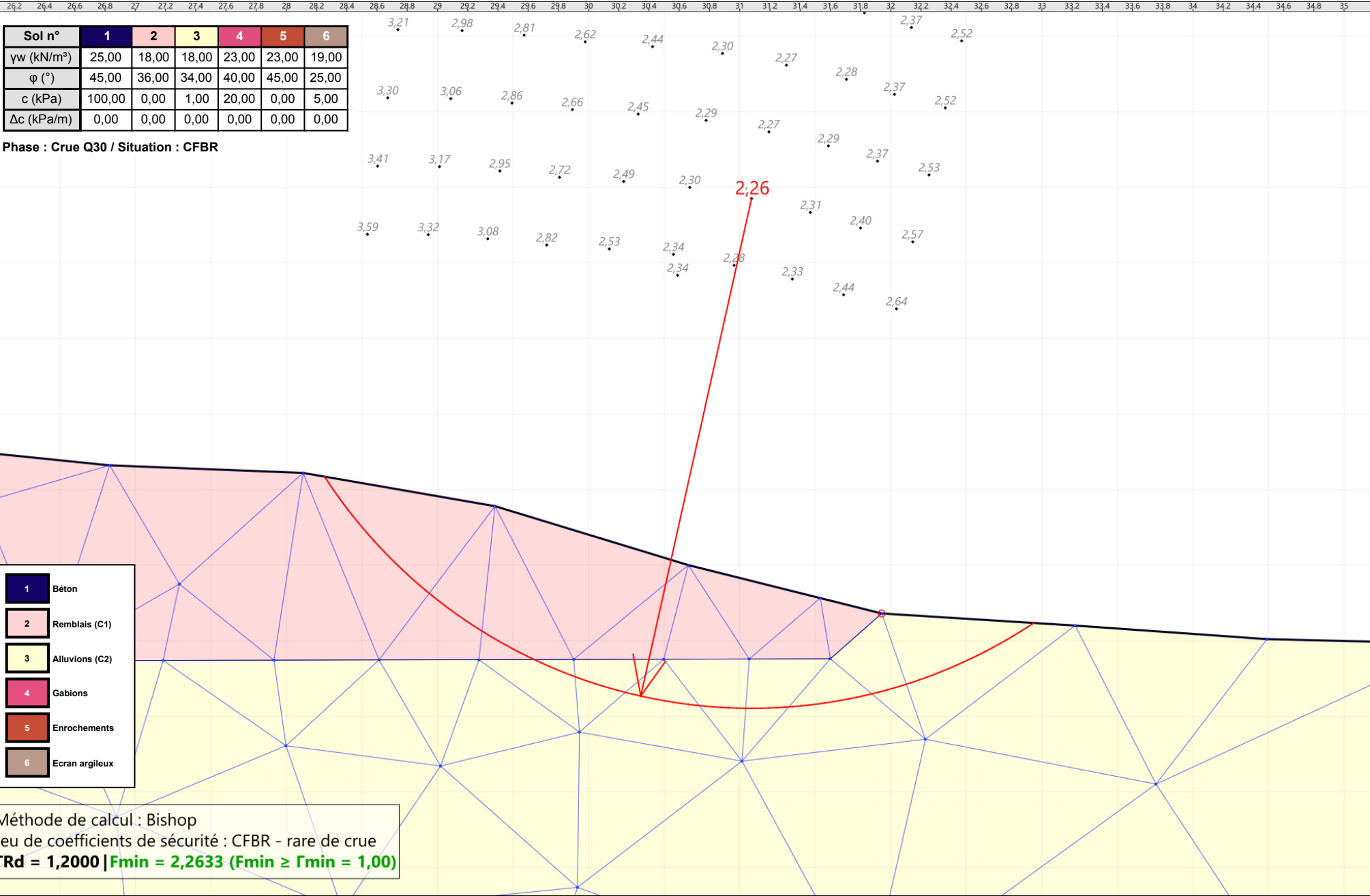
Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
ΓRd = 1,1000 | Fmin = 2,3702 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)

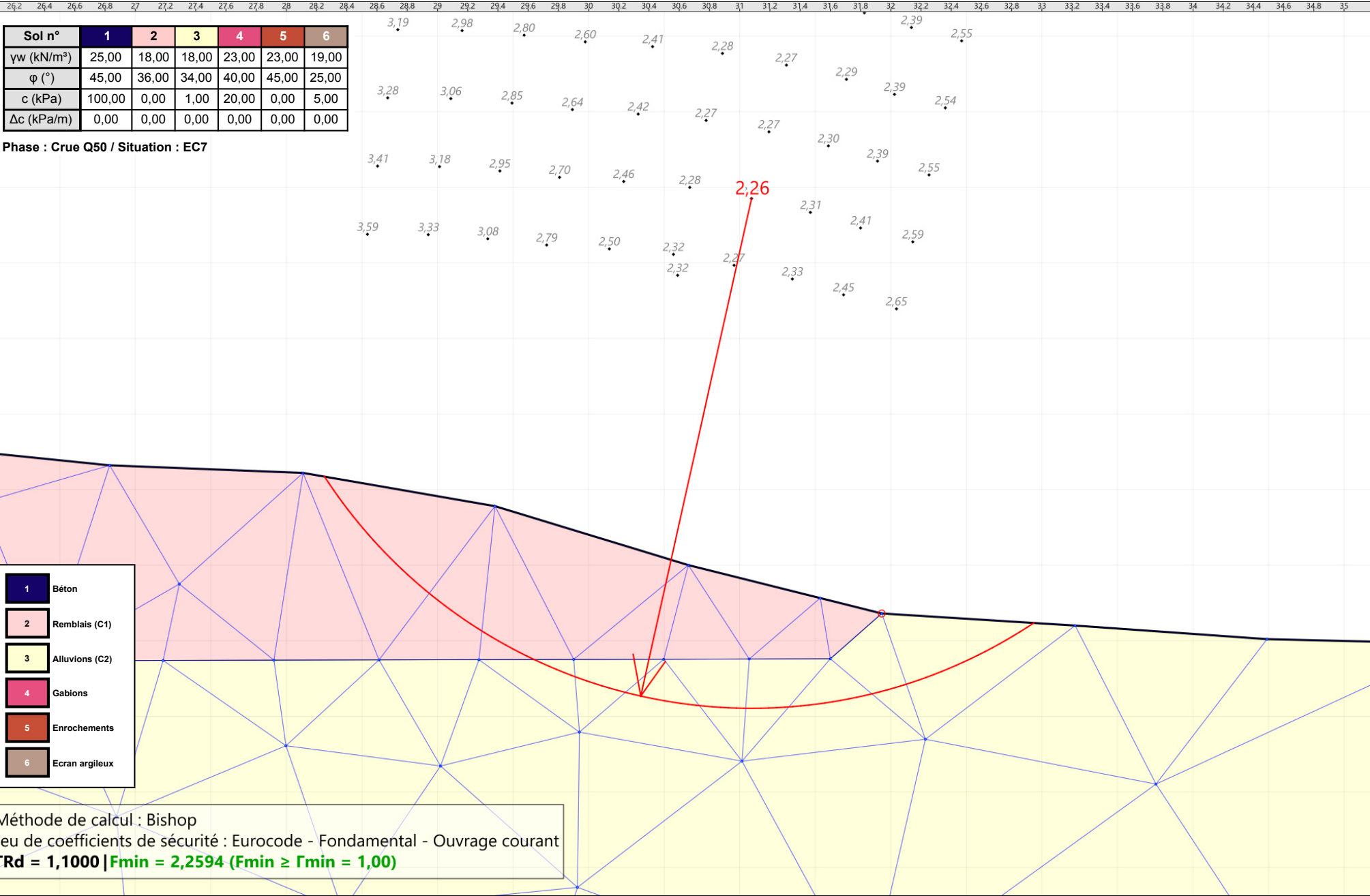


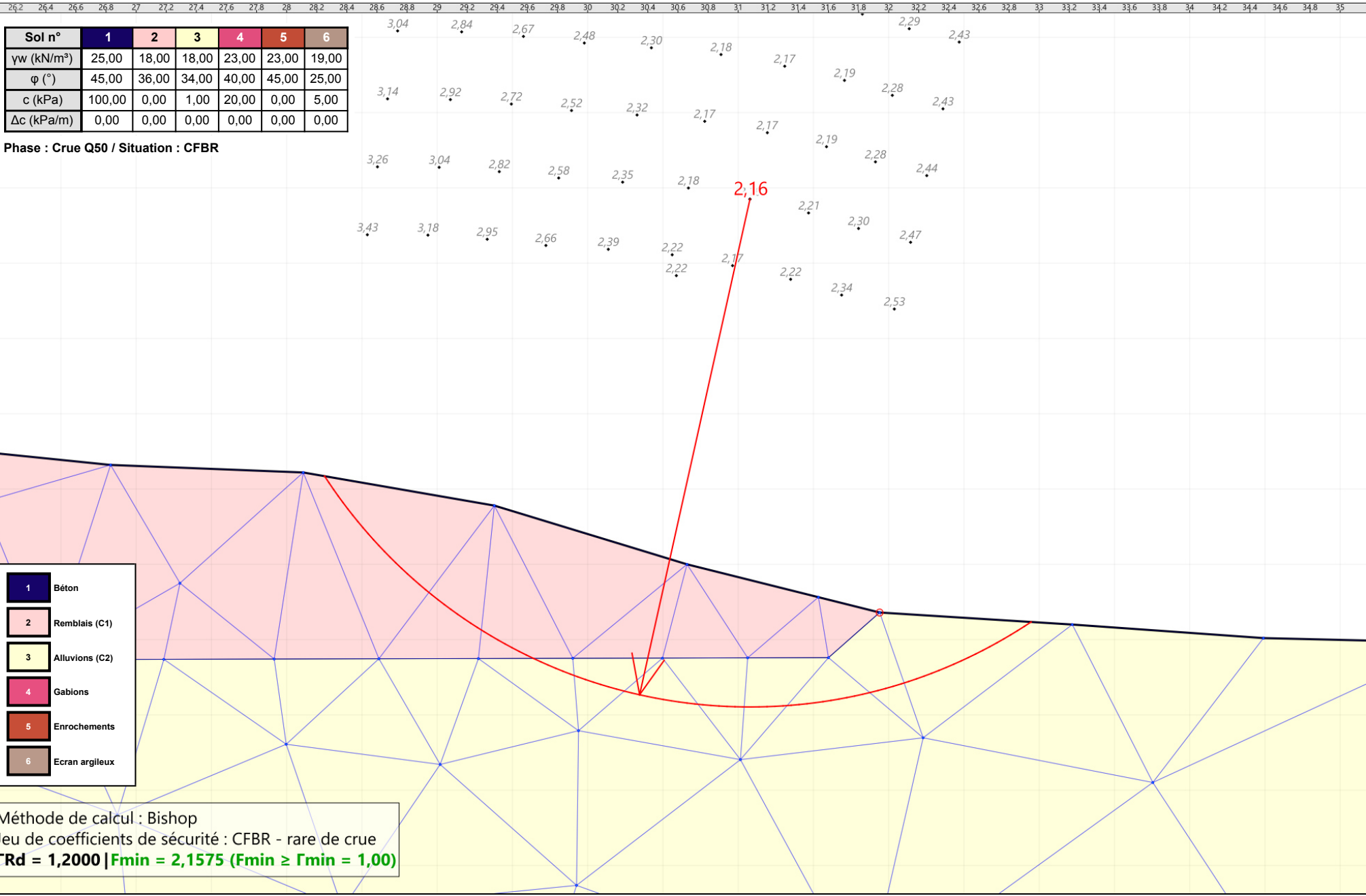
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 11:26:29
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8







Sol n°	1	2	3	4	5	6
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q50 / Situation : CFBR

- 1 Béton
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)
- 4 Gabions
- 5 Enrochements
- 6 Ecran argileux

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - rare de crue
ΓRd = 1,2000 | Fmin = 2,1575 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



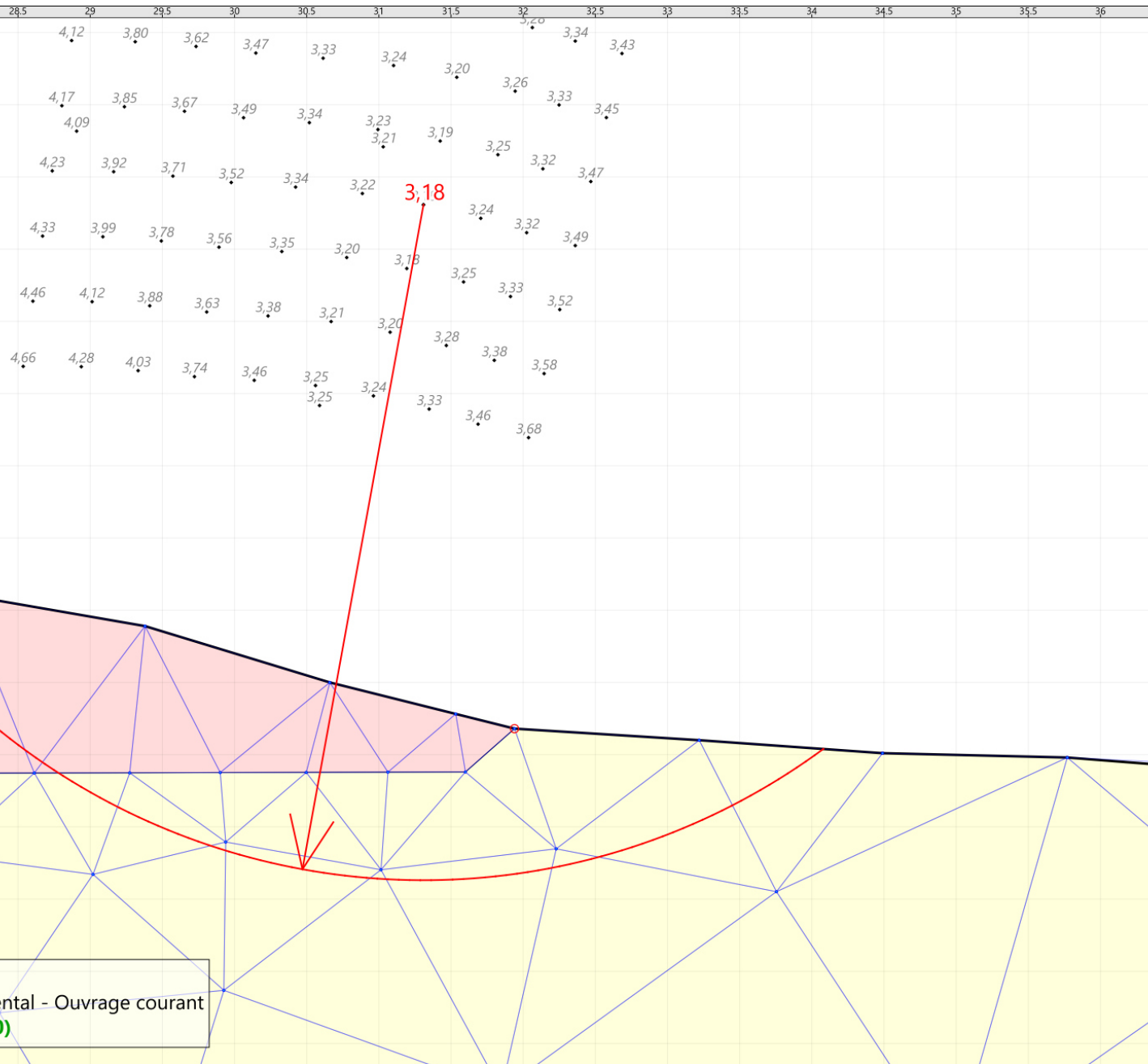
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 11:26:29
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8

Sol n°	1	2	3	4	5	6
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Décruce Q50 / Situation : EC7



- 1 Béton
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)
- 4 Gabions
- 5 Enrochements
- 6 Ecran argileux

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 3,1788$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



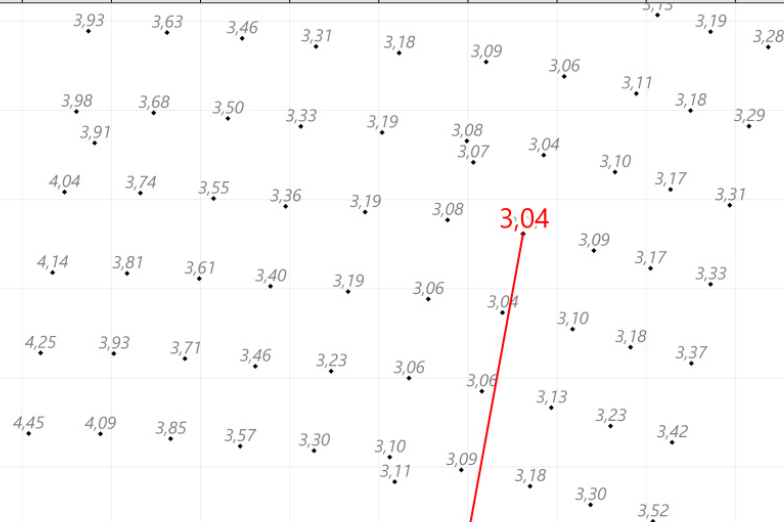
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 11:26:30
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8

Sol n°	1	2	3	4	5	6
γ_w (kN/m³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Décruée Q50 / Situation : CFBR



- 1 Béton
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)
- 4 Gabions
- 5 Enrochements
- 6 Ecran argileux

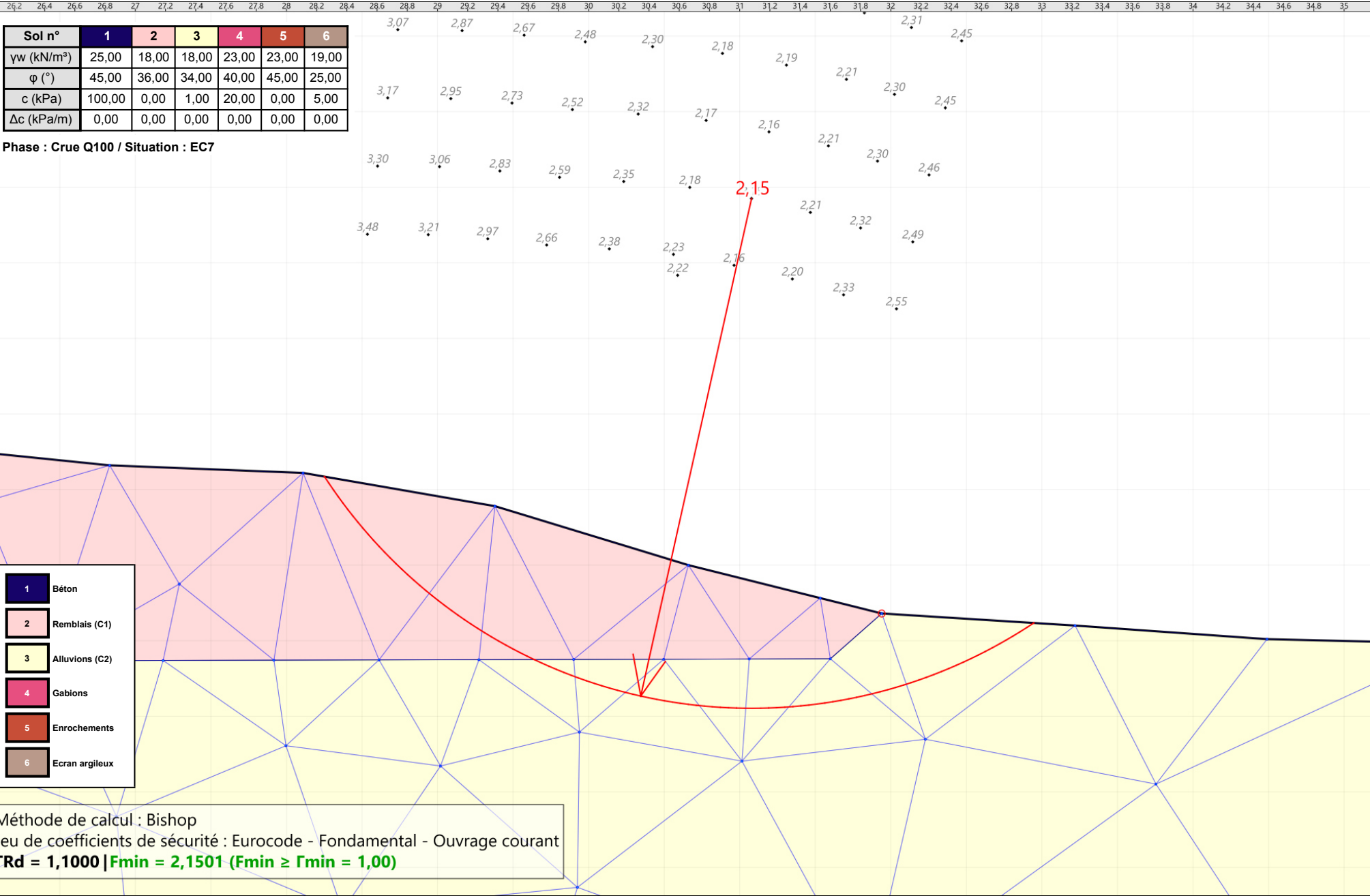
Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - rare de crue
 $\Gamma_{Rd} = 1,2000$ | $F_{min} = 3,0353$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 11:26:30
 Calcul réalisé par : SEMOFI

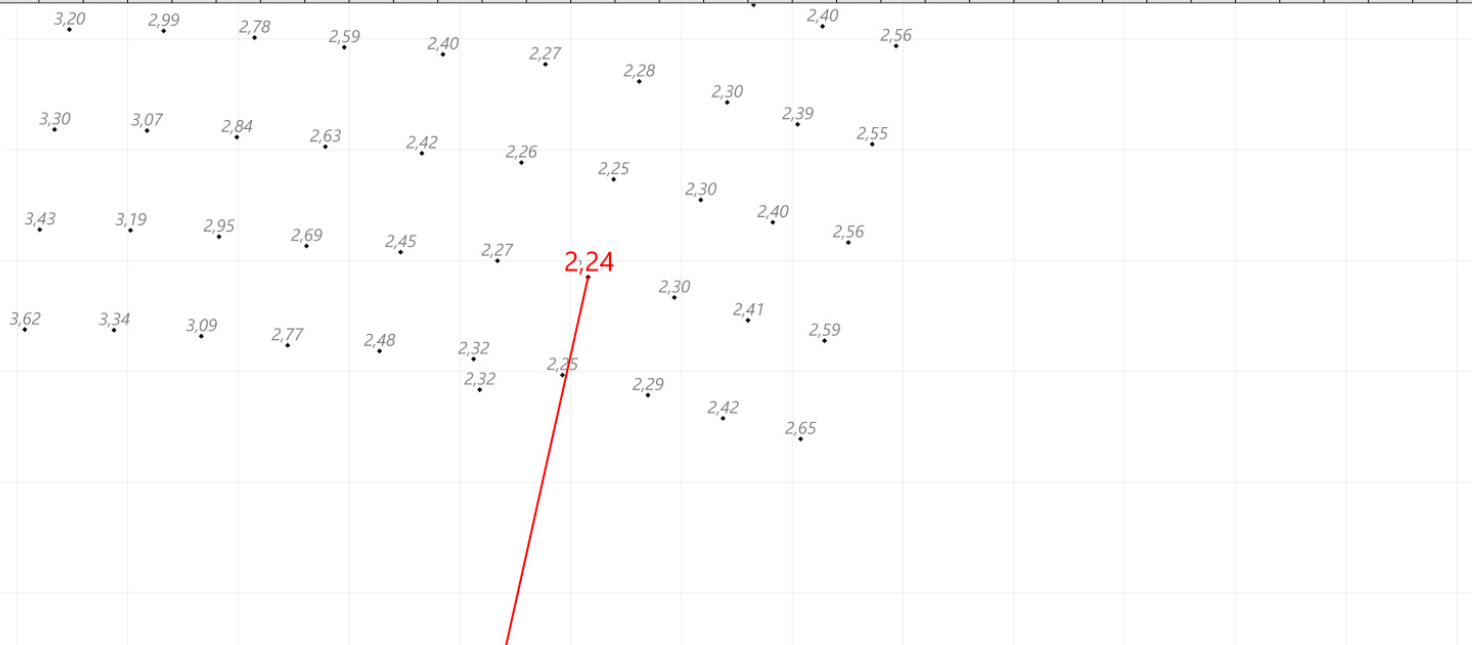
Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8



26,2 26,4 26,6 26,8 27 27,2 27,4 27,6 27,8 28 28,2 28,4 28,6 28,8 29 29,2 29,4 29,6 29,8 30 30,2 30,4 30,6 30,8 31 31,2 31,4 31,6 31,8 32 32,2 32,4 32,6 32,8 33 33,2 33,4 33,6 33,8 34 34,2 34,4 34,6 34,8 35

Sol n°	1	2	3	4	5	6
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Crue Q100 / Situation : CFBR



- 1 Béton
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)
- 4 Gabions
- 5 Enrochements
- 6 Ecran argileux

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - exceptionnelle
ΓRd = 1,2000 | Fmin = 2,2404 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



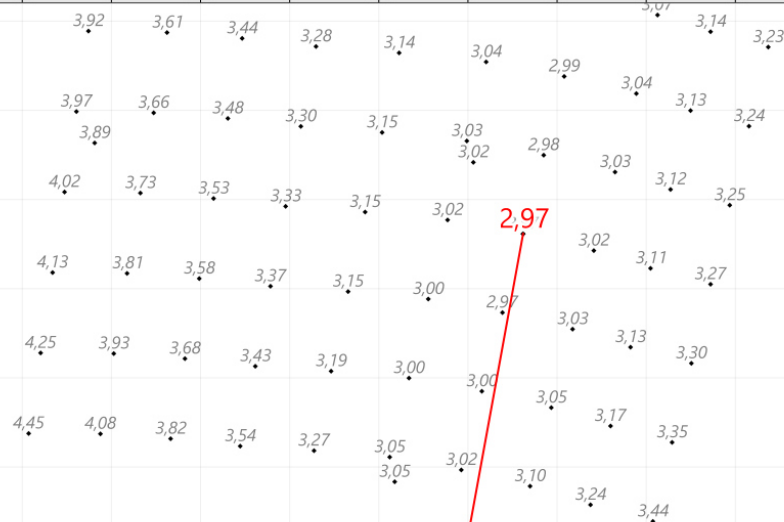
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 11:26:30
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8

Sol n°	1	2	3	4	5	6
γ_w (kN/m ³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Décruce Q100 / Situation : EC7



- 1 Béton
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)
- 4 Gabions
- 5 Enrochements
- 6 Ecran argileux

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
 $\Gamma_{Rd} = 1,1000$ | $F_{min} = 2,9697$ ($F_{min} \geq \Gamma_{min} = 1,00$)



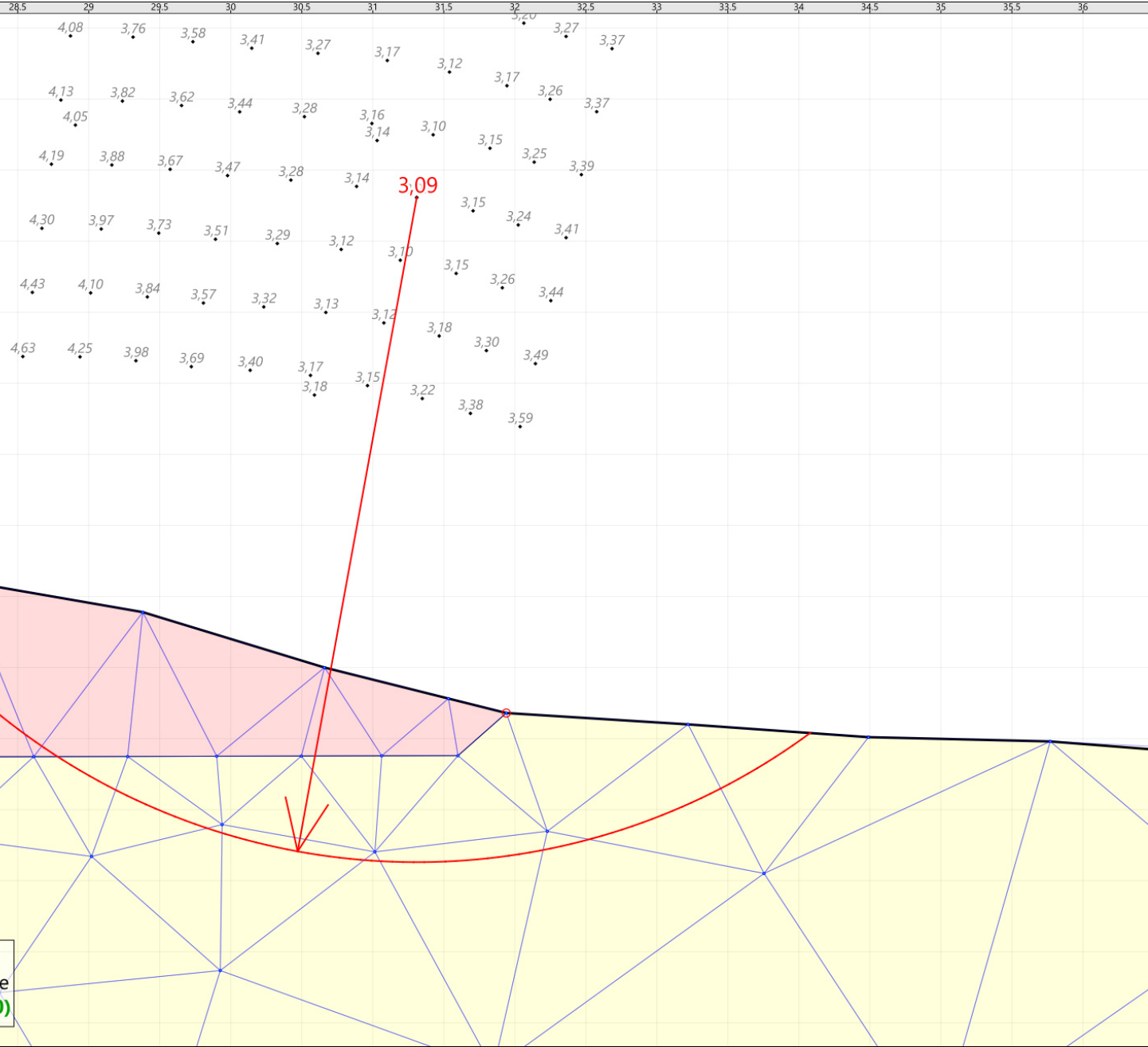
Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 11:26:30
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8

Sol n°	1	2	3	4	5	6
γw (kN/m³)	25,00	18,00	18,00	23,00	23,00	19,00
φ (°)	45,00	36,00	34,00	40,00	45,00	25,00
c (kPa)	100,00	0,00	1,00	20,00	0,00	5,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Décruée Q100 / Situation : CFBR



- 1 Béton
- 2 Remblais (C1)
- 3 Alluvions (C2)
- 4 Gabions
- 5 Enrochements
- 6 Ecran argileux

Méthode de calcul : Bishop
 Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - exceptionnelle
ΓRd = 1,2000 | Fmin = 3,0935 (Fmin ≥ Γmin = 1,00)



Talren v6
v6.2.18

Imprimé le : 30 avr. 2025 11:26:31
 Calcul réalisé par : SEMOFI

Projet : Profil 4 - tronçon 3 proche SC8

**ANNEXE 8 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).