CISALB

Travaux de protection contre les inondations et restauration de la Leysse aval

LA MOTTE-SERVOLEX (73)

Dossier n°AF.15538

Etude géotechnique de conception - Phase Projet (G2 PRO)

NOTE D'HYPOTHESES – AF.15538 - 002



CISALB

Travaux de protection contre les inondations et restauration de la Leysse aval

LA MOTTE-SERVOLEX (73)

Dossier n°AF.15538

Date	Version	Ingénieur chargé du dossier	Contrôle externe	Objet de la version - Modification
22/12/2022	2	Isabelle CAVALLO i.cavallo@kaena.fr 06 74 40 07 43	Pierre COSTE Jérémie Van Melle	Mise à jour
22/12/2022	1	Isabelle CAVALLO i.cavallo@kaena.fr 06 74 40 07 43	Pierre COSTE Jérémie Van Melle	Version initiale

SOMMAIRE

Présentation 1
1. Intervenants, missions, documents communiqués 1

Description du projet et de son environnement 3
2. Caractéristiques du projet 3
3. ZIG (Zone d'Influence Géotechnique) du projet 7
4. Sensibilité générale du projet 7
5. Investigations géotechniques et géophysiques 8

Description du site et du contexte 11
6. État des lieux 11

Synthèse géotechnique 20
7. Les sols 20
8. Résultats des essais en laboratoire 28
9. L'eau souterraine 30
10. Caractéristiques géotechniques et géomécaniques des sols en place 33
11. Risques sismiques – Données règlementaires 35

Données hydrologiques et hydrauliques 36
12. Données hydrologiques 36

Maquette géotechnique 38

Coupes de calcul retenues 38
13. Coupes lithologiques retenues 38
14. Caractéristiques géotechniques et géomécaniques retenues 42

Annexes 43

1. Intervenants, missions, documents communiqués

1.1. Intervenants

Les intervenants dans l'acte de construire sont :

Maître d'ouvrage	Maître d'œuvre
CISALB	SUEZ Consulting

1.2. Mission du B.E. de géotechnique KAENA

Contrat de prestation géotechnique entre le groupement KAENA/ TECHNOSOL et CISALB : contrat référencé D.15538.

- **Investigations géotechniques**

Procéder à l'exécution de sondages, d'essais et de mesures géotechniques selon un programme défini au CCTP et adapté suivant une proposition de Kaéna en variante.

Fournir la coupe des sondages, les résultats des essais et des mesures ainsi que le plan d'implantation.

- **Etude de conception - Phase Projet (G2 PRO)**

Elle est réalisée au stade du 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 dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (modèles géologiques et géotechniques, valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques, etc…), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques, des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et approche des quantités.

Les limites de cette mission et les enchaînements des missions géotechniques qui sont recommandés par la norme NF P 94-500, sont rappelés dans les extraits joints en annexe.

L'objet de cette présente note est de définir les hypothèses géotechniques, hydrogéologiques et hydrauliques du projet.

1.3. Documents communiqués

Les documents communiqués pour la présente étude sont les suivants :

- **Documents relatifs au projet** :

[Réf.1] Etude d'Avant-Projet modificatif, Mission de maîtrise d'œuvre pour les travaux de protection contre les inondations et de restauration de la Leysse aval, notice référencée X.001085.001-DIGP 2020-680A, du groupement Suez/ CNR/ Sépia et Tereo, du 21/10/2020,

[Réf.2] Note de calcul- stabilité confortement digues, référencé DIGP 2020-0470-01, de CNR, de Mai 2020,

[Réf.3] Plans de l'avant-projet modificatif scénario3, du groupement Suez/ CNR/ Sépia et Tereo, de juillet 2020,

[Réf.4] Scénario 3- Vue en plan- AVP modificatif, référencé LEYAVP0001A ind.A0, de CNR, du 23/07/2020,

[Réf.5] Profils-type Rive Droite- AVP modificatif, référencé LEYAVP0002A ind. A0, de CNR, du 23/07/2020,

[Réf.6] Profils-type Rive Gauche- AVP modificatif, référencé LEYAVP0003A, de CNR, du 23/07/2020,

[Réf.7] Coupes transversales Rive Droite 1 à 142- AVP modificatif, référencé LEYAVP0005, de CNR, du 24/07/2020,

[Réf.8] Coupes transversales Rive Gauche 1 à 92- AVP modificatif, référencé LEYAVP0006, de CNR, du 24/07/2020,

[Réf.9] Profil en long Rive Droite- AVP modificatif, référencé LEYAVP0008, de CNR, du 24/07/2020,

[Réf.10] Profil en long Rive Gauche- AVP modificatif, référencé LEYAVP0009, de CNR, du 24/07/2020,

[Réf.11] Localisation des coupes d'ensemble- AVP modificatif, LEYAVP0010, de CNR, du 24/07/2020,

[Réf.12] Vue en plan - AVP modificatif, référencé LEYAVP00011, de CNR, du 24/07/2020,

[Réf.13] Vue en plan générale- AVP modificatif, référencé LEYAVP00011 ind B0, de CNR, du 24/07/2020,

[Réf.14] Vue en plan générale- AVP modificatif, référencé LEYAVP00012 indB0, de CNR, du 14/12/2021,

[Réf.15] Limnigramme Q100 de la Leysse sur le tronçon d'études- fichier Excel, de CNR, du 13/07/2022

- **Normes et recommandations :**

[Réf.16] Eurocode 7 : NF EN 1997-1- Calcul géotechnique- Partie 1

[Réf.17] NF EN 1997-1/NA – Calcul géotechnique – Partie 1 : Règles générales – Annexe nationale,

[Réf.18] NF EN 1998-5/NA - Eurocode 8 - Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 5 : Fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques

[Réf.19] NF P94-262 - Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - fondations profondes

[Réf.20] NF P94-261- Normes d'application nationale de l'Eurocode 7 - fondations superficielles,

[Réf.21] NF P94-270 – Ouvrages de soutènement – remblais renforcés et massifs en sol cloué,

[Réf.22] NF EN 14475- Norme européenne d'exécution des travaux géotechniques spéciaux,

[Réf.23] Recommandations du CFBR : « Recommandations pour la justification de la stabilité des barrages et des digues en remblai » de 2015.

[Réf.24] Guide technique du SETRA –Réalisation des remblais et des couches de forme –Fascicule I,

[Réf.25] Guide technique du SETRA –Réalisation des remblais et des couches de forme –Fascicule II,

[Réf.26] Site internet Géorisques,

[Réf.27] Site internet Infoterre.

2. Caractéristiques du projet

2.1. Objectifs des travaux

Le projet concerne les systèmes d'endiguement aval de la Leysse : SE2.2 en rive droite et SE5 en rive gauche.

A la suite de l'étude de danger du système d'endiguement de la rive droite SE2, il a été mis en évidence des risques de débordement en crue et un état très dégradé des endiguements.

Le projet consiste donc à réaliser des travaux de protection contre les inondations et de restauration de la rivière La Leysse, sur sa partie aval. La zone d'étude est située entre le pont de l'A41, à l'amont (PKL 6.250) et le pont du Tremblay à l'aval (PKL 3.430), sur 2.8 km, sur les communes de la MOTTE-SERVOLEX et VOGLANS (73).

Lors de l'étude d'avant-projet, 3 scénarios ont été étudiés. Le scénario 3, version de base, a été retenu.

Les objectifs de ces travaux sont notamment :

- **Hydrauliques :** réduire la vulnérabilité de la zone protégée, en garantissant (à minima pour la rive droite) un niveau de protection équivalent à celui de la ligne d'eau de la crue centennale, avec une revanche de sécurité de 0.30 m ;
- **Sûreté des systèmes d'endiguement :** il s'agit d'assurer la remise à niveau des digues, conformément à la réglementation en vigueur et en cohérence avec leur classement ;
- **Ecologiques :** diversifier les habitats aquatiques et rivulaires (enjeu de la trame verte) par des actions sur la morphologie du lit et des berges et des actions de végétalisation et de génie écologique, en cohérence avec les deux objectifs précédents, et en intégrant le fonctionnement hydro-morphologique de l'hydrosystème et la gestion des milieux pour garantir une pérennité des actions sur le long-terme.



2.2. Description des ouvrages - Principes constructifs envisagés

➢ **Caractéristiques des travaux et des futures digues après travaux** :

Nous décrivons ci-dessous les caractéristiques de digues et des profils-types qui seront étudiés en G2 PRO :

Désignation	Rive gauche		Rive droite		
Linéaire	2.0 km		2.8 km		
Programme des travaux	Digue actuelle SE5 arasée en intégralité entre le pied de talus amont et le pied de talus avant. Création d'une nouvelle digue de 1.8 km, selon 2 profil-types, suivant la nature des matériaux de la digue arasée.		Epaulement du talus amont pour protéger contre les érosions internes et externes avec purge préalable du talus sur 80 cm+ géotextile GSB pour l'étanchéité amont de l'ouvrage jusqu'à Q_{100}. Enrochement avec sabot anti-affouillement en pied jusqu'à Q_2+ géogrille tridimensionnelle au-dessus. Pas d'ancrage de la GSB dans un horizon étanche → remontée de nappe côté plaine non traitée. L'emprise de cet épaulement amont dépend de la position du réseau d'assainissement Ø 1200 qui ne peut pas être dévoyé. Epaulement du talus aval pour conserver la piste cyclable pendant le chantier et améliorer la stabilité de l'ouvrage. Purge préalable du talus sur 50 cm.		
Profil-types	<u>Profil-type Limons/argiles*</u> : Etanchéité réalisé par un noyau limons/ argiles Parement en matériaux alluvionnaires Mise en œuvre si suffisamment de matériaux fins type A1/A2 disponibles (Argile d'apport du site de la Coua ou du Viviers-du-Lac ou déblai de la digue)	<u>Profil-type GSB (Géosynthétique bentonitique)</u> : Etanchéité par GSB Corps de digue en tout-venant. Solution mise en œuvre si peu de matériaux fins. Elle permettra alors le réemploi des déblais du corps de digue (autres que matériaux fins) et d'augmenter la pente du talus aval et donc réduire l'emprise de la digue.	**Profil-type « courant »** : Purge du talus amont sur 80 cm d'épaisseur. Protection du talus amont par enrochement jusqu'à Q2avec sabot anti-affouillement en pied + géogrille tridimensionnelle. Epaulement du talus aval avec tout-venant alluvionnaire, après purge sur 50 cm.	**Profil-type « aval pont de l'autoroute »** : raidissement du talus amont, sur 130 ml entre le PKL 6.240 et le PKL 6.110. Enrochement d'1 m d'épaisseur jusqu'à Q2 + matelas Réno entre Q_2 et Q_{100}.	**Profil-type « bras-mort »** en face du magasin Promocash (entre PKL 6.010 et PKL 5.820): Mise en œuvre d'un mur de soutènement type gabions à l'aval pour limiter l'emprise sur le foncier
Largeur crête	4 m		Variable 4 à 6 m		
Pente talus amont	2H/ 1V	2H/ 1V	2H/1V en partie inférieure puis variable	3H/2V	2H/1V en partie inférieure puis variable
Pente talus aval	2H/ 1V	3H/2V	3H/2V	3H/2V	Sub-vertical

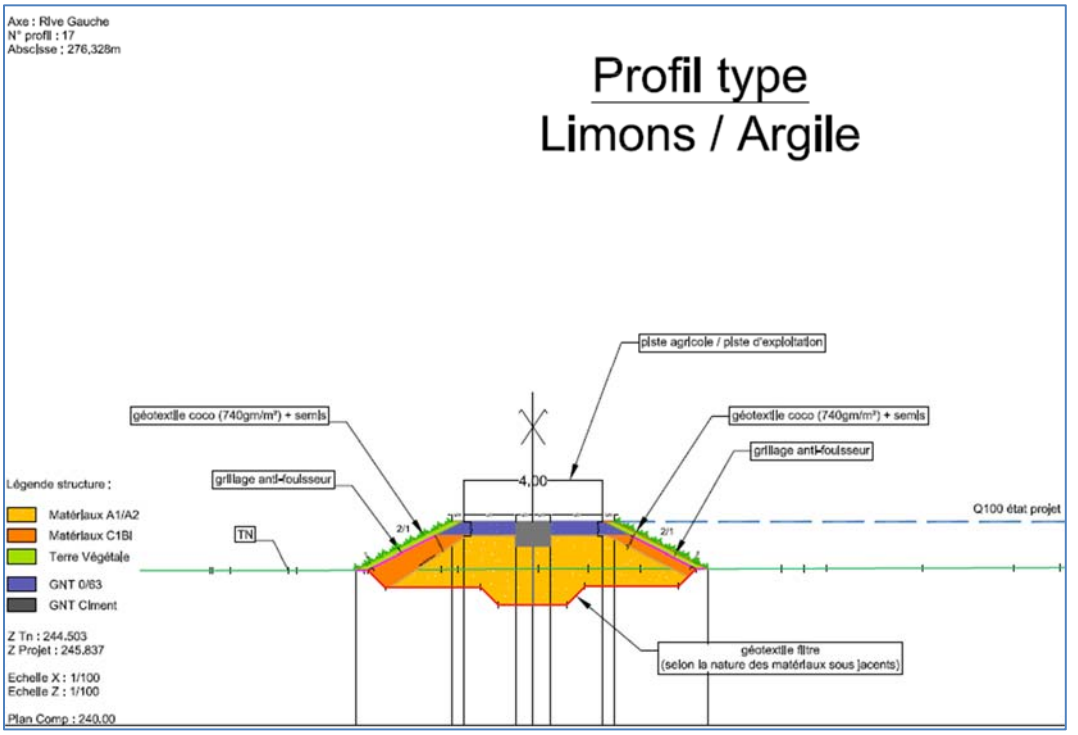
Tableau récapitulatif des principales caractéristiques des travaux

**Les sondages réalisés en G2 PRO au droit de la digue actuelle en rive gauche permettent de déterminer la nature des matériaux de cette digue qui sera arasée. Ainsi ils permettront de déterminer les linéaires sur lesquels seront appliqués ces 2 profils-type.*

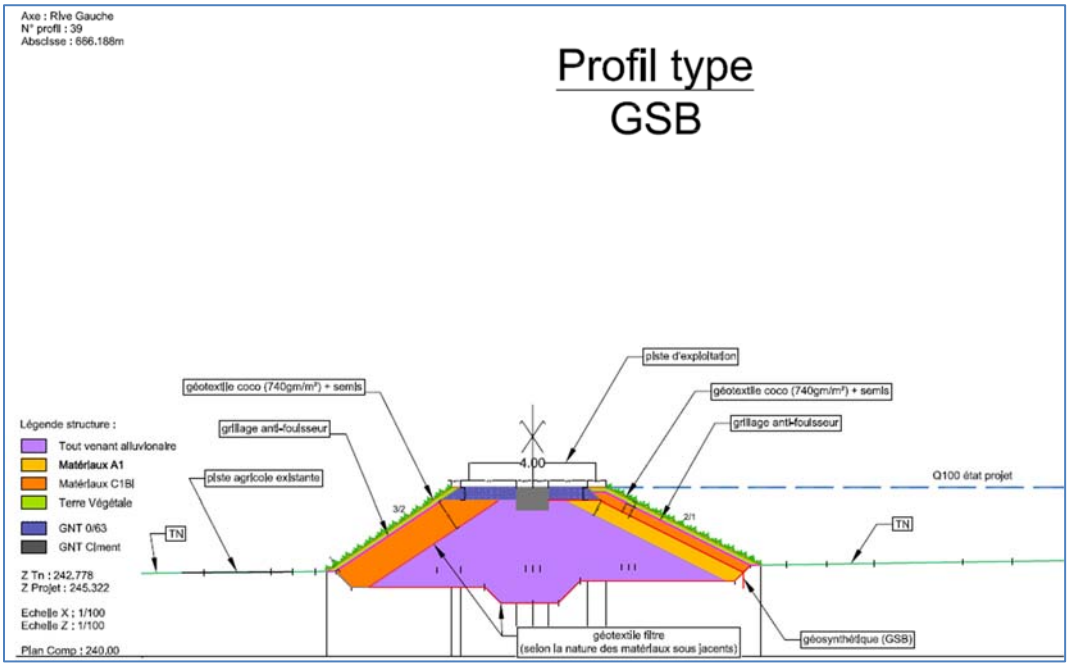
Le profil-type « Limon/ argile » sera mis en œuvre si des matériaux fins A1/ A2 sont mis en évidence.

- **Profils-type des futures digues après travaux en Rive Gauche:**

En rive gauche, les profils-type définis au stade de l'étude AVP, sont les suivants :



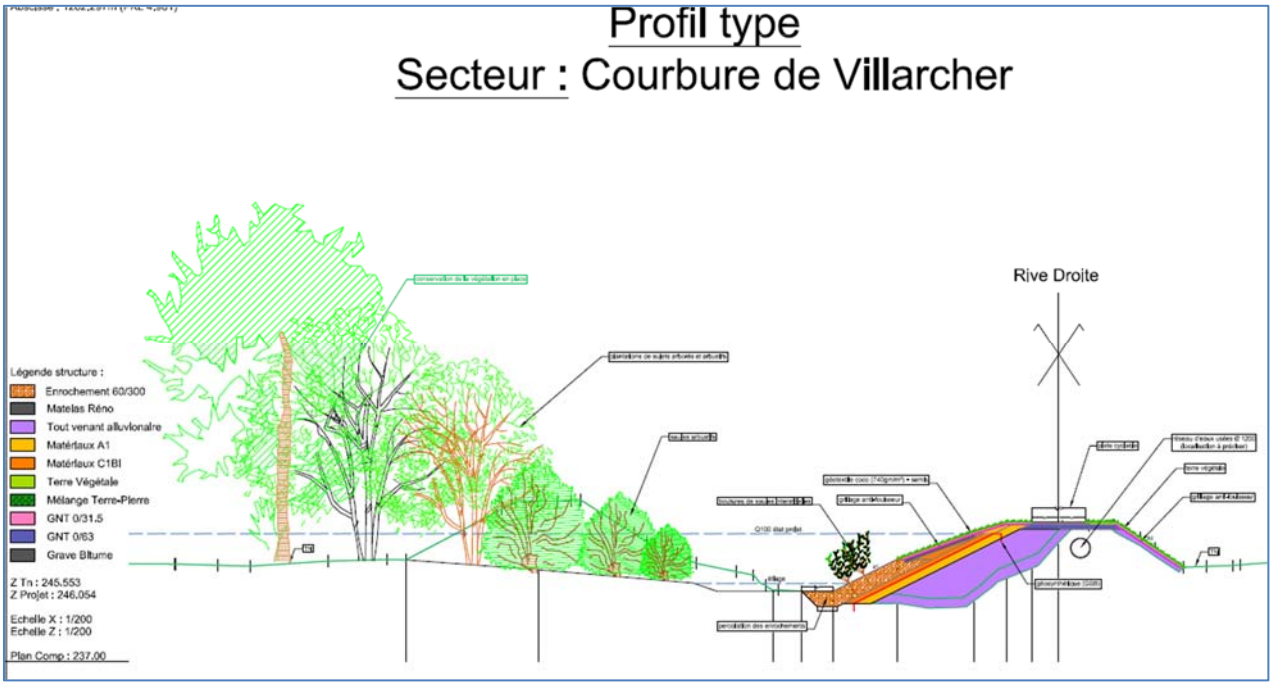
Profil-type « Limons/ Argile » en Rive Gauche (Source réf.6)



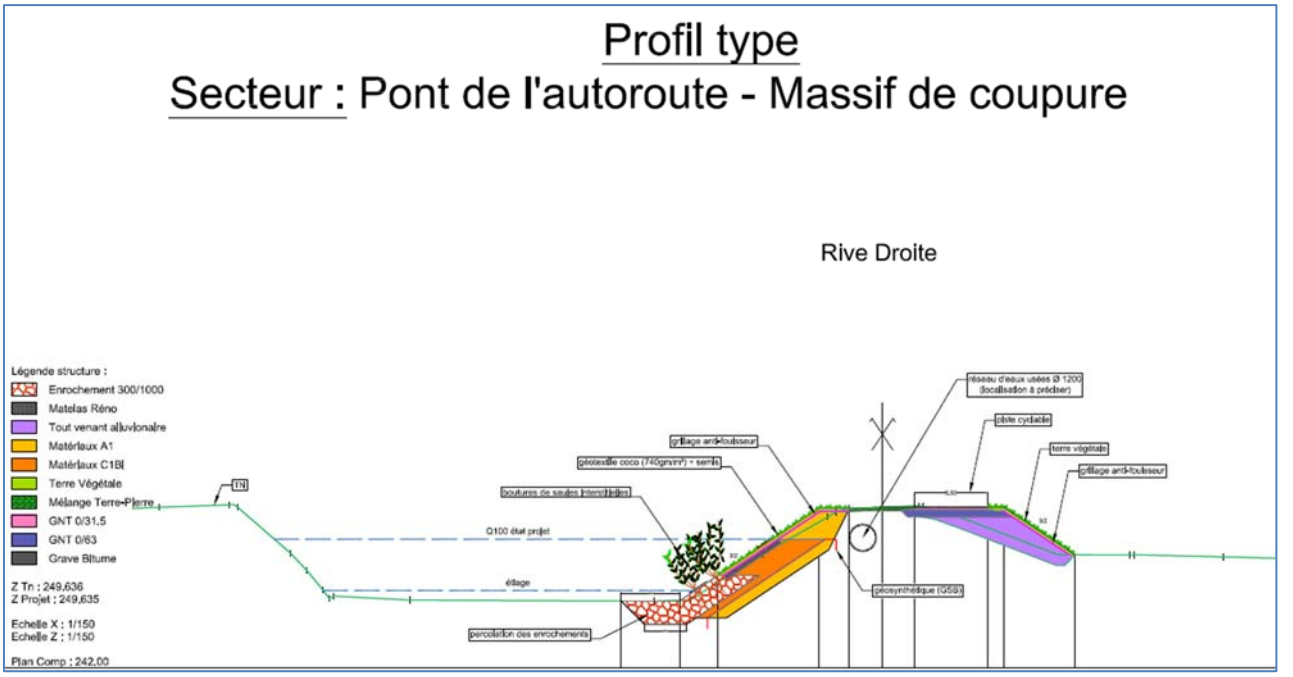
Profil-type « Limons/ Argile » en Rive Gauche (Source réf.6)

➢ **Profils-type des futures digues après travaux en Rive Droite :**

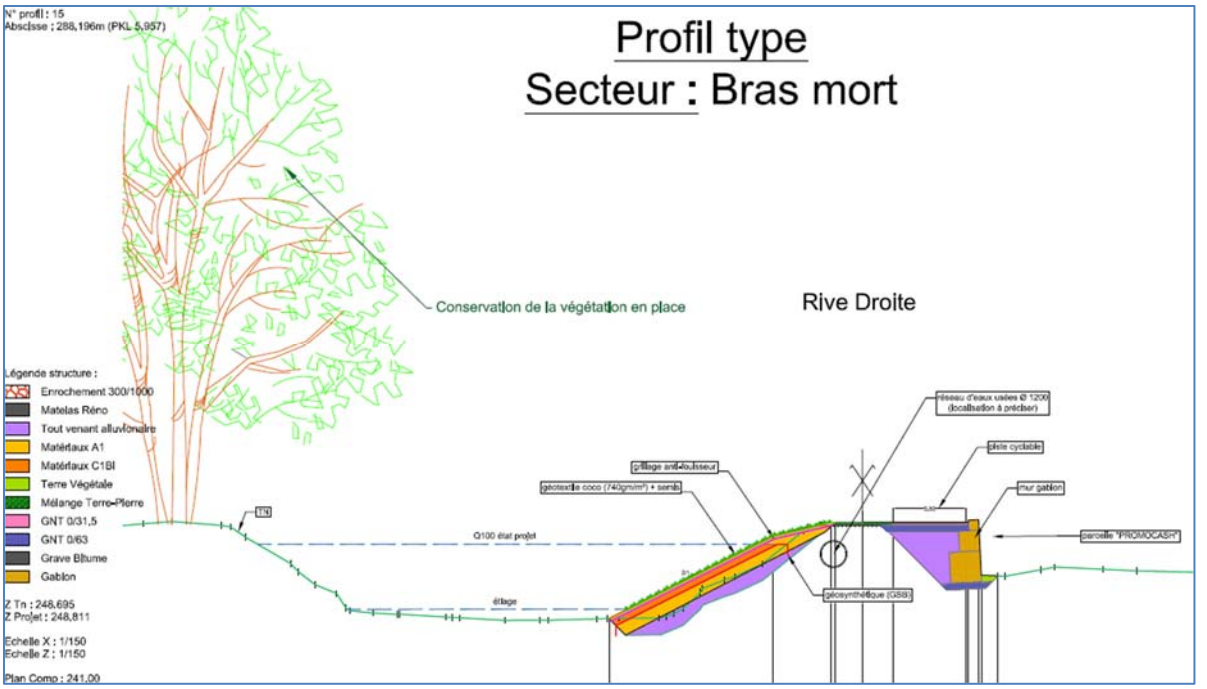
Profil « courant » : une purge du talus amont sur 80 cm sera réalisée, puis il sera mis en place un géotextile GSB jusqu'à Q_{100}, un enrochement avec sabot anti-affouillement en pied jusqu'à Q_2 et une géogrille tridimensionnelle au-dessus. Ce talus amont aura une pente à 2H/1V. Le talus aval sera purgé sur 50 cm puis épauler avec une pente à 3H/2V.



Profil dit « courant » (Source réf.5)



Profil « tronçon aval pont de l'autoroute » : le talus amont sera raidi avec une pente à 3H/2V (Source réf.5)



Profil « Bras mort » (Source réf.6)

Un mur de soutènement devra être réalisé ici au niveau du talus aval sur 60 ml.

3. ZIG (Zone d'Influence Géotechnique) du projet

Définition de la ZIG : Volume du terrain au sein duquel il y a interaction entre :

- l'ouvrage (ou les travaux nécessaires à sa réalisation),
- et son environnement (sols et ouvrages environnants).

Dans le cas présent, la ZIG est constituée par :

- toutes les parcelles sur lesquelles sont situées les digues actuelles et les futures digues,
- la piste cyclable et les réseaux existants sur la digue en rive droite,
- les bâtiments et voiries de la ZAC des Landiers Ouest, sur la partie Sud du secteur d'études, à moins de 15 m de la digue en rive droite (bâtiment Promocash, concession Jean Lain).
- Les parcelles agricoles en rive gauche.
- Les réseaux, notamment AEP et conduites de gaz GRT, présentes dans les parcelles en rive gauche.

4. Sensibilité générale du projet

La sensibilité générale du projet vis-à-vis de sa destination et de la ZIG va être fortement conditionnée par les aspects suivants :

- Ouvrages souples peu sensibles aux tassements différentiels.
- Ouvrages de protection contre les crues : stabilité cruciale
- Travaux de terrassement en déblai avec parfois peu de recul par rapport aux limites et des ouvrages sensibles à proximité.
- Projet nécessitant des phasages de travaux successifs.

5. Investigations géotechniques et géophysiques

5.1. Campagnes précédentes

Des campagnes de reconnaissances ont été réalisé en 2016 par la société Hydrogéotechnique pour le compte de Chambéry Métropole. Les sondages et essais réalisés lors de ces campagnes sont les suivants :

➢ **Sur la digue SE5 en rive gauche :**

- 3 forages carottés, notés S5-SC1 à S5-SC3, descendus jusqu'à 7 m de profondeur,
- 4 sondages semi-destructifs à la tarière, S5-TH1 à S5-TH4, descendus jusqu'au refus entre 0.75 et 1.0 m de profondeur.
- 3 sondages pénétrométriques, S5-PD1 à S5-PD3, descendus à 7m de profondeur,
- 2 sondages pénétrométriques manuels, S5-PDm1 et S5-PDm2, descendus respectivement à 4.3 et 3.9 m de profondeur.
- Des essais en laboratoire sur les échantillons intacts prélevés dans les sondages carottés, dont :
    - 6 mesures de la teneur en eau,
    - 6 essais au bleu de méthylène,
    - 6 analyses granulométriques,
    - 3 analyses sédimentométriques,
    - 1 essai de cisaillement à la boite.

Des reconnaissances géophysique par panneaux électriques, avec :

- 1 profil longitudinal de 2665 entre les PKL 6.37 et 3.72
- 4 profils transversaux aux PKL 5.94, PKL 5.62, PKL 5.42 et PKL 5.0

➢ **Sur la digue SE2 en rive droite :**

- 6 forages carottés, notés S2-SC1 à S2-SC6, descendus jusqu'à 10m de profondeur pour S2-SC1 et 7m de profondeur pour S2-SC2 à S2-SC6,
- 1 sondage destructif, noté S2-SD2, descendu à 7 m de profondeur,
- 2 sondages pénétrométriques, notés S2-PD9 et S2-PD10,
- 4 essais de perméabilité de type Lefranc, menés en S2-SC3 entre 2 et 3m et entre 6 et 7m de profondeur et en S2-SC5 entre 2 et 3m et entre 6 et 7m de profondeur.

Des essais en laboratoire sur les échantillons intacts prélevés dans les sondages carottés, dont :

- 16 mesures de la teneur en eau,
- 15 essais au bleu de méthylène,
- 16 analyses granulométriques,
- 13 analyses sédimentométriques,
- 7 essais de cisaillement à la boite.

Des reconnaissances géophysique par panneaux électriques, avec :

- 1 profil longitudinal de 2950 entre les PKL 6.27 et 3.32
- 5 profils transversaux aux PKL 6.21, PKL 5.875, PKL 4.835 et PKL 4.335, PKL 3.97 et PKL 3.47.

5.2. Campagne réalisée dans le cadre de la mission G2 PRO

5.2.1. *Implantation – Nivellement*

➢ **Implantation des sondages**

Les sondages ont été implantés à partir des existants dans le voisinage du terrain, qui sont représentés sur le fond de plan topographique transmis.

La position de ces sondages est repérée sur le plan d'implantation joint en annexe.

➢ **Altimétrie de la tête des sondages**

Les coordonnées de chaque point de sondage ont été relevées par un géomètre expert.

Le système altimétrique de référence est le NGF normal (IGN 69).

Le tableau de coordonnées des points de sondage est fourni en annexe.

5.2.2. *Reconnaissances in-situ*

Cette campagne de reconnaissance concerne essentiellement la rive gauche de la Leysse, à l'exception des carottages de chaussée réalisés sur la piste cyclable en rive droite.

➢ **Sondages de reconnaissance géologique et essais in-situ par :**

- 12 forages carottés, référencés SC0 à SC11, descendus à 6 m de profondeur, excepté les sondages SC10 et SC11 descendus respectivement à 4.0 et 5.5 m de profondeur.

Les sondages SC1 à SC9 ont été réalisés au carottier vibro-foncé, diamètre 114 mm, réalisé sous gaine pour le prélèvement d'échantillons intacts.

Les sondages SC1 à SC8 ont été implantés au droit du futur tracé de la digue rive gauche. SC9 est implanté en tête de la digue existante.

Compte-tenu des difficultés d'accès à la tête de digue actuelle, les sondages SC0, SC10 et SC11 ont été réalisés au carottier portatif.

- 9 essais de perméabilité de type Lefranc/Nasberg norme NF EN ISO 22282-2 dans les sondages SC1 à SC8 entre 1.5 et 2.5 m de profondeur. En SC2, un 2^{e} essai a été également réalisé entre 4 et 5 m de profondeur.
- 3 carottages de chaussée pour des prélèvement d'échantillon d'enrobé ou béton, référencés SC12 à SC14.

➢ **Sondages et mesures de caractéristiques géomécaniques par :**

- 8 sondages au pénétromètre statique à la pointe électrique norme NF EN ISO 22476-1 descendus entre <6.9m et 13.1 m de profondeur et référencés, CPTU1 à CPTU8.

5.2.3. *Essais en laboratoire :*

➢ **Essais d'identification des sols par :**

Des essais d'identification des sols sur des échantillons intacts prélevés dans les forages carottés SC0 ont été réalisés. L'identification des échantillons est récapitulée dans le tableau ci-dessous.

Sondage	Intact	Remanié	Profondeur (m/TA)
SC1	X		0.3 à 1.0
SC1	X		2.3 à 2.7
SC2	X		1.5 à 2.5
SC3	X		1.05 à 1.75
SC3	X		3.0 à 4.0
SC6	X		2.0 à 2.5
SC7	X		0.35 à 1.6
SC8	X		0.45 à 1.0
SC8	X		3.25 à 3.80
SC9	X		0.2 à 1.5
SC9	X		3.10 à 4.20
SC9	X		2.25 à 2.60

Des essais d'identification des sols sur des échantillons remaniés du site de stockage de matériau A1/A2 du viviers.

Sondage	Intact	Remanié	Profondeur (m/TA)
P1		X	0,5 à 0,7
P2		X	0.7 à 1.1
P3		X	1.0 à 1.3
P4		X	0.5 à 0.8
P5		X	0.5 à 0.7

Les essais d'identification réalisés sur ces échantillons sont :

- Teneur en eau pondérale (NF P94-050).
- Valeur au bleu de méthylène (NF P94-068).
- Analyse granulométrique des matériaux - Méthode par tamisage (NF P 94-056).
- Analyse granulométrique des matériaux - Méthode par sédimentation (NF P 94-057).

➢ **Essais chimiques pour acceptation en ISDI :**

Des essais d'acceptation de sols en Installation de Stockage de Déchet Inerte ont été réalisés sur les échantillons suivants :

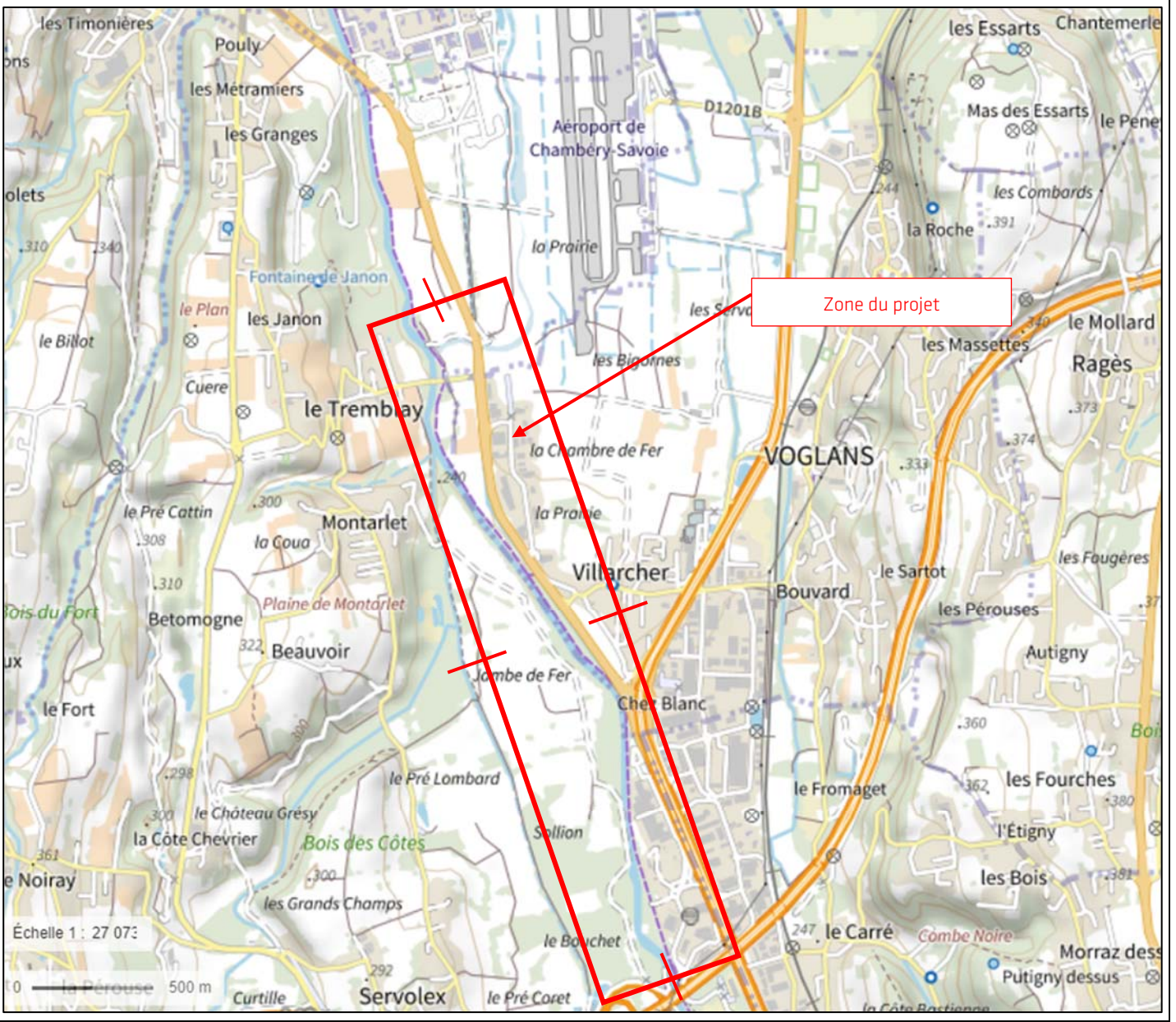
Sondage	Intact	Remanié	Profondeur (m/TA)
SC9	**X**		**0.4 à 1.0 m**
SC9	**x**		**3.6 à 4.0 m**

6. État des lieux

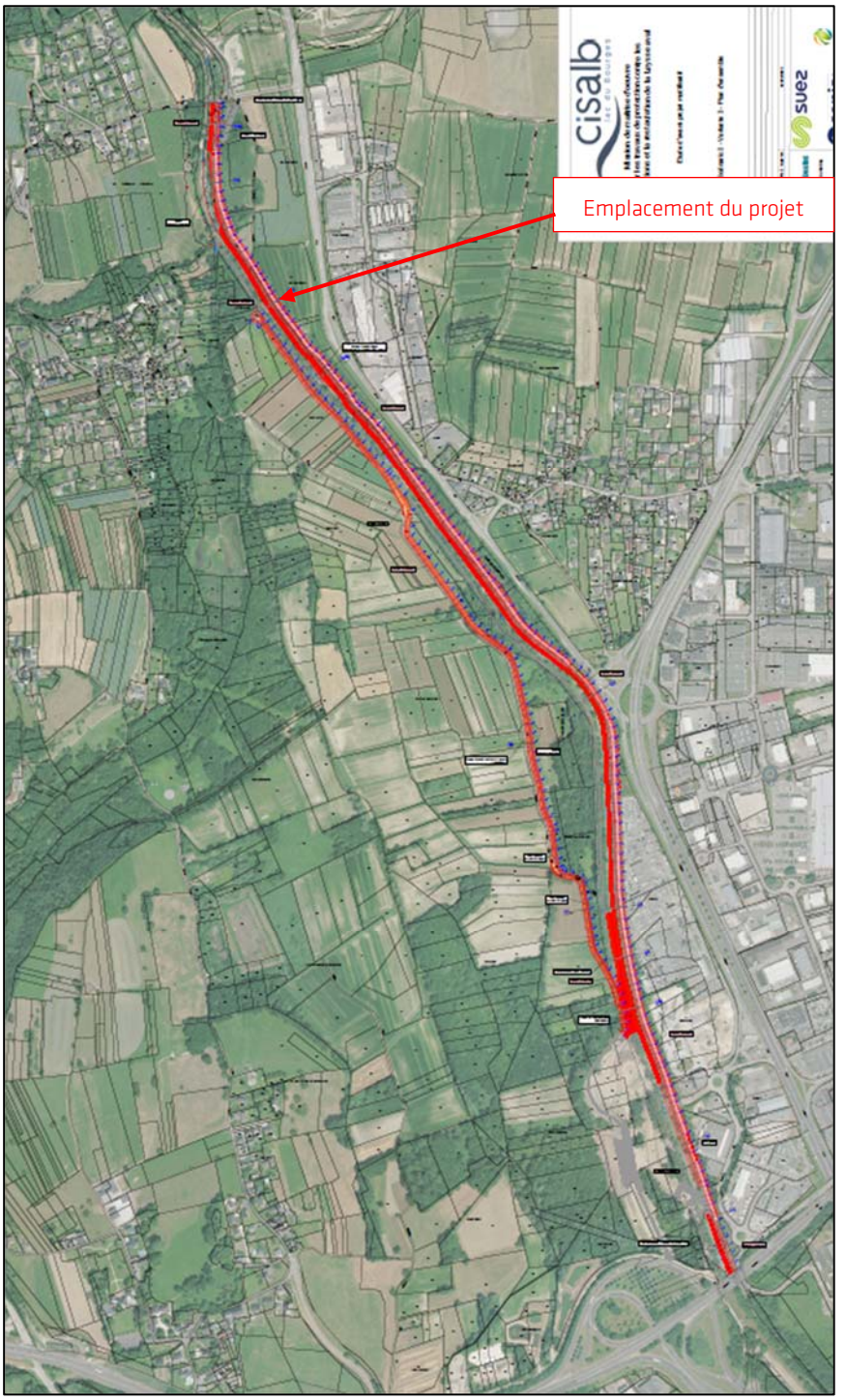
6.1. Localisation

Commune : LA MOTTE-SERVOLEX (73)

Lieu-dit : Digue de la Leysse entre le PKL.3.4.30 (Pont du Tremblay et le PKL.6.250 (Pont de l'A41)



Extrait Carte IGN 1/25000 – Source Géoportail



Photographie aérienne – Extrait du plan [réf.14]

6.2. Topographie et géomorphologie – Examen visuel du site

6.2.1. *Digue actuelle SE2.2 en rive droite*

- **Topographie et géomorphologie :**

Contexte général : la digue est située en rive droite de la Leysse, dans la plaine entre le lac du Bourget et La Motte-Servolex.

Altimétrie de la crête de digue : Le profil en long de la crête de la digue est compris entre les cotes 250.0 m NGF et 240.86 m NGF. Elle présente, en général, une pente moyenne régulière et faible de l'ordre de 0.2 à 0.4 %, descendante vers le Nord,

Hauteur de la digue : 3.0 à 5.5m par rapport au lit de la Leysse et 1.5 à 4m par rapport à la plaine.

Pente du talus amont : 3H/ 2V à subvertical.

Pente du talus aval : 3H/ 2V en moyenne, proche de 1H/ 1V localement.

Largeur de la crête : 3 à 6 m en général, ponctuellement 10 m.

Revêtement en crête : revêtement en enrobé puis béton de la piste cyclable, excepté 100 m à l'amont du pont du Tremblay sans revêtement.

Revêtement des talus : pas de protection du talus aval. En général, pas de protection du talus amont, à l'exception de quelques enrochements de dimensions variables. Localement, on note la présence résiduelle d'anciennes protections (perrés en pied de berge, gabions, etc....)

Végétation : Peu d'arbres sur le talus aval. Plus de végétation sur le talus amont. Toutefois, le talus amont semble avoir été défriché depuis 2020.



Photo 1 : Talus amont vers le PKL 4.8



Photo 2 : Talus amont vers le PKL 4.8



Photo 3 : Talus amont vers le PKL 5.4



Photo 4 : Talus amont vers le PKL 5.5

➢ **Désordres relevés :**

Le rapport d'études AVP modificatif répertorie les désordres relevés en 2020. Il est indiqué notamment :

Au niveau du talus amont, la présence de nombreuses anses d'érosion, de talus raides, parfois sub-verticaux et des amorces de loupe de glissement.

Au niveau de la crête, des dévers marqués sur la piste cyclable et de nombreuses fissures du revêtement et des accotements, témoignant d'affaissement de la digue.

Au niveau du talus aval, il est noté de nombreux indices de fluage ou solifluxion du talus aval, affectant la crête de talus.

6.2.2. *Digue actuelle S5 en rive gauche*

➢ **Topographie et géomorphologie :**

Contexte général : la digue est située en rive gauche de la Leysse, dans la plaine de Pré-Marquis entre le lac du Bourget et La Motte-Servolex.

Altimétrie de la crête de digue : Le profil en long de la crête de la digue est compris en général entre les cotes 244.8 m NGF et 241.0 m NGF. Elle présente, en général, une pente moyenne régulière et faible de l'ordre de 0.2 à 0.4 %, descendante vers le Nord. A l'extrémité Nord, le profil en long présente une pente plus raide, entre 1.2 et 5%, entre les cotes 248.2 et 245.0 mNGF.

Hauteur de la digue : 3.5 à 6.5m par rapport au lit de la Leysse et 1.0 à 4.0m par rapport à la plaine.

Pente du talus amont : 1H/ 1V à subvertical.

Pente du talus aval : 3H/ 2V en moyenne, proche de 1H/ 1V localement.

Largeur de la crête : 2 à 4 m en général, localement la largeur est fortement réduite pour certains points bas et l'extrémité aval.

Revêtement en crête : aucun.

Revêtement des talus : pas de protection du talus aval. En général, pas de protection du talus amont, à l'exception de quelques enrochements de dimensions variables. Localement, on note la présence d'anciens gabions et d'un mur béton à mi-talus entre les PKL.4.8 et 4.7.

Végétation : relativement dense (arbres, arbustes, ronces, ...)



Photo 5 : Crête de la digue au point de sondage SC11



Photo 6 : Crête de la digue entre les points de sondage SC10 et SC11

➢ **Désordres relevés :**

Le rapport d'études AVP modificatif répertorie les désordres relevés en 2020. Il est indiqué notamment :

Au niveau du talus amont, la présence notamment d'érosion et d'affouillement marqué du talus, de souches en cours de décomposition et de quelques niches d'effondrements localisées.

Au niveau de la crête, la présence de nombreuses souches en cours de décomposition et de nombreux indices de racines traversantes.

Au niveau du talus aval, la présence de nombreuses souches en cours de décomposition

6.2.3. *Linéaire de la future digue en rive gauche*

➢ **Topographie et géomorphologie :**

Contexte général : Le future digue en rive gauche sera située plus en recul de la Leysse, dans la plaine du pré-marquis. Il s'agit d'une plaine agricole.

Altimétrie du terrain : 241.0 à 244.5

Végétation : végétation rase de prés et cultures.




Photos 7 et 8 : Vers les sondages CPT6 et SC6





Photos 9 ; 10 et 11 : Vers sondage CPT7 et SC7

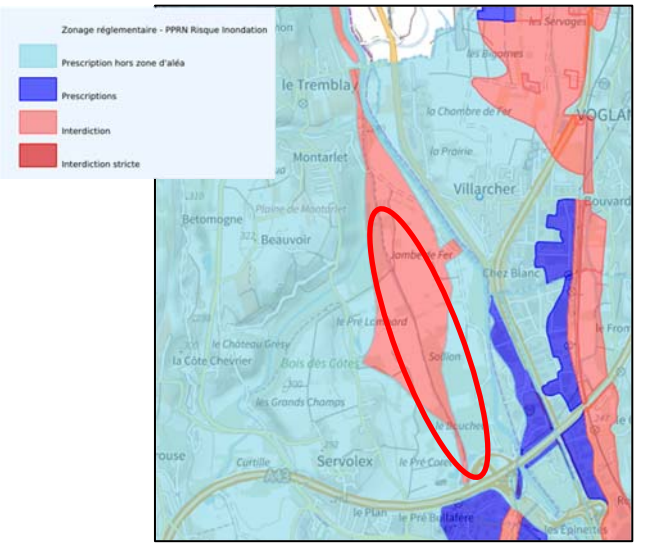
- **Eau :**

Le site est traversé par la Leysse. La nappe phréatique est en étroite relation avec la Leysse.

Nota : lors de la campagne de reconnaissances géotechniques, les conditions météorologiques étaient favorables : sec et chaud. Pour rappel, le printemps et l'été 2022 ont été particulièrement secs.

6.3. Risques Naturels

Il est de la responsabilité des Constructeurs de valider ou de compléter ces informations en interrogeant les services compétents et en consultant les documents originaux sur format papier en mairie ou en préfecture. Il s'agit de s'assurer de la concordance entre les travaux envisagés et l'ensemble des mesures de protection demandées par l'administration.

Risque	Carte / source	Aléa / niveau de risque
<u>Retrait-gonflement des sols argileux</u>	 *<u>Extrait de la carte d'aléa de phénomènes de retrait-gonflement des sols argileux (BRGM)</u>* <u>http://www.georisques.gouv.fr/</u>	<u>Degré d'aléa :</u> ☒Faible ☐Moyen ☐Fort
<u>Hydrogéologique et hydraulique</u> ☒ Inondation ☐Crue torrentielle ☒ Remontée de nappe	 *<u>Extrait de la carte réglementaire du PPR inondation</u>*	<u>Degré d'aléa :</u> ☐Faible ☐Moyen ☐Fort
<u>Géologique</u>	. <u>http://www.georisques.gouv.fr/</u>	Pas de mouvement de terrain répertorié
<u>Sismique</u>	. <u>http://www.georisques.gouv.fr/</u>	☐Zone 1 (aléa très faible) ☐Zone 2 (aléa faible) ☐Zone 3 (aléa modéré) ☒Zone 4 (aléa moyen)

6.4. Historique connu

L'étude d'Avant-Projet modificatif (réf.1) retrace l'historique des digues à partir de différents documents d'époque (Archives Départementales, cadastre Sarde, ….).

Les travaux d'endiguement de la Leysse dateraient de la période 1866-1870. La largeur du lit mineur est alors fixée à 10 m et une risberme protégée par un perré en pierre sèche est créée.

D'importants curages et des travaux de réhausse ont lieu en 1952. Certains talus amont sont protégés par des gabions.

Entre 1975 et 1978, une conduite 1200 mm de diamètre est mise en œuvre dans le corps de digue sur la partie amont de la rive droite dans le cadre des travaux des rejets d'assainissement de l'agglomération vers le Rhône.

Des travaux de confortement des berges et d'aménagement de pistes d'exploitation en crête des digues sont réalisés entre 1982 et 1985 sur l'ensemble du linéaire.

En février 1990, la dernière crue majeure a occasionné des dommages importants sur les ouvrages avec une rupture de digue en rive droite à l'aval du pont du Tremblay.

La piste cyclable est aménagée en crête de la digue en rive droite au cours des années 1990.

Les travaux du bras de décharge de Technolac à l'aval du secteur d'étude sont réalisés en 2006. En parallèle, le tablier du pont du Tremblay est réhaussé de 80 cm pour augmenter le tirant d'air et réduire les risques de mise en charge en crue.

En 2018 sont réalisés les derniers travaux d'aménagement de la Leysse comprenant :

Réfection de l'endiguement en rive gauche en arrière des anciennes installations Vicat jusqu'au PKL 5.65

Déversoir du Pré-Marquis au PKL 5.95

Massif de coupure au PKL 6.05 pour dévier le lit de la Leysse jusqu'au PKL 5.65.

Les travaux successifs de confortement de l'endiguement rive droite sont récapitulés sur la figue, ci-dessous, issue de l'étude d'Acthys.

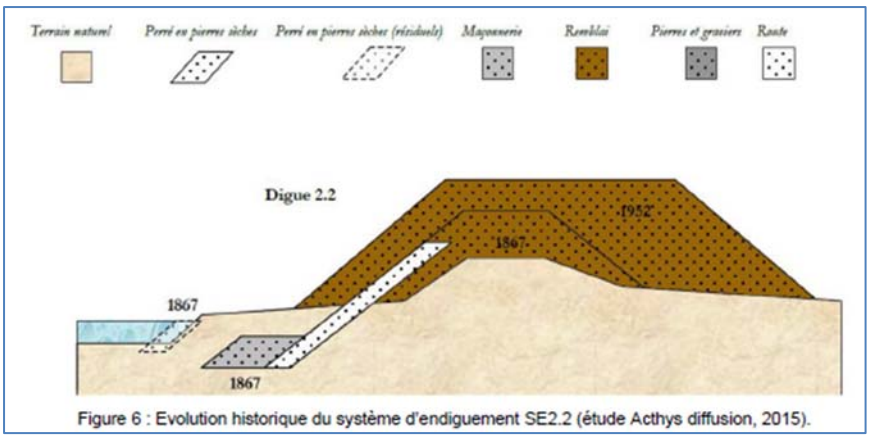
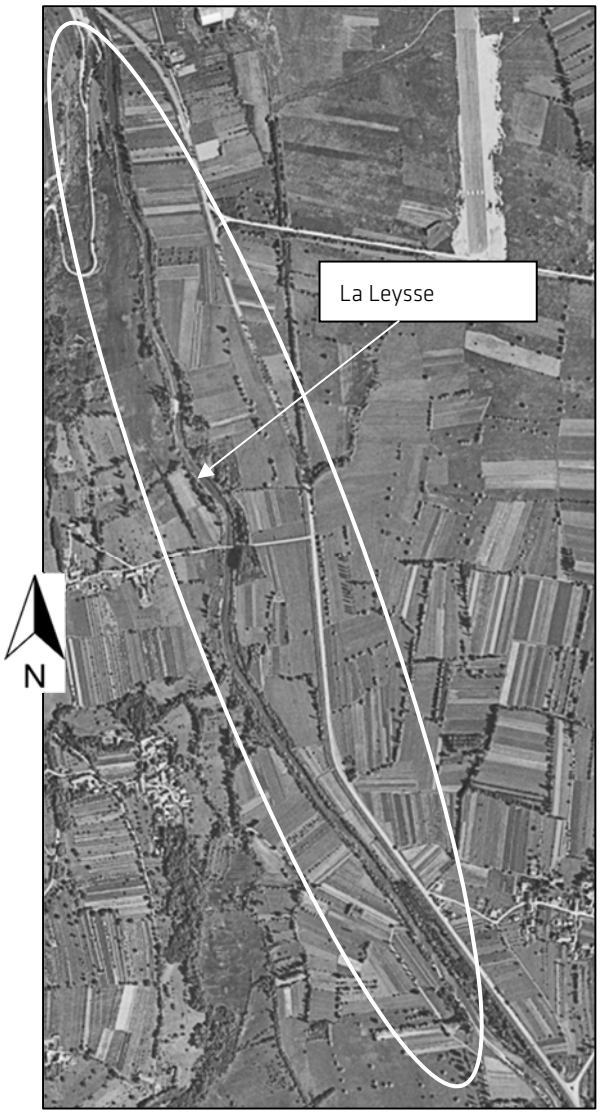


Figure 6 : Evolution historique du système d'endiguement SE2.2 (étude Acthys diffusion, 2015).



Photographie aérienne de 1956



Photographie aérienne de 1990 –

Ces photos aériennes montrent que le tracé de la Leysse a peu évolué depuis plus de 60 ans.

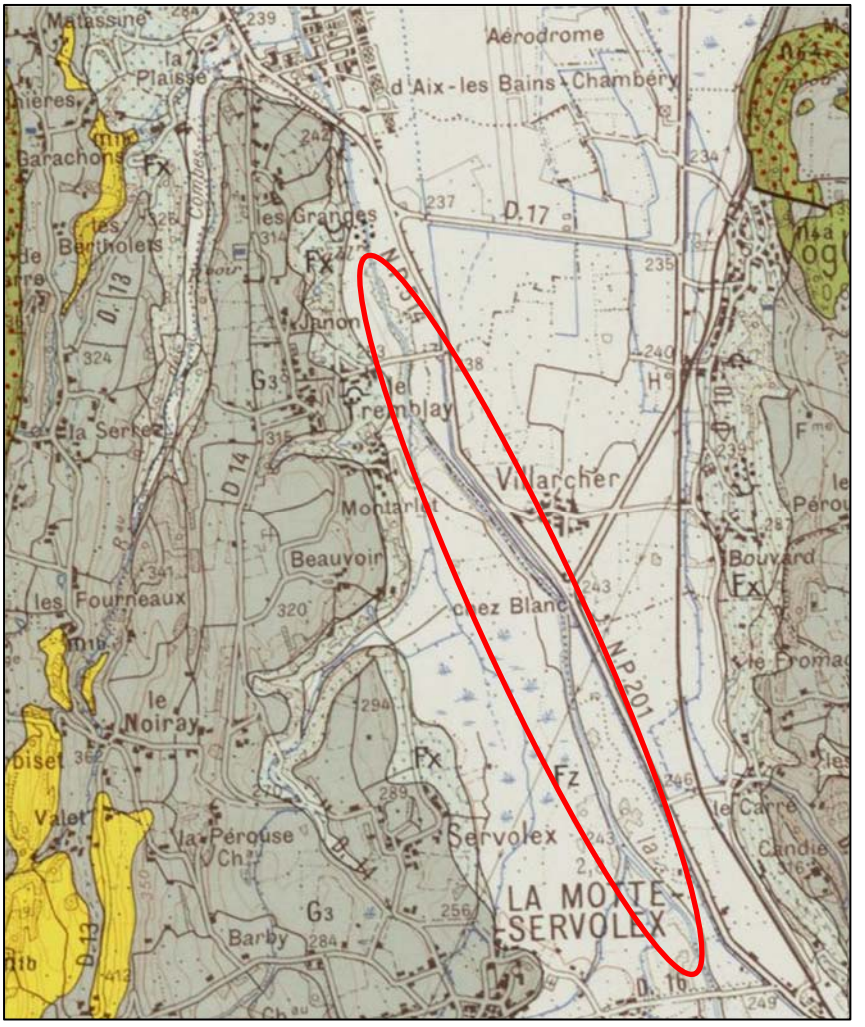
La synthèse des reconnaissances, des résultats d'enquêtes et des observations effectuées sur le site est donnée ci-après. Elle vise à apporter une représentation de la structure géotechnique du site la plus proche de la réalité possible. Cette vision est cependant par définition incomplète car basée en partie sur des sondages ponctuels, ne donnant que certaines informations partielles (par exemple uniquement visuelles, ou d'autres uniquement géomécaniques). Elle peut de ce fait ignorer ou mal évaluer la présence de certaines discontinuités ou hétérogénéités toujours possibles, le milieu naturel ne répondant pas à une logique statistique ou linéaire.

Les aléas liés à ces hétérogénéités ou discontinuités devront être précisés si besoin par des moyens de reconnaissances complémentaires, et par une intervention régulière d'un spécialiste en géotechnique au fur et à mesure de la conception et de l'exécution des ouvrages (cf. enchaînement des missions).

7. Les sols

7.1. Carte géologique

D'après la carte géologique de Chambéry (BRGM) au 1/50 000, le terrain se situe dans un contexte d'alluvions fluviatiles moderne (Fz) de la Leysse, constituées d'argiles tourbeuses et tourbes.



Extrait de la carte géologique de Chambéry (source : BRGM)

7.2. Maquette géologique pour l'ensemble du tracé

L'ensemble des sondages, effectués sur les digues existantes en rives droite et gauche ainsi que sur le tracé de la future digue en rive gauche, ont mis en évidence les formations principales suivantes :

- **Formation 0 : Formation de couverture constituée de terre végétale ou d'enrobé.**

- **Formation 1 : Remblai de corps de digue.**

Il s'agit de remblais, constitués probablement par des matériaux de curage du lit de la Leysse et mise en œuvre lors des travaux d'endiguement de la Leysse et les travaux de confortement successifs. Il est difficile de les différencier visuellement des matériaux d'assise en place. Les paramètres de forage et les sondages pénétrométriques permettent de les distinguer.

Cette formation peut être décomposée en 2 horizons :

- **1a : *Sable limoneux, argileux par endroit, avec graviers*, mise en évidence plutôt au droit de la digue en rive droite.**



Echantillon S2-SC5 entre 1.0 et 2.5m

- **1b : *Grave sableuse plus ou moins limoneuse*, mise en évidence quasiment dans tous les sondages réalisés au droit de la digue en rive gauche et dans quelques sondages en rive droite.**

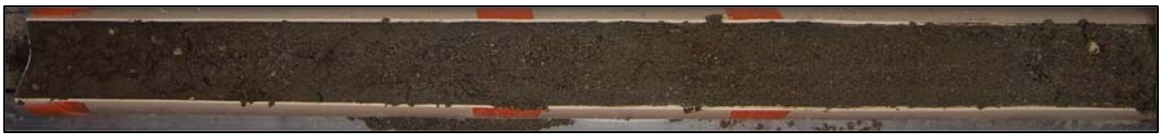


Echantillon SC9 entre 2.5 et 4.0m

On retrouve également sur plusieurs sondages, une alternance de ces 2 horizons.

- **Formation 2 : Grave avec quelques galets**

Il s'agit de grave sableuse brune en place. Cette couche n'a pas été systématiquement rencontré. On la retrouve localement en assise des digues et parfois sous les formations limoneuses ou argileuses.



Echantillon SC6 entre 1.0 et 2.3m

➢ **Formation 3 : Limon sableux ou sable limoneux**

Cette formation est constituée de limon sableux ou sable limoneux brun pouvant parfois contenir des lentilles argileuses.

Au droit du tracé de la future digue en rive gauche, plusieurs sondages ont mis en évidence cette formation en tête directement sous la formation de couverture.



Echantillon SC4 entre 1.0 et 1.4m

➢ **Formation 4 : Argile plus ou moins sableuse ou limoneuse**

Cette formation est constituée d'argile plus ou moins sableuse et plus ou moins limoneuse, marron/ beige. Des graviers et galets peuvent être rencontrés. Quelques forages ont mis en évidence la présence locale de lentilles sableuses ou limono-sableuses.



Echantillon SC3 entre 2.5 et 3.5m

La lithologie est décrite plus précisément pour chaque rive ci-après :

7.3. Lithologie en Rive droite

Les sondages S2-SC1 à S2-SC6, S2-SD2, S2-PD9 et S2-PD10 ont mis en évidence la succession lithologique suivante :

➢ **Formation 0 : Formation de couverture constituée de terre végétale ou d'enrobé.**

Les forages carottés S2-SC1, S2-SC3 et S2-SC6 ont mis en évidence 10 à 20 cm de terre végétale.

➢ **Formation 1 : Remblai de corps de digue.**

Les forages carottés S2-SC2, S2-SC3 et S2-SC5 ont mis en évidence des sables limoneux ou des limons sableux avec quelques graviers (horizon 1a) jusqu'à 2.5 m à 3.5 m de profondeur.

Les forages S1-SC1, S2-SC5 et S2-SC6 ont rencontré une alternance de cet horizon 1a avec l'horizon 1b constitué de graves sablo-limoneuse, jusqu'à 1 m de profondeur en S2-SC6 et 3.6 m à 4.0 m pour les 2 autres sondages.

Cette formation correspond au sol de résistance hétérogène, compacte en tête jusqu'à 1.0 à 1.2 m de profondeur, puis de compacité moyenne, identifiée au droit des essais de pénétration S2-PD9 et S2-PD10.

➢ Formation 2 : Grave avec quelques galets

Cette formation est composée de graviers dans une matrice sablo-limoneuse.

Elle a été rencontrée seulement au droit des sondages S2-SC2 et S2-SC4, jusqu'à 5.2 et 6.5 m de profondeur.

Elle correspond au sol de bonne résistance identifiée au droit su sondage S2-PD10 entre 2.9 et 4.0 m de profondeur.

Le profil longitudinal réalisé par la méthode du panneau électrique a mis en évidence la présence d'un horizon graveleux ou sablo-graveleux sur des épaisseurs variant de 2 à 8m, sur la partie Sud de la digue entre le PKL 6.2 et PKL 5.0.

Le toit de cette formation a été reconnu aux profondeurs et cotes suivantes :

Toit d'apparition de la formation 2 au droit des sondages								
Sondage : Référence et cote (en m NGF normal)	S2-SC1 (241.2)	S2-SC2 (248.5)	S2-SC3 (245.2)	S2-SC4 (244.6)	S2-SC5 (243.0)	S2-SC6 (241.7)	S2-PD9 (243.2)	S2-PD10 (242.1)
Profondeur d'apparition du toit de la formation (en m/-TA)	/	3.5	/	4.0	/	/	/	2.9**
Cote correspondante (en m NGF normal)	/	245.0	/	240.65	/	/	/	241.2**

** : ces profondeurs et cotes sont basées sur des variations de résistance au pénétromètre*

➢ Formation 3 : Limon sableux ou sable limoneux

Cette formation est constituée de limon sableux ou de sable plus ou moins limoneux, avec quelques graviers.
Elle a été rencontré dans tous les sondages, à l'exception du S2-SC2, en général sous la formation 1 de remblai de digue.

Le toit de cette formation a été reconnu aux profondeurs et cotes suivantes :

Toit d'apparition de la formation 3 au droit des sondages								
Sondage : Référence et cote (en m NGF normal)	S2-SC1 (241.2)	S2-SC2 (248.5)	S2-SC3 (245.2)	S2-SC4 (244.6)	S2-SC5 (243.0)	S2-SC6 (241.7)	S2-PD9 (243.2)	S2-PD10 (242.1)
Profondeur d'apparition du toit de la formation (en m/-TA)	3.6	/	3.1	5.2	2.5	1.0	2.6	4.0
Cote correspondante (en m NGF normal)	246.0	/	242.15	239.45	240.55	240.7	240.6	238.1

** : ces profondeurs et cotes sont basées sur des variations de résistance au pénétromètre*

➢ **Formation 4 : Argile plus ou moins sableuse ou limoneuse**

Cette formation est composée d'argile limoneuse avec quelques graviers.
Elle a été rencontrée seulement sur les sondages S2-SC1 à S2-SC3 sur la partie Sud de la digue, alors que le profil longitudinal réalisé par la méthode du panneau électrique met en évidence sur cette partie Sud la présence de matériaux graveleux jusqu'à environ 10 à 12 m de profondeur.

Le toit de cette formation a été reconnu aux profondeurs et cotes suivantes :

Toit d'apparition de la formation 4 au droit des sondages								
Sondage : Référence et cote (en m NGF normal)	S2-SC1 (241.2)	S2-SC2 (248.5)	S2-SC3 (245.2)	S2-SC4 (244.6)	S2-SC5 (243.0)	S2-SC6 (241.7)	S2-PD9 (243.2)	S2-PD10 (242.1)
Profondeur d'apparition du toit de la formation (en m/-TA)	8.4	6.5	4.7	/	/	/	/	/
Cote correspondante (en m NGF normal)	241.2	242.0	240.55	/	/	/	/	/

** : ces profondeurs et cotes sont basées sur des variations de résistance au pénétromètre*

7.4. Lithologie en rive gauche

On distinguera ici la lithologie au droit de la digue en place de celle au droit du tracé de la future digue à reconstruire dans la plaine agricole.

7.4.1. *Lithologie au droit de la digue en place en rive gauche*

Les sondages S5-SC2 à S5-SC3, SC0, SC9, SC10, SC11, S5-TH1 à S5-TH4, S5-PD1 à S5-PD3, S5-PDm1, S5-PDm2, CPT1 à CPT8 ont mis en évidence la succession lithologique suivante :

➢ **Formation 0 : Formation de couverture constituée de terre végétale ou d'enrobé.**

L'ensemble des forages ont mis en évidence 10 à 40 cm de terre végétale.

➢ **Formation 1 : Remblai de corps de digue.**

Les forages carottés ont mis en évidence des graves sablo-limoneuse avec galets 1b, jusqu'à 2.75 à 4.6m de profondeur.
Cette formation correspond au sol de compacité moyenne à bonne, identifiée au droit des essais de pénétration S5-PD1 à S5-PD3, S5-PDm1 et S5-PDm2, jusqu'à 2.6 à 5.0 m de profondeur.

➢ **Formation 2 : Grave avec quelques galets**

Cette formation est composée de graviers dans une matrice sablo-limoneuse.
Elle a été rencontrée seulement au droit du sondage SC11, sous la couche 3 de limon sableux, à partir de 4.8 m de profondeur jusqu'à la base du sondage arrêté à 5.5 m de profondeur.

➢ **Formation 3 : Limon sableux ou sable limoneux**

Cette formation est constituée de sable plus ou moins limoneux ou de limon sableux à argileux, avec quelques graviers.
Elle a été rencontrée dans tous les sondages, à l'exception du forage SC10 arrêté à 4m de profondeur dans les remblais de la digue., jusqu'à 3.7 à 5.1 m de profondeur en SC9, SC11, S5-SC2 et S5-SC3 et jusqu'à la base des forages SC0 et S5-SC1.
On retrouve en général cette formation sous la formation 1 de remblai de digue.

Le toit de cette formation a été reconnu aux profondeurs et cotes suivantes :

Toit d'apparition de la formation de 3 au droit des sondages									
Sondage : Référence et cote (en m NGF normal)	SC0 (243.1)	SC9 (247.45)	SC10 (246.7)	SC11 (245.05)	S5-SC2 (247.7)	S5-SC3 (247.45)	S5-PD1 (247.2)	S5-PD2 (246.8)	S5-PD3 (247.5)
Profondeur d'apparition du toit de la formation (en m/-TA)	4.6	4.8	/	3.5	3.5	2.75	4.8**	4.8**	5.0**
Cote correspondante (en m NGF normal)	238.5	242.65	/	241.55	244.2	244.7	242.4**	242.0**	242.5**

** : ces profondeurs et cotes sont basées sur des variations de résistance au pénétromètre*

➢ **Formation 4 : Argile plus ou moins sableuse ou limoneuse**

Cette formation est composée d'argile limoneuse avec quelques graviers.
Elle a été rencontrée seulement sur les sondages SC9, S5-SC2 et S5-SC3 sur la partie Sud de la digue, à partir de 3.7 à 5.1 m de profondeur et jusqu'à la base des sondages arrêtée à 6.0 et 7.0 m de profondeur.

Le toit de cette formation a été reconnu aux profondeurs et cotes suivantes :

Toit d'apparition de la formation de 3 au droit des sondages									
Sondage : Référence et cote (en m NGF normal)	SC0 (243.1)	SC9 (247.45)	SC10 (246.7)	SC11 (245.05)	S5-SC2 (247.7)	S5-SC3 (247.45)	S5-PD1 (247.2)	S5-PD2 (246.8)	S5-PD3 (247.5)
Profondeur d'apparition du toit de la formation (en m/-TA)	/	5.1	/	/	4.1	3.7	/	/	/
Cote correspondante (en m NGF normal)	/	242.35	/	/	243.6	243.75	/	/	/

** : ces profondeurs et cotes sont basées sur des variations de résistance au pénétromètre*

7.4.2. *Lithologie au droit du tracé de la future digue en rive gauche*

Les sondages SC1 à SC8 et CPTu1 à CPTu8 ont mis en évidence la succession lithologique suivante :

➢ **Formation 0 : Formation de couverture constituée de terre végétale ou d'enrobé.**

L'ensemble des forages ont mis en évidence 10 à 40 cm de terre végétale.

➢ **Formation 2 : Grave avec quelques galets**

Elle a été rencontrée seulement au droit du forage carotté SC05, sous la couche 3 de limon sableux, à partir de 2.65 m de profondeur jusqu'à la base du sondage arrêté à 6.0 m de profondeur et du sondage SC06 directement sous la couche superficielle, entre 0.4 m et 3.2 m de profondeur.

Cette formation correspond au sol de bonne compacité, identifiée au droit de l'essai de pénétration CPTu5, entre 2.4 et 6.0 m de profondeur et au droit des essais CPTu1 CPTu8, plus en profondeur, respectivement à partir de 6.0m et 12.5, jusqu'à la base des 2 sondages.

➢ **Formation 3 : Limon sableux ou sable limoneux**

Cette formation est constituée de sable plus ou moins limoneux ou de limon sableux à argileux, avec quelques graviers.
Elle a été rencontrée dans tous les sondages, immédiatement sous la couche superficielle 0, jusqu'à 1.6 à 2.65 m de profondeur, à l'exception du forage SC06

Cette formation correspond au sol de compacité moyenne, identifiée au droit de tous les essais de pénétration, à l'exception du CPTu6.

Le toit de cette formation a été reconnu aux profondeurs et cotes suivantes :

Toit d'apparition de la formation de 3 au droit des sondages								
Sondage : Référence et cote (en m NGF normal)	SC1 (241.2)	SC2 (241.85)	SC3 (242.4)	SC4 (242.55)	SC5 (242.95)	SC6 (243.05)	SC7 (244.2)	SC8 (244.5)
Profondeur d'apparition du toit de la formation (en m/-TA)	0.15	0.2	0.9	0.1	0.1	/	0.3	0.35
Cote correspondante (en m NGF normal)	241.05	241.7	241.5	242.4	242.9	/	243.9	244.15

Toit d'apparition de la formation de 3 au droit des sondages								
Sondage : Référence et cote (en m NGF normal)	CPTu1 (241.2)	CPTu2 (241.8)	CPTu3 (242.5)	CPTu4 (242.4)	CPTu5 (243.0)	CPTu6 (243.0)	CPTu7 (244.3)	CPTu8 (244.5)
Profondeur d'apparition du toit de la formation (en m/-TA)	0.2	0.2	Non mesuré	Non mesuré	Non mesuré	Non mesuré	Non mesuré	Non mesuré
Cote correspondante (en m NGF normal)	241.0	241.6	/	/	/	/	/	/

** : ces profondeurs et cotes sont basées sur des variations de résistance au pénétromètre*

➢ **Formation 4 : Argile plus ou moins sableuse ou limoneuse**

Cette formation est composée d'argile limoneuse avec des lentilles de sable limono-argileux.
Elle a été mise en évidence dans tous les sondages, à l'exception du forage SC6. Au droit des sondages SC1 et CPTu1, on retrouve également cette couche sous la formation 4 argileuse, à partir de 3.9 à 4.9 m de profondeur et jusqu'à la base de ces 2 sondages.

Cette formation correspond au sol de faible résistance, identifiée au droit de tous les essais de pénétration.

Le toit de cette formation a été reconnu aux profondeurs et cotes suivantes :

Toit d'apparition de la formation de 3 au droit des sondages								
Sondage : Référence et cote (en m NGF normal)	SC1 (241.2)	SC2 (241.85)	SC3 (242.4)	SC4 (242.55)	SC5 (242.95)	SC6 (243.05)	SC7 (244.2)	SC8 (244.5)
Profondeur d'apparition du toit de la formation (en m/-TA)	2.0	1.1	2.05	1.8	/	3.2	1.6	2.1
Cote correspondante (en m NGF normal)	237.2	240.75	240.3	240.8	/	239.85	242.6	242.4

Toit d'apparition de la formation de 3 au droit des sondages								
Sondage : Référence et cote (en m NGF normal)	CPTu1 (241.2)	CPTu2 (241.8)	CPTu3 (242.5)	CPTu4 (242.4)	CPTu5 (243.0)	CPTu6 (243.0)	CPTu7 (244.3)	CPTu8 (244.5)
Profondeur d'apparition du toit de la formation (en m/-TA)	2.0	1.4	1.8	1.8	6.0	2.0	2.8	2.0
Cote correspondante (en m NGF normal)	239.2	240.4	240.7	240.6	237.0	241.0	241.5	242.5

** : ces profondeurs et cotes sont basées sur des variations de résistance au pénétromètre*

8. Résultats des essais en laboratoire

8.1. Essais d'identification

Les résultats des essais d'identifications réalisés sur les échantillons intacts prélevés dans les forages carottés en 2016 et 2022 sont récapitulés dans le tableau suivant. Les résultats complets des essais réalisés en 2022 sont en annexe de cette note.

Echantillons								Teneur en eau			Argilosité	Granulo/ sédimento	
Lithologie	sondage	Zone	cote sondage	profondeur échantillon (m)		altitude échantillon (NGF)		Wn	ph	pd	VBS	Dmax	GTR
				début	fin	début	fin	%	t/m3	t/m3	g/100g	mm	
Remblai de corps de digue 1a: Sable limoneux à argileux, avec graviers	S2-SC1	RD	249,6	2,9	3,4	246,7	246,2	17,7			1,35	79,00	C1A1
	S2-SC2	RD	248,58	1,3	2,5	247,3	246,1	0,7			0,21	61,60	B5
	S2-SC3	RD	245,2	1,0	2,0	244,2	243,2	5,2			0,30	65,30	C1B5
	S2-SC4	RD	244,65	3,6	4,0	241,1	240,7	20,4			1,11	0,40	C1B5
	S2-SC5	RD	243,55	1,0	2,5	242,6	241,1	5,8			0,12	62,00	B5
Remblai de corps de digue 1b: Grave sableuse plus ou moins limoneuse	SC9	RG	247,45	0,2	1,5	247,3	246,0	2,1			0,03	71,00	D3
	SC9	RG	247,45	2,3	2,6	245,2	244,9	2,1			0,08	58,80	D3
	SC9	RG	247,5	3,1	4,2	244,4	243,3	2,0			0,09	56,80	D3
	S5-SC2	RG	247,7	1,0	2,0	246,7	245,7	3,7			0,20	86,60	C1B5
	S5-SC3	RG	247,5	1,0	2,5	246,5	245,0	4,2			0,15	64	C1B5
	S2-SC1	RD	249,60	2,4	2,9	247,2	246,7	4,4				53,00	
	S2-SC4	RD	244,65	1,4	2,5	243,3	242,2	10,2			47,00	58,30	C1B5
2: Grave avec quelques galets	SC6	RG	243,03	2,0	2,5	241,0	240,5	7,2			0,05	34,40	D2
	S2-SC2	RD	248,58	4,4	5,5	244,2	243,1	3,8			0,28	72,10	C1B4
3: limon sableux ou sable limoneux	SC1	RG	241,2	0,3	1,0	240,9	240,2	17,9			1,79	0,2	A1
	SC1	RG	241,2	2,3	2,7	238,9	238,5	26,3			1,78	0,2	A1
	SC7	RG	244,21	0,4	1,6	243,9	242,6	13,8			1,23	0,4	A1
	SC8	RG	244,5	0,5	1,0	244,1	243,5	26,1			1,7	0,1	A1
	SC3	RG	242,4	1,1	1,8	241,4	240,7	22,4			0,85	5,4	A1
	S2-SC1	RD	249,6	3,8	4,2	245,8	245,4	25,2	1,98	1,57	0,99	38,7	A1
	S2-SC1	RD	249,6	5,0	5,4	244,6	244,2	23,4	2,05	1,68	1,51	20	A1
	S2-SC3	RD	245,2	4,0	4,7	241,2	240,5	11,1			0,51	49,8	B5
	S2-SC3	RD	245,2	6,1	6,2	239,1	239,0	26,5	2	1,57	1,82	0,4	A1
	S2-SC4	RD	244,65	5,5	7,0	239,2	237,7	5,5			0,17	54,4	B5
	S2-SC5	RD	243,55	3,1	3,3	240,5	240,2	25,4	2,04	1,67	1,65	1	A1
	S2-SC6	RD	241,7	1,0	2,0	240,7	239,7	11			0,57	1	A1
	S2-SC6	RD	241,7	6,0	7,0	235,7	234,7	20,4			0,99	1	B5
4: Argile plus ou moins sableuse ou limoneuse	SC2	RG	241,85	1,5	2,5	240,35	239,35	24			1,58	0,2	A1
	SC3	RG	242,38	3	4	239,38	238,38	28,5			1,77	0,1	A1
	SC8	RG	244,5	3,3	3,8	241,25	240,7	30,4			2,85	<0,08	A2
	S5-SC3	RG	247,45	5,5	6,5	241,95	240,95	4,4			0,14	89,4	C1B3

Les résultats de ces essais d'identification permettent l'analyse suivante pour chaque couche de sol :

- **Sable limoneux à argileux avec graviers (remblai de corps de digue 1a)** :
- Sur 5 échantillons, 80% sont de classe B5 et C1B5 (sables et graves très silteux, à matrice argileuse pour certains). 1 seul échantillon est de classe C1A1 (argile limoneuse, sableuse).

- **Grave sableuse plus ou moins limoneuse (remblai de corps de digue 1b) :**
- Ces remblais graveleux sont de classe D3 (graves alluvionnaires sans cohésion et perméables) et de classe C1B5 (sables et graves dans une matrice argileuse).

- **Grave avec quelques galets 2** :
- L'échantillon prélevé en rive gauche est de classe D2 (graves alluvionnaires propres). Ce sol est sans cohésion et perméable. L'échantillon prélevé en rive droite est de classe C1B4 (graves dans matrice argileuse).

- **Limon sableux ou sable limoneux 3** :
- Sur 13 échantillons, 77% sont de classe A1 (limons peu plastiques, lœss, silts alluvionnaires, sables fins). Ces sols changent brutalement de consistance pour de faibles variations de teneur en eau.
- 23 % sont de classe B5 (sables et graves très silteux) dont leur comportement se rapproche d'un sol A1.

- Argile plus ou moins sableuse ou limoneuse 4 :
  3 échantillons sur 4 sont de classe A1 et A2 (silts alluvionnaires, sables fins, sables fins argileux, argile, limons argileux), donc des matériaux fins sensibles à l'eau. 1 échantillon est de classe C1B3 (argile avec graves), dont le comportement est proche des matériaux A1 et A2.

Concernant le site de stockage du viviers :

Echantillon			Teneur en eau	Argilosité	Granulo/ sédimento	
Sondage	Profondeur échantillon (m)		Wn	VBS	Dmax	GTR
	début	fin	%	g/100g	mm	
P1	0,5	0,7	11,9	0,91	45,10	B5
P2	0,7	1,1	35,8	1,63	0,50	A1
P3	1,0	1,3	25,7	1,58	0,10	A1
P4	0,5	0,8	29,4	2,72	1,00	A2
P5	0,5	0,7	42,6	3,49	0,80	A2

NOTA : Compte tenu de notre campagne de prélèvement les points suivants sont à prendre en compte :

- Une couverture graveleuse de 0.5 m quasi généralisée aux endroits de prélèvement.
- Une couverture végétale sur la totalité du stock broussailleuse en partie basse et arbustive à arborée en partie haute.
- Une impossibilité de prélèvement sur les parties hautes compte tenu du couvert végétal impénétrable.
- Sur les parties prélevées en dessous des graves nous avons des matériaux caractérisés en A1 et A2 avec 1 en B5 (5 prélèvements répartis sur les zones accessibles à différentes profondeurs cf. pdf joint)
- Un réseau racinaire dont on ne connait pas l'extension en profondeur et pouvant rendre impropre les matériaux à la réutilisation mais reconnu jusqu'à 0.5 m de profondeur sur chaque point de prélèvement.

Ainsi, selon notre analyse et objectivement, un stock de matériaux A1/A2 est disponible mais à ce jour il est difficile d'en évaluer le volume disponible et réutilisable. Seule une partie a pu être investiguée.

8.2. Essais chimiques pour acceptation en ISDI

Les résultats des essais ISDI sont joint en annexe.

D'après les résultats des essais et l'arrêté du 12/12/14, les matériaux sont inertes. Ils peuvent être réutilisés sur site ou être évacués en décharge.

9. L'eau souterraine

9.1. Résultat des mesures et enquête

Les niveaux d'eau mesurés sont résumés dans le tableau ci-après :

Niveaux d'eau mesurés dans les forages carottés en rive droite						
Sondage référence n°	**S2-SC1**	**S2-SC2**	**S2-SC3**	**S2-SC4**	**S2-SC5**	**S2-SC6**
Date du relevé	Mars 2016	Septembre 2015				
Cote du sondage (m NGF)	241.2	248.5	245.2	244.6	243.0	241.7
Niveau d'apparition (m/TA)	3.4	2.8	2.85	2.8	2.9	2.9
Cote correspondante (en m NGF)	237.8	245.7	242.35	241.8	240.1	238.8

Tableau récapitulatif des niveaux d'eau mesurés dans les sondages en rive droite réalisés en 2015 et 2016

Niveaux d'eau mesurés dans les forages carottés en rive gauche							
Sondage référence n°	**S5-SC2**	**S5-SC3**	**SC0**	**SC1**	**SC2**	**SC3**	**SC4**
Date du relevé	Janvier 2016		Juin 2022				
Cote du sondage (m NGF)	247.7	247.45	243.1	241.2	241.85	242.4	242.55
Niveau d'apparition (m/TA)	3.3	3.2	Néant	3.6	Néant	3.3	3.2
Cote correspondante (en m NGF)	244.4	244.25	/	237.6	/	239.1	239.35

Tableau récapitulatif des niveaux d'eau mesurés dans les sondages en rive gauche réalisés en 2015 et 2022

Niveaux d'eau mesurés dans les forages carottés en rive gauche							
Sondage référence n°	**SC5**	**SC6**	**SC7**	**SC8**	**SC9**	**SC10**	**SC11**
Date du relevé	Juin 2022						
Cote du sondage (m NGF)	242.95	243.05	244.2	244.5	247.45	246.7	245.05
Niveau d'apparition (m/TA)	Néant	3.8	3.4	3.1	4.3	Néant	Néant
Cote correspondante (en m NGF)	/	239.25	240.8	241.4	243.15	/	/

Tableau récapitulatif des niveaux d'eau mesurés dans les sondages en rive gauche réalisés en 2022

Niveaux d'eau mesurés dans les sondages pénétrométriques en rive gauche								
Sondage référence n°	CPTu1	CPTu2	CPTu3	CPTu4	CPTu5	CPTu6	CPTu7	CPTu8
Date du relevé	Juin 2022							
Cote du sondage (m NGF)	241.2	241.8	242.5	242.4	243.0	243.0	244.3	244.5
Niveau d'apparition (m/TA)	1.3	1.7	1.7	1.7	1.7	1.7	2.4	1.1
Cote correspondante (en m NGF)	239.9	240.1	239.8	240.7	241.3	241.3	241.9	243.4

Tableau récapitulatif des niveaux d'eau mesurés dans les sondages en rive gauche réalisés en 2015 et 2022

9.2. Synthèse hydrogéologique

➢ **Le contexte hydrogéologique du site est marqué par :**

- Une nappe étroitement liée au niveau de la Leysse.
- La présence possible de circulations d'eau susceptibles d'apparaître selon des cheminements préférentiels (par exemple au sein de chenaux plus graveleux ou aux interfaces de faciès), et de façon intermittente dans le temps (par exemple en période pluvieuse continue).
- Pour mémoire, le printemps et été 2022, pendant lesquels ont été réalisés les sondages au démarrage de la G2 PRO, ont été particulièrement sec.

9.3. Perméabilité des sols

La perméabilité des différents faciès a été estimée à partir des essais d'eau réalisés.

9.3.1. *Essais d'eau réalisés en rive droite*

Lors de la campagne de reconnaissances de 2016, 4 essais d'eau de type Lefranc ont été réalisés. Les résultats sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Valeurs issues d'essai in-situ					
Description	Horizon	Essai réalisé	Sondage	Profondeur de l'essai (m)	Coefficient de perméabilité k
Sable limoneux à cailloutis	3	Lefranc	S2-SC3	2.0 à 3.0	1.8×10^{-6}
Limon à sable fin	3	Lefranc	S2-SC3	6.0 à 7.0	7.4×10^{-6}
Sable limoneux à limon sableux	3	Lefranc	S2-SC5	2.0 à 3.0	2.0×10^{-6}
Limon sableux à cailloutis	3	Lefranc	S2-SC5	6.0 à 7.0	2.0×10^{-5}

Bilan :

Les valeurs mesurées témoignent d'une perméabilité faible à moyenne dans les horizons limono-sableux ou sable limoneux 3 .

9.3.2. *Essais d'eau en rive gauche*

Lors de la campagne de reconnaissance 2022, il a été réalisé 9 essais de perméabilité in-situ dont les résultats sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Valeurs issues d'essais in-situ					
Description	**Horizon**	**Essai**	**Sondage**	**Profondeur de l'essai (m)**	**Coefficient de perméabilité k (m/s)**
Argile limono-sableuse	3 et 4	Nasberg	SC01	1.5 à 2.5	3.8×10^{-6}
Argile sableuse	4	Lefranc	SC02	1.5 à 2.5	5×10^{-6}
Argile plus ou moins sableuse	4	Nasberg	SC02	4.0 à 5.0	1.4×10^{-5}
Limon sableux à argile	3 et 4	Nasberg	SC03	1.5 à 2.5	4.6×10^{-6}
Limon argileux à argile	3 et 4	Nasberg	SC04	1.5 à 2.5	5.3×10^{-6}
Limon argileux à argile	3	Lefranc	SC05	1.5 à 2.5	2.5×10^{-5}
Sable à grave sableuse	2	Nasberg	SC06	1.5 à 2.5	2.0×10^{-4}
Argile limono-sableuse à sable limoneux	3 et 4	Nasberg	SC07	1.5 à 2.5	4.7×10^{-7}
Limon argileux à argile	3	Nasberg	SC08	1.5 à 2.5 m	2.6×10^{-5}

Bilan :

Les valeurs mesurées témoignent d'une perméabilité faible à moyenne dans les horizons argileux et limono sableux à argileux 3 et 4.

Un seul essai a été réalisé dans l'horizon 2 de graves. Il met en évidence une perméabilité élevée.

Les corrélations de Robertson à partir des données du CPT permettent d'estimer la perméabilité horizontale Kh de la couche traversée.

Valeurs issues des essais CPT									
Faciès		Perméabilité Kh (m/s)							
N° horizon	**Lithologie**	CPTu1	CPTu2	CPTu3	CPTu4	CPTu5	CPTu6	CPTu7	CPTu8
2	Grave avec quelques galets	$1x10^{-4}$	/	/	/	$5x10^{-4}$	$5x10^{-4}$	/	/
3	Limon sableux ou sable limoneux	$1x10^{-6}$	$1x10^{-5}$	$5x10^{-7}$	$1x10^{-6}$	/	/	$5x10^{-7}$	$5x10^{-7}$
4	Argile plus ou moins sableuse ou limoneuse	$1x10^{-8}$	$1x10^{-8}$	$1x10^{-8}$	$1x10^{-8}$	$1x10^{-9}$	$1x10^{-8}$ à $1x10^{-9}$	$1x10^{-8}$ à $1x10^{-9}$	$1x10^{-8}$

Nota important : Ces essais sont ponctuels et ont été réalisés dans l'optique de dimensionnement d'ouvrages d'infiltration des eaux pluviales ; ils mesurent *la perméabilité en petit.* Dans le cas de nécessité de dimensionnement d'ouvrage de pompage ou de rabattement de nappe, seul un essai de pompage mesurant *la perméabilité en grand* du massif permettrait d'obtenir une estimation raisonnable des débits à prévoir ; cette perméabilité en grand peut être très différente de celle mesurée ponctuellement.

10. Caractéristiques géotechniques et géomécaniques des sols en place

Les caractéristiques géomécaniques mesurées et correspondant à l'organisation géologique décrite précédemment, sont données dans le tableau récapitulatif ci-après. Les données qui suivent ont pour objet de préciser les hypothèses de calcul pour la justification des ouvrages.

10.1. Caractéristiques géotechniques

Synthèse des valeurs des essais in situ proposées au stade Projet			
Faciès		Pénétromètre dynamique	Pénétromètre statique
N° horizon	Lithologie	Résistance de pointe q_d (MPa)	Résistance de pointe q_c (MPa)
0	Formation de couverture	[1.0 à 4.0] ***2.5 MPa***	[1.0 à 4.0] ***2.0 MPa***
1a	Remblai de corps de digue Sable limoneux	[0.7 à 2.0 MPa] ***0.9 MPa***	Pas de valeur
1b	Remblai de corps de digue Grave sableuse	[2.0 à 25.0 MPa] ***5.0 MPa***	Pas de valeur
2	Grave avec quelques galets	[10 à 25.0MPa] ***15 MPa***	[2.0 à 30.0] ***8.0 MPa***
3	Limon sableux ou sable limoneux	[1.0 à 8.7 MPa] ***2.0 MPa***	[0.5 à 5.0] ***1.0 MPa***
4	Argile plus ou moins sableuse ou limoneuse	[0.6 à 1.2 MPa] ***0.9 MPa***	[0.1 à 2.0] ***0.5 MPa***

- [ ] : Fourchette de valeurs mesurées
- *xx* : Valeur représentative proposée en phase Projet

10.2. Caractéristiques géomécaniques

10.2.1. *Résultats des essais de cisaillement*

Lors de la campagne de reconnaissances réalisés en 2016 par Hydrogéotechnique, des essais de cisaillement ont été réalisés sur des échantillons intacts. Les résultats sont récapitulés dans le tableau ci-dessous :

Valeurs issues d'essai en laboratoire							
Description	Horizon	Sondage	Profondeur de l'essai (m)	c' (kPa)		φ' (°)	
				c'_p	c'_r	φ'_p	φ'_r
Sable limoneux avec graviers	3	S2-SC1	3.9	8	8	34.7	34.6
Sable limoneux avec graviers	1a	S2-SC2	1.85	6	7	33	33
Grave sablo-limoneuse	2	S2-SC2	4.75	6	0	37	33
Limon sableux à passages argileux	3	S2-SC3	6.3	15	13	26	24
Limon sableux avec graviers	1a/1b	S2-SC4	3.8	12	5	32	32
Sable	3	S2-SC6	6.5	3	0	29	28.1
Argile limoneuse	4	S5-SC1	5.7	9	7	33.4	33.6

Ces valeurs issues des essais de cisaillement sont à prendre avec précaution.

10.2.2. *Corrélations avec les résultats des CPT*

Des corrélations permettent d'estimer certains paramètres géomécaniques à partir des résultats des essais CPT. Ces corrélations fournissent des ordres de grandeur à prendre avec précautions.

- Pour des sols cohérents (ici horizon 4), ces corrélations permettent d'estimer notamment le rapport de surconsolidation OCR et l'angle de frottement effectif φ'.
- Pour des sols frottants (ici horizon 2 et 3), elles permettent d'estimer le module d'Young Es et l'angle de frottement φ.

Faciès		Essais	Caractéristiques géomécaniques estimées à partir des essais CPT			
N° horizon	Lithologie		OCR	Es (MPa)	Angle de frottement φ (°)	Angle de frottement effectif φ' (°)
2	Grave avec quelques galets	CPTu1 CPTu2 CPTu3 CPTu4 CPTu5 CPTu6 CPTu7 CPTu8	/ / / / / / / /	30 à 150 / / / 30 à 150 20 à 30 / 25 à 120	35 à 45 / / / 36 à 45 33 à 35 / 33 à 47	/ / / / / / / /
3	Limon sableux ou sable limoneux	CPTu1 CPTu2 CPTu3 CPTu4 CPTu5 CPTu6 CPTu7 CPTu8	/ / / / / / / /	25 à 30 15 à 25 15 à 20 10 à 20 20 à 40 / 20 à 40 15	37 à 41 35 à 43 32 à 35 32 à 37 31 à 35 / 32 à 34 32 à 34	/ / / / / / / /
4	Argile plus ou moins sableuse ou limoneuse	CPTu1 CPTu2 CPTu3 CPTu4 CPTu5 CPTu6 CPTu7 CPTu8	**2 à 5** **1 à 4** **1 à 4** **1 à 5** **1 à 3** **1 à 4** **1 à 4** **2 à 4**	/ / / / / / / /	/ / / / / / / /	24 à 35 24 à 34 25 à 33 25 à 32 26 à 33 26 à 32 25 à 33 27 à 33

11. Risques sismiques – Données règlementaires

Les normes et documents réglementaires utilisables sont les suivants :

NF EN 1998-1, 1998-5 : Règles de l'Eurocode 8 - « Calcul des structures pour leur résistance aux séismes – Partie 5 : Fondations, soutènements et aspects géotechnique ».

La zone de sismicité (selon décret n°2010-1255 du 22 octobre 2010).

Les principales données parasismiques déduites des éléments précédents, permettent de retenir :

- **Zone de sismicité : Zone 4 (aléa moyen).**
- **Paramètres géotechniques - Application des règles de l'Eurocode 8.**
- **Classe de sols – Application des règles de l'Eurocode 8**

Classe de sol	Description du profil stratigraphique	Coefficient d'amplification S
C	Dépôts profonds de sable de densité moyenne, de gravier ou d'argile moyennement raide, ayant des épaisseurs de quelques dizaines à plusieurs centaines de mètres	1,5

12. Données hydrologiques

Afin d'étudier la stabilité au glissement et à l'érosion interne des digues de la Leysse, il convient dans un premier temps de déterminer les écoulements et les champs des pressions interstitielles se développant dans le corps de digue et dans les terrains d'assise. Cette détermination est réalisée via une modélisation numérique en régime transitoire au moyen du logiciel Plaxis. Elle tient compte de la variation temporelle du niveau du cours d'eau en amont du système d'endiguement.

Les champs de pression interstitielle pour les phases les plus critiques pour la stabilité au glissement sont importées dans le logiciel Talren pour réaliser les vérifications de stabilité au glissement. Ces phases sont les suivantes :

- niveau d'eau quasi-permanent,
- fin de la montée de la crue,
- fin de la décrue.

Les calculs d'écoulement sont réalisés en tenant compte des niveaux du cours d'eau lors des épisodes de crue. Ces niveaux sont définis sous formes de limnigrammes (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) pour l'occurrence de crue de projet (Q100).

Ces limnigrammes sont fournis sous la forme d'un tableur Excel indiquant la cote de la Leysse, pour 28 points le long du linéaire d'étude (espacés d'environ 100 m) sur une durée de 34h (t_0=15h) avec un pas de temps de 5 min. On retient le limnigramme du point situé le plus proche de la coupe de calcul retenue. Afin d'intégrer ces données dans le logiciel Plaxis, il est nécessaire de réduire le nombre de valeurs décrivant les variations du niveau du cours. La courbe limnimétrique retenue est donc simplifiée en ne retenant que 5 à 10 instants (t_i) représentatifs des variations du niveau de la Leysse sur la durée de la crue. Ces instants représentatifs comprennent notamment le début et la fin du limnigramme fourni ainsi que le pic de la crue.

En l'absence de données plus détaillés, les niveaux de la nappe dans le terrain côté aval, sont définis sur la base des niveaux de la nappe relevée lors des reconnaissances géotechniques et tenant compte du niveau d'étiage (cf. §**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Les calculs de stabilité au glissement sont réalisés selon la méthode de Bishop en appliquant les coefficients partiels définis dans les recommandations du CFBR **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**.

Situation	Niveau nappe correspondant	Coefficient partiel γ_m sur c' et tanϕ'	Coefficient partiel γ_m sur le poids volumique	Coefficient de modèle γ_d
Normale d'exploitation	Niveau constant, début phase de crue	1,25	1	1,2
Exceptionnelle de crue (PHE)	Q100	1,1	1	1,2

A noter que la crue Q100 est considérée comme Exceptionnelle par cohérence pour l'ensemble du système d'endiguement bien qu'elle soit plutôt Extrême pour la rive gauche au sens des recommandations du CFBR.

Les caractéristiques de cisaillement utilisés pour ces calculs de stabilité sont ceux présentés au §Erreur ! Source du renvoi introuvable.

Pour les problématiques d'érosion interne, nous tiendrons compte des travaux du projet national ERINOH et notamment le guide « Méthodologie de reconnaissance et de diagnostic de l'érosion interne des ouvrages hydrauliques en remblai ». La modélisation des écoulements en régime transitoire permettra d'accéder aux champs de vitesse et de gradient hydraulique et donc d'analyser plus finement les risques d'érosion interne en termes :

- Boulance/soulèvement hydraulique,
- Suffusion,
- érosion de contact,
- érosion de conduit/régressive.

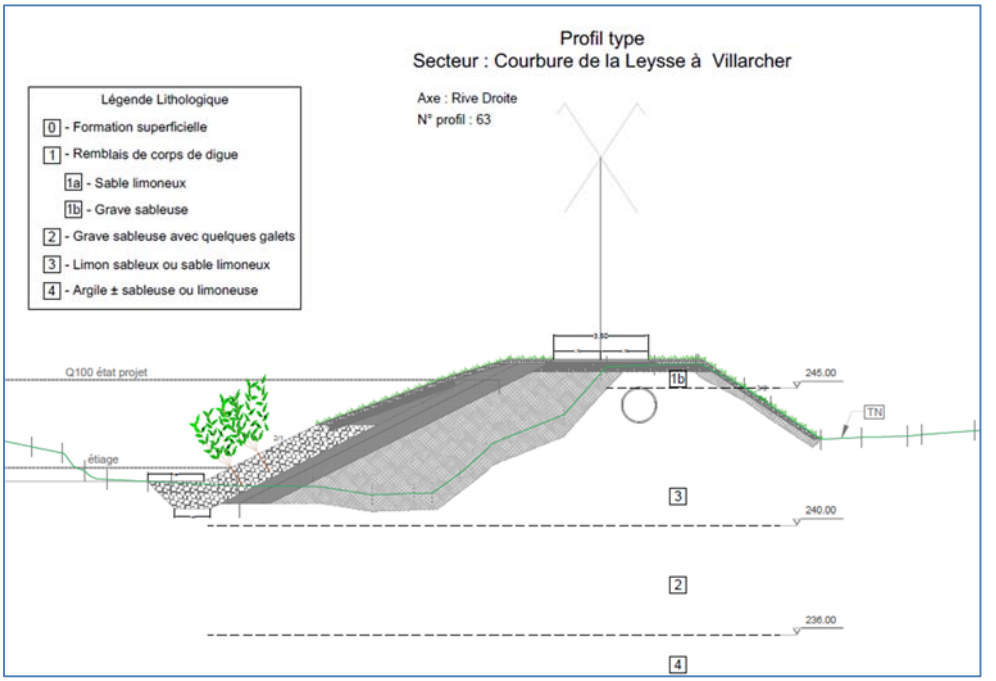
13. Coupes lithologiques retenues

13.1. Coupes lithologiques en rive droite

Nous proposons d'étudier 4 coupes de calcul avec la lithologie suivante :

- Coupe courante au niveau de la zone de courbure de la Leysse à Villarcher :

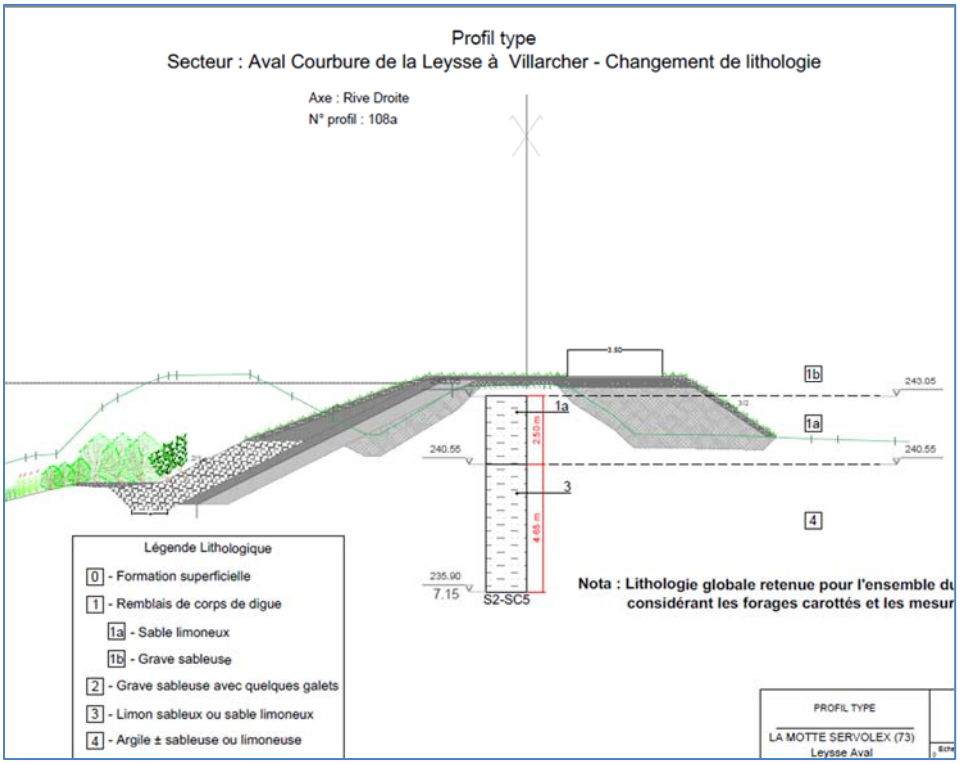
La succession lithologique déterminée pour cette coupe courante figure sur la coupe ci-dessous. Elle est valable sur le linéaire de 2.8 km, hors linéaires intéressés par les 3 coupes particulières suivantes.

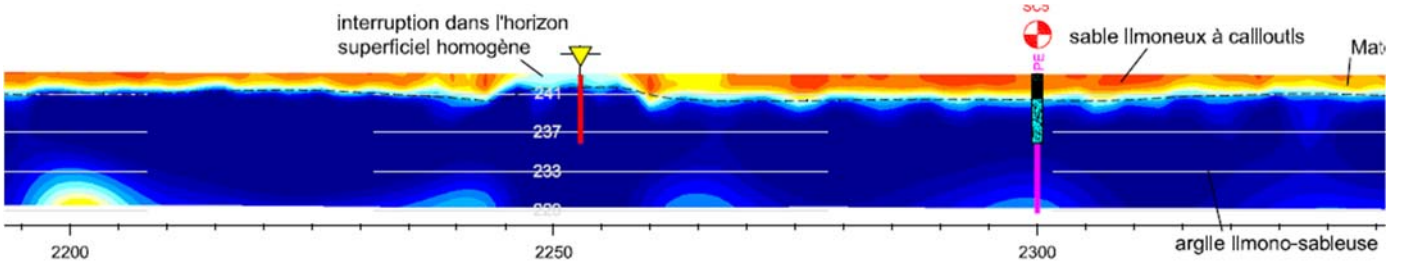


Pour cette coupe courante, il sera pris en compte un niveau de nappe en situation courante à 242.0 mNGF.

➢ Coupe particulière 1 : changement de lithologie :

Les mesures géophysiques notamment ont mis en évidence un changement de lithologie sur environ 150 ml entre les PKL 4.9 et PKL 3.8. L'horizon de grave sableuse à galets 2 ne serait pas rencontré ou dans une moindre mesure. Bien que le sondage carotté S2-SC5 ait mis en évidence plutôt des limons sableux de la formation 3, le profil géophysique fait ressortir la présence de formation plutôt argileuse, telle que la formation 4. Nous proposons donc de retenir la succession lithologique suivante :





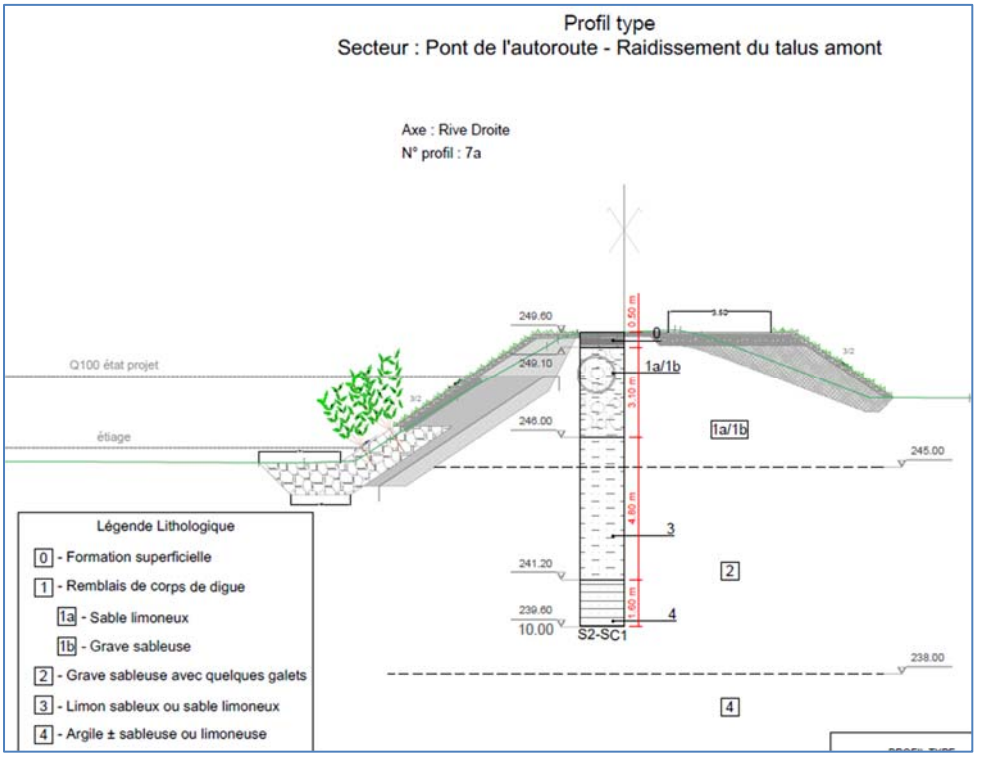
Profil géophysique sur le linéaire correspondant à la coupe particulière 1

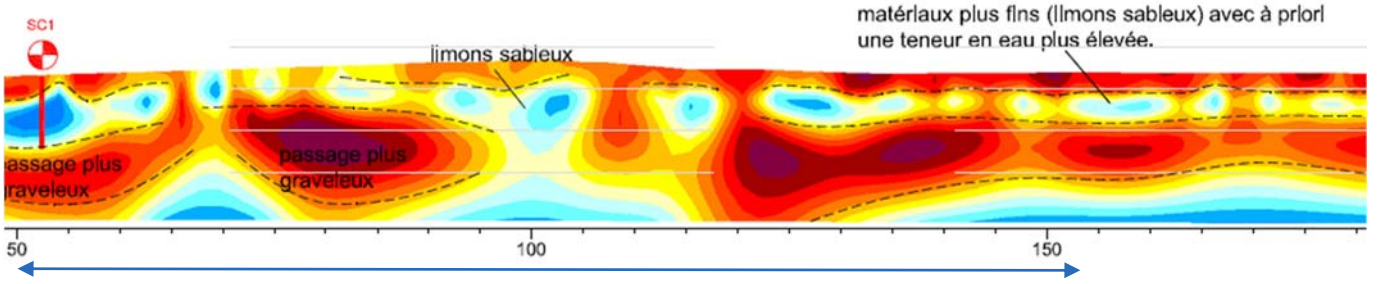
Pour cette coupe particulière 1, il sera pris en compte un niveau de nappe en situation courante à 240.5 mNGF.

➢ Coupe particulière 2 : raidissement du talus amont

Cette coupe est valable sur 130 ml entre le PKL 6.240 et le PKL 6.110.

Sur le linéaire concerné par le raidissement (vers 7a), on constate sur la globalité du profil géophysique la présence de matériaux sablo-graveleux (en rouge/ violet), excepté vers « 10 » et « 50 » où le sondage S2-SC1 a été réalisé et qui n'a effectivement pas mis en évidence de graves. Nous proposons donc de retenir une lithologie globale prenant en compte la présence de ces graves, hypothèse conservatrice pour les calculs de stabilité.

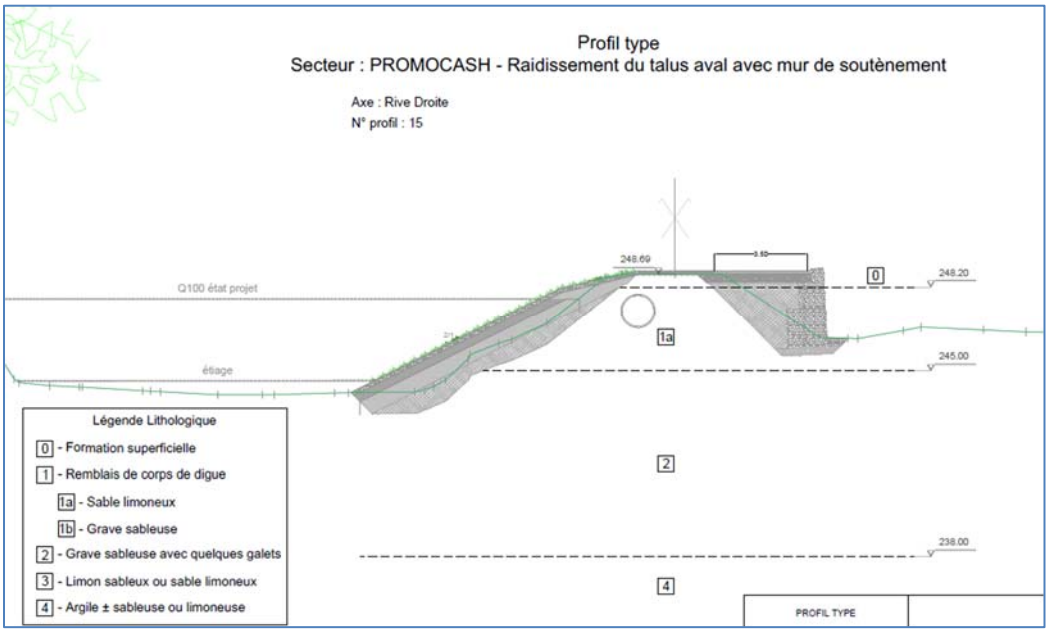




Pour cette coupe particulière 2, il sera pris en compte un niveau de nappe en situation courante à 245.7 mNGF.

➢ Coupe particulière 3 : mur de soutènement au niveau du bras mort (Promocash)

Cette coupe est valable sur environ 190 ml entre PKL 6.010 et PKL 5.820.



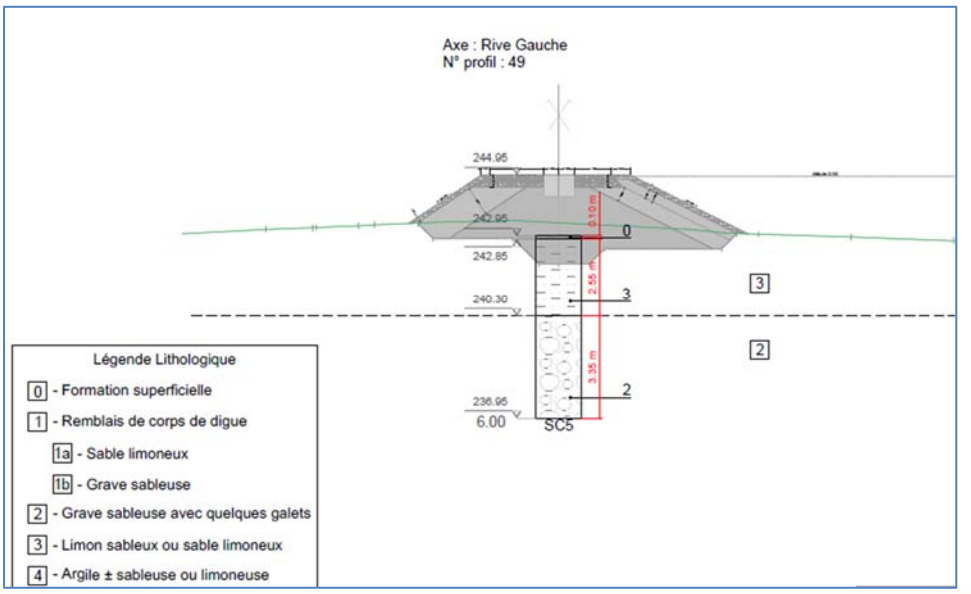
Pour cette coupe particulière 3, il sera pris en compte un niveau de nappe en situation courante à 245.5 mNGF.

13.2. Coupes lithologiques en rive gauche au droit du tracé de la future digue

A la lecture de la vue en plan récapitulant les différentes coupes géologiques des forages carottés, ainsi que des résultats des essais CPTu, 2 coupes lithologiques se détachent. Elles sont présentées ci-après :

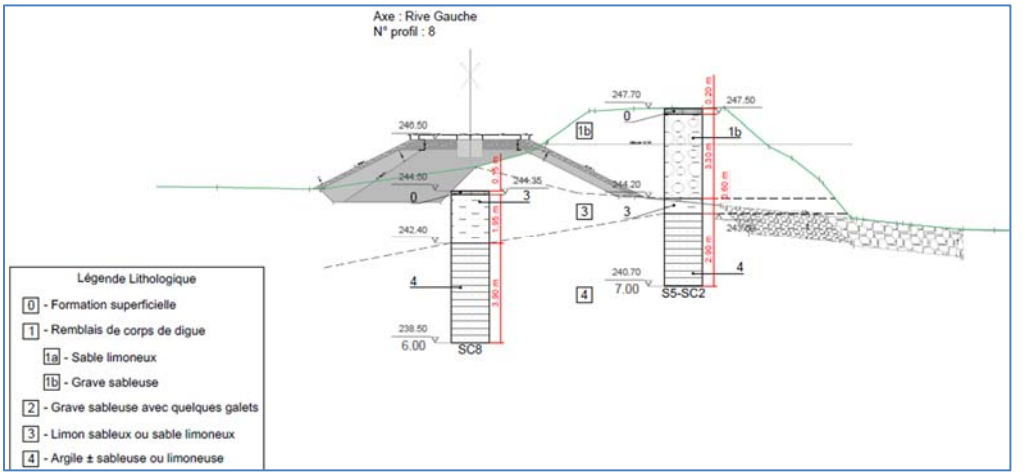
➢ Coupe « limon sableux surmontant les graves sableuses »

Cette coupe est valable entre les PKL 4.7 et PKL 5.2 environ. Le sol d'assise de la future digue sera constituée ici de limon sableux ou sable limoneux (3) sur environ 2.6 m d'épaisseur, recouvrant la formation 2 de grave sableuse avec quelques galets.



➢ Coupe « limon sableux surmontant les argiles sableuses »

Cette coupe est applicable sur tout le reste du linéaire de digue à construire. Le sol d'assise sera constitué de la formation 3 sur environ 2.0 m d'épaisseur, recouvrant la formation 4 d'argile plus ou moins sableuse ou limoneuse.



14. Caractéristiques géotechniques et géomécaniques retenues

Les caractéristiques géotechniques et géomécaniques des différentes couches de sol, en place et d'apport, retenues pour les modélisations sont proposées dans le tableau en page suivante. Les valeurs proposées tiennent compte des résultats des différents essais et de notre expérience du site.

Ces valeurs sont valables pour chaque rive et quelques soient les coupes de calcul.

Faciès		Caractéristiques géotechniques		Caractéristiques géomécaniques	
N° horizon	**Lithologie**	γ (kN/m3)	K (m/s)	C' (kPa)	φ' (°)
0	Formation de couverture	19.0	1×10^{-5}	1.0	28.0
1a	Remblai de corps de digue Sable limoneux	20.0	1×10^{-5}	2.0	33.0
1b	Remblai de corps de digue Grave sableuse	20.0	1×10^{-3}	0.0	35.0
2	Grave avec quelques galets	22.0	1×10^{-4}	0.0	35.0
3	Limon sableux ou sable limoneux	20.0	1×10^{-5}	2.0	33.0
4	Argile plus ou moins sableuse ou limoneuse	20.0	1×10^{-6}	5.0	26.0
Confinement GSB	Matériaux type C1bi ou B5	20.0	1×10^{-5}	0	32
Support GSB	Matériaux type A1	20.0	1×10^{-6}	2	30
Tout-venant alluvionnaire	Variée : essentiellement sable limono-graveleux	20.0	1×10^{-3}	0	30
Clé-drainante	Graviers	225.5	1×10^{-2}	0	37

ANNEXES

Extrait norme sur les missions d'ingénierie géotechniques

Documents graphiques et résultats d'investigations

- Diagrammes des sondages au pénétromètre
- Coupe des forages carottés
- Essais en laboratoire
- Vue en plan en rive droite
- Vue en plan en rive gauche
- 4 Profils en travers en rive droite
- 3 Profils en travers en rive gauche
- Plan d'implantation des sondages

ANNEXE EXTRAIT DE LA NORME FRANCAISE SUR LES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94 500 de novembre 2013)

CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE TYPES

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'oeuvre 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 oeuvre 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'oeuvre 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

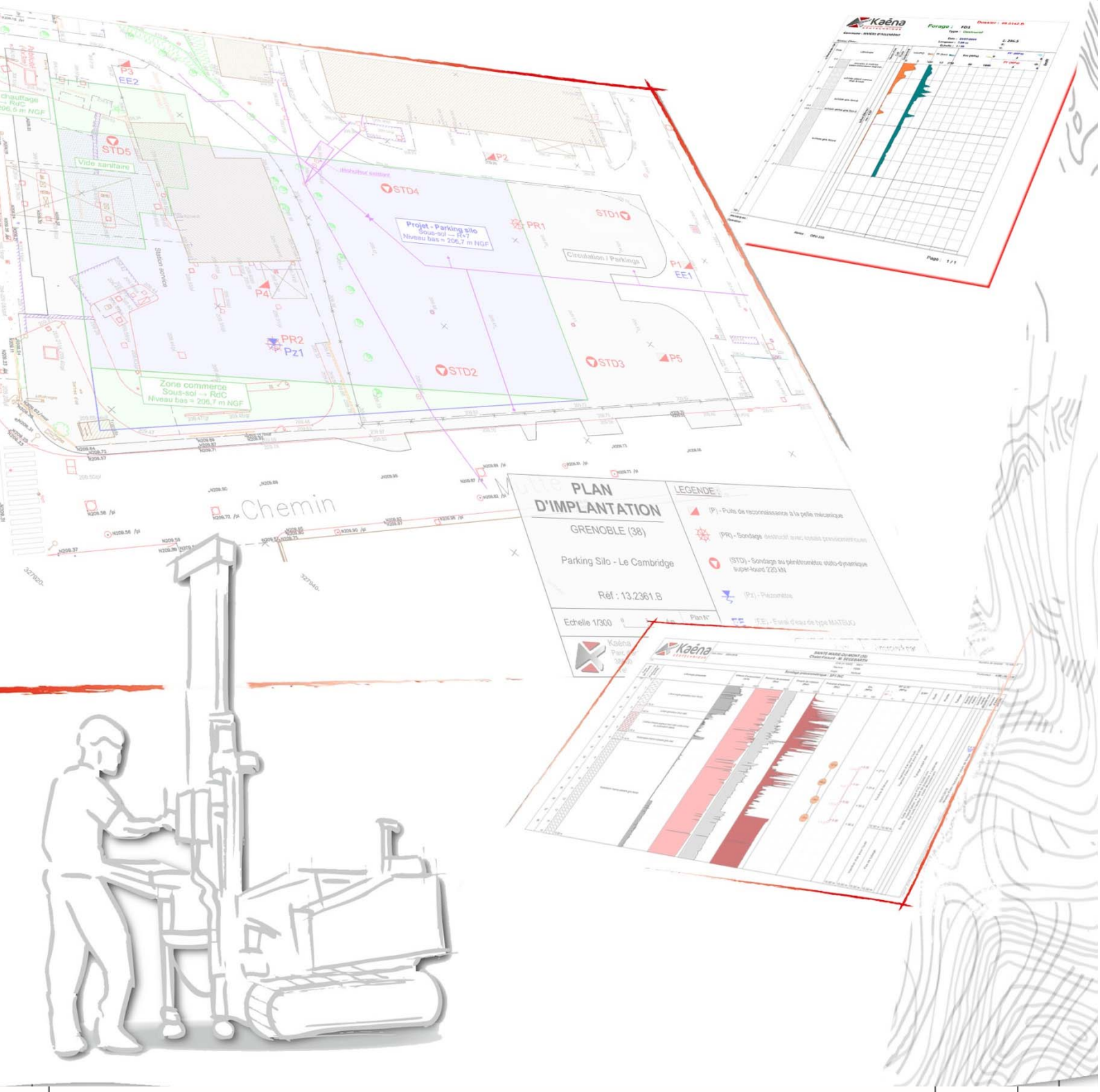
- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique 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).

DOCUMENTS GRAPHIQUES ET RESULTATS DES INVESTIGATIONS



Kaéna
GÉOTECHNIQUE
Gagnons sur le terrain



www.kaena.fr

Kaéna - Siège social - Parc d'Activités Eurékalp
L'Epicentre-38660 Saint Vincent de Mercuze
Tel 04 76 97 94 64 - Fax 04 76 97 94 65
contact @kaena.fr - www.kaena.fr

Kaéna - Pays de Savoie
12 avenue du Pont de Tasset
Meythet - 74960 Annecy
Tel 04 58 10 05 74 - paysdesavoie@kaena.fr

SAS au capital de 98 350,00 € - N° SIREN 510 277 478 - Code NAF 7112B RCS Grenoble - TVA FR 77510 277 478

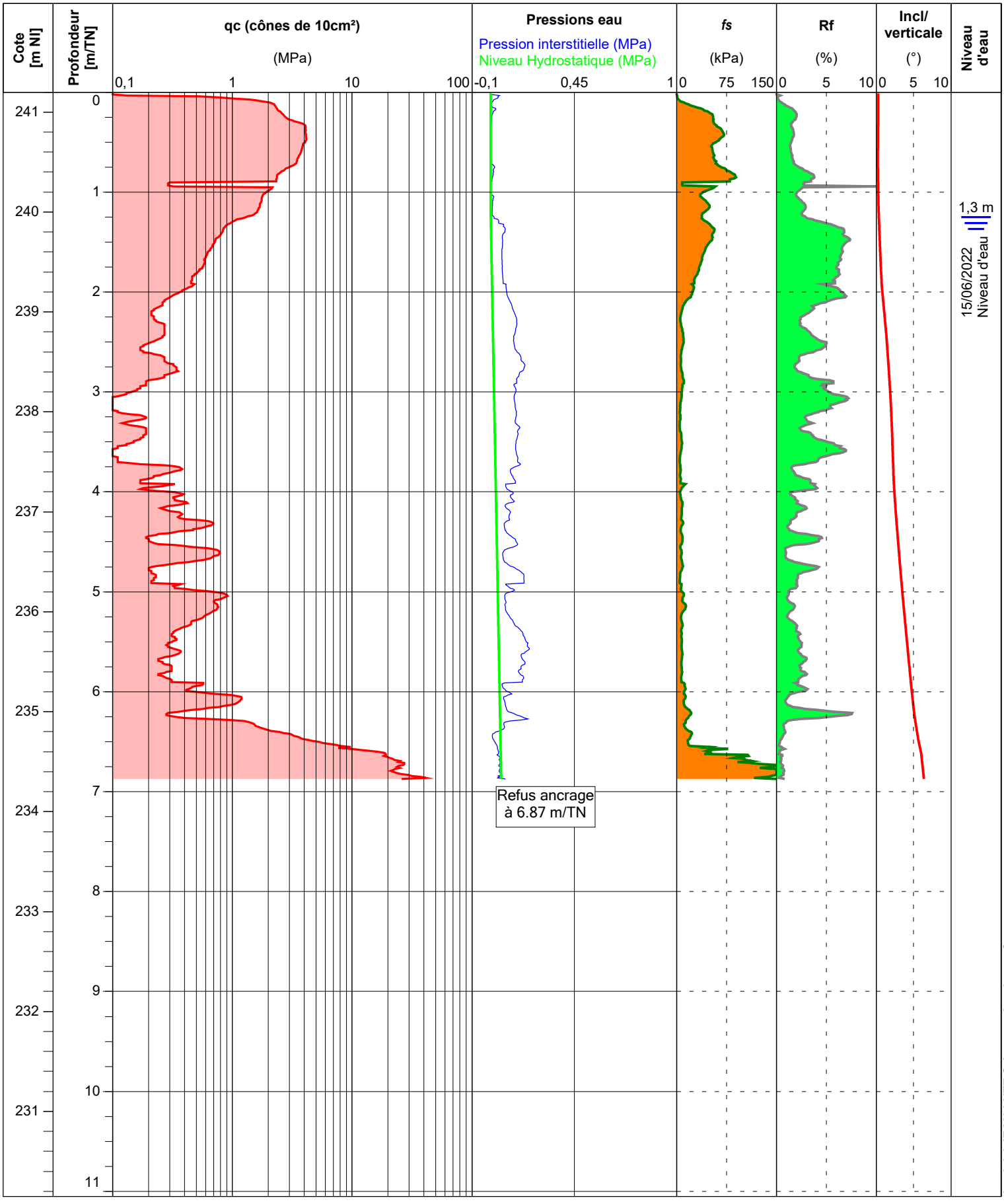
Membre de l'Union Syndicale Géotechnique

(Contrat AF.15538)

LA MOTTE SERVOLEX (73)
Leysse Aval

Date début	: 15/06/2022	Cote [m NGF]	: 241.2	Profondeur	: 0,00 - 6,87 m
Date fin	: 15/06/2022	Atelier	: TG-150	X	: 1924071.45
		Angle	: Vertical	Y	: 4273270.70

Sondage pénétrométrique statique : CPTu 1



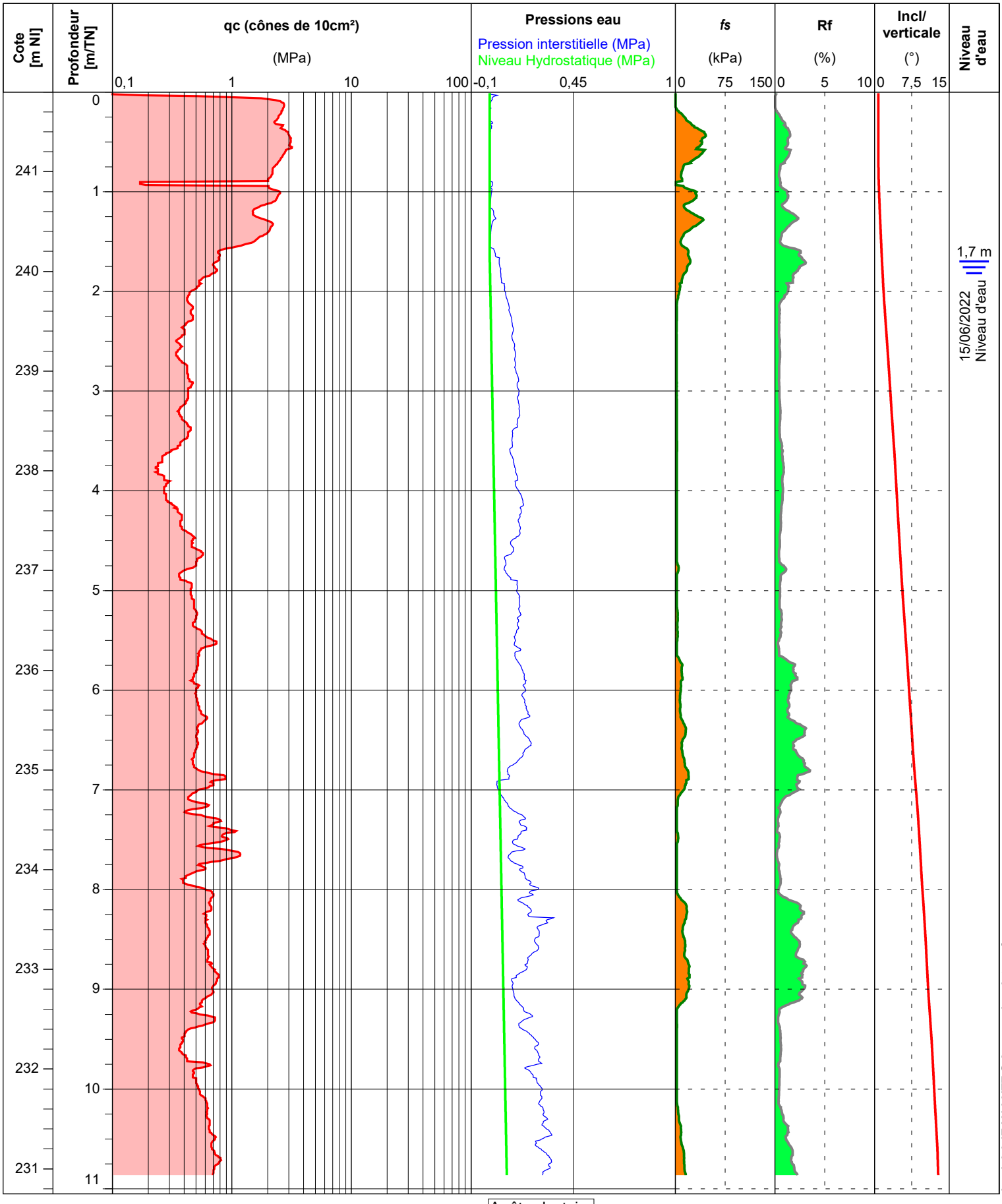
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

(Contrat AF.15538)

LA MOTTE SERVOLEX (73)
Digues Leysse Aval

Date début	: 15/06/2022	Cote [m NGF]	: 241.8	Profondeur	: 0,00 - 10,86 m
Date fin	: 15/06/2022	Atelier	: TG-150	X	: 1924272.90
		Angle	: Vertical	Y	: 4273077.62

Sondage pénétrométrique statique : CPTu 2



Arrêt volontaire à 10.86 m/TN

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

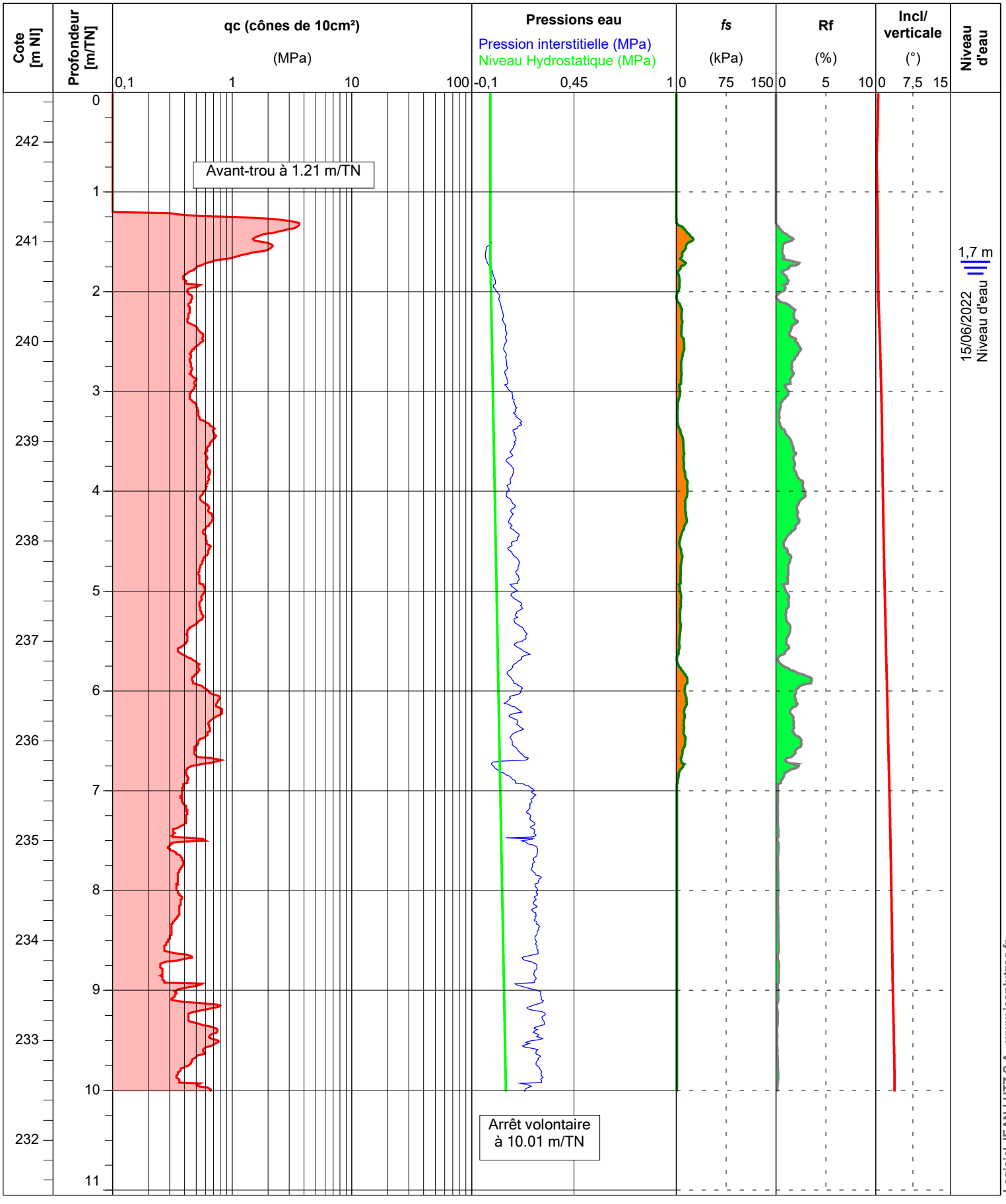
(Contrat AF.15538)

LA MOTTE SERVOLEX (73)
Digues Leysse Aval

Date début	: **15/06/2022**	Cote [m NGF]	: **242.5**	Profondeur	: **0,00 - 10,01 m**
Date fin	: **15/06/2022**	Atelier	: **KAMAP**	X	: **1924405.26**
		Angle	: **Vertical**	Y	: **4272881.41**

Sondage pénétrométrique statique : CPTu 3

EXGTE 3.23.5/GTE



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

(Contrat AF.15538)

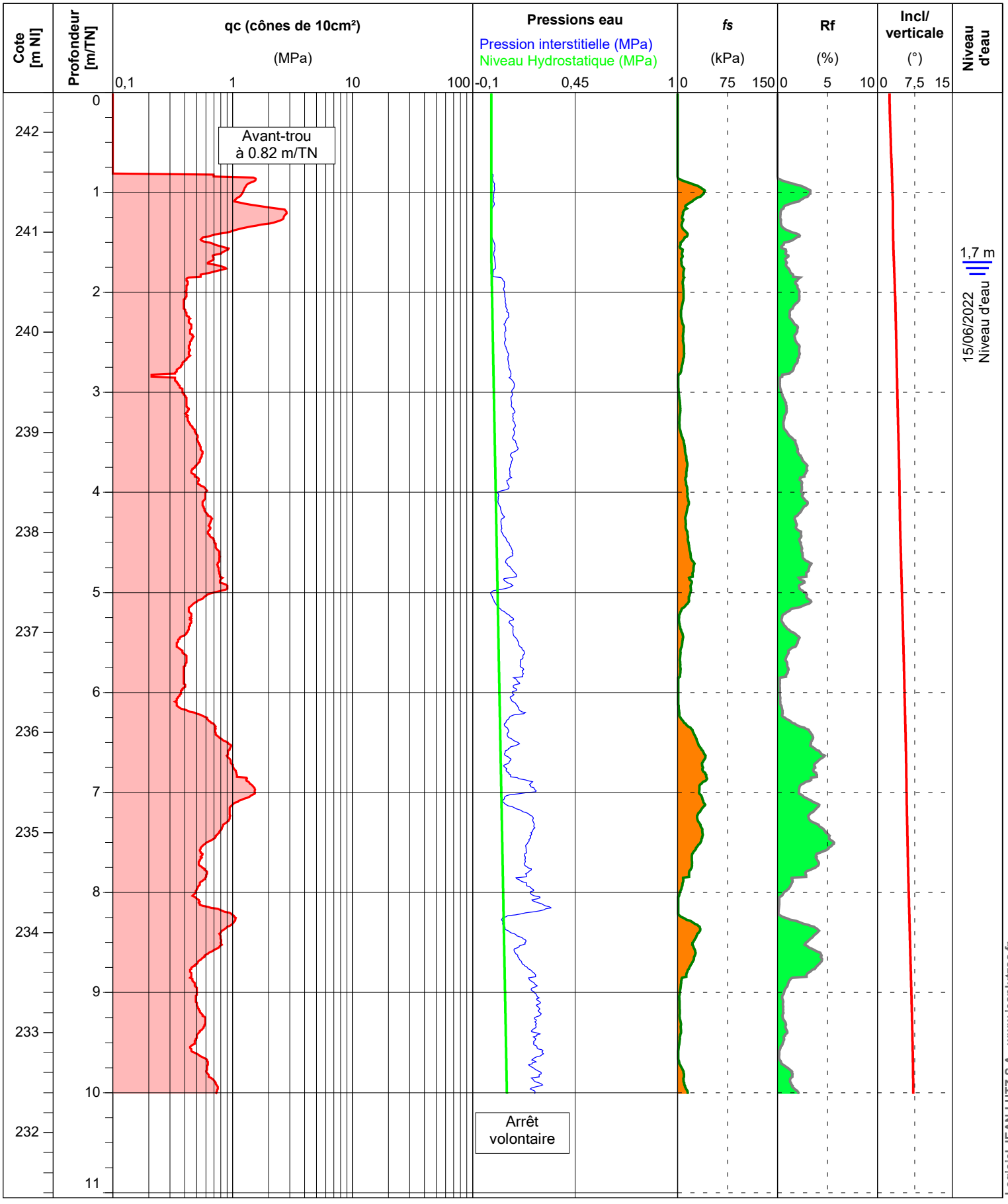
LA MOTTE SERVOLEX (73)
Digues Leysse Aval

Date début	: **15/06/2022**	Cote [m NGF]	: **242.4**	Profondeur	: **0,00 - 10,01 m**
Date fin	: **15/06/2022**	Atelier	: **KAMAP**	X	: **1924516.40**
		Angle	: **Vertical**	Y	: **4272694.74**

1/50

Sondage pénétrométrique statique : CPTu 4

EXGTE 3.23.5/GTE



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

(Contrat AF.15538)

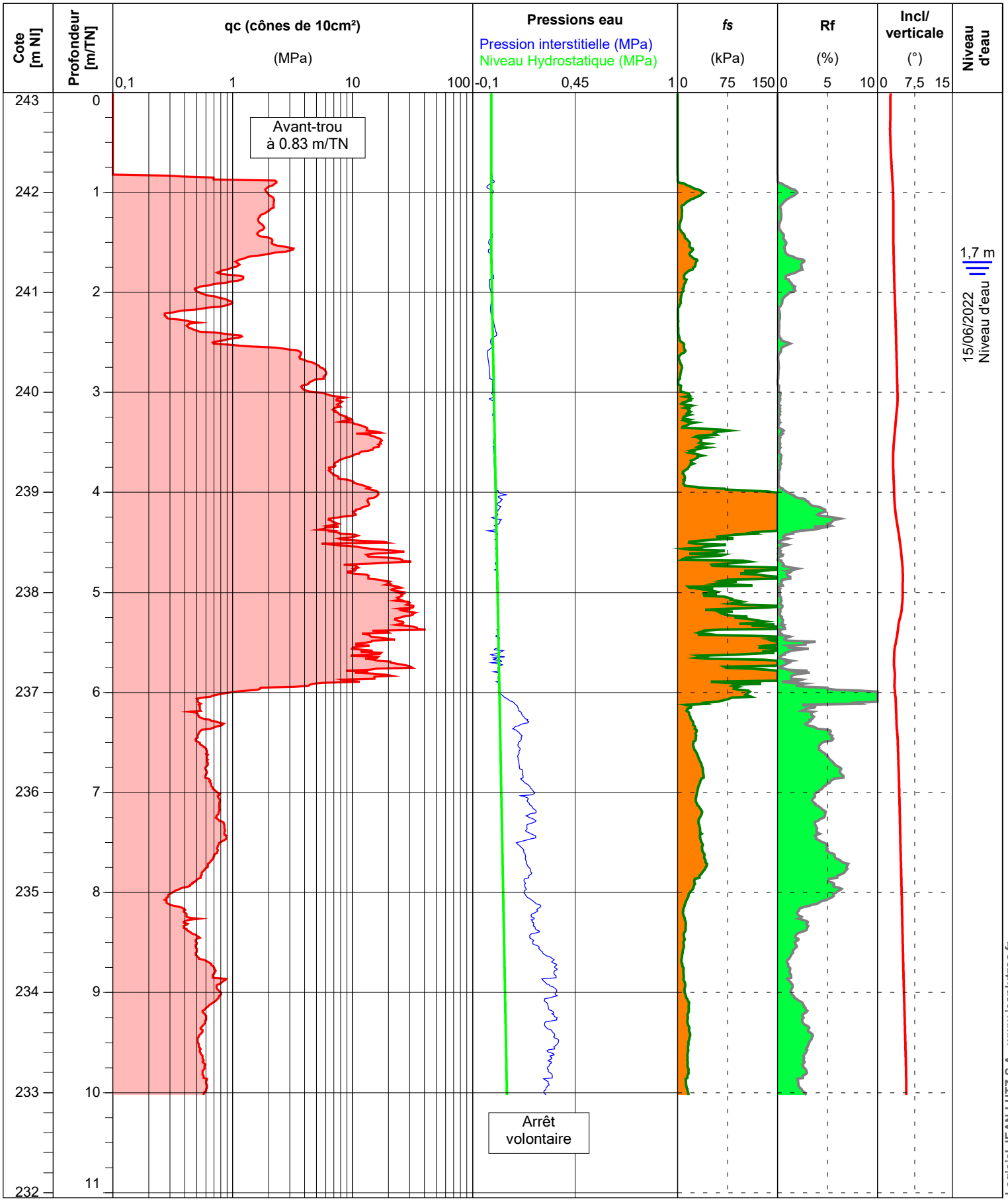
LA MOTTE SERVOLEX (73)
Digues Leysse Aval

Date début	: 15/06/2022	Cote [m NGF]	: 243.0	Profondeur	: 0,00 - 10,02 m
Date fin	: 15/06/2022	Atelier	: KAMAP	X	: 1924629.97
		Angle	: Vertical	Y	: 4272583.90

1/50

Sondage pénétrométrique statique : CPTu 5

EXGTE 3.23.5/GTE



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

(Contrat AF.15538)

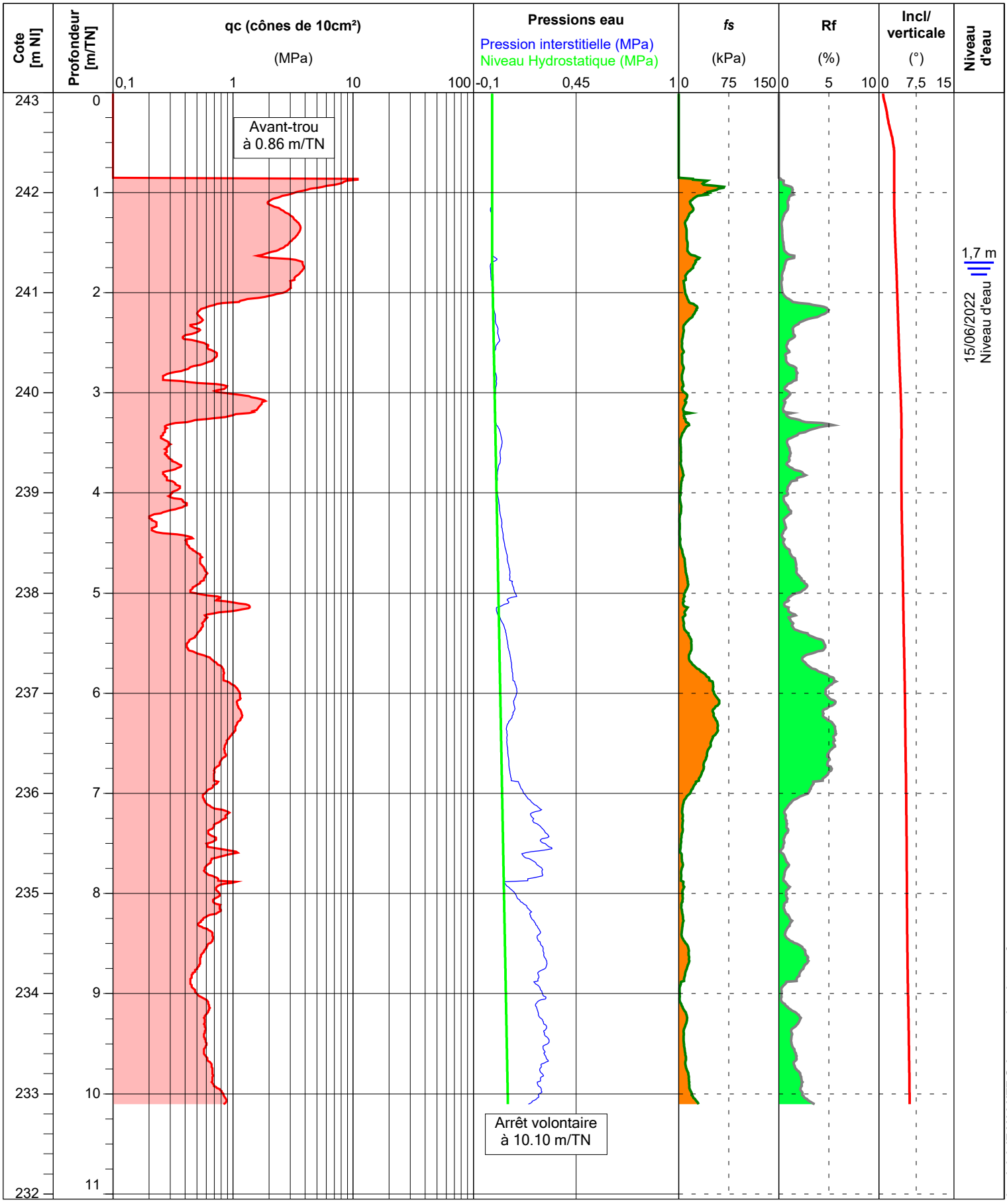
LA MOTTE SERVOLEX (73)
Digues Leysse Aval

Date début	: **15/06/2022**	Cote [m NGF]	: **243.0**	Profondeur	: **0,00 - 10,10 m**
Date fin	: **15/06/2022**	Atelier	: **KAMAP**	X	: **1924658.24**
		Angle	: **Vertical**	Y	: **4272441.34**

1/50

Sondage pénétrométrique statique : CPTu 6

EXGTE 3.23.5/GTE



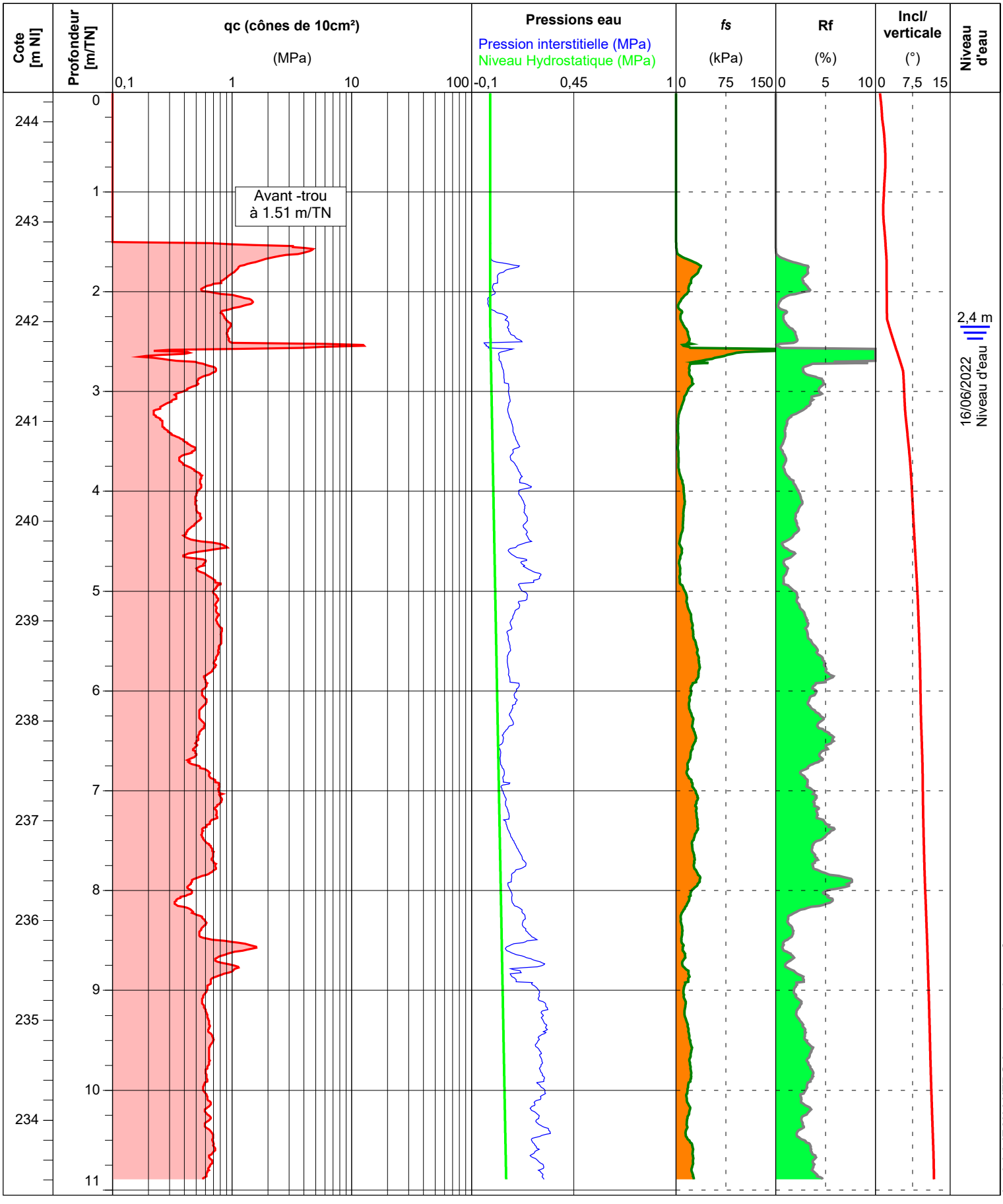
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

(Contrat AF.15538)

LA MOTTE SERVOLEX (73)
Digues Leysse Aval

Date début	: **16/06/2022**	Cote [m NGF]	: **244.3**	Profondeur	: **0,00 - 10,89 m**
Date fin	: **16/06/2022**	Atelier	: **KAMAP**	X	: **1924782.15**
		Angle	: **Vertical**	Y	: **4272118.37**

Sondage pénétrométrique statique : CPTu 7



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

(Contrat AF.15538)

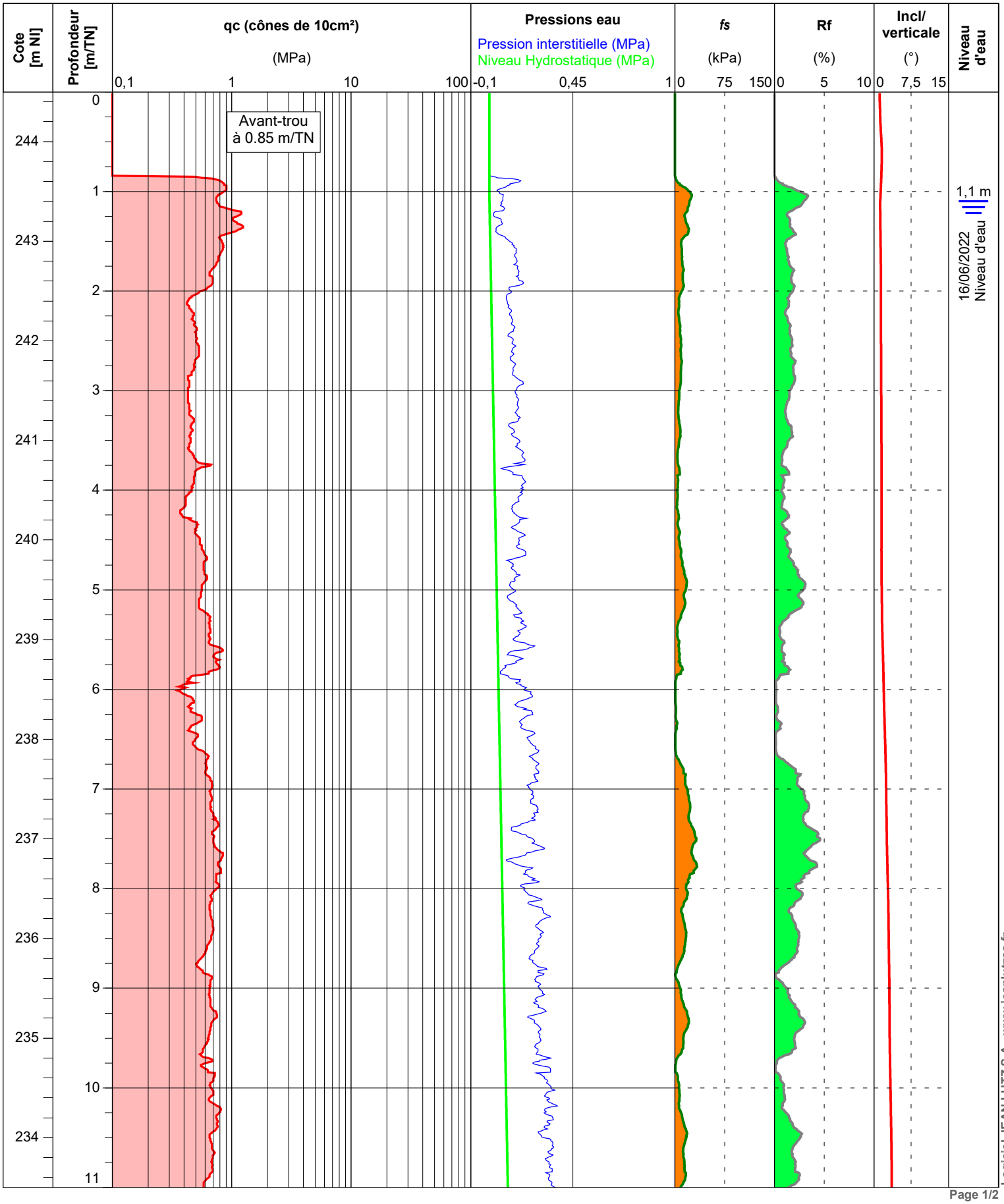
LA MOTTE SERVOLEX (73)
Digues Leysse Aval

Date début	: **16/06/2022**	Cote [m NGF]	: **244.5**	Profondeur	: **0,00 - 13,08 m**
Date fin	: **16/06/2022**	Atelier	: **KAMAP**	X	: **1924826.80**
		Angle	: **Vertical**	Y	: **4271823.93**

1/50

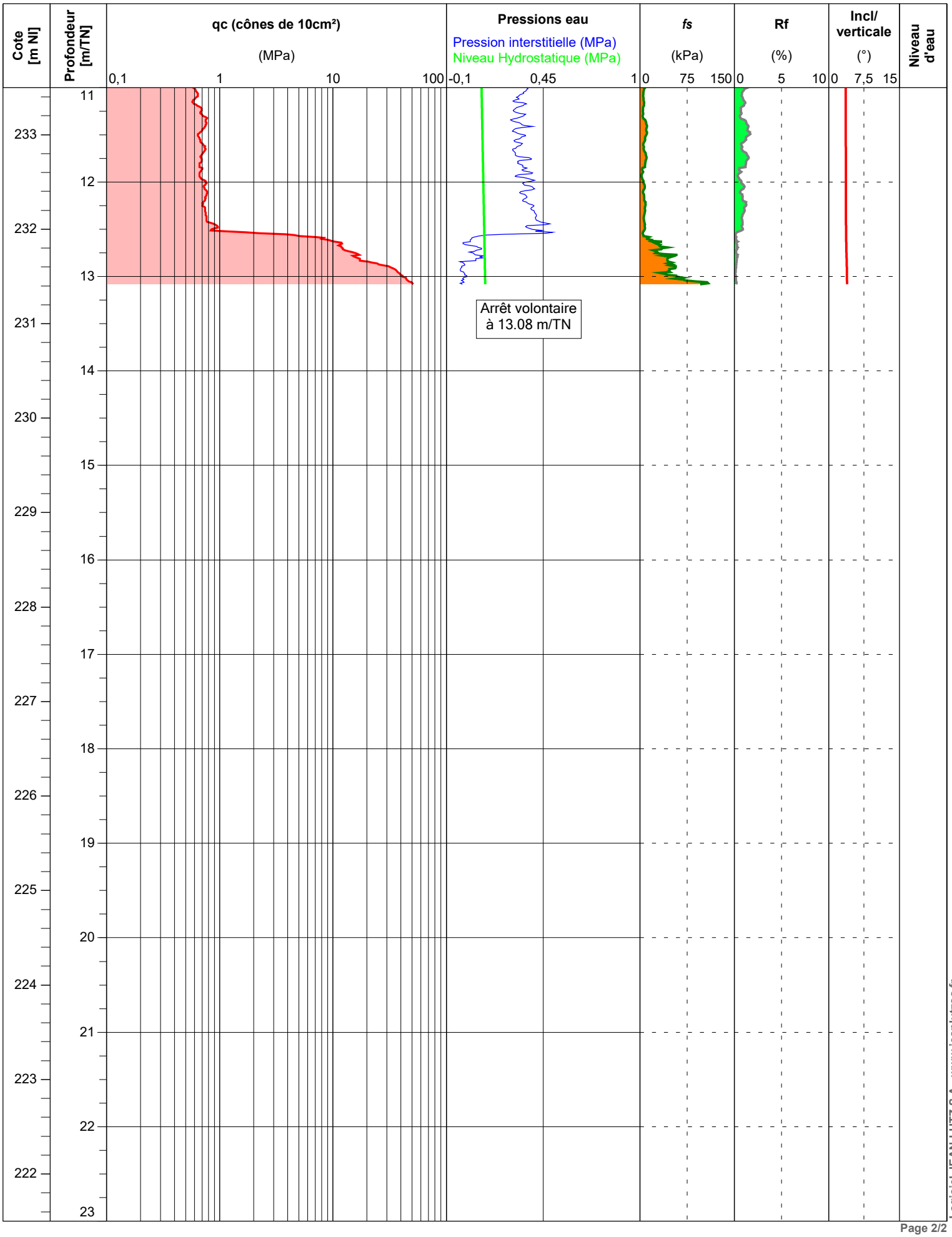
Sondage pénétrométrique statique : CPTu 8

EXGTE 3.23.5/GTE



Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

CPTu 8

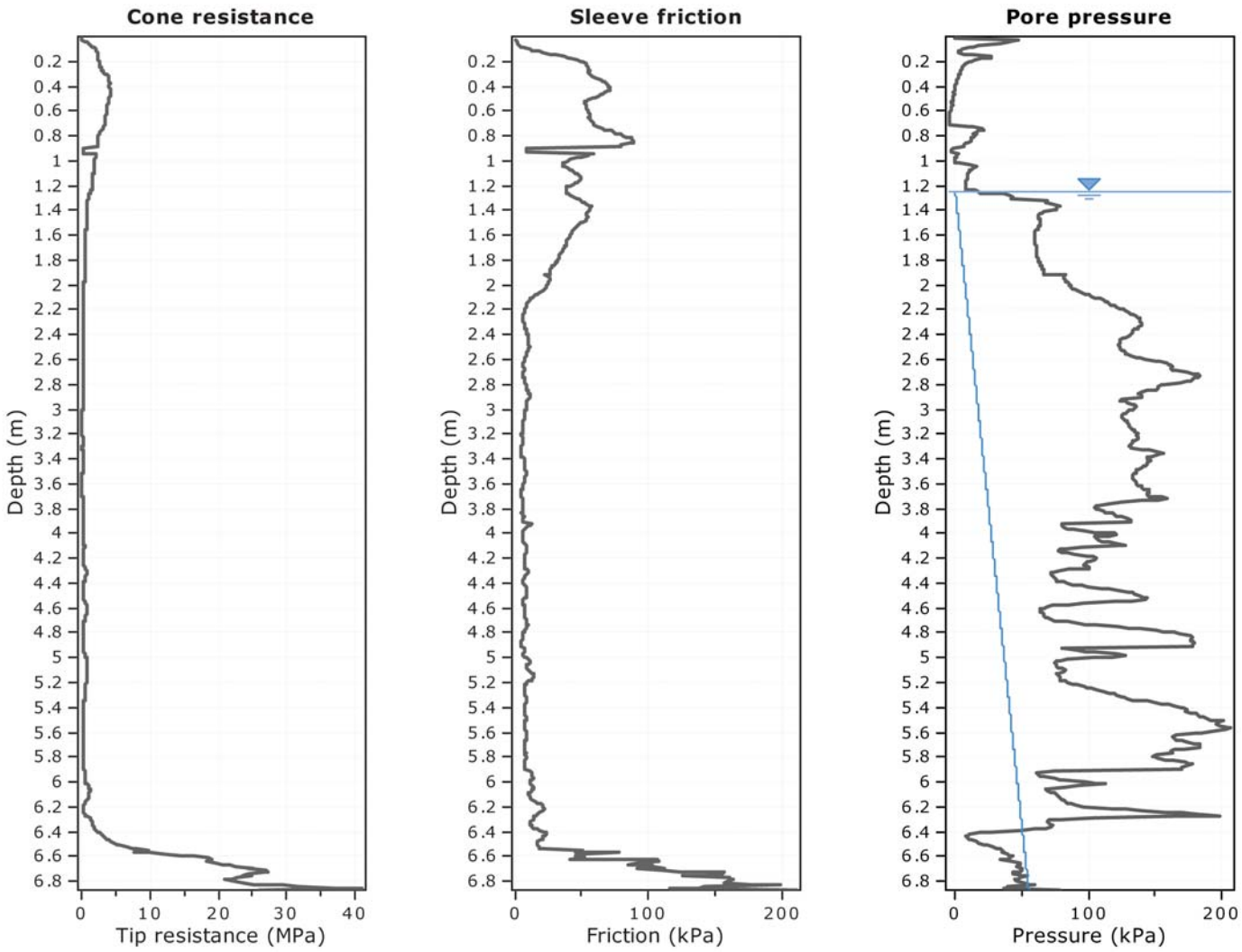


Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

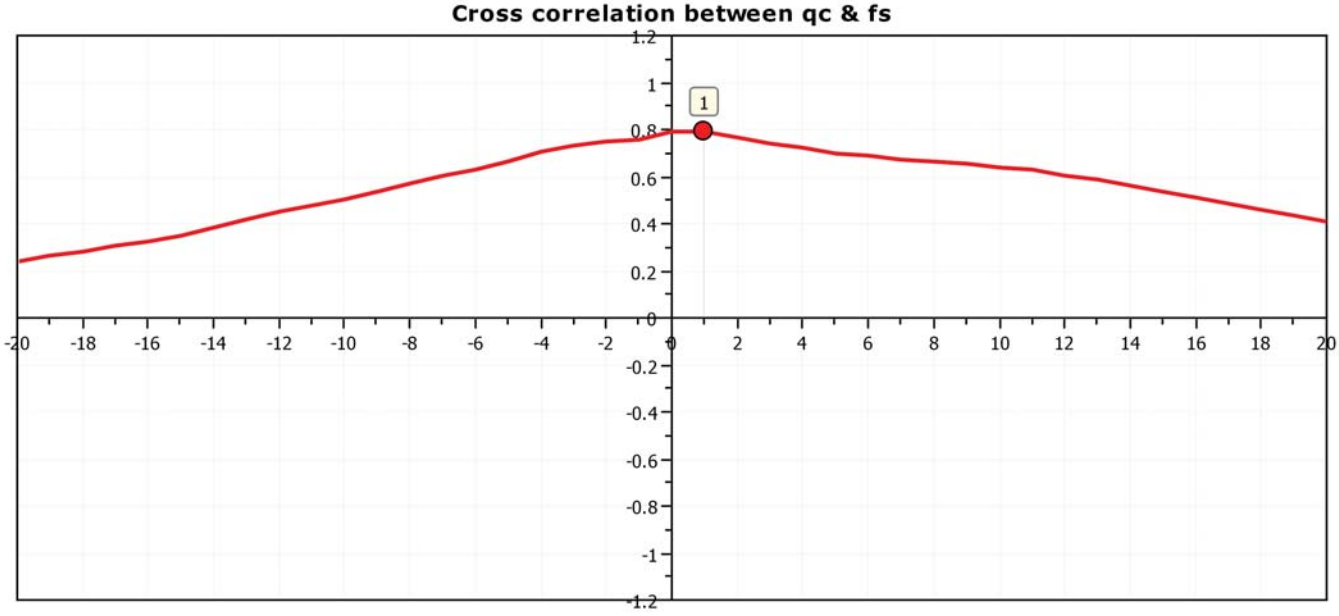
KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 1
Total depth: 6.87 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



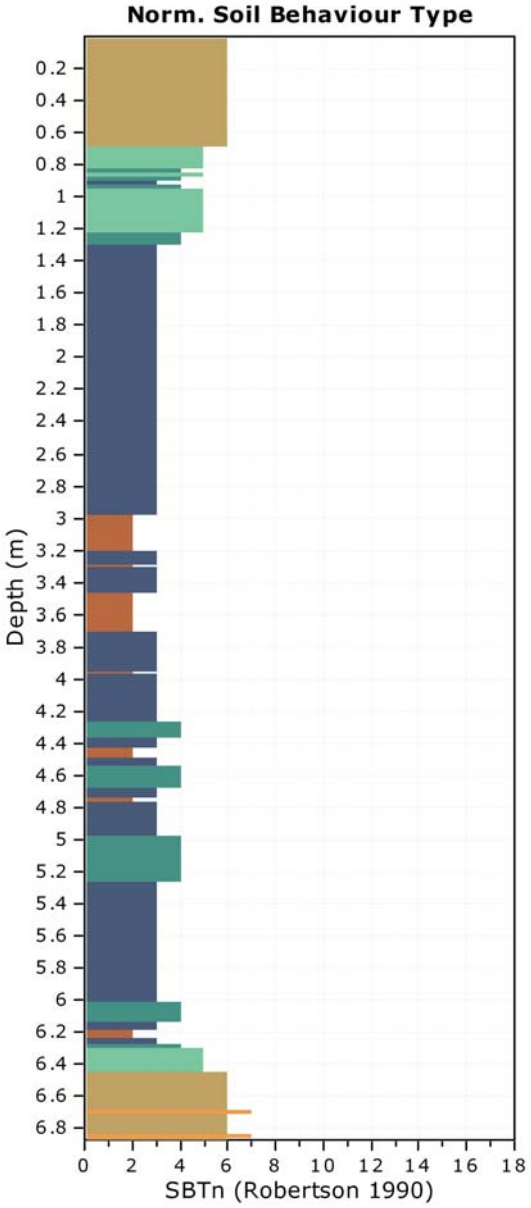
The plot below presents the cross correlation coeficient between the raw qc and fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two sucessive CPT measurements).

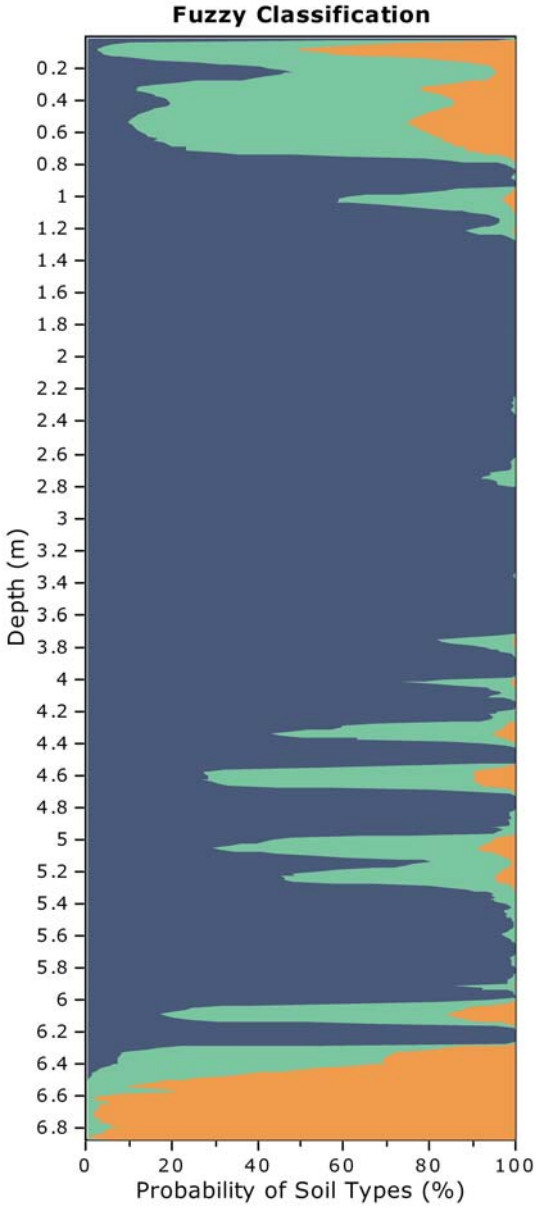


KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 1
Total depth: 6.87 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

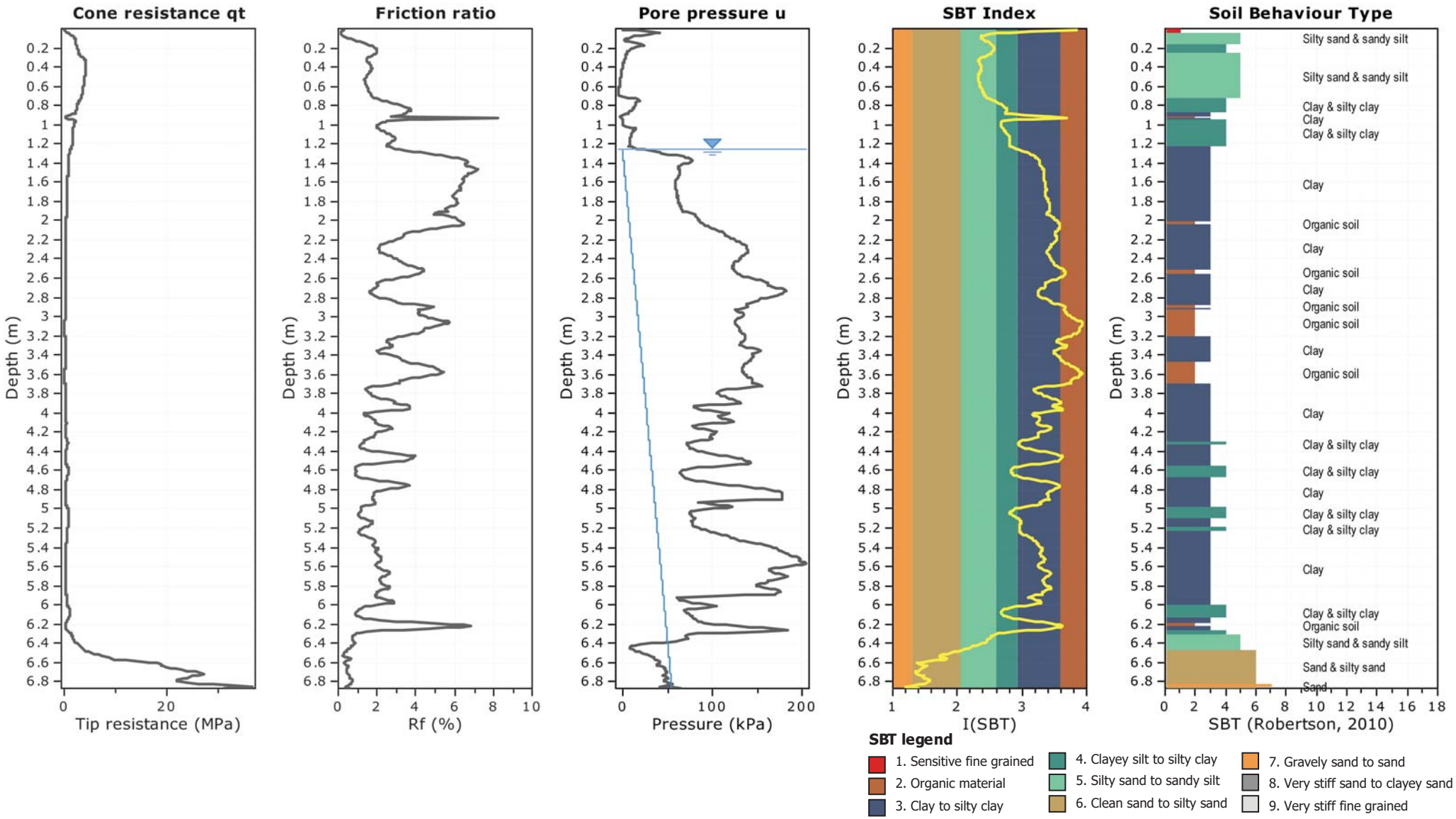




KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 1
Total depth: 6.87 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

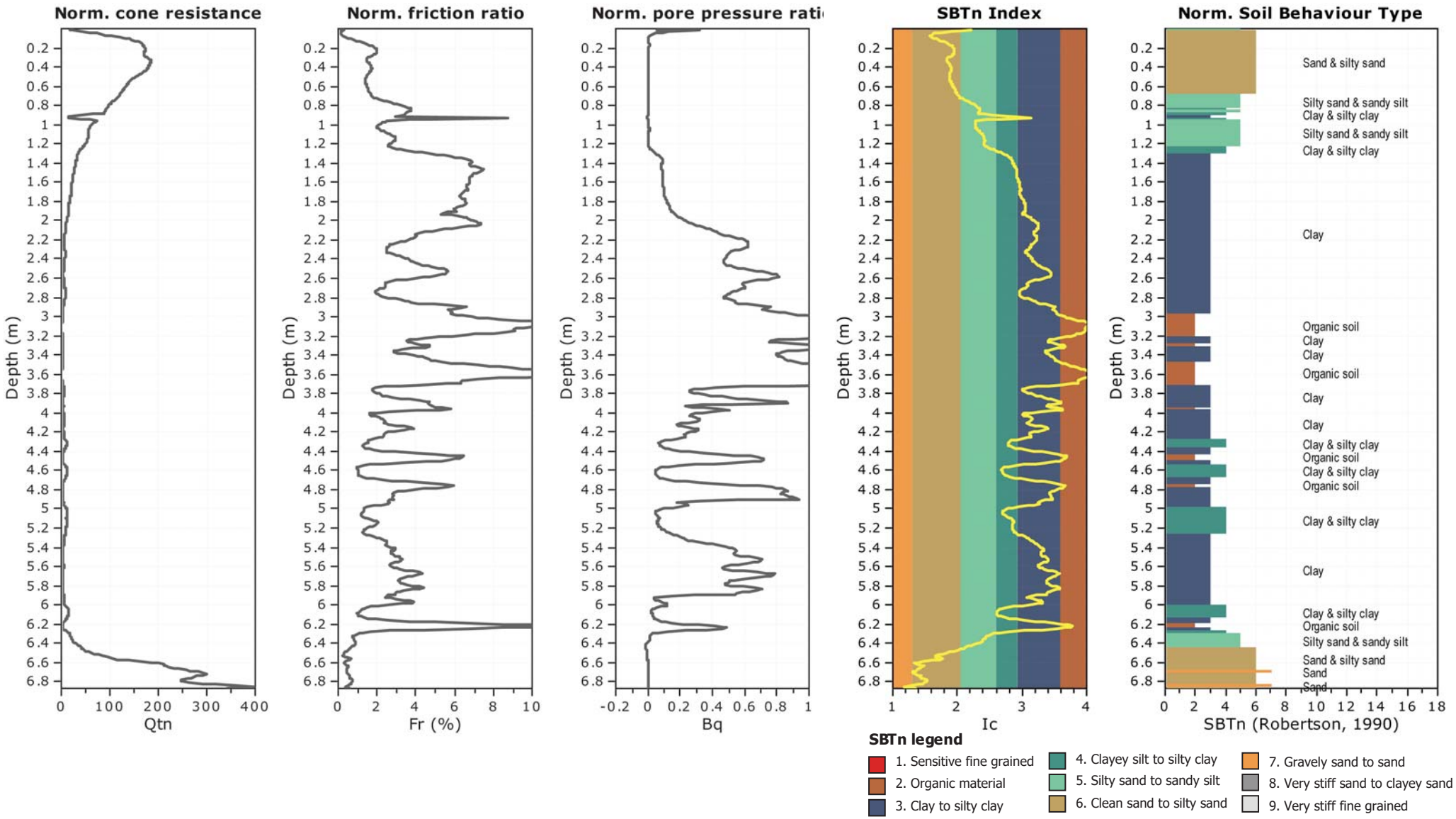
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 1
Total depth: 6.87 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

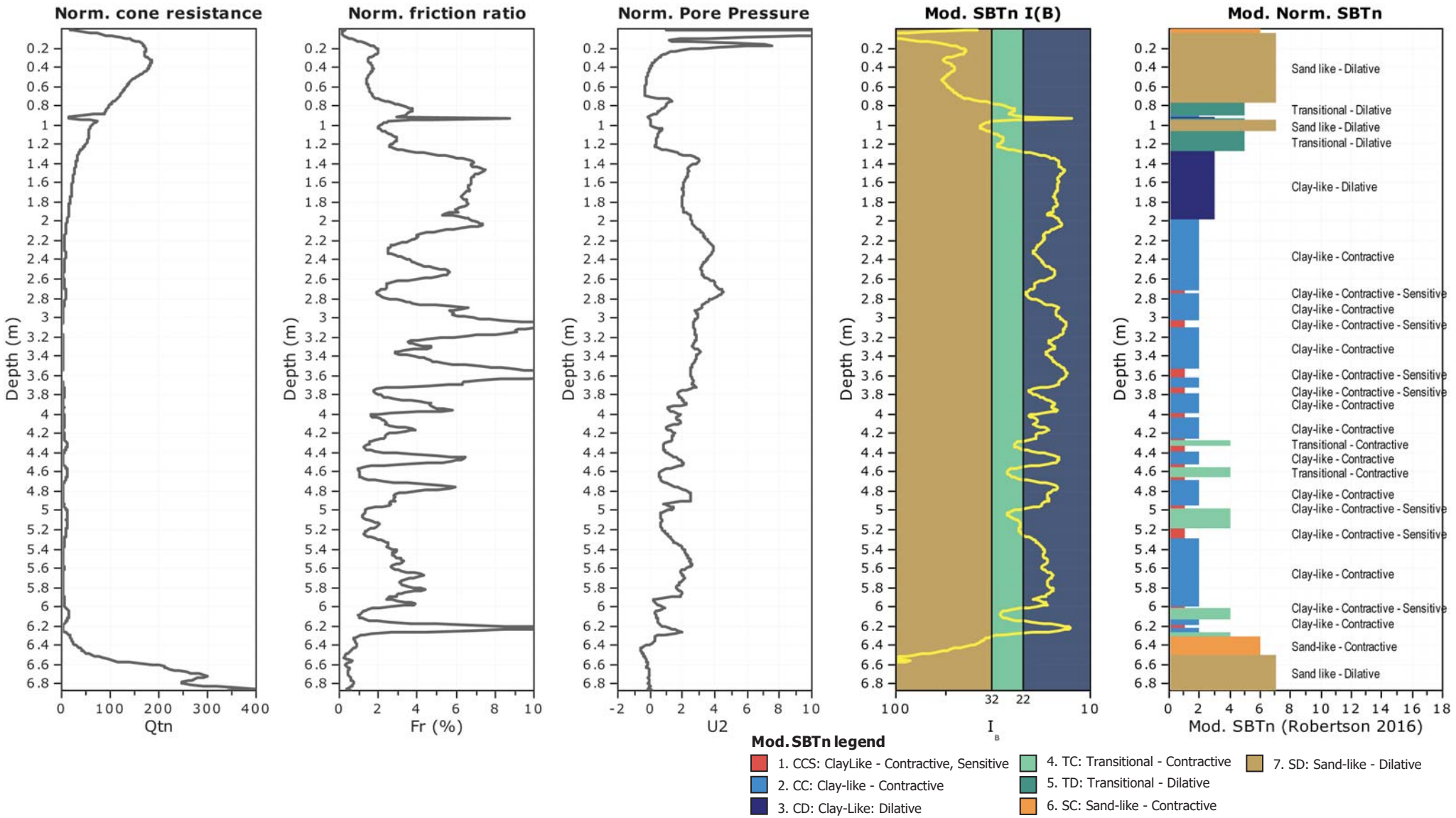
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 1
Total depth: 6.87 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

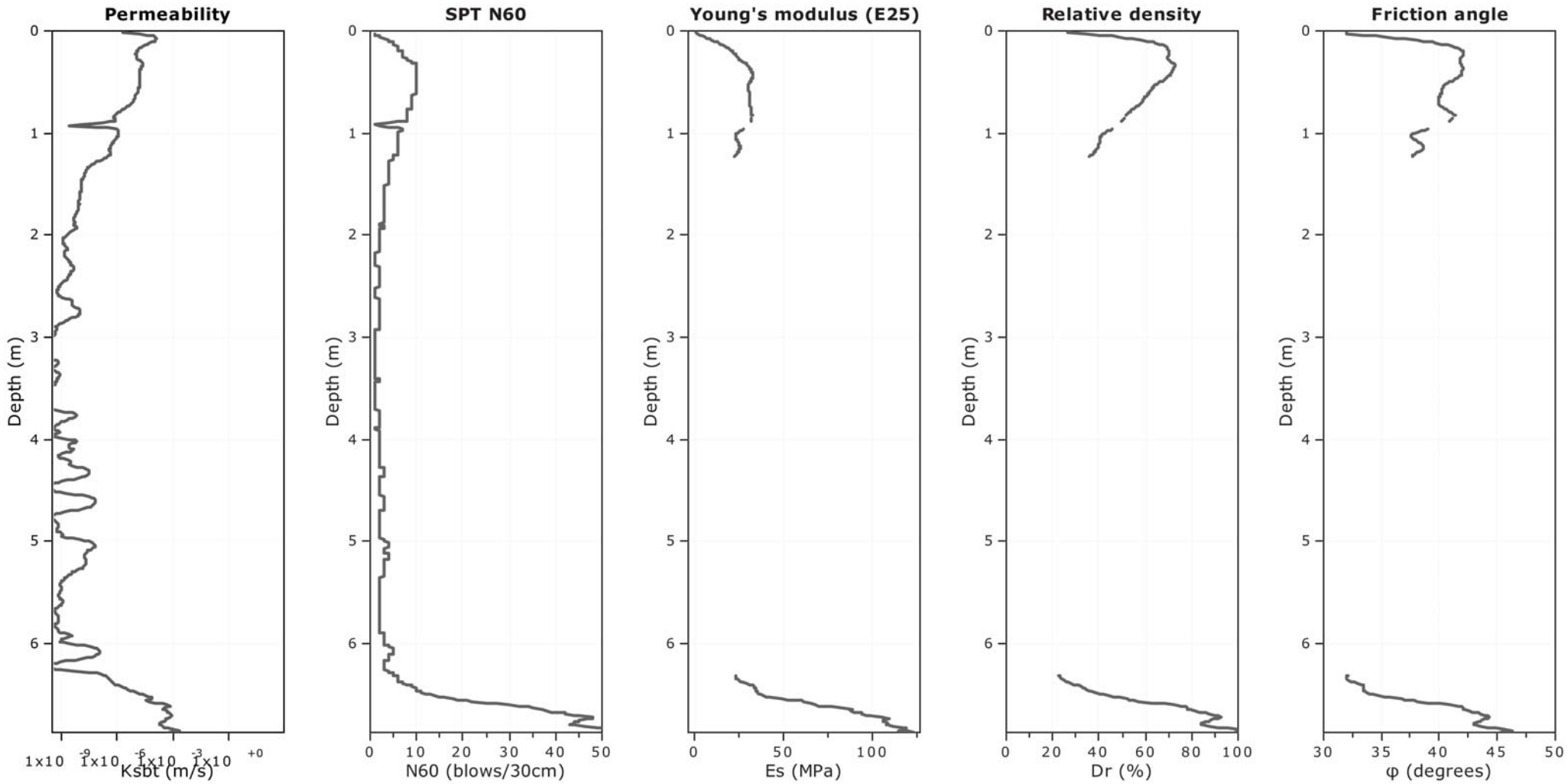
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 1
Total depth: 6.87 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



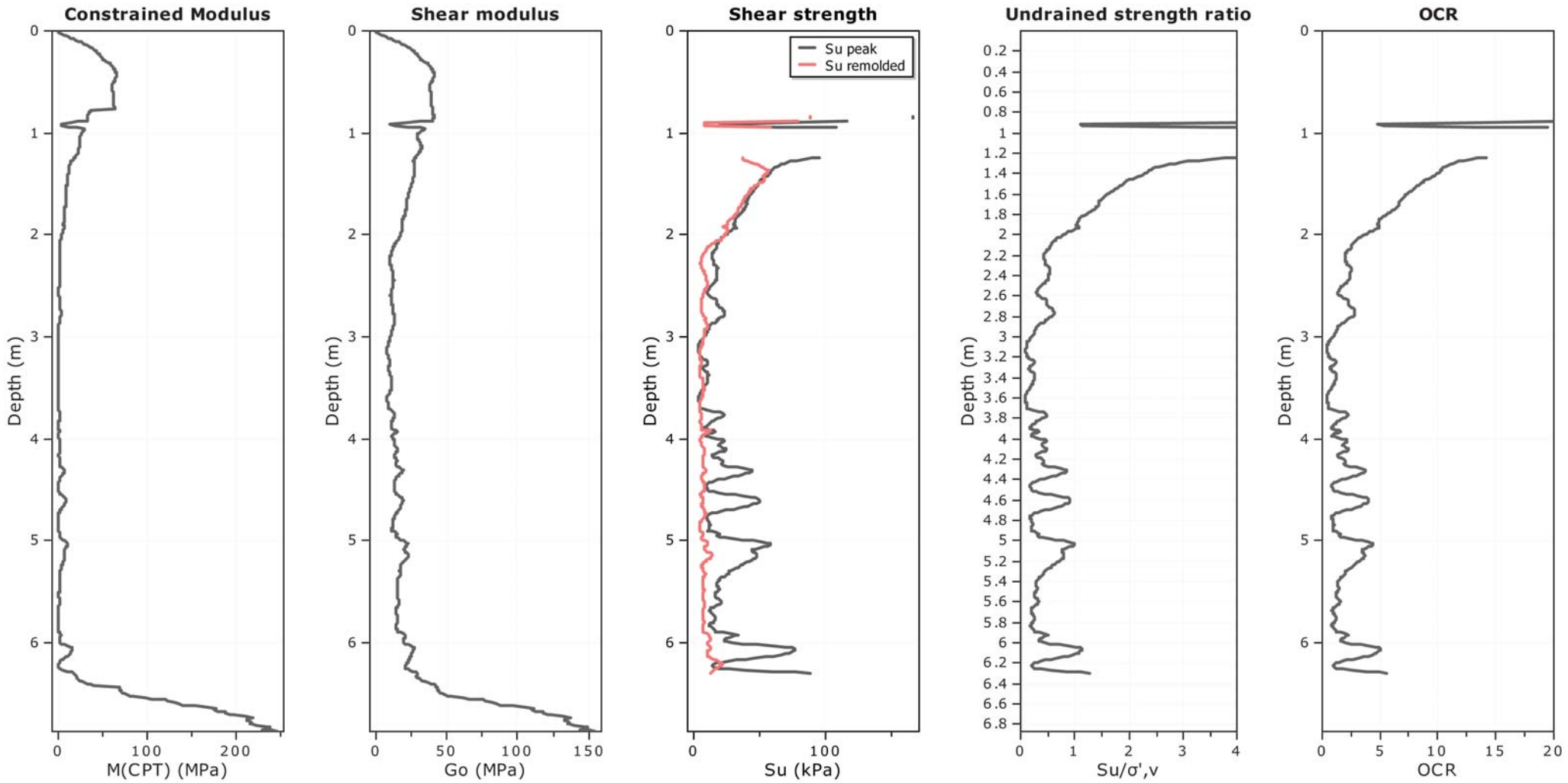
Calculation parameters

Permeability: Based on SBT_n
SPT N_{60}: Based on I_c and q_t
Young's modulus: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)
Relative density constant, C_{Dr}: 350.0
Phi: Based on Kulhawy & Mayne (1990)
User defined estimation data

KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 1
Total depth: 6.87 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



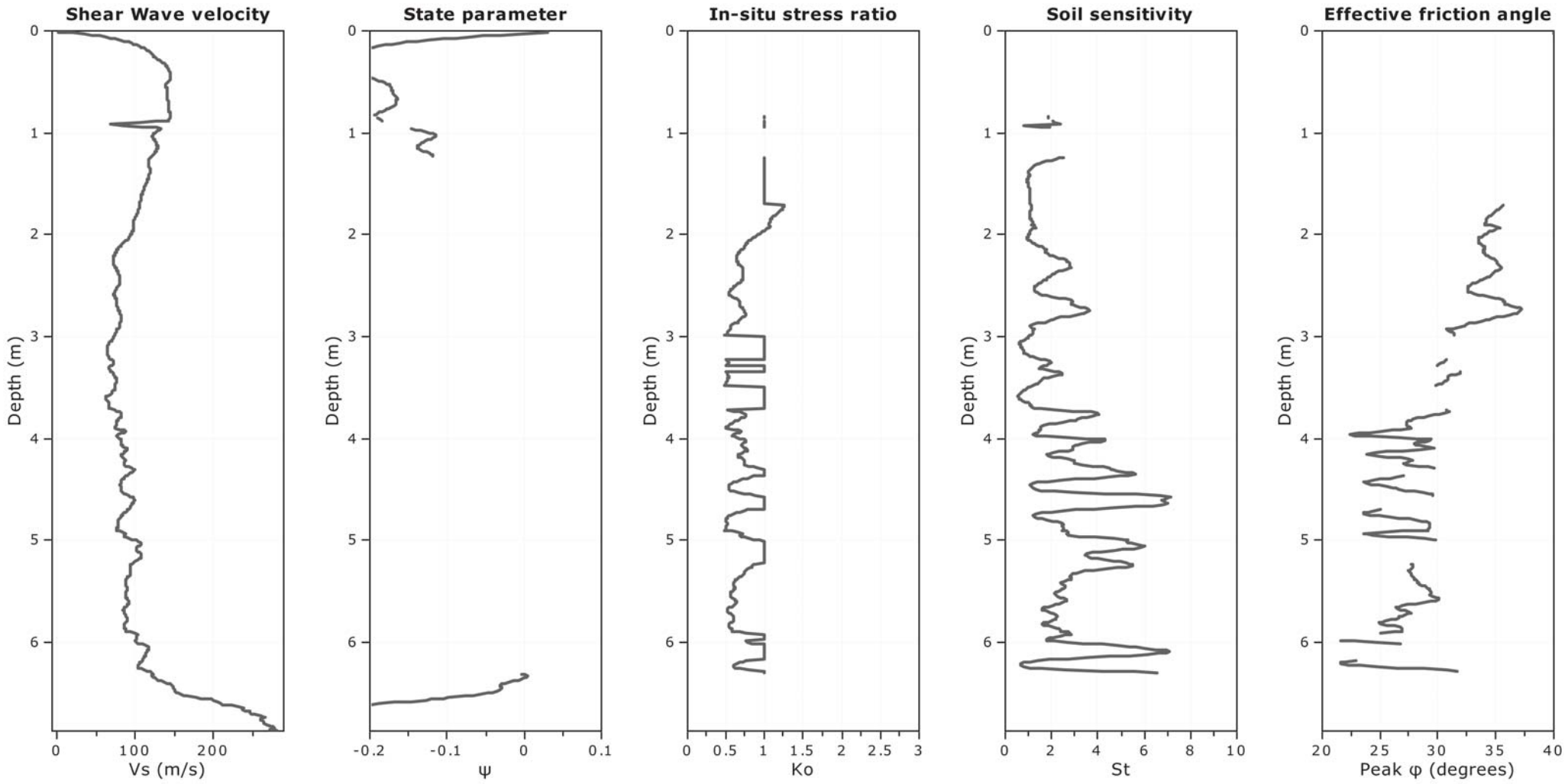
Calculation parameters

Constrained modulus: Based on variable alpha using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)
Go: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 14
OCR factor for clays, N_{kt}: 0.33
User defined estimation data
Flat Dilatometer Test data

KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 1
Total depth: 6.87 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

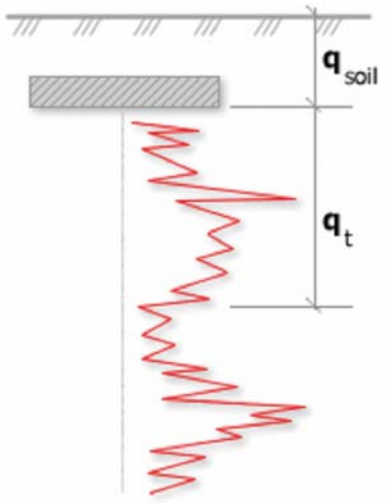
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



Calculation parameters

Soil Sensitivity factor, N_S: 7.00

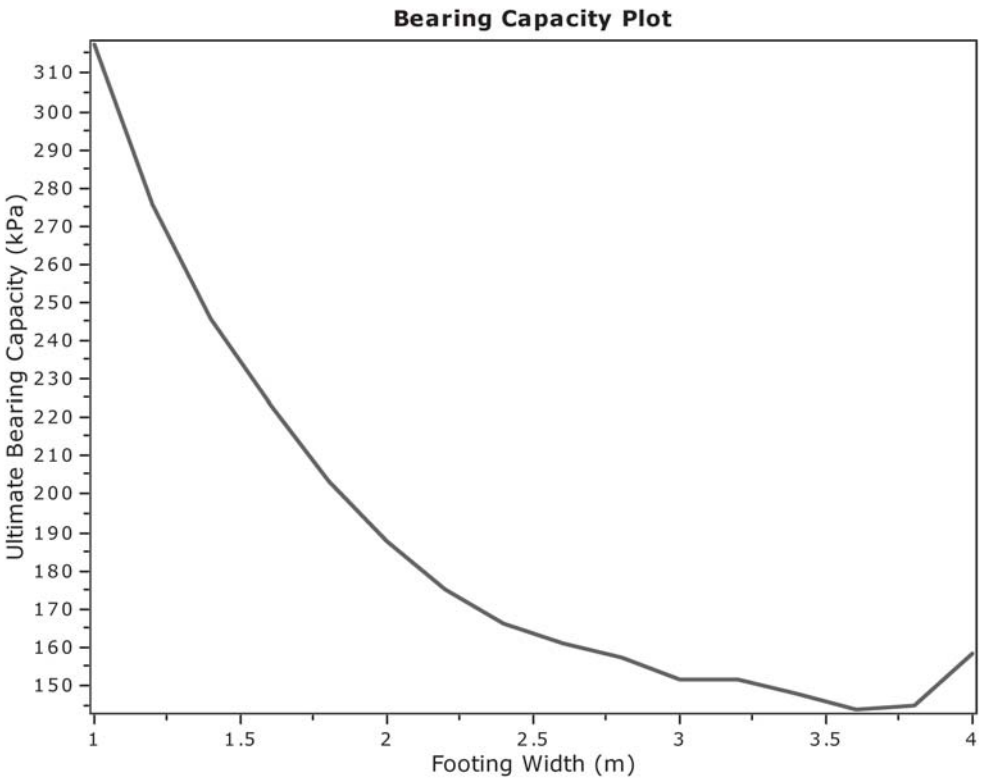
User defined estimation data



Bearing Capacity calculation is perfromed based on the formula:

$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:
R_k: Bearing capacity factor
q_t: Average corrected cone resistance over calculation depth
q_{soil}: Pressure applied by soil above footing



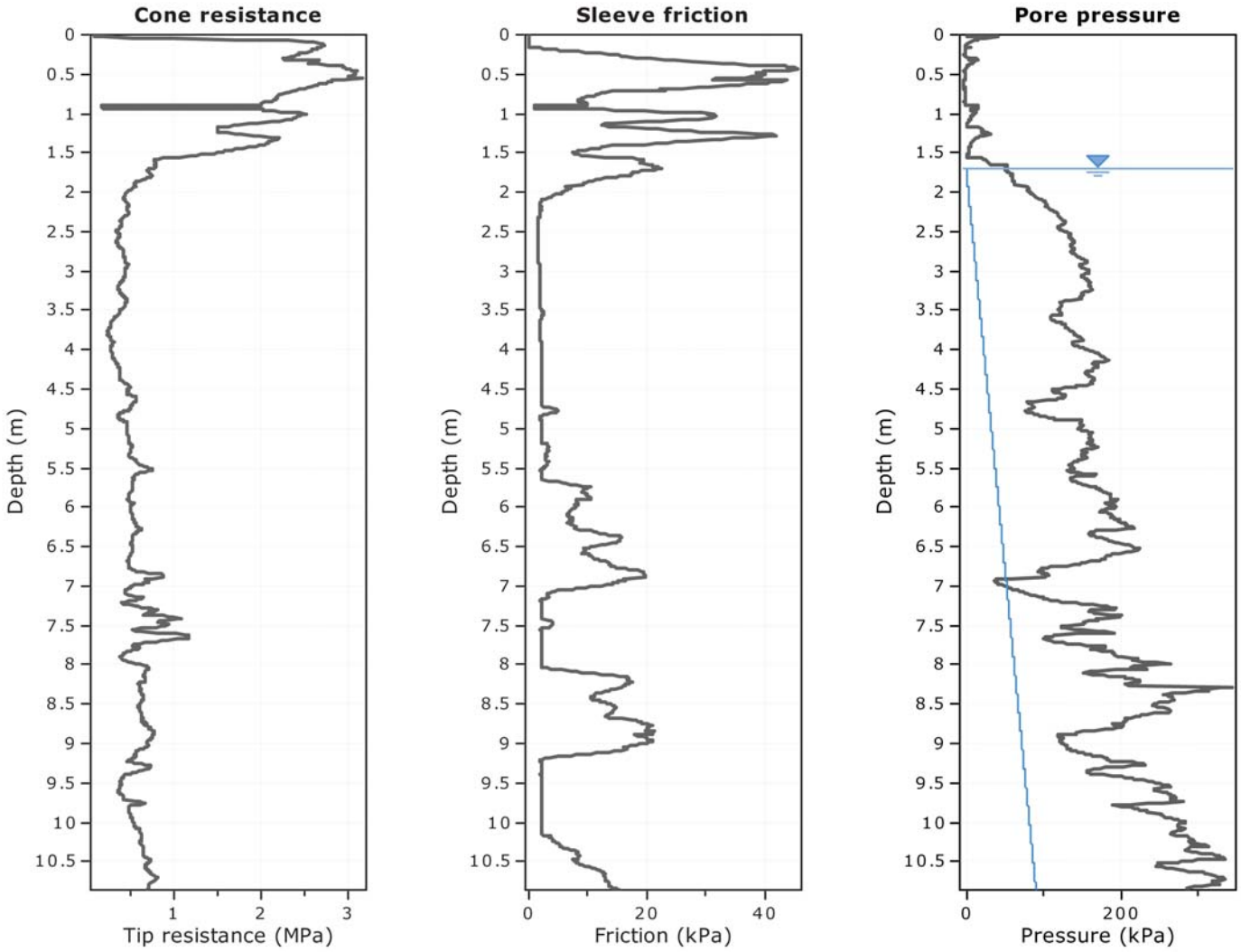
:: Tabular results ::

No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q_t (MPa)	R_k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	1.54	0.20	9.50	317.58
2	1.20	0.50	2.30	1.33	0.20	9.50	275.64
3	1.40	0.50	2.60	1.18	0.20	9.50	246.05
4	1.60	0.50	2.90	1.07	0.20	9.50	223.52
5	1.80	0.50	3.20	0.97	0.20	9.50	203.13
6	2.00	0.50	3.50	0.89	0.20	9.50	187.71
7	2.20	0.50	3.80	0.83	0.20	9.50	175.16
8	2.40	0.50	4.10	0.78	0.20	9.50	166.25
9	2.60	0.50	4.40	0.76	0.20	9.50	161.15
10	2.80	0.50	4.70	0.74	0.20	9.50	157.19
11	3.00	0.50	5.00	0.71	0.20	9.50	151.62
12	3.20	0.50	5.30	0.71	0.20	9.50	151.67
13	3.40	0.50	5.60	0.69	0.20	9.50	147.75
14	3.60	0.50	5.90	0.67	0.20	9.50	143.67
15	3.80	0.50	6.20	0.68	0.20	9.50	144.58
16	4.00	0.50	6.50	0.74	0.20	9.50	158.40

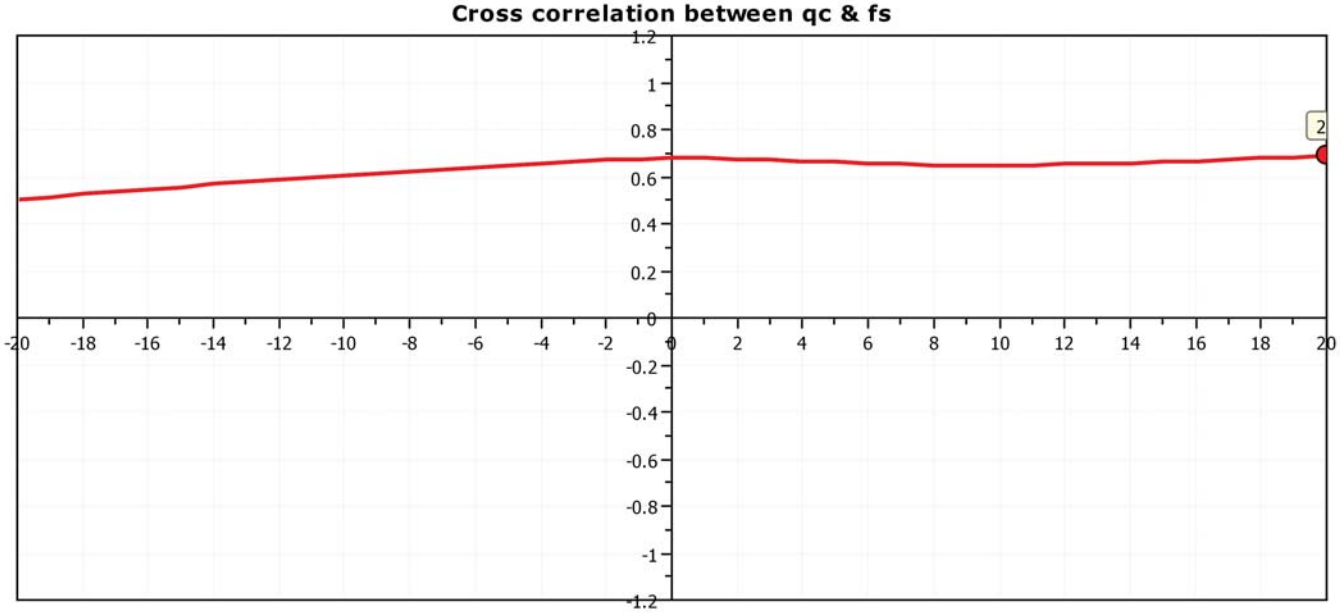
KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 2
Total depth: 10.86 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



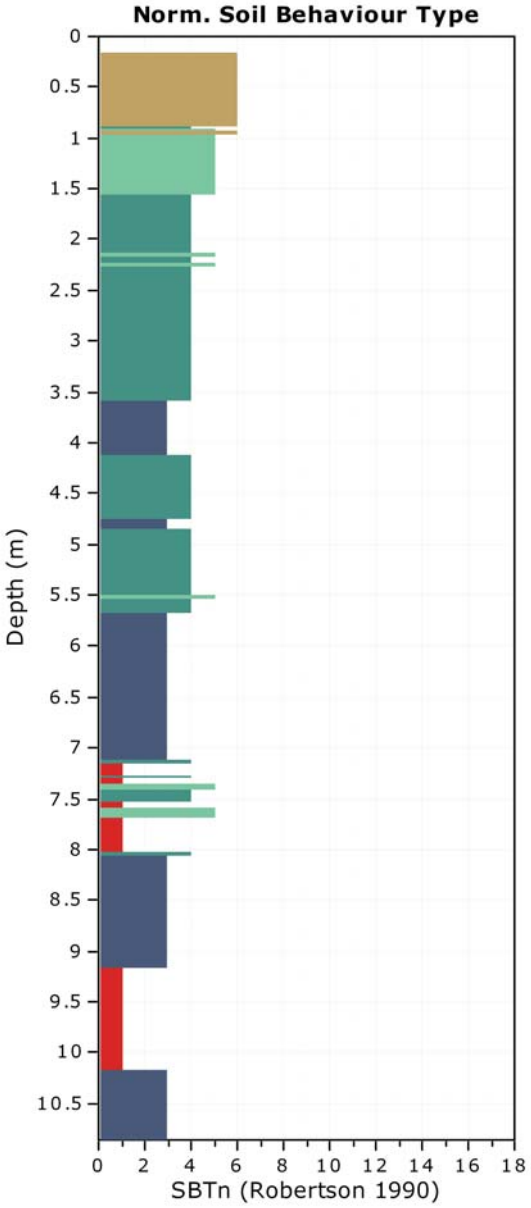
The plot below presents the cross correlation coeficient between the raw qc and fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two sucessive CPT measurements).

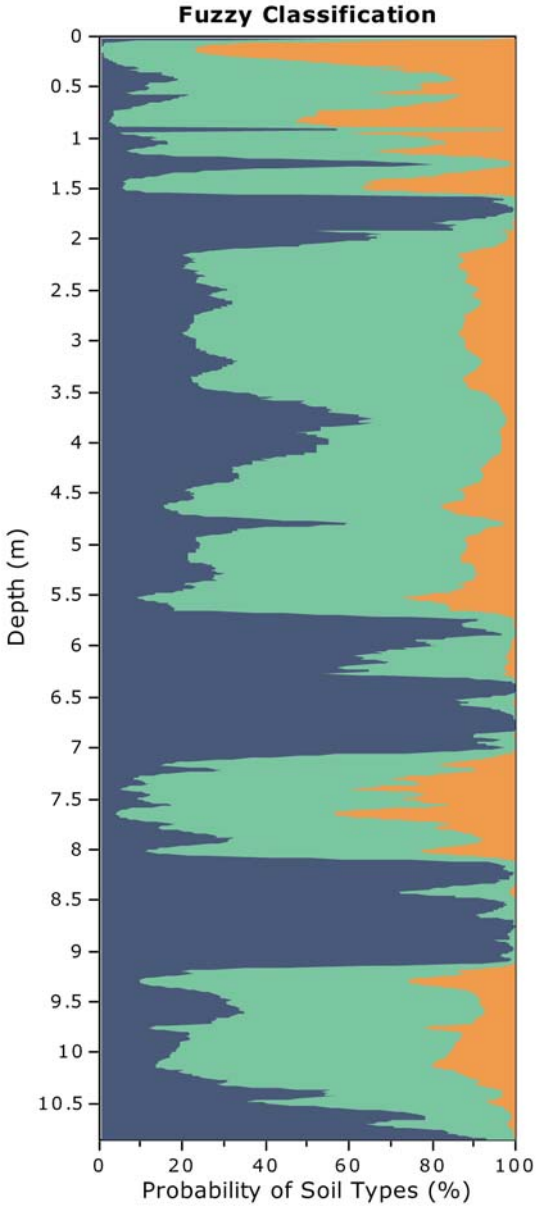


KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 2
Total depth: 10.86 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

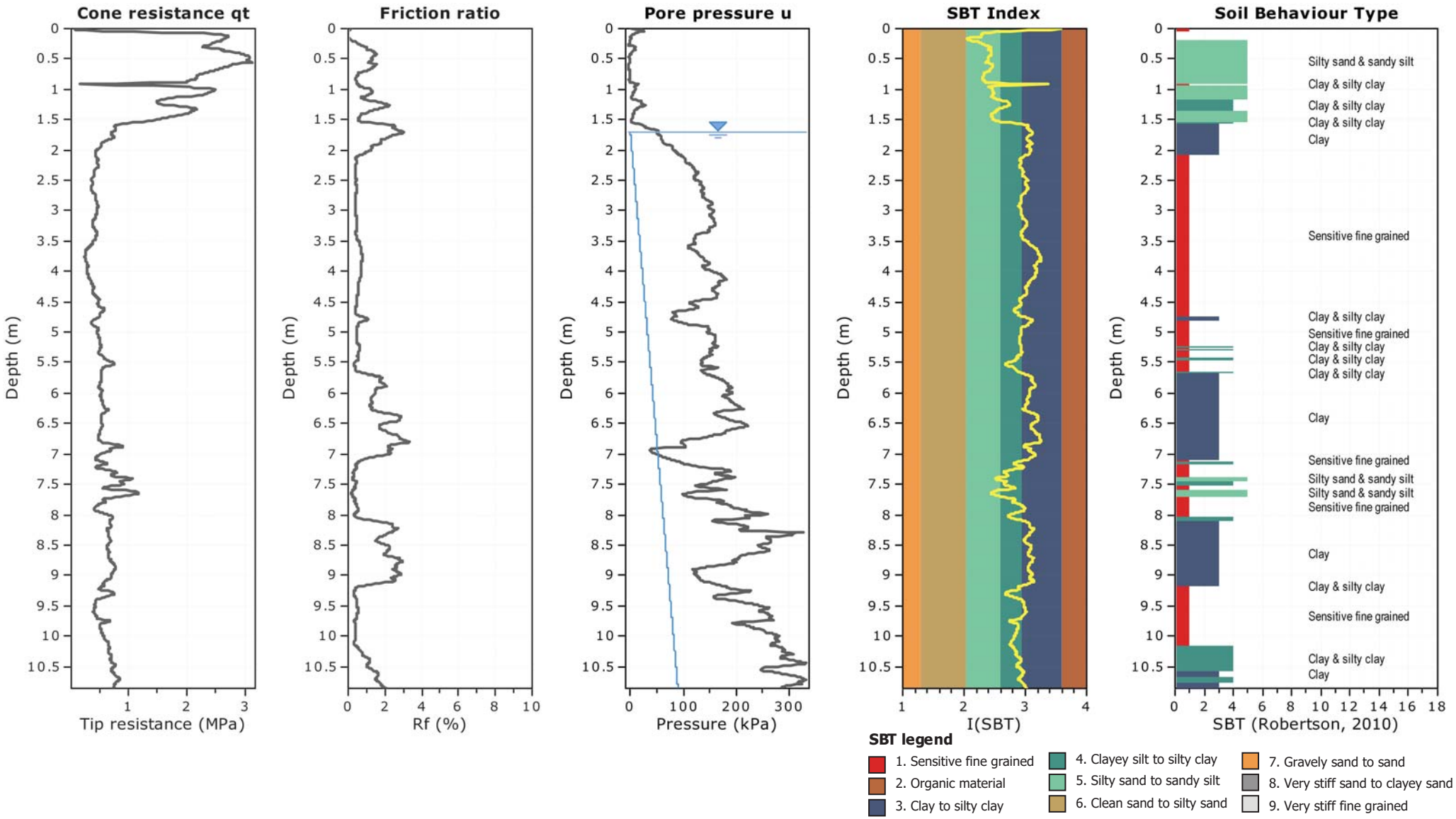




KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 2
Total depth: 10.86 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

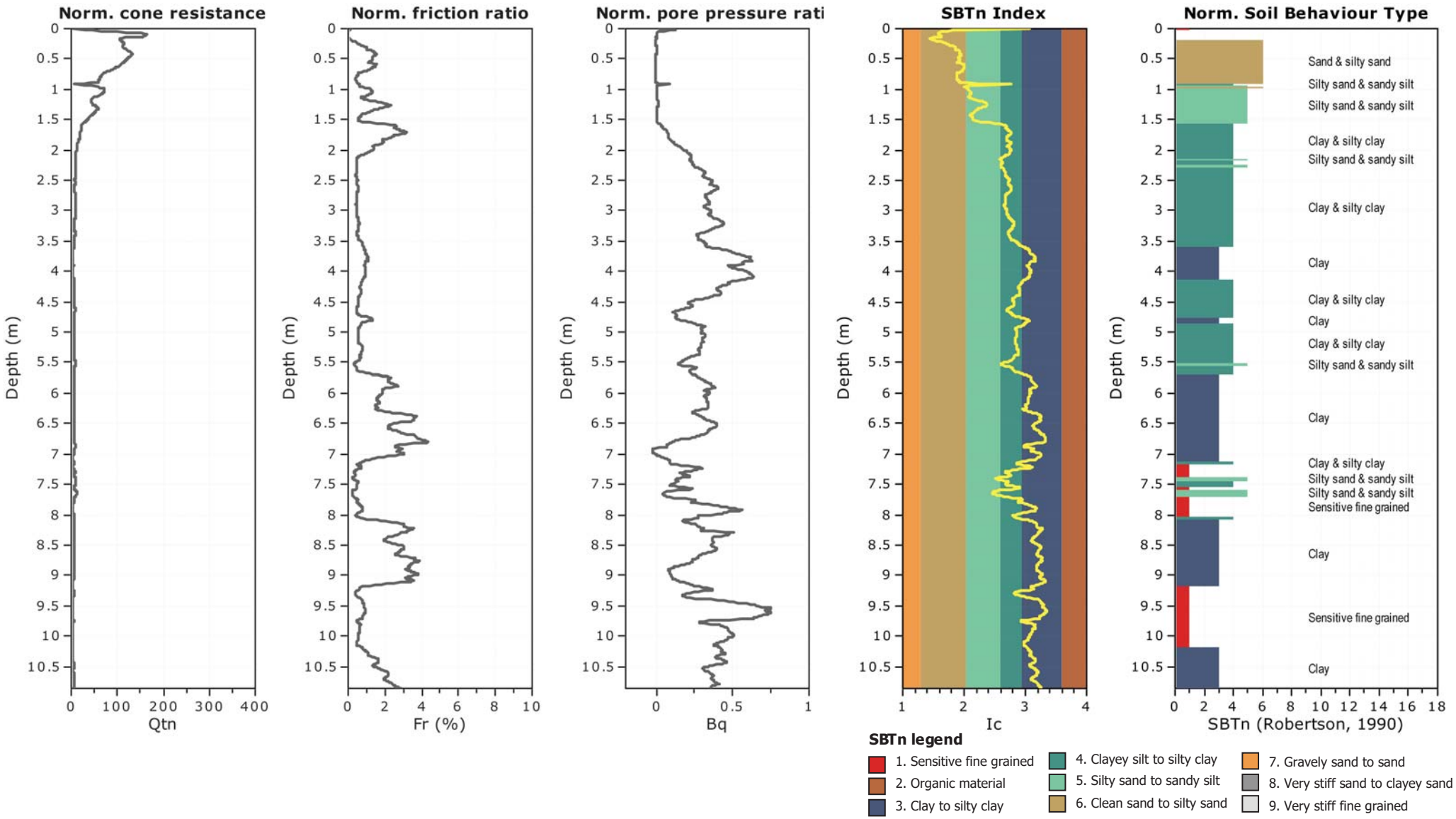
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 2
Total depth: 10.86 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

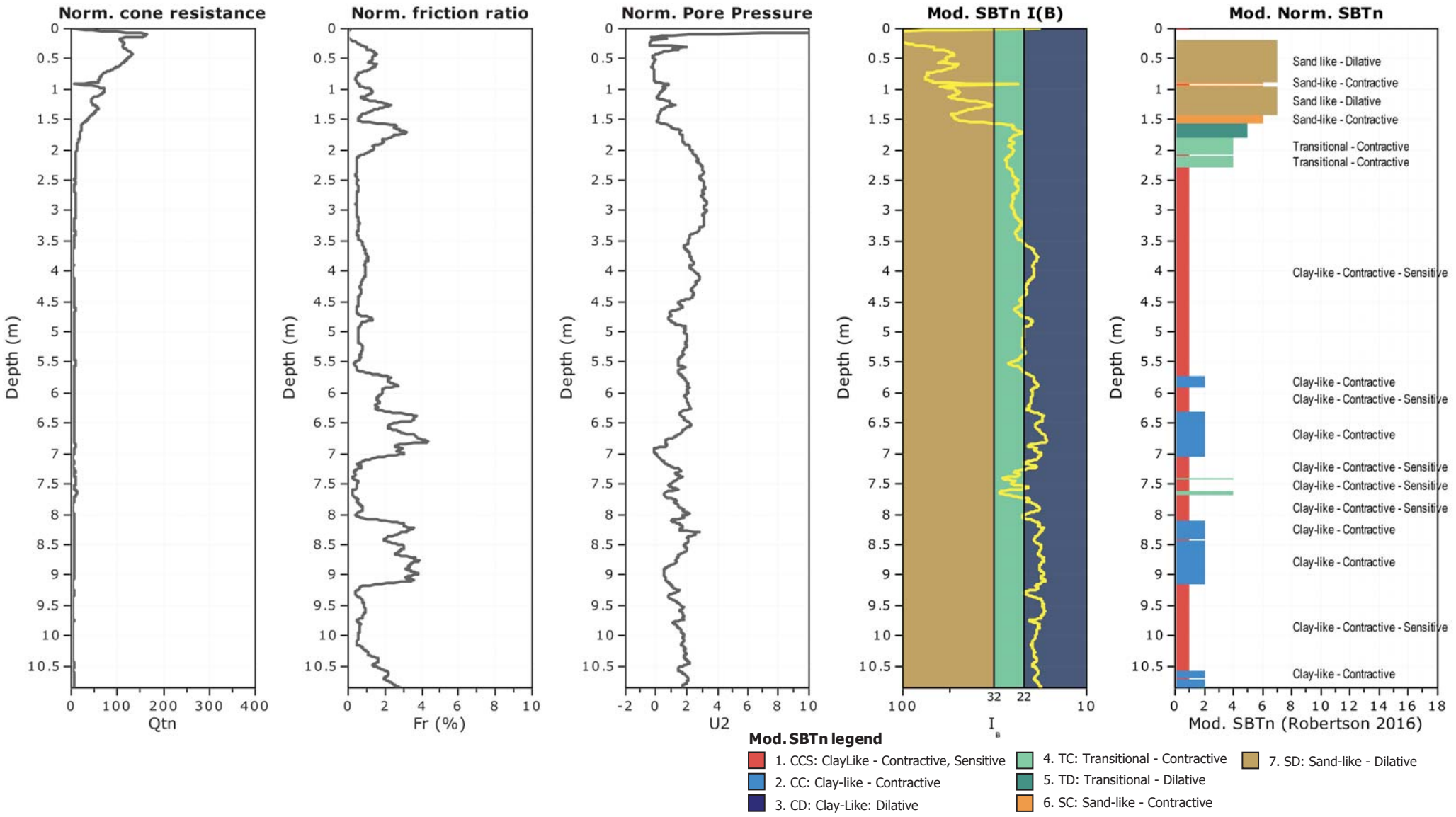
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 2
Total depth: 10.86 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

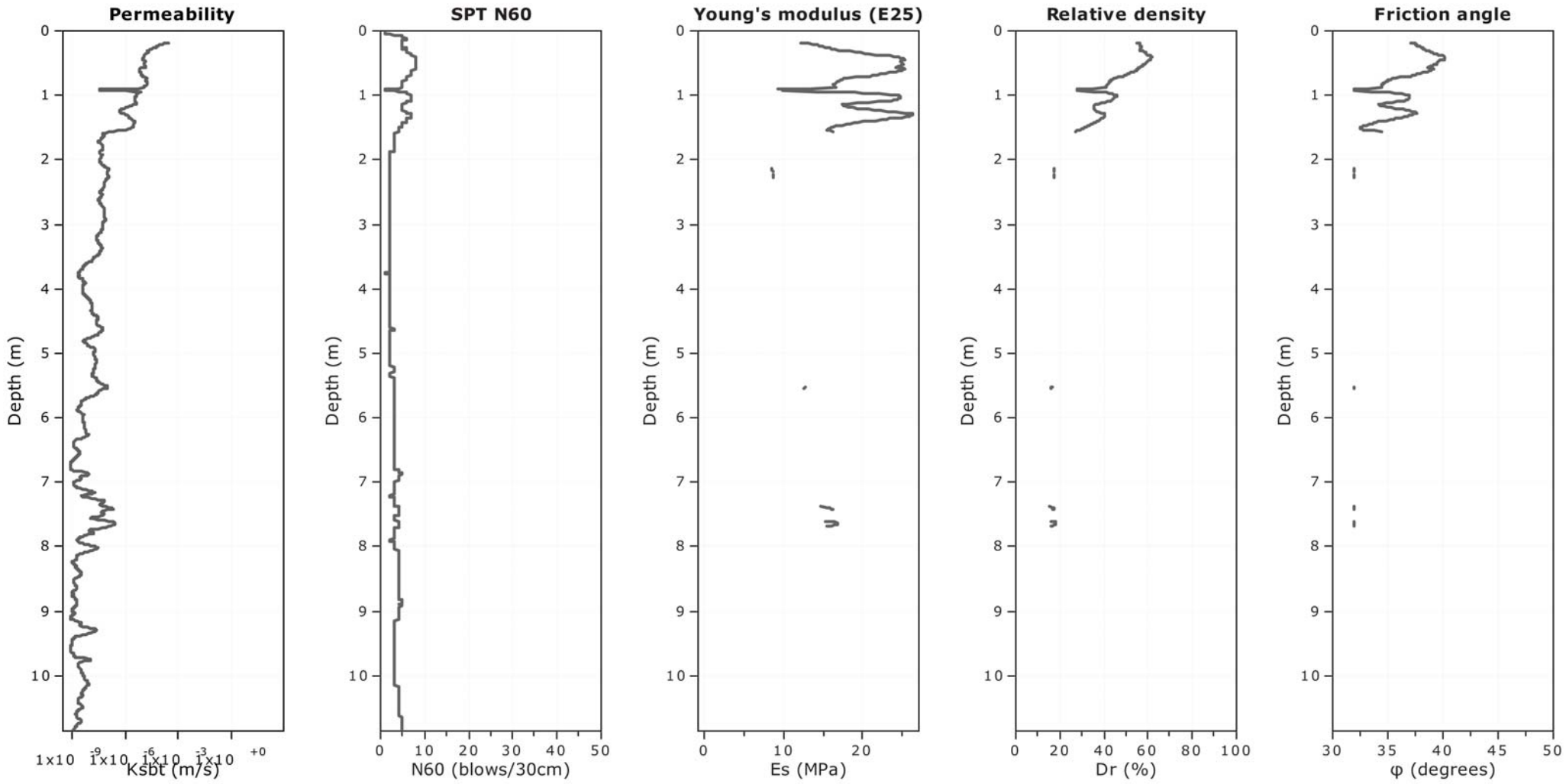
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 2
Total depth: 10.86 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



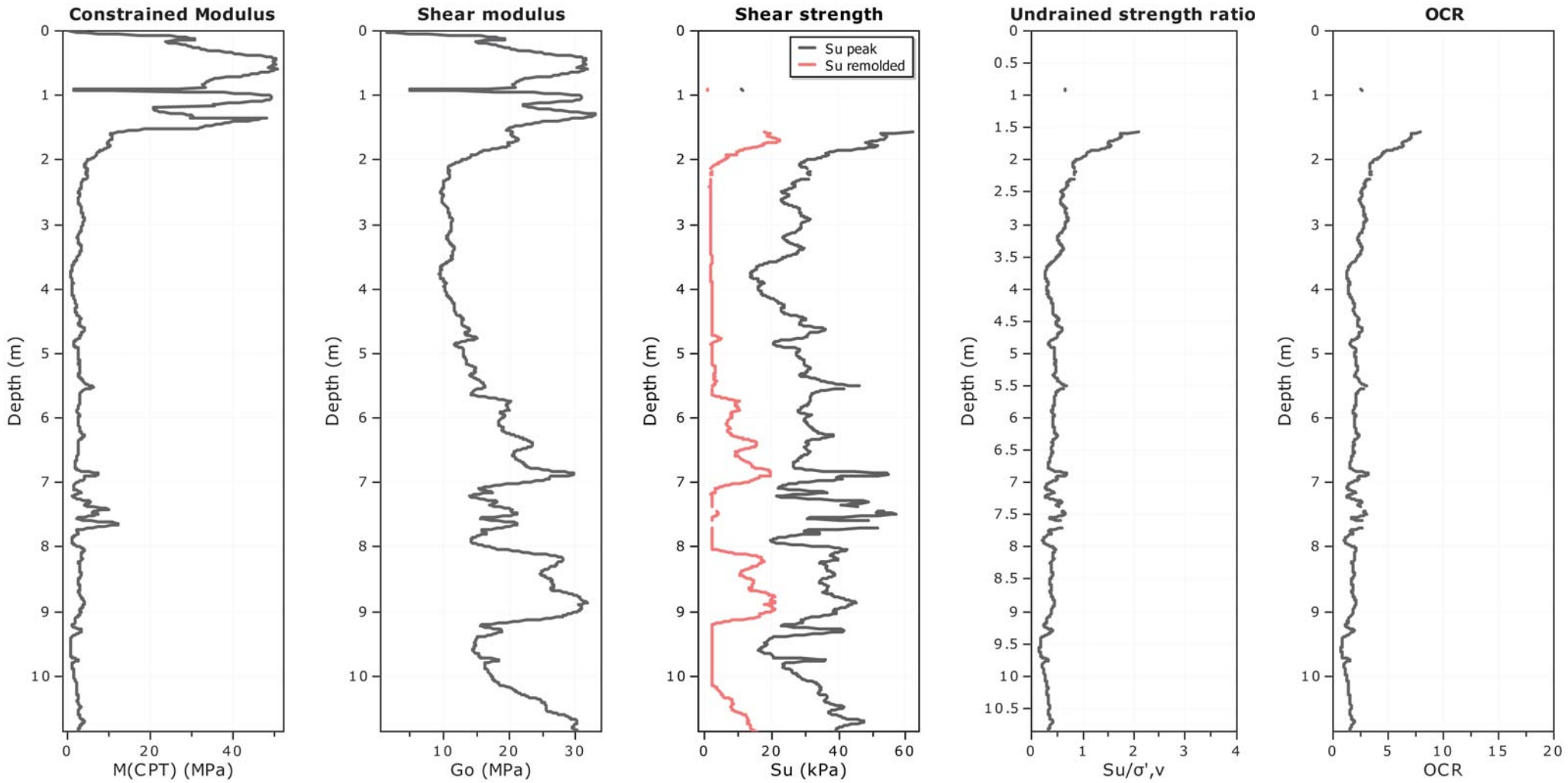
Calculation parameters

Permeability: Based on SBT_n
SPT N_{60}: Based on I_c and q_t
Young's modulus: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)
Relative density constant, C_{Dr}: 350.0
Phi: Based on Kulhawy & Mayne (1990)
User defined estimation data

KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 2
Total depth: 10.86 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



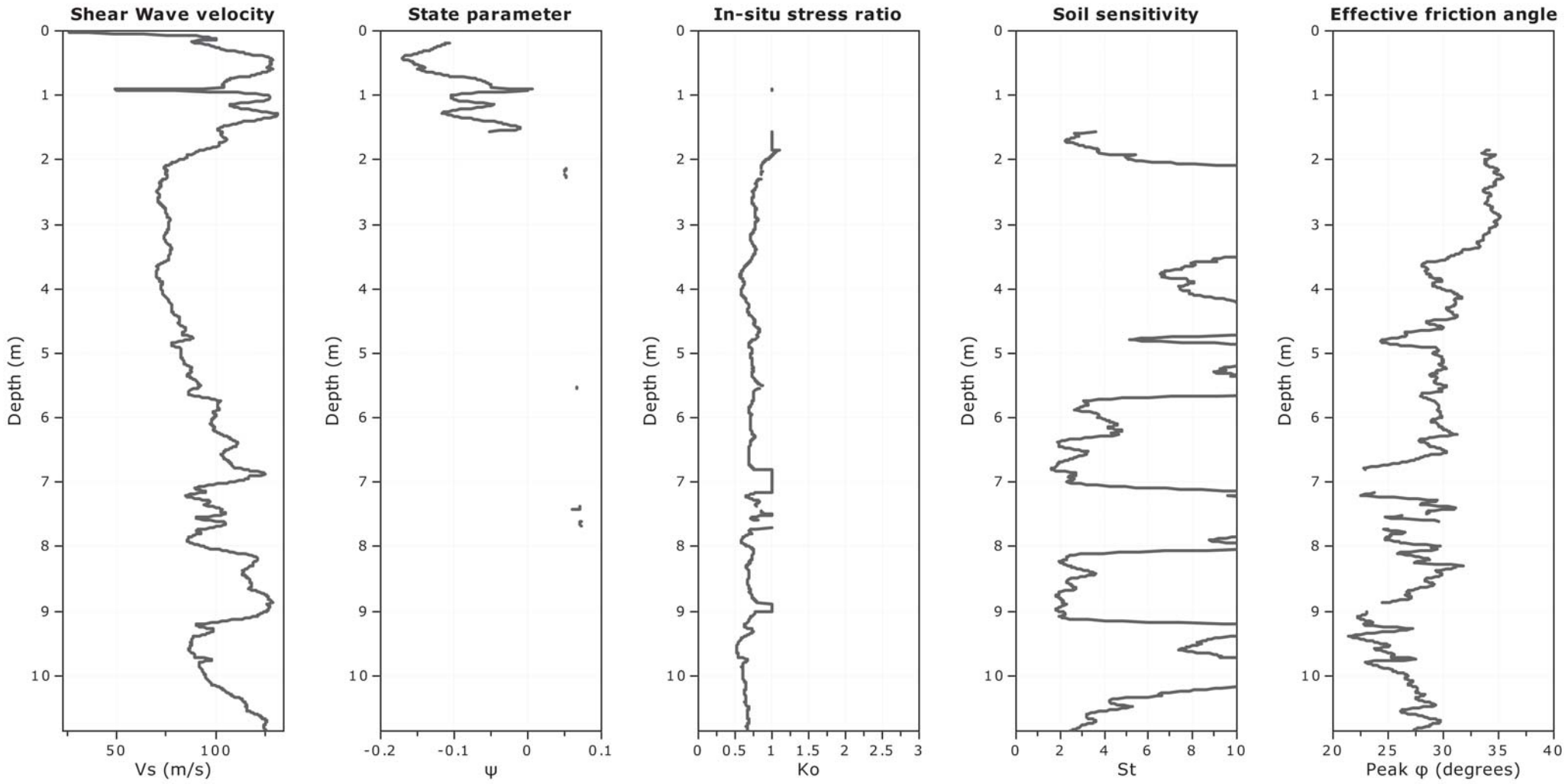
Calculation parameters

Constrained modulus: Based on variable alpha using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)
Go: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 14
OCR factor for clays, N_{kt}: 0.33
User defined estimation data
Flat Dilatometer Test data

KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

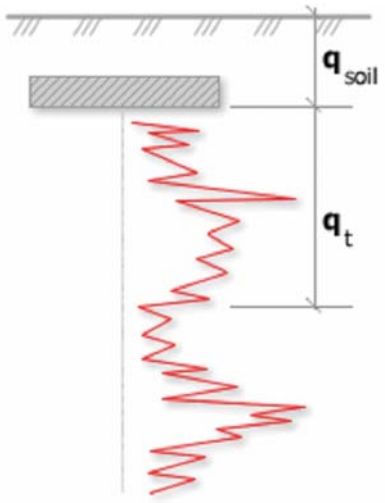
CPT: CPTu 2
Total depth: 10.86 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



Calculation parameters

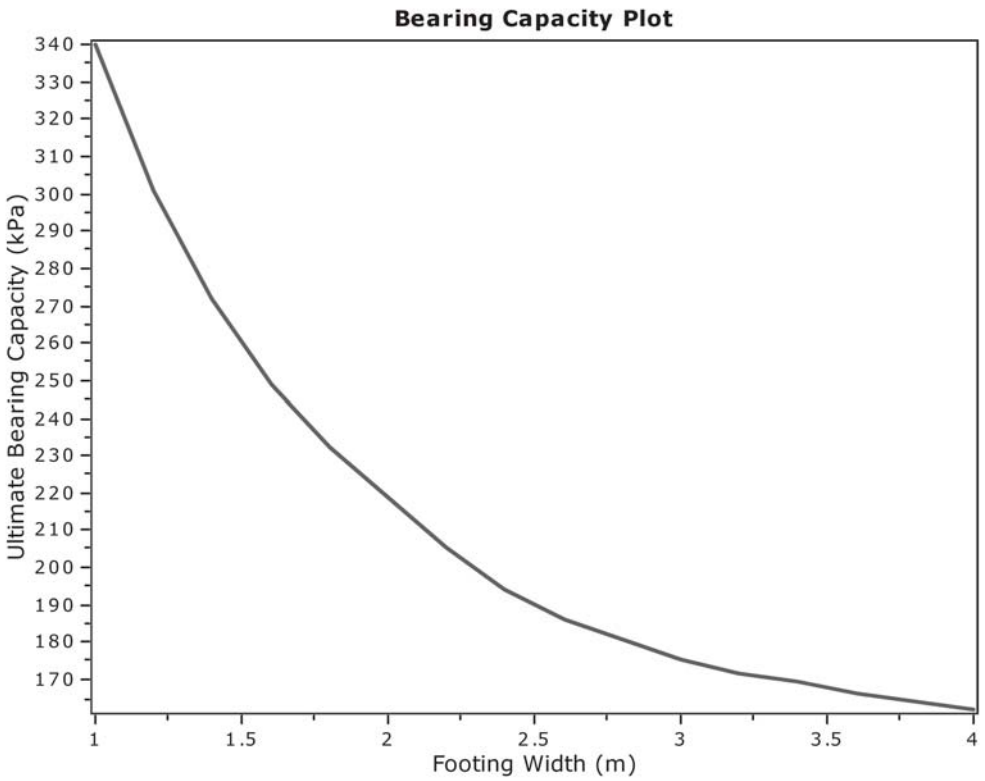
Soil Sensitivity factor, N_S: 7.00
User defined estimation data



Bearing Capacity calculation is perfromed based on the formula:

$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:
R_k: Bearing capacity factor
q_t: Average corrected cone resistance over calculation depth
q_{soil}: Pressure applied by soil above footing



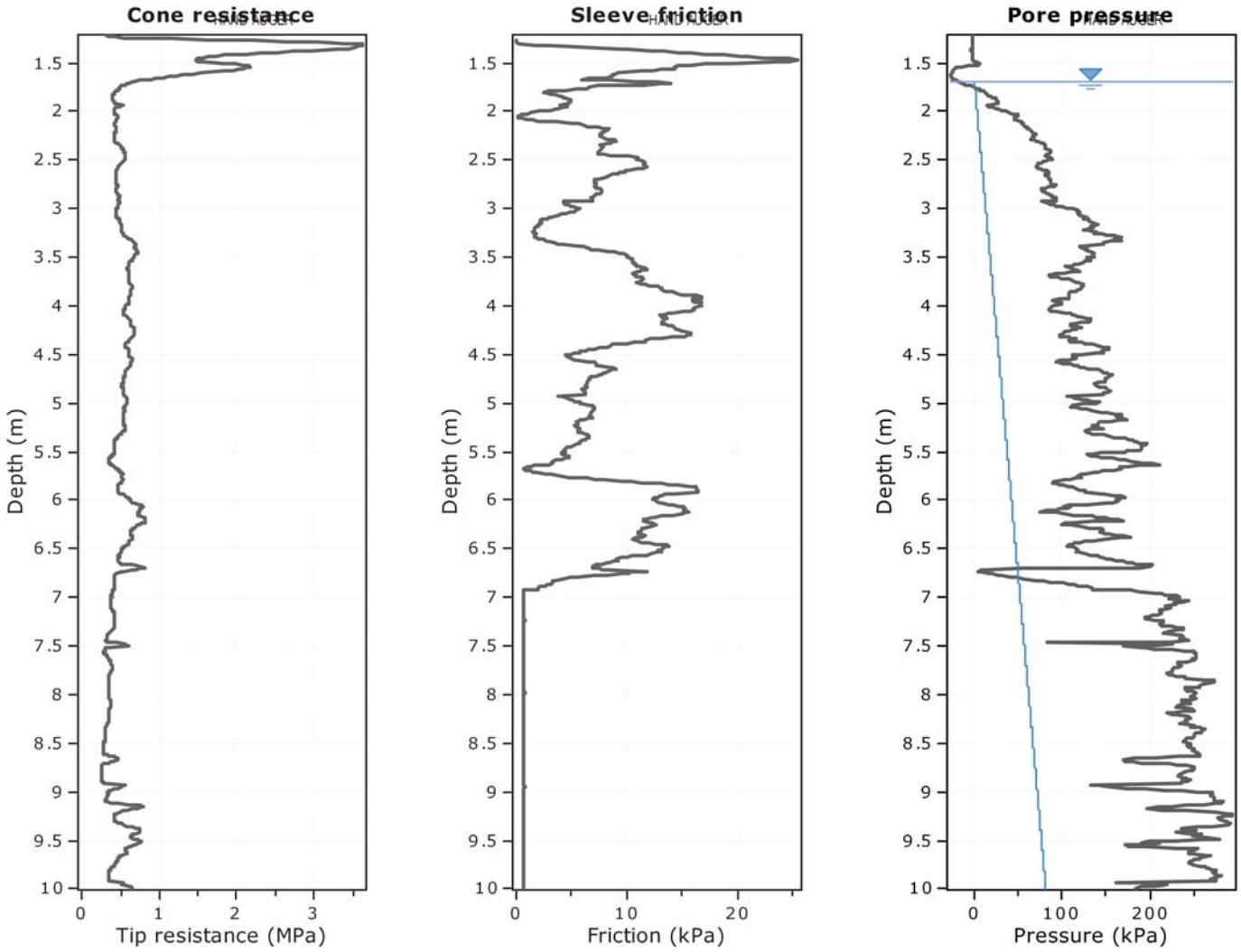
:: Tabular results ::

No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q_t (MPa)	R_k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	1.65	0.20	9.50	340.08
2	1.20	0.50	2.30	1.46	0.20	9.50	300.81
3	1.40	0.50	2.60	1.31	0.20	9.50	271.76
4	1.60	0.50	2.90	1.20	0.20	9.50	248.99
5	1.80	0.50	3.20	1.11	0.20	9.50	232.41
6	2.00	0.50	3.50	1.05	0.20	9.50	218.89
7	2.20	0.50	3.80	0.98	0.20	9.50	205.53
8	2.40	0.50	4.10	0.92	0.20	9.50	194.28
9	2.60	0.50	4.40	0.88	0.20	9.50	186.14
10	2.80	0.50	4.70	0.86	0.20	9.50	180.95
11	3.00	0.50	5.00	0.83	0.20	9.50	175.56
12	3.20	0.50	5.30	0.81	0.20	9.50	171.60
13	3.40	0.50	5.60	0.80	0.20	9.50	169.27
14	3.60	0.50	5.90	0.78	0.20	9.50	166.38
15	3.80	0.50	6.20	0.77	0.20	9.50	163.89
16	4.00	0.50	6.50	0.76	0.20	9.50	161.97

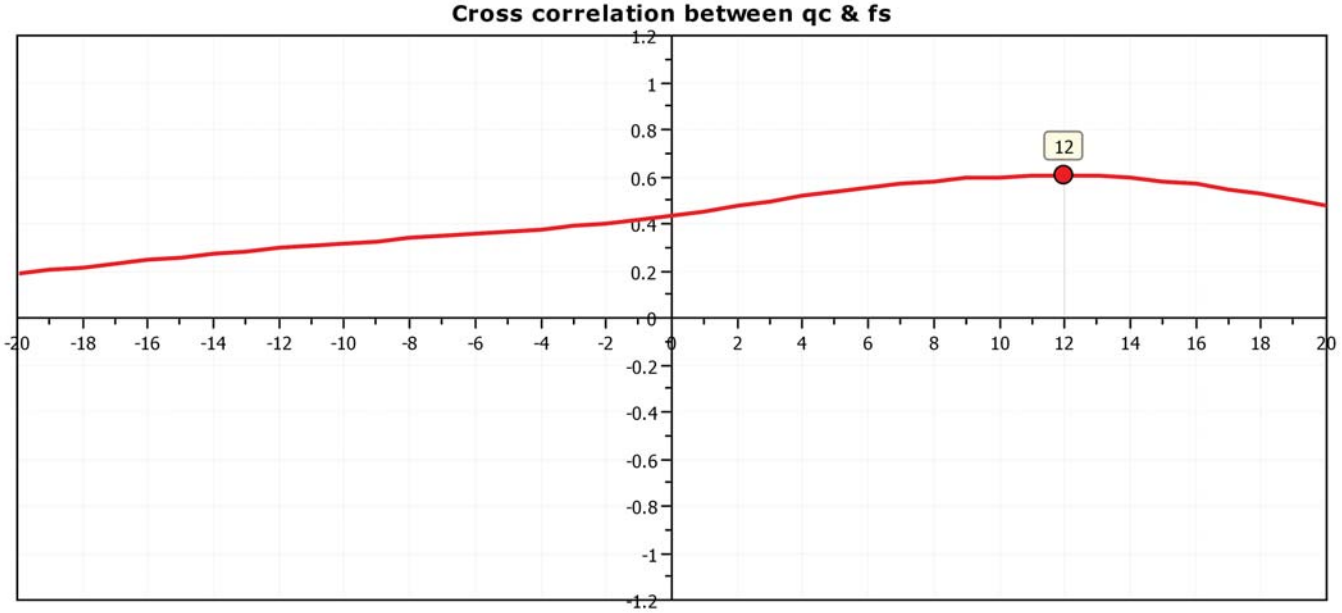
KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 3
Total depth: 10.01 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



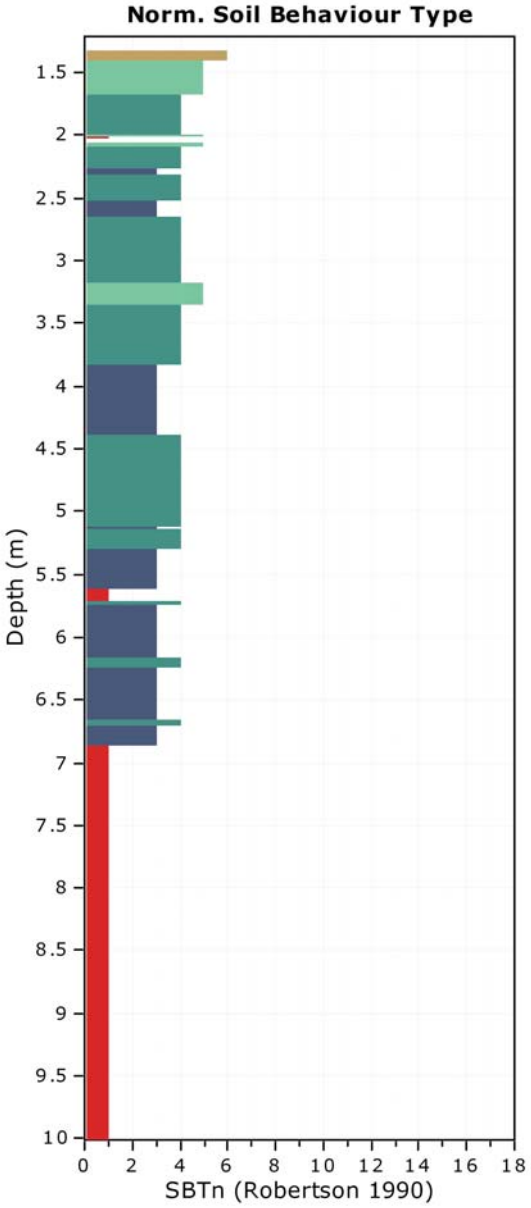
The plot below presents the cross correlation coeficient between the raw qc and fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two sucessive CPT measurements).

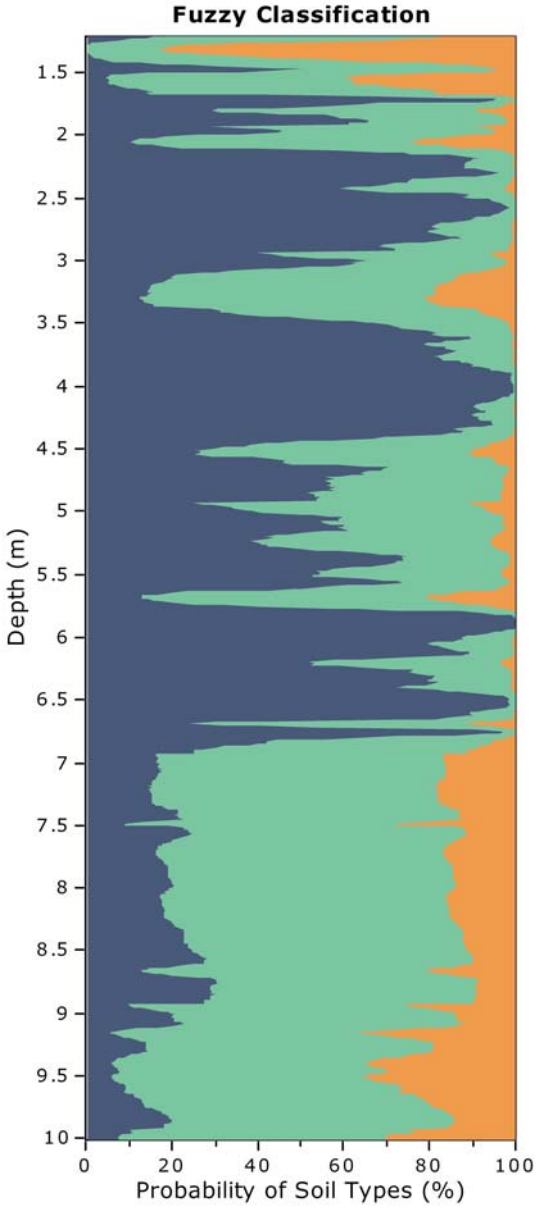


KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 3
Total depth: 10.01 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

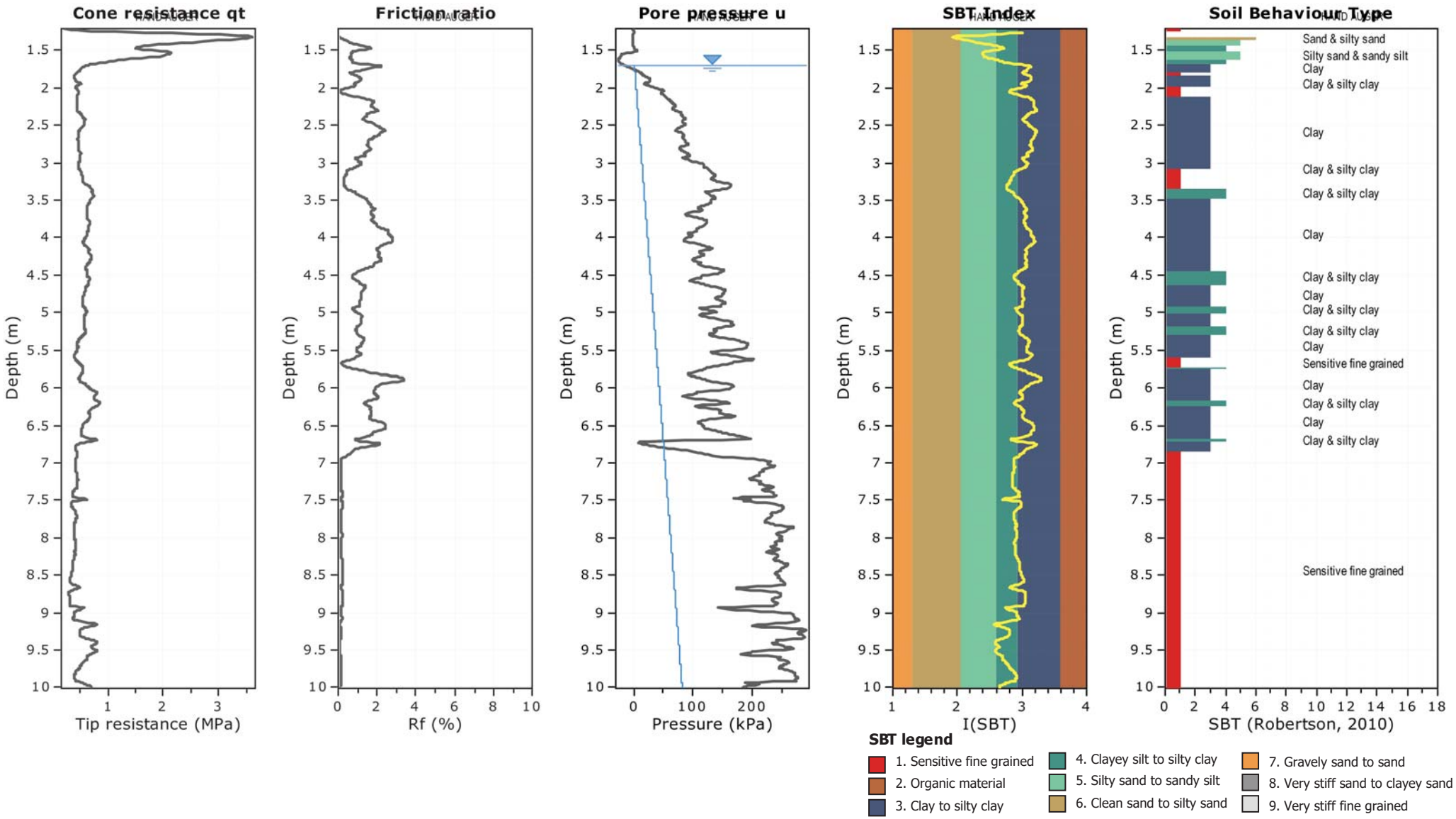




KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 3
Total depth: 10.01 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

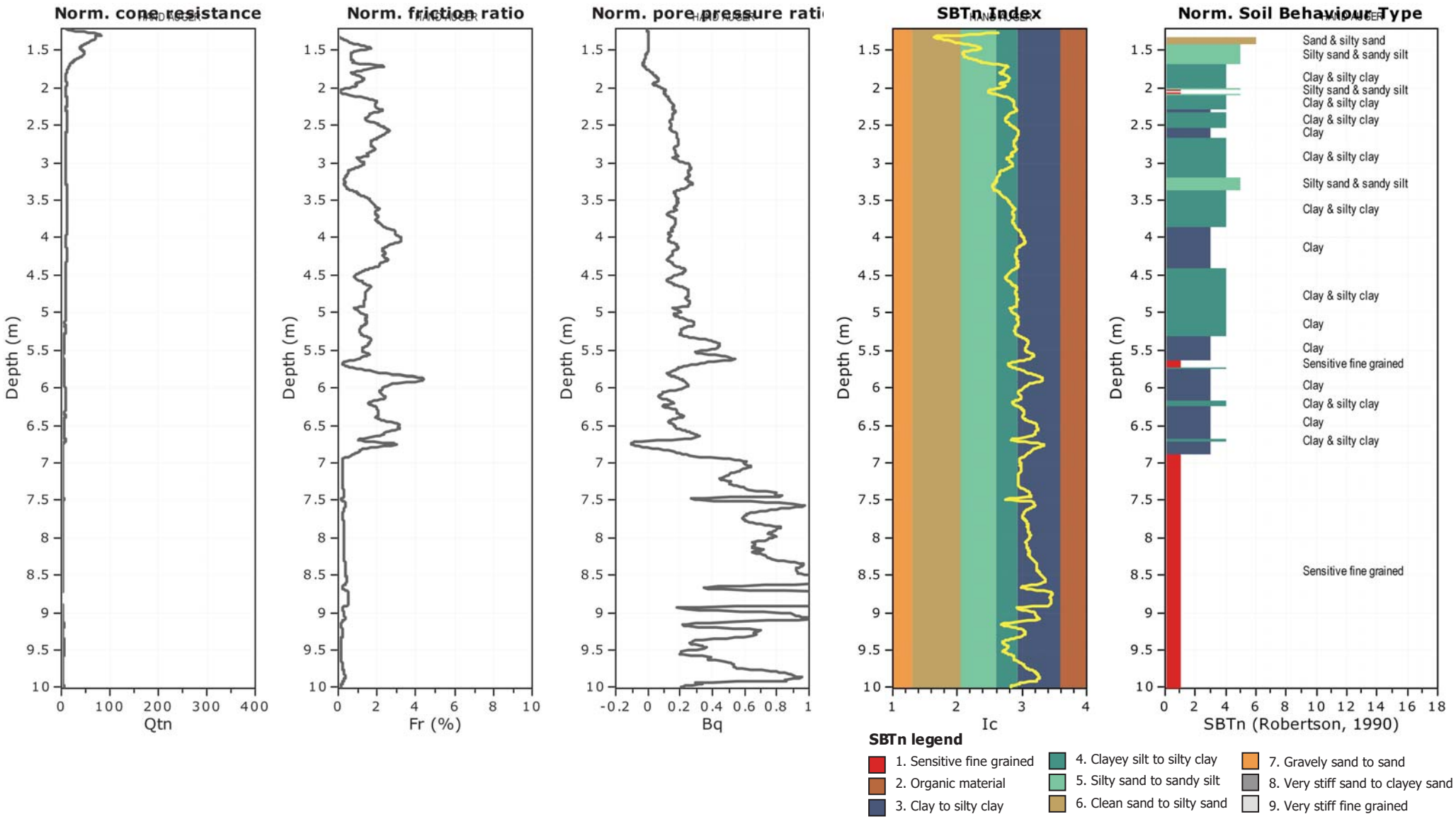
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 3
Total depth: 10.01 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

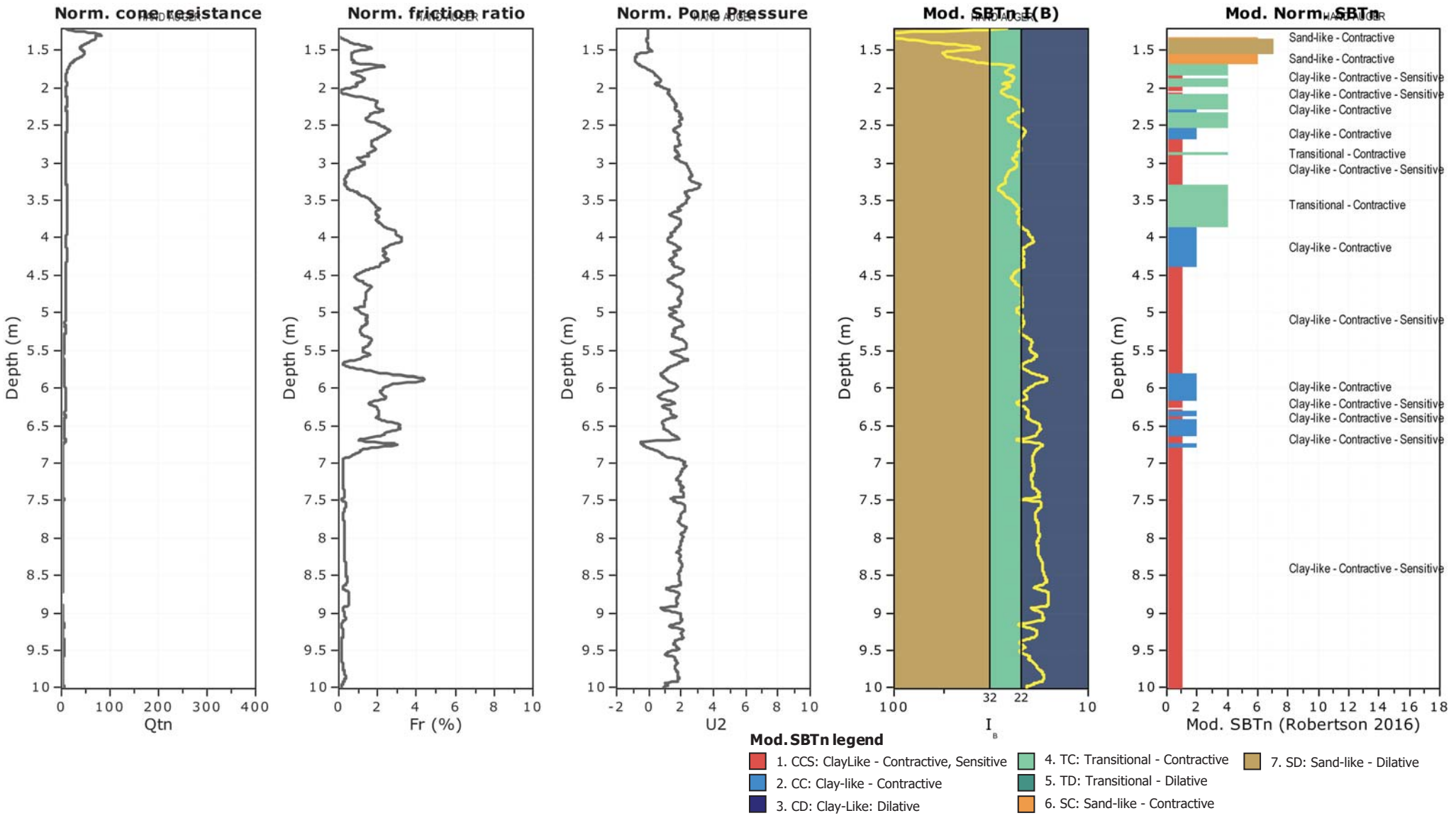
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 3
Total depth: 10.01 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

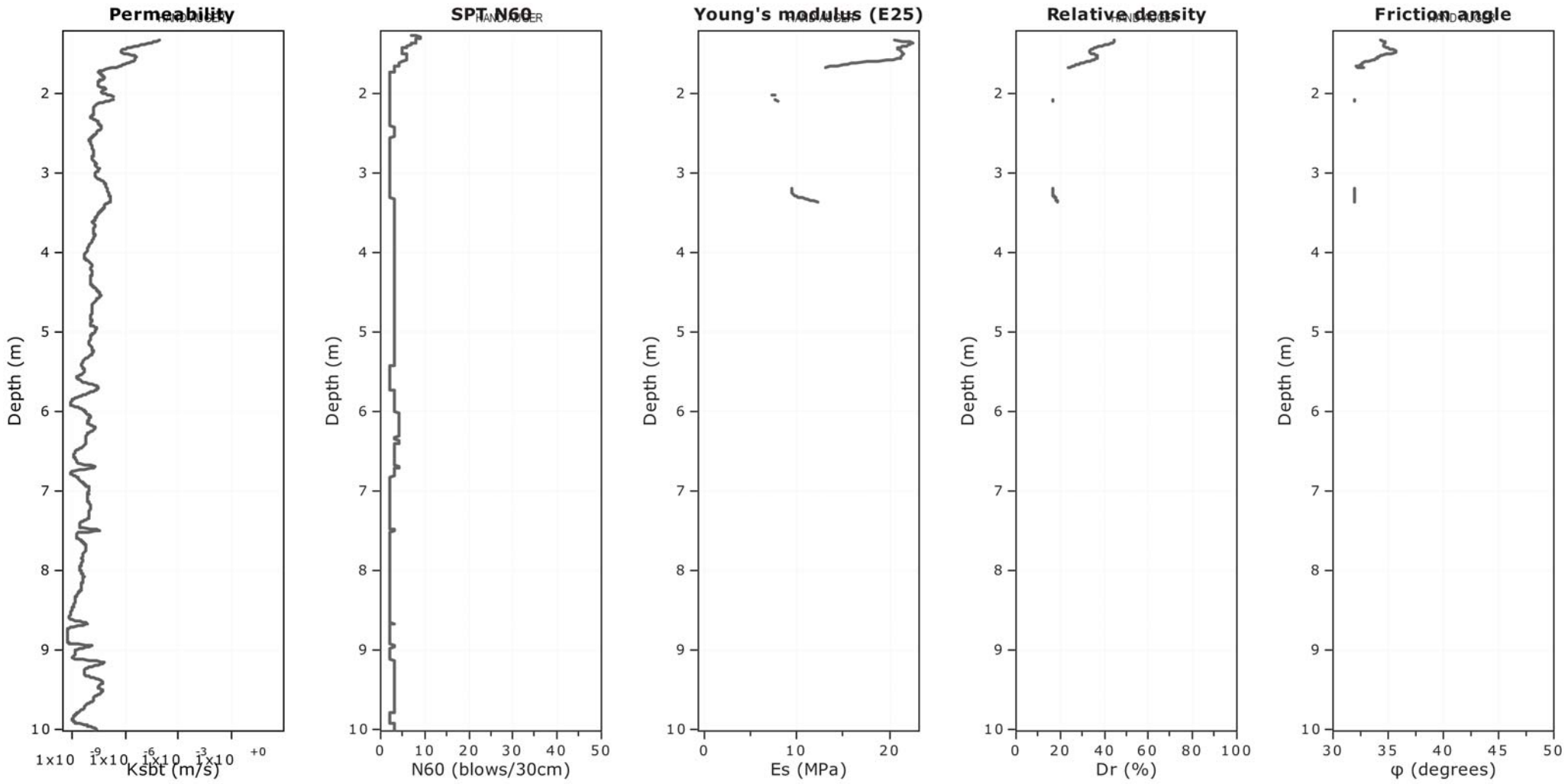
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 3
Total depth: 10.01 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



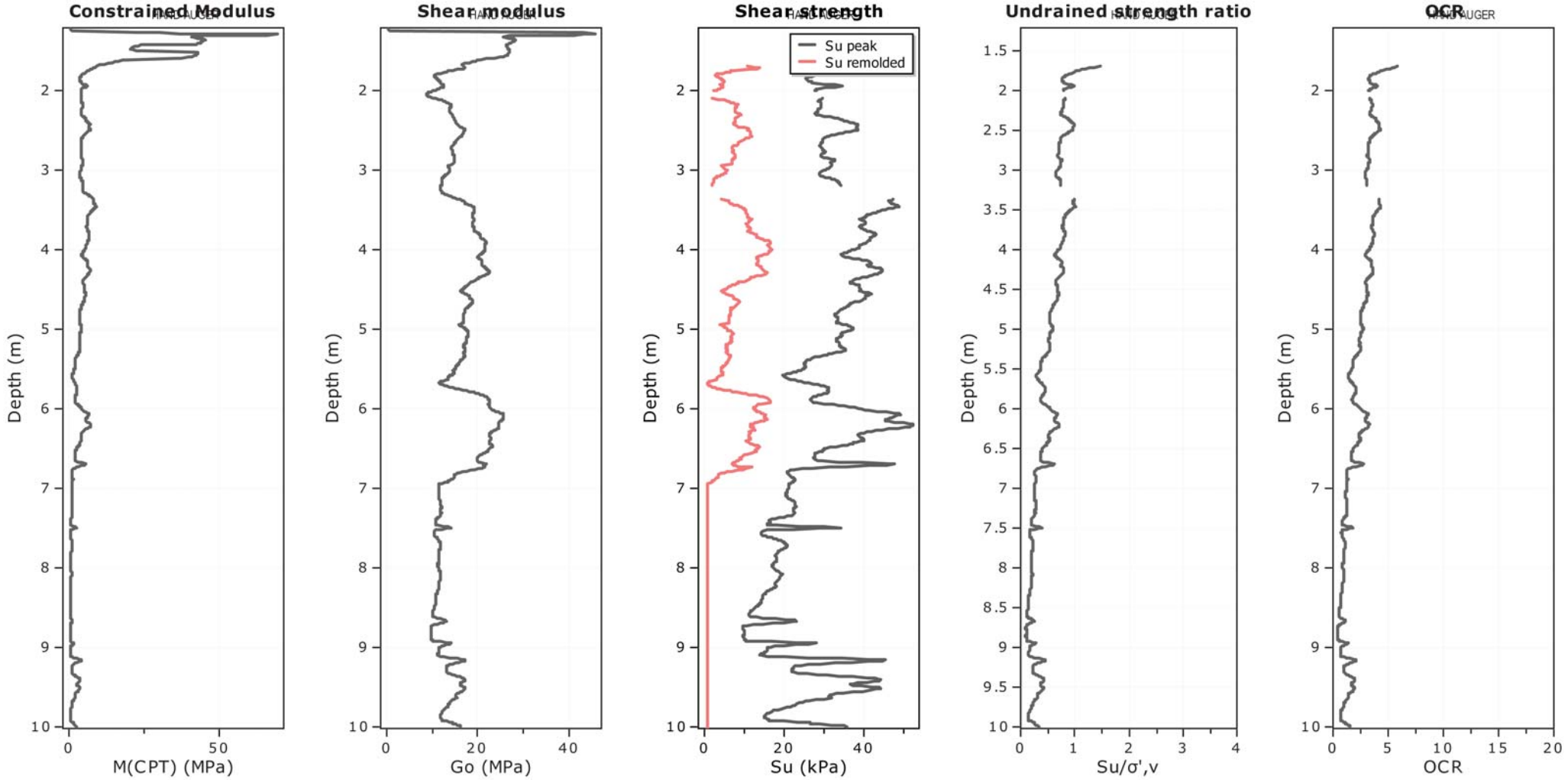
Calculation parameters

Permeability: Based on SBT_n
SPT N_{60}: Based on I_c and q_t
Young's modulus: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)
Relative density constant, C_{Dr}: 350.0
Phi: Based on Kulhawy & Mayne (1990)
User defined estimation data

KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 3
Total depth: 10.01 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



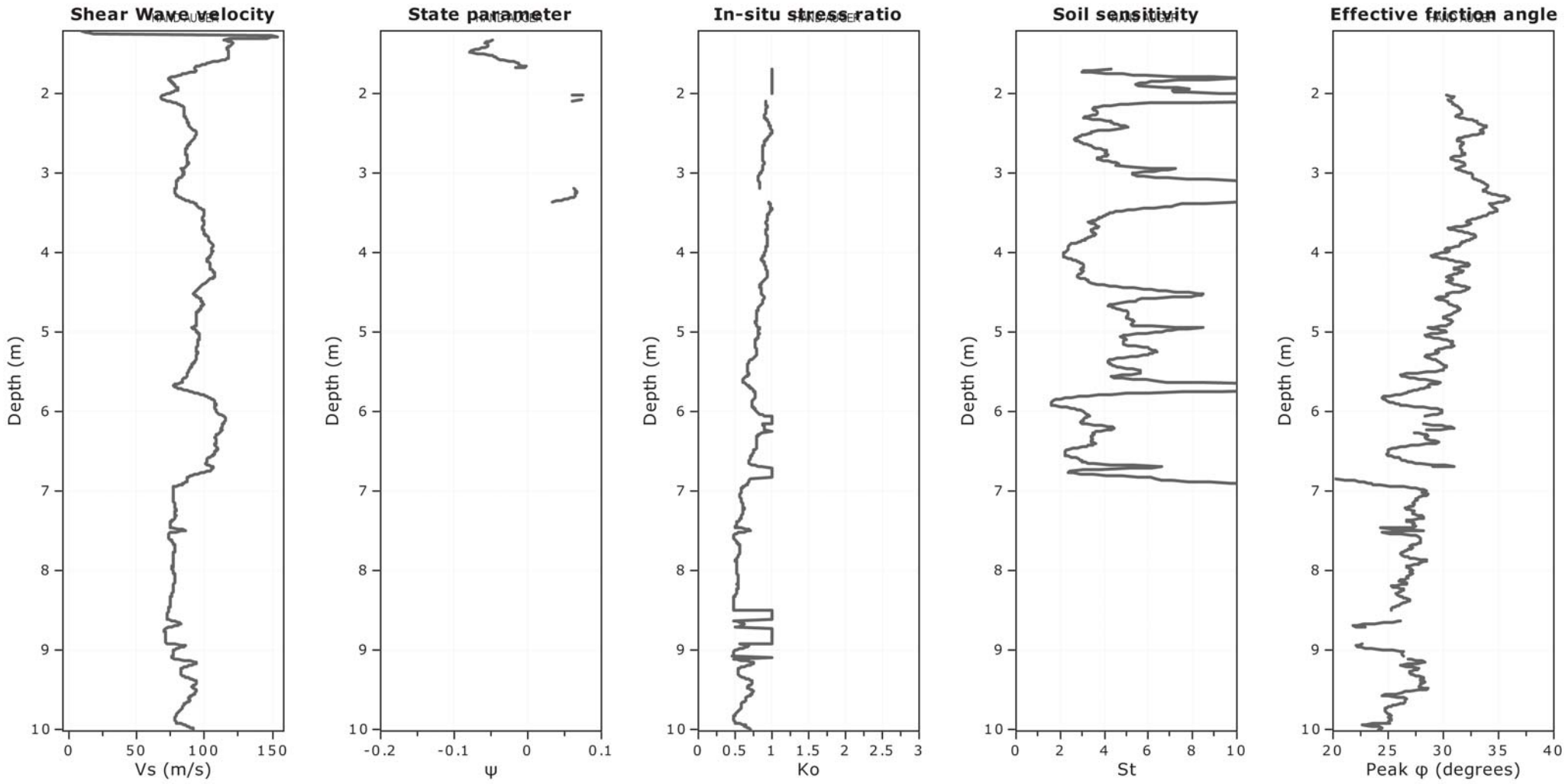
Calculation parameters

Constrained modulus: Based on variable alpha using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)
Go: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 14
OCR factor for clays, N_{kt}: 0.33
User defined estimation data
Flat Dilatometer Test data

KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

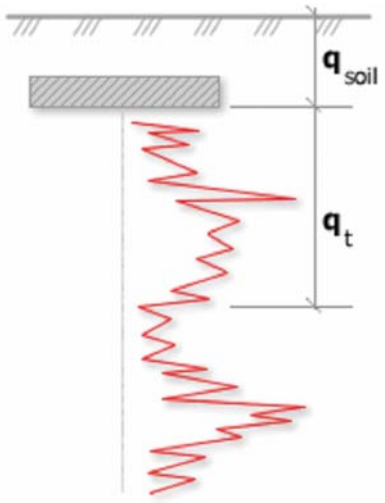
CPT: CPTu 3
Total depth: 10.01 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



Calculation parameters

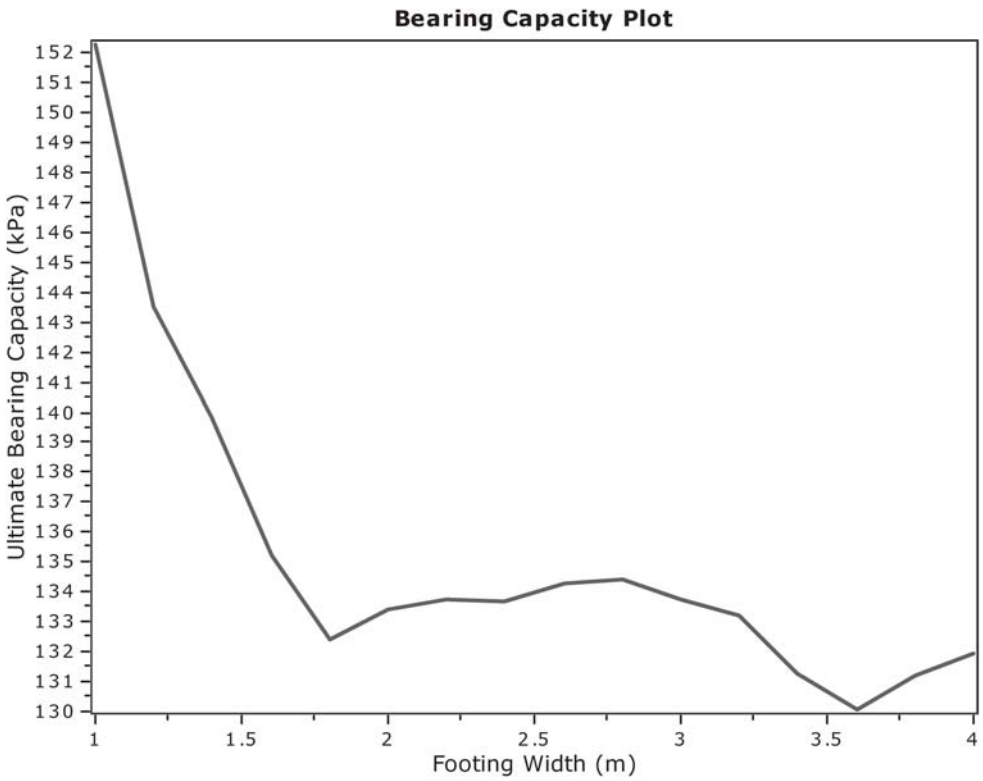
Soil Sensitivity factor, N_S: 7.00
User defined estimation data



Bearing Capacity calculation is perfromed based on the formula:

$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:
R_k: Bearing capacity factor
q_t: Average corrected cone resistance over calculation depth
q_{soil}: Pressure applied by soil above footing



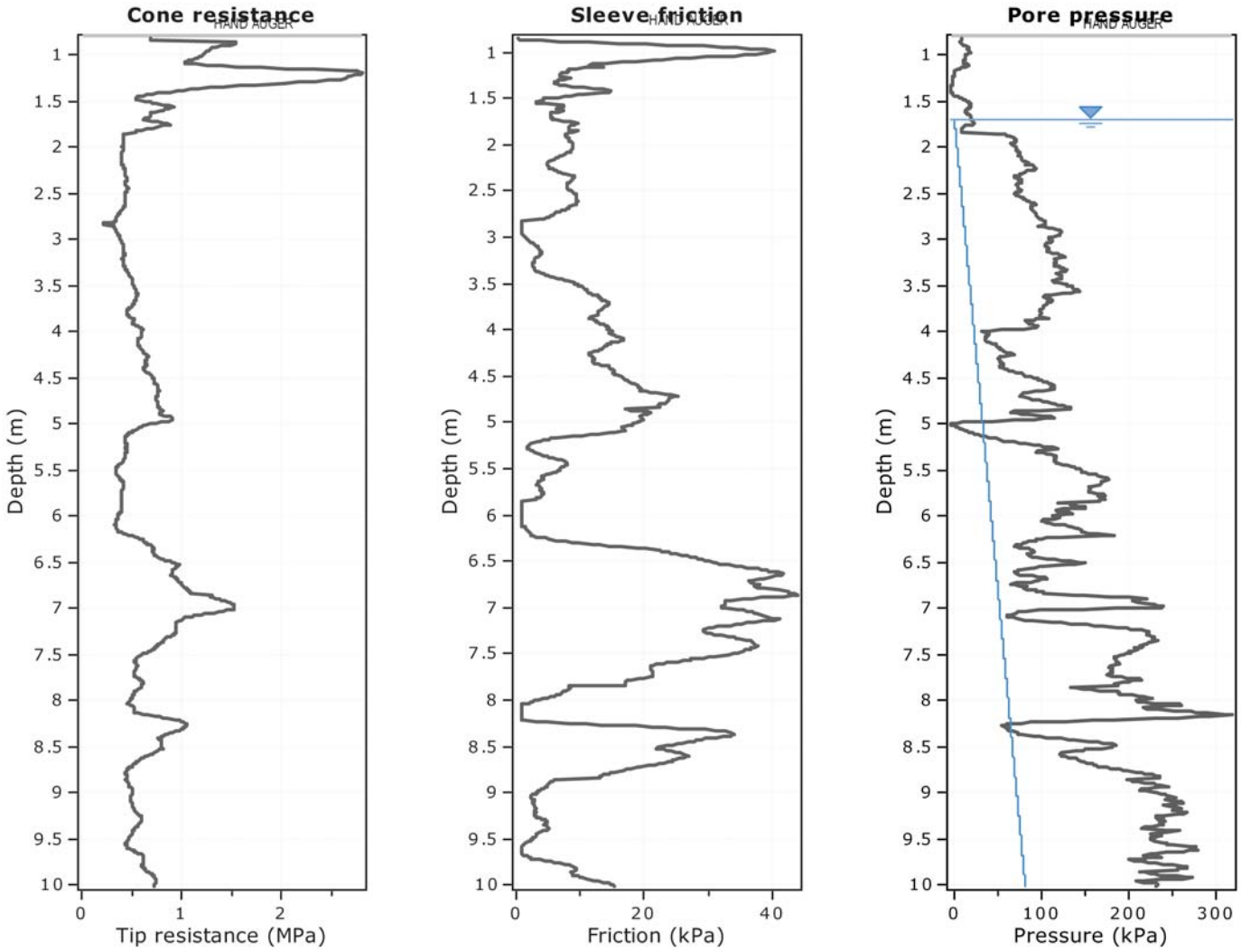
:: Tabular results ::

No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q_t (MPa)	R_k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	0.71	0.20	9.50	152.30
2	1.20	0.50	2.30	0.67	0.20	9.50	143.53
3	1.40	0.50	2.60	0.65	0.20	9.50	139.81
4	1.60	0.50	2.90	0.63	0.20	9.50	135.23
5	1.80	0.50	3.20	0.61	0.20	9.50	132.37
6	2.00	0.50	3.50	0.62	0.20	9.50	133.37
7	2.20	0.50	3.80	0.62	0.20	9.50	133.76
8	2.40	0.50	4.10	0.62	0.20	9.50	133.70
9	2.60	0.50	4.40	0.62	0.20	9.50	134.29
10	2.80	0.50	4.70	0.62	0.20	9.50	134.42
11	3.00	0.50	5.00	0.62	0.20	9.50	133.76
12	3.20	0.50	5.30	0.62	0.20	9.50	133.22
13	3.40	0.50	5.60	0.61	0.20	9.50	131.26
14	3.60	0.50	5.90	0.60	0.20	9.50	130.05
15	3.80	0.50	6.20	0.61	0.20	9.50	131.22
16	4.00	0.50	6.50	0.61	0.20	9.50	131.93

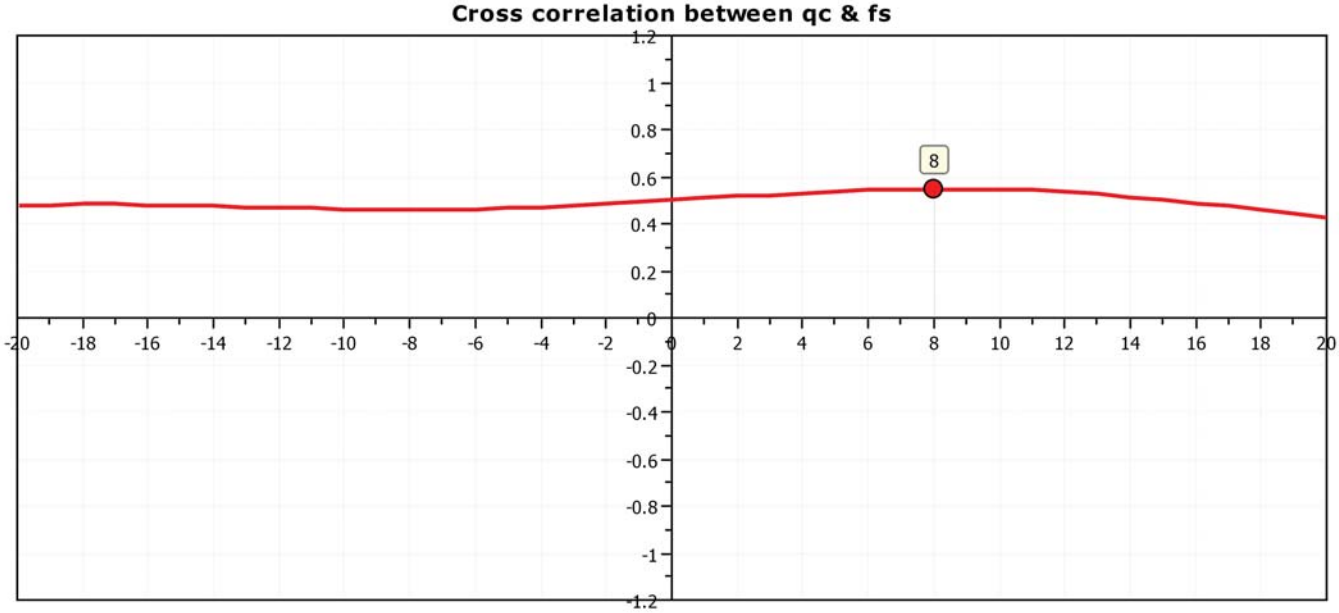
KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

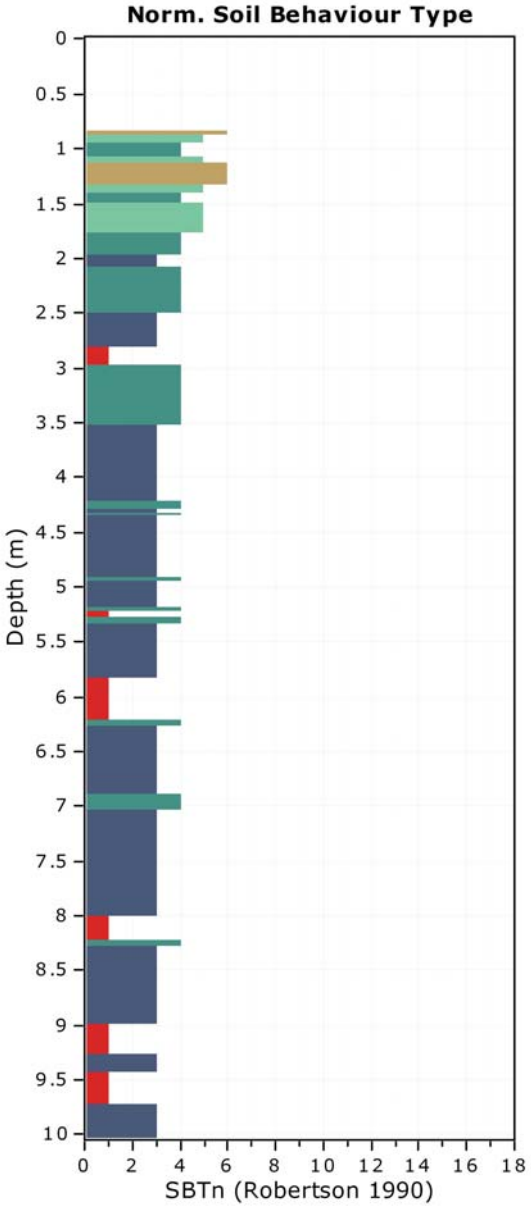
CPT: CPTU 4
Total depth: 10.01 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

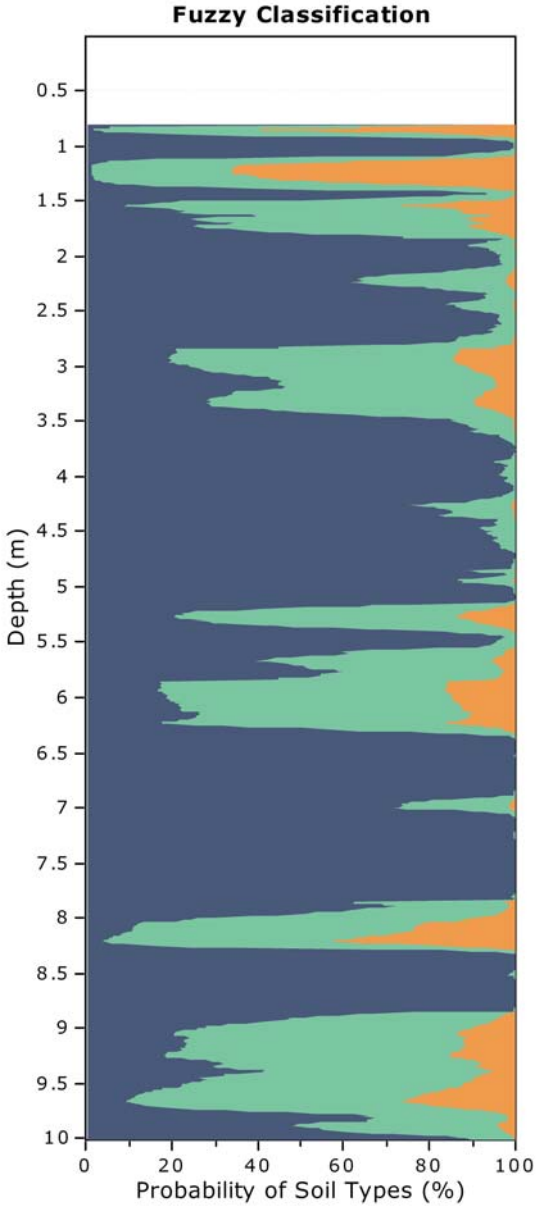
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



The plot below presents the cross correlation coeficient between the raw qc and fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two sucessive CPT measurements).



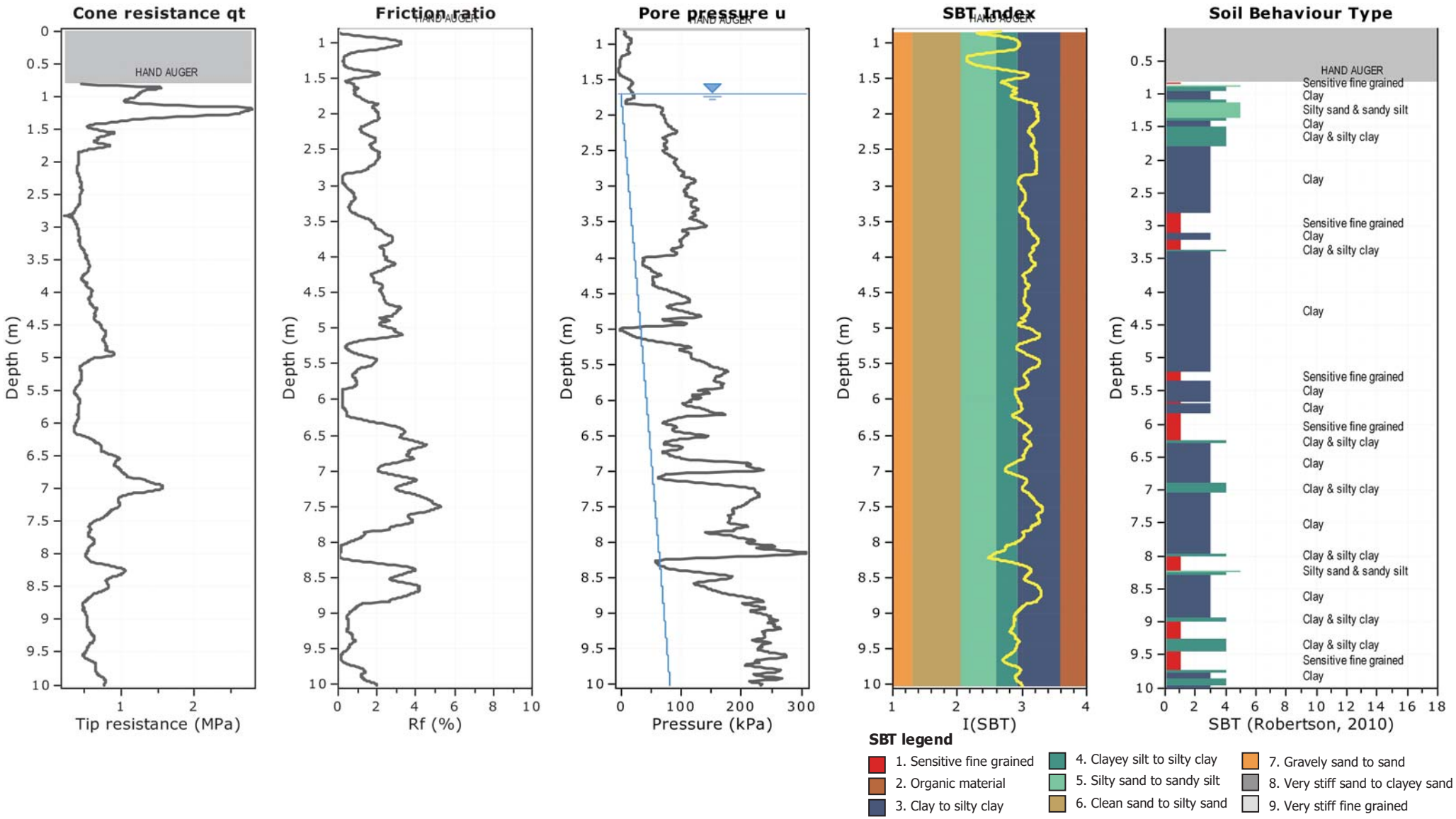

Norm. Soil Behaviour Type
Depth (m)
SBTn (Robertson 1990)


Fuzzy Classification
Depth (m)
Probability of Soil Types (%)

KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTU 4
Total depth: 10.01 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

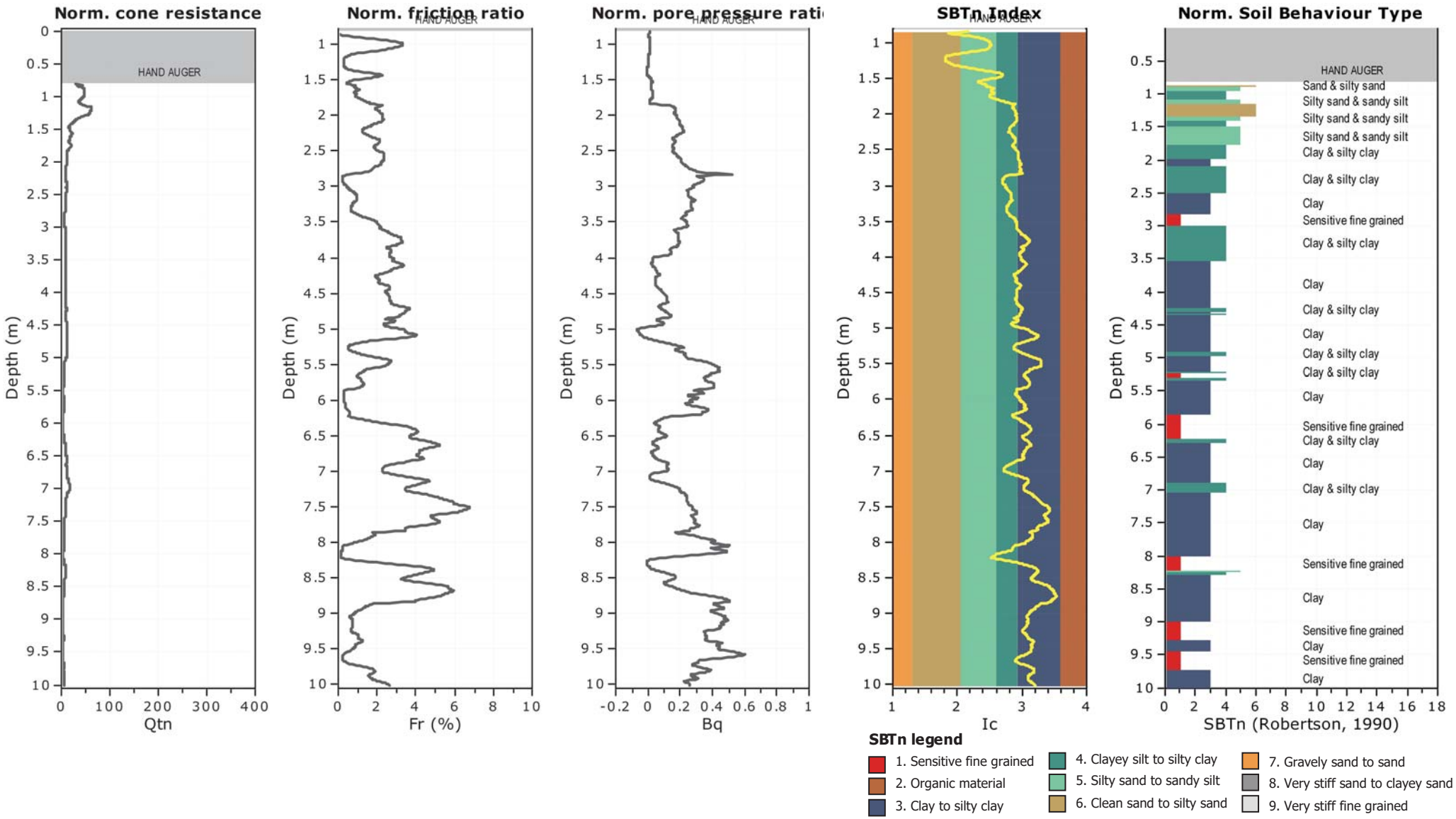
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTU 4
Total depth: 10.01 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

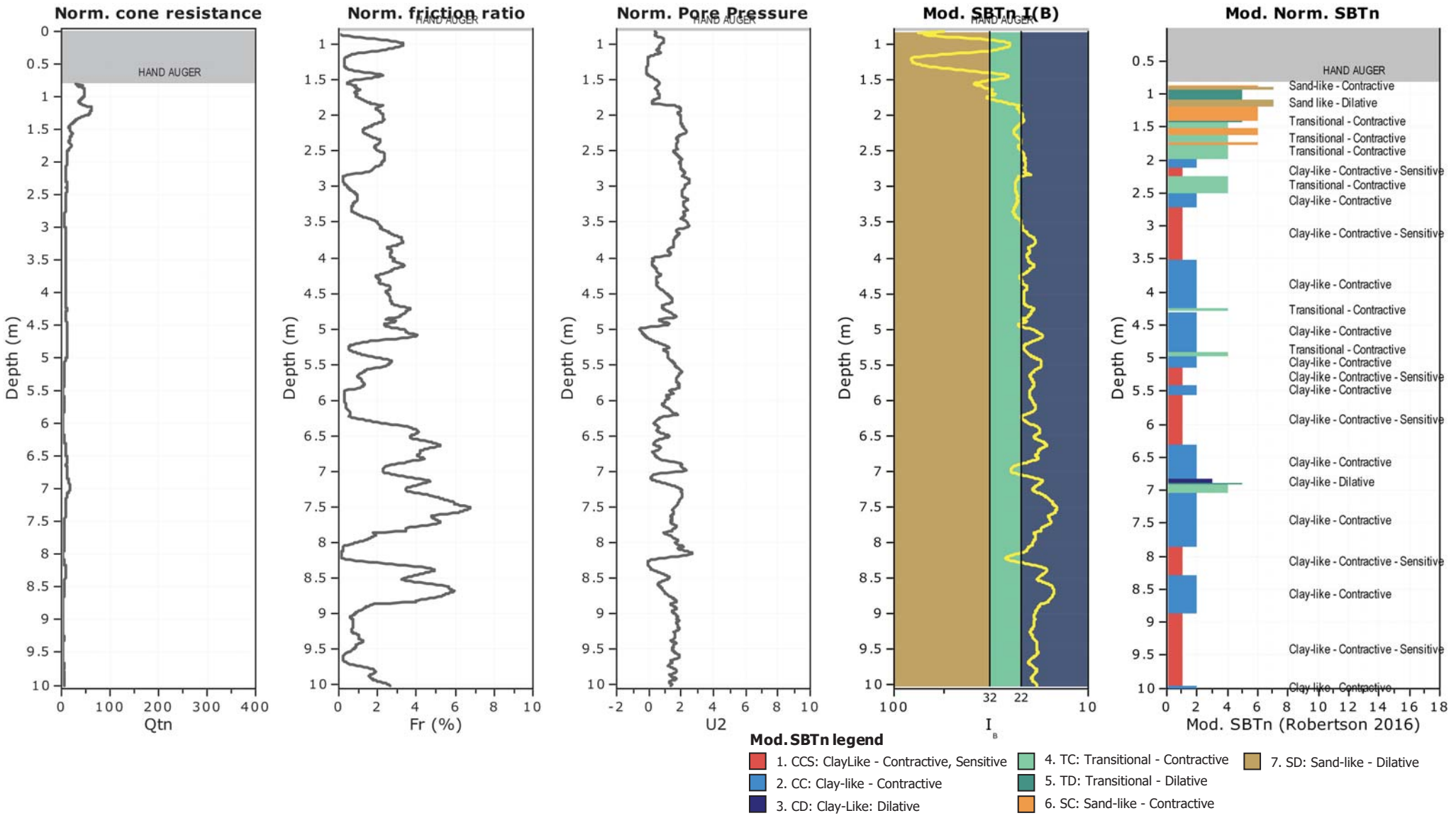
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTU 4
Total depth: 10.01 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

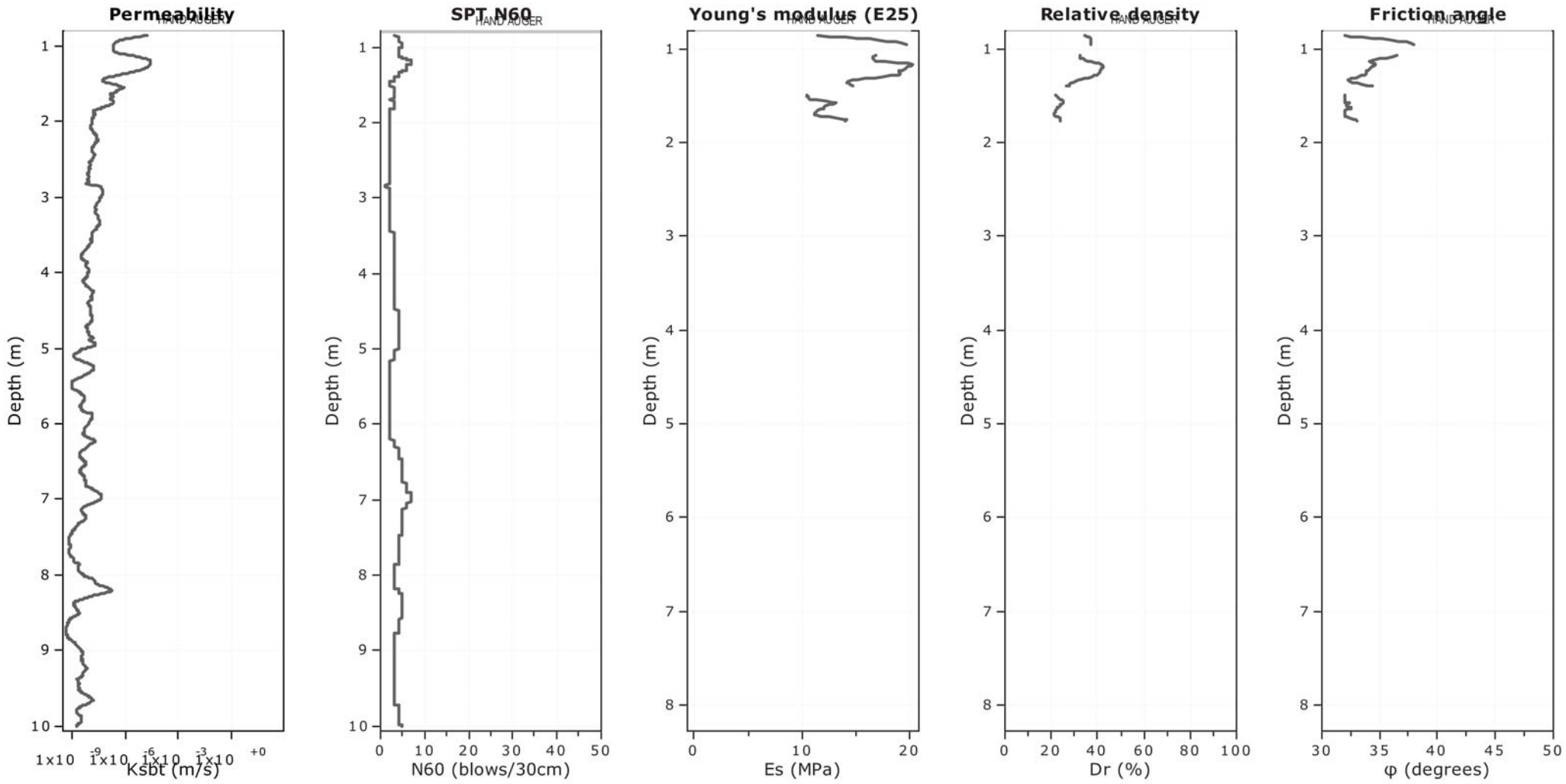
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTU 4
Total depth: 10.01 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



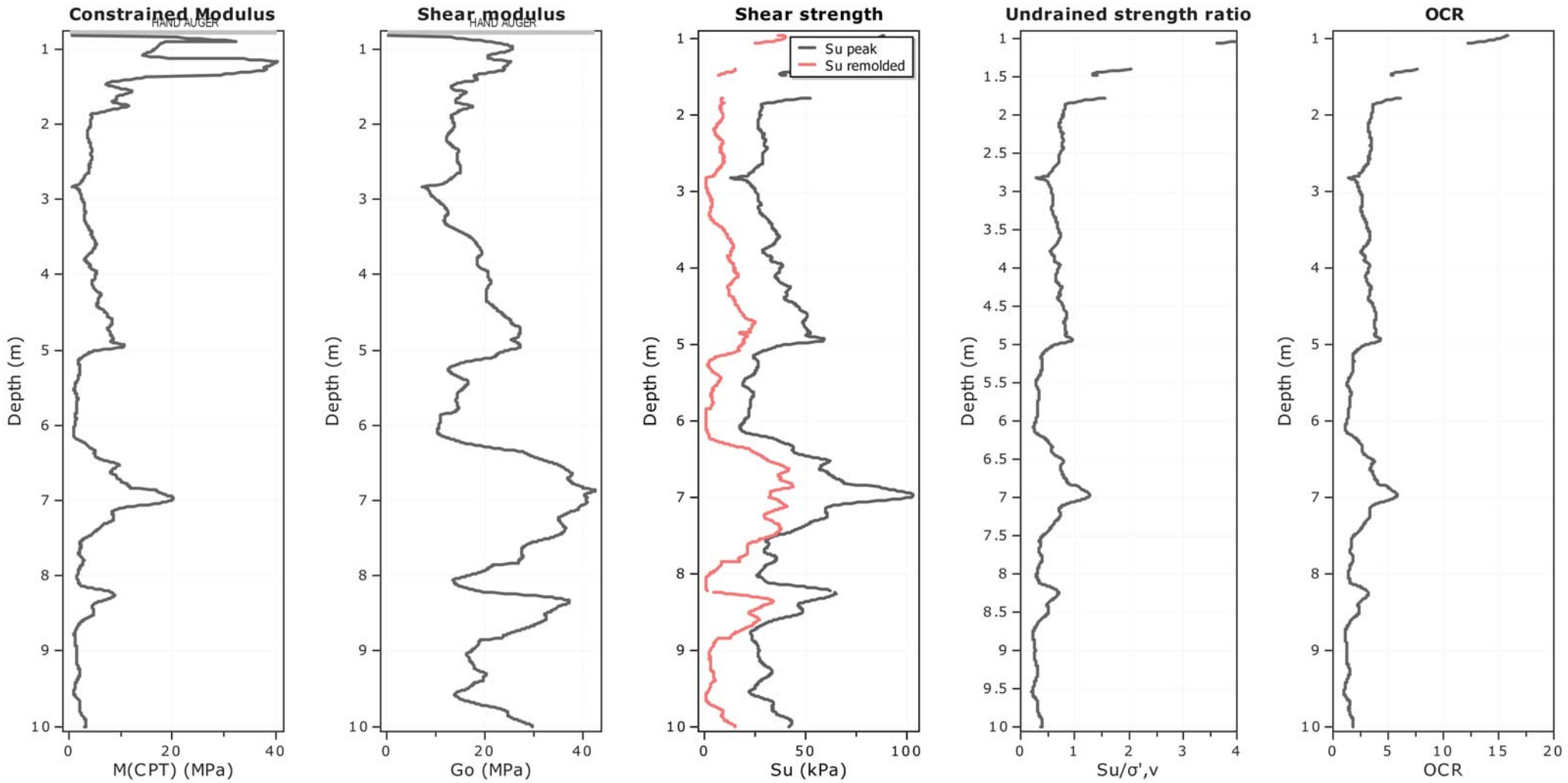
Calculation parameters

Permeability: Based on SBT_n
SPT N_{60}: Based on I_c and q_t
Young's modulus: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)
Relative density constant, C_{Dr}: 350.0
Phi: Based on Kulhawy & Mayne (1990)
User defined estimation data

KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTU 4
Total depth: 10.01 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



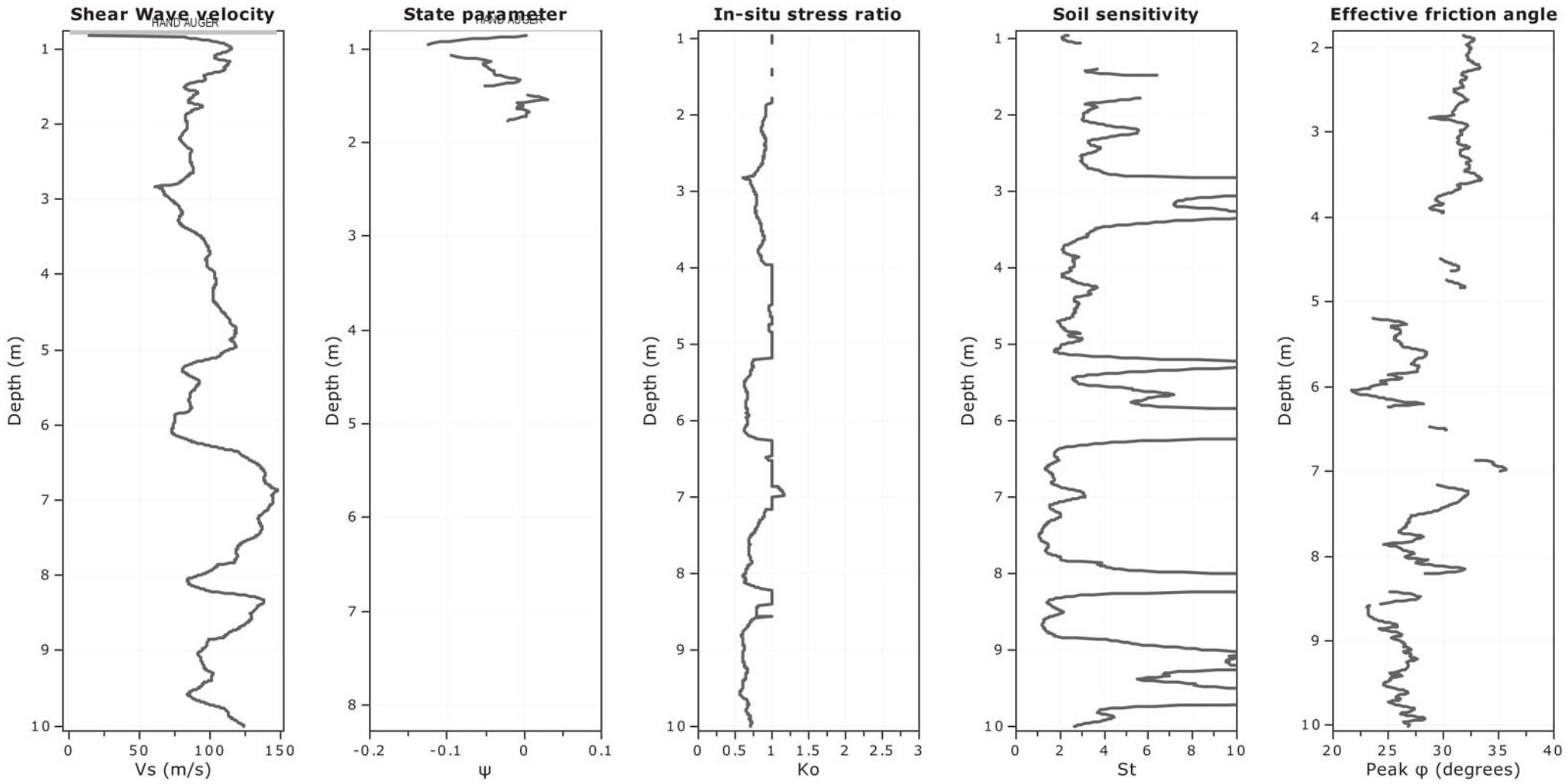
Calculation parameters

Constrained modulus: Based on variable alpha using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)
Go: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 14
OCR factor for clays, N_{kt}: 0.33
User defined estimation data
Flat Dilatometer Test data

KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTU 4
Total depth: 10.01 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



Calculation parameters

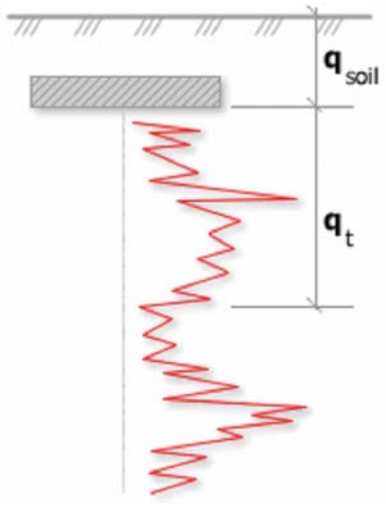
Soil Sensitivity factor, N_S: 7.00

User defined estimation data

KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTU 4
Total depth: 10.01 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

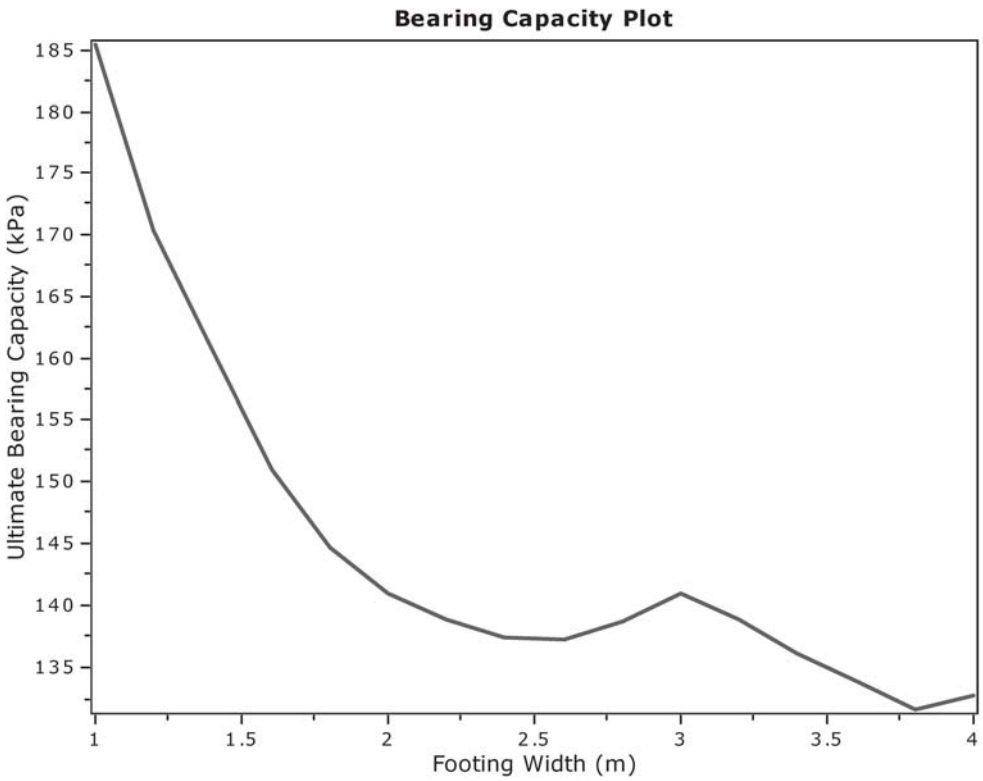
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



Bearing Capacity calculation is perfromed based on the formula:

$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:
R_k: Bearing capacity factor
q_t: Average corrected cone resistance over calculation depth
q_{soil}: Pressure applied by soil above footing



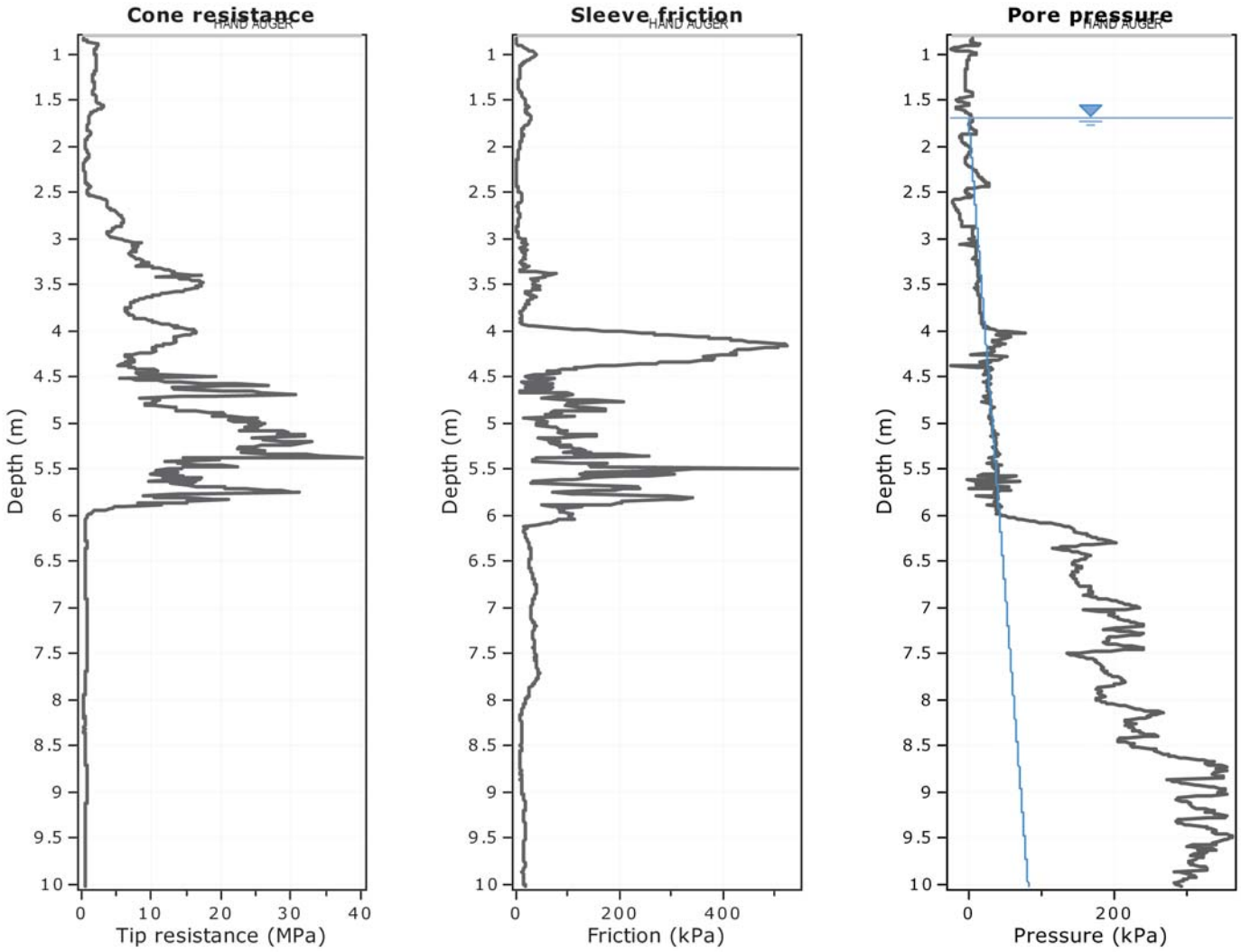
:: Tabular results ::

No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q_t (MPa)	R_k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	0.88	0.20	9.50	185.44
2	1.20	0.50	2.30	0.80	0.20	9.50	170.30
3	1.40	0.50	2.60	0.76	0.20	9.50	160.78
4	1.60	0.50	2.90	0.71	0.20	9.50	151.03
5	1.80	0.50	3.20	0.68	0.20	9.50	144.63
6	2.00	0.50	3.50	0.66	0.20	9.50	140.88
7	2.20	0.50	3.80	0.65	0.20	9.50	138.77
8	2.40	0.50	4.10	0.64	0.20	9.50	137.41
9	2.60	0.50	4.40	0.64	0.20	9.50	137.25
10	2.80	0.50	4.70	0.65	0.20	9.50	138.75
11	3.00	0.50	5.00	0.66	0.20	9.50	140.96
12	3.20	0.50	5.30	0.65	0.20	9.50	138.91
13	3.40	0.50	5.60	0.63	0.20	9.50	136.15
14	3.60	0.50	5.90	0.62	0.20	9.50	133.88
15	3.80	0.50	6.20	0.61	0.20	9.50	131.53
16	4.00	0.50	6.50	0.62	0.20	9.50	132.63

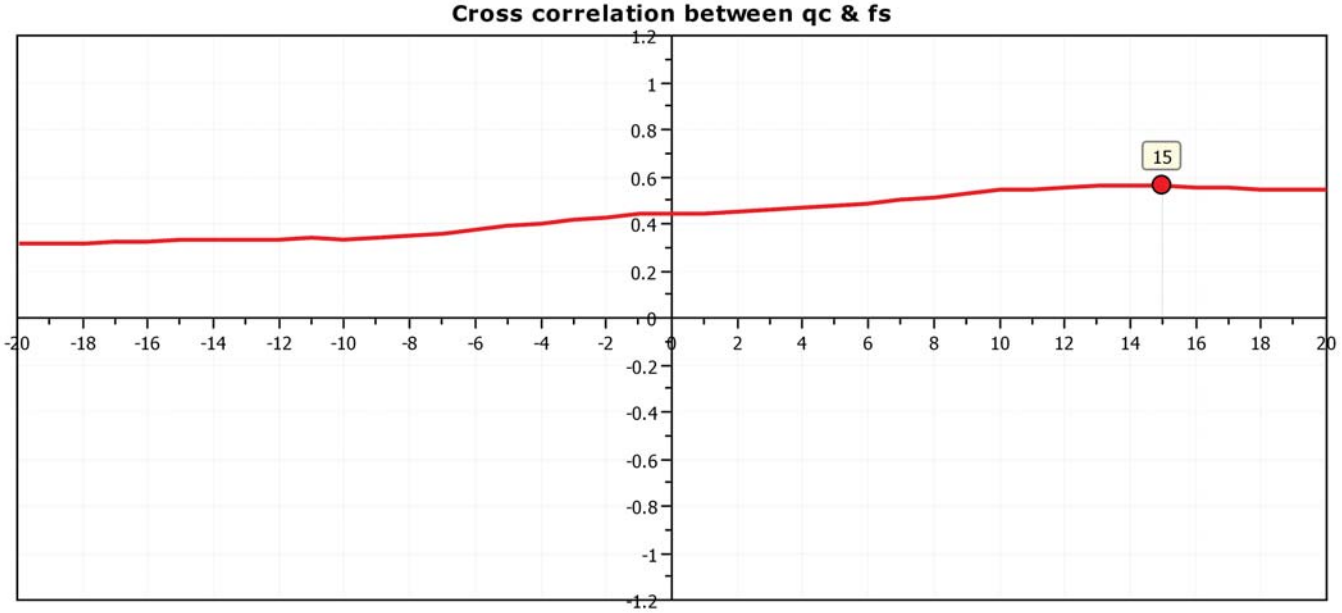
KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 5
Total depth: 10.02 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



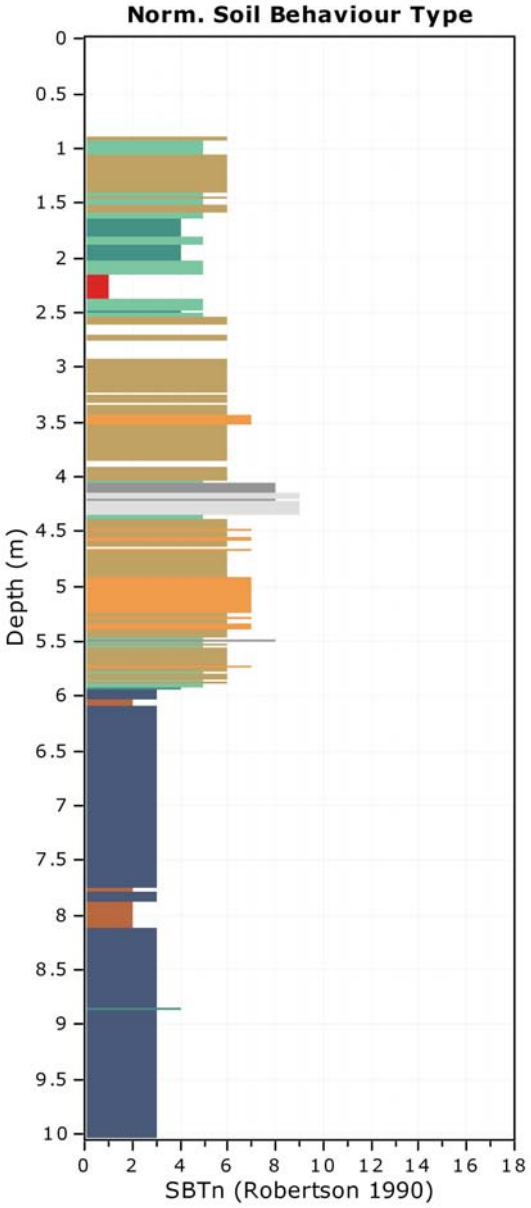
The plot below presents the cross correlation coeficient between the raw qc and fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two sucessive CPT measurements).

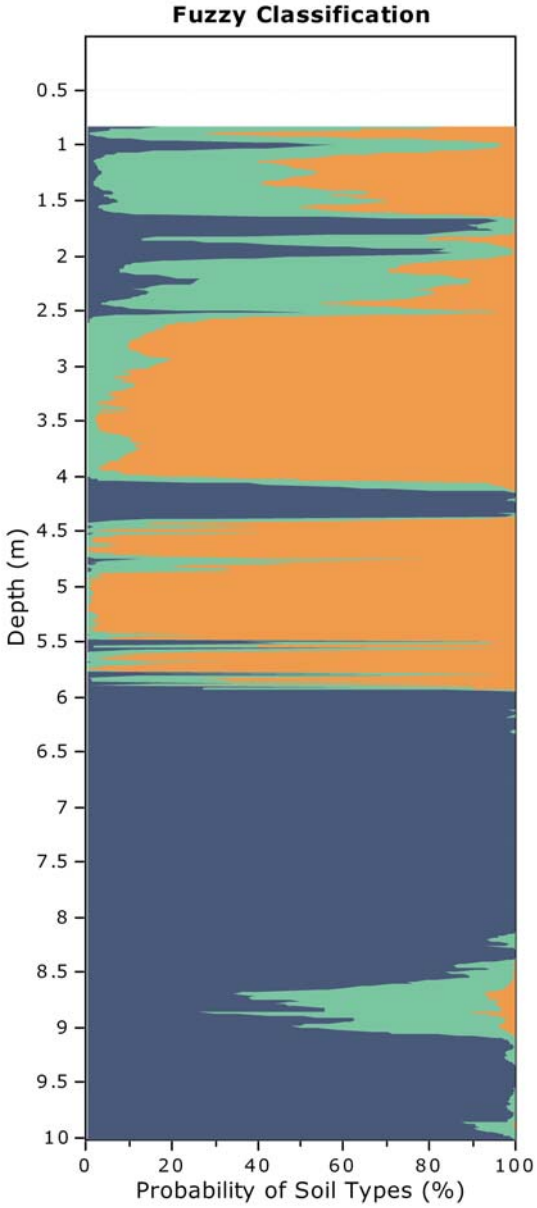


KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 5
Total depth: 10.02 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

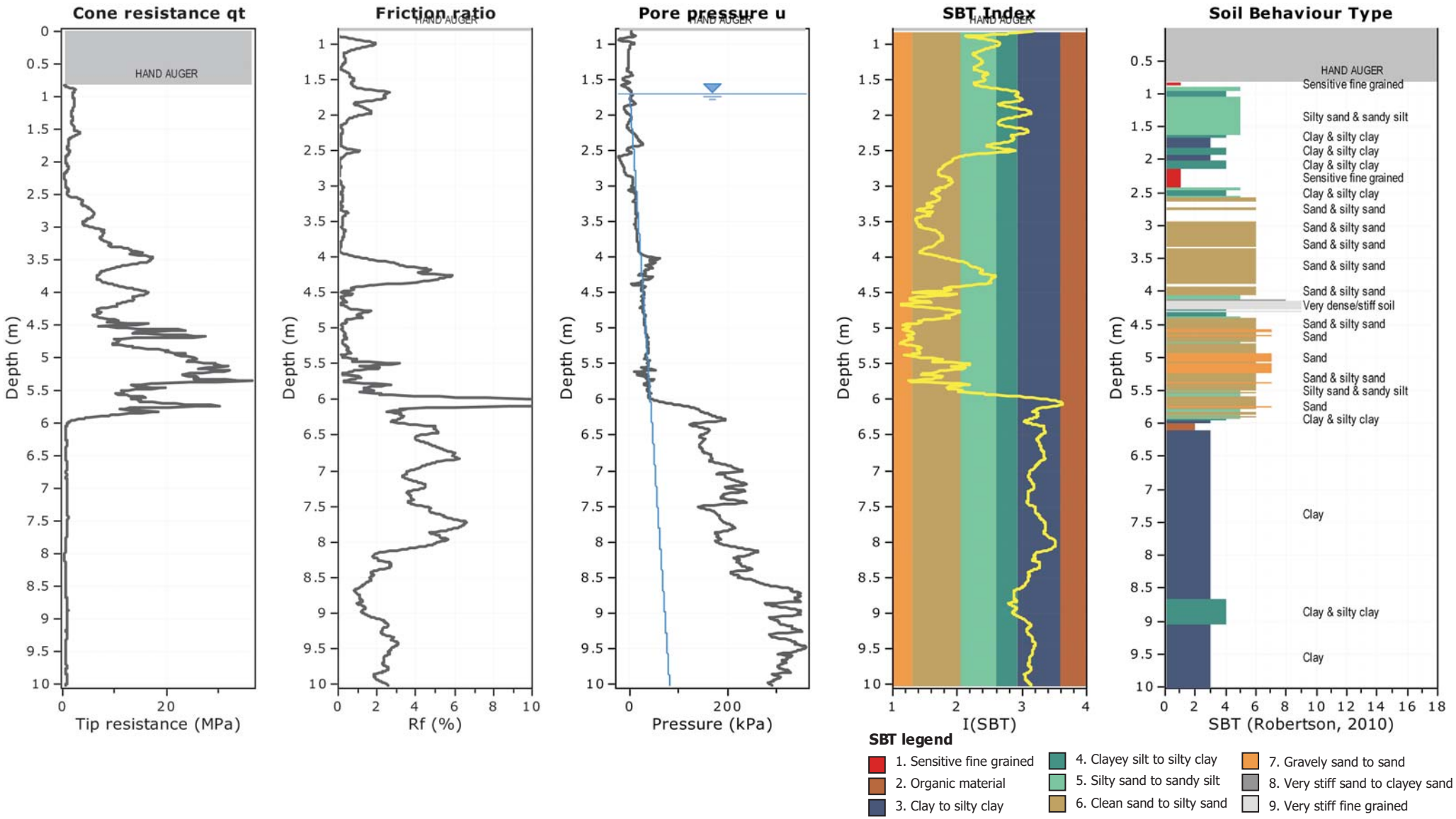




KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 5
Total depth: 10.02 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

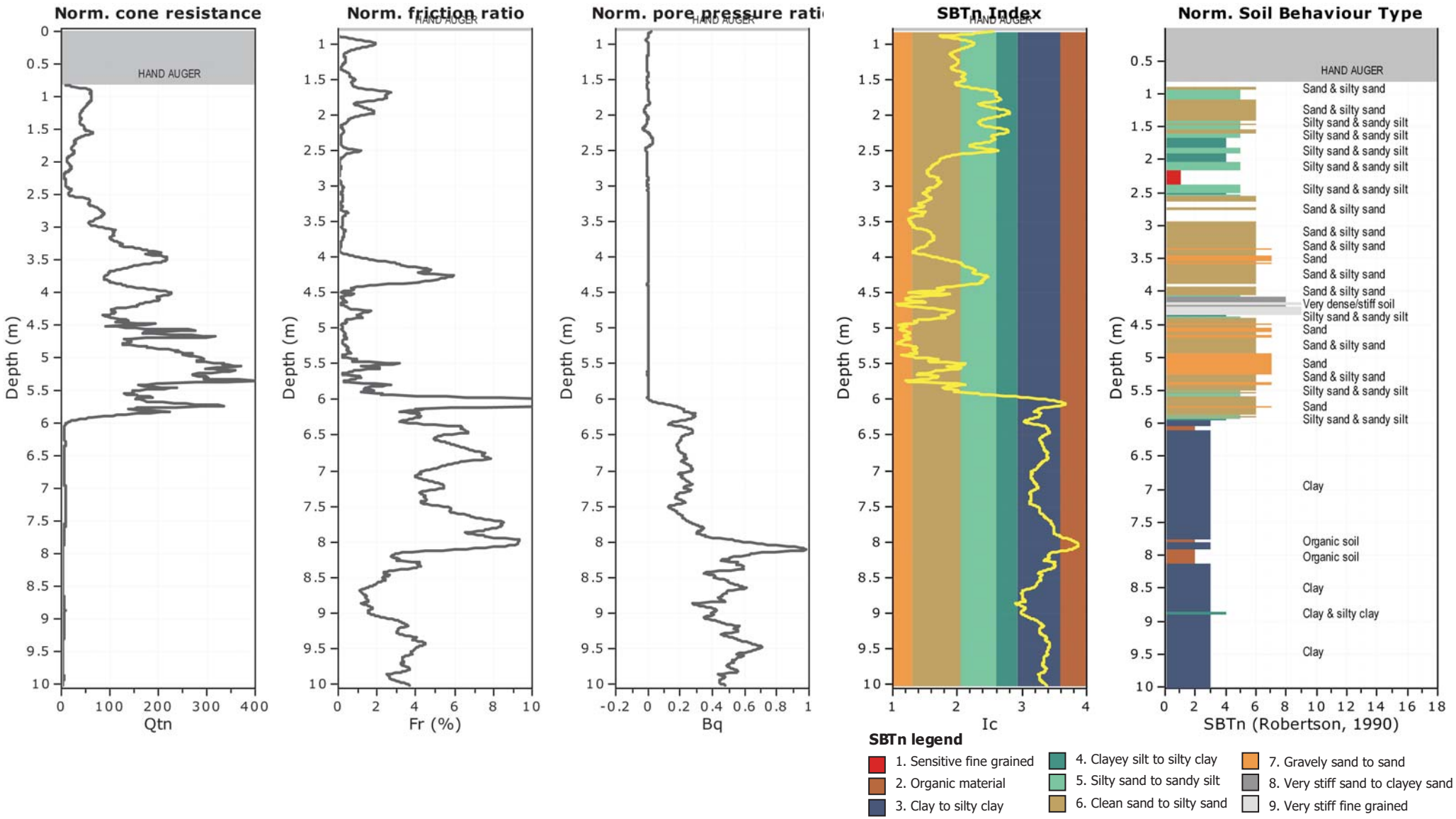
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 5
Total depth: 10.02 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

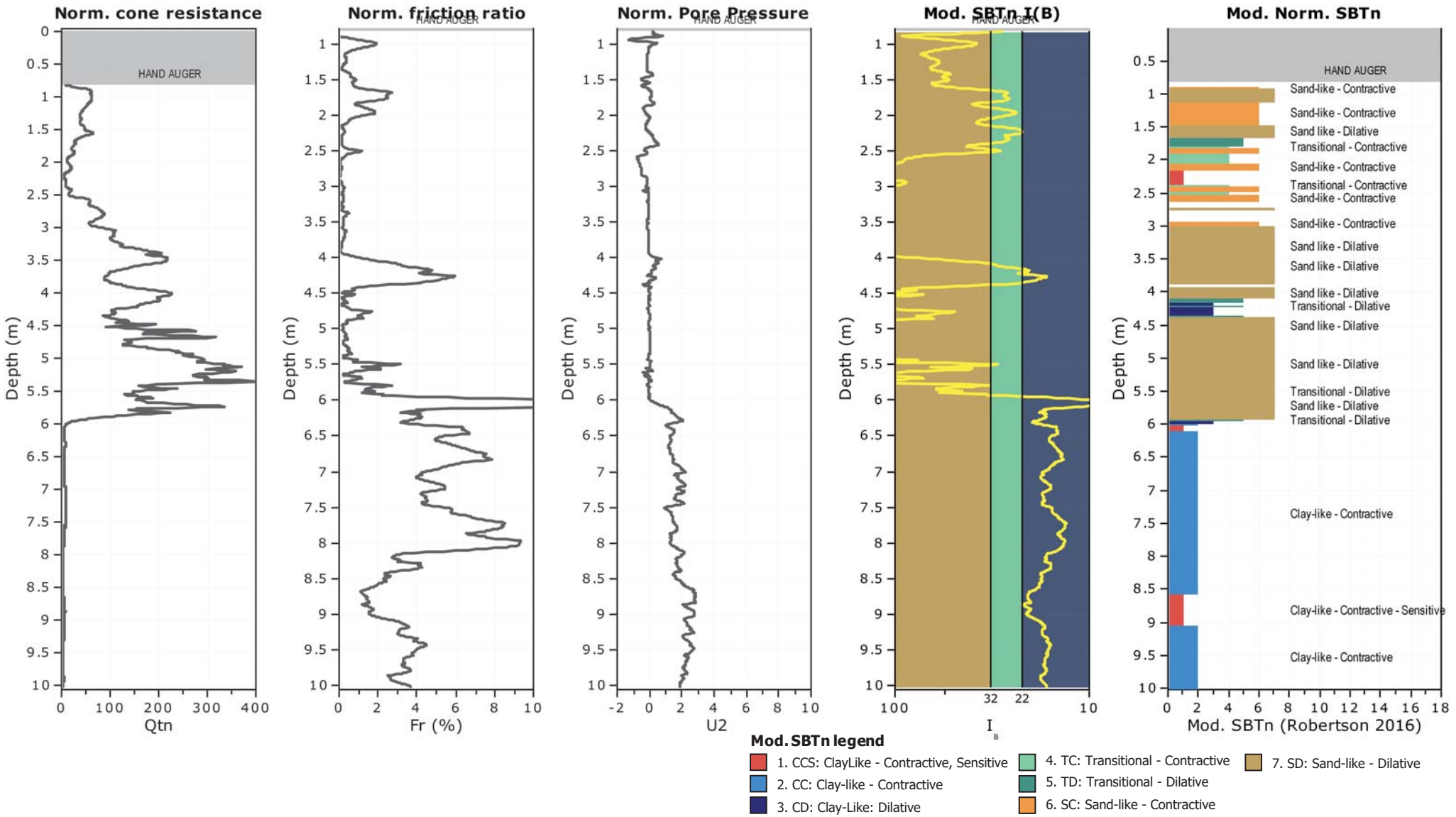
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 5
Total depth: 10.02 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

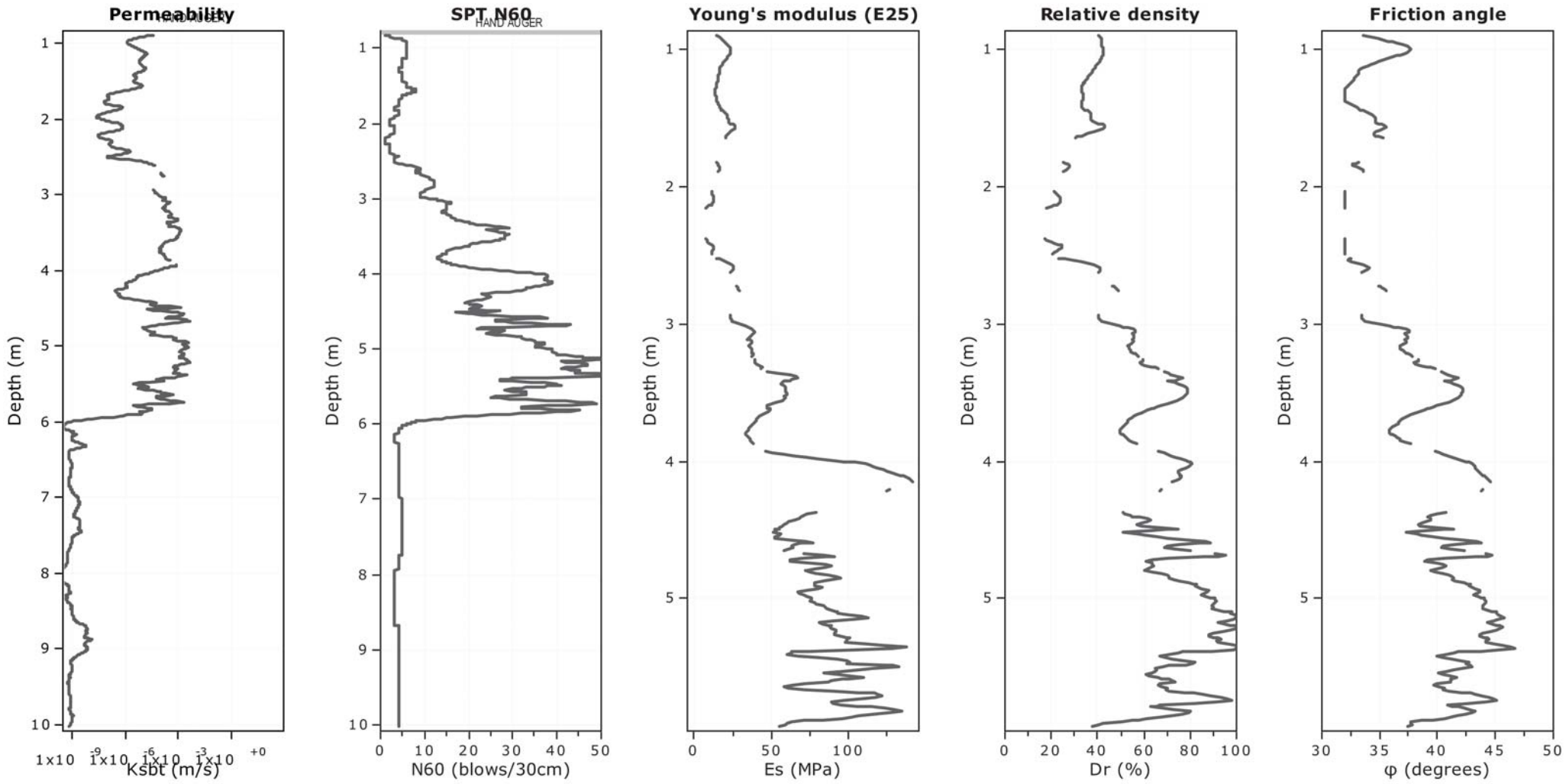
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 5
Total depth: 10.02 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



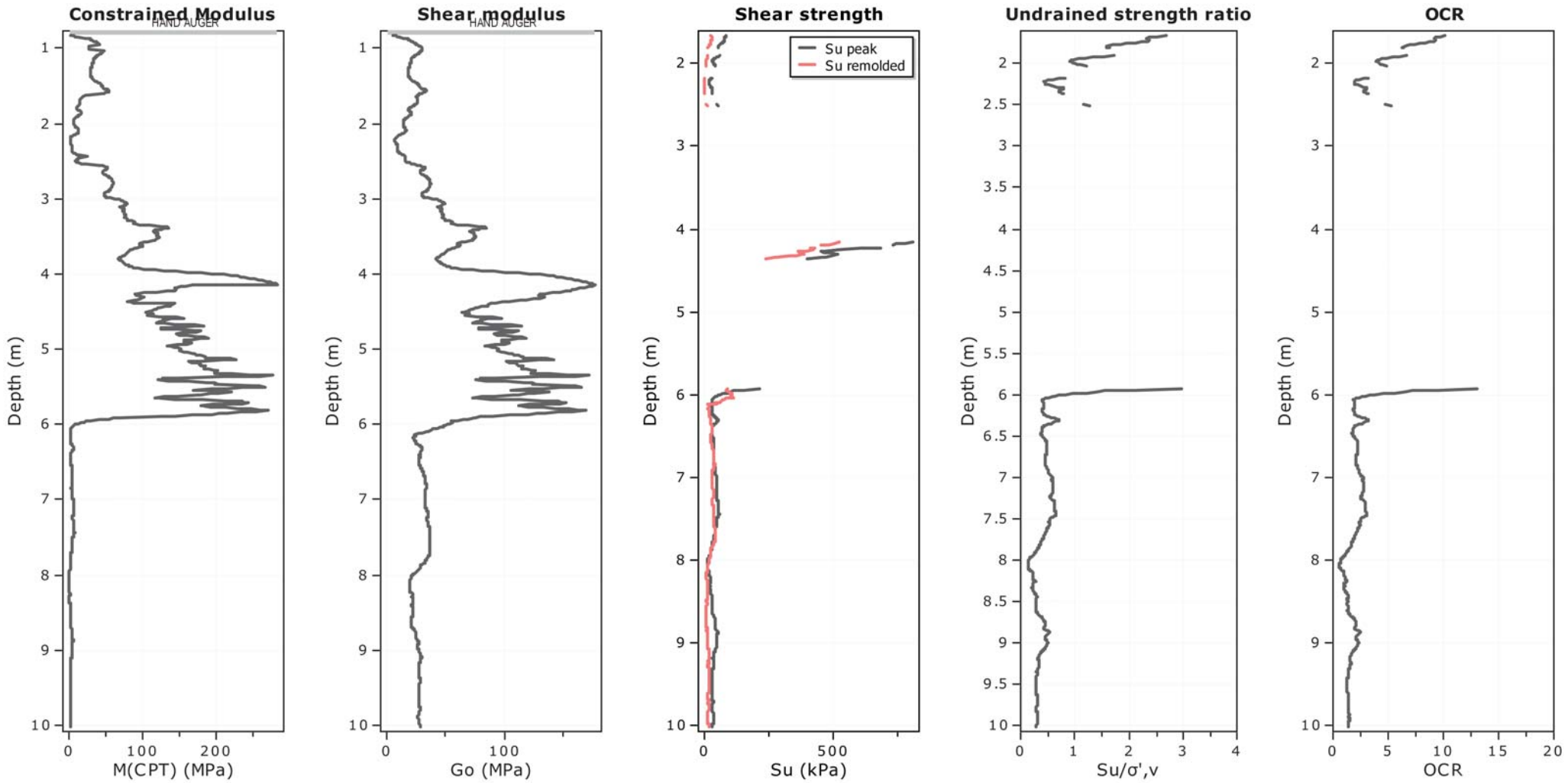
Calculation parameters

Permeability: Based on SBT_n
SPT N_{60}: Based on I_c and q_t
Young's modulus: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)
Relative density constant, C_{Dr}: 350.0
Phi: Based on Kulhawy & Mayne (1990)
User defined estimation data

KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 5
Total depth: 10.02 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



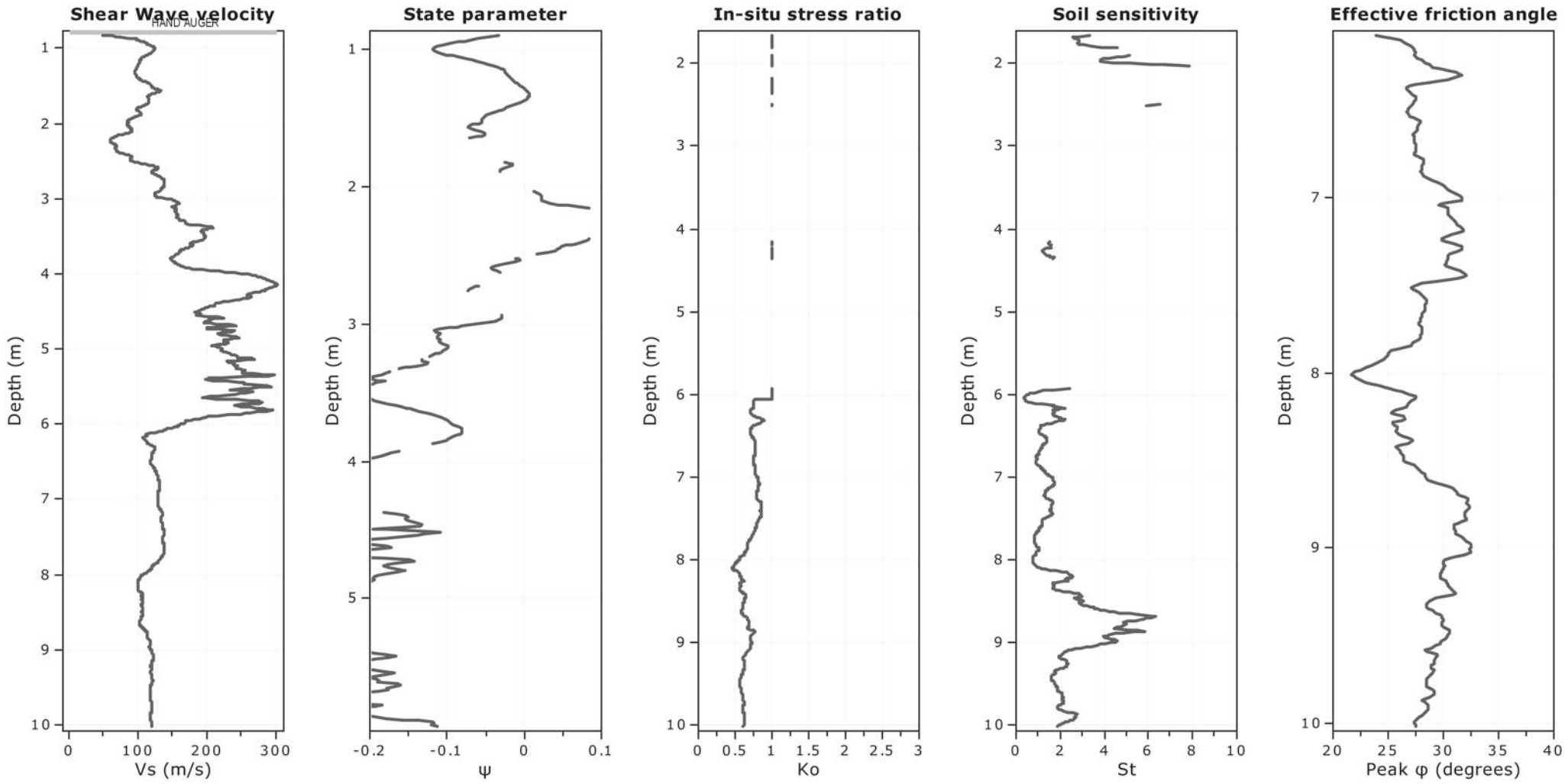
Calculation parameters

Constrained modulus: Based on variable alpha using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)
Go: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 14
OCR factor for clays, N_{kt}: 0.33
User defined estimation data
Flat Dilatometer Test data

KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

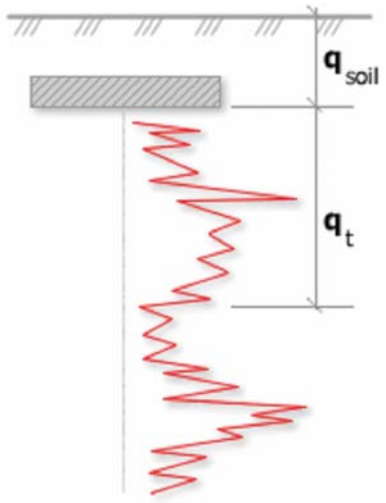
CPT: CPTu 5
Total depth: 10.02 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



Calculation parameters

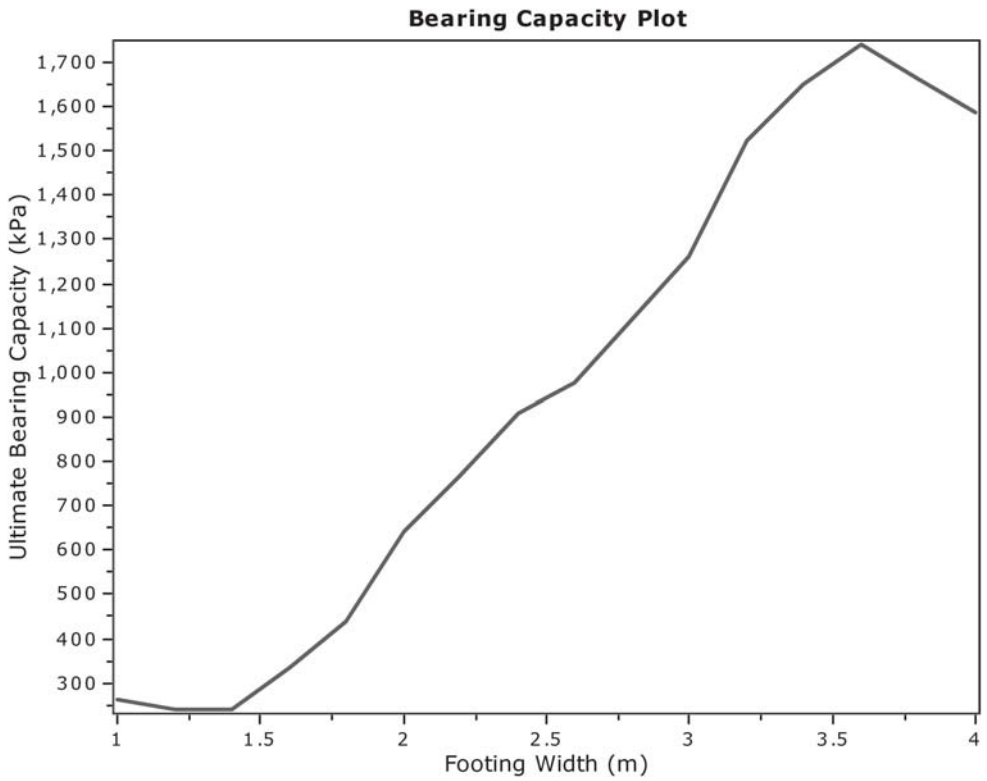
Soil Sensitivity factor, N_S: 7.00
User defined estimation data



Bearing Capacity calculation is perfromed based on the formula:

$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:
R_k: Bearing capacity factor
q_t: Average corrected cone resistance over calculation depth
q_{soil}: Pressure applied by soil above footing



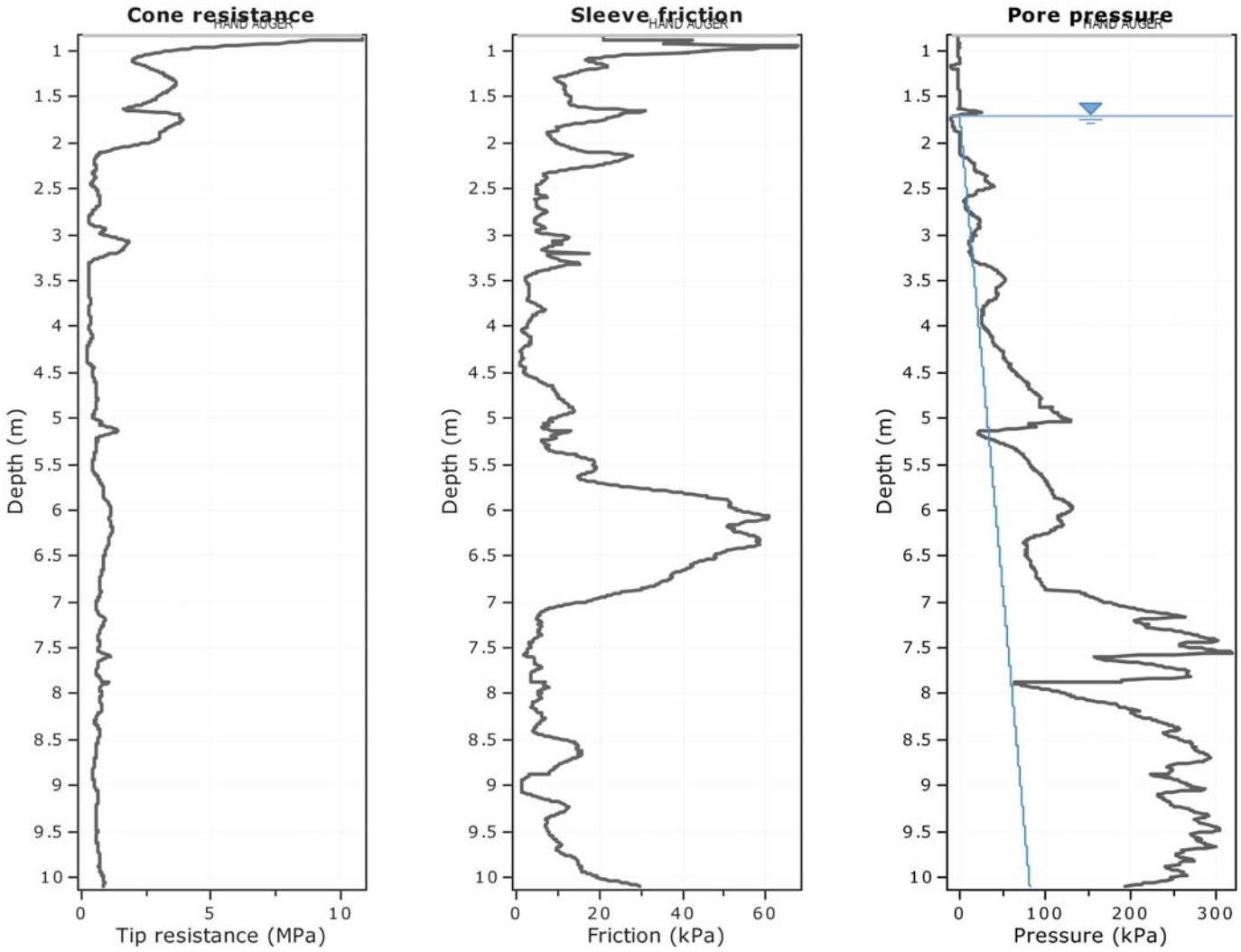
:: Tabular results ::

No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q_t (MPa)	R_k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	1.27	0.20	9.50	262.61
2	1.20	0.50	2.30	1.15	0.20	9.50	239.96
3	1.40	0.50	2.60	1.15	0.20	9.50	240.07
4	1.60	0.50	2.90	1.63	0.20	9.50	335.34
5	1.80	0.50	3.20	2.14	0.20	9.50	437.63
6	2.00	0.50	3.50	3.17	0.20	9.50	643.09
7	2.20	0.50	3.80	3.80	0.20	9.50	768.75
8	2.40	0.50	4.10	4.49	0.20	9.50	908.32
9	2.60	0.50	4.40	4.83	0.20	9.50	974.97
10	2.80	0.50	4.70	5.57	0.20	9.50	1123.40
11	3.00	0.50	5.00	6.27	0.20	9.50	1263.37
12	3.20	0.50	5.30	7.57	0.20	9.50	1523.13
13	3.40	0.50	5.60	8.20	0.20	9.50	1648.52
14	3.60	0.50	5.90	8.65	0.20	9.50	1740.28
15	3.80	0.50	6.20	8.26	0.20	9.50	1662.28
16	4.00	0.50	6.50	7.88	0.20	9.50	1585.99

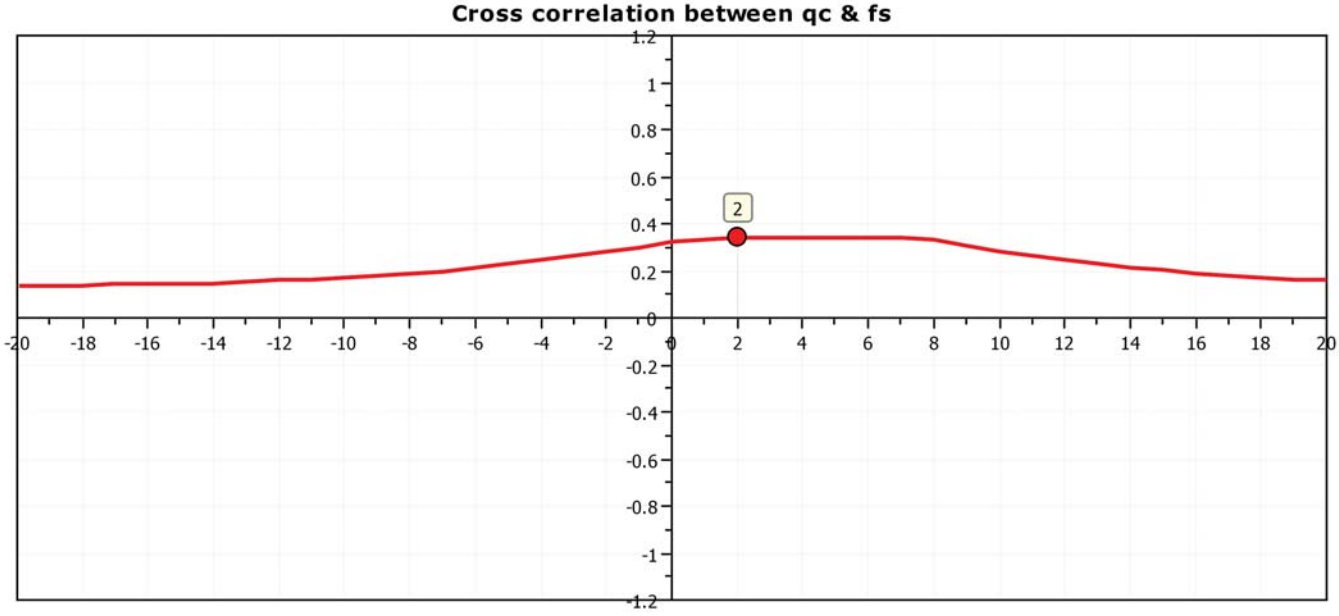
KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 6
Total depth: 10.10 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



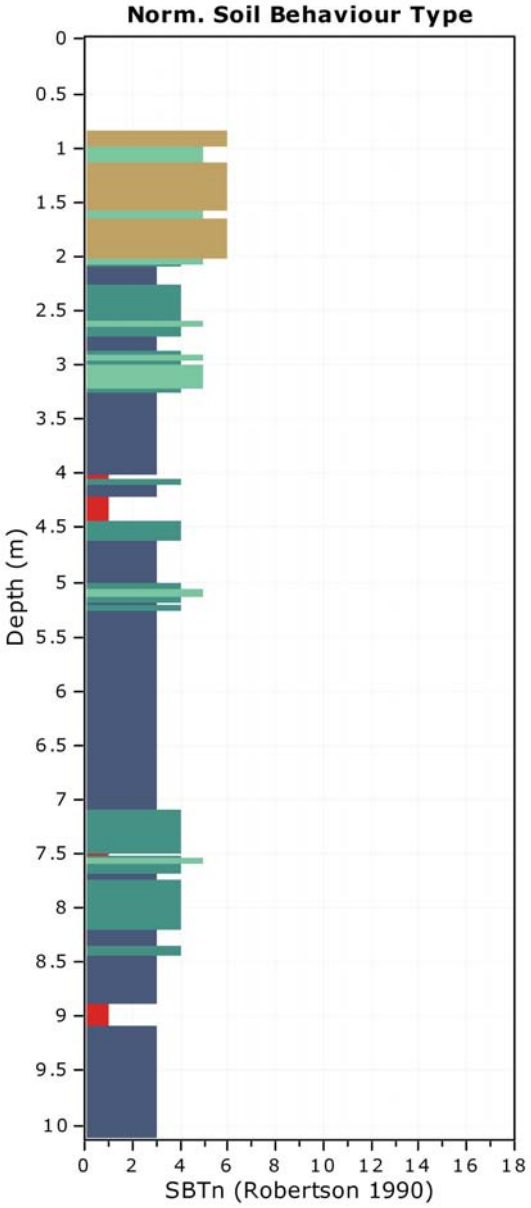
The plot below presents the cross correlation coeficient between the raw qc and fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two sucessive CPT measurements).

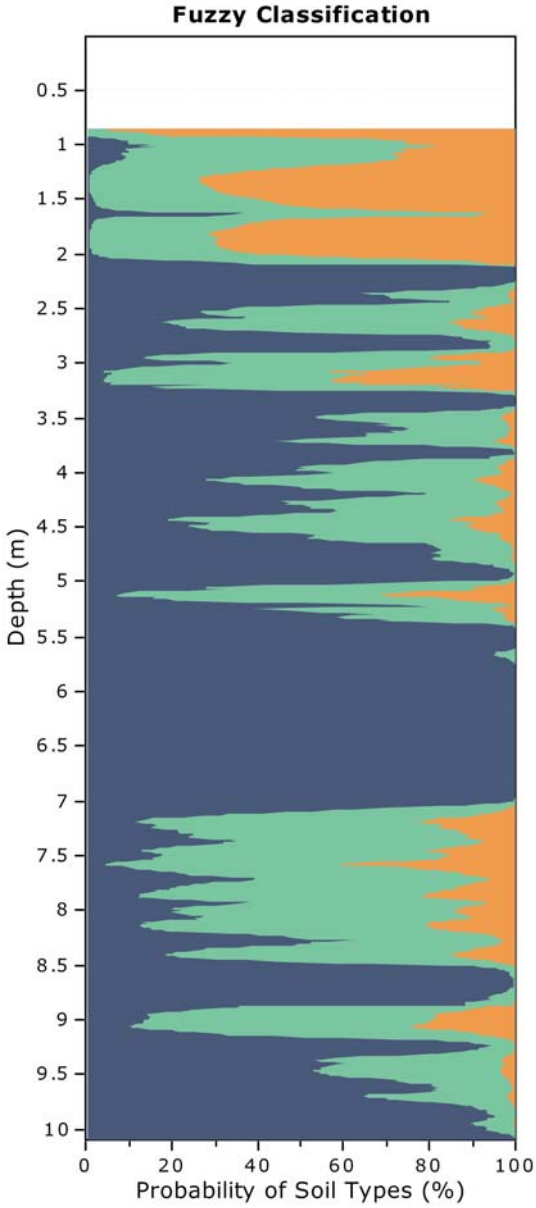


KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 6
Total depth: 10.10 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

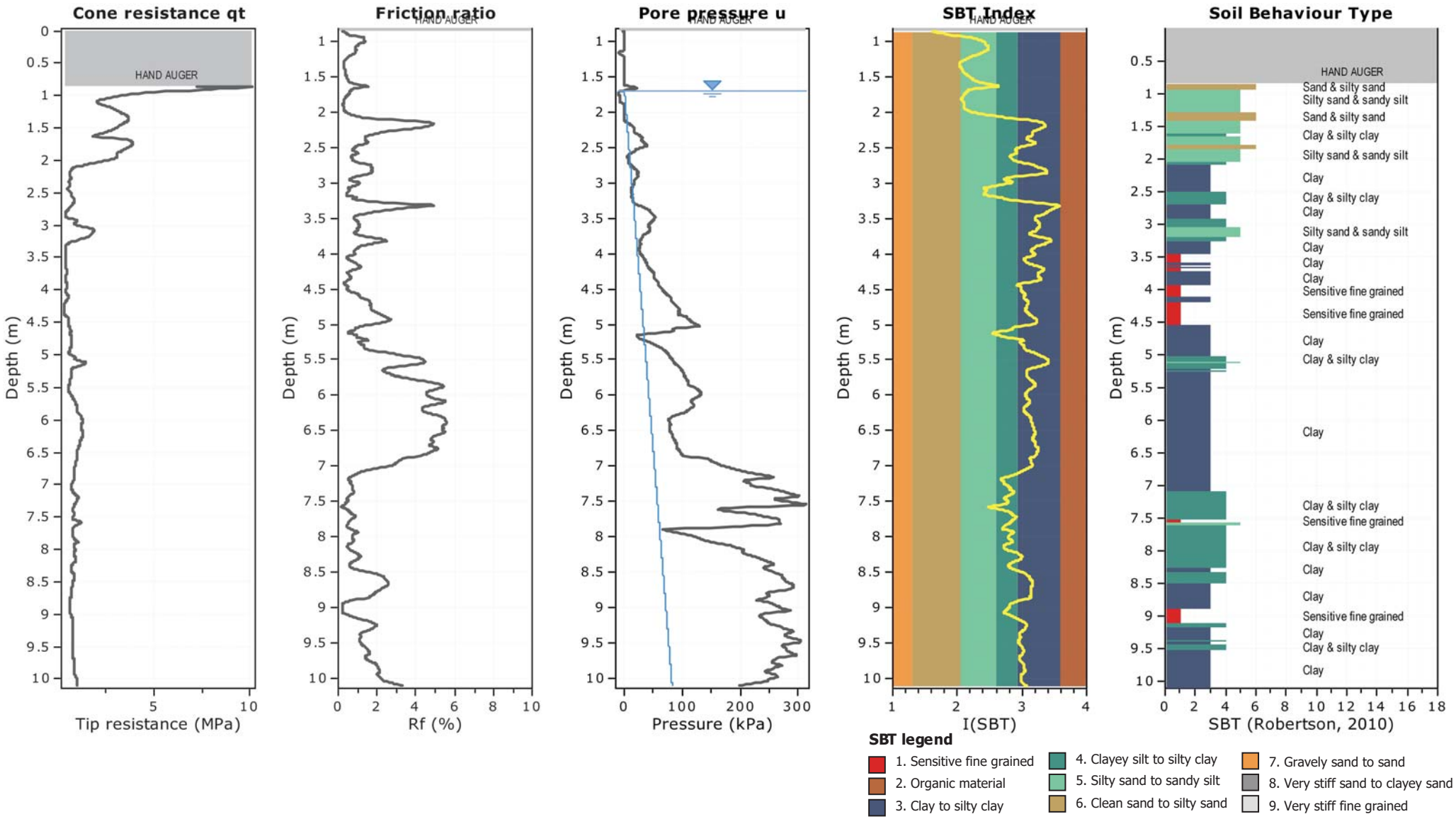




KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 6
Total depth: 10.10 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

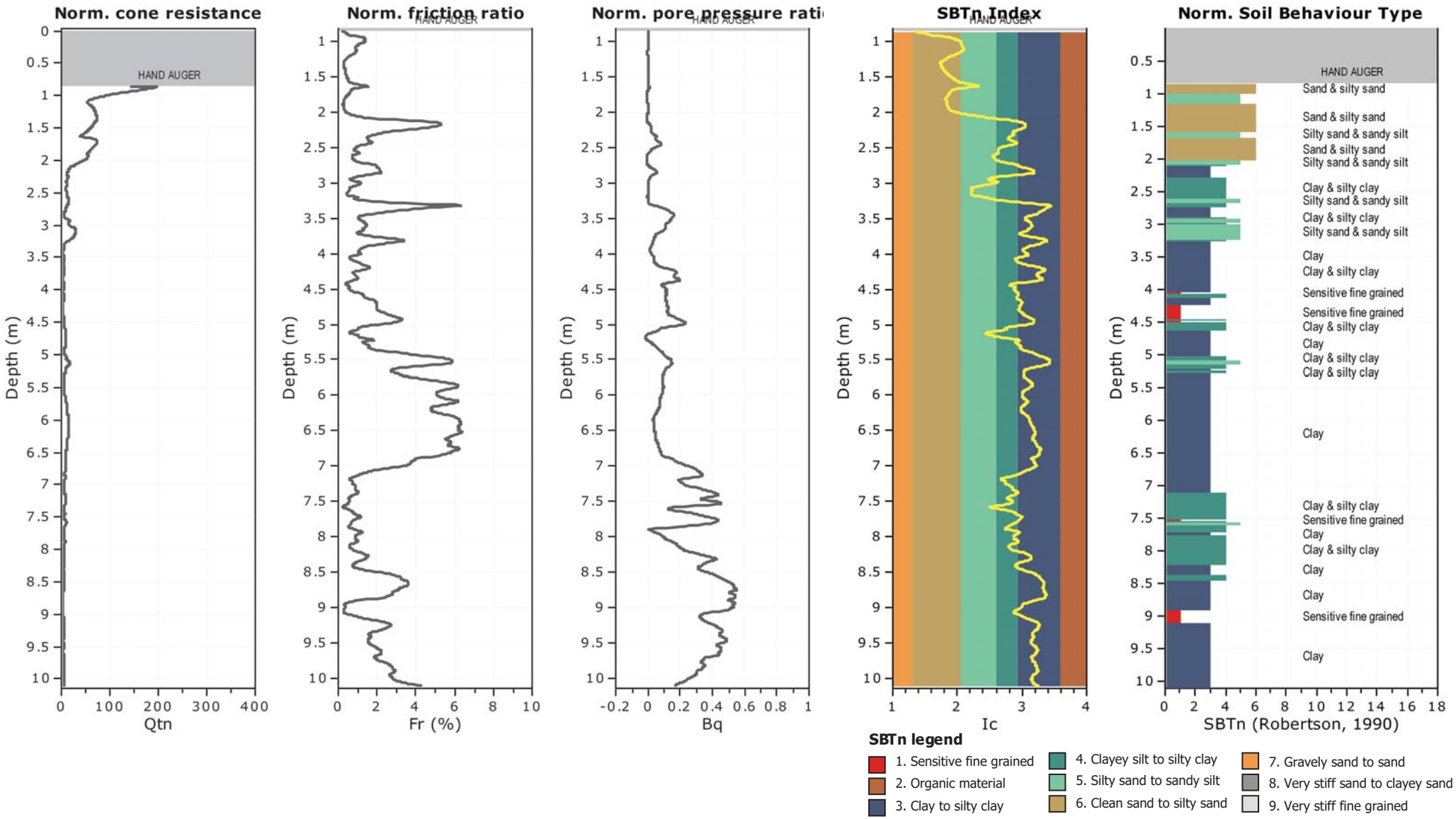
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 6
Total depth: 10.10 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

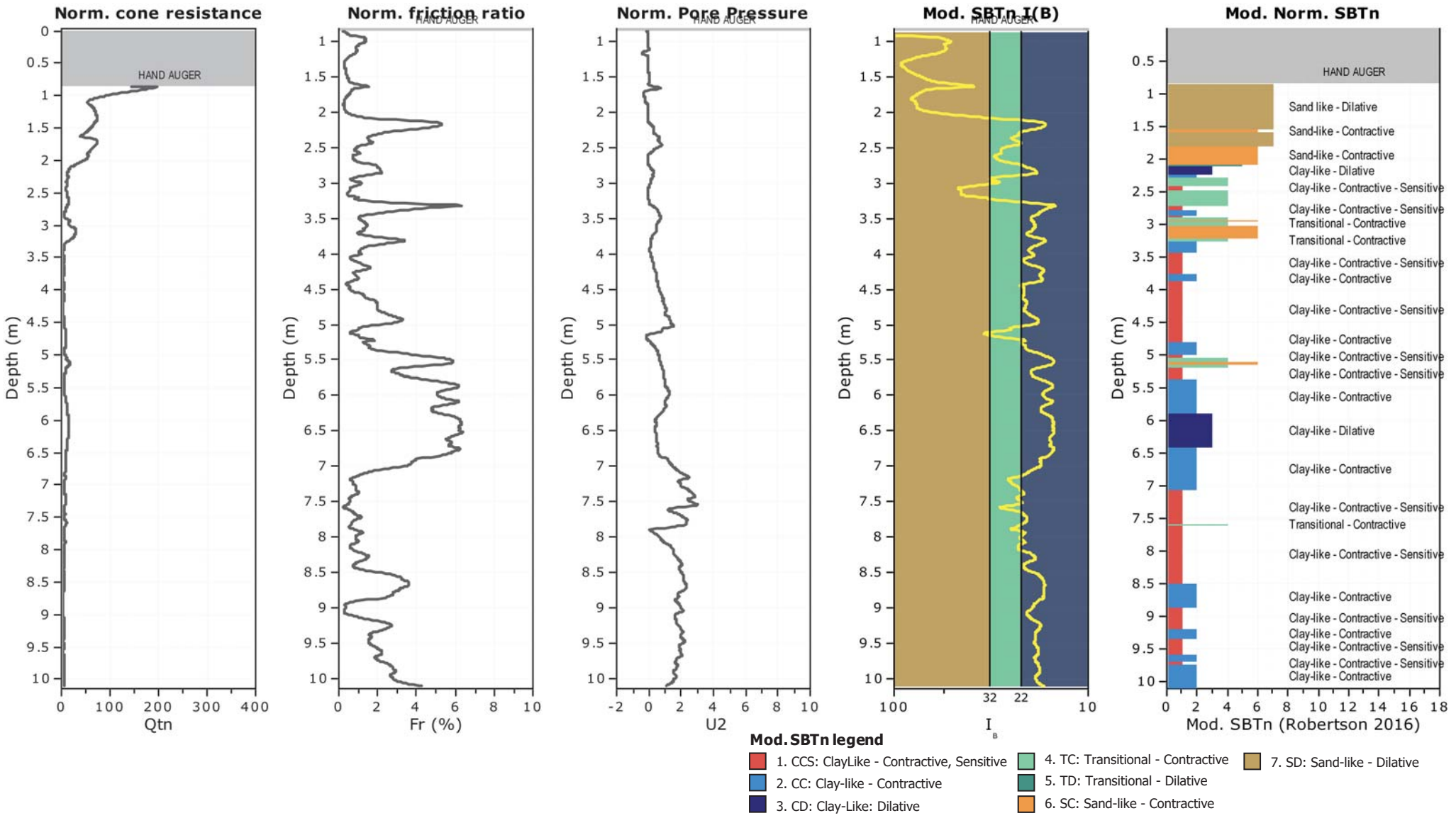
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 6
Total depth: 10.10 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

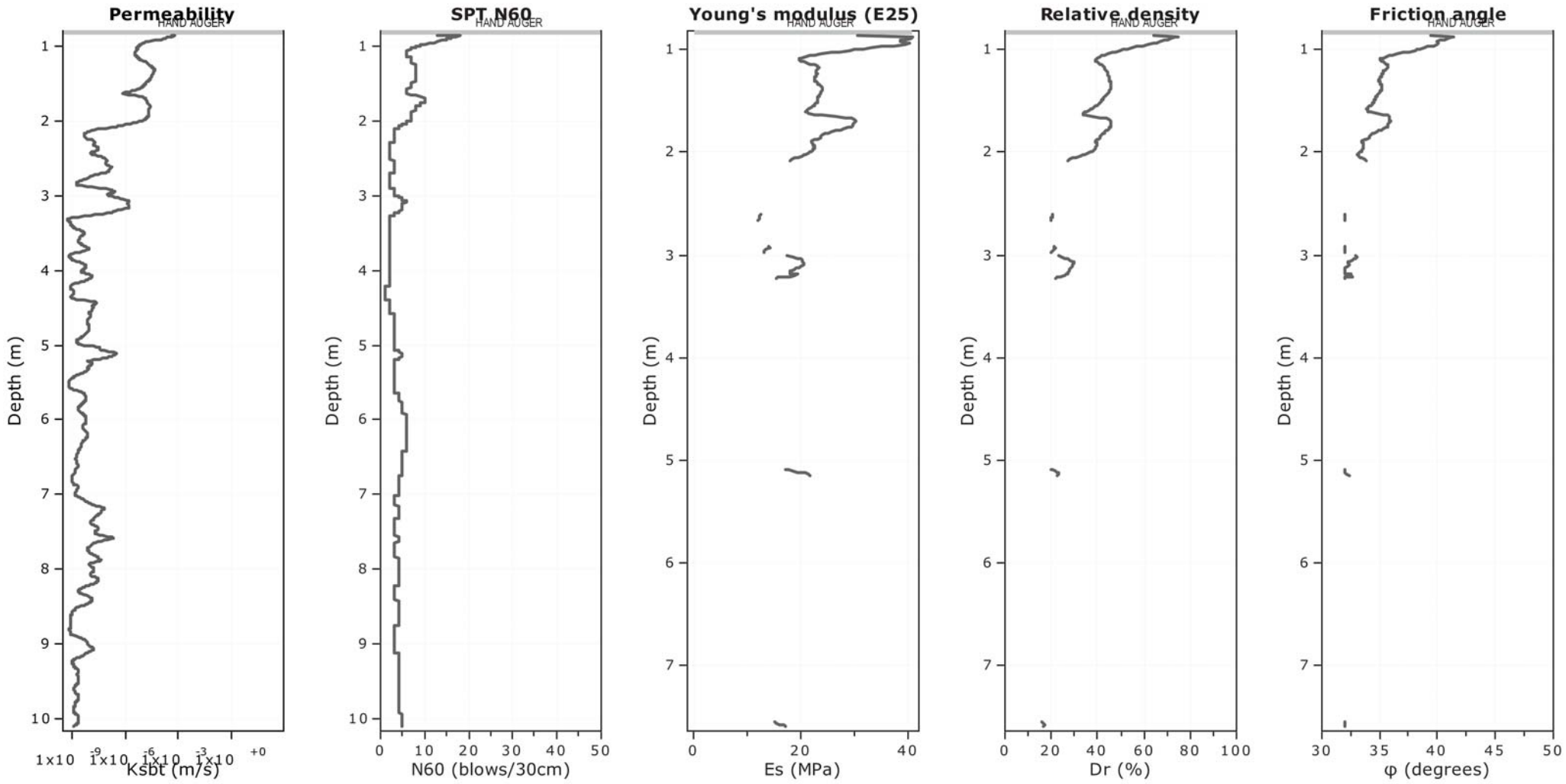
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 6
Total depth: 10.10 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



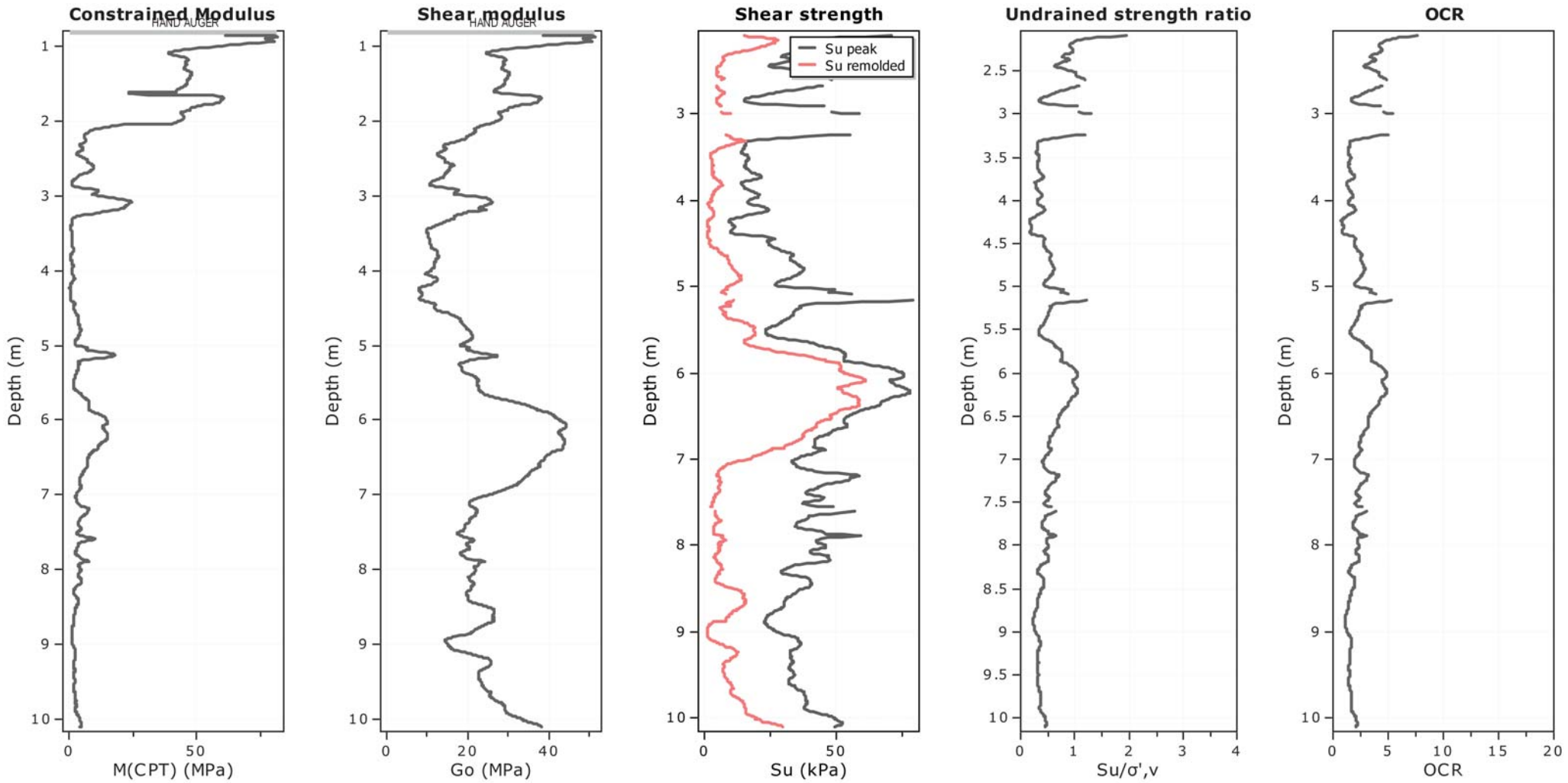
Calculation parameters

Permeability: Based on SBT_n
SPT N_{60}: Based on I_c and q_t
Young's modulus: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)
Relative density constant, C_{Dr}: 350.0
Phi: Based on Kulhawy & Mayne (1990)
User defined estimation data

KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 6
Total depth: 10.10 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



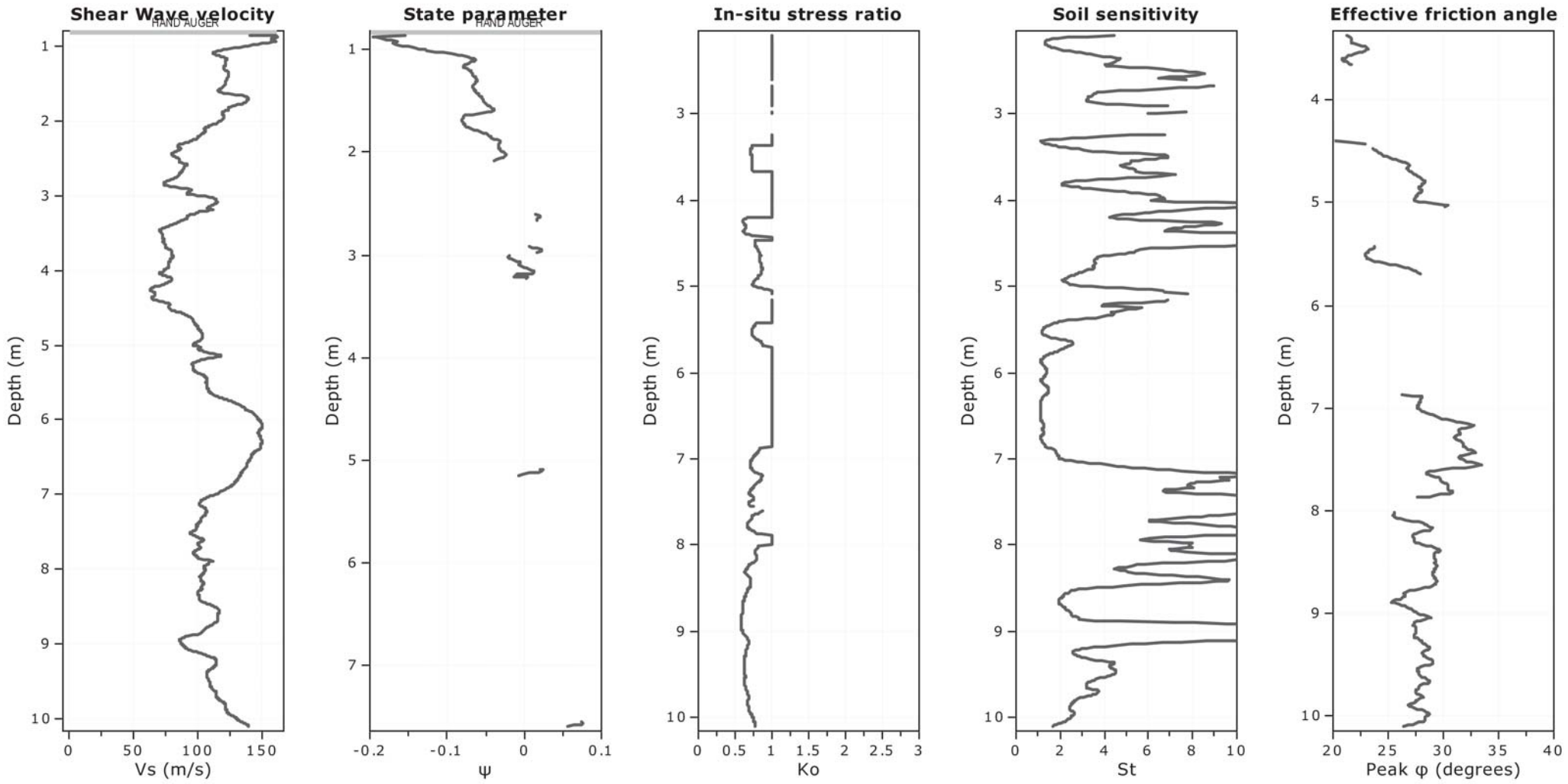
Calculation parameters

Constrained modulus: Based on variable alpha using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)
Go: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 14
OCR factor for clays, N_{kt}: 0.33
User defined estimation data
Flat Dilatometer Test data

KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

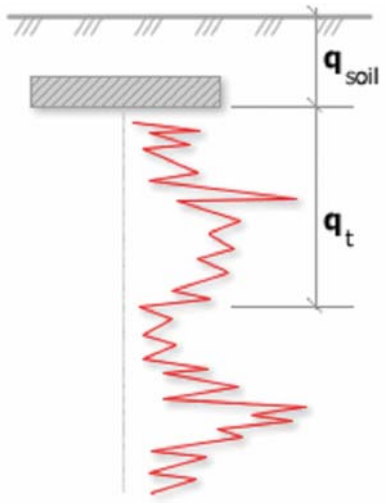
CPT: CPTu 6
Total depth: 10.10 m, Date: 15/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



Calculation parameters

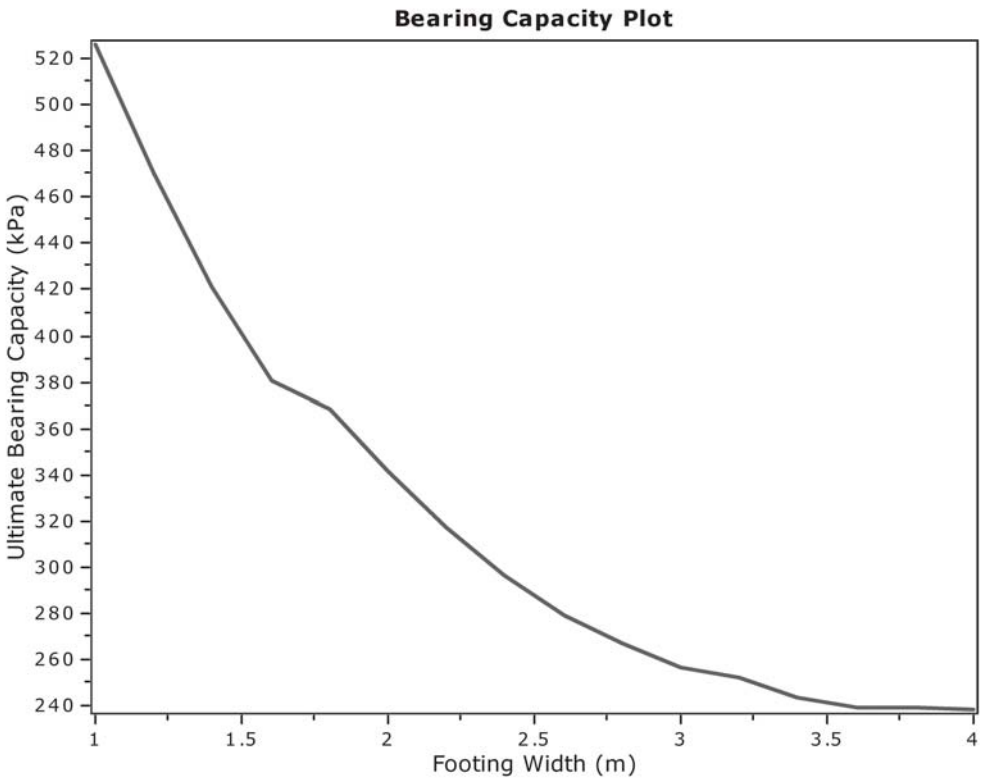
Soil Sensitivity factor, N_S: 7.00
User defined estimation data



Bearing Capacity calculation is perfromed based on the formula:

$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:
R_k: Bearing capacity factor
q_t: Average corrected cone resistance over calculation depth
q_{soil}: Pressure applied by soil above footing



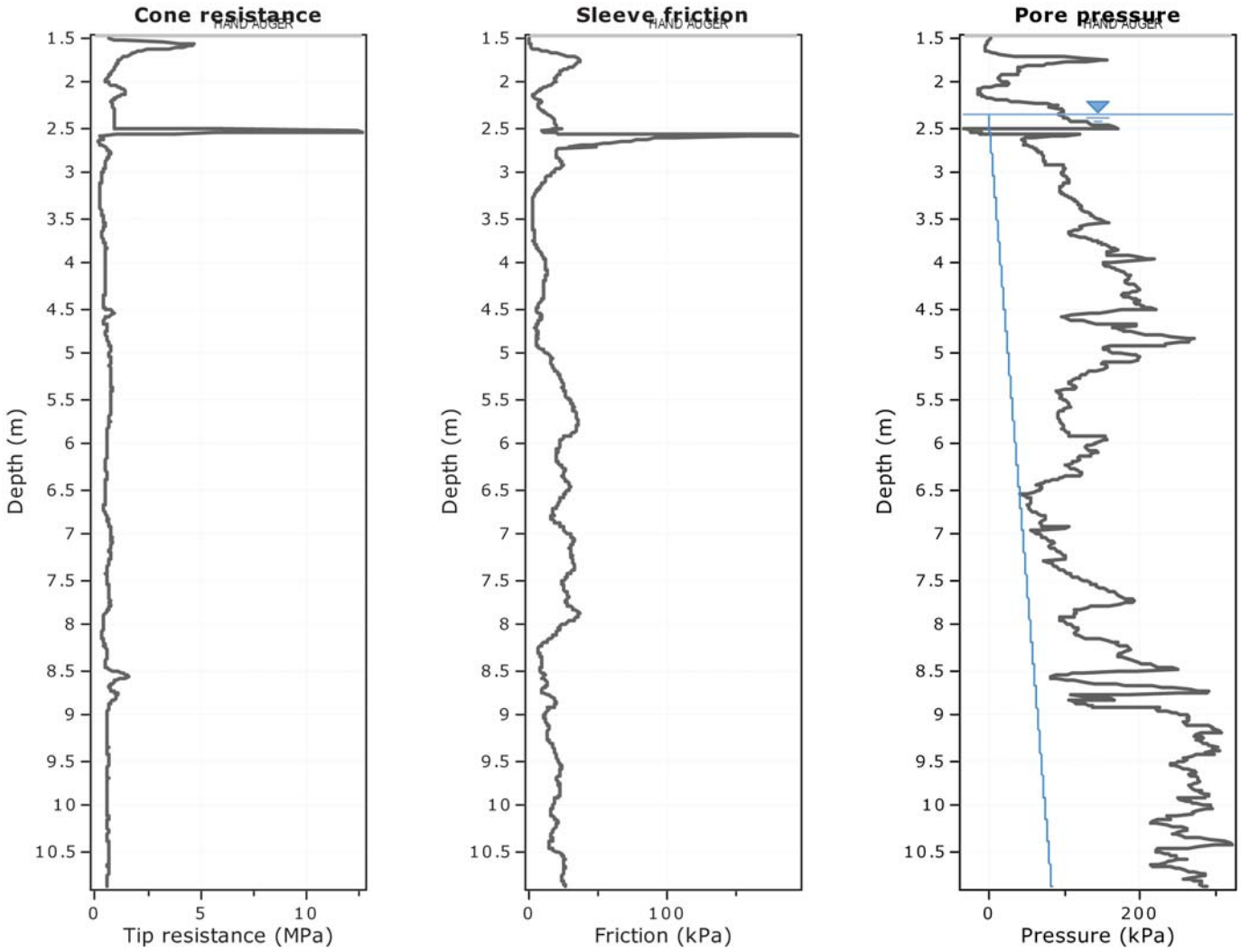
:: Tabular results ::

No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q_t (MPa)	R_k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	2.58	0.20	9.50	526.42
2	1.20	0.50	2.30	2.30	0.20	9.50	470.42
3	1.40	0.50	2.60	2.06	0.20	9.50	421.23
4	1.60	0.50	2.90	1.86	0.20	9.50	380.82
5	1.80	0.50	3.20	1.80	0.20	9.50	368.52
6	2.00	0.50	3.50	1.66	0.20	9.50	341.06
7	2.20	0.50	3.80	1.54	0.20	9.50	316.62
8	2.40	0.50	4.10	1.44	0.20	9.50	296.57
9	2.60	0.50	4.40	1.35	0.20	9.50	278.66
10	2.80	0.50	4.70	1.28	0.20	9.50	266.30
11	3.00	0.50	5.00	1.24	0.20	9.50	256.62
12	3.20	0.50	5.30	1.21	0.20	9.50	251.77
13	3.40	0.50	5.60	1.17	0.20	9.50	243.31
14	3.60	0.50	5.90	1.15	0.20	9.50	239.15
15	3.80	0.50	6.20	1.15	0.20	9.50	238.97
16	4.00	0.50	6.50	1.14	0.20	9.50	237.97

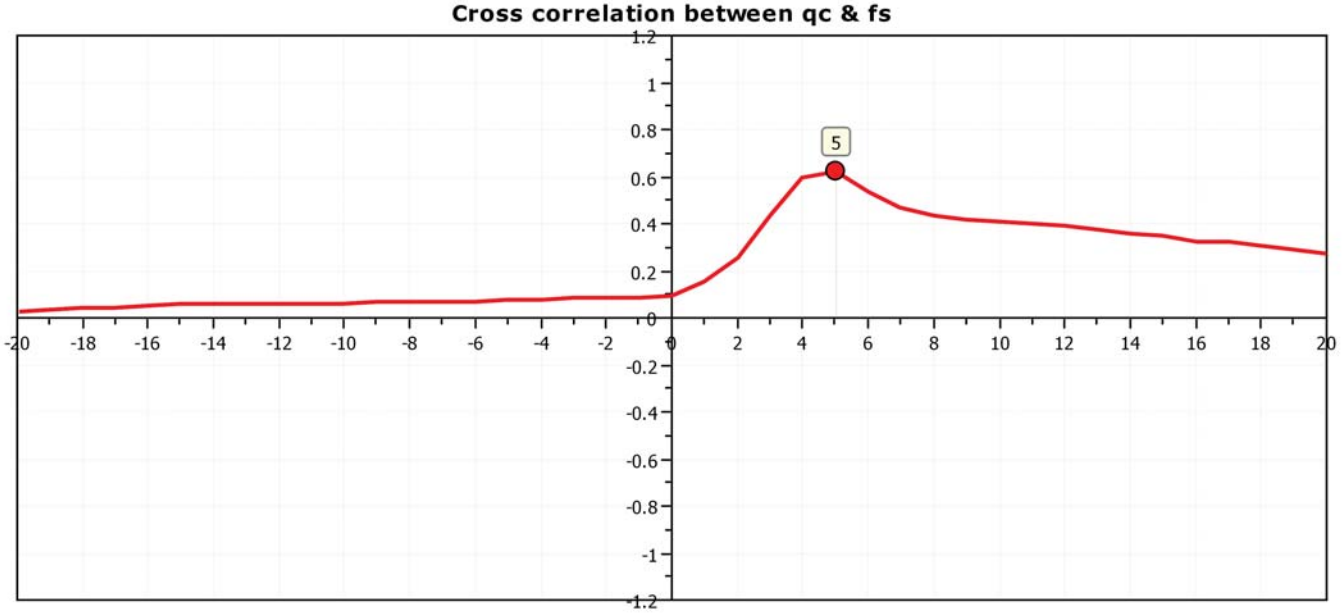
KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 7
Total depth: 10.89 m, Date: 16/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



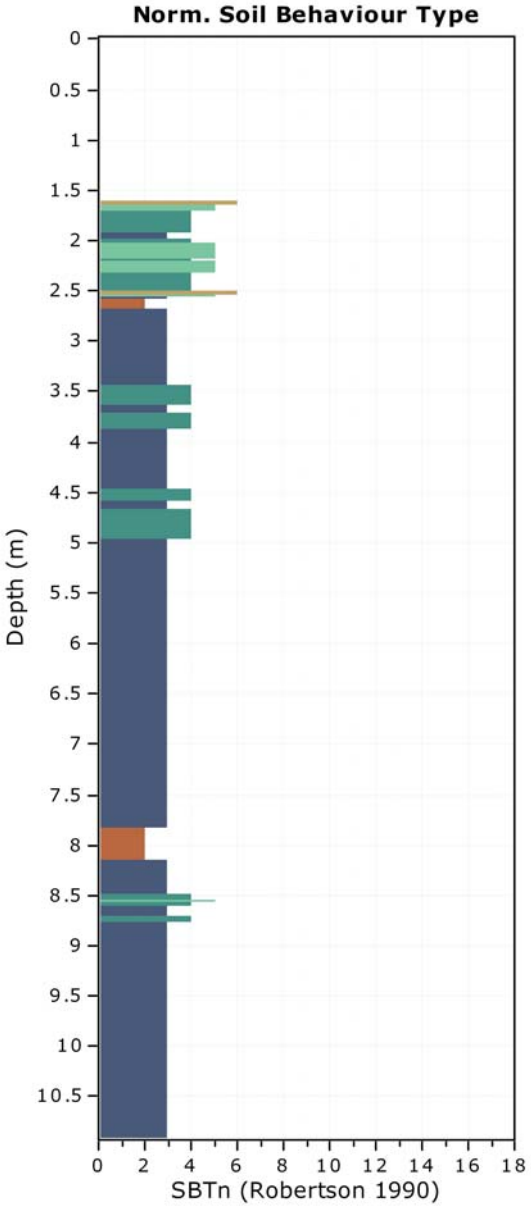
The plot below presents the cross correlation coeficient between the raw qc and fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two sucessive CPT measurements).

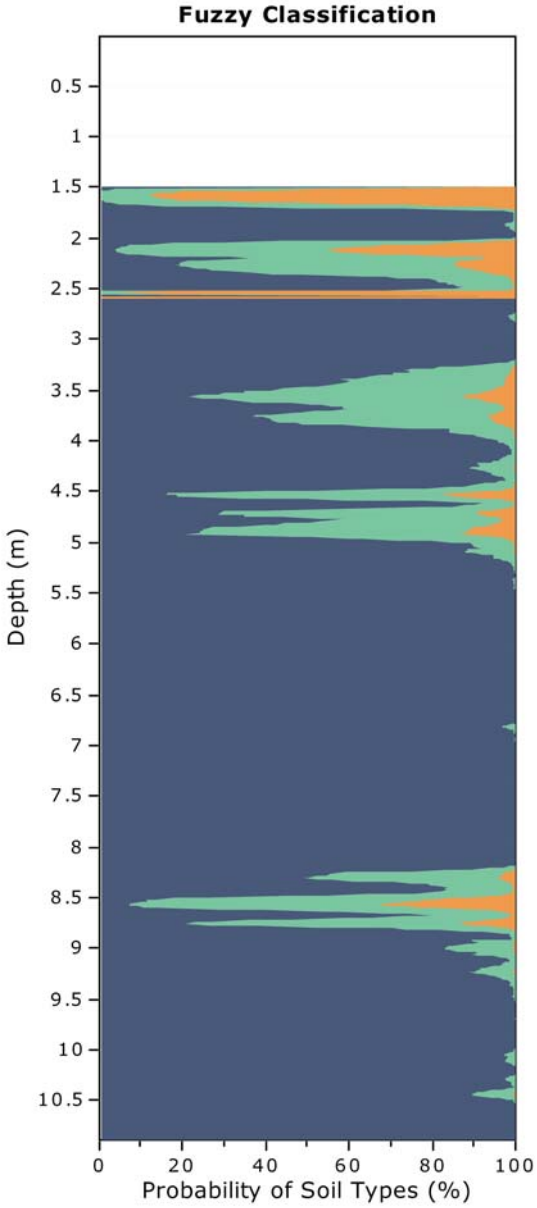


KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 7
Total depth: 10.89 m, Date: 16/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

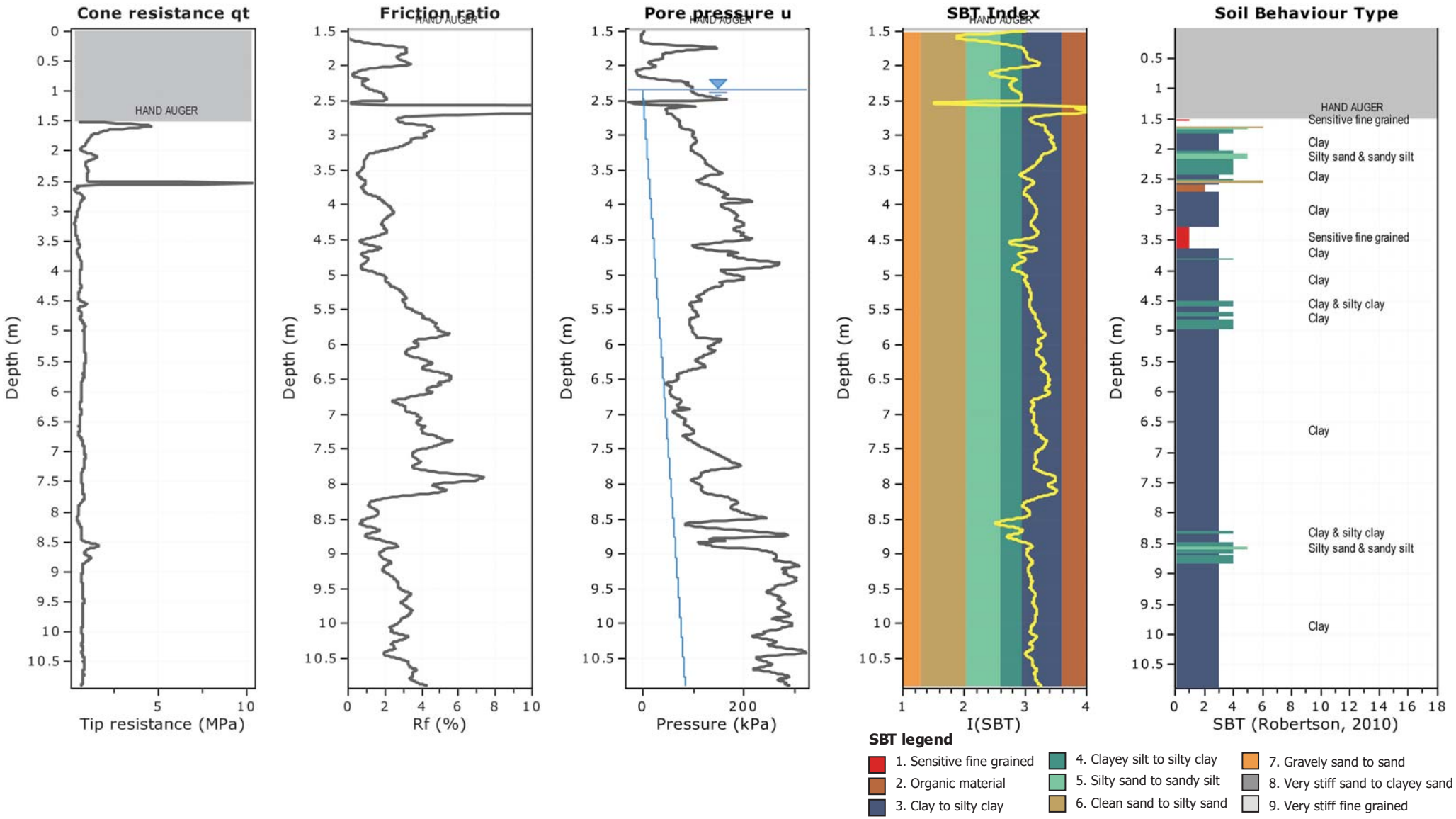




KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 7
Total depth: 10.89 m, Date: 16/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

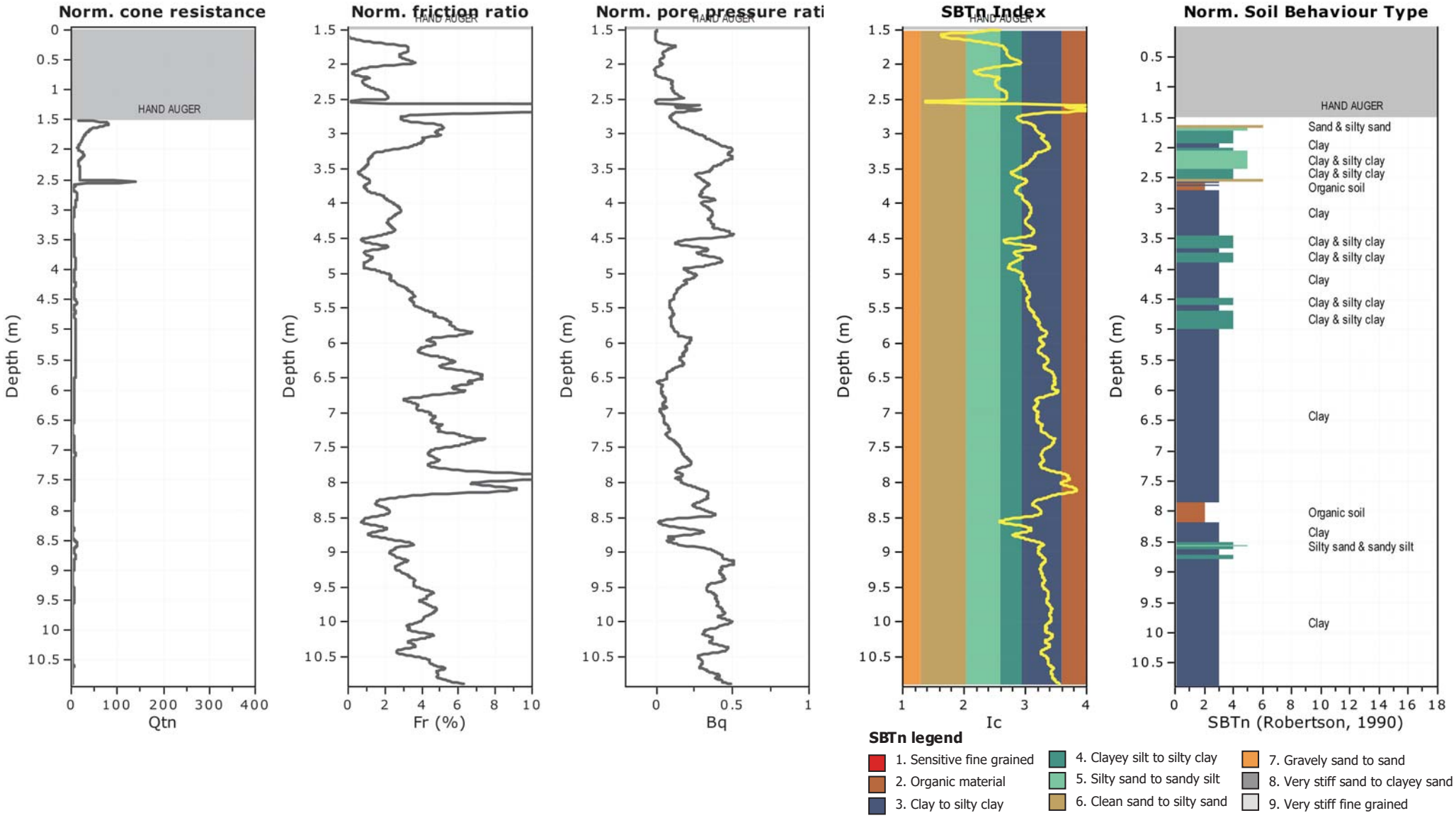
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 7
Total depth: 10.89 m, Date: 16/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

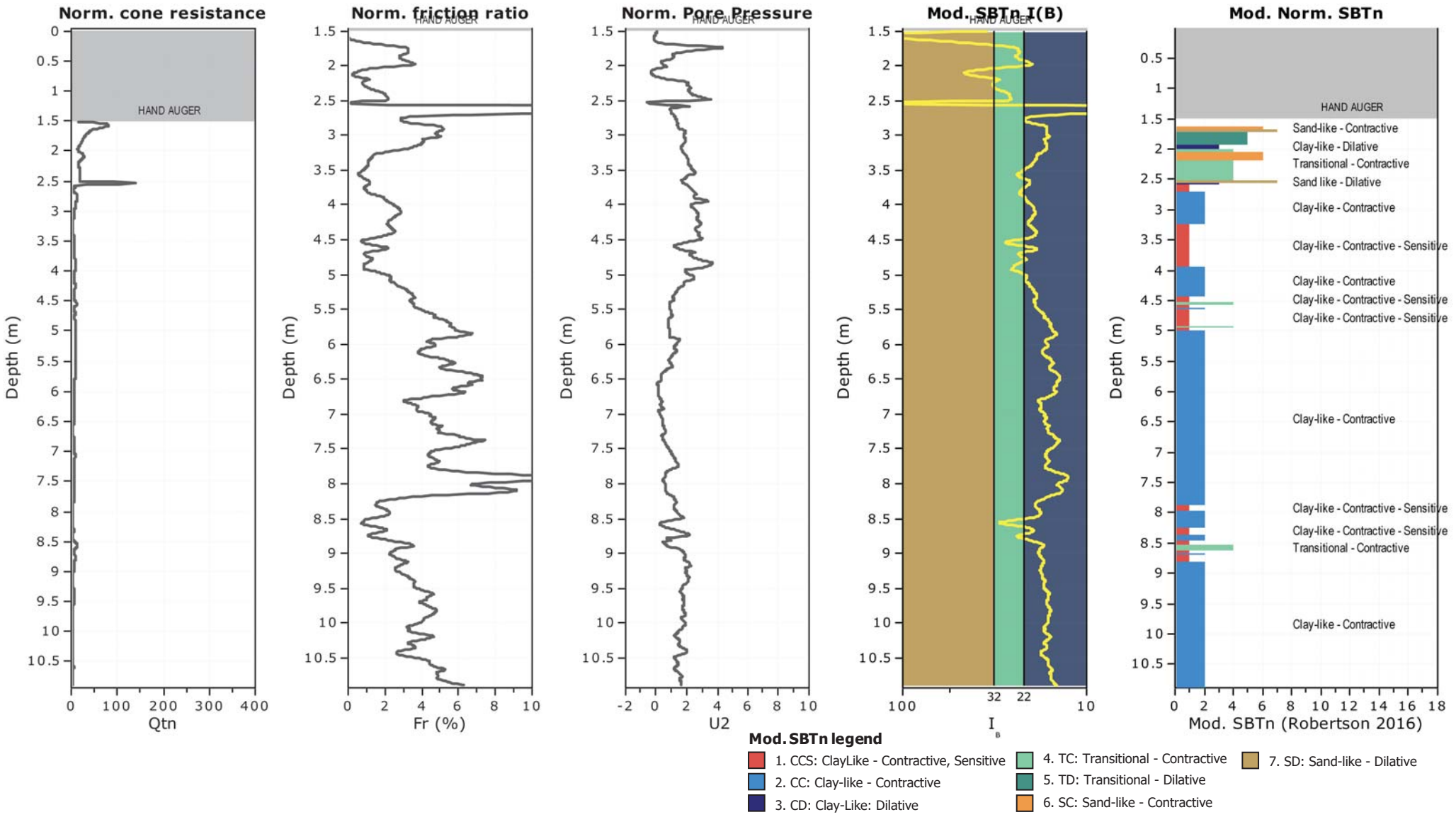
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 7
Total depth: 10.89 m, Date: 16/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

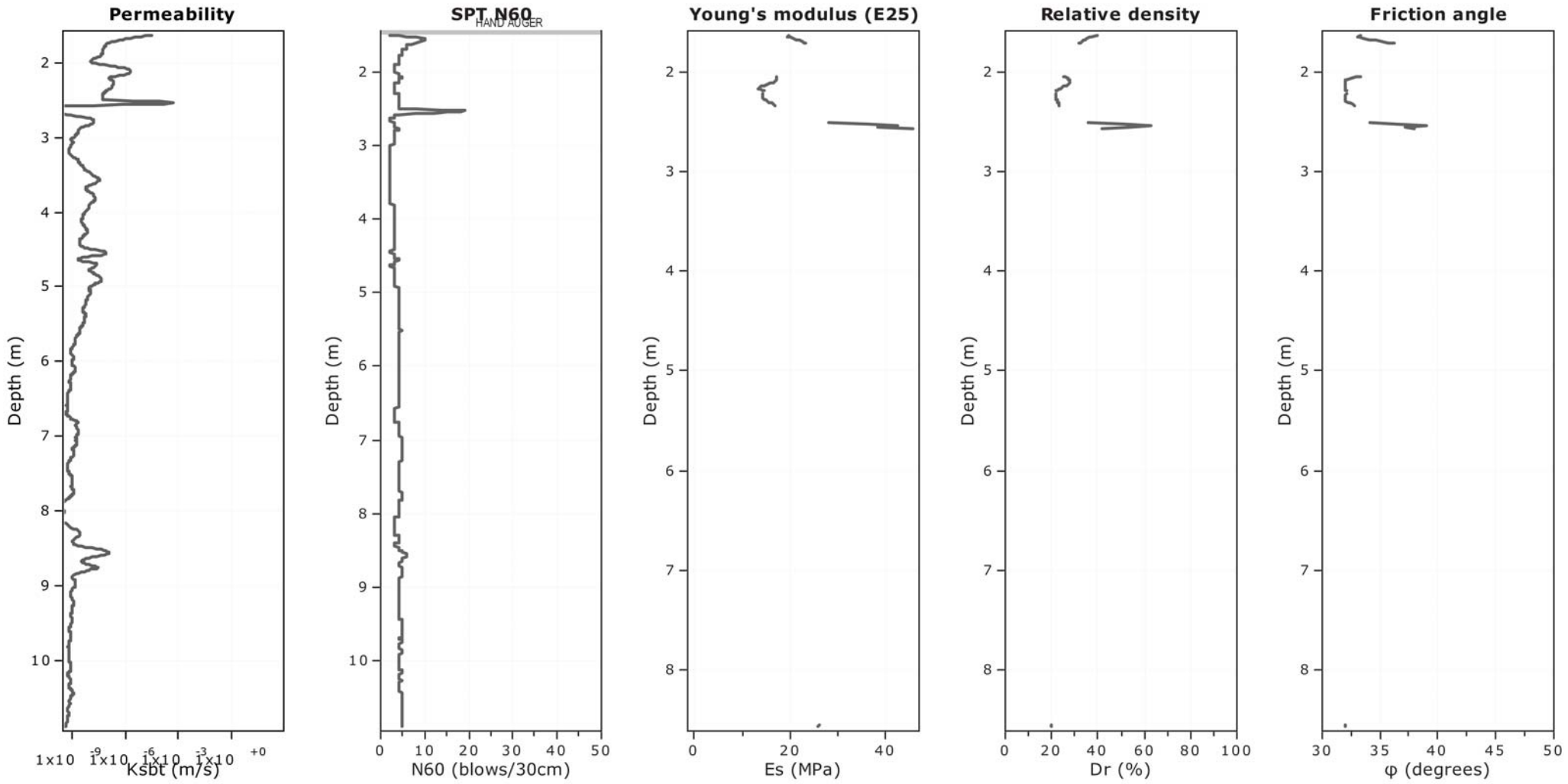
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 7
Total depth: 10.89 m, Date: 16/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



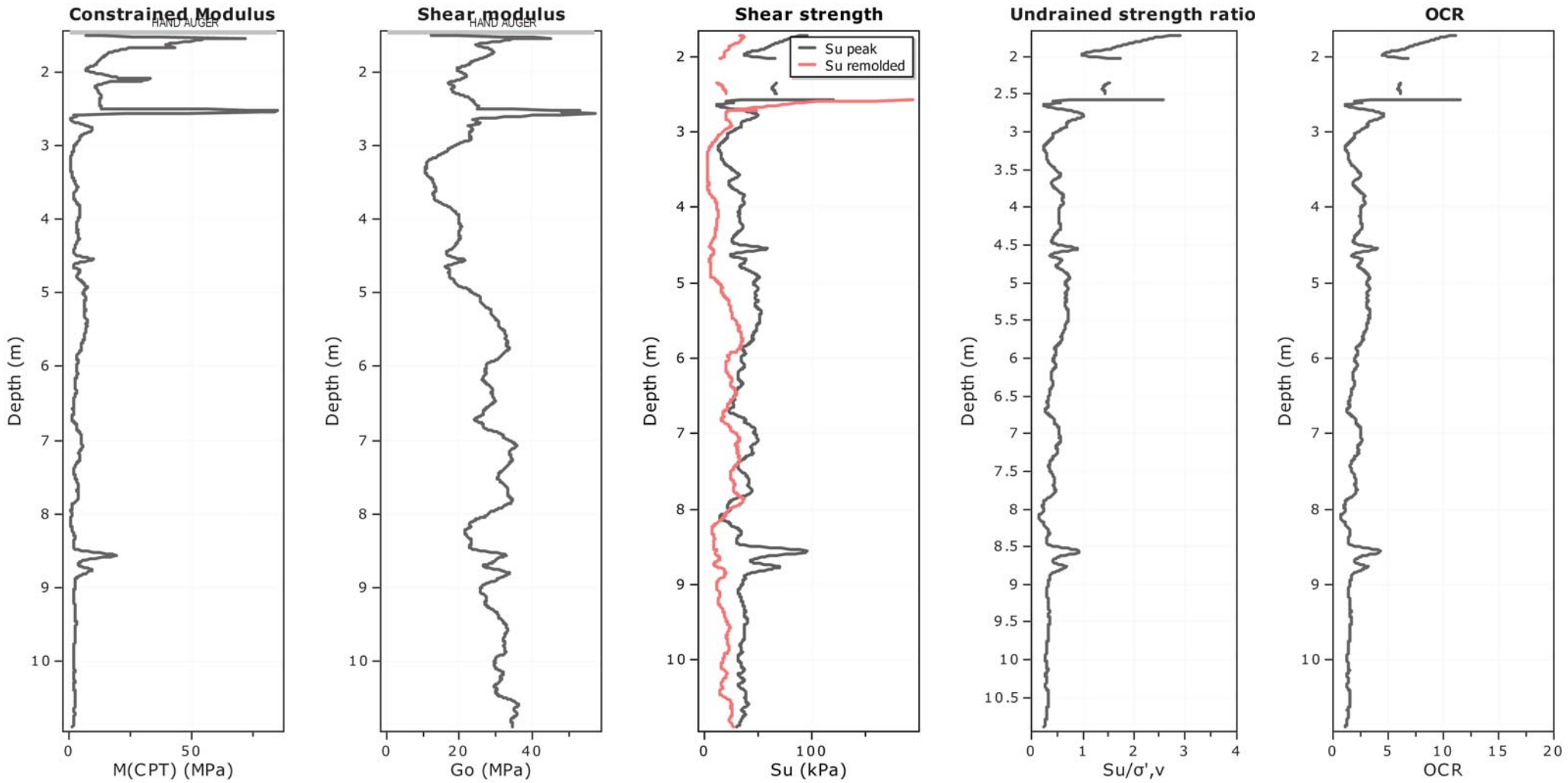
Calculation parameters

Permeability: Based on SBT_n
SPT N_{60}: Based on I_c and q_t
Young's modulus: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)
Relative density constant, C_{Dr}: 350.0
Phi: Based on Kulhawy & Mayne (1990)
User defined estimation data

KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 7
Total depth: 10.89 m, Date: 16/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



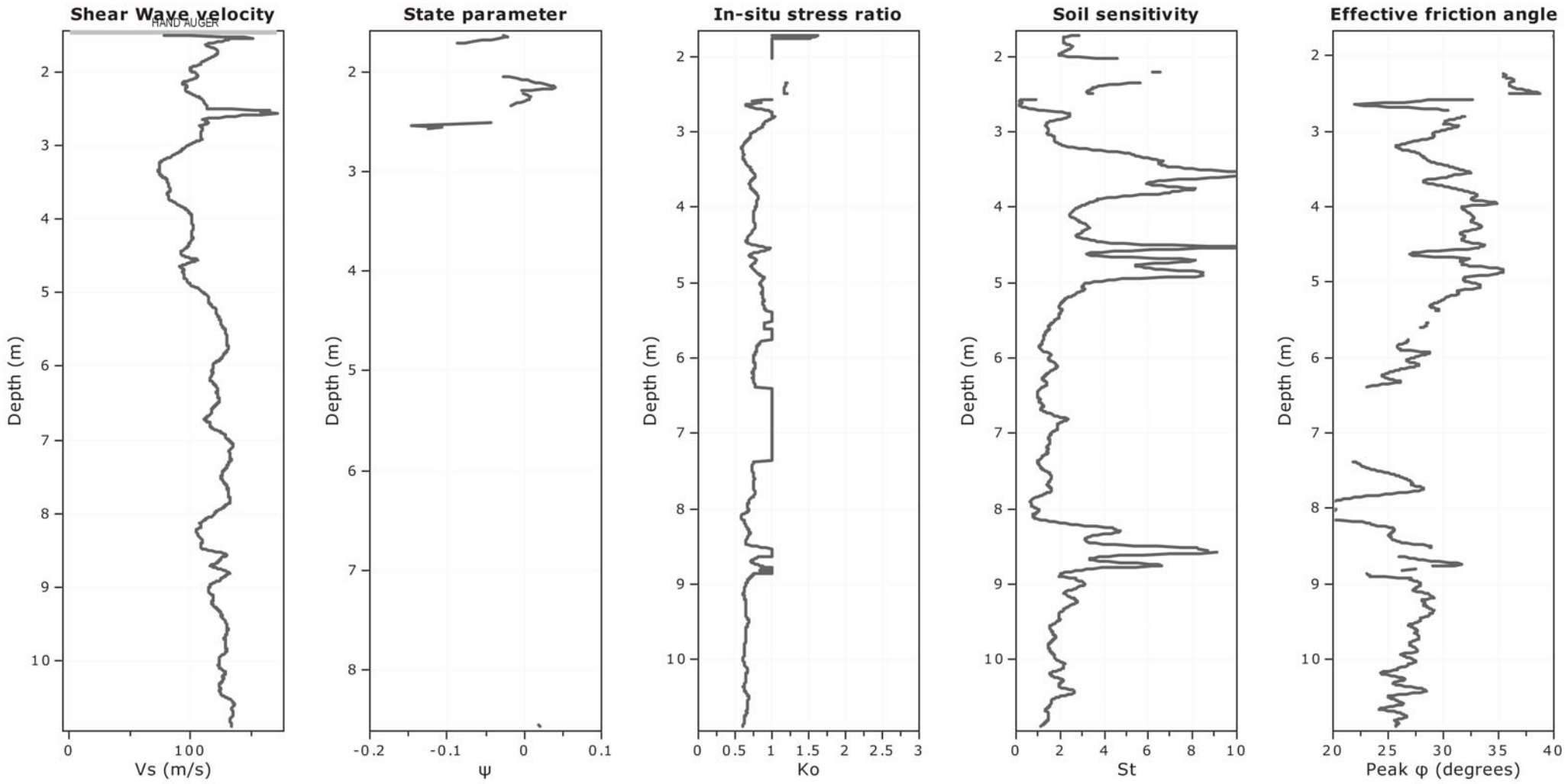
Calculation parameters

Constrained modulus: Based on variable alpha using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)
Go: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 14
OCR factor for clays, N_{kt}: 0.33
User defined estimation data
Flat Dilatometer Test data

KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

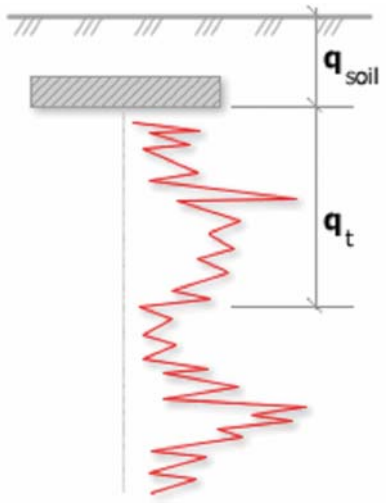
CPT: CPTu 7
Total depth: 10.89 m, Date: 16/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



Calculation parameters

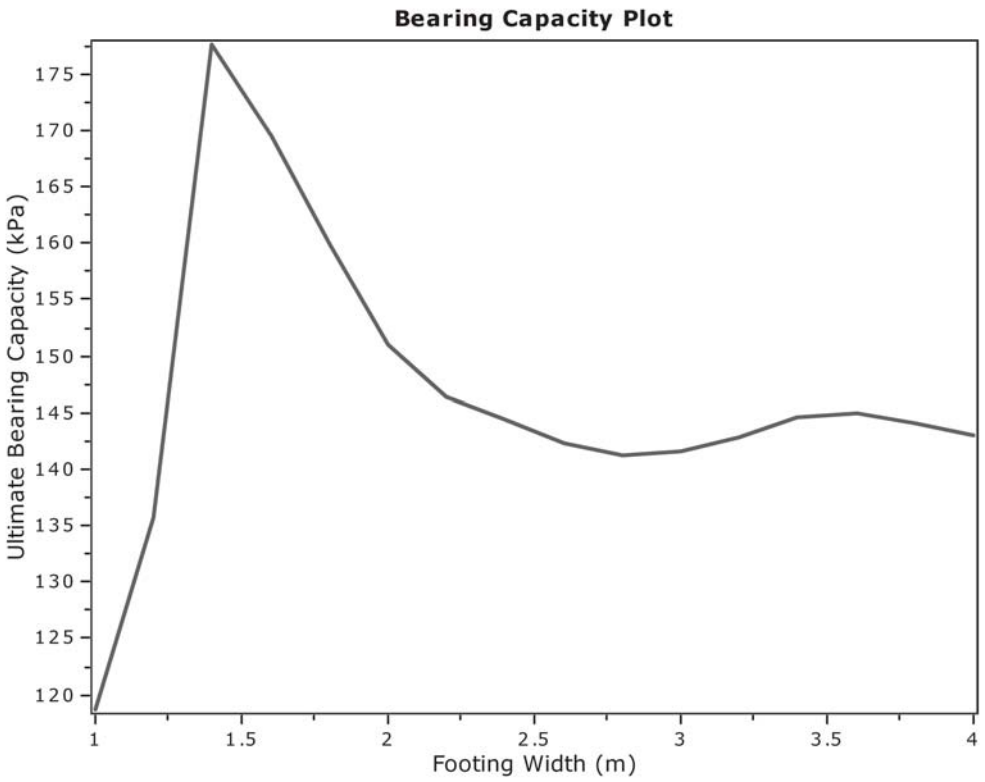
Soil Sensitivity factor, N_S: 7.00
User defined estimation data



Bearing Capacity calculation is perfromed based on the formula:

$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:
R_k: Bearing capacity factor
q_t: Average corrected cone resistance over calculation depth
q_{soil}: Pressure applied by soil above footing



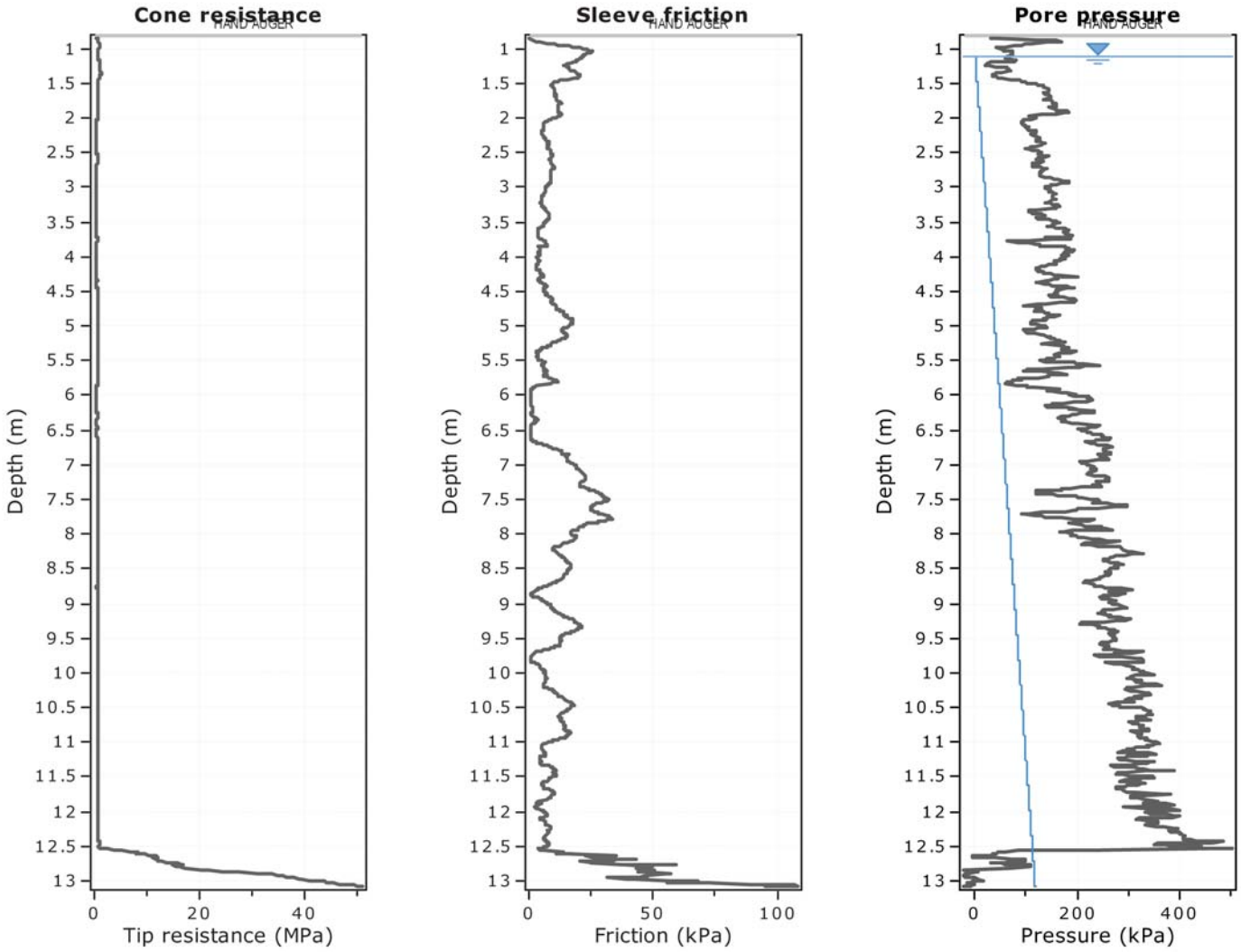
:: Tabular results ::

No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q_t (MPa)	R_k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	0.55	0.20	9.50	118.67
2	1.20	0.50	2.30	0.63	0.20	9.50	135.65
3	1.40	0.50	2.60	0.84	0.20	9.50	177.65
4	1.60	0.50	2.90	0.80	0.20	9.50	169.46
5	1.80	0.50	3.20	0.75	0.20	9.50	159.86
6	2.00	0.50	3.50	0.71	0.20	9.50	151.06
7	2.20	0.50	3.80	0.68	0.20	9.50	146.46
8	2.40	0.50	4.10	0.67	0.20	9.50	144.37
9	2.60	0.50	4.40	0.66	0.20	9.50	142.22
10	2.80	0.50	4.70	0.66	0.20	9.50	141.17
11	3.00	0.50	5.00	0.66	0.20	9.50	141.51
12	3.20	0.50	5.30	0.67	0.20	9.50	142.87
13	3.40	0.50	5.60	0.68	0.20	9.50	144.59
14	3.60	0.50	5.90	0.68	0.20	9.50	144.89
15	3.80	0.50	6.20	0.67	0.20	9.50	144.16
16	4.00	0.50	6.50	0.67	0.20	9.50	143.05

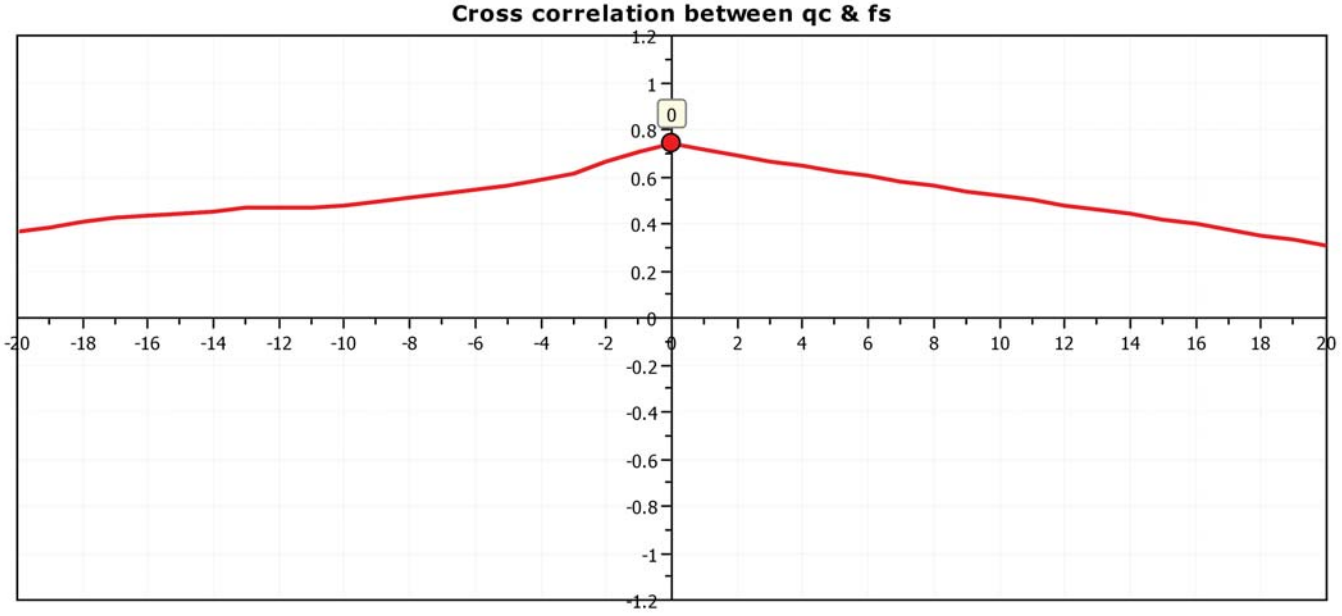
KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 8
Total depth: 13.08 m, Date: 16/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



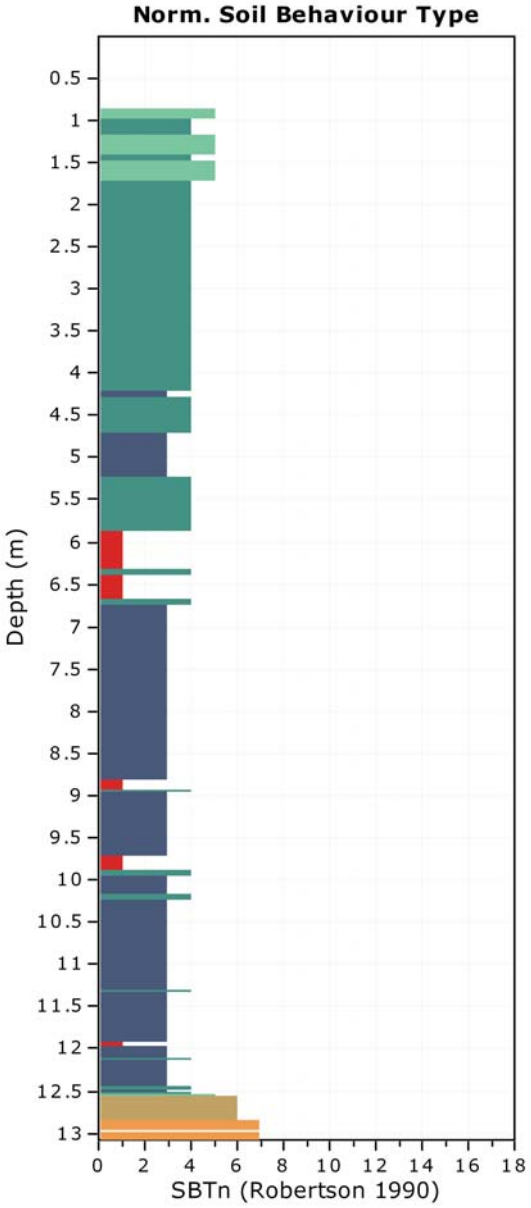
The plot below presents the cross correlation coeficient between the raw qc and fs values (as measured on the field). X axes presents the lag distance (one lag is the distance between two sucessive CPT measurements).

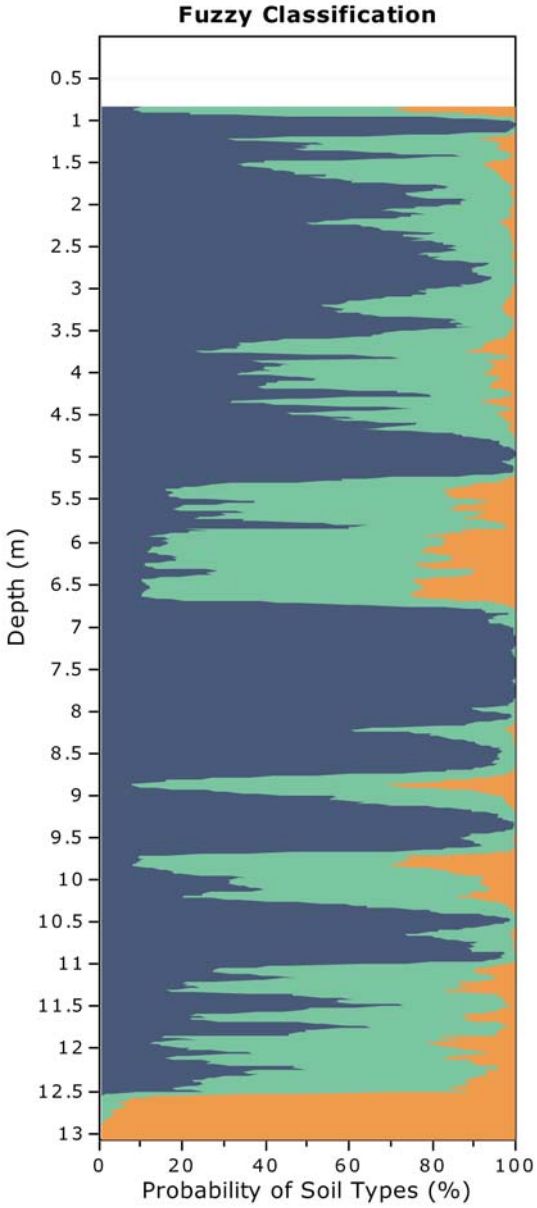


KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 8
Total depth: 13.08 m, Date: 16/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

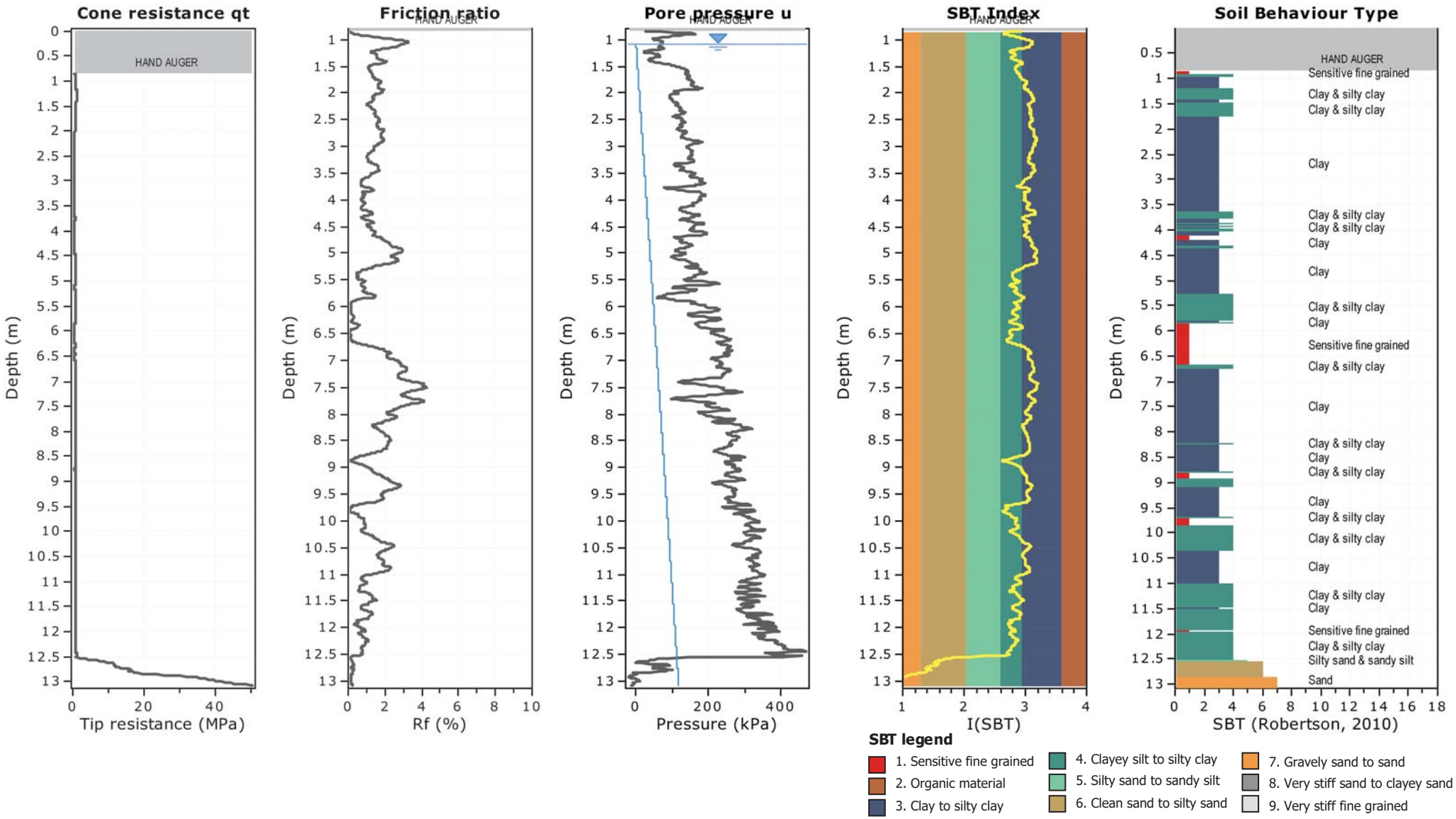




KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 8
Total depth: 13.08 m, Date: 16/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

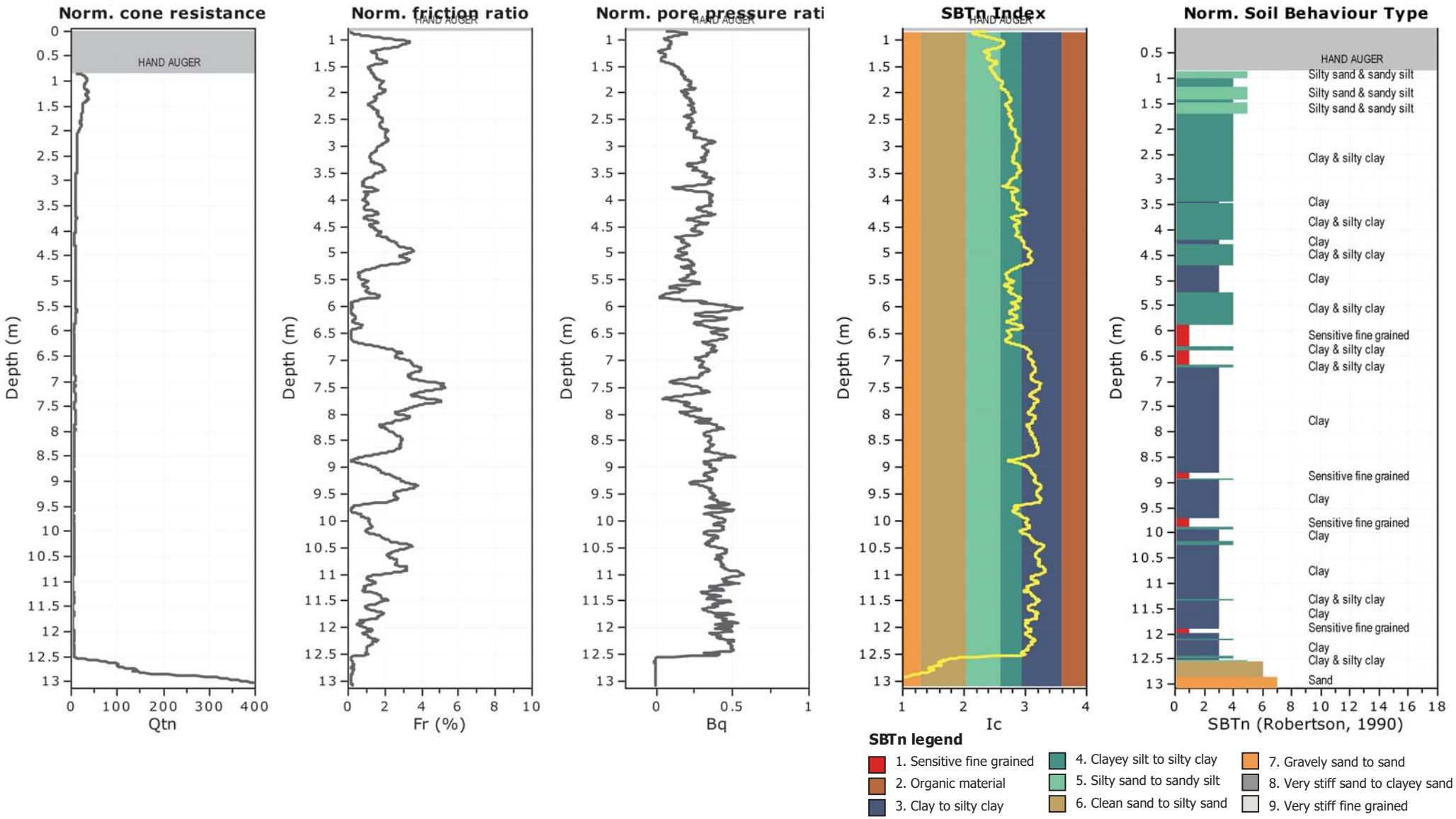
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 8
Total depth: 13.08 m, Date: 16/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

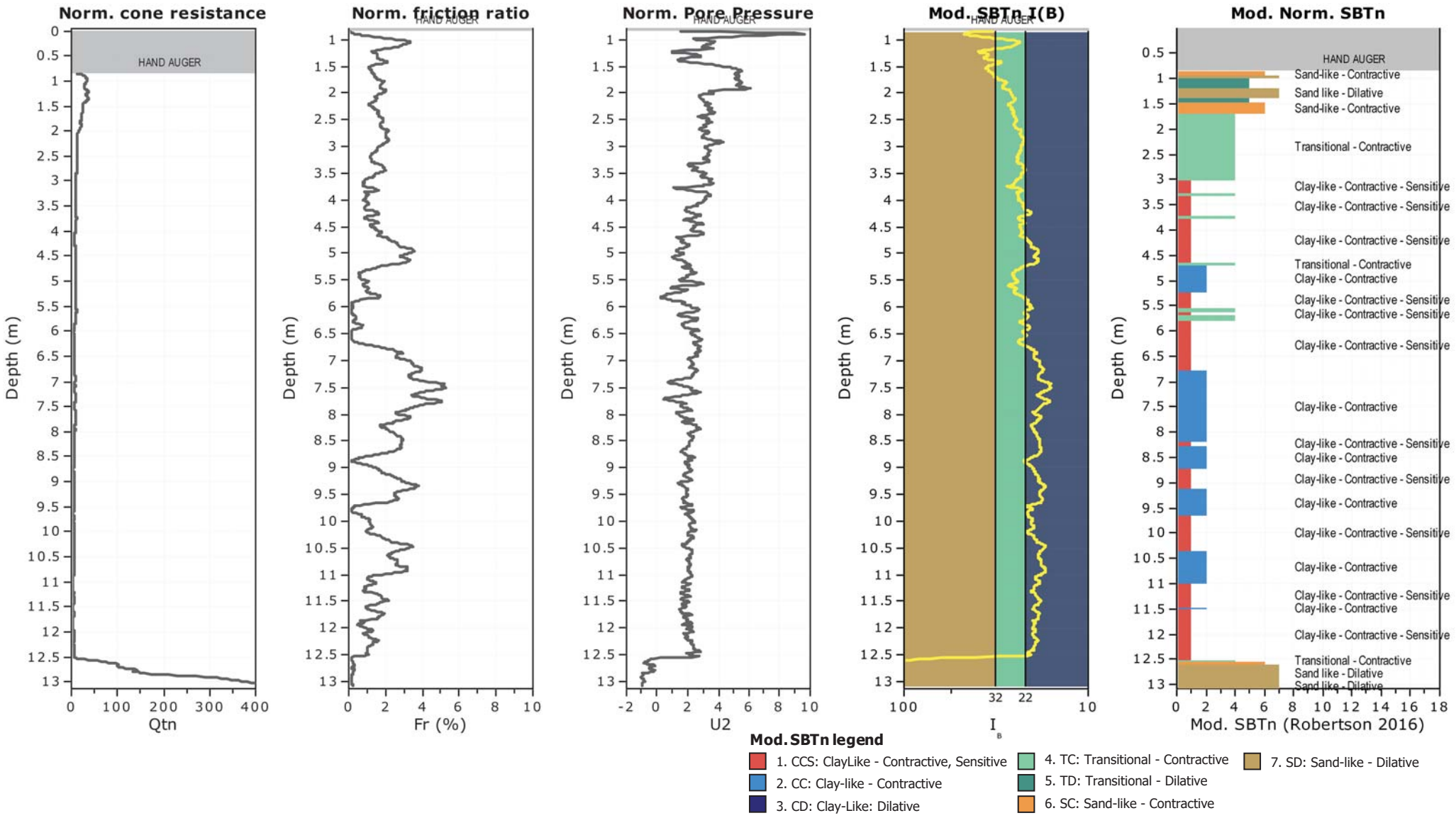
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 8
Total depth: 13.08 m, Date: 16/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

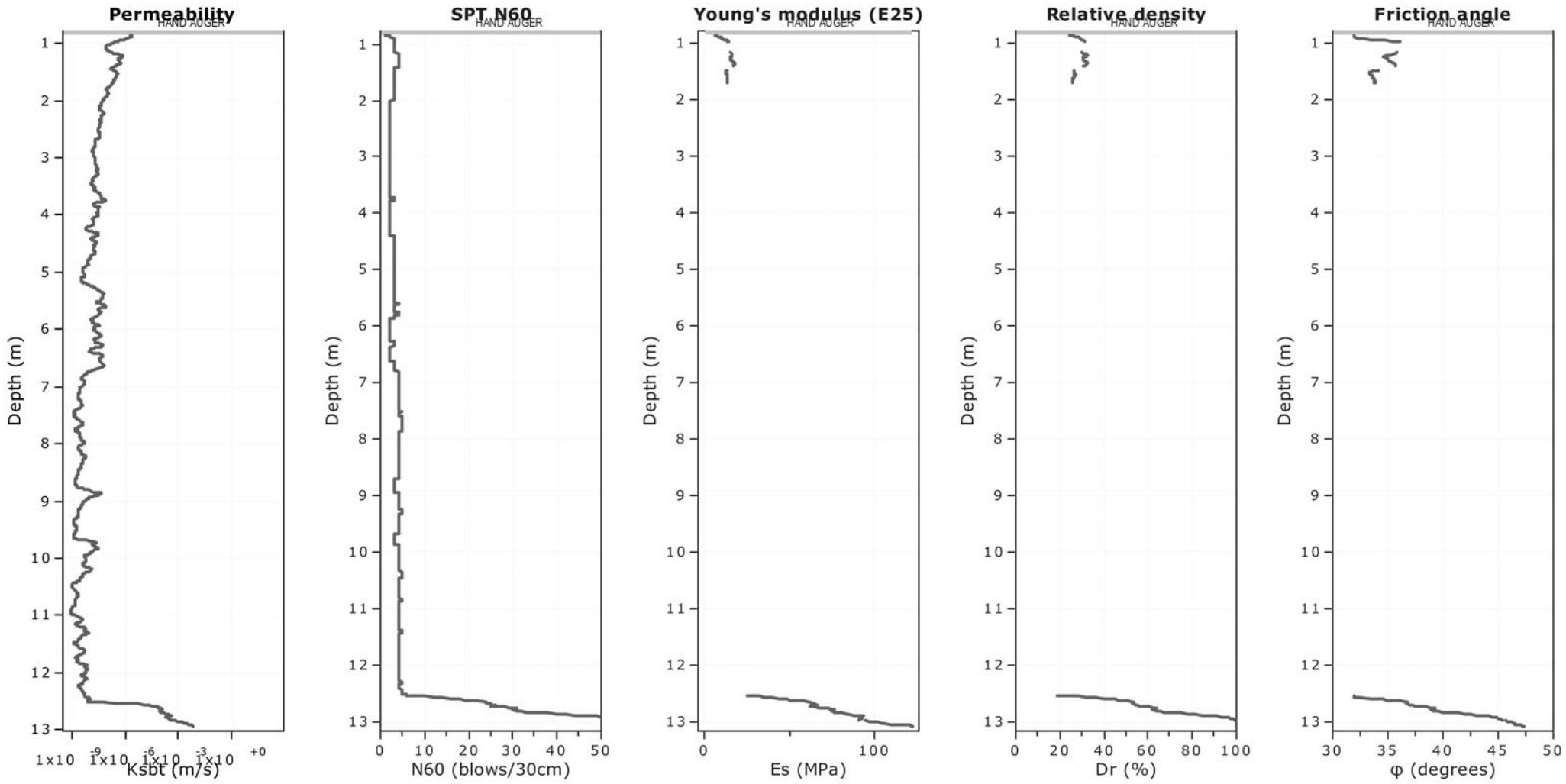
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 8
Total depth: 13.08 m, Date: 16/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



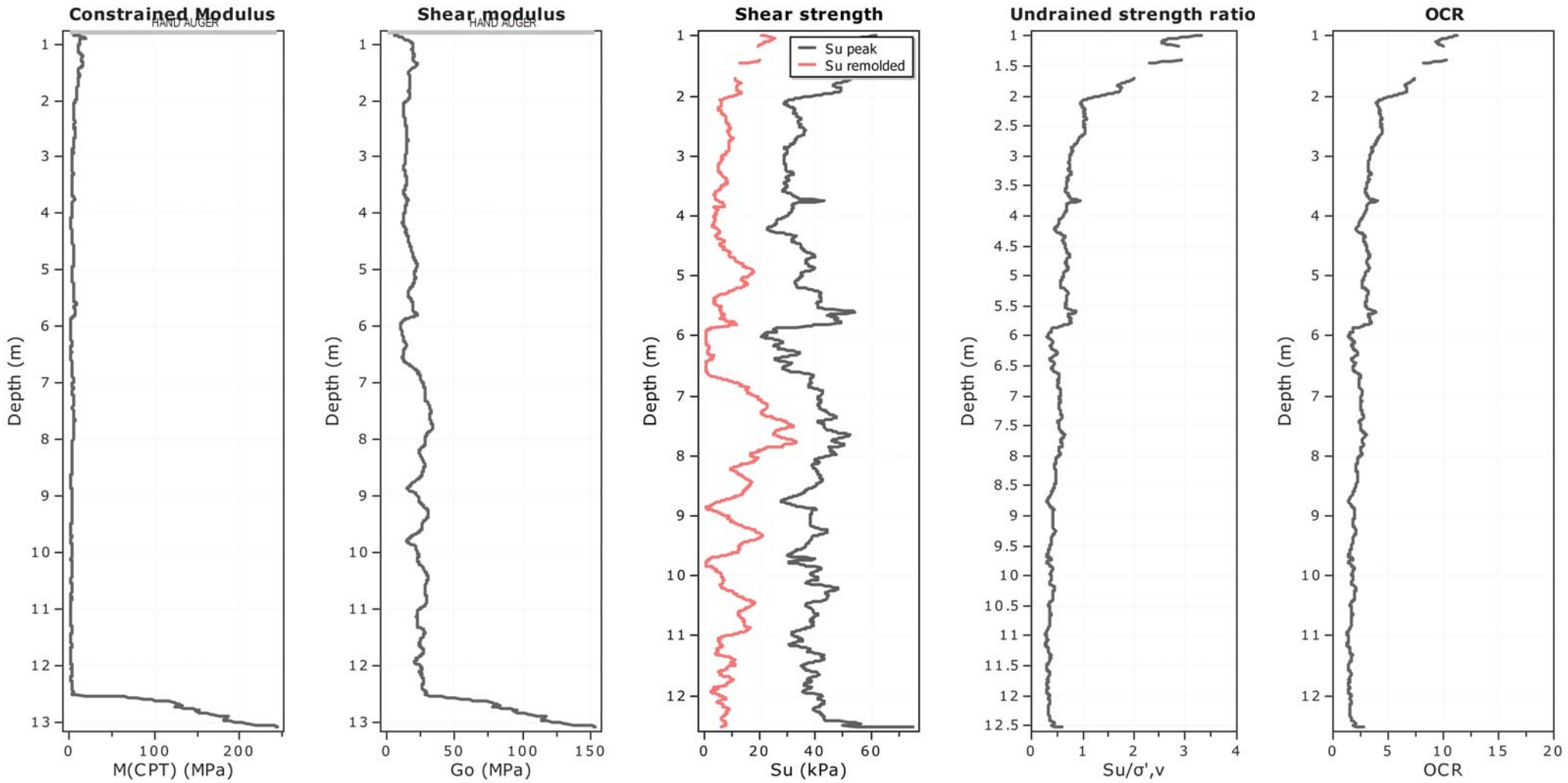
Calculation parameters

Permeability: Based on SBT_n
SPT N_{60}: Based on I_c and q_t
Young's modulus: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)
Relative density constant, C_{Dr}: 350.0
Phi: Based on Kulhawy & Mayne (1990)
User defined estimation data

KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 8
Total depth: 13.08 m, Date: 16/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



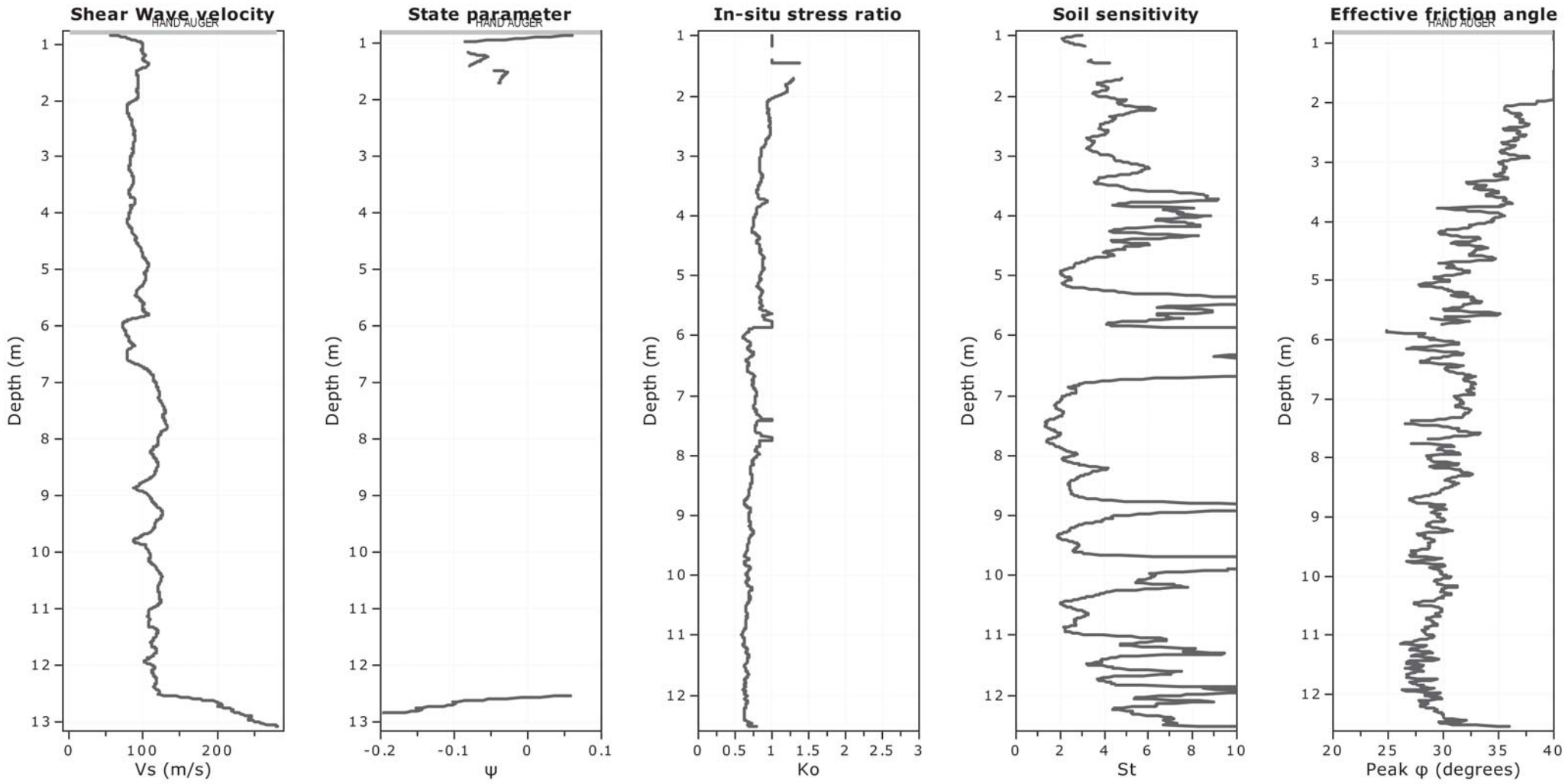
Calculation parameters

Constrained modulus: Based on variable alpha using I_c and Q_{tn} (Robertson, 2009)
Go: Based on variable alpha using I_c (Robertson, 2009)
Undrained shear strength cone factor for clays, N_{kt}: 14
OCR factor for clays, N_{kt}: 0.33
User defined estimation data
Flat Dilatometer Test data

KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 8
Total depth: 13.08 m, Date: 16/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



Calculation parameters

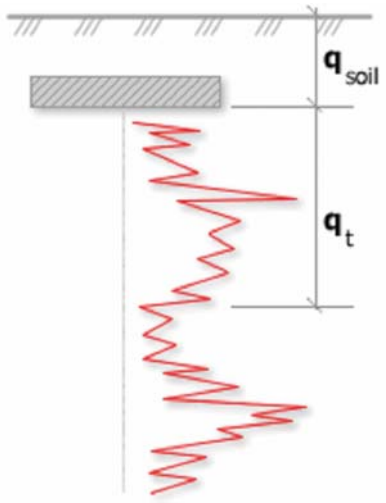
Soil Sensitivity factor, N_S: 7.00

User defined estimation data

KAENA
Parc d'activité Eurekalp
L'Epicentre - 38660 St Vincent de Mercuze
www.kaena.fr

CPT: CPTu 8
Total depth: 13.08 m, Date: 16/06/2022
Surface Elevation: 0.00 m
Coords: X:0.00, Y:0.00
Cone Type:
Cone Operator:

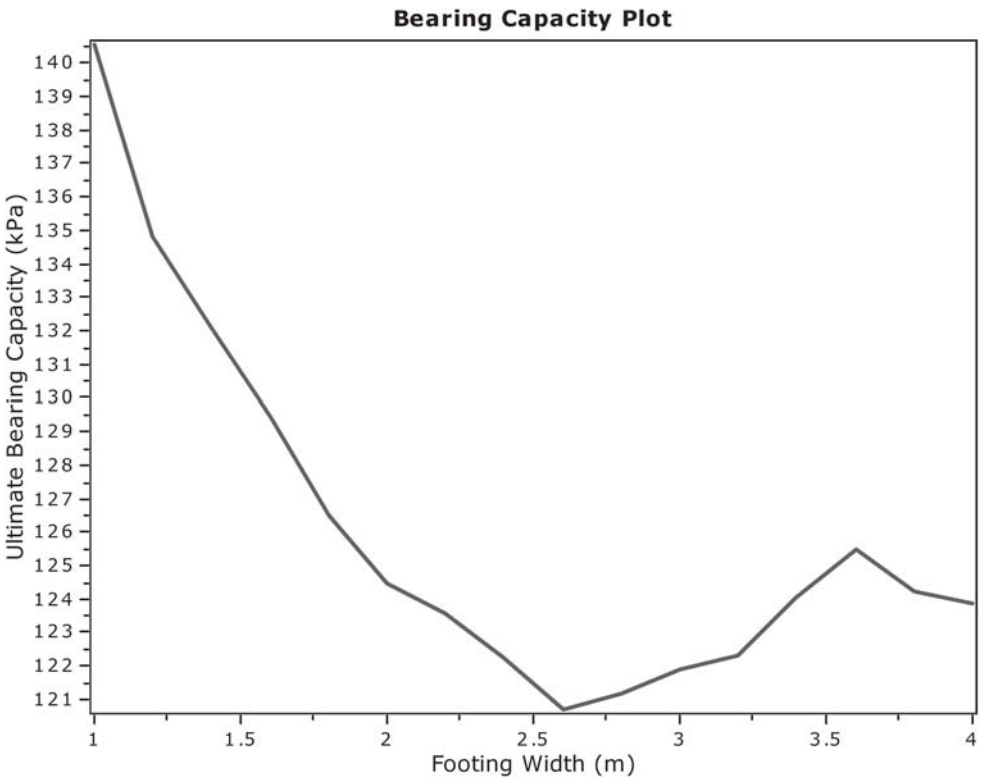
Project: **Digues Leysse Aval**
Location: **LA MOTTE SERVOLEX (73)**



Bearing Capacity calculation is perfromed based on the formula:

$$Q_{ult} = R_k \times q_t + q_{soil}$$

where:
R_k: Bearing capacity factor
q_t: Average corrected cone resistance over calculation depth
q_{soil}: Pressure applied by soil above footing



:: Tabular results ::

No	B (m)	Start Depth (m)	End Depth (m)	Ave. q_t (MPa)	R_k	Soil Press. (kPa)	Ult. bearing cap. (kPa)
1	1.00	0.50	2.00	0.66	0.20	9.50	140.56
2	1.20	0.50	2.30	0.63	0.20	9.50	134.80
3	1.40	0.50	2.60	0.61	0.20	9.50	132.15
4	1.60	0.50	2.90	0.60	0.20	9.50	129.44
5	1.80	0.50	3.20	0.58	0.20	9.50	126.47
6	2.00	0.50	3.50	0.57	0.20	9.50	124.45
7	2.20	0.50	3.80	0.57	0.20	9.50	123.54
8	2.40	0.50	4.10	0.56	0.20	9.50	122.25
9	2.60	0.50	4.40	0.56	0.20	9.50	120.70
10	2.80	0.50	4.70	0.56	0.20	9.50	121.17
11	3.00	0.50	5.00	0.56	0.20	9.50	121.88
12	3.20	0.50	5.30	0.56	0.20	9.50	122.33
13	3.40	0.50	5.60	0.57	0.20	9.50	124.02
14	3.60	0.50	5.90	0.58	0.20	9.50	125.47
15	3.80	0.50	6.20	0.57	0.20	9.50	124.24
16	4.00	0.50	6.50	0.57	0.20	9.50	123.89

Presented below is a list of formulas used for the estimation of various soil properties. The formulas are presented in SI unit system and assume that all components are expressed in the same units.

:: Unit Weight, g (kN/m³) ::

$$g = g_w \cdot \left(0.27 \cdot \log(R_f) + 0.36 \cdot \log(\frac{q_t}{p_a}) + 1.236 \right)$$

where g_w = water unit weight

:: Permeability, k (m/s) ::

$I_c < 3.27$ and $I_c > 1.00$ then $k = 10^{0.952 - 3.04 \cdot I_c}$

$I_c \leq 4.00$ and $I_c > 3.27$ then $k = 10^{-4.52 - 1.37 \cdot I_c}$

:: N_{SPT} (blows per 30 cm) ::

$$N_{60} = \left(\frac{q_c}{P_a} \right) \cdot \frac{1}{10^{1.1268 - 0.2817 \cdot I_c}}$$

$$N_{1(60)} = Q_{tn} \cdot \frac{1}{10^{1.1268 - 0.2817 \cdot I_c}}$$

:: Young's Modulus, Es (MPa) ::

$$(q_t - \sigma_v) \cdot 0.015 \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

(applicable only to $I_c < I_{c\_cutoff}$)

:: Relative Density, Dr (%) ::

$$100 \cdot \sqrt{\frac{Q_{tn}}{k_{DR}}}$$ (applicable only to SBT_n: 5, 6, 7 and 8 or $I_c < I_{c\_cutoff}$)

:: State Parameter, ψ ::

$$\psi = 0.56 - 0.33 \cdot \log(Q_{tn,cs})$$

:: Drained Friction Angle, φ (°) ::

(applicable only to SBT_n: 5, 6, 7 and 8 or $I_c < I_{c\_cutoff}$)

:: 1-D constrained modulus, M (MPa) ::

If $I_c > 2.20$
$\alpha = 14$ for $Q_{tn} > 14$
$\alpha = Q_{tn}$ for $Q_{tn} \leq 14$
$M_{CPT} = \alpha \cdot (q_t - \sigma_v)$

If $I_c \geq 2.20$

:: Small strain shear Modulus, Go (MPa) ::

$$G_0 = (q_t - \sigma_v) \cdot 0.0188 \cdot 10^{0.55 \cdot I_c + 1.68}$$

:: Shear Wave Velocity, Vs (m/s) ::

$$V_s = \left(\frac{G_0}{\rho} \right)^{0.50}$$

:: Undrained peak shear strength, Su (kPa) ::

$N_{kt} = 10.50 + 7 \cdot \log(F_r)$ or user defined

$$S_u = \frac{(q_t - \sigma_v)}{N_{kt}}$$

(applicable only to SBT_n: 1, 2, 3, 4 and 9 or $I_c > I_{c\_cutoff}$)

:: Remolded undrained shear strength, Su(rem) (kPa) ::

$S_{u(rem)} = f_s$ (applicable only to SBT_n: 1, 2, 3, 4 and 9 or $I_c > I_{c\_cutoff}$)

:: Overconsolidation Ratio, OCR ::

$$k_{OCR} = \left[\frac{Q_{tn}^{0.20}}{0.25 \cdot (10.50 \cdot +7 \cdot \log(F_r))} \right]^{1.25}$$ or user defined

$OCR = k_{OCR} \cdot Q_{tn}$

(applicable only to SBT_n: 1, 2, 3, 4 and 9 or $I_c > I_{c\_cutoff}$)

:: In situ Stress Ratio, Ko ::

$$K_O = (1 - \sin\varphi') \cdot OCR^{\sin\varphi'}$$

(applicable only to SBT_n: 1, 2, 3, 4 and 9 or $I_c > I_{c\_cutoff}$)

:: Soil Sensitivity, S_t ::

$$S_t = \frac{N_S}{F_r}$$

(applicable only to SBT_n: 1, 2, 3, 4 and 9 or $I_c > I_{c\_cutoff}$)

:: Peak Friction Angle, φ' (°) ::

$$\varphi' = 29.5° \cdot B_q^{0.121} \cdot (0.256 + 0.336 \cdot B_q + \log Q_t)$$

(applicable for 0.10<Bq<1.00)

References

• Robertson, P.K., Cabal K.L., Guide to Cone Penetration Testing for Geotechnical Engineering, Gregg Drilling & Testing, Inc., 5 th Edition, November 2012

• Robertson, P.K., Interpretation of Cone Penetration Tests - a unified approach., Can. Geotech. J. 46(11): 1337–1355 (2009)

Numéro de dossier : AF.15538

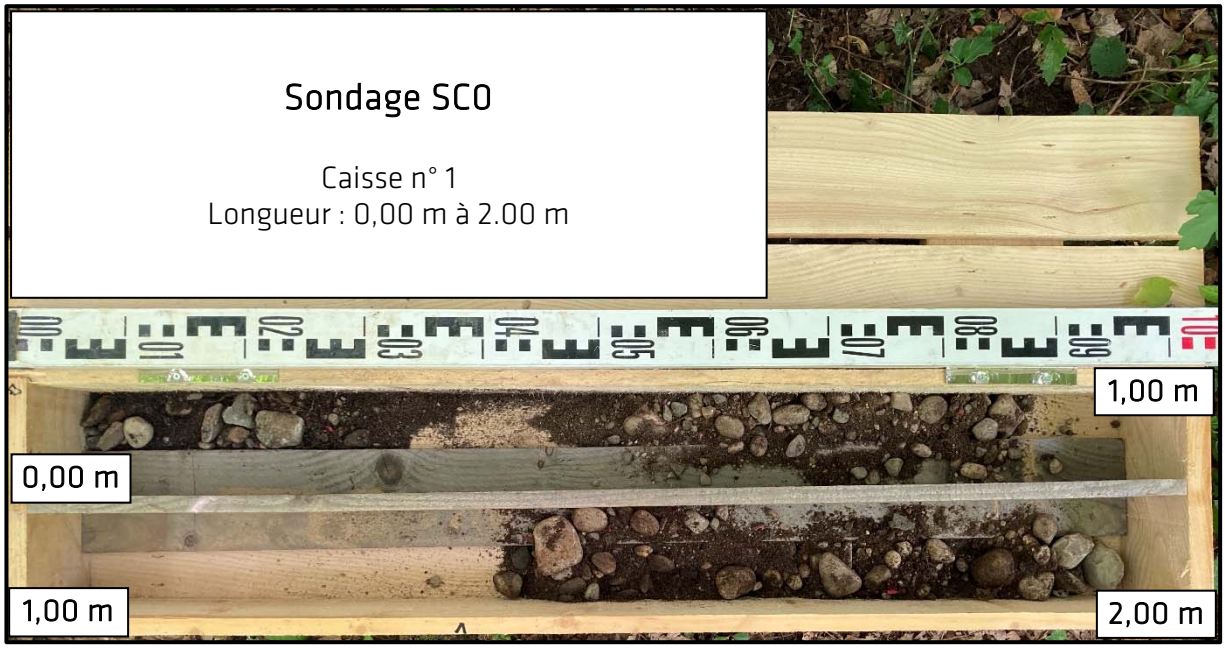
LA MOTTE SERVOLEX (73) - Leysse Aval

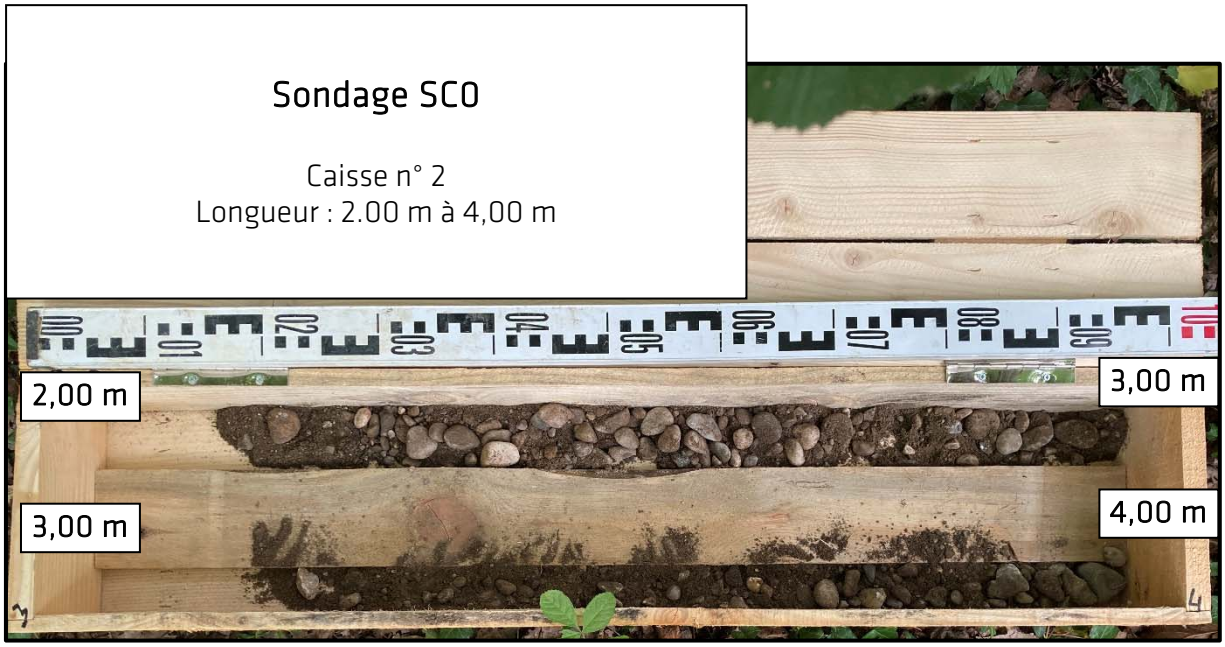
Date début	: **28/06/2022**	Cote [m NGF]	: **243.1**	Profondeur	: **0,00 - 6,00 m**
Date fin	: **28/06/2022**	Atelier	: **NORDMEYER**	X	: **1924052.05**
		Angle	: **Vertical**	Y	: **4273401.63**

Sondage carotté : SC0

Cote [m/dallage]	Profondeur [m/TN]	Lithologie	Echantillon	ER/EI	Longueur des passes	Récupération [%] (0 50 100)	Fluide	Outil	Tubage	Niveau d'eau [m/TN]
243	0	Terre végétale	-	ER	0.30 m	30	-	Ø 60 mm	-	28/06/2022 Aucun niveau d'eau observé
		0,10 m - NGF : 243,00 m								
242	1				1.70 m	70				
241	2	Remblais : Grave sableuse (fin) légèrement limoneuse brune, à galets polygéniques et arrondis Ømax 60 mm Petits systèmes racinaires Débris de briques et de bois de 4.40 à 4.60 m			2.00 m	80		carottier échantillonneur (battage) Ø 50 mm		
240	3									
239	4									
		4,60 m - NGF : 238,50 m								
238	5	Sable (fin) limoneux brun clair 5.90 - 6.00 m - Sable (fin) légèrement limoneux gris			2.00 m	95				
	6	6,00 m - NGF : 237,10 m								

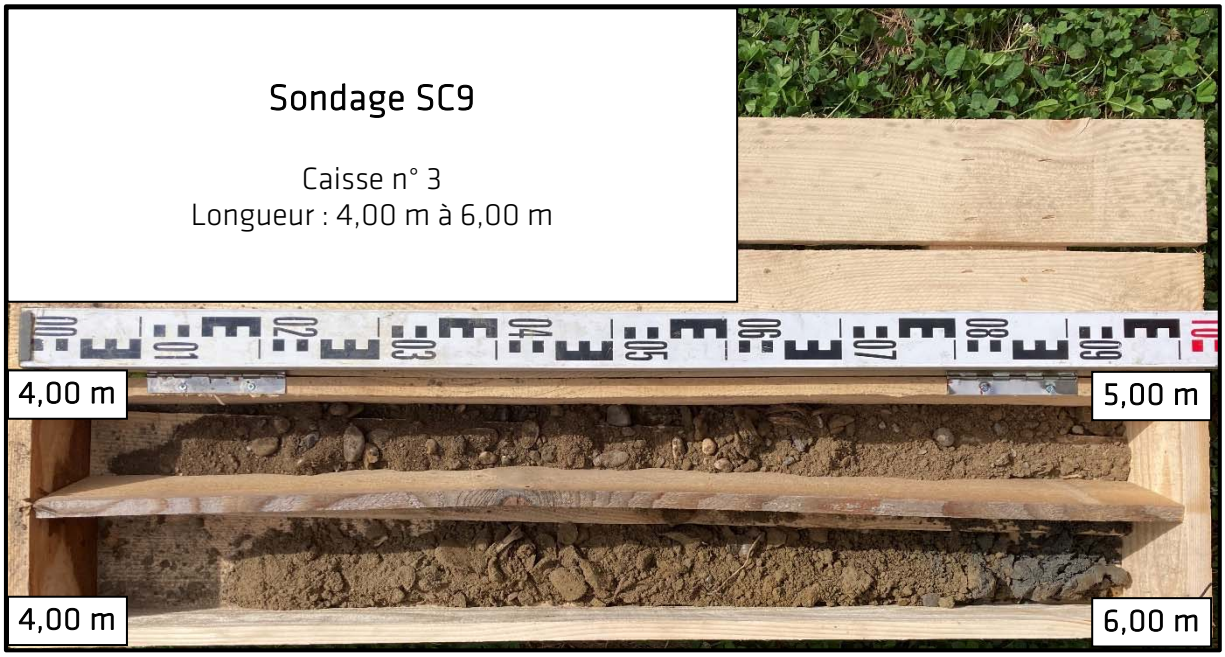
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr


Sondage SC0
Caisse n° 1
Longueur : 0,00 m à 2.00 m
0,00 m
1,00 m
1,00 m
2,00 m


Sondage SC0
Caisse n° 2
Longueur : 2.00 m à 4,00 m
2,00 m
3,00 m
3,00 m
4,00 m

Sondage SC9

Caisse n° 3
Longueur : 4,00 m à 6,00 m



Numéro de dossier : AF.15538

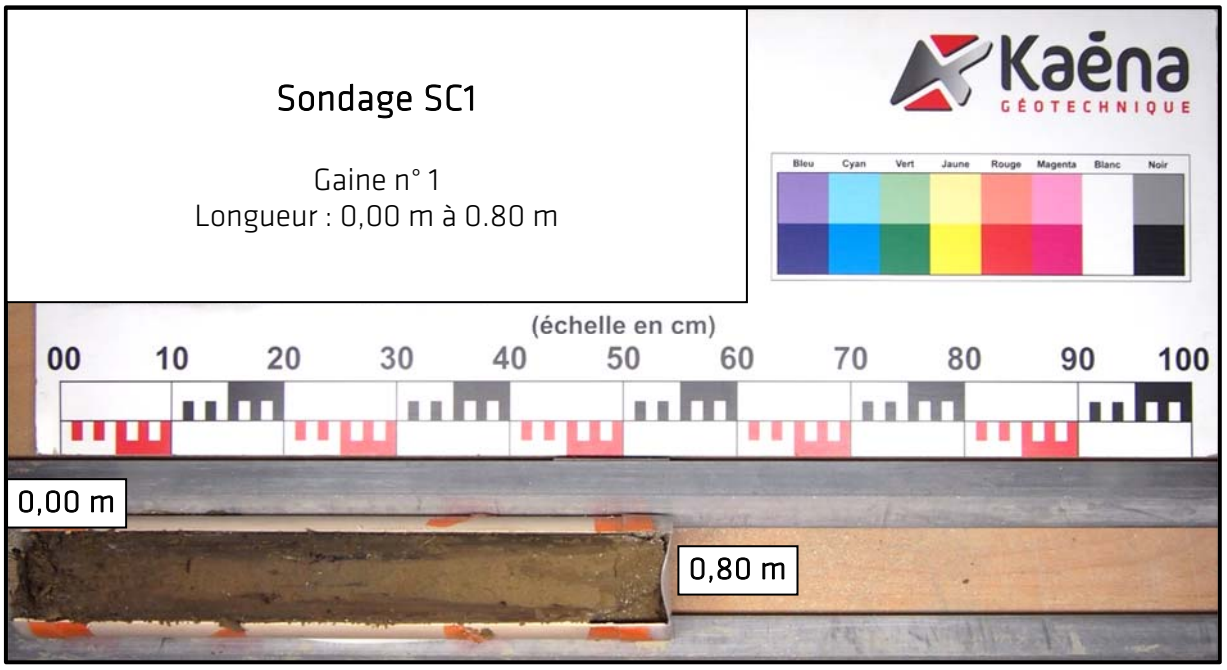
LA MOTTE SERVOLEX (73) - Leysse Aval

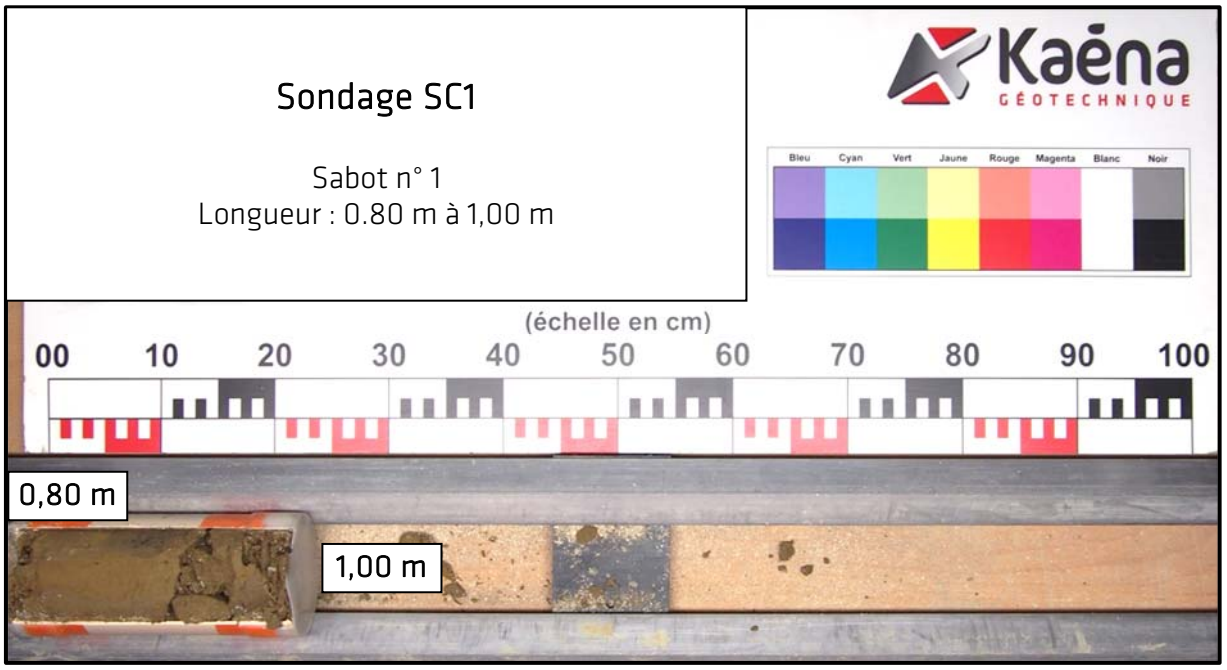
Date début	: **16/06/2022**	Cote [m NGF]	: **241.2**	Profondeur	: **0,00 - 6,00 m**
Date fin	: **16/06/2022**	Atelier	: **GEO 305**	X	: **1924068.86**
		Angle	: **Vertical**	Y	: **4273270.77**

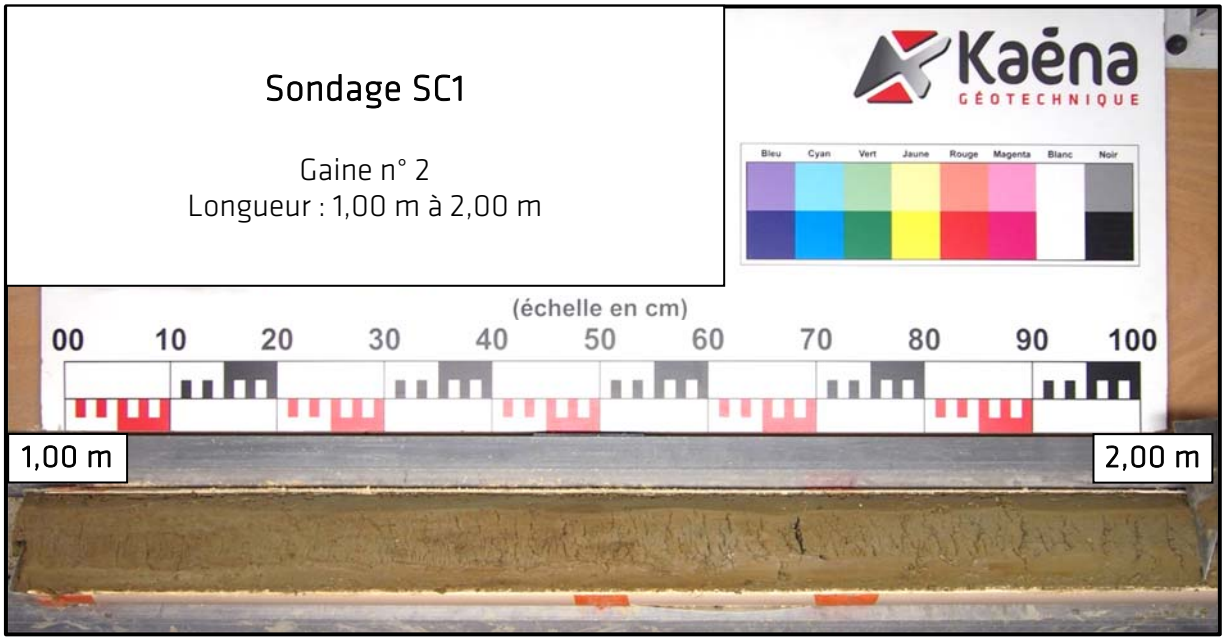
Sondage carotté : SC1

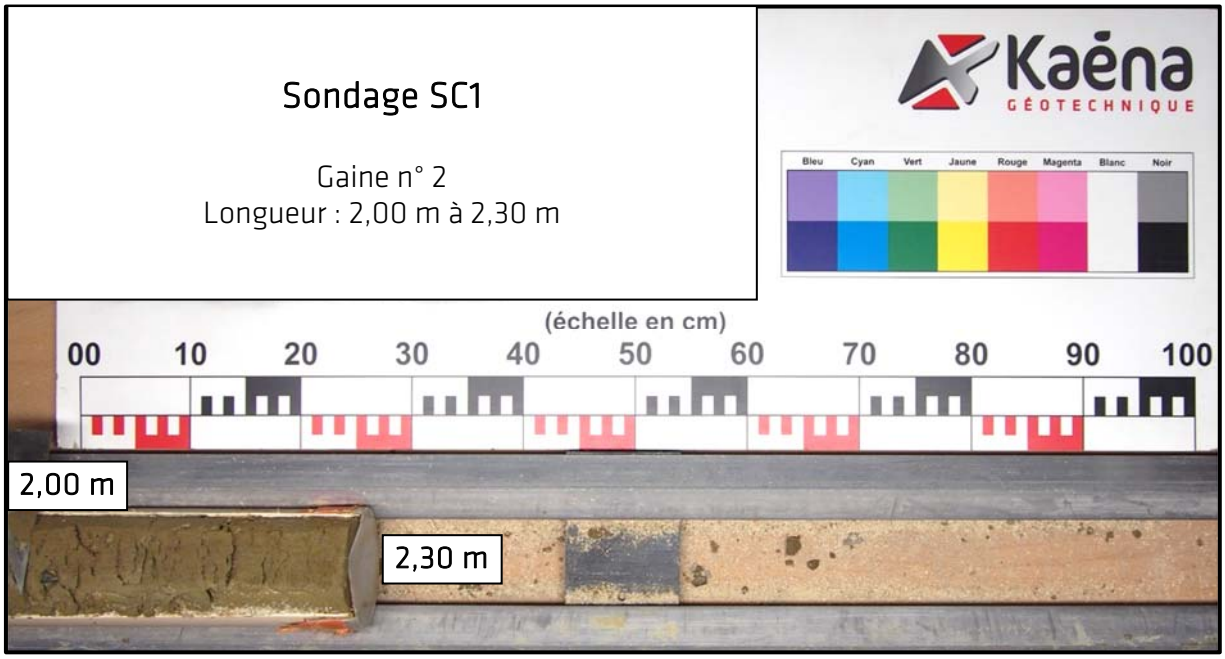
Cote [m/dallage]	Profondeur [m/TN]	Lithologie	Echantillon	ER/EI	Longueur des passes	Récupération [%] (0 50 100)	Fluide	Outil	Tubage	Niveau d'eau [m/TN]
241	0	Terre végétale	0,30 m	EI	1.00 m	80	Sec et injection d'air pour le tubage	Carottier batu Ls Ø 114 mm	ODEX 115 mm	3,60 m
		0,15 m - NGF : 241,05 m	GTR							16/06/2022
	1	Limon sableux (fin) brun foncé, petit système racinaire	1,00 m							
240		1,30 m - NGF : 239,90 m			1.50 m	96				
	2	Transition progressive vers une argile limono sableuse (fin) brun/verdâtre avec quelques éléments coquillés								
239		2,00 m - NGF : 239,20 m	2,30 m						2,50 m	
		Argile sableuse (fin) brun/verdâtre avec quelques galets (<5%) polygéniques et arrondis Ømax 30 mm	GTR							
		2,70 m - NGF : 238,50 m	2,70 m							
	3	Argile sableuse (fin) grise avec quelques éléments coquillés			1.50 m	93				
238		3,35 m - NGF : 237,85 m								
		Sable (moyen) argileux gris avec quelques éléments coquillés								
		3,50 m - NGF : 237,70 m								
	4	Argile et sable (fin) gris avec quelques passages plus sableux et présence de MO (morceaux de bois centimétriques) vers 4.60 m			1.00 m	100				
237		4,90 m - NGF : 236,30 m								
	5	Sable (fin) limoneux gris avec MO (morceaux de bois)			1.00 m	90				
236		5,80 m - NGF : 235,40 m								
	6	Sable (grossier) graveleux, à galets polygéniques et arrondis Ømax 20 mm								
		6,00 m - NGF : 235,20 m								

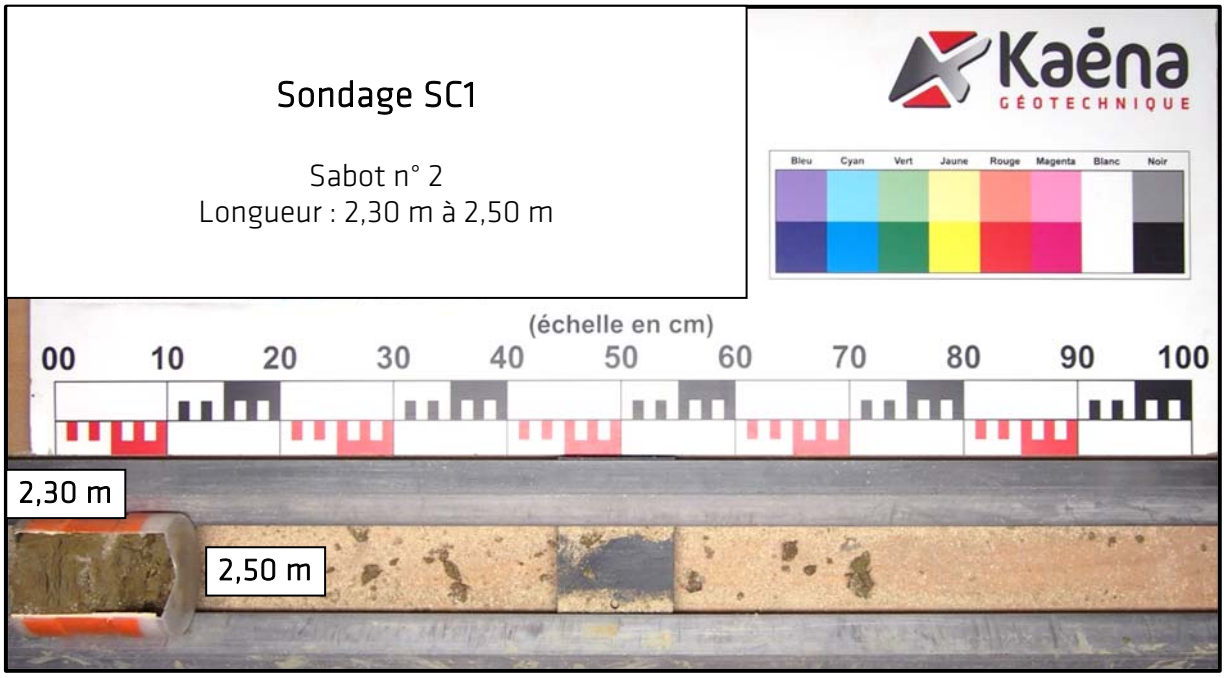
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

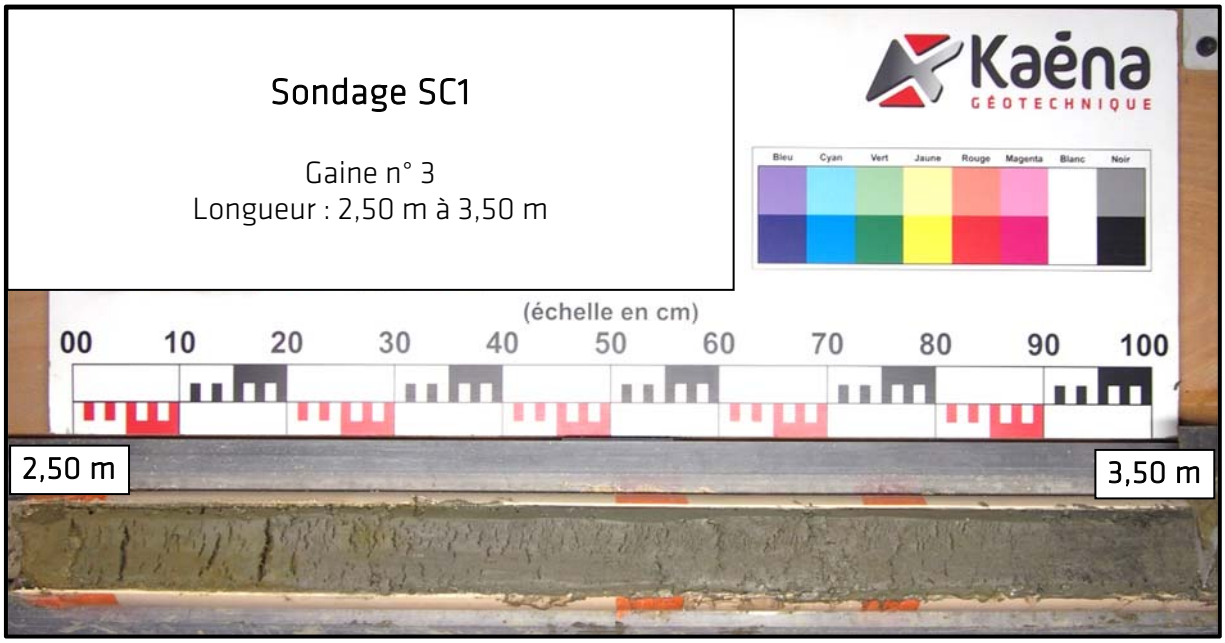

Sondage SC1
Gaine n° 1
Longueur : 0,00 m à 0.80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
0,00 m
0,80 m

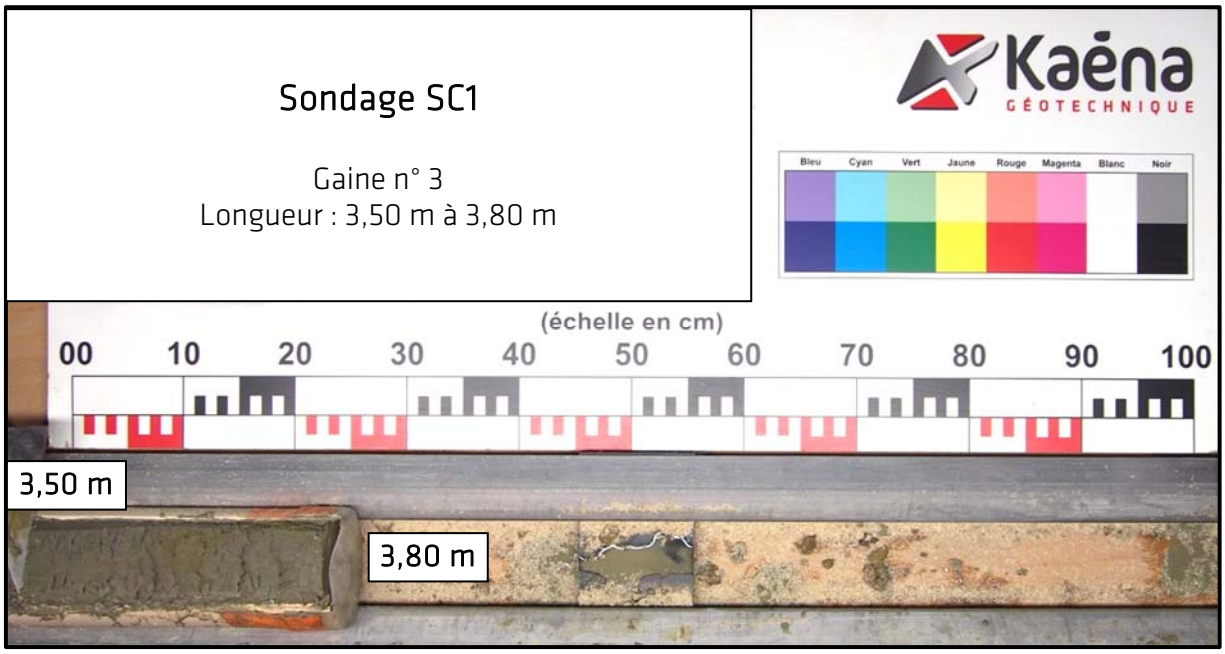

Sondage SC1
Sabot n° 1
Longueur : 0.80 m à 1,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
0,80 m
1,00 m

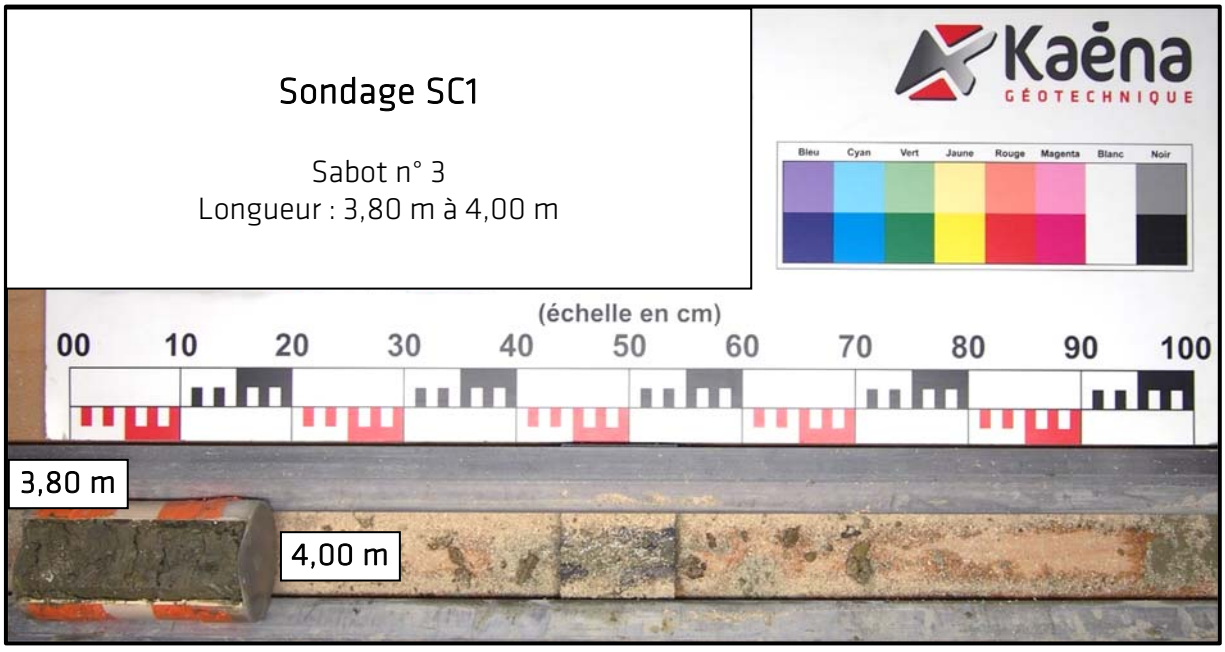

Sondage SC1
Gaine n° 2
Longueur : 1,00 m à 2,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
1,00 m
2,00 m

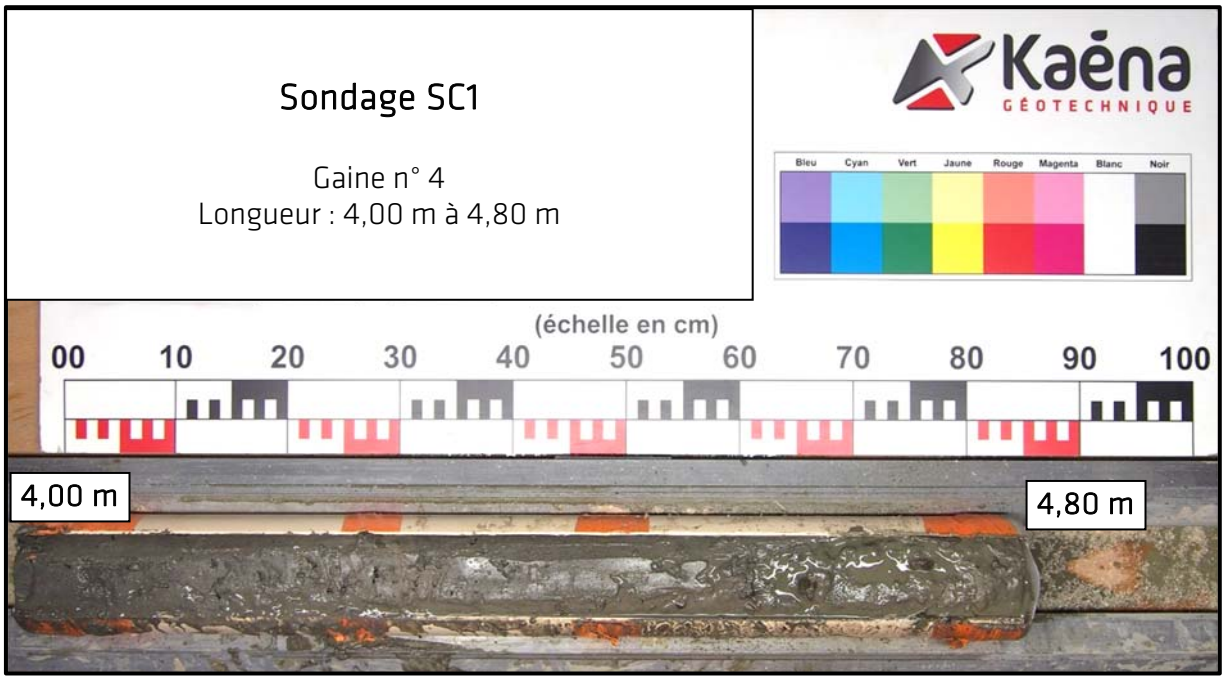

Sondage SC1
Gaine n° 2
Longueur : 2,00 m à 2,30 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,00 m
2,30 m

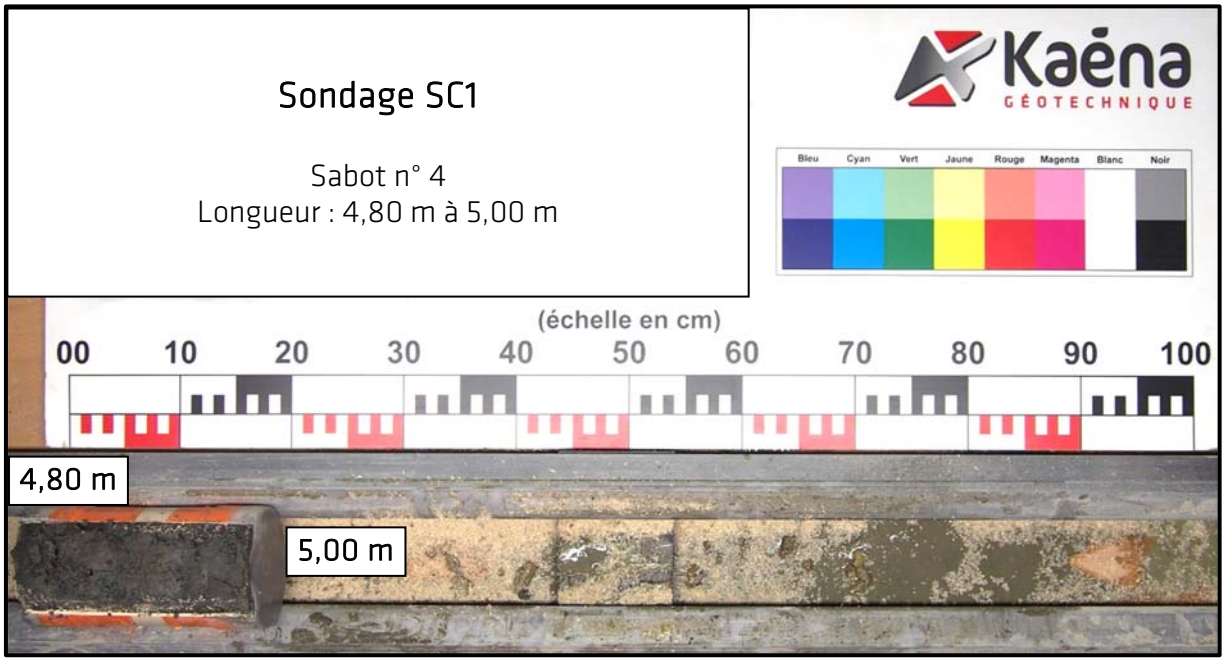

Sondage SC1
Sabot n° 2
Longueur : 2,30 m à 2,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,30 m
2,50 m

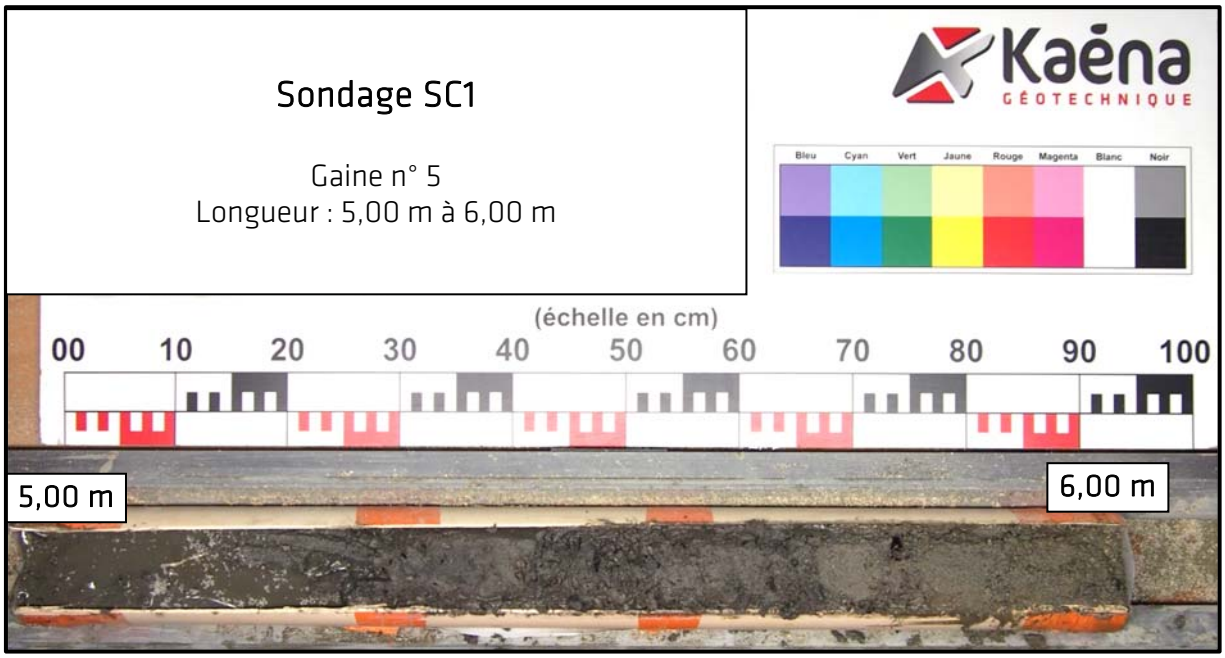

Sondage SC1
Gaine n° 3
Longueur : 2,50 m à 3,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,50 m
3,50 m


Sondage SC1
Gaine n° 3
Longueur : 3,50 m à 3,80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
3,50 m
3,80 m


Sondage SC1
Sabot n° 3
Longueur : 3,80 m à 4,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
3,80 m
4,00 m


Sondage SC1
Gaine n° 4
Longueur : 4,00 m à 4,80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
4,00 m
4,80 m


Sondage SC1
Sabot n° 4
Longueur : 4,80 m à 5,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
4,80 m
5,00 m


Sondage SC1
Gaine n° 5
Longueur : 5,00 m à 6,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
5,00 m
6,00 m

Numéro de dossier : AF.15538

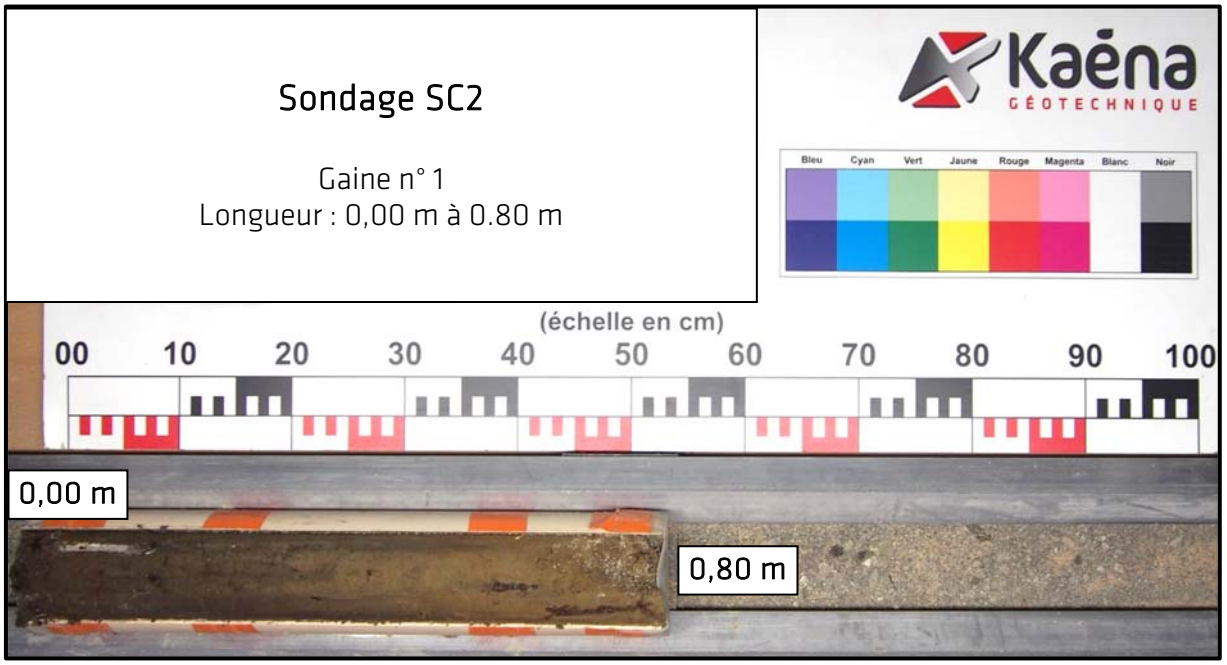
LA MOTTE SERVOLEX (73) - Leysse Aval

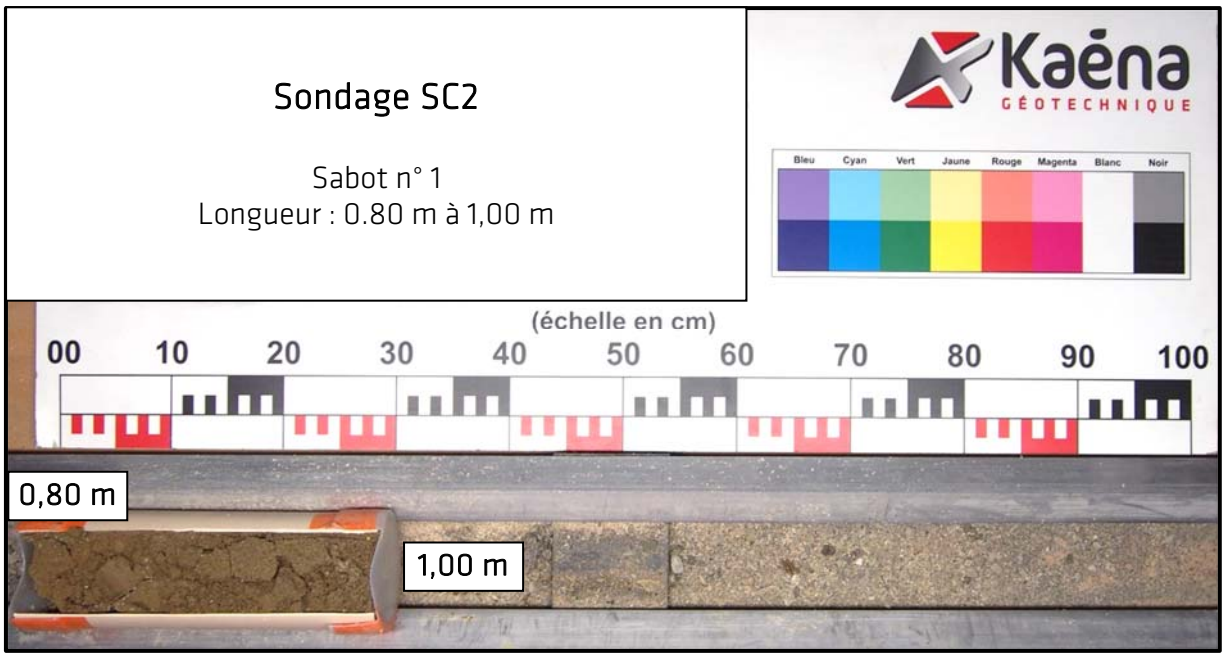
Date début	: **15/06/2022**	Cote [m NGF]	: **241.9**	Profondeur	: **0,00 - 6,00 m**
Date fin	: **15/06/2022**	Atelier	: **GEO 305**	X	: **1924273.08**
		Angle	: **Vertical**	Y	: **4273083.09**

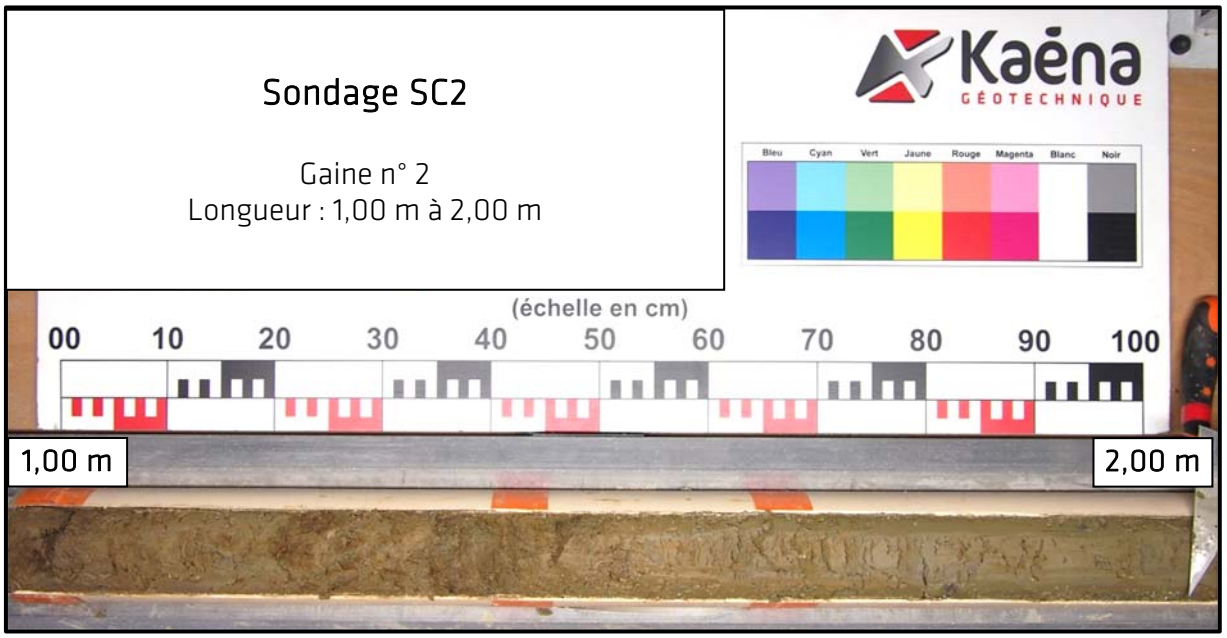
Sondage carotté : SC2

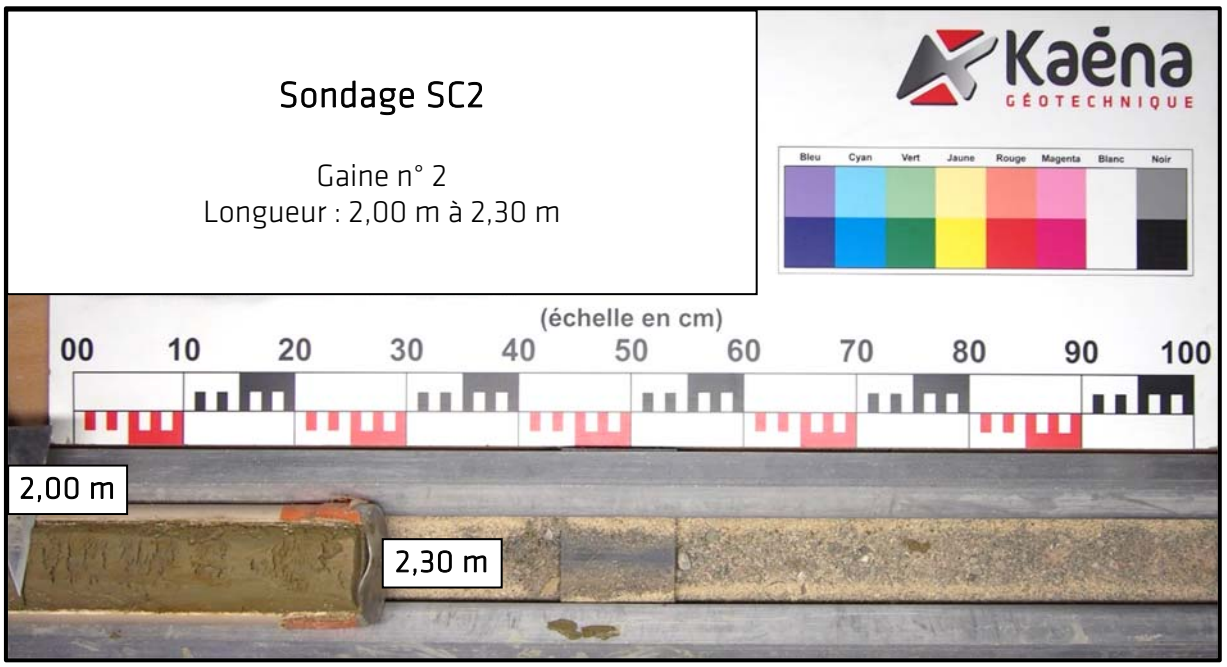
Cote [m/dallage]	Profondeur [m/TN]	Lithologie	Echantillon	ER/EI	Longueur des passes	Récupération [%] (0 50 100)	Fluide	Outil	Tubage	Niveau d'eau [m/TN]
	0	Terre végétale								
		0,20 m - NGF : 241,70 m								
		Limon sableux (fin) brun foncé, petit système racinaire			1.00 m	80				
		0,65 m - NGF : 241,25 m								
241	1	Sable (grossier) légèrement limoneux brun foncé à quelques galets polygéniques et arrondis Ømax 30 mm								
		1,10 m - NGF : 240,80 m								
		Argile limoneuse légèrement sableuse (fin) brun foncé/verdâtre								
		1,35 m - NGF : 240,55 m	1,50 m							
		Sable (fin) limono argileux brun foncé/verdâtre								
		1,45 m - NGF : 240,45 m			1.50 m	100				
240	2		GTR							
			2,50 m						ODEX 115 mm	
		Argile sableuse (fin) grise à quelques éléments coquillés							2,50 m	
239	3			EI	1.50 m	100	Sec et injection d'air pour le tubage	Carottier batu Ls Ø 114 mm		2,80 m
		3,35 m - NGF : 238,55 m								15/06/2022 Sondage sec et éboulé
		Argile grise à quelques éléments coquillés								
		3,90 m - NGF : 238,00 m								
238	4				1.00 m	100				
237	5	Argile plus ou moins sableuse (fin) gris /verdâtre avec un galet angulaire à 4.20 et 5.40 m Ømax 40 mm								
					1.00 m	100				
236	6	6,00 m - NGF : 235,90 m								

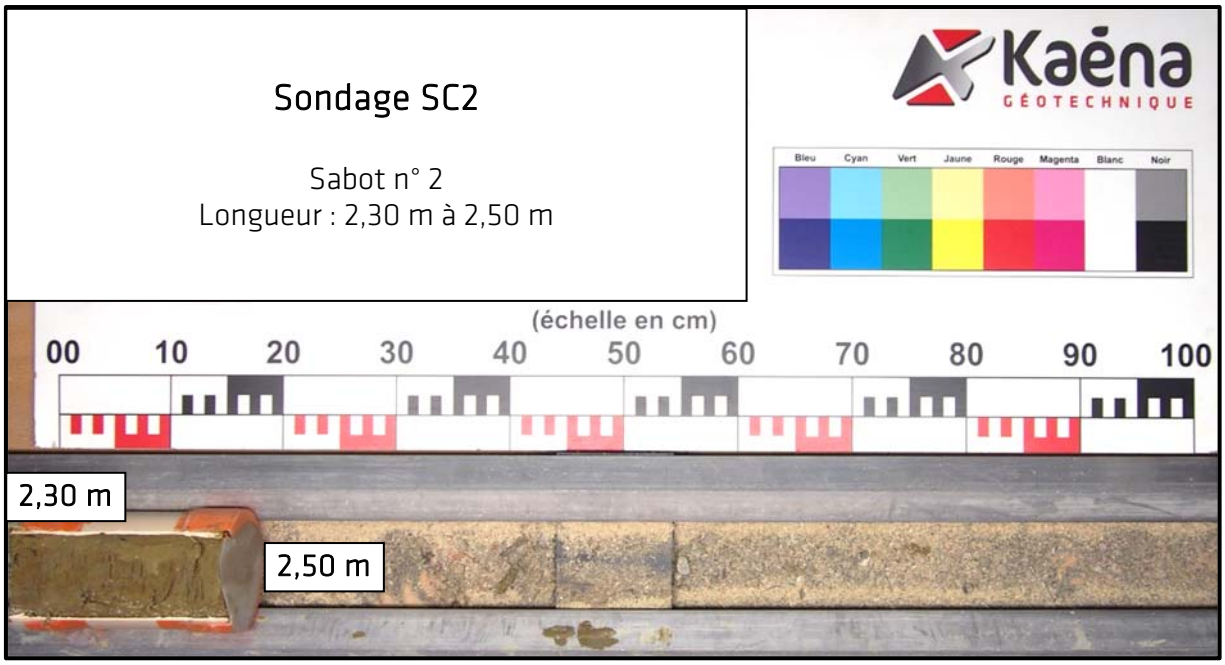
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

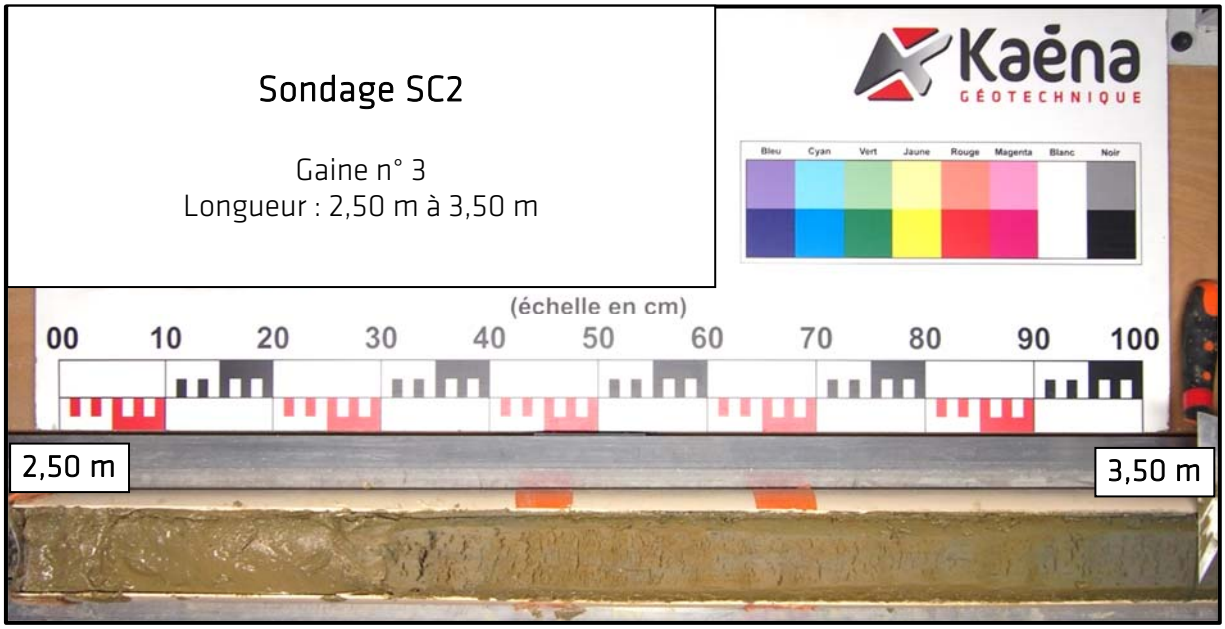

Sondage SC2
Gaine n° 1
Longueur : 0,00 m à 0.80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
0,00 m
0,80 m

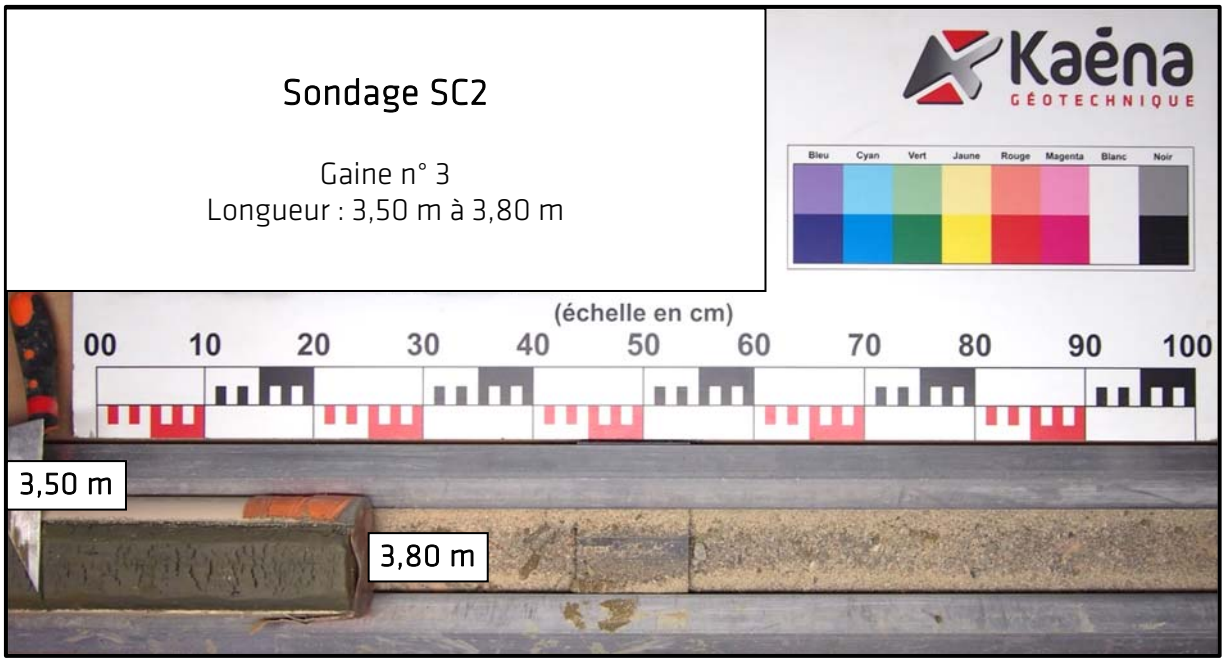

Sondage SC2
Sabot n° 1
Longueur : 0.80 m à 1,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
0,80 m
1,00 m

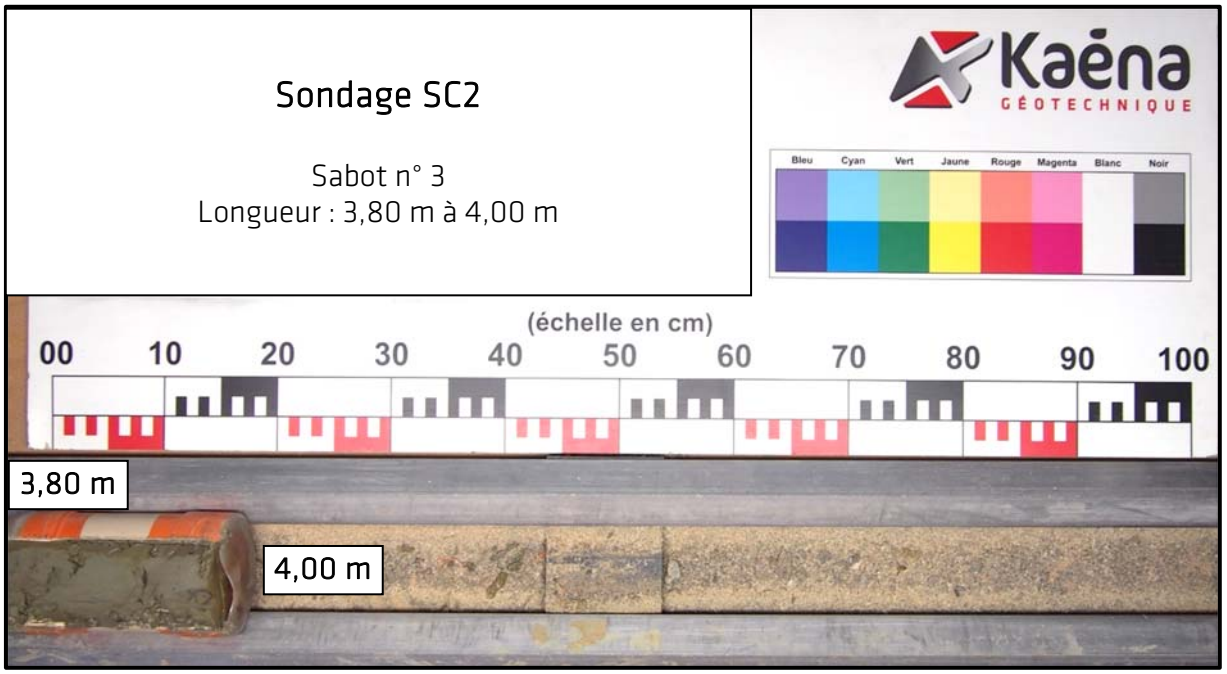

Sondage SC2
Gaine n° 2
Longueur : 1,00 m à 2,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
1,00 m
2,00 m


Sondage SC2
Gaine n° 2
Longueur : 2,00 m à 2,30 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,00 m
2,30 m


Sondage SC2
Sabot n° 2
Longueur : 2,30 m à 2,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,30 m
2,50 m

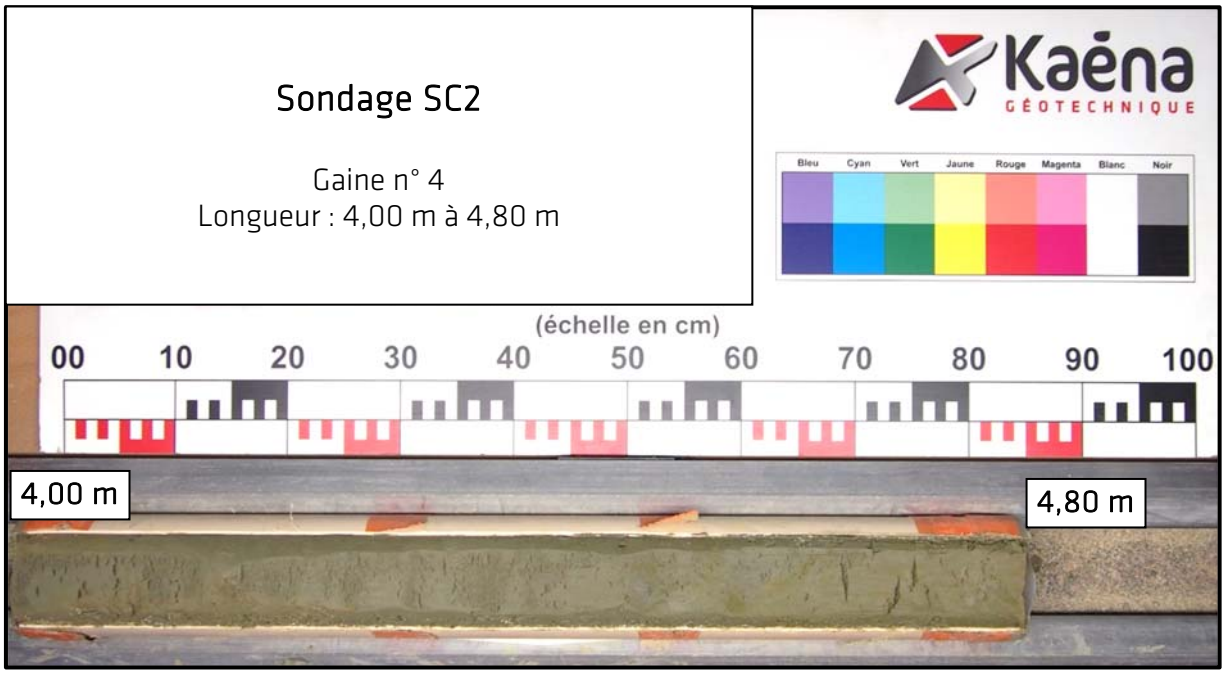

Sondage SC2
Gaine n° 3
Longueur : 2,50 m à 3,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,50 m
3,50 m


Sondage SC2
Gaine n° 3
Longueur : 3,50 m à 3,80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
3,50 m
3,80 m


Sondage SC2
Sabot n° 3
Longueur : 3,80 m à 4,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
3,80 m
4,00 m

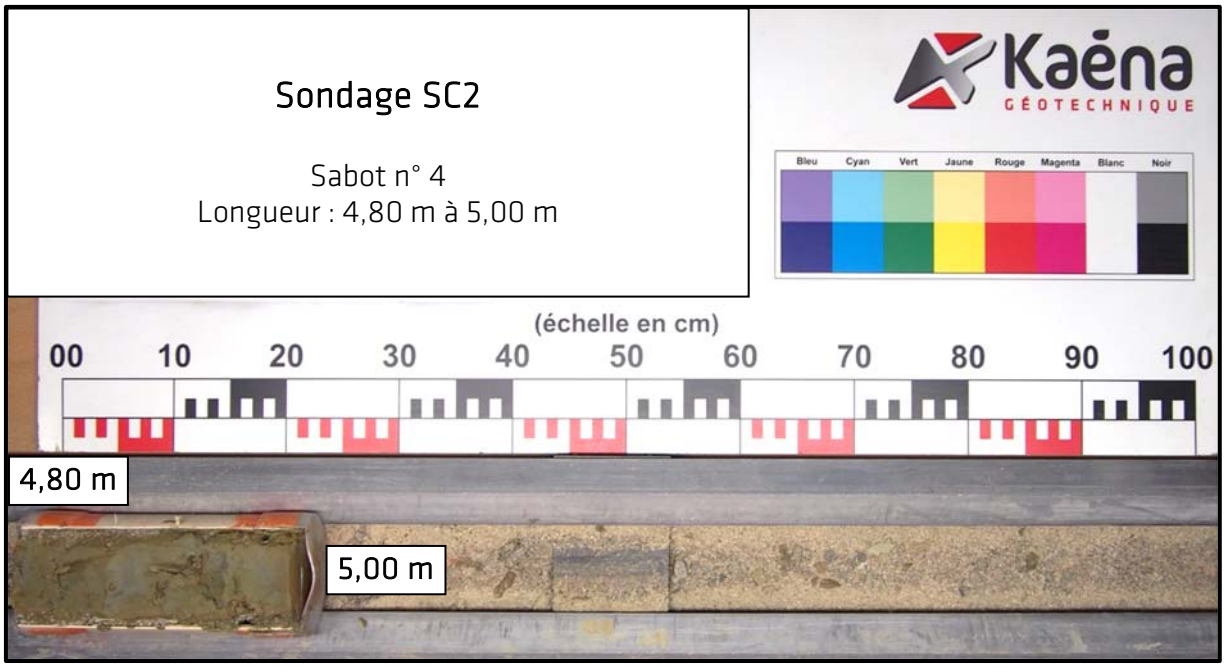
Sondage SC2

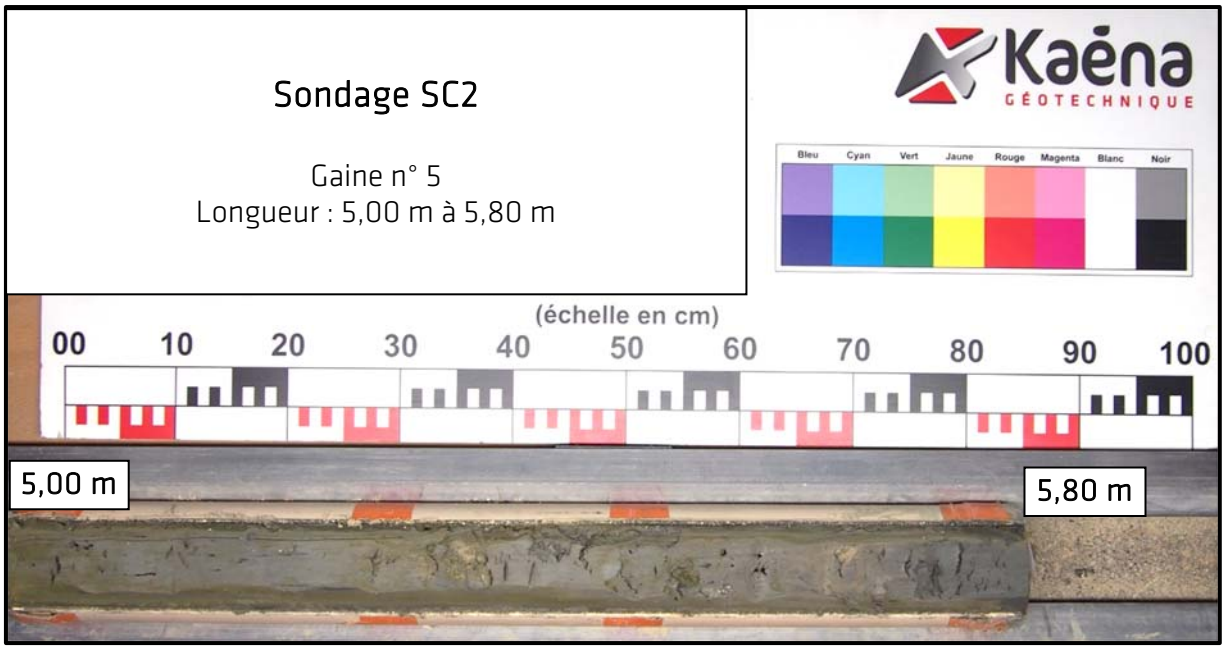
Gaine n° 4
Longueur : 4,00 m à 4,80 m

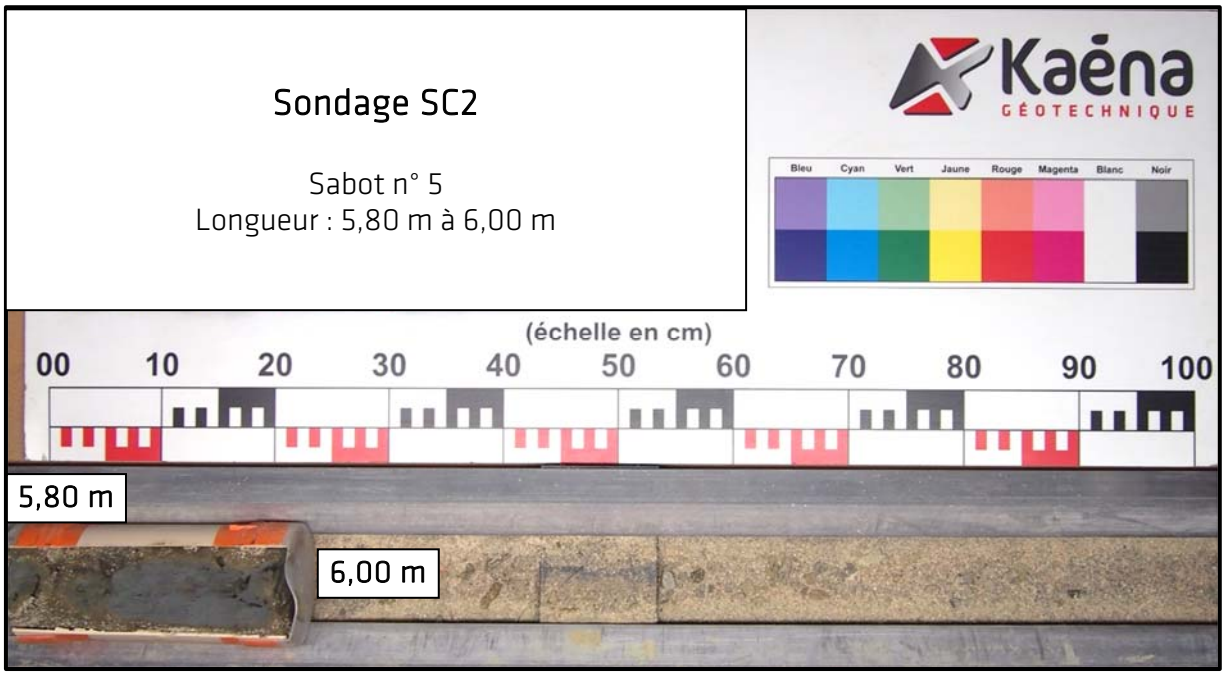


Sondage SC2

Sabot n° 4
Longueur : 4,80 m à 5,00 m




Sondage SC2
Gaine n° 5
Longueur : 5,00 m à 5,80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
5,00 m
5,80 m


Sondage SC2
Sabot n° 5
Longueur : 5,80 m à 6,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
5,80 m
6,00 m

Numéro de dossier : AF.15538

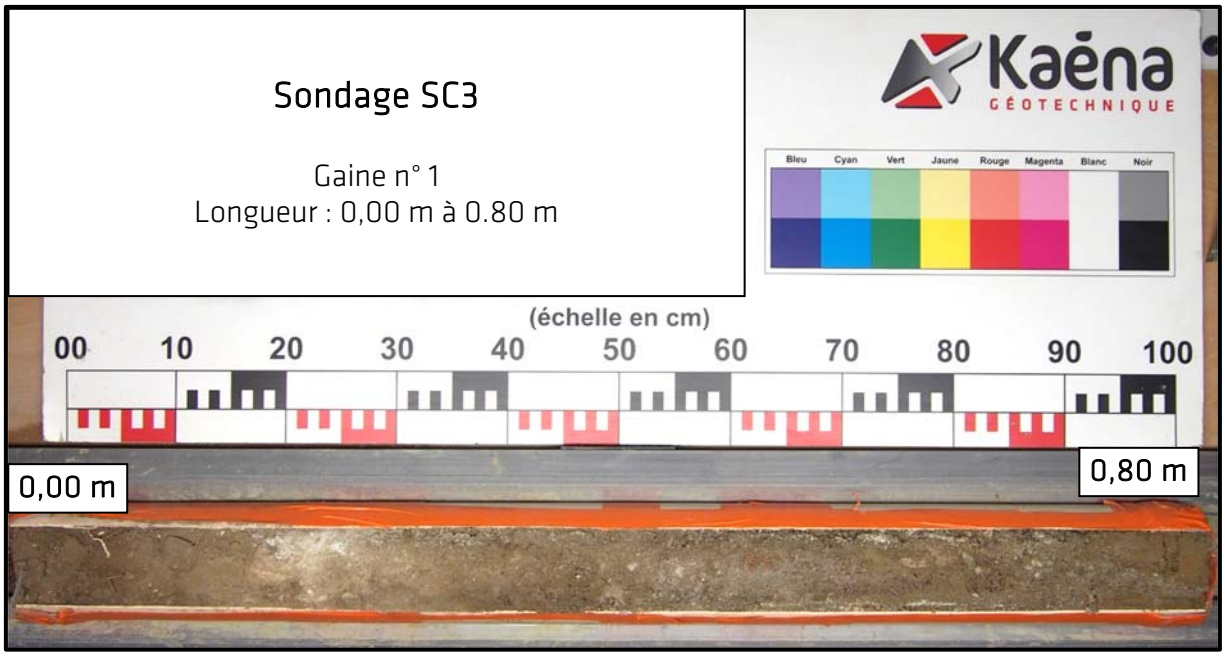
LA MOTTE SERVOLEX (73) - Leysse Aval

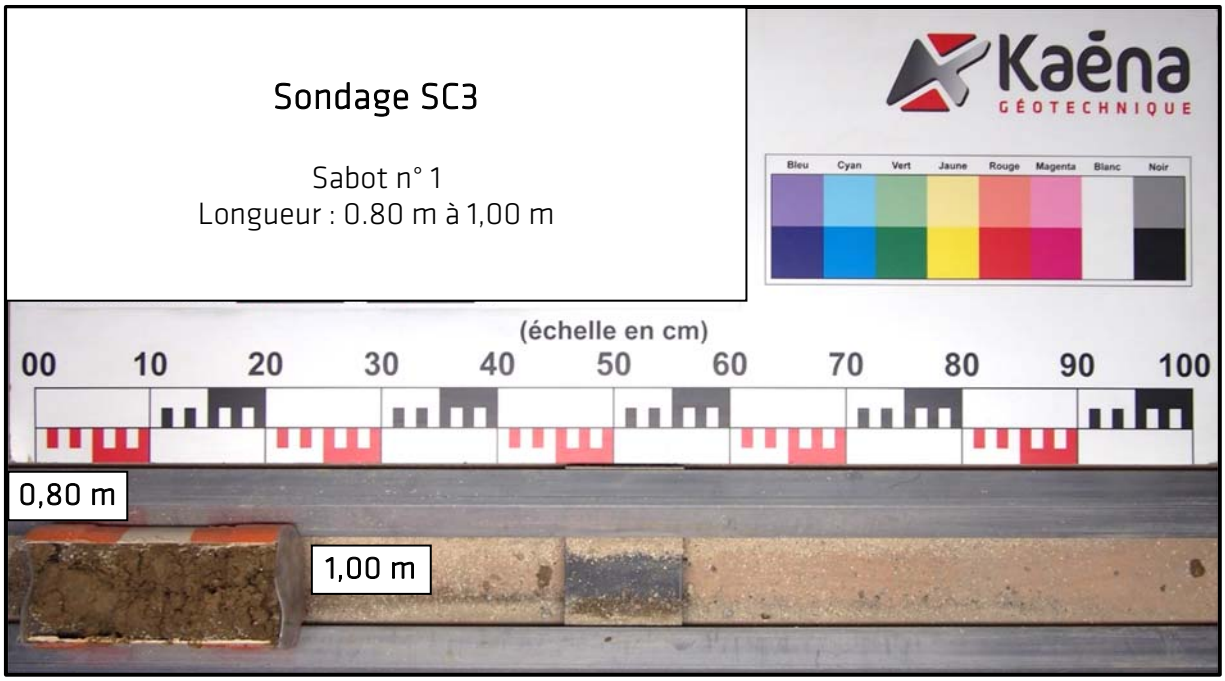
Date début	: **21/06/2022**	Cote [m NGF]	: **242.4**	Profondeur	: **0,00 - 6,00 m**
Date fin	: **21/06/2022**	Atelier	: **GEO 305**	X	: **1924404.99**
		Angle	: **Vertical**	Y	: **4272882.94**

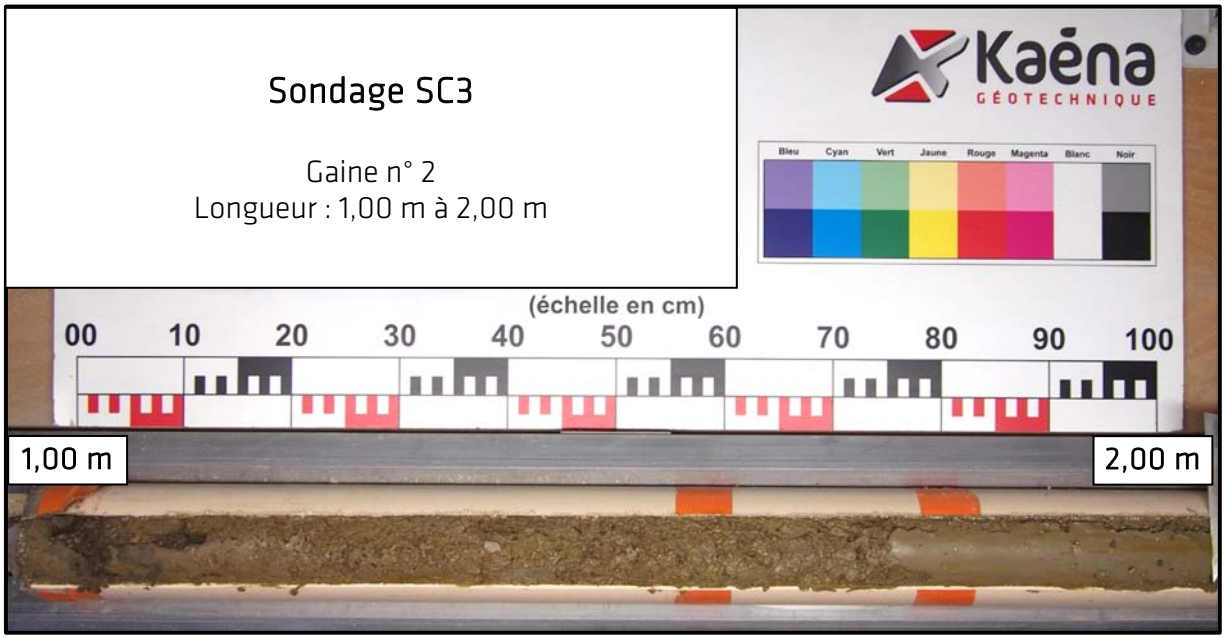
Sondage carotté : SC3

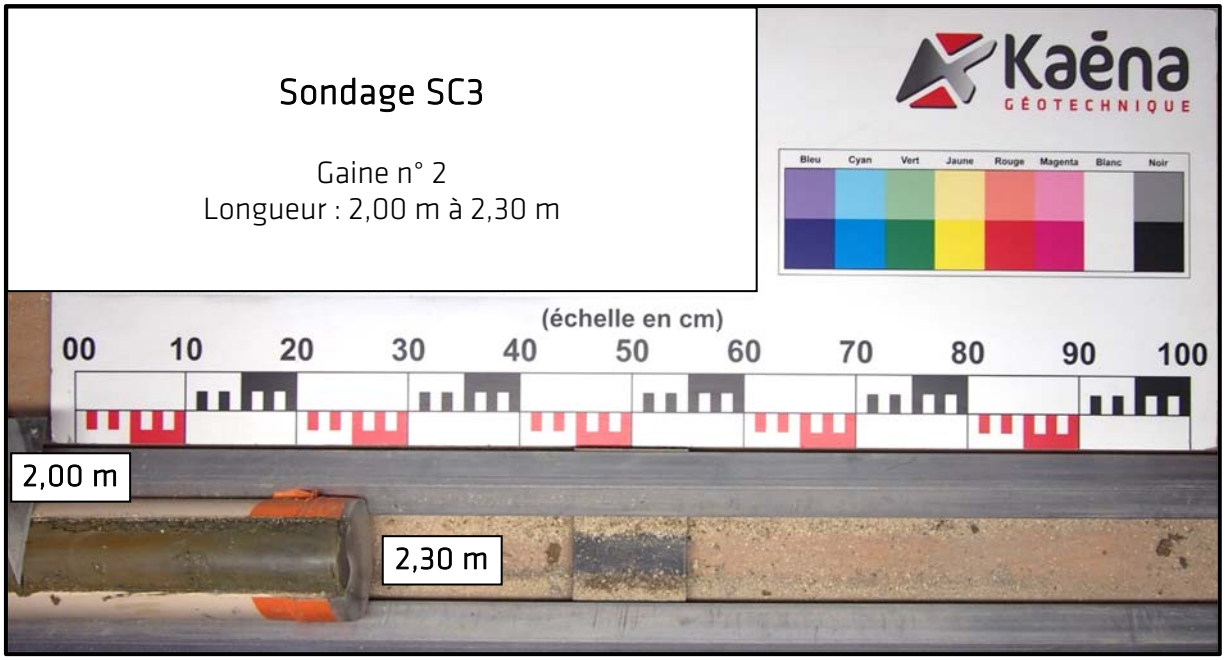
Cote [m/dallage]	Profondeur [m/TN]	Lithologie	Echantillon	ER/EI	Longueur des passes	Récupération [%] (0 50 100)	Fluide	Outil	Tubage	Niveau d'eau [m/TN]
242	0	Terre végétale 0,10 m - NGF : 242,30 m		EI	1.00 m	100	Sec et injection d'air pour le tubage	Carottier batu Ls Ø 114 mm	ODEX 115 mm	3,30 m 21/06/2022
		Remblais : Grave limoneuse légèrement sableuse (moyen) grise, à galets polygéniques et sub-arrondis à angulaires Ømax 30 mm Débris de briques								
	1	0,90 m - NGF : 241,50 m	1,05 m							
241		Limon sableux (fin) brun	GTR		1.50 m	100				
		1,75 m - NGF : 240,65 m	1,75 m							
	2	Limon argileux brun/gris 2,05 m - NGF : 240,35 m								
240		Argile grise présence de MO (odeur) 2,50 m - NGF : 239,90 m							2,50 m	
		Grave et limon légèrement sableux (grossier) brun, à galets polygéniques et arrondis Ømax 40 mm	3,00 m		1.50 m	100				
	3	3,10 m - NGF : 239,30 m								
239			GTR							
		Argile grise et présence de MO (morceaux de bois et odeur) et quelques gravillons	4,00 m		1.00 m	100				
238	4	4,90 m - NGF : 237,50 m								
	5	Argile sableuse (moyen) grise et présence de MO (morceaux de bois et odeur) 5,25 m - NGF : 237,15 m								
237		Sable (moyen) limoneux et présence de MO (morceaux de bois) 5,30 m - NGF : 237,10 m			1.00 m	100				
	6	Argile grise et présence de MO (morceaux de bois) 6,00 m - NGF : 236,40 m								

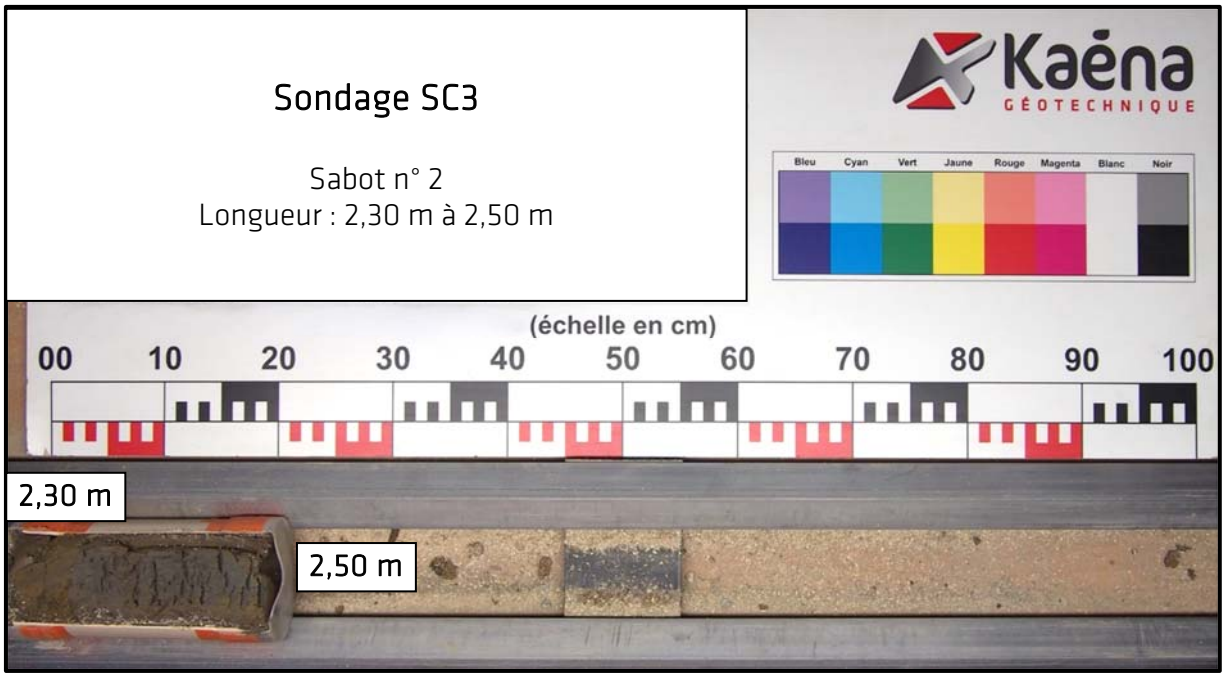
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

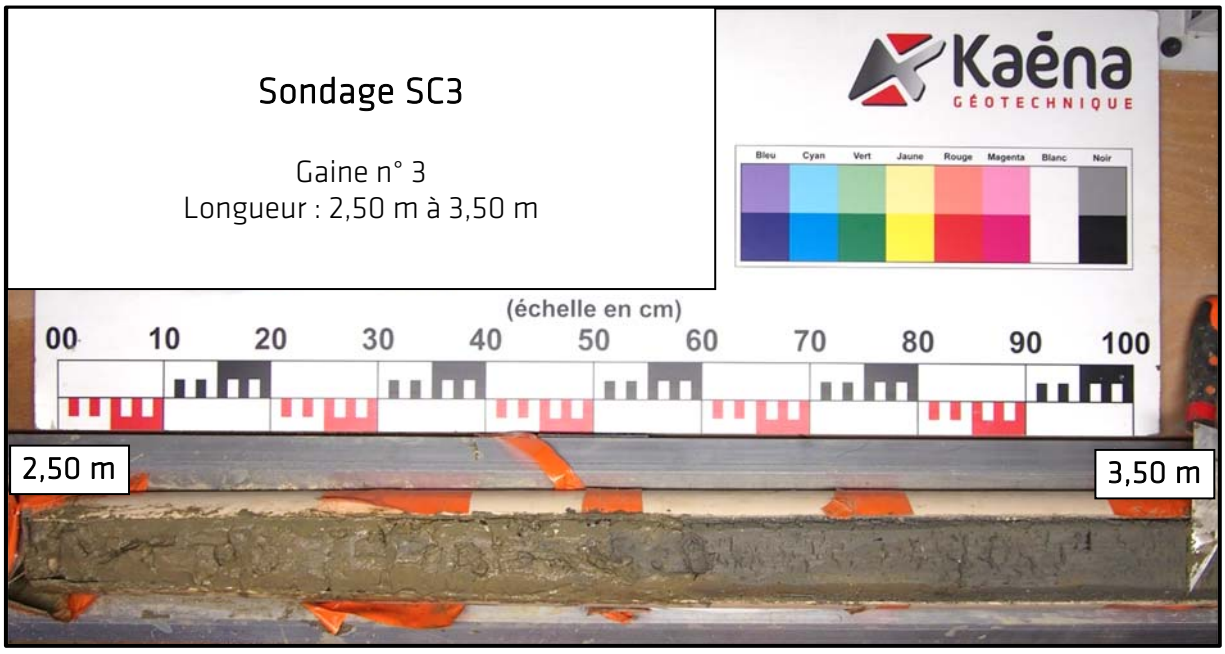

Sondage SC3
Gaine n° 1
Longueur : 0,00 m à 0.80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
0,00 m
0,80 m

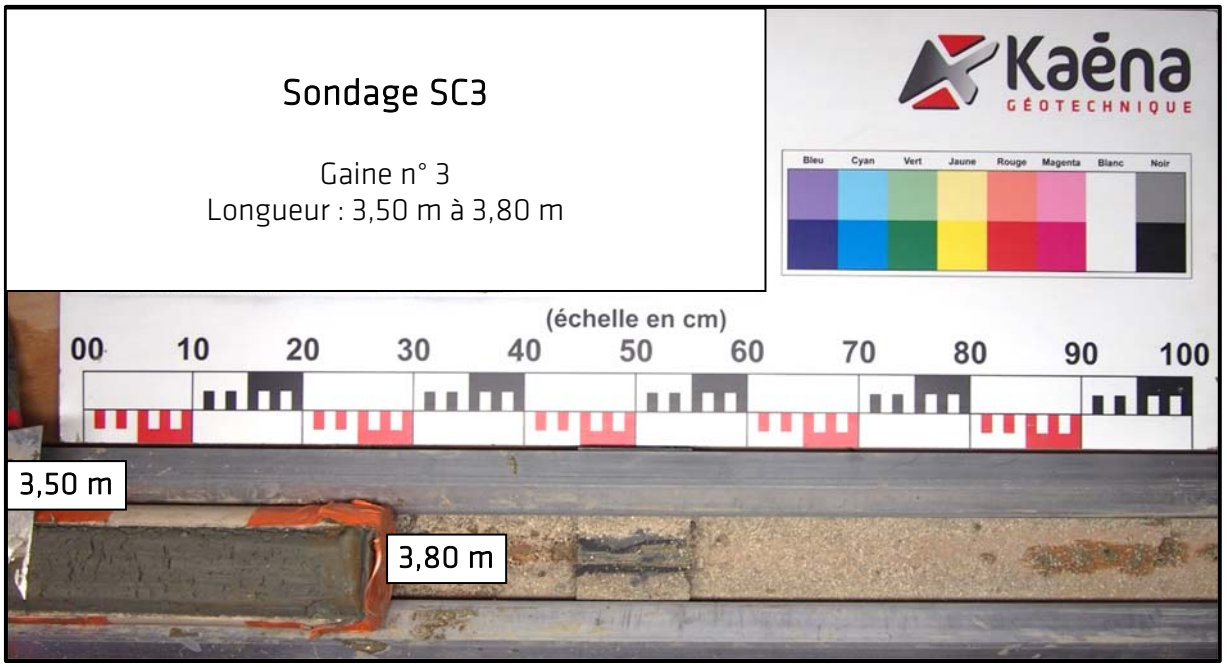

Sondage SC3
Sabot n° 1
Longueur : 0.80 m à 1,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
0,80 m
1,00 m

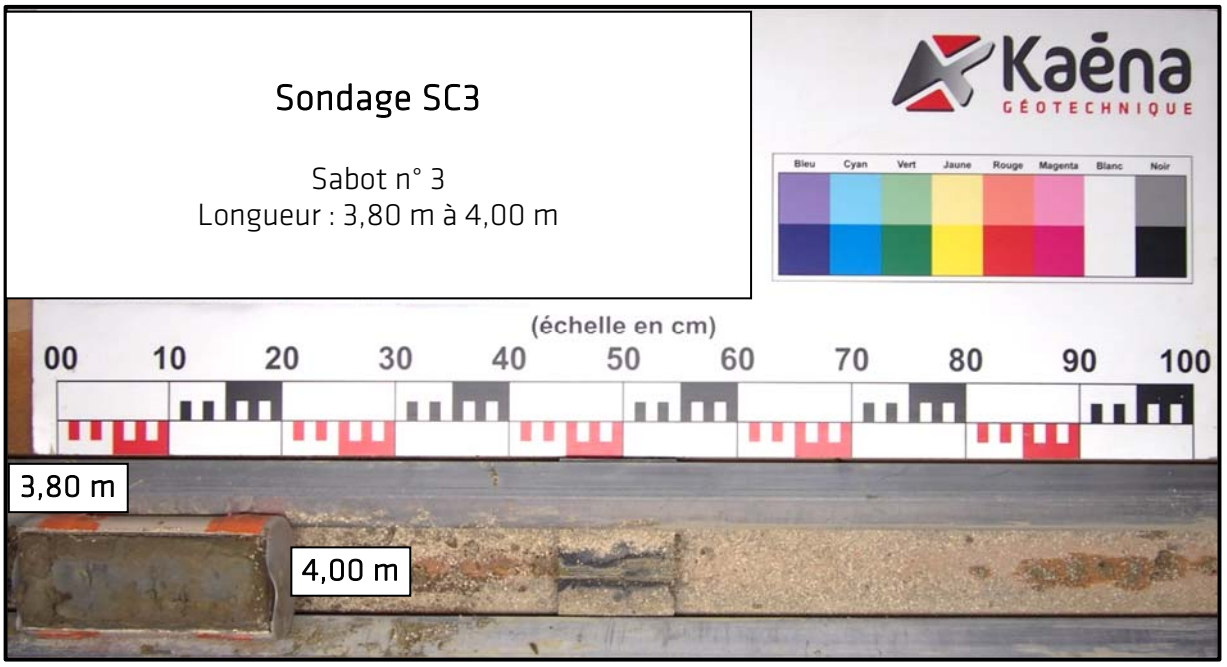

Sondage SC3
Gaine n° 2
Longueur : 1,00 m à 2,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
1,00 m
2,00 m

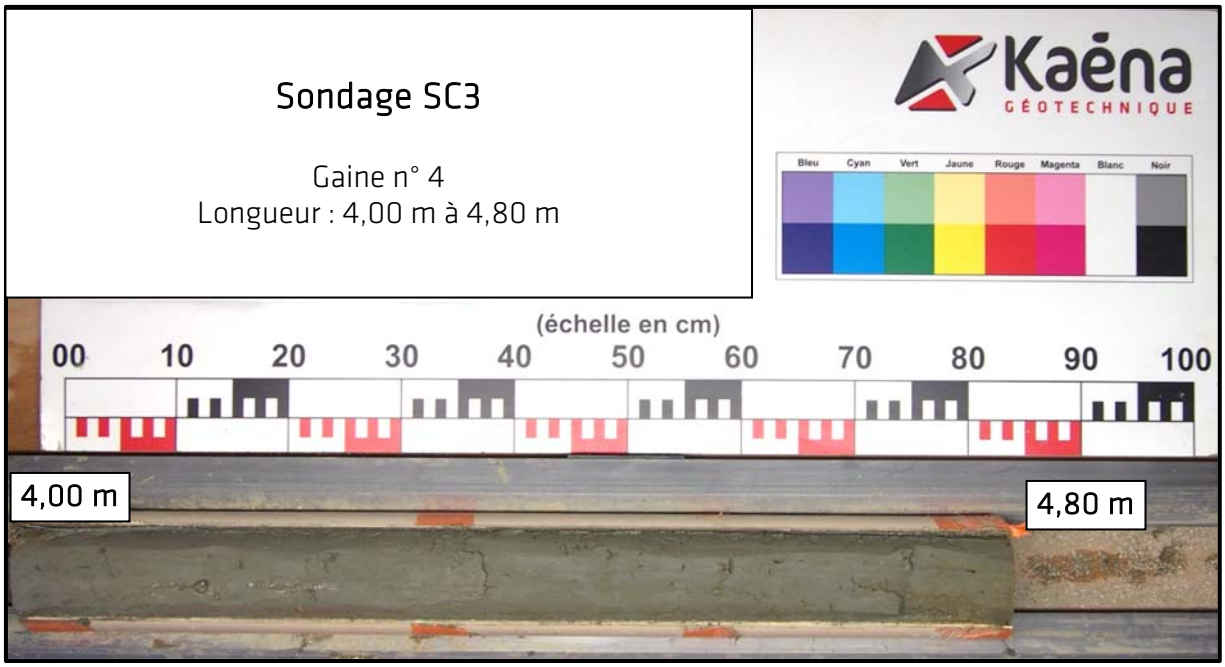

Sondage SC3
Gaine n° 2
Longueur : 2,00 m à 2,30 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,00 m
2,30 m

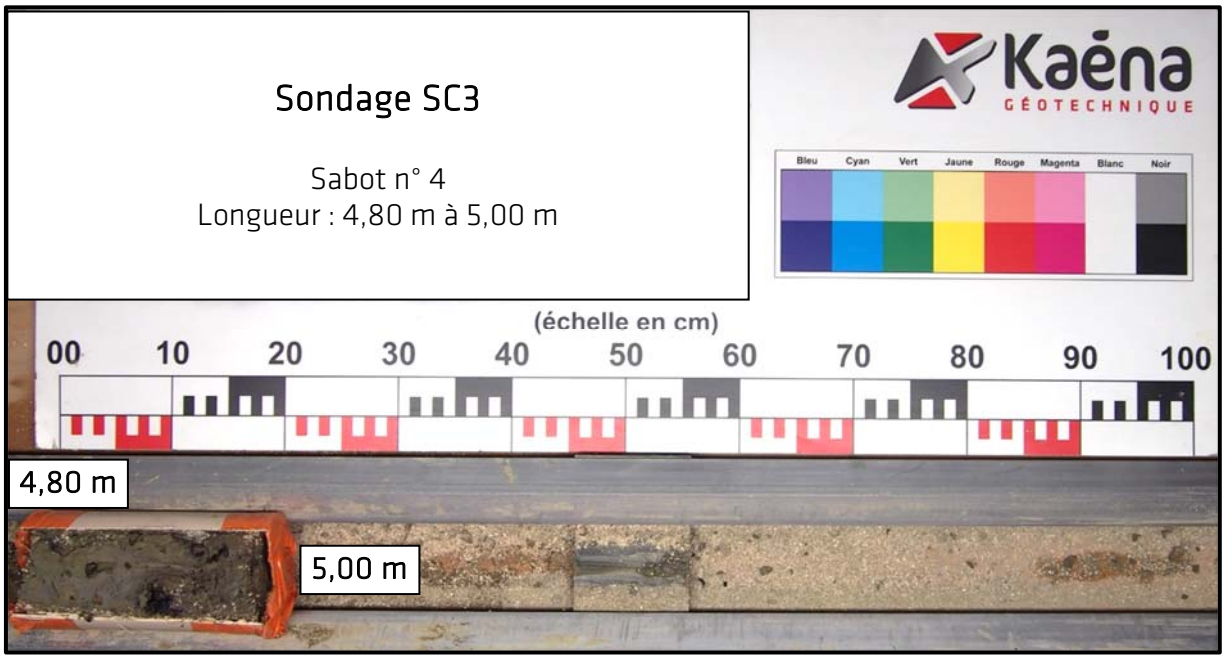

Sondage SC3
Sabot n° 2
Longueur : 2,30 m à 2,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,30 m
2,50 m


Sondage SC3
Gaine n° 3
Longueur : 2,50 m à 3,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,50 m
3,50 m


Sondage SC3
Gaine n° 3
Longueur : 3,50 m à 3,80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
3,50 m
3,80 m

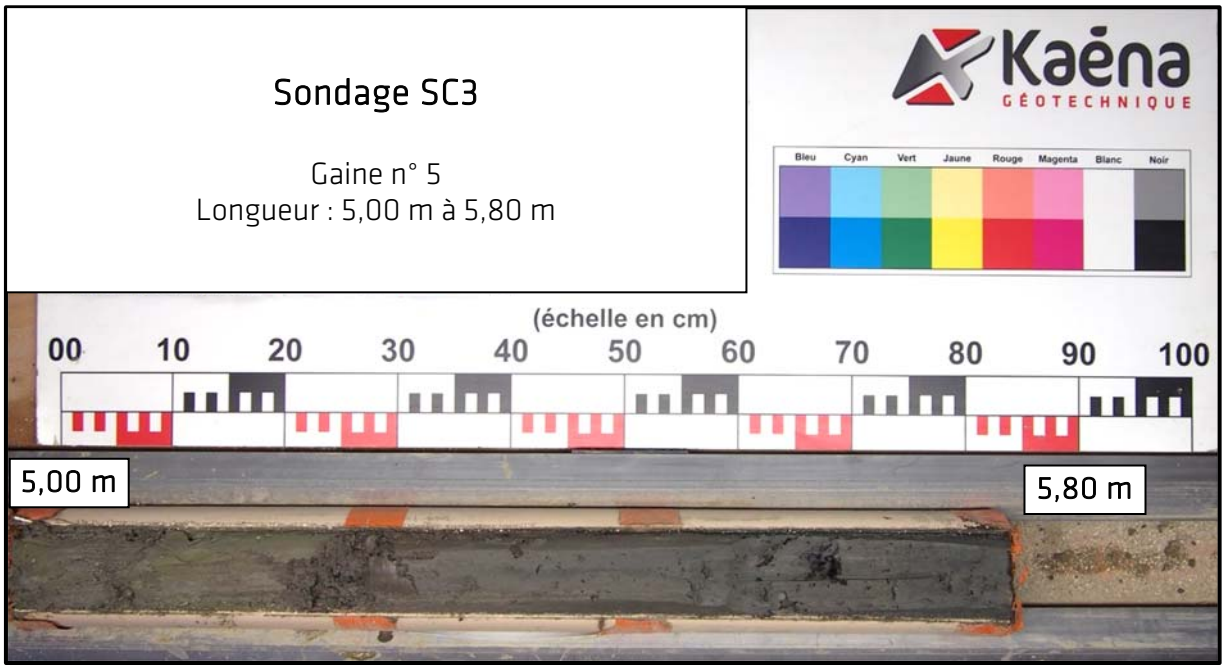

Sondage SC3
Sabot n° 3
Longueur : 3,80 m à 4,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
3,80 m
4,00 m


Sondage SC3
Gaine n° 4
Longueur : 4,00 m à 4,80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
4,00 m
4,80 m


Sondage SC3
Sabot n° 4
Longueur : 4,80 m à 5,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
4,80 m
5,00 m

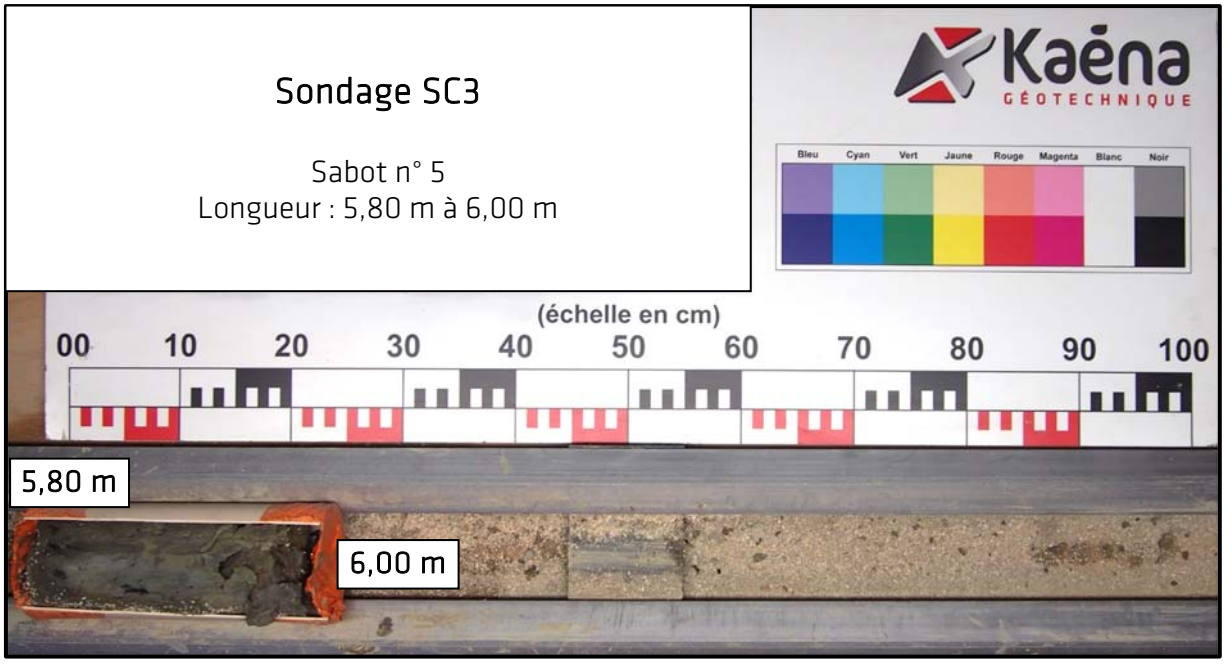
Sondage SC3

Gaine n° 5
Longueur : 5,00 m à 5,80 m



Sondage SC3

Sabot n° 5
Longueur : 5,80 m à 6,00 m



Numéro de dossier : AF.15538

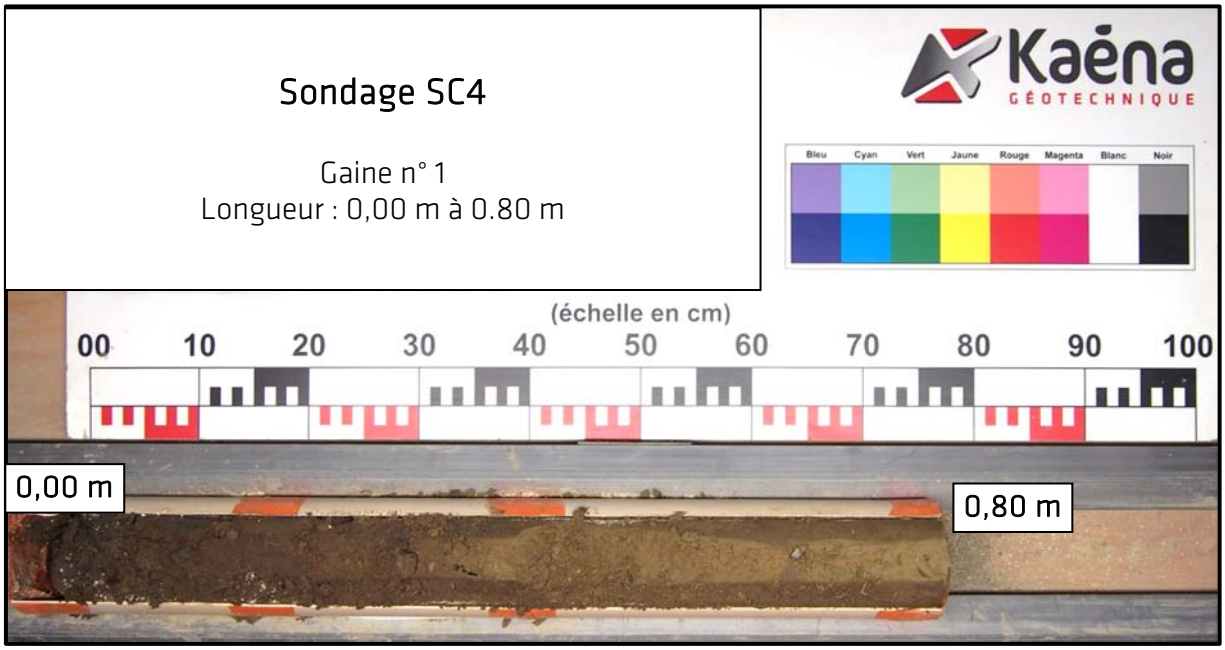
LA MOTTE SERVOLEX (73) - Leysse Aval

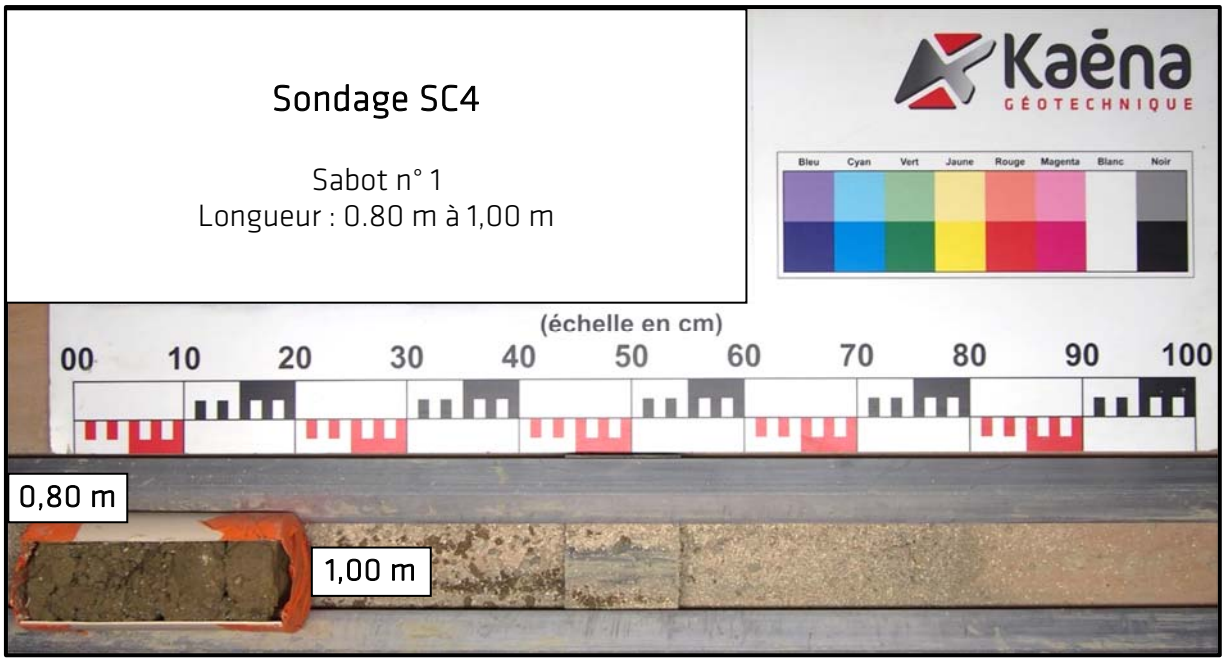
Date début	: **21/06/2022**	Cote [m NGF]	: **242.5**	Profondeur	: **0,00 - 6,00 m**
Date fin	: **21/06/2022**	Atelier	: **GEO 305**	X	: **1924512.77**
		Angle	: **Vertical**	Y	: **4272701.23**

Sondage carotté : SC4

Cote [m/dallage]	Profondeur [m/TN]	Lithologie	Echantillon	ER/EI	Longueur des passes	Récupération [%] (0 50 100)	Fluide	Outil	Tubage	Niveau d'eau [m/TN]
242	0	Terre végétale 0,10 m - NGF : 242,40 m	-	EI	1.00 m	95	Sec et injection d'air pour le tubage	Carottier batu Ls Ø 114 mm	ODEX 115 mm 2,50 m	3,30 m 21/06/2022
		Sable (fin) limoneux brun foncé, à galets polygéniques et sub-angulaires à arrondis Ømax 30 mm 0,45 m - NGF : 242,05 m								
	1	Transition progressive vers une argile limono sableuse (fin) brun/verdâtre avec quelques éléments coquillés 1,15 m - NGF : 241,35 m								
241		Sable (moyen) limoneux brun foncé 1,40 m - NGF : 241,10 m			1.50 m	100				
		Limon argileux brun/gris avec niveau sableux (moyen) de 3 cm de 1.75 à 1.78 m 1,78 m - NGF : 240,72 m								
	2	Argile grise et présence de MO (morceaux de bois et odeur) avec passage graveleux de 2.50 à 2.60 m à galets polygéniques et arrondis Ømax 30 mm et quelques éléments coquillés								
240		2,70 m - NGF : 239,80 m								
	3				1.50 m	100				
239										
	4	Argile grise à quelques éléments coquillés			1.00 m	100				
238										
	5	5,30 m - NGF : 237,20 m			1.00 m	100				
237		Argile limoneuse grise 5,70 m - NGF : 236,80 m								
	6	Argile noire avec forte présence de MO (morceaux de bois et odeur)								
		6,00 m - NGF : 236,50 m								

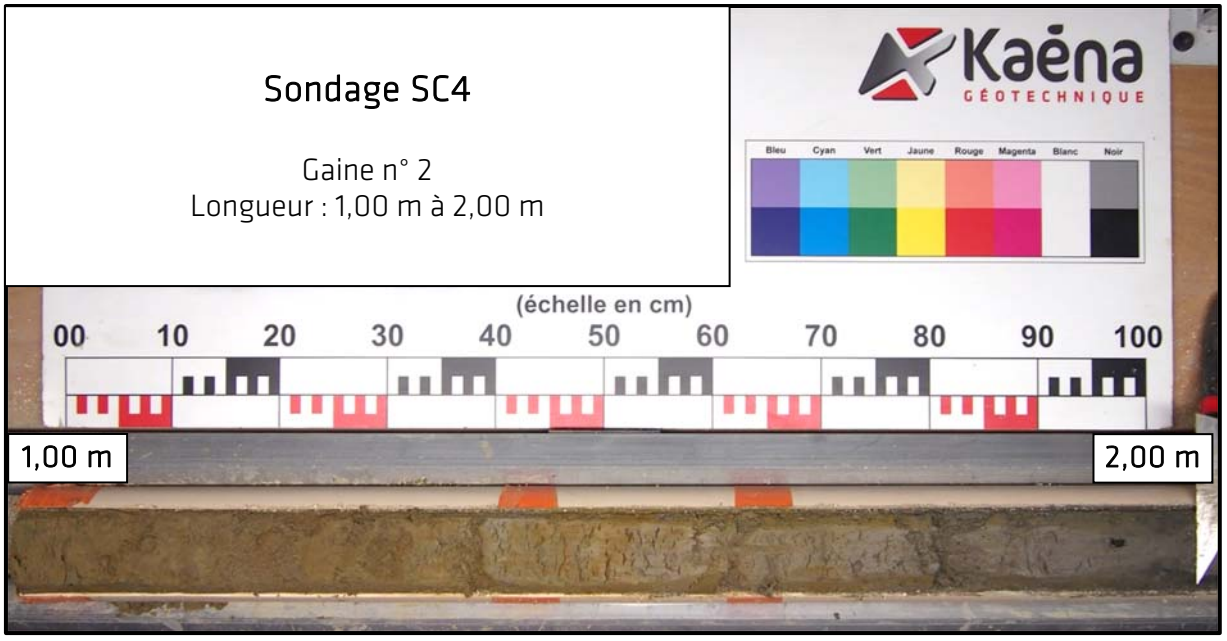
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr


Sondage SC4
Gaine n° 1
Longueur : 0,00 m à 0.80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
0,00 m
0,80 m


Sondage SC4
Sabot n° 1
Longueur : 0.80 m à 1,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
0,80 m
1,00 m

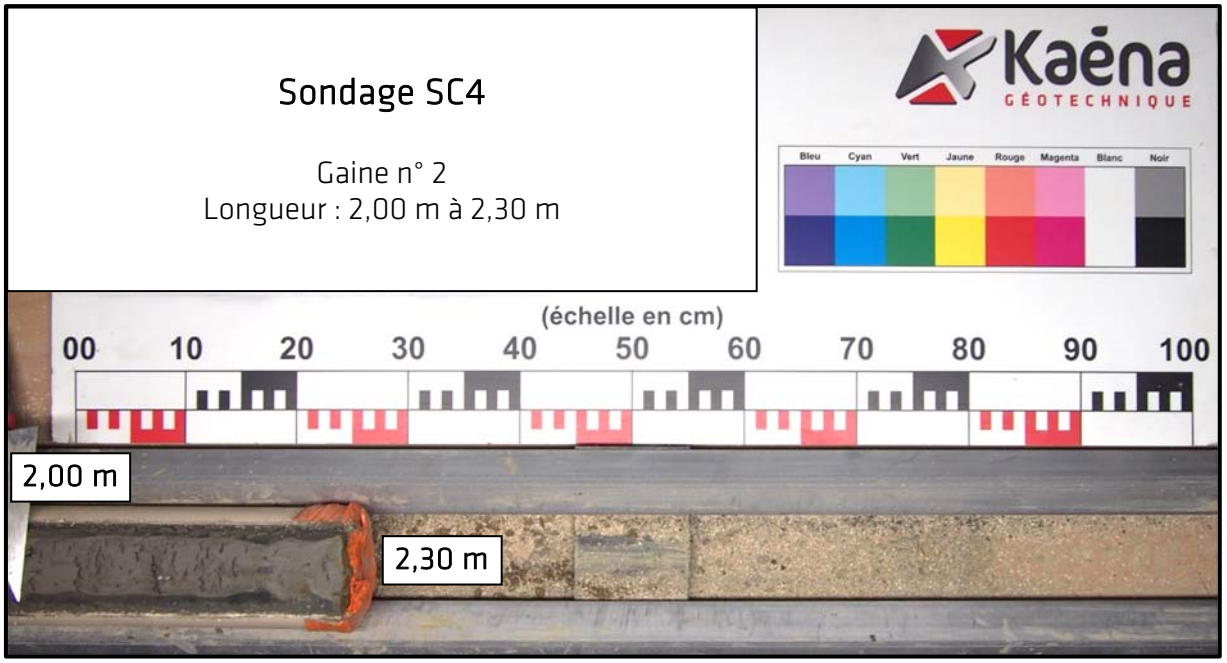
Sondage SC4

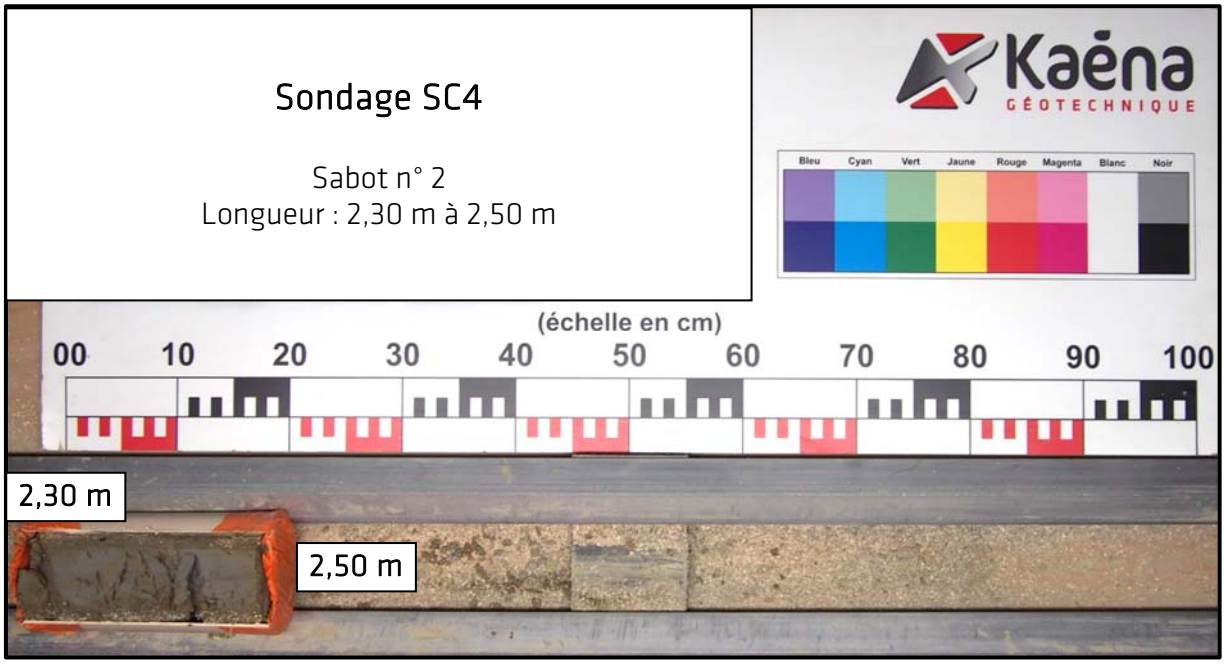
Gaine n° 2
Longueur : 1,00 m à 2,00 m

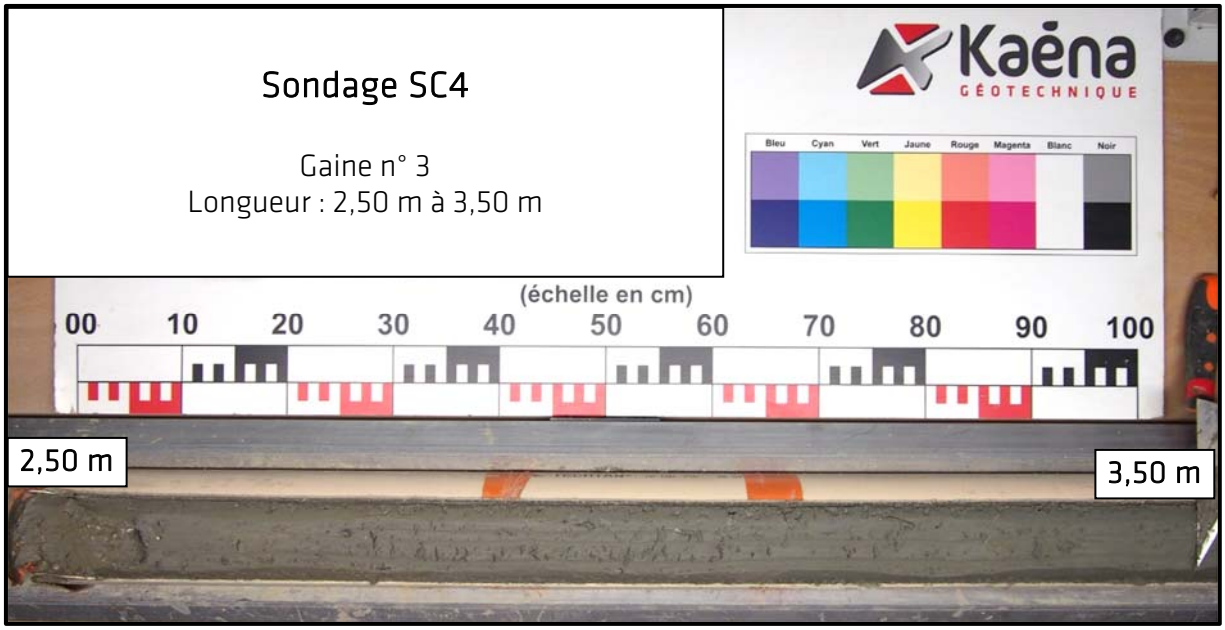


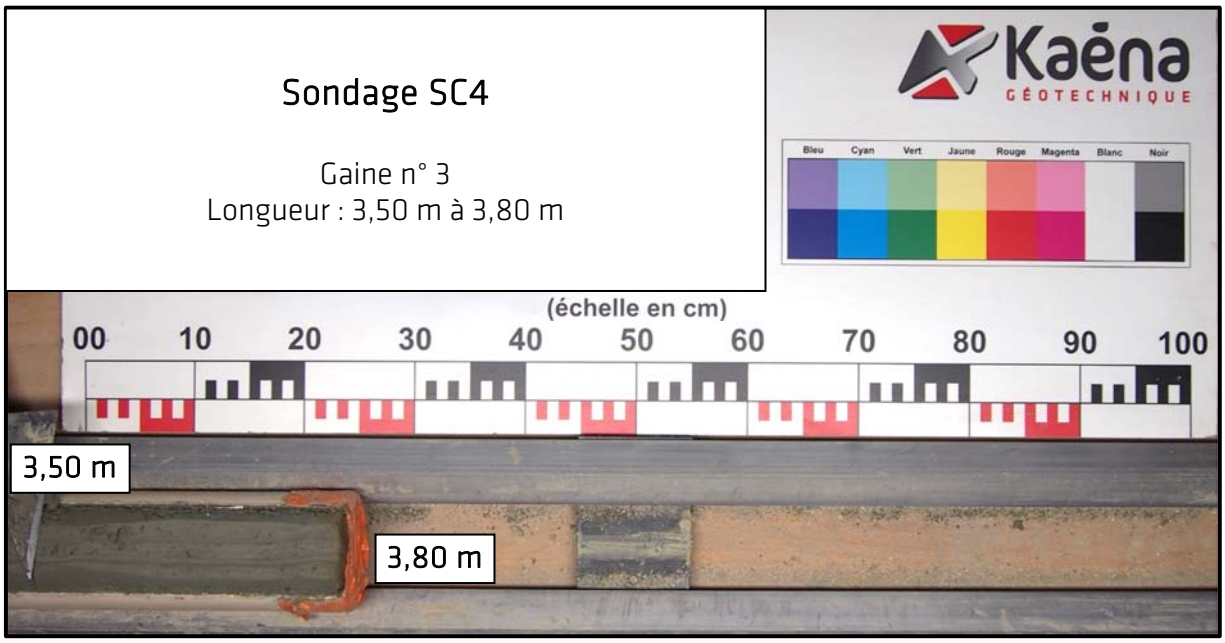
Sondage SC4

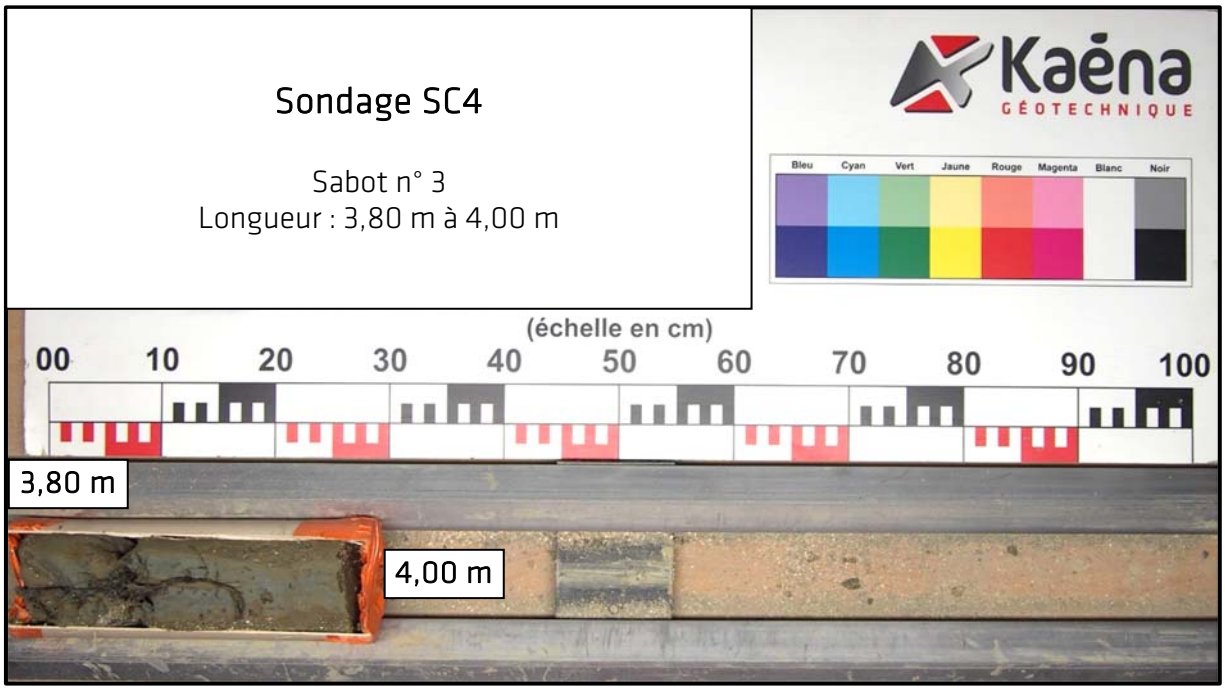
Gaine n° 2
Longueur : 2,00 m à 2,30 m

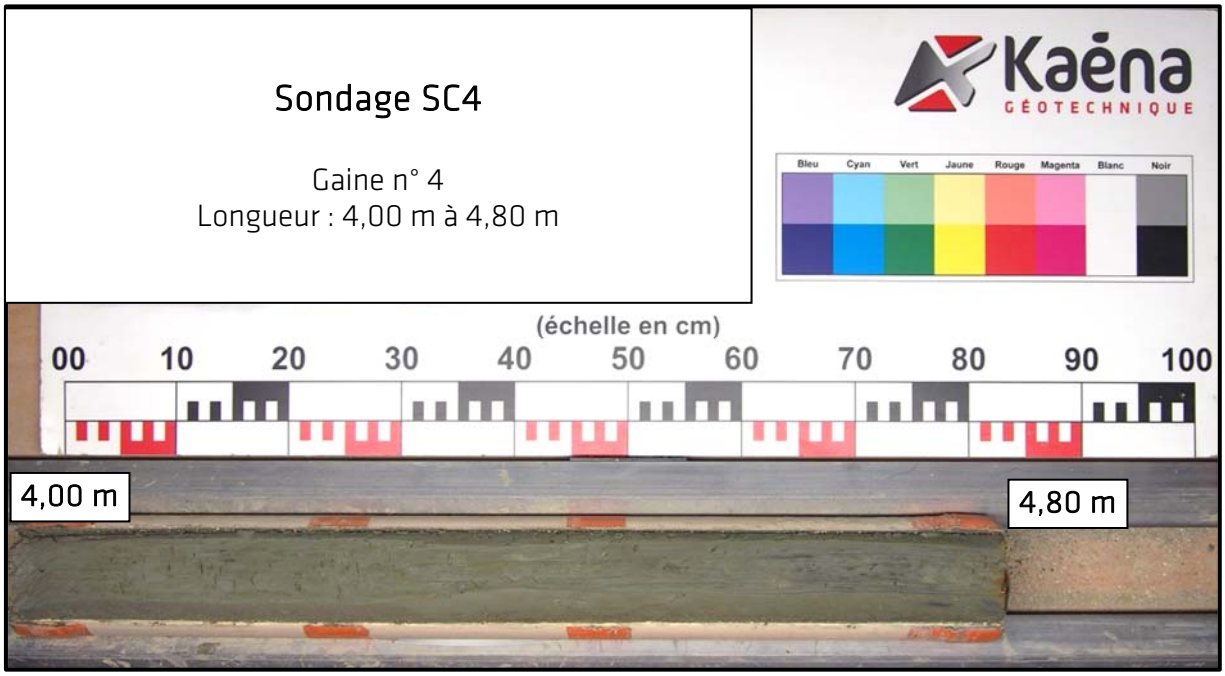


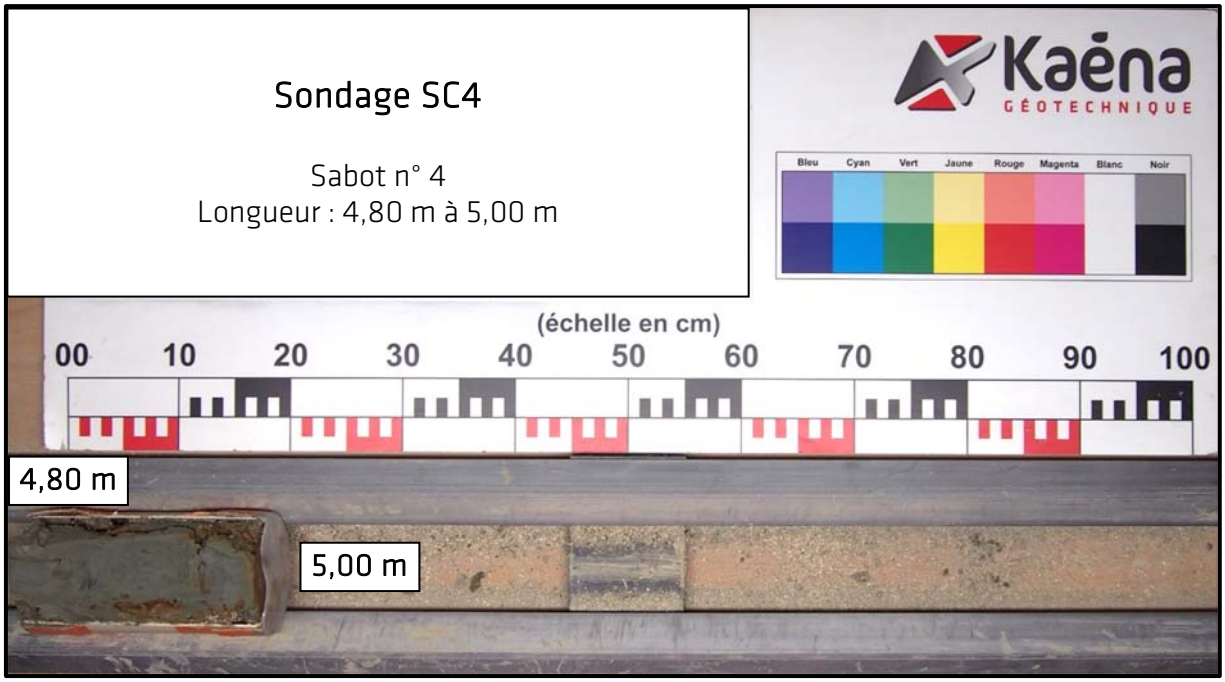

Sondage SC4
Sabot n° 2
Longueur : 2,30 m à 2,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,30 m
2,50 m

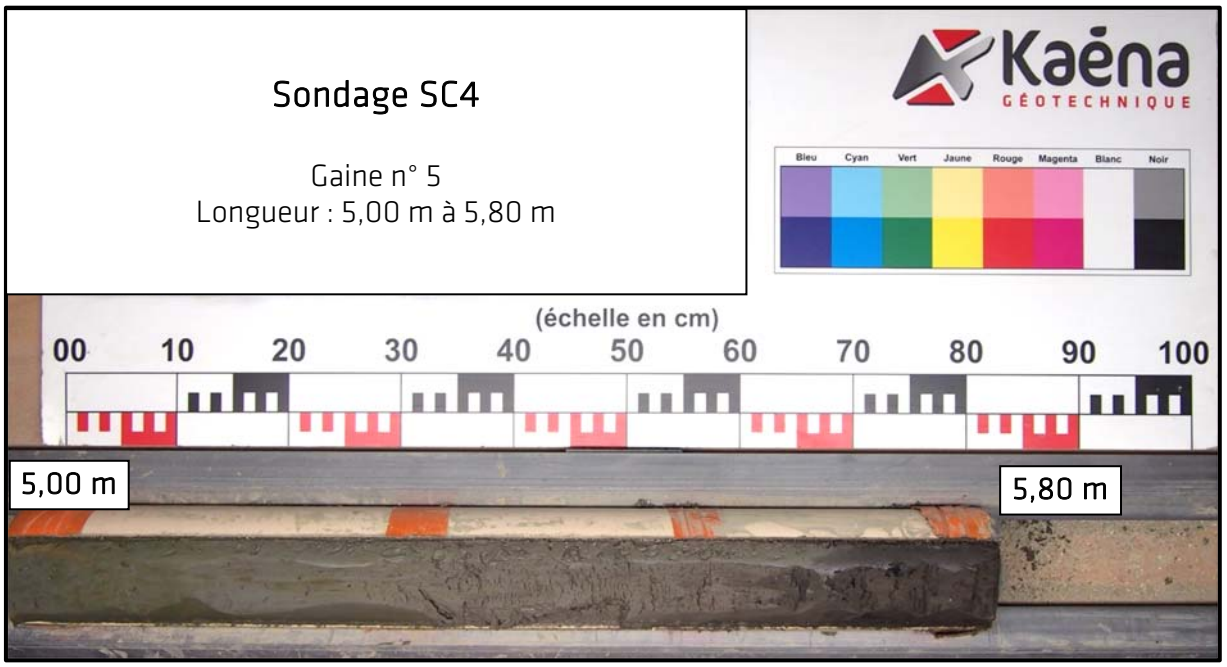

Sondage SC4
Gaine n° 3
Longueur : 2,50 m à 3,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,50 m
3,50 m

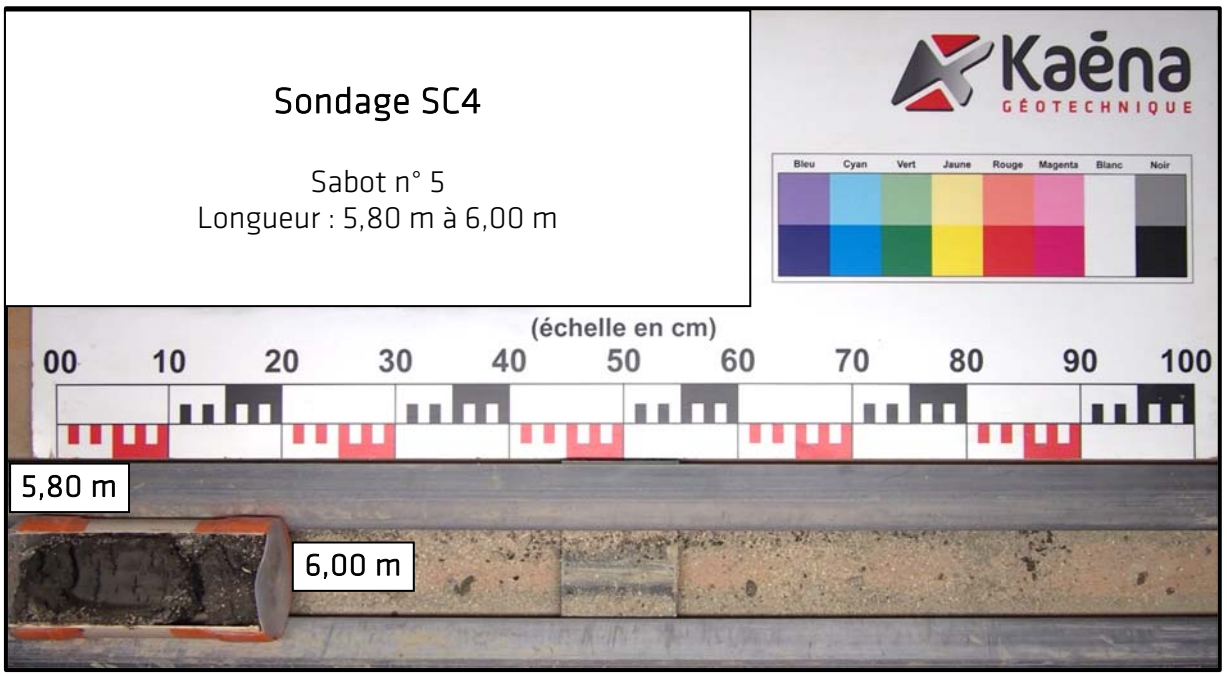

Sondage SC4
Gaine n° 3
Longueur : 3,50 m à 3,80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
3,50 m
3,80 m


Sondage SC4
Sabot n° 3
Longueur : 3,80 m à 4,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
3,80 m
4,00 m


Sondage SC4
Gaine n° 4
Longueur : 4,00 m à 4,80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
4,00 m
4,80 m


Sondage SC4
Sabot n° 4
Longueur : 4,80 m à 5,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
4,80 m
5,00 m


Sondage SC4
Gaine n° 5
Longueur : 5,00 m à 5,80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
5,00 m
5,80 m


Sondage SC4
Sabot n° 5
Longueur : 5,80 m à 6,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
5,80 m
6,00 m

Numéro de dossier : AF.15538

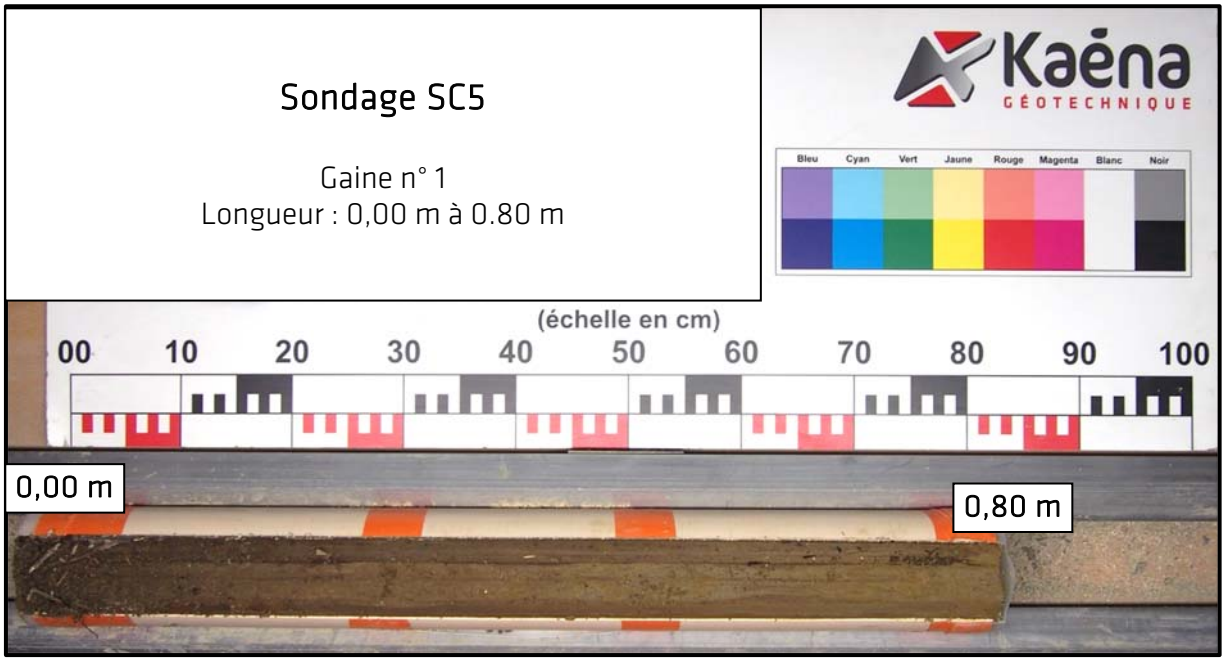
LA MOTTE SERVOLEX (73) - Leysse Aval

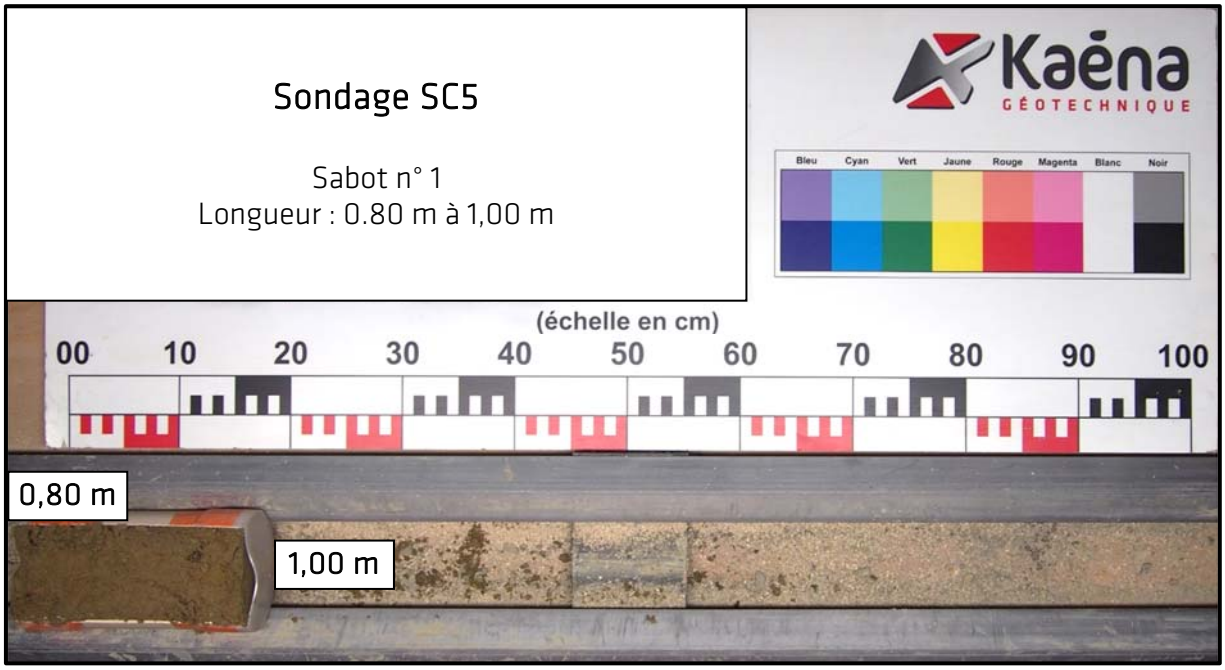
Date début	: **20/06/2022**	Cote [m NGF]	: **243.0**	Profondeur	: **0,00 - 6,00 m**
Date fin	: **20/06/2022**	Atelier	: **GEO 305**	X	: **1924631.95**
		Angle	: **Vertical**	Y	: **4272584.85**

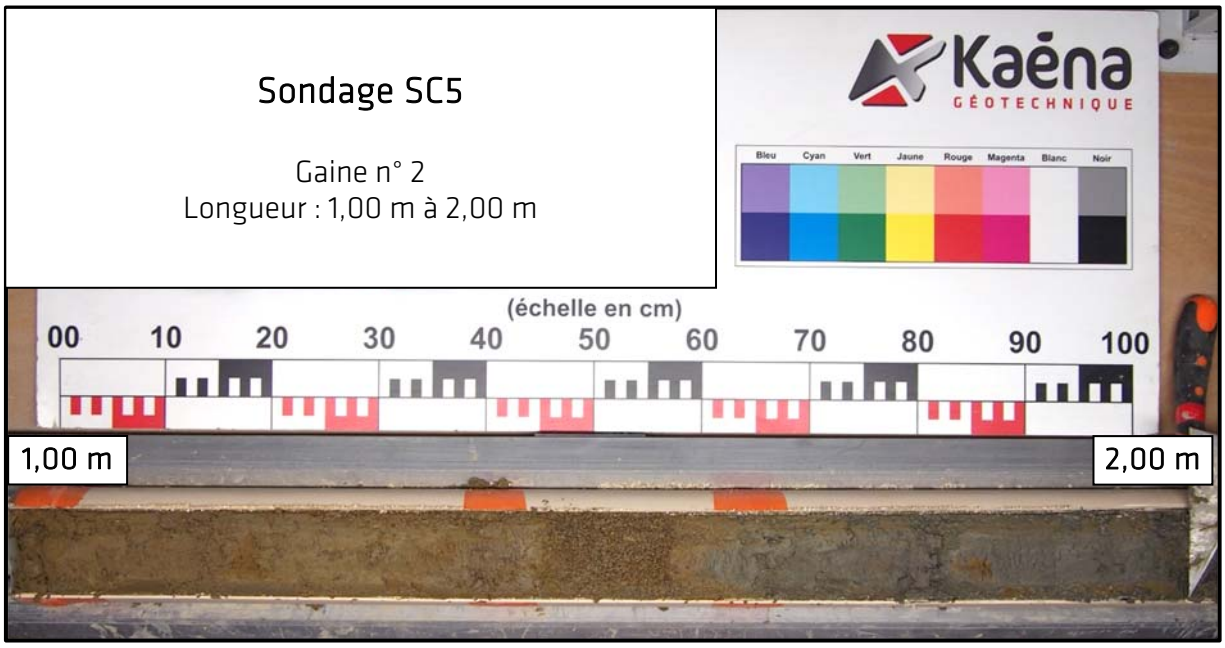
Sondage carotté : SC5

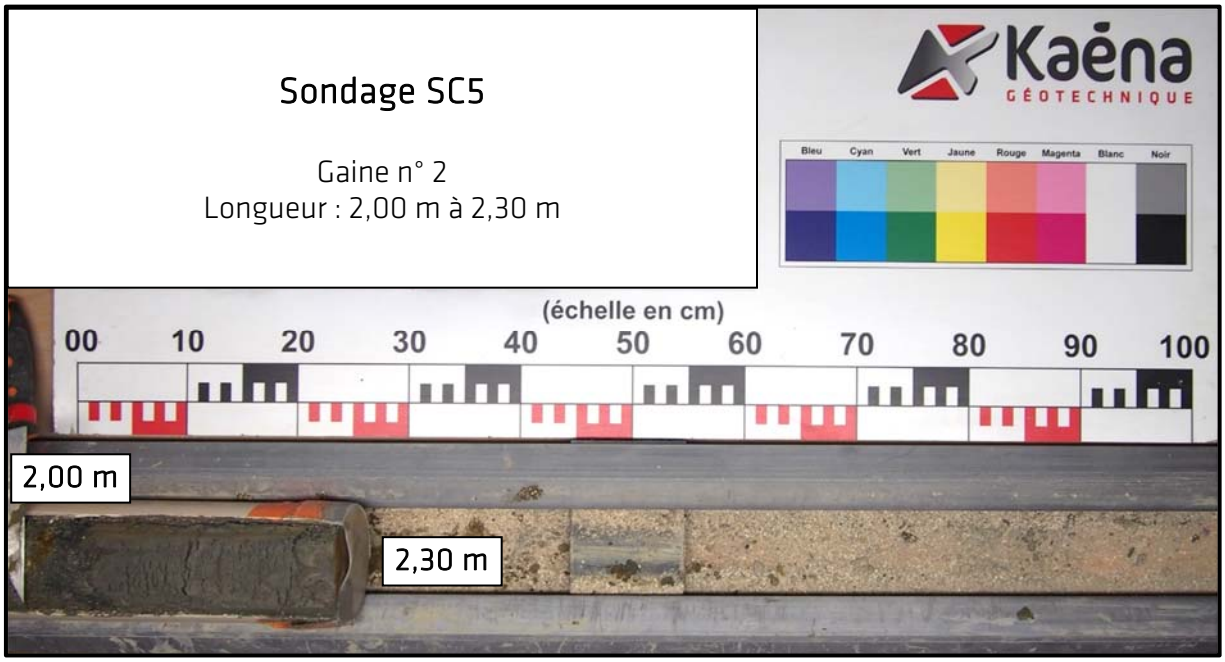
Cote [m/dallage]	Profondeur [m/TN]	Lithologie	Echantillon	ER/EI	Longueur des passes	Récupération [%] (0 50 100)	Fluide	Outil	Tubage	Niveau d'eau [m/TN]
243	0	Terre végétale 0,10 m - NGF : 242,90 m			1.00 m	100	Sec et injection d'air pour le tubage	Carottier batu Ls Ø 114 mm	ODEX 115 mm	
		Limon brun très légèrement sableux (fin) 0,80 m - NGF : 242,20 m								
242	1	Sable (fin) brun très légèrement limoneux 1,17 m - NGF : 241,83 m		EI	1.50 m	100				
		Limon sableux (fin) brun 1,45 m - NGF : 241,55 m								
		Sable (grossier) brun 1,57 m - NGF : 241,43 m								
241	2	Limon argileux sableux (fin) gris 1,96 m - NGF : 241,04 m							2,50 m	2,50 m
		Sable (fin) limoneux gris 2,05 m - NGF : 240,95 m								20/06/2022 Sondage sec et éboulé
240	3	Limon argileux sableux (fin) gris à sable (fin) limono argileux gris à quelques galets polygéniques et arrondis Ømax 50 mm 2,65 m - NGF : 240,35 m	-		1.00 m	50				
		Sable fin à grossier gris 3,50 m - NGF : 239,50 m		3,50 m						
239	4	Grave sableuse (grossier) grise, à galets polygéniques et arrondis Ømax 50 mm		ER	1.50 m	100				
238	5									
					1.00 m	100				
	6	6,00 m - NGF : 237,00 m		6,00 m						

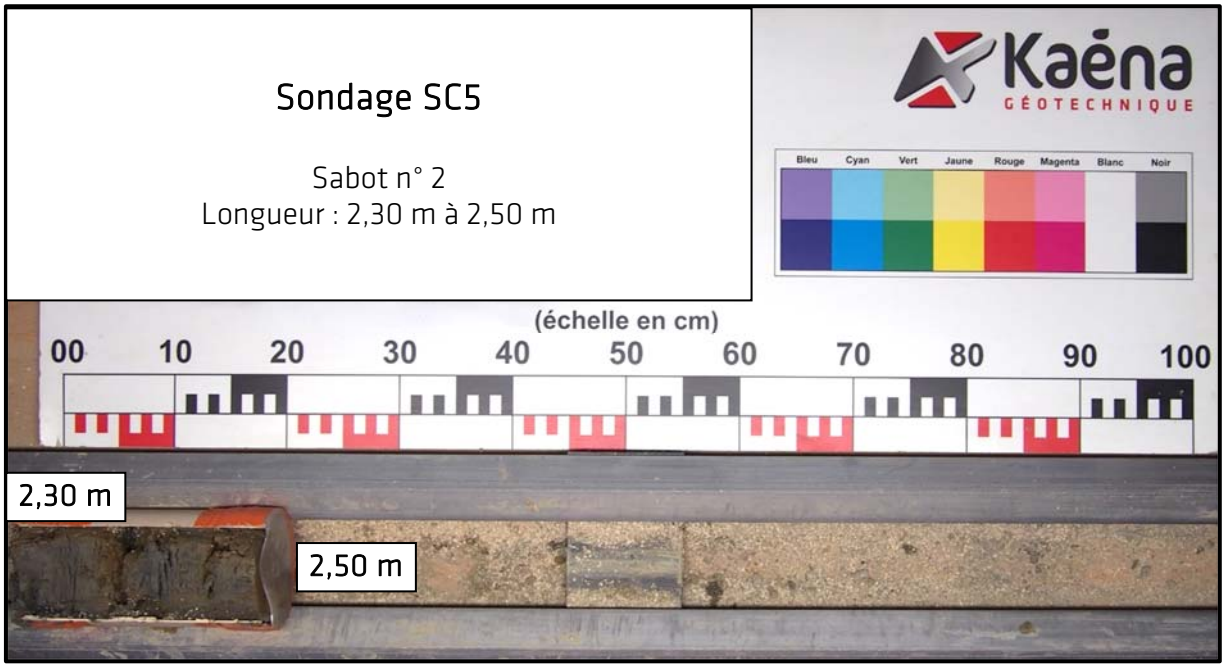
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

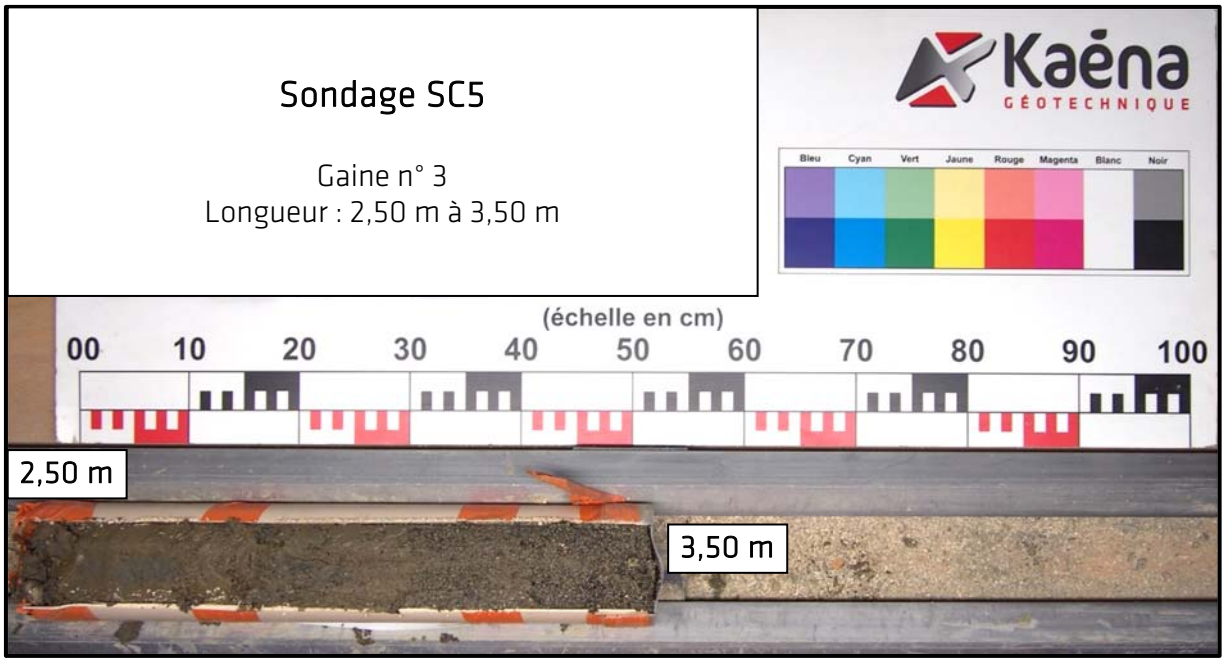

Sondage SC5
Gaine n° 1
Longueur : 0,00 m à 0.80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
0,00 m
0,80 m


Sondage SC5
Sabot n° 1
Longueur : 0.80 m à 1,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
0,80 m
1,00 m


Sondage SC5
Gaine n° 2
Longueur : 1,00 m à 2,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
1,00 m
2,00 m

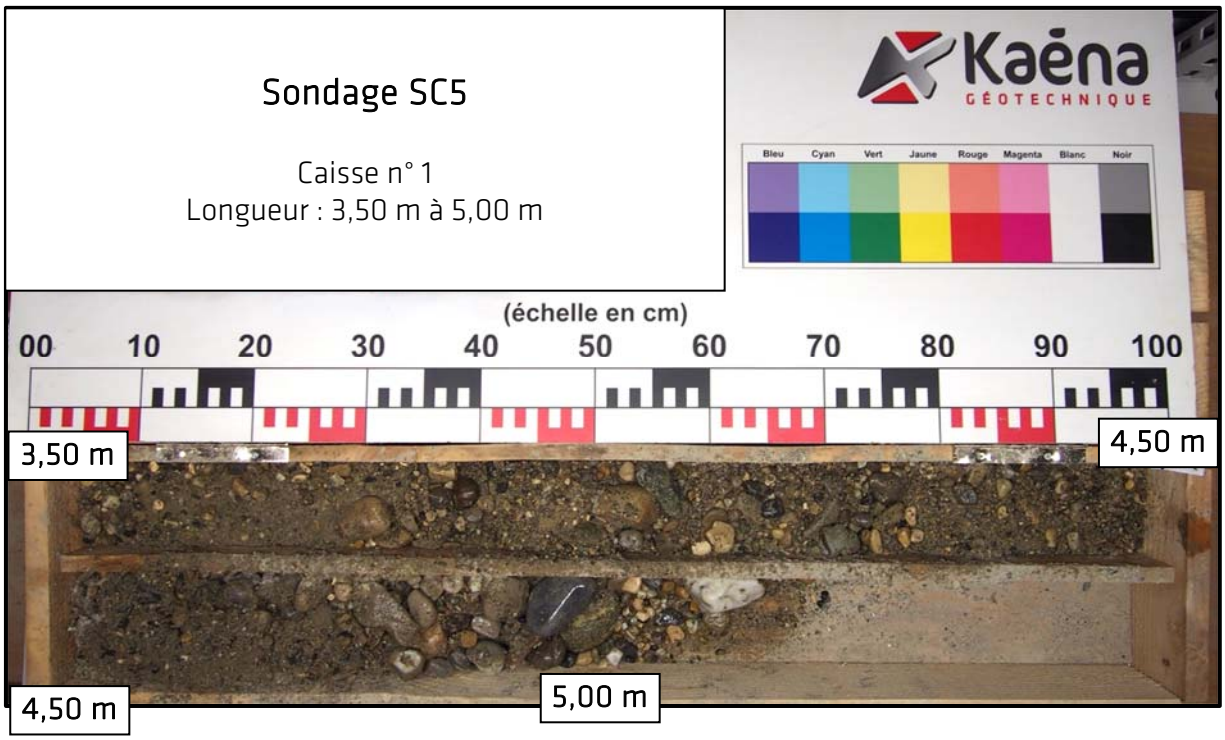

Sondage SC5
Gaine n° 2
Longueur : 2,00 m à 2,30 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,00 m
2,30 m


Sondage SC5
Sabot n° 2
Longueur : 2,30 m à 2,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,30 m
2,50 m


Sondage SC5
Gaine n° 3
Longueur : 2,50 m à 3,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,50 m
3,50 m

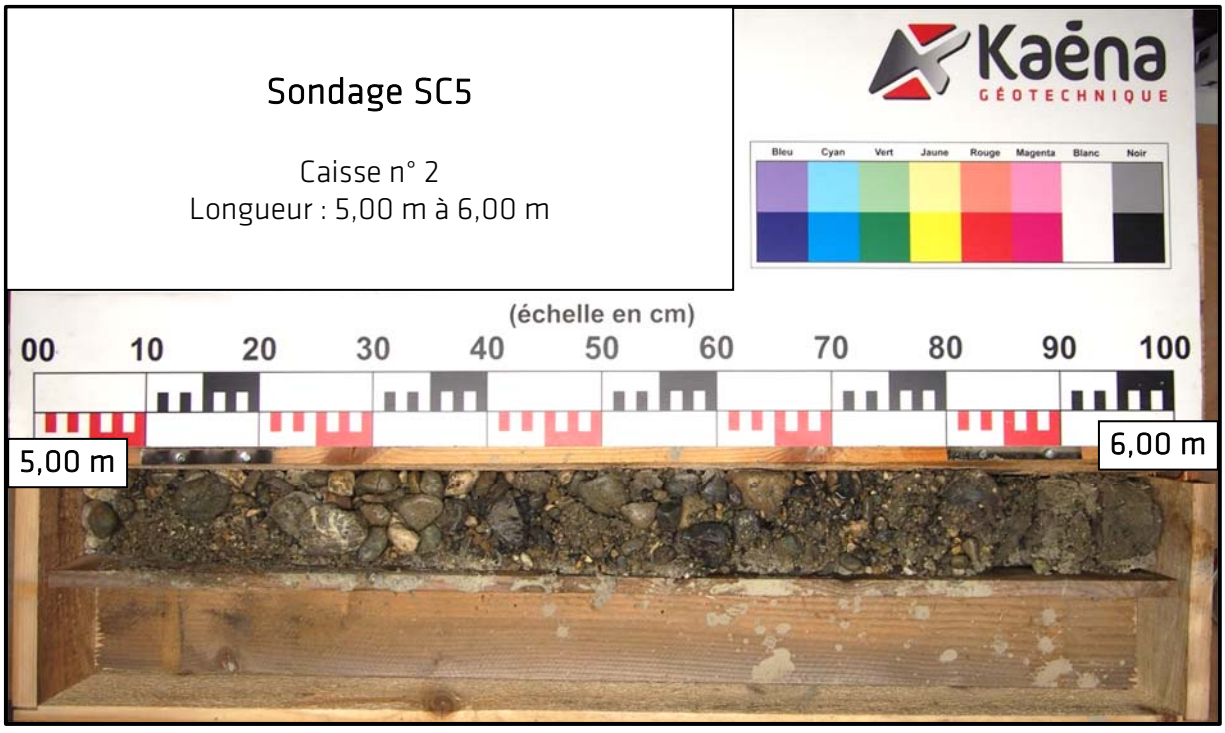
Sondage SC5

Caisse n° 1
Longueur : 3,50 m à 5,00 m



Sondage SC5

Caisse n° 2
Longueur : 5,00 m à 6,00 m



Numéro de dossier : AF.15538

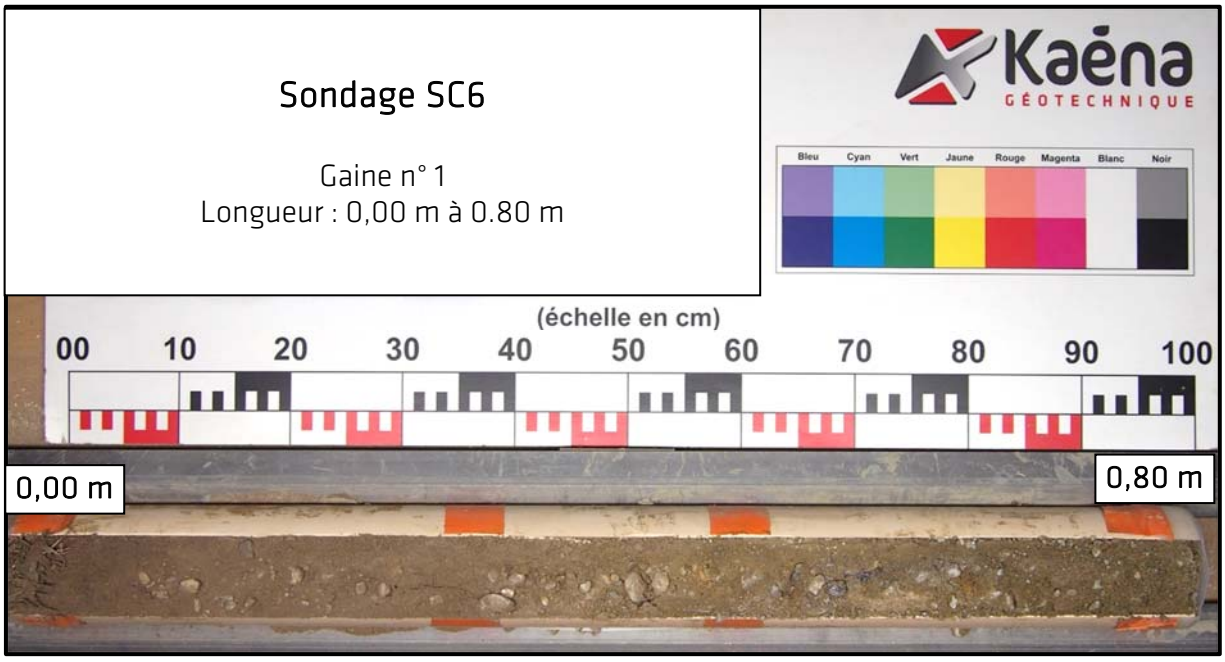
LA MOTTE SERVOLEX (73) - Leysse Aval

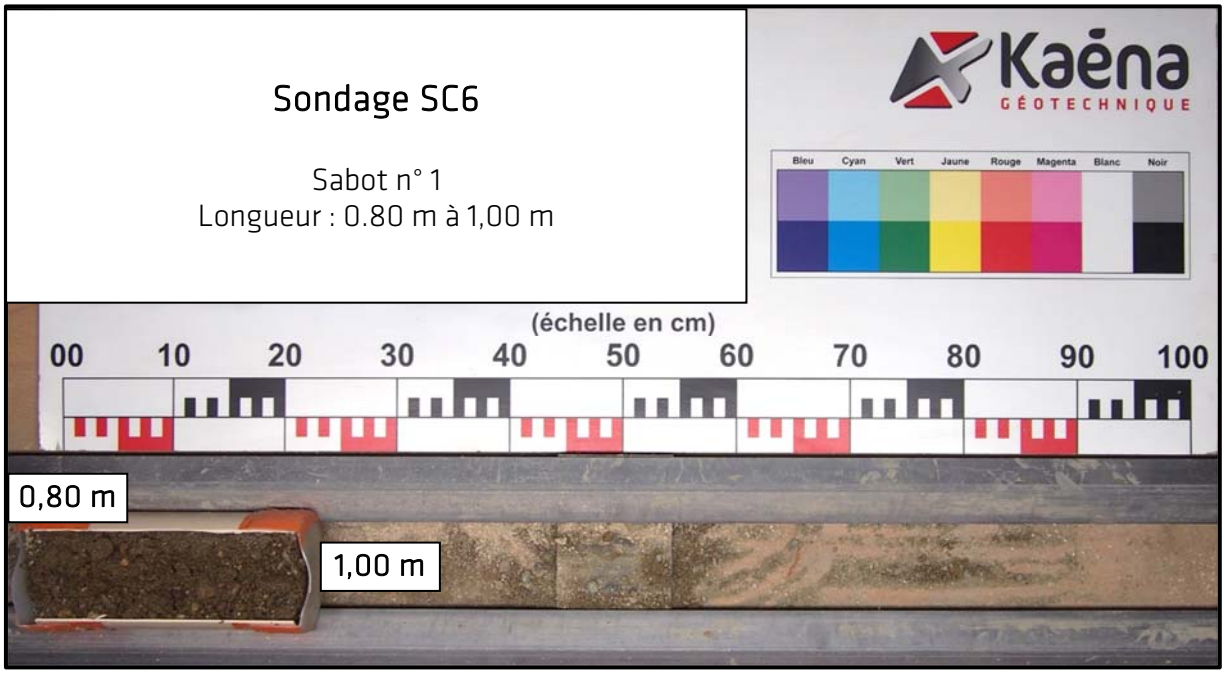
Date début	: **22/06/2022**	Cote [m NGF]	: **243.0**	Profondeur	: **0,00 - 6,00 m**
Date fin	: **22/06/2022**	Atelier	: **GEO 305**	X	: **1924658.07**
		Angle	: **Vertical**	Y	: **4272443.46**

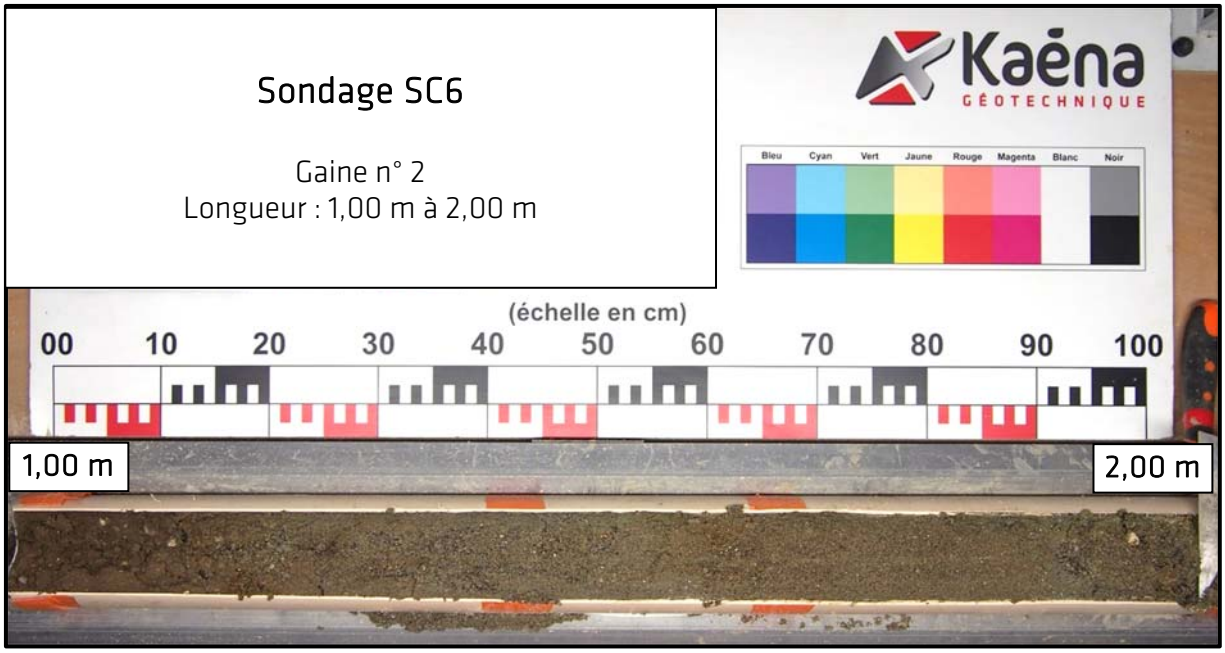
Sondage carotté : SC6

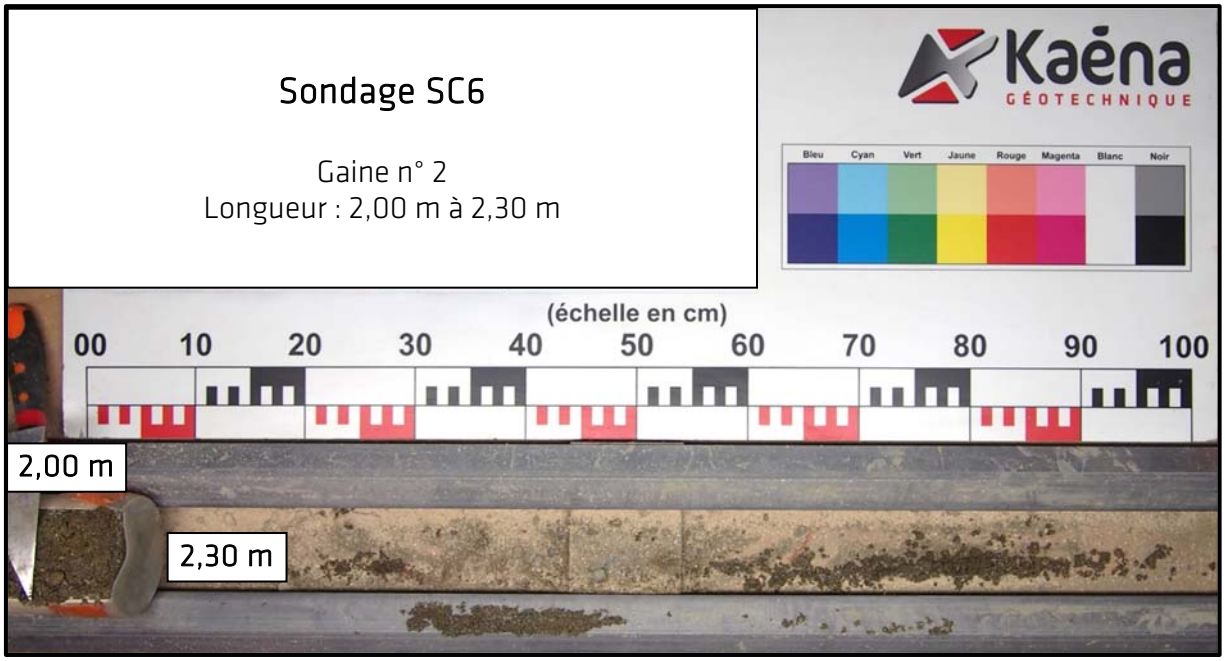
Cote [m/dallage]	Profondeur [m/TN]	Lithologie	Echantillon	ER/EI	Longueur des passes	Récupération [%] (0 50 100)	Fluide	Outil	Tubage	Niveau d'eau [m/TN]
243	0	Terre végétale 0,10 m - NGF : 242,90 m		EI	1.00 m	100	Sec et injection d'air pour le tubage	Carottier batu Ls Ø 114 mm	ODEX 115 mm	3,30 m 22/06/2022
		Remblais (couche de forme) : Grave limon sableuse (fin) brune, à galets polygéniques et sub-arrondis Ømax 40 mm 0,40 m - NGF : 242,60 m								
		Grave sableuse (grossier) légèrement limoneuse brune, à galets polygéniques et sub-arrondis Ømax 70 mm 0,75 m - NGF : 242,25 m								
242	1	Sable (grossier) brun 1,85 m - NGF : 241,15 m			1.50 m	83				
241	2	Grave sableuse (grossier) brune, à galets polygéniques et arrondis Ømax 40 mm 3,00 m - NGF : 240,00 m	2,00 m GTR 2,50 m						2,50 m	
240	3	Sable (grossier) avec MO (morceaux de bois) brun à quelques galets polygéniques et arrondis Ømax 20 mm 3,20 m - NGF : 239,80 m		ER	1.50 m	100				
		Argile grise avec un peu de MO (morceaux de bois) 3,65 m - NGF : 239,35 m								
239	4	Sable (grossier) légèrement limoneux à quelques galets polygéniques et arrondis Ømax 20 mm 4,90 m - NGF : 238,10 m		EI	1.00 m	100				
238	5	Argile grise avec quelques éléments coquillés et présence de MO (morceaux de bois et odeur) 5,50 m - NGF : 237,50 m			1.00 m	100				
	6	Argile grise/verdâtre avec quelques éléments coquillés 6,00 m - NGF : 237,00 m								

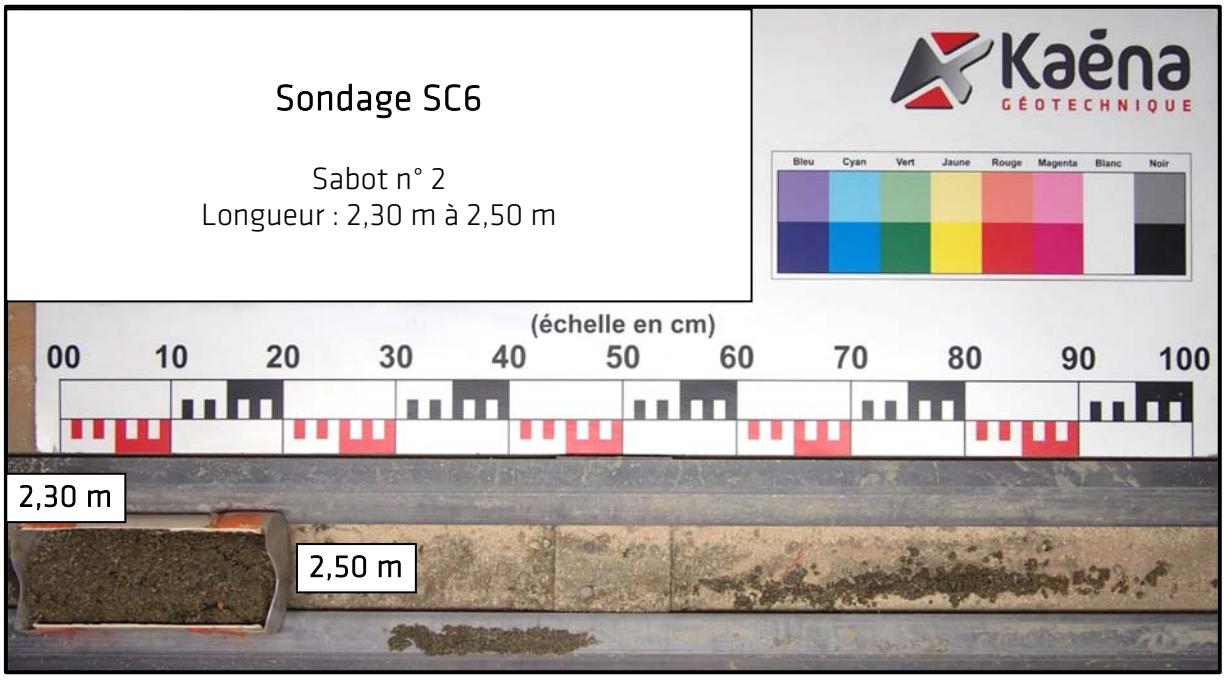
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

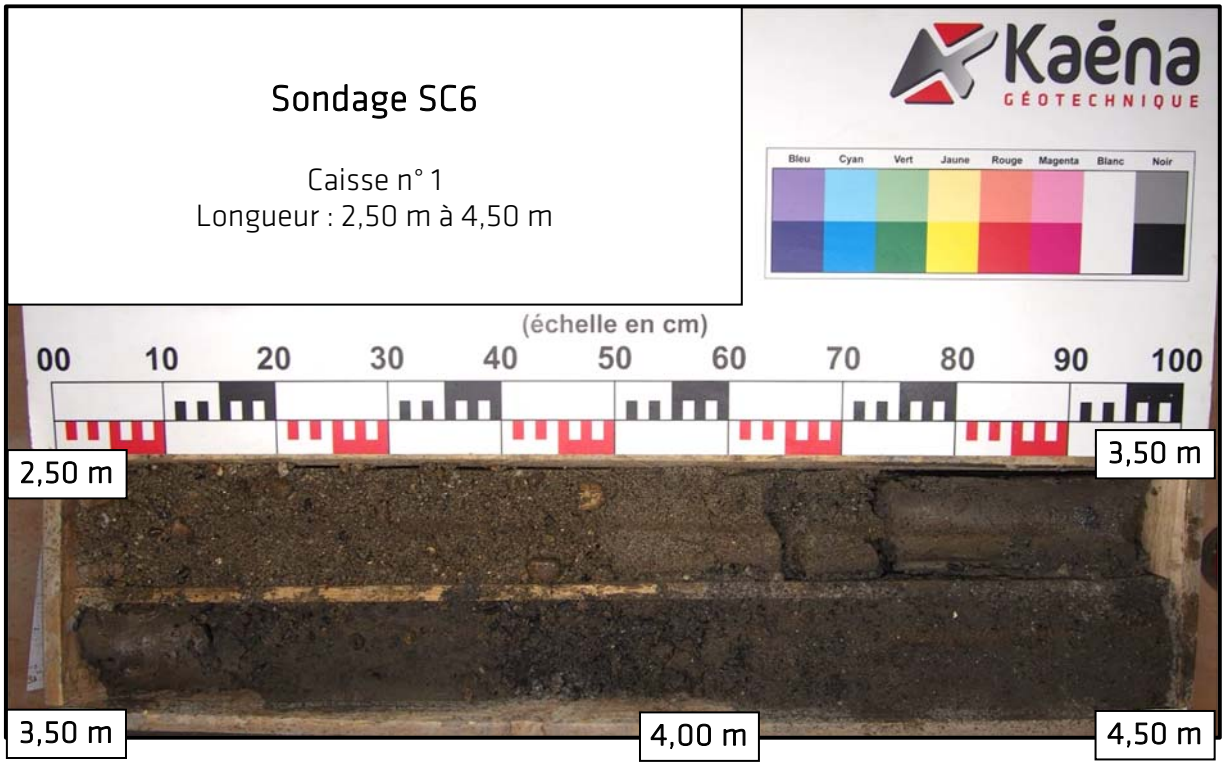

Sondage SC6
Gaine n° 1
Longueur : 0,00 m à 0.80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
0,00 m
0,80 m

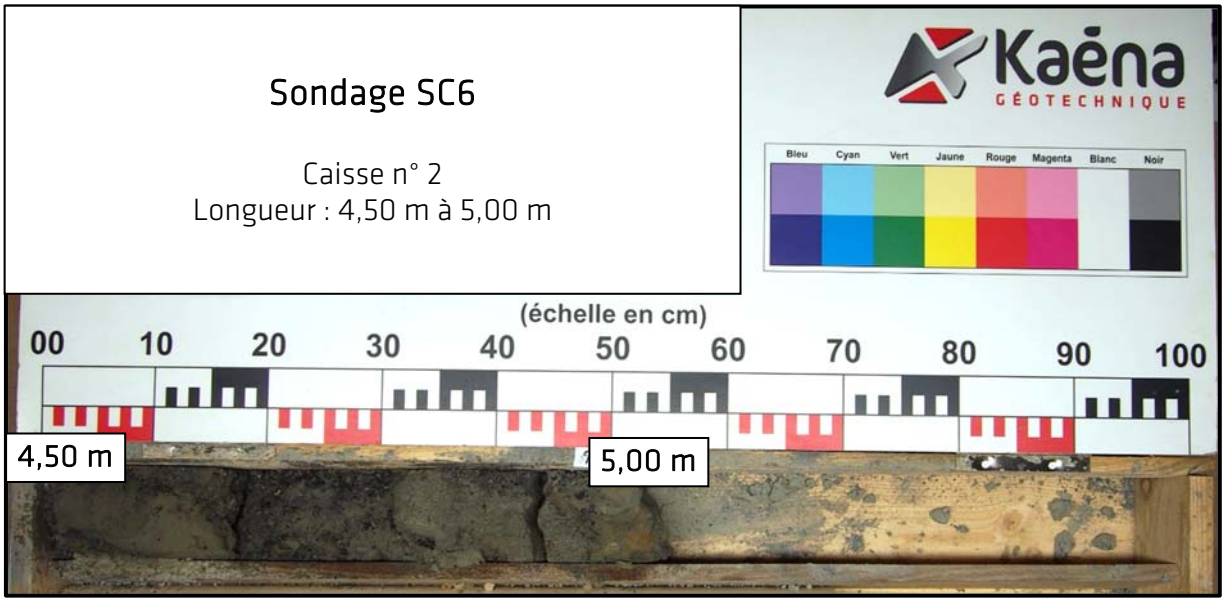

Sondage SC6
Sabot n° 1
Longueur : 0.80 m à 1,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
0,80 m
1,00 m

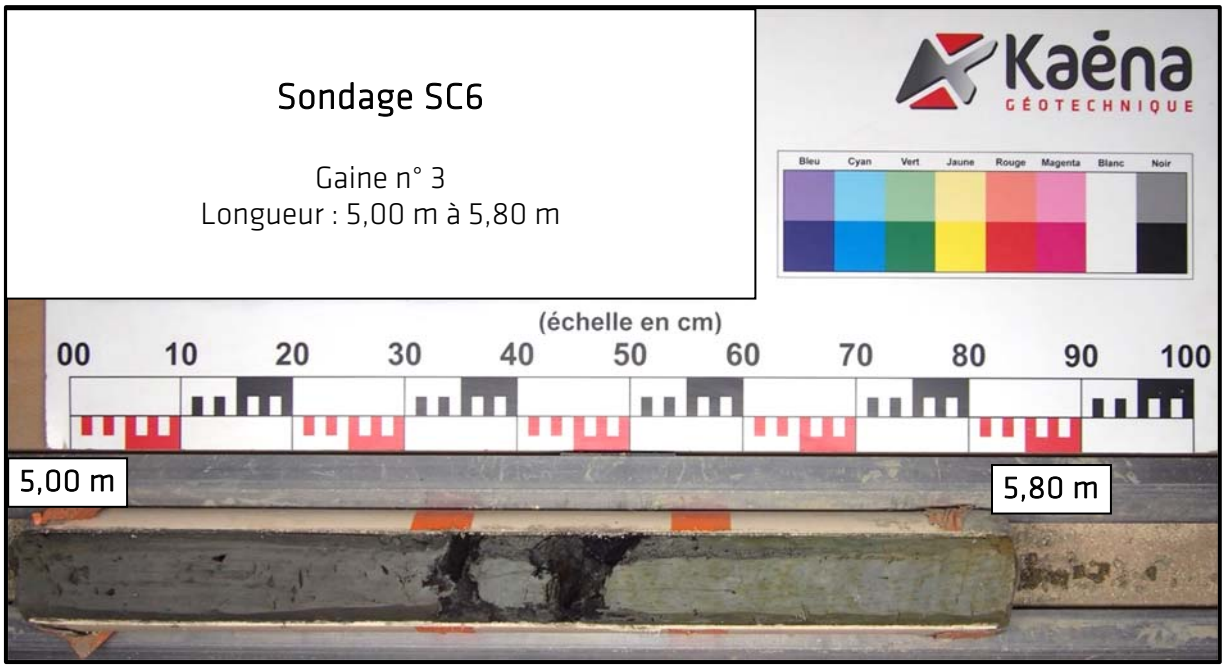

Sondage SC6
Gaine n° 2
Longueur : 1,00 m à 2,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
1,00 m
2,00 m

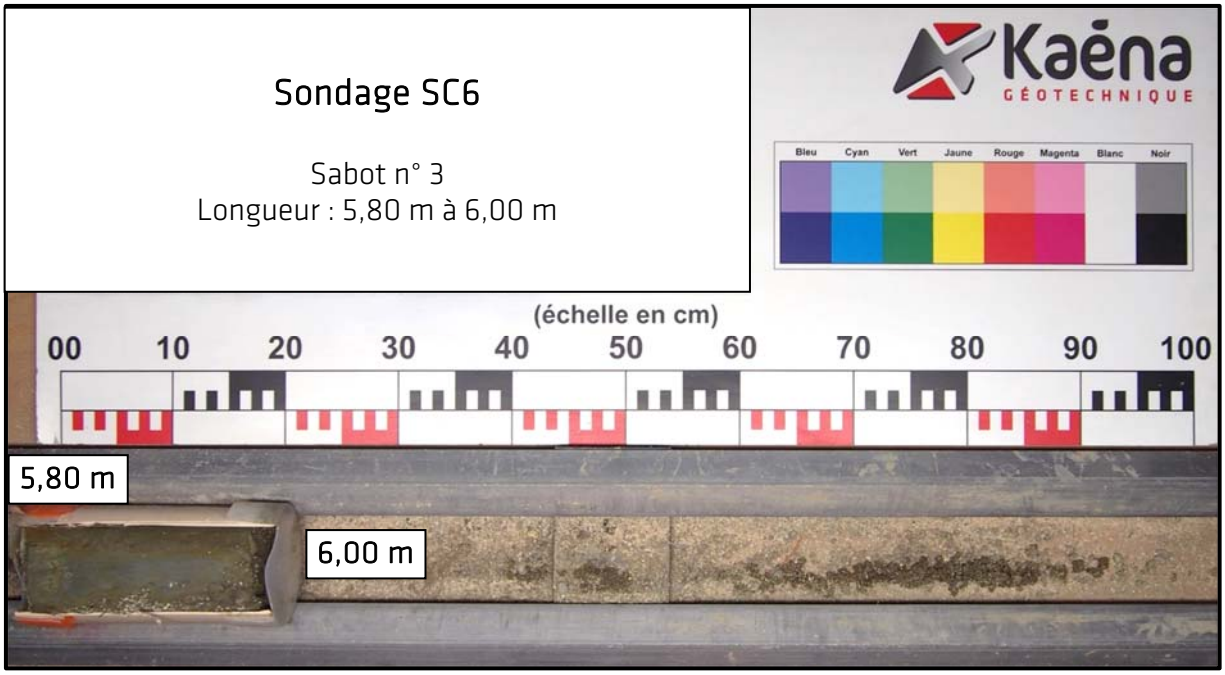

Sondage SC6
Gaine n° 2
Longueur : 2,00 m à 2,30 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,00 m
2,30 m


Sondage SC6
Sabot n° 2
Longueur : 2,30 m à 2,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,30 m
2,50 m


Sondage SC6
Caisse n° 1
Longueur : 2,50 m à 4,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,50 m
3,50 m
3,50 m
4,00 m
4,50 m


Sondage SC6
Caisse n° 2
Longueur : 4,50 m à 5,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
4,50 m
5,00 m


Sondage SC6
Gaine n° 3
Longueur : 5,00 m à 5,80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
5,00 m
5,80 m


Sondage SC6
Sabot n° 3
Longueur : 5,80 m à 6,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
5,80 m
6,00 m

Numéro de dossier : AF.15538

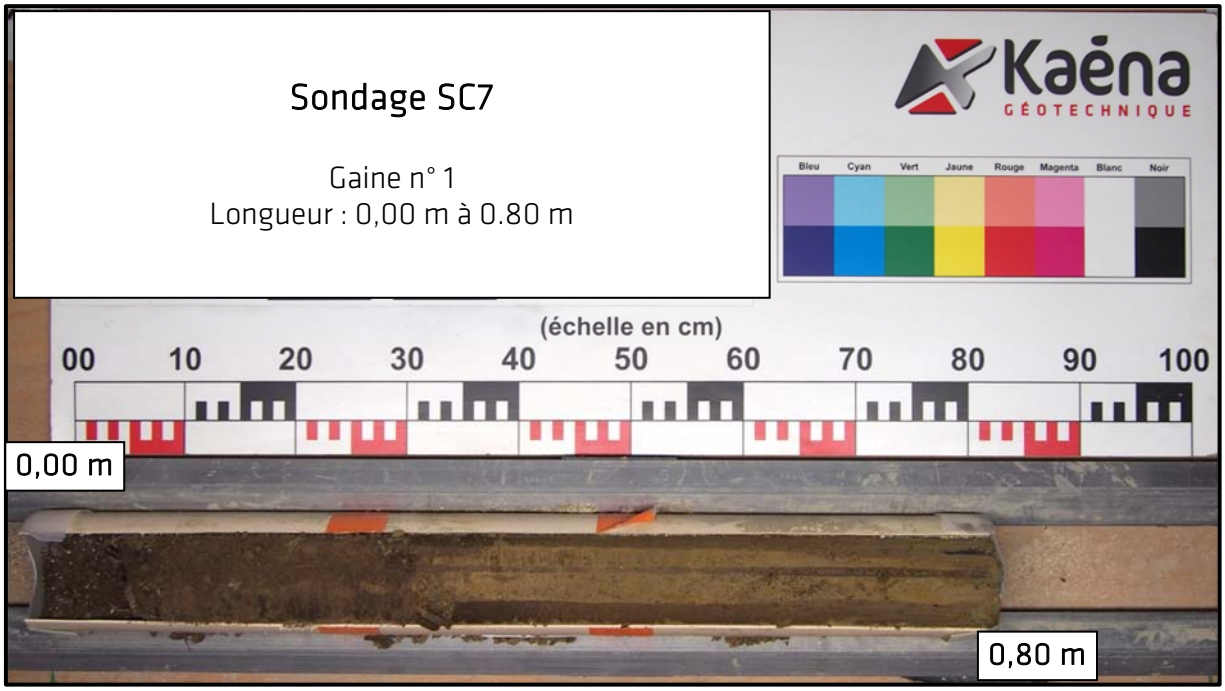
LA MOTTE SERVOLEX (73) - Leysse Aval

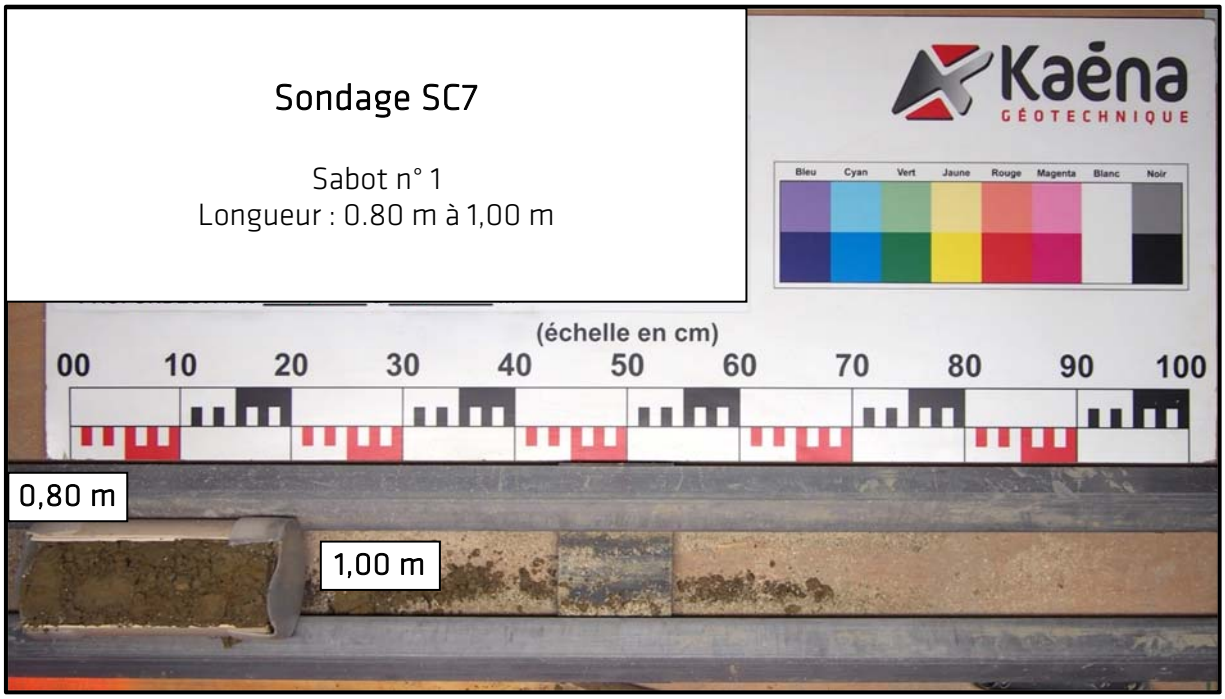
Date début	: **22/06/2022**	Cote [m NGF]	: **244.2**	Profondeur	: **0,00 - 6,00 m**
Date fin	: **23/06/2022**	Atelier	: **GEO 305**	X	: **1924778.32**
		Angle	: **Vertical**	Y	: **4272122.62**

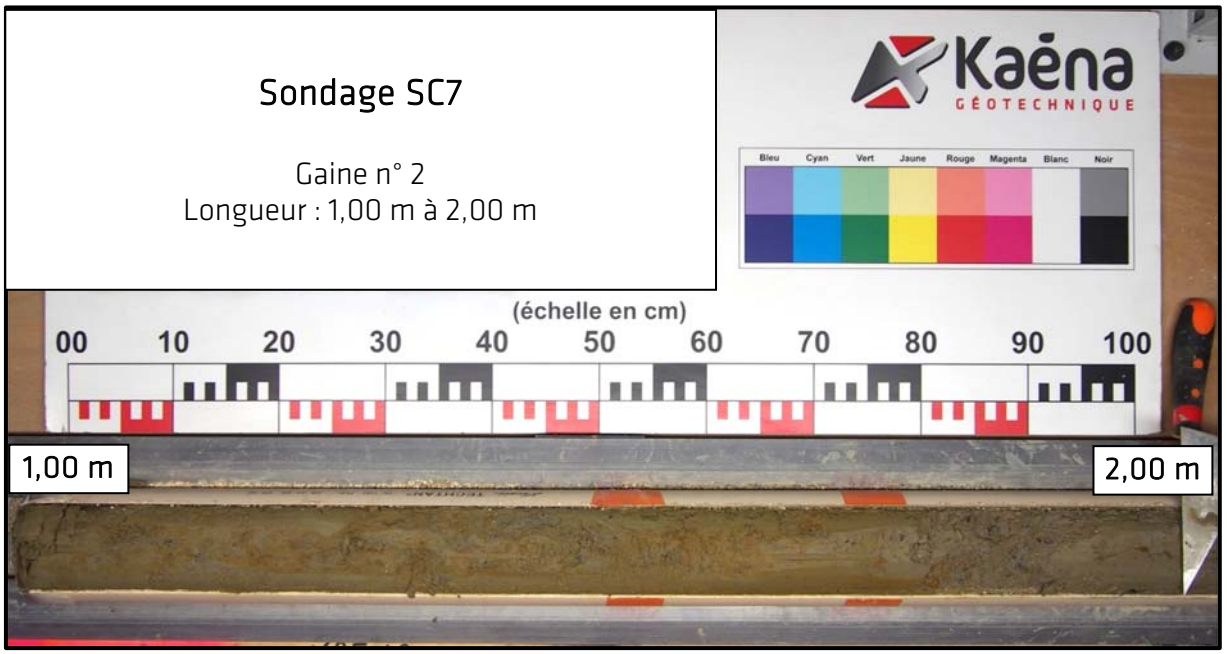
Sondage carotté : SC7

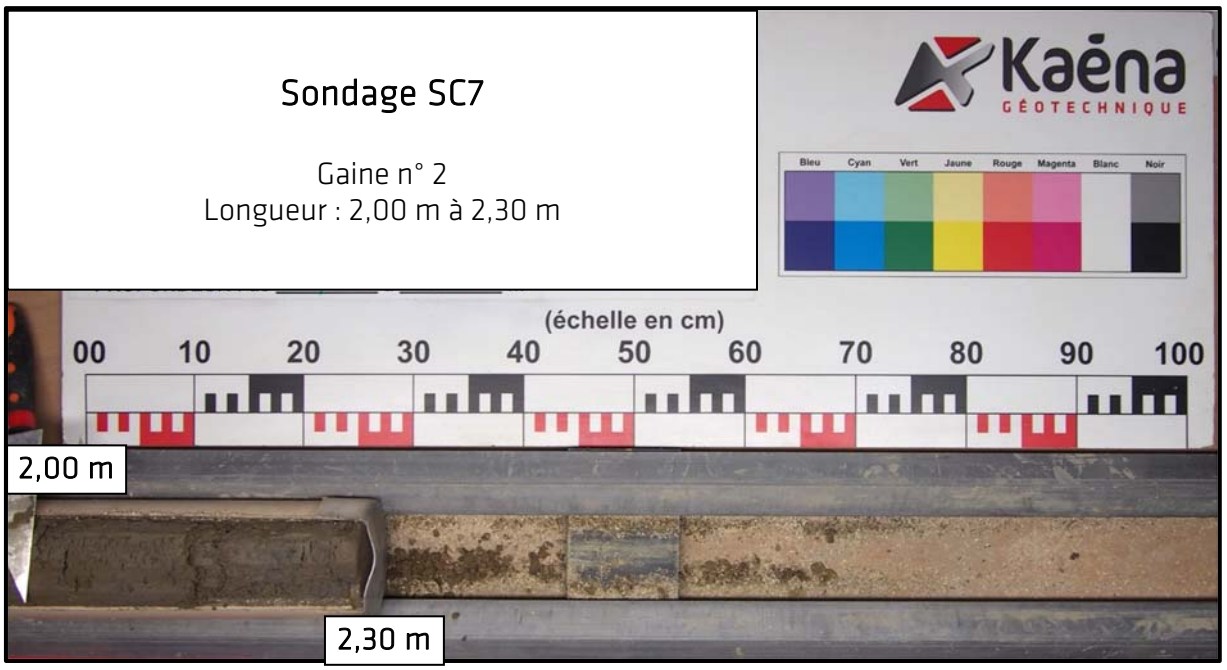
Cote [m/dallage]	Profondeur [m/TN]	Lithologie	Echantillon	ER/EI	Longueur des passes	Récupération [%] (0 50 100)	Fluide	Outil	Tubage	Niveau d'eau [m/TN]
244	0	Terre végétale 0,15 m - NGF : 244,05 m	0,35 m	EI	1.00 m	100	Sec et injection d'air pour le tubage	Carottier batu Ls Ø 114 mm	ODEX 115 mm	3,40 m 22/06/2022
		Remblais : Limon brun légèrement graveleux, à galets polygéniques et arrondis Ømax 70 mm et présence d'éléments anthropiques (plastiques) et morceaux de bois. 0,30 m - NGF : 243,90 m	GTR							
243	1	Limon sableux (fin) brun à sable (fin) limoneux 1,60 m - NGF : 242,60 m	1,60 m		1.50 m	100				
		Argile limono-sableuse (fin) brun/gris et présence de MO (racines) 1,90 m - NGF : 242,30 m								
242	2	Argile grise limoneuse 2,10 m - NGF : 242,10 m							2,50 m	
		Sable (fin) limoneux gris 2,20 m - NGF : 242,00 m			1.50 m	100				
241	3	Argile légèrement sableuse grise à quelques galets polygéniques et arrondis, présence de MO (bois) et quelques éléments coquillés 3,50 m - NGF : 240,70 m								
		Sable (fin) limoneux gris 3,75 m - NGF : 240,45 m								
240	4	Argile grise légèrement sableuse (fin) 4,00 m - NGF : 240,20 m			1.00 m	100				
		Sable (fin) limono argileux gris 4,40 m - NGF : 239,80 m								
239	5	Argile gris/verdâtre et présence légère de MO (bois) et éléments coquillés			1.00 m	100				
	6	6,00 m - NGF : 238,20 m								

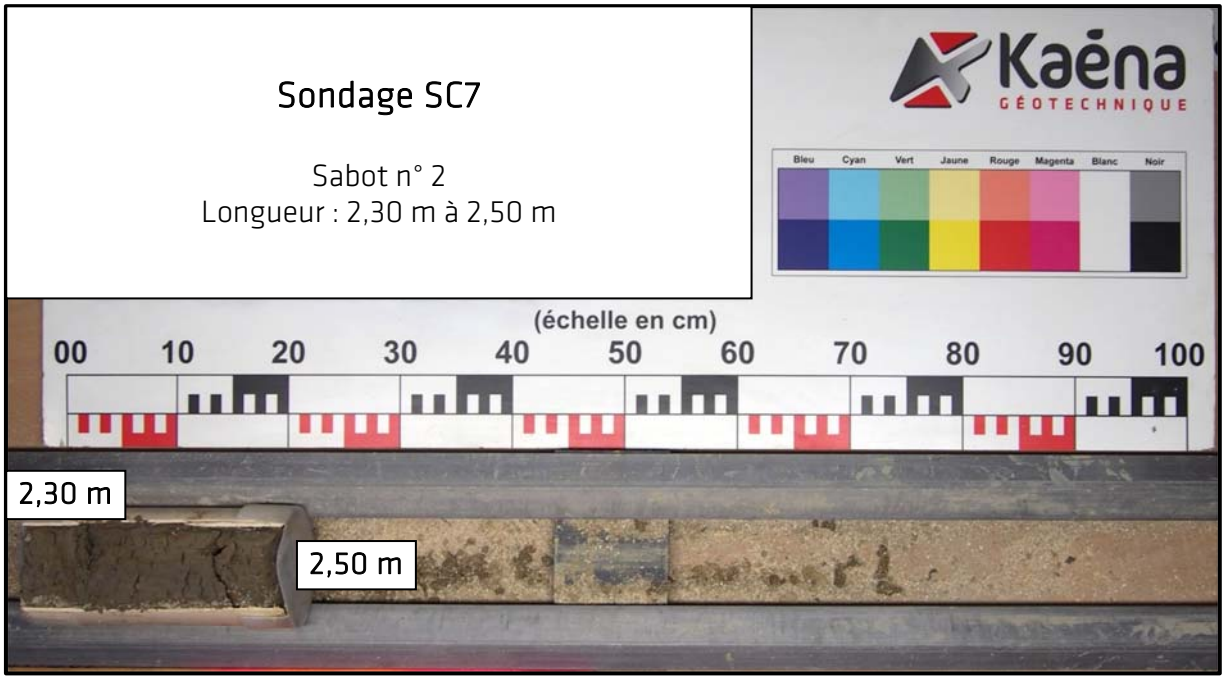
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

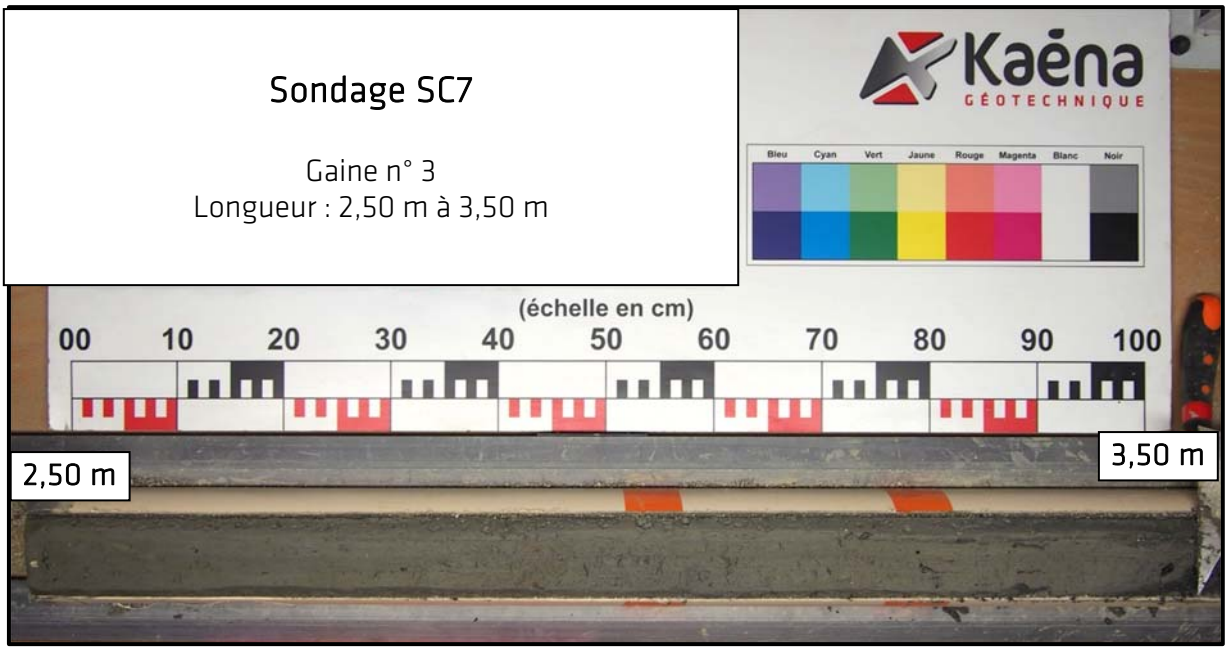

Sondage SC7
Gaine n° 1
Longueur : 0,00 m à 0.80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
0,00 m
0,80 m

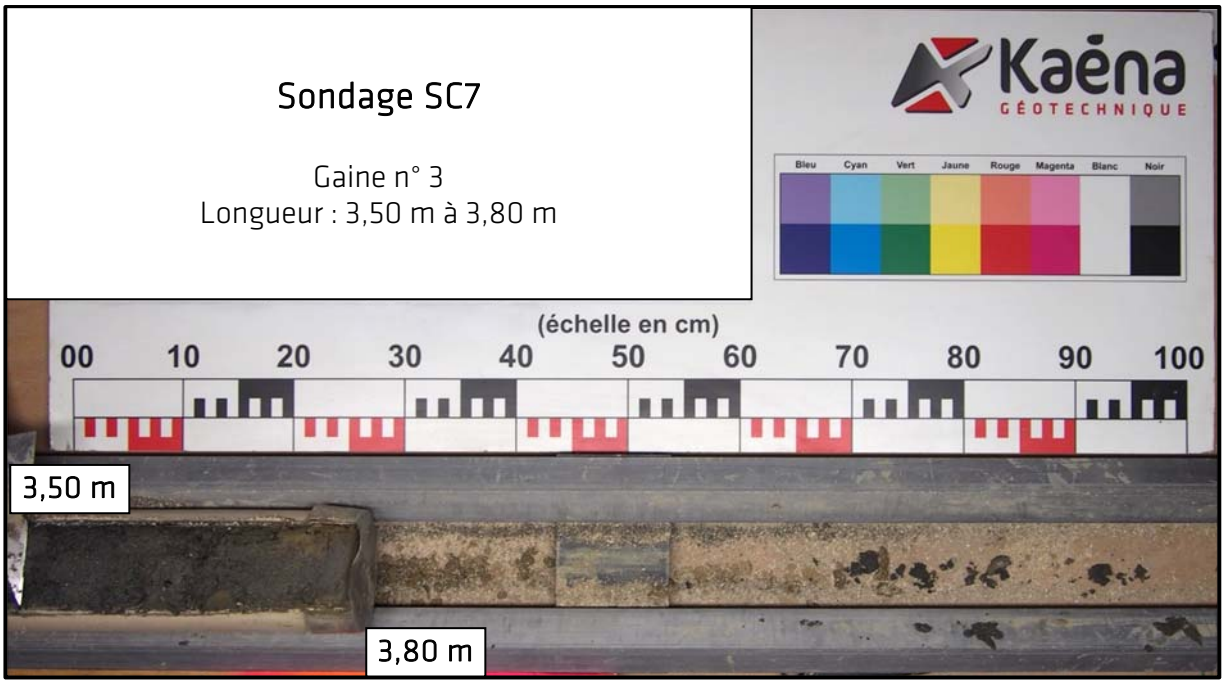

Sondage SC7
Sabot n° 1
Longueur : 0.80 m à 1,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
0,80 m
1,00 m

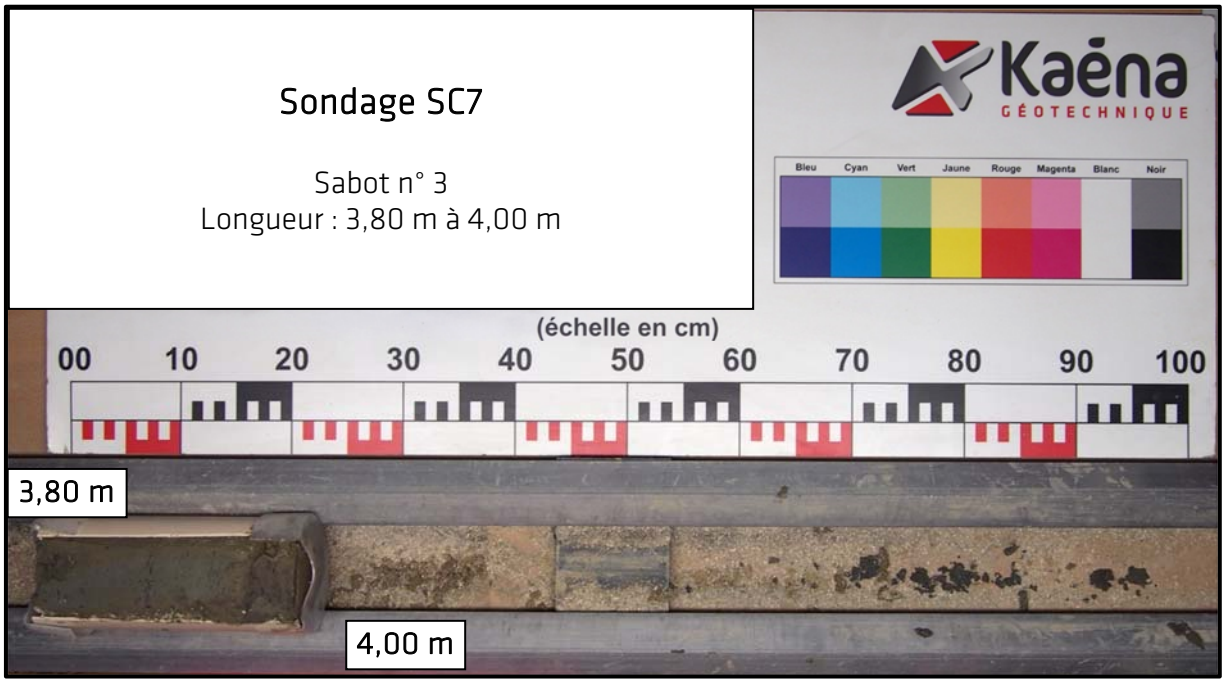

Sondage SC7
Gaine n° 2
Longueur : 1,00 m à 2,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
1,00 m
2,00 m

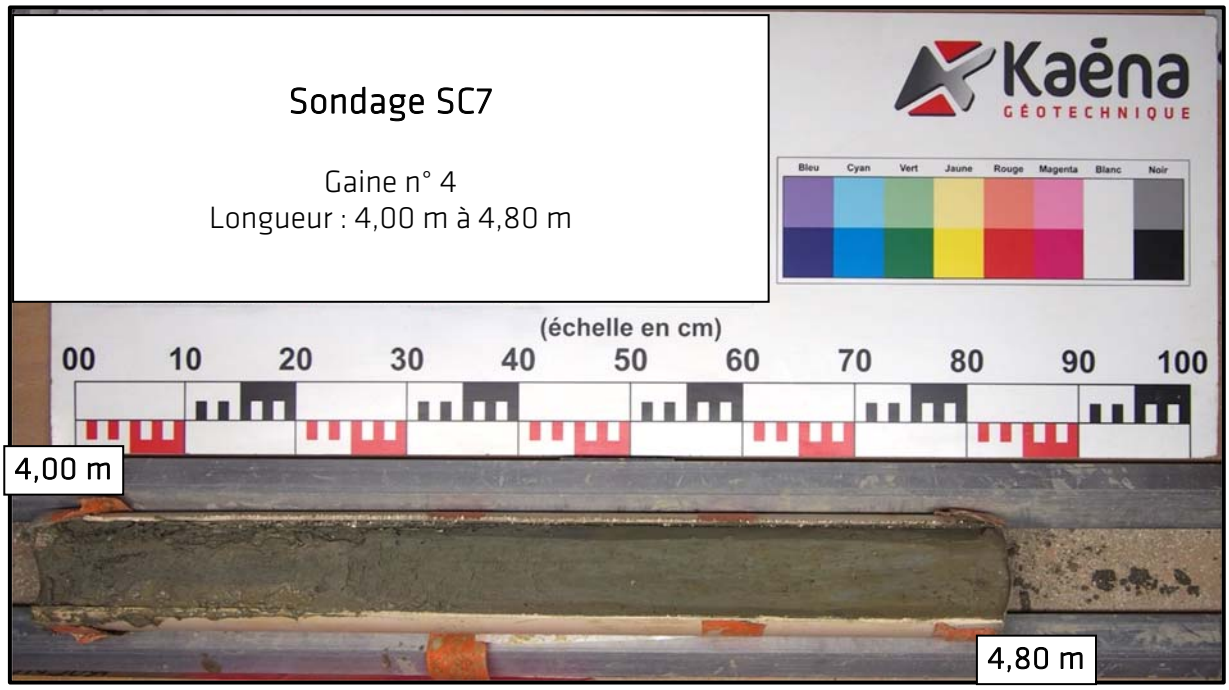

Sondage SC7
Gaine n° 2
Longueur : 2,00 m à 2,30 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,00 m
2,30 m

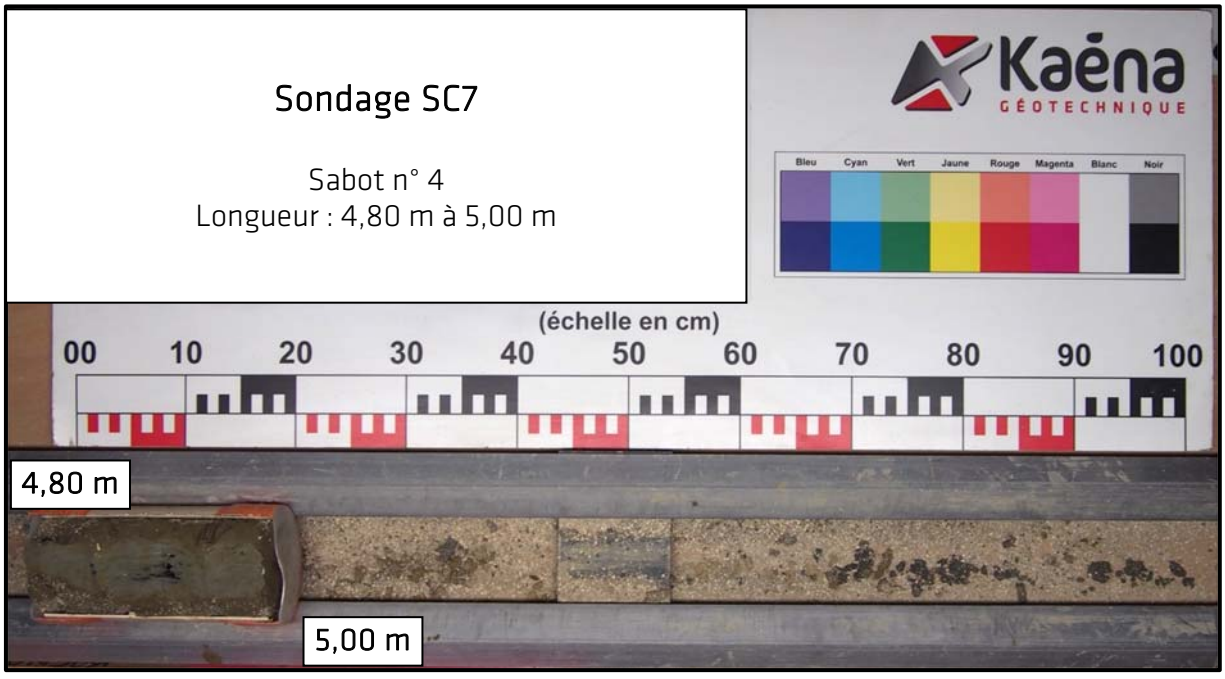

Sondage SC7
Sabot n° 2
Longueur : 2,30 m à 2,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,30 m
2,50 m

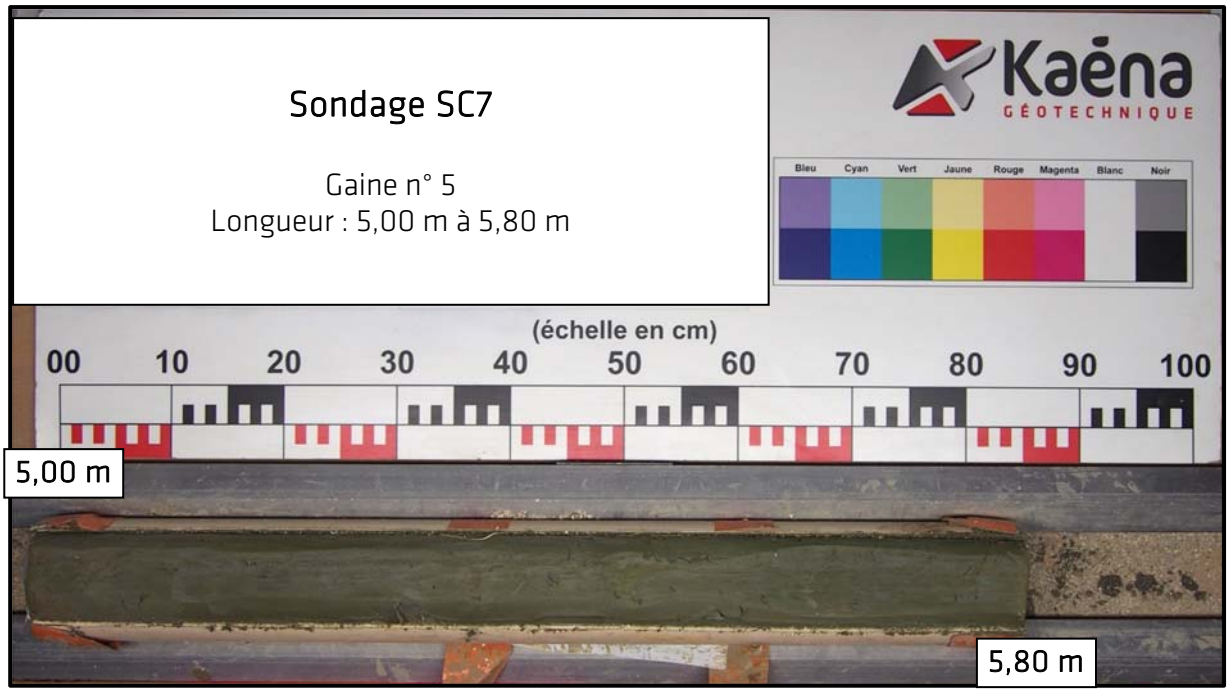

Sondage SC7
Gaine n° 3
Longueur : 2,50 m à 3,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,50 m
3,50 m

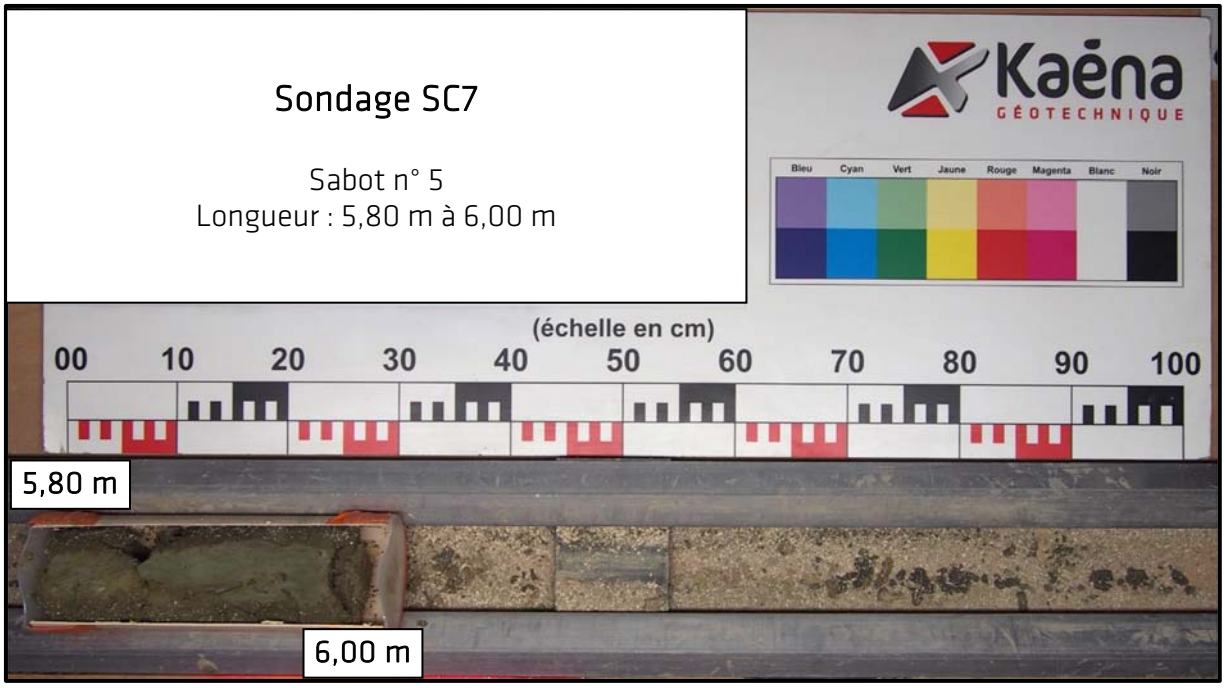

Sondage SC7
Gaine n° 3
Longueur : 3,50 m à 3,80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
3,50 m
3,80 m


Sondage SC7
Sabot n° 3
Longueur : 3,80 m à 4,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
3,80 m
4,00 m


Sondage SC7
Gaine n° 4
Longueur : 4,00 m à 4,80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
4,00 m
4,80 m


Sondage SC7
Sabot n° 4
Longueur : 4,80 m à 5,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
4,80 m
5,00 m


Sondage SC7
Gaine n° 5
Longueur : 5,00 m à 5,80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
5,00 m
5,80 m


Sondage SC7
Sabot n° 5
Longueur : 5,80 m à 6,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
5,80 m
6,00 m

Numéro de dossier : AF.15538

LA MOTTE SERVOLEX (73) - Leysse Aval

Date début	: **13/06/2022**	Cote [m NGF]	: **244.5**	Profondeur	: **0,00 - 6,00 m**
Date fin	: **14/06/2022**	Atelier	: **GEO 305**	X	: **1924829.74**
		Angle	: **Vertical**	Y	: **4271825.56**

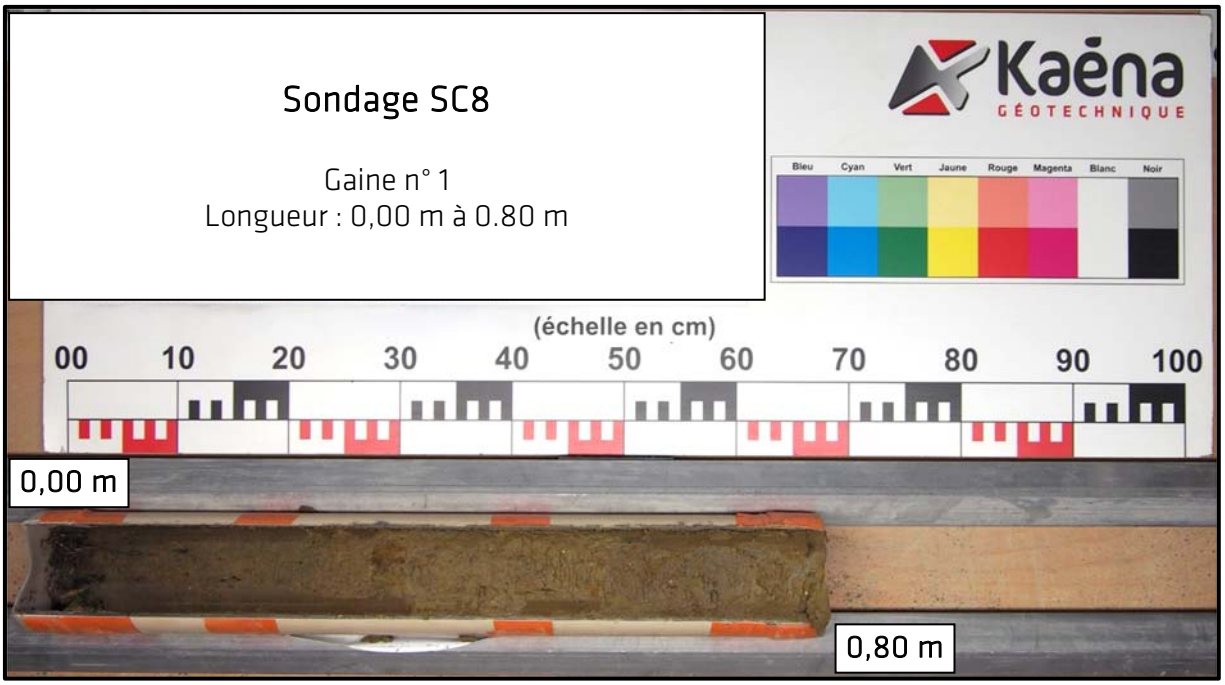
1/50

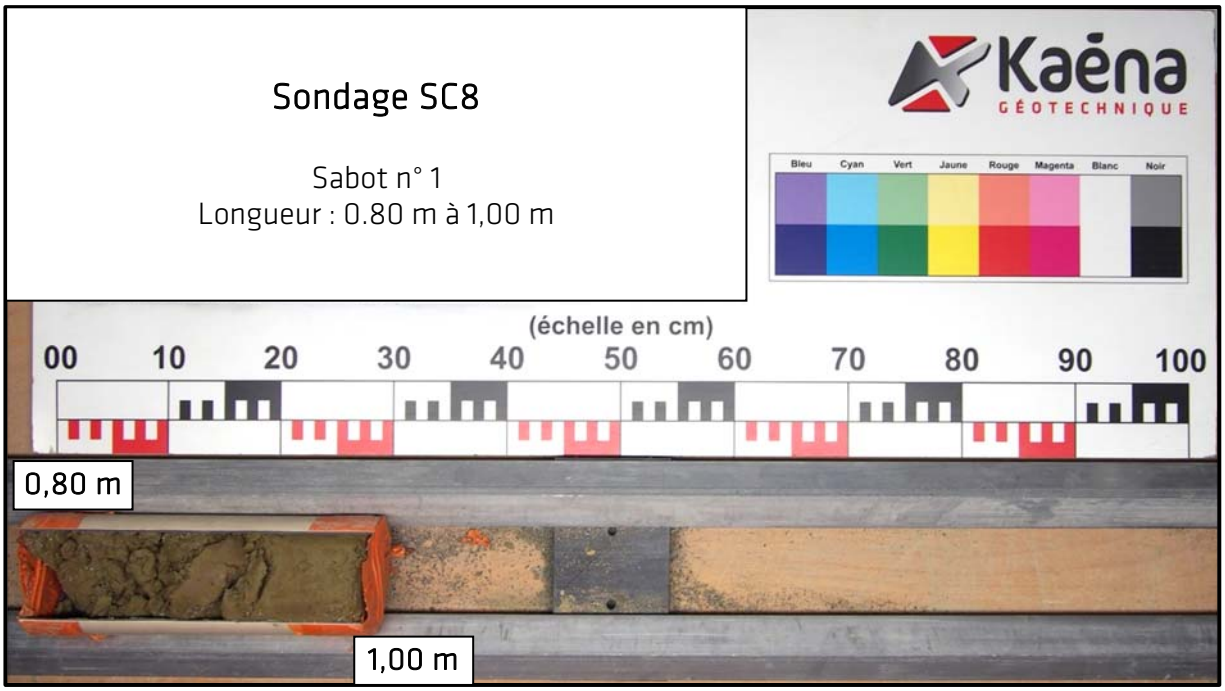
Sondage carotté : SC8

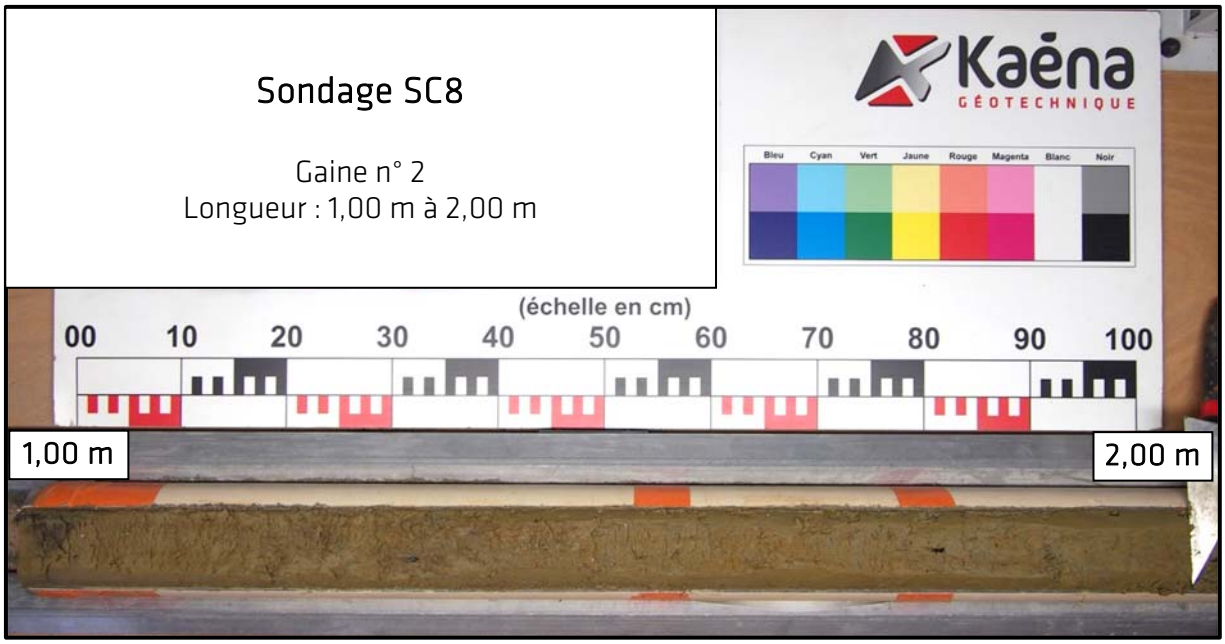
EXGTE 3.23.5/GTE

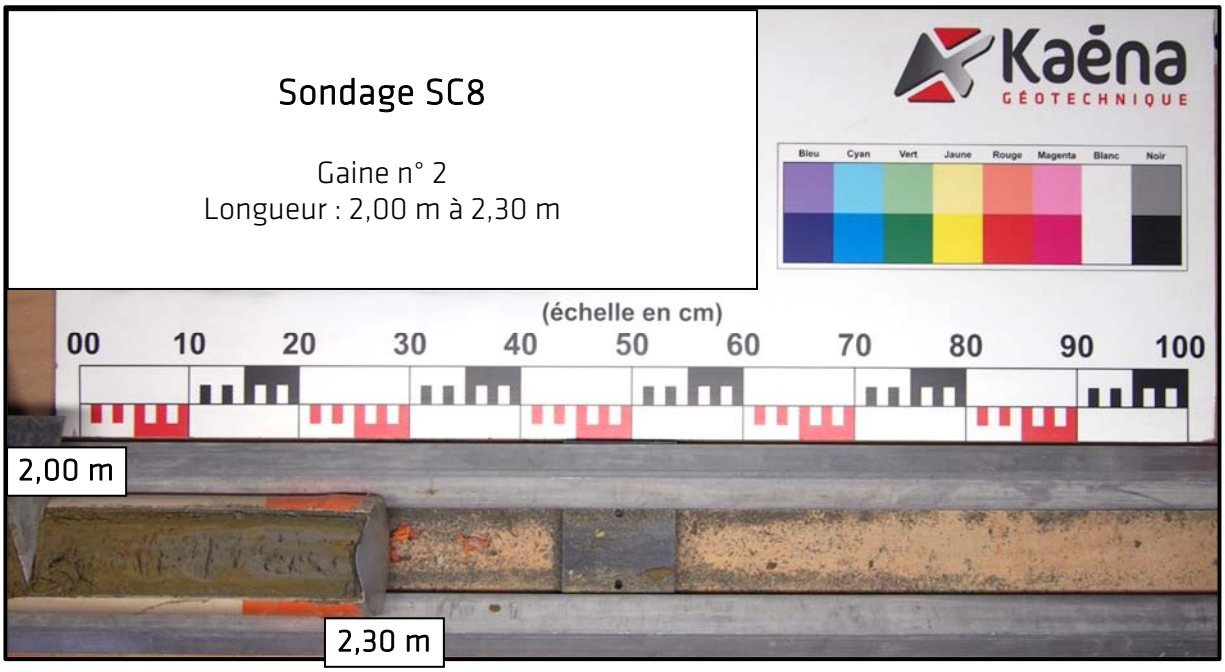
Cote [m/dallage]	Profondeur [m/TN]	Lithologie	Echantillon	ER/EI	Longueur des passes	Récupération [%] (0 50 100)	Fluide	Outil	Tubage	Niveau d'eau [m/TN]
244	0	Terre végétale					Sec et injection d'air pour le tubage	Carottier batu Ls Ø 114 mm	ODEX 115 mm	
		0,15 m - NGF : 244,35 m	0,45 m	EI	1.00 m	90				
		Sable (fin) limoneux brun foncé	GTR							
		0,35 m - NGF : 244,15 m	1,00 m							
243	1	Limon argileux brun avec passées sableuse (moyen) entre 1.35 et 1.55 m et quelques éléments coquillés			1.50 m	100				
	2	2,10 m - NGF : 242,40 m							2,50 m	
242					1.50 m	100				
	3	Argile grise et présence de MO (odeur et végétaux)	3,25 m							3,10 m
241			GTR							22/06/2022
	4		3,80 m		1.00 m	100				
240		4,40 m - NGF : 240,10 m								
		Argile gris/verdâtre et présence de MO (végétaux) et éléments coquillés								
		4,90 m - NGF : 239,60 m								
	5	Argile sableuse (fin) gris/verdâtre								
		5,15 m - NGF : 239,35 m								
239		Sable (fin) argileux gris			1.00 m	100				
		5,50 m - NGF : 239,00 m								
		Argile sableuse (fin) gris/verdâtre								
	6	5,65 m - NGF : 238,85 m								
		Argile grise								
		6,00 m - NGF : 238,50 m								

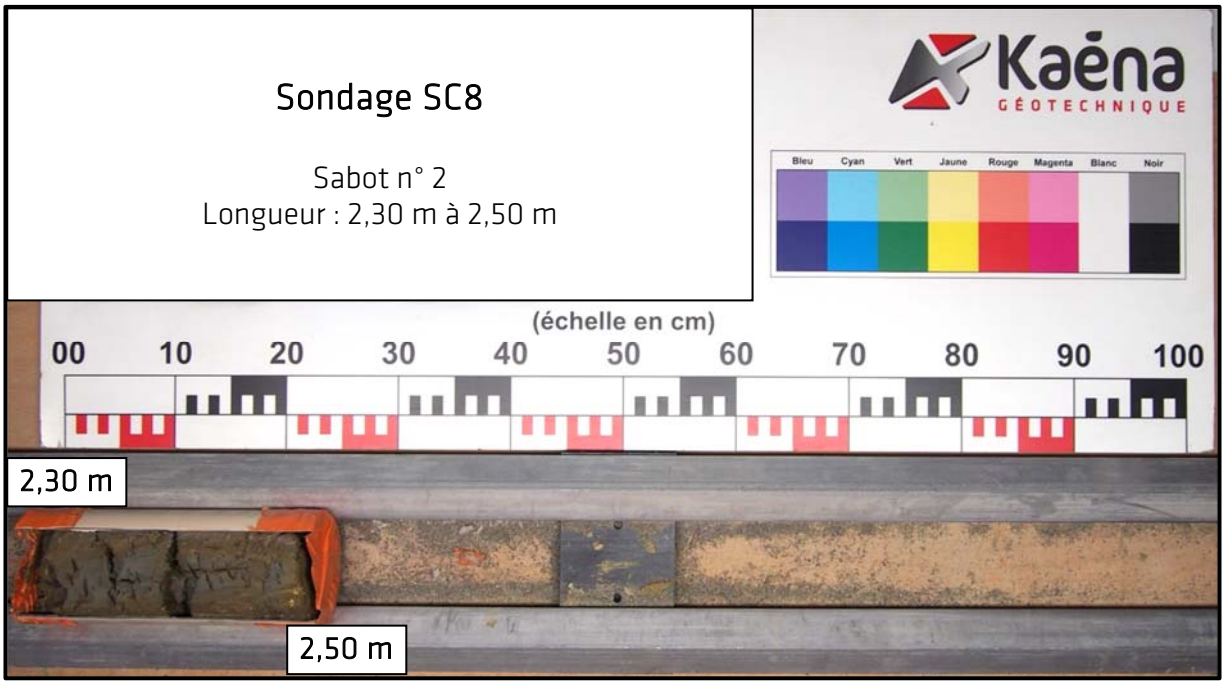
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

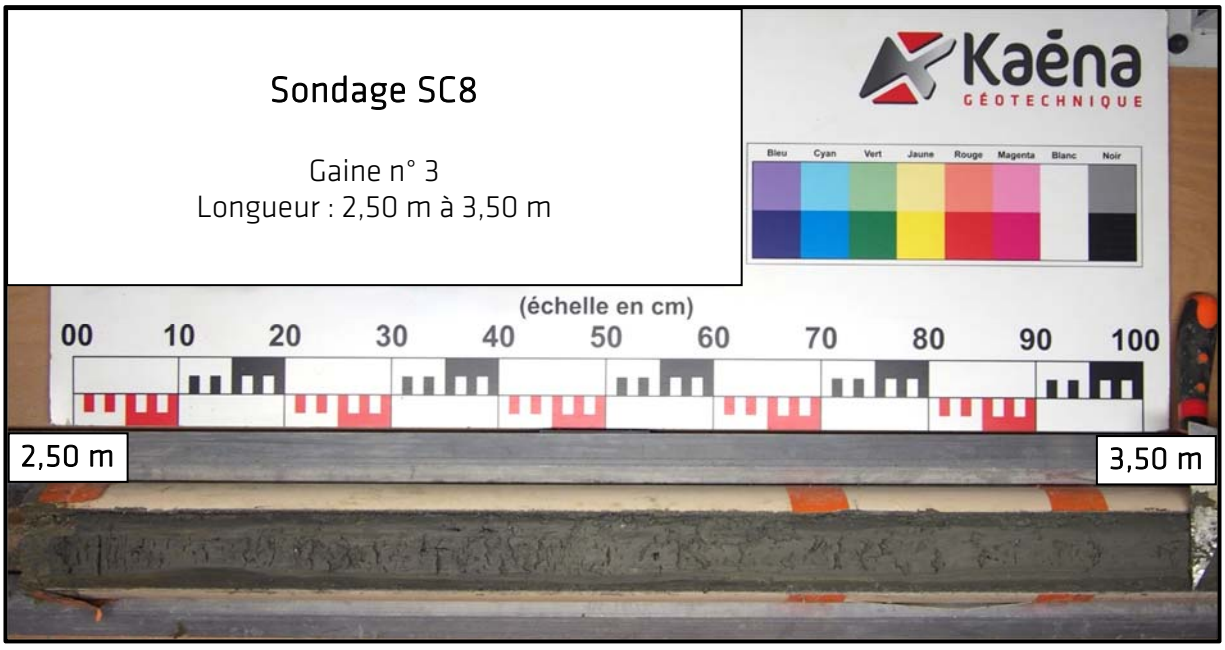

Sondage SC8
Gaine n° 1
Longueur : 0,00 m à 0.80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
0,00 m
0,80 m

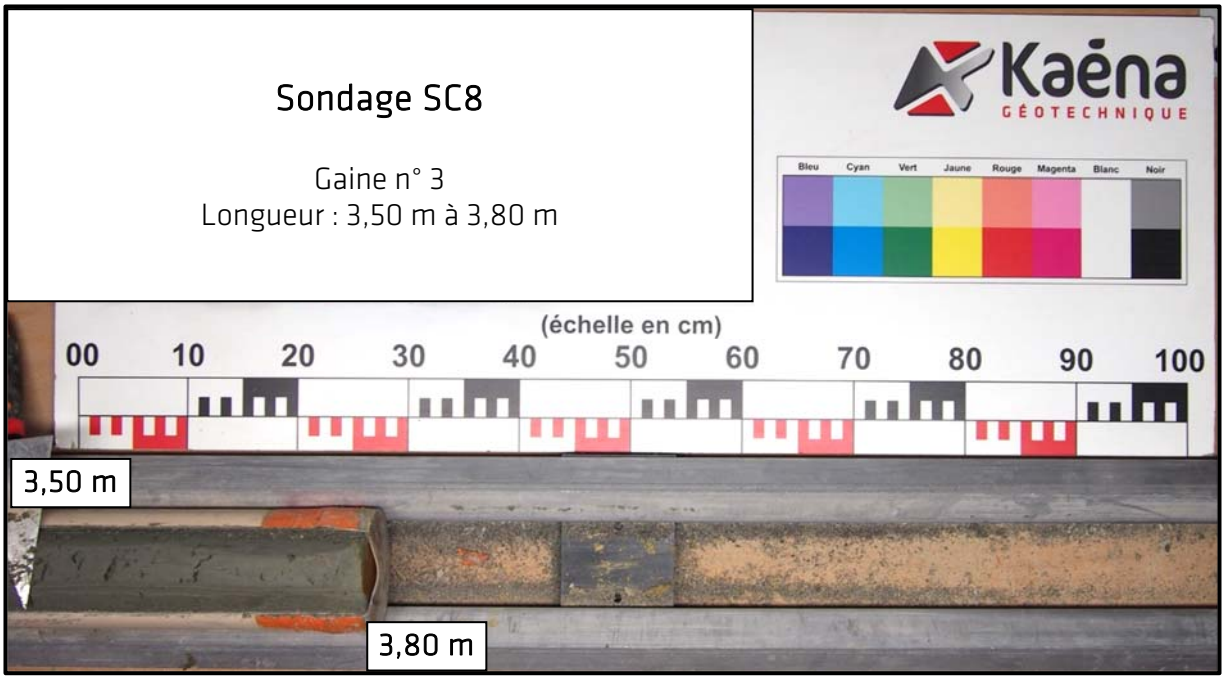

Sondage SC8
Sabot n° 1
Longueur : 0.80 m à 1,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
0,80 m
1,00 m

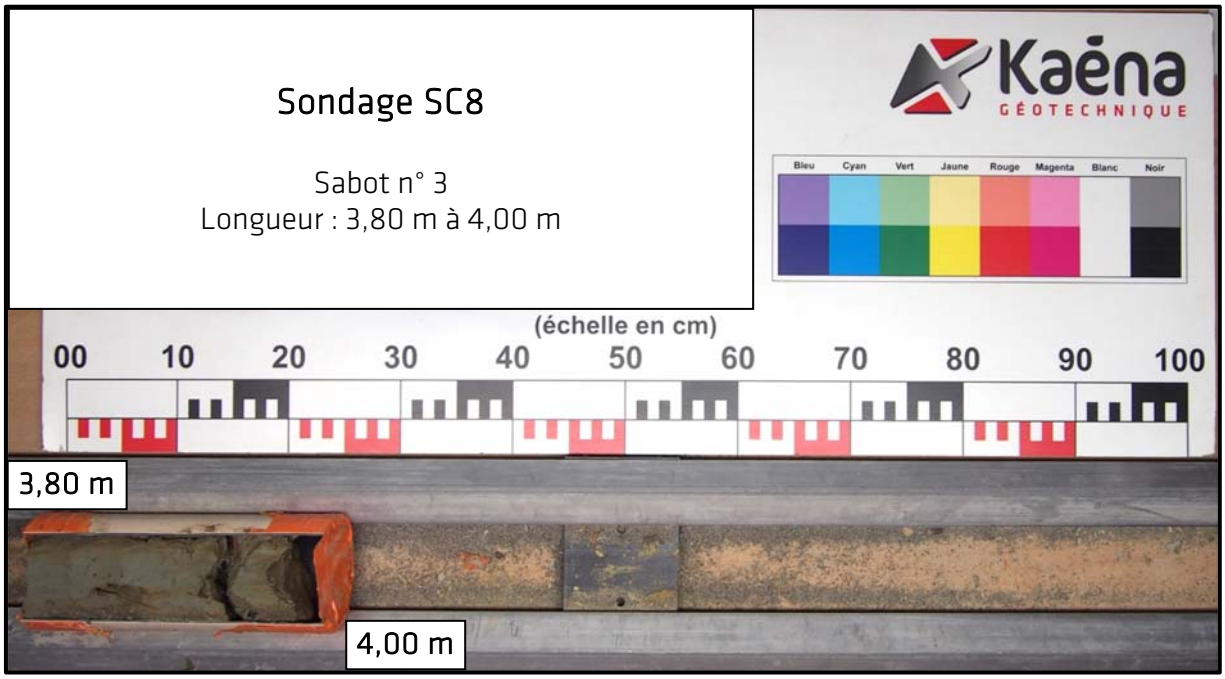

Sondage SC8
Gaine n° 2
Longueur : 1,00 m à 2,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
1,00 m
2,00 m

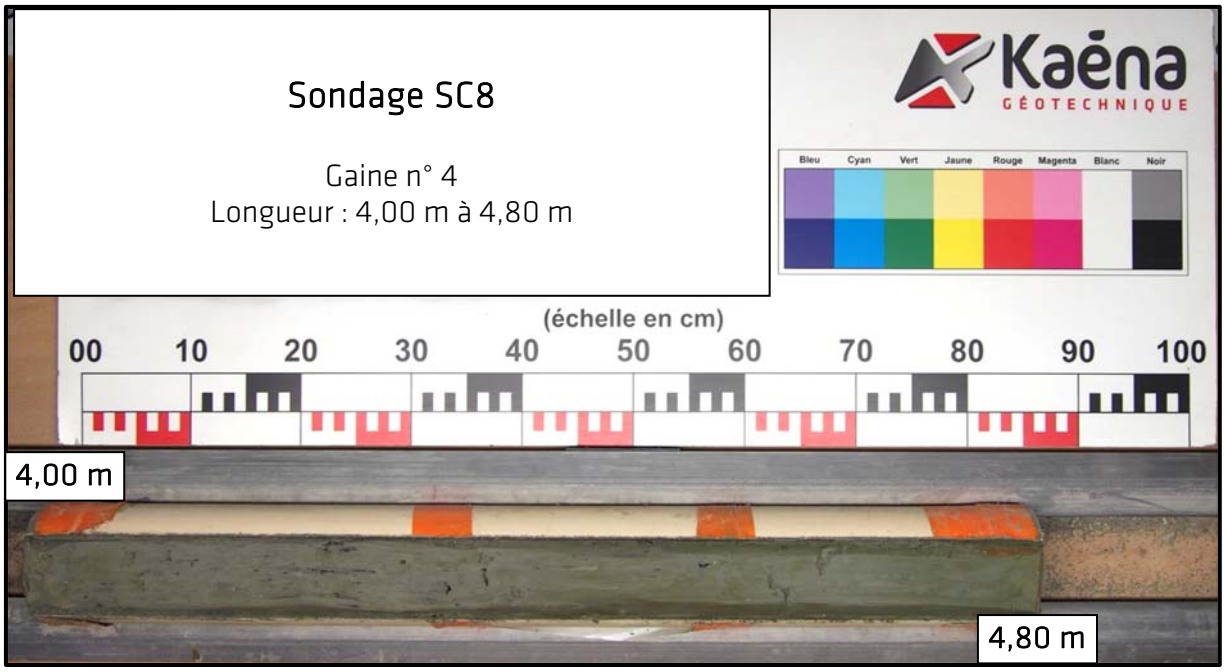

Sondage SC8
Gaine n° 2
Longueur : 2,00 m à 2,30 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,00 m
2,30 m

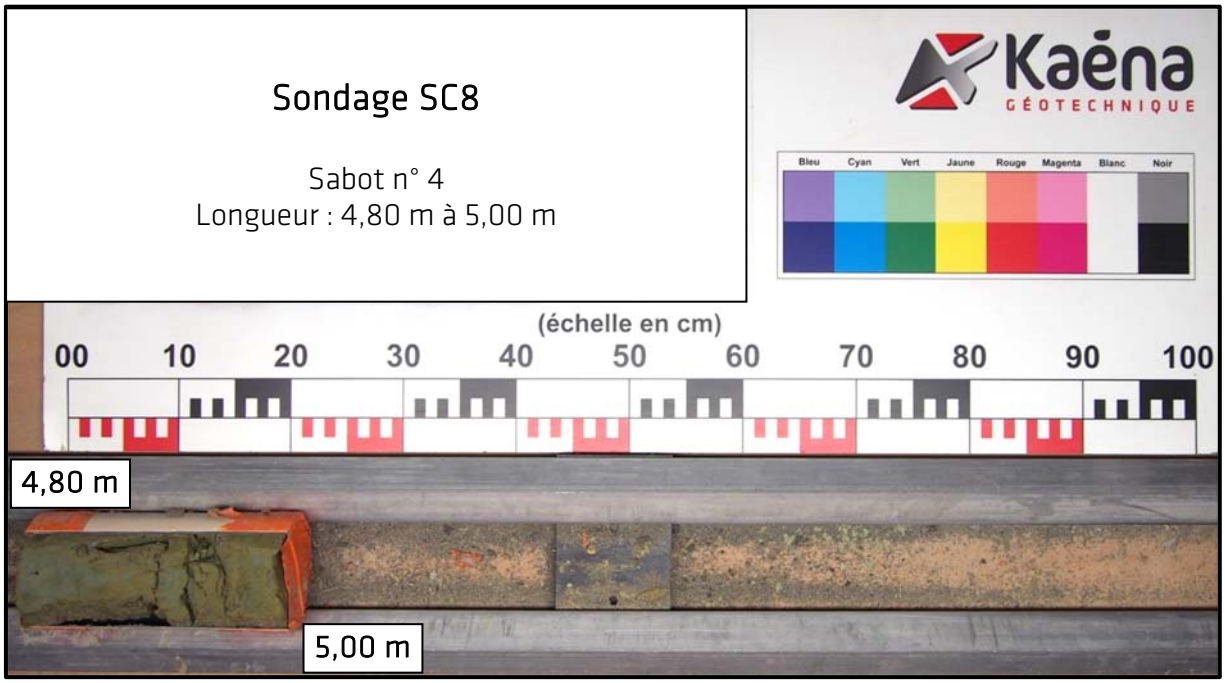

Sondage SC8
Sabot n° 2
Longueur : 2,30 m à 2,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,30 m
2,50 m

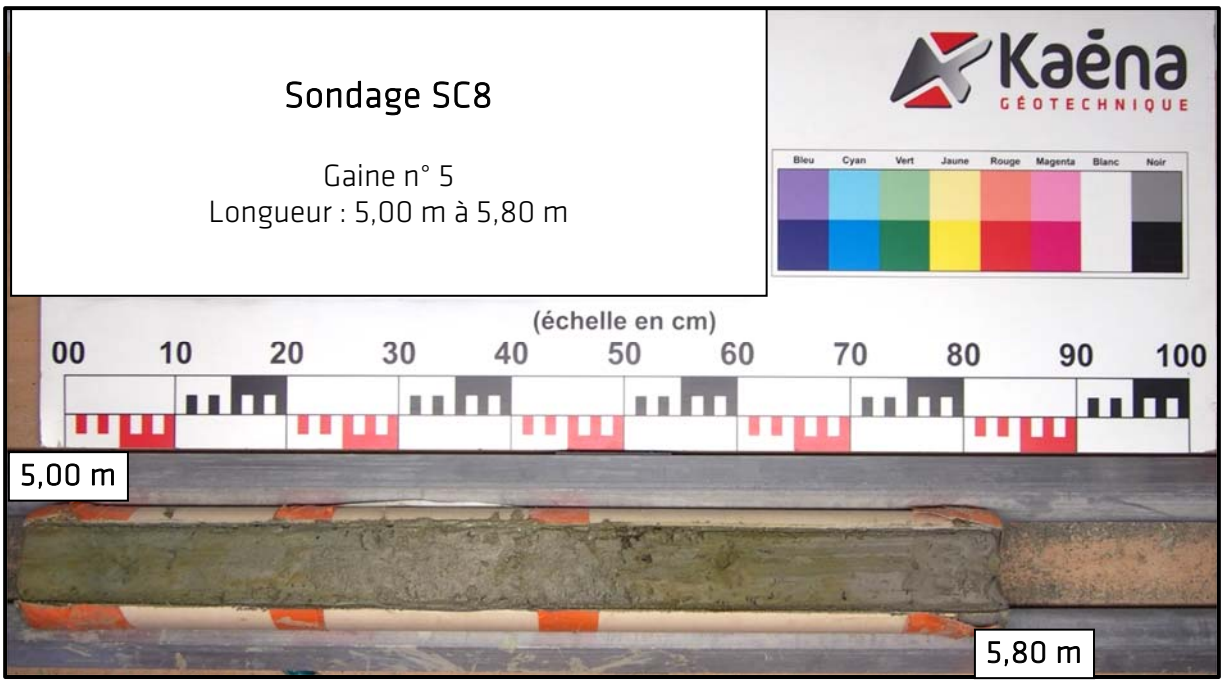

Sondage SC8
Gaine n° 3
Longueur : 2,50 m à 3,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,50 m
3,50 m

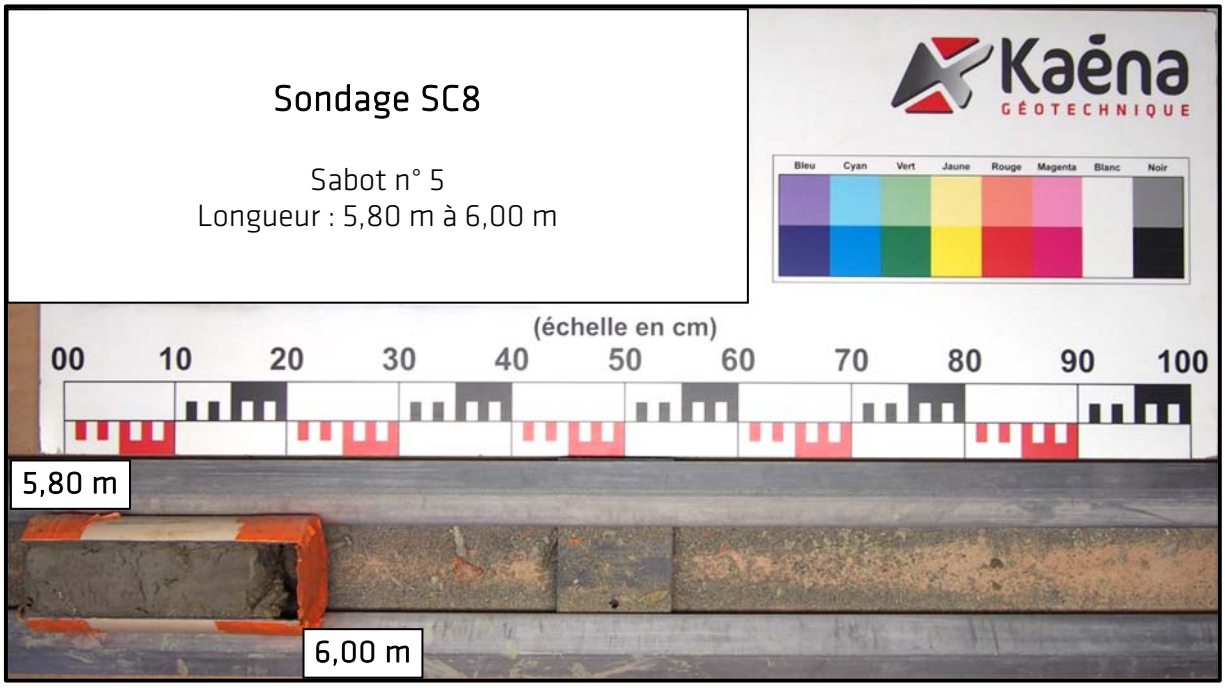

Sondage SC8
Gaine n° 3
Longueur : 3,50 m à 3,80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
3,50 m
3,80 m


Sondage SC8
Sabot n° 3
Longueur : 3,80 m à 4,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
3,80 m
4,00 m


Sondage SC8
Gaine n° 4
Longueur : 4,00 m à 4,80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
4,00 m
4,80 m


Sondage SC8
Sabot n° 4
Longueur : 4,80 m à 5,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
4,80 m
5,00 m


Sondage SC8
Gaine n° 5
Longueur : 5,00 m à 5,80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
5,00 m
5,80 m


Sondage SC8
Sabot n° 5
Longueur : 5,80 m à 6,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
5,80 m
6,00 m

Numéro de dossier : AF.15538

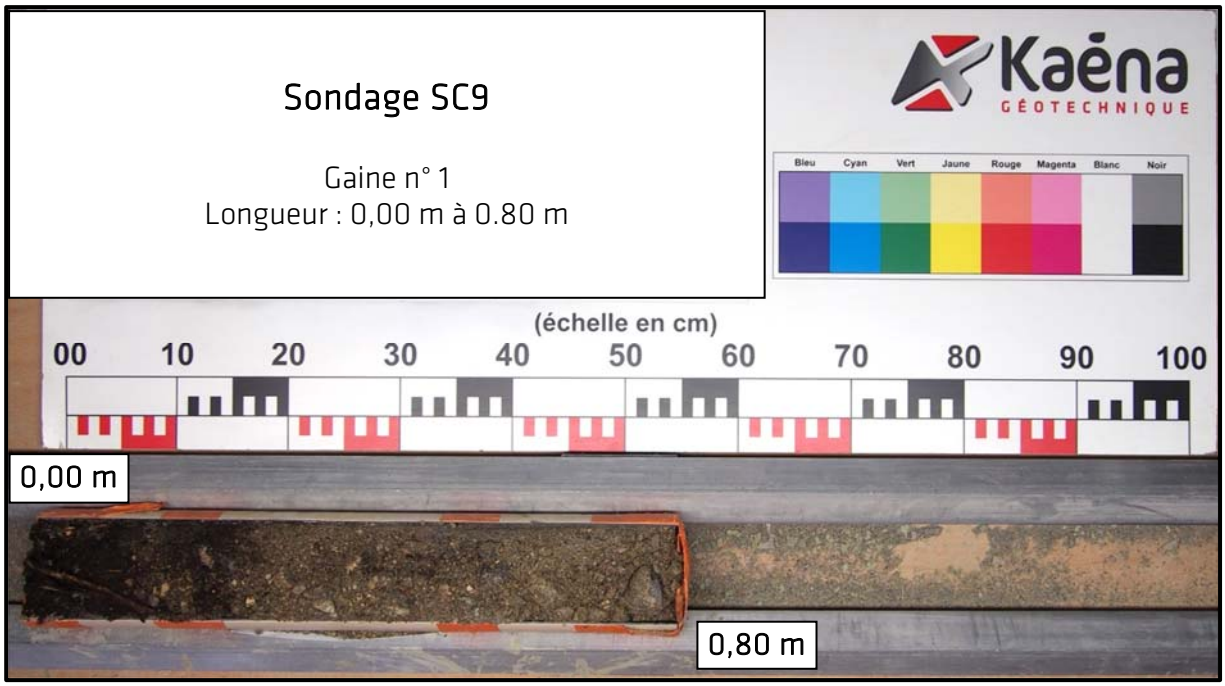
LA MOTTE SERVOLEX (73) - Leysse Aval

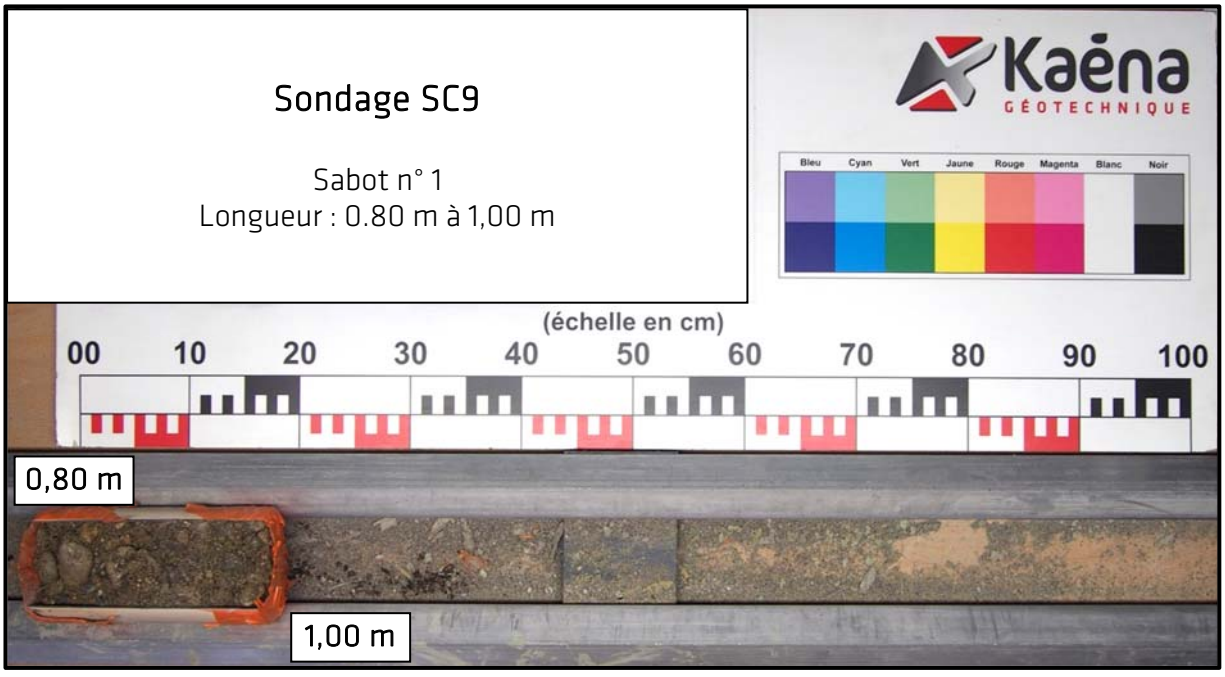
Date début	: **14/06/2022**	Cote [m NGF]	: **247.5**	Profondeur	: **0,00 - 6,00 m**
Date fin	: **14/06/2022**	Atelier	: **GEO 305**	X	: **1924821.83**
		Angle	: **Vertical**	Y	: **4272058.80**

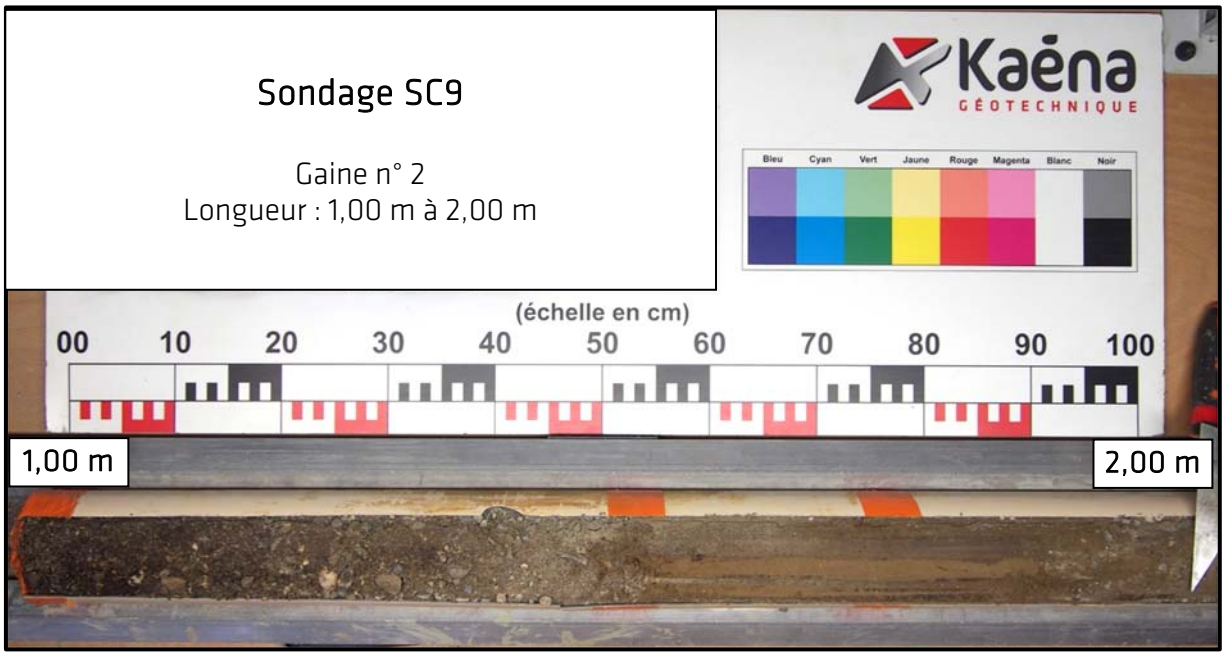
Sondage carotté : SC9

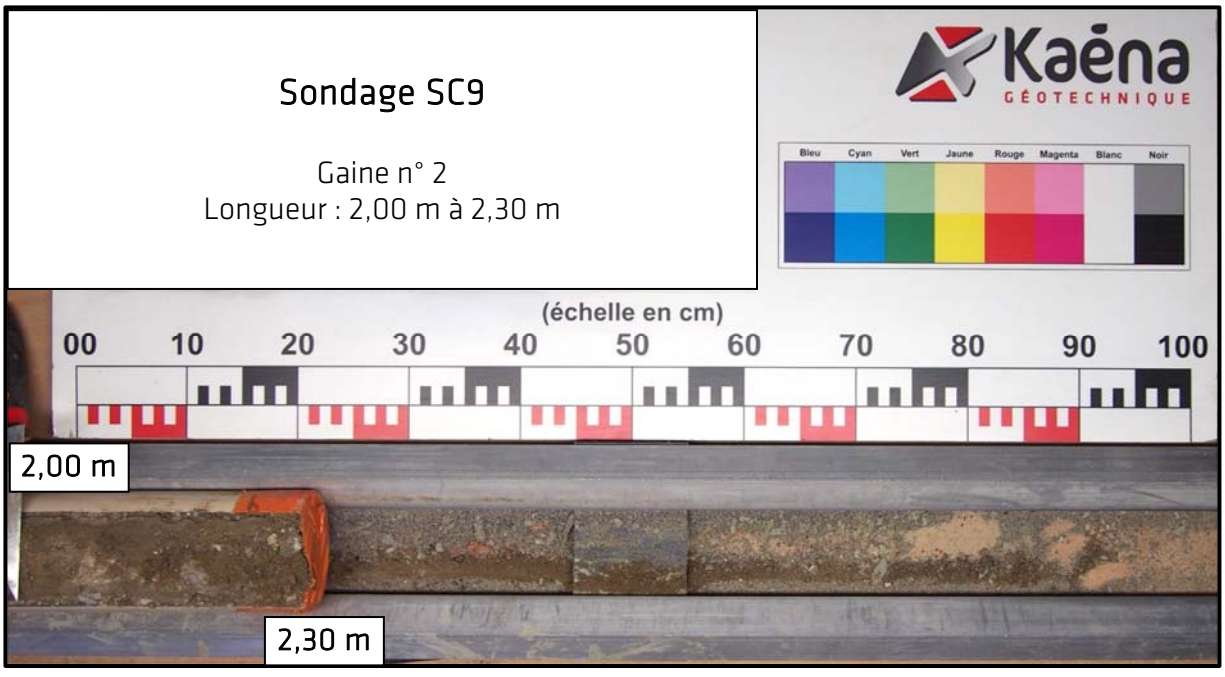
Cote [m/dallage]	Profondeur [m/TN]	Lithologie	Echantillon	ER/EI	Longueur des passes	Récupération [%] (0 50 100)	Fluide	Outil	Tubage	Niveau d'eau [m/TN]
	0	Terre végétale 0,20 m - NGF : 247,30 m	GTR	EI	1.00 m	80	Sec et injection d'air pour le tubage	Carottier batu Ls Ø 114 mm	ODEX 115 mm 2,50 m	4,30 m 22/06/2022
247			ISDI 1,00 m							
	1	Grave sableuse (grossier) grise, à galets polygéniques et arrondis Ømax 50 mm 1,50 m - NGF : 246,00 m	GTR 1,50 m		1.50 m	90				
246		Limon sableux (fin) brun foncé 1,85 m - NGF : 245,65 m								
	2	Grave sableuse (moyen) limoneuse brun foncé, à galets polygéniques et arrondis Ømax 60 mm 2,25 m - NGF : 245,25 m	2,25 m							
245		Sable (grossier) graveleux brun foncé, à galets polygéniques et arrondis Ømax 70 mm 2,60 m - NGF : 244,90 m	GTR 2,60 m							
	3	Grave sableuse (grossier) et légèrement limoneuse brun foncé, à galets polygéniques et arrondis Ømax 30 mm 3,10 m - NGF : 244,40 m			1.50 m	80				
244		Grave sableuse (moyen à grossier) blanchâtre, à galets polygéniques et arrondis Ømax 40 mm A 3.25 m quelques morceaux de briques	3,60 m ISDI 4,00 m							
	4	4,20 m - NGF : 243,30 m	GTR							
		Grave sableuse (grossier) limoneuse brun foncé, à galets polygéniques et arrondis Ømax 40 mm 4,30 m - NGF : 243,20 m			1.00 m	90				
243		Argile limono sableuse (fin) brun foncé/gris, présence de racine 4,40 m - NGF : 243,10 m								
	5	Grave sableuse (grossier) brun/gris, à galets polygéniques et arrondis Ømax 40 mm 4,80 m - NGF : 242,70 m								
242		Sable (fin) limoneux gris à quelques galets polygéniques et arrondis Ømax 30 mm 5,10 m - NGF : 242,40 m			1.00 m	100				
	6	Argile gris/verdâtre à quelques éléments coquillés et présence de MO (végétaux) 6,00 m - NGF : 241,50 m								

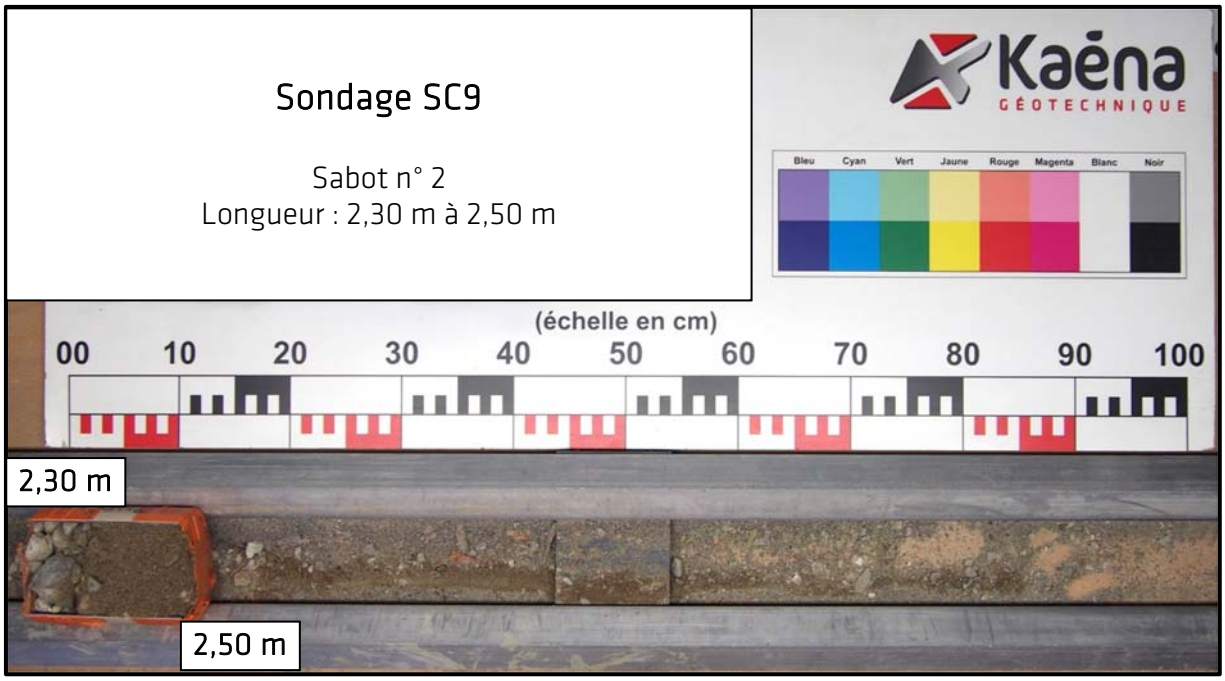
Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

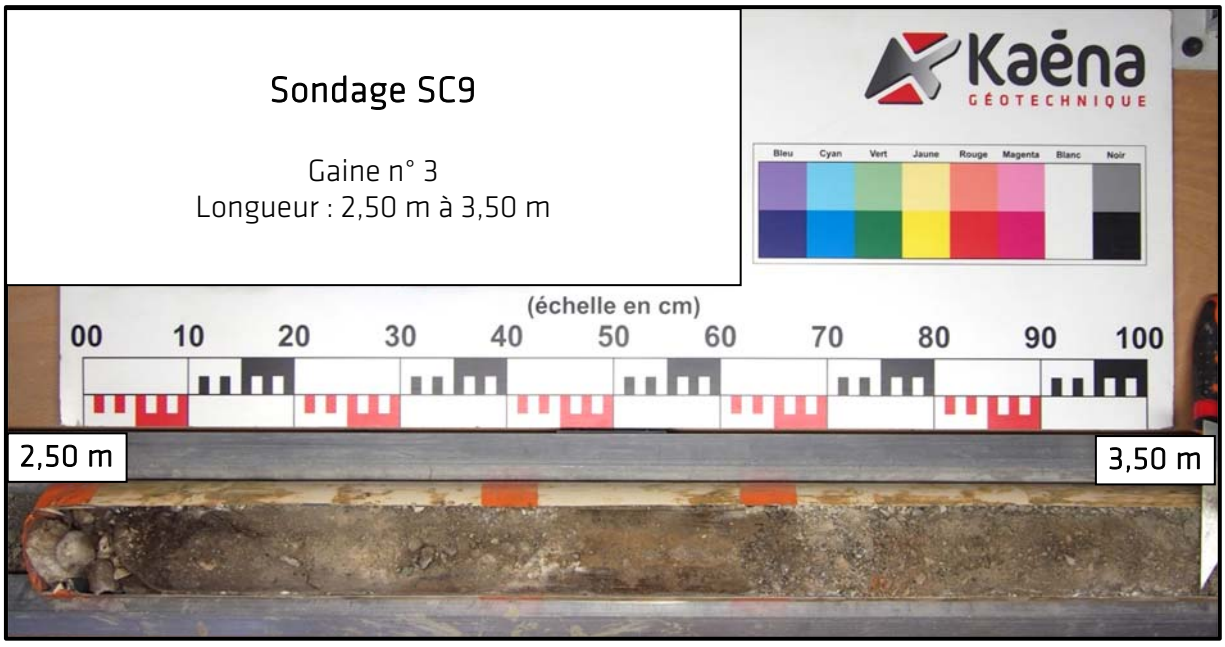

Sondage SC9
Gaine n° 1
Longueur : 0,00 m à 0.80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
0,00 m
0,80 m

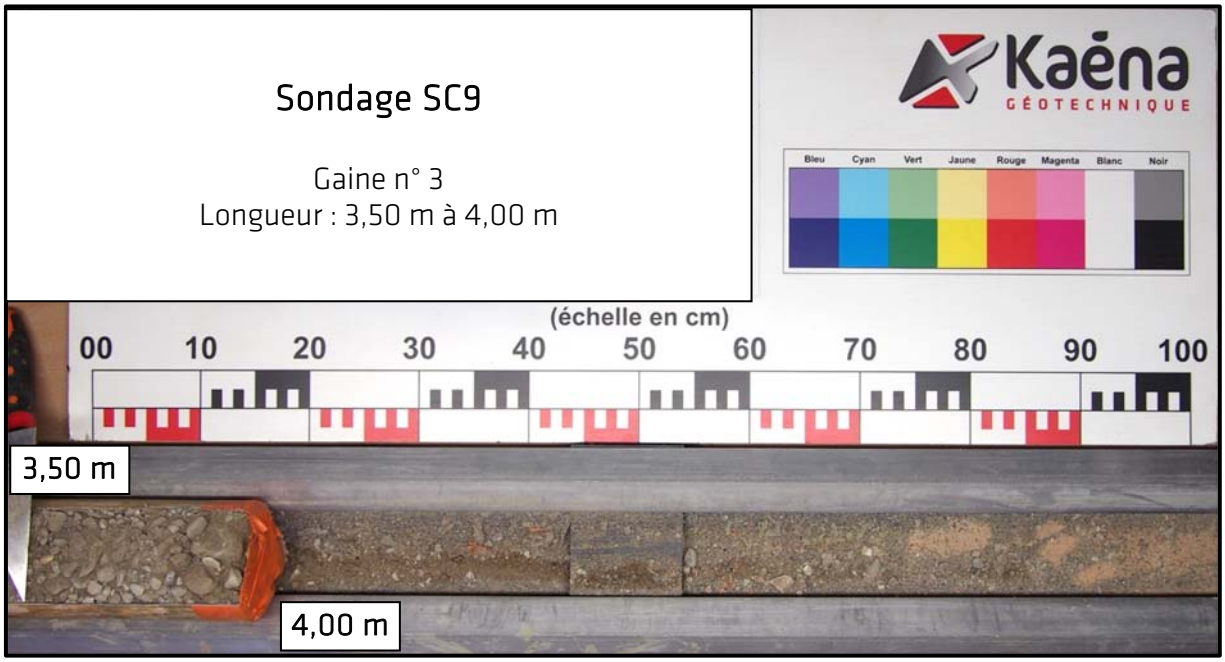

Sondage SC9
Sabot n° 1
Longueur : 0.80 m à 1,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
0,80 m
1,00 m

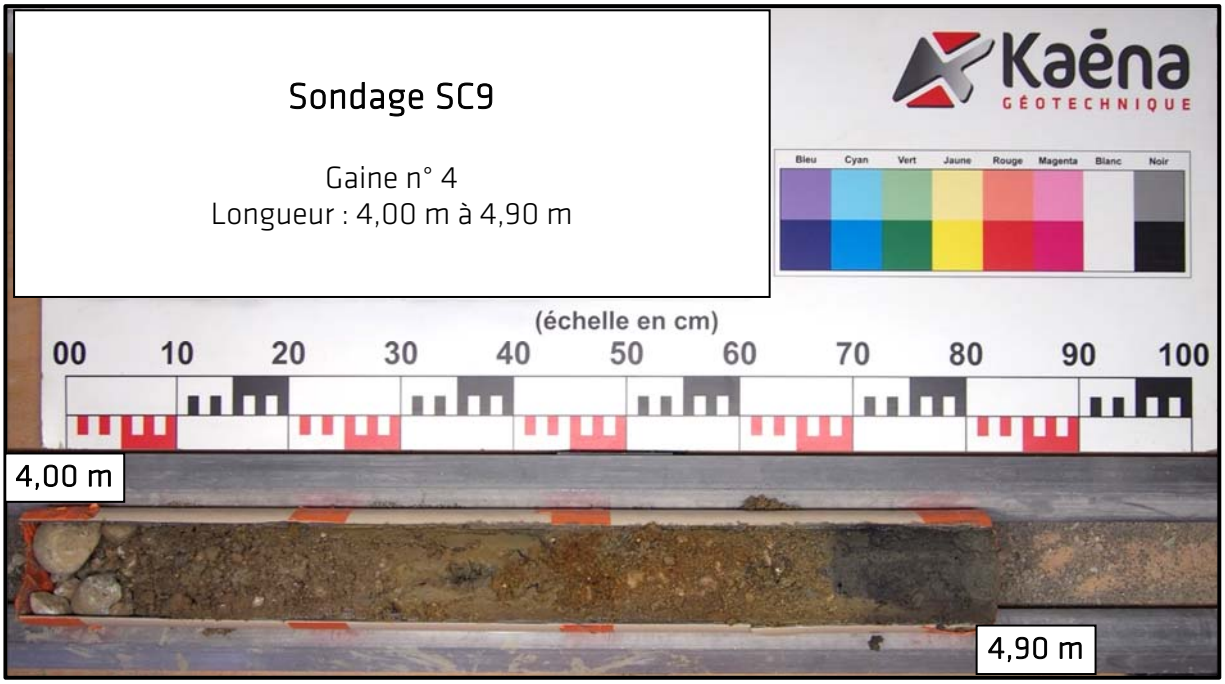

Sondage SC9
Gaine n° 2
Longueur : 1,00 m à 2,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
1,00 m
2,00 m

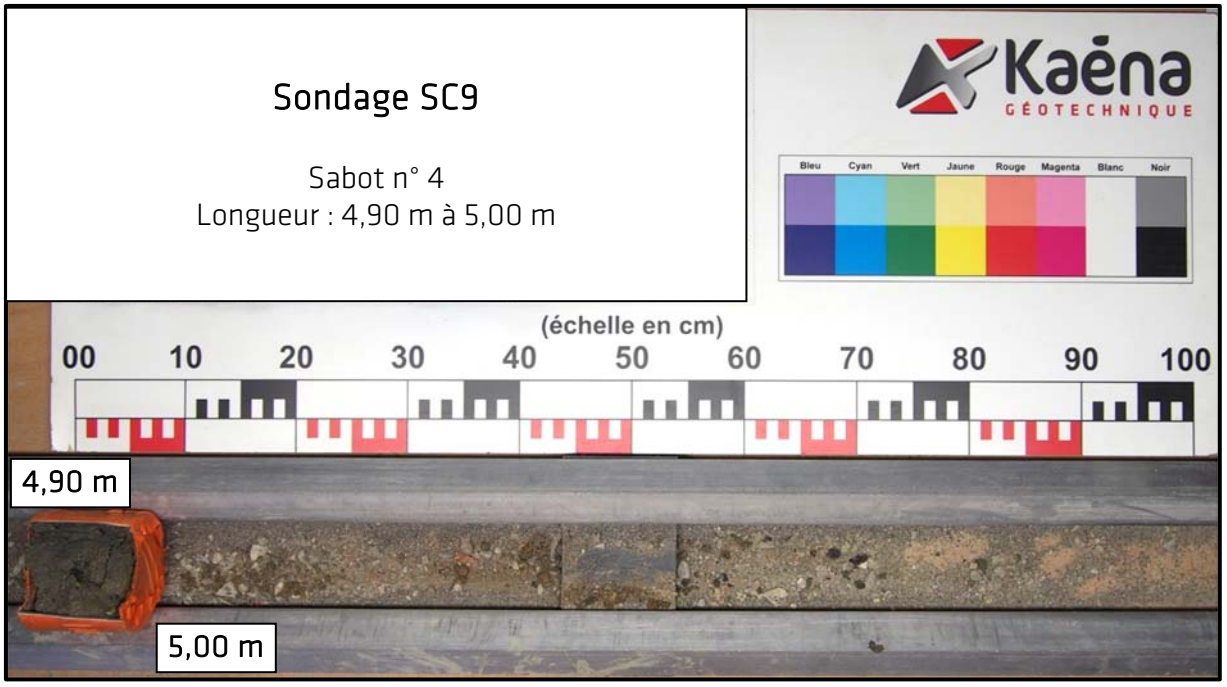

Sondage SC9
Gaine n° 2
Longueur : 2,00 m à 2,30 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,00 m
2,30 m

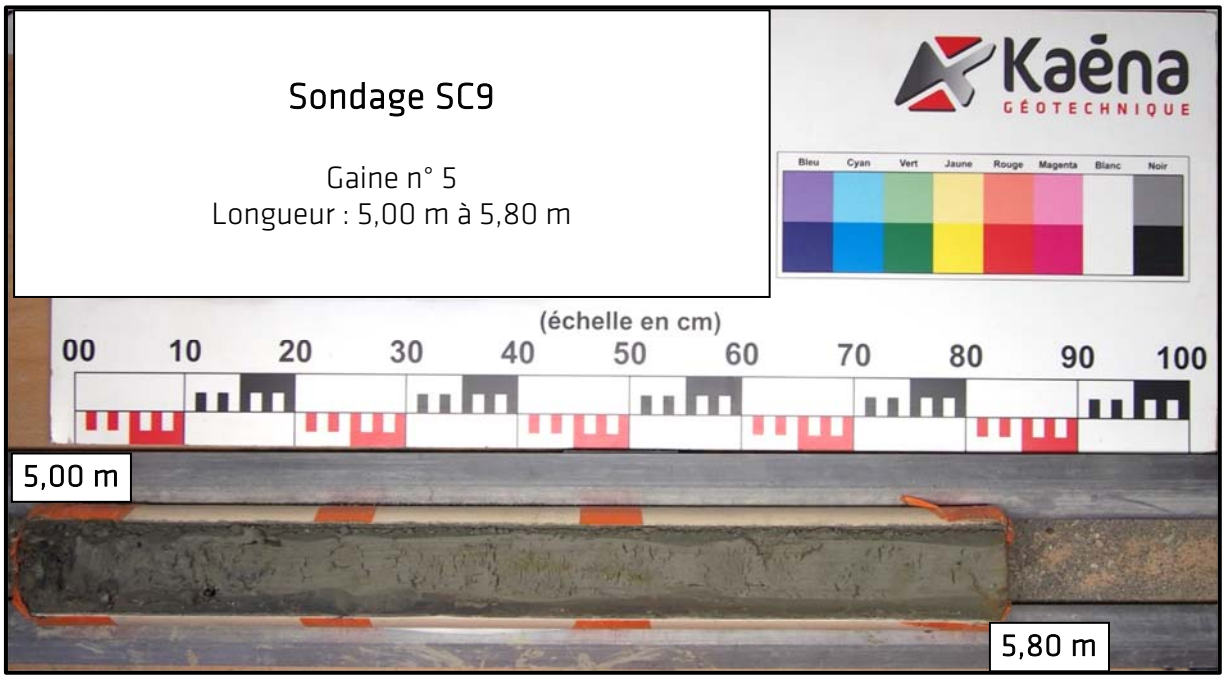

Sondage SC9
Sabot n° 2
Longueur : 2,30 m à 2,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,30 m
2,50 m

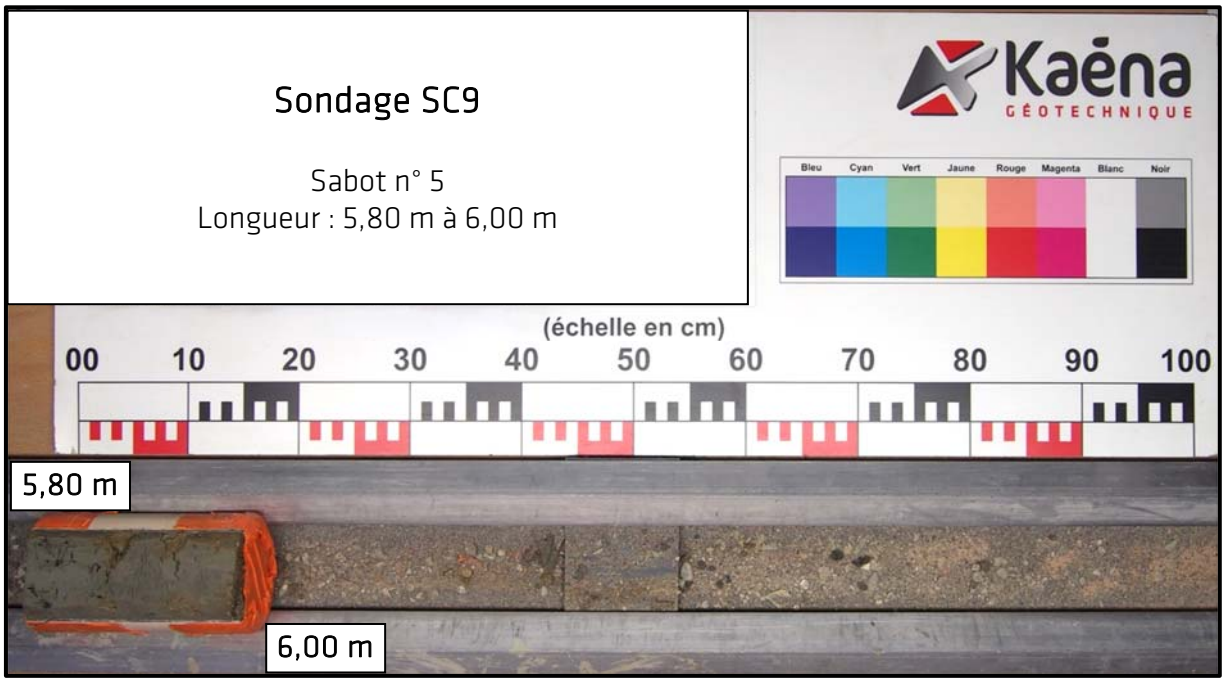

Sondage SC9
Gaine n° 3
Longueur : 2,50 m à 3,50 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
2,50 m
3,50 m


Sondage SC9
Gaine n° 3
Longueur : 3,50 m à 4,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
3,50 m
4,00 m


Sondage SC9
Gaine n° 4
Longueur : 4,00 m à 4,90 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
4,00 m
4,90 m


Sondage SC9
Sabot n° 4
Longueur : 4,90 m à 5,00 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
4,90 m
5,00 m


Sondage SC9
Gaine n° 5
Longueur : 5,00 m à 5,80 m
Kaéna GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
5,00 m
5,80 m


Sondage SC9
Sabot n° 5
Longueur : 5,80 m à 6,00 m
Kaéna
GÉOTECHNIQUE
Bleu Cyan Vert Jaune Rouge Magenta Blanc Noir
(échelle en cm)
00 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
5,80 m
6,00 m

Numéro de dossier : AF.15538

LA MOTTE SERVOLEX (73) - Leysse Aval

Date début	: **28/06/2022**	Cote [m NGF]	: **246.7**	Profondeur	: **0,00 - 4,00 m**
Date fin	: **28/06/2022**	Atelier	: **MILWAUKEE**	X	: **1924811.06**
		Angle	: **Vertical**	Y	: **4272340.55**

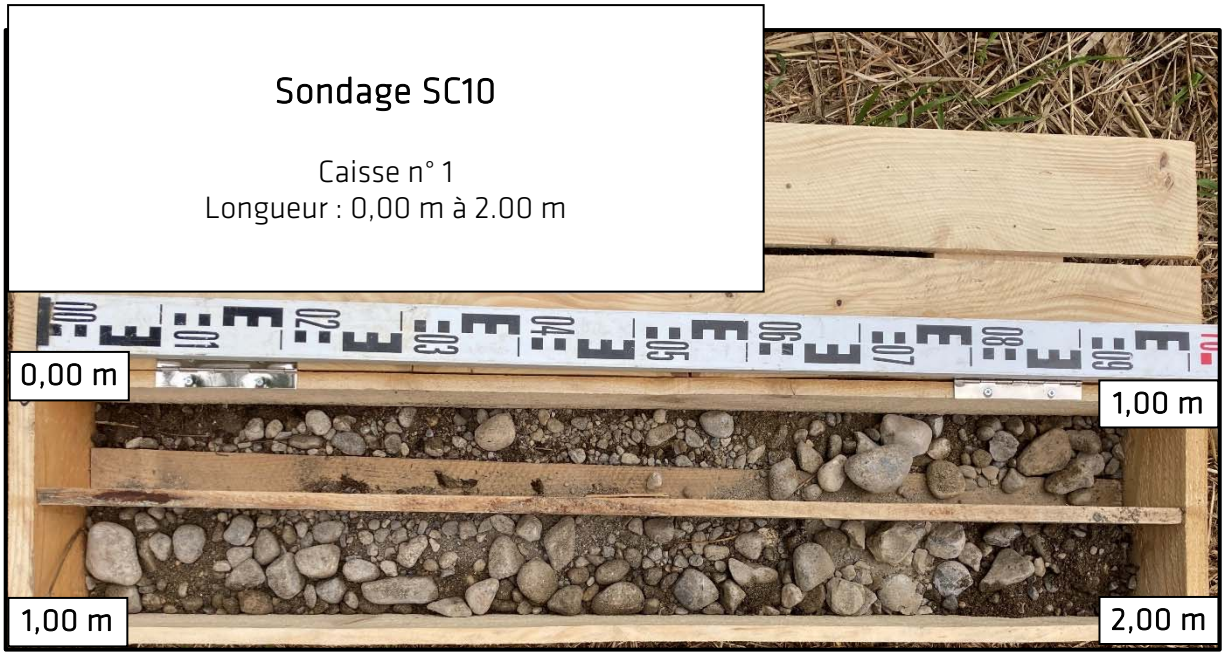
Sondage carotté : SC10

Cote [m/dallage]	Profondeur [m/TN]	Lithologie	Echantillon	ER/EI	Longueur des passes	Récupération [%] (0 50 100)	Fluide	Outil	Tubage	Niveau d'eau [m/TN]
246	0	Terre végétale 0,15 m - NGF : 246,55 m	-	ER	0.80 m	65	-	Ø 60 mm 0,80 m	-	28/06/2022 Aucun niveau d'eau observé
	1				0.80 m	100				
245	2	Grave sableuse (grossier) brun foncé, à galets polygéniques et arrondis Ømax 60 mm			0.40 m	100		carottier échantillonneur (vibrofonçage) Ø 50 mm		
244	3				2.00 m	50				
243	4	4,00 m - NGF : 242,70 m						4,00 m		

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

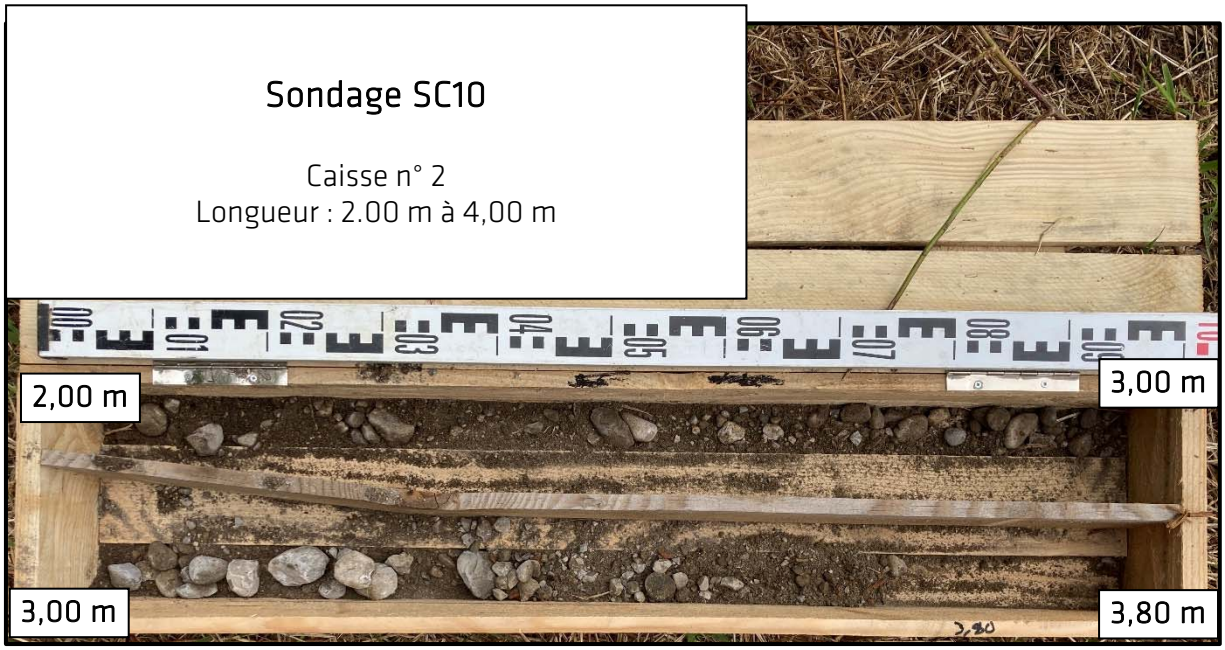
Sondage SC10

Caisse n° 1
Longueur : 0,00 m à 2.00 m



Sondage SC10

Caisse n° 2
Longueur : 2.00 m à 4,00 m



Numéro de dossier : AF.15538

LA MOTTE SERVOLEX (73) - Leysse Aval

Date début	: **28/06/2022**	Cote [m NGF]	: **245.1**	Profondeur	: **0,00 - 5,50 m**
Date fin	: **28/06/2022**	Atelier	: **MILWAUKEE**	X	: **1924659.95**
		Angle	: **Vertical**	Y	: **4272606.12**

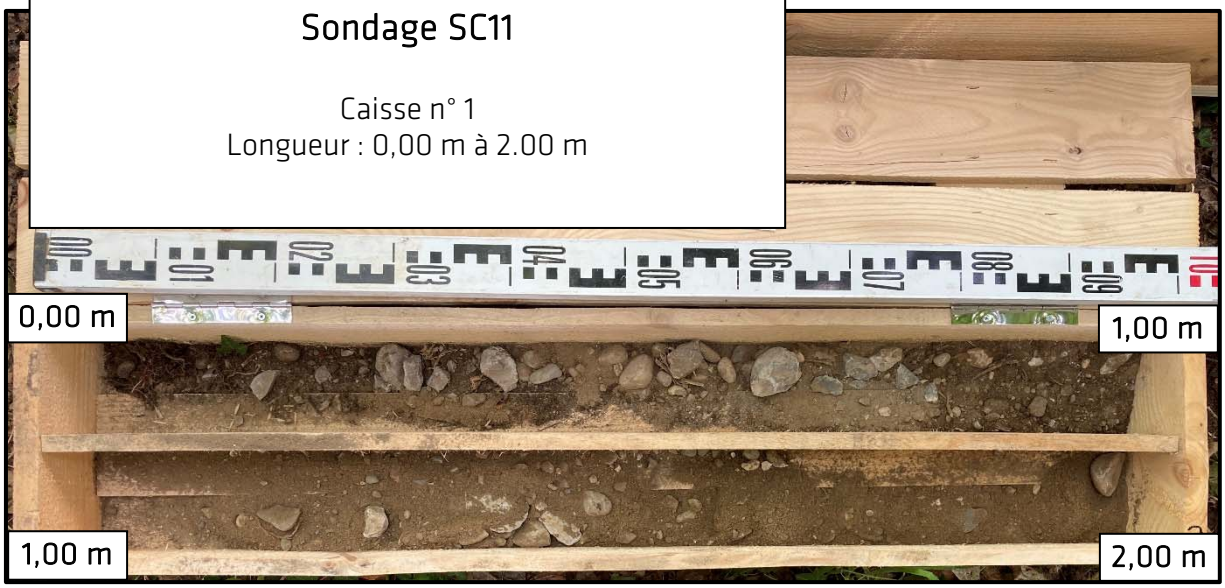
Sondage carotté : SC11

Cote [m/dallage]	Profondeur [m/TN]	Lithologie	Echantillon	ER/EI	Longueur des passes	Récupération [%] (0 50 100)	Fluide	Outil	Tubage	Niveau d'eau [m/TN]
245	0	Terre végétale 0,30 m - NGF : 244,80 m	-	ER	0.70 m	71	-	Ø 60 mm 0,70 m	-	28/06/2022 Aucun niveau d'eau observé
244	1	Grave sableuse (moyen) et limoneuse brun clair, à galets polygéniques et sub-angulaires à quelques arrondis Ømax 60 mm			0.30 m	100				
243	2				1.00 m	90				
242	3	3,50 m - NGF : 241,60 m			2.00 m	95		carottier échantillonneur (vibrofonçage) Ø 50 mm		
241	4	Sable (fin) limoneux gris à brun clair avec quelques galets polygéniques et arrondis Ømax 60 mm 4,80 m - NGF : 240,30 m			1.50 m	95				
240	5	Grave sableuse (grossier) grise, à galets polygéniques et arrondis à quelques angulaires Ømax 60 mm 5,50 m - NGF : 239,60 m						5,50 m		

Logiciel JEAN LUTZ S.A - www.jeanlutzsa.fr

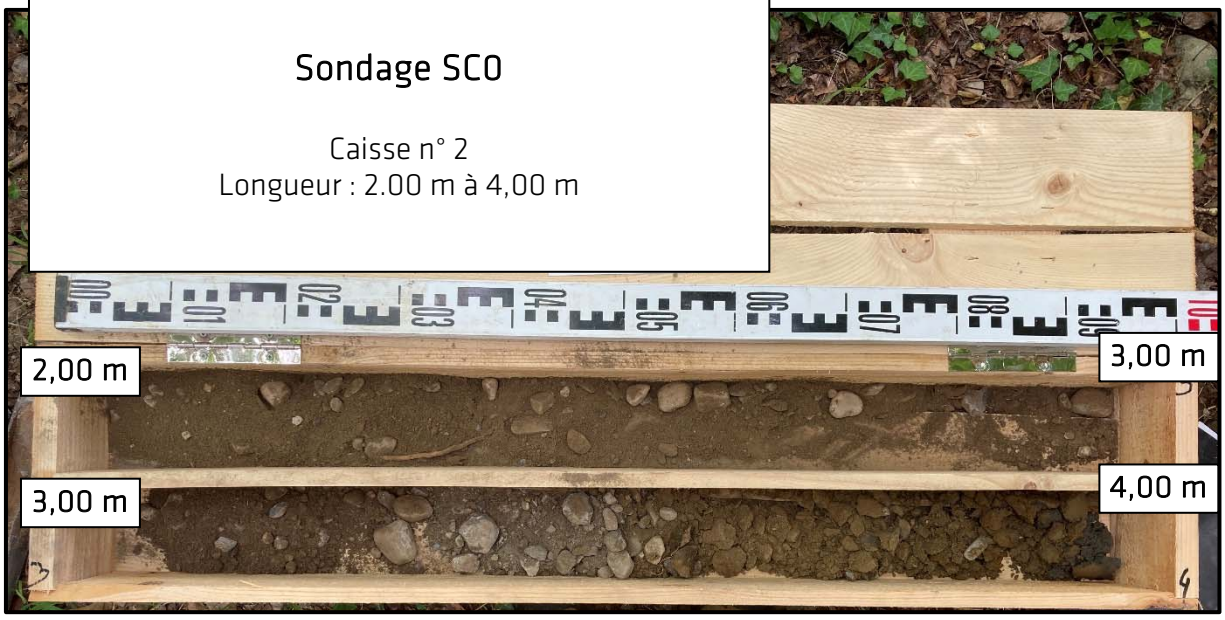
Sondage SC11

Caisse n° 1
Longueur : 0,00 m à 2.00 m



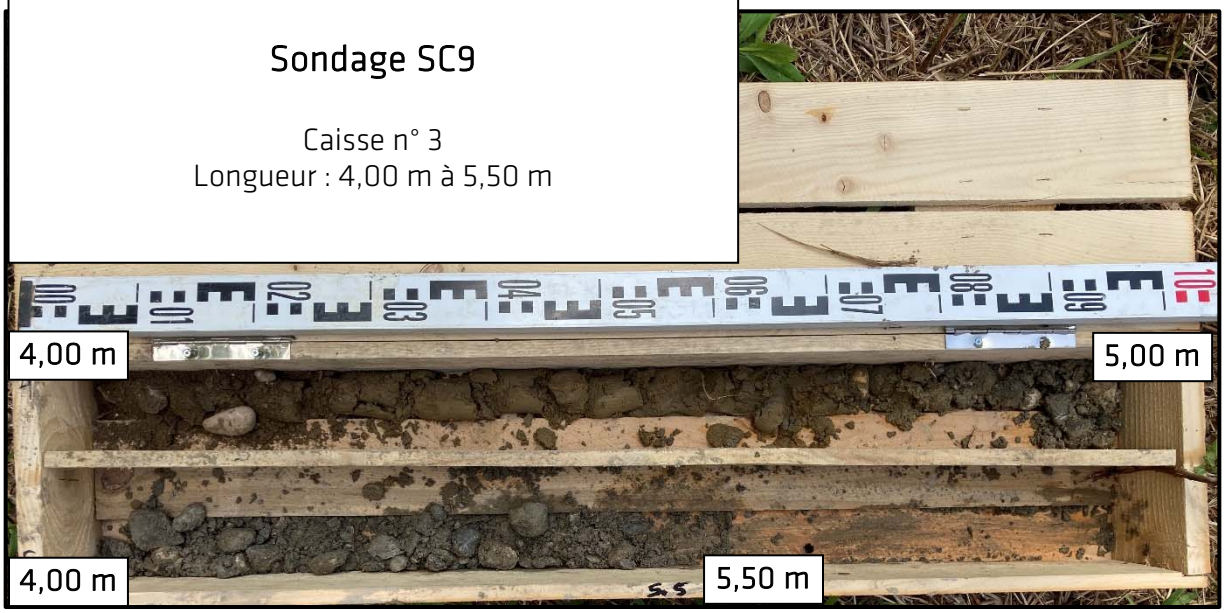
Sondage SC0

Caisse n° 2
Longueur : 2.00 m à 4,00 m



Sondage SC9

Caisse n° 3
Longueur : 4,00 m à 5,50 m



RAPPORT D'ESSAIS

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH007** N° DOSSIER : **AF.15538**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

ECHANTILLON

Référence Labo : **370**
Sondage : **SC01**

Conditionnement : **Carotte**
Echantillon intact [X]
Echantillon remanié [ ]

Prof.(m) : **0.30 à 1.00 m**
Opérateur prélèvement : **IBI**
Date de prélèvement : **27/06/22**
Date de réception : **30/07/22**

Description visuelle : **Limon sableux**

Couleur : **Brun**

ESSAI

Essai(s) demandé(s) :

Teneur en eau (NF P 94-050)
Valeur au bleu VBS (NF P 94-068)
Granulométrie (NF P 94-056)
Sédimentation (NF P 94-057)

Date de début d'essai : **08/08/2022**
Date de fin d'essai : **31/08/2022**

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH007**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

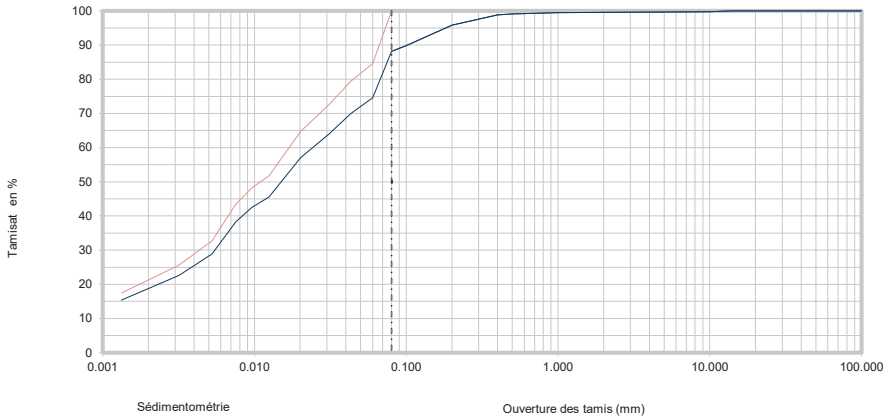
DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **370**

Sondage : **SC01**
Prof.(m) : **0.30 à 1.00 m**
Description visuelle : **Limon sableux**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Brun**

Courbe Granulométrique



		100.0	**100.0**
		80.0	**100.0**
		63.0	**100.0**
		50.0	**100.0**
		31.5	**100.0**
		20.0	**100.0**
		14.0	**100.0**
		10.0	**99.8**
		5.0	**99.7**
		2.0	**99.6**
		1.0	**99.4**
		0.50	**99.1**
		0.40	**98.8**
		0.20	**95.9**
		0.10	**89.8**
		0.08	**88.2**
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	(mm)	**0.2**
Limite de liquidité W_L		(%)	
Limite de plasticité W_P		(%)	
Indice de plasticité Ip		(%)	
Valeur au bleu de méthylène VBS		(g/100g)	**1.79**
Teneur en eau pondérale W		(%)	**17.9**
Limite de retrait linéaire W_{RE}		(%)	
Facteur de retrait effectif RI			
Teneur pondérale en matières organiques C_{MOC}		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum ρd OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum W OPN		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum corrigée ρd' OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum corrigée W' OPN		(%)	
IPI immédiat / IPI immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
CBR immédiat / CBR immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
I. CBR immersion à OPN / Gonflement (moyenne) %:		(%)	
Equivalent de sable ES		(%)	
Coefficient de fragmentabilité FR (Fraction mm)		-	
Coefficient de dégradabilité DG (Fraction mm)		-	
Coefficient Micro-Deval (M_{DE})		-	
Coefficient Los Angeles (LA)		-	
Sulfates solubles dans l'eau		%	
Teneur en carbonates CaCo3		%	
Masse volumique absolue / Masse volumique séche / Coefficient d'absorption		T/m^3	
Coefficient de perméabilité à saturation (essai au perméamètre à paroi rigide)		(m/s)	

Classification des matériaux (Norme NF P11-300)	**A1**

Observations:

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH007**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE

NF P94-050

Date de prélèvement: **27/06/2022**

Opérateur/Entreprise: **IBI**

Référence Labo: **370**

Sondage : **SC01**

Prof.(m) : **0.30 à 1.00 m**

Description visuelle : **Limon sableux**

Echantillon: **Intact**

Couleur : **Brun**

Date début d'essai : **08/08/2022**

Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse tare	125.3	0,1 g
Masse humide avec tare	653.7	0,1 g
Masse sèche avec tare	573.3	0,1 g
Masse sèche	448.0	0,1 g
Masse de l'eau	80.4	0,1 g
Teneur en eau	17.9	0.10%

Teneur en eau pondérale : W = 17.9 %

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH007**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **370**

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

NF P 94 - 056

Sondage : **SC01**
Prof.(m) : **0.30 à 1.00 m**
Description visuelle : **Limon sableux**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Brun**

Date d'essai : **08/08/22**

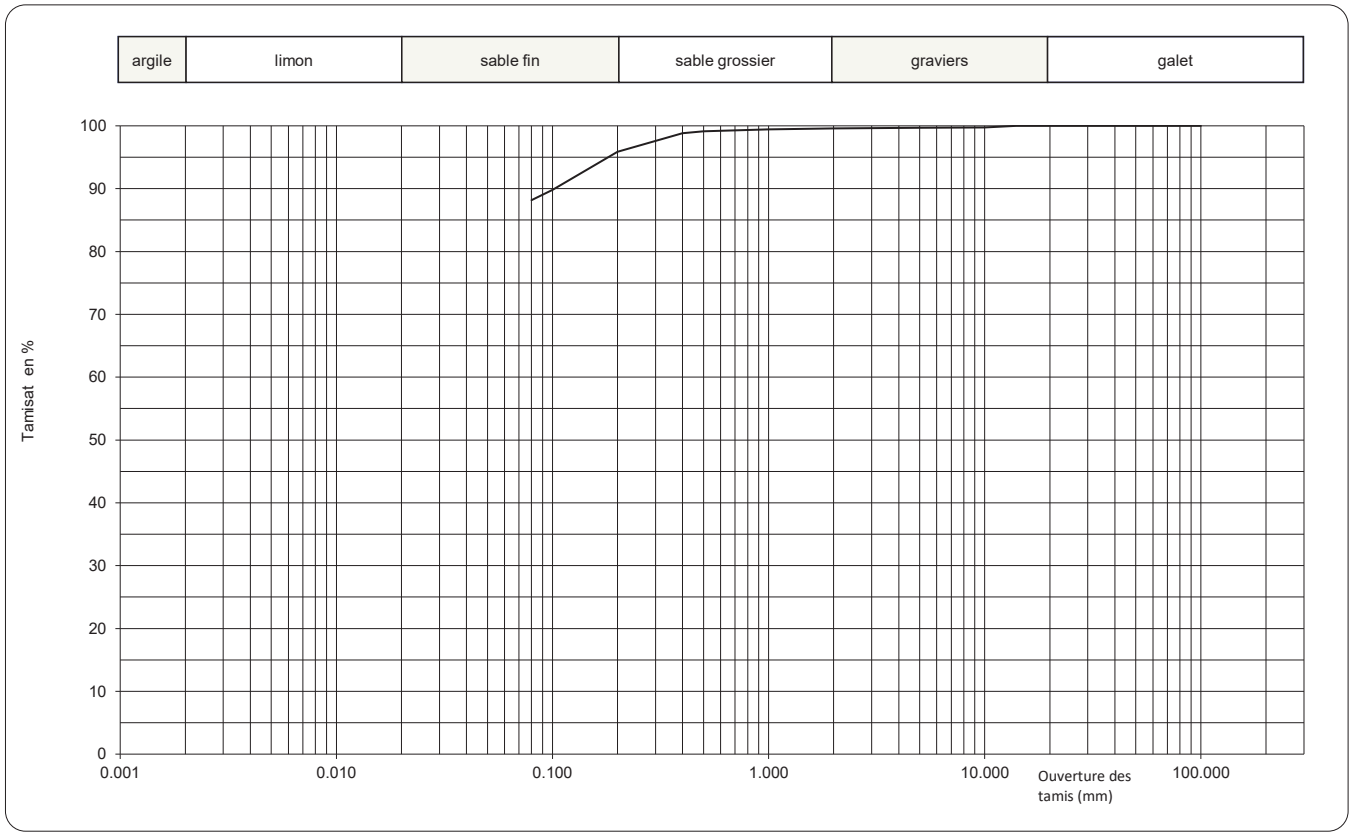
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse sèche totale m_s= **4024.3** g
Partage au Tamis d_c = 20 mm
Masse sèche du refus au tamis d_c = g
Masse sèche du passant au tamis d_c = **4024.3** g

Part sur tamisat au tamis dc:
Masse humide m_{h2} = **1668.4** g
Masse Sèche m_{s2} = **1414.5** g
Masse Passant à 80µ m_{s3} = **1247.7** g

ANALYSE GRANULOMETRIQUE avec échantillonnage intermédiaire

		Tamis																
		100.0 mm	80.0 mm	63.0 mm	50.0 mm	31.5 mm	20.0 mm	14.0 mm	10.0 mm	5.0 mm	2.0 mm	1.00 mm	0.50 mm	0.40 mm	0.200 mm	0.100 mm	0.080 mm	<0,080 mm
Refus	Masse (g.)								9	2	5	6	13	12	118	243	67	3 548.3
	%								0.2	0.1	0.1	0.1	0.3	0.3	2.9	6.0	1.7	88.2
Cumulée	% Refus								0.2	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	4.1	10.2	11.8	
	% Passant	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.7	99.6	99.4	99.1	98.8	95.9	89.8	88.2	



Dmax : 0.2 mm
Cc :
Cu :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH007**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR SÉDIMENTATION
NF P 94 - 057

Date de prélèvement: **27-06-2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **370**

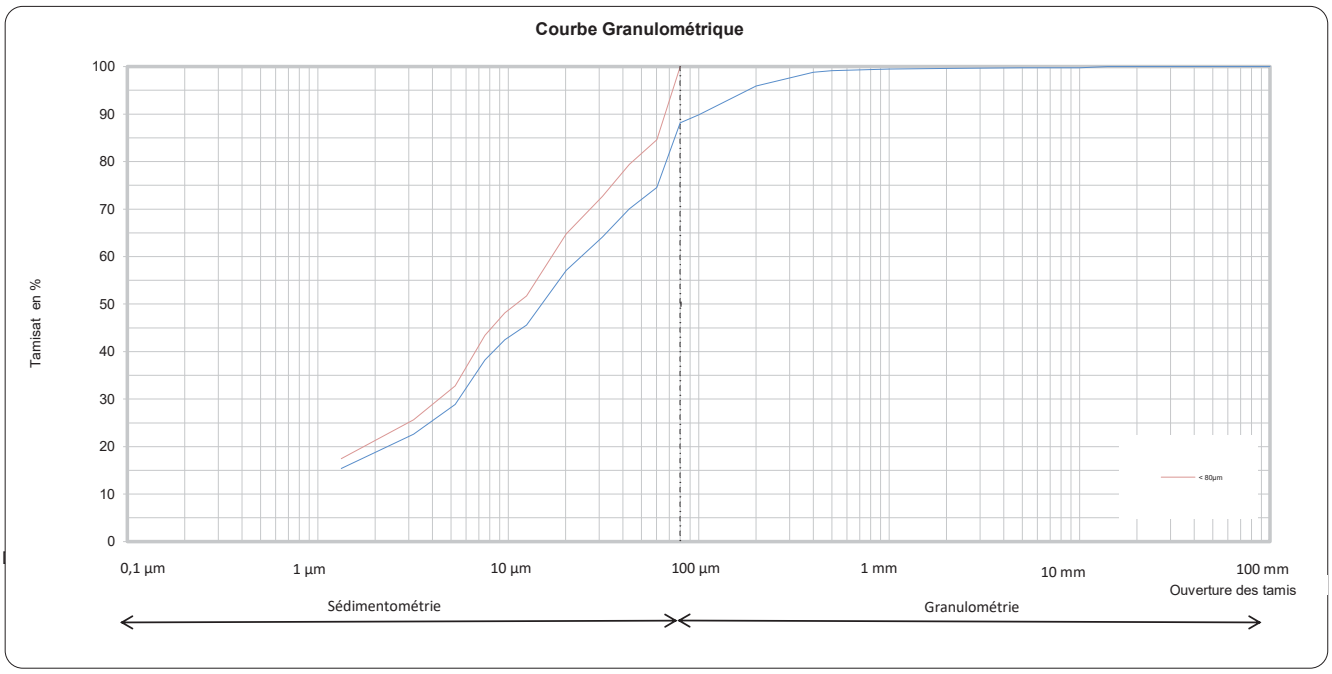
Sondage : **SC01**
Prof.(m) : **0.30 à 1.00 m**
Description visuelle : **Limon sableux**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Brun**

Èprouvette	Nº	2	A=	47.9	cm²	Vs =	0.002	m^3		
Echantillon	ρs =	2700	m 80 µm =	0.08	kg	m < 50 mm =	100.0	%	m < 80µm = 88.2	%
Densimètre	Nº	1'	H0 =	9.6		Hc =	0.61	Vd=	58.8	H1 = 2.6 H = 16.9
Facteurs correcteurs	ρw =	998	Cd =	-0.0021		Cm =	0.0006			

ESSAI SEDIMENTOMETRIQUE

Temps de lecture (min)	R Lecture densimètre	Ht (cm)	Température (°C)	η viscosité dynamique	C_t correction température	Rc	ρ_t	P % < 80 µm	P' % < 50 mm	D (µm)
0.5	1.0232	10.732	23.3	0.00094	-0.00033	1.0214	1019.3	84.6	74.6	60.2
1	1.0219	11.070	23.3	0.00094	-0.00033	1.0201	1018.0	79.4	70.0	43.2
2	1.0202	11.512	23.3	0.00094	-0.00033	1.0184	1016.3	72.7	64.1	31.2
5	1.0182	12.032	23.3	0.00094	-0.00033	1.0164	1014.3	64.8	57.1	20.2
14	1.0149	12.890	23.3	0.00094	-0.00033	1.0131	1011.0	51.7	45.6	12.5
24	1.0140	13.124	23.3	0.00094	-0.00033	1.0122	1010.1	48.2	42.5	9.6
40	1.0128	13.436	23.3	0.00094	-0.00033	1.0110	1008.9	43.4	38.3	7.5
86	1.0101	14.138	23.4	0.00094	-0.00032	1.0083	1006.3	32.8	28.9	5.3
243	1.0083	14.606	23.4	0.00094	-0.00032	1.0065	1004.5	25.7	22.6	3.2
1440	1.0062	15.152	23.6	0.00093	-0.00029	1.0044	1002.4	17.5	15.4	1.3



Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux
NF P94-068

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH007**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **370**

Sondage : **SC01**
Prof.(m) : **0.30 à 1.00 m**
Description visuelle : **Limon sableux**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Brun**

Date début d'essai : **08/08/2022**

Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Teneur en eau fraction 0/5 mm			
Masse tare	t	1.0	g
Masse humide avec tare	mh2	2.0	g
Masse sèche prise d'essai avec tare	ms2	2.0	g
Masse de l'eau	mω	0.0	g
Masse sèche prise d'essai	Ms2	1.0	g
Teneur en eau (0/5 mm)	w	0.0	%

Proportion pondérale de la fraction 0/5 mm	C	1.00	
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	0.2	mm

Détermination de la valeur de bleu			
Masse humide prise d'essai	mh1	89.2	g
Masse sèche prise d'essai	mo	89.2	g
Volume de la solution de bleu utilisée	V	160.0	cm^3
Masse de bleu introduit	B	1.6	g
Valeur au Bleu	VBS	1.79	g/100g
Valeur au Bleu	VBS 0/D	1.79	g/100g

Valeur au Bleu :

VBS 0/5mm = 1.79 g/100g
VBS 0/D = 1.79 g/100g

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

RAPPORT D'ESSAIS

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH009** N° DOSSIER : **AF.15538**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

ECHANTILLON

Référence Labo : **372**
Sondage : **SC02**

Conditionnement : **Carotte**
Echantillon intact **X**
Echantillon remanié

Prof.(m) : **1.50 à 2.50 m**
Opérateur prélèvement : **IBI**
Date de prélèvement : **27/06/22**
Date de réception : **30/07/22**

Description visuelle : **Argile sableuse**

Couleur : **Verte / Grise**

ESSAI

Essai(s) demandé(s) :

Teneur en eau (NF P 94-050)
Valeur au bleu VBS (NF P 94-068)
Granulométrie (NF P 94-056)

Date de début d'essai : **19/08/2022**
Date de fin d'essai : **31/08/2022**

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH009**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

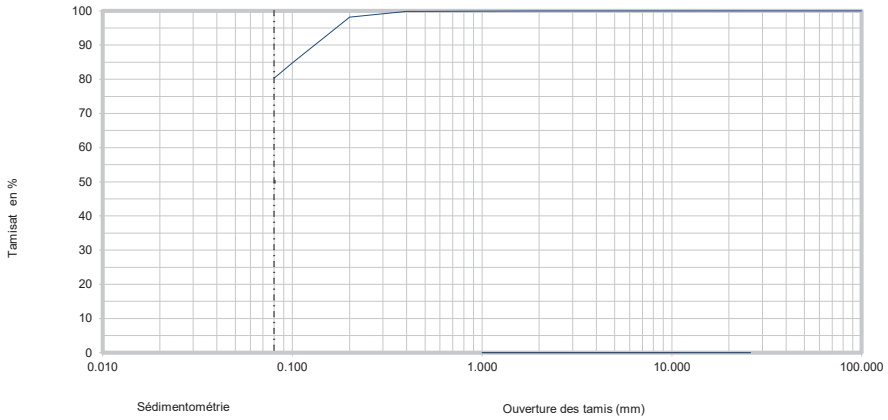
DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **372**

Sondage : **SC02**
Prof.(m) : **1.50 à 2.50 m**
Description visuelle : **Argile sableuse**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Verte / Grise**

Courbe Granulométrique



		100.0	**100.0**
		80.0	**100.0**
		63.0	**100.0**
		50.0	**100.0**
		31.5	**100.0**
		20.0	**100.0**
		14.0	**100.0**
		10.0	**100.0**
		5.0	**100.0**
		2.0	**100.0**
		1.0	**99.9**
		0.50	**99.9**
		0.40	**99.8**
		0.20	**98.2**
		0.10	**84.8**
		0.08	**80.3**
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	(mm)	**0.2**
Limite de liquidité W_L		(%)	
Limite de plasticité W_P		(%)	
Indice de plasticité Ip		(%)	
Valeur au bleu de méthylène VBS		(g/100g)	**1.58**
Teneur en eau pondérale W		(%)	**24.0**
Limite de retrait linéaire W_{RE}		(%)	
Facteur de retrait effectif RI			
Teneur pondérale en matières organiques C_{MOC}		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum ρd OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum W OPN		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum corrigée ρd' OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum corrigée W' OPN		(%)	
IPI immédiat / IPI immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
CBR immédiat / CBR immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
I. CBR immersion à OPN / Gonflement (moyenne) %:		(%)	
Equivalent de sable ES		(%)	
Coefficient de fragmentabilité FR (Fraction mm)		-	
Coefficient de dégradabilité DG (Fraction mm)		-	
Coefficient Micro-Deval (M_{DE})		-	
Coefficient Los Angeles (LA)		-	
Sulfates solubles dans l'eau		%	
Teneur en carbonates CaCo3		%	
Masse volumique absolue / Masse volumique séche / Coefficient d'absorption		T/m^3	
Coefficient de perméabilité à saturation (essai au perméamètre à paroi rigide)		(m/s)	

Classification des matériaux (Norme NF P11-300)	**A1**

Observations:

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH009**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE

NF P94-050

Date de prélèvement: **27/06/2022**

Opérateur/Entreprise: **IBI**

Référence Labo: **372**

Sondage : **SC02**

Prof.(m) : **1.50 à 2.50 m**

Description visuelle : **Argile sableuse**

Echantillon: **Intact**

Couleur : **Verte / Grise**

Date début d'essai : **19/08/2022**

Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse tare	105.8	0,1 g
Masse humide avec tare	1277.6	0,1 g
Masse sèche avec tare	1051.0	0,1 g
Masse sèche	945.2	0,1 g
Masse de l'eau	226.6	0,1 g
Teneur en eau	24.0	0.10%

Teneur en eau pondérale : W = 24.0 %

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH009**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **372**

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

NF P 94 - 056

Sondage : **SC02**
Prof.(m) : **1.50 à 2.50 m**
Description visuelle : **Argile sableuse**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Verte / Grise**

Date d'essai : **19/08/22**

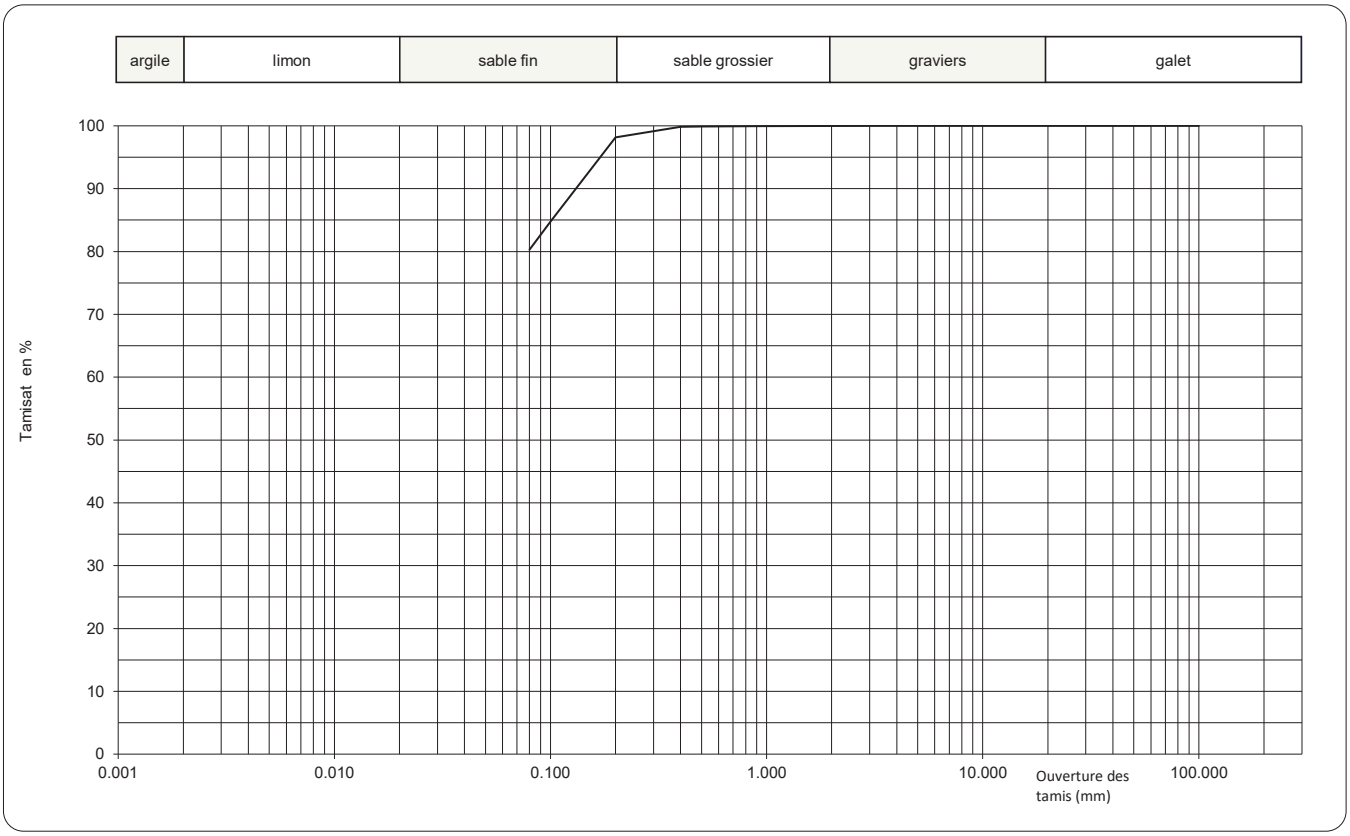
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse sèche totale m_s= **8999.5** g
Partage au Tamis d_c = 20 mm
Masse sèche du refus au tamis d_c = g
Masse sèche du passant au tamis d_c = **8999.5** g

Part sur tamisat au tamis dc:
Masse humide m_{h2} = **1821.0** g
Masse Sèche m_{s2} = **1468.9** g
Masse Passant à 80µ m_{s3} = **1180.0** g

ANALYSE GRANULOMETRIQUE avec échantillonnage intermédiaire

		Tamis																
		100.0 mm	80.0 mm	63.0 mm	50.0 mm	31.5 mm	20.0 mm	14.0 mm	10.0 mm	5.0 mm	2.0 mm	1.00 mm	0.50 mm	0.40 mm	0.200 mm	0.100 mm	0.080 mm	<0,080 mm
Refus	Masse (g.)										2	3	6	4	148	1 207	403	7 226.4
	%										0.0	0.0	0.1	0.0	1.6	13.4	4.5	80.3
Cumulée	% Refus										0.0	0.1	0.1	0.2	1.8	15.2	19.7	
	% Passant	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.9	99.9	99.8	98.2	84.8	80.3	



Dmax : 0.2 mm
Cc :
Cu :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux
NF P94-068

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH009**
COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**
DESIGNATION : **Leysse Aval**
Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **372**

Sondage : **SC02**
Prof.(m) : **1.50 à 2.50 m**
Description visuelle : **Argile sableuse**
Echantillon: **Intact**
Couleur : **Verte / Grise**

Date début d'essai : **19/08/2022**
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Teneur en eau fraction 0/5 mm			
Masse tare	t	135.0	g
Masse humide avec tare	mh2	620.8	g
Masse sèche prise d'essai avec tare	ms2	526.2	g
Masse de l'eau	mω	94.6	g
Masse sèche prise d'essai	Ms2	391.2	g
Teneur en eau (0/5 mm)	w	24.2	%

Proportion pondérale de la fraction 0/5 mm	C	1.00	
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	0.2	mm

Détermination de la valeur de bleu			
Masse humide prise d'essai	mh1	43.2	g
Masse sèche prise d'essai	mo	34.8	g
Volume de la solution de bleu utilisée	V	55.0	cm^3
Masse de bleu introduit	B	0.6	g
Valeur au Bleu	VBS	1.58	g/100g
Valeur au Bleu	VBS 0/D	1.58	g/100g

Valeur au Bleu :

VBS 0/5mm = 1.58 g/100g
VBS 0/D = 1.58 g/100g

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

RAPPORT D'ESSAIS

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH002** N° DOSSIER : **AF.15538**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

ECHANTILLON

Référence Labo : **365**
Sondage : **SC03**

Conditionnement : **Carotte**
Echantillon intact **X**
Echantillon remanié

Prof.(m) : **3.00 à 4.00 m**
Opérateur prélèvement : **IBI**
Date de prélèvement : **27/06/22**
Date de réception : **30/07/22**

Description visuelle : **Argile**

Couleur : **Gris**

ESSAI

Essai(s) demandé(s) :

Teneur en eau (NF P 94-050)
Valeur au bleu VBS (NF P 94-068)
Granulométrie (NF P 94-056)

Date de début d'essai : **18/08/2022**
Date de fin d'essai : **31/08/2022**

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH002**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

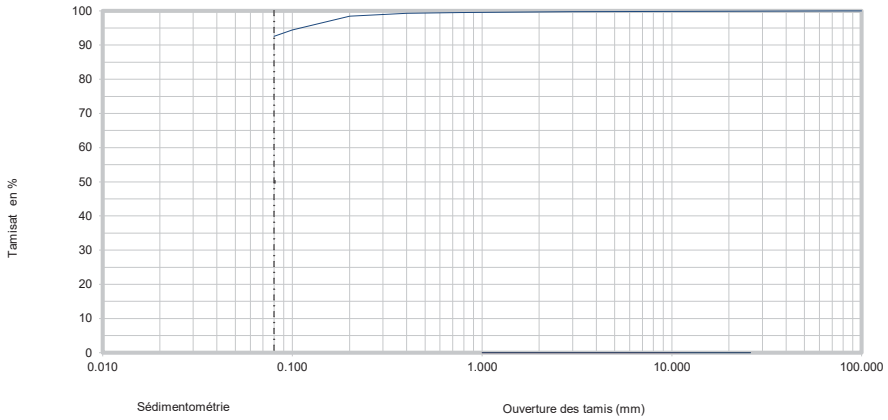
DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **365**

Sondage : **SC03**
Prof.(m) : **3.00 à 4.00 m**
Description visuelle : **Argile**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Gris**

Courbe Granulométrique



		100.0	**100.0**
		80.0	**100.0**
		63.0	**100.0**
		50.0	**100.0**
		31.5	**100.0**
		20.0	**99.8**
		14.0	**99.8**
		10.0	**99.8**
		5.0	**99.8**
		2.0	**99.7**
		1.0	**99.6**
		0.50	**99.4**
		0.40	**99.3**
		0.20	**98.5**
		0.10	**94.4**
		0.08	**92.6**
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	(mm)	**0.1**
Limite de liquidité W_L		(%)	
Limite de plasticité W_P		(%)	
Indice de plasticité Ip		(%)	
Valeur au bleu de méthylène VBS		(g/100g)	**1.77**
Teneur en eau pondérale W		(%)	**28.5**
Limite de retrait linéaire W_{RE}		(%)	
Facteur de retrait effectif RI			
Teneur pondérale en matières organiques C_{MOC}		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum ρd OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum W OPN		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum corrigée ρd' OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum corrigée W' OPN		(%)	
IPI immédiat / IPI immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
CBR immédiat / CBR immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
I. CBR immersion à OPN / Gonflement (moyenne) %:		(%)	
Equivalent de sable ES		(%)	
Coefficient de fragmentabilité FR (Fraction mm)		-	
Coefficient de dégradabilité DG (Fraction mm)		-	
Coefficient Micro-Deval (M_{DE})		-	
Coefficient Los Angeles (LA)		-	
Sulfates solubles dans l'eau		%	
Teneur en carbonates CaCo3		%	
Masse volumique absolue / Masse volumique séche / Coefficient d'absorption		T/m^3	
Coefficient de perméabilité à saturation (essai au perméamètre à paroi rigide)		(m/s)	

Classification des matériaux (Norme NF P11-300)	**A1**

Observations:

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH002**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE

NF P94-050

Date de prélèvement: **27/06/2022**

Opérateur/Entreprise: **IBI**

Référence Labo: **365**

Sondage : **SC03**

Prof.(m) : **3.00 à 4.00 m**

Description visuelle : **Argile**

Echantillon: **Intact**

Couleur : **Gris**

Date début d'essai : **18/08/2022**

Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse tare	108.8	0,1 g
Masse humide avec tare	1065.2	0,1 g
Masse sèche avec tare	853.2	0,1 g
Masse sèche	744.4	0,1 g
Masse de l'eau	212.0	0,1 g
Teneur en eau	28.5	0.10%

Teneur en eau pondérale : W = 28.5 %

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH002**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **365**

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

NF P 94 - 056

Sondage : **SC03**
Prof.(m) : **3.00 à 4.00 m**
Description visuelle : **Argile**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Gris**

Date d'essai : **18/08/22**

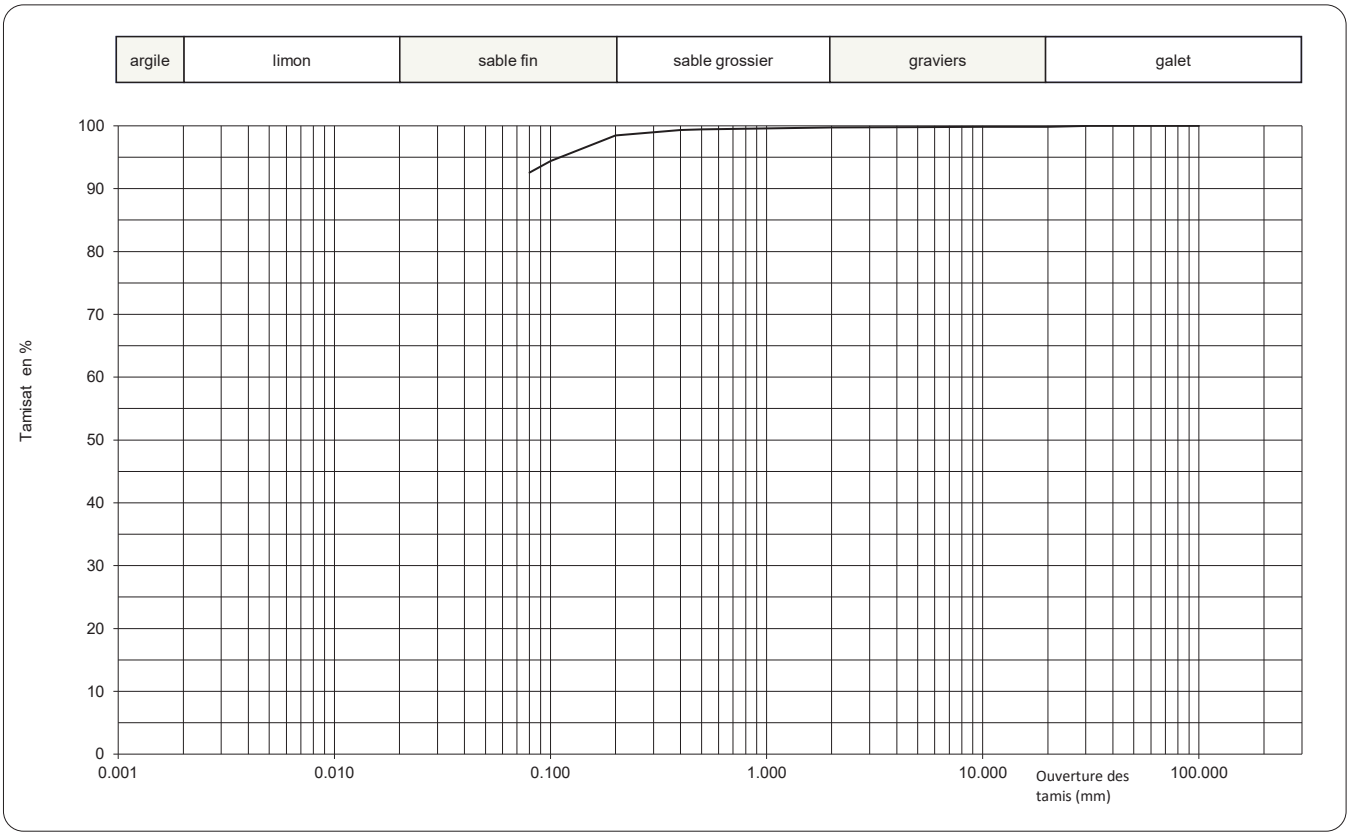
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse sèche totale m_s= **6620.3** g
Partage au Tamis d_c = 20 mm
Masse sèche du refus au tamis d_c = **11.5** g
Masse sèche du passant au tamis d_c = **6608.8** g

Part sur tamisat au tamis dc:
Masse humide m_{h2} = **1683.1** g
Masse Sèche m_{s2} = **1295.7** g
Masse Passant à 80µ m_{s3} = **1201.9** g

ANALYSE GRANULOMETRIQUE avec échantillonnage intermédiaire

		Tamis																
		100.0 mm	80.0 mm	63.0 mm	50.0 mm	31.5 mm	20.0 mm	14.0 mm	10.0 mm	5.0 mm	2.0 mm	1.00 mm	0.50 mm	0.40 mm	0.200 mm	0.100 mm	0.080 mm	<0,080 mm
Refus	Masse (g.)						12			3	4	8	13	6	56	271	121	6 127.8
	%						0.2			0.0	0.1	0.1	0.2	0.1	0.8	4.1	1.8	92.6
Cumulée	% Refus						0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	1.5	5.6	7.4	
	% Passant	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.8	99.8	99.8	99.7	99.6	99.4	99.3	98.5	94.4	92.6	



Dmax : 0.1 mm
Cc :
Cu :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux
NF P94-068

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH002**
COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**
DESIGNATION : **Leysse Aval**
Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **365**

Sondage : **SC03**
Prof.(m) : **3.00 à 4.00 m**
Description visuelle : **Argile**
Echantillon: **Intact**
Couleur : **Gris**

Date début d'essai : **18/08/2022**
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Teneur en eau fraction 0/5 mm			
Masse tare	t	1.0	g
Masse humide avec tare	mh2	2.0	g
Masse sèche prise d'essai avec tare	ms2	2.0	g
Masse de l'eau	mω	0.0	g
Masse sèche prise d'essai	Ms2	1.0	g
Teneur en eau (0/5 mm)	w	0.0	%

Proportion pondérale de la fraction 0/5 mm	C	1.00	
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	0.1	mm

Détermination de la valeur de bleu			
Masse humide prise d'essai	mh1	31.0	g
Masse sèche prise d'essai	mo	31.0	g
Volume de la solution de bleu utilisée	V	55.0	cm^3
Masse de bleu introduit	B	0.6	g
Valeur au Bleu	VBS	1.77	g/100g
Valeur au Bleu	VBS 0/D	1.77	g/100g

Valeur au Bleu :

VBS 0/5mm = 1.77 g/100g
VBS 0/D = 1.77 g/100g

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

RAPPORT D'ESSAIS

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH004** N° DOSSIER : **AF.15538**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

ECHANTILLON

Référence Labo : **367**
Sondage : **SC06**

Conditionnement : **Carotte**
Echantillon intact **X**
Echantillon remanié

Prof.(m) : **2.00 à 2.50m**
Opérateur prélèvement : **IBI**
Date de prélèvement : **27/06/22**
Date de réception : **30/07/22**

Description visuelle : **Grave sableuse**

Couleur : **Gris**

ESSAI

Essai(s) demandé(s) :

Teneur en eau (NF P 94-050)
Valeur au bleu VBS (NF P 94-068)
Granulométrie (NF P 94-056)

Date de début d'essai : **08/08/2022**
Date de fin d'essai : **22/08/2022**

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH004**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

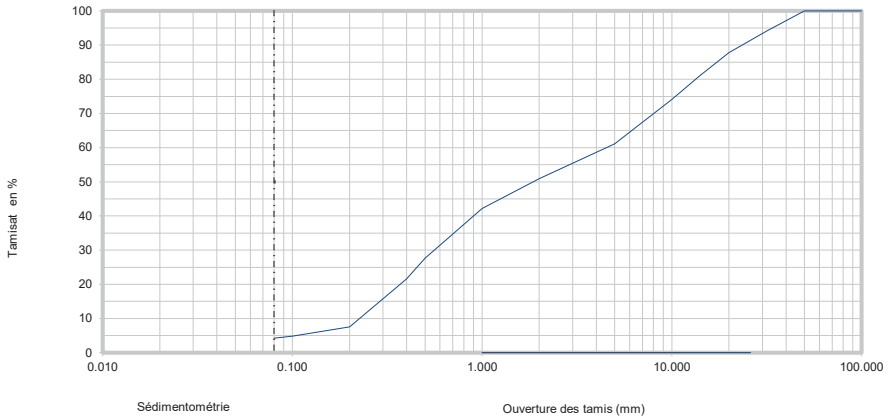
DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **367**

Sondage : **SC06**
Prof.(m) : **2.00 à 2.50m**
Description visuelle : **Grave sableuse**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Gris**

Courbe Granulométrique



		100.0	**100.0**
		80.0	**100.0**
		63.0	**100.0**
		50.0	**100.0**
		31.5	**94.1**
		20.0	**87.8**
		14.0	**80.9**
		10.0	**74.1**
		5.0	**61.1**
		2.0	**50.9**
		1.0	**42.2**
		0.50	**27.7**
		0.40	**21.6**
		0.20	**7.5**
		0.10	**4.8**
		0.08	**4.3**
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	(mm)	**34.4**
Limite de liquidité W_L		(%)	
Limite de plasticité W_P		(%)	
Indice de plasticité Ip		(%)	
Valeur au bleu de méthylène VBS		(g/100g)	**0.05**
Teneur en eau pondérale W		(%)	**7.2**
Limite de retrait linéaire W_{RE}		(%)	
Facteur de retrait effectif RI			
Teneur pondérale en matières organiques C_{MOC}		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum ρd OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum W OPN		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum corrigée ρd' OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum corrigée W' OPN		(%)	
IPI immédiat / IPI immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
CBR immédiat / CBR immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
I. CBR immersion à OPN / Gonflement (moyenne) %:		(%)	
Equivalent de sable ES		(%)	
Coefficient de fragmentabilité FR (Fraction mm)		-	
Coefficient de dégradabilité DG (Fraction mm)		-	
Coefficient Micro-Deval (M_{DE})		-	
Coefficient Los Angeles (LA)		-	
Sulfates solubles dans l'eau		%	
Teneur en carbonates CaCo3		%	
Masse volumique absolue / Masse volumique séche / Coefficient d'absorption		T/m^3	
Coefficient de perméabilité à saturation (essai au perméamètre à paroi rigide)		(m/s)	

Classification des matériaux (Norme NF P11-300)	**D2**

Observations:

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH004**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**

Opérateur/Entreprise: **IBI**

Référence Labo: **367**

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE

NF P94-050

Sondage : **SC06**

Prof.(m) : **2.00 à 2.50m**

Description visuelle : **Grave sableuse**

Date début d'essai : **08/08/2022**

Echantillon: **Intact**

Couleur : **Gris**

Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse tare	105.8	0,1 g
Masse humide avec tare	793.4	0,1 g
Masse sèche avec tare	747.5	0,1 g
Masse sèche	641.7	0,1 g
Masse de l'eau	45.9	0,1 g
Teneur en eau	7.2	0.10%

Teneur en eau pondérale : W = 7.2 %

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH004**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **367**

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

NF P 94 - 056

Sondage : **SC06**
Prof.(m) : **2.00 à 2.50m**
Description visuelle : **Grave sableuse**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Gris**

Date d'essai : **08/08/22**

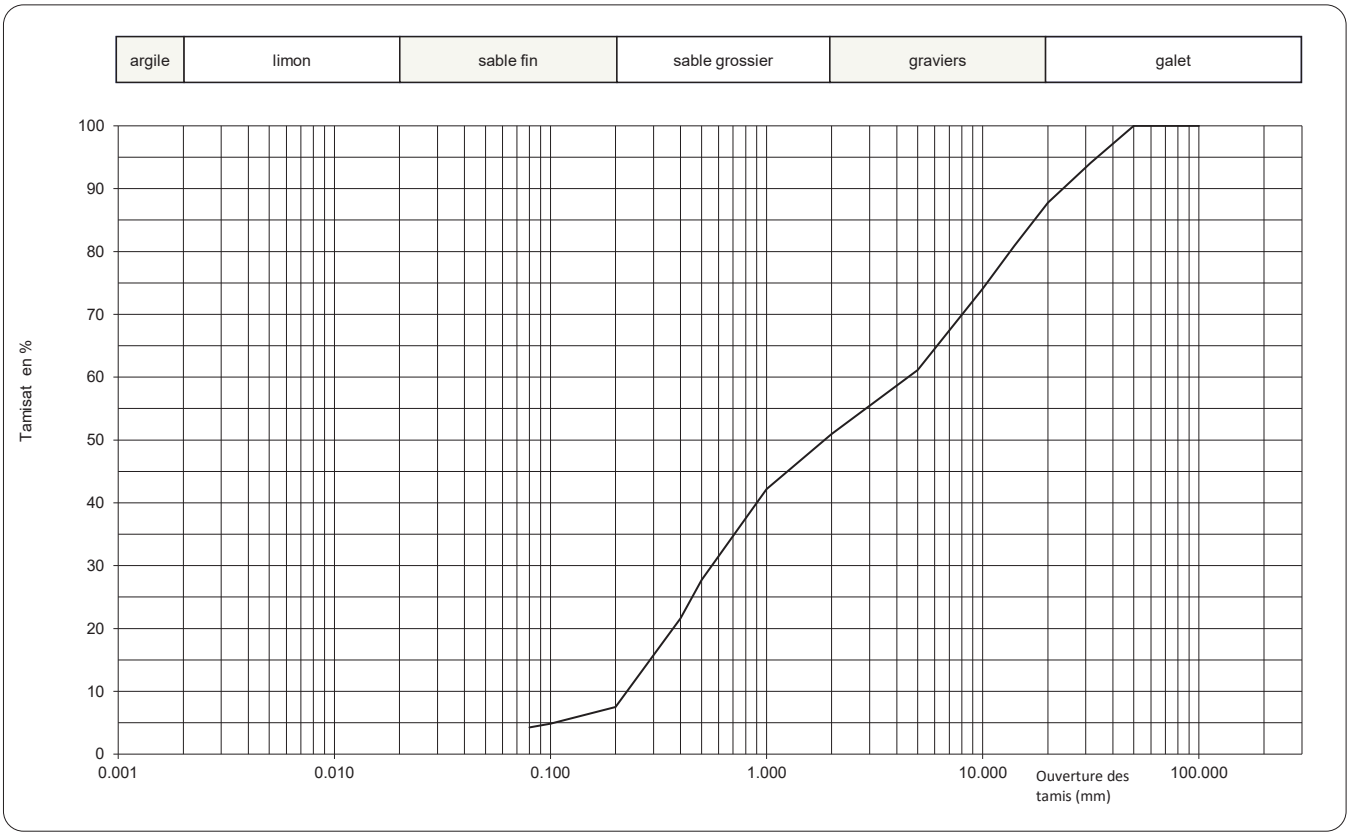
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse sèche totale m_s= **3944.9** g
Partage au Tamis d_c = 20 mm
Masse sèche du refus au tamis d_c = **482.1** g
Masse sèche du passant au tamis d_c = **3462.8** g

Part sur tamisat au tamis dc:
Masse humide m_{h2} = **2117.6** g
Masse Sèche m_{s2} = **1961.6** g
Masse Passant à 80µ m_{s3} = **95.6** g

ANALYSE GRANULOMETRIQUE avec échantillonnage intermédiaire

		Tamis																
		100.0 mm	80.0 mm	63.0 mm	50.0 mm	31.5 mm	20.0 mm	14.0 mm	10.0 mm	5.0 mm	2.0 mm	1.00 mm	0.50 mm	0.40 mm	0.200 mm	0.100 mm	0.080 mm	<0,080 mm
Refus	Masse (g.)					234	248	271	269	512	402	345	571	241	555	105	23	167.8
	%					5.9	6.3	6.9	6.8	13.0	10.2	8.7	14.5	6.1	14.1	2.7	0.6	4.3
Cumulée	% Refus					5.9	12.2	19.1	25.9	38.9	49.1	57.8	72.3	78.4	92.5	95.2	95.7	
	% Passant	100.0	100.0	100.0	100.0	94.1	87.8	80.9	74.1	61.1	50.9	42.2	27.7	21.6	7.5	4.8	4.3	



Dmax : 34.4 mm
Cc : 0.3
Cu : 19.9

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux
NF P94-068

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH004**
COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**
DESIGNATION : **Leysse Aval**
Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **367**

Sondage : **SC06**
Prof.(m) : **2.00 à 2.50m**
Description visuelle : **Grave sableuse**
Echantillon: **Intact**
Couleur : **Gris**

Date début d'essai : **08/08/2022**
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Teneur en eau fraction 0/5 mm			
Masse tare	t	1.0	g
Masse humide avec tare	mh2	2.0	g
Masse sèche prise d'essai avec tare	ms2	2.0	g
Masse de l'eau	mω	0.0	g
Masse sèche prise d'essai	Ms2	1.0	g
Teneur en eau (0/5 mm)	w	0.0	%

Proportion pondérale de la fraction 0/5 mm	C	0.61	
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	34.4	mm

Détermination de la valeur de bleu			
Masse humide prise d'essai	mh1	177.7	g
Masse sèche prise d'essai	mo	177.7	g
Volume de la solution de bleu utilisée	V	15.0	cm^3
Masse de bleu introduit	B	0.2	g
Valeur au Bleu	VBS	0.08	g/100g
Valeur au Bleu	VBS 0/D	0.05	g/100g

Valeur au Bleu :

VBS 0/5mm = 0.08 g/100g
VBS 0/D = 0.05 g/100g

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

RAPPORT D'ESSAIS

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH003** N° DOSSIER : **AF.15538**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

ECHANTILLON

Référence Labo : **366**
Sondage : **SC07**

Prof.(m) : **0.35 à 1.60 m**
Opérateur prélèvement : **IBI**
Date de prélèvement : **27/06/22**
Date de réception : **30/07/22**

Conditionnement : **Carotte**

Echantillon intact	X
Echantillon remanié	

Description visuelle : **Limon sableux fin**

Couleur : **Brun**

ESSAI

Essai(s) demandé(s) :

Teneur en eau (NF P 94-050)
Valeur au bleu VBS (NF P 94-068)
Granulométrie (NF P 94-056)
Sédimentation (NF P 94-057)

Date de début d'essai : **08/08/2022**
Date de fin d'essai : **31/08/2022**

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH003**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

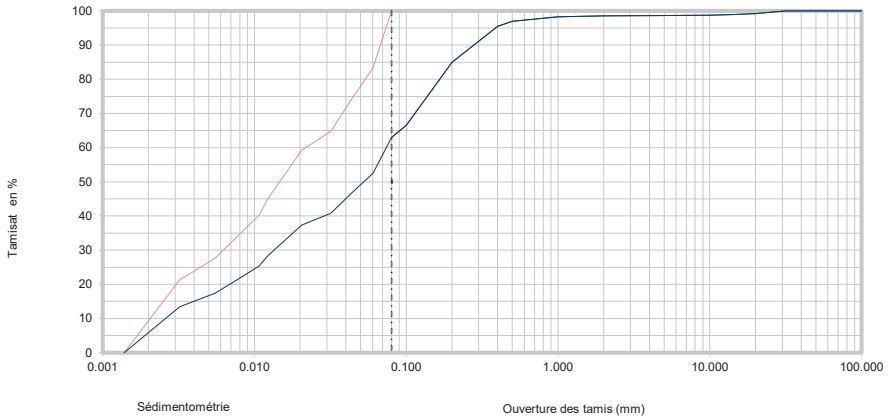
DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **366**

Sondage : **SC07**
Prof.(m) : **0.35 à 1.60 m**
Description visuelle : **Limon sableux fin**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Brun**

Courbe Granulométrique



		100.0	**100.0**
		80.0	**100.0**
		63.0	**100.0**
		50.0	**100.0**
		31.5	**100.0**
		20.0	**99.2**
		14.0	**98.9**
		10.0	**98.7**
		5.0	**98.6**
		2.0	**98.5**
		1.0	**98.3**
		0.50	**96.9**
		0.40	**95.5**
		0.20	**85.0**
		0.10	**66.5**
		0.08	**63.0**
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	(mm)	**0.4**
Limite de liquidité W_L		(%)	
Limite de plasticité W_P		(%)	
Indice de plasticité Ip		(%)	
Valeur au bleu de méthylène VBS		(g/100g)	**1.23**
Teneur en eau pondérale W		(%)	**13.8**
Limite de retrait linéaire W_{RE}		(%)	
Facteur de retrait effectif RI			
Teneur pondérale en matières organiques C_{MOC}		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum ρd OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum W OPN		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum corrigée ρd' OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum corrigée W' OPN		(%)	
IPI immédiat / IPI immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
CBR immédiat / CBR immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
I. CBR immersion à OPN / Gonflement (moyenne) %:		(%)	
Equivalent de sable ES		(%)	
Coefficient de fragmentabilité FR (Fraction mm)		-	
Coefficient de dégradabilité DG (Fraction mm)		-	
Coefficient Micro-Deval (M_{DE})		-	
Coefficient Los Angeles (LA)		-	
Sulfates solubles dans l'eau		%	
Teneur en carbonates CaCo3		%	
Masse volumique absolue / Masse volumique séche / Coefficient d'absorption		T/m^3	
Coefficient de perméabilité à saturation (essai au perméamètre à paroi rigide)		(m/s)	

Classification des matériaux (Norme NF P11-300)	**A1**

Observations:

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH003**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE

NF P94-050

Date de prélèvement: **27/06/2022**

Opérateur/Entreprise: **IBI**

Référence Labo: **366**

Sondage : **SC07**

Prof.(m) : **0.35 à 1.60 m**

Description visuelle : **Limon sableux fin**

Echantillon: **Intact**

Couleur : **Brun**

Date début d'essai : **08/08/2022**

Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse tare	103.8	0,1 g
Masse humide avec tare	1102.3	0,1 g
Masse sèche avec tare	981.0	0,1 g
Masse sèche	877.2	0,1 g
Masse de l'eau	121.3	0,1 g
Teneur en eau	13.8	0.10%

Teneur en eau pondérale : W = 13.8 %

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH003**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **366**

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

NF P 94 - 056

Sondage : **SC07**
Prof.(m) : **0.35 à 1.60 m**
Description visuelle : **Limon sableux fin**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Brun**

Date d'essai : **08/08/22**

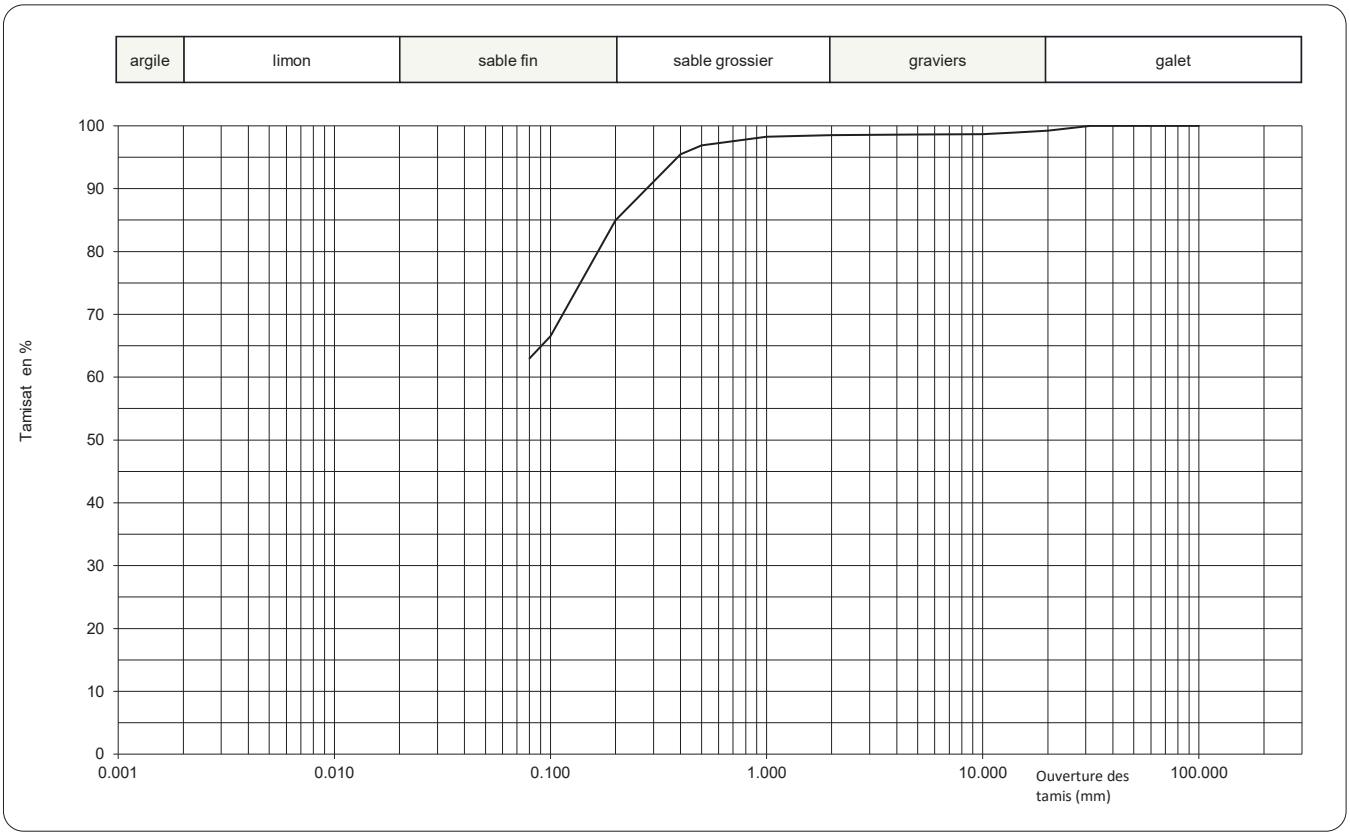
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse sèche totale m_s= **6074.2** g
Partage au Tamis d_c = 20 mm
Masse sèche du refus au tamis d_c = **46.7** g
Masse sèche du passant au tamis d_c = **6027.5** g

Part sur tamisat au tamis dc:
Masse humide m_{h2} = **1567.4** g
Masse Sèche m_{s2} = **1359.7** g
Masse Passant à 80µ m_{s3} = **863.5** g

ANALYSE GRANULOMETRIQUE avec échantillonnage intermédiaire

		Tamis																
		100.0 mm	80.0 mm	63.0 mm	50.0 mm	31.5 mm	20.0 mm	14.0 mm	10.0 mm	5.0 mm	2.0 mm	1.00 mm	0.50 mm	0.40 mm	0.200 mm	0.100 mm	0.080 mm	<0,080 mm
Refus	Masse (g.)						47	19	14	4	6	16	82	87	637	1 121	215	3 825.7
	%						0.8	0.3	0.2	0.1	0.1	0.3	1.4	1.4	10.5	18.5	3.5	63.0
Cumulée	% Refus						0.8	1.1	1.3	1.4	1.5	1.7	3.1	4.5	15.0	33.5	37.0	
	% Passant	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.2	98.9	98.7	98.6	98.5	98.3	96.9	95.5	85.0	66.5	63.0	



Dmax : 0.4 mm
Cc :
Cu :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH003**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

ANALYSE GRANULOMETRIQUE PAR SÉDIMENTATION
NF P 94 - 057

Date de prélèvement: **27-06-2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **366**

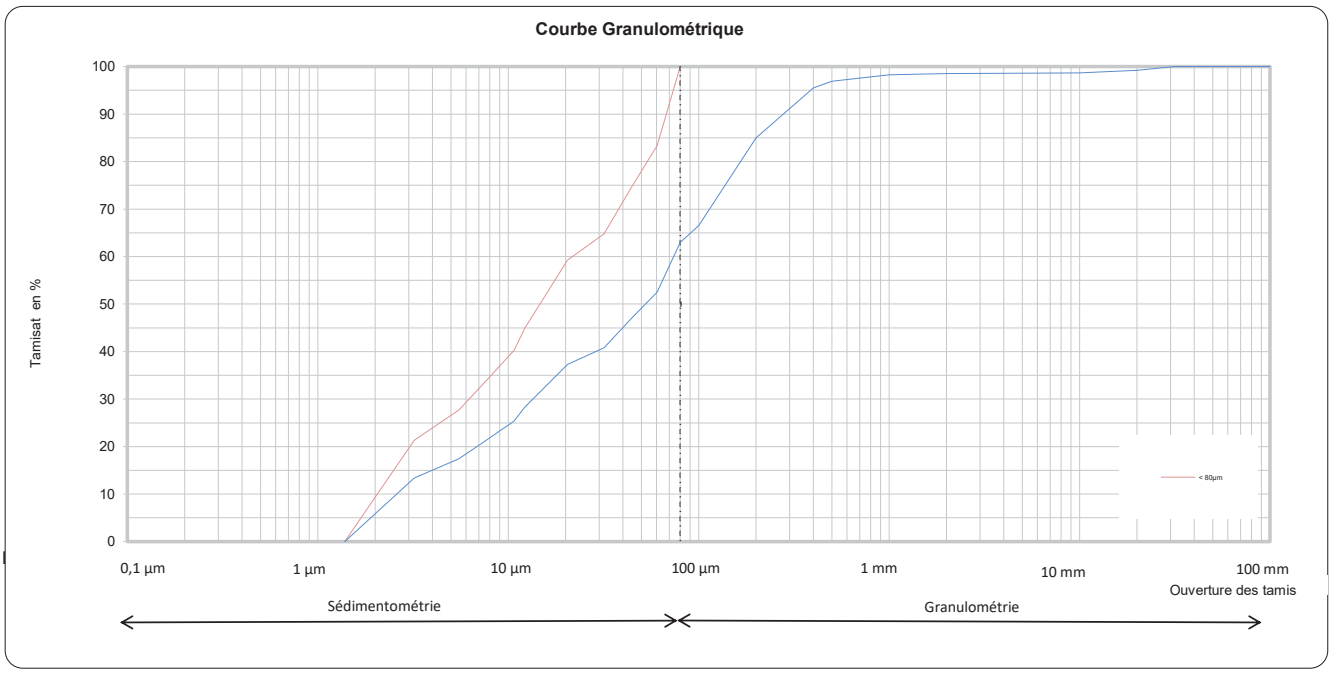
Sondage : **SC07**
Prof.(m) : **0.35 à 1.60 m**
Description visuelle : **Limon sableux fin**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Brun**

Èprouvette	Nº	3	A=	48.7	cm²	Vs =	0.002	m^3		
Echantillon	ρs =	2700	m 80 µm =	0.08	kg	m < 50 mm =	100.0	%	m < 80µm = 63	%
Densimètre	Nº	1'	H0 =	9.6		Hc =	0.60	Vd=	58.8	H1 = 2.6 H = 16.9
Facteurs correcteurs	ρw =	998	Cd =	-0.0021		Cm =	0.0006			

ESSAI SEDIMENTOMETRIQUE

Temps de lecture (min)	R Lecture densimètre	Ht (cm)	Température (°C)	η viscosité dynamique	C_t correction température	Rc	ρ_t	P % < 80 µm	P' % < 50 mm	D (µm)
0.5	1.0229	10.810	23.3	0.00094	-0.00033	1.0211	1019.0	83.4	52.5	60.4
1	1.0206	11.408	23.3	0.00094	-0.00033	1.0188	1016.7	74.3	46.8	43.9
2	1.0182	12.032	23.3	0.00094	-0.00033	1.0164	1014.3	64.8	40.8	31.9
5	1.0168	12.396	23.3	0.00094	-0.00033	1.0150	1012.9	59.2	37.3	20.5
15	1.0132	13.332	23.3	0.00094	-0.00033	1.0114	1009.3	45.0	28.3	12.3
20	1.0120	13.644	23.3	0.00094	-0.00033	1.0102	1008.1	40.2	25.3	10.7
46	1.0101	14.138	23.3	0.00094	-0.00033	1.0083	1006.2	32.7	20.6	7.2
81	1.0088	14.476	23.4	0.00094	-0.00032	1.0070	1005.0	27.6	17.4	5.5
243	1.0072	14.892	23.4	0.00094	-0.00032	1.0054	1003.4	21.3	13.4	3.2
1440	1.0011	16.478	23.6	0.00093	-0.00029	0.9993	997.3	0		1.4



Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux
NF P94-068

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH003**
COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**
DESIGNATION : **Leysse Aval**
Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **366**

Sondage : **SC07**
Prof.(m) : **0.35 à 1.60 m**
Description visuelle : **Limon sableux fin**
Echantillon: **Intact**
Couleur : **Brun**

Date début d'essai : **08/08/2022**
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Teneur en eau fraction 0/5 mm			
Masse tare	t	106.4	g
Masse humide avec tare	mh2	823.8	g
Masse sèche prise d'essai avec tare	ms2	732.5	g
Masse de l'eau	mω	91.3	g
Masse sèche prise d'essai	Ms2	626.1	g
Teneur en eau (0/5 mm)	w	14.6	%

Proportion pondérale de la fraction 0/5 mm	C	0.99	
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	0.4	mm

Détermination de la valeur de bleu			
Masse humide prise d'essai	mh1	56.0	g
Masse sèche prise d'essai	mo	48.9	g
Volume de la solution de bleu utilisée	V	60.0	cm^3
Masse de bleu introduit	B	0.6	g
Valeur au Bleu	VBS	1.23	g/100g
Valeur au Bleu	VBS 0/D	1.23	g/100g

Valeur au Bleu :

VBS 0/5mm = 1.23 g/100g
VBS 0/D = 1.23 g/100g

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

RAPPORT D'ESSAIS

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH005** N° DOSSIER : **AF.15538**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

ECHANTILLON

Référence Labo : **368**
Sondage : **SC08**

Conditionnement : **Carotte**
Echantillon intact [X]
Echantillon remanié [ ]

Prof.(m) : **0.45 à 1.00 m**
Opérateur prélèvement : **IBI**
Date de prélèvement : **27/06/22**
Date de réception : **30/07/22**

Description visuelle : **Limon argileux légèrement sableux**

Couleur : **Brun**

ESSAI

Essai(s) demandé(s) :

Teneur en eau (NF P 94-050)
Valeur au bleu VBS (NF P 94-068)
Granulométrie (NF P 94-056)

Date de début d'essai : **12/08/2022**
Date de fin d'essai : **31/08/2022**

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH005**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

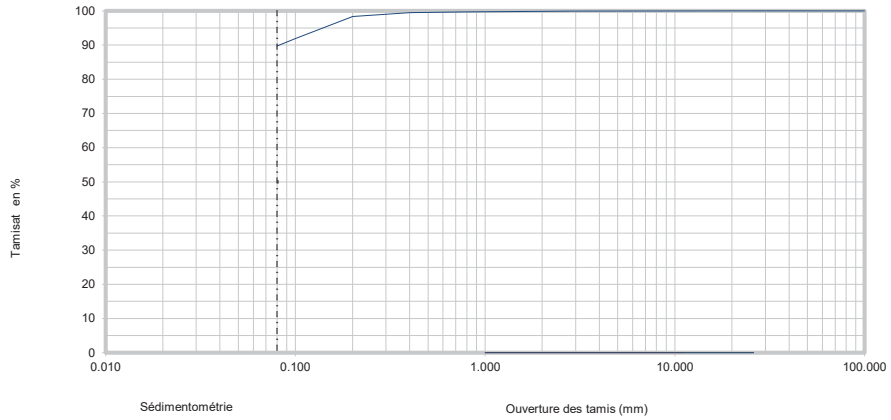
DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **368**

Sondage : **SC08**
Prof.(m) : **0.45 à 1.00 m**
Description visuelle : **Limon argileux légèrement sableux**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Brun**

Courbe Granulométrique



		100.0	**100.0**
		80.0	**100.0**
		63.0	**100.0**
		50.0	**100.0**
		31.5	**100.0**
		20.0	**100.0**
		14.0	**100.0**
		10.0	**100.0**
		5.0	**100.0**
		2.0	**99.9**
		1.0	**99.8**
		0.50	**99.6**
		0.40	**99.5**
		0.20	**98.3**
		0.10	**91.9**
		0.08	**89.7**
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	(mm)	**0.1**
Limite de liquidité W_L		(%)	
Limite de plasticité W_P		(%)	
Indice de plasticité Ip		(%)	
Valeur au bleu de méthylène VBS		(g/100g)	**1.70**
Teneur en eau pondérale W		(%)	**26.1**
Limite de retrait linéaire W_{RE}		(%)	
Facteur de retrait effectif RI			
Teneur pondérale en matières organiques C_{MOC}		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum ρd OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum W OPN		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum corrigée ρd' OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum corrigée W' OPN		(%)	
IPI immédiat / IPI immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
CBR immédiat / CBR immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
I. CBR immersion à OPN / Gonflement (moyenne) %:		(%)	
Equivalent de sable ES		(%)	
Coefficient de fragmentabilité FR (Fraction mm)		-	
Coefficient de dégradabilité DG (Fraction mm)		-	
Coefficient Micro-Deval (M_{DE})		-	
Coefficient Los Angeles (LA)		-	
Sulfates solubles dans l'eau		%	
Teneur en carbonates CaCo3		%	
Masse volumique absolue / Masse volumique séche / Coefficient d'absorption		T/m^3	
Coefficient de perméabilité à saturation (essai au perméamètre à paroi rigide)		(m/s)	

Classification des matériaux (Norme NF P11-300)	**A1**

Observations:

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH005**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**

Opérateur/Entreprise: **IBI**

Référence Labo: **368**

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE

NF P94-050

Sondage : **SC08**

Prof.(m) : **0.45 à 1.00 m**

Description visuelle : **Limon argileux légèrement sableux**

Echantillon: **Intact**

Couleur : **Brun**

Date début d'essai : **12/08/2022**

Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse tare	101.1	0,1 g
Masse humide avec tare	1070.0	0,1 g
Masse sèche avec tare	869.3	0,1 g
Masse sèche	768.2	0,1 g
Masse de l'eau	200.7	0,1 g
Teneur en eau	26.1	0.10%

Teneur en eau pondérale : W = 26.1 %

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH005**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **368**

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

NF P 94 - 056

Sondage : **SC08**
Prof.(m) : **0.45 à 1.00 m**
Description visuelle : **Limon argileux légèrement sableux**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Brun**

Date d'essai : **12/08/22**

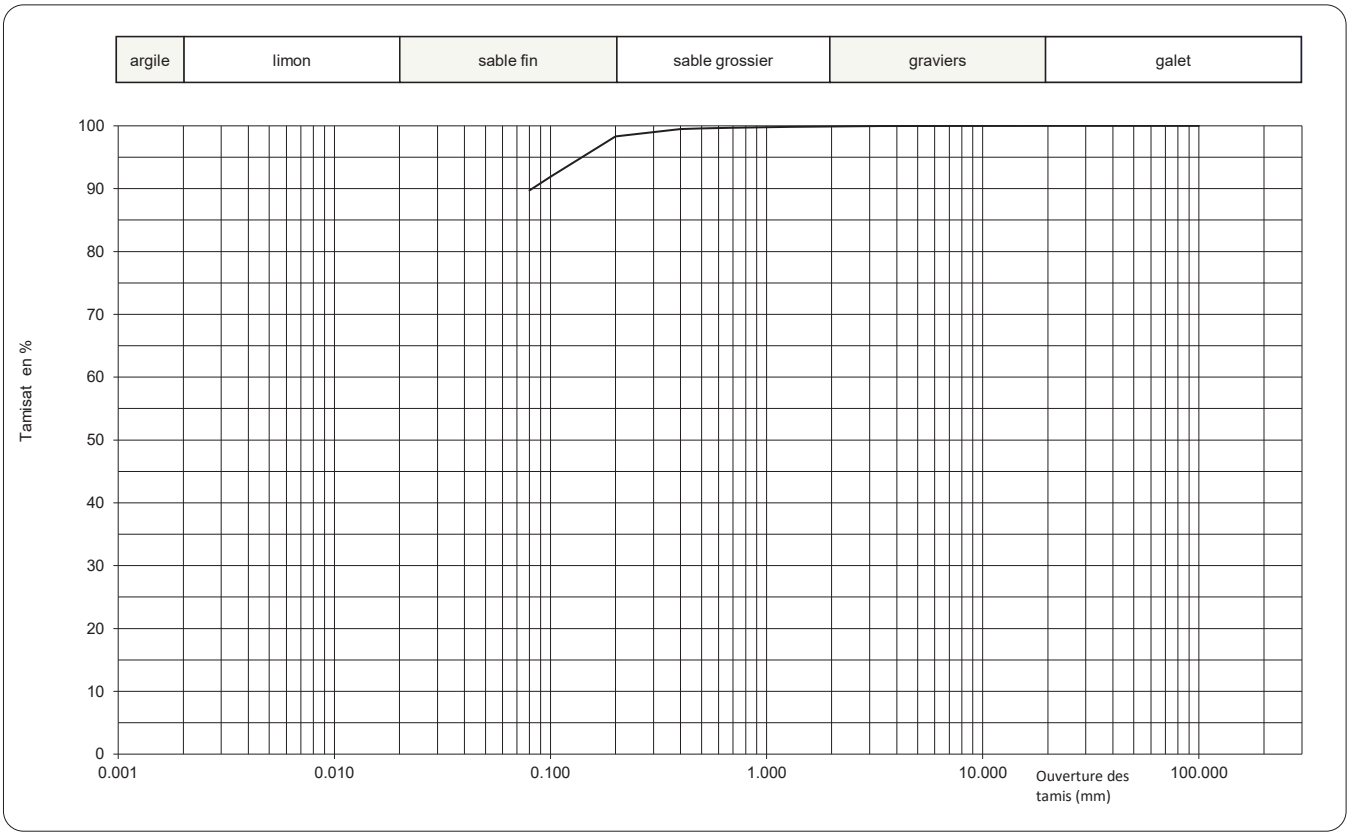
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse sèche totale m_s= **3402.9** g
Partage au Tamis d_c = 20 mm
Masse sèche du refus au tamis d_c = g
Masse sèche du passant au tamis d_c = **3402.9** g

Part sur tamisat au tamis dc:
Masse humide m_{h2} = **1647.0** g
Masse Sèche m_{s2} = **1305.8** g
Masse Passant à 80µ m_{s3} = **1172.2** g

ANALYSE GRANULOMETRIQUE avec échantillonnage intermédiaire

		Tamis																
		100.0 mm	80.0 mm	63.0 mm	50.0 mm	31.5 mm	20.0 mm	14.0 mm	10.0 mm	5.0 mm	2.0 mm	1.00 mm	0.50 mm	0.40 mm	0.200 mm	0.100 mm	0.080 mm	<0,080 mm
Refus	Masse (g.)										4	4	7	4	39	219	73	3 053.5
	%										0.1	0.1	0.2	0.1	1.1	6.4	2.2	89.7
Cumulée	% Refus										0.1	0.2	0.4	0.5	1.7	8.1	10.3	
	% Passant	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.9	99.8	99.6	99.5	98.3	91.9	89.7	



Dmax : 0.1 mm
Cc :
Cu :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux
NF P94-068

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH005**
COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**
DESIGNATION : **Leysse Aval**
Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **368**

Sondage : **SC08**
Prof.(m) : **0.45 à 1.00 m**
Description visuelle : **Limon argileux légèrement sableux**
Echantillon: **Intact**
Couleur : **Brun**

Date début d'essai : **12/08/2022**
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Teneur en eau fraction 0/5 mm			
Masse tare	t	121.9	g
Masse humide avec tare	mh2	658.2	g
Masse sèche prise d'essai avec tare	ms2	546.2	g
Masse de l'eau	mω	112.0	g
Masse sèche prise d'essai	Ms2	424.3	g
Teneur en eau (0/5 mm)	w	26.4	%

Proportion pondérale de la fraction 0/5 mm	C	1.00	
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	0.1	mm

Détermination de la valeur de bleu			
Masse humide prise d'essai	mh1	44.7	g
Masse sèche prise d'essai	mo	35.4	g
Volume de la solution de bleu utilisée	V	60.0	cm^3
Masse de bleu introduit	B	0.6	g
Valeur au Bleu	VBS	1.70	g/100g
Valeur au Bleu	VBS 0/D	1.70	g/100g

Valeur au Bleu :

VBS 0/5mm = 1.70 g/100g
VBS 0/D = 1.70 g/100g

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

RAPPORT D'ESSAIS

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH006** N° DOSSIER : **AF.15538**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

ECHANTILLON

Référence Labo : **369**
Sondage : **SC08**

Prof.(m) : **3.25 à 3.80 m**
Opérateur prélèvement : **IBI**
Date de prélèvement : **27/06/22**
Date de réception : **30/07/22**

Conditionnement : **Carotte**

Echantillon intact	X
Echantillon remanié	

Description visuelle : **Argile**

Couleur : **Gris**

ESSAI

Essai(s) demandé(s) :

Teneur en eau (NF P 94-050)
Valeur au bleu VBS (NF P 94-068)
Granulométrie (NF P 94-056)

Date de début d'essai : **18/08/2022**
Date de fin d'essai : **31/08/2022**

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH006**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

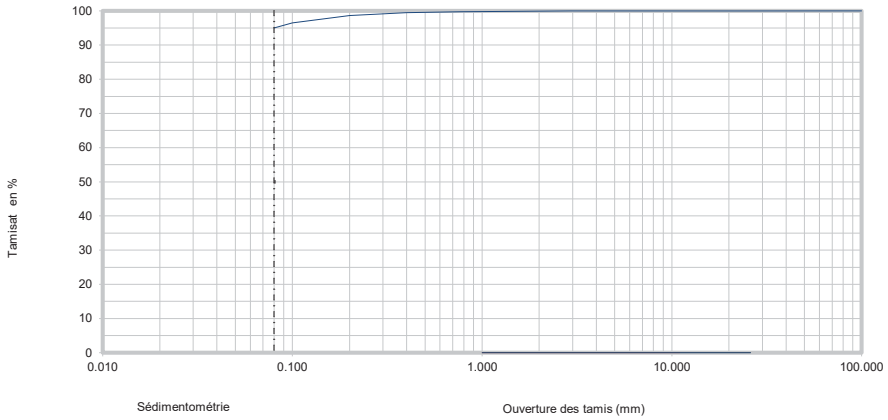
DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **369**

Sondage : **SC08**
Prof.(m) : **3.25 à 3.80 m**
Description visuelle : **Argile**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Gris**

Courbe Granulométrique



		100.0	**100.0**
		80.0	**100.0**
		63.0	**100.0**
		50.0	**100.0**
		31.5	**100.0**
		20.0	**100.0**
		14.0	**100.0**
		10.0	**100.0**
		5.0	**100.0**
		2.0	**99.9**
		1.0	**99.8**
		0.50	**99.6**
		0.40	**99.5**
		0.20	**98.7**
		0.10	**96.5**
		0.08	**95.0**
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	(mm)	**< 0,08**
Limite de liquidité W_L		(%)	
Limite de plasticité W_P		(%)	
Indice de plasticité Ip		(%)	
Valeur au bleu de méthylène VBS		(g/100g)	**2.85**
Teneur en eau pondérale W		(%)	**30.4**
Limite de retrait linéaire W_{RE}		(%)	
Facteur de retrait effectif RI			
Teneur pondérale en matières organiques C_{MOC}		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum ρd OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum W OPN		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum corrigée ρd' OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum corrigée W' OPN		(%)	
IPI immédiat / IPI immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
CBR immédiat / CBR immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
I. CBR immersion à OPN / Gonflement (moyenne) %:		(%)	
Equivalent de sable ES		(%)	
Coefficient de fragmentabilité FR (Fraction mm)		-	
Coefficient de dégradabilité DG (Fraction mm)		-	
Coefficient Micro-Deval (M_{DE})		-	
Coefficient Los Angeles (LA)		-	
Sulfates solubles dans l'eau		%	
Teneur en carbonates CaCo3		%	
Masse volumique absolue / Masse volumique séche / Coefficient d'absorption		T/m^3	
Coefficient de perméabilité à saturation (essai au perméamètre à paroi rigide)		(m/s)	

Classification des matériaux (Norme NF P11-300)	**A2**

Observations:

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH006**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE

NF P94-050

Date de prélèvement: **27/06/2022**

Opérateur/Entreprise: **IBI**

Référence Labo: **369**

Sondage : **SC08**

Prof.(m) : **3.25 à 3.80 m**

Description visuelle : **Argile**

Echantillon: **Intact**

Couleur : **Gris**

Date début d'essai : **18/08/2022**

Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse tare	128.3	0,1 g
Masse humide avec tare	1040.4	0,1 g
Masse sèche avec tare	828.0	0,1 g
Masse sèche	699.7	0,1 g
Masse de l'eau	212.4	0,1 g
Teneur en eau	30.4	0.10%

Teneur en eau pondérale : W = 30.4 %

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH006**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **369**

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

NF P 94 - 056

Sondage : **SC08**
Prof.(m) : **3.25 à 3.80 m**
Description visuelle : **Argile**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Gris**

Date d'essai : **18/08/22**

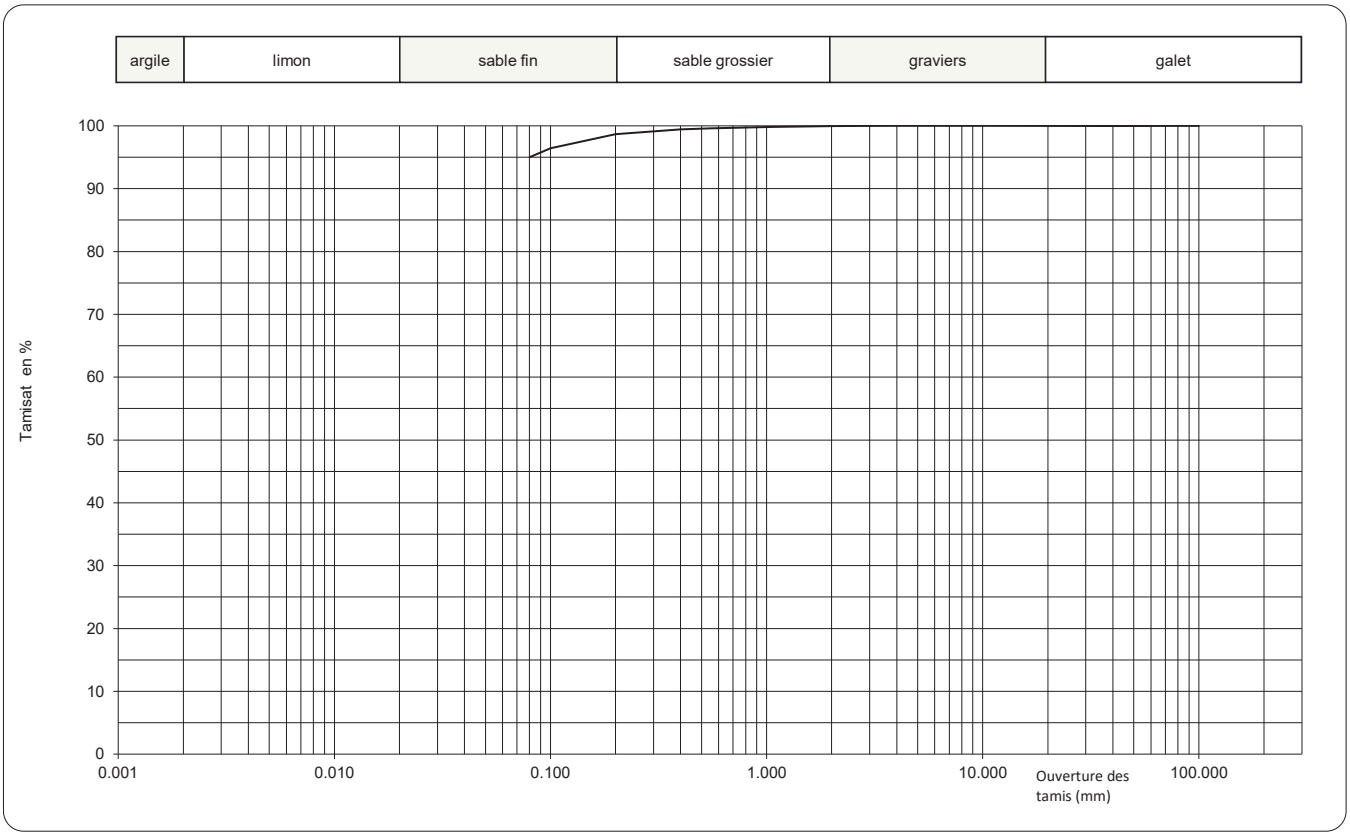
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse sèche totale m_s= **4902.0** g
Partage au Tamis d_c = 20 mm
Masse sèche du refus au tamis d_c = g
Masse sèche du passant au tamis d_c = **4902.0** g

Part sur tamisat au tamis dc:
Masse humide m_{h2} = **1620.4** g
Masse Sèche m_{s2} = **1243.1** g
Masse Passant à 80µ m_{s3} = **1181.5** g

ANALYSE GRANULOMETRIQUE avec échantillonnage intermédiaire

		Tamis																
		100.0 mm	80.0 mm	63.0 mm	50.0 mm	31.5 mm	20.0 mm	14.0 mm	10.0 mm	5.0 mm	2.0 mm	1.00 mm	0.50 mm	0.40 mm	0.200 mm	0.100 mm	0.080 mm	<0,080 mm
Refus	Masse (g.)									0	3	5	13	6	39	108	71	4 657.1
	%									0.0	0.1	0.1	0.3	0.1	0.8	2.2	1.4	95.0
Cumulée	% Refus									0.0	0.1	0.2	0.4	0.5	1.3	3.5	5.0	
	% Passant	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.9	99.8	99.6	99.5	98.7	96.5	95.0	



Dmax : < 0,08 mm
Cc :
Cu :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux
NF P94-068

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH006**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **369**

Sondage : **SC08**
Prof.(m) : **3.25 à 3.80 m**
Description visuelle : **Argile**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Gris**

Date début d'essai : **18/08/2022**

Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Teneur en eau fraction 0/5 mm			
Masse tare	t	110.0	g
Masse humide avec tare	mh2	800.8	g
Masse sèche prise d'essai avec tare	ms2	640.9	g
Masse de l'eau	mω	159.9	g
Masse sèche prise d'essai	Ms2	530.9	g
Teneur en eau (0/5 mm)	w	30.1	%

Proportion pondérale de la fraction 0/5 mm	C	1.00	
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	< 0,08	mm

Détermination de la valeur de bleu			
Masse humide prise d'essai	mh1	45.6	g
Masse sèche prise d'essai	mo	35.0	g
Volume de la solution de bleu utilisée	V	100.0	cm^3
Masse de bleu introduit	B	1.0	g
Valeur au Bleu	VBS	2.85	g/100g
Valeur au Bleu	VBS 0/D	2.85	g/100g

Valeur au Bleu :

VBS 0/5mm = 2.85 g/100g
VBS 0/D = 2.85 g/100g

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

RAPPORT D'ESSAIS

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH010** N° DOSSIER : **AF.15538**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

ECHANTILLON

Référence Labo : **373**
Sondage : **SC09**

Conditionnement : **Carotte**
Echantillon intact [X]
Echantillon remanié [ ]

Prof.(m) : **0.20 à 1.50 m**
Opérateur prélèvement : **IBI**
Date de prélèvement : **27/06/22**
Date de réception : **30/07/22**

Description visuelle : **Grave sableuse avec morceaux de verres**
Couleur : **Grise**

ESSAI

Essai(s) demandé(s) :

Teneur en eau (NF P 94-050)
Valeur au bleu VBS (NF P 94-068)
Granulométrie (NF P 94-056)

Date de début d'essai : **22/08/2022**
Date de fin d'essai : **31/08/2022**

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH010**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

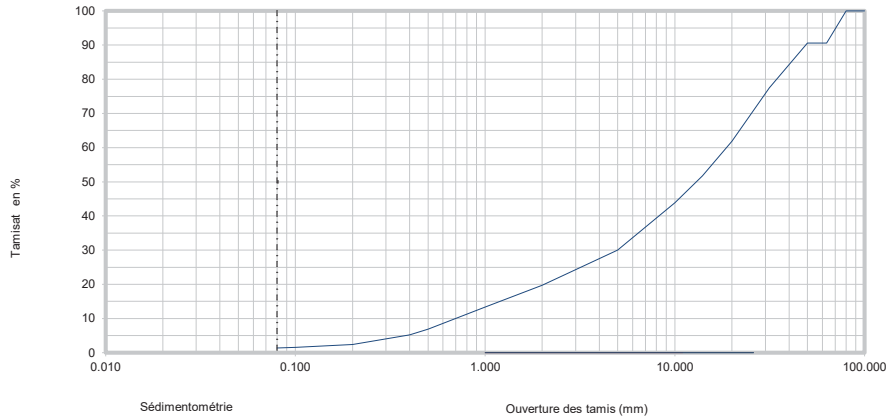
DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **373**

Sondage : **SC09**
Prof.(m) : **0.20 à 1.50 m**
Description visuelle : **Grave sableuse avec morceaux de verres**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Grise**

Courbe Granulométrique



		100.0	**100.0**
		80.0	**100.0**
		63.0	**90.6**
		50.0	**90.6**
		31.5	**77.5**
		20.0	**61.8**
		14.0	**51.8**
		10.0	**43.9**
		5.0	**30.0**
		2.0	**19.7**
		1.0	**13.3**
		0.50	**6.9**
		0.40	**5.3**
		0.20	**2.4**
		0.10	**1.5**
		0.08	**1.4**
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	(mm)	**71.0**
Limite de liquidité W_L		(%)	
Limite de plasticité W_P		(%)	
Indice de plasticité Ip		(%)	
Valeur au bleu de méthylène VBS		(g/100g)	**0.03**
Teneur en eau pondérale W		(%)	**2.1**
Limite de retrait linéaire W_{RE}		(%)	
Facteur de retrait effectif RI			
Teneur pondérale en matières organiques C_{MOC}		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum ρd OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum W OPN		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum corrigée ρd' OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum corrigée W' OPN		(%)	
IPI immédiat / IPI immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
CBR immédiat / CBR immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
I. CBR immersion à OPN / Gonflement (moyenne) %:		(%)	
Equivalent de sable ES		(%)	
Coefficient de fragmentabilité FR (Fraction mm)		-	
Coefficient de dégradabilité DG (Fraction mm)		-	
Coefficient Micro-Deval (M_{DE})		-	
Coefficient Los Angeles (LA)		-	
Sulfates solubles dans l'eau		%	
Teneur en carbonates CaCo3		%	
Masse volumique absolue / Masse volumique séche / Coefficient d'absorption		T/m^3	
Coefficient de perméabilité à saturation (essai au perméamètre à paroi rigide)		(m/s)	

Classification des matériaux (Norme NF P11-300)	**D3**

Observations:

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH010**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**

Opérateur/Entreprise: **IBI**

Référence Labo: **373**

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE

NF P94-050

Sondage : **SC09**

Prof.(m) : **0.20 à 1.50 m**

Description visuelle : **Grave sableuse avec morceaux de verres**

Echantillon: **Intact**

Couleur : **Grise**

Date début d'essai : **22/08/2022**

Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse tare	101.1	0,1 g
Masse humide avec tare	1031.7	0,1 g
Masse sèche avec tare	1012.2	0,1 g
Masse sèche	911.1	0,1 g
Masse de l'eau	19.5	0,1 g
Teneur en eau	2.1	0.10%

Teneur en eau pondérale : W = 2.1 %

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH010**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **373**

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

NF P 94 - 056

Sondage : **SC09**
Prof.(m) : **0.20 à 1.50 m**
Description visuelle : **Grave sableuse avec morceaux de verres**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Grise**

Date d'essai : **22/08/22**

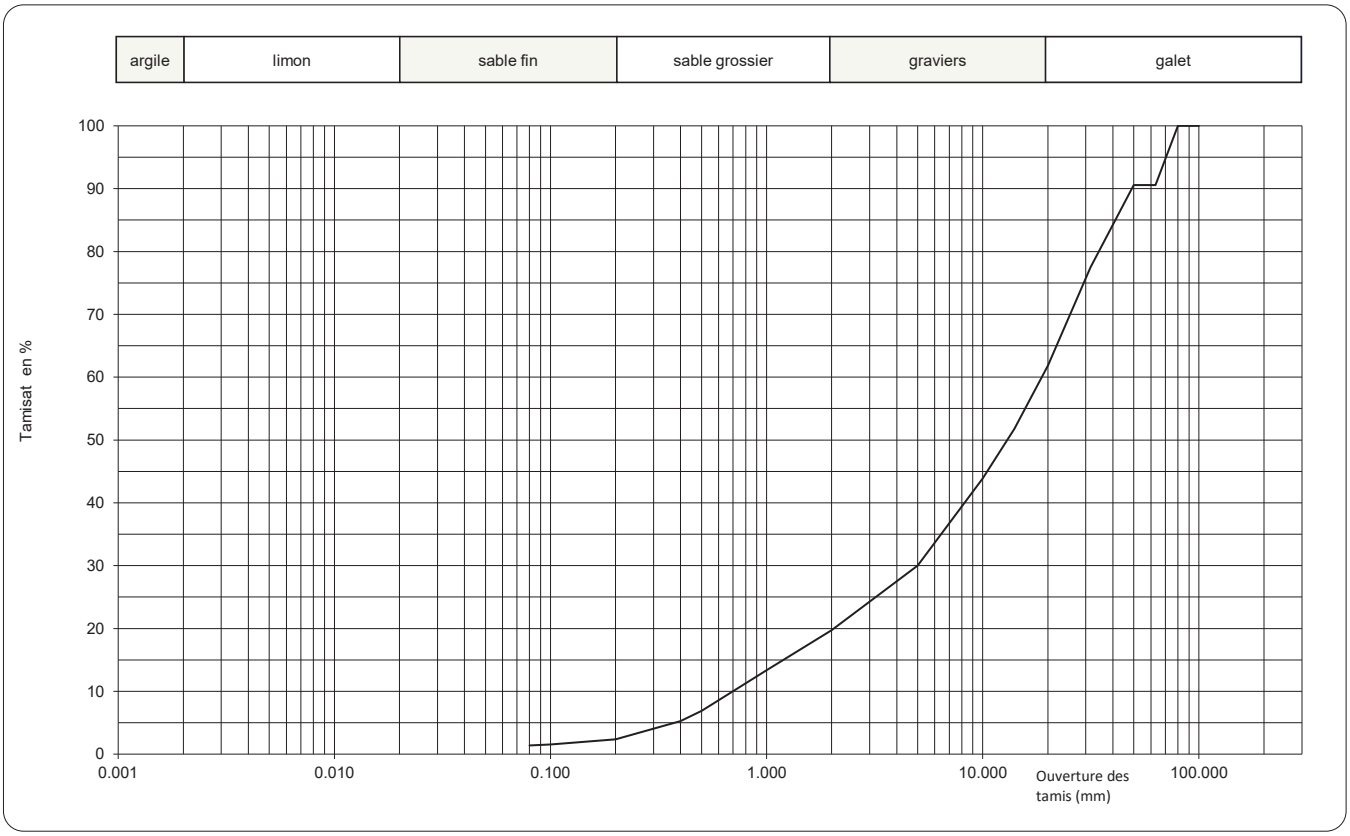
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse sèche totale m_s= **6917.3** g
Partage au Tamis d_c = 20 mm
Masse sèche du refus au tamis d_c = **2639.4** g
Masse sèche du passant au tamis d_c = **4277.9** g

Part sur tamisat au tamis dc:
Masse humide m_{h2} = **1644.4** g
Masse Sèche m_{s2} = **1595.6** g
Masse Passant à 80µ m_{s3} = **36.2** g

ANALYSE GRANULOMETRIQUE avec échantillonnage intermédiaire

		Tamis																
		100.0 mm	80.0 mm	63.0 mm	50.0 mm	31.5 mm	20.0 mm	14.0 mm	10.0 mm	5.0 mm	2.0 mm	1.00 mm	0.50 mm	0.40 mm	0.200 mm	0.100 mm	0.080 mm	<0,080 mm
Refus	Masse (g.)			652		906	1 082	696	548	957	712	441	446	114	201	57	11	95.7
	%			9.4		13.1	15.6	10.1	7.9	13.8	10.3	6.4	6.4	1.6	2.9	0.8	0.2	1.4
Cumulée	% Refus			9.4	9.4	22.5	38.2	48.2	56.1	70.0	80.3	86.7	93.1	94.7	97.6	98.5	98.6	
	% Passant	100.0	100.0	90.6	90.6	77.5	61.8	51.8	43.9	30.0	19.7	13.3	6.9	5.3	2.4	1.5	1.4	



Dmax : 71.0 mm
Cc : 1.8
Cu : 25.5

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux
NF P94-068

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH010**
COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**
DESIGNATION : **Leysse Aval**
Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **373**

Sondage : **SC09**
Prof.(m) : **0.20 à 1.50 m**
Description visuelle : **Grave sableuse avec morceaux de verres**
Echantillon: **Intact**
Couleur : **Grise**

Date début d'essai : **22/08/2022**
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Teneur en eau fraction 0/5 mm			
Masse tare	t	110.3	g
Masse humide avec tare	mh2	555.2	g
Masse sèche prise d'essai avec tare	ms2	542.8	g
Masse de l'eau	mω	12.4	g
Masse sèche prise d'essai	Ms2	432.5	g
Teneur en eau (0/5 mm)	w	2.9	%

Proportion pondérale de la fraction 0/5 mm	C	0.33	
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	71.0	mm

Détermination de la valeur de bleu			
Masse humide prise d'essai	mh1	148.9	g
Masse sèche prise d'essai	mo	144.7	g
Volume de la solution de bleu utilisée	V	15.0	cm^3
Masse de bleu introduit	B	0.2	g
Valeur au Bleu	VBS	0.10	g/100g
Valeur au Bleu	VBS 0/D	0.03	g/100g

Valeur au Bleu :

VBS 0/5mm = 0.10 g/100g
VBS 0/D = 0.03 g/100g

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

RAPPORT D'ESSAIS

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH011** N° DOSSIER : **AF.15538**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

ECHANTILLON

Référence Labo : **374**
Sondage : **SC09**

Conditionnement : **Carotte**
Echantillon intact [X]
Echantillon remanié [ ]

Prof.(m) : **2.25 à 2.60 m**
Opérateur prélèvement : **IBI**
Date de prélèvement : **27/06/22**
Date de réception : **30/07/22**

Description visuelle : **Grave sableuse**

Couleur : **Brun**

ESSAI

Essai(s) demandé(s) :

Teneur en eau (NF P 94-050)
Valeur au bleu VBS (NF P 94-068)
Granulométrie (NF P 94-056)

Date de début d'essai : **19/08/2022**
Date de fin d'essai : **22/08/2022**

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH011**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

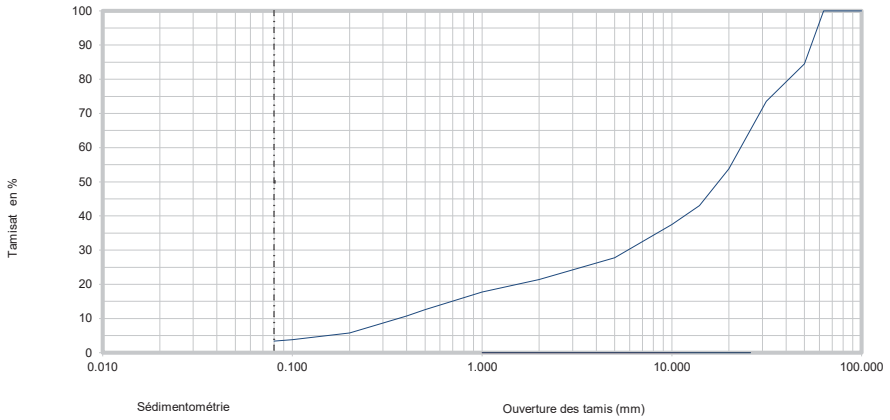
DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **374**

Sondage : **SC09**
Prof.(m) : **2.25 à 2.60 m**
Description visuelle : **Grave sableuse**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Brun**

Courbe Granulométrique



		100.0	**100.0**
		80.0	**100.0**
		63.0	**100.0**
		50.0	**84.5**
		31.5	**73.5**
		20.0	**53.8**
		14.0	**43.0**
		10.0	**37.5**
		5.0	**27.8**
		2.0	**21.4**
		1.0	**17.8**
		0.50	**12.6**
		0.40	**10.7**
		0.20	**5.8**
		0.10	**3.8**
		0.08	**3.4**
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	(mm)	**58.8**
Limite de liquidité W_L		(%)	
Limite de plasticité W_P		(%)	
Indice de plasticité Ip		(%)	
Valeur au bleu de méthylène VBS		(g/100g)	**0.08**
Teneur en eau pondérale W		(%)	**2.1**
Limite de retrait linéaire W_{RE}		(%)	
Facteur de retrait effectif RI			
Teneur pondérale en matières organiques C_{MOC}		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum ρd OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum W OPN		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum corrigée ρd' OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum corrigée W' OPN		(%)	
IPI immédiat / IPI immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
CBR immédiat / CBR immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
I. CBR immersion à OPN / Gonflement (moyenne) %:		(%)	
Equivalent de sable ES		(%)	
Coefficient de fragmentabilité FR (Fraction mm)		-	
Coefficient de dégradabilité DG (Fraction mm)		-	
Coefficient Micro-Deval (M_{DE})		-	
Coefficient Los Angeles (LA)		-	
Sulfates solubles dans l'eau		%	
Teneur en carbonates CaCo3		%	
Masse volumique absolue / Masse volumique séche / Coefficient d'absorption		T/m^3	
Coefficient de perméabilité à saturation (essai au perméamètre à paroi rigide)		(m/s)	

Classification des matériaux (Norme NF P11-300)	**D3**

Observations:

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH011**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**

Opérateur/Entreprise: **IBI**

Référence Labo: **374**

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE

NF P94-050

Sondage : **SC09**

Prof.(m) : **2.25 à 2.60 m**

Description visuelle : **Grave sableuse**

Echantillon: **Intact**

Couleur : **Brun**

Date début d'essai : **19/08/2022**

Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse tare	104.3	0,1 g
Masse humide avec tare	731.2	0,1 g
Masse sèche avec tare	718.1	0,1 g
Masse sèche	613.8	0,1 g
Masse de l'eau	13.1	0,1 g
Teneur en eau	2.1	0.10%

Teneur en eau pondérale : W = 2.1 %

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH011**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **374**

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

NF P 94 - 056

Sondage : **SC09**
Prof.(m) : **2.25 à 2.60 m**
Description visuelle : **Grave sableuse**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Brun**

Date d'essai : **19/08/22**

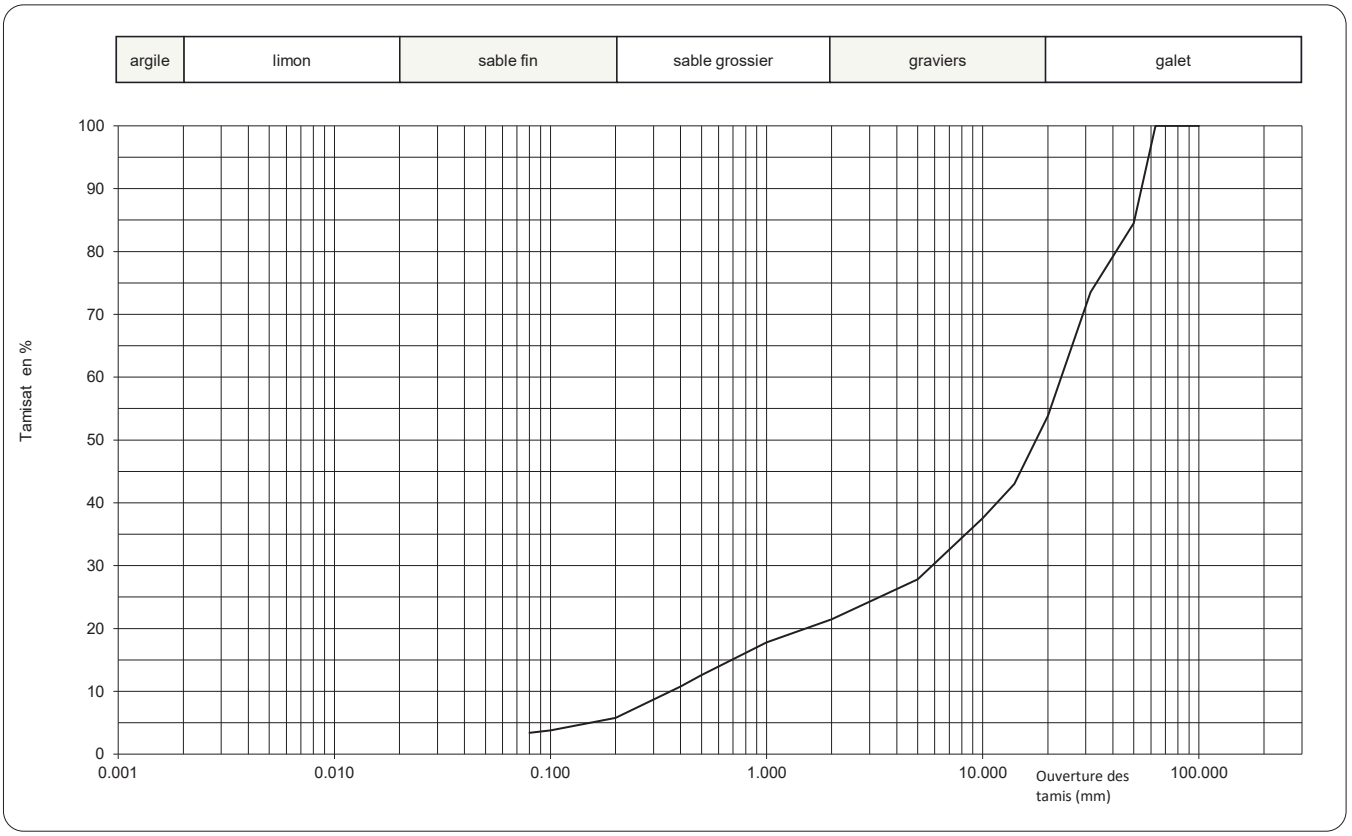
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse sèche totale m_s= **4540.3** g
Partage au Tamis d_c = 20 mm
Masse sèche du refus au tamis d_c = **2096.5** g
Masse sèche du passant au tamis d_c = **2443.8** g

Part sur tamisat au tamis dc:
Masse humide m_{h2} = **1348.2** g
Masse Sèche m_{s2} = **1319.9** g
Masse Passant à 80µ m_{s3} = **83.7** g

ANALYSE GRANULOMETRIQUE avec échantillonnage intermédiaire

		Tamis																
		100.0 mm	80.0 mm	63.0 mm	50.0 mm	31.5 mm	20.0 mm	14.0 mm	10.0 mm	5.0 mm	2.0 mm	1.00 mm	0.50 mm	0.40 mm	0.200 mm	0.100 mm	0.080 mm	<0,080 mm
Refus	Masse (g.)				703	499	895	491	249	441	290	166	234	85	225	91	18	154.1
	%				15.5	11.0	19.7	10.8	5.5	9.7	6.4	3.7	5.2	1.9	4.9	2.0	0.4	3.4
Cumulée	% Refus				15.5	26.5	46.2	57.0	62.5	72.2	78.6	82.2	87.4	89.3	94.2	96.2	96.6	
	% Passant	100.0	100.0	100.0	84.5	73.5	53.8	43.0	37.5	27.8	21.4	17.8	12.6	10.7	5.8	3.8	3.4	



Dmax : 58.8 mm
Cc : 4.3
Cu : 63.7

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux
NF P94-068

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH011**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **374**

Sondage : **SC09**
Prof.(m) : **2.25 à 2.60 m**
Description visuelle : **Grave sableuse**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Brun**

Date début d'essai : **19/08/2022**

Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Teneur en eau fraction 0/5 mm			
Masse tare	t	1.0	g
Masse humide avec tare	mh2	2.0	g
Masse sèche prise d'essai avec tare	ms2	2.0	g
Masse de l'eau	mω	0.0	g
Masse sèche prise d'essai	Ms2	1.0	g
Teneur en eau (0/5 mm)	w	0.0	%

Proportion pondérale de la fraction 0/5 mm	C	0.33	
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	58.8	mm

Détermination de la valeur de bleu			
Masse humide prise d'essai	mh1	189.6	g
Masse sèche prise d'essai	mo	189.6	g
Volume de la solution de bleu utilisée	V	45.0	cm^3
Masse de bleu introduit	B	0.5	g
Valeur au Bleu	VBS	0.24	g/100g
Valeur au Bleu	VBS 0/D	0.08	g/100g

Valeur au Bleu :

VBS 0/5mm = 0.24 g/100g
VBS 0/D = 0.08 g/100g

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

RAPPORT D'ESSAIS

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH012** N° DOSSIER : **AF.15538**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

ECHANTILLON

Référence Labo : **375**
Sondage : **SC09**

Conditionnement : **Carotte**
Echantillon intact [X]
Echantillon remanié [ ]

Prof.(m) : **3.10 à 4.20 m**
Opérateur prélèvement : **IBI**
Date de prélèvement : **27/06/22**
Date de réception : **30/07/22**

Description visuelle : **Grave sableuse avec éléments anthropiques (morceaux de briques et de verres)**

Couleur : **Grise / Blanc**

ESSAI

Essai(s) demandé(s) :

Teneur en eau (NF P 94-050)
Valeur au bleu VBS (NF P 94-068)
Granulométrie (NF P 94-056)

Date de début d'essai : **22/08/2022**
Date de fin d'essai : **31/08/2022**

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH012**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

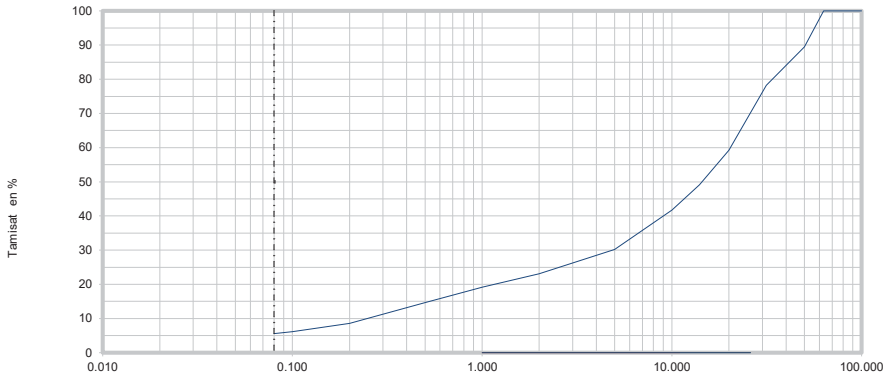
DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **375**

Sondage : **SC09**
Prof.(m) : **3.10 à 4.20 m**
Description visuelle : **Grave sableuse avec éléments anthropiques (morceaux de briques et de verres)**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Grise / Blanc**

Courbe Granulométrique



		100.0	**100.0**
		80.0	**100.0**
		63.0	**100.0**
		50.0	**89.5**
		31.5	**78.2**
		20.0	**59.3**
		14.0	**49.1**
		10.0	**41.7**
		5.0	**30.2**
		2.0	**23.1**
		1.0	**19.1**
		0.50	**14.7**
		0.40	**13.2**
		0.20	**8.6**
		0.10	**6.1**
		0.08	**5.6**
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	(mm)	**56.8**
Limite de liquidité W_L		(%)	
Limite de plasticité W_P		(%)	
Indice de plasticité Ip		(%)	
Valeur au bleu de méthylène VBS		(g/100g)	**0.09**
Teneur en eau pondérale W		(%)	**2.0**
Limite de retrait linéaire W_{RE}		(%)	
Facteur de retrait effectif RI			
Teneur pondérale en matières organiques C_{MOC}		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum ρd OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum W OPN		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum corrigée ρd' OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum corrigée W' OPN		(%)	
IPI immédiat / IPI immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
CBR immédiat / CBR immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
I. CBR immersion à OPN / Gonflement (moyenne) %:		(%)	
Equivalent de sable ES		(%)	
Coefficient de fragmentabilité FR (Fraction mm)		-	
Coefficient de dégradabilité DG (Fraction mm)		-	
Coefficient Micro-Deval (M_{DE})		-	
Coefficient Los Angeles (LA)		-	
Sulfates solubles dans l'eau		%	
Teneur en carbonates CaCo3		%	
Masse volumique absolue / Masse volumique séche / Coefficient d'absorption		T/m^3	
Coefficient de perméabilité à saturation (essai au perméamètre à paroi rigide)		(m/s)	

Classification des matériaux (Norme NF P11-300)	**D3**

Observations:

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH012**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE

NF P94-050

Date de prélèvement: **27/06/2022**

Opérateur/Entreprise: **IBI**

Référence Labo: **375**

Sondage : **SC09**

Prof.(m) : **3.10 à 4.20 m**

Description visuelle : **Grave sableuse avec éléments anthropiques (morceaux de briques et de verres)**

Date début d'essai : **22/08/2022**

Echantillon: **Intact**

Couleur : **Grise / Blanc**

Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse tare	103.8	0,1 g
Masse humide avec tare	1285.9	0,1 g
Masse sèche avec tare	1262.6	0,1 g
Masse sèche	1158.8	0,1 g
Masse de l'eau	23.3	0,1 g
Teneur en eau	2.0	0.10%

Teneur en eau pondérale : W = 2.0 %

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH012**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**

Opérateur/Entreprise: **IBI**

Référence Labo: **375**

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

NF P 94 - 056

Sondage : **SC09**

Prof.(m) : **3.10 à 4.20 m**

Description visuelle : **Grave sableuse avec éléments anthropiques (morceaux de briques et de verres)**

Date d'essai : **22/08/22**

Echantillon: **Intact**

Couleur : **Grise / Blanc**

Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse sèche totale m_s= **5088.4** g

Partage au Tamis d_c = 20 mm

Masse sèche du refus au tamis d_c = **2073.5** g

Masse sèche du passant au tamis d_c = **3014.9** g

Part sur tamisat au tamis dc:

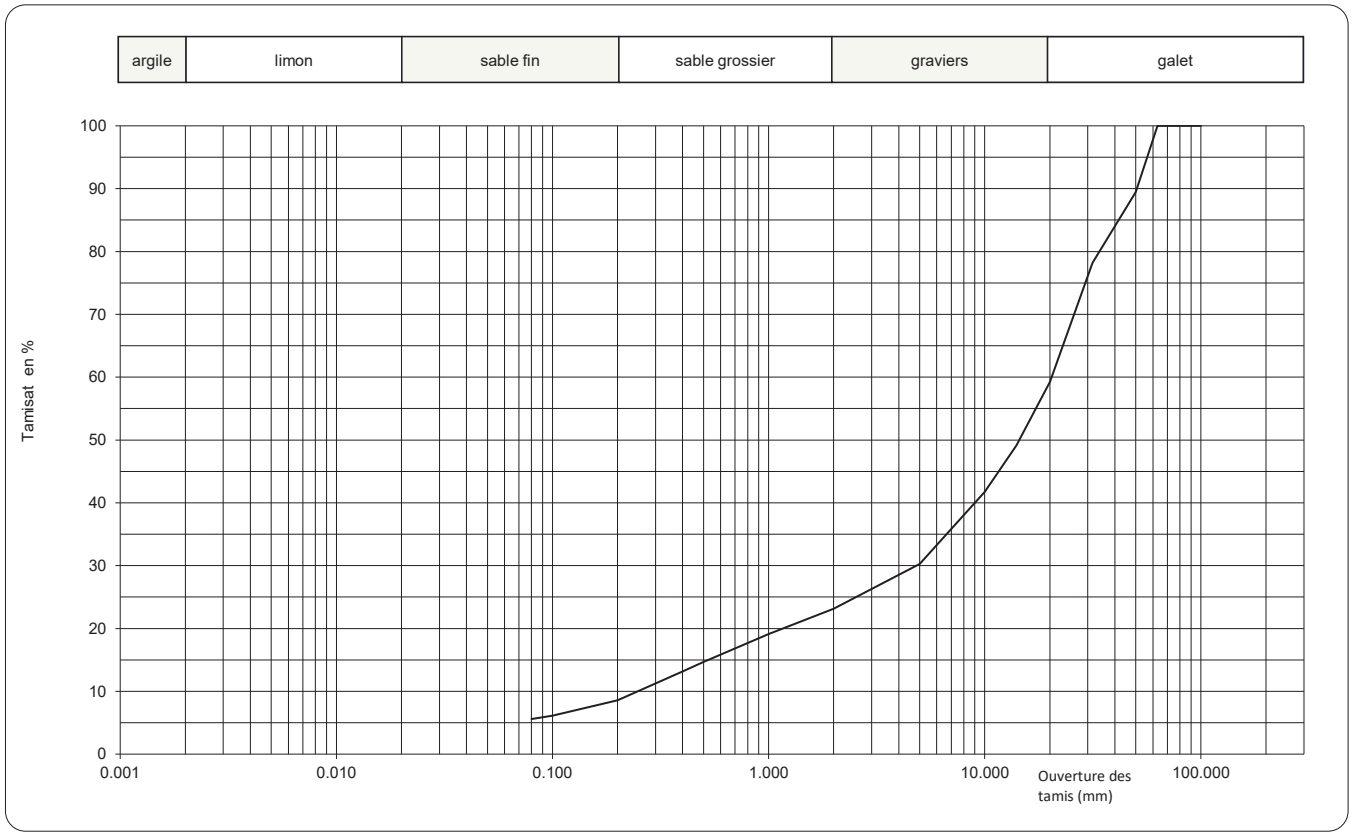
Masse humide m_{h2} = **1510.3** g

Masse Sèche m_{s2} = **1465.4** g

Masse Passant à 80µ m_{s3} = **138.7** g

ANALYSE GRANULOMETRIQUE avec échantillonnage intermédiaire

		Tamis																
		100.0 mm	80.0 mm	63.0 mm	50.0 mm	31.5 mm	20.0 mm	14.0 mm	10.0 mm	5.0 mm	2.0 mm	1.00 mm	0.50 mm	0.40 mm	0.200 mm	0.100 mm	0.080 mm	<0,080 mm
Refus	Masse (g.)				536	572	965	517	375	584	363	203	226	78	234	126	26	284.3
	%				10.5	11.2	19.0	10.2	7.4	11.5	7.1	4.0	4.4	1.5	4.6	2.5	0.5	5.6
Cumulée	% Refus				10.5	21.8	40.7	50.9	58.3	69.8	76.9	80.9	85.3	86.8	91.4	93.9	94.4	
	% Passant	100.0	100.0	100.0	89.5	78.2	59.3	49.1	41.7	30.2	23.1	19.1	14.7	13.2	8.6	6.1	5.6	



Dmax : 56.8 mm

Cc : 4.5

Cu : 78.1

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux
NF P94-068

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH012**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **27/06/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **375**

Sondage : **SC09**
Prof.(m) : **3.10 à 4.20 m**
Description visuelle : **Grave sableuse avec éléments anthropiques (morceaux de briques et de verres)**
Date début d'essai : **22/08/2022**

Echantillon: **Intact**
Couleur : **Grise / Blanc**
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Teneur en eau fraction 0/5 mm			
Masse tare	t	1.0	g
Masse humide avec tare	mh2	2.0	g
Masse sèche prise d'essai avec tare	ms2	2.0	g
Masse de l'eau	mω	0.0	g
Masse sèche prise d'essai	Ms2	1.0	g
Teneur en eau (0/5 mm)	w	0.0	%

Proportion pondérale de la fraction 0/5 mm	C	0.34	
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	56.8	mm

Détermination de la valeur de bleu			
Masse humide prise d'essai	mh1	184.0	g
Masse sèche prise d'essai	mo	184.0	g
Volume de la solution de bleu utilisée	V	50.0	cm^3
Masse de bleu introduit	B	0.5	g
Valeur au Bleu	VBS	0.27	g/100g
Valeur au Bleu	VBS 0/D	0.09	g/100g

Valeur au Bleu :

VBS 0/5mm = 0.27 g/100g
VBS 0/D = 0.09 g/100g

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

RAPPORT D'ESSAIS

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH001** N° DOSSIER : **AF.15538**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

ECHANTILLON

Référence Labo : **453**
Sondage : **P1**

Conditionnement : **Sac**
Echantillon intact [ ]
Echantillon remanié [X]

Prof.(m) : **0.5 à 0.7m**
Opérateur prélèvement : **IBI**
Date de prélèvement : **20/10/22**
Date de réception : **20/10/22**

Description visuelle : **Limon graveleux**

Couleur : **Marron**

ESSAI

Essai(s) demandé(s) :

Teneur en eau (NF P 94-050)
Valeur au bleu VBS (NF P 94-068)
Granulométrie (NF P 94-056)

Date de début d'essai : **24/10/2022**
Date de fin d'essai : **25/10/2022**

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH001**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

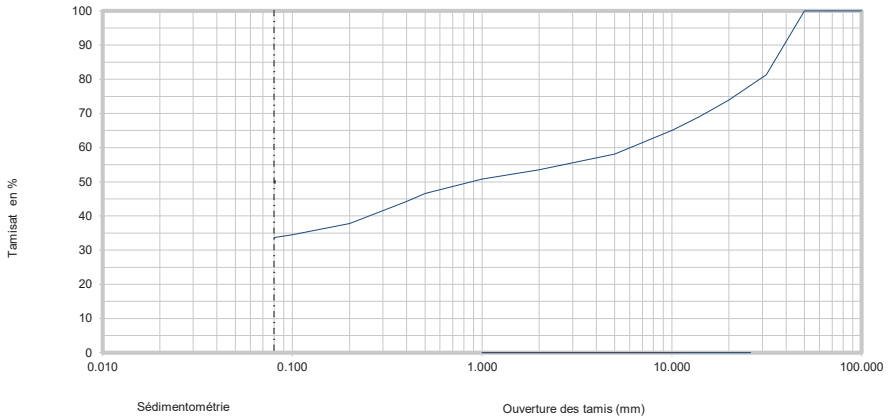
DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **20/10/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **453**

Sondage : **P1**
Prof.(m) : **0.5 à 0.7m**
Description visuelle : **Limon graveleux**

Echantillon: **Remanié**
Couleur : **Marron**

Courbe Granulométrique



		100.0	**100.0**
		80.0	**100.0**
		63.0	**100.0**
		50.0	**100.0**
		31.5	**81.3**
		20.0	**73.9**
		14.0	**69.1**
		10.0	**65.0**
		5.0	**58.1**
		2.0	**53.5**
		1.0	**50.8**
		0.50	**46.6**
		0.40	**44.3**
		0.20	**37.8**
		0.10	**34.5**
		0.08	**33.7**
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	(mm)	**45.1**
Limite de liquidité W_L		(%)	
Limite de plasticité W_P		(%)	
Indice de plasticité Ip		(%)	
Valeur au bleu de méthylène VBS		(g/100g)	**0.91**
Teneur en eau pondérale W		(%)	**11.9**
Limite de retrait linéaire W_{RE}		(%)	
Facteur de retrait effectif RI			
Teneur pondérale en matières organiques C_{MOC}		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum ρd OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum W OPN		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum corrigée ρd' OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum corrigée W' OPN		(%)	
IPI immédiat / IPI immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
CBR immédiat / CBR immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
I. CBR immersion à OPN / Gonflement (moyenne) %:		(%)	
Equivalent de sable ES		(%)	
Coefficient de fragmentabilité FR (Fraction mm)		-	
Coefficient de dégradabilité DG (Fraction mm)		-	
Coefficient Micro-Deval (M_{DE})		-	
Coefficient Los Angeles (LA)		-	
Sulfates solubles dans l'eau		%	
Teneur en carbonates CaCo3		%	
Masse volumique absolue / Masse volumique séche / Coefficient d'absorption		T/m^3	
Coefficient de perméabilité à saturation (essai au perméamètre à paroi rigide)		(m/s)	

Classification des matériaux (Norme NF P11-300)	**B5**

Observations:

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH001**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE

NF P94-050

Date de prélèvement: **20/10/2022**

Opérateur/Entreprise: **IBI**

Référence Labo: **453**

Sondage : **P1**

Prof.(m) : **0.5 à 0.7m**

Description visuelle : **Limon graveleux**

Echantillon: **Remanié**

Couleur : **Marron**

Date début d'essai : **24/10/2022**

Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse tare	133.5	0,1 g
Masse humide avec tare	868.1	0,1 g
Masse sèche avec tare	789.9	0,1 g
Masse sèche	656.4	0,1 g
Masse de l'eau	78.2	0,1 g
Teneur en eau	11.9	0.10%

Teneur en eau pondérale : W = 11.9 %

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH001**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **20/10/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **453**

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

NF P 94 - 056

Sondage : **P1**
Prof.(m) : **0.5 à 0.7m**
Description visuelle : **Limon graveleux**

Echantillon: **Remanié**
Couleur : **Marron**

Date d'essai : **24/10/22**

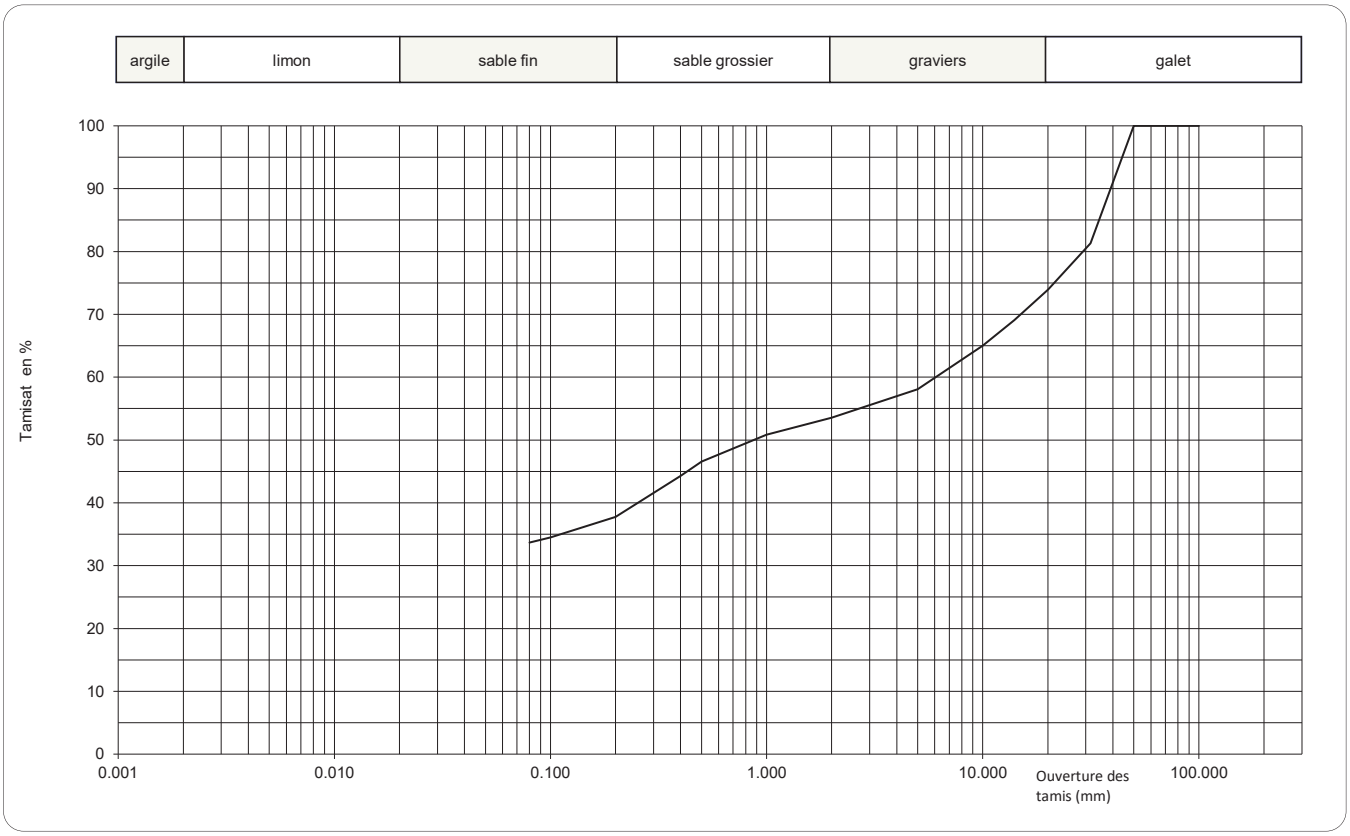
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse sèche totale m_s= **4924.8** g
Partage au Tamis d_c = 20 mm
Masse sèche du refus au tamis d_c = **1284.2** g
Masse sèche du passant au tamis d_c = **3640.6** g

Part sur tamisat au tamis dc:
Masse humide m_{h2} = **1150.1** g
Masse Sèche m_{s2} = **1010.2** g
Masse Passant à 80µ m_{s3} = **460.7** g

ANALYSE GRANULOMETRIQUE avec échantillonnage intermédiaire

		Tamis																
		100.0 mm	80.0 mm	63.0 mm	50.0 mm	31.5 mm	20.0 mm	14.0 mm	10.0 mm	5.0 mm	2.0 mm	1.00 mm	0.50 mm	0.40 mm	0.200 mm	0.100 mm	0.080 mm	<0,080 mm
Refus	Masse (g.)					921	363	239	201	339	225	134	209	114	320	162	40	1 658.4
	%					18.7	7.4	4.8	4.1	6.9	4.6	2.7	4.3	2.3	6.5	3.3	0.8	33.7
Cumulée	% Refus					18.7	26.1	30.9	35.0	41.9	46.5	49.2	53.4	55.7	62.2	65.5	66.3	
	% Passant	100.0	100.0	100.0	100.0	81.3	73.9	69.1	65.0	58.1	53.5	50.8	46.6	44.3	37.8	34.5	33.7	



Dmax : 45.1 mm
Cc :
Cu :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux
NF P94-068

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH001**
COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**
DESIGNATION : **Leysse Aval**
Date de prélèvement: **20/10/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **453**

Sondage : **P1**
Prof.(m) : **0.5 à 0.7m**
Description visuelle : **Limon graveleux**
Echantillon: **Remanié**
Couleur : **Marron**

Date début d'essai : **24/10/2022**
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Teneur en eau fraction 0/5 mm			
Masse tare	t	110.3	g
Masse humide avec tare	mh2	635.6	g
Masse sèche prise d'essai avec tare	ms2	559.6	g
Masse de l'eau	mω	76.0	g
Masse sèche prise d'essai	Ms2	449.3	g
Teneur en eau (0/5 mm)	w	16.9	%

Proportion pondérale de la fraction 0/5 mm	C	0.58	
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	45.1	mm

Détermination de la valeur de bleu			
Masse humide prise d'essai	mh1	70.7	g
Masse sèche prise d'essai	mo	60.5	g
Volume de la solution de bleu utilisée	V	95.0	cm^3
Masse de bleu introduit	B	1.0	g
Valeur au Bleu	VBS	1.57	g/100g
Valeur au Bleu	VBS 0/D	0.91	g/100g

Valeur au Bleu :

VBS 0/5mm = 1.57 g/100g
VBS 0/D = 0.91 g/100g

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

RAPPORT D'ESSAIS

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH002** N° DOSSIER : **AF.15538**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

ECHANTILLON

Référence Labo : **454**
Sondage : **P2**

Conditionnement : **Sac**
Echantillon intact [ ]
Echantillon remanié [X]

Prof.(m) : **0.7 à 1.1m**
Opérateur prélèvement : **IBI**
Date de prélèvement : **20/10/22**
Date de réception : **20/10/22**

Description visuelle : **Limon à racines**

Couleur : **Marron**

ESSAI

Essai(s) demandé(s) :

Teneur en eau (NF P 94-050)
Valeur au bleu VBS (NF P 94-068)
Granulométrie (NF P 94-056)

Date de début d'essai : **25/10/2022**
Date de fin d'essai : **26/10/2022**

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH002**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

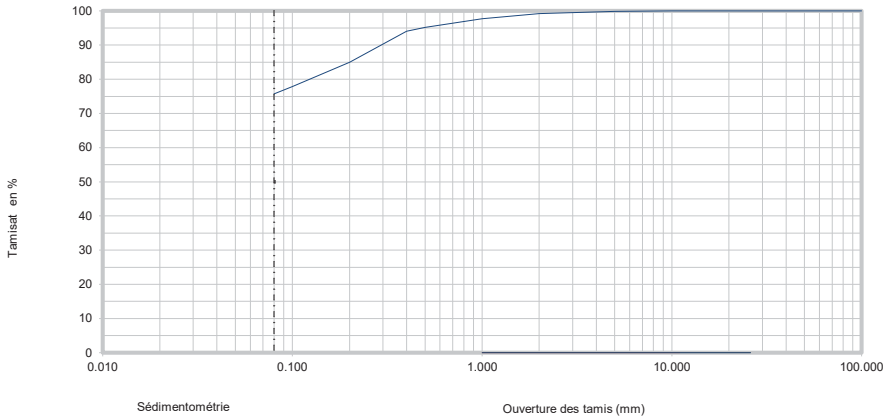
DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **20/10/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **454**

Sondage : **P2**
Prof.(m) : **0.7 à 1.1m**
Description visuelle : **Limon à racines**

Echantillon: **Remanié**
Couleur : **Marron**

Courbe Granulométrique



		100.0	**100.0**
		80.0	**100.0**
		63.0	**100.0**
		50.0	**100.0**
		31.5	**100.0**
		20.0	**100.0**
		14.0	**100.0**
		10.0	**100.0**
		5.0	**99.8**
		2.0	**99.2**
		1.0	**97.7**
		0.50	**95.2**
		0.40	**94.0**
		0.20	**85.0**
		0.10	**77.8**
		0.08	**75.7**
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	(mm)	**0.5**
Limite de liquidité W_L		(%)	
Limite de plasticité W_P		(%)	
Indice de plasticité Ip		(%)	
Valeur au bleu de méthylène VBS		(g/100g)	**1.63**
Teneur en eau pondérale W		(%)	**35.8**
Limite de retrait linéaire W_{RE}		(%)	
Facteur de retrait effectif RI			
Teneur pondérale en matières organiques C_{MOC}		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum ρd OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum W OPN		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum corrigée ρd' OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum corrigée W' OPN		(%)	
IPI immédiat / IPI immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
CBR immédiat / CBR immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
I. CBR immersion à OPN / Gonflement (moyenne) %:		(%)	
Equivalent de sable ES		(%)	
Coefficient de fragmentabilité FR (Fraction mm)		-	
Coefficient de dégradabilité DG (Fraction mm)		-	
Coefficient Micro-Deval (M_{DE})		-	
Coefficient Los Angeles (LA)		-	
Sulfates solubles dans l'eau		%	
Teneur en carbonates CaCo3		%	
Masse volumique absolue / Masse volumique séche / Coefficient d'absorption		T/m^3	
Coefficient de perméabilité à saturation (essai au perméamètre à paroi rigide)		(m/s)	

Classification des matériaux (Norme NF P11-300)	**A1**

Observations:

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH002**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE

NF P94-050

Date de prélèvement: **20/10/2022**

Opérateur/Entreprise: **IBI**

Référence Labo: **454**

Sondage : **P2**

Prof.(m) : **0.7 à 1.1m**

Description visuelle : **Limon à racines**

Echantillon: **Remanié**

Couleur : **Marron**

Date début d'essai : **25/10/2022**

Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse tare	104.4	0,1 g
Masse humide avec tare	523.9	0,1 g
Masse sèche avec tare	413.4	0,1 g
Masse sèche	309.0	0,1 g
Masse de l'eau	110.5	0,1 g
Teneur en eau	35.8	0.10%

Teneur en eau pondérale : W = 35.8 %

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH002**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **20/10/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **454**

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

NF P 94 - 056

Sondage : **P2**
Prof.(m) : **0.7 à 1.1m**
Description visuelle : **Limon à racines**

Echantillon: **Remanié**
Couleur : **Marron**

Date d'essai : **25/10/22**

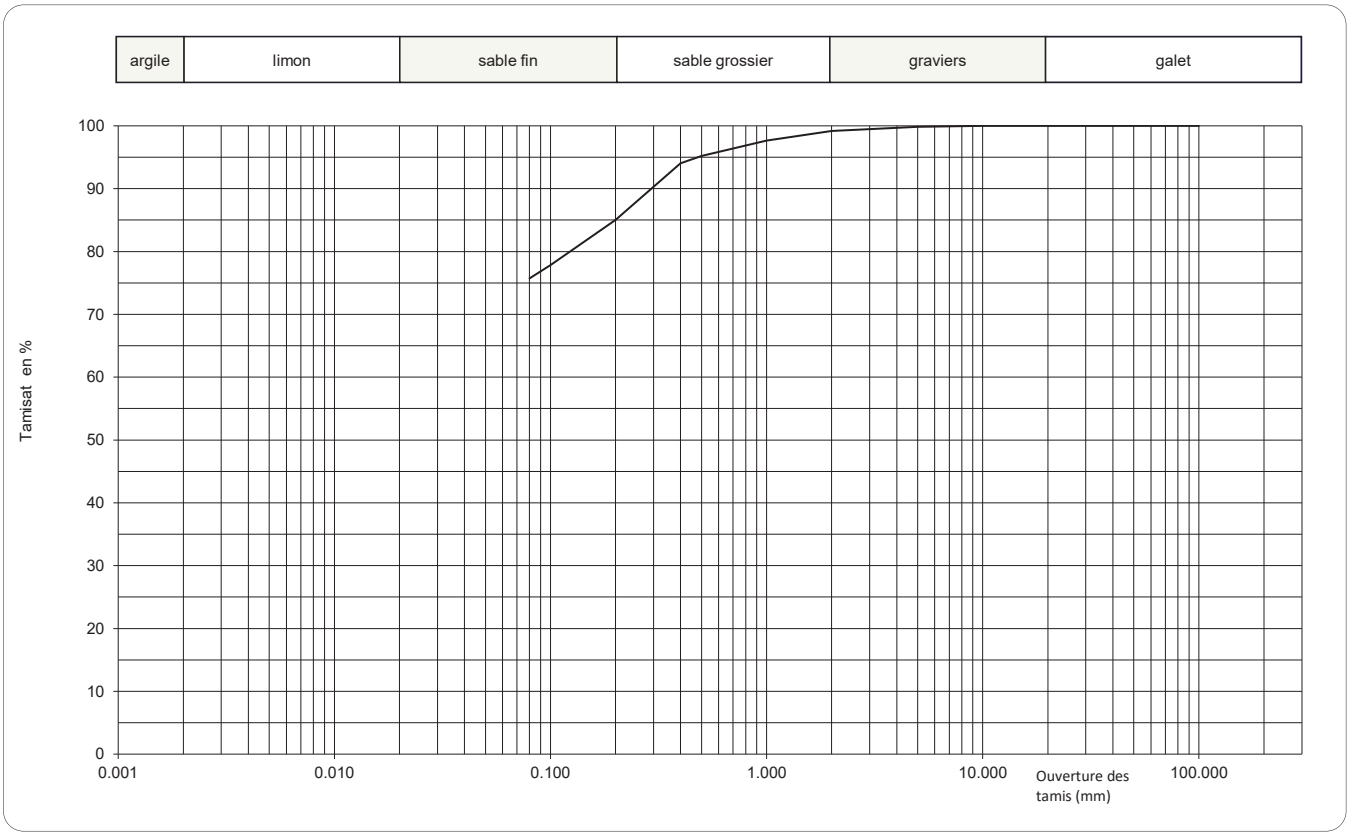
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse sèche totale m_s= **2855.1** g
Partage au Tamis d_c = 20 mm
Masse sèche du refus au tamis d_c = g
Masse sèche du passant au tamis d_c = **2855.1** g

Part sur tamisat au tamis dc:
Masse humide m_{h2} = **1214.2** g
Masse Sèche m_{s2} = **900.7** g
Masse Passant à 80µ m_{s3} = **682.5** g

ANALYSE GRANULOMETRIQUE avec échantillonnage intermédiaire

		Tamis																
		100.0 mm	80.0 mm	63.0 mm	50.0 mm	31.5 mm	20.0 mm	14.0 mm	10.0 mm	5.0 mm	2.0 mm	1.00 mm	0.50 mm	0.40 mm	0.200 mm	0.100 mm	0.080 mm	<0,080 mm
Refus	Masse (g.)									5	18	44	70	34	257	205	60	2 161.9
	%									0.2	0.6	1.5	2.5	1.2	9.0	7.2	2.1	75.7
Cumulée	% Refus									0.2	0.8	2.3	4.8	6.0	15.0	22.2	24.3	
	% Passant	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.8	99.2	97.7	95.2	94.0	85.0	77.8	75.7	



Dmax : 0.5 mm
Cc :
Cu :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux
NF P94-068

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH002**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **20/10/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **454**

Sondage : **P2**
Prof.(m) : **0.7 à 1.1m**
Description visuelle : **Limon à racines**

Echantillon: **Remanié**
Couleur : **Marron**

Date début d'essai : **25/10/2022**

Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Teneur en eau fraction 0/5 mm			
Masse tare	t	104.4	g
Masse humide avec tare	mh2	836.3	g
Masse sèche prise d'essai avec tare	ms2	649.7	g
Masse de l'eau	mω	186.6	g
Masse sèche prise d'essai	Ms2	545.3	g
Teneur en eau (0/5 mm)	w	34.2	%

Proportion pondérale de la fraction 0/5 mm	C	1.00	
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	0.5	mm

Détermination de la valeur de bleu			
Masse humide prise d'essai	mh1	65.9	g
Masse sèche prise d'essai	mo	49.1	g
Volume de la solution de bleu utilisée	V	80.0	cm^3
Masse de bleu introduit	B	0.8	g
Valeur au Bleu	VBS	1.63	g/100g
Valeur au Bleu	VBS 0/D	1.63	g/100g

Valeur au Bleu :

VBS 0/5mm = 1.63 g/100g
VBS 0/D = 1.63 g/100g

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

RAPPORT D'ESSAIS

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH003** N° DOSSIER : **AF.15538**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

ECHANTILLON

Référence Labo : **455**
Sondage : **P3**

Prof.(m) : **1.0 à 1.3m**
Opérateur prélèvement : **IBI**
Date de prélèvement : **20/10/22**
Date de réception : **20/10/22**

Conditionnement : **Sac**

Echantillon intact	
Echantillon remanié	X

Description visuelle : **Limon**

Couleur : **Brun**

ESSAI

Essai(s) demandé(s) :

Teneur en eau (NF P 94-050)
Valeur au bleu VBS (NF P 94-068)
Granulométrie (NF P 94-056)

Date de début d'essai : **25/10/2022**
Date de fin d'essai : **26/10/2022**

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH003**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

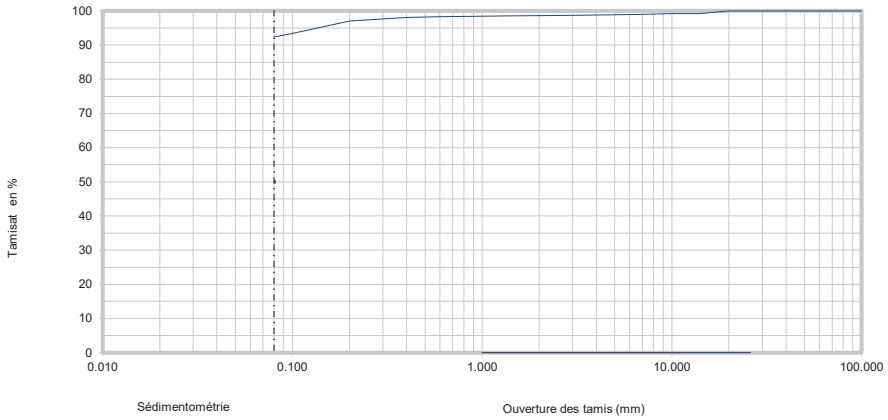
DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **20/10/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **455**

Sondage : **P3**
Prof.(m) : **1.0 à 1.3m**
Description visuelle : **Limon**

Echantillon: **Remanié**
Couleur : **Brun**

Courbe Granulométrique



		100.0	**100.0**
		80.0	**100.0**
		63.0	**100.0**
		50.0	**100.0**
		31.5	**100.0**
		20.0	**100.0**
		14.0	**99.2**
		10.0	**99.2**
		5.0	**98.9**
		2.0	**98.7**
		1.0	**98.5**
		0.50	**98.2**
		0.40	**98.1**
		0.20	**97.0**
		0.10	**93.4**
		0.08	**92.4**
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	(mm)	**0.1**
Limite de liquidité W_L		(%)	
Limite de plasticité W_P		(%)	
Indice de plasticité Ip		(%)	
Valeur au bleu de méthylène VBS		(g/100g)	**1.58**
Teneur en eau pondérale W		(%)	**25.7**
Limite de retrait linéaire W_{RE}		(%)	
Facteur de retrait effectif RI			
Teneur pondérale en matières organiques C_{MOC}		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum ρd OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum W OPN		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum corrigée ρd' OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum corrigée W' OPN		(%)	
IPI immédiat / IPI immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
CBR immédiat / CBR immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
I. CBR immersion à OPN / Gonflement (moyenne) %:		(%)	
Equivalent de sable ES		(%)	
Coefficient de fragmentabilité FR (Fraction mm)		-	
Coefficient de dégradabilité DG (Fraction mm)		-	
Coefficient Micro-Deval (M_{DE})		-	
Coefficient Los Angeles (LA)		-	
Sulfates solubles dans l'eau		%	
Teneur en carbonates CaCo3		%	
Masse volumique absolue / Masse volumique séche / Coefficient d'absorption		T/m^3	
Coefficient de perméabilité à saturation (essai au perméamètre à paroi rigide)		(m/s)	

Classification des matériaux (Norme NF P11-300)	**A1**

Observations:

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH003**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **20/10/2022**

Opérateur/Entreprise: **IBI**

Référence Labo: **455**

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE

NF P94-050

Sondage : **P3**

Prof.(m) : **1.0 à 1.3m**

Description visuelle : **Limon**

Echantillon: **Remanié**

Couleur : **Brun**

Date début d'essai : **25/10/2022**

Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse tare	129.3	0,1 g
Masse humide avec tare	510.9	0,1 g
Masse sèche avec tare	432.9	0,1 g
Masse sèche	303.6	0,1 g
Masse de l'eau	78.0	0,1 g
Teneur en eau	25.7	0.10%

Teneur en eau pondérale : W = 25.7 %

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH003**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **20/10/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **455**

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

NF P 94 - 056

Sondage : **P3**
Prof.(m) : **1.0 à 1.3m**
Description visuelle : **Limon**

Echantillon: **Remanié**
Couleur : **Brun**

Date d'essai : **25/10/22**

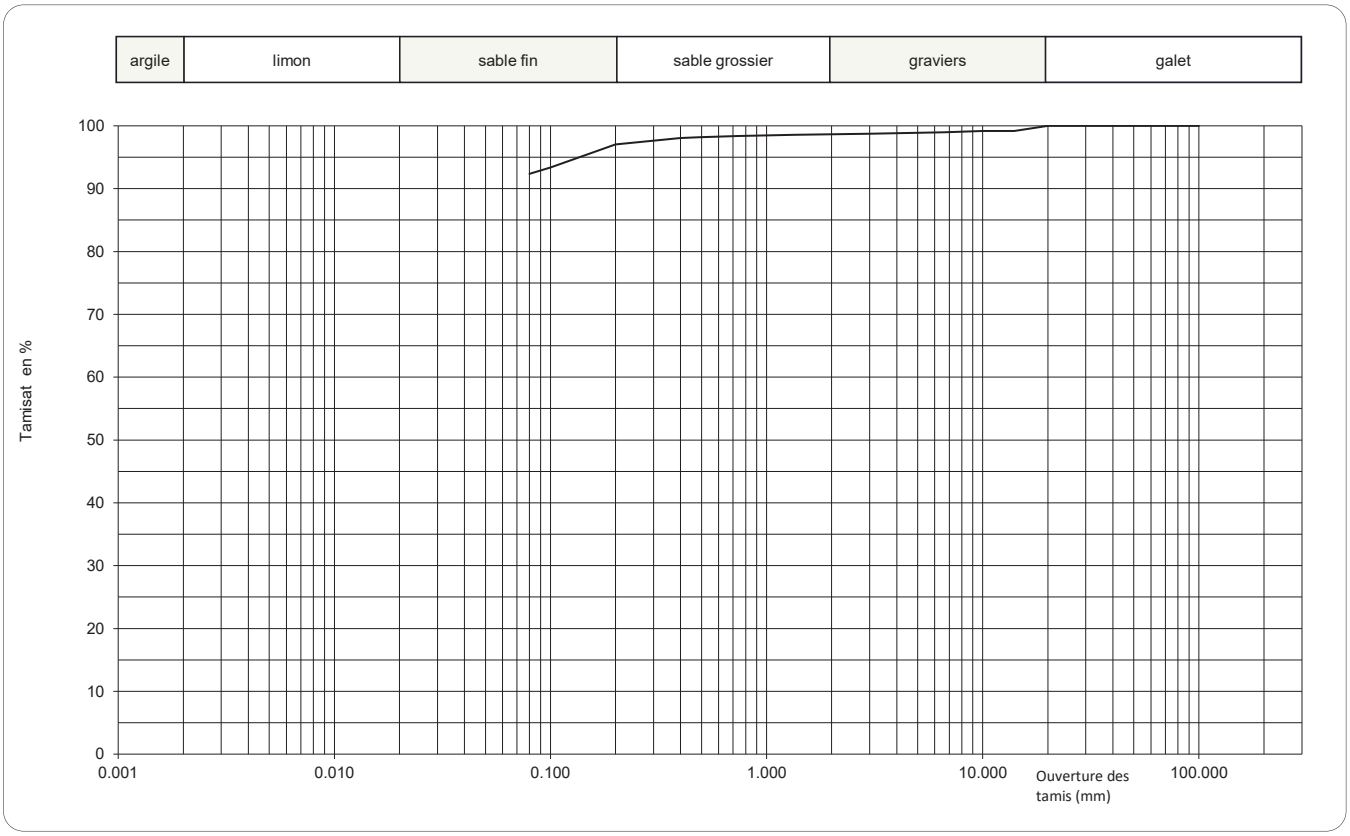
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse sèche totale m_s= **1867.4** g
Partage au Tamis d_c = 20 mm
Masse sèche du refus au tamis d_c = g
Masse sèche du passant au tamis d_c = **1867.4** g

Part sur tamisat au tamis dc:
Masse humide m_{h2} = **1124.1** g
Masse Sèche m_{s2} = **894.3** g
Masse Passant à 80µ m_{s3} = **826.5** g

ANALYSE GRANULOMETRIQUE avec échantillonnage intermédiaire

		Tamis																
		100.0 mm	80.0 mm	63.0 mm	50.0 mm	31.5 mm	20.0 mm	14.0 mm	10.0 mm	5.0 mm	2.0 mm	1.00 mm	0.50 mm	0.40 mm	0.200 mm	0.100 mm	0.080 mm	<0,080 mm
Refus	Masse (g.)							15	0	6	4	3	5	3	19	68	19	1 724.8
	%							0.8	0.0	0.3	0.2	0.2	0.3	0.1	1.0	3.6	1.0	92.4
Cumulée	% Refus							0.8	0.8	1.1	1.3	1.5	1.8	1.9	3.0	6.6	7.6	
	% Passant	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.2	99.2	98.9	98.7	98.5	98.2	98.1	97.0	93.4	92.4	



Dmax : 0.1 mm
Cc :
Cu :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux
NF P94-068

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH003**
COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**
DESIGNATION : **Leysse Aval**
Date de prélèvement: **20/10/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **455**

Sondage : **P3**
Prof.(m) : **1.0 à 1.3m**
Description visuelle : **Limon**
Echantillon: **Remanié**
Couleur : **Brun**

Date début d'essai : **25/10/2022**
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Teneur en eau fraction 0/5 mm			
Masse tare	t	102.2	g
Masse humide avec tare	mh2	1145.8	g
Masse sèche prise d'essai avec tare	ms2	940.5	g
Masse de l'eau	mω	205.3	g
Masse sèche prise d'essai	Ms2	838.3	g
Teneur en eau (0/5 mm)	w	24.5	%

Proportion pondérale de la fraction 0/5 mm	C	0.99	
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	0.1	mm

Détermination de la valeur de bleu			
Masse humide prise d'essai	mh1	47.4	g
Masse sèche prise d'essai	mo	38.1	g
Volume de la solution de bleu utilisée	V	60.0	cm^3
Masse de bleu introduit	B	0.6	g
Valeur au Bleu	VBS	1.58	g/100g
Valeur au Bleu	VBS 0/D	1.58	g/100g

Valeur au Bleu :

VBS 0/5mm = 1.58 g/100g
VBS 0/D = 1.58 g/100g

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

RAPPORT D'ESSAIS

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH004** N° DOSSIER : **AF.15538**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

ECHANTILLON

Référence Labo : **456**
Sondage : **P4**

Conditionnement : **Sac**
Echantillon intact [ ]
Echantillon remanié [X]

Prof.(m) : **0.5 à 0.8m**
Opérateur prélèvement : **IBI**
Date de prélèvement : **20/10/22**
Date de réception : **20/10/22**

Description visuelle : **Limon argileux à racines**

Couleur : **Marron**

ESSAI

Essai(s) demandé(s) :

Teneur en eau (NF P 94-050)
Valeur au bleu VBS (NF P 94-068)
Granulométrie (NF P 94-056)

Date de début d'essai : **25/10/2022**
Date de fin d'essai : **26/10/2022**

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH004**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

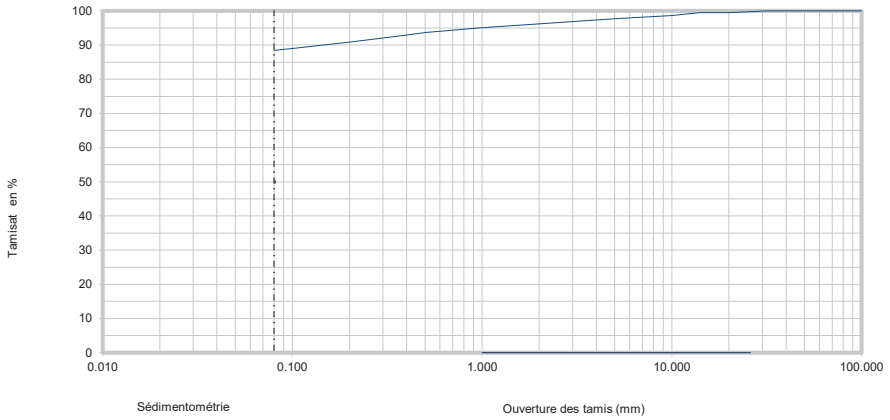
DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **20/10/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **456**

Sondage : **P4**
Prof.(m) : **0.5 à 0.8m**
Description visuelle : **Limon argileux à racines**

Echantillon: **Remanié**
Couleur : **Marron**

Courbe Granulométrique



		100.0	**100.0**
		80.0	**100.0**
		63.0	**100.0**
		50.0	**100.0**
		31.5	**100.0**
		20.0	**99.5**
		14.0	**99.5**
		10.0	**98.7**
		5.0	**97.7**
		2.0	**96.2**
		1.0	**95.0**
		0.50	**93.7**
		0.40	**92.9**
		0.20	**90.9**
		0.10	**89.0**
		0.08	**88.5**
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	(mm)	**1.0**
Limite de liquidité W_L		(%)	
Limite de plasticité W_P		(%)	
Indice de plasticité Ip		(%)	
Valeur au bleu de méthylène VBS		(g/100g)	**2.72**
Teneur en eau pondérale W		(%)	**29.4**
Limite de retrait linéaire W_{RE}		(%)	
Facteur de retrait effectif RI			
Teneur pondérale en matières organiques C_{MOC}		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum ρd OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum W OPN		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum corrigée ρd' OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum corrigée W' OPN		(%)	
IPI immédiat / IPI immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
CBR immédiat / CBR immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
I. CBR immersion à OPN / Gonflement (moyenne) %:		(%)	
Equivalent de sable ES		(%)	
Coefficient de fragmentabilité FR (Fraction mm)		-	
Coefficient de dégradabilité DG (Fraction mm)		-	
Coefficient Micro-Deval (M_{DE})		-	
Coefficient Los Angeles (LA)		-	
Sulfates solubles dans l'eau		%	
Teneur en carbonates CaCo3		%	
Masse volumique absolue / Masse volumique séche / Coefficient d'absorption		T/m^3	
Coefficient de perméabilité à saturation (essai au perméamètre à paroi rigide)		(m/s)	

Classification des matériaux (Norme NF P11-300)	**A2**

Observations:

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH004**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE

NF P94-050

Date de prélèvement: **20/10/2022**

Opérateur/Entreprise: **IBI**

Référence Labo: **456**

Sondage : **P4**

Prof.(m) : **0.5 à 0.8m**

Description visuelle : **Limon argileux à racines**

Echantillon: **Remanié**

Couleur : **Marron**

Date début d'essai : **25/10/2022**

Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse tare	128.3	0,1 g
Masse humide avec tare	645.1	0,1 g
Masse sèche avec tare	527.7	0,1 g
Masse sèche	399.4	0,1 g
Masse de l'eau	117.4	0,1 g
Teneur en eau	29.4	0.10%

Teneur en eau pondérale : W = 29.4 %

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH004**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **20/10/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **456**

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

NF P 94 - 056

Sondage : **P4**
Prof.(m) : **0.5 à 0.8m**
Description visuelle : **Limon argileux à racines**

Echantillon: **Remanié**
Couleur : **Marron**

Date d'essai : **25/10/22**

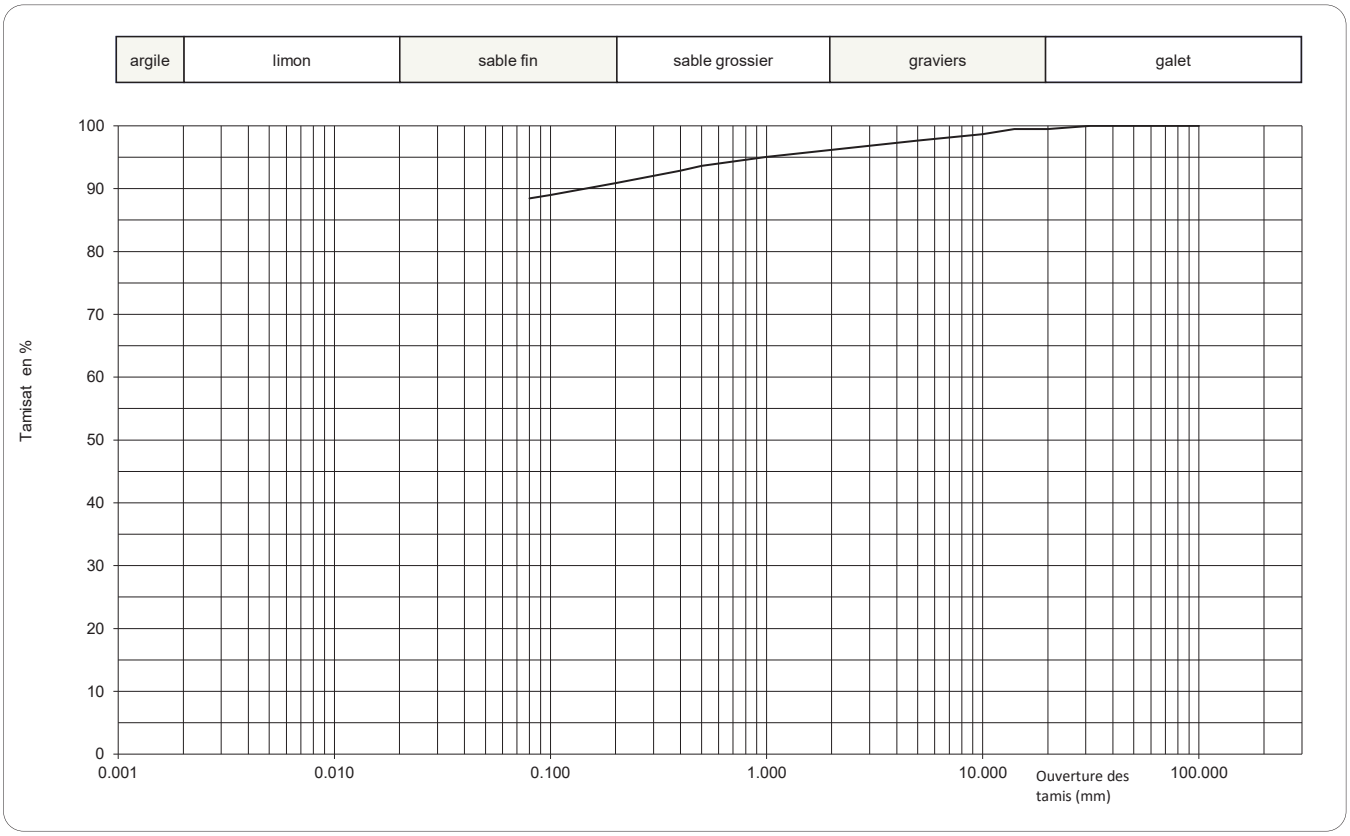
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse sèche totale m_s= **2705.4** g
Partage au Tamis d_c = 20 mm
Masse sèche du refus au tamis d_c = **13.5** g
Masse sèche du passant au tamis d_c = **2691.9** g

Part sur tamisat au tamis dc:
Masse humide m_{h2} = **1069.2** g
Masse Sèche m_{s2} = **817.0** g
Masse Passant à 80µ m_{s3} = **726.8** g

ANALYSE GRANULOMETRIQUE avec échantillonnage intermédiaire

		Tamis																
		100.0 mm	80.0 mm	63.0 mm	50.0 mm	31.5 mm	20.0 mm	14.0 mm	10.0 mm	5.0 mm	2.0 mm	1.00 mm	0.50 mm	0.40 mm	0.200 mm	0.100 mm	0.080 mm	<0,080 mm
Refus	Masse (g.)						14	1	22	27	40	31	38	21	55	50	15	2 393.1
	%						0.5	0.0	0.8	1.0	1.5	1.1	1.4	0.8	2.0	1.9	0.6	88.5
Cumulée	% Refus						0.5	0.5	1.3	2.3	3.8	5.0	6.3	7.1	9.1	11.0	11.5	
	% Passant	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.5	99.5	98.7	97.7	96.2	95.0	93.7	92.9	90.9	89.0	88.5	



Dmax : 1.0 mm
Cc :
Cu :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux
NF P94-068

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH004**
COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**
DESIGNATION : **Leysse Aval**
Date de prélèvement: **20/10/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **456**

Sondage : **P4**
Prof.(m) : **0.5 à 0.8m**
Description visuelle : **Limon argileux à racines**
Echantillon: **Remanié**
Couleur : **Marron**
Date début d'essai : **25/10/2022**
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Teneur en eau fraction 0/5 mm			
Masse tare	t	121.9	g
Masse humide avec tare	mh2	713.5	g
Masse sèche prise d'essai avec tare	ms2	574.0	g
Masse de l'eau	mω	139.5	g
Masse sèche prise d'essai	Ms2	452.1	g
Teneur en eau (0/5 mm)	w	30.9	%

Proportion pondérale de la fraction 0/5 mm	C	0.98	
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	1.0	mm

Détermination de la valeur de bleu			
Masse humide prise d'essai	mh1	50.6	g
Masse sèche prise d'essai	mo	38.7	g
Volume de la solution de bleu utilisée	V	105.0	cm^3
Masse de bleu introduit	B	1.1	g
Valeur au Bleu	VBS	2.72	g/100g
Valeur au Bleu	VBS 0/D	2.72	g/100g

Valeur au Bleu :

VBS 0/5mm = 2.72 g/100g
VBS 0/D = 2.72 g/100g

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

RAPPORT D'ESSAIS

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH005** N° DOSSIER : **AF.15538**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

ECHANTILLON

Référence Labo : **457**
Sondage : **P5**

Conditionnement : **Sac**
Echantillon intact [ ]
Echantillon remanié [X]

Prof.(m) : **0.5 à 0.7m**
Opérateur prélèvement : **IBI**
Date de prélèvement : **20/10/22**
Date de réception : **20/10/22**

Description visuelle : **limon à mottes argileuses**

Couleur : **Marron-noirâtre**

ESSAI

Essai(s) demandé(s) :

Teneur en eau (NF P 94-050)
Valeur au bleu VBS (NF P 94-068)
Granulométrie (NF P 94-056)

Date de début d'essai : **24/10/2022**
Date de fin d'essai : **25/10/2022**

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

CARACTERISTIQUES DE L'ECHANTILLON

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH005**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

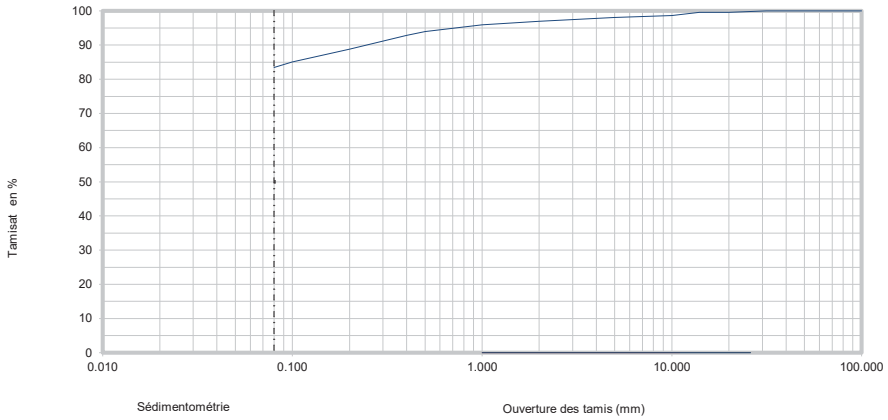
DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **20/10/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **457**

Sondage : **P5**
Prof.(m) : **0.5 à 0.7m**
Description visuelle : **limon à mottes argileuses**

Echantillon: **Remanié**
Couleur : **Marron-noirâtre**

Courbe Granulométrique



		100.0	**100.0**
		80.0	**100.0**
		63.0	**100.0**
		50.0	**100.0**
		31.5	**100.0**
		20.0	**99.6**
		14.0	**99.5**
		10.0	**98.6**
		5.0	**98.1**
		2.0	**96.9**
		1.0	**95.9**
		0.50	**94.0**
		0.40	**92.9**
		0.20	**88.9**
		0.10	**85.1**
		0.08	**83.4**
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	(mm)	**0.8**
Limite de liquidité W_L		(%)	
Limite de plasticité W_P		(%)	
Indice de plasticité Ip		(%)	
Valeur au bleu de méthylène VBS		(g/100g)	**3.49**
Teneur en eau pondérale W		(%)	**42.6**
Limite de retrait linéaire W_{RE}		(%)	
Facteur de retrait effectif RI			
Teneur pondérale en matières organiques C_{MOC}		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum ρd OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum W OPN		(%)	
Masse volumique sèche à l'optimum corrigée ρd' OPN		(t/m^3)	
Teneur en eau à l'optimum corrigée W' OPN		(%)	
IPI immédiat / IPI immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
CBR immédiat / CBR immédiat à OPN (si réalisation essai proctor)		(%)	
I. CBR immersion à OPN / Gonflement (moyenne) %:		(%)	
Equivalent de sable ES		(%)	
Coefficient de fragmentabilité FR (Fraction mm)		-	
Coefficient de dégradabilité DG (Fraction mm)		-	
Coefficient Micro-Deval (M_{DE})		-	
Coefficient Los Angeles (LA)		-	
Sulfates solubles dans l'eau		%	
Teneur en carbonates CaCo3		%	
Masse volumique absolue / Masse volumique séche / Coefficient d'absorption		T/m^3	
Coefficient de perméabilité à saturation (essai au perméamètre à paroi rigide)		(m/s)	

Classification des matériaux (Norme NF P11-300)	**A2**

Observations:

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH005**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

DETERMINATION DE LA TENEUR EN EAU PONDERALE

NF P94-050

Date de prélèvement: **20/10/2022**

Opérateur/Entreprise: **IBI**

Référence Labo: **457**

Sondage : **P5**

Prof.(m) : **0.5 à 0.7m**

Description visuelle : **limon à mottes argileuses**

Echantillon: **Remanié**

Couleur : **Marron-noirâtre**

Date début d'essai : **24/10/2022**

Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse tare	102.1	0,1 g
Masse humide avec tare	614.4	0,1 g
Masse sèche avec tare	461.3	0,1 g
Masse sèche	359.2	0,1 g
Masse de l'eau	153.1	0,1 g
Teneur en eau	42.6	0.10%

Teneur en eau pondérale : W = 42.6 %

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH005**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **20/10/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **457**

ANALYSE GRANULOMÉTRIQUE PAR TAMISAGE À SEC APRÈS LAVAGE

NF P 94 - 056

Sondage : **P5**
Prof.(m) : **0.5 à 0.7m**
Description visuelle : **limon à mottes argileuses**

Echantillon: **Remanié**
Couleur : **Marron-noirâtre**

Date d'essai : **24/10/22**

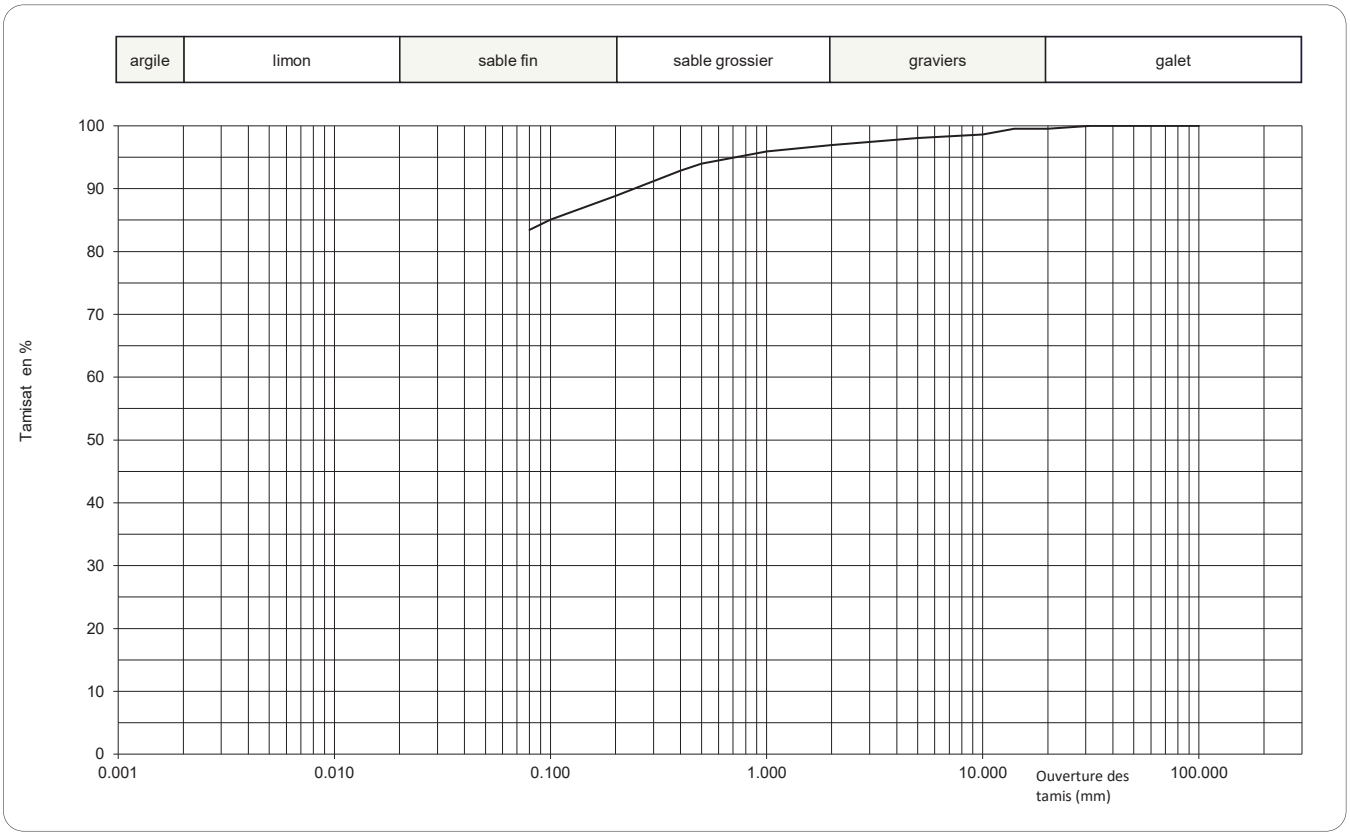
Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Masse sèche totale m_s= **2546.4** g
Partage au Tamis d_c = 20 mm
Masse sèche du refus au tamis d_c = **11.2** g
Masse sèche du passant au tamis d_c = **2535.2** g

Part sur tamisat au tamis dc:
Masse humide m_{h2} = **1066.5** g
Masse Sèche m_{s2} = **756.7** g
Masse Passant à 80µ m_{s3} = **634.7** g

ANALYSE GRANULOMETRIQUE avec échantillonnage intermédiaire

		Tamis																
		100.0 mm	80.0 mm	63.0 mm	50.0 mm	31.5 mm	20.0 mm	14.0 mm	10.0 mm	5.0 mm	2.0 mm	1.00 mm	0.50 mm	0.40 mm	0.200 mm	0.100 mm	0.080 mm	<0,080 mm
Refus	Masse (g.)						11	0	24	14	29	25	50	28	103	96	41	2 124.8
	%						0.4	0.0	0.9	0.5	1.1	1.0	1.9	1.1	4.0	3.8	1.6	83.4
Cumulée	% Refus						0.4	0.5	1.4	1.9	3.1	4.1	6.0	7.1	11.1	14.9	16.6	
	% Passant	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	99.6	99.5	98.6	98.1	96.9	95.9	94.0	92.9	88.9	85.1	83.4	



Dmax : 0.8 mm
Cc :
Cu :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Mesure de la capacité d'adsorption de bleu de méthylène d'un sol ou d'un matériau rocheux
NF P94-068

REF. ECHANTILLON : **AF.15538.ECH005**

COMMUNE : **LA MOTTE SERVOLEX (73)**

DESIGNATION : **Leysse Aval**

Date de prélèvement: **20/10/2022**
Opérateur/Entreprise: **IBI**
Référence Labo: **457**

Sondage : **P5**
Prof.(m) : **0.5 à 0.7m**
Description visuelle : **limon à mottes argileuses**

Echantillon: **Remanié**
Couleur : **Marron-noirâtre**

Date début d'essai : **24/10/2022**

Température d'étuvage: **50 à 105 °c**

Teneur en eau fraction 0/5 mm			
Masse tare	t	108.8	g
Masse humide avec tare	mh2	666.0	g
Masse sèche prise d'essai avec tare	ms2	506.3	g
Masse de l'eau	mω	159.7	g
Masse sèche prise d'essai	Ms2	397.5	g
Teneur en eau (0/5 mm)	w	40.2	%

Proportion pondérale de la fraction 0/5 mm	C	0.98	
Dimension maximale des plus gros élèments	Dmax	0.8	mm

Détermination de la valeur de bleu			
Masse humide prise d'essai	mh1	46.2	g
Masse sèche prise d'essai	mo	33.0	g
Volume de la solution de bleu utilisée	V	115.0	cm^3
Masse de bleu introduit	B	1.2	g
Valeur au Bleu	VBS	3.49	g/100g
Valeur au Bleu	VBS 0/D	3.49	g/100g

Valeur au Bleu :

VBS 0/5mm = 3.49 g/100g
VBS 0/D = 3.49 g/100g

Observations :

Sauf autorisation préalable, le présent rapport n'est utilisable à des fins commerciales ou publicitaires qu'en reproduction intégrale.

Essai d'absorption en sol sec
Charge variable de type Essai Nasberg

NUM. ETUDE : AF.15538 **DATE :** 16/06/22

DESIGNATION : Leysse Aval **OPERATEUR:** SRO

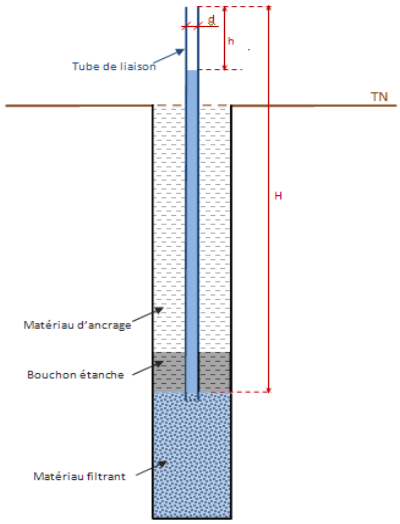
COMMUNE : LA MOTTE SERVOLEX (73) **REFERENCE :** Sondage n° SC1

Essai 1,5 à 2,5 m

Géometrie du dispositif

	D (m)	Section (m²)	Longueur (m)	L/D
Lanterne	0,14	0,015	1,0	7,14
Tubage	0,127	0,013	2,5	

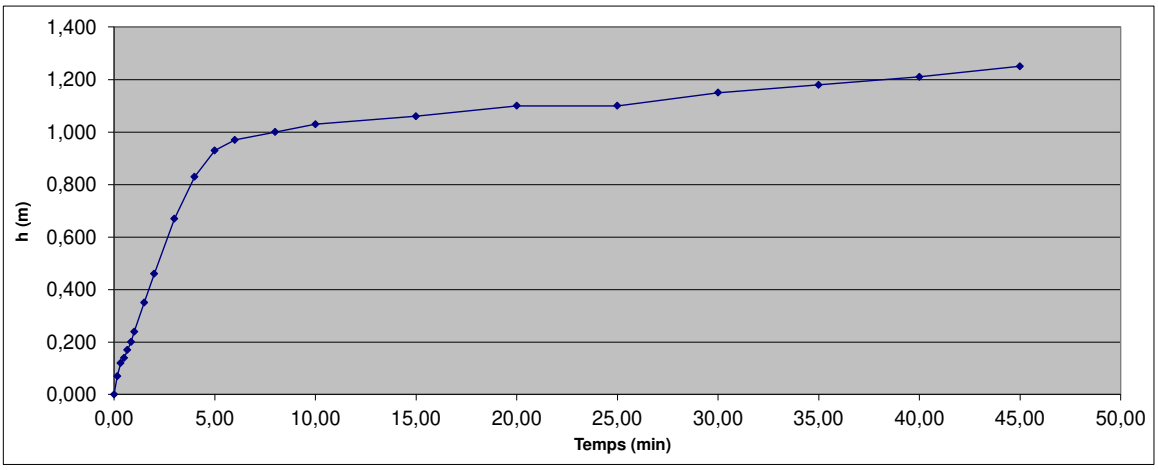
Schéma



MESURES EFFECTUEES

t (s)	h(m)	V (m³)	Q(m³/s)	K(m/s)
0	0,000			
10	0,070	8,87E-04	8,96E-05	1,15E-05
20	0,120	6,33E-04	6,40E-05	8,35E-06
30	0,140	2,53E-04	2,48E-05	3,26E-06
40	0,170	3,80E-04	3,96E-05	5,25E-06
50	0,200	3,80E-04	3,52E-05	4,71E-06
60	0,240	5,07E-04	5,28E-05	7,16E-06
90	0,350	1,39E-03	4,64E-05	6,54E-06
120	0,460	1,39E-03	4,64E-05	6,80E-06
180	0,670	2,66E-03	4,43E-05	7,01E-06
240	0,830	2,03E-03	3,38E-05	5,69E-06
300	0,930	1,27E-03	2,11E-05	3,70E-06
360	0,970	5,07E-04	8,45E-06	1,51E-06
480	1,000	3,80E-04	3,17E-06	5,73E-07
600	1,030	3,80E-04	3,17E-06	5,80E-07
900	1,060	3,80E-04	1,27E-06	2,35E-07
1200	1,100	5,07E-04	1,69E-06	3,19E-07
1500	1,100	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
1800	1,150	6,33E-04	2,11E-06	4,09E-07
2100	1,180	3,80E-04	1,27E-06	2,49E-07
2400	1,210	3,80E-04	1,58E-07	3,15E-08
2700	1,250	5,07E-04	1,88E-07	3,81E-08

GRAPHIQUE ASSOCIÉ



Perméabilité retenue : **3,8E-06 m/s**

Essai d'absorption en sol sec
Charge variable de type Essai Nasberg

NUM. ETUDE : AF.15538 **DATE :** 15/06/22

DESIGNATION : Leysse Aval **OPERATEUR:** SRO

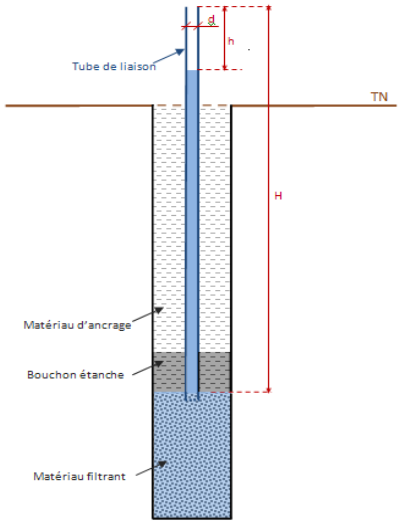
COMMUNE : LA MOTTE SERVOLEX (73) **REFERENCE :** Sondage n° SC2

Essai 1,5 à 2,5 m

Géometrie du dispositif

	D (m)	Section (m²)	Longueur (m)	L/D
Lanterne	0,14	0,015	1,0	7,14
Tubage	0,127	0,013	2,5	

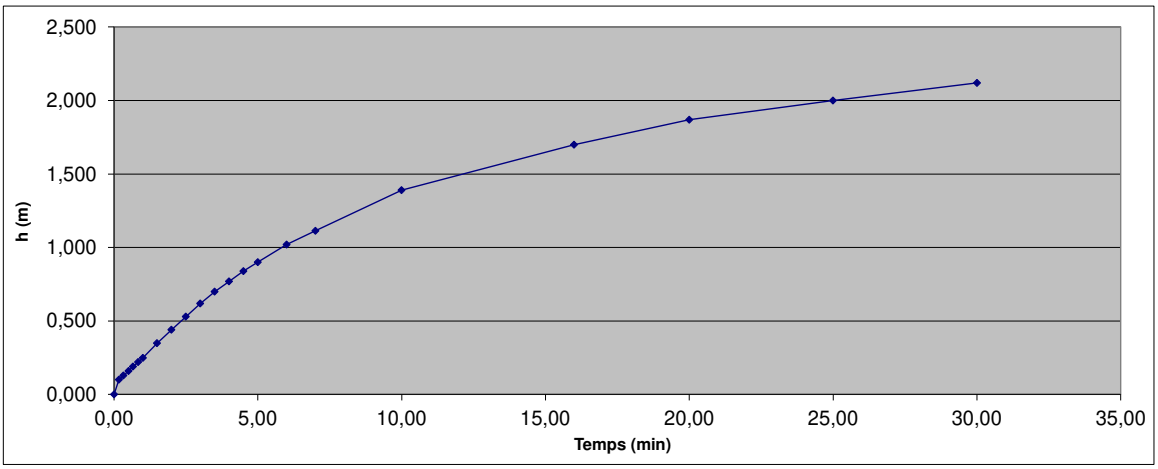
Schéma



MESURES EFFECTUEES

t (s)	h(m)	V (m³)	Q(m³/s)	K(m/s)
0	0,000			
10	0,100	1,27E-03	1,28E-04	1,66E-05
20	0,130	3,80E-04	3,84E-05	5,03E-06
30	0,160	3,80E-04	3,73E-05	4,93E-06
40	0,190	3,80E-04	3,96E-05	5,29E-06
50	0,220	3,80E-04	3,52E-05	4,74E-06
60	0,250	3,80E-04	3,96E-05	5,39E-06
90	0,350	1,27E-03	4,22E-05	5,95E-06
120	0,440	1,14E-03	3,80E-05	5,52E-06
150	0,530	1,14E-03	3,80E-05	5,70E-06
180	0,620	1,14E-03	3,80E-05	5,89E-06
210	0,700	1,01E-03	3,38E-05	5,40E-06
240	0,770	8,87E-04	2,96E-05	4,86E-06
270	0,840	8,87E-04	2,96E-05	5,00E-06
300	0,900	7,60E-04	2,53E-05	4,39E-06
360	1,020	1,52E-03	2,53E-05	4,62E-06
420	1,113	1,18E-03	1,96E-05	3,74E-06
600	1,390	3,51E-03	1,95E-05	4,25E-06
960	1,700	3,93E-03	1,09E-05	2,84E-06
1200	1,870	2,15E-03	8,97E-06	2,62E-06
1500	2,000	1,65E-03	1,10E-06	3,53E-07
1800	2,120	1,52E-03	8,45E-07	2,99E-07

GRAPHIQUE ASSOCIÉ



Perméabilité retenue : **5,0E-06 m/s**

Mesure de perméabilité
Essai LEFRANC

NUM. ETUDE : AF.15538 **DATE :** 15/06/22

DESIGNATION : Leysse Aval **OPERATEUR:** SRO

COMMUNE : LA MOTTE SERVOLEX (73) **REFERENCE :** Sondage n° SC2

Essai 4,0 et 5,0

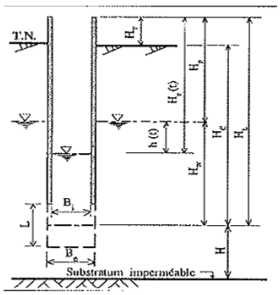
CARACTERISTIQUES DE L'ESSAI

Dispositif utilisé:	cavité remplie de graviers par phasage
Altimétrie du sondage :	241,9 m (NGF)
Hauteur du tubage/T.N. (H_t) :	1,00 m
Profondeur initiale de l'eau ($H_{e(0)}$):	m
Niveau statique de la nappe (H_p):	3,30 m/ T.N.
Distance à la base de l'aquifère (H)	- m/ T.N.

Cavité :

*bas / T.N. (**Hb**) :*	*5,0*	*m*
*haut / T.N. (**Hc**) :*	*4,0*	*m*
*Soit Longueur (**L**)*	*1,0*	*m*
diamètre interieur tubage (B_i) :	*0,127*	*m*
diamètre éxterieur tubage (B_e) :	*0,14*	*m*
*diamètre du forage (**B**):*	0,14	*m*
*section du forage (**S**):*	0,01539335	*m²*
c = L/B	7,14285714	
m_0	16,8455239	

Schéma de principe du dispositif



Réalisation de l'essai:	Par prélèvement :	Par apport d'eau :	Par prélèvement unique d'eau :	Par vidange du forage :
	Q (l/min) =	Q (l/min) =	H_e (m) =	H_L+0.5L (m) =

MESURES EFFECTUÉES

Phase d'apport d'eau

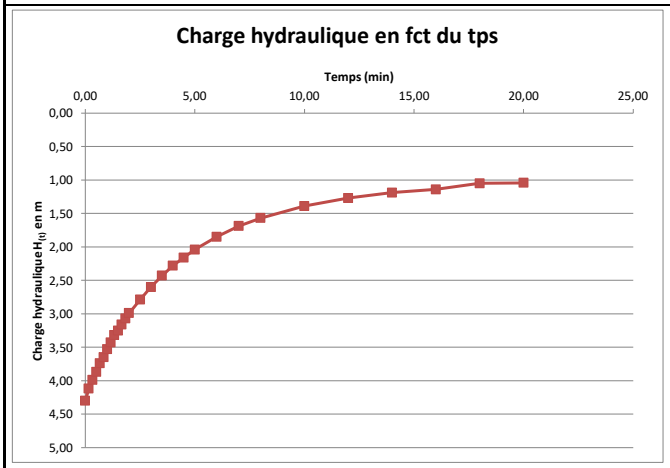
t (mn)	0,00	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00	19,00	20,00	25,00	30,00	35,00	40,00	50,00	60,00
$Q_{(t)}$ (l/min)																												
$H_{e(t)}$																												
h_t	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30	3,30

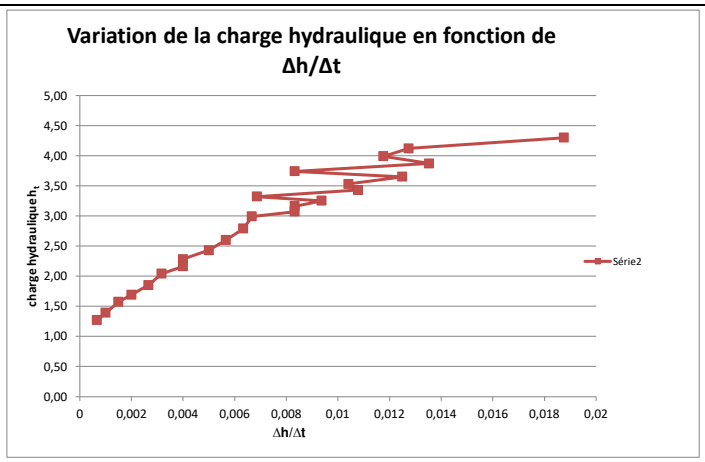
$H_{e(t)}$ correspond à la hauteur entre le haut du tubage et la niveau d'eau à un instant t et $h_{(t)}$ correspond à la différence entre le niveau statique de la nappe et le niveau d'eau dans le forage à un instant aussi appelé charge hydraulique

Phase de redescente

t (mn)	0,00	0,16	0,33	0,50	0,66	0,84	1,00	1,16	1,33	1,50	1,66	1,84	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	6,00	7,00	8,00	10,00	12,00	14,00	16,00	18,00	20,00
$Q_{(t)}$ (l/min)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$H_{e(t)}$	0,00	0,18	0,31	0,43	0,56	0,65	0,77	0,87	0,98	1,05	1,14	1,23	1,31	1,51	1,70	1,87	2,02	2,14	2,26	2,45	2,61	2,73	2,91	3,03	3,11	3,16	3,25	3,26
h_t	4,30	4,12	3,99	3,87	3,74	3,65	3,53	3,43	3,32	3,25	3,16	3,07	2,99	2,79	2,60	2,43	2,28	2,16	2,04	1,85	1,69	1,57	1,39	1,27	1,19	1,14	1,05	1,04

GRAPHIQUE ASSOCIÉ





Régime permanent non atteint: arrêt de l'injection avant **K_{L} =** **1,4E-05** **m/s**

Calcul en régime transitoire - Determination de Kl à partir de l'équation différentielle

Essai d'absorption en sol sec
Charge variable de type Essai Nasberg

NUM. ETUDE : AF.15538 **DATE :** 21/06/22

DESIGNATION : Leysse Aval **OPERATEUR:** SRO

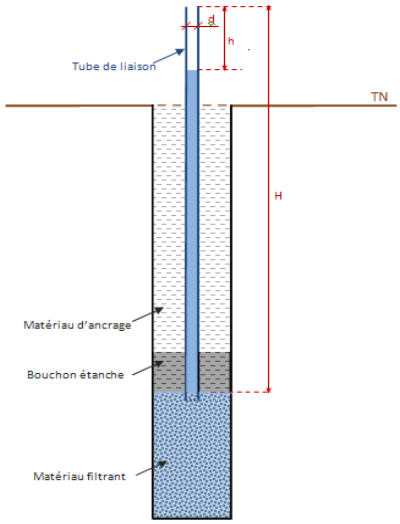
COMMUNE : LA MOTTE SERVOLEX (73) **REFERENCE :** Sondage n° SC3

Essai 1,5 à 2,5 m

Géometrie du dispositif

	D (m)	Section (m²)	Longueur (m)	L/D
Lanterne	0,14	0,015	1,0	7,14
Tubage	0,127	0,013	2,5	

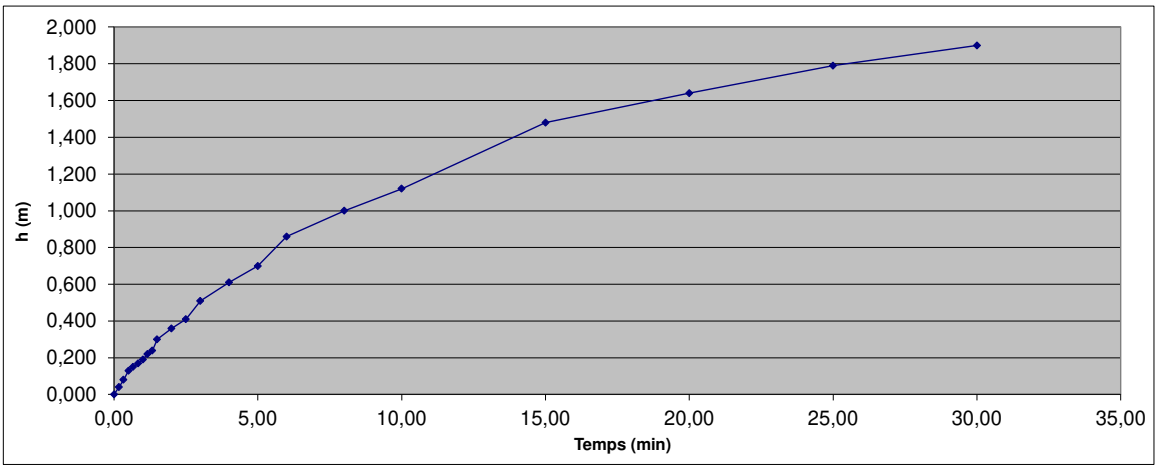
Schéma



MESURES EFFECTUEES

t (s)	h(m)	V (m³)	Q(m³/s)	K(m/s)
0	0,000			
10	0,040	5,07E-04	5,12E-05	6,52E-06
20	0,080	5,07E-04	5,12E-05	6,60E-06
30	0,130	6,33E-04	6,21E-05	8,13E-06
40	0,150	2,53E-04	2,64E-05	3,48E-06
50	0,170	2,53E-04	2,35E-05	3,11E-06
60	0,190	2,53E-04	2,64E-05	3,52E-06
70	0,220	3,80E-04	3,96E-05	5,34E-06
80	0,240	2,53E-04	2,48E-05	3,37E-06
90	0,300	7,60E-04	7,45E-05	1,03E-05
120	0,360	7,60E-04	2,53E-05	3,58E-06
150	0,410	6,33E-04	2,11E-05	3,04E-06
180	0,510	1,27E-03	4,22E-05	6,29E-06
240	0,610	1,27E-03	2,11E-05	3,26E-06
300	0,700	1,14E-03	1,90E-05	3,04E-06
360	0,860	2,03E-03	3,38E-05	5,76E-06
480	1,000	1,77E-03	1,48E-05	2,67E-06
600	1,120	1,52E-03	1,27E-05	2,42E-06
900	1,480	4,56E-03	1,52E-05	3,48E-06
1200	1,640	2,03E-03	6,76E-06	1,70E-06
1500	1,790	1,90E-03	1,27E-06	3,50E-07
1800	1,900	1,39E-03	7,74E-07	2,31E-07

GRAPHIQUE ASSOCIÉ



Perméabilité retenue : **4,6E-06 m/s**

Essai d'absorption en sol sec
Charge variable de type Essai Nasberg

NUM. ETUDE : AF.15538 **DATE :** 20/06/22

DESIGNATION : Leysse Aval **OPERATEUR:** SRO

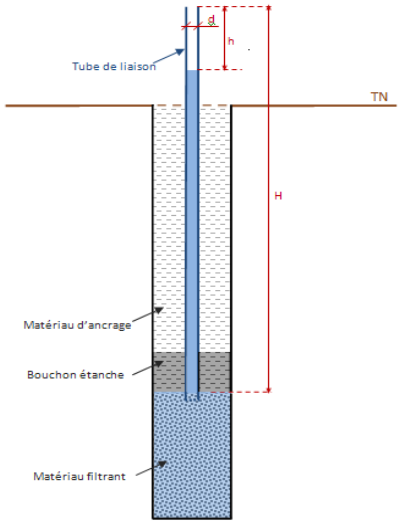
COMMUNE : LA MOTTE SERVOLEX (73) **REFERENCE :** Sondage n° SC4

Essai 1,5 à 2,5 m

Géometrie du dispositif

	D (m)	Section (m²)	Longueur (m)	L/D
Lanterne	0,14	0,015	1,0	7,14
Tubage	0,127	0,013	2,5	

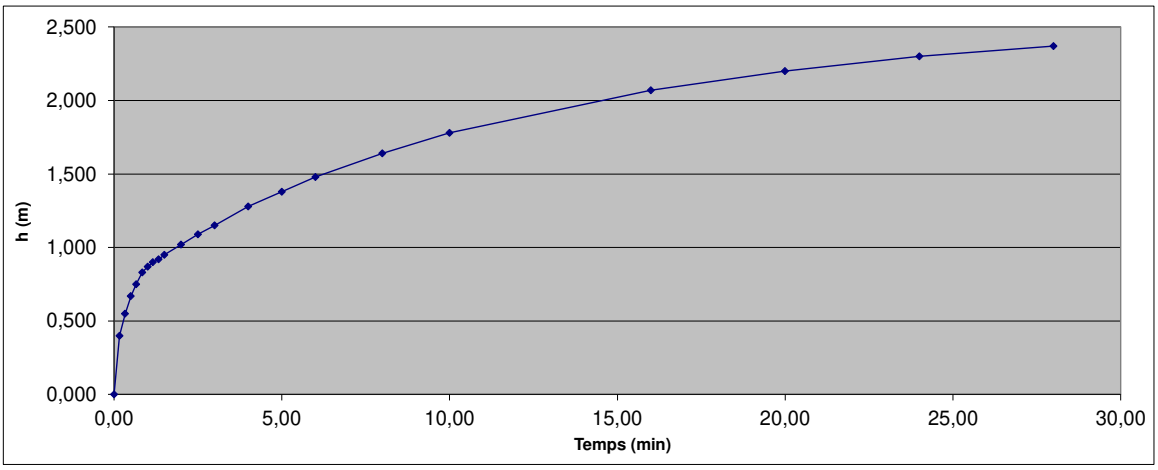
Schéma



MESURES EFFECTUEES

t (s)	h(m)	V (m³)	Q(m³/s)	K(m/s)
0	0,000			
10	0,400	5,07E-03	5,12E-04	7,33E-05
20	0,550	1,90E-03	1,92E-04	2,90E-05
30	0,670	1,52E-03	1,49E-04	2,36E-05
40	0,750	1,01E-03	1,06E-04	1,72E-05
50	0,830	1,01E-03	9,38E-05	1,58E-05
60	0,870	5,07E-04	5,28E-05	9,03E-06
70	0,900	3,80E-04	3,96E-05	6,86E-06
80	0,920	2,53E-04	2,48E-05	4,34E-06
90	0,950	3,80E-04	3,73E-05	6,59E-06
120	1,020	8,87E-04	2,96E-05	5,39E-06
150	1,090	8,87E-04	2,96E-05	5,56E-06
180	1,150	7,60E-04	2,53E-05	4,90E-06
240	1,280	1,65E-03	2,74E-05	5,66E-06
300	1,380	1,27E-03	2,11E-05	4,58E-06
360	1,480	1,27E-03	2,11E-05	4,83E-06
480	1,640	2,03E-03	1,69E-05	4,24E-06
600	1,780	1,77E-03	1,48E-05	4,06E-06
960	2,070	3,67E-03	1,02E-05	3,47E-06
1200	2,200	1,65E-03	6,86E-06	2,61E-06
1440	2,300	1,27E-03	8,80E-07	3,69E-07
1680	2,370	8,87E-04	5,28E-07	2,38E-07

GRAPHIQUE ASSOCIÉ



Perméabilité retenue : **5,3E-06 m/s**

Mesure de perméabilité
Essai LEFRANC

NUM. ETUDE :	**AF.15538**	**DATE :**	20/06/22
DESIGNATION :	**Leysse Aval**	**OPERATEUR:**	SRO
COMMUNE :	**LA MOTTE SERVOLEX (73)**	**REFERENCE :**	**Sondage n° SC5**

Essai 1,5 et 2,5

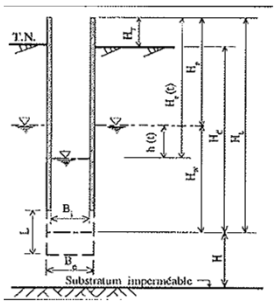
CARACTERISTIQUES DE L'ESSAI

Dispositif utilisé:	cavité remplie de graviers par phasage	
Altimétrie du sondage :	241,9	m (NGF)
Hauteur du tubage/T.N. (H_t) :	1,00	m
Profondeur initiale de l'eau ($H_{e(0)}$):		m
Niveau statique de la nappe (H_p):	2,10	m/ T.N.
Distance à la base de l'aquifère (H)	-	m/ T.N.

Cavité :

*bas / T.N. (**Hb**) :*	*5,0*	*m*
*haut / T.N. (**Hc**) :*	*4,0*	*m*
*Soit Longueur (**L**)*	*1,0*	*m*
diamètre interieur tubage (B_i) :	*0,127*	*m*
diamètre éxterieur tubage (B_e) :	*0,14*	*m*
*diamètre du forage (**B**):*	0,14	*m*
*section du forage (**S**):*	0,01539335	*m²*
c = L/B	7,14285714	
m_0	16,8455239	

Schéma de principe du dispositif



Réalisation de l'essai:	Par prélèvement :	Par apport d'eau :	Par prélèvement unique d'eau :	Par vidange du forage :
	Q (l/min) =	Q (l/min) =	H_e (m) =	H_L+0.5L (m) =

MESURES EFFECTUÉES

Phase d'apport d'eau

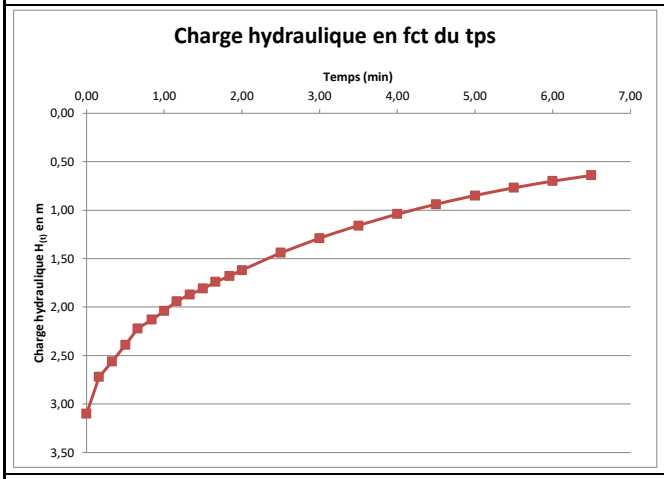
t (mn)	0,00	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	15,00	16,00	17,00	18,00	19,00	20,00	25,00	30,00	35,00	40,00	50,00	60,00
$Q_{(t)}$ (l/min)																												
$H_{e(t)}$																												
h_t	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10	2,10

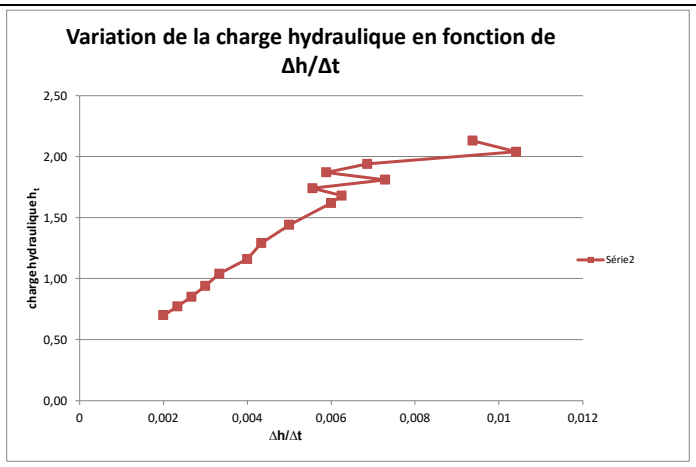
$H_{e(t)}$ correspond à la hauteur entre le haut du tubage et la niveau d'eau à un instant t et $h_{(t)}$ correspond à la différence entre le niveau statique de la nappe et le niveau d'eau dans le forage à un instant aussi appelé charge hydraulique

Phase de redescente

t (mn)	0,00	0,16	0,33	0,50	0,66	0,84	1,00	1,16	1,33	1,50	1,66	1,84	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50
$Q_{(t)}$ (l/min)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
$H_{e(t)}$	0,00	0,38	0,54	0,71	0,88	0,97	1,06	1,16	1,23	1,29	1,36	1,42	1,48	1,66	1,81	1,94	2,06	2,16	2,25	2,33	2,40	2,46
h_t	3,10	2,72	2,56	2,39	2,22	2,13	2,04	1,94	1,87	1,81	1,74	1,68	1,62	1,44	1,29	1,16	1,04	0,94	0,85	0,77	0,70	0,64

GRAPHIQUE ASSOCIÉ





Régime permanent non atteint: arrêt de l'injection avant

K_L = 2,5E-05 m/s

Calcul en régime transitoire - Determination de Kl à partir de l'équation différentielle

Essai d'absorption en sol sec
Charge variable de type Essai Nasberg

NUM. ETUDE : AF.15538 **DATE :** 22/06/22

DESIGNATION : Leysse Aval **OPERATEUR:** SRO

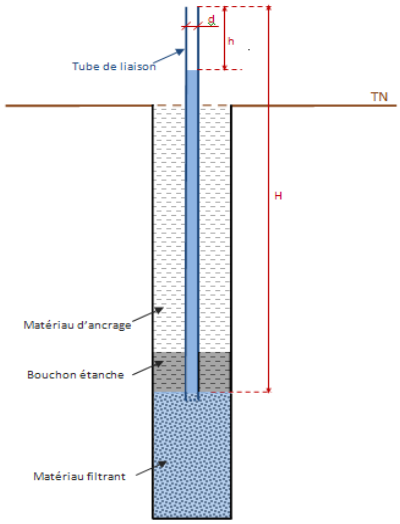
COMMUNE : LA MOTTE SERVOLEX (73) **REFERENCE :** Sondage n° SC6

Essai 1,5 à 2,5 m

Géometrie du dispositif

	D (m)	Section (m²)	Longueur (m)	L/D
Lanterne	0,14	0,015	1,0	7,14
Tubage	0,127	0,013	2,5	

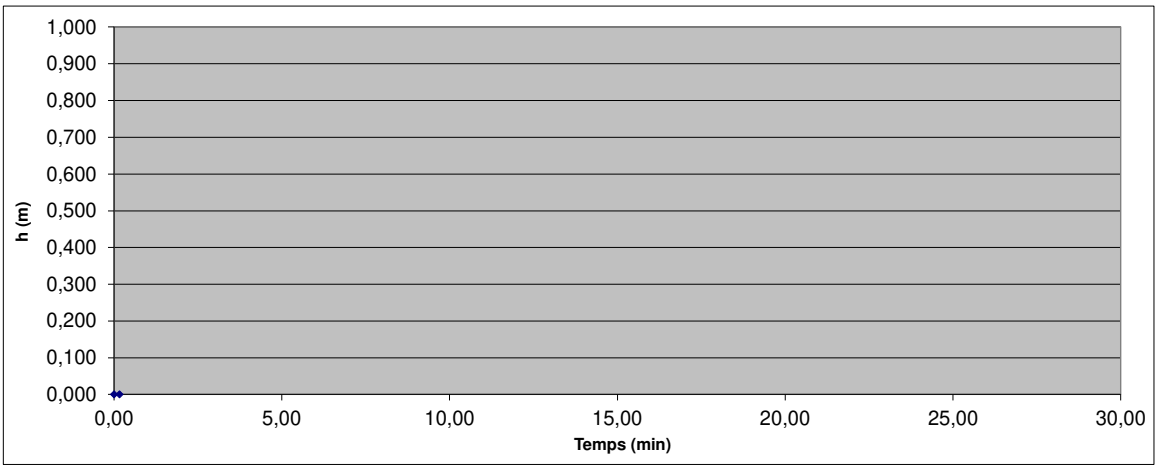
Schéma



MESURES EFFECTUEES

t (s)	h(m)	V (m³)	Q(m³/s)	K(m/s)
0	0,000			
Débits constant	1,60 m niveau stabilisé	50 l/min pendant 10 min	8,30E-04	2,04E-04

GRAPHIQUE ASSOCIÉ



Perméabilité retenue : **2,0E-04 m/s**

Essai d'absorption en sol sec
Charge variable de type Essai Nasberg

NUM. ETUDE : AF.15538 **DATE :** 22/06/22

DESIGNATION : Leysse Aval **OPERATEUR:** SRO

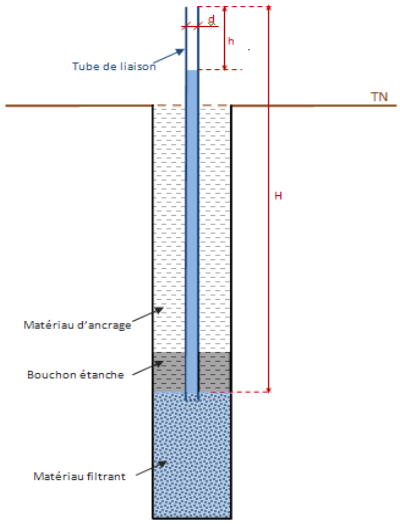
COMMUNE : LA MOTTE SERVOLEX (73) **REFERENCE :** Sondage n° SC7

Essai 1,5 à 2,5 m

Géometrie du dispositif

	D (m)	Section (m²)	Longueur (m)	L/D
Lanterne	0,14	0,015	1,0	7,14
Tubage	0,127	0,013	2,5	

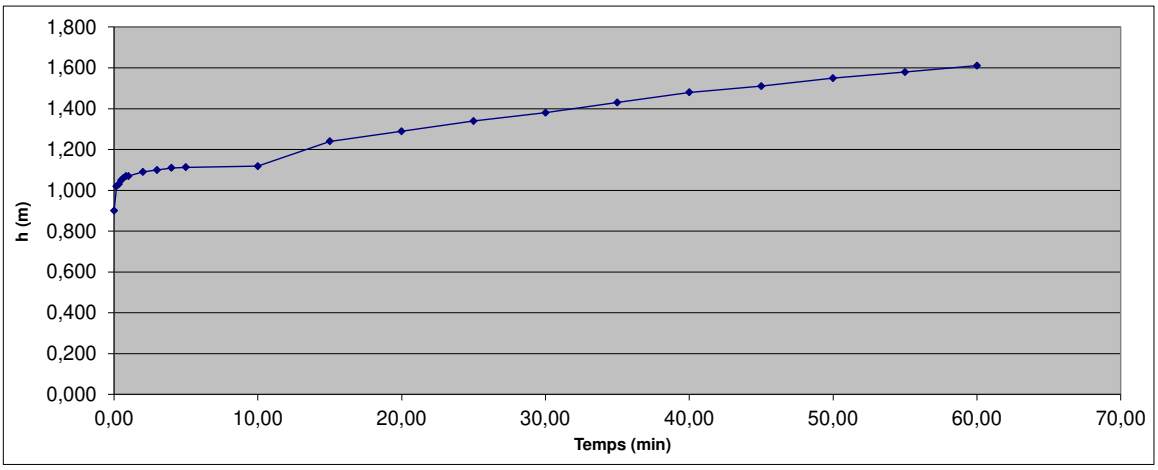
Schéma



MESURES EFFECTUEES

t (s)	h(m)	V (m³)	Q(m³/s)	K(m/s)
0	0,900			
10	1,020	1,52E-03	1,54E-04	2,80E-05
20	1,030	1,27E-04	1,28E-05	2,34E-06
30	1,050	2,53E-04	2,48E-05	4,59E-06
40	1,060	1,27E-04	1,32E-05	2,45E-06
50	1,070	1,27E-04	1,17E-05	2,19E-06
60	1,070	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
120	1,090	2,53E-04	4,22E-06	7,95E-07
180	1,100	1,27E-04	2,11E-06	3,99E-07
240	1,110	1,27E-04	2,11E-06	4,01E-07
300	1,113	3,80E-05	6,33E-07	1,21E-07
600	1,118	6,33E-05	2,11E-07	4,03E-08
900	1,240	1,55E-03	5,15E-06	1,04E-06
1200	1,290	6,33E-04	2,11E-06	4,37E-07
1500	1,340	6,33E-04	2,11E-06	4,49E-07
1800	1,380	5,07E-04	1,69E-06	3,66E-07
2100	1,430	6,33E-04	2,11E-06	4,70E-07
2400	1,480	6,33E-04	2,11E-06	4,83E-07
2700	1,510	3,80E-04	1,27E-06	2,95E-07
3000	1,550	5,07E-04	1,69E-06	4,02E-07
3300	1,580	3,80E-04	1,15E-07	2,79E-08
3600	1,610	3,80E-04	1,06E-07	2,60E-08

GRAPHIQUE ASSOCIÉ



Perméabilité retenue : **4,7E-07 m/s**

Essai d'absorption en sol sec
Charge variable de type Essai Nasberg

NUM. ETUDE : AF.15538 **DATE :** 14/06/22

DESIGNATION : Leysse Aval **OPERATEUR:** SRO

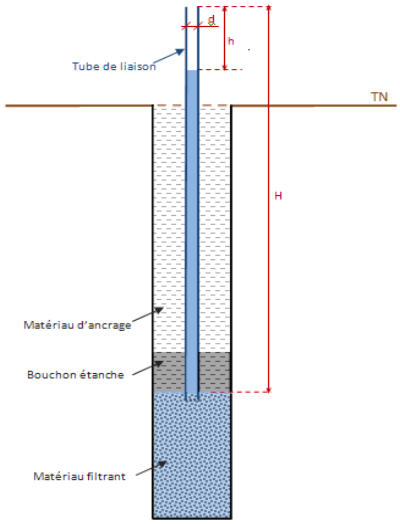
COMMUNE : LA MOTTE SERVOLEX (73) **REFERENCE :** Sondage n° SC8

Essai 1,5 à 2,5 m

Géometrie du dispositif

	D (m)	Section (m²)	Longueur (m)	L/D
Lanterne	0,14	0,015	1,0	7,14
Tubage	0,127	0,013	2,5	

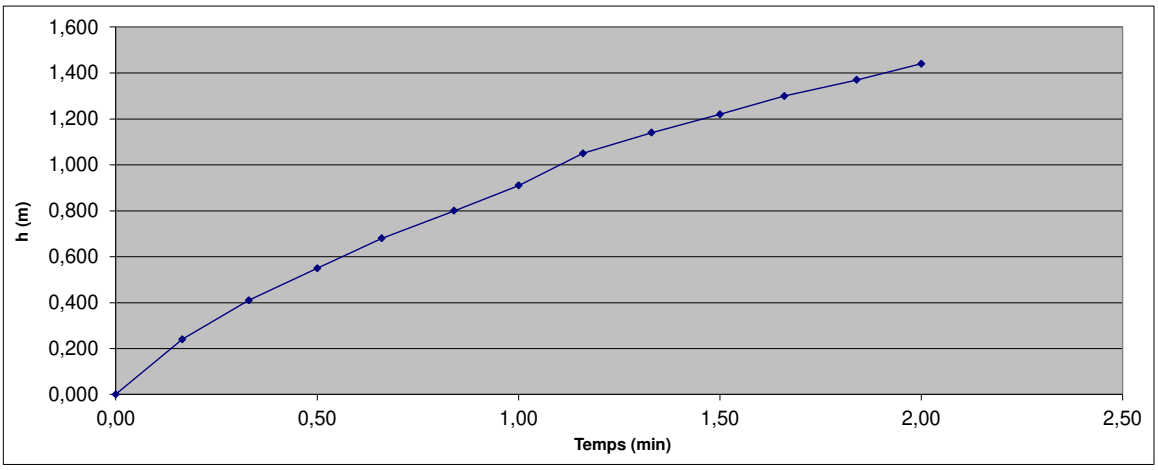
Schéma



MESURES EFFECTUEES

t (s)	h(m)	V (m³)	Q(m³/s)	K(m/s)
0	0,000			
10	0,240	3,04E-03	3,07E-04	4,17E-05
20	0,410	2,15E-03	2,18E-04	3,13E-05
30	0,550	1,77E-03	1,74E-04	2,63E-05
40	0,680	1,65E-03	1,72E-04	2,72E-05
50	0,800	1,52E-03	1,41E-04	2,34E-05
60	0,910	1,39E-03	1,45E-04	2,53E-05
70	1,050	1,77E-03	1,85E-04	3,42E-05
80	1,140	1,14E-03	1,12E-04	2,15E-05
90	1,220	1,01E-03	9,94E-05	1,99E-05
100	1,300	1,01E-03	1,06E-04	2,20E-05
110	1,370	8,87E-04	8,21E-05	1,77E-05
120	1,440	8,87E-04	9,24E-05	2,07E-05

GRAPHIQUE ASSOCIÉ



Perméabilité retenue : **2,6E-05 m/s**

PLAN D'IMPLANTATION RIVE DROIT

LA MOTTE SERVOLEX (73)

Leysse Aval

Référence étude : AF.15538

Echelle 1/1000 (0 — 10 — 20 m)	Format A4	Vue en Plan Digues

Date	Dessiné par	Approuvé par
01/09/2022	APE	ICA

Kaéna GÉOTECHNIQUE

LEGENDE SONDAGES CAROTTES :

Investigations réalisées par Hydrogéotechnique en 2016 :

⊙ (S2-SC) - Sondage carotté

LEGENDE LITHOLOGIQUE :

0 - Formation superficielle

1 - Remblais de corps de digue

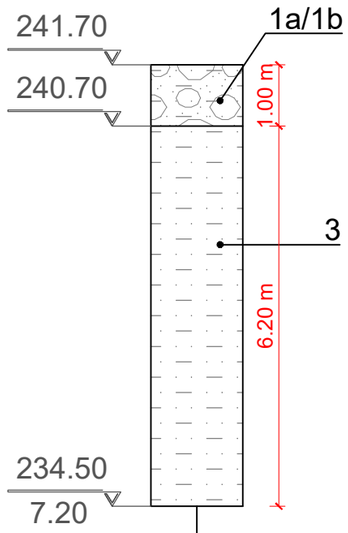
- 1a - Sable limoneux
- 1b - Grave sableuse

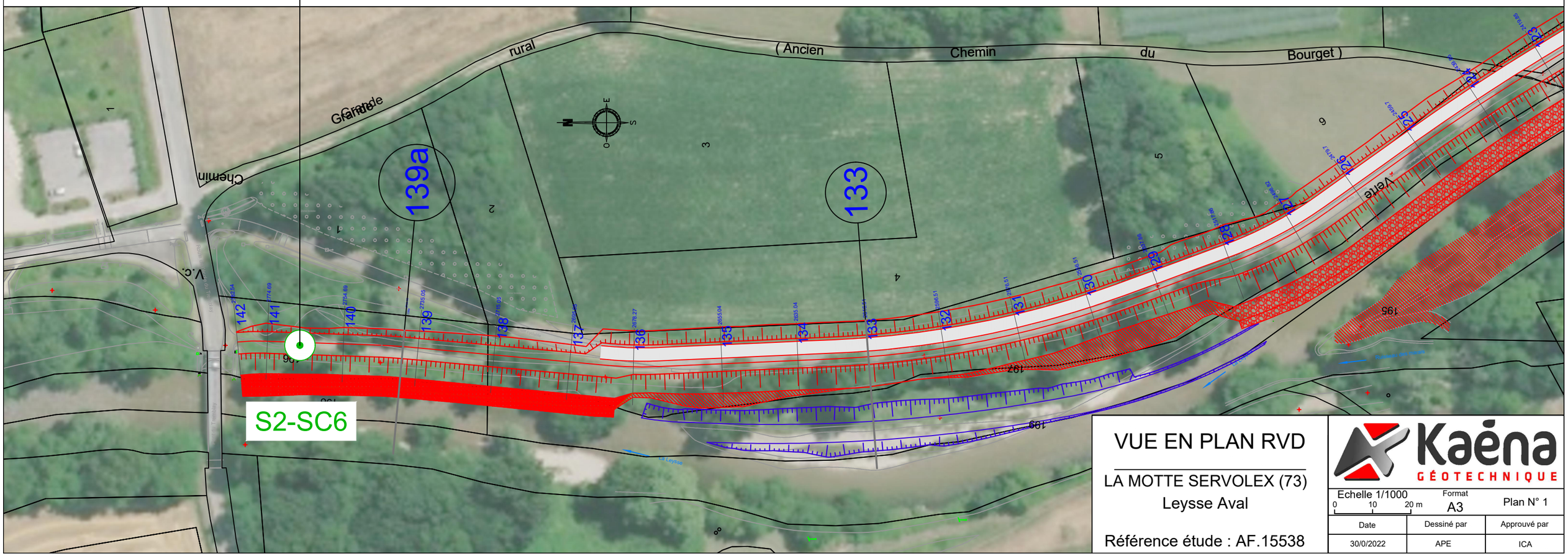
2 - Grave sableuse avec quelques galets

3 - Limon sableux ou sable limoneux

4 - Argile ± sableuse ou limoneuse

S2-SC6 - 1/100





VUE EN PLAN RVD

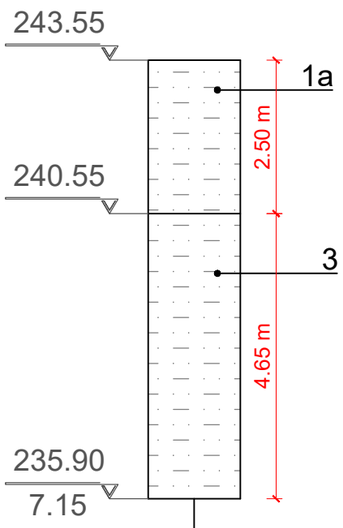
LA MOTTE SERVOLEX (73)
Leysse Aval

Référence étude : AF.15538

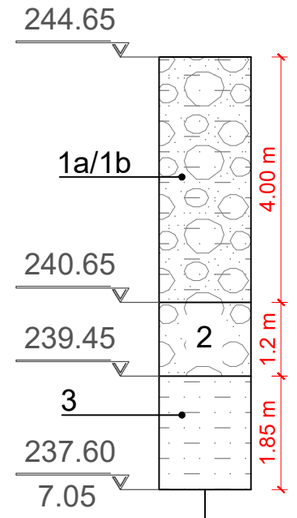
Kaéna GÉOTECHNIQUE

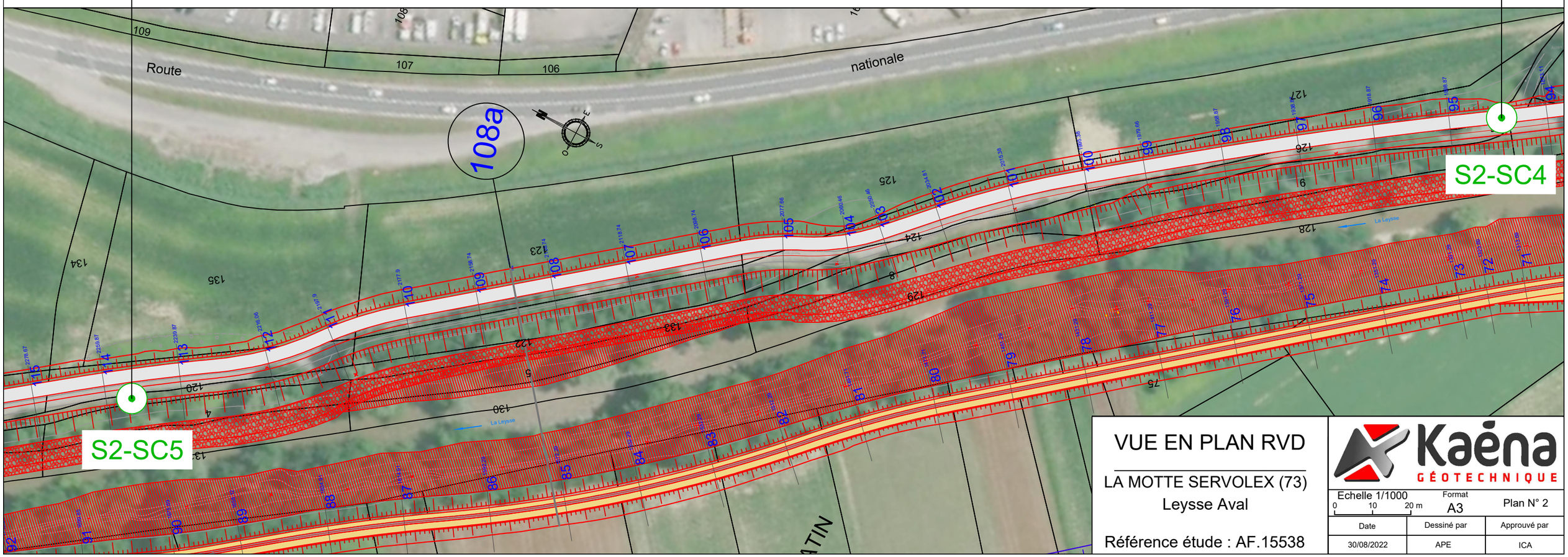
Echelle 1/1000 (0 10 20 m)	Format A3	Plan N° 1
Date	Dessiné par	Approuvé par
30/0/2022	APE	ICA

S2-SC5 - 1/100



S2-SC4 - 1/100





VUE EN PLAN RVD

LA MOTTE SERVOLEX (73)
Leysse Aval

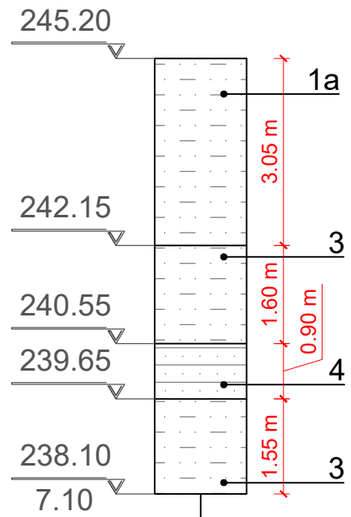
Référence étude : AF.15538

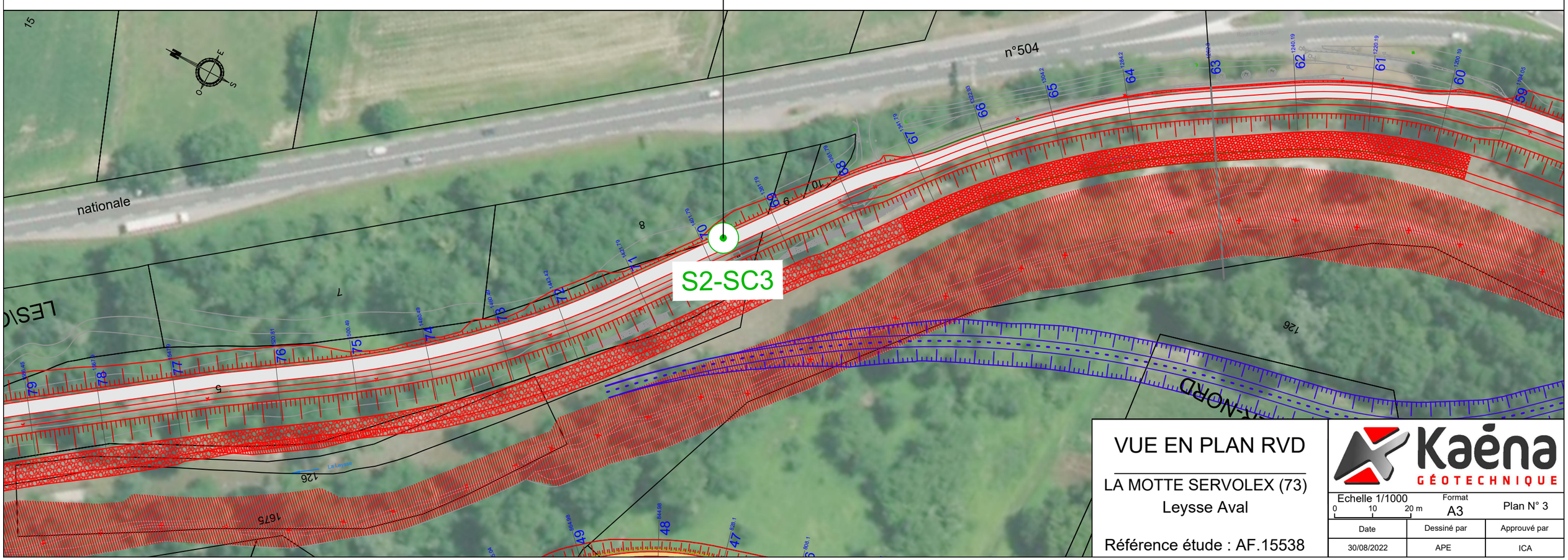
Kaéna GÉOTECHNIQUE

Echelle 1/1000 — 0 10 20 m
Format A3
Plan N° 2

Date	Dessiné par	Approuvé par
30/08/2022	APE	ICA

S2-SC3 - 1/100





VUE EN PLAN RVD

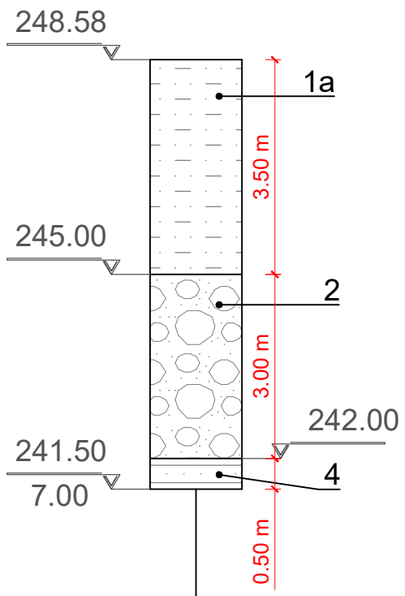
LA MOTTE SERVOLEX (73)
Leysse Aval

Référence étude : AF.15538

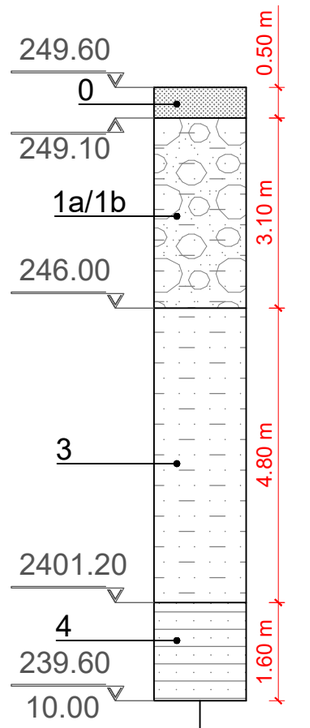
Kaéna GÉOTECHNIQUE

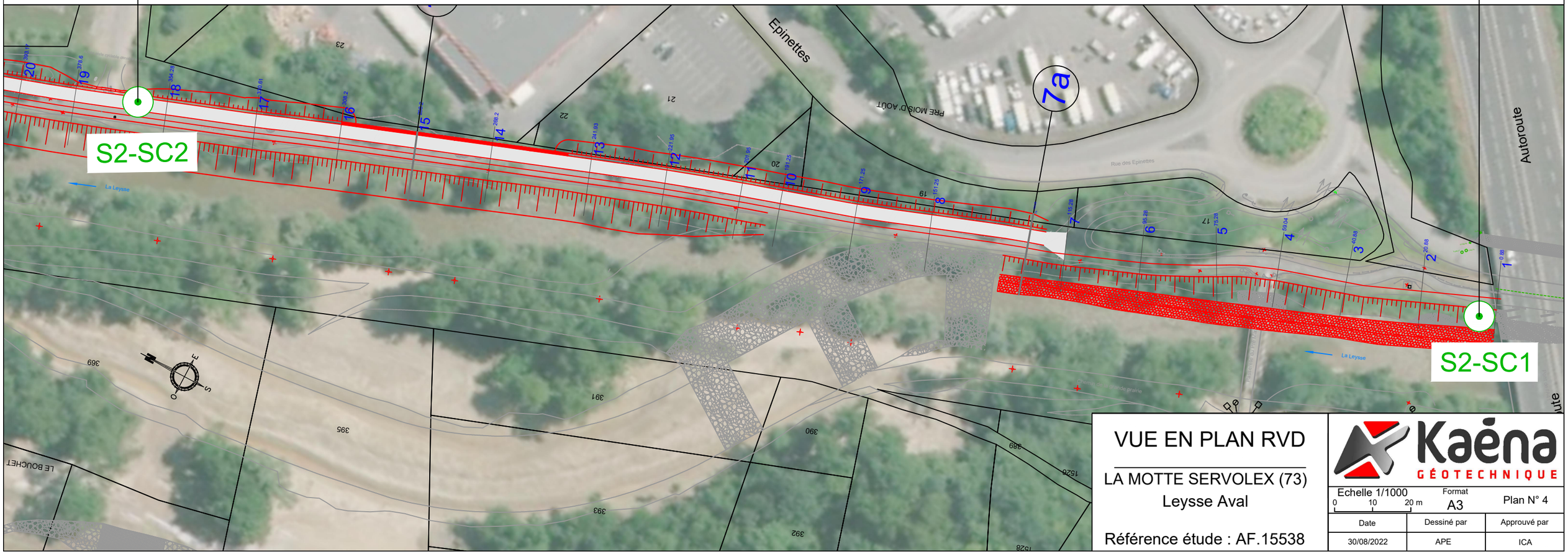
Echelle 1/1000 (0 10 20 m)	Format A3	Plan N° 3
Date	Dessiné par	Approuvé par
30/08/2022	APE	ICA

S2-SC2 - 1/100



S2-SC1 - 1/100





VUE EN PLAN RVD

LA MOTTE SERVOLEX (73)
Leysse Aval

Référence étude : AF.15538

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Echelle 1/1000 (0 – 10 – 20 m)	Format A3	Plan N° 4
Date	Dessiné par	Approuvé par
30/08/2022	APE	ICA

PLAN D'IMPLANTATION RIVE GAUCHE

LA MOTTE SERVOLEX (73)

Leysse Aval

Référence étude : AF.15538

Echelle 1/1000 (0 — 10 — 20 m)	Format A4	Vue en Plan Digues

Date	Dessiné par	Approuvé par
01/09/2022	APE	ICA

Kaéna GÉOTECHNIQUE

LEGENDE SONDAGES CAROTTES :

Investigations réalisées par Hydrogéotechnique en 2016 :

- (S5-SC) - Sondage carotté

Investigations réalisées par KAENA en 2022. Réf : AF.15538

- (SC) - Sondage carotté

LEGENDE LITHOLOGIQUE :

- 0 - Formation superficielle
- 1 - Remblais de corps de digue
  - 1a - Sable limoneux
  - 1b - Grave sableuse
- 2 - Grave sableuse avec quelques galets
- 3 - Limon sableux ou sable limoneux
- 4 - Argile ± sableuse ou limoneuse

VUE EN PLAN RVG

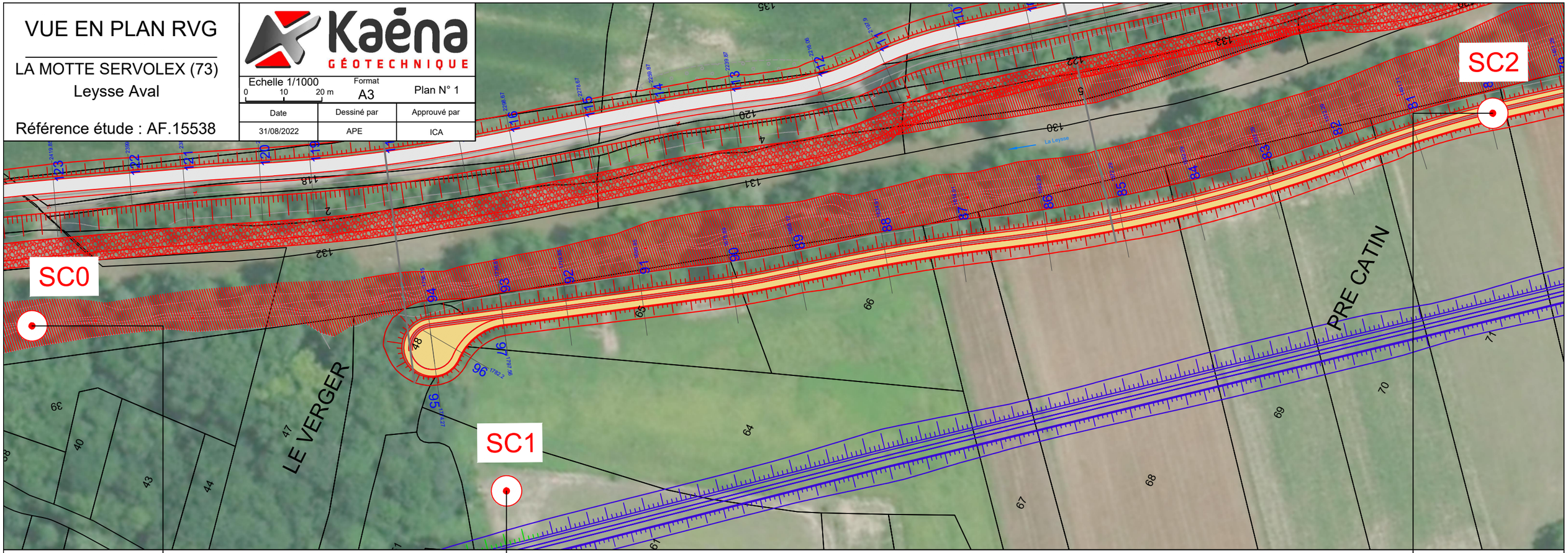
LA MOTTE SERVOLEX (73)
Leysse Aval

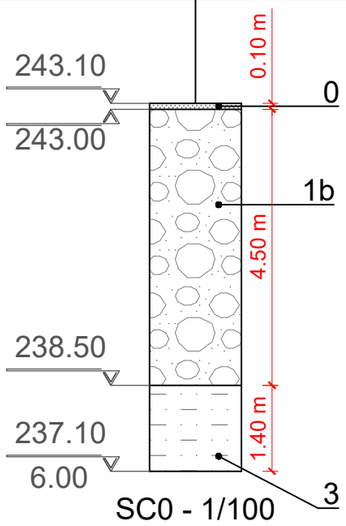
Référence étude : AF.15538

Kaéna GÉOTECHNIQUE

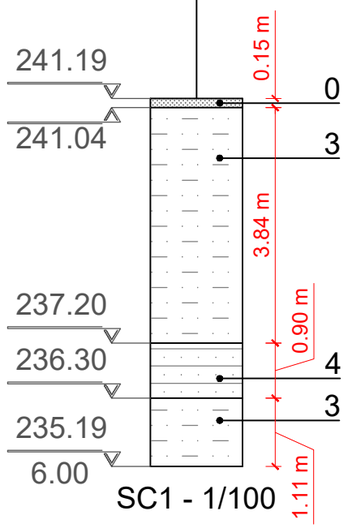
Echelle 1/1000	Format	Plan N° 1
0 10 20 m	A3	

Date	Dessiné par	Approuvé par
31/08/2022	APE	ICA

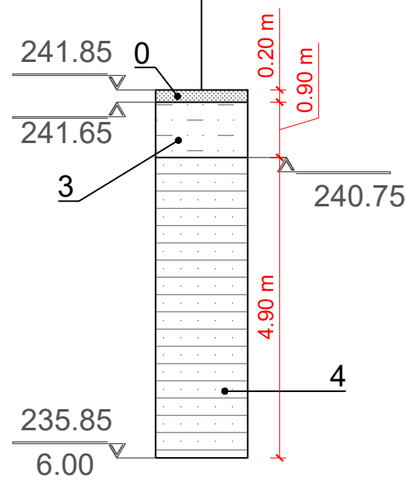




SC0 - 1/100



SC1 - 1/100



SC2 - 1/100

VUE EN PLAN RVG

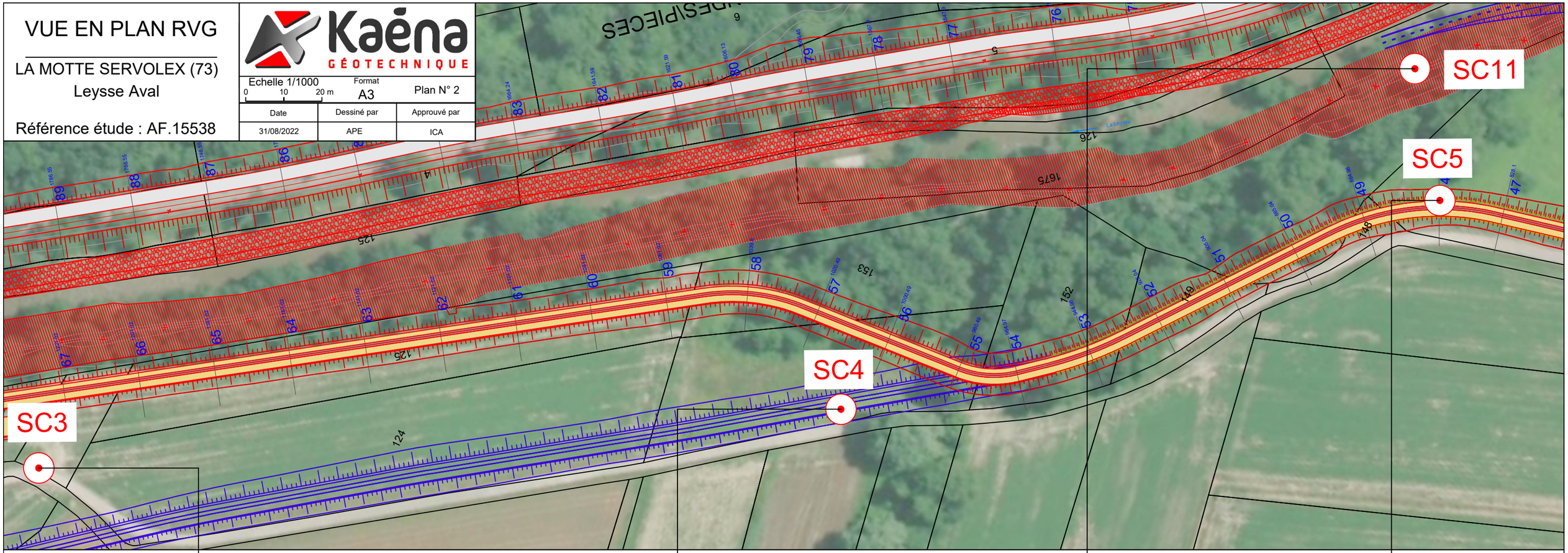
LA MOTTE SERVOLEX (73)
Leysse Aval

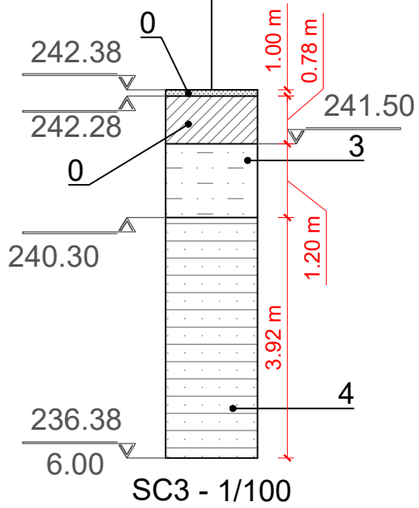
Référence étude : AF.15538

Kaéna GÉOTECHNIQUE

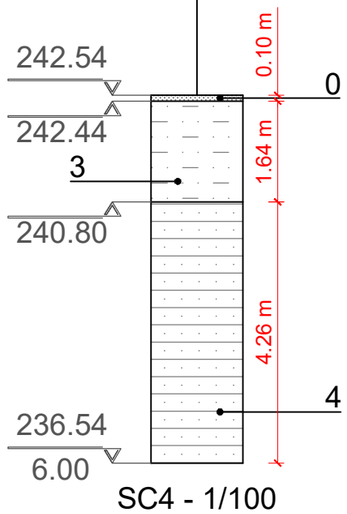
Echelle 1/1000 — 0 10 20 m — Format A3 — Plan N° 2

Date	Dessiné par	Approuvé par
31/08/2022	APE	ICA

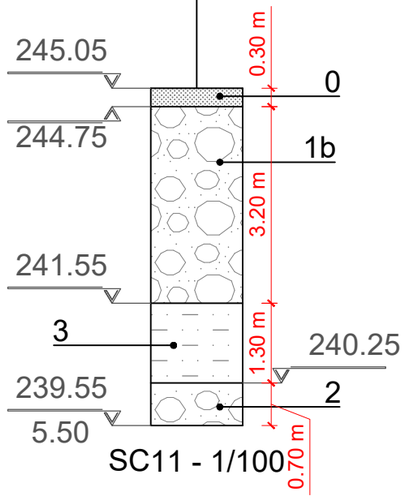




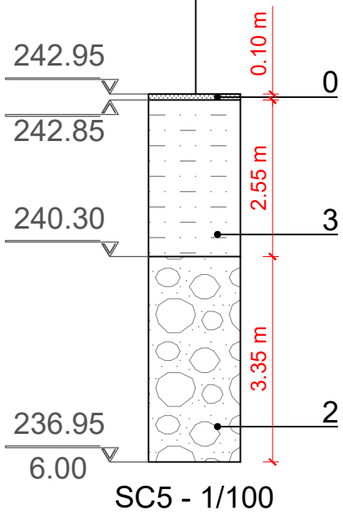
SC3 - 1/100



SC4 - 1/100



SC11 - 1/100



SC5 - 1/100

VUE EN PLAN RVG

LA MOTTE SERVOLEX (73)
Leysse Aval

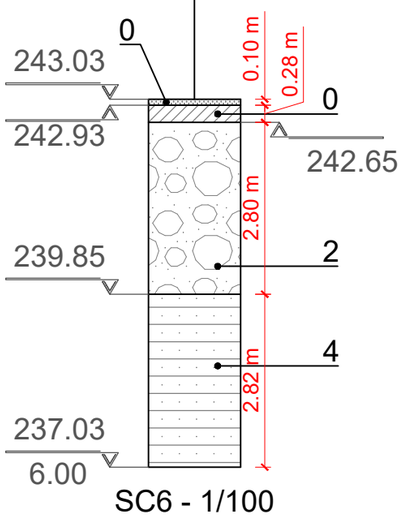
Référence étude : AF.15538

Kaéna GÉOTECHNIQUE

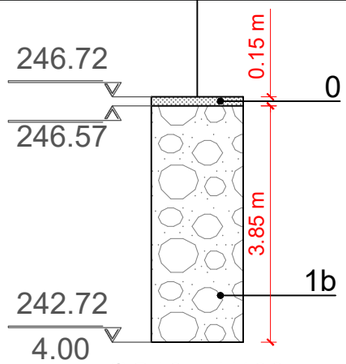
Echelle 1/1000 — 0 10 20 m — Format A3 — Plan N° 3

Date	Dessiné par	Approuvé par
31/08/2022	APE	ICA

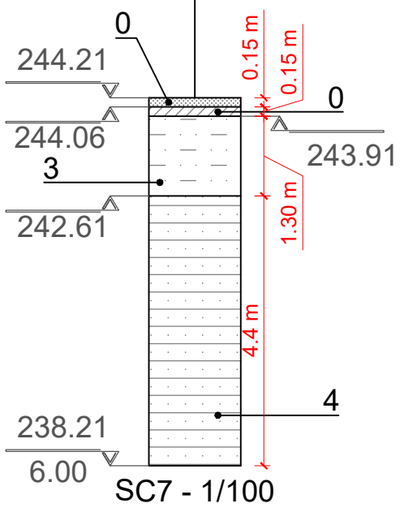




SC6 - 1/100



SC10 - 1/100



SC7 - 1/100

VUE EN PLAN RVG

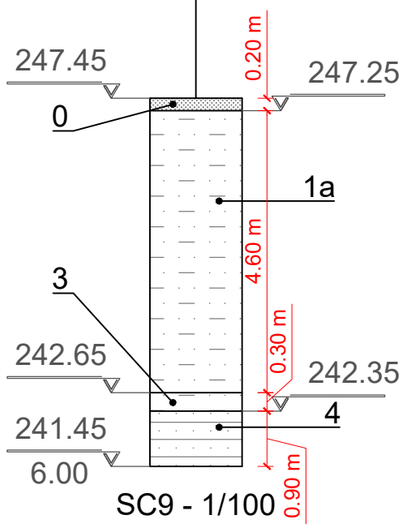
LA MOTTE SERVOLEX (73)
Leysse Aval

Référence étude : AF.15538

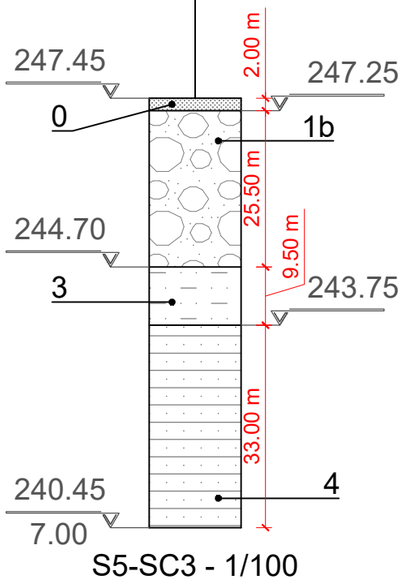
Kaéna GÉOTECHNIQUE

Echelle 1/1000 (0 – 10 – 20 m)	Format A3	Plan N° 4
Date	Dessiné par	Approuvé par
31/08/2022	APE	ICA

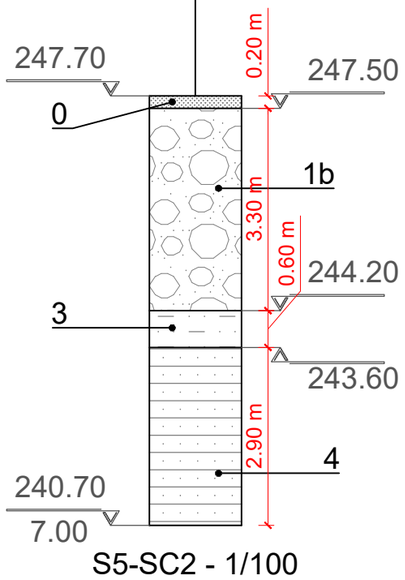




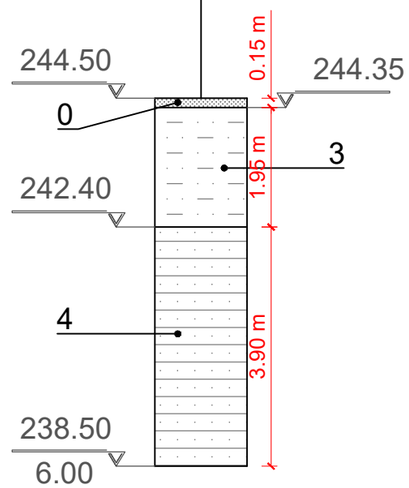
SC9 - 1/100



S5-SC3 - 1/100



S5-SC2 - 1/100

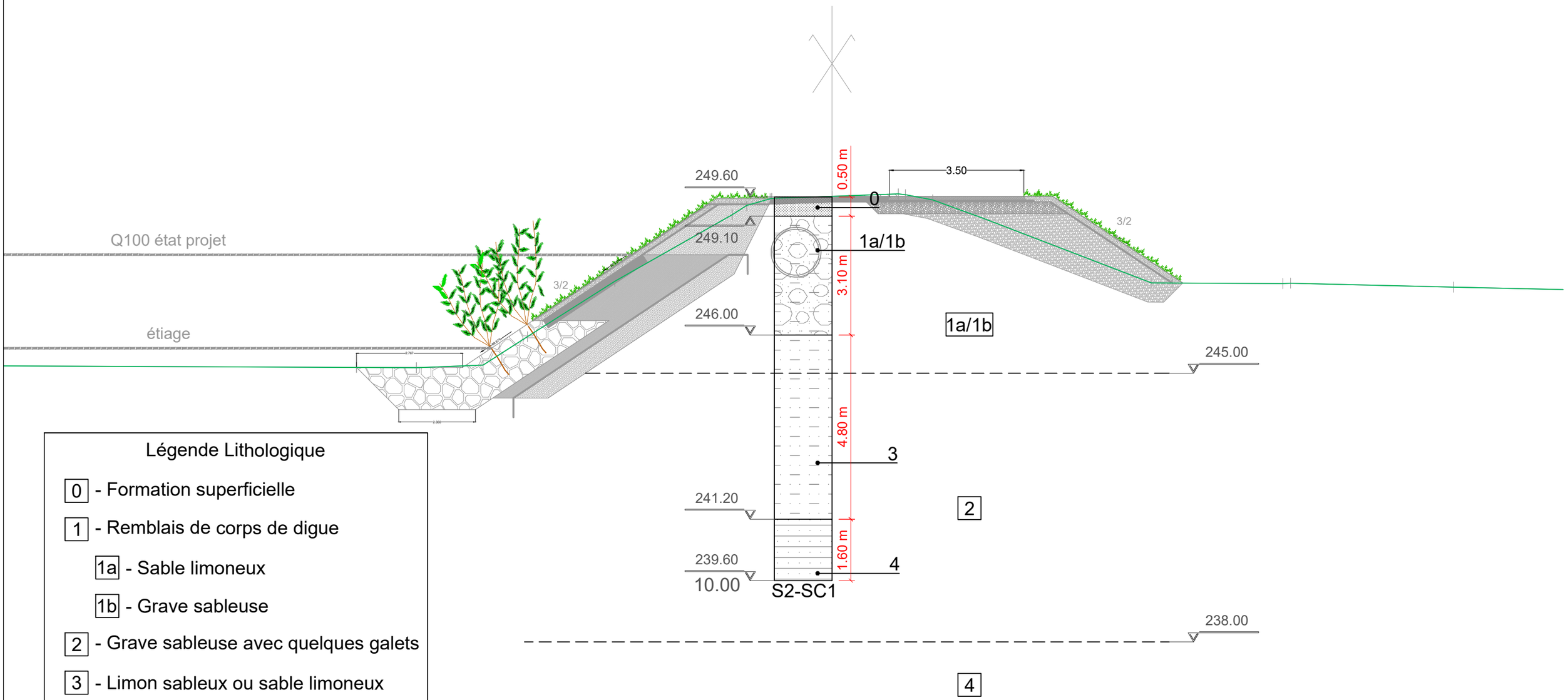


SC8 - 1/100

Profil type
Secteur : Pont de l'autoroute - Raidissement du talus amont

Axe : Rive Droite

N° profil : 7a



Légende Lithologique

- 0 - Formation superficielle
- 1 - Remblais de corps de digue
  - 1a - Sable limoneux
  - 1b - Grave sableuse
- 2 - Grave sableuse avec quelques galets
- 3 - Limon sableux ou sable limoneux
- 4 - Argile ± sableuse ou limoneuse

Nota : Lithologie globale retenue pour l'ensemble du profil en considérant les forages carottés et les mesures géophysiques

PROFIL TYPE

LA MOTTE SERVOLEX (73)
Leysse Aval

Référence étude : AF.15538

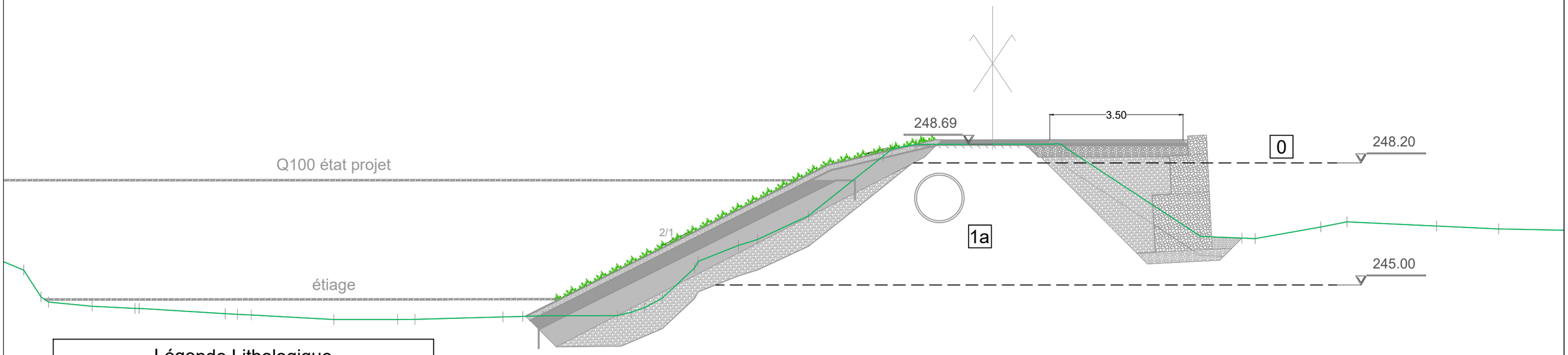
Kaéna GÉOTECHNIQUE

Echelle 1/100 (0 1 2 m)	Format A3	Profil 7a-RVD
Date	Dessiné par	Approuvé par
30/08/2022	APE	ICA

Profil type
Secteur : PROMOCASH - Raidissement du talus aval avec mur de soutènement

Axe : Rive Droite

N° profil : 15



Légende Lithologique

- 0 - Formation superficielle
- 1 - Remblais de corps de digue
  - 1a - Sable limoneux
  - 1b - Grave sableuse
- 2 - Grave sableuse avec quelques galets
- 3 - Limon sableux ou sable limoneux
- 4 - Argile ± sableuse ou limoneuse

PROFIL TYPE

LA MOTTE SERVOLEX (73)
Leysse Aval

Référence étude : AF.15538

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Echelle 1/100 (0 1 2 m)	Format A3	Profil 15-RVD

Date	Dessiné par	Approuvé par
30/08/2022	APE	ICA

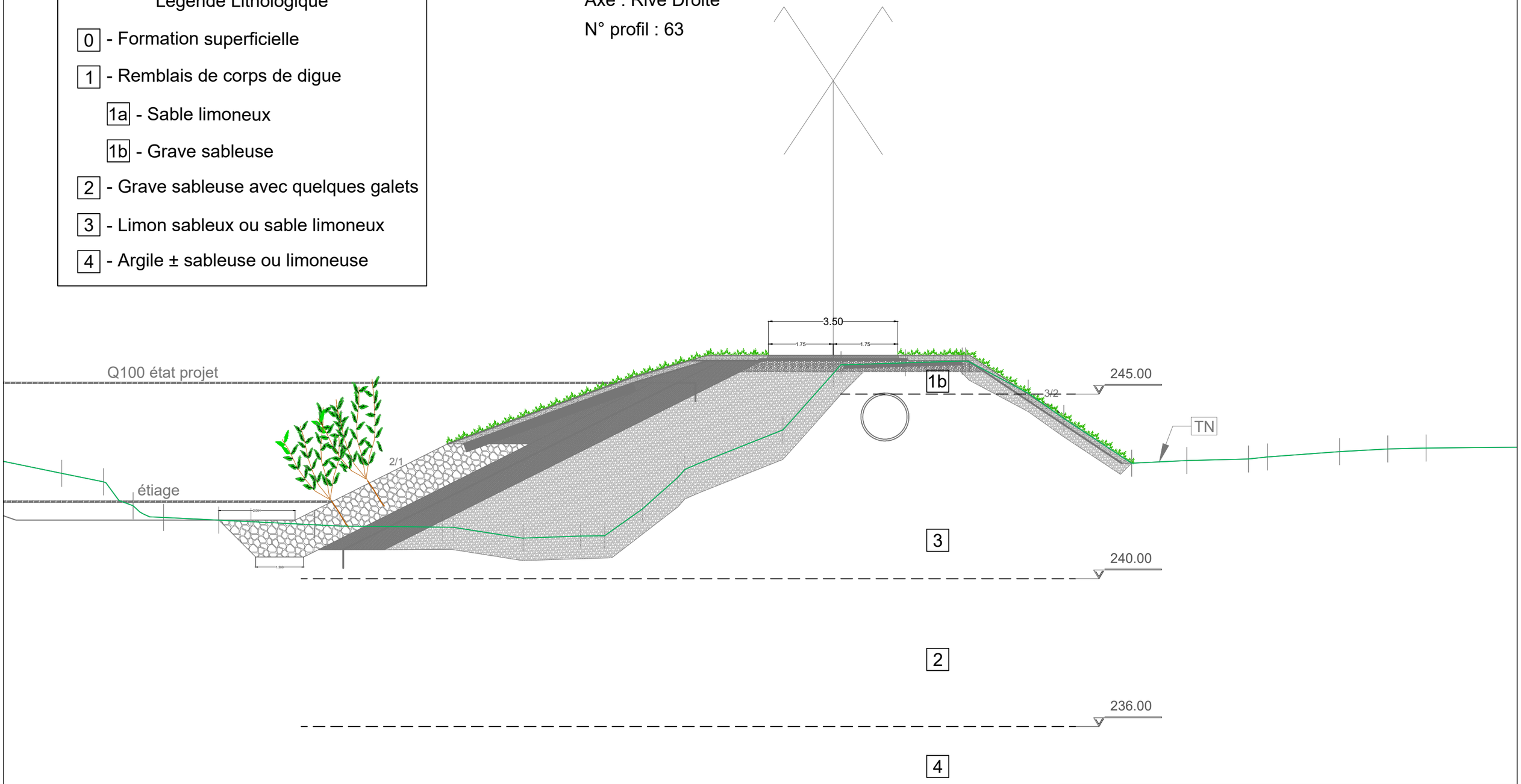
Profil type
Secteur : Courbure de la Leysse à Villarcher

Légende Lithologique

- 0 - Formation superficielle
- 1 - Remblais de corps de digue
  - 1a - Sable limoneux
  - 1b - Grave sableuse
- 2 - Grave sableuse avec quelques galets
- 3 - Limon sableux ou sable limoneux
- 4 - Argile ± sableuse ou limoneuse

Axe : Rive Droite

N° profil : 63



PROFIL TYPE

LA MOTTE SERVOLEX (73)
Leysse Aval

Référence étude : AF.15538

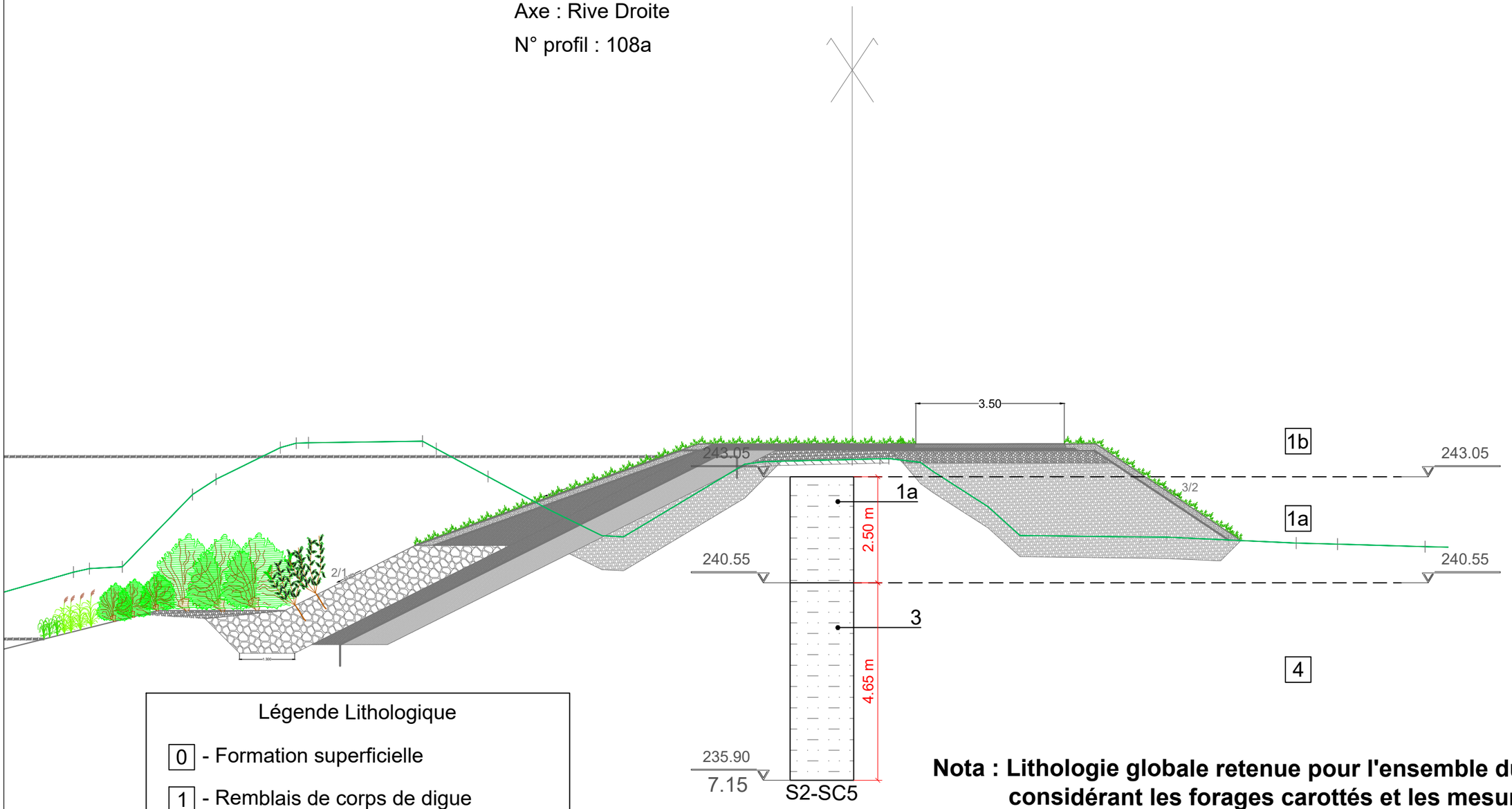
Kaéna GÉOTECHNIQUE

Echelle 1/100 (0 1 2 m)	Format A3	Profil 63-RVD
Date	Dessiné par	Approuvé par
30/08/2022	APE	ICA

Profil type
Secteur : Aval Courbure de la Leysse à Villarcher - Changement de lithologie

Axe : Rive Droite

N° profil : 108a



Légende Lithologique

- 0 - Formation superficielle
- 1 - Remblais de corps de digue
  - 1a - Sable limoneux
  - 1b - Grave sableuse
- 2 - Grave sableuse avec quelques galets
- 3 - Limon sableux ou sable limoneux
- 4 - Argile ± sableuse ou limoneuse

Nota : Lithologie globale retenue pour l'ensemble du profil en considérant les forages carottés et les mesures géophysiques

PROFIL TYPE

LA MOTTE SERVOLEX (73)
Leysse Aval

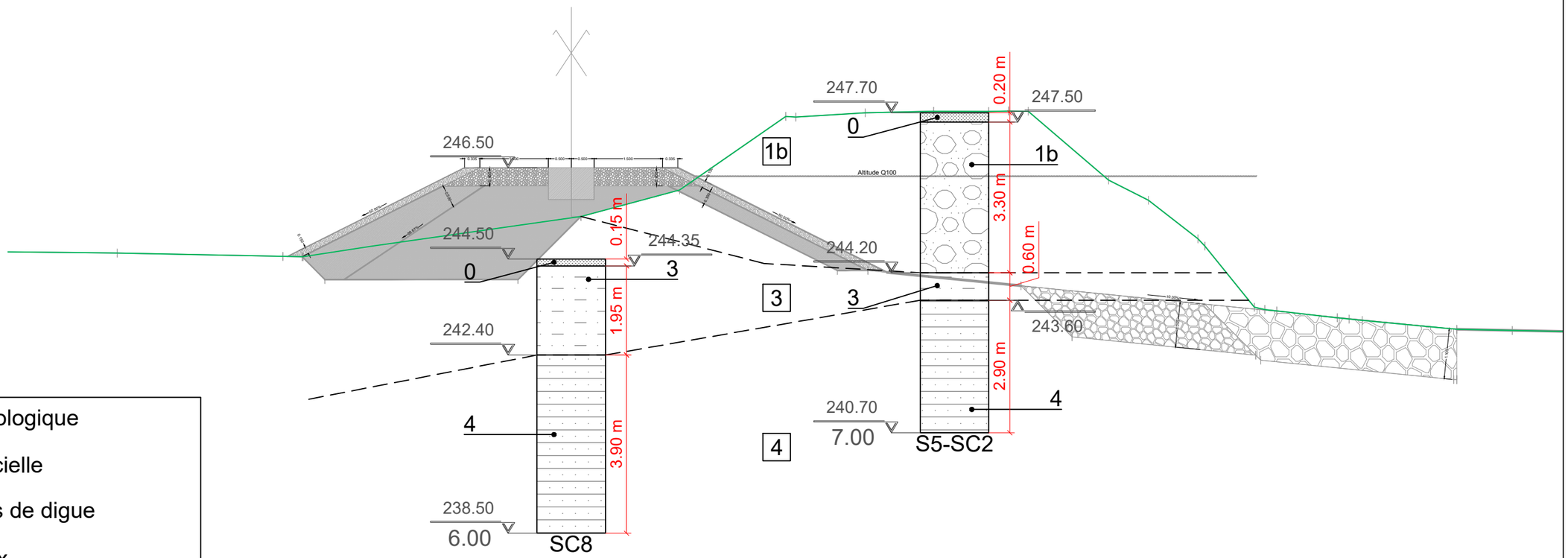
Référence étude : AF.15538

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Echelle 1/100 (0 1 2 m) | Format A3 | Profil 108a-RVD

Date	Dessiné par	Approuvé par
30/08/2022	APE	ICA

Axe : Rive Gauche
N° profil : 8



Légende Lithologique

- 0 - Formation superficielle
- 1 - Remblais de corps de digue
  - 1a - Sable limoneux
  - 1b - Grave sableuse
- 2 - Grave sableuse avec quelques galets
- 3 - Limon sableux ou sable limoneux
- 4 - Argile ± sableuse ou limoneuse

PROFIL TYPE

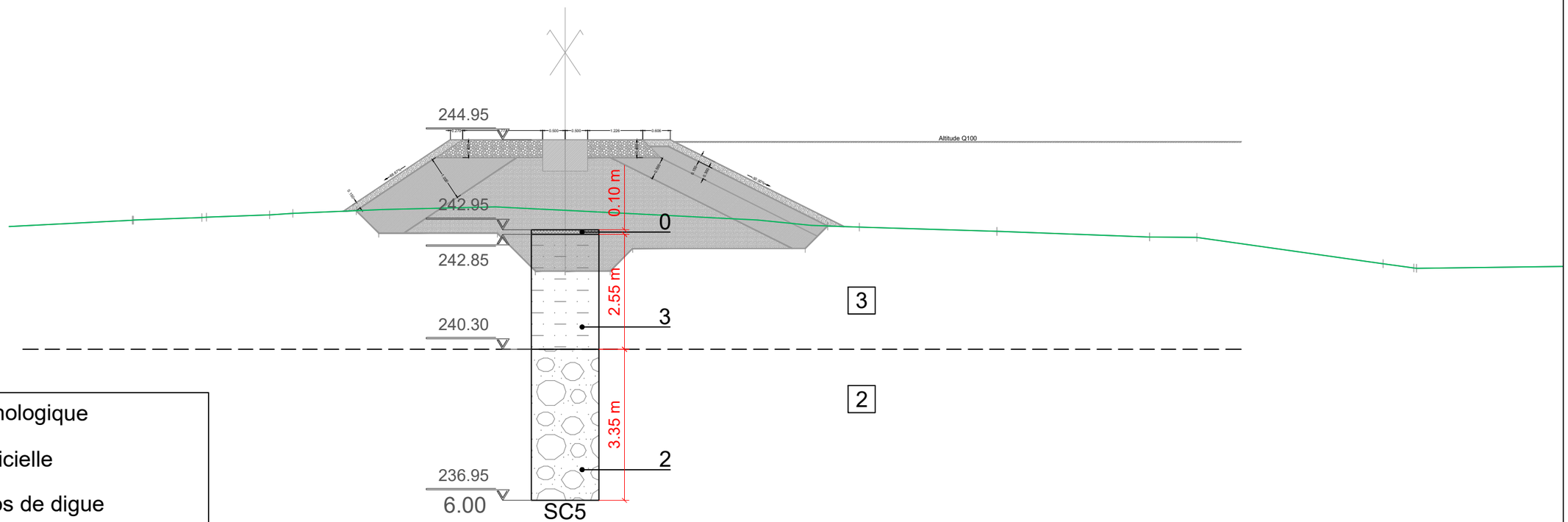
LA MOTTE SERVOLEX (73)
Leysse Aval

Référence étude : AF.15538

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Echelle 1/100 (0 1 2 m)	Format A3	Profil 8-RVG
Date	Dessiné par	Approuvé par
30/08/2022	APE	ICA

Axe : Rive Gauche
N° profil : 49



Légende Lithologique

- 0 - Formation superficielle
- 1 - Remblais de corps de digue
  - 1a - Sable limoneux
  - 1b - Grave sableuse
- 2 - Grave sableuse avec quelques galets
- 3 - Limon sableux ou sable limoneux
- 4 - Argile ± sableuse ou limoneuse

PROFIL TYPE

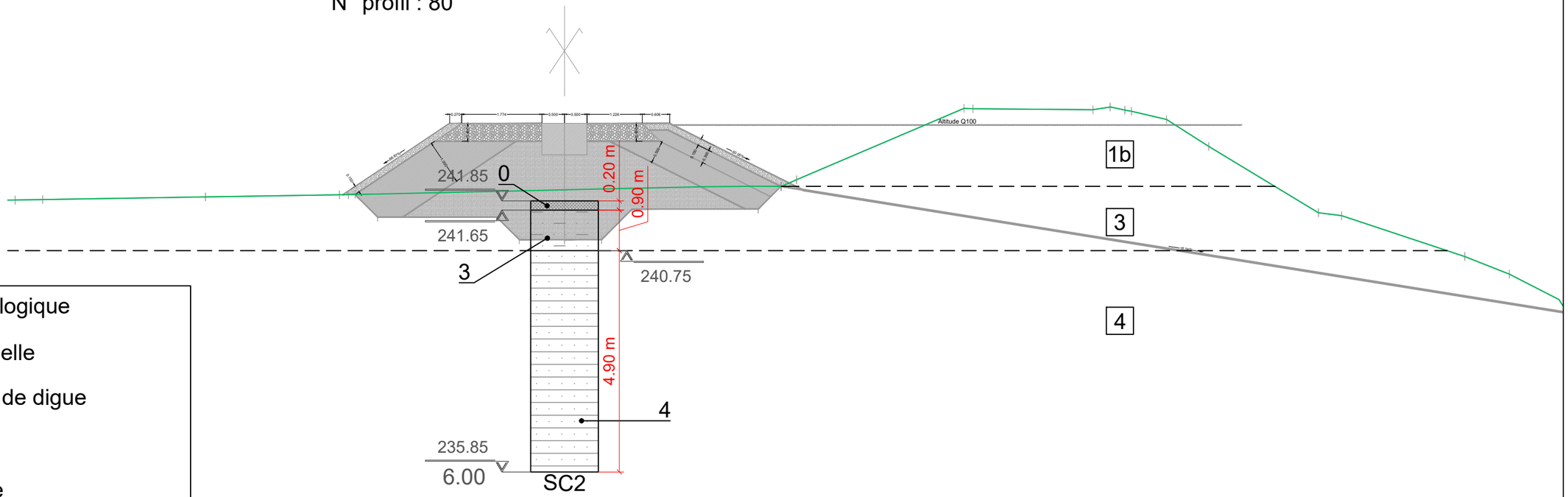
LA MOTTE SERVOLEX (73)
Leysse Aval

Référence étude : AF.15538

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Echelle 1/100 (0 1 2 m)	Format A3	Profil 49-RVG
Date	Dessiné par	Approuvé par
30/08/2022	APE	ICA

Axe : Rive Gauche
N° profil : 80



Légende Lithologique

- 0 - Formation superficielle
- 1 - Remblais de corps de digue
  - 1a - Sable limoneux
  - 1b - Grave sableuse
- 2 - Grave sableuse avec quelques galets
- 3 - Limon sableux ou sable limoneux
- 4 - Argile ± sableuse ou limoneuse

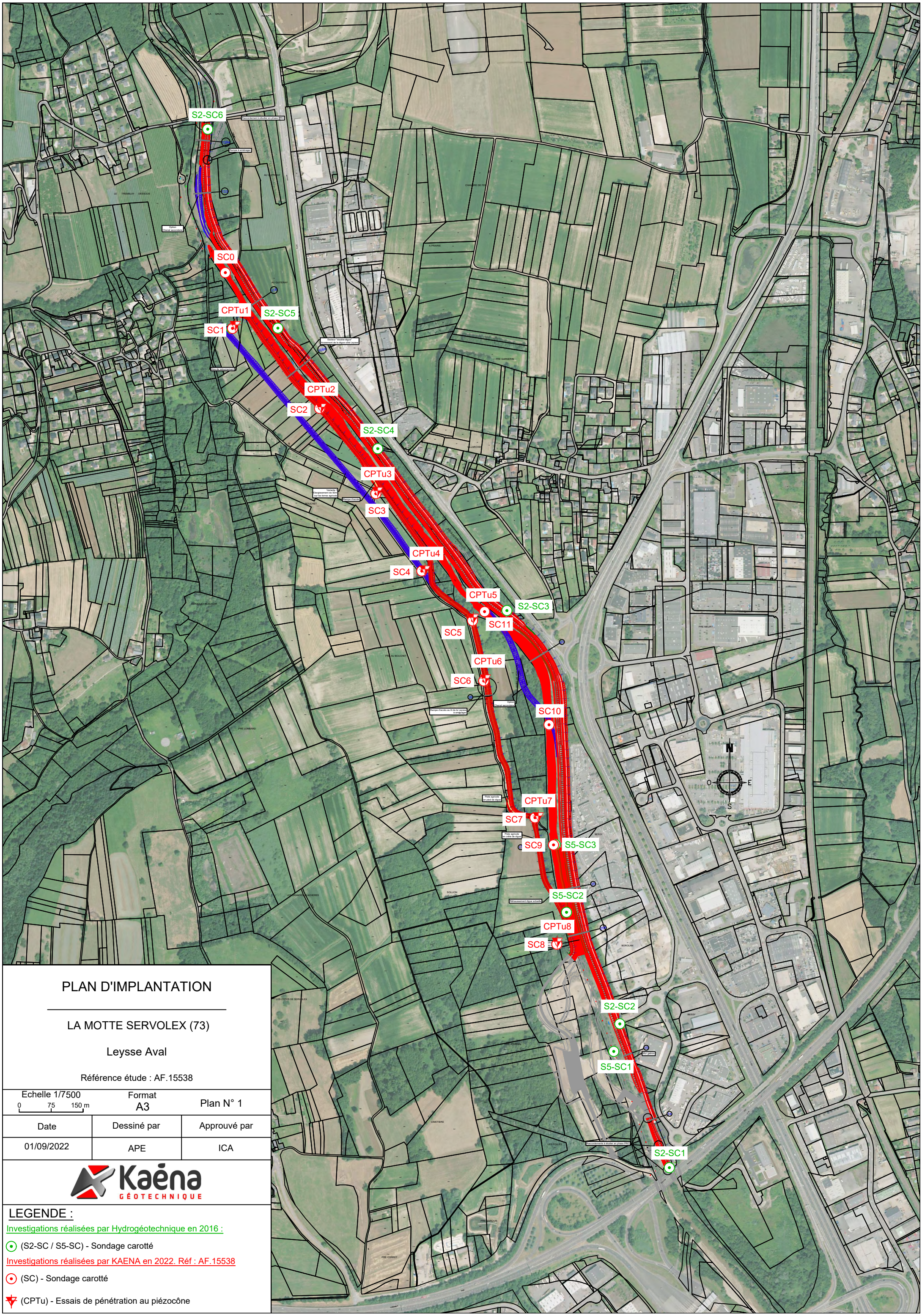
PROFIL TYPE

LA MOTTE SERVOLEX (73)
Leysse Aval

Référence étude : AF.15538

Kaéna GÉOTECHNIQUE

Echelle 1/100 (0 1 2 m)	Format A3	Profil 80-RVG
Date	Dessiné par	Approuvé par
30/08/2022	APE	ICA



PLAN D'IMPLANTATION

LA MOTTE SERVOLEX (73)

Leysse Aval

Référence étude : AF.15538

Echelle 1/7500 (0 — 75 — 150 m)	Format A3	Plan N° 1
Date	Dessiné par	Approuvé par
01/09/2022	APE	ICA

Kaéna GÉOTECHNIQUE

LEGENDE :

Investigations réalisées par Hydrogéotechnique en 2016 :

(S2-SC / S5-SC) - Sondage carotté

Investigations réalisées par KAENA en 2022. Réf : AF.15538

(SC) - Sondage carotté

(CPTu) - Essais de pénétration au piézocône

CISALB

Travaux de protection contre les inondations et restauration de la Leysse avalLeysse aval

LA MOTTE-SERVOLEX (73)

Dossier AF.15538

Etude géotechnique de conception - Phase Projet (G2 PRO)

NOTE DE CALCUL – Rive Gauche



CISALB

Travaux de protection contre les inondations et restauration de la Leysse aval

LA MOTTE-SERVOLEX (73)

Dossier AF.15538

Date	Version	Ingénieur chargé du dossier	Contrôle externe	Objet de la version - Modification
22/12/2022	1	Isabelle CAVALLO	Pierre COSTE Jérémie Van Melle	Version initiale + calculs complémentaires

SOMMAIRE

Coupes de calcul retenues **1**
1. Coupes lithologiques retenues Rive Gauche 1
2. Caractéristiques géotechniques et géomécaniques retenues 4

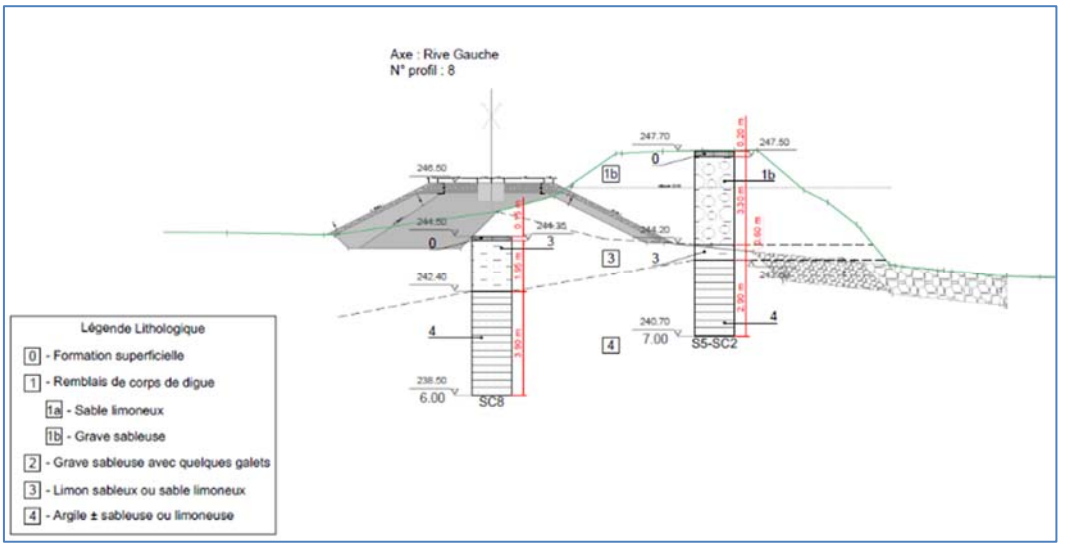
Stabilité des digues **5**
3. Calcul des écoulements 5
4. Vérification de la stabilité au glissement 15
5. Etudes des risques d'érosion interne 17

Synthèse et aléas résiduels **26**

1. Coupes lithologiques retenues Rive Gauche

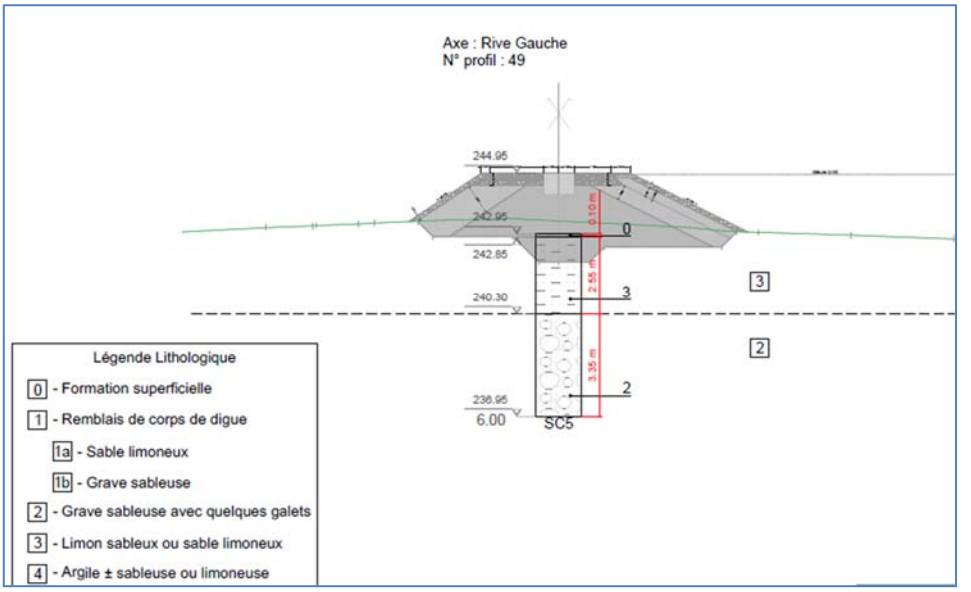
En rive gauche, 2 coupes lithologiques se détachent.

- Coupe « limon sableux surmontant les argiles sableuses »



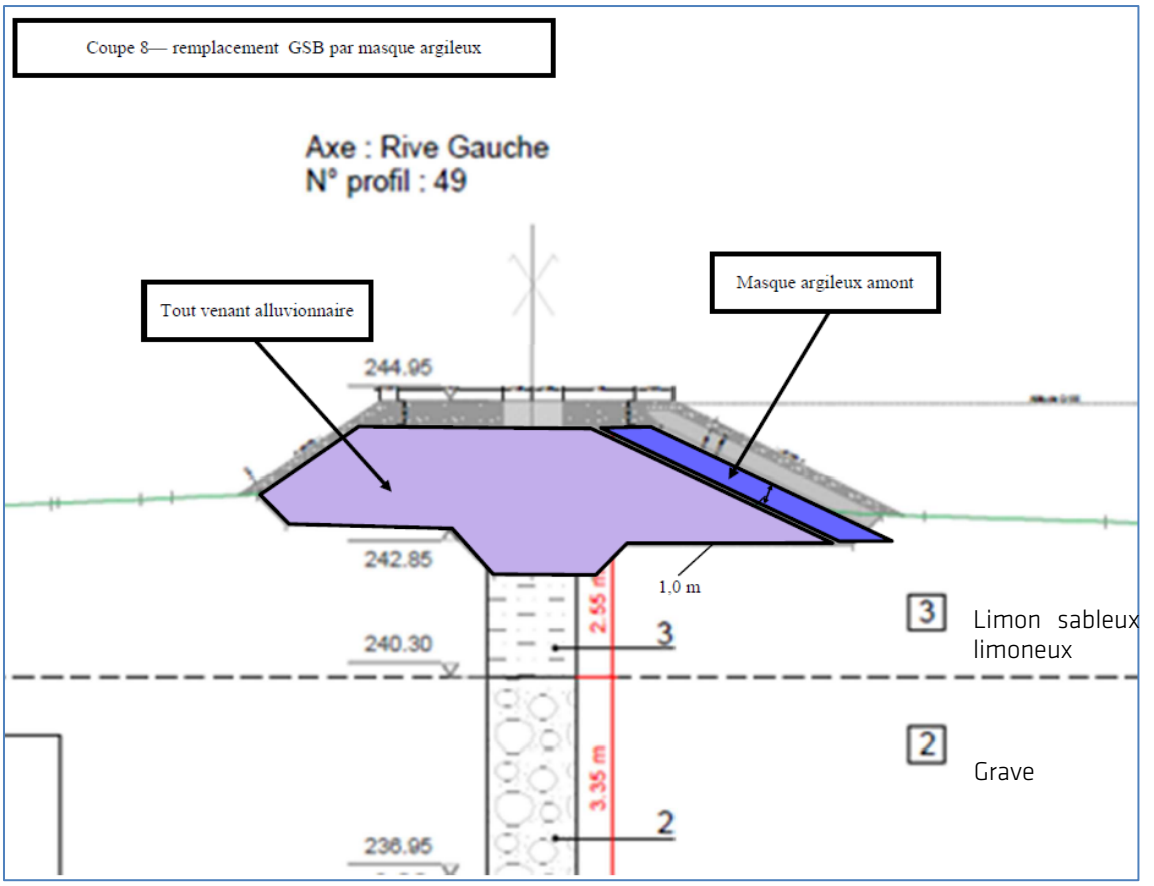
Hypothèse de niveau de nappe en situation courante : 243,5 m NGF

- Coupe « limon sableux surmontant les graves sableuses »

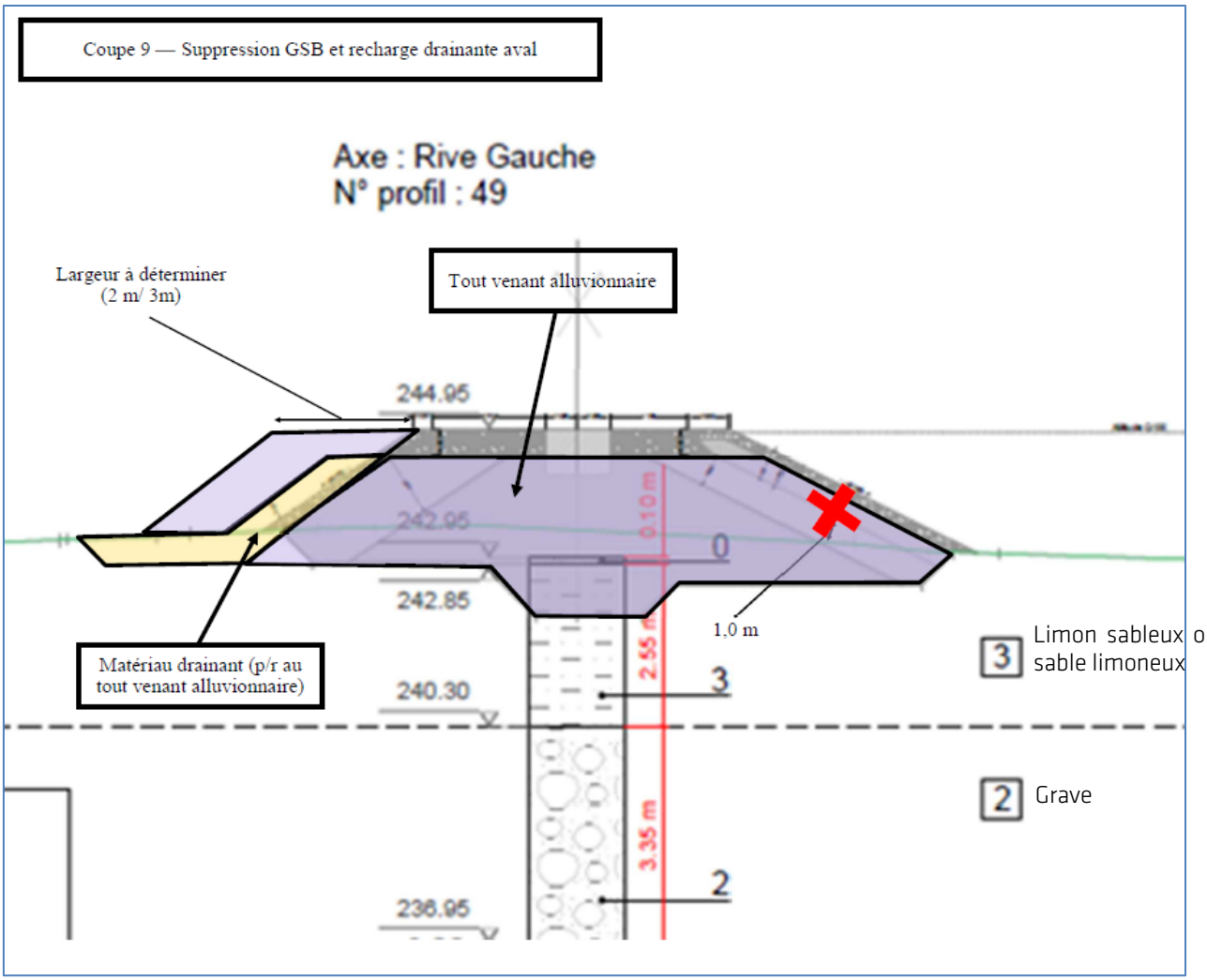


Hypothèse de niveau de nappe en situation courante : 241,5 m NGF

Pour ce profil, défavorable pour l'analyse des écoulements, il est étudié l'effet du remplacement du géotextile GSB par un masque en matériaux argileux et une configuration géométrique sans masque étanche amont mais avec charge drainante aval.



Profil « limons/Graves » avec substitution du GSB par masque en matériaux argileux



Profil « limons/Graves » avec configuration sans masque argileux en amont et recharge drainante en aval

2. Caractéristiques géotechniques et géomécaniques retenues

Les caractéristiques géotechniques et géomécaniques des différentes couches de sol, en place et d'apport, retenues pour les modélisations sont proposées dans le tableau en page suivante. Les valeurs proposées tiennent compte des résultats des différents essais et de notre expérience du site.

Ces valeurs sont valables pour chaque rive et quelques soient les coupes de calcul.

Faciès		Caractéristiques géotechniques		Caractéristiques géomécaniques	
N° horizon	**Lithologie**	γ (kN/m3)	K (m/s)	C' (kPa)	φ' (°)
0	Formation de couverture	19.0	1×10^{-5}	1.0	28.0
1a	Remblai de corps de digue Sable limoneux	20.0	1×10^{-5}	2.0	33.0
1b	Remblai de corps de digue Grave sableuse	20.0	1×10^{-3}	0.0	35.0
2	Grave avec quelques galets	22.0	5×10^{-4}	0.0	35.0
3	Limon sableux ou sable limoneux	20.0	1×10^{-5}	2.0	33.0
4	Argile plus ou moins sableuse ou limoneuse	20.0	1×10^{-6}	5.0	26.0
Confinement GSB	Matériaux type C1bi ou B5	20	1×10^{-5}	0	32
Support GSB	Matériaux type A1	20	1×10^{-6}	2	30
Tout-venant alluvionnaire	Variée : essentiellement sable limono-graveleux	20	1×10^{-3}	0	30
Clé-drainante	Graviers	22.5	1×10^{-2}	0	37

3. Calcul des écoulements

3.1. Méthodologie de calcul

Afin d'étudier la stabilité au glissement des digues, il convient dans un premier temps de déterminer les champs des pressions interstitielles se développant dans le corps de digue et dans les terrains d'assise. Cette détermination est réalisée via une modélisation numérique en régime transitoire au moyen du logiciel Plaxis. Elle tient compte de la variation temporelle du niveau du cours d'eau en amont du système d'endiguement. Le détail des hypothèses retenues pour cette modélisation sont présentées dans la note d'hypothèse (ajouter référence).

Plusieurs coupes de calcul ont été étudiées afin de représenter les différentes configurations rencontrées sur le linéaire du système d'endiguement. Ces coupes sont présentées dans le tableau ci-dessous.

N° coupe	Tronçon	Coupe géométrique	Limnigramme	Commentaires
5	RG – nouvelle digue	PT39	ID152 = point17	Solution avec GSB - limon sableux surmontant les argiles sableuses
6	RG – nouvelle digue	PT39	ID152 = point17	Solution avec GSB - limon sableux surmontant les graves sableuses
8	RG – nouvelle digue	PT39	IDI152 = point 17*	Coupe 6 GSB remplacé par masque argileux
9				Coupe 6 Suppression de GSB Recharge drainante aval

Ces 2 coupes présentent la même géométrie de digue qui correspond au PT avec la plus grande hauteur de digue (hypothèse enveloppe). La différence entre les 2 coupes porte sur le contexte géotechnique des terrains en place.

Une surcharge d'exploitation de 10 kPa a été prise en compte sur l'emprise de la piste cyclable en dehors des périodes de crue.

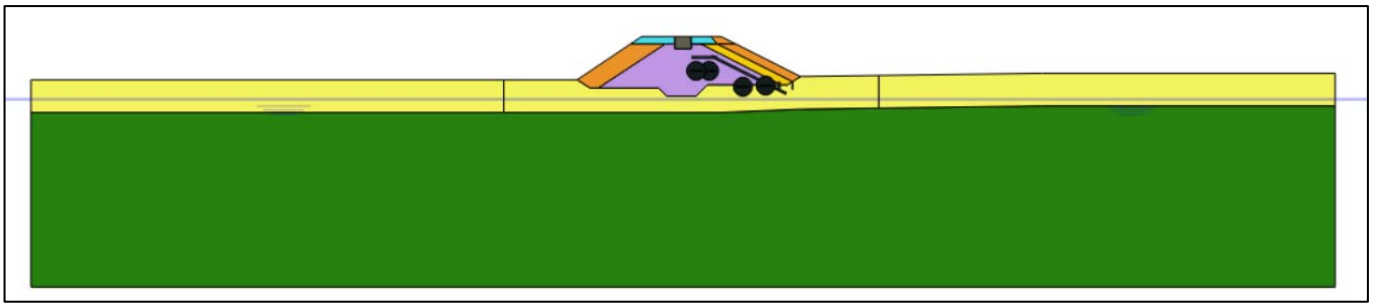
A noter, les optimisations proposées en coupe 8, avec le masque argileux sont justifiées d'un point de vue calculatoire conformément aux hypothèses arrêtées avec le MOE. Nous soulignons toutefois que la faible épaisseur modélisée (0,5 m) présente des risques en termes de mise en œuvre ou de défauts d'étanchéité notamment par dessiccation. Par conséquent, nous préconisons de prévoir une épaisseur minimale de masque argileux de 1,0 m et idéalement de retenir une épaisseur de 2 m conformément aux valeurs usuelles pour ce type d'ouvrages.

(*) pour les coupes de calcul complémentaires (10 à 13), les limnigrammes pris en compte ont été modifié en tenant compte de la période de montée du niveau d'eau entre t=0h et t=15h, là où les premiers calculs tenaient compte d'un limnigramme commençant à t=15h. Cette modification permet de représenter plus finement les phénomènes réels et constitue une hypothèse plus favorable pour les calculs des écoulements.

3.2. Résultats des calculs

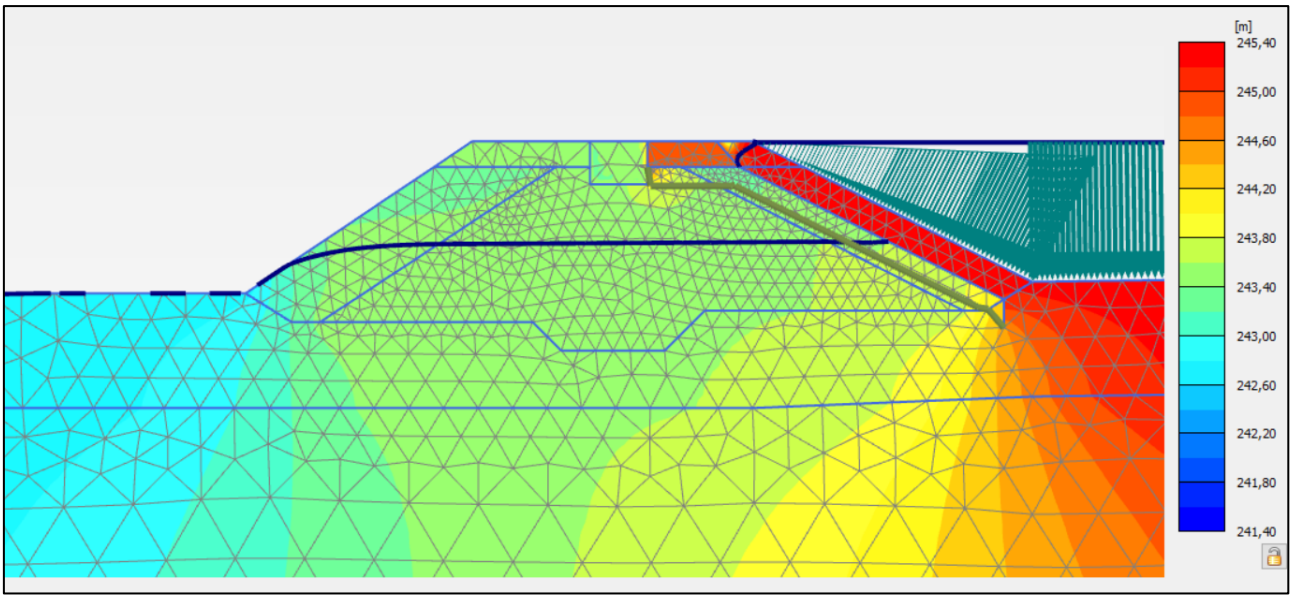
3.2.1. *Coupe 5 – Limons sur Argiles*

Cette coupe est basée sur le contexte géotechnique le plus fréquemment rencontré au niveau de la rive gauche, à savoir une couche limoneuse recouvrant une importante épaisseur d'argiles molles.



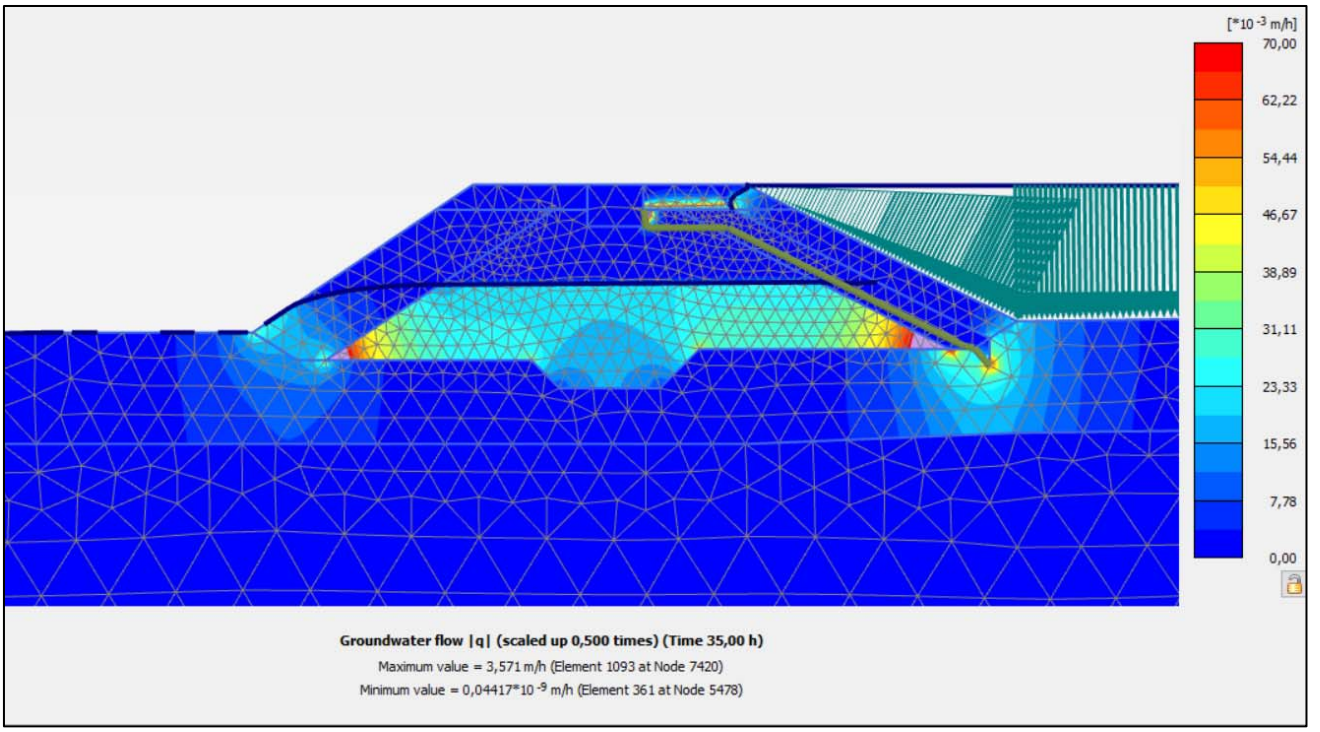
Coupe 5 – Vue du modèle Plaxis

Les calculs d'écoulement montrent que le corps de la digue est largement saturé en fin de montée de la crue. Les écoulements débouchent en pied de talus aval. Le GSB induit une perte de charge significative (environ 1,7 m) mais à l'arrière du GSB, le front de saturation diminue très lentement et débouche en pied du talus aval.



Coupe 5 – Q100 - fin montée – Charge hydraulique

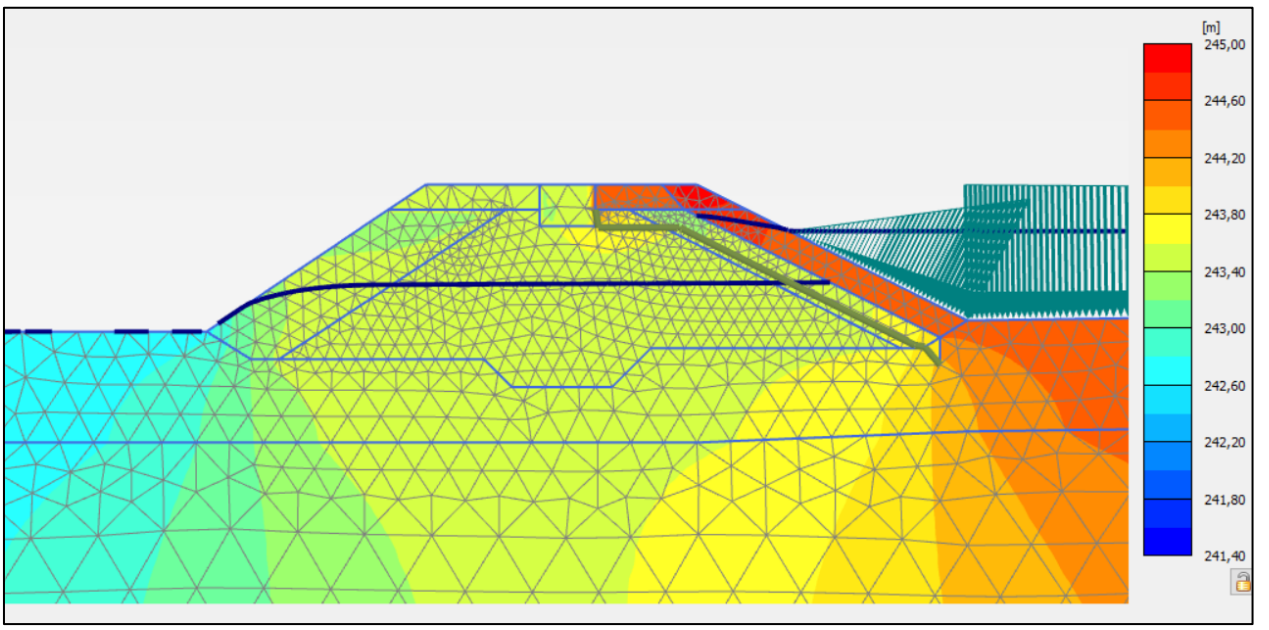
On constate également que les écoulements se développent essentiellement dans la partie centrale du corps de la digue (tout venant) saturée, ainsi qu'en amont et en aval de cette zone, notamment autour du pied du GSB.



Coupe 5 – Q100 - fin montée – Champs de vitesse

Lors de la décrue, on observe que les pressions interstitielles dans le corps de digue se dissipent mais avec un décalage par rapport au niveau de la Leysse notamment au niveau du talus amont, dans les matériaux de couverture du GSB. Ce comportement est cohérent avec la perméabilité relativement faible ($1*10^{-5}$ m/s) des matériaux de confinement du GSB.

On note également qu'en fin de crue, la digue reste significativement saturée et que les écoulements débouchent toujours au niveau du pied du talus aval.

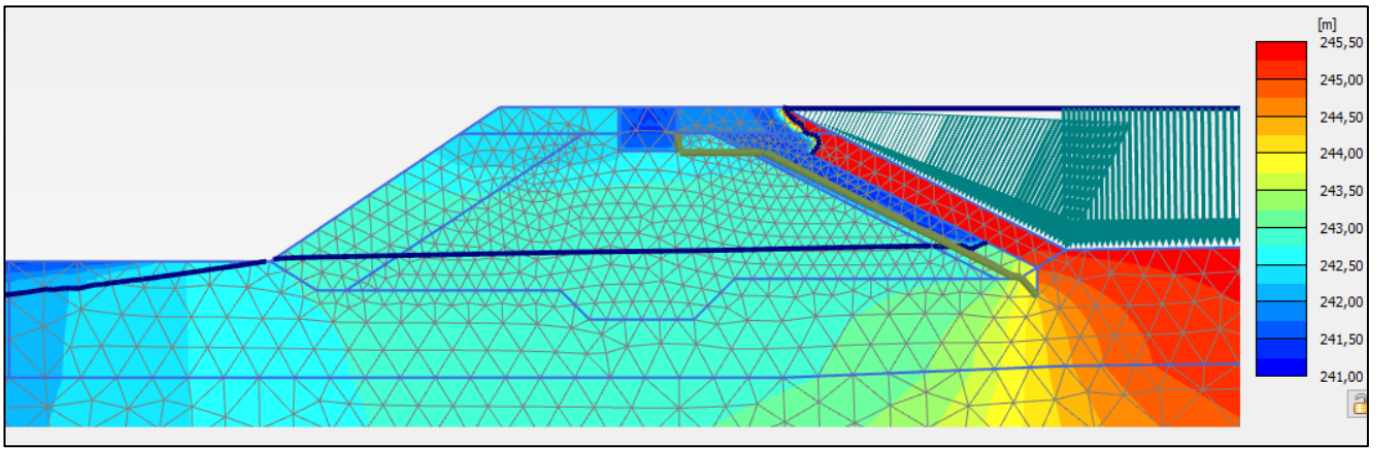


Coupe 5 – Q100 - fin décrue – Charge hydraulique

Les vérifications de stabilité (glissement et érosion interne) ont mis en avant des problèmes d'instabilité au glissement et des risques d'érosion au niveau du talus aval avec cette configuration. Ces problématiques sont liées à la présence d'un parement en matériaux C1Bi côté aval et amont. Côté aval, ces matériaux supposés moins perméables que le corps du remblai en tout venant alluvionnaire, engendrent une retenue des eaux à l'intérieur du corps du remblai au lieu de les drainer. Ce parement ayant uniquement une fonction de protection du GSB sur le talus amont, il a été remplacé sur le talus aval par des matériaux Tout venant identiques au cœur du remblai. Les calculs des écoulements avec cette configuration modifiée sont présentés ci-après.

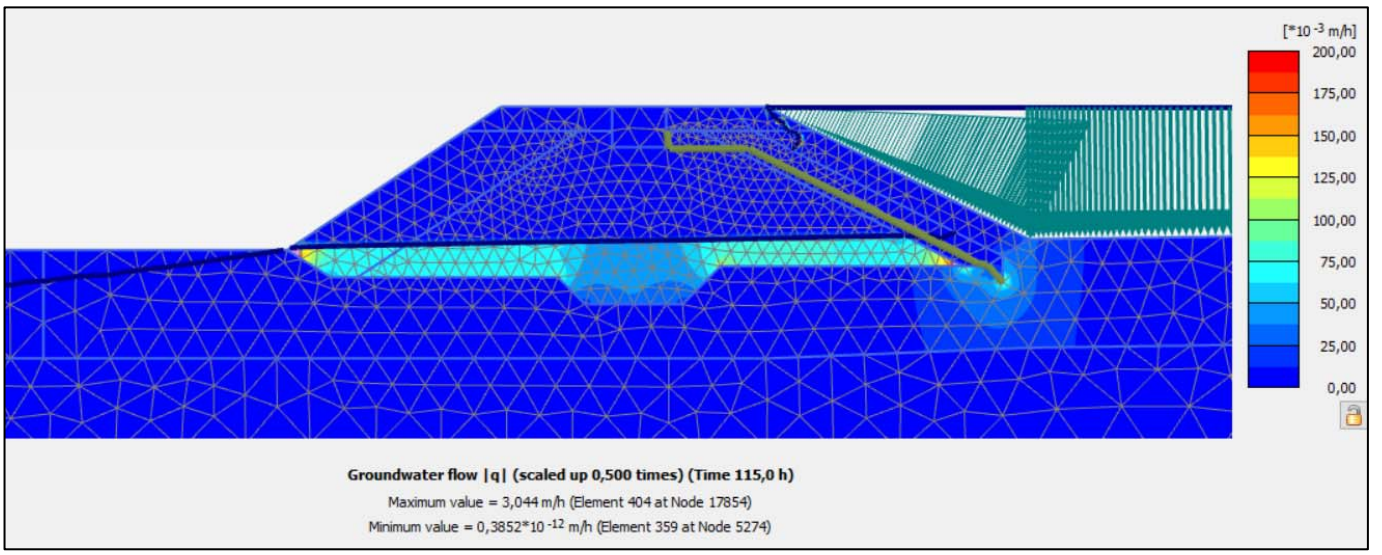
3.2.2. *Coupe 5b – Limons sur Argiles / conception remblai modifiée*

Les calculs d'écoulement montrent que le corps de la digue est faiblement saturé en fin de montée de la crue. Les écoulements débouchent en pied de talus aval mais très ponctuellement et le front de saturation est nettement rabaissé par rapport à la coupe 5. Le GSB induit une perte de charge significative (environ 2,2 m).



Coupe 5b – Q100 - fin montée – Charge hydraulique

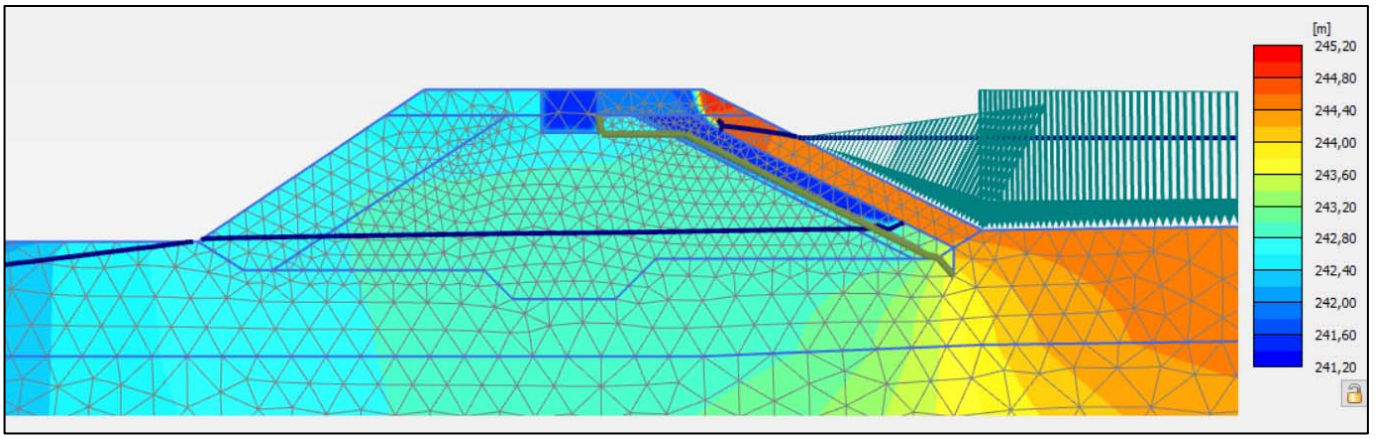
On constate à nouveau que les écoulements se développent essentiellement dans la partie centrale du corps de la digue (tout venant) saturée, ainsi qu'en amont et en aval de cette zone, notamment autour du pied du GSB.



Coupe 5b – Q100 - fin montée – Champs de vitesse

Lors de la décrue, on observe que les pressions interstitielles dans le corps de digue se dissipent mais avec un décalage par rapport au niveau de la Leysse notamment au niveau du talus amont, dans les matériaux de couverture du GSB de façon très proche de la coupe 5.

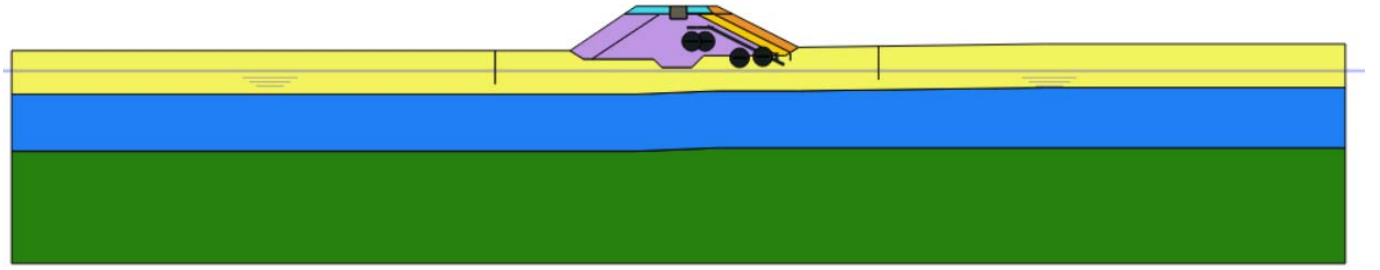
On note également qu'en fin de crue, le front de saturation dans le corps de digue n'a pas varié significativement mais qu'il reste toujours relativement bas.



Coupe 5b – Q100 - fin décrue – Charge hydraulique

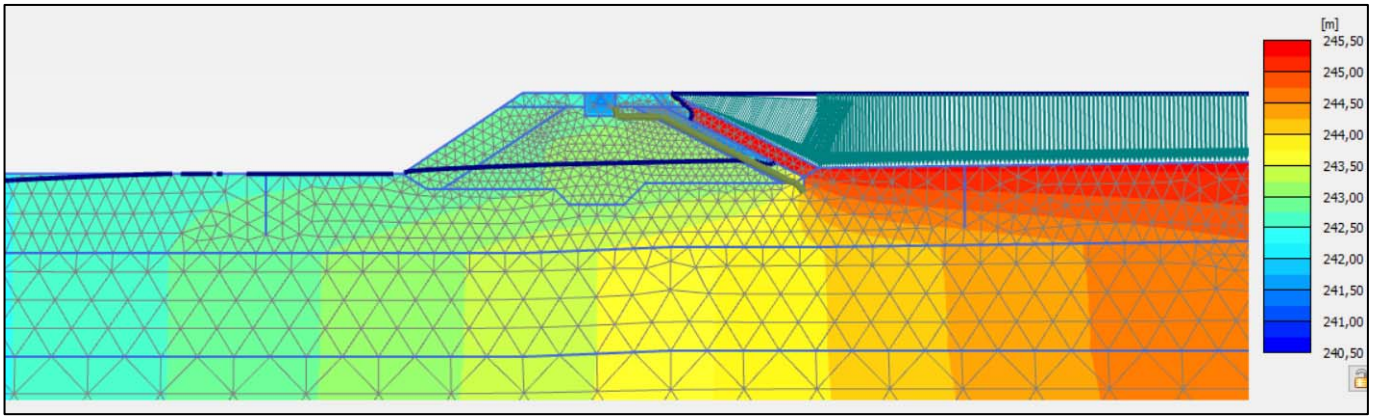
3.2.3. *Coupe 6 – Limon sur Graves*

Cette coupe correspond à une zone de changement de lithologie entre les PK 0+600 (PT36) et 0+900 (PT51) où on rencontre une couche d'alluvions sablo-graveleuse entre la couche limoneuse superficielle et la couche argileuse en profondeur.



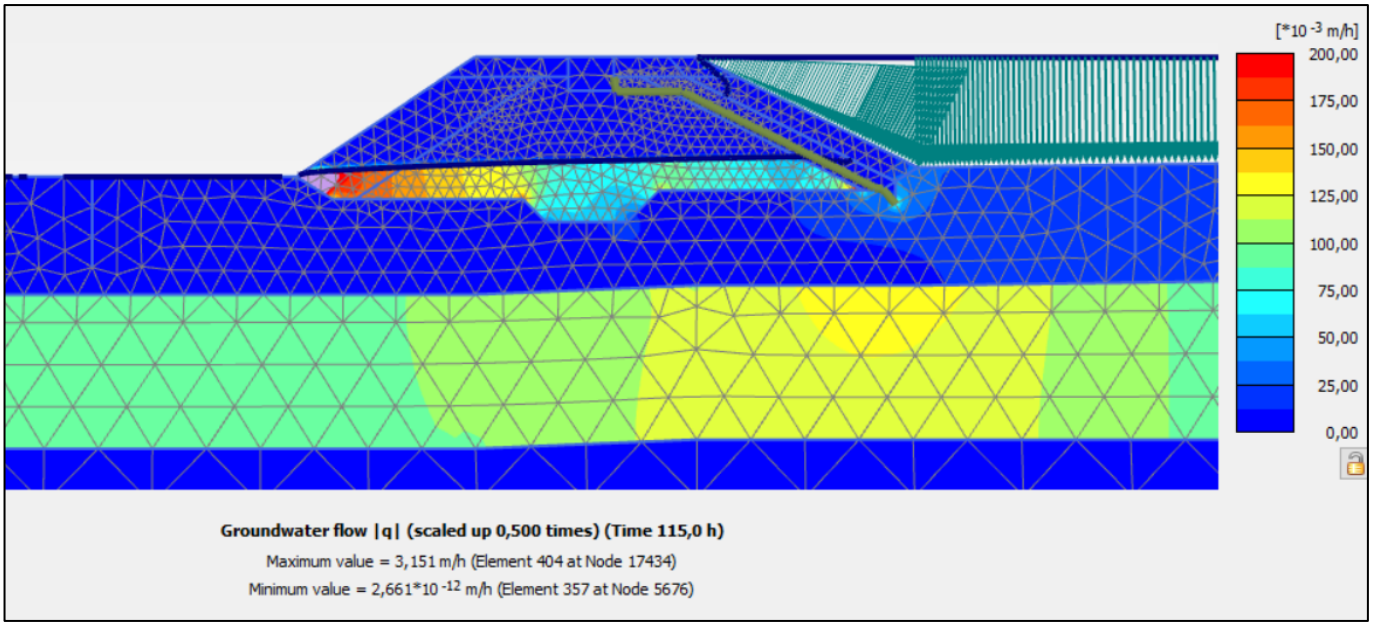
Coupe 6 – Vue du modèle Plaxis

Les calculs d'écoulement montrent que le corps de la digue est faiblement saturé en fin de montée de la crue. Les écoulements débouchent en pied de talus aval mais très ponctuellement et le front de saturation est nettement rabaissé par rapport à la coupe 5. Le GSB induit une perte de charge significative (environ 2,2 m). Par rapport à la coupe 5b, on constate toutefois que le front de saturation remonte au TN en aval de la digue sur une distance beaucoup plus importante.



Coupe 6 – Q100 - fin montée – Charge hydraulique

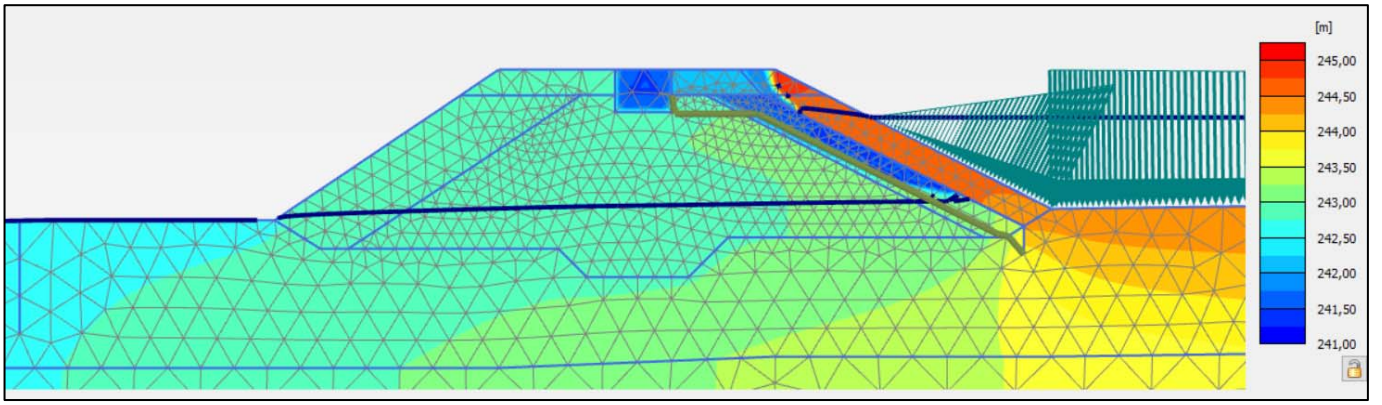
On constate également que les écoulements sont nettement plus importants que sur la coupe 5, notamment dans la couche d'alluvions graveleuses mais également dans le matériau Tout venant du corps de digue (comme sur la coupe 5).



Coupe 6 – Q100 - fin montée – Champs de vitesse

Lors de la décrue, on observe, comme pour la coupe 5b, que les pressions interstitielles dans le corps de digue se dissipent mais avec un décalage par rapport au niveau de la Leysse notamment au niveau du talus amont, dans les matériaux de couverture du GSB.

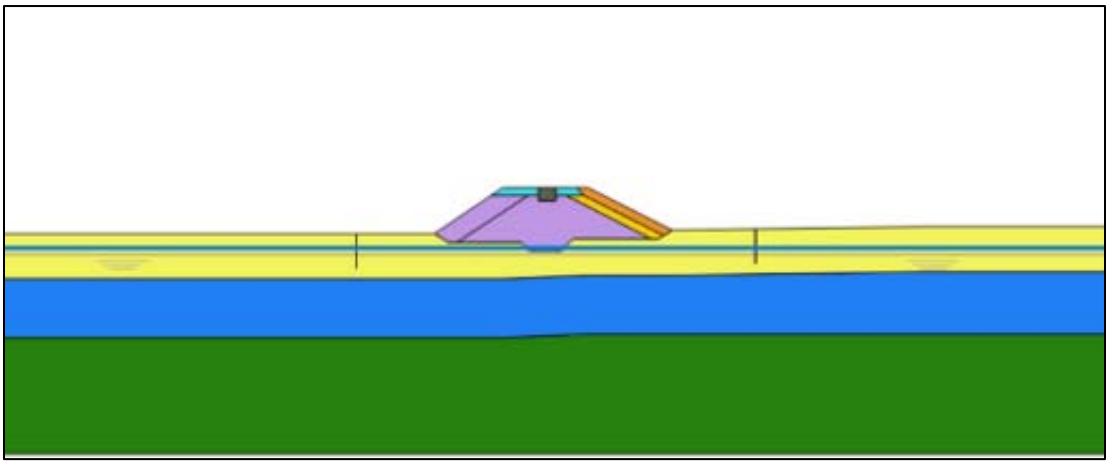
On note également qu'en fin de crue, le niveau de saturation dans la digue est peu modifié par rapport au pic de crue.



Coupe 6 – Q100 - fin décrue – Charge hydraulique

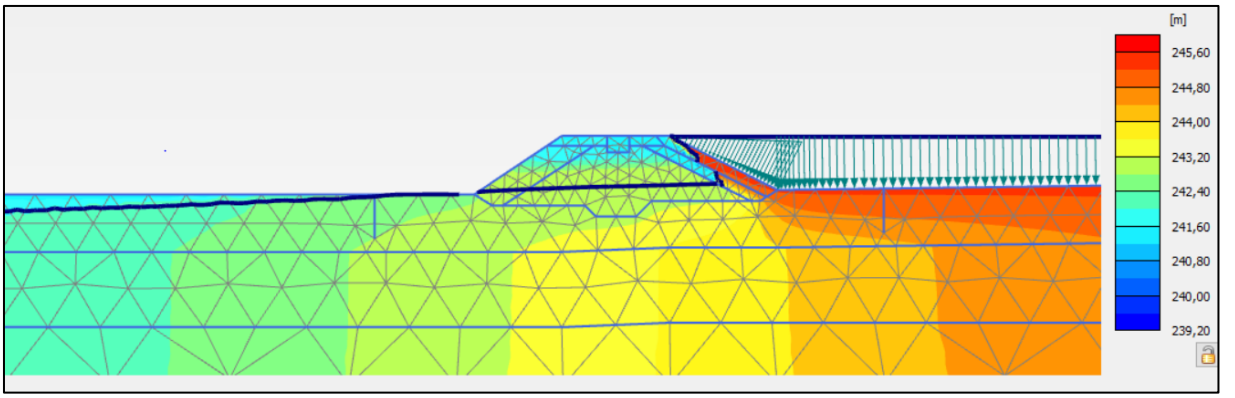
3.2.1. *Coupe 8 – Coupe 6 avec GSB remplacé par masque argileux*

Cette coupe correspond à la coupe 6 pour laquelle le GSB a été remplacé par un masque argileux de 0.5 m d'épaisseur et avec une perméabilité de 10^{-6} m/s.



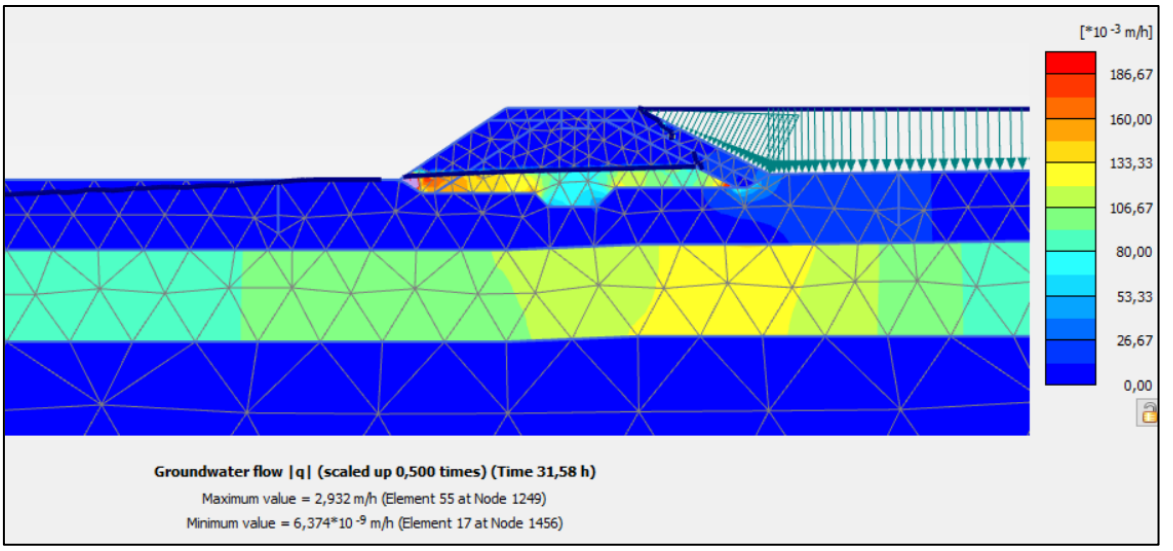
Coupe 8 – Vue du modèle Plaxis

Les calculs d'écoulement montrent que le corps de la digue est faiblement saturé en fin de montée de la crue derrière le masque argileux. Les écoulements débouchent en pied de talus aval comme sur la coupe 6. La perte de charge induite par le remplacement du GSB par le masque argileux est très proche de celle de la coupe 6.



Coupe 8 – Q100 - fin montée – Charge hydraulique

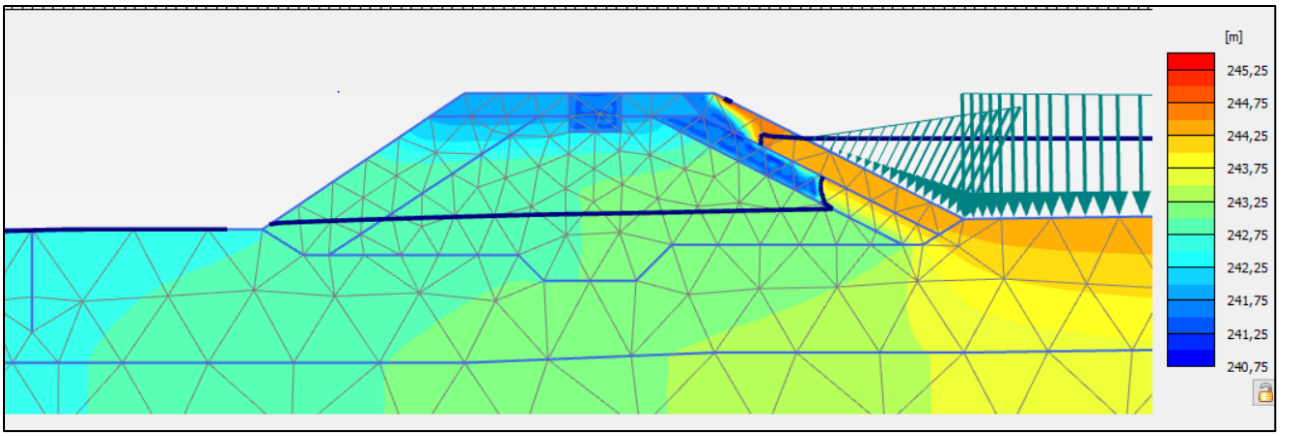
Les écoulements se développent, comme la coupe 6, essentiellement dans la couche d'alluvions graveleuses et dans le matériau Tout venant du corps de digue depuis le pied du masque argileux.



Coupe 8 – Q100 - fin montée – Champs de vitesse

Lors de la décrue, les pressions interstitielles dans le corps de digue se dissipent toujours avec un décalage par rapport au niveau de la Leysse notamment au niveau du talus amont, dans les matériaux de couverture.

On note également qu'en fin de crue, le niveau de saturation dans la digue est peu modifié par rapport au pic de crue.

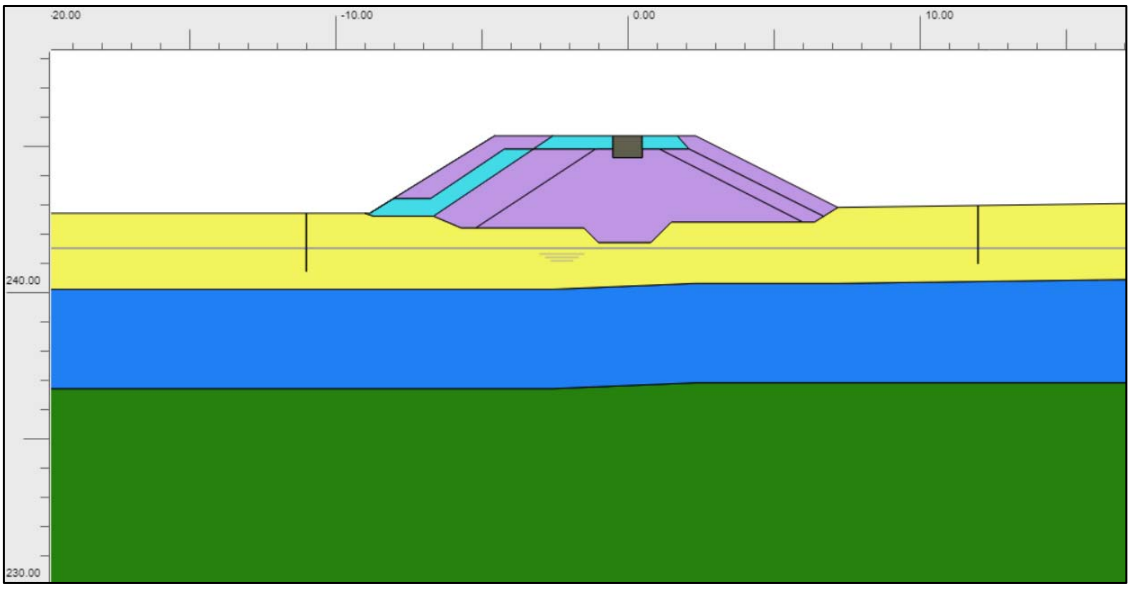


Coupe8 – Q100 - fin décrue – Charge hydraulique

De façon globale les écoulements sont très similaires à ceux de la coupe 6, le remplacement du GSB par un masque argileux ne modifiant pas le comportement global sauf localement au niveau du masque lui-même.

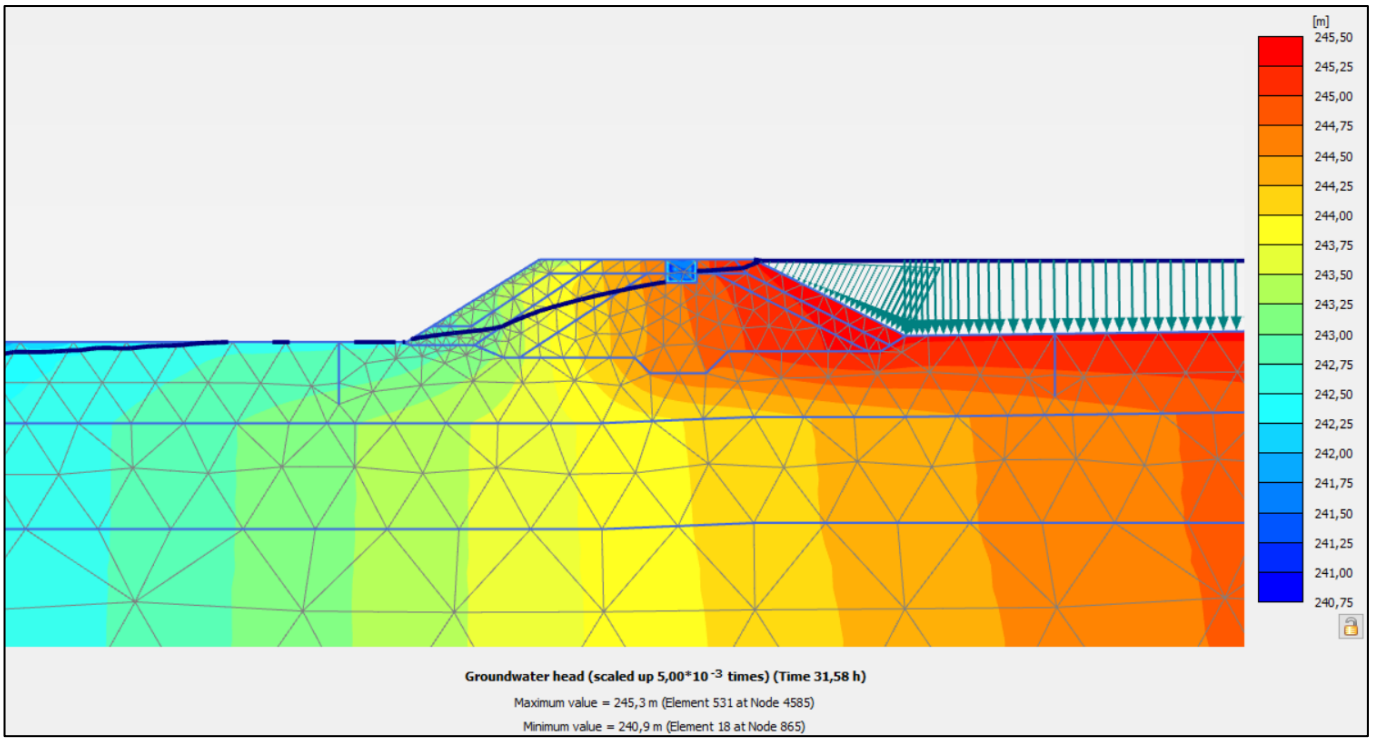
3.2.1. *Coupe 9 – Coupe 6 sans GSB et avec recharge drainante aval*

Cette coupe correspond à la coupe 6 pour laquelle le GSB a été supprimé et une recharge drainante de 2.0 m de large ajoutée devant le talus aval.



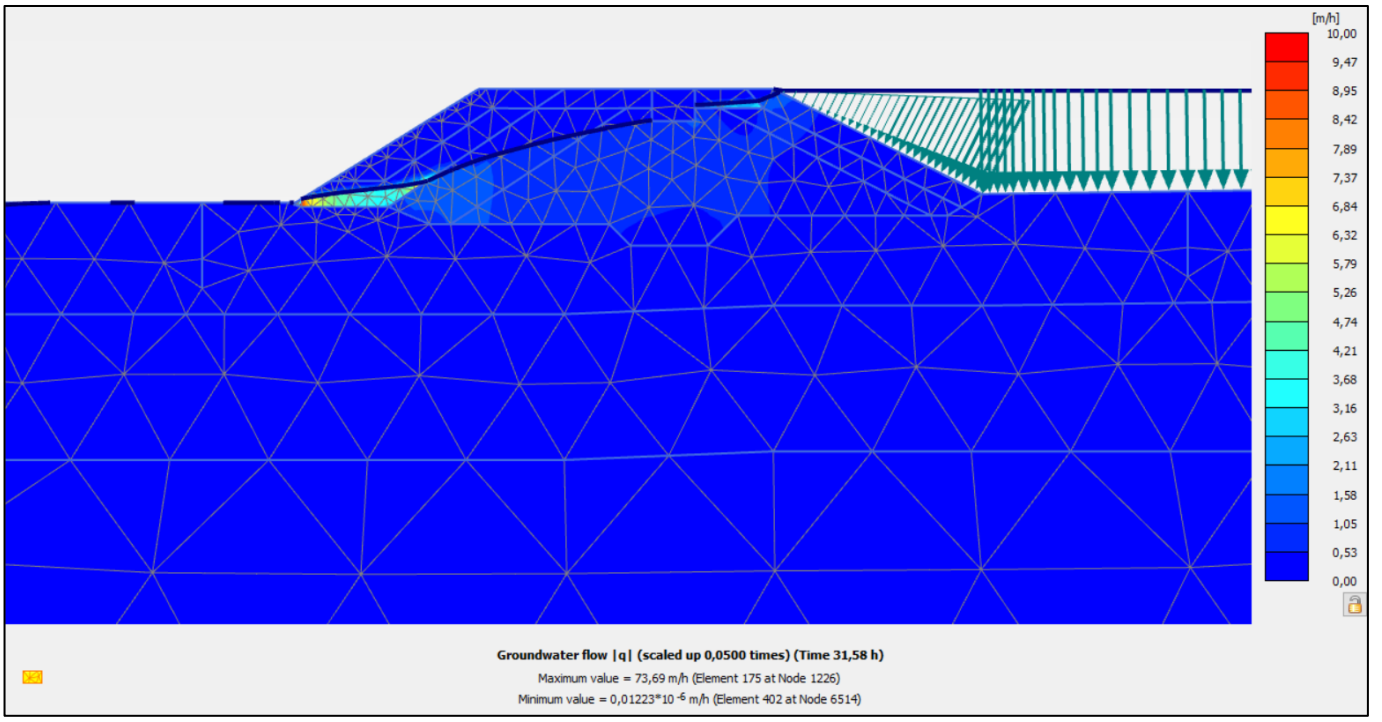
Coupe 9 – Vue du modèle Plaxis

Les calculs d'écoulement montrent que le corps de la digue est saturé en fin de montée de la crue. Les écoulements, dirigés par la recharge drainante, débouchent en pied de talus aval comme sur la coupe 6 mais remontent au-dessus du TN sur une plus grande distance. Il n'y a pas de perte de charge significative, les écoulements se propageant dans le même matériau.



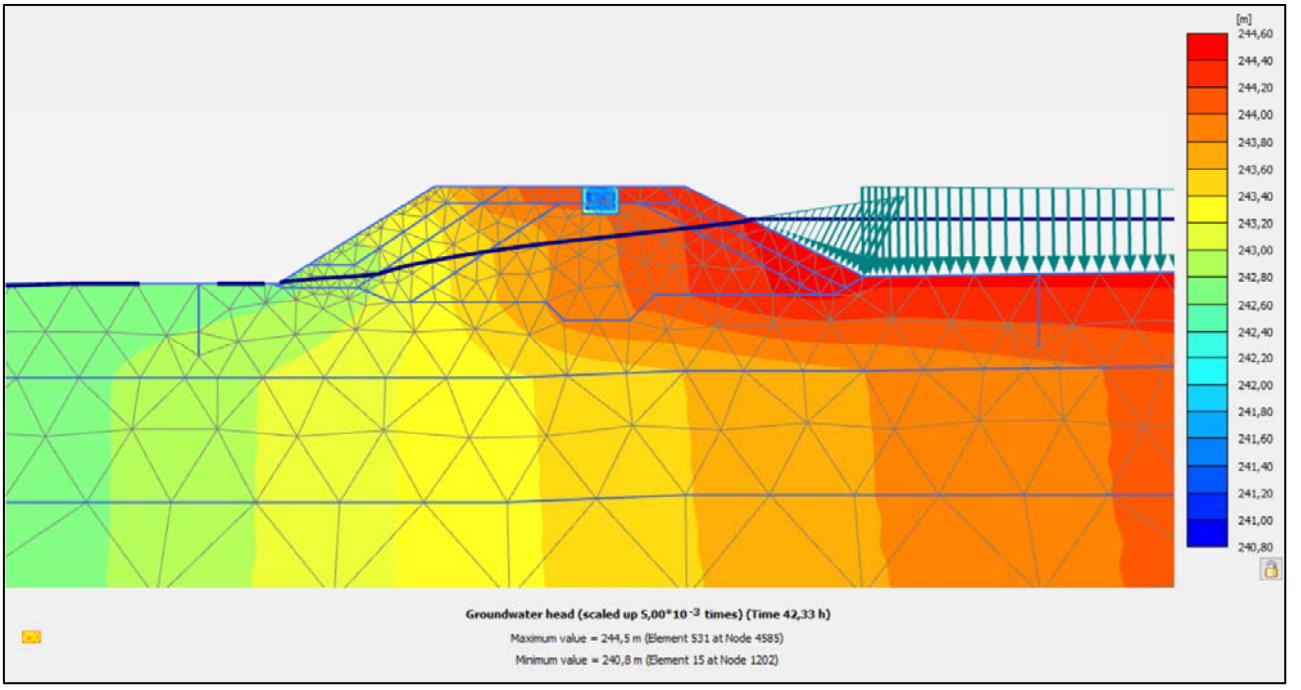
Coupe 9 – Q100 – fin montée – Charge hydraulique

Les écoulements se concentrent essentiellement en pied du talus aval dans la partie drainante de la recharge.



Coupe 9 – Q100 – fin montée – Champs de vitesse

Lors de la décrue, les pressions interstitielles dans le corps de digue se dissipent progressivement en phase avec le niveau dans le cours d'eau.



Coupe 9 – Q100 - fin décrue – Charge hydraulique

On note également qu'en fin de crue, le niveau de saturation dans la digue est plus bas qu'au pic de crue mais le corps de digue reste saturé.

4. Vérification de la stabilité au glissement

Les résultats de ces calculs sont synthétisés dans les paragraphes ci-après. Les détails des calculs sont présentés en annexe.

4.1. Coupe 5b – Limons sur Argiles

N° coupe	Phase	Talus	Coefficient de sécurité	Commentaires
5b	Etiage	Aval	1,17 > 1,0	
	Fin de la montée – Q100	Aval	1,14 > 1,0	
	Etiage	Amont	1,41 > 1,0	
	Fin de la décrue – Q100	Amont	1,14 > 1,0	

Selon les résultats des calculs de stabilité sur la coupe 5b, les risques de glissements lors des phases de crue sont acceptables.

4.2. Coupe 6 – Limons sur Graves

N° coupe	Phase	Talus	Coefficient de sécurité	Commentaires
6	Etiage	Aval	1,16 > 1,0	
	Fin de la montée – Q100	Aval	1,05 > 1,0	
	Etiage	Amont	1,41 > 1,0	
	Fin de la décrue – Q100	Amont	1,13 > 1,0	

Selon les résultats des calculs de stabilité sur la coupe 6, les risques de glissements lors des phases de crue sont acceptables.

4.3. Coupe 8 – Coupe 6 avec GSB remplacé par masque argileux

N° coupe	Phase	Talus	Coefficient de sécurité	Commentaires
8	Etiage	Aval	1,18 > 1,0	
	Fin de la montée – Q100	Aval	1,07 > 1,0	
	Etiage	Amont	1,40 > 1,0	
	Fin de la décrue – Q100	Amont	1,30 > 1,0	

Selon les résultats des calculs de stabilité, les risques de glissements lors des phases de crue sont acceptables. Les résultats sont améliorés comparé à la coupe 6 lors de la décrue.

4.4. Coupe 9 – Coupe 6 sans GSB et avec recharge drainante aval

N° coupe	Phase	Talus	Coefficient de sécurité	Commentaires
9	Etiage	Aval	1.41> 1,0	
	Fin de la montée – Q100	Aval	1.11> 1,0	
	Etiage	Amont	1,41 > 1,0	
	Fin de la décrue – Q100	Amont	1,31 > 1,0	

Les coefficients de sécurité en amont sont améliorés comparé à la coupe 6 lors de la décrue. En aval, il est à noter que le coefficient de sécurité chute à la fin de la crue par rapport à l'étiage mais reste acceptable. Selon les résultats des calculs de stabilité sur cette coupe, les risques de glissements lors des phases de crue sont acceptables.

5. Etudes des risques d'érosion interne

5.1. Boulance

Pour un écoulement vertical ascendant le critère suivant doit être vérifié afin de garantir la sécurité vis-à-vis du soulèvement hydraulique :

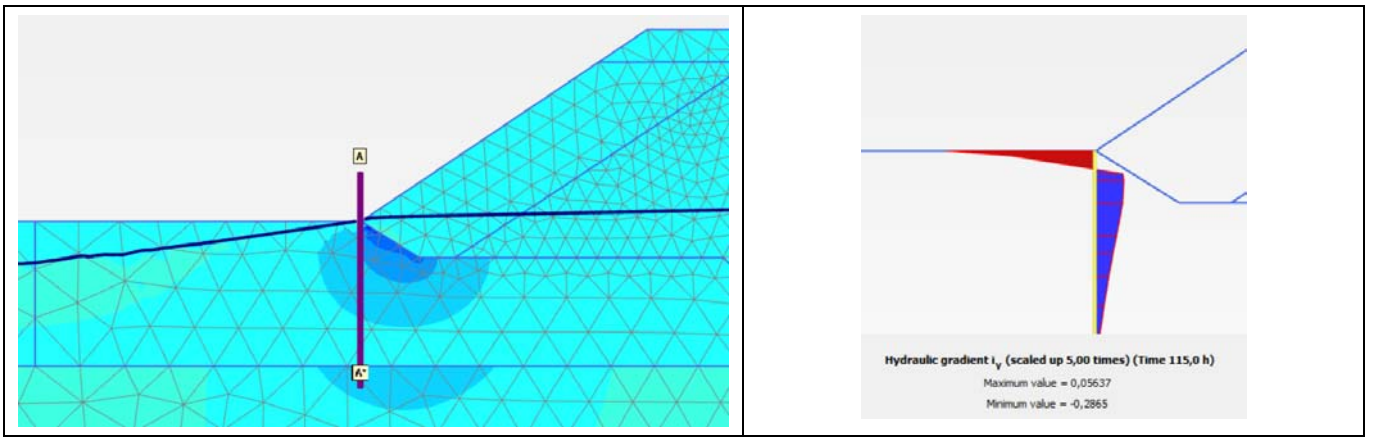
$$i < i_c$$

Avec :

$$i_c = \frac{\gamma - \gamma_w}{\gamma_w}$$

Dans le cas présent, la couche avec le poids volumique le plus faible est de γ = 19 kN/m3 soit i_c = 0,9.

- **Coupe 5b – Fin de la montée Q100 :**

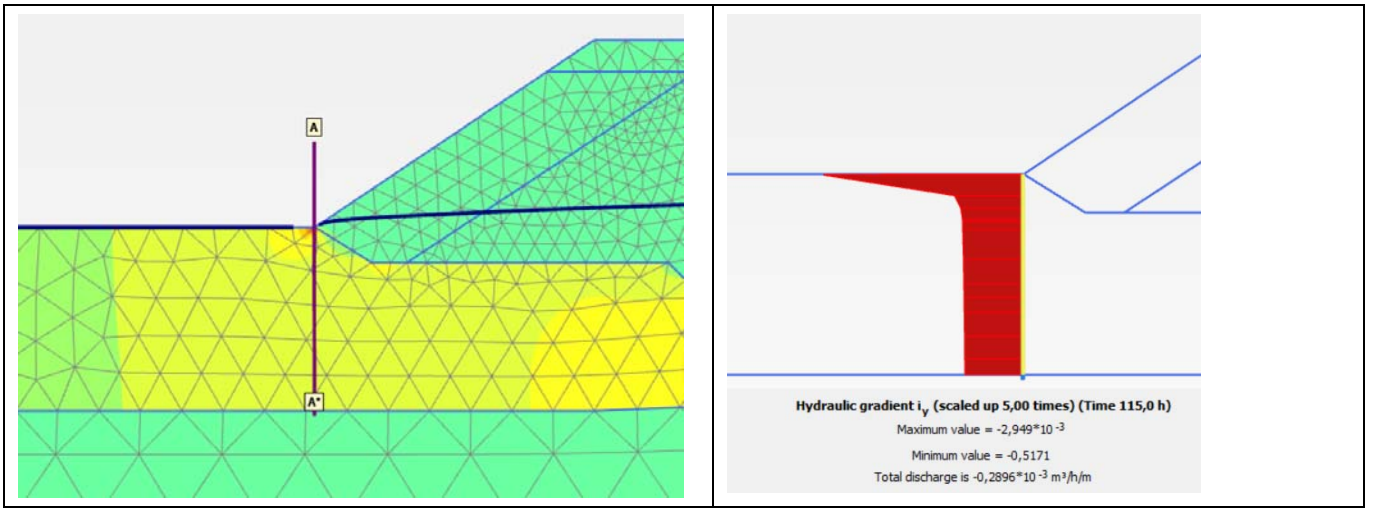


Coupe 5b – Q100 - fin montée – gradient hydraulique vertical (iy)

- Caractéristiques de l'écoulement : écoulements résurgents côté aval
- Critère : $i_{y;max}$ = 0,3 << 0,9
- Synthèse : Risque boulance écarté

Nota : les valeurs de gradient i_y négatives correspondent à un écoulement ascendant ($\vec{V} = -k \times \vec{\imath}$).

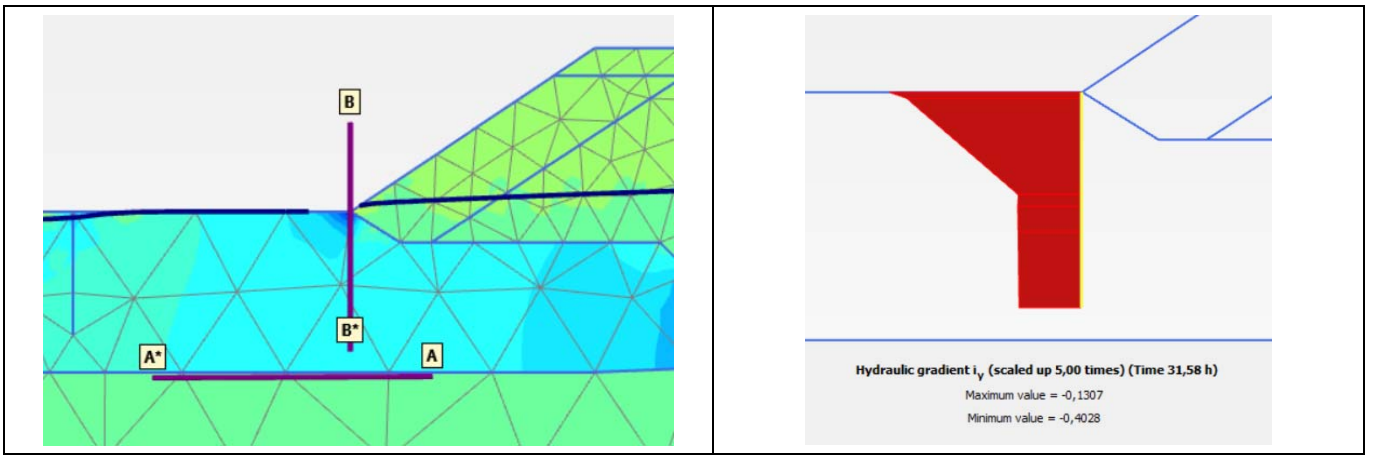
- Coupe 6 – Fin de la montée Q100 :



Coupe 6 – Q100 - fin montée – gradient hydraulique vertical (iy)

- Caractéristiques de l'écoulement : écoulements résurgents côté aval
- Critère : iy;max = 0,55 < 0,9
- Synthèse : Risque boulance écarté

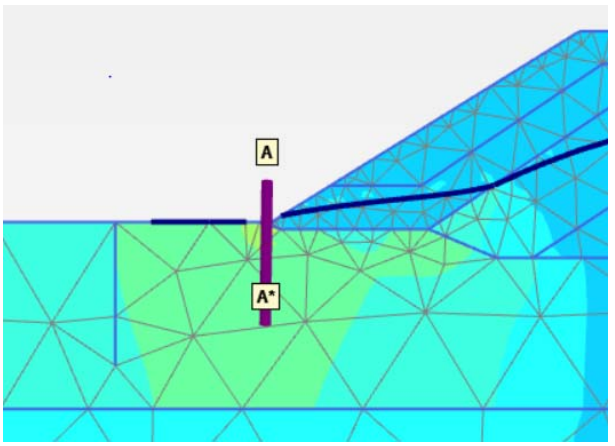
Coupe 8 – Fin de la montée Q100 :

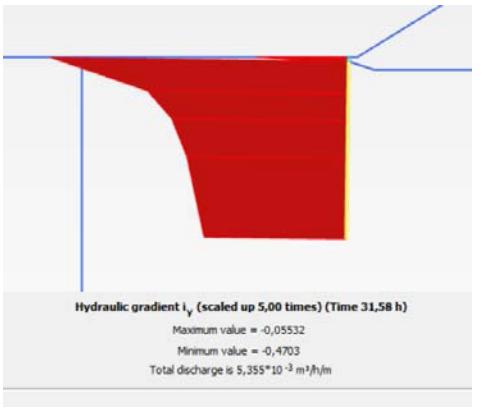


Coupe 8 – Q100 - fin montée – gradient hydraulique vertical (iy)

- Caractéristiques de l'écoulement : écoulements résurgents côté aval
- Critère : $i_{y;max}$ = 0,4 << 0,9
- Synthèse : Risque boulance écarté

- Coupe 9 – Fin de la montée Q100 :





Coupe 9 – Q100 - fin montée – gradient hydraulique vertical (iy)

- Caractéristiques de l'écoulement : écoulements résurgents côté aval
- Critère : $i_{y;max}$ = 0,5 < 0,9
- Synthèse : Risque boulance écarté

5.2. Soulèvement côté aval

Le risque de soulèvement intervient lorsque de la pression interstitielle à la base d'une couche relativement peu perméable devient supérieure à la contrainte totale induite essentiellement par le poids des terres susjacentes.

Dans le cas des digues de la Leysse, il convient d'étudier ce risque en tête de la couche d'alluvions graveleuses 2 lorsqu'elle est couverte par des formations moins perméables (1a et 3). La coupes 6 est concernée par ce contexte.

Coupe	Couche « imperméable »	Pression interstitielle	Contrainte totale	Conclusion
6	Limon sableux ou sable limoneux 3	u = 30 kPa	σ_v = 46 kPa	u < σ_v (F = 1,38)
8	Limon sableux ou sable limoneux 3	u = 31 kPa	σ_v = 46 kPa	u < σ_v (F = 1,33)
9	Limon sableux ou sable limoneux 3	u = 34 kPa	σ_v = 46 kPa	u < σ_v (F = 1,21)

Sur la base de la modélisation des écoulements hydrauliques, le risque de soulèvement côté aval de la digue apparait très peu probable.

5.3. Suffusion

La suffusion correspond à un mouvement des grains de petite taille, non structuraux, à l'intérieur du squelette, plus grossier.

L'initiation de la suffusion suppose tout d'abord qu'il y ait des particules libres de se mouvoir, c'est-à-dire des particules qui ne sont pas étreintes par la matrice du sol. La suffusion peut se développer lorsque le squelette du sol (la matrice), par lequel les contraintes de confinement circulent, est constitué par un assemblage de particules grossières, les particules les plus fines occupent les pores de cette matrice, et ne reçoivent pas les contraintes effectives de confinement.

Compte tenu de la nature des matériaux rencontrés au niveau du système d'endiguement de la Leysse aval, la plupart des couches présentent une teneur en éléments fins significative à l'exception des alluvions graveleuses 2 (classées selon le GTR, D2 à C1B4 avec une teneur en fines de 4 à 8%).

De nombreux critères sont proposés dans la littérature pour qualifier la résistance d'un sol à la suffusion. Ils fournissent des résultats parfois très différents. On notera notamment que le critère géométrique de Kenney&Lau, fréquemment évoqué, est jugé conservateur par certaines sources (Li PhD) et qu'il garantirait une stabilité interne pour des gradients hydrauliques très importants, supérieurs à 1.

Malgré les nombreux critères proposés dans la littérature, on peut proposer une tendance concernant les valeurs de gradients hydrauliques critiques pour la suffusion dans les sols dits « instables » selon les critères granulométriques :

- i < 0,10 : gradient faible, faible probabilité de suffusion,
- 0,10 < i < 0,30 : gradient moyen, probabilité de suffusion non négligeable, fonction de la nature du sol,
- i > 0,30 : gradient fort, importante probabilité de suffusion à long terme.

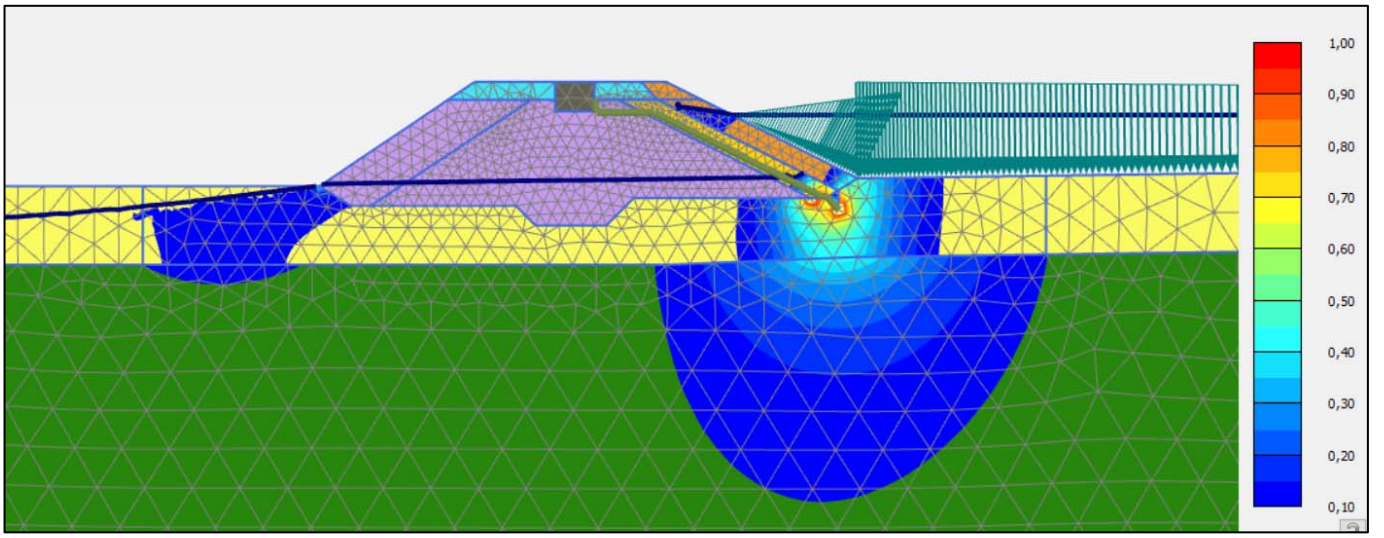
En s'appuyant sur l'approche de Burenkova, jugée moins conservatrice que Kenney&Lau, nous avons classé les différentes couches rencontrées sur la Leysse aval sur la base selon les analyses granulométriques disponibles.

N° horizon	Lithologie	Nombre d'essais	Critère de Burenkova
1a	Remblai de corps de digue Sable limoneux	5	Stables : 2/5 Instables : 3/5
3	Limon sableux ou sable limoneux	11	Stables : 8/11 Instables : 3/11
4	Argile plus ou moins sableuse ou limoneuse	2	Stables : 2/2 Instables : 0/2

Cette approche indique que les couches 3 et 4 seraient globalement « stables » vis-à-vis de la suffusion et que la couche 1a présente des faciès « instables ».

Afin d'évaluer les risques de suffusion du point du vue du critère hydraulique, on présente ci-après les gradients hydrauliques calculés pour les différentes coupes de calcul au pic de la crue.

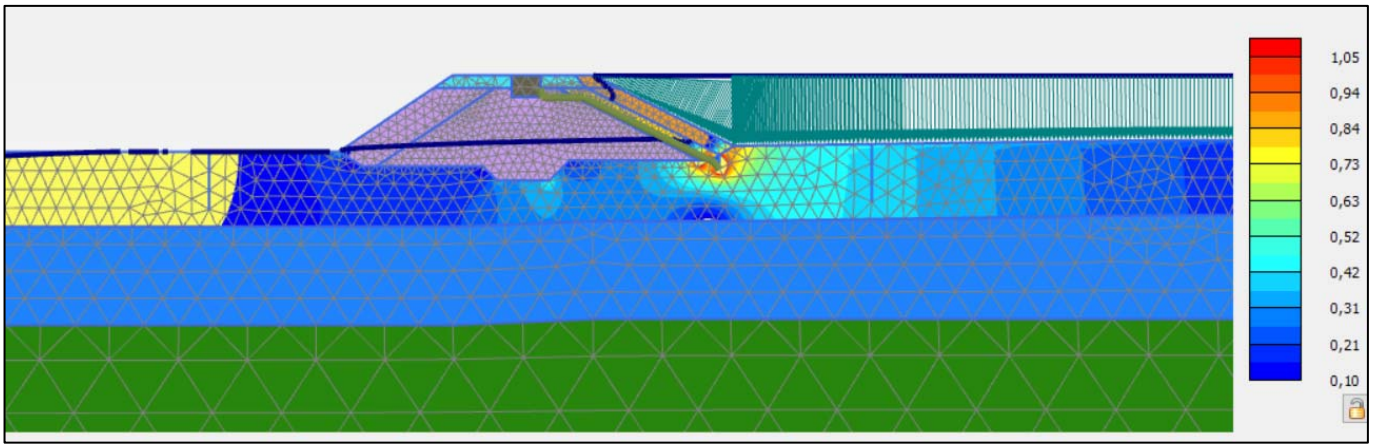
- **Coupe 5b – Fin de la montée Q100 :**



Coupe 5b – Q100 - fin montée – Charge gradient hydraulique |i|

Le gradient hydraulique est supérieur à 0,1 ponctuellement au pied du talus aval dans la couche les alluvions sablo-limoneuses 3 et sur une zone plus significative autour du pied du GSB dans les alluvions sablo-limoneuses 3 ainsi que dans les alluvions argileuses 4. Si on considère les gradients supérieurs à 0,3 alors seule la zone au pied du GSB dans les alluvions sablo-limoneuses 3 apparait significative. Compte tenu du volume de sol concerné limité et de sa position ainsi que du caractère « stable » des couche 3 et 4, l'initiation de la suffusion peut être jugée peu probable et le risque de désordre très faible.

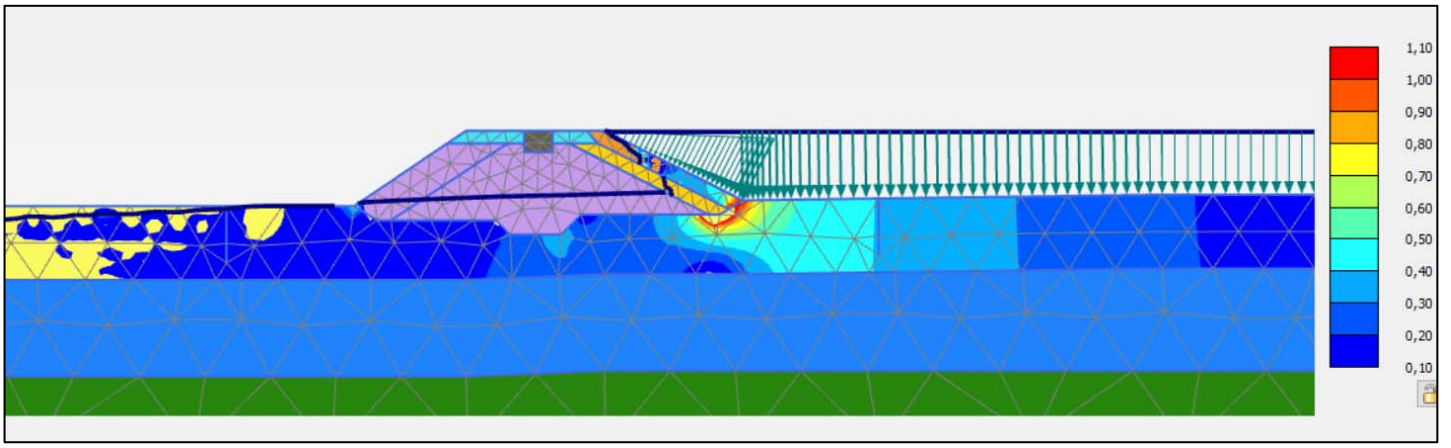
- **Coupe 6 – Fin de la montée Q100 :**



Coupe 6 – Q100 - fin montée – Charge gradient hydraulique |i|

Le gradient hydraulique est supérieur à 0,1 sur un volume de sol beaucoup plus significatif sur toute l'emprise de la digue ainsi qu'en amont mais uniquement dans les alluvions sablo-limoneuses 3. Ils ne sont supérieurs à 0,3 que sur un volume de sol nettement plus limité entre le pied du GSB et environ 4 m en amont de la digue. Compte tenu du volume de sol concerné par les gradients les plus forts (>0,3) et de sa position ainsi que du caractère « stable » des couche 3, l'initiation de la suffusion peut être jugée peu probable et le risque de désordre très faible.

- Coupe 8 – Fin de la montée Q100 :

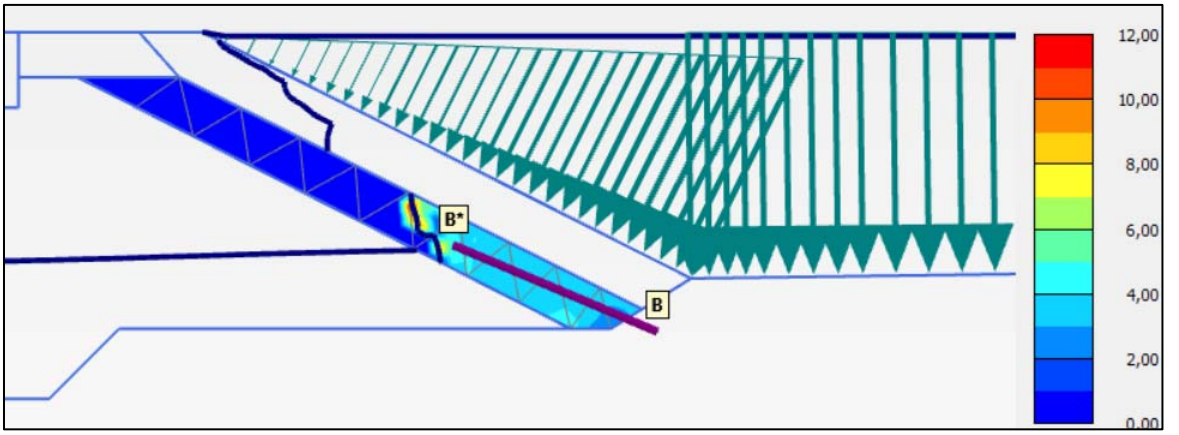


Coupe 8 – Q100 - fin montée – Charge gradient hydraulique |i|

Le gradient hydraulique est supérieur à 0,1 sur un volume de sol important comme sur la coupe 6 dans alluvions sablo-limoneuses 3. Ils ne sont supérieurs à 0,3 que sur un volume de sol plus limité entre le pied du GSB et environ 8 m en amont de la digue. La répartition des gradients est globalement très proche de ceux de la coupe 6.

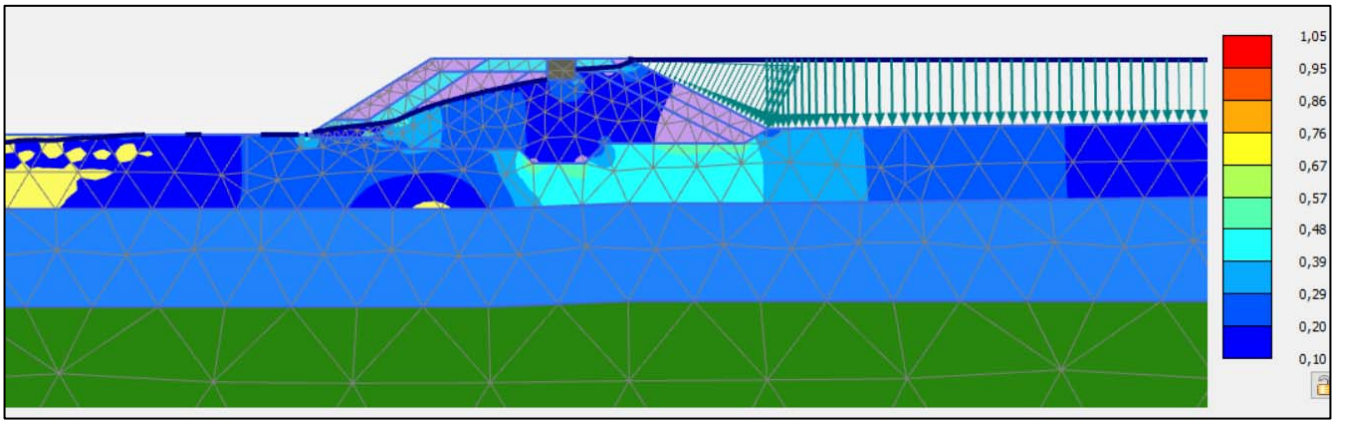
Compte tenu du volume de sol concerné par les gradients les plus forts (>0,3) et de sa position ainsi que du caractère « stable » des couche 3, l'initiation de la suffusion peut être jugée peu probable et le risque de désordre très faible.

On note cependant de très forts gradients au niveau du talus amont, dans le masque argileux (2,5 à 4). Les valeurs exactes sont difficiles à estimer finement compte tenu de l'épaisseur limitée dans le modèle mais il parait logique que les gradients soient élevés dans cet élément peu perméable faisant fonction de système d'étanchéité. Les gradients calculés sont très importants pourraient engendrer des phénomènes d'érosion. Comme indiqué au §3.1. , il est donc préconisé d'épaissir le masque argileux. Dans tous les cas, il conviendra de prévoir un géotextile filtrant en séparation du masque argileux pour en limiter l'érosion.



Coupe 8 – Q100 - fin montée – Charge gradient hydraulique |i| dans le masque argileux

- Coupe 9 – Fin de la montée Q100 :



Coupe 9 – Q100 - fin montée – Charge gradient hydraulique |i|

Le gradient hydraulique est supérieur à 0,1 sur un volume de sol important comme sur la coupe 6 dans alluvions sablo-limoneuses 3 mais, pour la présente coupe, également dans le corps de la digue en tout venant alluvionnaire. Ils ne sont supérieurs à 0,3 que sur un volume de sol nettement plus limité entre le pied du talus amont et le milieu de la digue et très ponctuellement au niveau du débouché des écoulements dans la recharge drainante. On constate que les gradients sont moins concentrés que pour la coupe 6 du fait de la suppression du système d'étanchéité. Compte tenu du volume de sol concerné par les gradients les plus forts (>0,3) et de sa position ainsi que du caractère « stable » des couche 3, l'initiation de la suffusion peut être jugée peu probable et le risque de désordre très faible.

On peut enfin rappeler que le processus de suffusion est relativement lent et qu'il présente donc un risque limité pour des digues fluviales comme celles de la Leysse aval dont les épisodes de crue sont d'une durée inférieure à 48h. Le retour d'expérience (cf. recommandations du CFBR) montre en effet qu'il s'agit d'un mode de rupture très rarement identifié pour les digues fluviales.

5.4. Erosion de contact

L'érosion de contact est la forme d'érosion qui se développe à l'interface entre deux couches de sols de granulométrie et de perméabilité différents. Dans cette forme d'érosion, les particules fines de la couche la moins perméable, sont détachées et emportées à travers les pores de la couche la plus perméable.

Dans le cas du système d'endiguement de la Leysse aval, ce mécanisme ne semble possible qu'au contact entre les matériaux grossiers des alluvions graveleuses (2) et les formations relativement plus fines des alluvions limono-sableuses (3), des matériaux de digue sablo-limoneux (1a) et des alluvions argileuses (4).

Pour que l'érosion de contact apparaisse, il faut que deux conditions soient respectées :

- Non filtration : les pores du sol grossier doivent permettre le passage des particules de sol fin au niveau de leurs constrictions. C'est une condition géométrique de filtre
- Initiation : la contrainte hydraulique induite par l'écoulement doit être suffisante pour arracher les particules fines en contact avec la couche de sol grossier. C'est un critère hydraulique.

La condition géométrique se base sur le ratio D_{15}/d_{85} avec D_{15} relatif au matériau grossier d_{85} au matériau fin érodable.

Dans le cas des digues de la Leysse, les essais granulométriques fournissent les résultats suivants :

N° horizon	Lithologie	D_{15}	d_{85}	D_{15}/d_{85}
2	Grave avec quelques galets	0,3 à 0,4 mm Retenu : 0,4 mm	-	
1a	Remblai de corps de digue Sable limoneux	-	15 à 48 mm Retenu : 15 mm	0,026
3	Limon sableux ou sable limoneux	-	0,095 à 0,35 mm Retenu : 0,095 mm	4,2
4	Argile plus ou moins sableuse ou limoneuse	-	<0,08 à 0,12 mm Hyp : 0,05 mm	8

La valeur de seuil du ratio D_{15}/d_{85} varie selon les auteurs entre 4 et 9 avec plusieurs références proches de 8. Sur cette base et compte tenu des hypothèses granulométriques défavorables retenues, on peut écarter le risque d'érosion de contact pour les couches 1a et 3. La couche 4 apparait elle en limite entre un critère purement géométrique et un critère mixte géométrique et hydraulique.

La condition hydraulique la plus utilisée est issue de la condition d'érosion externe : la vitesse dans les pores doit être supérieure à la vitesse qui correspond au début d'entraînement des particules.

Plusieurs approches études ont été réalisées pour déterminer la vitesse de Darcy critique, généralement en fonction du paramètre granulométrique d_{50}.

Pour la couche 4, on a d_{50} généralement inférieur 0,080 mm (absence de sédimentométrie) et un essai fournissant d_{50} = 0,025 mm. Pour l'analyse du risque d'érosion de contact, on fait l'hypothèse prudente d'un d_{50} égal à 0,005 mm. Sur la base de cette hypothèse, la plupart des études indiquent une vitesse de Darcy critique supérieure à $1*10^{-3}$ m/s.

On analyse ci-dessous les vitesses de Darcy maximale dans la couche 2 sur les différentes coupes de calcul :

Coupe 5b – Fin de la montée Q100 :

Sans objet en l'absence des alluvions graveleuses 2.

Coupe 6 – Fin de la montée Q100 :

$V_{D,max}$ = 0,19 m/h = $5,3*10^{-5}$ m/s << $V_{D,crit}$ = $1*10^{-3}$ m/s.

Coupe 8 – Fin de la montée Q100 :

$V_{D,max}$ = 0,13 m/h = $3,6*10^{-5}$ m/s << $V_{D,crit}$ = $1*10^{-3}$ m/s.

Coupe 9 – Fin de la montée Q100 :

$V_{D,max}$ = 0,14 m/h = $3,9*10^{-5}$ m/s << $V_{D,crit}$ = $1*10^{-3}$ m/s.

Le risque d'érosion de contact de la couche 4 par les écoulements dans la couche 2 apparait donc très faible pour les différentes coupes de calcul.

5.5. Erosion régressive

L'érosion régressive est caractérisée par son processus : l'érosion débute au débouché aval de l'écoulement. Les particules sont transportées vers l'aval par l'écoulement tandis que la surface d'érosion remonte vers l'amont.

Dans le cas des digues de la Leysse en rive gauche, on note que les coupes présentent bien des écoulements résurgents pouvant être associés à une érosion régressive. L'érosion régressive peut être initiée par des gradients élevés au niveau de l'exutoire aval notamment ceux engendrant des problèmes de boulance. De ce point de vue, aucune des coupes étudiées ne présente de risque de boulance significatif.

SYNTHESE ET ALEAS RESIDUELS

L'étude de la stabilité des digues de la Leysse aval en rive gauche a montré que le projet d'aménagement permet de garantir un niveau de fiabilité satisfaisant du système d'endiguement vis-à-vis des risques de glissements et d'érosion interne.

Le seul point de vigilance relevé concerne la mise en place d'un parement aval en matériaux peu perméables qui a un impact défavorable sur la stabilité et qui a donc été modifié dans la solution retenue (cf. §3.2.1.).

Il convient de rappeler que des aléas résiduels subsistent inévitablement à l'issue de la présente étude. Les principaux aléas sont :

- Hétérogénéité de la nature et de l'épaisseur des matériaux constitutifs des terrains d'assise de la nouvelle digue en rive gauche du fait de reconnaissances nécessairement ponctuelles. Cette hétérogénéité se traduit notamment par l'identification de 2 contexte géotechniques pris en compte dans la présente étude.

- Estimation de la perméabilité des différentes couches : le paramètre de perméabilité peut varier rapidement en fonction de la nature et de la compacité des matériaux. Les essais de perméabilité réalisés in situ ont permis d'identifier des perméabilités contrastées entre les différents horizons mais il reste difficile de définir une valeur précise et de distinguer chacun des horizons rencontrés. Les valeurs retenues pour l'étude se veulent toutefois prudentes et cohérentes relativement à chaque couche afin de tenir compte de cette incertitude et de fournir une évaluation enveloppe du niveau de sécurité des digues.

- La présence de défauts ponctuels et d'ouvrage traversant qui peuvent générer des écoulements préférentiels lors des phases de crue et constituer ainsi des points faibles pour le système d'endiguement. Dans le cas de la rive gauche, cet aléa peut être jugé faible dans la mesure où il s'agit d'un ouvrage neuf à créer. Il conviendra néanmoins de s'assurer que les éventuels ouvrages traversants soient conçus pour ne pas constituer des points faibles dans le système d'endiguement.

ANNEXES

Extrait norme sur les missions d'ingénierie géotechniques

Documents graphiques et résultats d'investigations

Coupes de calcul

ANNEXE EXTRAIT DE LA NORME FRANCAISE SUR LES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94 500 de novembre 2013)

CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE TYPES

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'oeuvre 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 oeuvre 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'oeuvre 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

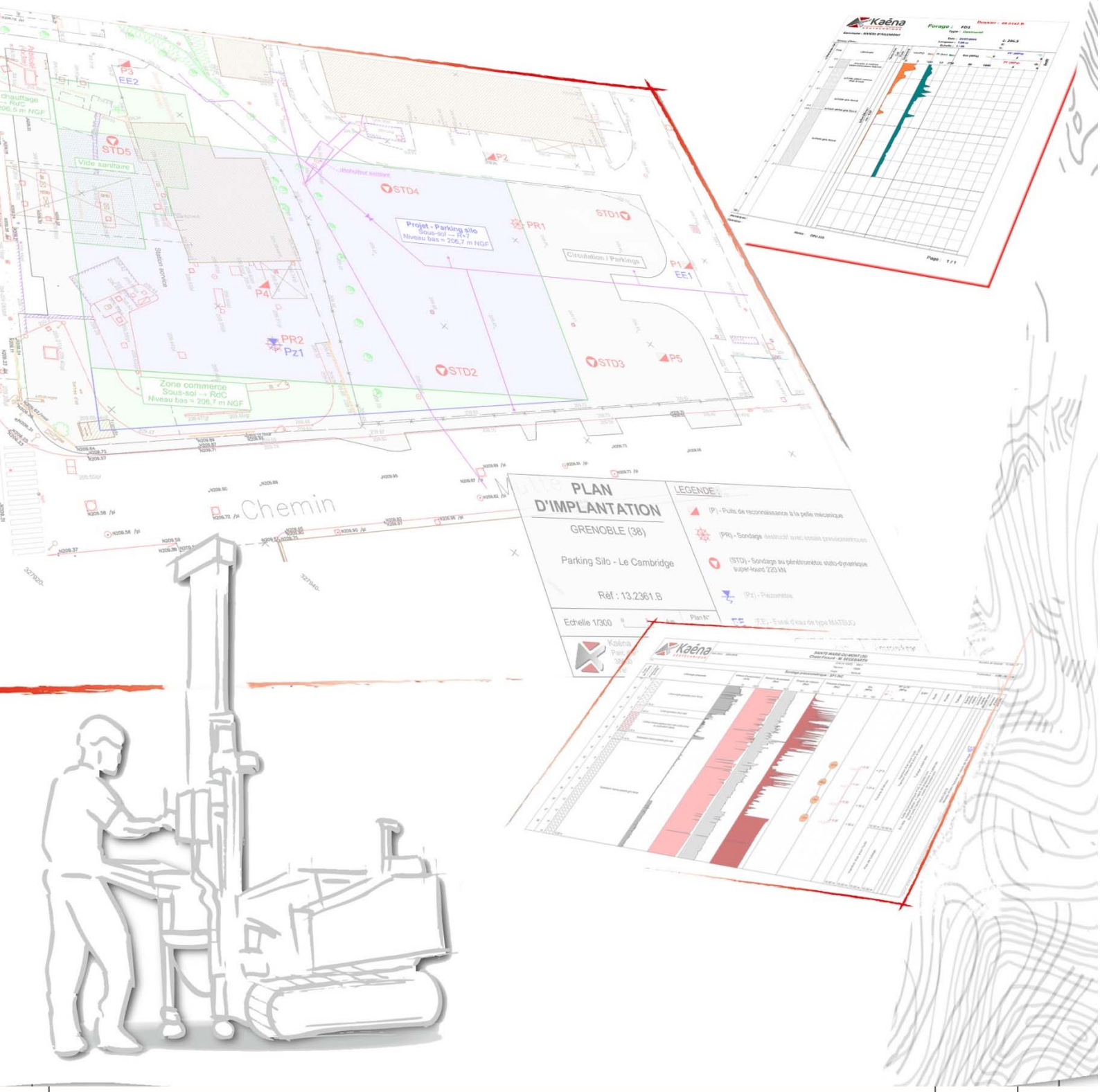
- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

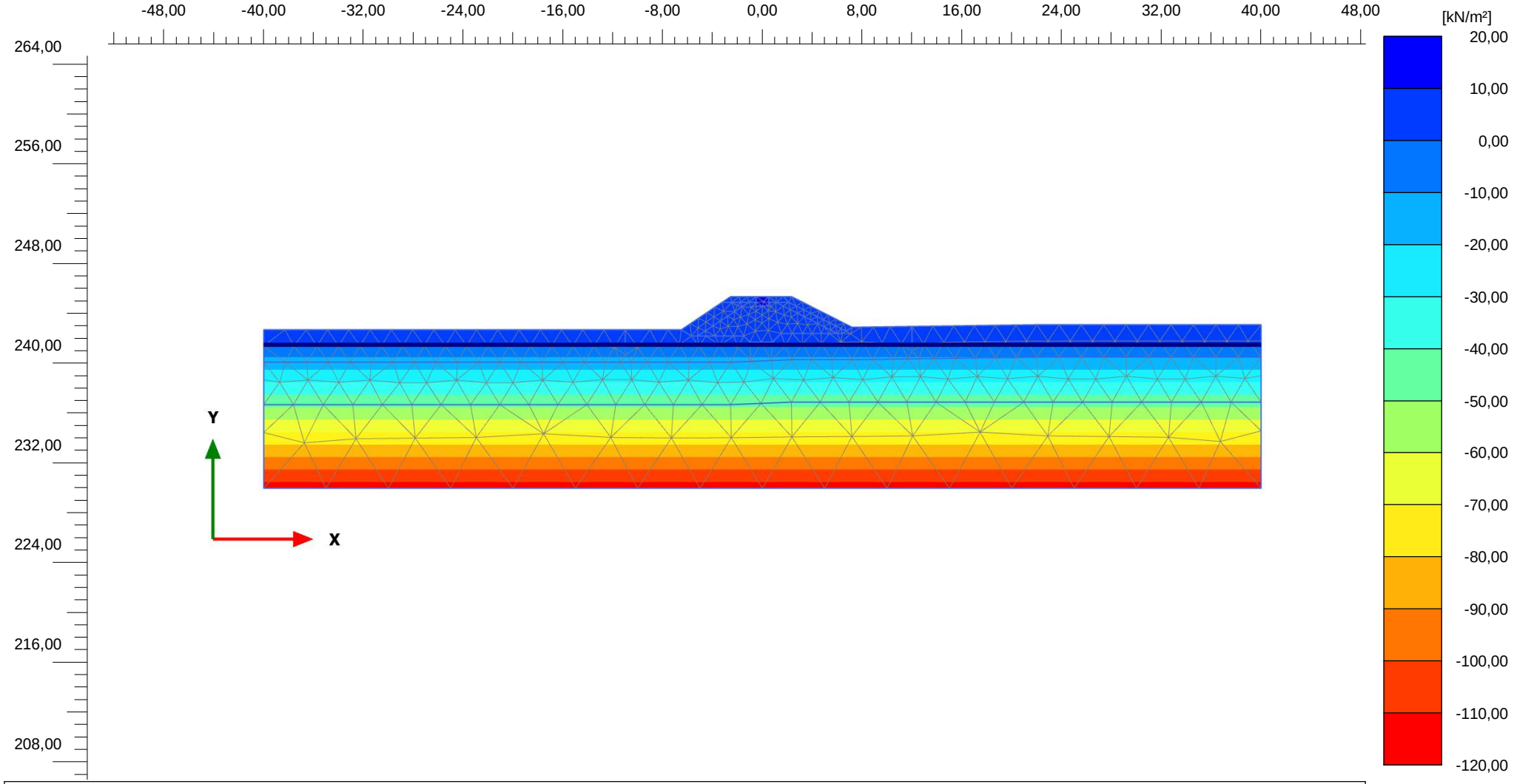
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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).

DOCUMENTS GRAPHIQUES ET RESULTATS DES INVESTIGATIONS





Active pore pressures p_{active} (scaled up 0,0200 times) (Pressure = negative) (Time 0,000 h)

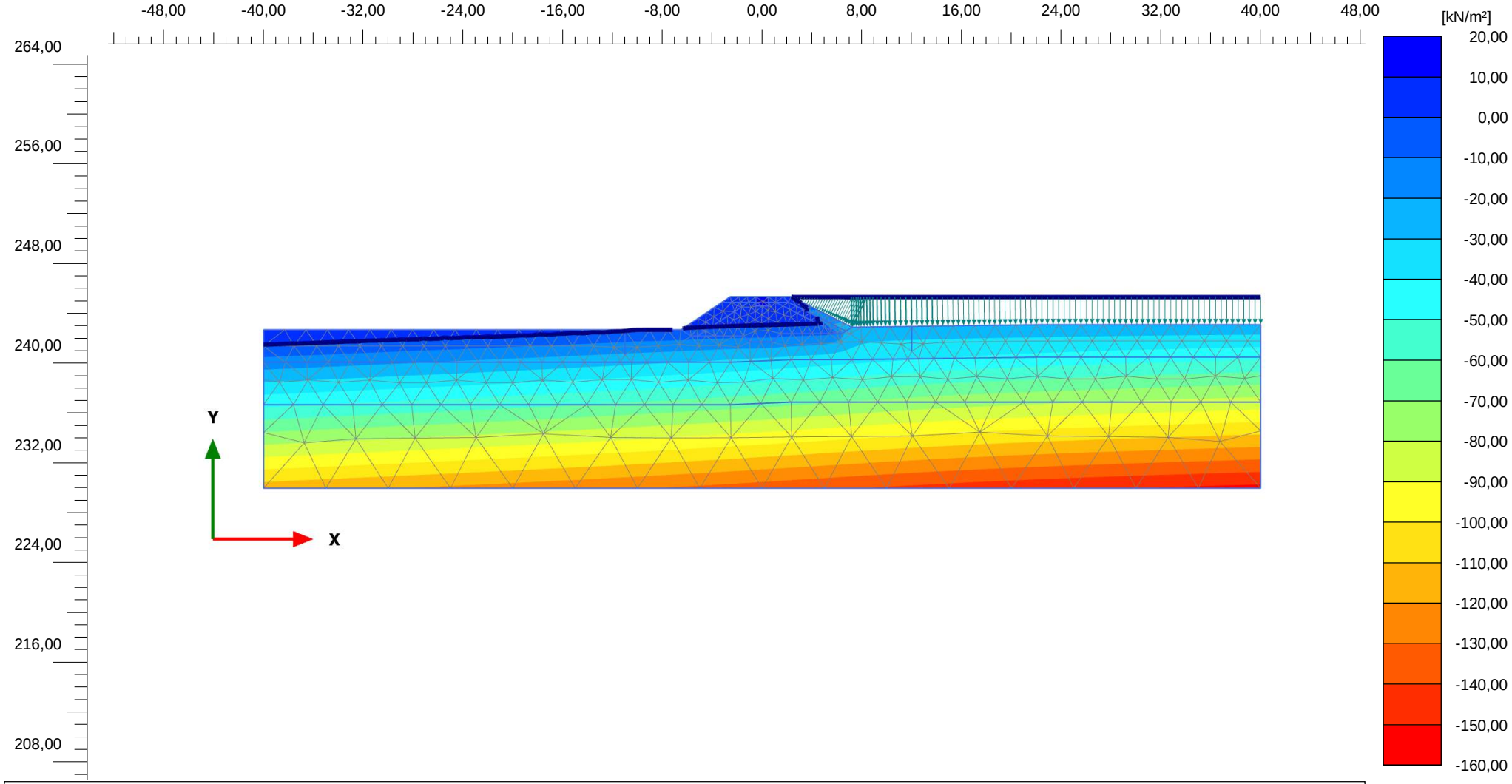
Maximum value = 13,85 kN/m² (Element 17 at Node 1453)

Minimum value = -115,0 kN/m² (Element 541 at Node 4779)

PLAXIS® 2D CONNECT Edition

Project description	Date
TEA220189 - Leysse aval - RG - Coupe 6	20/12/2022

Project filename	Step	Company
Coupe 8	0	Technosol SA



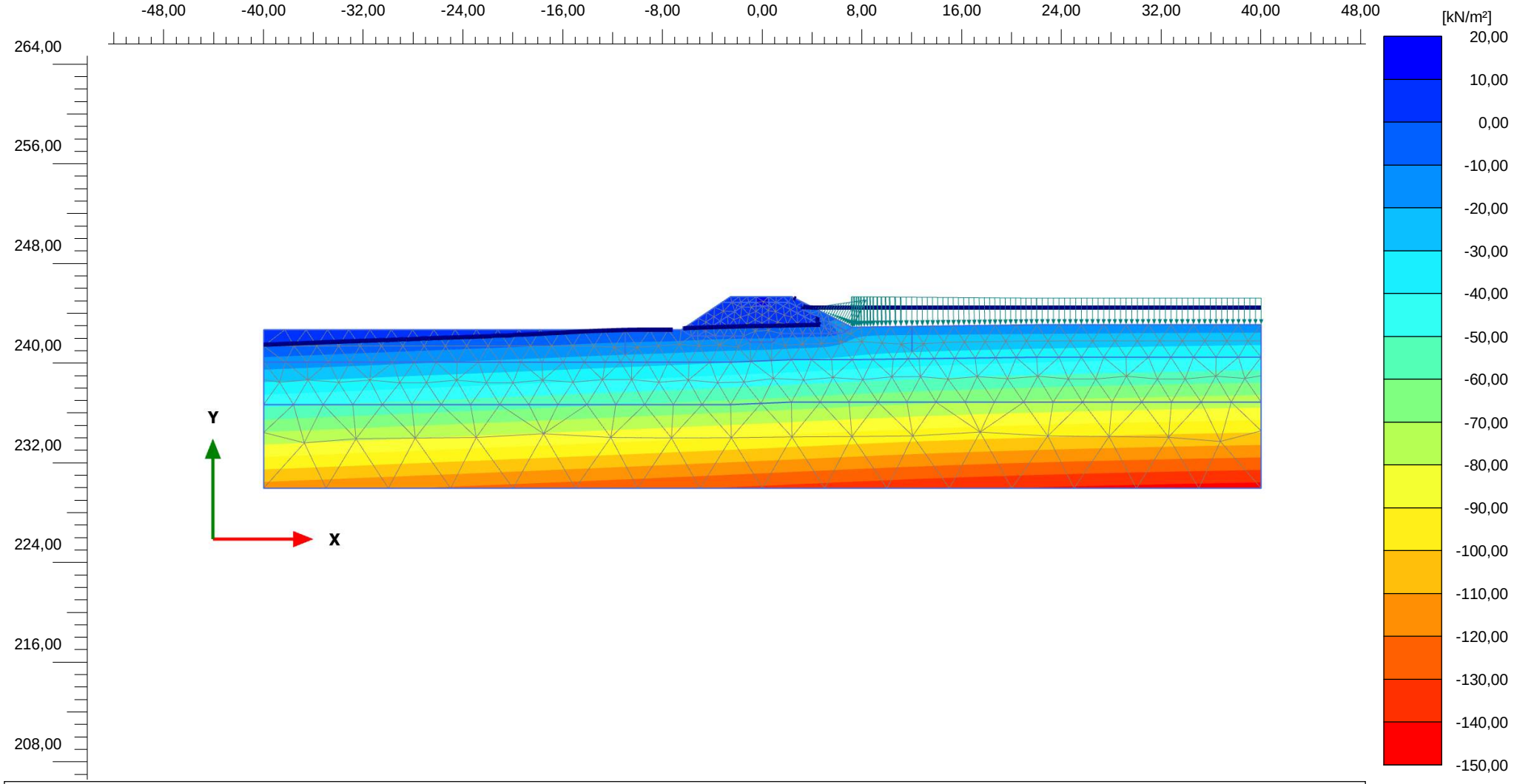
Active pore pressures p_{active} (scaled up 0,0200 times) (Pressure = negative) (Time 31,58 h)

Maximum value = 13,85 kN/m² (Element 17 at Node 1454)

Minimum value = -153,1 kN/m² (Element 541 at Node 4779)

PLAXIS® 2D CONNECT Edition

Project description TEA220189 - Leysse aval - RG - Coupe 6			*Date* 20/12/2022
Project filename Coupe 8	*Step* 75	*Company* Technosol SA	



Active pore pressures p_{active} (scaled up 0,0200 times) (Pressure = negative) (Time 42,33 h)

Maximum value = 13,91 kN/m² (Element 17 at Node 1453)

Minimum value = -144,7 kN/m² (Element 541 at Node 4779)

PLAXIS® 2D CONNECT Edition

Project description TEA220189 - Leysse aval - RG - Coupe 6			*Date* 20/12/2022
Project filename Coupe 8	*Step* 6	*Company* Technosol SA	

Données du projet

Numéro d'affaire : TEA220189

Titre du calcul : Leysse aval - coupe 6

Lieu : Leysse aval - RG - solution GSB

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

γw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Confinement GSB		20,0	32,00	0,1	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Enrochements		20,0	45,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	2 - Grave sableuse		22,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	3 - Sablo-limoneux		20,0	33,00	2,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
5	4 - Argile sablo-limoneuses		20,0	26,00	5,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
6	Support GSB		20,0	30,00	2,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
7	Tout venant		20,0	30,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
8	1a - Remblai Sable limoneux		20,0	30,00	2,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
9	1b - Remblai Grave sableuse		20,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
10	GNT ciment		21,0	35,00	150,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
11	GNT 0/63		21,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	Confinement GSB		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Enrochements		-	-	-	Effective	Linéaire
3	2 - Grave sableuse		-	-	-	Effective	Linéaire
4	3 - Sablo-limoneux		-	-	-	Effective	Linéaire
5	4 - Argile sablo-limoneuses		-	-	-	Effective	Linéaire
6	Support GSB		-	-	-	Effective	Linéaire
7	Tout venant		-	-	-	Effective	Linéaire
8	1a - Remblai Sable limoneux		-	-	-	Effective	Linéaire
9	1b - Remblai Grave sableuse		-	-	-	Effective	Linéaire
10	GNT ciment		-	-	-	Effective	Linéaire
11	GNT 0/63		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-40,000	242,700	3	-6,500	242,700	5	-2,550	245,350	10	7,200	242,900	11	22,000	243,100	12	40,000	243,100
13	-40,000	240,100	15	40,000	240,500	28	2,330	245,350	45	7,200	240,300	46	22,000	240,500	47	-5,700	242,200
48	-5,200	242,200	49	-1,500	242,200	50	-1,000	241,700	51	0,800	241,700	52	1,500	242,400	53	6,000	242,400
54	6,400	242,400	55	-0,500	245,350	56	0,500	245,350	57	-0,500	244,600	58	0,500	244,600	62	-0,500	244,900
63	0,500	244,900	65	-1,100	244,900	66	1,091	244,900	67	2,100	244,900	68	6,716	242,597	69	1,700	245,350
70	6,716	242,100	71	2,330	240,300	72	3,224	244,900	73	-3,221	244,900	74	-40,000	236,700	75	-6,500	240,100
76	-6,500	236,700	77	-2,550	240,100	78	-2,550	236,700	79	2,330	236,900	80	7,200	236,900	81	22,000	236,900
82	40,000	236,900															

Segments

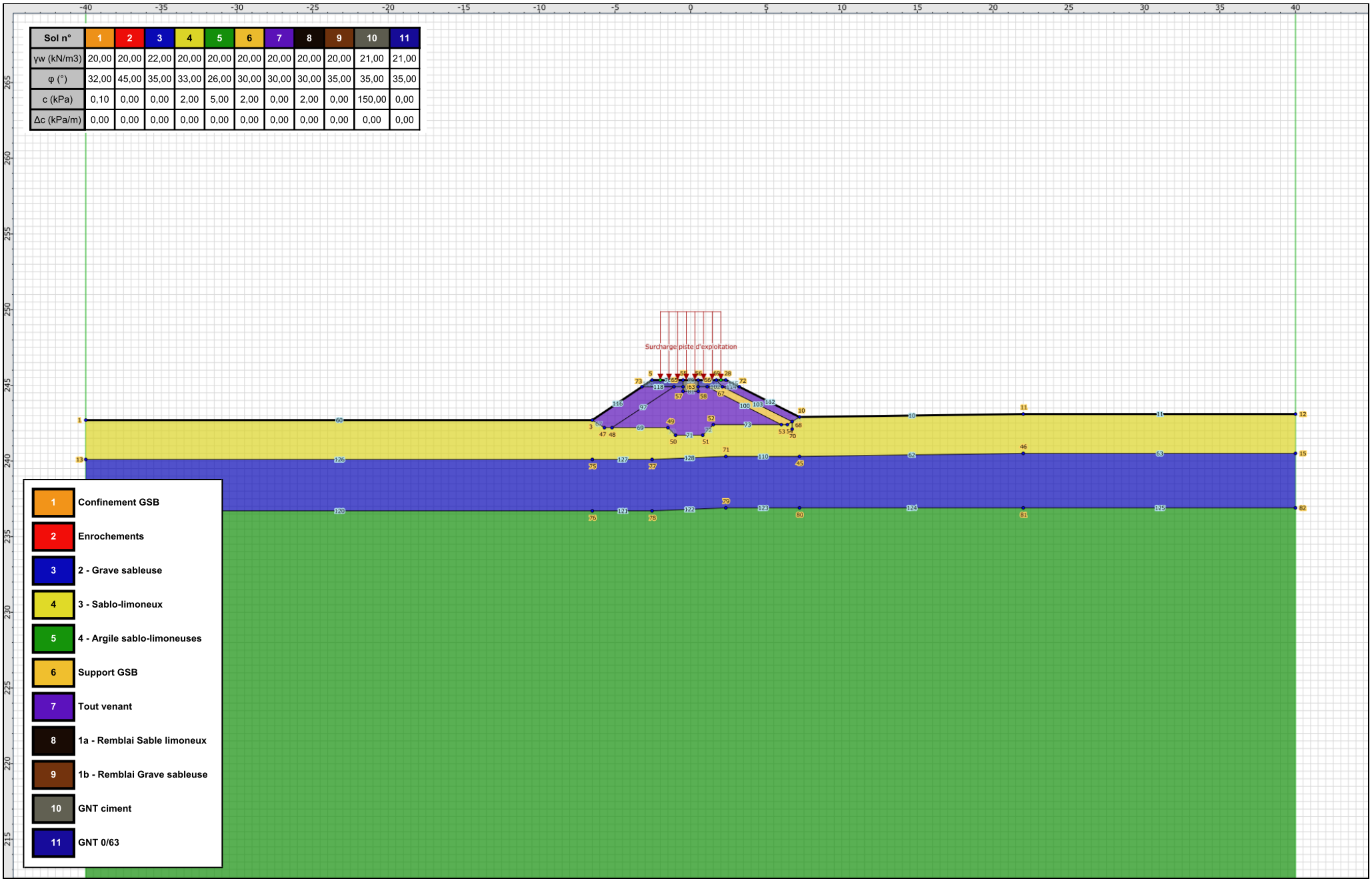
	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
10	10	11	11	11	12	60	1	3	62	45	46	63	46	15	67	3	47	68	47	48
69	48	49	70	49	50	71	50	51	72	51	52	73	52	53	74	53	54	76	5	55
79	55	56	81	57	58	87	62	55	88	62	57	90	63	58	91	63	56	96	62	65
97	65	48	98	63	66	100	66	53	102	66	67	103	67	68	104	54	68	105	10	68
106	28	69	107	56	69	108	67	69	109	68	70	110	71	45	112	10	72	114	72	67
115	72	28	116	3	73	118	73	65	119	73	5	120	74	76	121	76	78	122	78	79
123	79	80	124	80	81	125	81	82	126	13	75	127	75	77	128	77	71			

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Surcharge piste d'exploitation	-2,000	245,350	10,0	2,000	245,350	10,0	90,00

Echelle 1:337

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	21,00	21,00
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	35,00	35,00
c (kPa)	0,10	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	150,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



terrasol
setec

Talren v5
v5.2.10

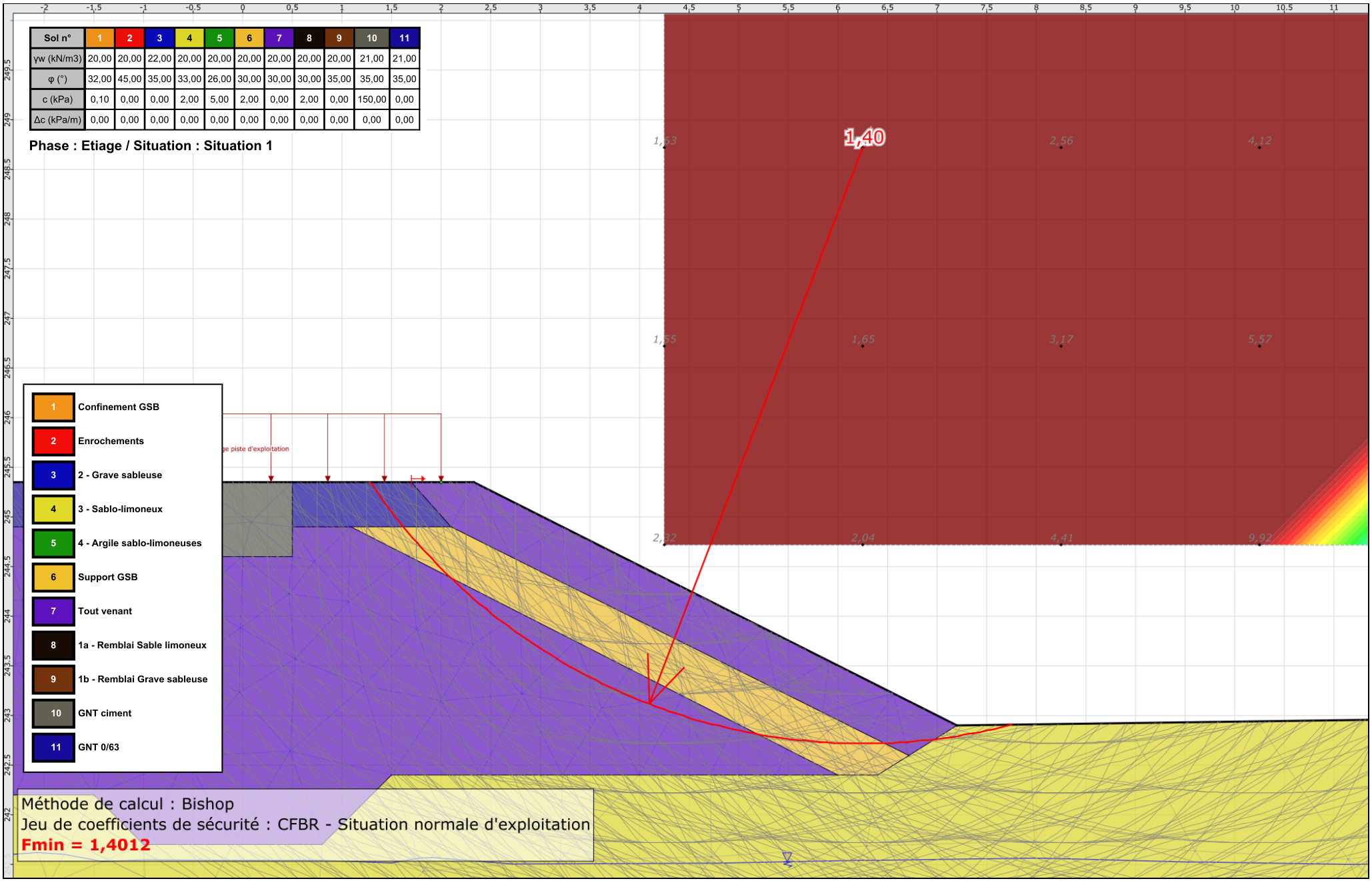
Imprimé le : 20 déc. 2022 09:02:07
Calcul réalisé par : TECHNOSOL

Projet : Leysse aval - coupe 6

Echelle 1:51

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	21,00	21,00
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	35,00	35,00
c (kPa)	0,10	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	150,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Etiage / Situation : Situation 1



terrasol
setec

Talren v5
v5.2.10

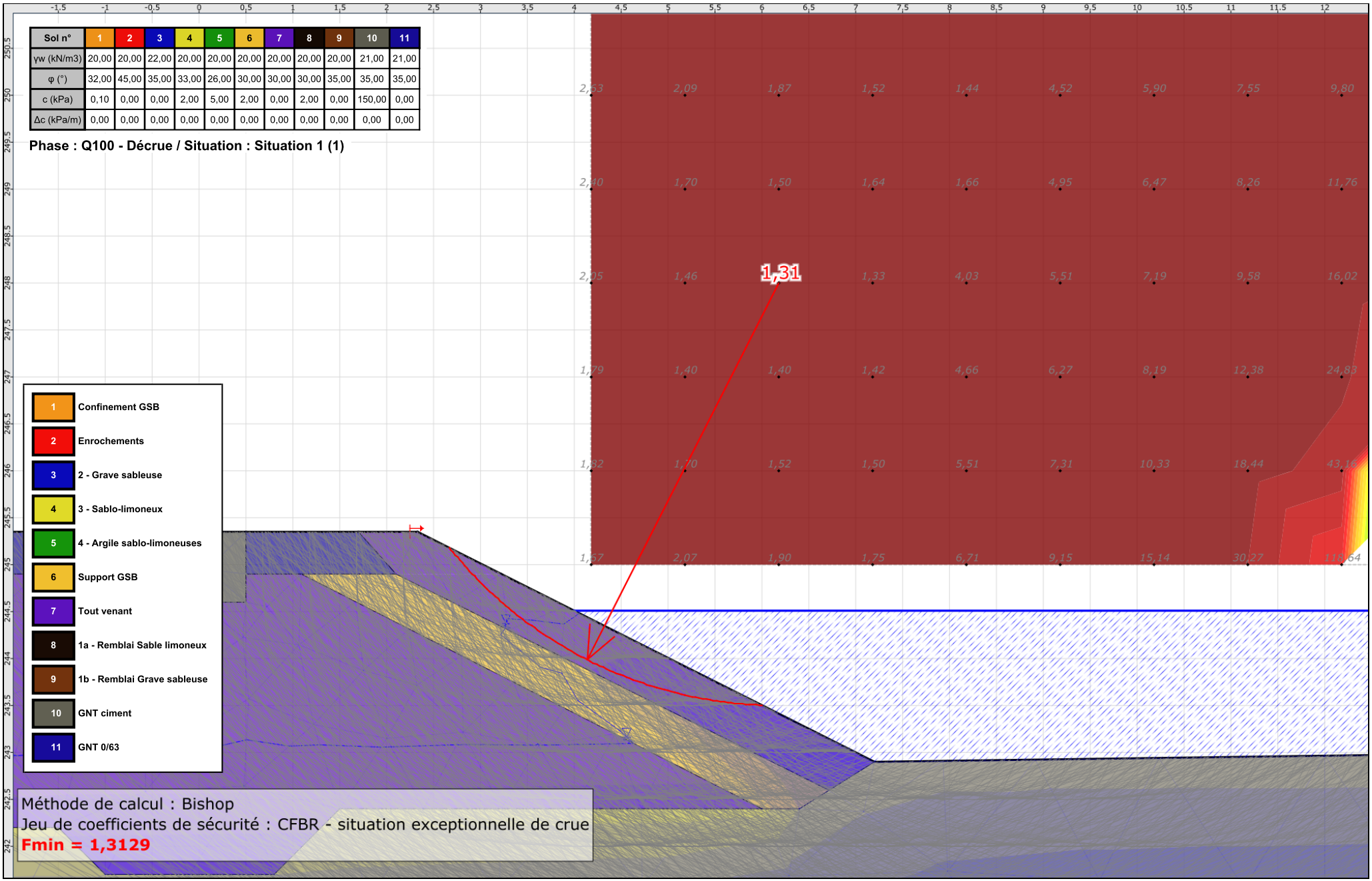
Imprimé le : 20 déc. 2022 09:02:08
Calcul réalisé par : TECHNOSOL

Projet : Leysse aval - coupe 6

Echelle 1:54

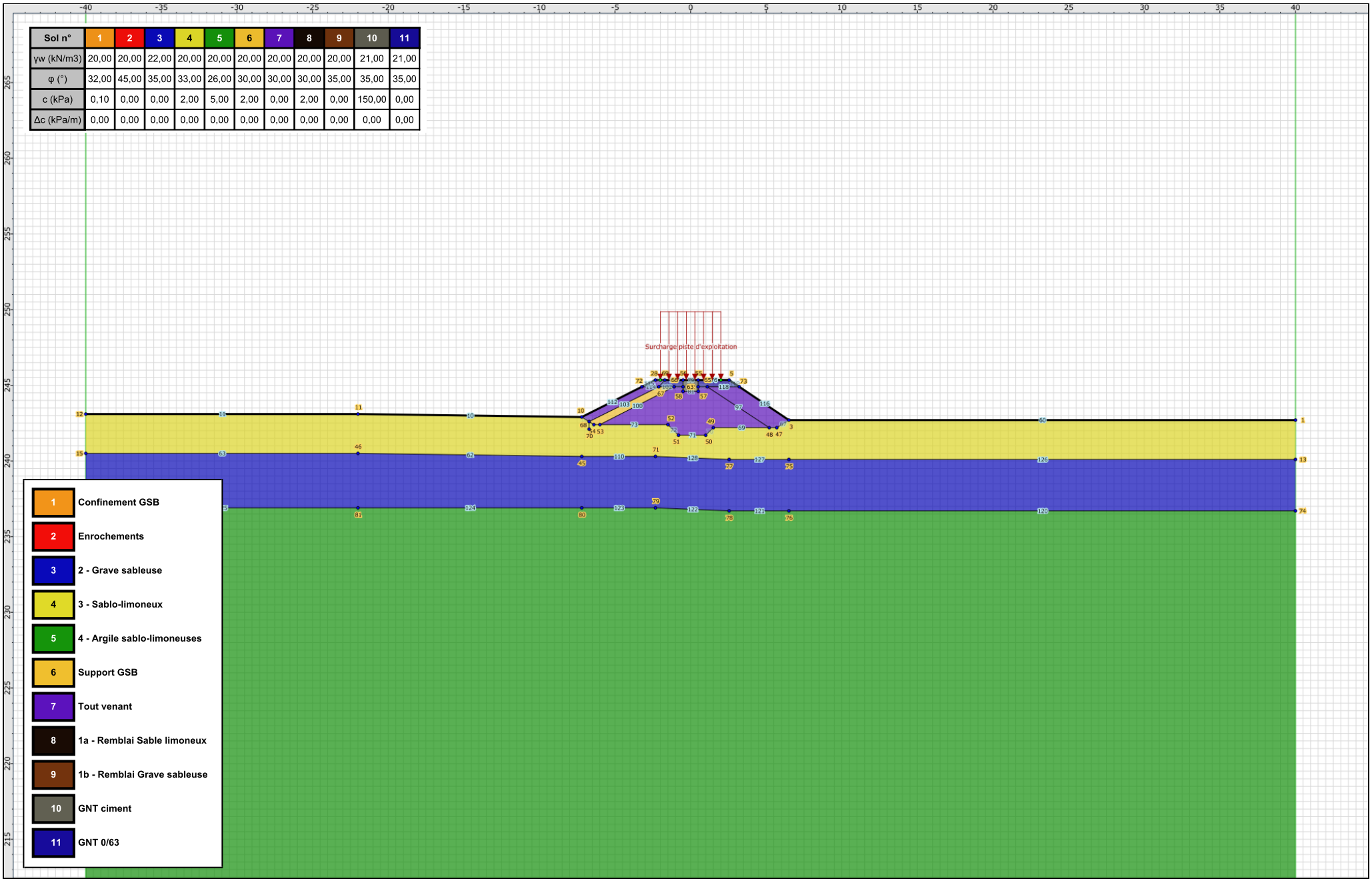
Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	21,00	21,00
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	35,00	35,00
c (kPa)	0,10	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	150,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Q100 - Décrue / Situation : Situation 1 (1)



Echelle 1:337

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	21,00	21,00
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	35,00	35,00
c (kPa)	0,10	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	150,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



terrasol
setec

Talren v5
v5.2.10

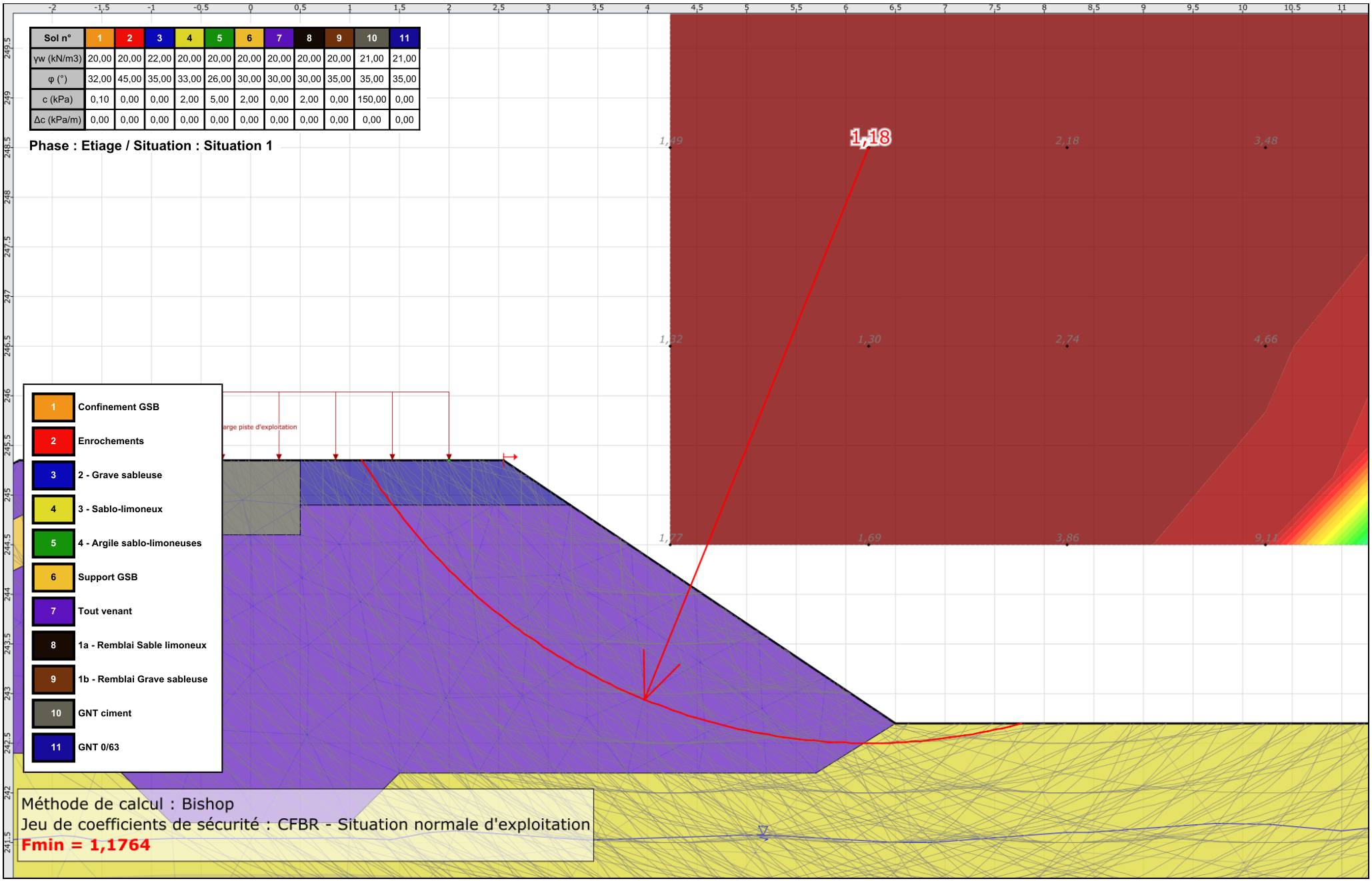
Imprimé le : 20 déc. 2022 09:03:47
Calcul réalisé par : TECHNOSOL

Projet : Leysse aval - coupe 6

Echelle 1:51

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	21,00	21,00
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	35,00	35,00
c (kPa)	0,10	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	150,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

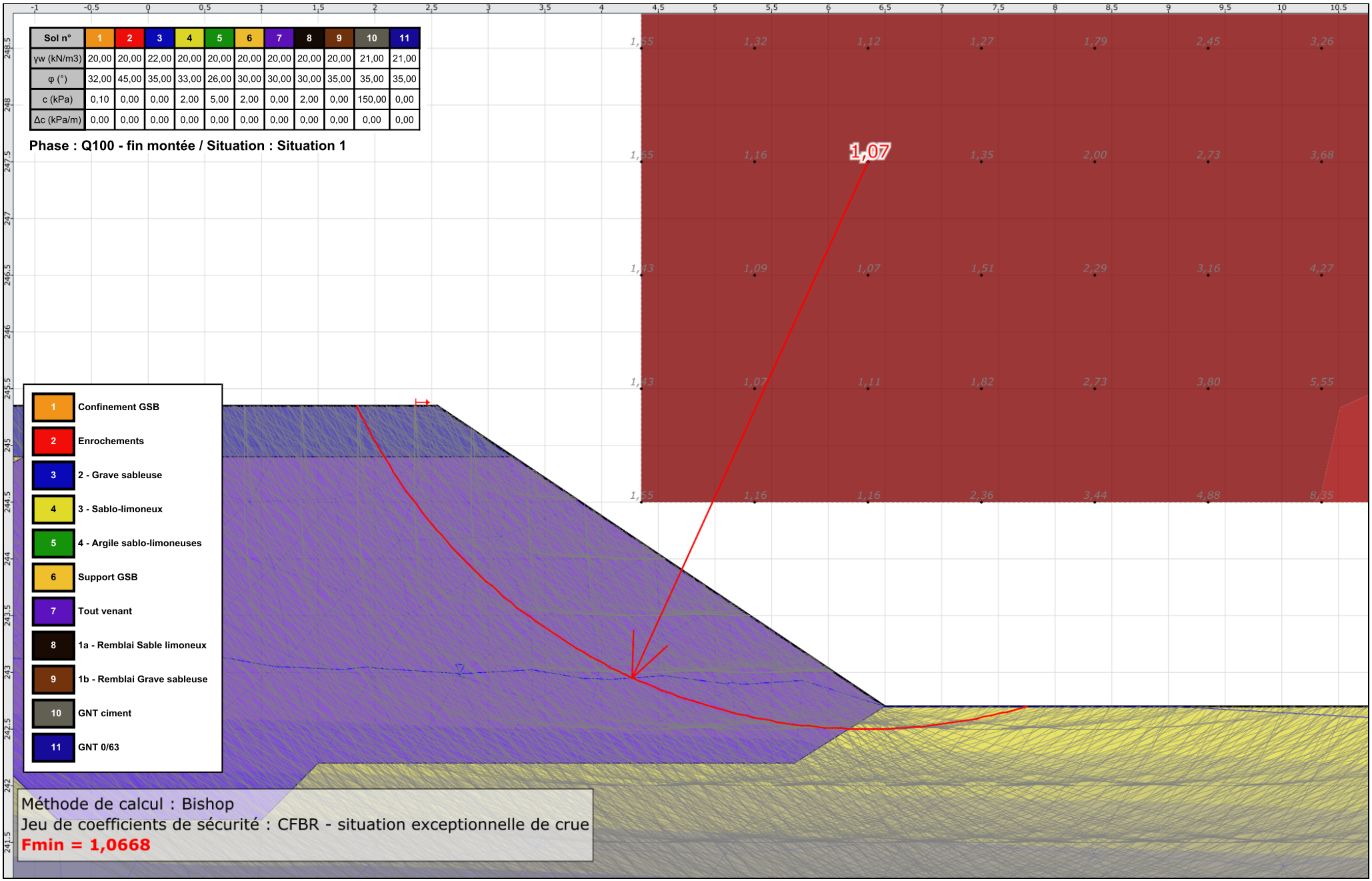
Phase : Etiage / Situation : Situation 1



Echelle 1:45

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	21,00	21,00
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	35,00	35,00
c (kPa)	0,10	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	150,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Q100 - fin montée / Situation : Situation 1

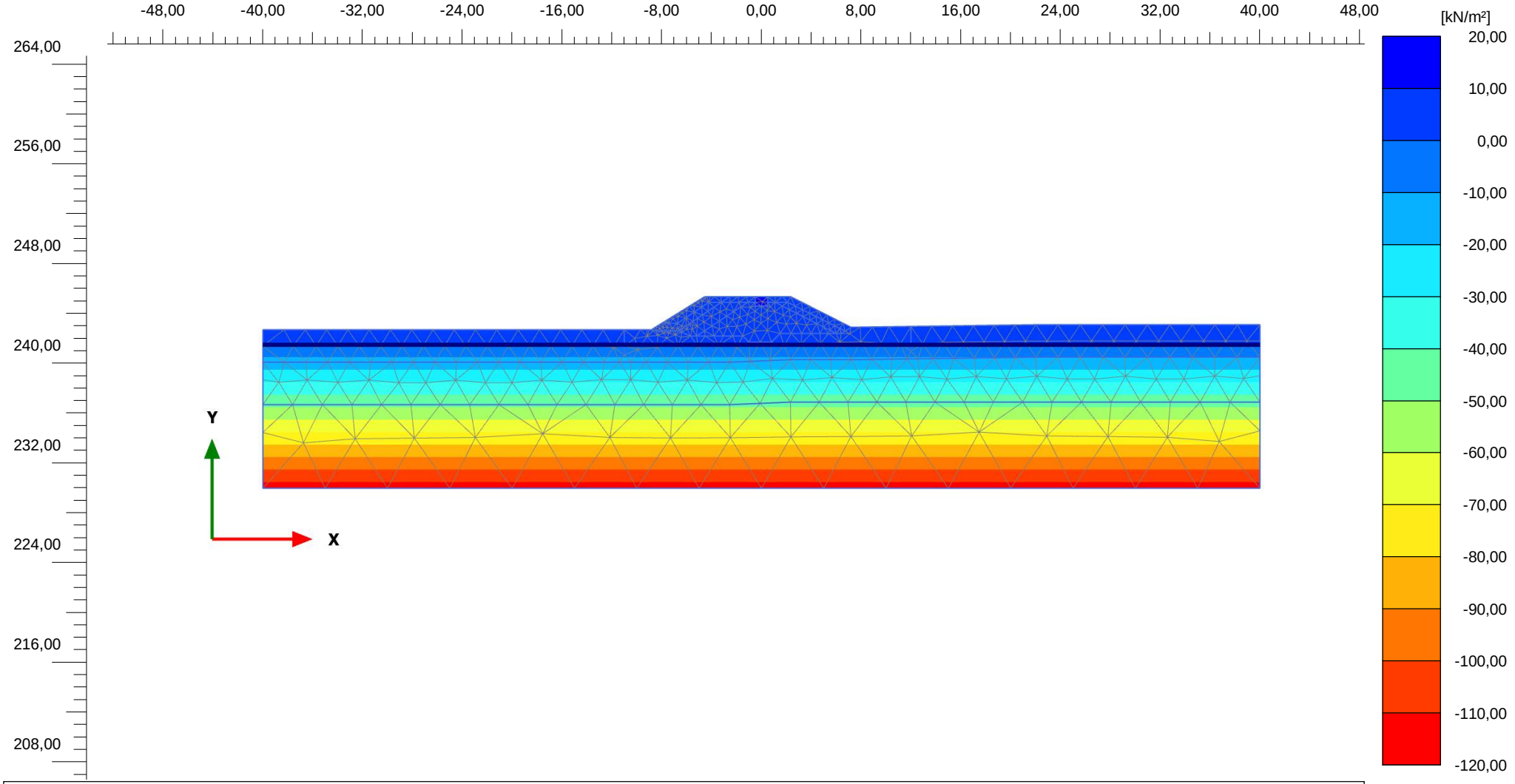


terrasol
setec

Talren v5
v5.2.10

Imprimé le : 20 déc. 2022 09:03:48
Calcul réalisé par : TECHNOSOL

Projet : Leysse aval - coupe 6



Active pore pressures p_{active} (scaled up 0,0200 times) (Pressure = negative) (Time 0,000 h)

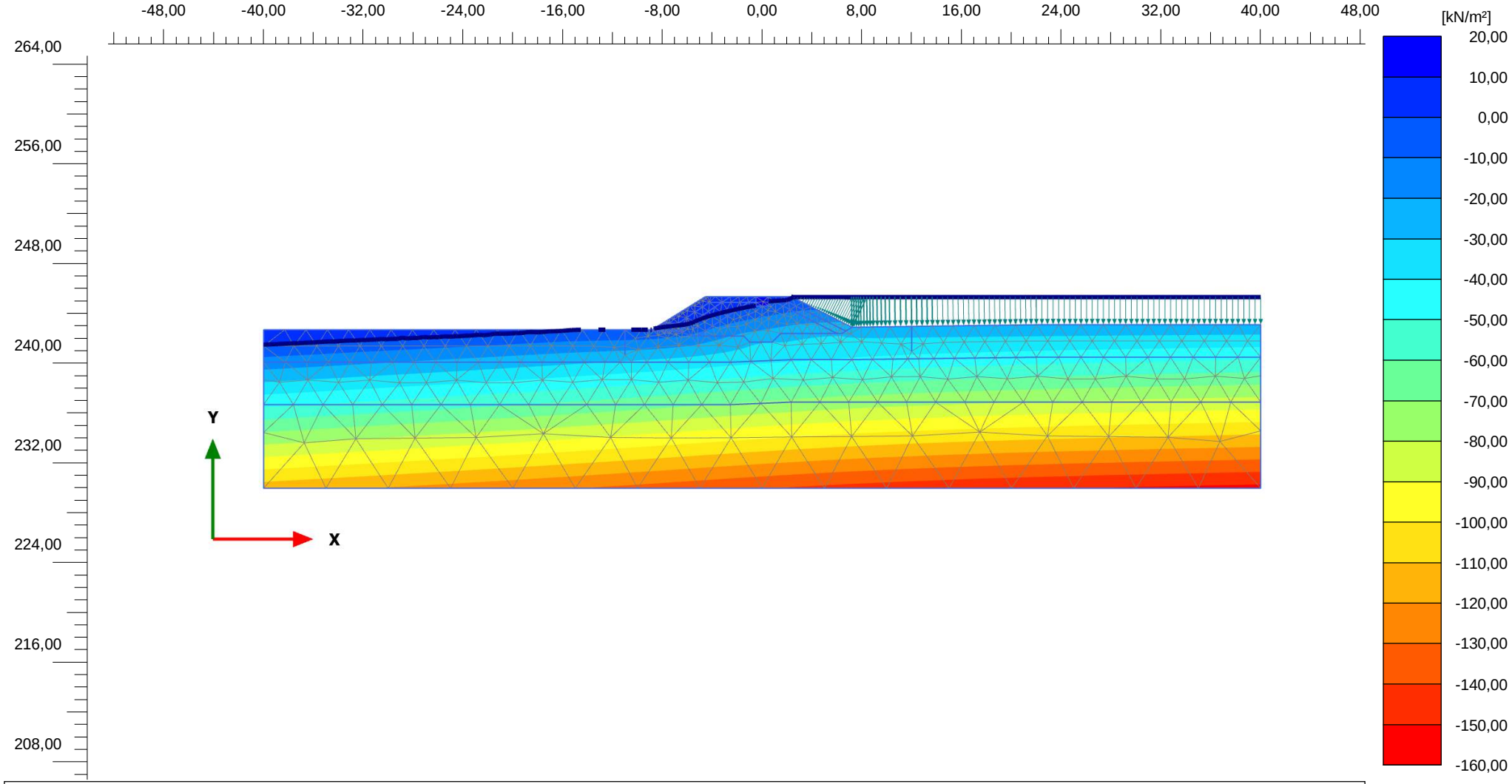
Maximum value = 13,85 kN/m² (Element 17 at Node 1167)

Minimum value = -115,0 kN/m² (Element 723 at Node 6283)

PLAXIS® 2D CONNECT Edition

Project description	Date
TEA220189 - Leysse aval - RG - Coupe 6	20/12/2022

Project filename	Step	Company
Coupe 9	0	Technosol SA



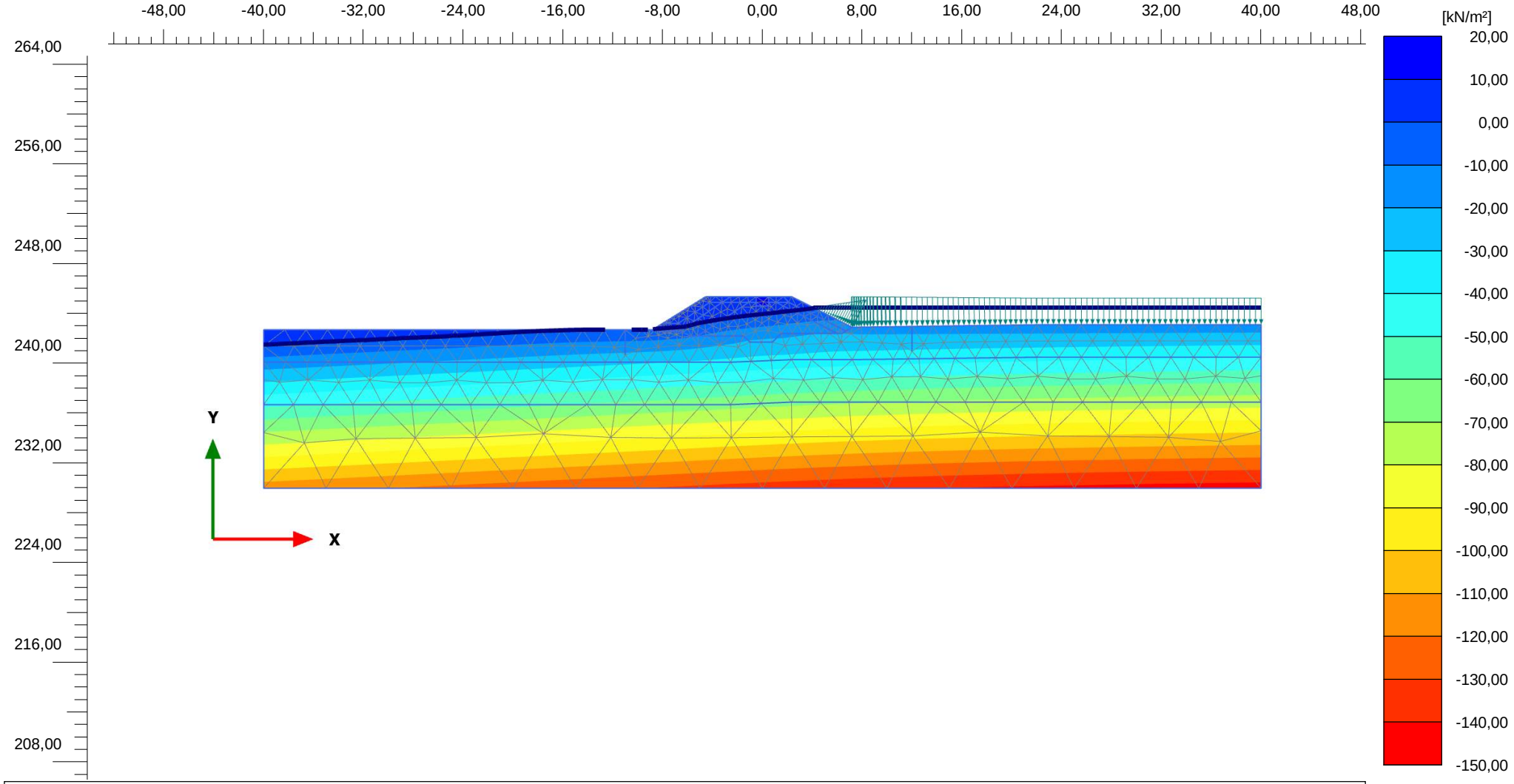
Active pore pressures p_{active} (scaled up 0,0200 times) (Pressure = negative) (Time 31,58 h)

Maximum value = 14,65 kN/m² (Element 18 at Node 865)

Minimum value = -153,1 kN/m² (Element 723 at Node 6283)

PLAXIS® 2D CONNECT Edition

Project description TEA220189 - Leysse aval - RG - Coupe 6			*Date* 20/12/2022
Project filename Coupe 9	*Step* 71	*Company* Technosol SA	



Active pore pressures p_{active} (scaled up 0,0200 times) (Pressure = negative) (Time 42,33 h)

Maximum value = 14,33 kN/m² (Element 17 at Node 1167)

Minimum value = -144,7 kN/m² (Element 723 at Node 6283)

PLAXIS® 2D CONNECT Edition

Project description TEA220189 - Leysse aval - RG - Coupe 6			*Date* 20/12/2022
Project filename Coupe 9	*Step* 79	*Company* Technosol SA	

Données du projet

Numéro d'affaire : TEA220189

Titre du calcul : Leysse aval - coupe 6

Lieu : Leysse aval - RG - solution GSB

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

γw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Confinement GSB		20,0	32,00	0,1	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Enrochements		20,0	45,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	2 - Grave sableuse		22,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	3 - Sablo-limoneux		20,0	33,00	2,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
5	4 - Argile sablo-limoneuses		20,0	26,00	5,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
6	Support GSB		20,0	30,00	2,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
7	Tout venant		20,0	30,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
8	1a - Remblai Sable limoneux		20,0	30,00	2,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
9	1b - Remblai Grave sableuse		20,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
10	GNT ciment		21,0	35,00	150,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
11	GNT 0/63		21,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	Confinement GSB		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Enrochements		-	-	-	Effective	Linéaire
3	2 - Grave sableuse		-	-	-	Effective	Linéaire
4	3 - Sablo-limoneux		-	-	-	Effective	Linéaire
5	4 - Argile sablo-limoneuses		-	-	-	Effective	Linéaire
6	Support GSB		-	-	-	Effective	Linéaire
7	Tout venant		-	-	-	Effective	Linéaire
8	1a - Remblai Sable limoneux		-	-	-	Effective	Linéaire
9	1b - Remblai Grave sableuse		-	-	-	Effective	Linéaire
10	GNT ciment		-	-	-	Effective	Linéaire
11	GNT 0/63		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-40,000	242,700	3	-6,500	242,700	5	-2,550	245,350	10	7,200	242,900	11	22,000	243,100	12	40,000	243,100
13	-40,000	240,100	15	40,000	240,500	28	2,330	245,350	45	7,200	240,300	46	22,000	240,500	47	-5,700	242,200
48	-5,200	242,200	49	-1,500	242,200	50	-1,000	241,700	51	0,800	241,700	52	1,500	242,400	53	6,000	242,400
54	6,400	242,400	55	-0,500	245,350	56	0,500	245,350	57	-0,500	244,600	58	0,500	244,600	62	-0,500	244,900
63	0,500	244,900	65	-1,096	244,900	66	1,091	244,900	67	2,100	244,900	68	6,716	242,597	69	1,700	245,350
70	6,716	242,100	71	2,330	240,300	72	3,224	244,900	73	-3,222	244,900	74	-40,000	236,700	75	-6,500	240,100
76	-6,500	236,700	77	-2,550	240,100	78	-2,550	236,700	79	2,330	236,900	80	7,200	236,900	81	22,000	236,900
82	40,000	236,900	83	-6,645	242,600	84	-8,696	242,600	85	-9,000	242,700	86	-8,828	242,700	87	-8,008	243,210
88	-4,550	245,350	89	-4,222	244,900	90	-6,743	243,200									

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
10	10	11	11	11	12	62	45	46	63	46	15	67	3	47	68	47	48	69	48	49
70	49	50	71	50	51	72	51	52	73	52	53	74	53	54	76	5	55	79	55	56
81	57	58	87	62	55	88	62	57	90	63	58	91	63	56	96	62	65	97	65	48
98	63	66	100	66	53	102	66	67	103	67	68	104	54	68	105	10	68	106	28	69
107	56	69	108	67	69	109	68	70	110	71	45	112	10	72	114	72	67	115	72	28
116	3	73	118	73	65	119	73	5	120	74	76	121	76	78	122	78	79	123	79	80
124	80	81	125	81	82	126	13	75	127	75	77	128	77	71	129	1	85	131	3	86
132	85	86	133	5	88	134	88	87	135	87	86	136	85	84	137	84	83	138	83	47
139	87	90	140	90	89	141	89	73	142	3	83									

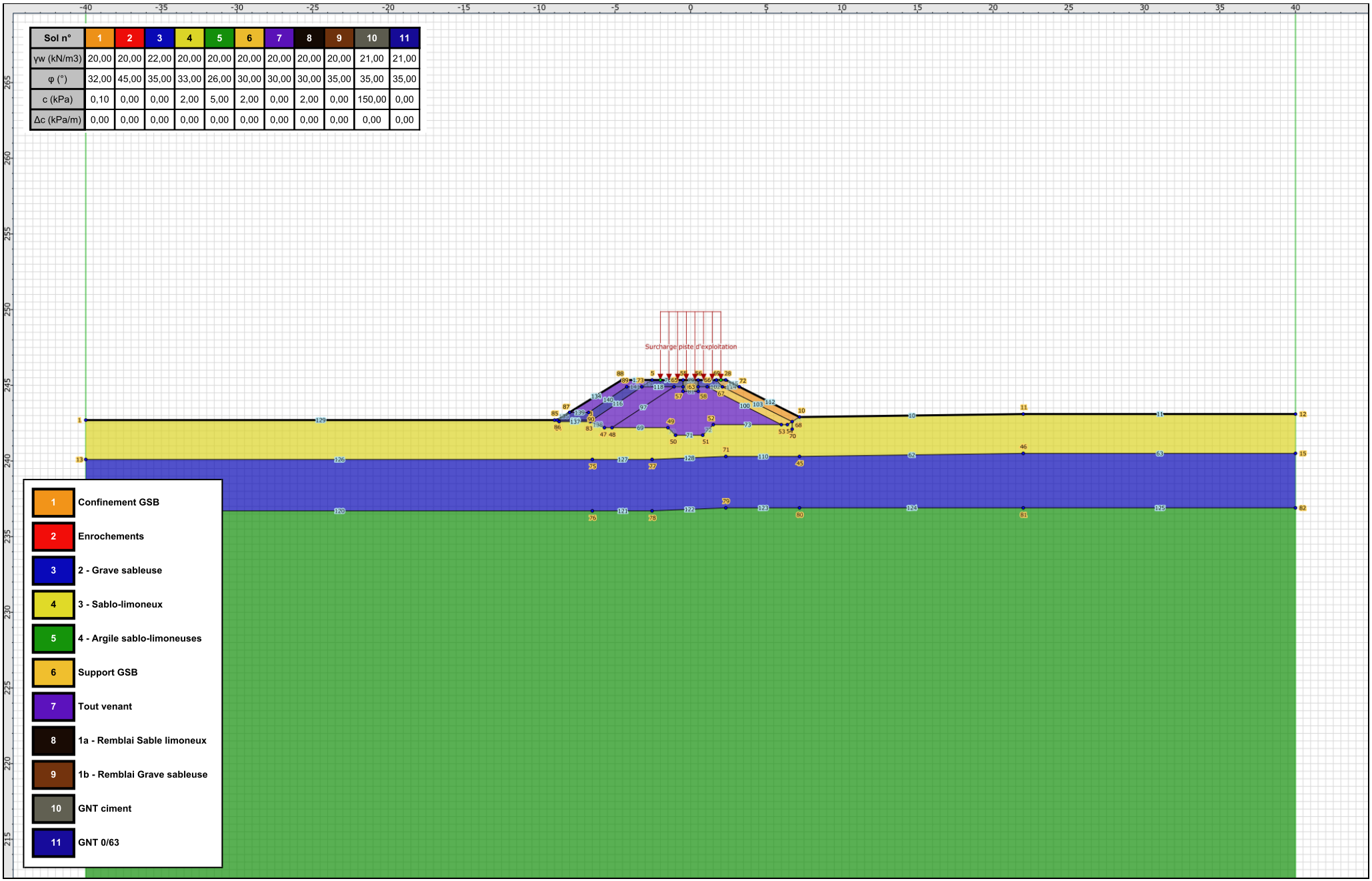
Données du projet

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Surcharge piste d'exploitation	-2,000	245,350	10,0	2,000	245,350	10,0	90,00

Echelle 1:337

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	21,00	21,00
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	35,00	35,00
c (kPa)	0,10	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	150,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



terrasol
setec

Talren v5
v5.2.10

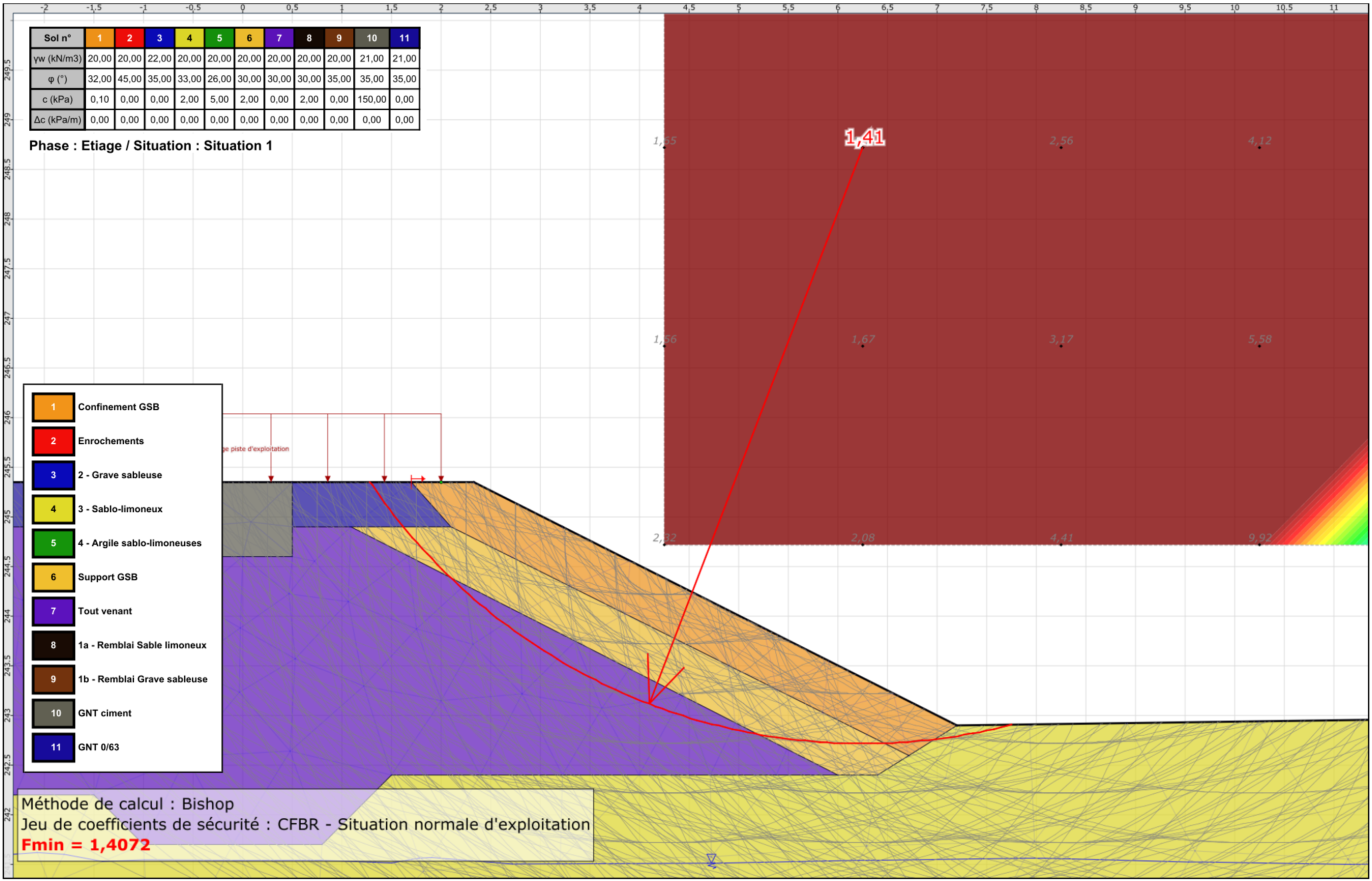
Imprimé le : 20 déc. 2022 09:13:11
Calcul réalisé par : TECHNOSOL

Projet : Leysse aval - coupe 6

Echelle 1:51

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	21,00	21,00
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	35,00	35,00
c (kPa)	0,10	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	150,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

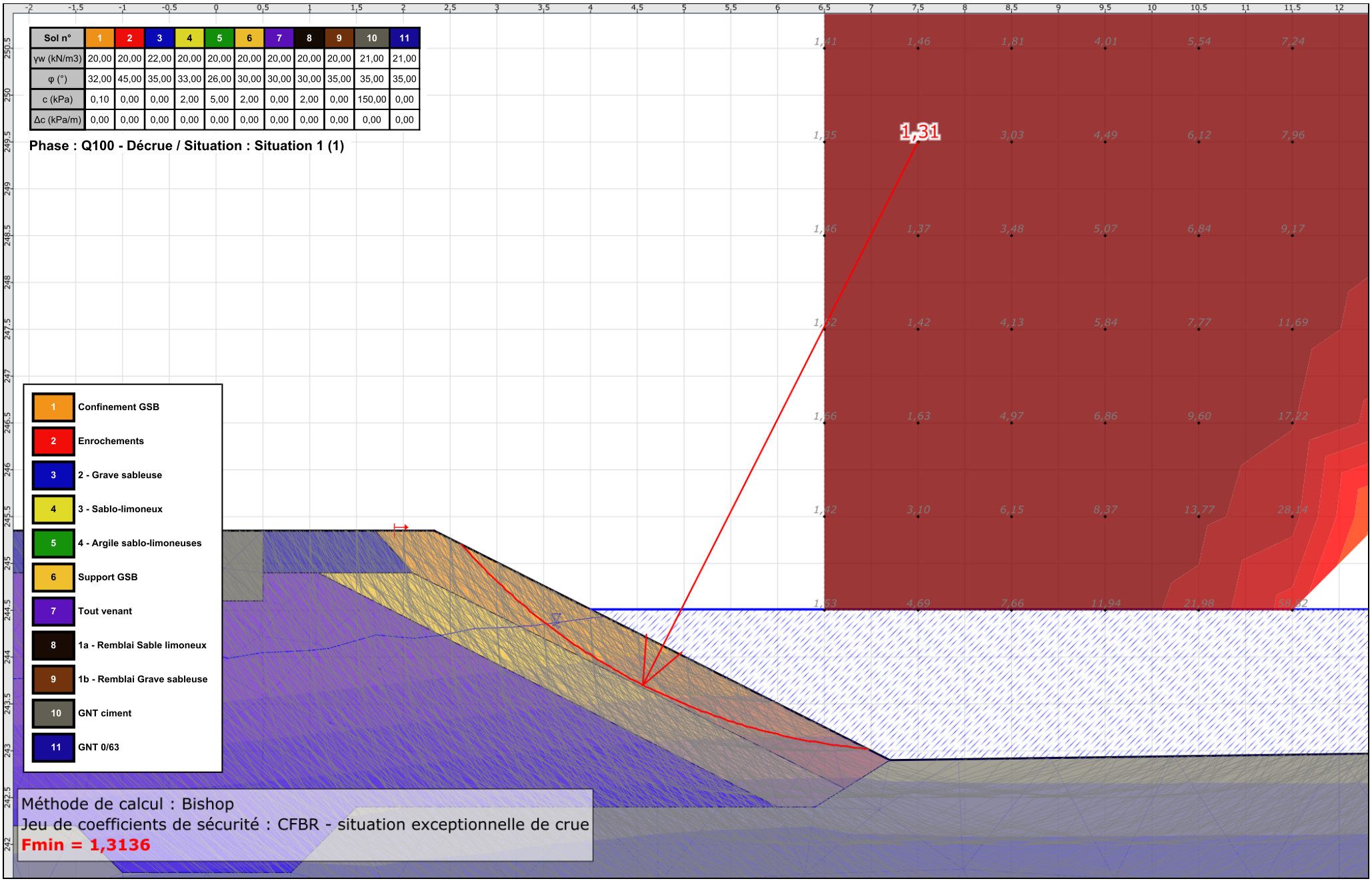
Phase : Etiage / Situation : Situation 1



Echelle 1:54

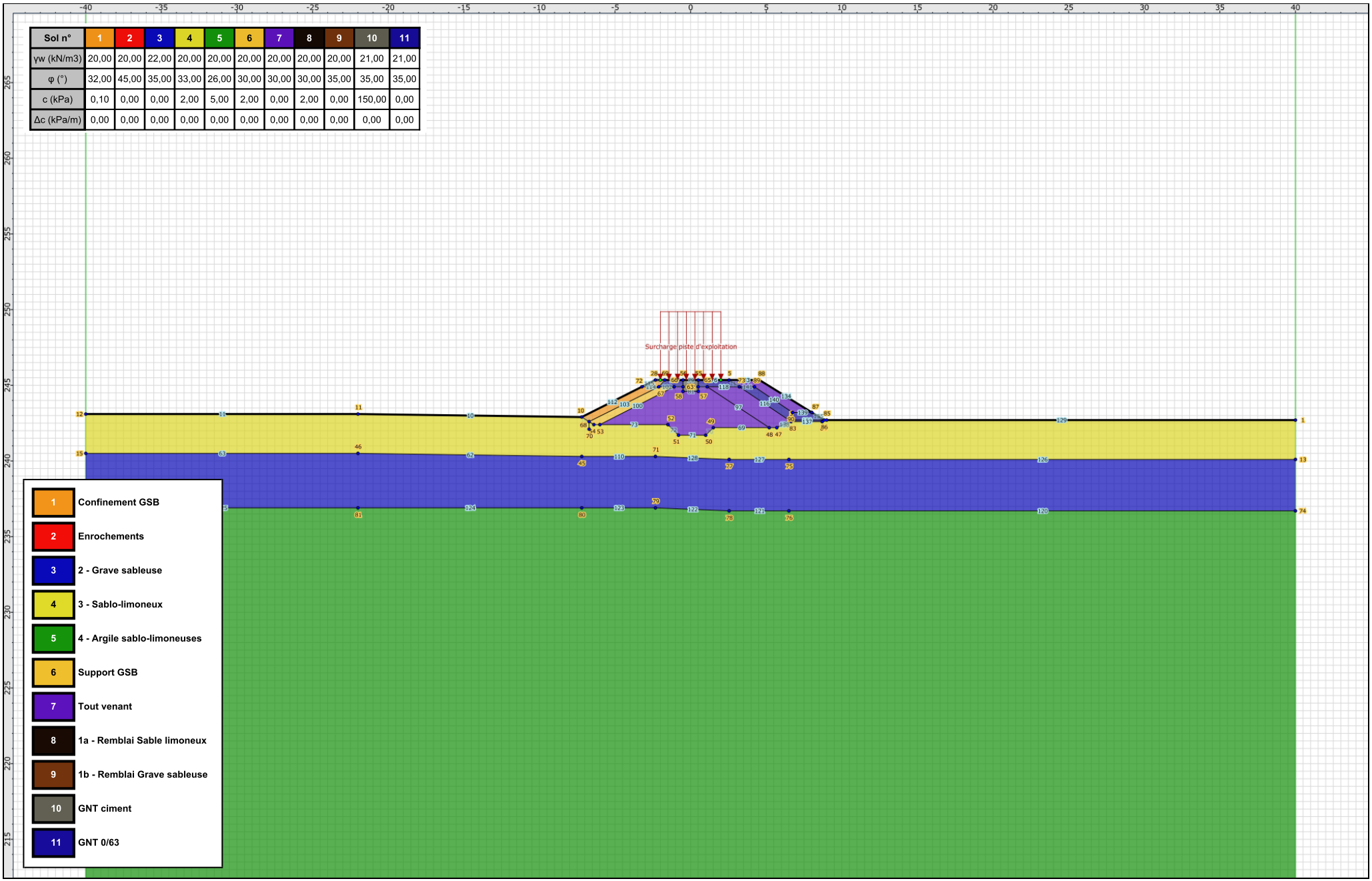
Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	21,00	21,00
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	35,00	35,00
c (kPa)	0,10	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	150,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Q100 - Décrue / Situation : Situation 1 (1)



Echelle 1:337

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	21,00	21,00
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	35,00	35,00
c (kPa)	0,10	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	150,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



terrasol
setec

Talren v5
v5.2.10

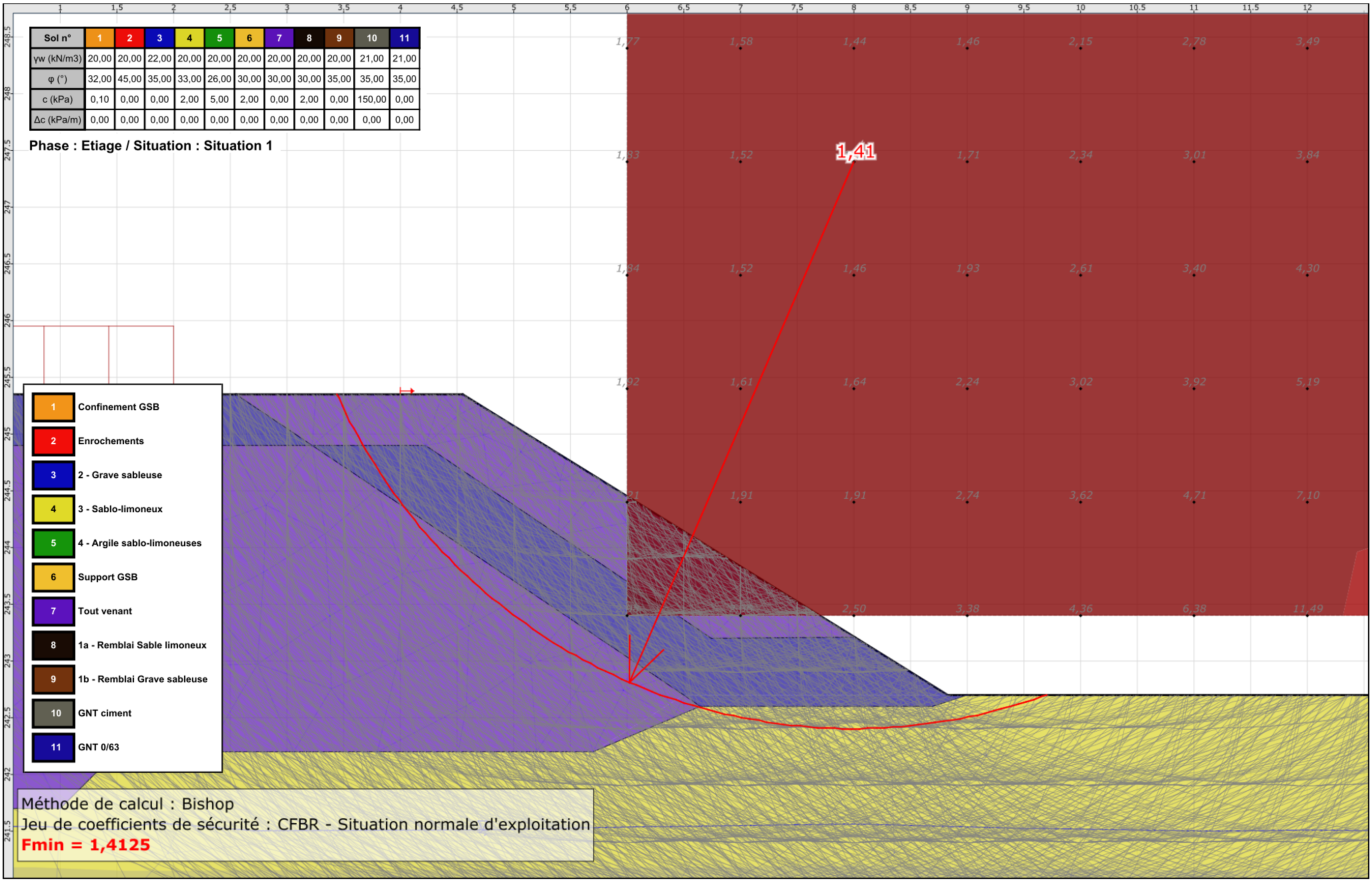
Imprimé le : 20 déc. 2022 09:37:40
Calcul réalisé par : TECHNOSOL

Projet : Leysse aval - coupe 6

Echelle 1:45

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	21,00	21,00
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	35,00	35,00
c (kPa)	0,10	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	150,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Etiage / Situation : Situation 1



terrasol
setec

Talren v5
v5.2.10

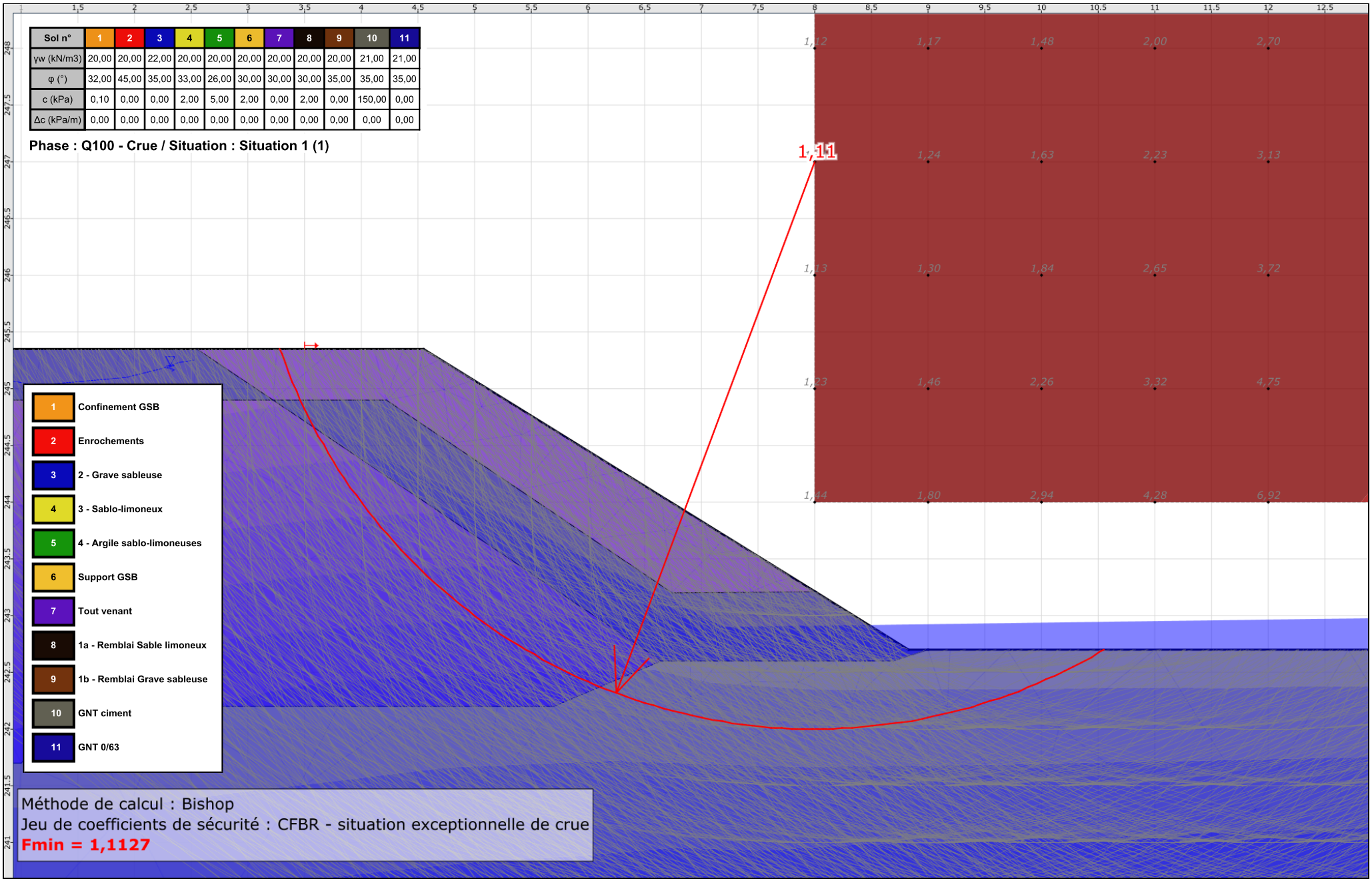
Imprimé le : 20 déc. 2022 09:37:40
Calcul réalisé par : TECHNOSOL

Projet : Leysse aval - coupe 6

Echelle 1:45

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	21,00	21,00
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	35,00	35,00
c (kPa)	0,10	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	150,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Q100 - Crue / Situation : Situation 1 (1)



Kaéna
GÉOTECHNIQUE
Gagnons sur le terrain



www.kaena.fr

Kaéna - Siège social - Parc d'Activités Eurékalp
L'Epicentre-38660 Saint Vincent de Mercuze
Tel 04 76 97 94 64 - Fax 04 76 97 94 65
contact @kaena.fr - www.kaena.fr

Kaéna - Pays de Savoie
12 avenue du Pont de Tasset
Meythet - 74960 Annecy
Tel 04 58 10 05 74 - paysdesavoie@kaena.fr

SAS au capital de 98 350,00 € - N° SIREN 510 277 478 - Code NAF 7112B RCS Grenoble - TVA FR 77510 277 478

Membre de l'Union Syndicale Géotechnique

CISALB

Travaux de protection contre les inondations et restauration de la Leysse aval

LA MOTTE-SERVOLEX (73)

Dossier AF.15538

Etude géotechnique de conception - Phase Projet (G2 PRO)

NOTE DE CALCUL - Rive Droite



CISALB

Travaux de protection contre les inondations et restauration de la Leysse aval

LA MOTTE-SERVOLEX (73)

Dossier AF.15538

Date	Version	Ingénieur chargé du dossier	Contrôle externe	Objet de la version - Modification
22/12/2022	1	Isabelle CAVALLO	Pierre COSTE Jérémie Van Melle	Version initiale + calculs complémentaires

SOMMAIRE

Coupes de calcul retenues **1**
1. Coupes lithologiques retenues Rive Droite 1
2. Caractéristiques géotechniques et géomécaniques retenues 6

Stabilité des digues **7**
3. Calcul des écoulements 7
4. Vérification de la stabilité au glissement 24
5. Etudes des risques d'érosion interne 29

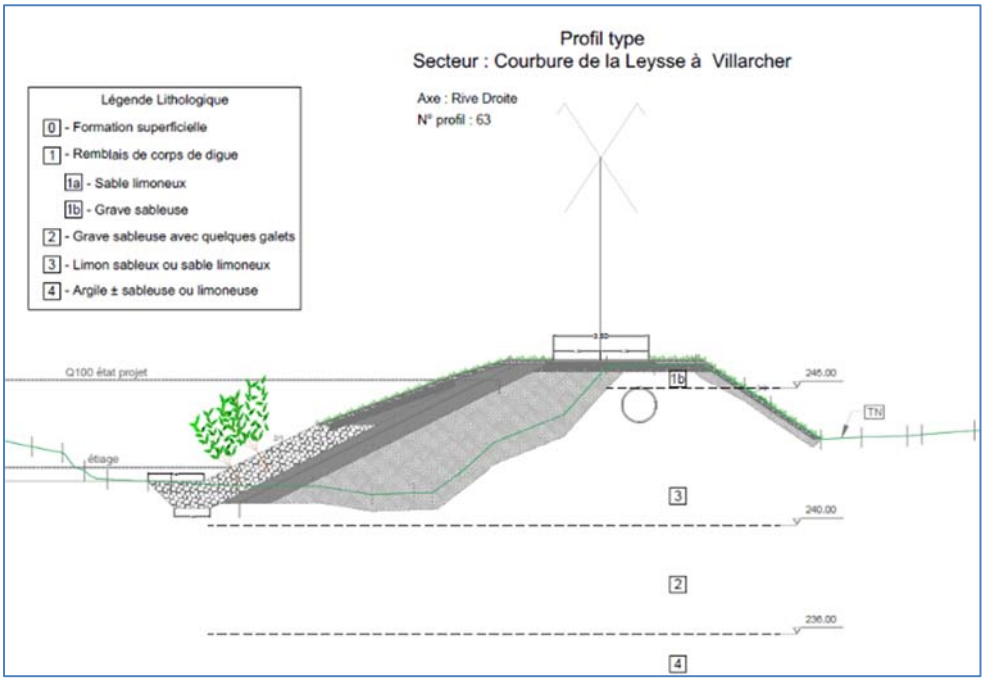
Synthèse et aléas résiduels **42**

1. Coupes lithologiques retenues Rive Droite

Nous proposons d'étudier 4 coupes de calcul avec la lithologie suivante :

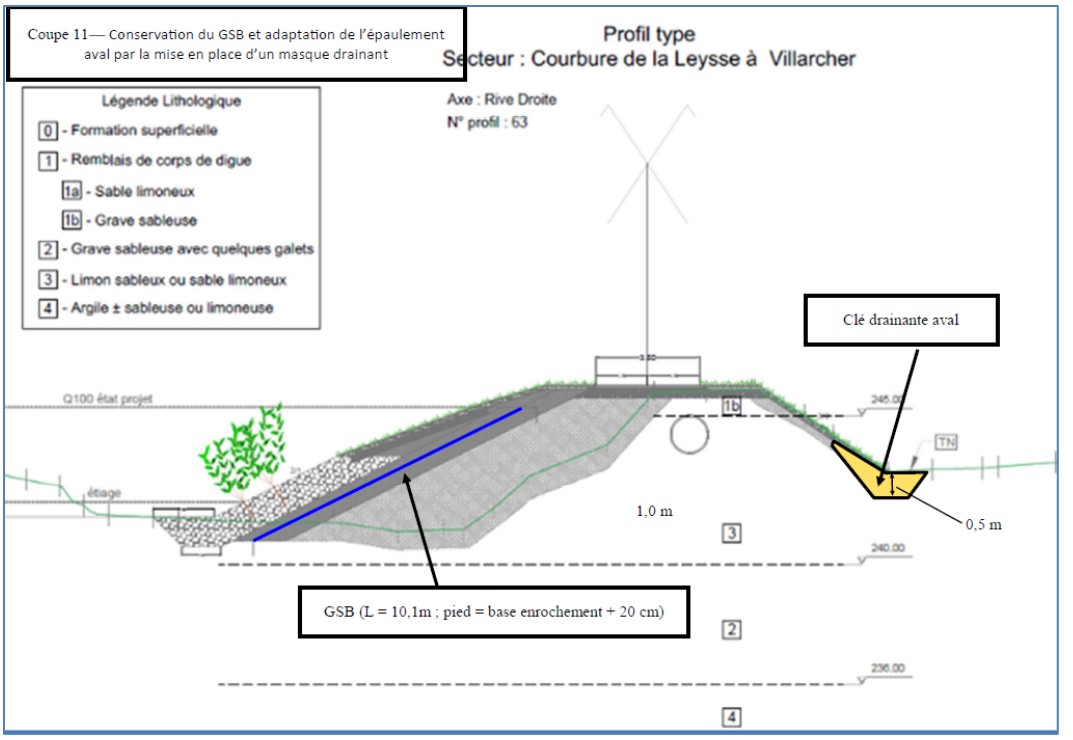
- Coupe courante au niveau de la zone de courbure de la Leysse à Villarcher :

La succession lithologique déterminée pour cette coupe courante figure sur la coupe ci-dessous. Elle est valable sur le linéaire de 2.8 km, hors linéaires intéressés par les 3 coupes particulières suivantes.

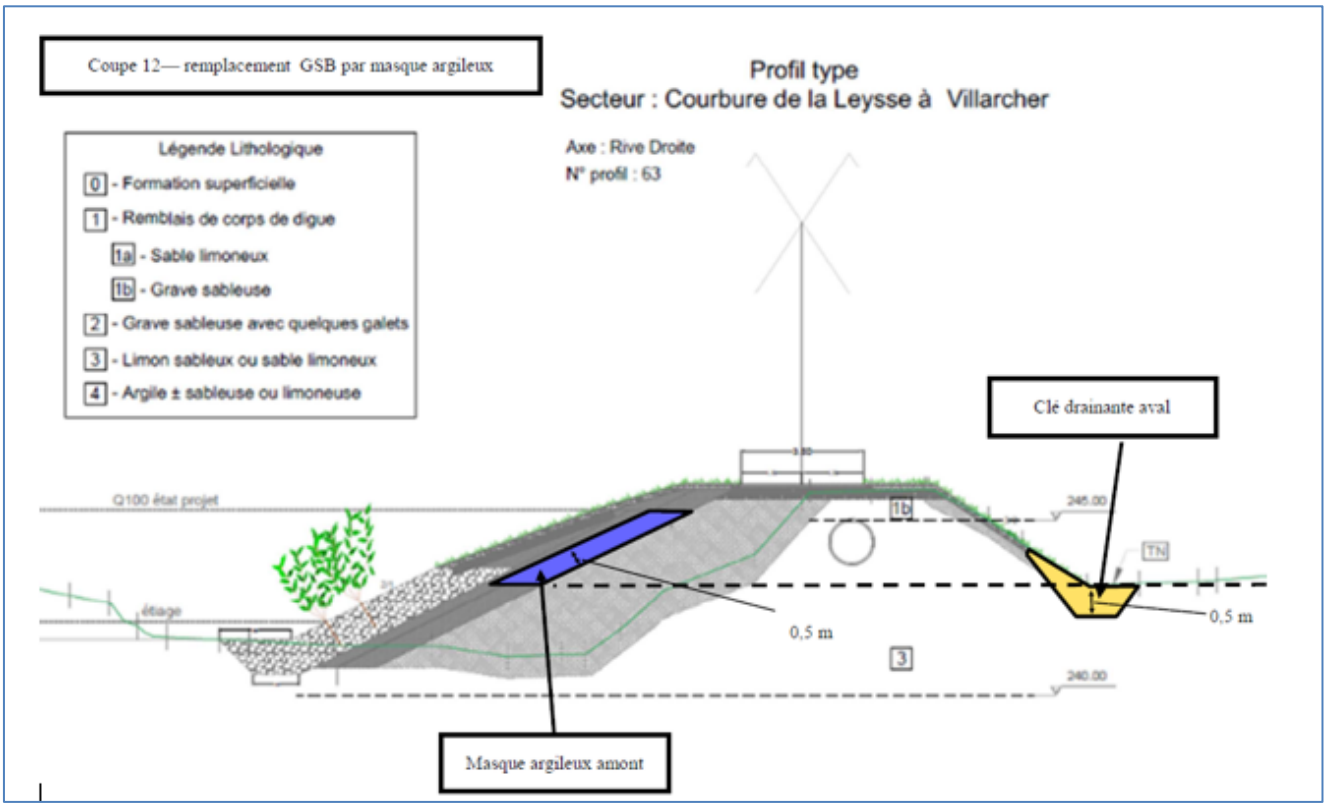


Hypothèse de niveau de nappe en situation courante : 242,0 m NGF

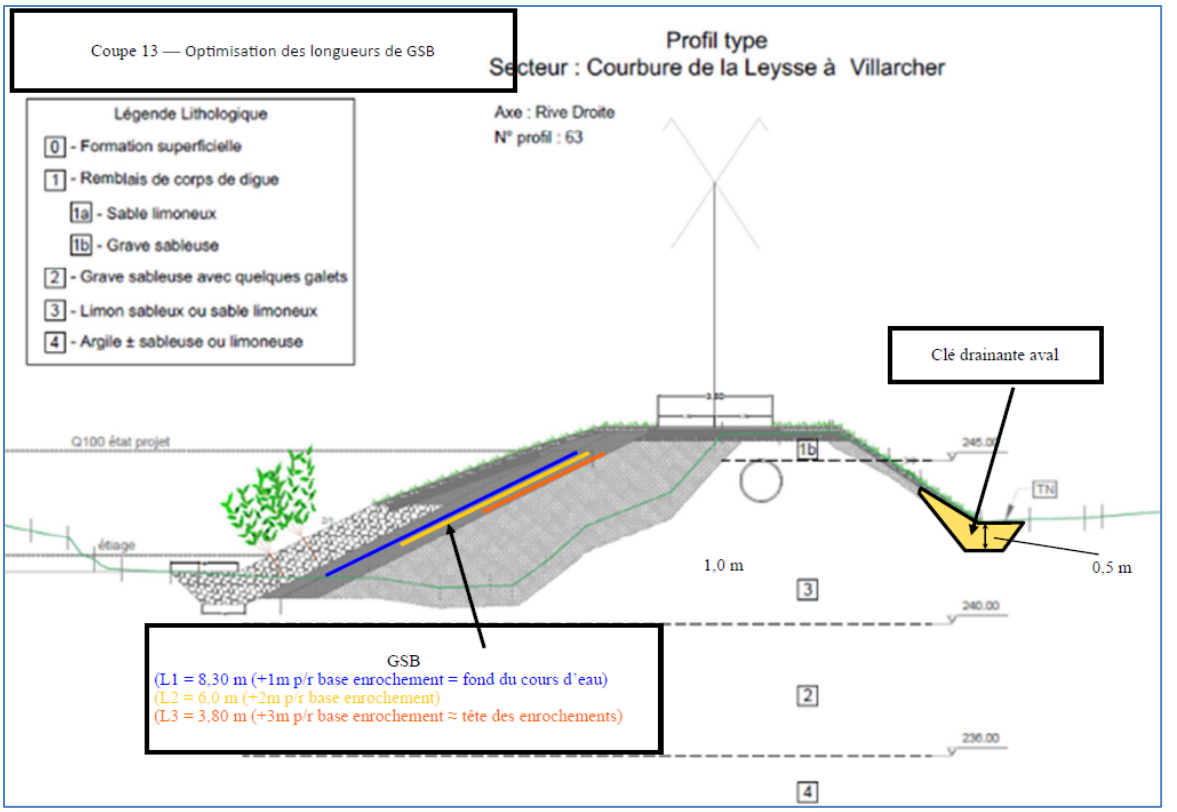
Sur ce profil courant, il est étudié l'effet d'une clé drainante en pied de talus sur les écoulements, l'influence de la longueur du géotextile GSB et le comportement des écoulements pour 2 configurations sans GSB : un profil où le GSB est remplacé par un masque argileux et 1 profil où le mode de fonctionnement est basé sur une recharge drainante aval.



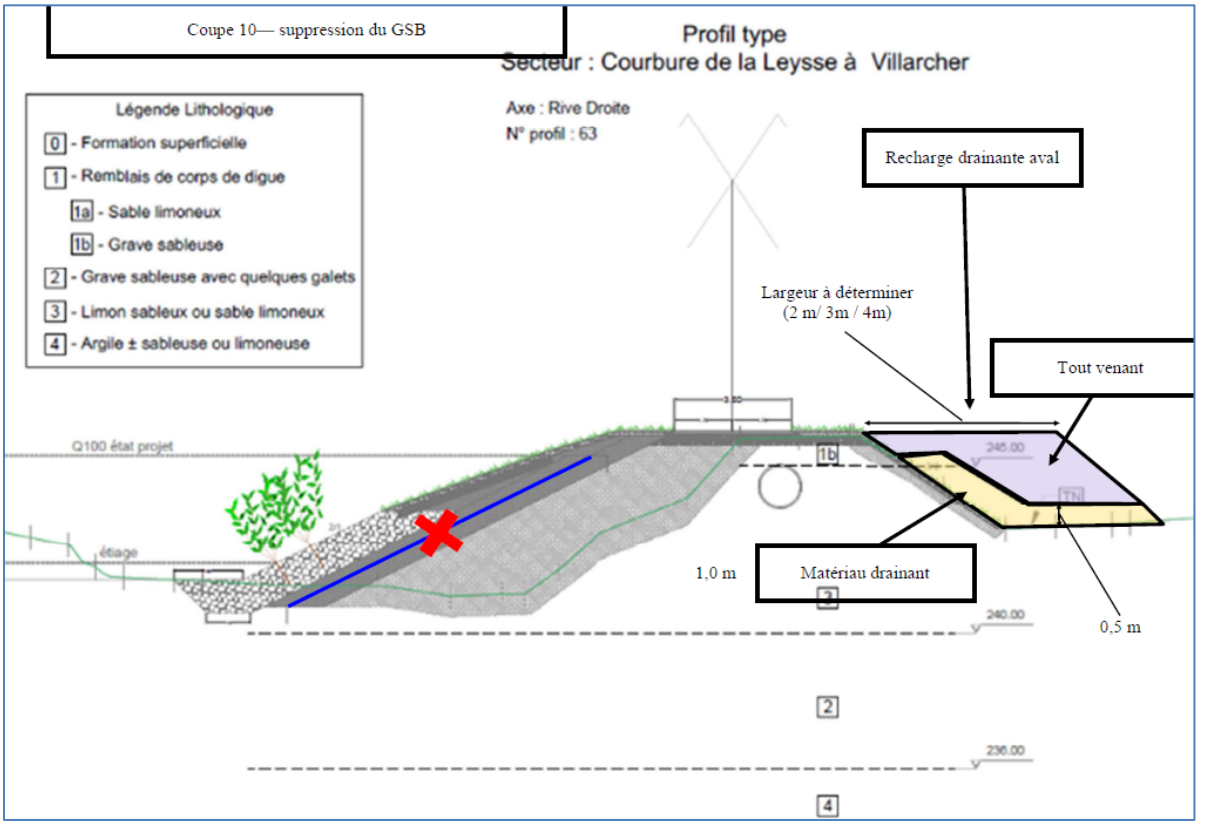
Profil courant qui teste l'influence de la clé drainante



Profil courant avec GSB masque argileux



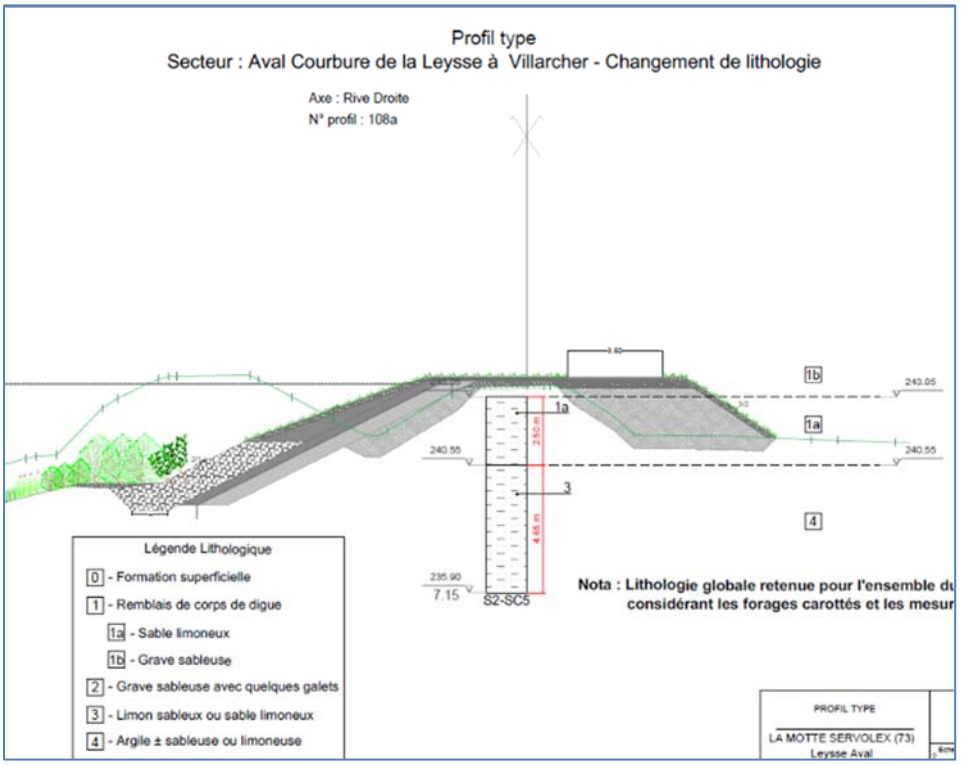
Profil courant qui étudie l'influence de la longueur du GSB en testant la longueur L1 et L3



Profil courant qui étudie une configuration sans masque étanche amont mais avec recharge drainante aval

➢ Coupe particulière 1 : changement de lithologie :

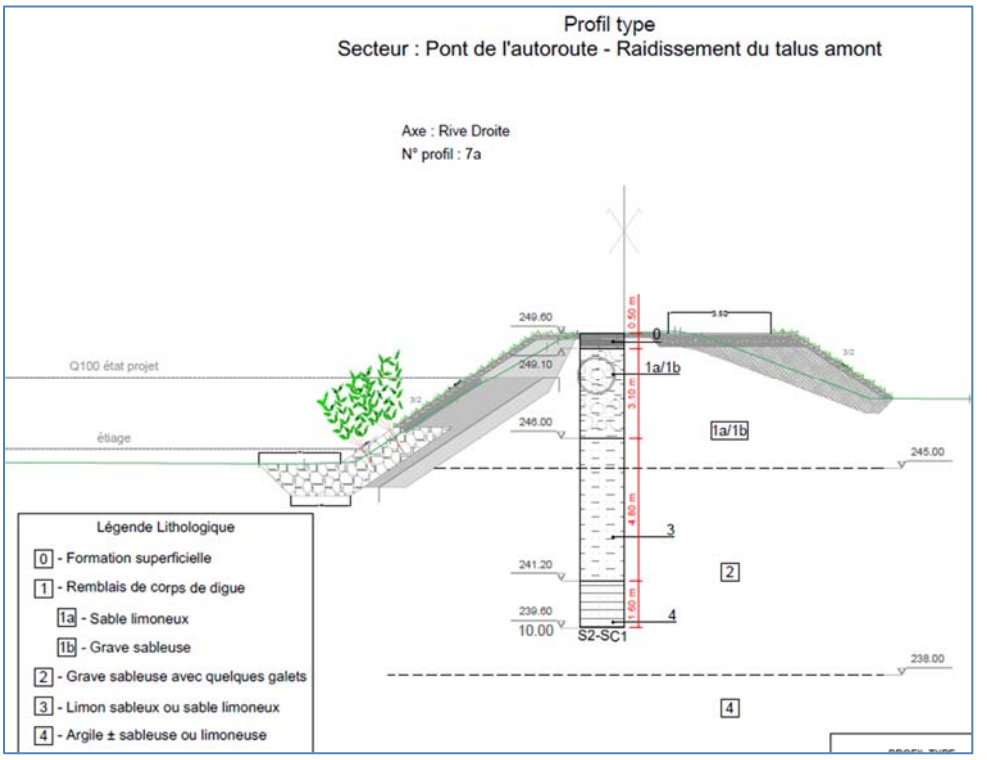
Les mesures géophysiques notamment ont mis en évidence un changement de lithologie sur environ 150 ml entre les PKL 4.9 et PKL 3.8. L'horizon de grave sableuse à galets 2 ne serait pas rencontré ou dans une moindre mesure.



Hypothèse de niveau de nappe en situation courante : 240,5 m NGF

➢ Coupe particulière 2 : raidissement du talus amont

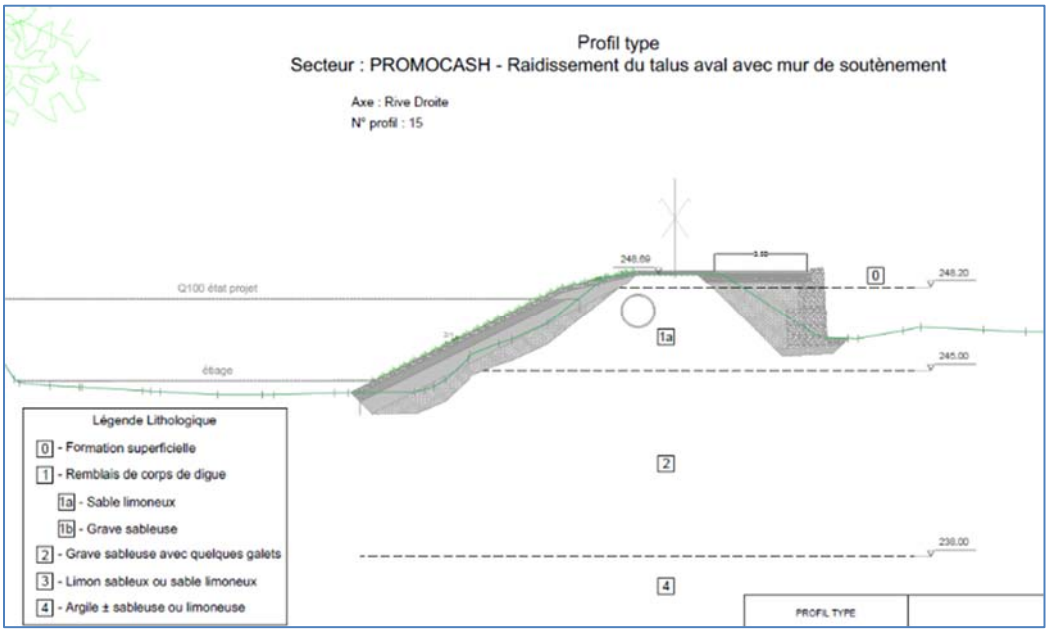
Cette coupe est valable sur 130 ml entre le PKL 6.240 et le PKL 6.110.



Hypothèse de niveau de nappe en situation courante : 245,7 m NGF

➢ Coupe particulière 3 : mur de soutènement au niveau du bras mort (Promocash)

Cette coupe est valable sur environ 190 ml entre PKL 6.010 et PKL 5.820.



Hypothèse de niveau de nappe en situation courante : 245,5 m NGF

1.1. Coupes lithologiques en rive gauche

En rive gauche, 2 coupes lithologiques se détachent.

2. Caractéristiques géotechniques et géomécaniques retenues

Les caractéristiques géotechniques et géomécaniques des différentes couches de sol, en place et d'apport, retenues pour les modélisations sont proposées dans le tableau en page suivante. Les valeurs proposées tiennent compte des résultats des différents essais et de notre expérience du site.

Ces valeurs sont valables pour chaque rive et quelques soient les coupes de calcul.

Faciès		Caractéristiques géotechniques		Caractéristiques géomécaniques	
N° horizon	**Lithologie**	γ (kN/m3)	K (m/s)	C' (kPa)	φ' (°)
0	Formation de couverture	19.0	1×10^{-5}	1.0	28.0
1a	Remblai de corps de digue Sable limoneux	20.0	1×10^{-5}	2.0	33.0
1b	Remblai de corps de digue Grave sableuse	20.0	1×10^{-3}	0.0	35.0
2	Grave avec quelques galets	22.0	5×10^{-4}	0.0	35.0
3	Limon sableux ou sable limoneux	20.0	1×10^{-5}	2.0	33.0
4	Argile plus ou moins sableuse ou limoneuse	20.0	1×10^{-6}	5.0	26.0
Confinement GSB	Matériaux type C1bi ou B5	20	1×10^{-5}	0	32
Support GSB	Matériaux type A1	20	1×10^{-6}	2	30
Tout-venant alluvionnaire	Variée : essentiellement sable limono-graveleux	20	1×10^{-3}	0	30
Clé-drainante	Graviers	22.5	1×10^{-2}	0	37

3. Calcul des écoulements

3.1. Méthodologie de calcul

Afin d'étudier la stabilité au glissement des digues, il convient dans un premier temps de déterminer les champs des pressions interstitielles se développant dans le corps de digue et dans les terrains d'assise. Cette détermination est réalisée via une modélisation numérique en régime transitoire au moyen du logiciel Plaxis. Elle tient compte de la variation temporelle du niveau du cours d'eau en amont du système d'endiguement. Le détail des hypothèses retenues pour cette modélisation sont présentées dans la note d'hypothèse.

Plusieurs coupes de calcul ont été étudiées afin de représenter les différentes configurations rencontrées sur le linéaire du système d'endiguement. Ces coupes sont présentées dans le tableau ci-dessous.

N° coupe	Tronçon	Coupe géométrique	Limnigramme	Commentaires
1	RD - Courbure de Villarcher	PT63	ID151 = point16	
2	RD - Changement lithologie	PT108a	ID142 = point 7	
3	RD - Raidissement talus	PT7a	ID162 = point 27	GSB réhaussé de 10 cm pour correspondre à Q100
4	RD - Mur Promocash	PT15	ID160 = point 25	
10	RD - Courbure de Villarcher	PT63	IDl151 = point16*	Coupe 1 Suppression du GSB Recharge drainante
11				Coupe 1 GSB Clé drainante
12				Coupe 1 GSB remplacé par masque argileux Clé drainante
13				Coupe 1 Test de 2 longueurs de GSB Clé drainante

Une surcharge d'exploitation de 10 kPa a été prise en compte sur l'emprise de la piste cyclable en dehors des périodes de crue.

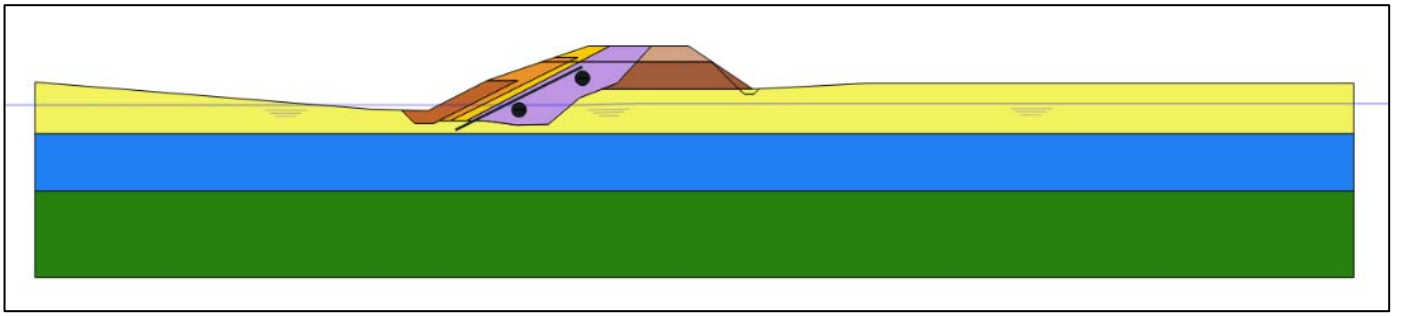
A noter, les optimisations proposées en coupe 12, avec le masque argileux sont justifiées d'un point de vue calculatoire conformément aux hypothèses arrêtées avec le MOE. Nous soulignons toutefois que la faible épaisseur modélisée (0,5 m) présente des risques en termes de mise en œuvre ou de défauts d'étanchéité notamment par dessiccation. Par conséquent, nous préconisons de prévoir une épaisseur minimale de masque argileux de 1,0 m et idéalement de retenir une épaisseur de 2 m conformément aux valeurs usuelles pour ce type d'ouvrages.

** pour les coupes de calcul complémentaires (10 à 13), les limnigrammes pris en compte ont été modifiés en tenant compte de la période de montée du niveau d'eau entre t=0h et t=15h, là où les premiers calculs tenaient compte d'un limnigramme commençant à t=15h. Cette modification permet de représenter plus finement les phénomènes réels et constitue une hypothèse plus favorable pour les calculs des écoulements.*

3.2. Résultats des calculs

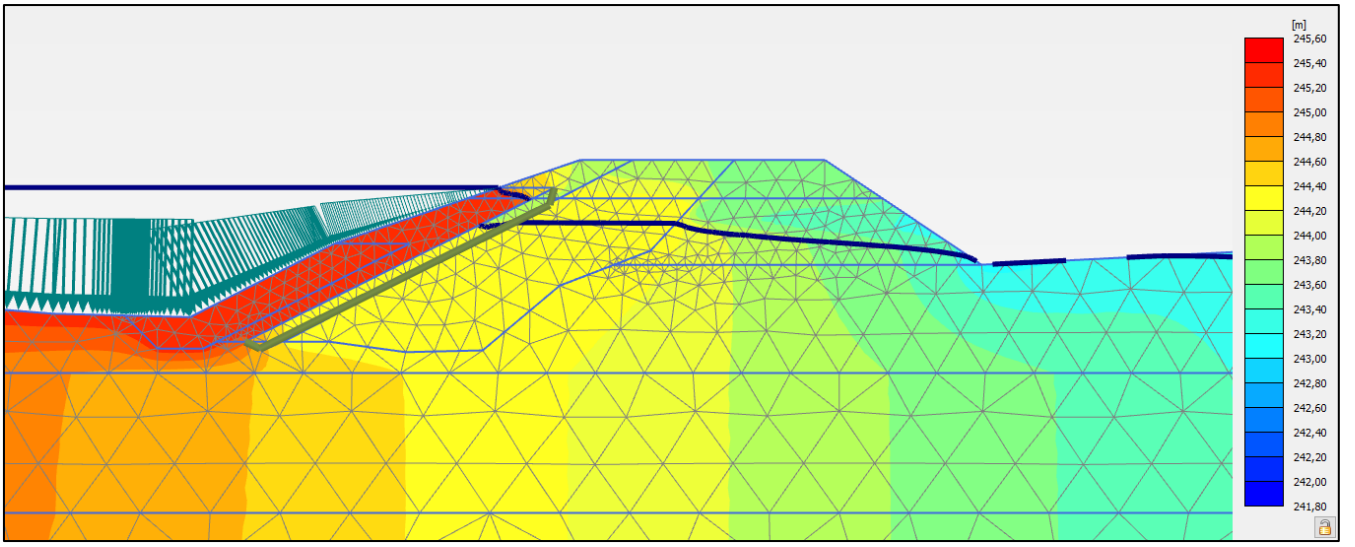
3.2.1. *Coupe 1 - Courbure de Villarcher*

Cette coupe est basée sur la géométrie au niveau de la courbure de la Leysse à Villarcher mais elle est considérée représentative de la section courante du projet en rive droite. Elle est caractérisée par une importante recharge côté amont.



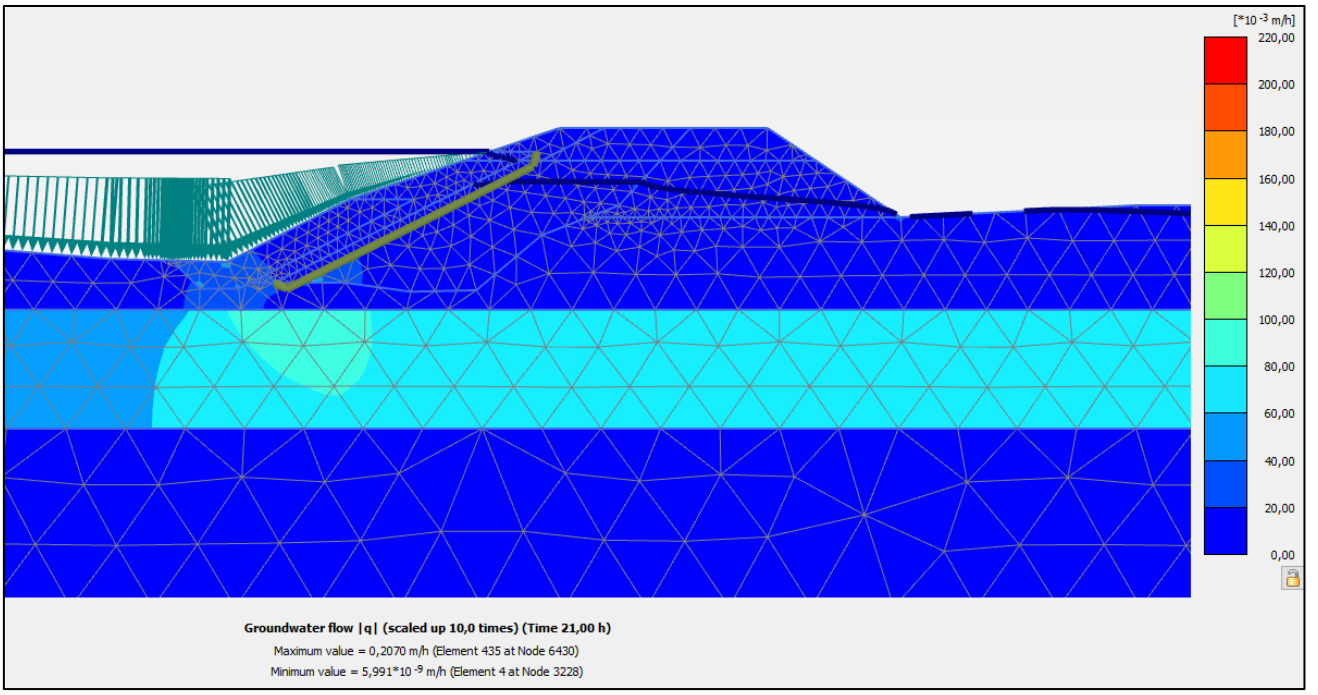
Coupe 1 – Vue du modèle Plaxis

Les calculs d'écoulement montrent que le corps de la digue est largement saturé en fin de montée de la crue. Les écoulements débouchent en pied de talus aval. Le GSB induit une perte de charge mais qui reste limitée (environ 1,0 m) du fait de la forte perméabilité des terrains d'assises et de la recharge amont.



Coupe 1 – Q100 - fin montée – Charge hydraulique

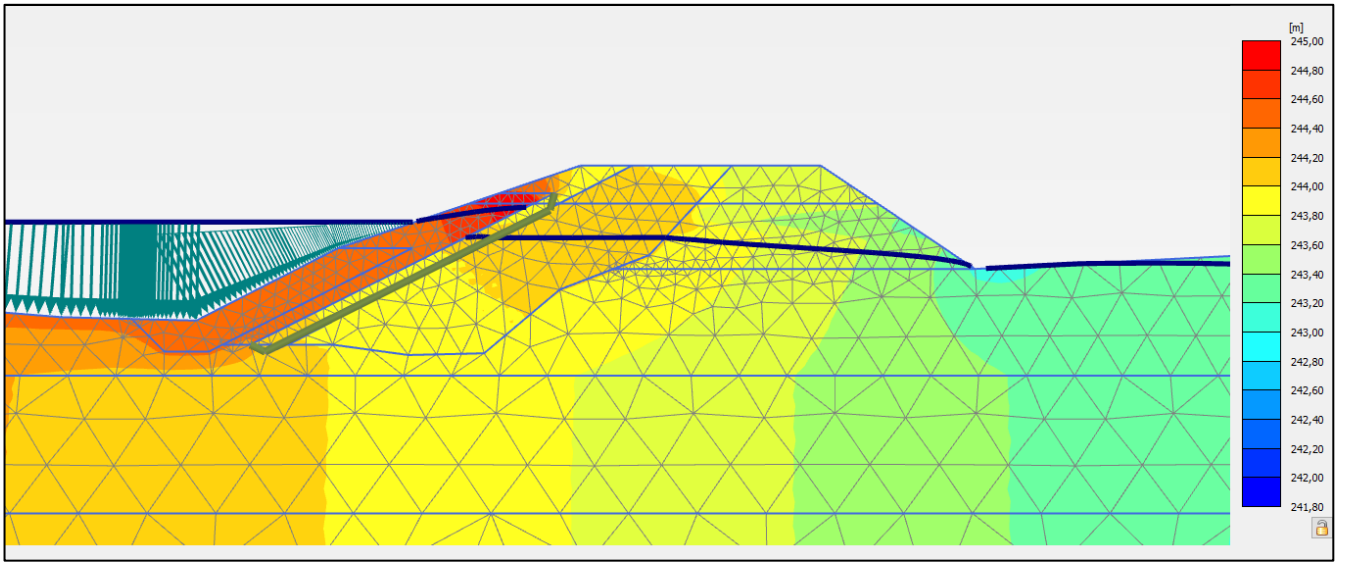
On constate également que les écoulements se développent essentiellement dans la couche d'alluvions graveleuses (2) du fait d'une perméabilité plus élevée.



Coupe 1 – Q100 - fin montée – Champs de vitesse

Lors de la décrue, on observe que les pressions interstitielles dans le corps de digue se dissipent mais avec un décalage par rapport au niveau de la Leysse notamment au niveau du talus amont, dans les matériaux de couverture du GSB. Ce comportement est cohérent avec la perméabilité relativement faible ($1*10^{-5}$ m/s) des matériaux de confinement du GSB. Au sein des enrochements, la charge hydraulique est égale à celle du cours d'eau du fait d'une perméabilité très élevée.

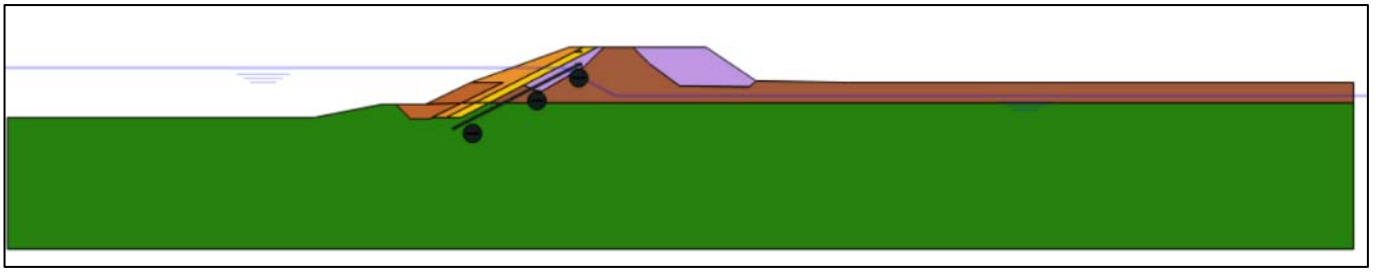
On note également qu'en fin de crue, la digue reste significativement saturée et que les écoulements débouchent toujours au niveau du pied du talus aval.



Coupe 1 – Q100 - fin décrue – Charge hydraulique

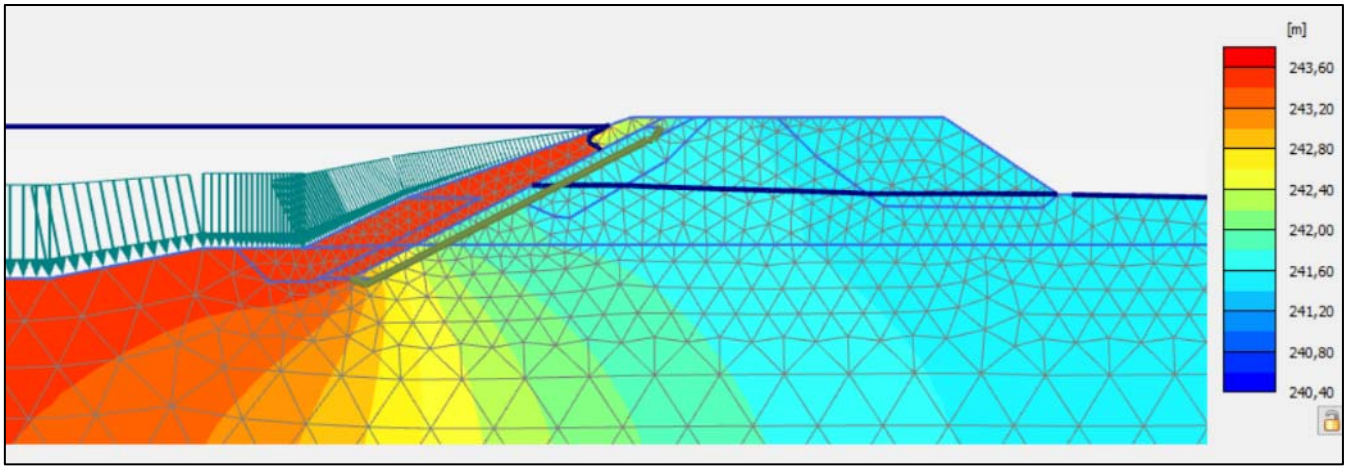
3.2.2. *Coupe 2 – Changement de lithologie*

Cette coupe correspond à une zone de changement de lithologie entre les PKL 4.9 et PLK 3.8 où l'horizon d'alluvions graveleuses apparait absent. Elle est caractérisée par des recharges côté amont et aval.



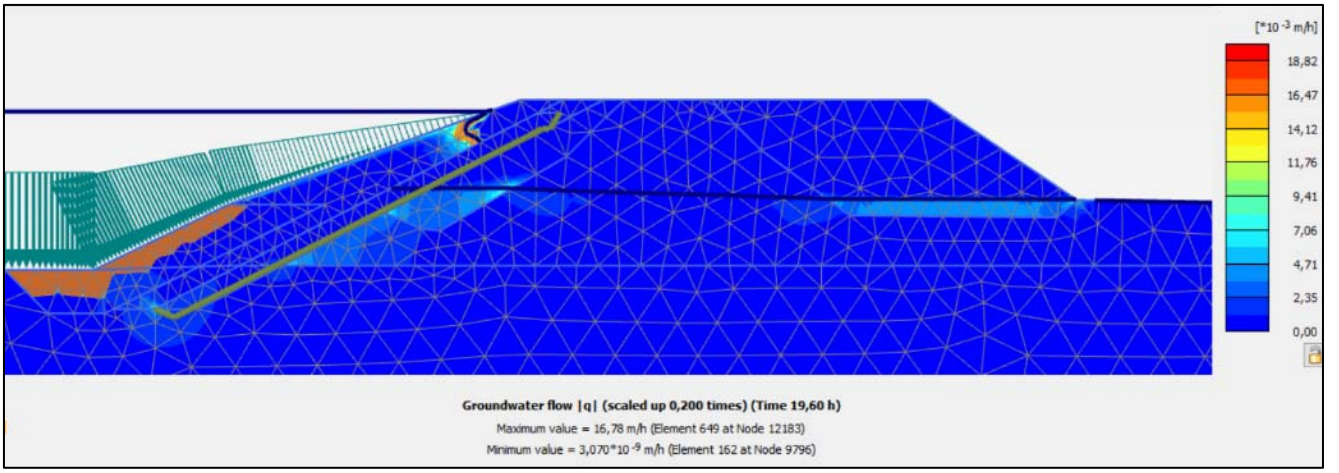
Coupe 2 – Vue du modèle Plaxis

Les calculs d'écoulement montrent que le corps de la digue est peu saturé en fin de montée de la crue. Les écoulements débouchent en pied de talus aval mais la ligne de saturation ne remonte que peu au-dessus du niveau du TN aval. Le GSB induit une perte de charge significative (environ 1,75 m) du fait de son ancrage dans les alluvions argileuses (4) peu perméables. La perte de charge a lieu essentiellement dans cette couche d'alluvions, au niveau du contournement du GSB.



Coupe 2 – Q100 - fin montée – Charge hydraulique

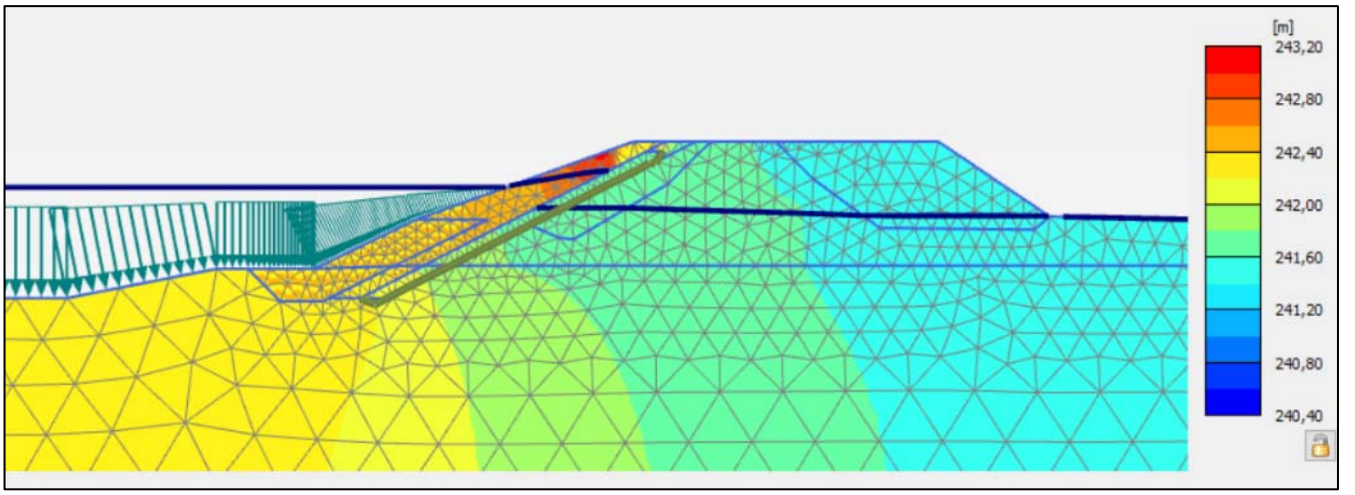
On constate également que les écoulements sont beaucoup plus faibles que sur la coupe 1 et on relève quelques zones les vitesses sont plus élevées en lien avec des perméabilités plus élevées, notamment au sein des recharges en Tout venant.



Coupe 2 – Q100 - fin montée – Champs de vitesse

Lors de la décrue, on observe, comme pour la coupe 1, que les pressions interstitielles dans le corps de digue se dissipent mais avec un décalage par rapport au niveau de la Leysse notamment au niveau du talus amont, dans les matériaux de couverture du GSB.

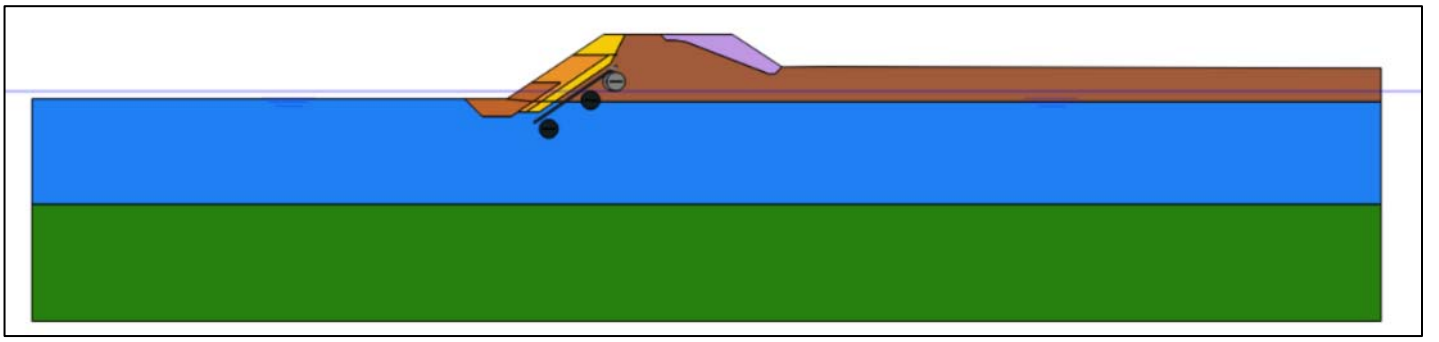
On note également qu'en fin de crue, le niveau de saturation dans la digue est peu modifié par rapport au pic de crue.



Coupe 2 – Q100 - fin décrue – Charge hydraulique

3.2.3. *Coupe 3 – Raidissement du talus amont*

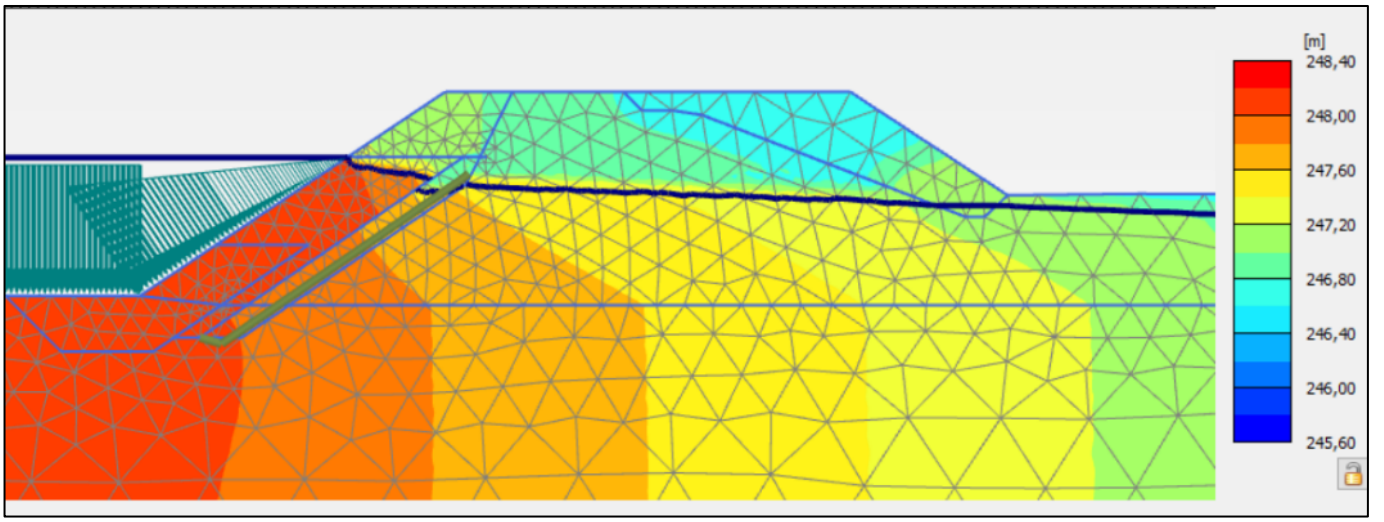
Cette coupe correspond à une zone de raidissement du talus amont entre les PKL 6.240 et PKL 6.110. Elle est caractérisée par des recharges côté amont et aval ainsi qu'une pente du talus amont à 3H/2V.



Coupe 3 – Vue du modèle Plaxis

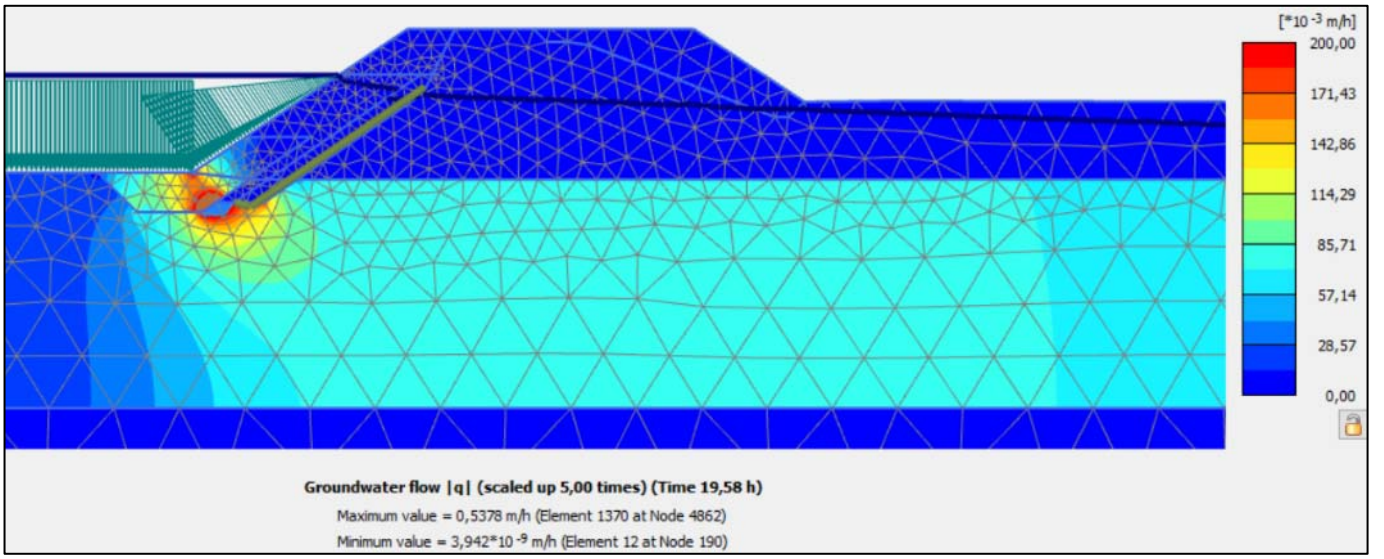
Les calculs d'écoulement montrent que le corps de la digue est peu saturé en fin de montée de la crue. Les écoulements ne débouchent pas en pied de talus aval même si la ligne de saturation est proche du TN aval. Ce résultat est sans doute lié à une revanche plus importante que sur les autres coupes de calcul et une nappe initialement plus profonde par rapport au niveau du TN aval. La recharge aval en matériaux relativement perméables permet également de rabaisser plus rapidement les écoulements côté aval.

Le GSB induit une perte de charge limitée (environ 0,60 m) du fait de la forte perméabilité des terrains d'assises et notamment des alluvions graveleuses (2) dans lequel le GSB vient s'ancrer directement.



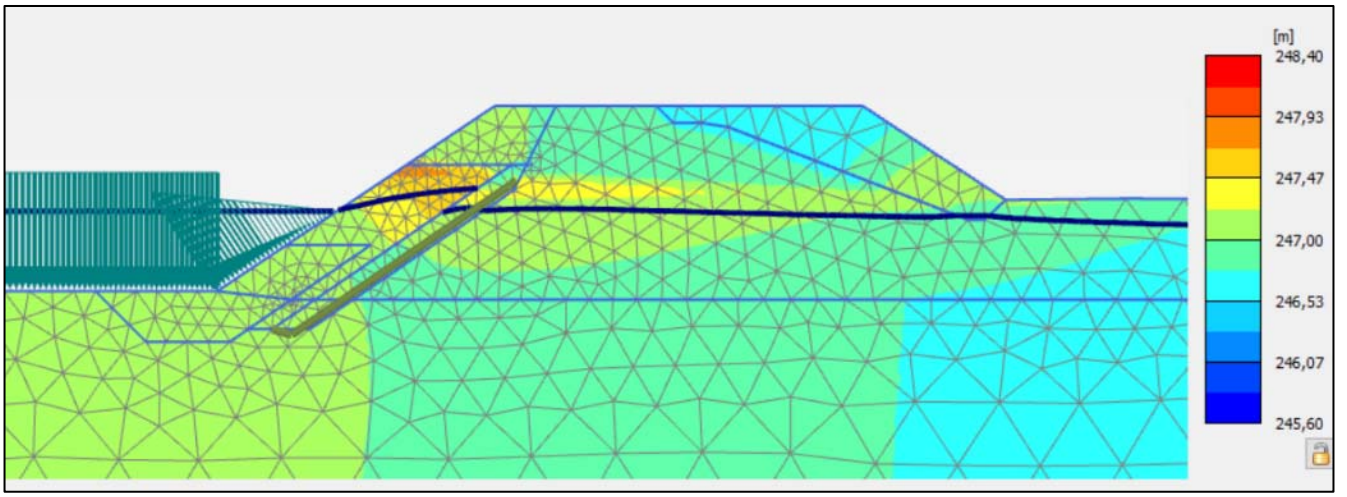
Coupe 3 – Q100 - fin montée – Charge hydraulique

On constate également que les écoulements se développent essentiellement dans la couche d'alluvions graveleuses (2) du fait d'une perméabilité plus élevée avec un pic au niveau du contournement du pied du GSB.



Coupe 3 – Q100 - fin montée – Champs de vitesse

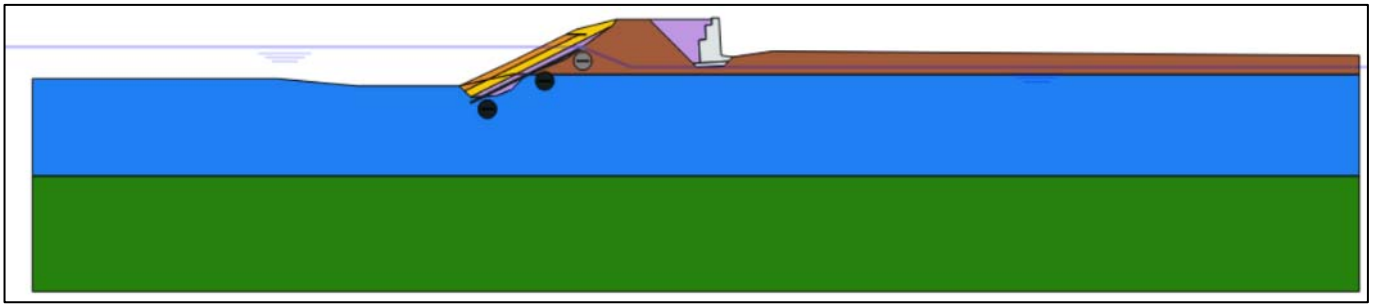
Lors de la décrue, on observe, comme pour la coupe 1, que les pressions interstitielles dans le corps de digue se dissipent mais avec un décalage par rapport au niveau de la Leysse notamment au niveau du talus amont, dans les matériaux de couverture du GSB.



Coupe 3 – Q100 - fin décrue – Charge hydraulique

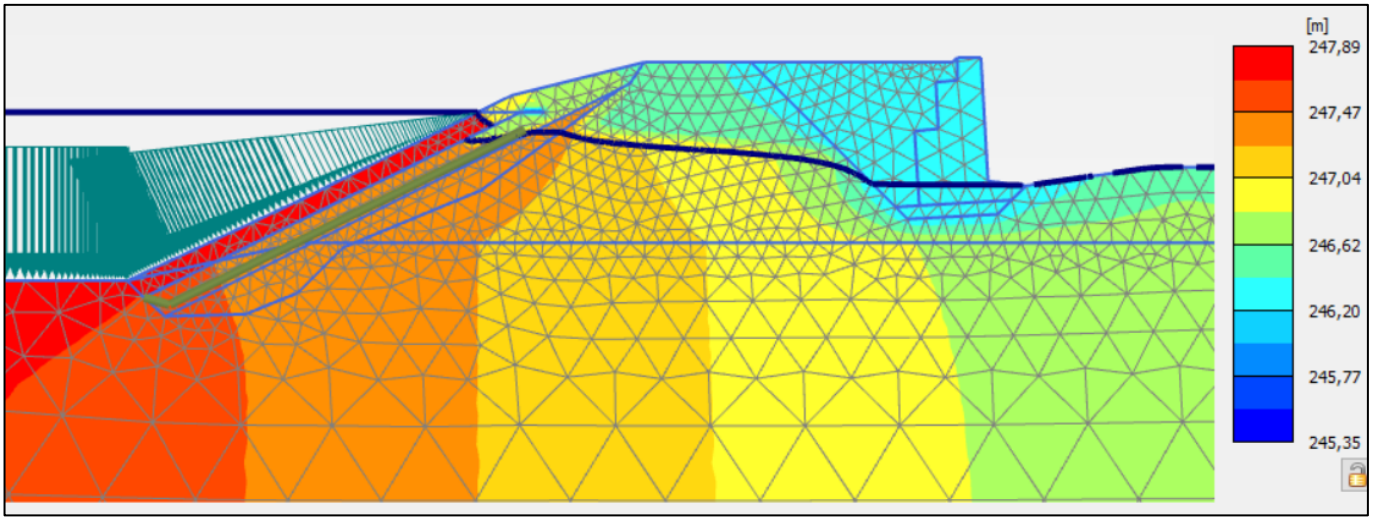
3.2.4. *Coupe 4 – Mur Promocash*

Cette coupe correspond à une zone de resserrement de la digue avec la présence d'un mur de soutènement en gabion entre les PKL 6.010 et PKL 5.820. Elle est caractérisée par des recharges côté amont et aval ainsi qu'un mur de soutènement côté aval.



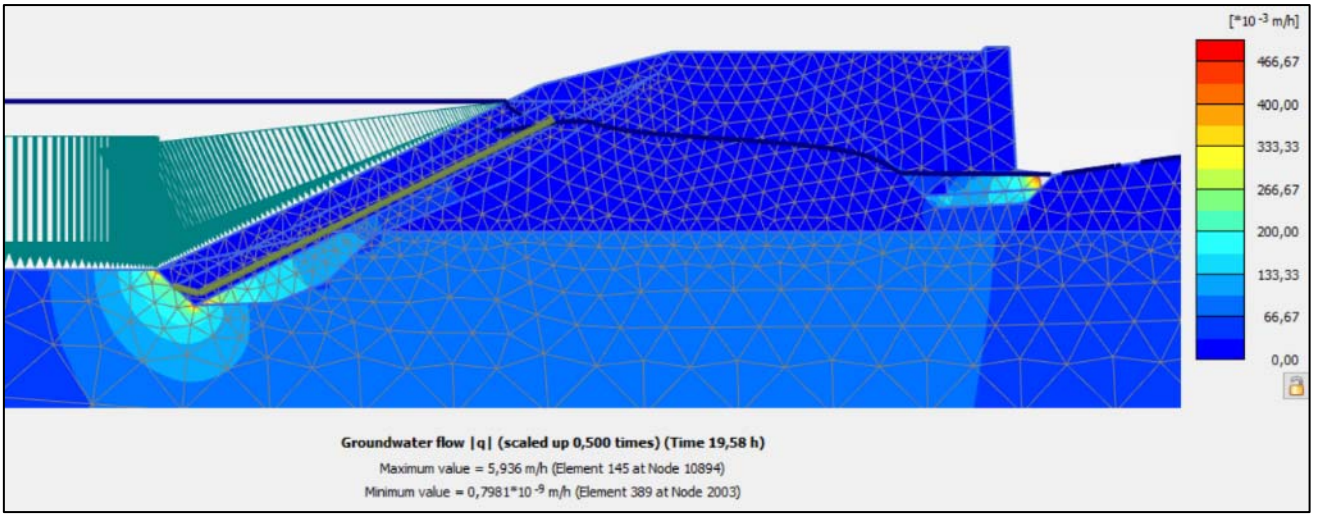
Coupe 4 – Vue du modèle Plaxis

Les calculs d'écoulement montrent que le corps de la digue est largement saturé en fin de montée de la crue. Les écoulements débouchent en pied de talus aval mais sont rabattus par les matériaux drainants mis en remblai à l'arrière du mur de soutènement. Le GSB induit une perte de charge limitée (environ 0,50 m) du fait de la forte perméabilité des terrains d'assises et notamment des alluvions graveleuses (2) dans lequel le GSB vient s'ancrer directement.



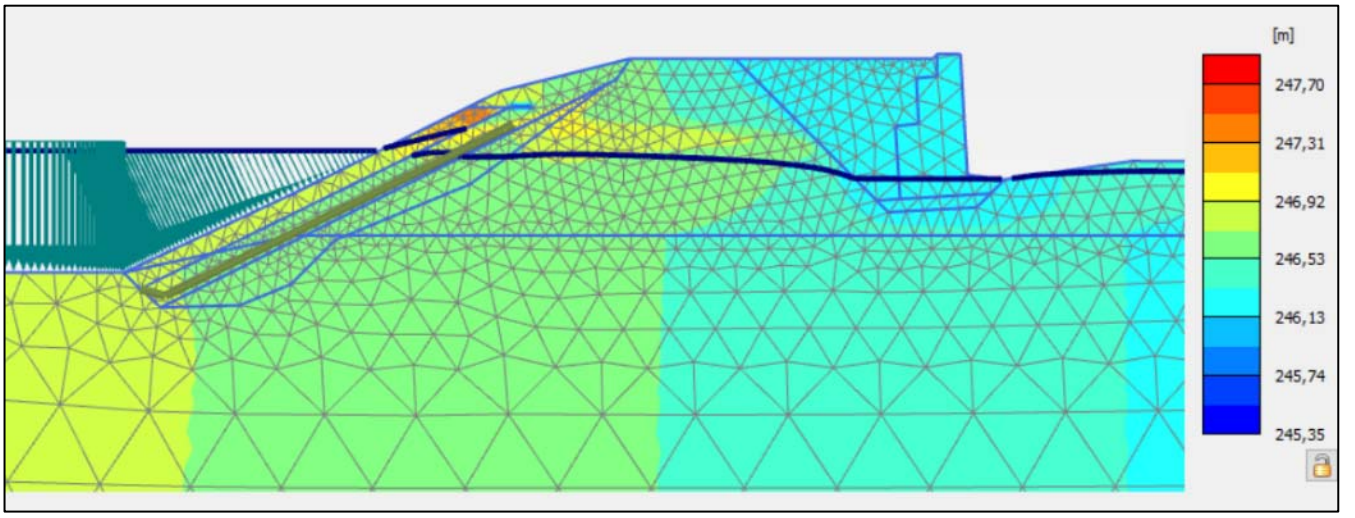
Coupe 4 – Q100 - fin montée – Charge hydraulique

On constate également que les écoulements se développent essentiellement dans la couche d'alluvions graveleuses (2) du fait d'une perméabilité plus élevée avec des pics de vitesse au niveau du contournement du GSB et dans les matériaux de remblais au pied du mur de soutènement.



Coupe 4 – Q100 - fin montée – Champs de vitesse

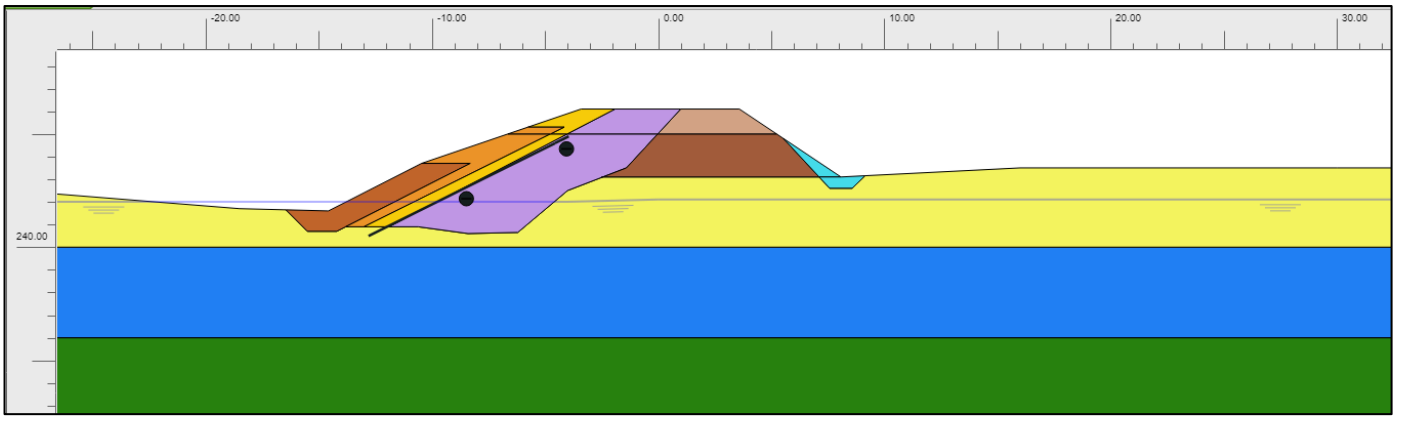
Lors de la décrue, on observe, comme pour la coupe 1, que les pressions interstitielles dans le corps de digue se dissipent mais avec un décalage par rapport au niveau de la Leysse notamment au niveau du talus amont, dans les matériaux de couverture du GSB.



Coupe 4 – Q100 - fin décrue – Charge hydraulique

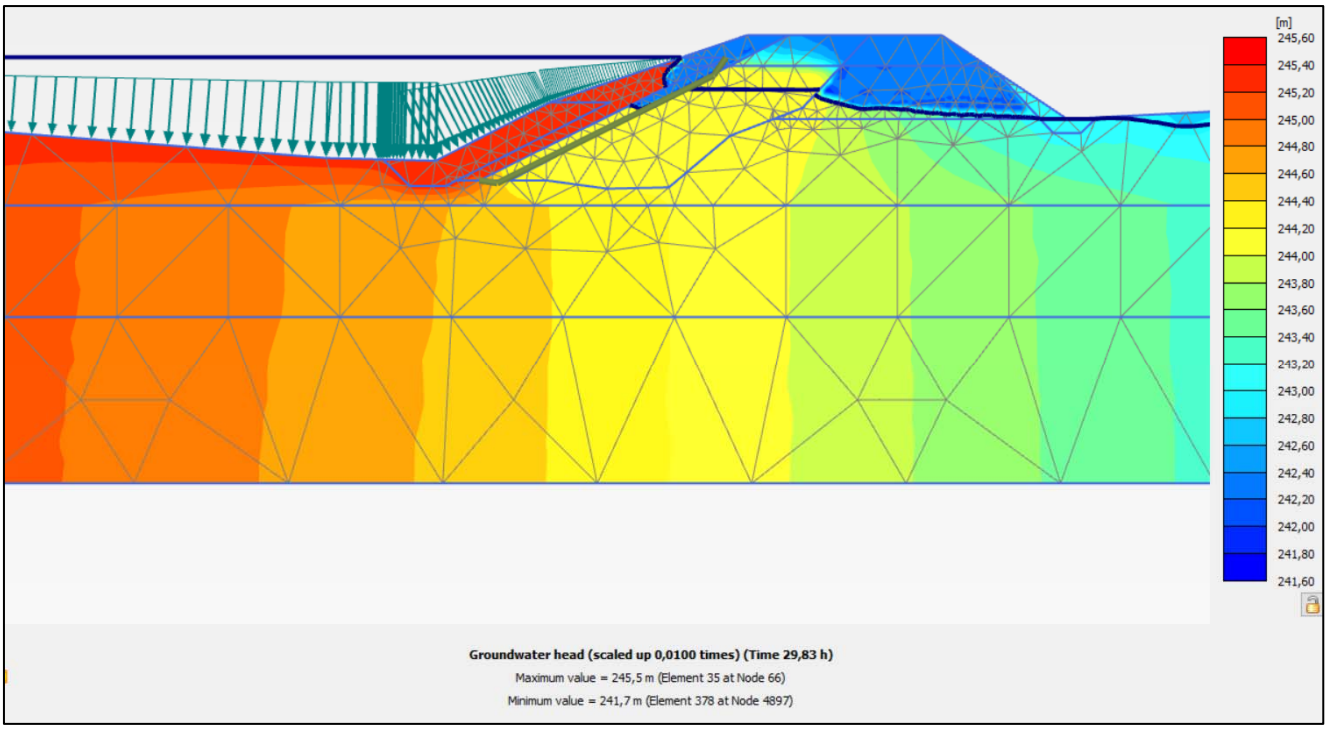
3.2.5. *Coupe 11 – GSB associé à une clé drainante*

Cette coupe est basée sur la géométrie de la coupe 1 qui correspond à la géométrie de la courbure de la Leysse à Villarcher. Une clé drainante est ajoutée en pied du talus aval.



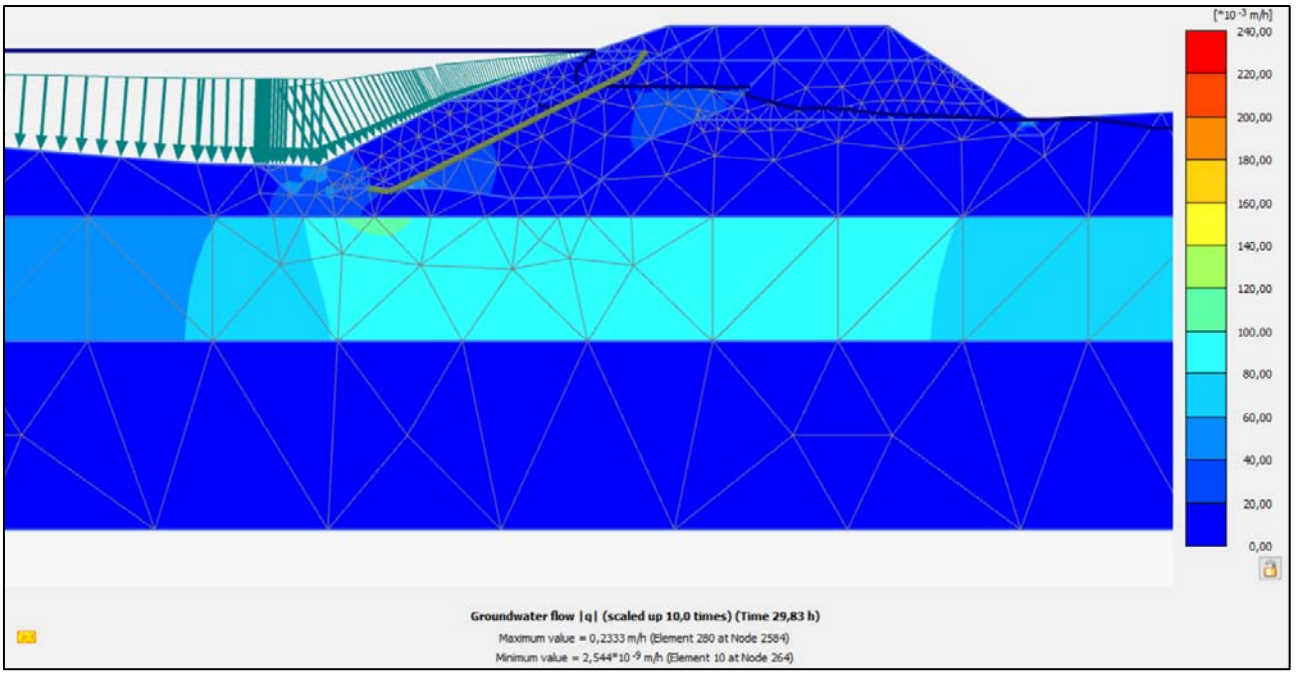
Coupe 11 – Vue du modèle Plaxis

Les calculs d'écoulement montrent que le corps de la digue est partiellement saturé en fin de montée de la crue. Les écoulements en pied de talus aval sont canalisés par la clé drainante. Le GSB induit une perte de charge du même ordre que celle observée sur la coupe 1.



Coupe 11 – Q100 - fin montée – Charge hydraulique

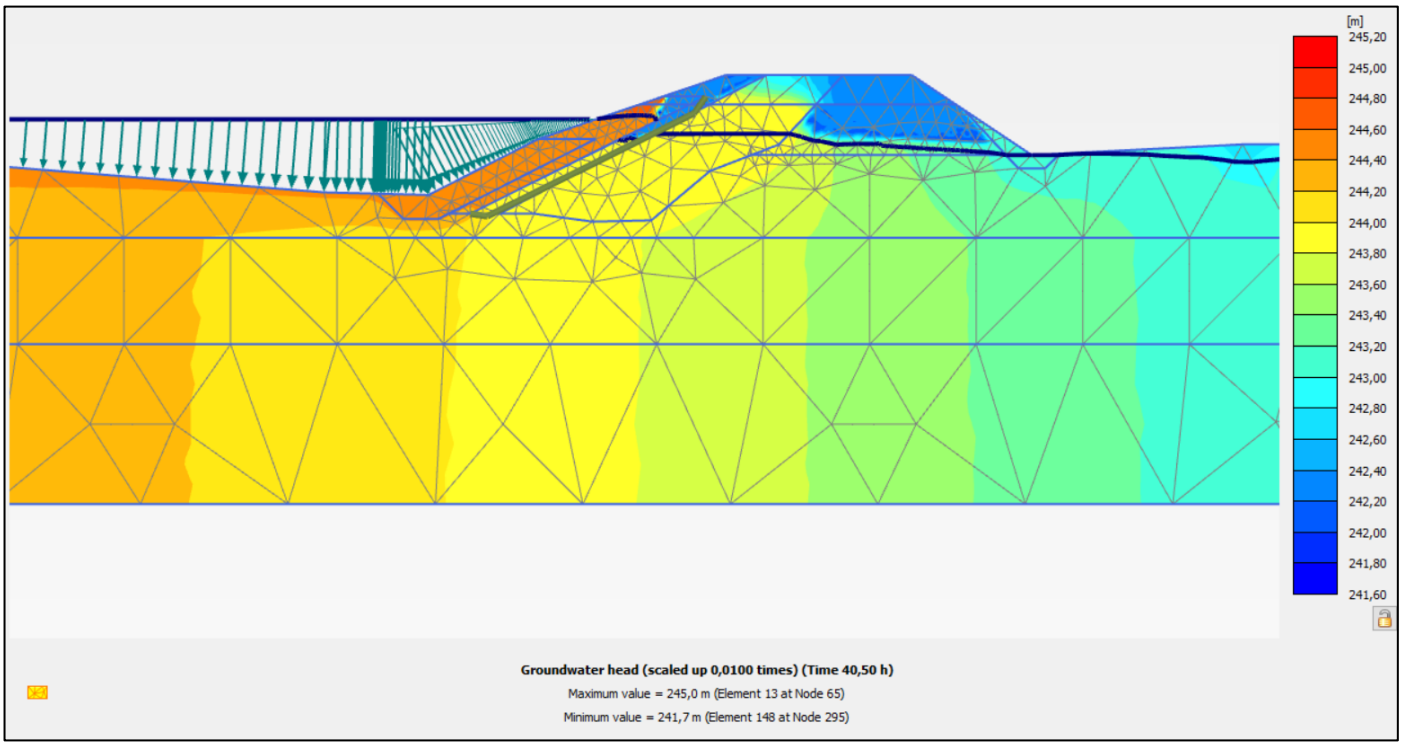
Les écoulements sont comparables à ceux de la coupe 1 et se développent essentiellement dans la couche d'alluvions graveleuses (2).



Coupe 11 – Q100 - fin montée – Champs de vitesse

Lors de la décrue, les pressions interstitielles dans le corps de digue se dissipent mais avec un décalage par rapport au niveau de la Leysse notamment au niveau du talus amont, dans les matériaux de couverture du GSB.

On note également qu'en fin de crue, la digue reste significativement saturée.

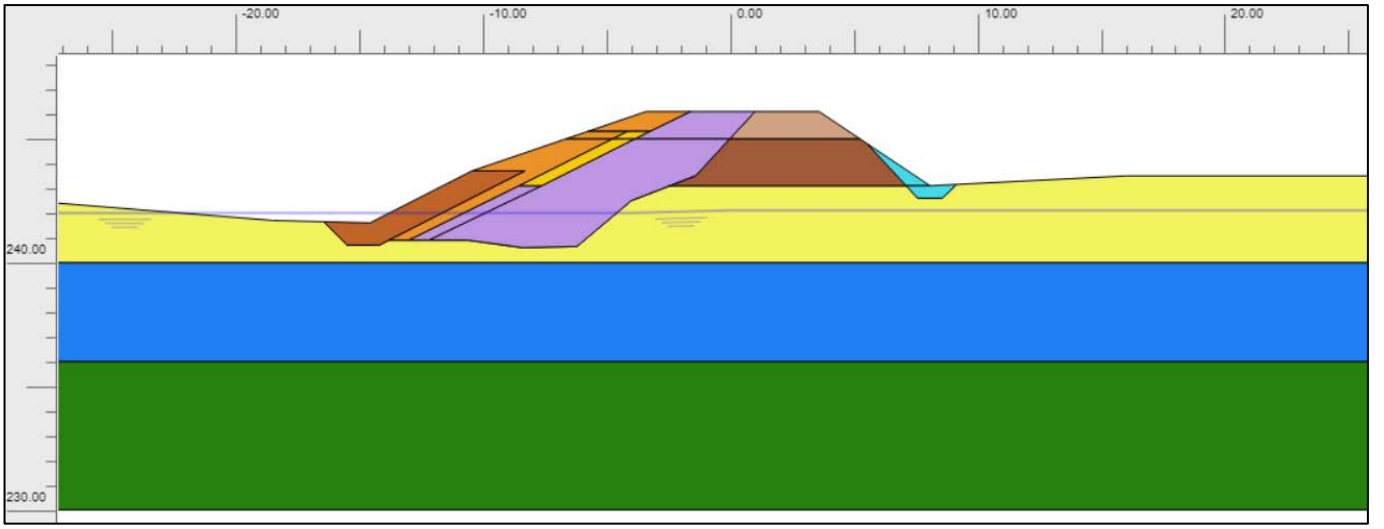


Coupe 11 – Q100 - fin décrue – Charge hydraulique

Avec les données disponibles avant t = 15h, la montée de la nappe jusqu'à 224.5 NGF (valeur à t = 15h située soit seulement 80 cm plus bas que le niveau du pic de la crue) se fait moins brutalement et la ligne de saturation est globalement légèrement moins haute dans le corps de la digue.

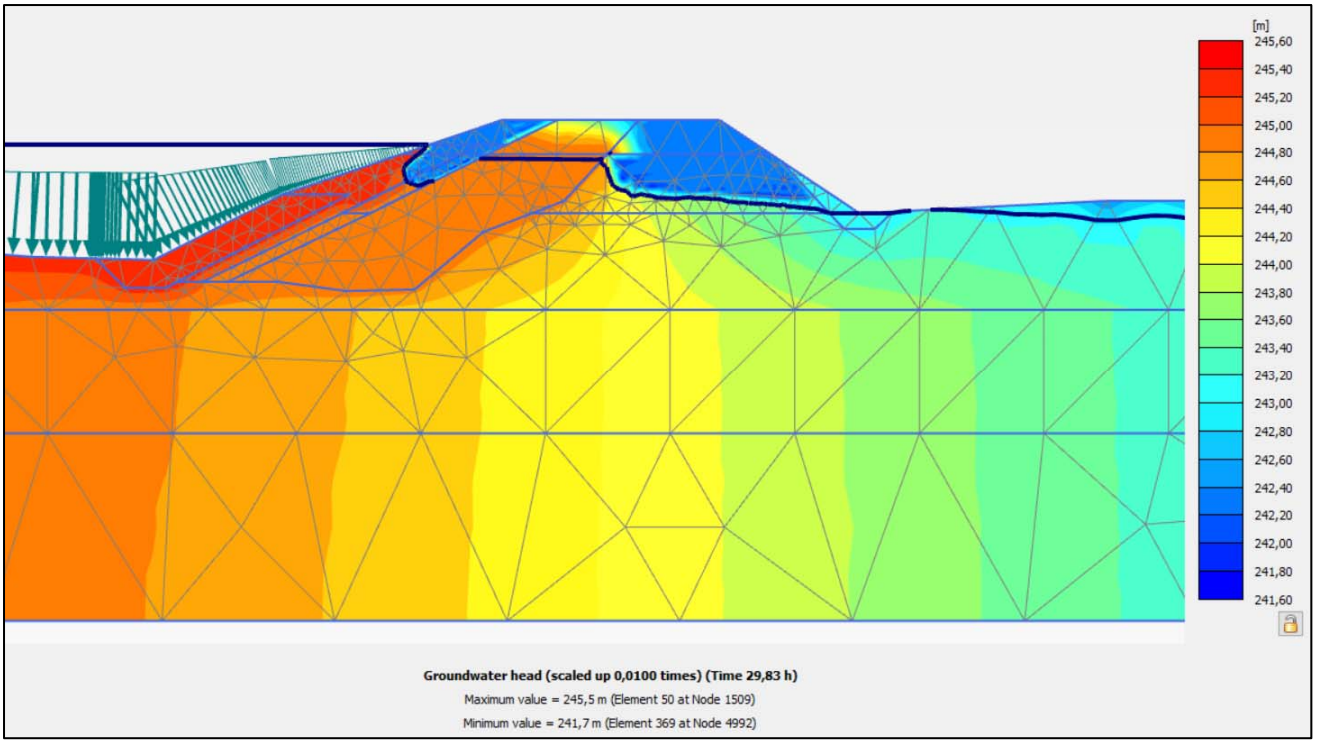
3.2.6. *Coupe 12 – Masque argileux associé à une clé drainante*

Cette coupe est basée sur la géométrie de la coupe 11 pour laquelle le GSB a été remplacé par un masque argileux de 0.5 m d'épaisseur, descendu au niveau du TN aval (soit environ 2 m plus bas que le niveau maximal de la crue) et avec une perméabilité de 10^{-6} m/s.



Coupe 12 – Vue du modèle Plaxis

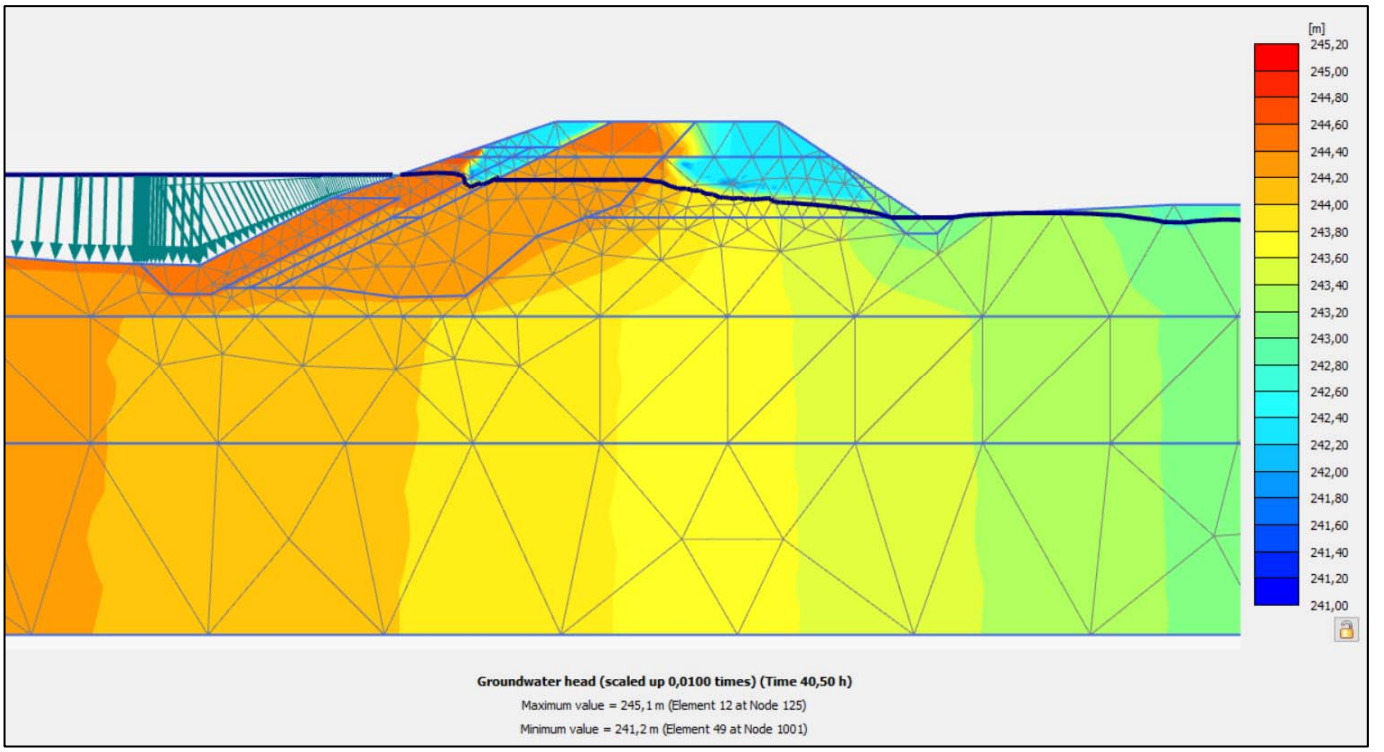
En amont du talus la ligne de saturation dans le Tout-venant est plus haute et la perte de charge moins brutale qu'avec le GSB vraisemblablement à cause du raccourcissement du système d'étanchéité.



Coupe 12 – Q100 – fin montée – Charge hydraulique

Les écoulements restent essentiellement développés dans la couche d'alluvions graveleuses (2) comme pour les coupes précédentes.

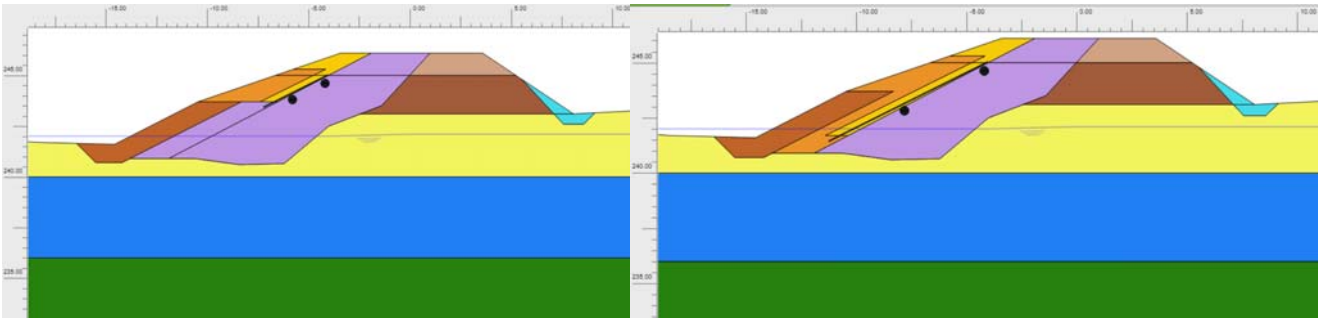
Lors de la décrue, les pressions interstitielles dans le corps de la digue se dissipent relativement rapidement et sont proches de l'équilibre avec le niveau du cours d'eau. La saturation reste élevée dans le corps de la digue notamment côté aval.



Coupe 12 – Q100 - fin décrue – Charge hydraulique

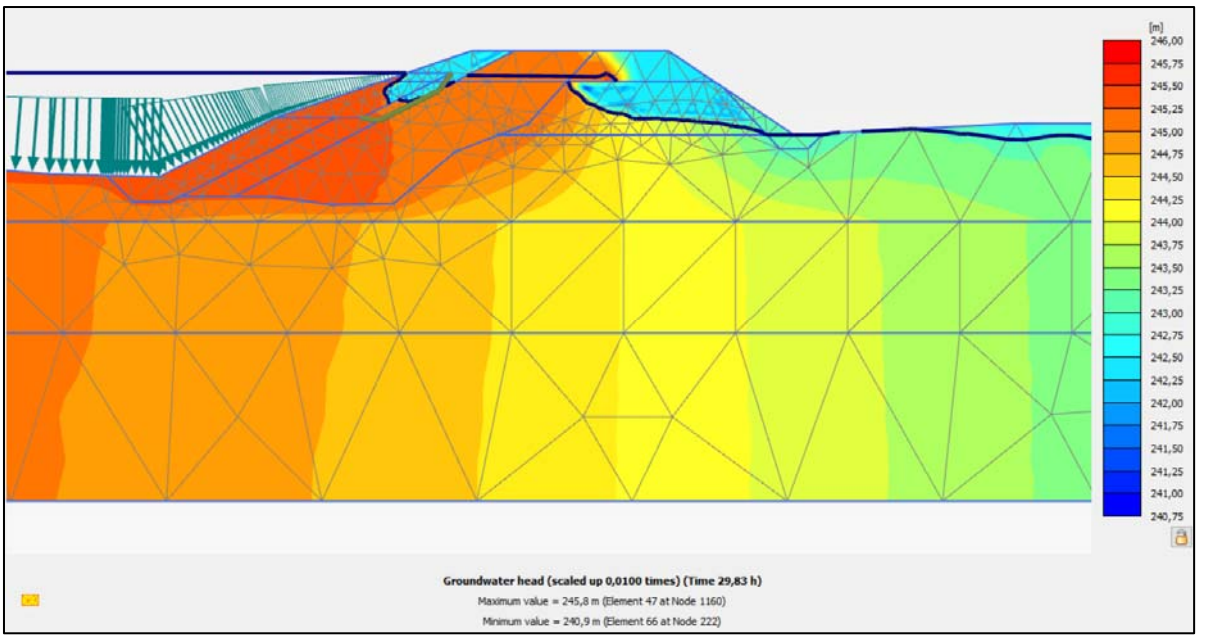
3.2.7. *Coupe 13- Optimisation des longueurs de GSB*

Cette coupe est basée sur la géométrie de la coupe 11 pour laquelle la longueur du GSB a été arrêtée 1 m, pour L1, et 3 m, pour L3, plus haut que la base de l'enrochement amont.

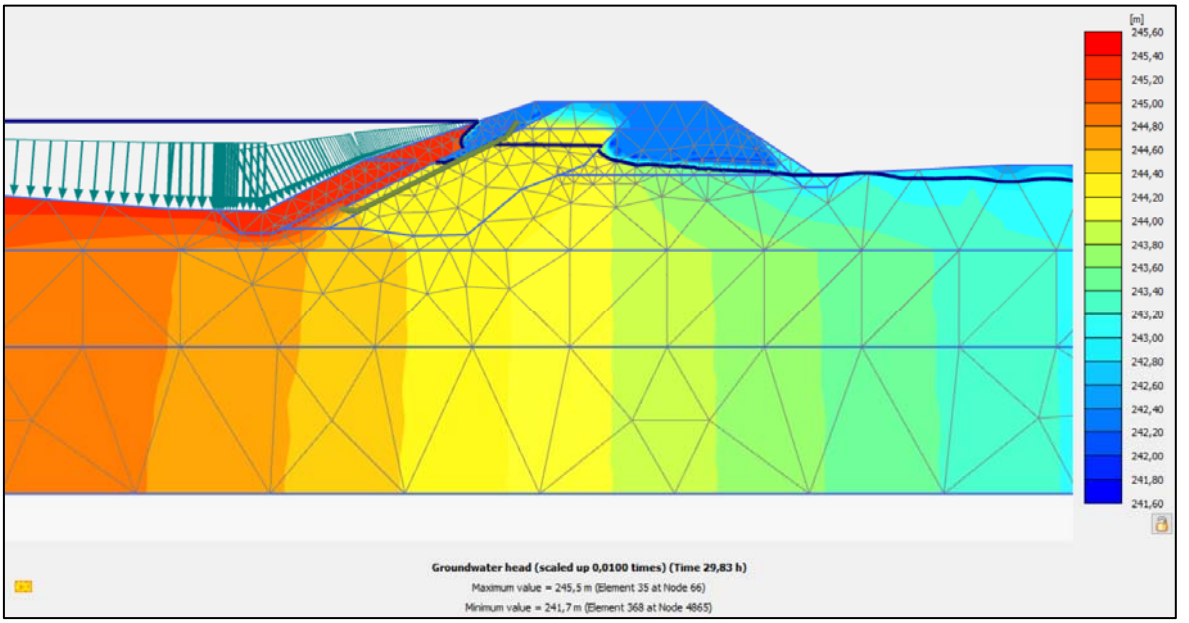


Coupe 13 – Vue du modèle Plaxis. A gauche, coupe avec L3 =3.8 m. A droite, coupe avec L1 = 8.3 m.

Raccourcir le GSB a pour effet de remonter la ligne de saturation, mais principalement dans le centre de la digue représenté par le tout-venant, la pression interstitielle se dissipe ensuite dans le corps de digue limono-sableux. Les résultats obtenus avec le GSB plus court sont plus défavorables et montrent des écoulements résurgents absents pour le GSB de longueur L1.

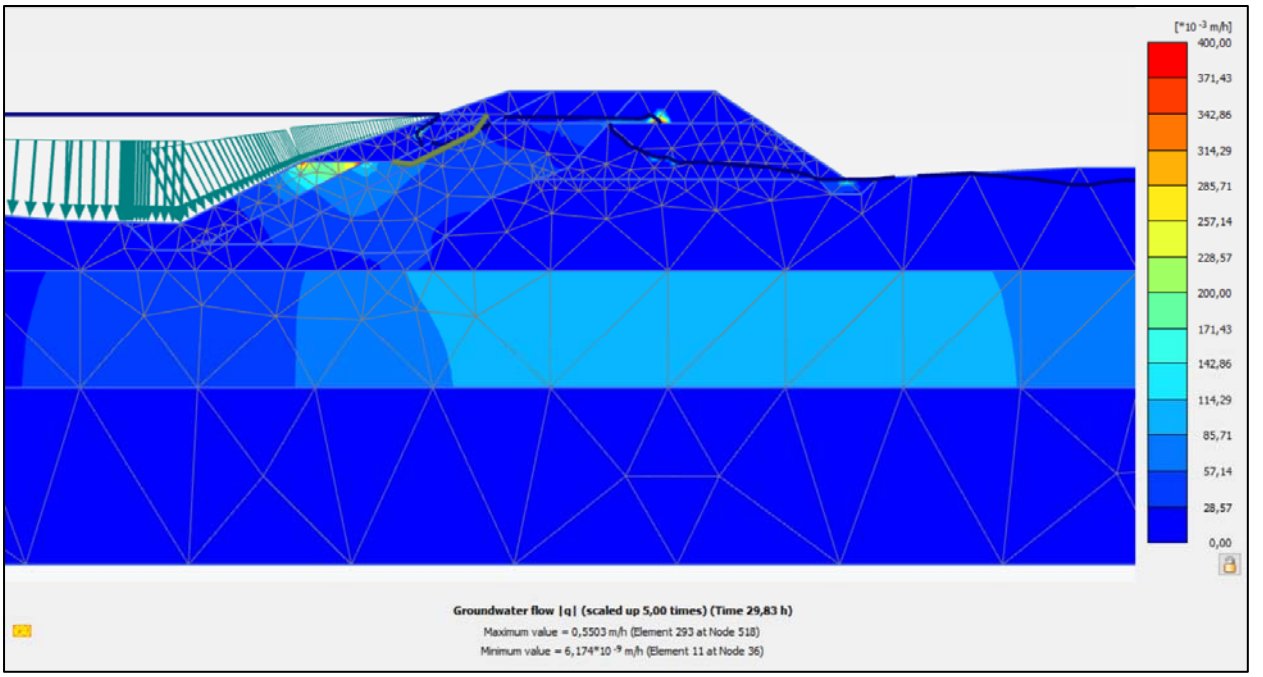


Coupe 13 - L3 – Q100 - fin montée – Charge hydraulique

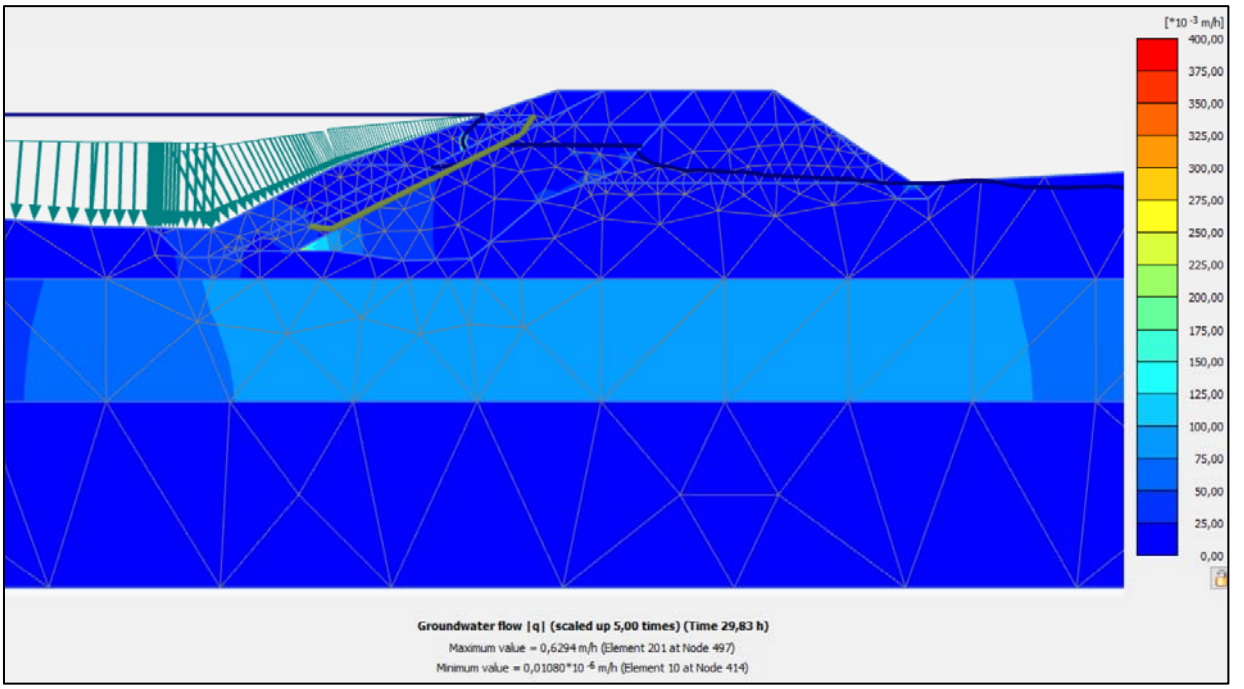


Coupe 13 - L1 – Q100 – fin montée – Charge hydraulique

Les écoulements sont toujours essentiellement développés dans la couche d'alluvions graveleuses (2) mais en l'absence de matériaux peu perméables sous le GSB L3, des écoulements sont accentués de la Leysse vers le centre de la digue.

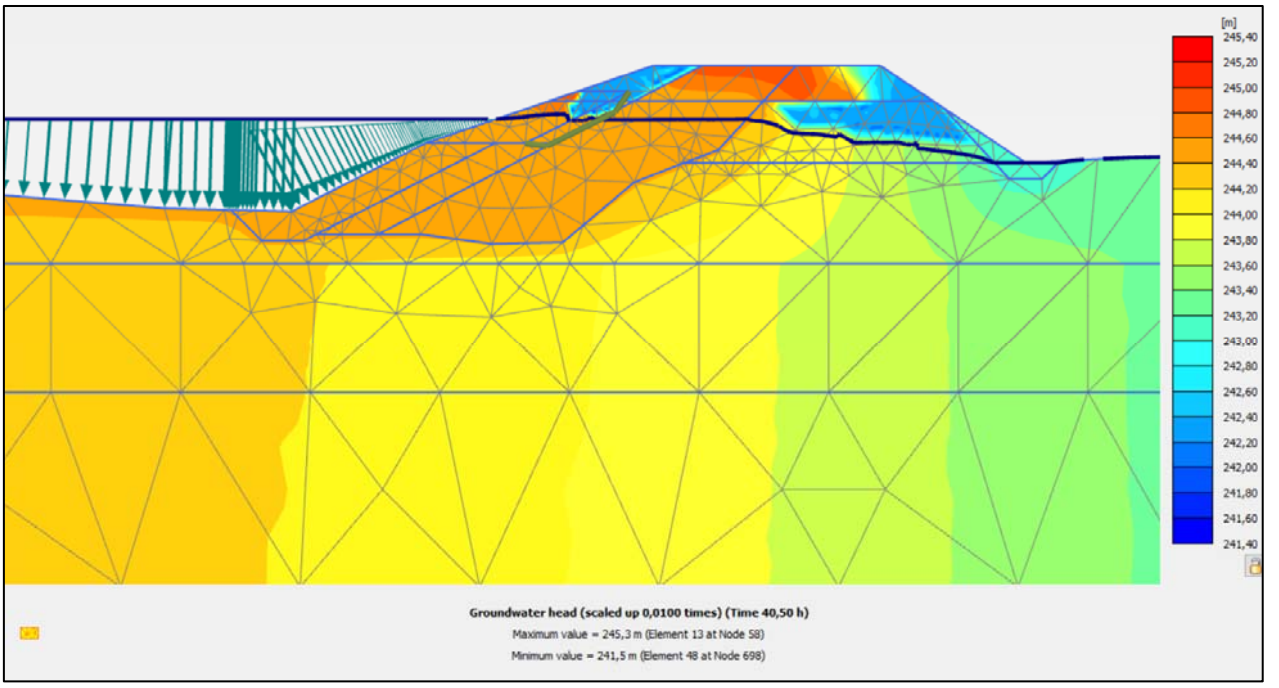


Coupe 13 – L3 – Q100 – fin montée – Champs de vitesse

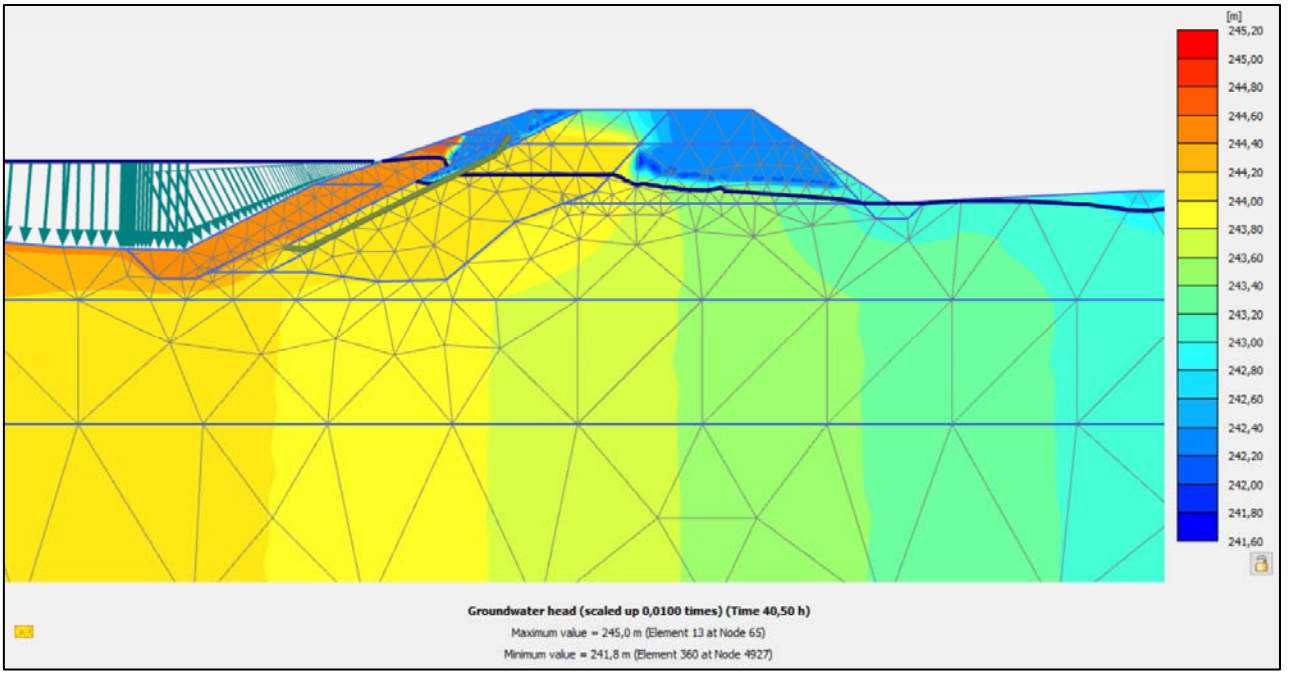


Coupe 13 - L1 – *Q100 - fin montée – Champs de vitesse*

Lors de la décrue, on constate que la digue reste majoritairement saturée. Le décalage des pressions interstitielles avec la Leysse est nettement moins marqué pour le GSB le plus court de longueur L3.



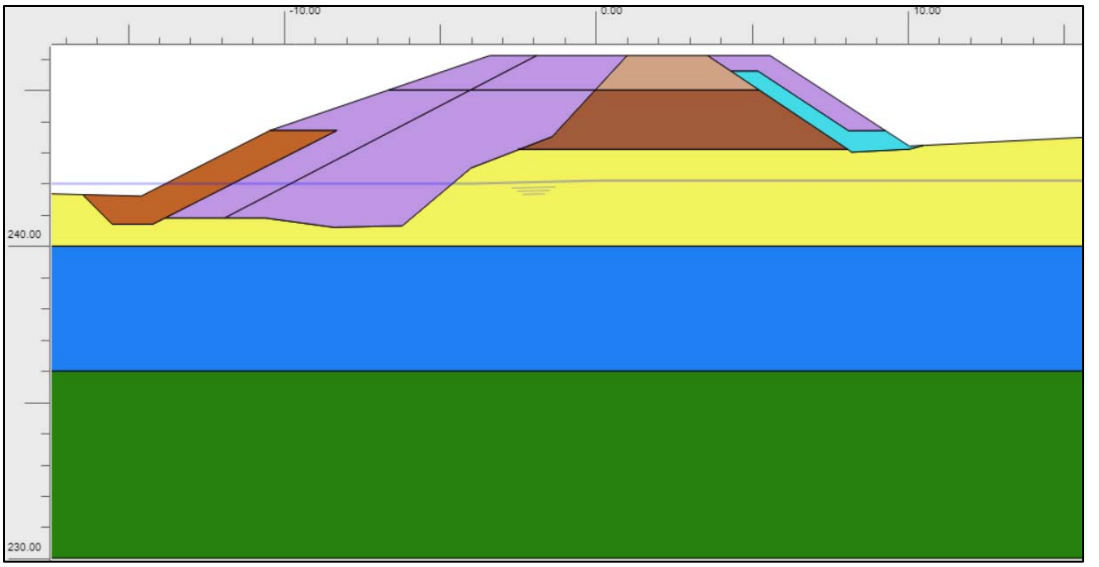
Coupe 13 - L3 – Q100 - fin décrue – Charge hydraulique



Coupe 13 - L1 – Q100 - fin décrue – Charge hydraulique

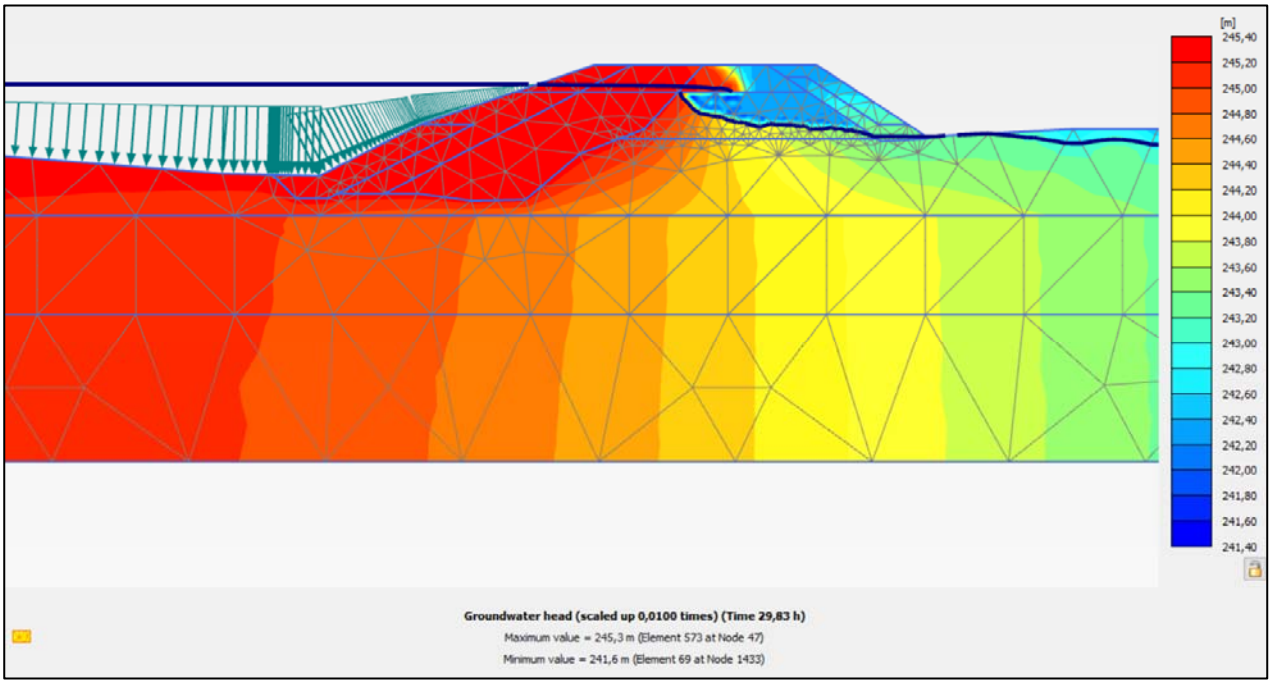
3.2.8. *Coupe 10 – Suppression GSB et ajout recharge drainante*

Cette coupe est basée sur la géométrie de la coupe 11 pour laquelle le GSB a été supprimé et une recharge drainante aval ajoutée. La largeur modélisée pour cette banquette est de 2 m.



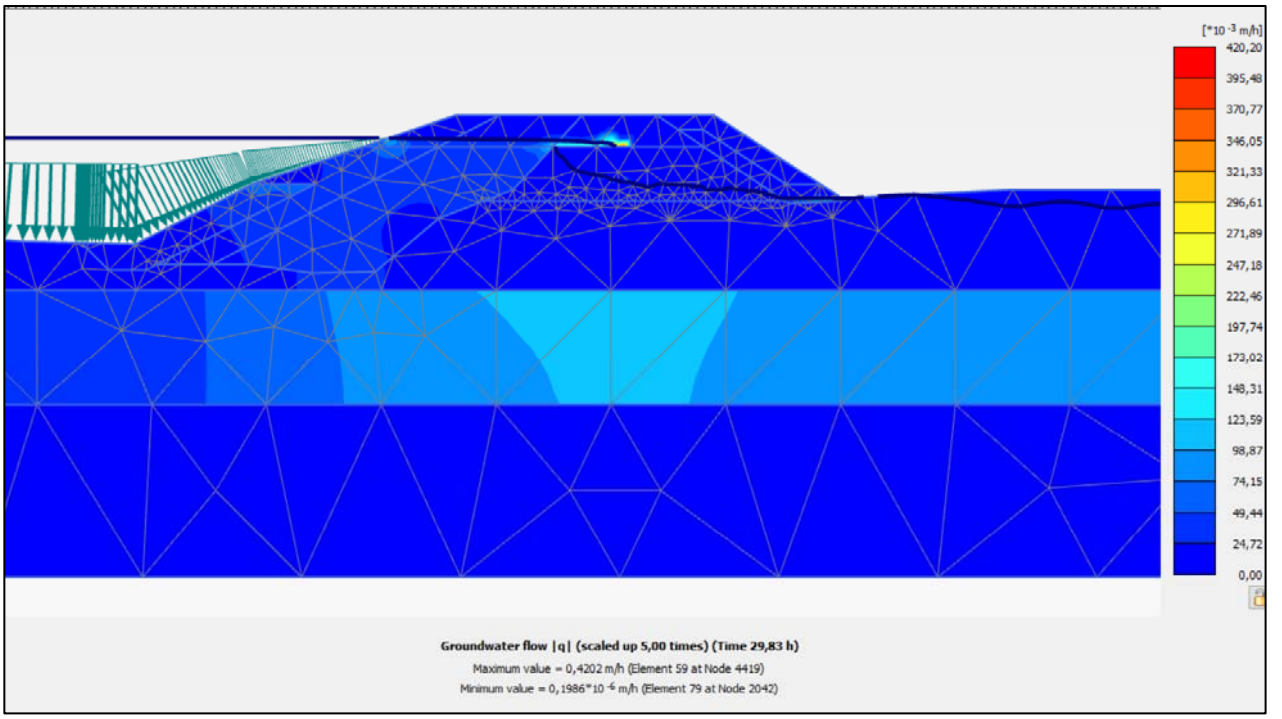
Coupe 10 – Vue du modèle Plaxis

En l'absence de masque argileux ou GSB, le front de saturation avance dans le corps de la digue, puis on retrouve la perte progressive de charge dans le talus aval accentuée en pied de talus par la clé drainante.



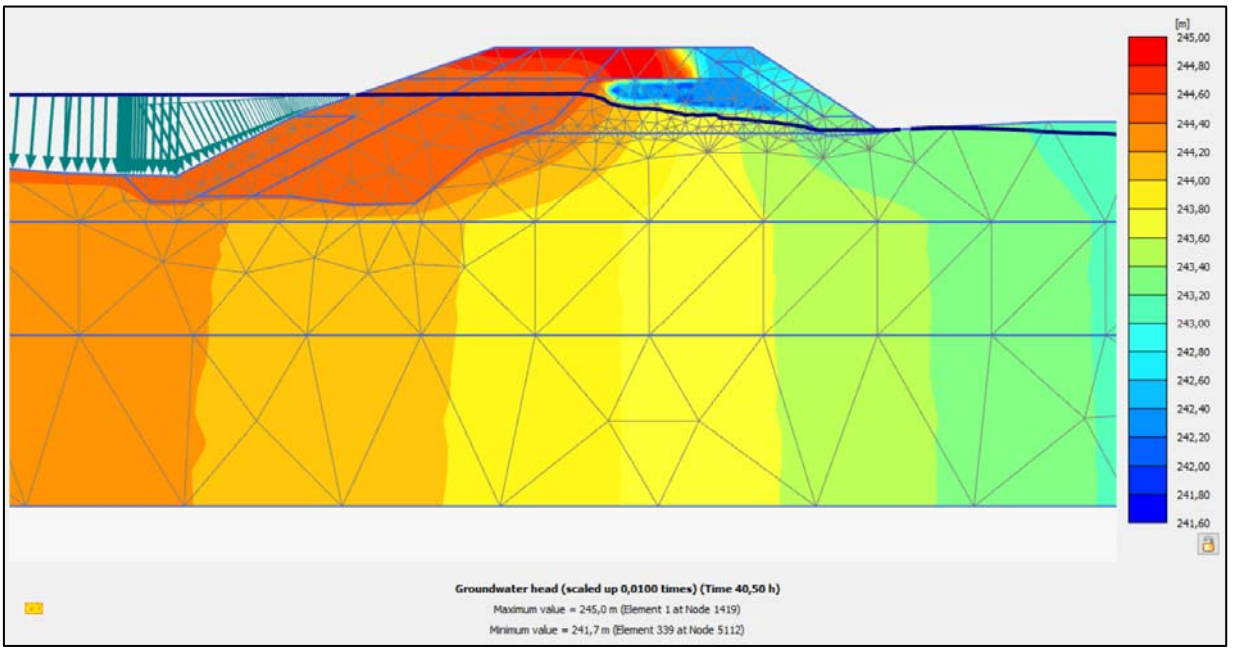
Coupe 10 – Q100 - fin montée – Charge hydraulique

Nous retrouvons les écoulements attendus dans la couche d'alluvions graveleuses (2) et des écoulements, moins rapides, de la Leysse vers la digue.



Coupe 10 – Q100 - fin montée – Champs de vitesse

Lors de la décrue, les pressions interstitielles dans les matériaux de la digue se dissipent rapidement jusqu'à atteindre le niveau de la Leysse. Ce comportement est cohérent avec les matériaux plutôt perméables en amont de la digue.



Coupe 10 – Q100 - fin décrue – Charge hydraulique

4. Vérification de la stabilité au glissement

Les résultats de ces calculs sont synthétisés dans les paragraphes ci-après. Les détails des calculs sont présentés en annexe.

4.1. Coupe 1 - Courbure de Villarcher

N° coupe	Phase	Talus	Coefficient de sécurité	Commentaires
1	Etiage	Aval	1,35 > 1,0	
	Fin de la montée – Q100	Aval	1,14 > 1,0	
	Etiage	Amont	1,19 > 1,0	
	Fin de la décrue – Q100	Amont	1,22 > 1,0	

Selon les résultats des calculs de stabilité sur la coupe 1, les risques de glissements lors des phases de crue sont acceptables.

4.2. Coupe 2 – Changement de lithologie

N° coupe	Phase	Talus	Coefficient de sécurité	Commentaires
2	Etiage	Aval	1,16 > 1,0	
	Fin de la montée – Q100	Aval	1,09 > 1,0	
	Etiage	Amont	1,42 > 1,0	
	Fin de la décrue – Q100	Amont	1,11 > 1,0	

Selon les résultats des calculs de stabilité sur la coupe 2, les risques de glissements lors des phases de crue sont acceptables.

4.3. Coupe 3 – Raidissement du talus amont

N° coupe	Phase	Talus	Coefficient de sécurité	Commentaires
3	Etiage	Aval	1,28 > 1,0	
	Fin de la montée – Q100	Aval	1,33 > 1,0	
	Etiage	Amont	1,00 ≥ 1,0	
	Fin de la décrue – Q100	Amont	0,72 < 1,0	

Selon les résultats des calculs de stabilité sur la coupe 3, les risques de glissements lors des phases de crue sont acceptables sauf pour le talus amont lors de la décrue. Le risque de glissement est lié aux pressions interstitielles résiduelles dans les matériaux de confinement du GSB.

Afin d'améliorer la stabilité au glissement, on étudie une solution de rehausse de la couverture en enrochements jusqu'à la cote supérieure du GSB (Q100). Les calculs d'écoulement (logiciel Plaxis) sont également mis à jour avec cette adaptation de la constitution de la digue.

N° coupe	Phase	Talus	Coefficient de sécurité	Commentaires
3	Fin de la décrue – Q100	Amont	1,02 > 1,0	Réhausse de la couverture en enrochements

Les calculs de stabilité montrent que la rehausse des enrochements permettre d'atteindre un risque de glissement acceptable.

4.4. Coupe 4 – Mur Promocash

N° coupe	Phase	Talus	Coefficient de sécurité	Commentaires
4	Etiage	Aval	1,50 > 1,0	
	Fin de la montée – Q100	Aval	1,43 > 1,0	
	Etiage	Amont	1,06 > 1,0	
	Fin de la décrue – Q100	Amont	> 1,0	Cercles de peaux F<1,0, non réalistes

Pour le talus amont, en fin de décrue, des cercles apparaissent avec des coefficients de sécurité inférieurs à 1,0. Il s'agit toutefois de cercles de peaux peu réalistes. Tous les cercles de glissements avec une profondeur supérieur à 0,30 m présentent des coefficients de sécurité supérieurs à 1,0.

On peut donc juger que selon les résultats des calculs de stabilité sur la coupe 3, les risques de glissements lors des phases de crue sont acceptables.

4.5. Coupe 11– coupe 1 avec clé drainante

N° coupe	Phase	Talus	Coefficient de sécurité	Commentaires
11	Etiage	Aval	1,36 > 1,0	
	Fin de la montée – Q100	Aval	1,32 > 1,0	
	Etiage	Amont	1,19 > 1,0	
	Fin de la décrue – Q100	Amont	1.38> 1,0	

Les coefficients de sécurité sont améliorés par la montée progressive de la crue rendue possible par le limnigramme complet et par la clé drainante.

Selon les résultats des calculs de stabilité sur cette coupe de calcul, les risques de glissements lors des phases de crue sont acceptables.

4.6. Coupe 12– coupe 11 avec masque argileux

N° coupe	Phase	Talus	Coefficient de sécurité	Commentaires
12	Etiage	Aval	1,36 > 1,0	
	Fin de la montée – Q100	Aval	1,30 > 1,0	
	Etiage	Amont	1,18 > 1,0	
	Fin de la décrue – Q100	Amont	1.32> 1,0	

Les coefficients de sécurité sont comparables à ceux obtenus avec le GSB.

Selon les résultats des calculs de stabilité sur cette coupe de calcul, les risques de glissements lors des phases de crue sont acceptables.

4.7. Coupe 13– coupe 11 avec GSB raccourci

Les résultats sont présentés uniquement pour le GSB le plus court L3, qui est le cas le plus défavorable.

N° coupe	Phase	Talus	Coefficient de sécurité	Commentaires
13 L3	Etiage	Aval	1,36 > 1,0	
	Fin de la montée – Q100	Aval	1,22 > 1,0	
	Etiage	Amont	1,17 > 1,0	
	Fin de la décrue – Q100	Amont	1.25> 1,0	

Les coefficients de sécurité sont légèrement plus faibles qu'avec le GSB descendu jusqu'à la base de la l'enrochement, mais restent du même ordre.

Selon les résultats des calculs de stabilité sur cette coupe de calcul, les risques de glissements lors des phases de crue sont acceptables.

4.8. Coupe 10 – coupe 11 sans GSB + recharge drainante aval de 2 m

N° coupe	Phase	Talus	Coefficient de sécurité	Commentaires
10	Etiage	Aval	1,36 > 1,0	
	Fin de la montée – Q100	Aval	1,31 > 1,0	
	Etiage	Amont	1,15 > 1,0	

	Fin de la décrue – Q100	Amont	1.22> 1,0	

Les coefficients de sécurité du même ordre que ceux obtenus avec la coupe 11, sauf à la décrue, où en l'absence du GSB, le coefficient de sécurité est légèrement plus faible.

Selon les résultats des calculs de stabilité sur cette coupe de calcul, les risques de glissements lors des phases de crue sont acceptables.

4.9. Stabilité sous séisme

Compte tenu du niveau d'aléa sismique du secteur des digues en rive droit et de leur classe B, on étudie la stabilité des digues sous séisme. Cette vérification est menée pour une condition du cours d'eau à l'étiage. Les coefficients partiels sont ceux préconisés par le CFBR à savoir :

Situation	Niveau nappe correspondant	Coefficient partiel γ_m sur c' et tanϕ'	Coefficient partiel γ_m sur le poids volumique	Coefficient de modèle γ_d
Extrêmes de crue, sismique ou autres	Niveau constant, début phase de crue	1,0	1,0	1,1

Les calculs sont menés selon l'Eurocode. Conformément au zone sismique (cf. NHY) les digues en rive droit se situent en zone de sismicité moyenne (zone 4).

L'accélération de calcul est estimée à partir des facteurs suivants :

- Accélération maximale de référence au niveau d'un sol de classe A : a_{gr} = 1,6 m/s²
- Coefficient d'importance : γI = 1,2 (classe d'importance supposée égale à III – à confirmer par le MOA)
- Paramètre de sol : S = 1,5 (sol de classe C)

La vérification de la stabilité au glissement est effectuée selon la méthode pseudo-statique en tenant compte des coefficients d'accélération horizontale et verticale estimés selon les formules suivantes :

- $\sigma_h = 0,5 * \gamma I * a_{gr} / g * S = 0,144$
- $\sigma_h = \pm 0,5 * \sigma_h = \pm 0,072$

Les calculs sont menés pour les coupes présentant les plus faibles coefficients de sécurité à l'étiage : coupes 3 (talus amont) et coupe 4 (talus amont).

N° coupe	Phase	Talus	Coefficient de sécurité	Commentaires
3	Etiage	Amont	1,00 ≥ 1,0	
	Séisme pesant	Amont	1,04 ≥ 1,0	
	Séisme allégeant	Amont	1,01 ≥ 1,0	

N° coupe	Phase	Talus	Coefficient de sécurité	Commentaires
4	Etiage	Amont	1,06 > 1,0	

	Séisme pesant	Amont	1,04 ≥ 1,0	
	Séisme allégeant	Amont	1,00 ≥ 1,0	

On constate que le niveau de sécurité par rapport au risque de glissement est proche ou légèrement inférieur au niveau de sécurité en situation courante. Dans tous les cas, la stabilité est justifiée sous séisme.

5. Etudes des risques d'érosion interne

5.1. Boulance

Pour un écoulement vertical ascendant le critère suivant doit être vérifié afin de garantir la sécurité vis-à-vis du soulèvement hydraulique :

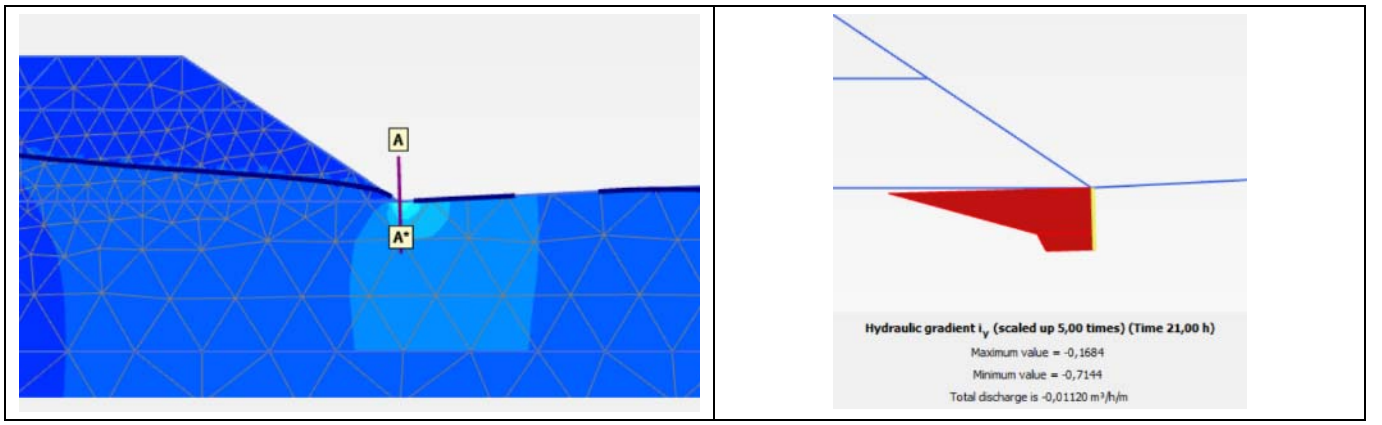
$$i < i_c$$

Avec :

$$i_c = \frac{\gamma - \gamma_w}{\gamma_w}$$

Dans le cas présent, la couche avec le poids volumique le plus faible est de γ = 19 kN/m3 soit i_c = 0,9.

- **Coupe 1 – Fin de la montée Q100 :**

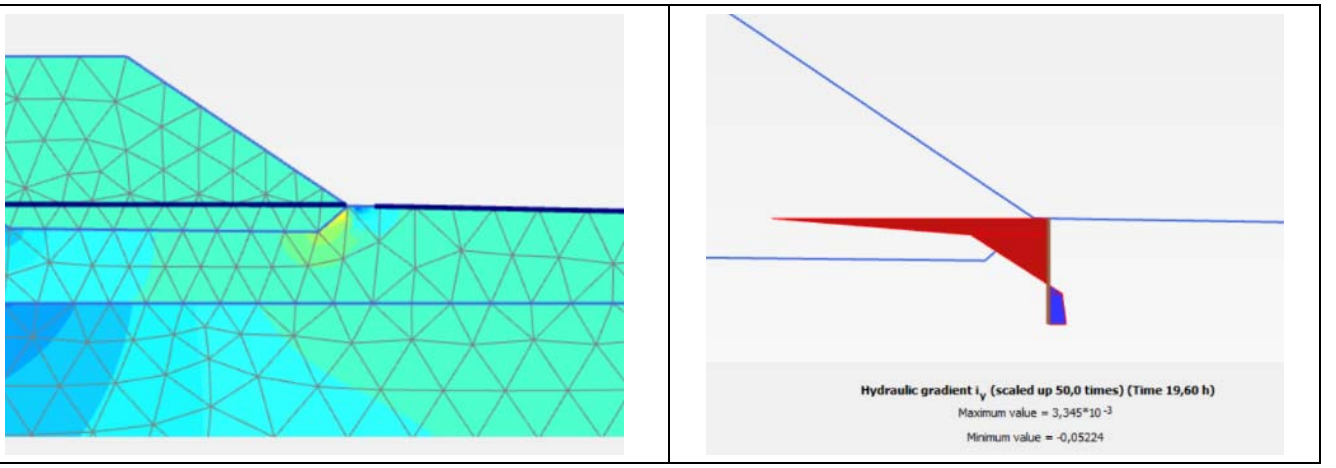


Coupe 1 – Q100 - fin montée – gradient hydraulique vertical (iy)

- Caractéristiques de l'écoulement : écoulements résurgents côté aval
- Critère : $i_{y;max}$ = 0,7 < 0,9 (et même <0,5 à 0,20 m de profondeur). Le critère est respecté et le volume de sol concerné par les gradients significatifs est faible mais les gradients ascendants sont tout de même proches du seuil de boulance et sont situé en surface, au niveau du débouché des écoulements.
- Synthèse : Risque boulance faible mais non négligeable.

Nota : les valeurs de gradient i_y négatives correspondent à un écoulement ascendant ($\vec{V} = -k \times \vec{\imath}$).

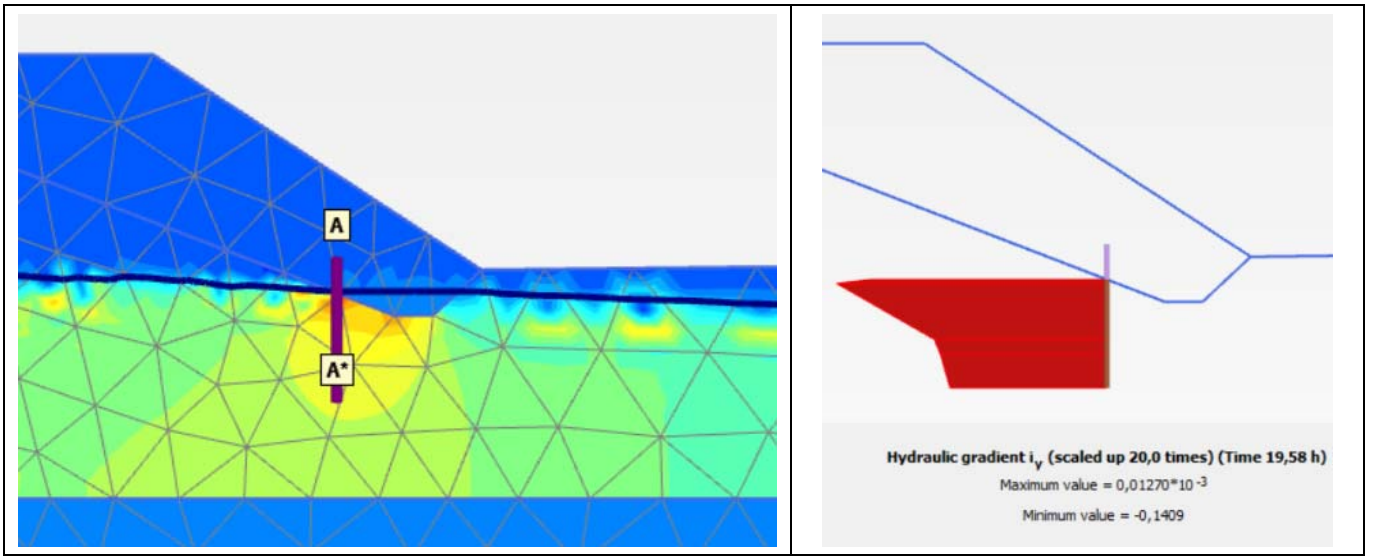
- Coupe 2 – Fin de la montée Q100 :



Coupe 2 – Q100 - fin montée – gradient hydraulique vertical (iy)

- Caractéristiques de l'écoulement : écoulements résurgents côté aval
- Critère : *iy;max = 0,06 << 0,9*
- Synthèse : Risque boulance écarté

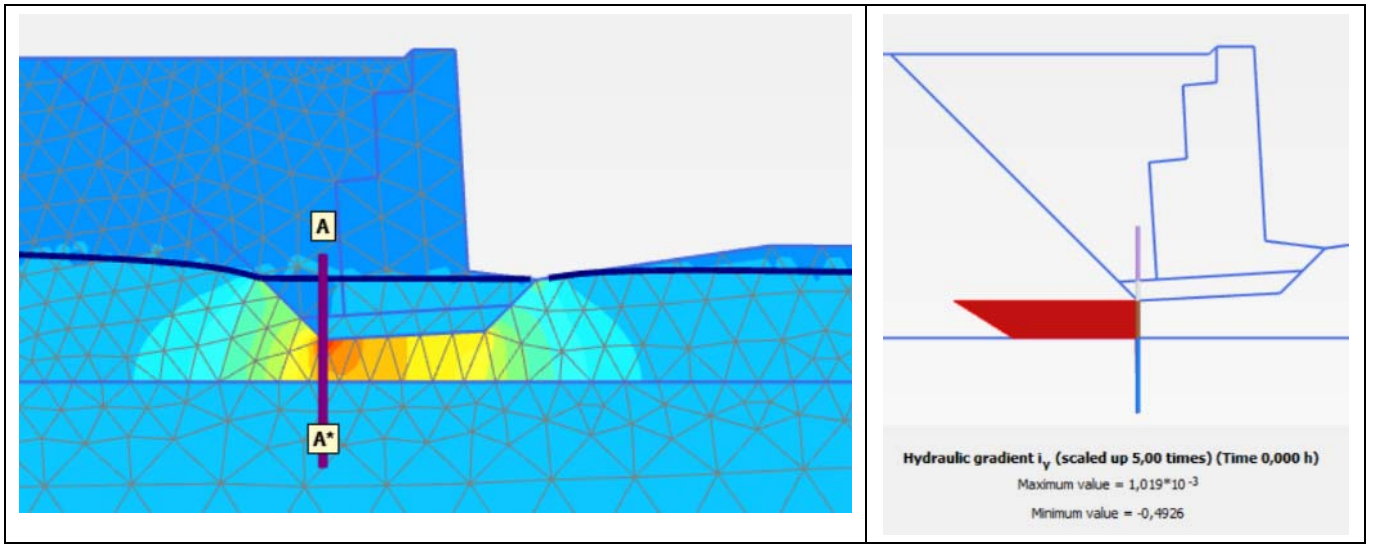
- Coupe 3 – Fin de la montée Q100 :



Coupe 3 – Q100 - fin montée – gradient hydraulique vertical (iy)

- Caractéristiques de l'écoulement : Pas d'écoulements résurgents côté aval
- Critère : $i_{y;max}$ = 0,15 << 0,9
- Synthèse : Risque boulance écarté

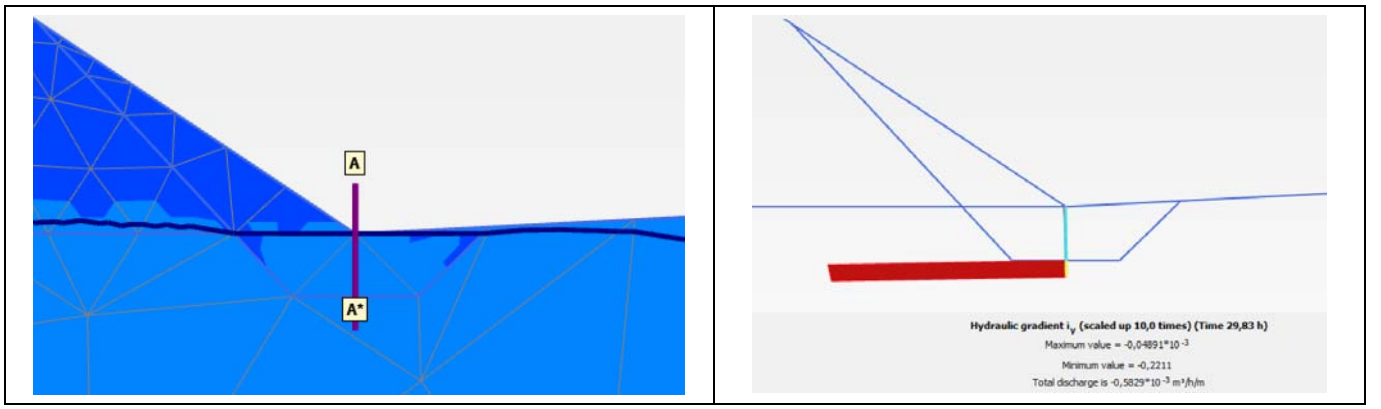
- Coupe 4 – Fin de la montée Q100 :



Coupe 4 – Q100 - fin montée – gradient hydraulique vertical (iy)

- Caractéristiques de l'écoulement : écoulements résurgents côté aval mais pics de gradient ascendants à environ 0,50m de profondeur, sous le mur de soutènement.
- Critère : $i_{y;max} = 0,5 < 0,9$
- Synthèse : Risque boulance très faible, notamment compte tenu de la surcharge apportée par le mur de soutènement.

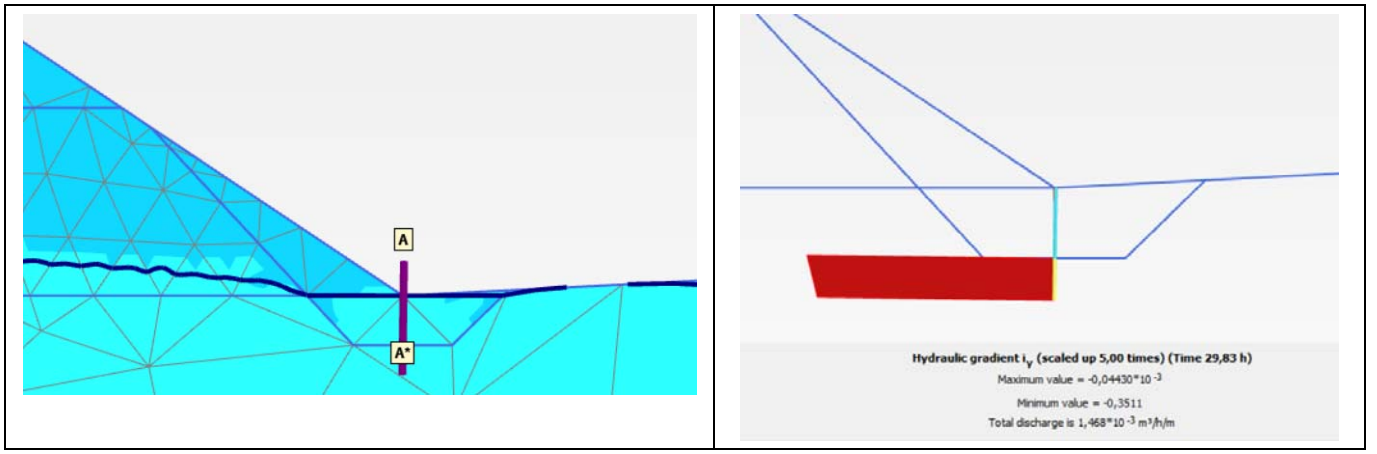
- Coupe 11– Fin de la montée Q100 :



Coupe 11 – Q100 - fin montée – gradient hydraulique vertical (iy)

- Caractéristiques de l'écoulement : écoulements résurgents côté aval
- Critère : $i_{y;max} = 0,2 < 0,9$. Le critère est respecté. La clé drainante permet de faire chuter le gradient hydraulique à proximité de la surface.
- Synthèse : Risque boulance écarté

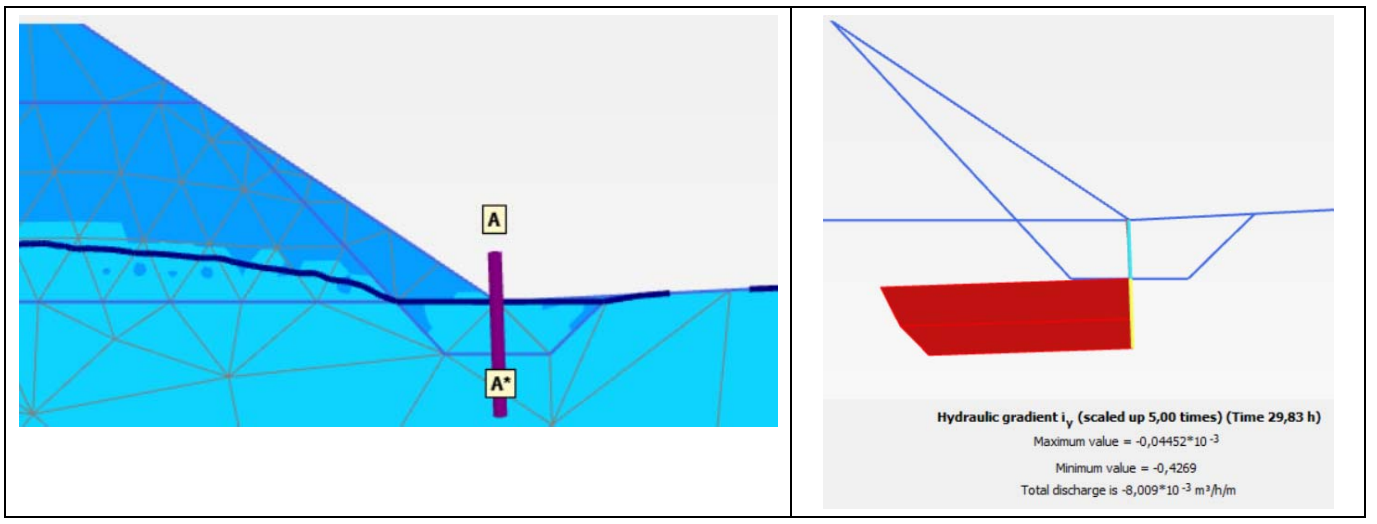
- Coupe 12– Fin de la montée Q100 :



Coupe 12 – Q100 - fin montée – gradient hydraulique vertical (iy)

- Caractéristiques de l'écoulement : écoulements résurgents côté aval
- Critère : $i_{y;max}$ = 0,35 < 0,9. Le critère est respecté. Le remplacement du GSB par le masque argileux augmente la valeur absolue de $i_{y;max}$ notamment du fait du raccourcissement du système d'étanchéité.
- Synthèse : Risque boulance écarté

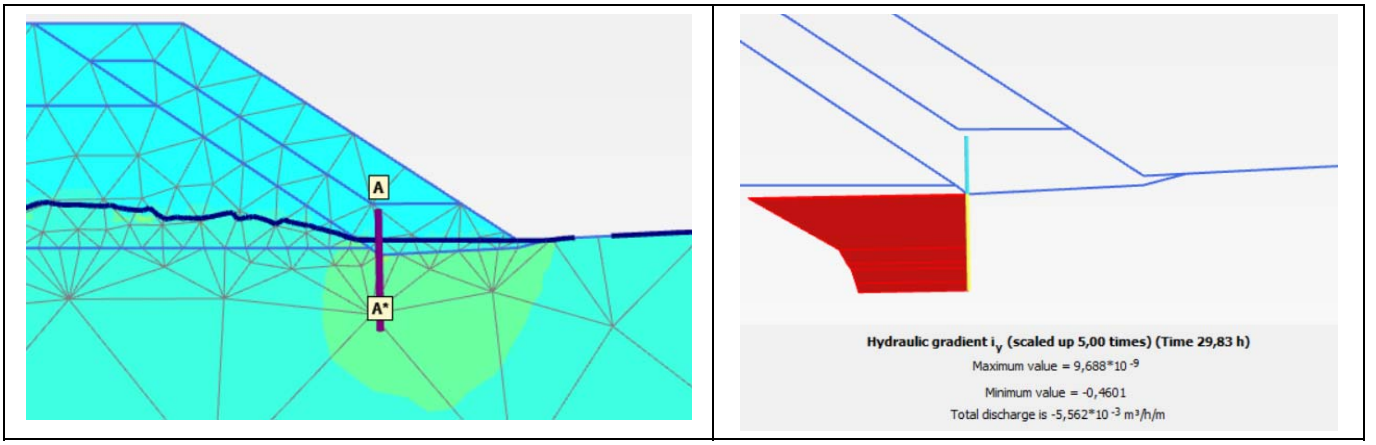
- Coupe 13 L3– Fin de la montée Q100 :



Coupe 13 L3 – Q100 - fin montée – gradient hydraulique vertical (iy)

- Caractéristiques de l'écoulement : écoulements résurgents côté aval
- Critère : iy;max = 0,45 < 0,9 sous la clé drainante (0.5 m de profondeur). Le critère est respecté. Raccourcir le GSB fait augmenter la valeur de iy ;max.
- Synthèse : Risque boulance très faible.

- Coupe 10– Fin de la montée Q100 :



Coupe 10 – Q100 - fin montée – gradient hydraulique vertical (iy)

- Caractéristiques de l'écoulement : écoulements résurgents côté aval mais pics de gradient ascendants à environ 0,50m de profondeur, sous la recharge drainante.
- Critère : $i_{y;max}$ = 0,5 < 0,9. Le critère est respecté.
- Synthèse : Risque boulance très faible, notamment compte tenu de la surcharge apportée par les matériaux de la recharge drainante et du volume de sol concerné

5.2. Soulèvement côté aval

Le risque de soulèvement intervient lorsque de la pression interstitielle à la base d'une couche relativement peu perméable devient supérieure à la contrainte totale induite essentiellement par le poids des terres susjacentes.

Dans le cas des digues de la Leysse, il convient d'étudier ce risque en tête de la couche d'alluvions graveleuses 2 lorsqu'elle est couverte par des formations moins perméables (1a et 3). Les coupes 1, 3 et 4 sont concernées par ce contexte.

Coupe	Couche « imperméable »	Pression interstitielle	Contrainte totale	Conclusion
1	Limon sableux ou sable limoneux 3	u = 34 kPa	σ_v = 60 kPa	u < σ_v (F = 1,59)
3	Remblai de corps de digue Sable limoneux 1a	u = 23 kPa	σ_v = 48 kPa	u < σ_v (F = 1,87)
4	Remblai de corps de digue Sable limoneux 1a	u = 14 kPa	σ_v = 24 kPa	u < σ_v (F = 1,71)
11	Limon sableux ou sable limoneux 3	u = 39 kPa	σ_v = 60 kPa	u < σ_v (F = 1,38)
12	Limon sableux ou sable limoneux 3	u = 38 kPa	σ_v = 60 kPa	u < σ_v (F = 1,42)
13	Limon sableux ou sable limoneux 3	u = 39 kPa	σ_v = 60 kPa	u < σ_v (F = 1,38)
10	Limon sableux ou sable limoneux 3	u = 39 kPa	σ_v = 60 kPa	u < σ_v (F = 1,38)

Sur la base de la modélisation des écoulements hydrauliques, le risque de soulèvement côté aval de la digue apparait très peu probable.

5.3. Suffusion

La suffusion correspond à un mouvement des grains de petite taille, non structuraux, à l'intérieur du squelette, plus grossier.

L'initiation de la suffusion suppose tout d'abord qu'il y ait des particules libres de se mouvoir, c'est-à-dire des particules qui ne sont pas étreintes par la matrice du sol. La suffusion peut se développer lorsque le squelette du sol (la matrice), par lequel les contraintes de confinement circulent, est constitué par un assemblage de particules grossières, les particules les plus fines occupent les pores de cette matrice, et ne reçoivent pas les contraintes effectives de confinement.

Compte tenu de la nature des matériaux rencontrés au niveau du système d'endiguement de la Leysse aval, la plupart des couches présentent une teneur en éléments fins significative à l'exception des alluvions graveleuses 2 (classées selon le GTR, D2 à C1B4 avec une teneur en fines de 4 à 8%).

De nombreux critères sont proposés dans la littérature pour qualifier la résistance d'un sol à la suffusion. Ils fournissent des résultats parfois très différents. On notera notamment que le critère géométrique de Kenney&Lau, fréquemment évoqué, est jugé conservateur par certaines sources (Li PhD) et qu'il garantirait une stabilité interne pour des gradients hydrauliques très importants, supérieurs à 1.

Malgré les nombreux critères proposés dans la littérature, on peut proposer une tendance concernant les valeurs de gradients hydrauliques critiques pour la suffusion dans les sols dits « instables » selon les critères granulométriques :

- $i < 0,10$: gradient faible, faible probabilité de suffusion,
- $0,10 < i < 0,30$: gradient moyen, probabilité de suffusion non négligeable, fonction de la nature du sol,
- $i > 0,30$: gradient fort, importante probabilité de suffusion à long terme.

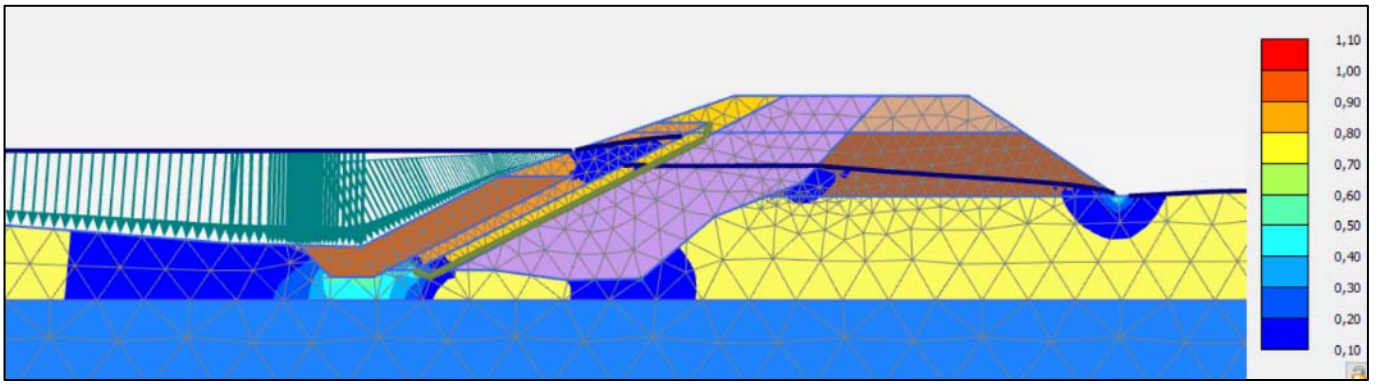
En s'appuyant sur l'approche de Burenkova, jugée moins conservatrice que Kenney&Lau, nous avons classé les différentes couches rencontrées sur la Leysse aval sur la base selon les analyses granulométriques disponibles.

N° horizon	Lithologie	Nombre d'essais	Critère de Burenkova
1a	Remblai de corps de digue Sable limoneux	5	Stables : 2/5 Instables : 3/5
3	Limon sableux ou sable limoneux	11	Stables : 8/11 Instables : 3/11
4	Argile plus ou moins sableuse ou limoneuse	2	Stables : 2/2 Instables : 0/2

Cette approche indique que les couches 3 et 4 seraient globalement « stables » vis-à-vis de la suffusion et que la couche 1a présente des faciès « instables ».

Afin d'évaluer les risques de suffusion du point du vue du critère hydraulique, on présente ci-après les gradients hydrauliques calculés pour les différentes coupes de calcul au pic de la crue.

- Coupe 1 – Fin de la montée Q100 :

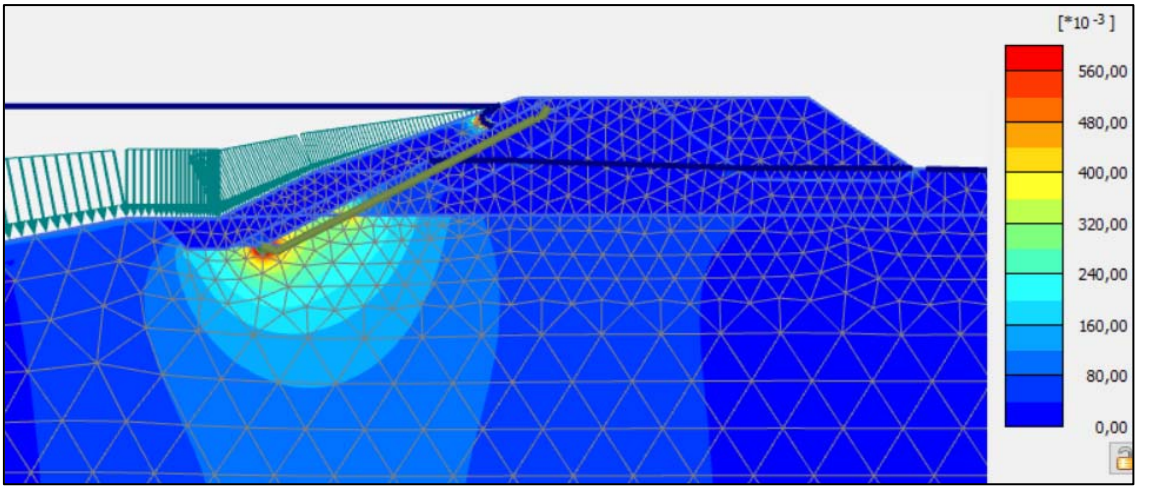


Coupe 1 – Q100 - fin montée – Charge gradient hydraulique |i|

Le gradient hydraulique est supérieur à 0,1 sur des zones ponctuelles. La plus significative se trouve sous les enrochements au pied du GSB, là ou les écoulements passe du cours de la Leysse vers les alluvions graveleuses 2. Dans cette zone, le gradient hydraulique est de l'ordre de 0,4 à 0,6 et intéresse les alluvions sablo-limoneuses 3 sur une épaisseur de l'ordre de 0,7 m une largeur de 1,5 m. Compte tenu du volume de sol concerné limité et de sa position ainsi que du caractère « stable » de la couche 3, l'initiation de la suffusion peut être jugée très peu probable et le risque de désordre très faible.

Des gradients significatifs sont également à noter au niveau du pied du talus aval mais sur un volume de sol très faible. Dans cette zone, le risque de boulance apparait plus notable que celui de la suffusion.

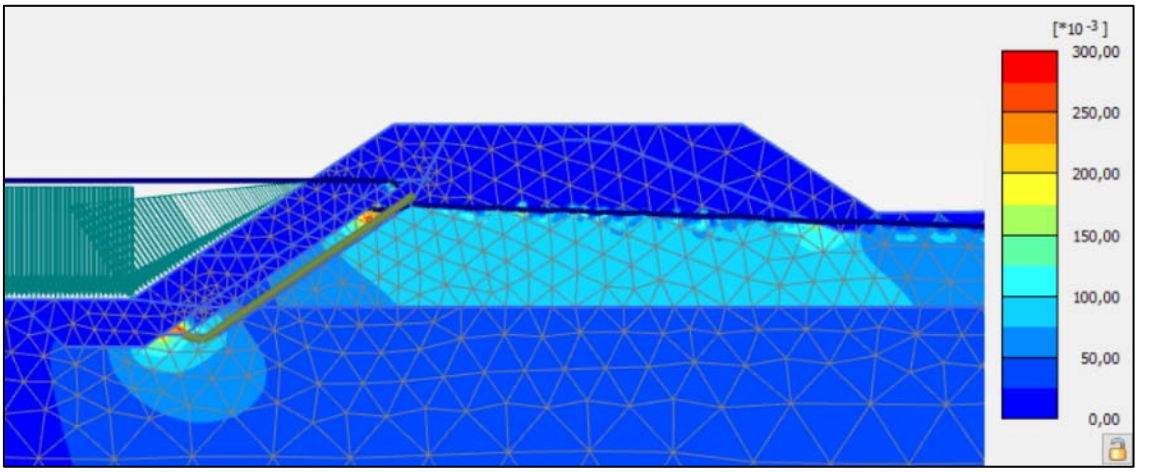
- Coupe 2 – Fin de la montée Q100 :



Coupe 2 – Q100 - fin montée – Charge gradient hydraulique |i|

Le gradient hydraulique est supérieur à 0,1 au niveau niveau du contournement du GSB avec un pic de l'ordre de. La valeur de pic est extrêmement localisée (quelques centimètres) et doit vraisemblablement être considérée comme un artefact de calcul. De façon global, les gradients apparaissent significatifs (>0,1) uniquement dans la couche 4 et ils ne sont que très localement supérieurs à 0,3. Compte tenu du caractères « stable » de la couche 4, l'initiation de la suffusion peut être jugée très peu probable.

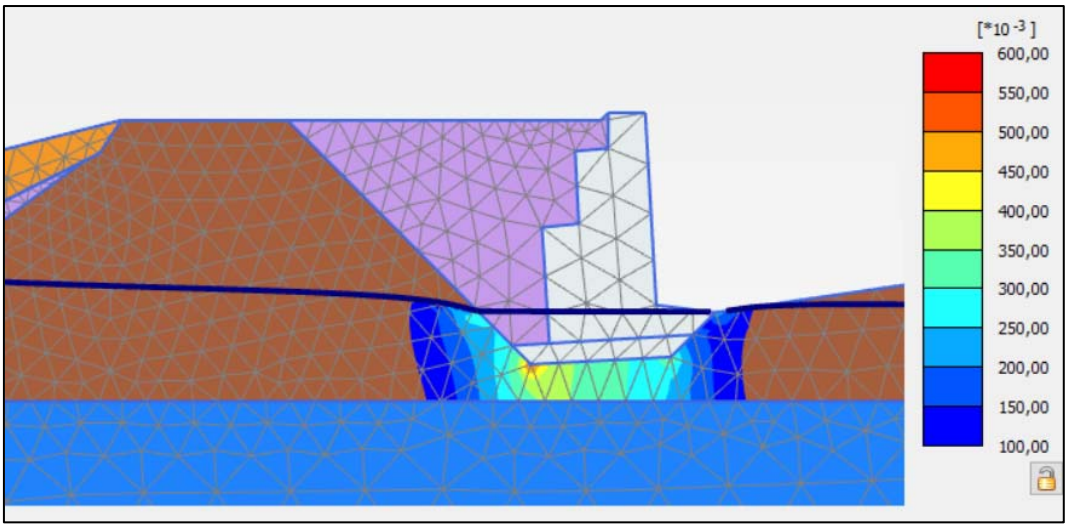
- Coupe 3 – Fin de la montée Q100 :



Coupe 3 – Q100 - fin montée – Charge gradient hydraulique |i|

Le gradient hydraulique est supérieur à 0,1 très ponctuellement avec des pics élevés (>2,0) au niveau du contournement du GSB et du front de saturation à l'arrière du GSB. Ces deux pics sont extrêmement localisés (quelques centimètres) et sont vraisemblablement des artefacts de calcul. De façon global, les gradients apparaissent très faibles (<0,1) et l'initiation de la suffusion peut être jugée très peu probable.

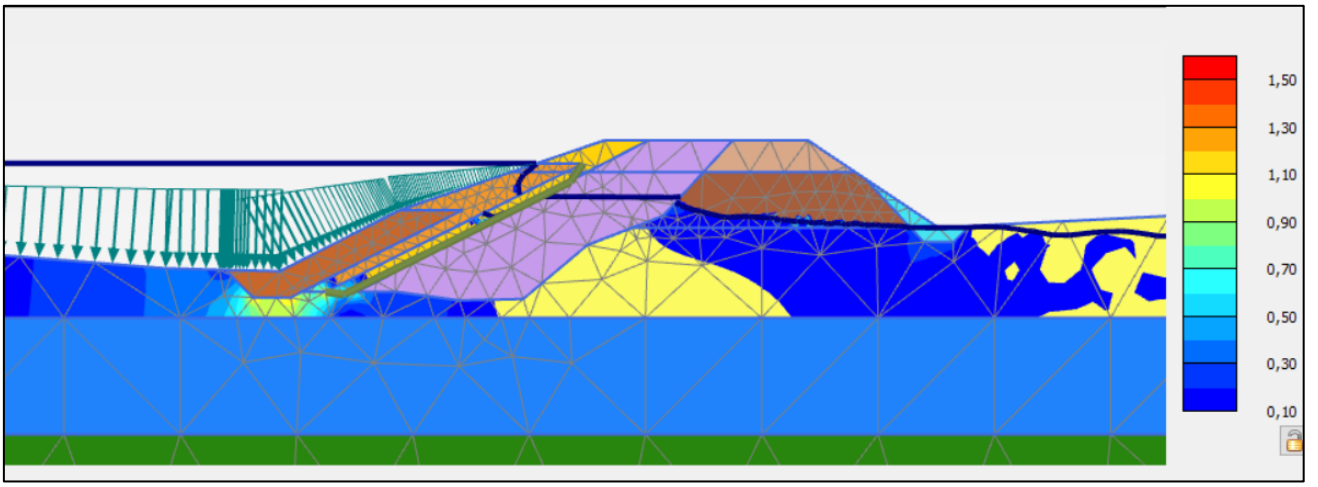
- Coupe 4 – Fin de la montée Q100 :



Coupe 4 – Q100 - fin montée – Charge gradient hydraulique |i|

Le gradient hydraulique est supérieur à 0,1 uniquement sous le mur de soutènement, avec une valeur maximale de 0,55 très localisée. Ces gradients intéressent la couche 1a sur une épaisseur de l'ordre de 0,5 m une largeur de 1,5 m. Compte tenu du volume de sol concerné très limité le risque de désordres par suffusion apparait très faible.

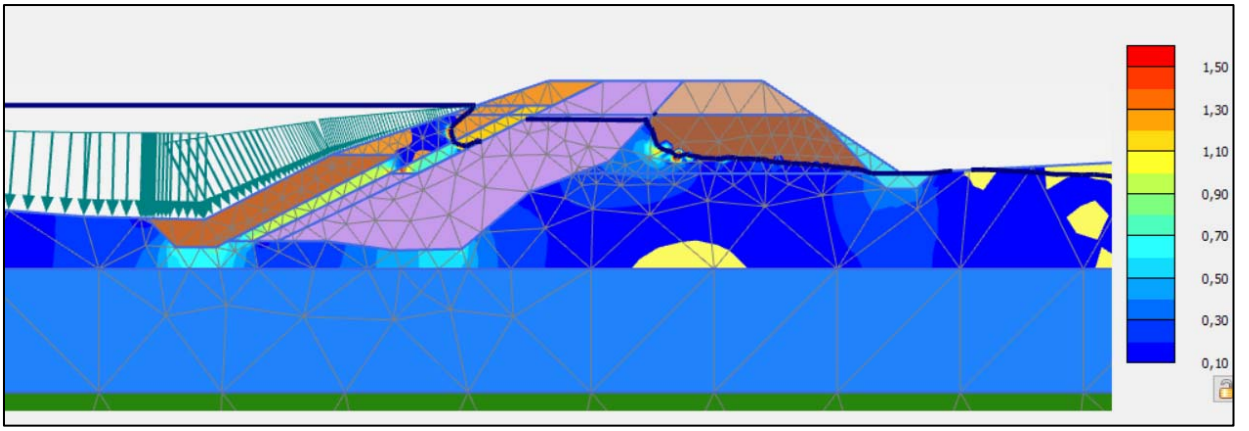
- Coupe 11 – Fin de la montée Q100 :



Coupe 11 – Q100 - fin montée – Charge gradient hydraulique |i|

Le gradient hydraulique est supérieur à 0,1 sur des zones ponctuelles mais plus larges que sur la coupe 1. La zone la plus significative reste celle située sous les enrochements au pied du GSB. Les conclusions sont identiques à celles de la coupe 1. On note également les gradients côté aval sont nettement réduits par la présence de la clé drainante, phénomène déjà identifié dans l'analyse du risque de boulance.

- Coupe 12 – Fin de la montée Q100 :

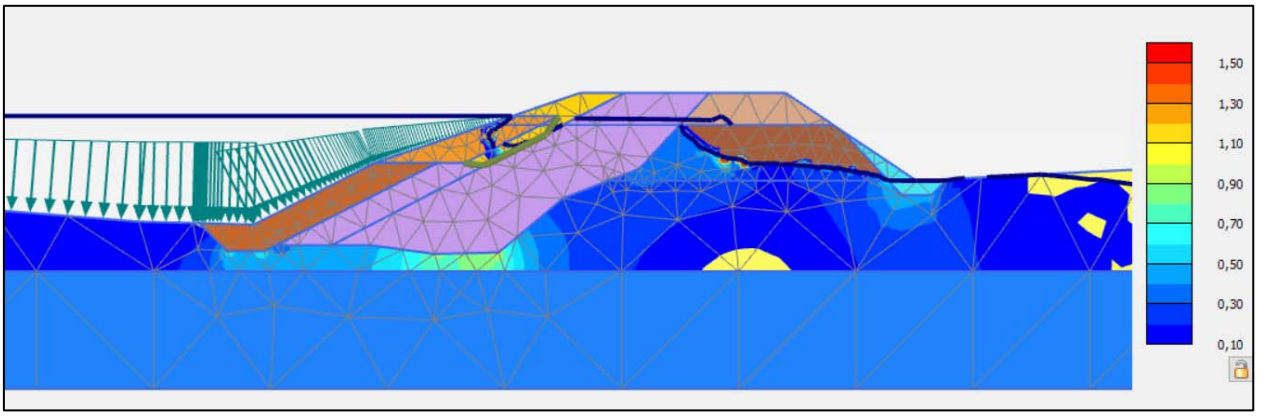


Coupe 12 – Q100 - fin montée – Charge gradient hydraulique |i|

Le gradient hydraulique est supérieur à 0,1 sur une zone assez large mais plus ponctuellement supérieur à 0,3. Les zones les plus significatives se trouvent sous le remblai en tout venant côté amont et sous les enrochements. Dans ces zones, le gradient hydraulique est de l'ordre de 0,3 à 0,6 et intéresse les alluvions sablo-limoneuses 3 sur une épaisseur de l'ordre de 0,6 m.. Compte tenu du caractère « stable » de la couche 3, l'initiation de la suffusion peut être jugée très peu probable et le risque de désordre très faible. Le volume de sol concerné est toutefois un peu plus important que pour la coupe 1.

On note également de forts gradients au niveau du talus amont, dans le masque argileux (0,6 à 0,8). Les valeurs exactes sont difficiles à estimer finement compte tenu de l'épaisseur limitée dans le modèle mais il parait logique que les gradients soient élevés dans cet élément peu perméable faisant fonction de système d'étanchéité. Les gradients calculés ne sont pas nécessairement préjudiciables pour des matériaux argileux réputées résistants à la suffusion mais il conviendra néanmoins de prévoir un géotextile filtrant en séparation du masque argileux pour en limiter l'érosion.

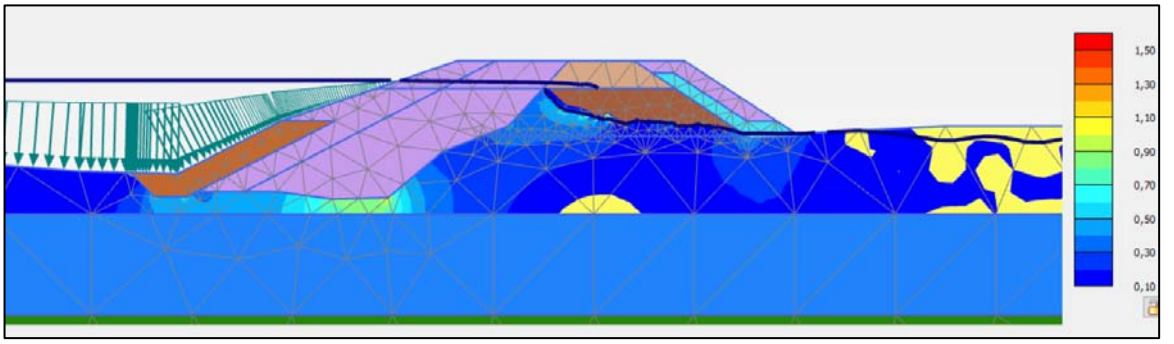
- Coupe 13 – Fin de la montée Q100 :



Coupe 12 – Q100 - fin montée – Charge gradient hydraulique |i|

Le gradient hydraulique est supérieur à 0,1 sur une zone assez large mais plus ponctuellement supérieur à 0,3. La plus significative se trouve sous le remblai en tout venant côté amont. Dans cette zone, le gradient hydraulique est de l'ordre de 0,5 à 0,9 et intéresse les alluvions sablo-limoneuses 3 sur une épaisseur de l'ordre de 0,6 m et une largeur de 10 m environ. Compte tenu du caractère « stable » de la couche 3, l'initiation de la suffusion peut être jugée très peu probable et le risque de désordre très faible. Le volume de sol concerné est toutefois nettement plus important que pour la coupe 1.

- Coupe 10 – Fin de la montée Q100 :



Coupe 11 – Q100 - fin montée – Charge gradient hydraulique |i|

Le gradient hydraulique est supérieur à 0,1 sur une zone assez large mais plus ponctuellement supérieur à 0,3. La plus significative se trouve sous le remblai en tout venant côté amont. Dans cette zone, le gradient hydraulique est de l'ordre de 0,5 à 0,9 et intéresse les alluvions sablo-limoneuses 3 sur une épaisseur de l'ordre de 0,6 m et une largeur de 10 m environ. Compte tenu du caractère « stable » de la couche 3, l'initiation de la suffusion peut être jugée très peu probable et le risque de désordre très faible. Le volume de sol concerné est toutefois nettement plus important que pour la coupe 1. Les résultats sont très proches de ceux de la coupe 13 mais avec une concentration plus faible au niveau de la recharge aval.

On peut enfin rappeler que le processus de suffusion est relativement lent et qu'il présente donc un risque limité pour des digues fluviales comme celles de la Leysse aval dont les épisodes de crue sont d'une durée inférieure à 48h. Le retour d'expérience (cf. recommandations du CFBR) montre en effet qu'il s'agit d'un mode de rupture très rarement identifié pour les digues fluviales.

5.4. Erosion de contact

L'érosion de contact est la forme d'érosion qui se développe à l'interface entre deux couches de sols de granulométrie et de perméabilité différents. Dans cette forme d'érosion, les particules fines de la couche la moins perméable, sont détachées et emportées à travers les pores de la couche la plus perméable.

Dans le cas du système d'endiguement de la Leysse aval, ce mécanisme ne semble possible qu'au contact entre les matériaux grossiers des alluvions graveleuses (2) et les formations relativement plus fines des alluvions limono-sableuses (3), des matériaux de digue sablo-limoneux (1a) et des alluvions argileuses (4).

Pour que l'érosion de contact apparaisse, il faut que deux conditions soient respectées :

- Non filtration : les pores du sol grossier doivent permettre le passage des particules de sol fin au niveau de leurs constrictions. C'est une condition géométrique de filtre
- Initiation : la contrainte hydraulique induite par l'écoulement doit être suffisante pour arracher les particules fines en contact avec la couche de sol grossier. C'est un critère hydraulique.

La condition géométrique se base sur le ratio D_{15}/d_{85} avec D_{15} relatif au matériau grossier d_{85} au matériau fin érodable.

Dans le cas des digues de la Leysse, les essais granulométriques fournissent les résultats suivants :

N° horizon	Lithologie	D_{15}	d_{85}	D_{15}/d_{85}
2	Grave avec quelques galets	0,3 à 0,4 mm Retenu : 0,4 mm	-	
1a	Remblai de corps de digue Sable limoneux	-	15 à 48 mm Retenu : 15 mm	0,026
3	Limon sableux ou sable limoneux	-	0,095 à 0,35 mm Retenu : 0,095 mm	4,2
4	Argile plus ou moins sableuse ou limoneuse	-	<0,08 à 0,12 mm Hyp : 0,05 mm	8

La valeur de seuil du ratio D_{15}/d_{85} varie selon les auteurs entre 4 et 9 avec plusieurs références proches de 8. Sur cette base et compte tenu des hypothèses granulométriques défavorables retenues, on peut écarter le risque d'érosion de contact pour les couches 1a et 3. La couche 4 apparait elle en limite entre un critère purement géométrique et un critère mixte géométrique et hydraulique.

La condition hydraulique la plus utilisée est issue de la condition d'érosion externe : la vitesse dans les pores doit être supérieure à la vitesse qui correspond au début d'entraînement des particules.

Plusieurs approches études ont été réalisées pour déterminer la vitesse de Darcy critique, généralement en fonction du paramètre granulométrique d_{50}.

Pour la couche 4, on a d_{50} généralement inférieur 0,080 mm (absence de sédimentométrie) et un essai fournissant d_{50} = 0,025 mm. Pour l'analyse du risque d'érosion de contact, on fait l'hypothèse prudente d'un d_{50} égal à 0,005 mm. Sur la base de cette hypothèse, la plupart des études indiquent une vitesse de Darcy critique supérieure à $1*10^{-3}$ m/s.

On analyse ci-dessous les vitesses de Darcy maximale dans la couche 2 sur les différentes coupes de calcul :

Coupe 1 – Fin de la montée Q100 :
$V_{D,max}$ = 0,078 m/h = $2*10^{-5}$ m/s << $V_{D,crit}$ = $1*10^{-3}$ m/s.

Coupe 2 – Fin de la montée Q100 :
Absence de la couche 2.

Coupe 3 – Fin de la montée Q100 :
$V_{D,max}$ = 0,075 m/h = $2*10^{-5}$ m/s << $V_{D,crit}$ = $1*10^{-3}$ m/s.

Coupe 4 – Fin de la montée Q100 :
$V_{D,max}$ = 0,080 m/h = $2*10^{-5}$ m/s << $V_{D,crit}$ = $1*10^{-3}$ m/s.

Coupe 11 – Fin de la montée Q100 :
$V_{D,max}$ = 0,110 m/h = $3*10^{-5}$ m/s << $V_{D,crit}$ = $1*10^{-3}$ m/s.

Coupe 12 – Fin de la montée Q100 :
$V_{D,max}$ = 0,100 m/h = $3*10^{-5}$ m/s << $V_{D,crit}$ = $1*10^{-3}$ m/s.

Coupe 13 – Fin de la montée Q100 :
$V_{D,max}$ = 0,100 m/h = $3*10^{-5}$ m/s << $V_{D,crit}$ = $1*10^{-3}$ m/s.

Coupe 10 – Fin de la montée Q100 :
$V_{D,max}$ = 0,105 m/h = $3*10^{-5}$ m/s << $V_{D,crit}$ = $1*10^{-3}$ m/s.

Le risque d'érosion de contact de la couche 4 par les écoulements dans la couche 2 apparait donc très faible pour les différentes coupes de calcul.

5.5. Erosion régressive

L'érosion régressive est caractérisée par son processus : l'érosion débute au débouché aval de l'écoulement. Les particules sont transportées vers l'aval par l'écoulement tandis que la surface d'érosion remonte vers l'amont.

Dans le cas des digues de la Leysse, on note que la coupe 2 ne présente pas d'écoulements résurgents. Pour cette configuration, le risque d'érosion régressive peut être écarté.

Les autres coupes montrent des écoulements résurgents pouvant être associés à une érosion régressive. L'érosion régressive peut être initiée par des gradients élevés au niveau de l'exutoire aval notamment ceux engendrant des problèmes de boulance. De ce point de vue, seule la coupe 1 semble mettre en avant des gradients notables pouvant initier une érosion régressive (cf. §5.1.). On rappelle toutefois que le risque de boulance est jugé faible.

L'étude de la stabilité des digues de la Leysse aval en rive droite a montré que le projet d'aménagement permet globalement de garantir un niveau de fiabilité satisfaisant du système d'endiguement vis-à-vis des risques de glissements et d'érosion interne.

Des points de vigilance ont toutefois été relevés :

- Coupe 3 - Risque de glissement du talus amont :

  Les calculs de stabilité ont mis en avant un risque de glissement du talus amont de la digue lors des phases de décrue pour la section avec un raidissement du talus amont. La rehausse de la couverture en enrochements permettrait d'améliorer la stabilité au glissement à un niveau acceptable selon les référentiels. Avec cette adaptation du projet, le risque de glissement pour les digues en rive droite peut être jugé très improbable.

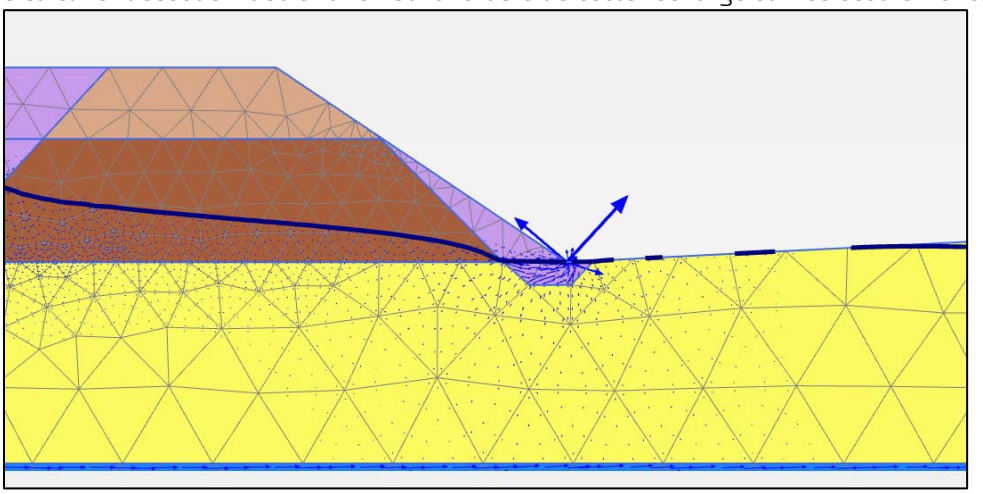
- Coupe 1 – Risque d'érosion interne au niveau du talus aval :

  L'étude du risque d'érosion interne a mis en avant la possibilité d'écoulements résurgents en pied de talus aval de la digue sur la coupe de calcul correspondant à la section courante. Le risque d'initiation de l'érosion interne apparait faible au vu des gradients hydrauliques calculés mais il reste néanmoins non négligeable.

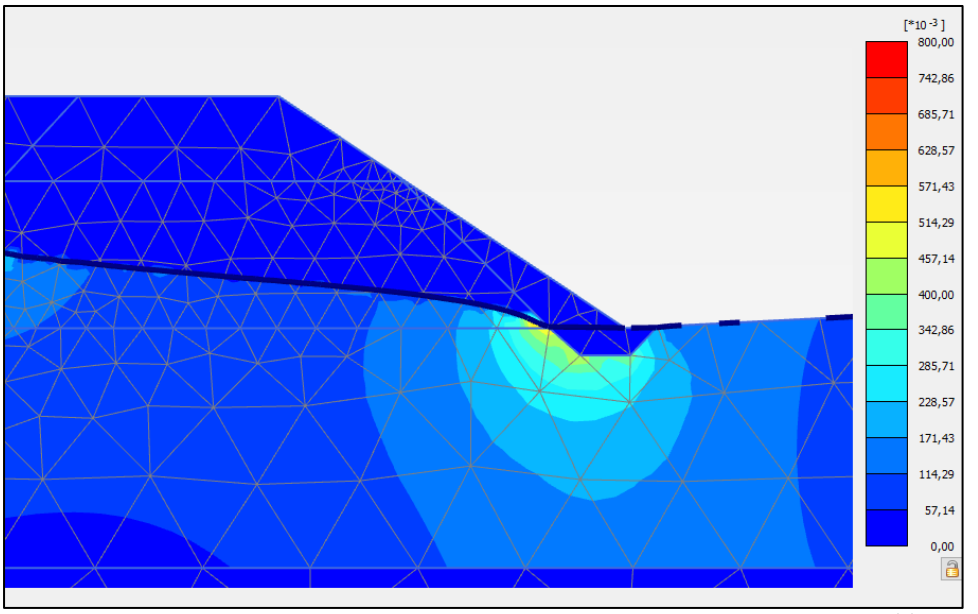
  Une solution envisageable pour réduire la probabilité d'occurrence de phénomènes d'érosion interne, est de mettre en place, sur tout le linéaire, un masque drainant en matériaux tout venant perméables selon la géométrie ci-dessous (épaisseur en pied : 0,50 m / largeur en pied : 1,0 m). De façon générale, il conviendra que ces matériaux de la recharge aval respectent des critères granulométriques de filtre vis-à-vis des matériaux sablo-limoneux de la digue existante.

  En l'absence de la mise en place de cette recharge, le risque de rupture par érosion interne est jugé peu probable. Avec la mise en place de la recharge, il est jugé très peu probable. Cette disposition constructive a été développée plus en détail dans les coupes de calcul complémentaires et notamment la coupe 11.

  Les sorties de calcul ci-dessous illustrent l'effet favorable de cette recharge sur les écoulements.



Coupe 1 avec recharge aval – Q100 - fin montée – vecteurs vitesse des écoulements



Coupe 1 avec recharge aval – Q100 - fin montée – gradient hydraulique |i|

Il convient de rappeler que des aléas résiduels subsistent inévitablement à l'issue de la présente étude. Les principaux aléas sont :

- Hétérogénéité de la nature et de l'épaisseur des matériaux constitutifs des digues du fait de reconnaissances nécessairement ponctuelles et du fait de l'origine anthropique des ouvrages. En l'absence de données d'archives détaillées sur la réalisation du système d'endiguement et compte tenu du caractère ponctuel des reconnaissances, il est difficile d'estimer les éventuelles hétérogénéités de constitution de la digue dans le sens longitudinal ou transversal,

- Estimation de la perméabilité des différentes couches : le paramètre de perméabilité peut varier rapidement en fonction de la nature et de la compacité des matériaux. Les essais de perméabilité réalisés in situ ont permis d'identifier des perméabilités contrastées entre les différents horizons mais il reste difficile de définir une valeur précise et de distinguer chacun des horizons rencontrés. Les valeurs retenues pour l'étude se veulent toutefois prudentes et cohérentes relativement à chaque couche afin de tenir compte de cette incertitude et de fournir une évaluation enveloppe du niveau de sécurité des digues.

- La présence de défauts ponctuels et d'ouvrage traversant qui peuvent générer des écoulements préférentiels lors des phases de crue et constituer ainsi des points faibles pour le système d'endiguement.

ANNEXES

Extrait norme sur les missions d'ingénierie géotechniques

Documents graphiques et résultats d'investigations

Coupes de calcul

ANNEXE EXTRAIT DE LA NORME FRANCAISE SUR LES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE (NF P 94 500 de novembre 2013)

CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE TYPES

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'oeuvre 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 oeuvre 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'oeuvre 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

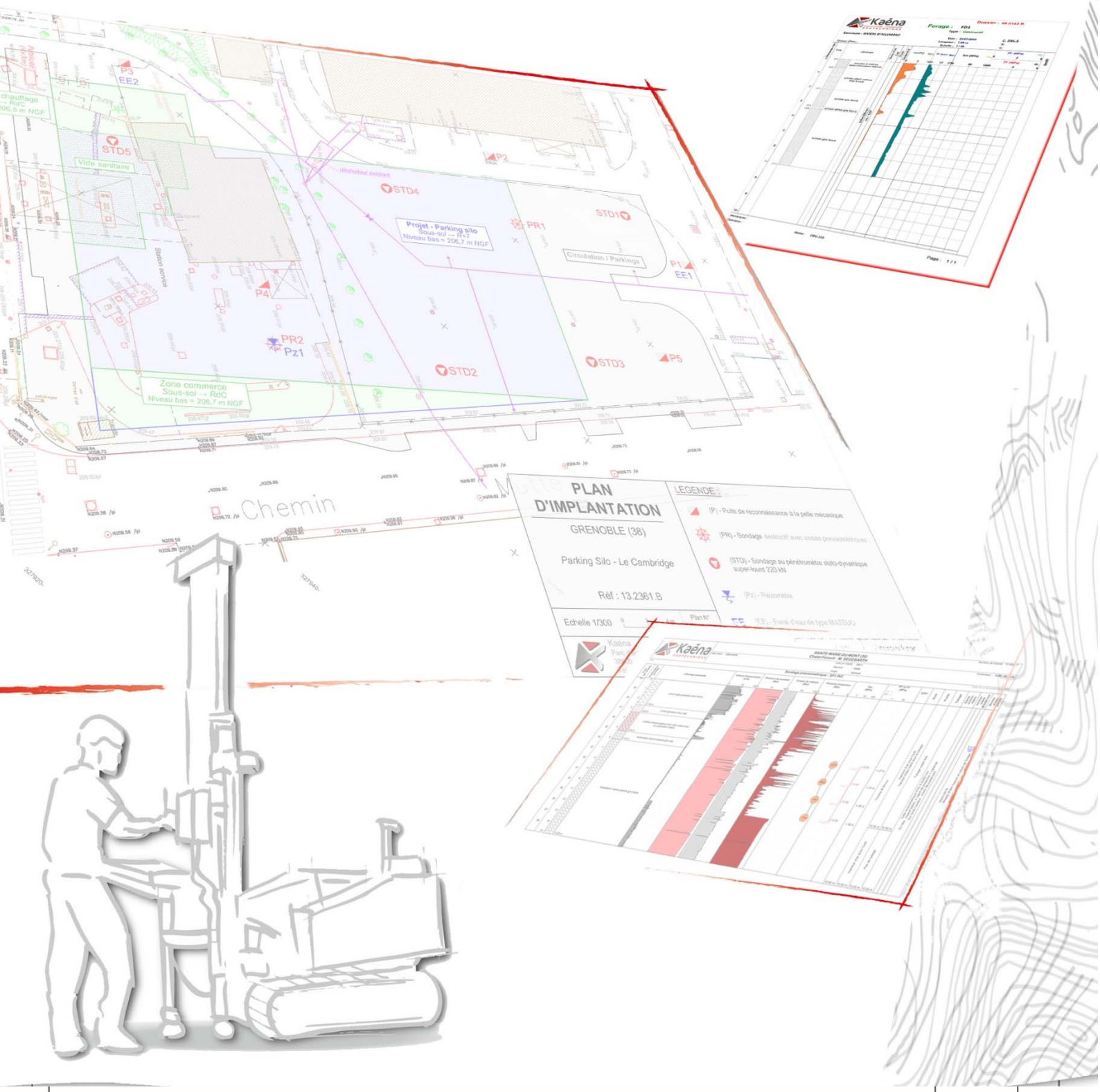
- Par interventions ponctuelles sur le chantier, donner un avis sur la pertinence du contexte géotechnique tel qu'observé par l'entrepreneur (G3), du comportement tel qu'observé par l'entrepreneur de l'ouvrage et des avoisinants concernés (G3), de l'adaptation ou de l'optimisation de l'ouvrage géotechnique proposée par l'entrepreneur (G3).
- donner un avis sur la prestation géotechnique du DOE et sur les documents fournis pour le DIUO.

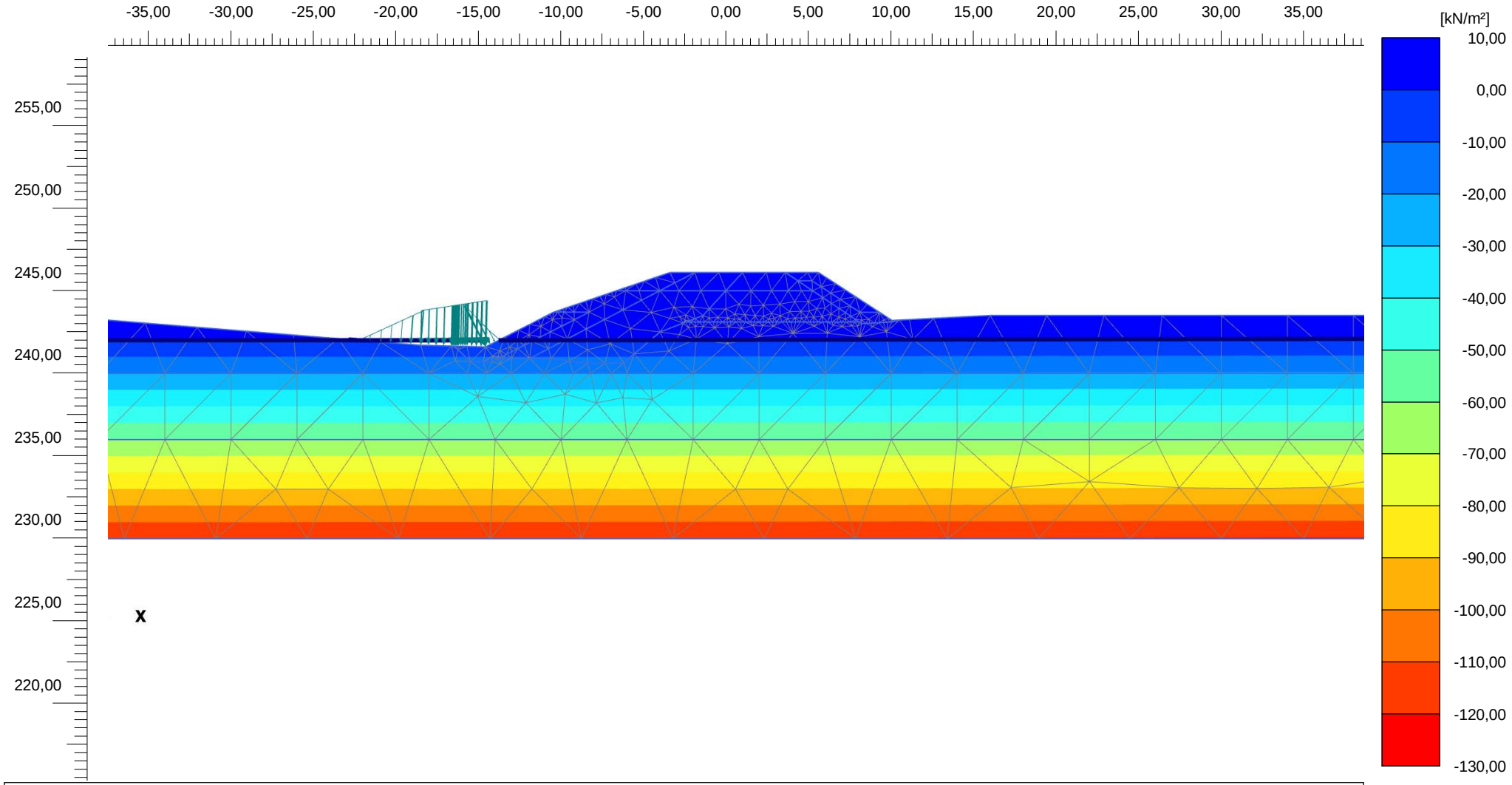
DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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).

DOCUMENTS GRAPHIQUES ET RESULTATS DES INVESTIGATIONS





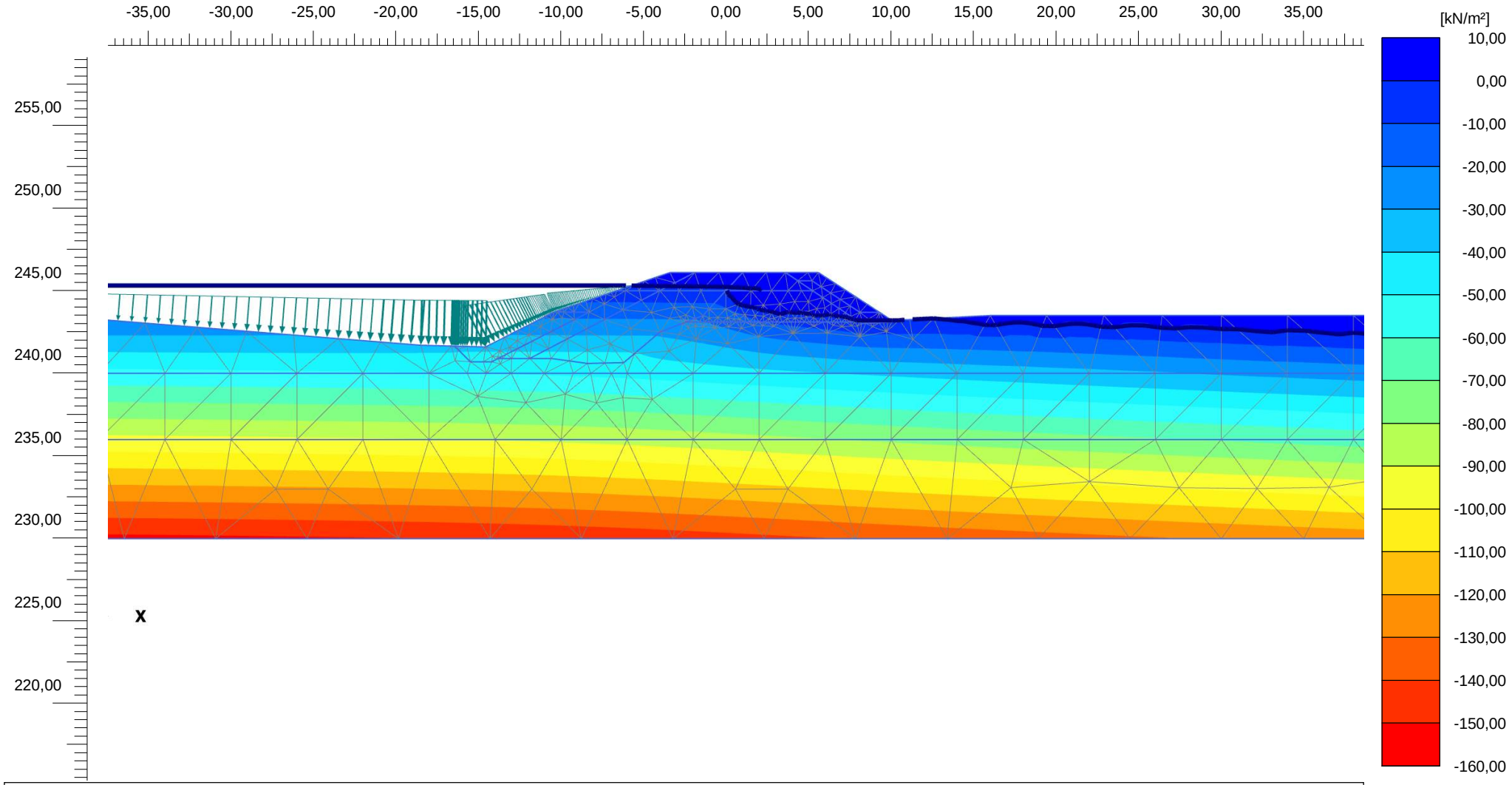
Active pore pressures p_{active} (scaled up 0,0200 times) (Pressure = negative) (Time 0,000 h)

Maximum value = 9,153 kN/m² (Element 7 at Node 1305)

Minimum value = -121,0 kN/m² (Element 574 at Node 5009)

PLAXIS® 2D CONNECT Edition

Project description TEA220189 - Leysse aval - Courbure Villarcher			*Date* 20/12/2022
Project filename Coupe 10	*Step* 87	*Company* Technosol SA	



Active pore pressures p_{active} (scaled up 0,0200 times) (Pressure = negative) (Time 29,83 h)

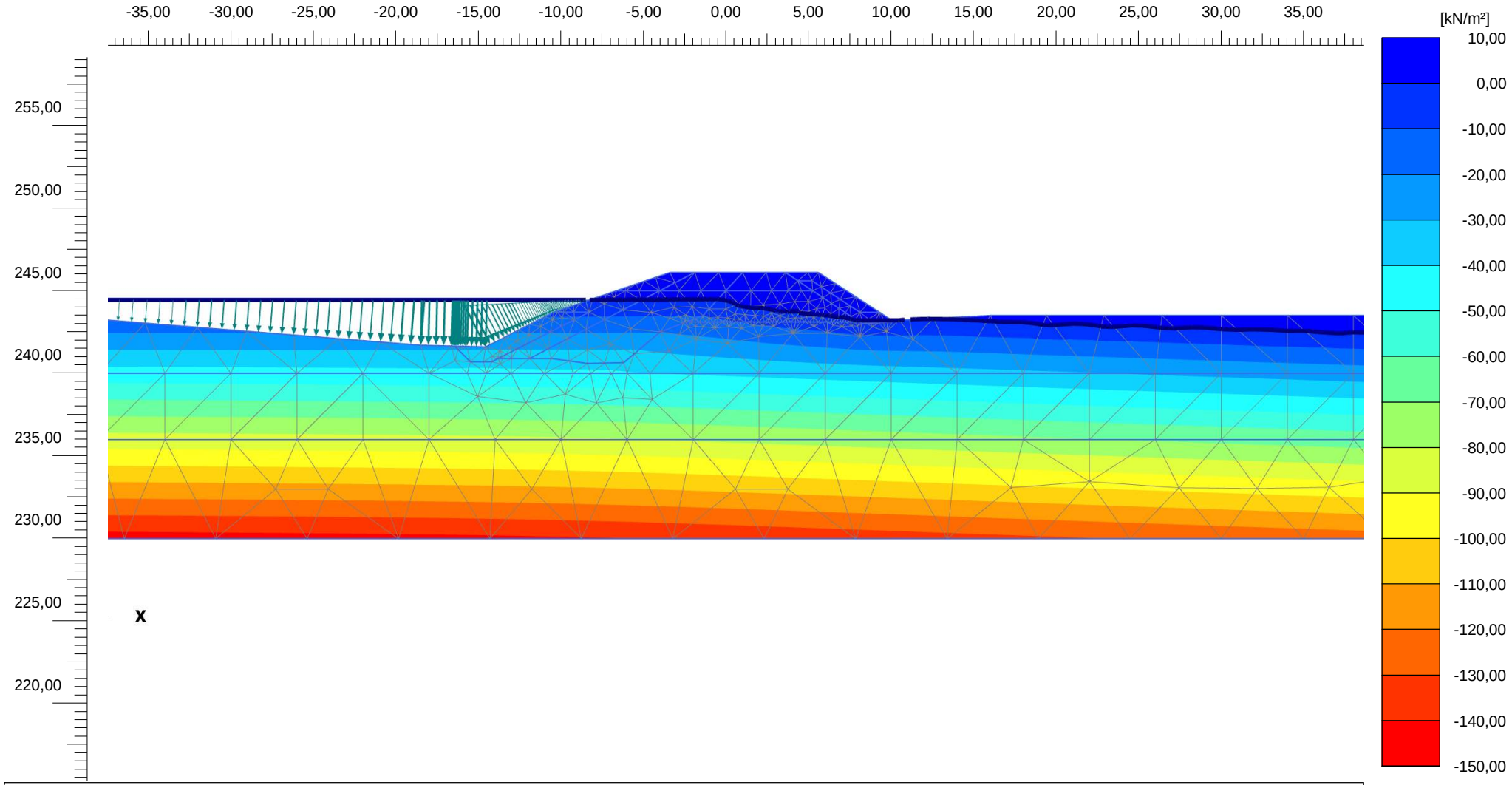
Maximum value = 8,869 kN/m² (Element 19 at Node 1957)

Minimum value = -153,1 kN/m² (Element 560 at Node 85)

PLAXIS® 2D CONNECT Edition

Project description	Date
TEA220189 - Leysse aval - Courbure Villarcher	20/12/2022

Project filename	Step	Company
Coupe 10	78	Technosol SA



Active pore pressures p_{active} (scaled up 0,0200 times) (Pressure = negative) (Time 40,50 h)

Maximum value = 8,642 kN/m² (Element 24 at Node 1951)

Minimum value = -144,4 kN/m² (Element 560 at Node 85)

PLAXIS® 2D CONNECT Edition

Project description TEA220189 - Leysse aval - Courbure Villarcher			*Date* 20/12/2022
Project filename Coupe 10	*Step* 86	*Company* Technosol SA	

Données du projet

Numéro d'affaire : TEA220189

Titre du calcul : Leysse aval - coupe 1

Lieu : Leysse aval - Courbure Viilarcher

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

γw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Confinement GSB		20,0	32,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Enrochements		20,0	45,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	2 - Grave sableuse		22,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	3 - Sablo-limoneux		20,0	33,00	2,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
5	4 - Argile sablo-limoneuses		20,0	26,00	5,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
6	Support GSB		20,0	30,00	2,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
7	Tout venant		20,0	30,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
8	1a - Remblai Sable limoneux		20,0	30,00	2,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
9	1b - Remblai Grave sableuse		20,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
10	Clé drainante		22,5	37,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	Confinement GSB		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Enrochements		-	-	-	Effective	Linéaire
3	2 - Grave sableuse		-	-	-	Effective	Linéaire
4	3 - Sablo-limoneux		-	-	-	Effective	Linéaire
5	4 - Argile sablo-limoneuses		-	-	-	Effective	Linéaire
6	Support GSB		-	-	-	Effective	Linéaire
7	Tout venant		-	-	-	Effective	Linéaire
8	1a - Remblai Sable limoneux		-	-	-	Effective	Linéaire
9	1b - Remblai Grave sableuse		-	-	-	Effective	Linéaire
10	Clé drainante		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-42,000	243,600	2	-18,500	241,700	3	-14,570	241,600	4	-5,460	245,400	5	-3,400	246,100	6	-10,450	243,700
7	-1,750	246,100	8	0,000	246,100	9	3,590	246,100	10	8,080	243,100	11	16,000	243,500	12	50,000	243,500
13	-42,000	240,000	14	-42,000	236,000	15	50,000	240,000	16	50,000	236,000	17	-15,500	240,700	18	-14,200	240,700
20	-8,300	243,700	22	-16,448	241,648	23	-10,600	240,900	24	-8,400	240,600	25	-6,200	240,700	26	-4,000	242,500
27	-1,400	243,500	28	1,000	246,100	29	-13,810	240,900	30	-13,000	240,900	31	-4,150	245,300	33	-11,900	240,900
34	-1,900	246,100	35	-5,754	245,300	38	-6,634	245,000	39	-4,753	245,000	40	-4,015	245,000	41	-0,015	245,000
42	5,236	245,000	44	-2,440	243,100	45	8,580	242,600	46	7,580	242,600	47	5,536	244,800	48	9,148	243,154
49	7,115	243,100	50	5,590	246,100	51	5,200	245,600	52	8,103	243,700	53	9,289	243,700	56	4,338	245,600
57	8,200	243,000	58	10,050	243,100	59	9,036	243,045	60	10,050	243,200	63	10,605	243,228			

Segments

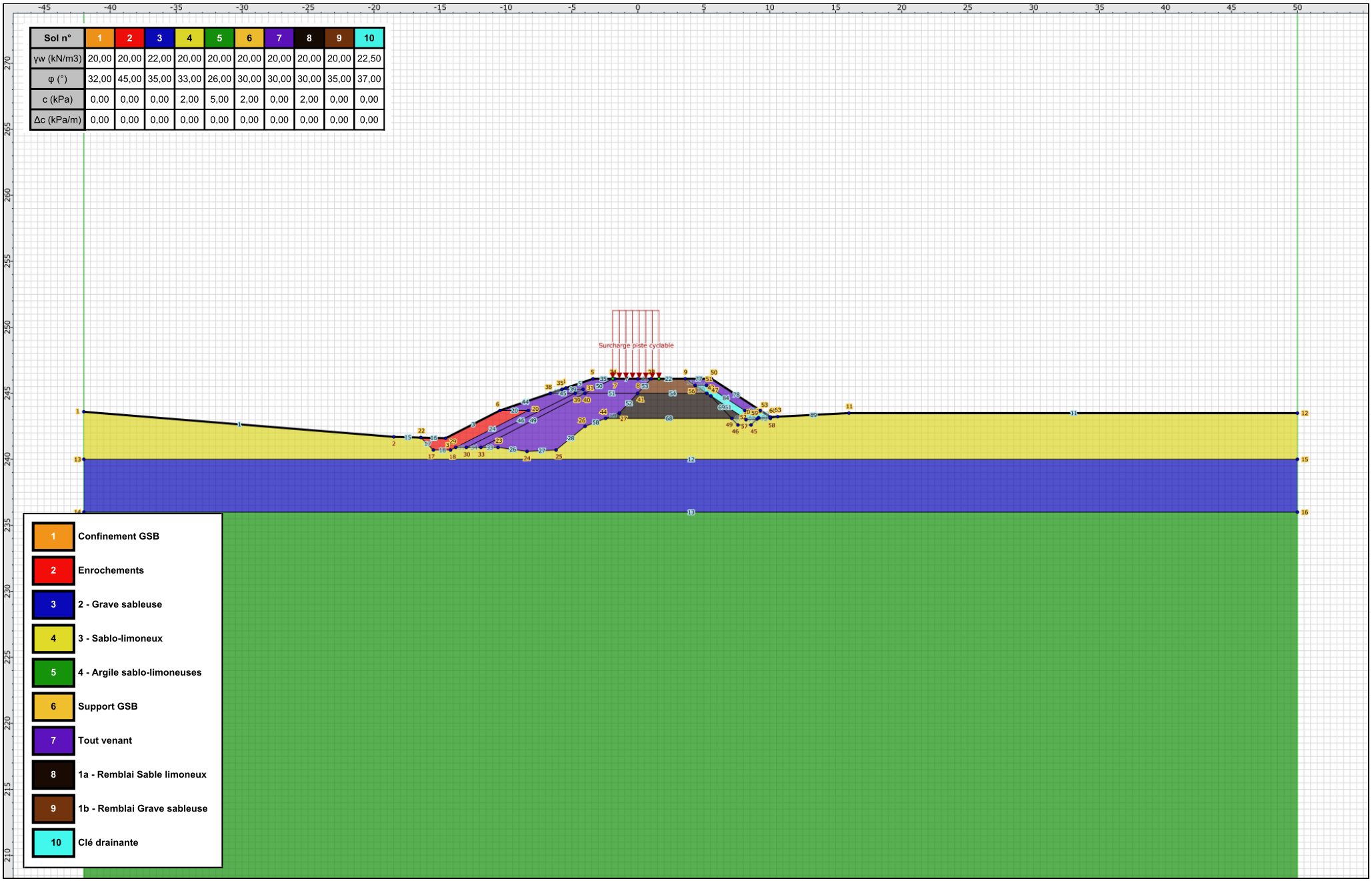
	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	2	3	3	6	5	4	5	7	7	8	11	11	12	12	13	15	13	14	16
15	22	2	16	22	3	17	22	17	18	17	18	20	20	6	21	8	28	22	9	28
23	18	29	24	20	29	26	23	24	27	24	25	28	25	26	31	29	30	33	23	33
34	30	33	35	5	34	36	7	34	39	31	35	41	35	4	43	38	35	44	38	6
45	38	39	46	39	30	47	39	31	48	39	40	49	40	33	50	40	34	51	40	41
52	41	27	53	41	28	54	41	42	58	44	26	59	44	27	60	42	47	61	10	47
62	10	48	65	45	46	66	46	49	67	49	10	68	49	44	69	49	47	70	42	56
71	9	56	72	58	59	73	59	48	74	59	45	75	59	57	76	57	10	77	9	50
78	50	53	79	53	60	81	60	48	82	60	58	83	53	52	84	52	51	85	51	56
87	58	63	88	63	60	89	63	11												

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Surcharge piste cyclable	-1,900	246,100	10,0	1,600	246,100	10,0	90,00

Echelle 1:386

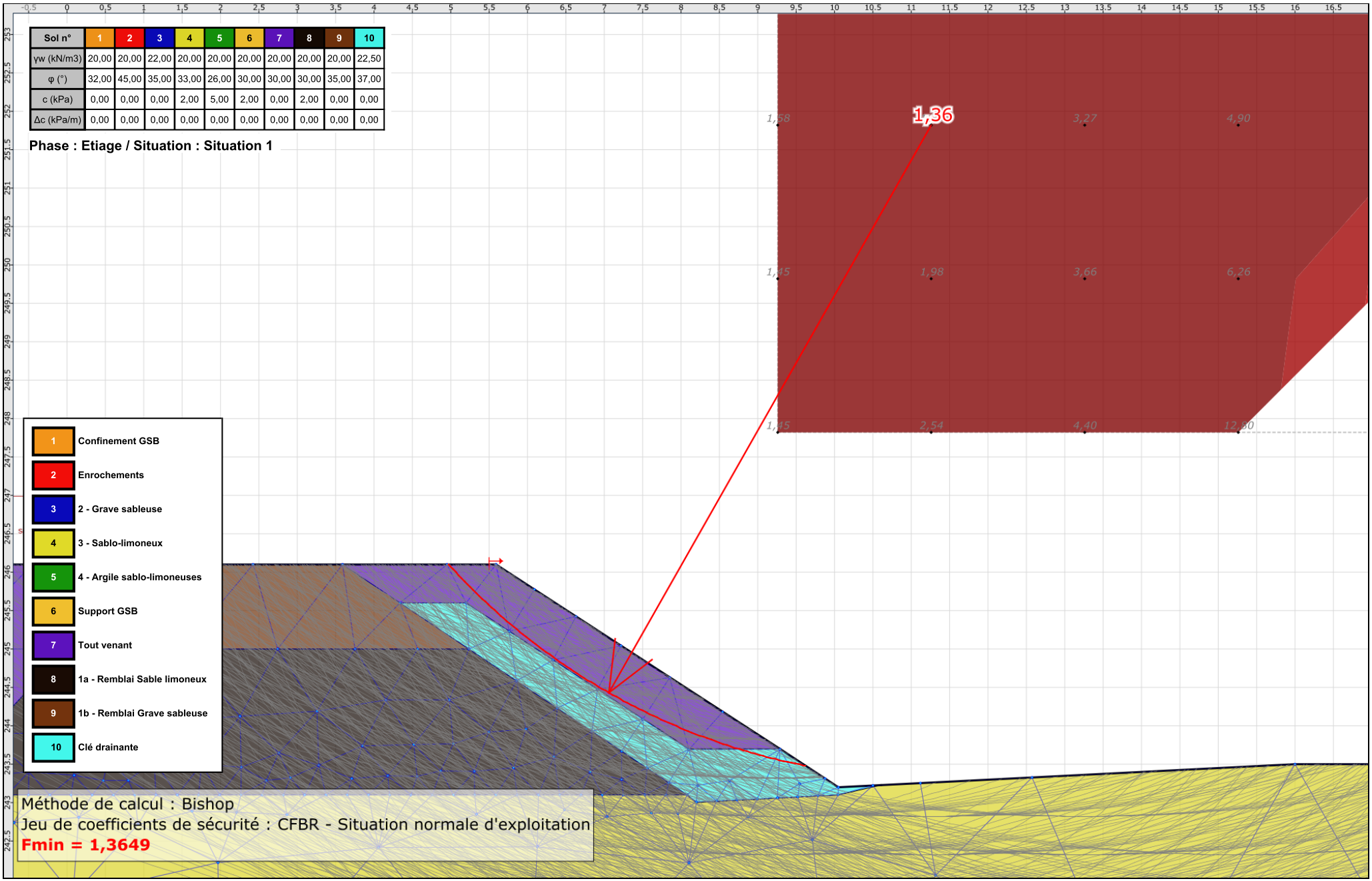
Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Echelle 1:66

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

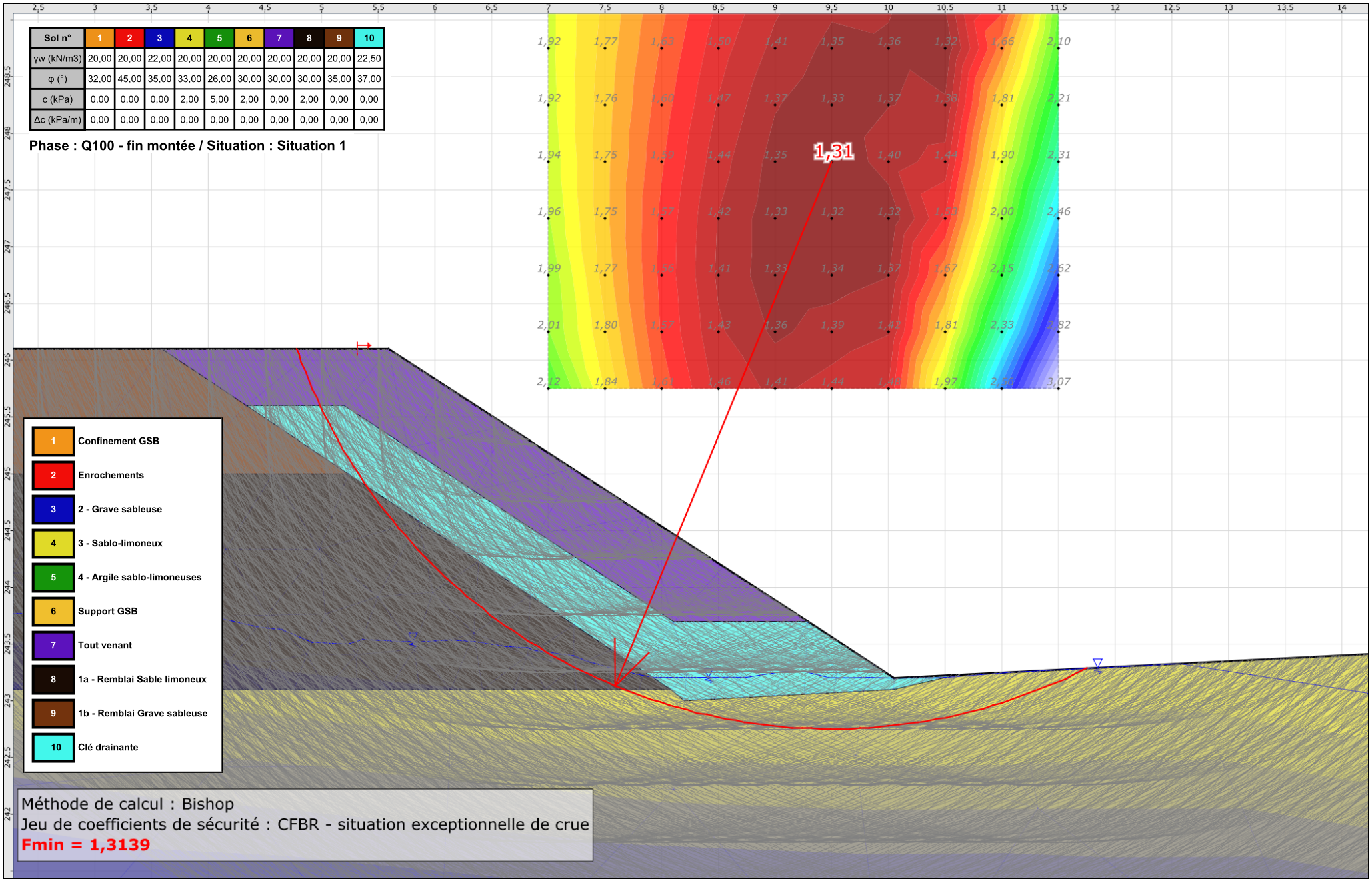
Phase : Etiage / Situation : Situation 1



Echelle 1:45

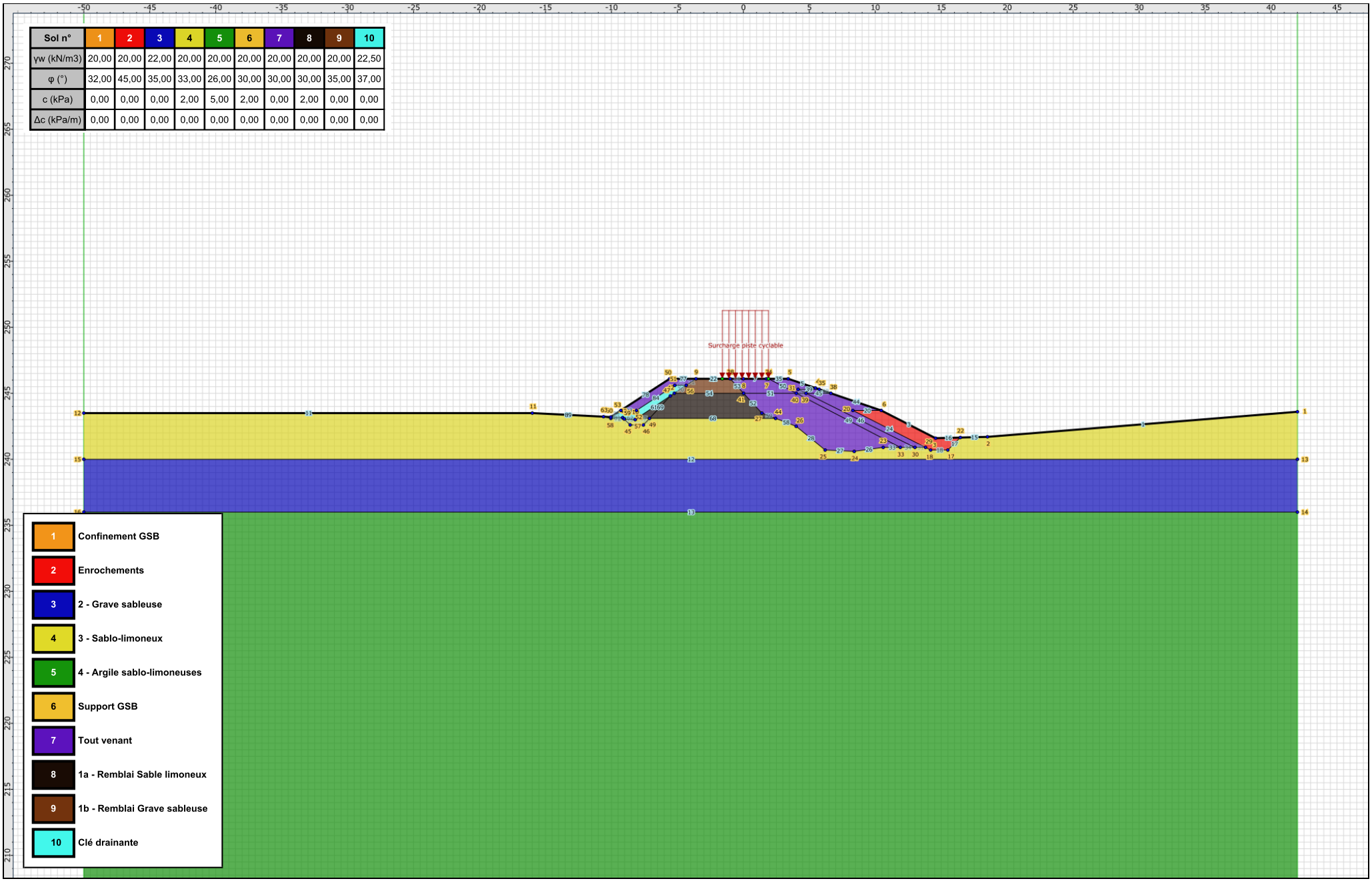
Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Q100 - fin montée / Situation : Situation 1



Echelle 1:386

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



terrasol
setec

Talren v5
v5.2.10

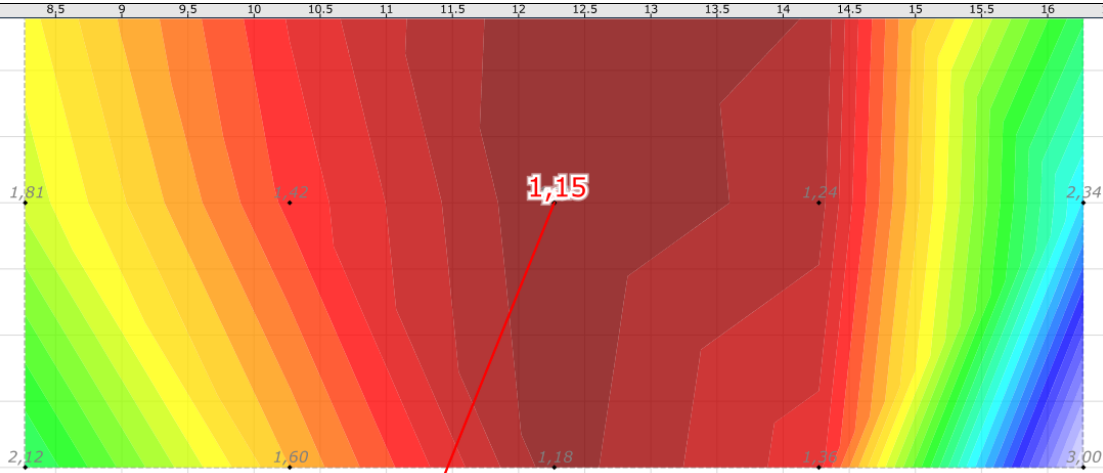
Imprimé le : 20 déc. 2022 08:30:33
Calcul réalisé par : TECHNOSOL

Projet : Leysse aval - coupe 1

Echelle 1:58

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

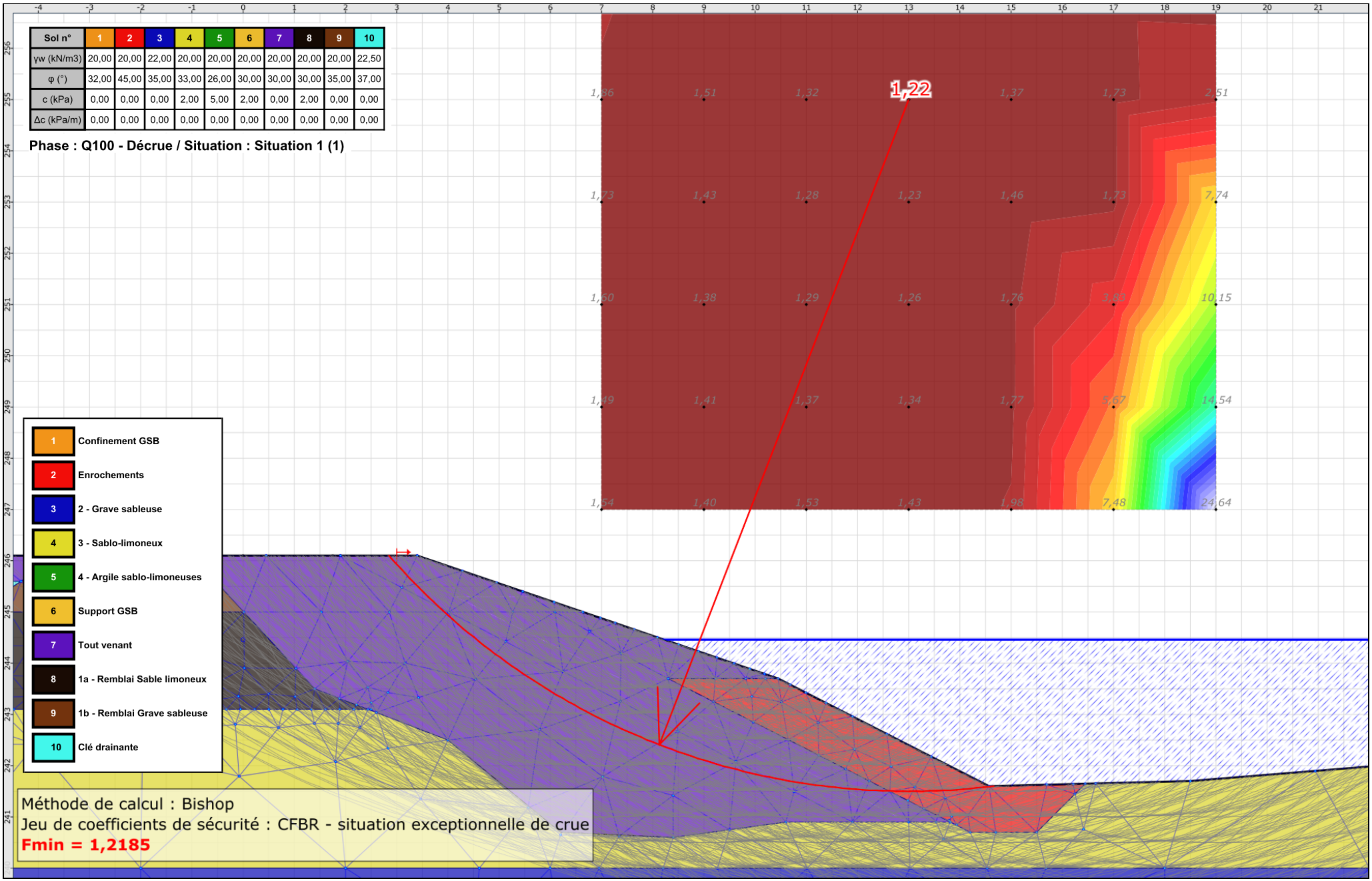
Phase : Etiage / Situation : Situation 1

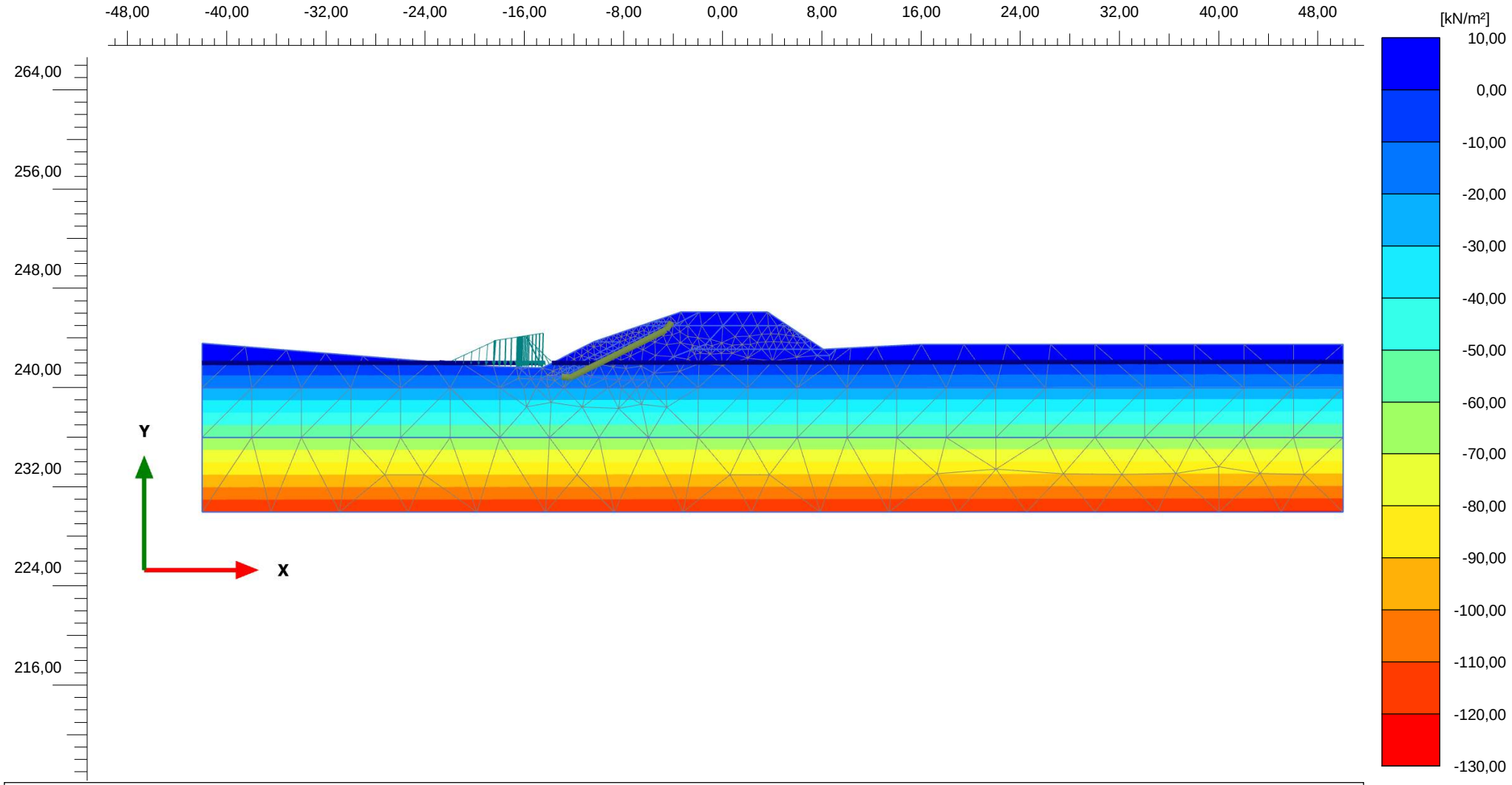


Echelle 1:100

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Q100 - Décrue / Situation : Situation 1 (1)





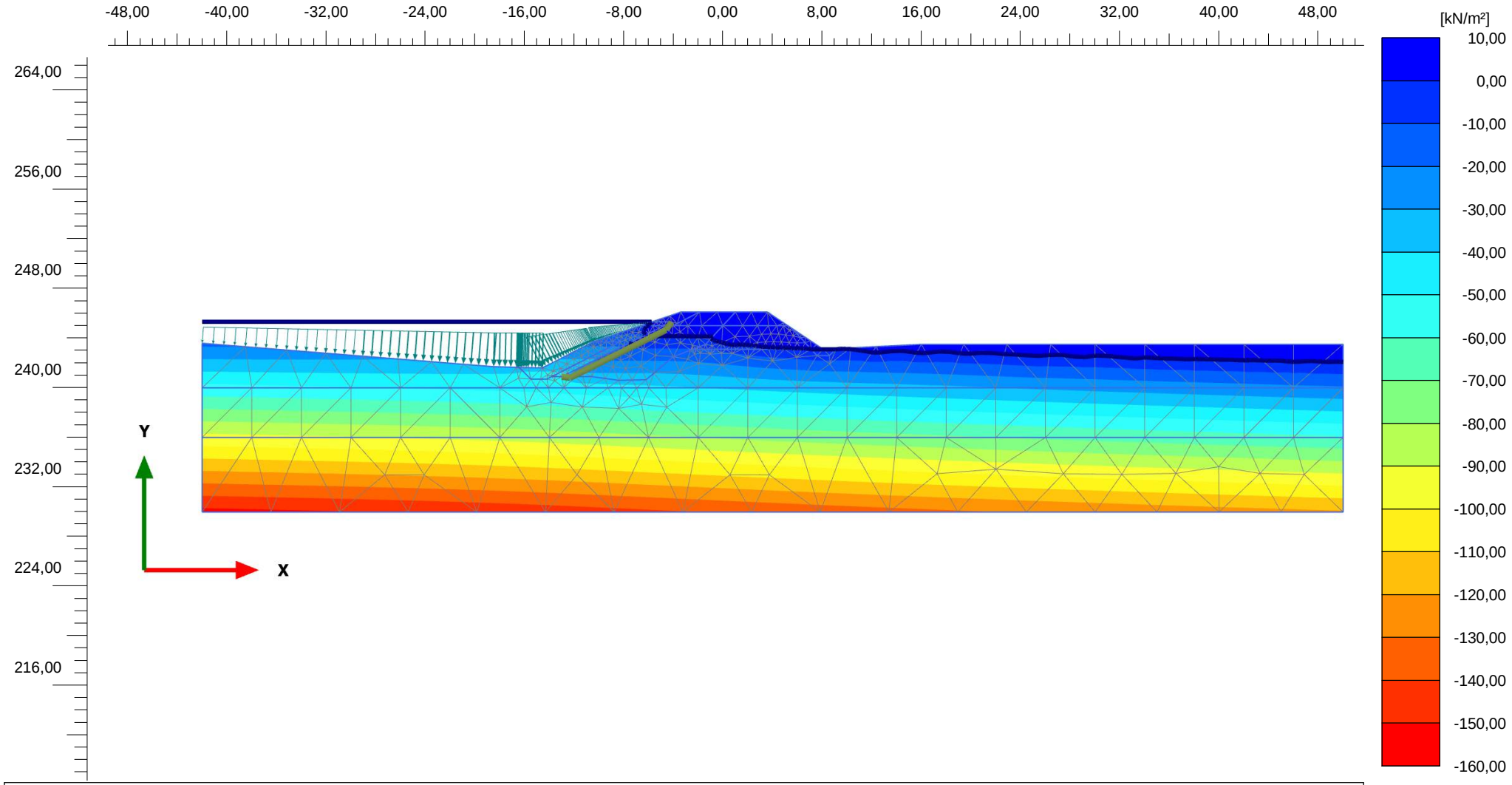
Active pore pressures p_{active} (scaled up 0,0200 times) (Pressure = negative) (Time 0,000 h)

Maximum value = 9,134 kN/m² (Element 1 at Node 724)

Minimum value = -121,0 kN/m² (Element 564 at Node 5086)

PLAXIS® 2D CONNECT Edition

Project description TEA220189 - Leysse aval - Courbure Villarcher			*Date* 20/12/2022
Project filename Coupe 11	*Step* 65	*Company* Technosol SA	



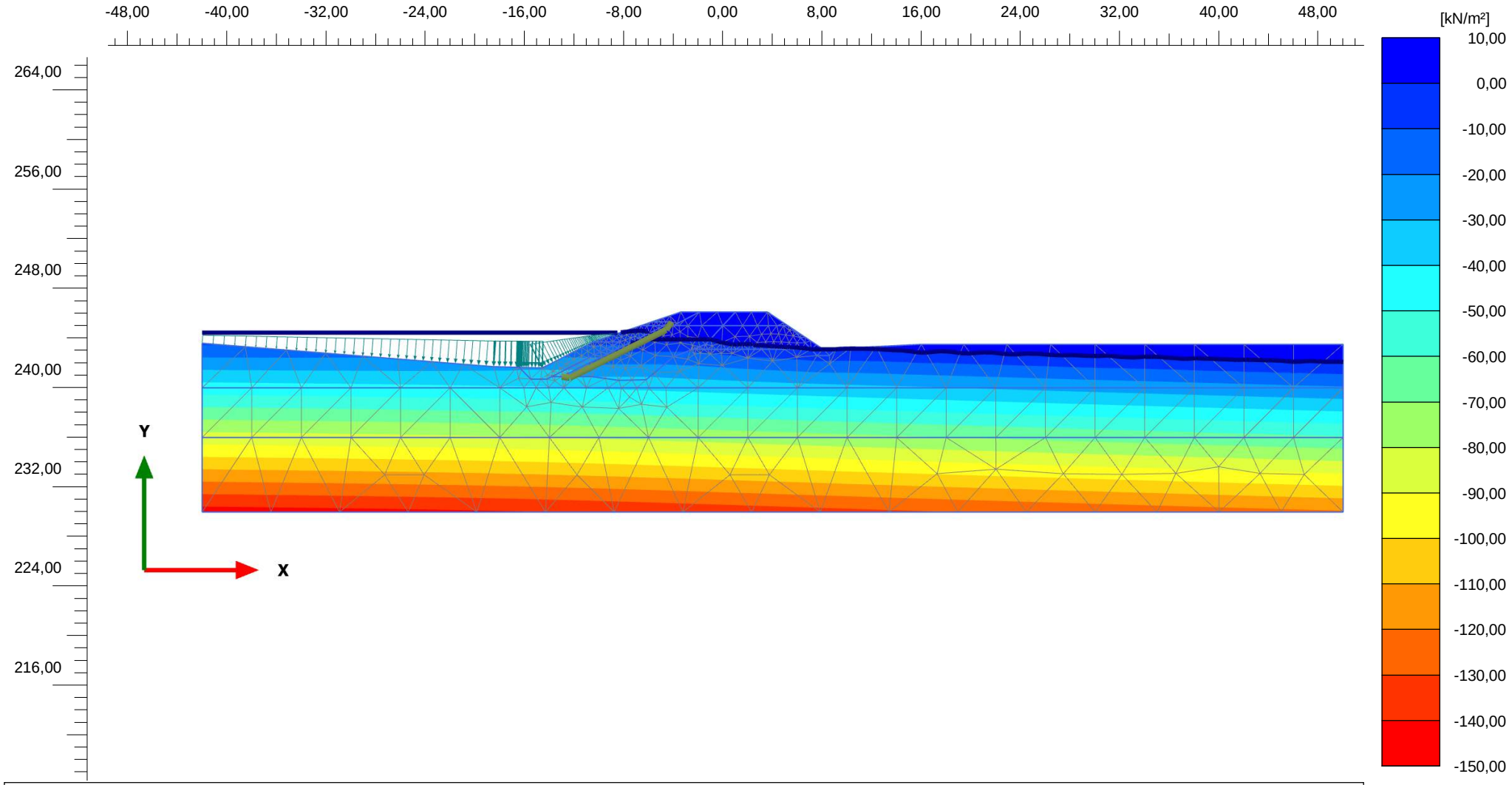
Active pore pressures p_{active} (scaled up 0,0200 times) (Pressure = negative) (Time 29,83 h)

Maximum value = 9,021 kN/m² (Element 1 at Node 1200)

Minimum value = -153,1 kN/m² (Element 550 at Node 3151)

PLAXIS® 2D CONNECT Edition

Project description TEA220189 - Leysse aval - Courbure Villarcher			*Date* 20/12/2022
Project filename Coupe 11	*Step* 58	*Company* Technosol SA	



Active pore pressures p_{active} (scaled up 0,0200 times) (Pressure = negative) (Time 40,50 h)

Maximum value = 8,995 kN/m² (Element 1 at Node 718)

Minimum value = -144,4 kN/m² (Element 550 at Node 3151)

PLAXIS® 2D CONNECT Edition

Project description TEA220189 - Leysse aval - Courbure Villarcher			*Date* 20/12/2022
Project filename Coupe 11	*Step* 64	*Company* Technosol SA	

Données du projet

Numéro d'affaire : TEA220189

Titre du calcul : Leysse aval - coupe 1

Lieu : Leysse aval - Courbure Viilarcher

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

γw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Confinement GSB		20,0	32,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Enrochements		20,0	45,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	2 - Grave sableuse		22,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	3 - Sablo-limoneux		20,0	33,00	2,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
5	4 - Argile sablo-limoneuses		20,0	26,00	5,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
6	Support GSB		20,0	30,00	2,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
7	Tout venant		20,0	30,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
8	1a - Remblai Sable limoneux		20,0	30,00	2,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
9	1b - Remblai Grave sableuse		20,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
10	Clé drainante		22,5	37,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	Confinement GSB		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Enrochements		-	-	-	Effective	Linéaire
3	2 - Grave sableuse		-	-	-	Effective	Linéaire
4	3 - Sablo-limoneux		-	-	-	Effective	Linéaire
5	4 - Argile sablo-limoneuses		-	-	-	Effective	Linéaire
6	Support GSB		-	-	-	Effective	Linéaire
7	Tout venant		-	-	-	Effective	Linéaire
8	1a - Remblai Sable limoneux		-	-	-	Effective	Linéaire
9	1b - Remblai Grave sableuse		-	-	-	Effective	Linéaire
10	Clé drainante		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-42,000	243,600	2	-18,500	241,700	3	-14,570	241,600	4	-5,460	245,400	5	-3,400	246,100	6	-10,450	243,700
7	-1,750	246,100	8	0,000	246,100	9	3,590	246,100	10	8,080	243,100	11	16,000	243,500	12	50,000	243,500
13	-42,000	240,000	14	-42,000	236,000	15	50,000	240,000	16	50,000	236,000	17	-15,500	240,700	18	-14,200	240,700
20	-8,300	243,700	22	-16,448	241,648	23	-10,600	240,900	24	-8,400	240,600	25	-6,200	240,700	26	-4,000	242,500
27	-1,400	243,500	28	1,000	246,100	29	-13,810	240,900	30	-13,000	240,900	31	-4,150	245,300	33	-11,900	240,900
34	-1,900	246,100	35	-5,754	245,300	38	-6,634	245,000	39	-4,753	245,000	40	-4,015	245,000	41	-0,015	245,000
42	5,236	245,000	44	-2,440	243,100	45	8,580	242,600	46	7,580	242,600	47	5,536	244,800	48	9,148	243,154
49	7,115	243,100															

Segments

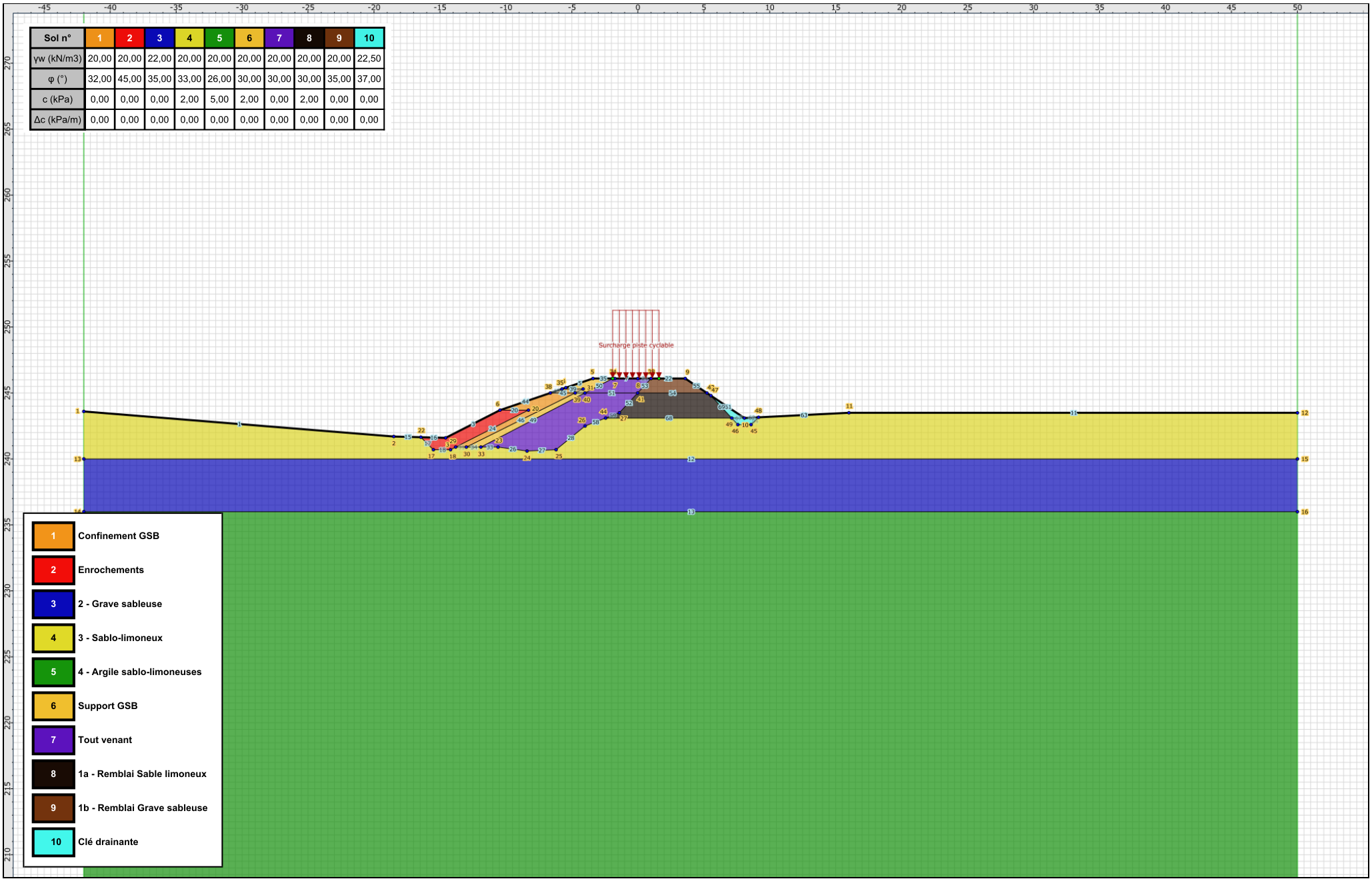
	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	2	3	3	6	5	4	5	7	7	8	11	11	12	12	13	15	13	14	16
15	22	2	16	22	3	17	22	17	18	17	18	20	20	6	21	8	28	22	9	28
23	18	29	24	20	29	26	23	24	27	24	25	28	25	26	31	29	30	33	23	33
34	30	33	35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

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Surcharge piste cyclable	-1,900	246,100	10,0	1,600	246,100	10,0	90,00

Echelle 1:386

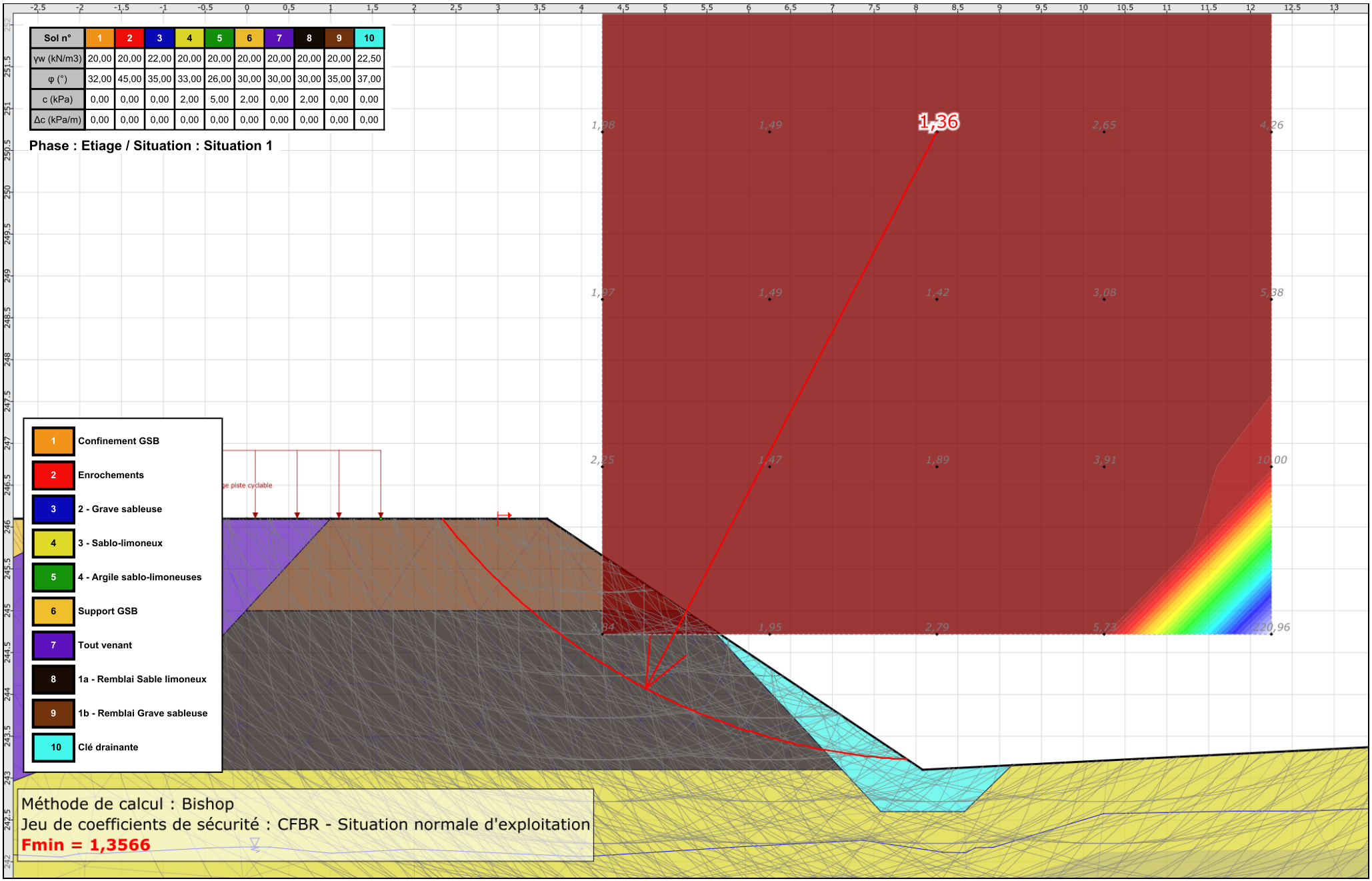
Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Echelle 1:61

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

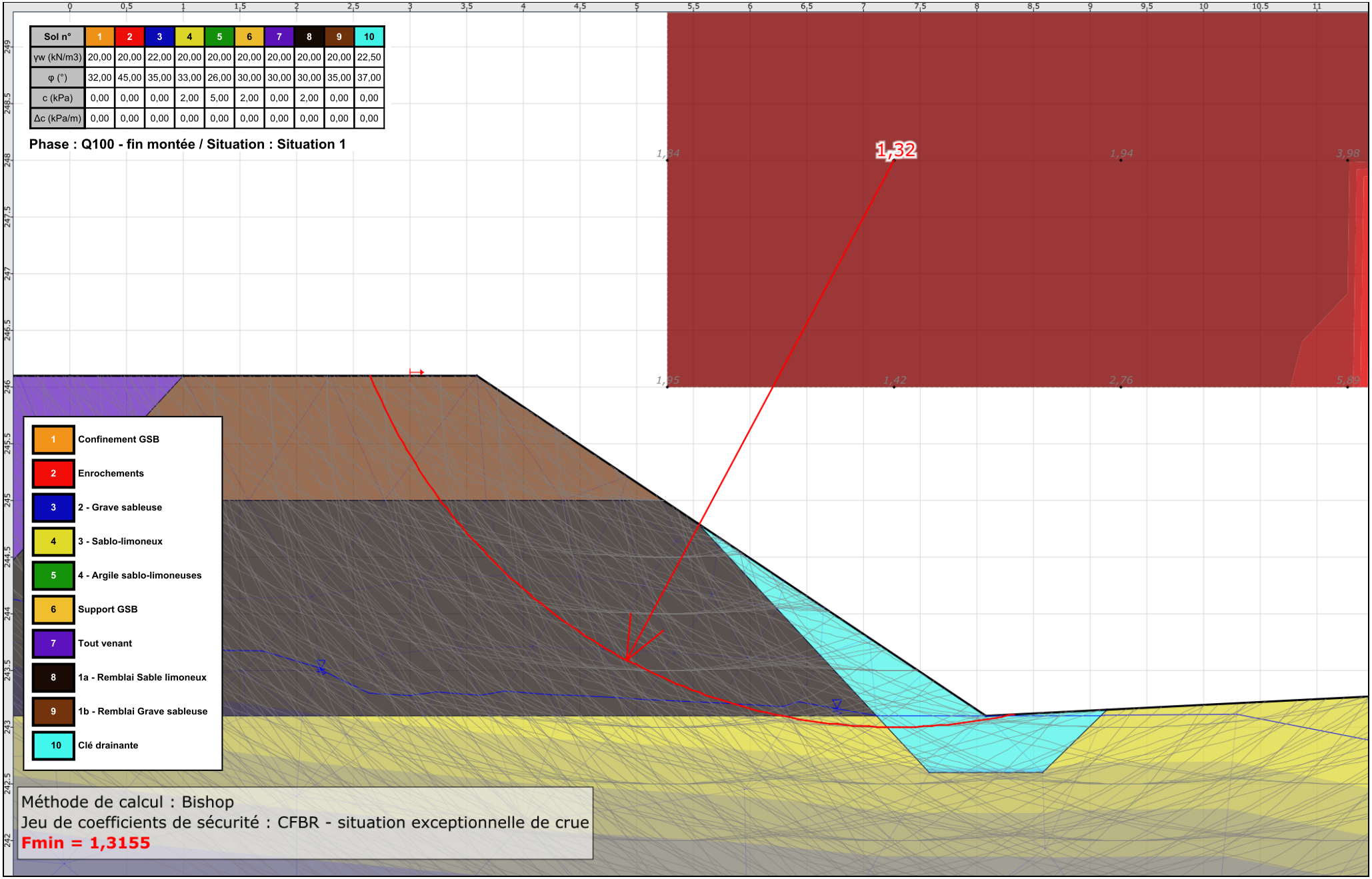
Phase : Etiage / Situation : Situation 1



Echelle 1:45

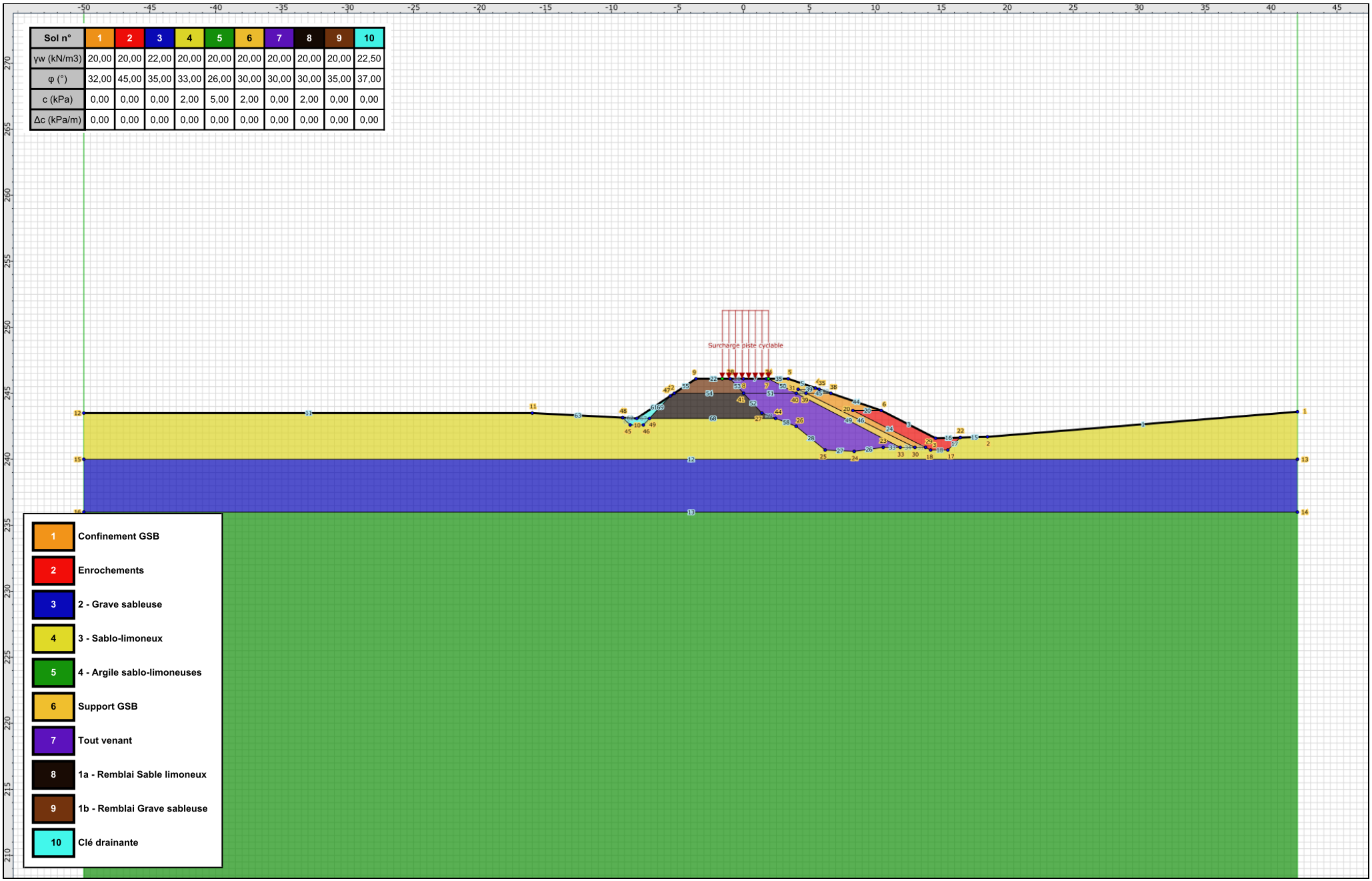
Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Q100 - fin montée / Situation : Situation 1



Echelle 1:386

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



terrasol
setec

Talren v5
v5.2.10

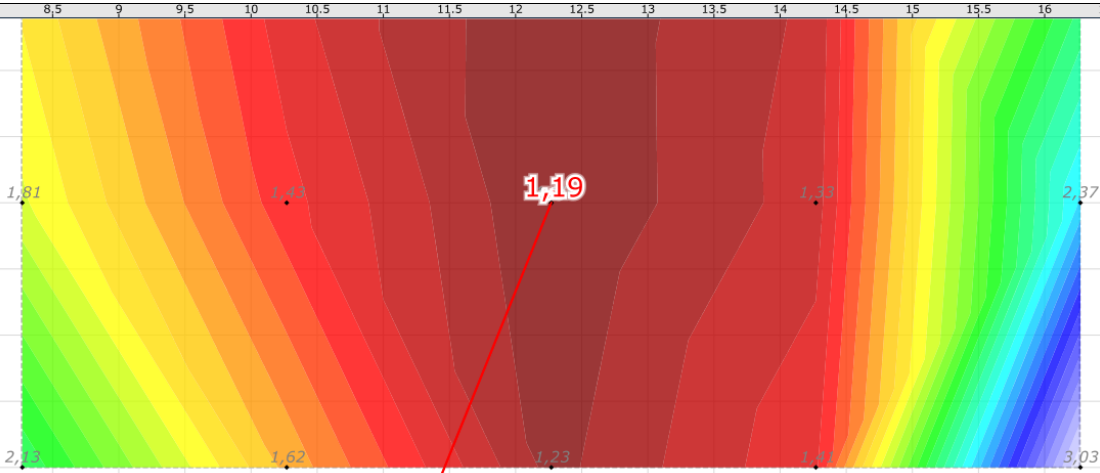
Imprimé le : 20 déc. 2022 08:39:05
Calcul réalisé par : TECHNOSOL

Projet : Leysse aval - coupe 1

Echelle 1:58

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Etiage / Situation : Situation 1



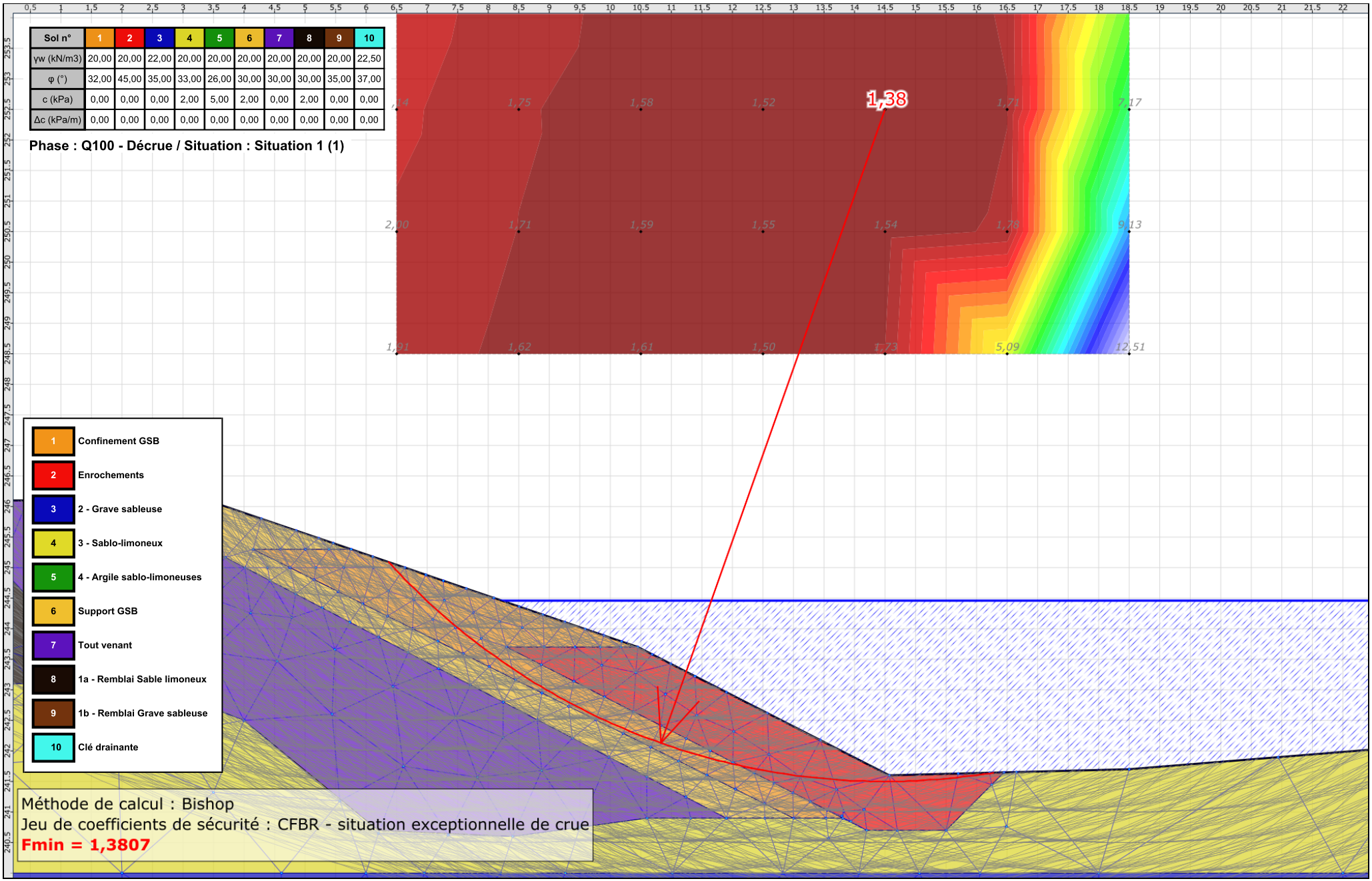
1 Confinement GSB
2 Enrochements
3 2 - Grave sableuse
4 3 - Sablo-limoneux
5 4 - Argile sablo-limoneuses
6 Support GSB
7 Tout venant
8 1a - Remblai Sable limoneux
9 1b - Remblai Grave sableuse
10 Clé drainante

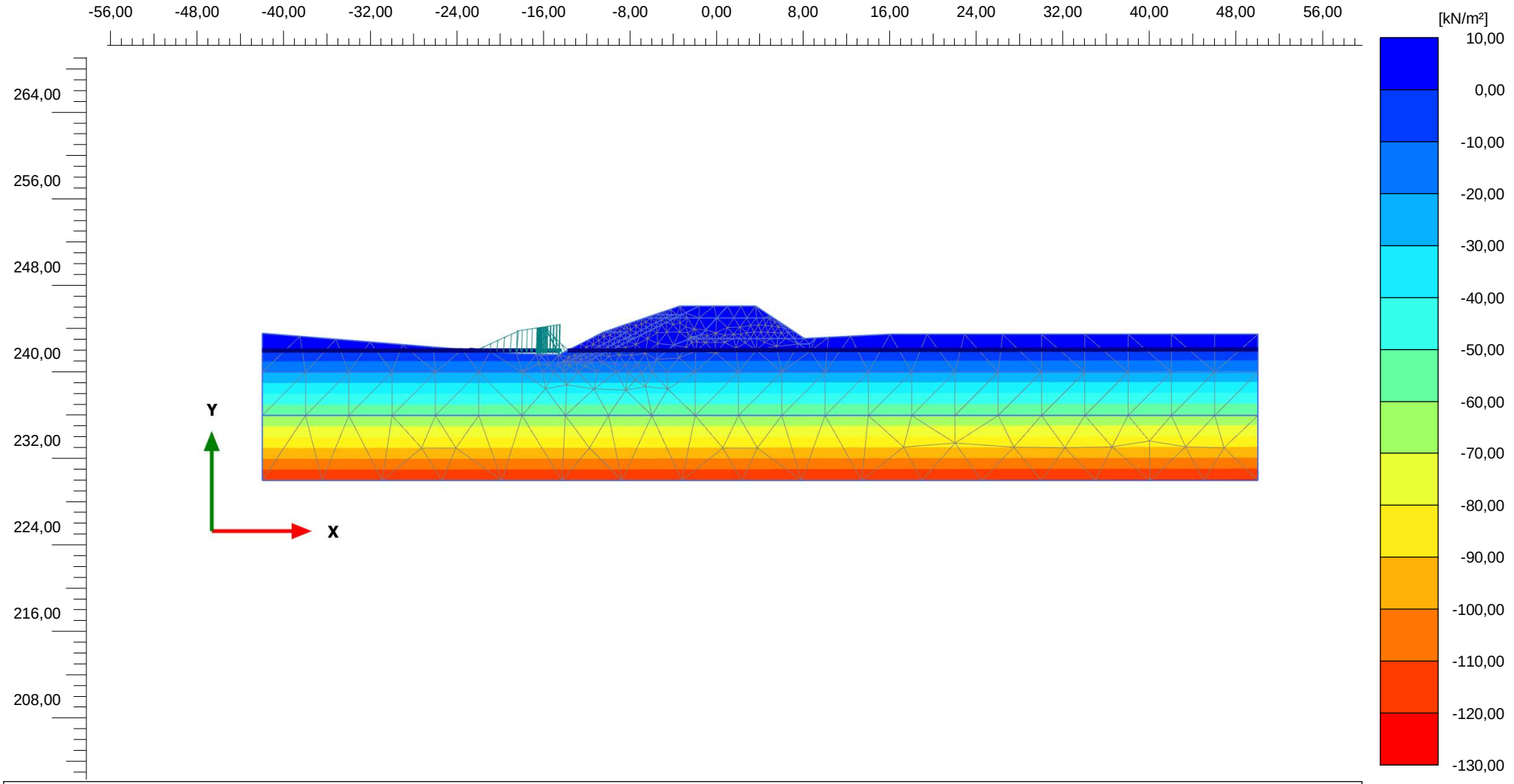
Méthode de calcul : Bishop
Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - Situation normale d'exploitation
Fmin = 1,1924

Echelle 1:83

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Q100 - Décrue / Situation : Situation 1 (1)





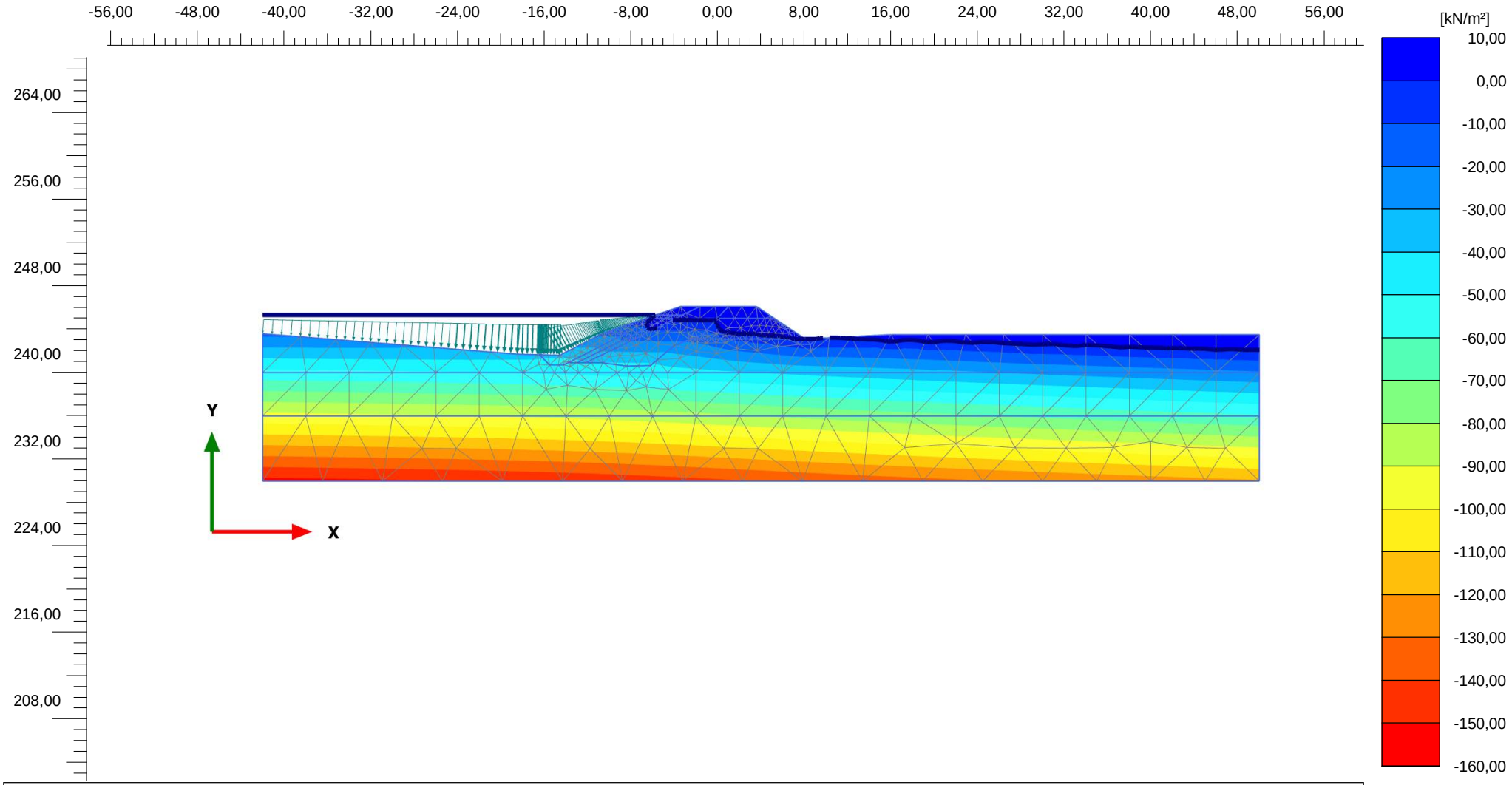
Active pore pressures p_{active} (scaled up 0,0200 times) (Pressure = negative) (Time 0,000 h)

Maximum value = 9,144 kN/m² (Element 1 at Node 89)

Minimum value = -121,0 kN/m² (Element 568 at Node 4977)

PLAXIS® 2D CONNECT Edition

Project description TEA220189 - Leysse aval - Courbure Villarcher			*Date* 20/12/2022
Project filename TEA220189 - Coupe 12	*Step* 8	*Company* Technosol SA	



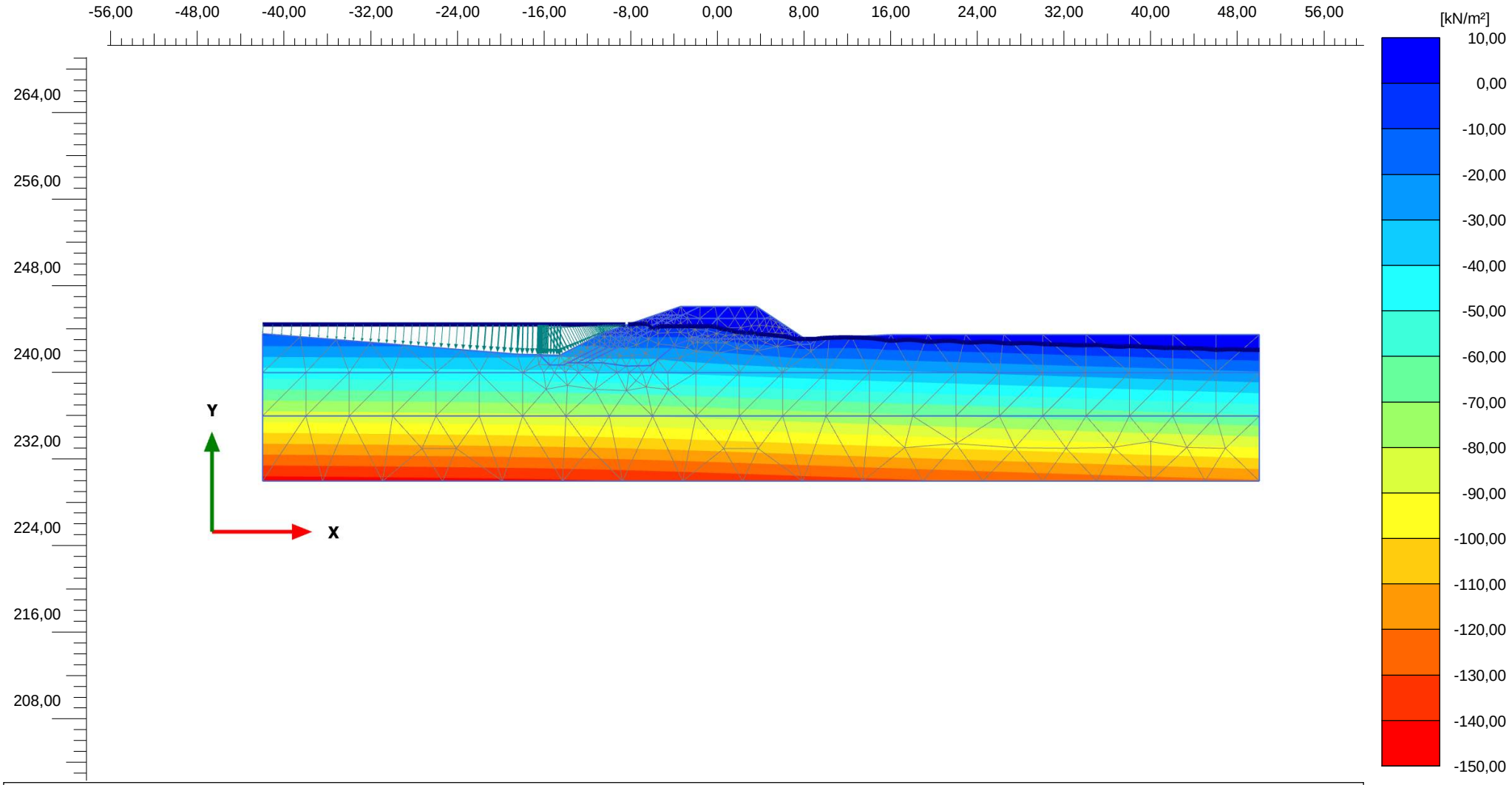
Active pore pressures p_{active} (scaled up 0,0200 times) (Pressure = negative) (Time 29,83 h)

Maximum value = 9,056 kN/m² (Element 1 at Node 90)

Minimum value = -153,1 kN/m² (Element 554 at Node 2638)

PLAXIS® 2D CONNECT Edition

Project description TEA220189 - Leysse aval - Courbure Villarcher			*Date* 20/12/2022
Project filename TEA220189 - Coupe 12	*Step* 132	*Company* Technosol SA	



Active pore pressures p_{active} (scaled up 0,0200 times) (Pressure = negative) (Time 40,50 h)

Maximum value = 8,963 kN/m² (Element 1 at Node 87)

Minimum value = -144,4 kN/m² (Element 554 at Node 2638)

PLAXIS® 2D CONNECT Edition

Project description		Date
TEA220189 - Leysse aval - Courbure Villarcher		20/12/2022
Project filename	**Step**	**Company**
TEA220189 - Coupe 12	7	Technosol SA

Données du projet

Numéro d'affaire : TEA220189

Titre du calcul : Leysse aval - coupe 1

Lieu : Leysse aval - Courbure Viilarcher

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

γw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Confinement GSB		20,0	32,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Enrochements		20,0	45,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	2 - Grave sableuse		22,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	3 - Sablo-limoneux		20,0	33,00	2,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
5	4 - Argile sablo-limoneuses		20,0	26,00	5,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
6	Support GSB		20,0	30,00	2,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
7	Tout venant		20,0	30,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
8	1a - Remblai Sable limoneux		20,0	30,00	2,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
9	1b - Remblai Grave sableuse		20,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
10	Clé drainante		22,5	37,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	Confinement GSB		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Enrochements		-	-	-	Effective	Linéaire
3	2 - Grave sableuse		-	-	-	Effective	Linéaire
4	3 - Sablo-limoneux		-	-	-	Effective	Linéaire
5	4 - Argile sablo-limoneuses		-	-	-	Effective	Linéaire
6	Support GSB		-	-	-	Effective	Linéaire
7	Tout venant		-	-	-	Effective	Linéaire
8	1a - Remblai Sable limoneux		-	-	-	Effective	Linéaire
9	1b - Remblai Grave sableuse		-	-	-	Effective	Linéaire
10	Clé drainante		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-42,000	243,600	2	-18,500	241,700	3	-14,570	241,600	4	-5,460	245,400	5	-3,400	246,100	6	-10,450	243,700
7	-1,750	246,100	8	0,000	246,100	9	3,590	246,100	10	8,080	243,100	11	16,000	243,500	12	50,000	243,500
13	-42,000	240,000	14	-42,000	236,000	15	50,000	240,000	16	50,000	236,000	17	-15,500	240,700	18	-14,200	240,700
20	-8,300	243,700	22	-16,448	241,648	23	-10,600	240,900	24	-8,400	240,600	25	-6,200	240,700	26	-4,000	242,500
27	-1,400	243,500	28	1,000	246,100	29	-13,810	240,900	30	-13,000	240,900	31	-4,150	245,300	33	-12,200	240,900
34	-1,900	246,100	35	-5,754	245,300	38	-6,634	245,000	39	-4,753	245,000	40	-4,015	245,000	41	-0,015	245,000
42	5,236	245,000	44	-2,440	243,100	45	-8,535	243,100	46	-7,630	243,100	47	-3,250	245,300	49	-3,847	245,000
53	-1,612	246,100	55	8,580	242,600	56	7,580	242,600	57	5,536	244,800	58	9,148	243,154	59	7,115	243,100

Segments

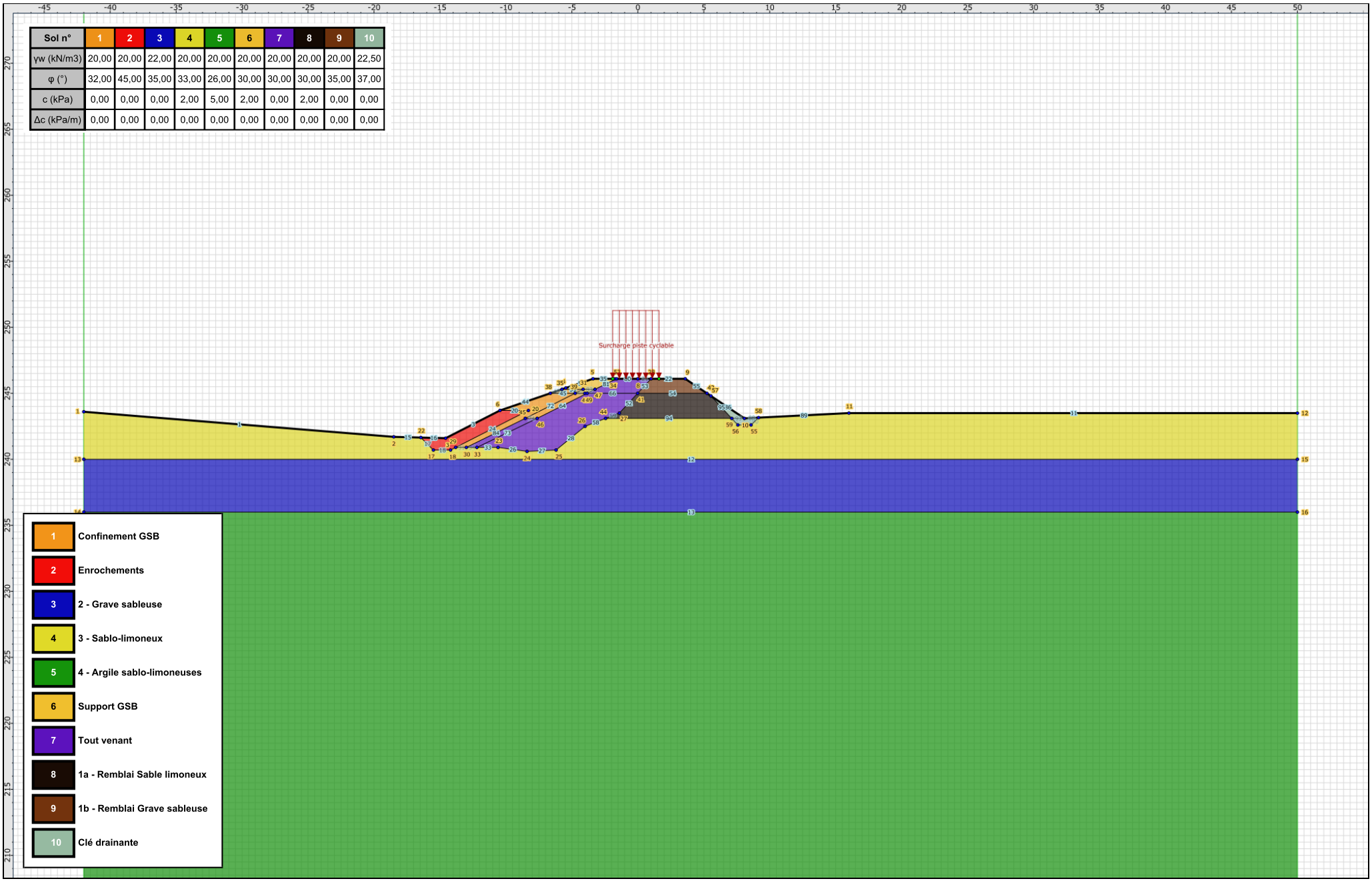
	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	2	3	3	6	5	4	5	11	11	12	12	13	15	13	14	16	15	22	2
16	22	3	17	22	17	18	17	18	20	20	6	21	8	28	22	9	28	23	18	29
24	20	29	26	23	24	27	24	25	28	25	26	31	29	30	33	23	33	34	30	33
35	5	34	36	7	34	39	31	35	41	35	4	43	38	35	44	38	6	45	38	39
47	39	31	48	39	40	52	41	27	53	41	28	54	41	42	55	42	9	58	44	26
59	44	27	64	46	49	65	49	40	66	49	41	72	45	39	73	33	46	74	45	46
79	53	7	80	53	8	81	53	47	82	47	49	83	31	47	84	30	45	85	42	57
86	10	57	88	58	10	89	58	11	90	58	55	91	55	56	92	56	59	93	59	10
94	59	44	95	59	57															

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Surcharge piste cyclable	-1,900	246,100	10,0	1,600	246,100	10,0	90,00

Echelle 1:386

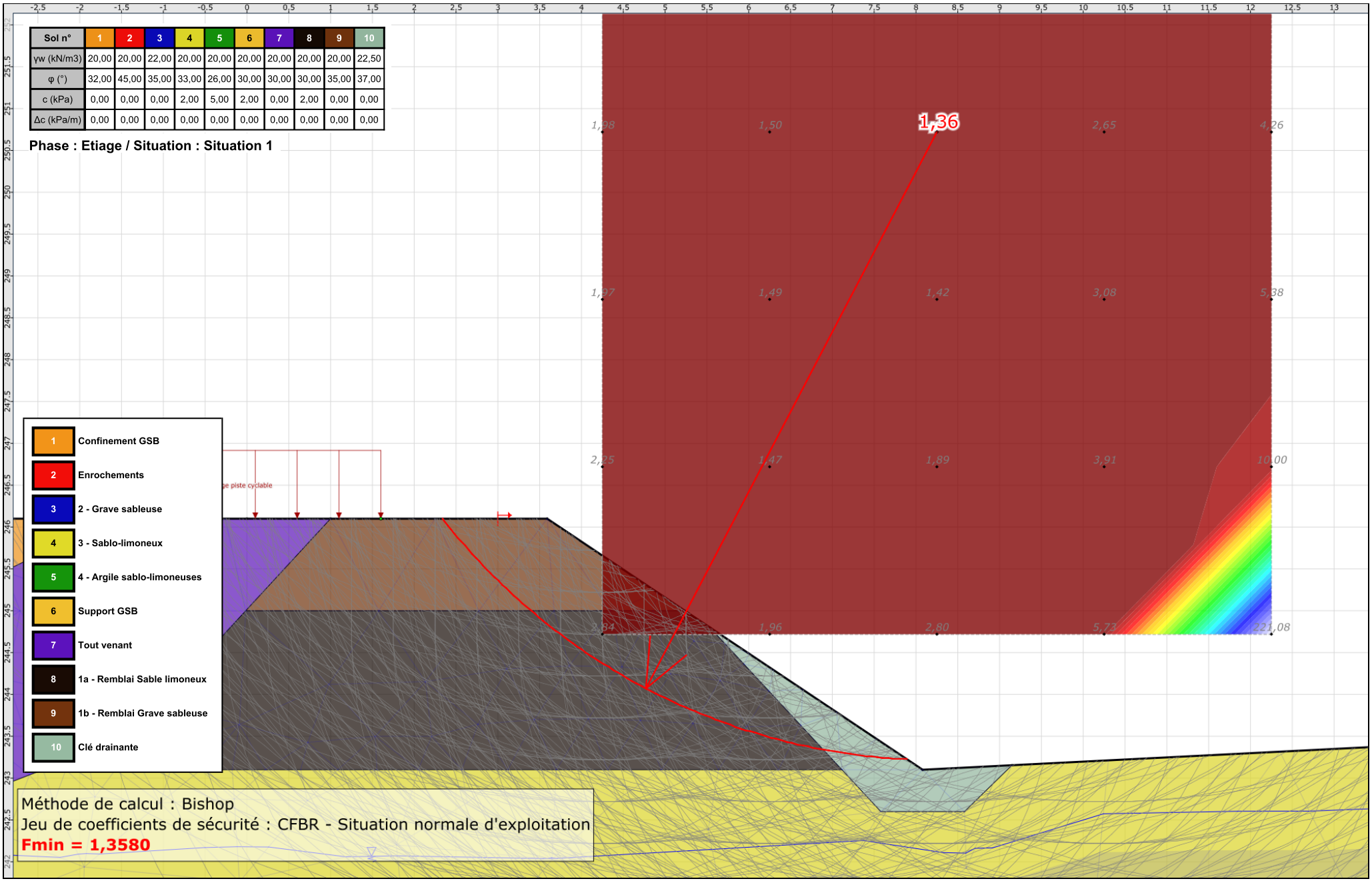
Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Echelle 1:61

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

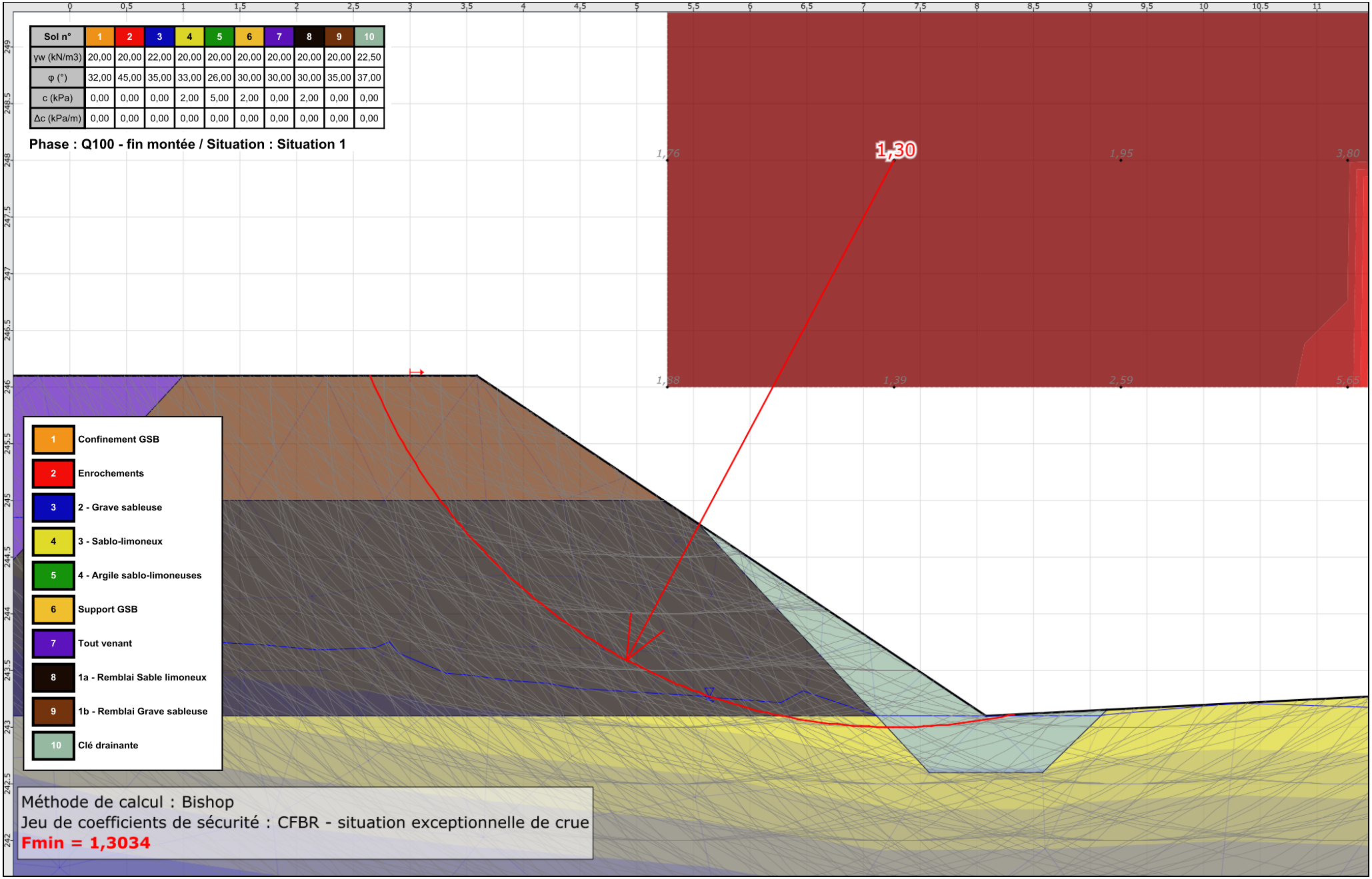
Phase : Etiage / Situation : Situation 1



Echelle 1:45

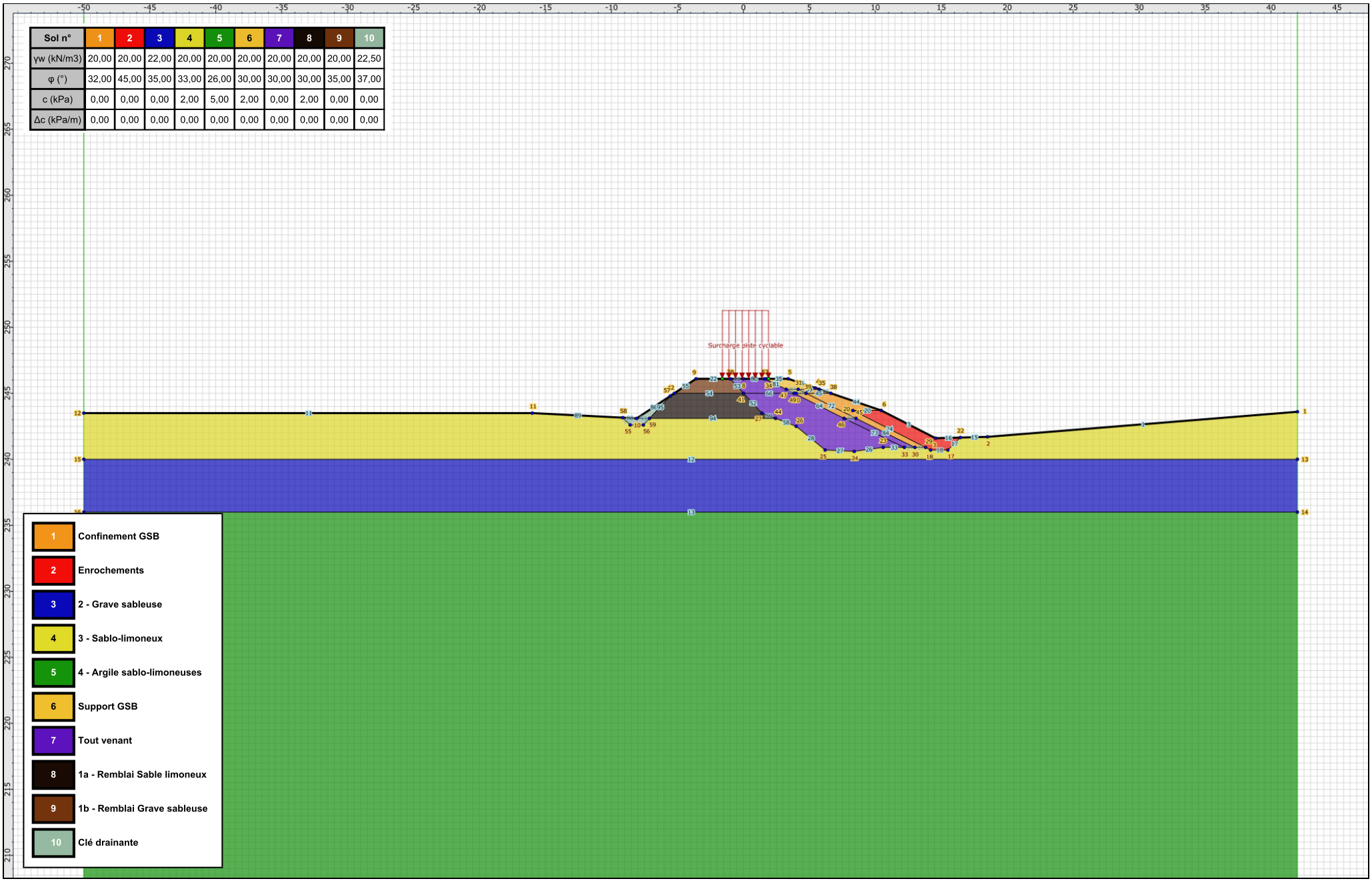
Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Q100 - fin montée / Situation : Situation 1



Echelle 1:386

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



terrasol
setec

Talren v5
v5.2.10

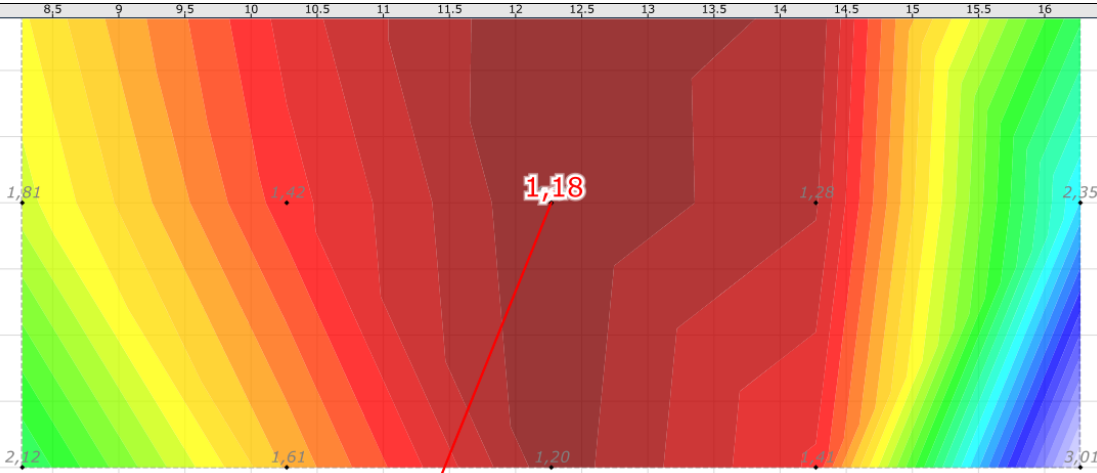
Imprimé le : 20 déc. 2022 08:44:39
Calcul réalisé par : TECHNOSOL

Projet : Leysse aval - coupe 1

Echelle 1:58

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Etiage / Situation : Situation 1



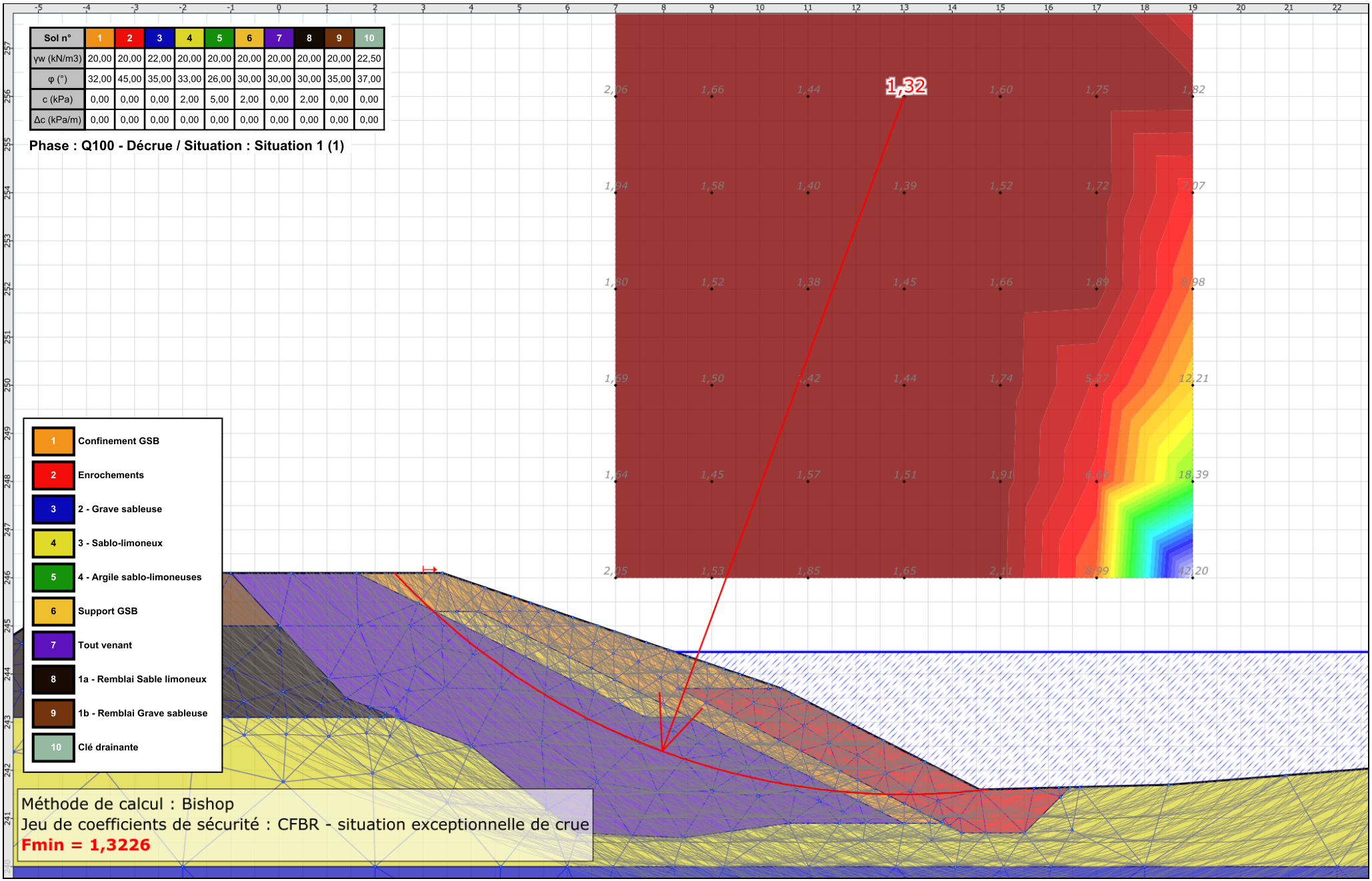
1 Confinement GSB
2 Enrochements
3 2 - Grave sableuse
4 3 - Sablo-limoneux
5 4 - Argile sablo-limoneuses
6 Support GSB
7 Tout venant
8 1a - Remblai Sable limoneux
9 1b - Remblai Grave sableuse
10 Clé drainante

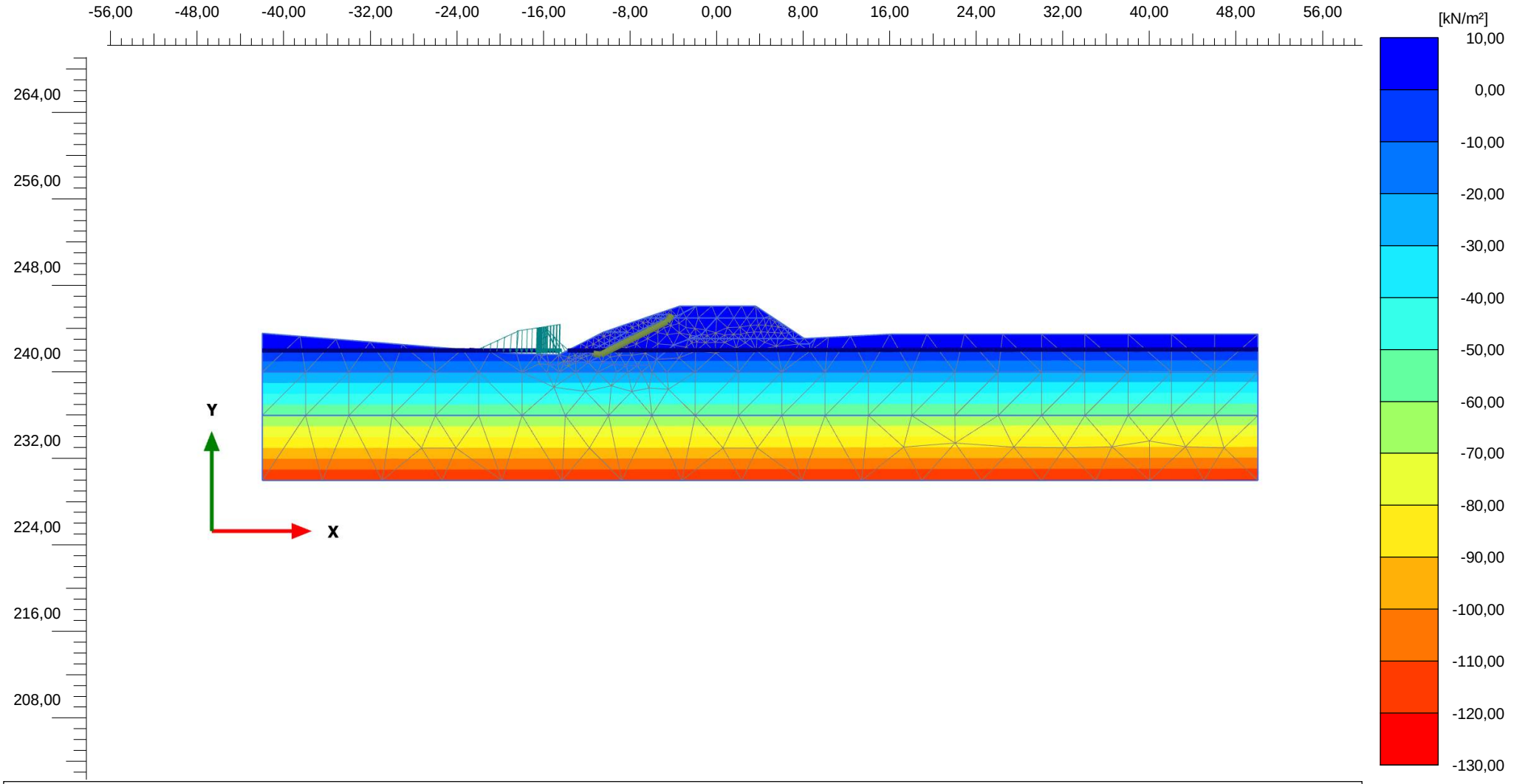
Méthode de calcul : Bishop
Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - Situation normale d'exploitation
Fmin = 1,1765

Echelle 1:106

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Q100 - Décrue / Situation : Situation 1 (1)





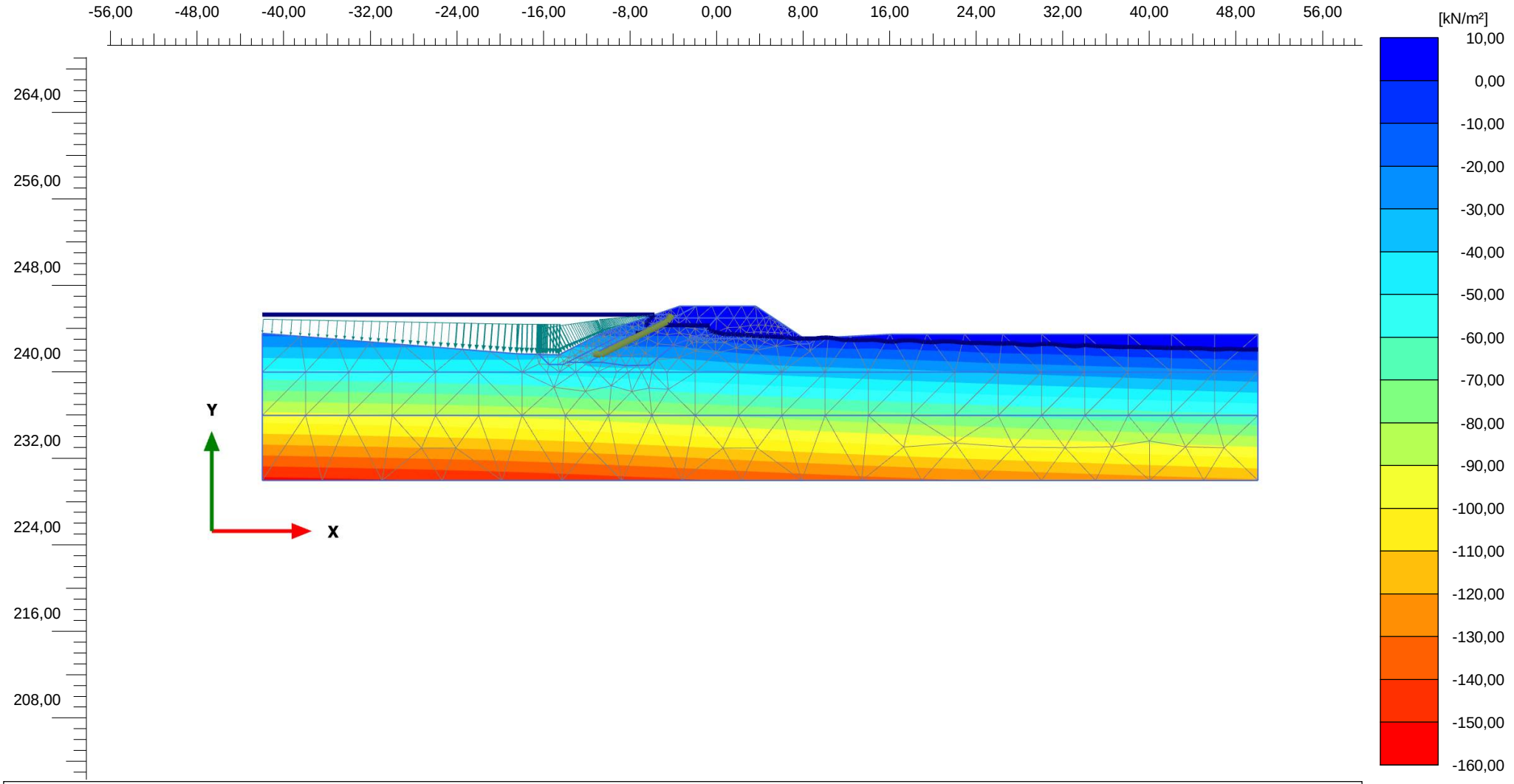
Active pore pressures p_{active} (scaled up 0,0200 times) (Pressure = negative) (Time 0,000 h)

Maximum value = 9,139 kN/m² (Element 1 at Node 814)

Minimum value = -121,0 kN/m² (Element 552 at Node 4912)

PLAXIS® 2D CONNECT Edition

Project description TEA220189 - Leysse aval - Courbure Villarcher			*Date* 20/12/2022
Project filename Coupe 13 L1	*Step* 64	*Company* Technosol SA	



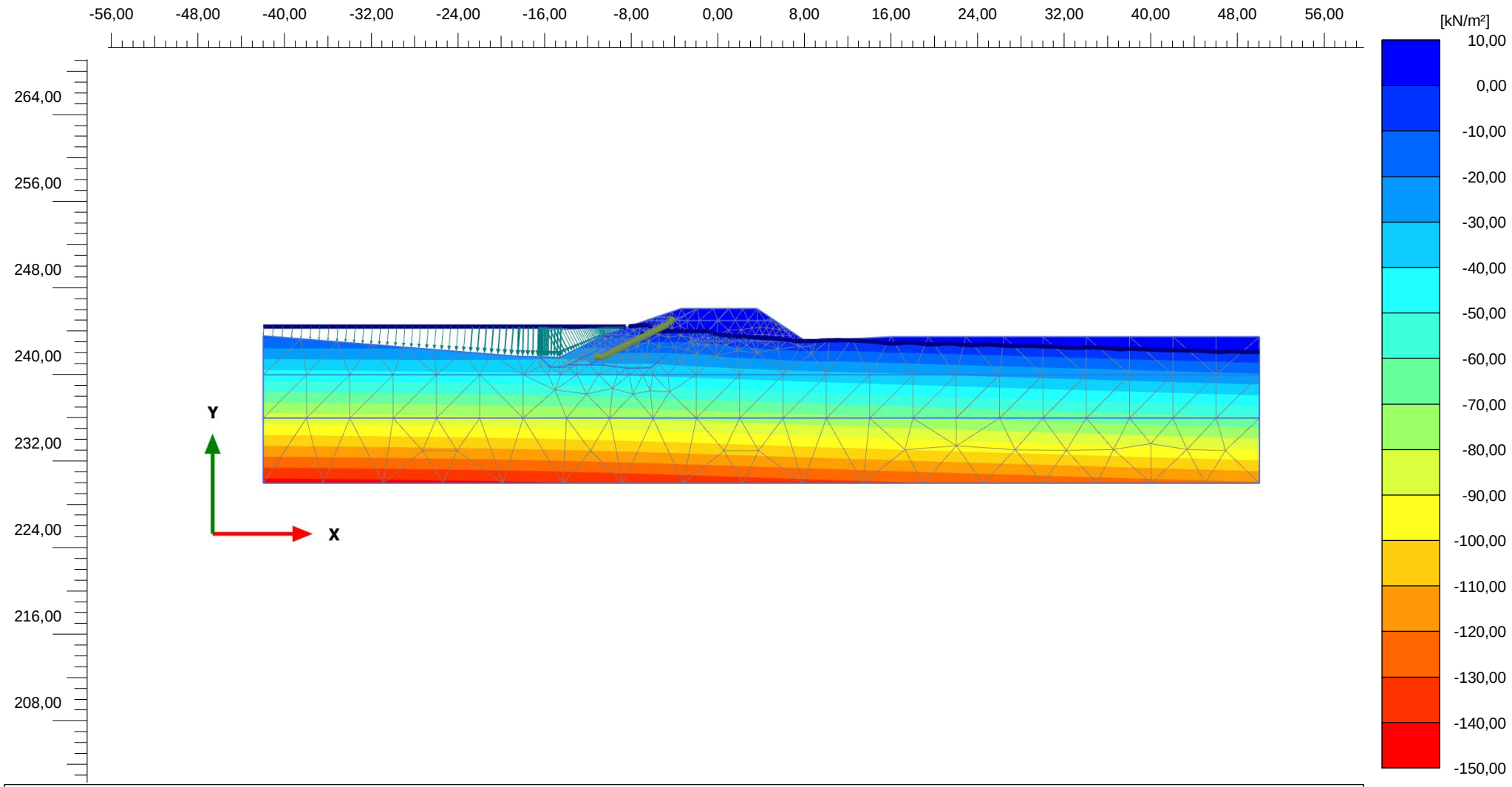
Active pore pressures p_{active} (scaled up 0,0200 times) (Pressure = negative) (Time 29,83 h)

Maximum value = 9,032 kN/m² (Element 1 at Node 1380)

Minimum value = -153,1 kN/m² (Element 538 at Node 2609)

PLAXIS® 2D CONNECT Edition

Project description TEA220189 - Leysse aval - Courbure Villarcher			*Date* 20/12/2022
Project filename Coupe 13 L1	*Step* 57	*Company* Technosol SA	



Active pore pressures p_{active} (scaled up 0,0200 times) (Pressure = negative) (Time 40,50 h)

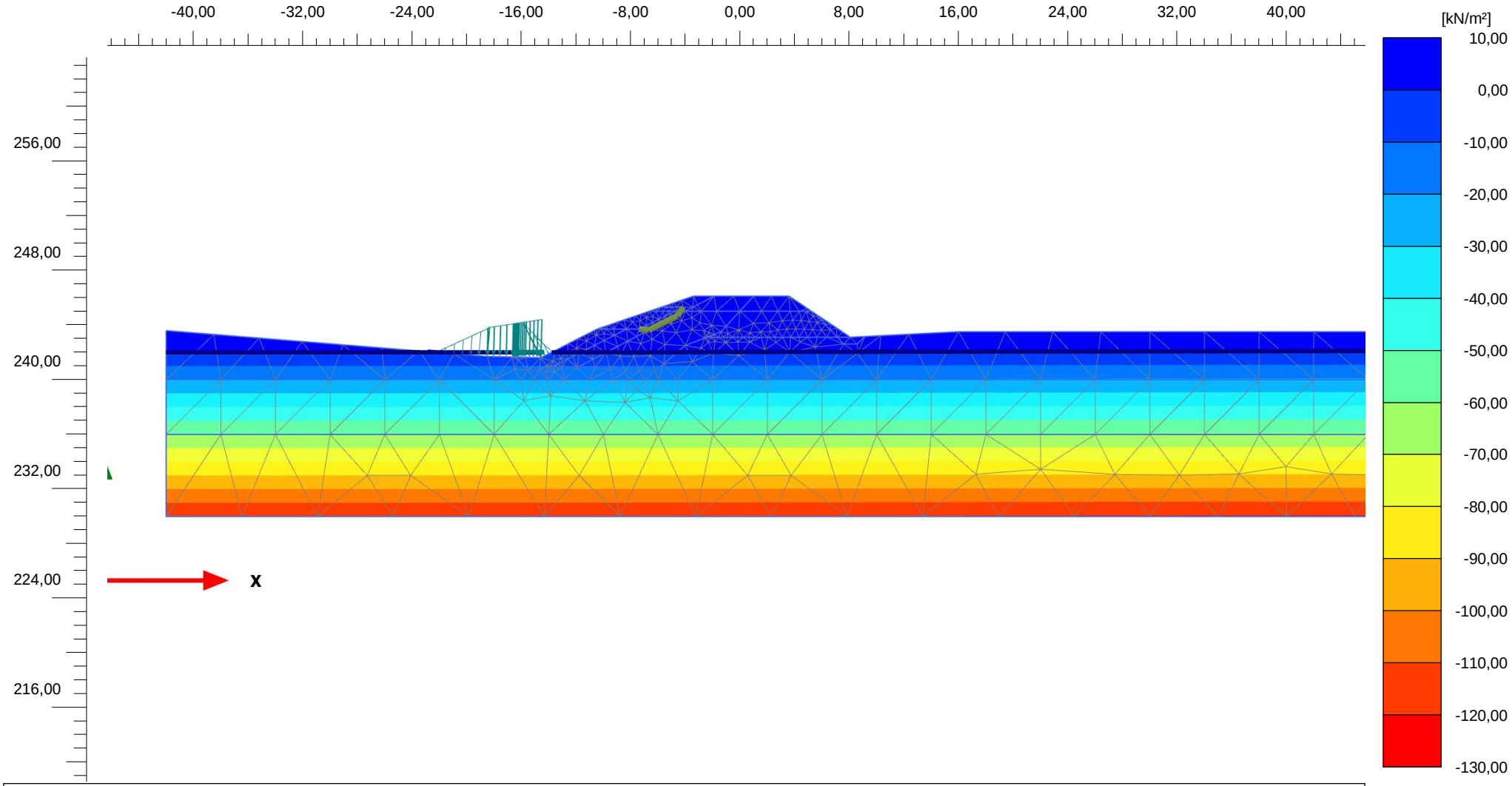
Maximum value = 9,023 kN/m² (Element 1 at Node 814)

Minimum value = -144,4 kN/m² (Element 538 at Node 2609)

PLAXIS® 2D CONNECT Edition

Project description	Date
TEA220189 - Leysse aval - Courbure Villarcher	20/12/2022

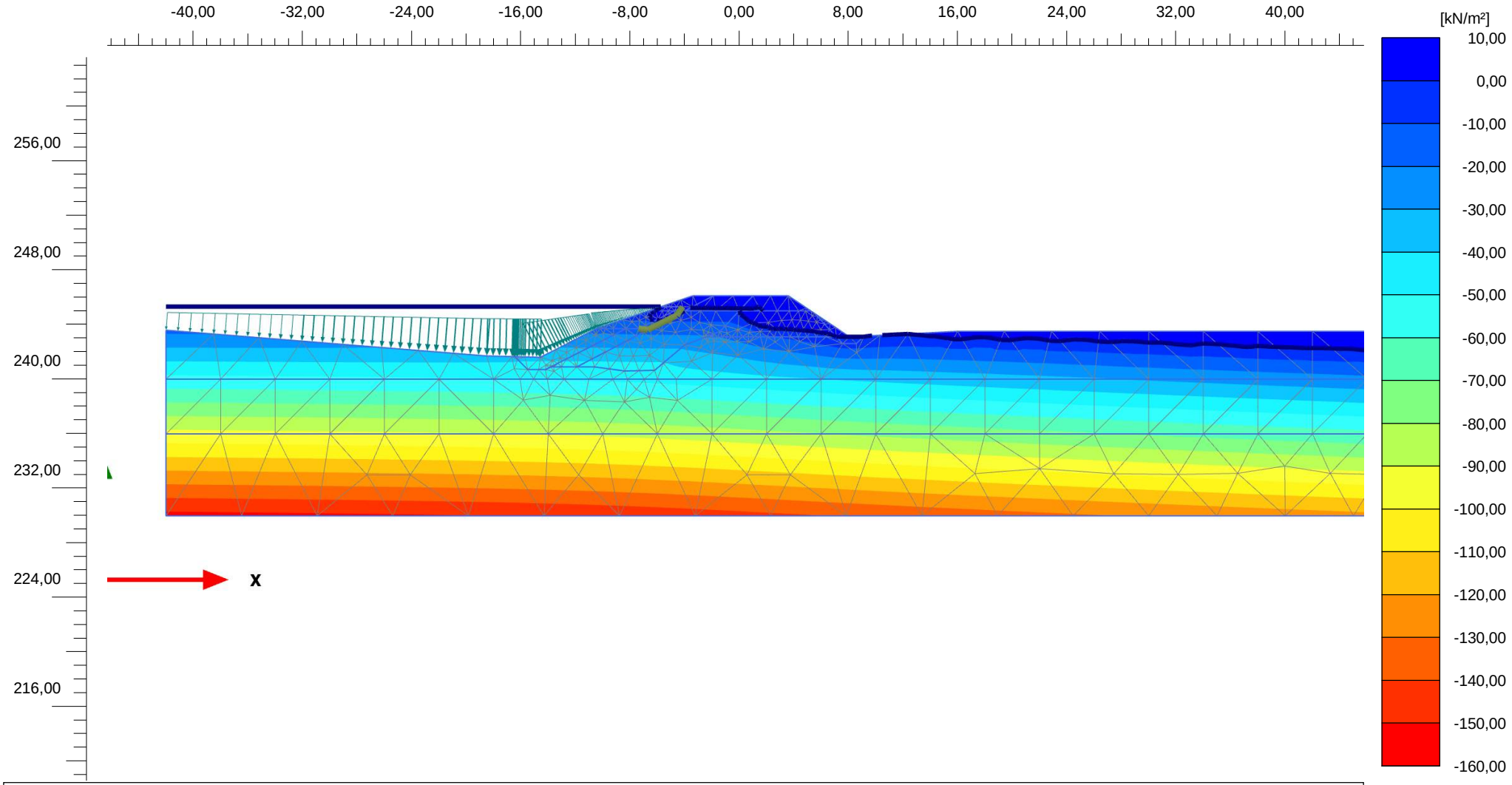
Project filename	Step	Company
Coupe 13 L1	63	Technosol SA



Active pore pressures p_{active} (scaled up 0,0200 times) (Pressure = negative) (Time 0,000 h)

Maximum value = 9,155 kN/m² (Element 1 at Node 367)

Minimum value = -121,0 kN/m² (Element 518 at Node 4604)



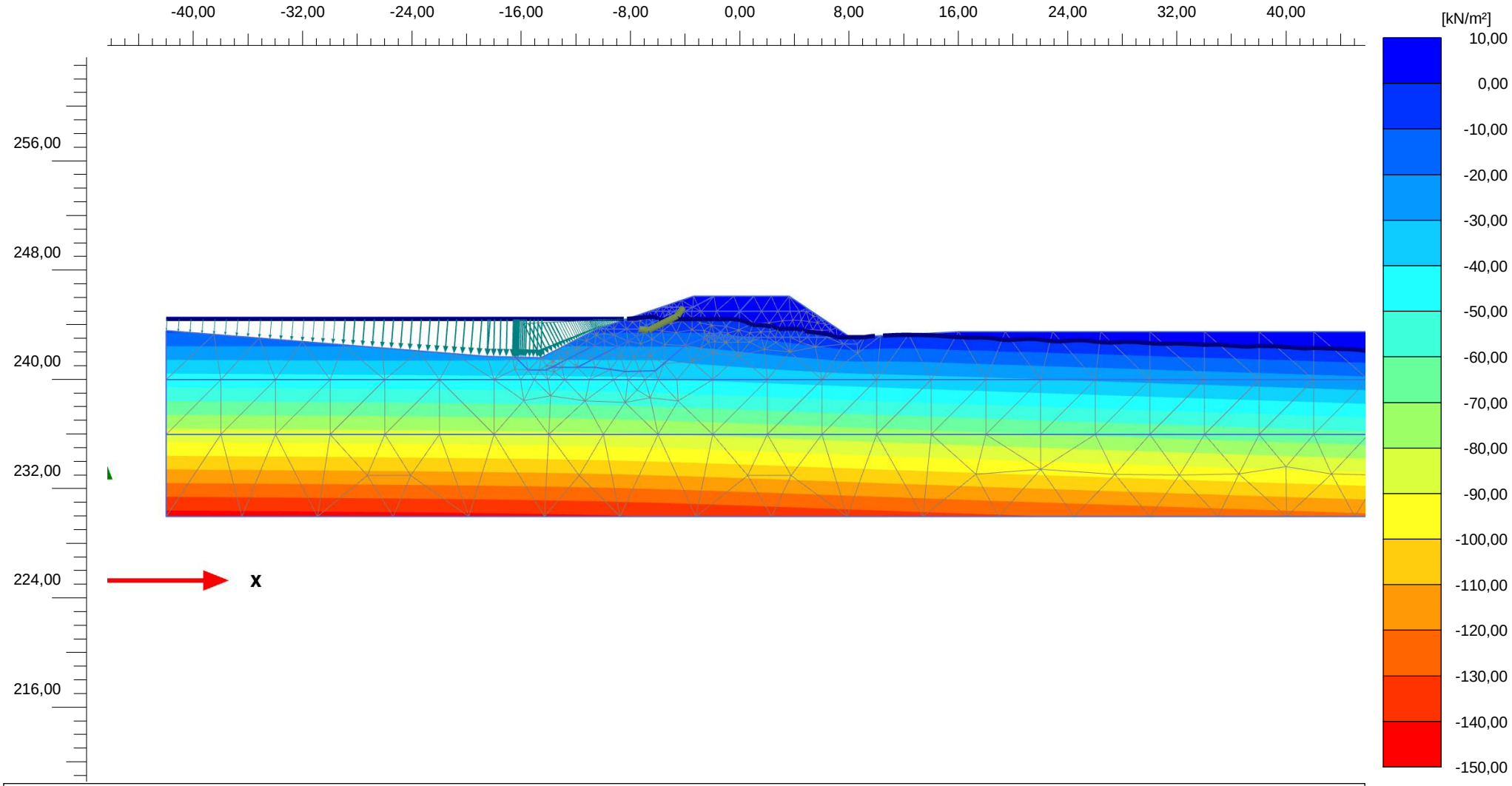
Active pore pressures p_{active} (scaled up 0,0200 times) (Pressure = negative) (Time 29,83 h)

Maximum value = 9,169 kN/m² (Element 1 at Node 368)

Minimum value = -153,1 kN/m² (Element 504 at Node 2275)

PLAXIS® 2D CONNECT Edition

Project description		Date
TEA220189 - Leysse aval - Courbure Villarcher		20/12/2022
Project filename	*Step*	*Company*
Coupe 13 L3	130	Technosol SA



Active pore pressures p_{active} (scaled up 0,0200 times) (Pressure = negative) (Time 40,50 h)

Maximum value = 9,131 kN/m² (Element 1 at Node 368)

Minimum value = -144,4 kN/m² (Element 504 at Node 2275)

PLAXIS® 2D CONNECT Edition

Project description		Date
TEA220189 - Leysse aval - Courbure Villarcher		20/12/2022
Project filename	*Step*	*Company*
Coupe 13 L3	8	Technosol SA

Données du projet

Numéro d'affaire : TEA220189

Titre du calcul : Leysse aval - coupe 1

Lieu : Leysse aval - Courbure Viilarcher

Commentaires : N/A

Système d'unités : kN, kPa, kN/m3

γw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	φ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	Confinement GSB		20,0	32,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Enrochements		20,0	45,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	2 - Grave sableuse		22,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	3 - Sablo-limoneux		20,0	33,00	2,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
5	4 - Argile sablo-limoneuses		20,0	26,00	5,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
6	Support GSB		20,0	30,00	2,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
7	Tout venant		20,0	30,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
8	1a - Remblai Sable limoneux		20,0	30,00	2,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
9	1b - Remblai Grave sableuse		20,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
10	Clé drainante		22,5	37,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	Confinement GSB		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Enrochements		-	-	-	Effective	Linéaire
3	2 - Grave sableuse		-	-	-	Effective	Linéaire
4	3 - Sablo-limoneux		-	-	-	Effective	Linéaire
5	4 - Argile sablo-limoneuses		-	-	-	Effective	Linéaire
6	Support GSB		-	-	-	Effective	Linéaire
7	Tout venant		-	-	-	Effective	Linéaire
8	1a - Remblai Sable limoneux		-	-	-	Effective	Linéaire
9	1b - Remblai Grave sableuse		-	-	-	Effective	Linéaire
10	Clé drainante		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	-42,000	243,600	2	-18,500	241,700	3	-14,570	241,600	4	-5,460	245,400	5	-3,400	246,100	6	-10,450	243,700
7	-1,750	246,100	8	0,000	246,100	9	3,590	246,100	10	8,080	243,100	11	16,000	243,500	12	50,000	243,500
13	-42,000	240,000	14	-42,000	236,000	15	50,000	240,000	16	50,000	236,000	17	-15,500	240,700	18	-14,200	240,700
20	-8,300	243,700	22	-16,448	241,648	23	-10,600	240,900	24	-8,400	240,600	25	-6,200	240,700	26	-4,000	242,500
27	-1,400	243,500	28	1,000	246,100	29	-13,810	240,900	30	-13,000	240,900	31	-4,150	245,300	33	-11,900	240,900
34	-1,900	246,100	35	-5,754	245,300	38	-6,634	245,000	39	-4,753	245,000	40	-4,015	245,000	41	-0,015	245,000
42	5,236	245,000	44	-2,440	243,100	45	8,580	242,600	46	7,580	242,600	47	5,536	244,800	48	9,148	243,154
49	7,115	243,100	50	-3,438	245,300	51	-6,515	243,700	52	-7,368	243,700						

Segments

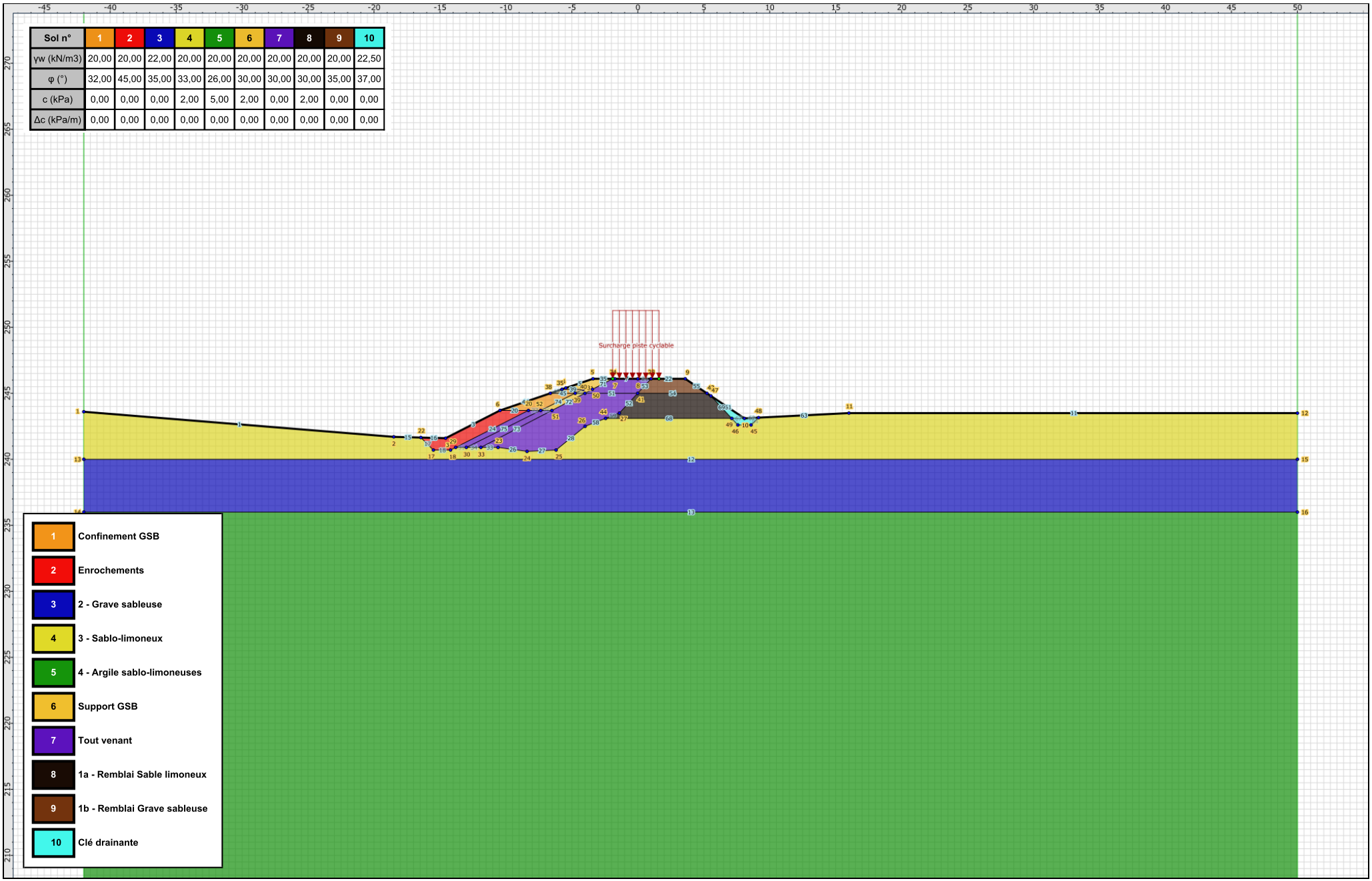
	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	2	3	3	6	5	4	5	7	7	8	11	11	12	12	13	15	13	14	16
15	22	2	16	22	3	17	22	17	18	17	18	20	20	6	21	8	28	22	9	28
23	18	29	24	20	29	26	23	24	27	24	25	28	25	26	31	29	30	33	23	33
34	30	33	35	5	34	36	7	34	39	31	35	41	35	4	43	38	35	44	38	6
45	38	39	47	39	31	48	39	40	51	40	41	52	41	27	53	41	28	54	41	42
55	42	9	58	44	26	59	44	27	60	42	47	61	10	47	62	10	48	63	11	48
64	48	45	65	45	46	66	46	49	67	49	10	68	49	44	69	49	47	70	40	50
71	34	50	72	40	51	73	33	51	74	39	52	75	30	52	76	52	51	77	20	52

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Surcharge piste cyclable	-1,900	246,100	10,0	1,600	246,100	10,0	90,00

Echelle 1:386

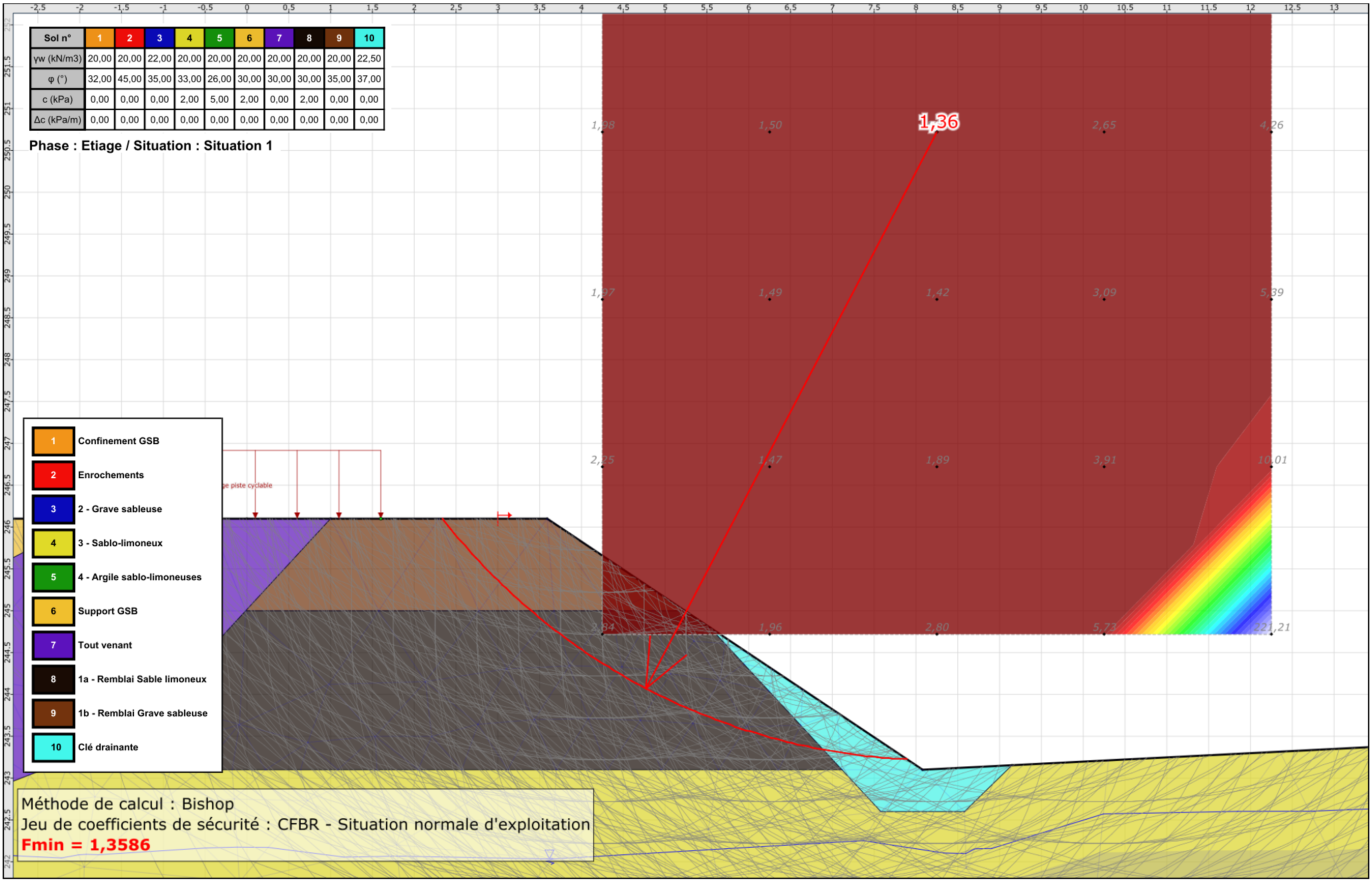
Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



Echelle 1:61

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

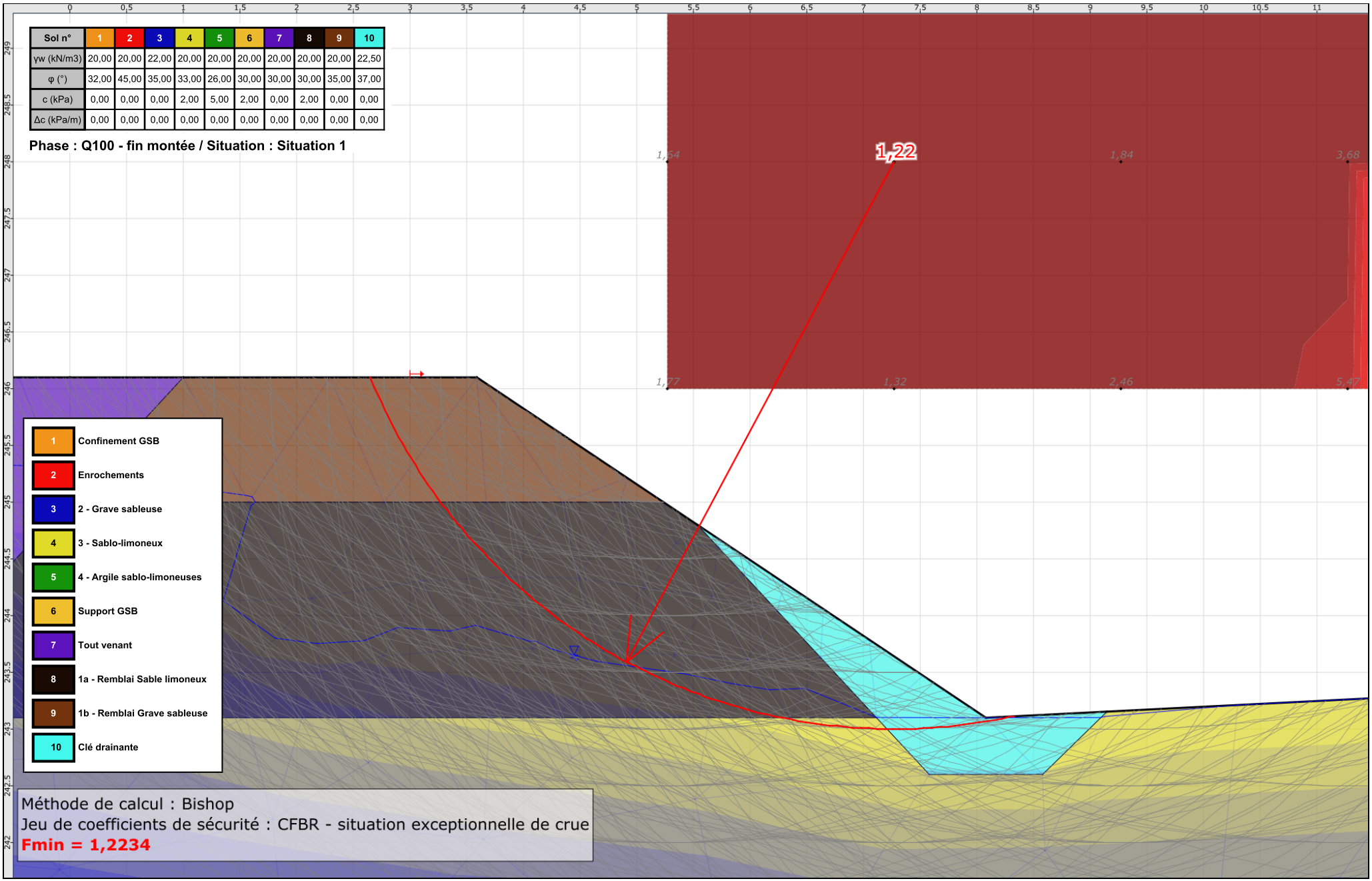
Phase : Etiage / Situation : Situation 1



Echelle 1:45

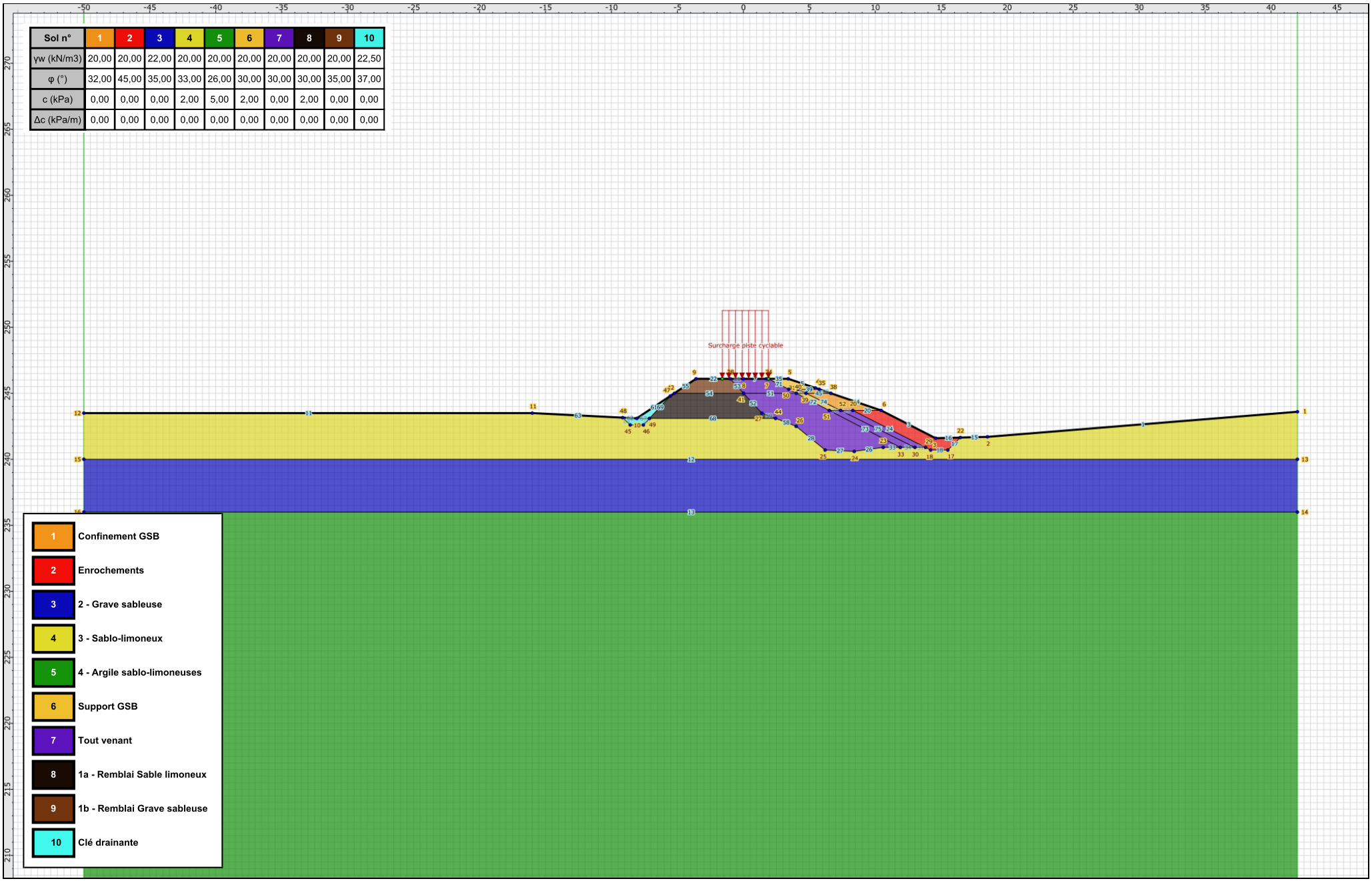
Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Q100 - fin montée / Situation : Situation 1



Echelle 1:386

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00



terrasol
setec

Talren v5
v5.2.10

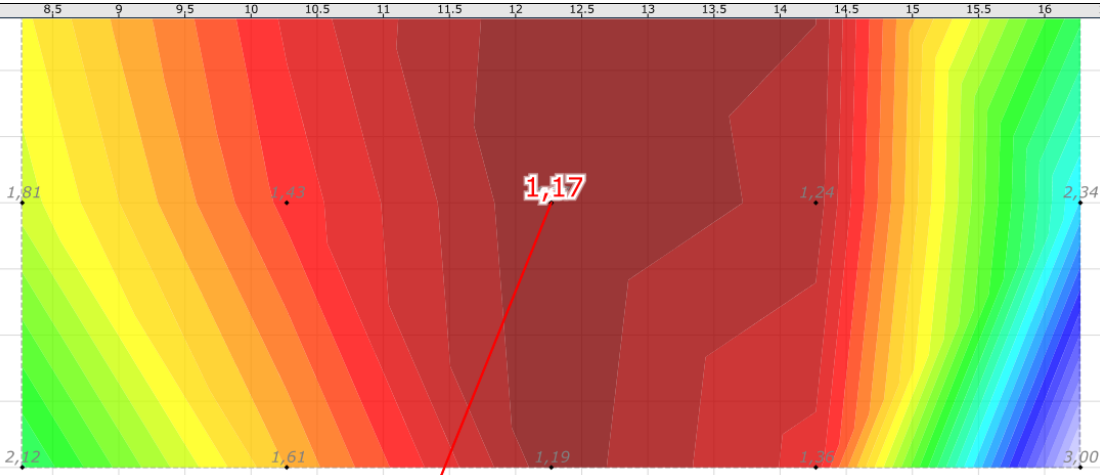
Imprimé le : 20 déc. 2022 08:52:37
Calcul réalisé par : TECHNOSOL

Projet : Leysse aval - coupe 1

Echelle 1:58

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Etiage / Situation : Situation 1



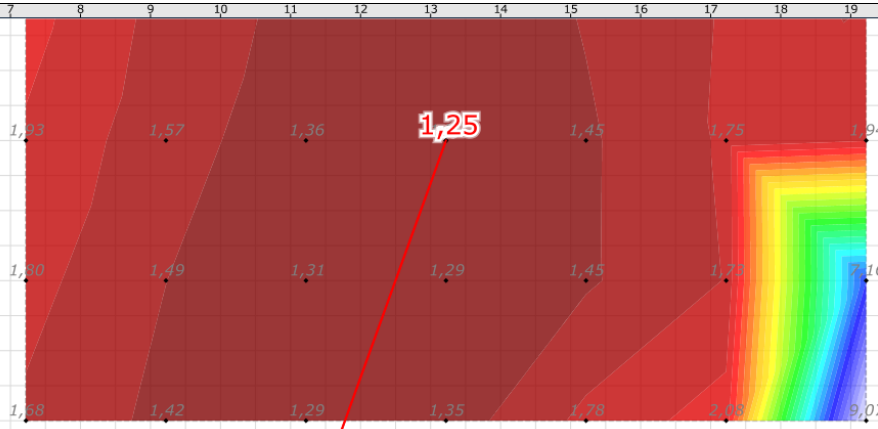
1 Confinement GSB
2 Enrochements
3 2 - Grave sableuse
4 3 - Sablo-limoneux
5 4 - Argile sablo-limoneuses
6 Support GSB
7 Tout venant
8 1a - Remblai Sable limoneux
9 1b - Remblai Grave sableuse
10 Clé drainante

Méthode de calcul : Bishop
Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - Situation normale d'exploitation
Fmin = 1,1665

Echelle 1:109

Sol n°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
γw (kN/m3)	20,00	20,00	22,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00	22,50
φ (°)	32,00	45,00	35,00	33,00	26,00	30,00	30,00	30,00	35,00	37,00
c (kPa)	0,00	0,00	0,00	2,00	5,00	2,00	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Q100 - Décrue / Situation : Situation 1 (1)



- 1 Confinement GSB
- 2 Enrochements
- 3 2 - Grave sableuse
- 4 3 - Sablo-limoneux
- 5 4 - Argile sablo-limoneuses
- 6 Support GSB
- 7 Tout venant
- 8 1a - Remblai Sable limoneux
- 9 1b - Remblai Grave sableuse
- 10 Clé drainante

Méthode de calcul : Bishop
Jeu de coefficients de sécurité : CFBR - situation exceptionnelle de crue
Fmin = 1,2470

Kaéna
GÉOTECHNIQUE
Gagnons sur le terrain



www.kaena.fr

Kaéna - Siège social - Parc d'Activités Eurékalp
L'Epicentre-38660 Saint Vincent de Mercuze
Tel 04 76 97 94 64 - Fax 04 76 97 94 65
contact @kaena.fr - www.kaena.fr

Kaéna - Pays de Savoie
12 avenue du Pont de Tasset
Meythet - 74960 Annecy
Tel 04 58 10 05 74 - paysdesavoie@kaena.fr

SAS au capital de 98 350,00 € - N° SIREN 510 277 478 - Code NAF 7112B RCS Grenoble - TVA FR 77510 277 478

Membre de l'Union Syndicale Géotechnique

ANNEXES

ANNEXE 1 : MÉTHODOLOGIES

ANNEXE 2 : LISTE COMPLÈTE DES ESPÈCES INVENTORIÉES

ANNEXE 3 : LISTE DES ESPÈCES LISTES ROUGE INVENTORIÉES

ANNEXE 4 : LISTE DES ESPÈCES PROTÉGÉES INVENTORIÉES

ANNEXE 1 : MÉTHODOLOGIES

FLORE ET HABITATS

Objectifs et intérêts

Les objectifs de l'étude floristique sont :

- De recenser avec la plus grande exhaustivité possible les espèces présentes sur la zone d'étude, incluant les espèces protégées et les espèces exotiques envahissantes.
- D'identifier les différents habitats présents sur le site, en tenant également compte des caractéristiques environnementales observées (topographie, altitude, conditions édaphiques…).

Relevés de terrain

Recherche de stations d'espèces protégées et liste rouge

Une recherche systématique des stations d'espèces protégées et/ou inscrites en liste rouge connues ou potentielles (après une première approche bibliographique à la commune) a été menée. Les recherches ont été orientées en fonction de l'écologie des espèces concernées.

> La nivéole d'été, plante protégée au niveau national, devra faire l'objet d'un passage supplémentaire en avril 2020, car les données bibliographiques localisées ont été fournies après la période d'observation favorable (avril).

Les stations d'espèces protégées sont relevées au GPS pour être intégrées à notre base de données géoréférencée. Pour chaque station plusieurs informations sont relevées : nombre de pieds, surface, état de conservation, …

Relevés floristiques par type de formation

Au préalable, une analyse des photographies aériennes de la zone d'étude a permis de repérer visuellement les entités écologiquement et floristiquement homogènes. Sur le terrain, des relevés de la flore ont été réalisés pour chaque zone semblant présenter un habitat distinct. Ce travail nous a fourni l'inventaire botanique de chaque formation d'une part, et contribue à l'inventaire floristique de la zone d'étude d'autre part.

Relevés des principaux foyers de flore exotique envahissante

L'ensemble du linéaire a été parcouru pour pointer les espèces de flore exotique envahissante. Pour cela, le Trimble GeoXT de précision métrique a été utilisé pour effectuer des relevés les plus précis possibles. Les surfaces ont été relevées pour les principales stations.

Sur demande du CISALB, les deux principales espèces cibles sont la renouée du Japon et le buddléia de David. Les autres espèces ne font pas l'objet d'une cartographie précise.

Relevé des paramètres stationnels

Pour chaque habitat, des caractéristiques environnementales pouvant influencer la fonctionnalité des milieux sont indiqués : topographie, conditions édaphiques, hygrométrie, indices de dégradations, stratification et densité de la végétation, … Ces données, couplées aux relevés floristiques, permettront de caractériser et cartographier les habitats.

Description et cartographie des formations végétales

Caractérisation et description des habitats

Les habitats sont identifiés grâce à l'analyse des relevés floristiques effectués et des paramètres stationnels observés. Les référentiels utilisés sont la typologie CORINE biotopes et la nomenclature de la Directive Habitat (92/43/CEE).

Dans la mesure du possible, une appréciation de l'état de conservation de l'habitat est donnée. Elle se base sur des indices de dégradation observés lors de la prospection. Il s'agit par conséquent d'une évaluation « à dire d'expert ». Trois items sont possibles : bon, moyen, mauvais.

Chaque type d'habitat identifié fera l'objet d'une description, en fonction des observations faites :

- Identification selon la typologie CORINE biotopes.
- Description de la formation végétale : couverture du sol, stratification, espèces végétales caractéristiques.
- Nature des sols.
- Existence ou non d'une contrainte hydrique.
- Régime de perturbation (existence de fauche, de labours, d'inondations régulières…).
- Analyse de la sensibilité et de l'intérêt (habitat rare, menacé, d'intérêt communautaire ; habitat d'espèce protégée), état de conservation (typicité, présence de plantes invasives…) et trajectoire évolutive vraisemblable.

Ces informations seront présentées sous forme de fiches, mises en annexe du rapport.

Cartographie des habitats naturels

Nous réalisons, pour l'ensemble de la zone étudiée, une carte des habitats naturels. La cartographie des habitats recensés est effectuée à l'aide d'un logiciel SIG (Quantum GIS ou MapInfo) et est basée sur les éléments cartographiques de l'IGN acquis spécifiquement pour la réalisation de cette étude (scan 25 et orthophotos).

Les relevés floristiques ont été réalisés sur deux sessions de terrain mi-mai et début août 2019. Ils sont actuellement en cours de traitement.

EXPERTISE DES BOISEMENTS

Principe

L'objectif de cette expertise est d'évaluer la biodiversité potentielle à l'échelle du peuplement forestier et ainsi de localiser les boisements à fort intérêt écologique.

Nous utilisons 2 approches complémentaires :

- Une évaluation des boisements par le calcul d'un indice de biodiversité potentielle,
- Une recherche d'arbres d'intérêt pour la biodiversité qui sont localisés et si besoins inspectés à la recherche d'espèces d'intérêt (coléoptères xylophages, oiseaux, chiroptères, …).

Les résultats sont notamment intéressants dans le cadre des mesures d'évitement et de compensation car les différents boisements se voient attribuer une note de « biodiversité relative » permettant de les comparer entre eux.

L'expertise des boisements est réalisée en période hivernale afin de faciliter l'observation des cavités en absence de feuilles et de toutes les caractéristiques dendrologiques intéressantes à prendre en compte.

Pour la réalisation de cette expertise, on compte environ 15 min par hectare de boisement.

Méthodologie

Indice de Biodiversité Potentielle

L'indice proposé est largement inspiré par l'Indice de Biodiversité Potentielle (IBP) élaboré par l'INRA (Larrieu & Gonin, 2009). Quelques modifications ont été apportées pour adapter l'IBP à nos objectifs. Cet indice n'évalue pas spécifiquement le potentiel pour chaque groupe faunistique mais pour la biodiversité globale. Une forêt à fort potentiel pour la biodiversité aura tendance à accueillir une richesse plus importante pour tous les groupes faunistiques considérés.

L'échantillonnage est réalisé par parcours ou par point d'observation au sein des divers peuplements forestiers de la zone d'étude.

Les critères pris en compte pour le calcul de l'indice sont : le nombre d'essences forestières autochtones, la structure verticale (strates), le bois mort sur pied (BMP, diamètre > 30 cm), le bois mort au sol (BMS, diam. > 30 cm), le gros bois vivant (GB, diam. > 50 cm), le très gros bois vivant (TGB, diam. > 70 cm), la présence de microhabitats (cavité arboricole, champignons saproxyliques, lierre, …), la présence de milieux ouverts (clairière, …), la continuité temporelle de l'état boisé, la présence d'habitats aquatiques et de milieux rocheux.

Une note de 0, 2 ou 5 est attribuée pour chaque critère et servira au calcul de l'indice global. Les résultats permettront de classer les boisements en 6 classes selon l'indice de biodiversité potentielle et de réaliser ainsi une représentation cartographique de l'intérêt des boisements. L'état de référence correspond à une forêt naturelle ancienne présentant la totalité du cycle sylvigénétique.

Classes et notes de l'IBP

Cet indice se décompose en deux valeurs dont la première totalise les valeurs obtenues par les facteurs qui sont liés au peuplement et à la gestion forestière et la seconde par ceux liés au contexte. La note globale de Biodiversité potentielle est obtenue en additionnant les deux.

Note globale		
Valeur		Biodiversité potentielle
Absolue	Relative	
0 à 8	0 à 16%	**Très faible**
9 à 18	17 à 34%	**Faible**
19 à 27	35 à 50%	**Moyenne**
28 à 36	51 à 67%	**Forte**
37 à 46	68 à 85%	**Très forte**
57 à 55	86 à 100%	**Etat de référence**

Limites de la méthode

Il est important de notifier que cet indice est déterminé à la suite d'un diagnostic rapide et sans prise de mesures complexe.

Ce diagnostic peut être réalisé quelle que soit la surface mais est moins approprié pour des peuplements inférieurs à 0,25 ha.

DÉLIMITATION DES ZONES HUMIDES

Critères de caractérisation d'une zone humide

La végétation hygrophile

La méthode végétation vise à vérifier si le secteur étudié est caractérisé par la présence d'espèces végétales ou d'habitats indicateurs de zones humides. L'intégralité de ces habitats et espèces végétales se retrouve au sein d'une liste en annexe de l'arrêté ministériel.

L'hydromorphie du sol

Un sol peut être qualifié d'humide lorsque l'examen pédologique permet de vérifier la présence d'horizons histiques, réductiques ou rédoxiques selon des critères spécifiques précisés dans l'arrêté.

L'objectif de l'étude pédologique est de pouvoir rattacher les observations aux catégories de sols précisées par le Groupe d'Etude des Problèmes de Pédologie Appliquée (GEPPA) présentées dans le tableau ci-après.

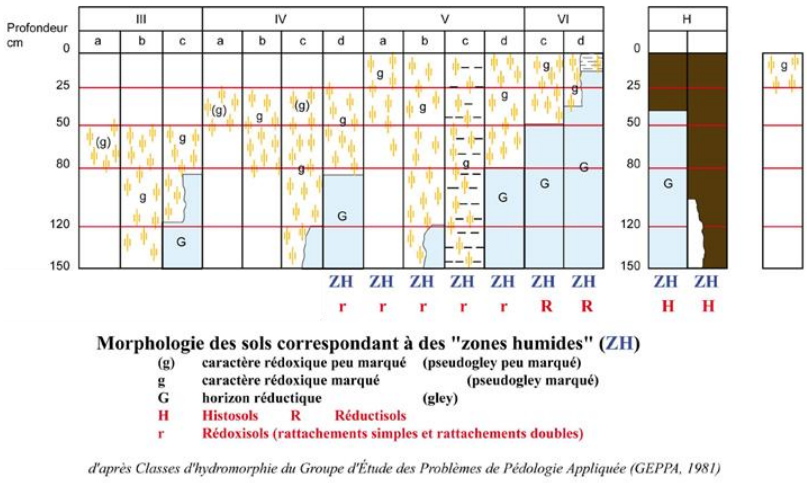


Figure 15 : Catégories de sols hydromorphes (GEPPA)

Les sondages pédologiques sont réalisés à la tarière pédologique. Chaque sondage à la tarière est géoréférencé par un pointage au GPS (précision généralement de 5 mètres). Les sondages pédologiques doivent être effectués en conditions écologiques convenables (sol non gelé, jour non pluvieux…).

Les carottages réalisés permettent d'observer :

- La présence éventuelle d'horizons histiques (« tourbe »), réductiques (couleurs grises à bleues) ou rédoxiques (tâches de couleurs rouille).
- La profondeur d'apparition et l'épaisseur de ces horizons typiques de sols de zones humides (sols « hydromorphes »).
- L'intensité des phénomènes d'oxydo-réduction (tâches de couleur rouille).



Accumulation de matière organique non décomposée traduisant un engorgement permanent en eau.



Présence de traits réductiques (couleurs grises à bleues) traduisant un engorgement permanent en eau.



Présence de traits rédoxiques (tâches couleur rouille) traduisant un engorgement temporaire.

Pour la présente étude, nous sommes dans un contexte majoritairement agricole. De plus, suite à l'amendement à l'article L. 211-1 du code de l'environnement (avril 2019), le critère pédologie suffit à déterminer le caractère humide d'un habitat, aussi le critère végétation ne sera pas mis en œuvre dans le cadre de cette étude. Nous mettrons donc en œuvre uniquement la méthode « pédologie » visant l'étude du sol. Ce protocole sera réalisé **fin-février 2020**. **Le protocole d'échantillonnage sera présenté avant la session de terrain pour validation par le maître d'ouvrage.**

AVIFAUNE

Objectifs

Le nombre d'espèces d'oiseaux protégées est très important. En outre, pour toutes les espèces, l'habitat de repos et de reproduction est également protégé. Les objectifs de l'inventaire des oiseaux sont :

- De recenser avec la plus grande exhaustivité possible les espèces présentes dans la zone d'étude,
- De localiser les sites de nidification pour les espèces présentant des enjeux de conservation élevés,
- De caractériser avec autant de précision que possible les peuplements en place,
- D'évaluer l'intérêt fonctionnel de la zone d'étude pour la conservation des populations d'oiseaux nicheurs, de passage voire hivernants.

Méthodologie

Oiseaux nicheurs diurnes

Points d'écoute

Pour l'inventaire des oiseaux diurnes nicheurs, nous appliquons le protocole retenu par le Centre de Recherche par le Baguage des Populations d'Oiseaux (CRBPO) pour le programme de Suivi Temporel des Oiseaux Commun (STOC).

Les oiseaux sont inventoriés par la méthode de l'Echantillonnage Ponctuel Simplifié (EPS) : l'opérateur se positionne sur un point représentatif d'un type d'habitat et note tous les oiseaux vus ou entendu durant 5 mn.

Les études statistiques montrent qu'une écoute de 5 mn permet de contacter 75 à 80% des espèces contactées sur 20 mn, période habituellement appliquée, dans le cadre de l'IPA notamment (Indice Ponctuel d'Abondance). Cette « perte » est par ailleurs compensée par la multiplication des points qu'autorise un temps d'écoute réduit.

Les écoutes diurnes se font en matinée, période d'activité maximale pour les oiseaux chanteurs. Sur chaque point d'écoute, tous les contacts auditifs et visuels sont relevés.

Nous avons réalisé 5 points d'écoute en période de nidification (2 visites) (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Ces points d'écoutes sont complétés par le parcours de la zone d'étude et le pointage des espèces complémentaires ainsi que la recherche d'indices de reproduction.

Recherche d'indices

Nous effectuons également une recherche et une analyse d'indices de présence (pelotes de réjections des rapaces nocturnes, plumées, lardoires, forges et trous de pics…). Ces recherches d'indices sont réalisées en cours de journée, après les sessions d'écoute matinales.

Oiseaux nicheurs nocturnes

Pour les oiseaux aux mœurs nocturnes (hiboux, chouettes et engoulevent), il est indispensable de procéder à des prospections nocturnes. Pour les espèces nocturnes, un passage spécifique est réalisé en mars, période de chant nuptial pour la plupart des espèces potentielles. Un passage plus tardif est également réalisé pour vérifier la présence du hibou petit duc.

La méthode de la repasse peut ponctuellement être utilisée.

Oiseaux hivernants et de passage

Nous réalisons également un inventaire des oiseaux migrateurs et des hivernants. Ces inventaires seront réalisés respectivement à l'automne 2019 et en janvier 2020, à partir de points d'observation placés aux abords des habitats les plus attractifs.

Limites de la méthode

L'inventaire de l'avifaune combinant les écoutes et les recherches visuelles permet normalement de contacter la plupart des espèces présentes sur un site. Certaines espèces sont cependant plus discrètes, leur détection dépend alors surtout de l'expérience de l'observateur.

Normalement, en associant prospections diurnes et nocturnes, l'inventaire devrait donner une bonne image du peuplement aviens de la zone d'étude.

MAMMIFÈRES (HORS CHIROPTÈRES)

Objectifs

Les objectifs sont :

- De recenser avec le plus d'exhaustivité possible les mammifères de la zone d'étude,
- D'évaluer l'intérêt des différents types d'habitats pour les espèces recensées,
- D'analyser comment le site est utilisé par ces espèces,
- D'identifier les axes de déplacements

Méthodologie

Les petits mammifères sont : les petits rongeurs (mulots, campagnols, loir, muscardin, rats, écureuil…), les insectivores terrestres (musaraignes, hérisson) et les petits mustélidés comme la belette… Plusieurs espèces protégées (musaraignes aquatiques, muscardin, écureuil, hérisson) ou à forte valeur patrimoniale (putois, campagnol amphibie) sont concernées.

La plupart des petits mammifères sont très difficiles d'observation : leur petite taille leur permet de se déplacer en permanence sous le couvert de la végétation, leur grande méfiance les conduit à se cacher bien avant que l'observateur, même averti, n'ait pu les détecter, de nombreuses espèces ont une activité nocturne. L'observation directe est par conséquent trop aléatoire pour apporter des informations significatives.

L'écureuil, le hérisson et les mustélidés exceptés, ces petites espèces laissent peu de traces vraiment exploitables : les crottes et les coulées dans la végétation, quand elles sont repérables, ne peuvent pas être attribuées à une espèce de manière certaine.

L'étude des pelotes de réjection de rapaces récoltées sur le terrain peut aider à établir un premier inventaire des micromammifères présents sur un secteur d'étude. Toutefois, cette méthode comporte de nombreux

biais ce qui ne permet pas un inventaire satisfaisant : difficulté pour trouver les pelotes, impossibilité de localiser l'origine des restes osseux trouvés dans une pelote, spécialisation des rapaces diurnes ou nocturnes sur certaines espèces de rongeurs.

Nous utilisons alors plusieurs approches complémentaires pour l'inventaire :

- La recherche de cadavres le long des routes,
- La recherche active d'indice de présence ou de contacts visuels pour :
  - L'écureuil (recherche de nids, de restes de repas),
  - Le hérisson (recherche de crottes),
  - Le muscardin (recherche de restes de noisettes, de nid dans les ronciers à l'automne).

Les grandes espèces de mammifères sont au moins aussi méfiantes et furtives que les petites. Mais leur taille fait qu'ils laissent des traces plus visibles et plus facilement identifiables : crottes et laissés, frottis, bauges, boutis, couches, terriers… Il s'agit majoritairement des espèces de gros gabarits : ragondin, castor, renard, blaireau, ongulés…

La méthodologie proposée consiste en une recherche de traces et indices qui est, dans la plupart des cas, la méthode la plus efficace pour établir un inventaire satisfaisant. Elle a été réalisée, à ce jour, sur deux sessions : début et fin mai 2019. La musaraigne aquatique et le castor font l'objet de campagnes de terrain particulières. Des traces de castor ont d'ores et déjà été relevées en mai 2019 mais une session spécifique de terrain aura lieu en janvier 2020 pour ce taxon. Le protocole mis en œuvre pour la recherche de la musaraigne aquatique est décrit ci-après.

Musaraigne aquatique (*Neomys fodiens*, *Neomys anomalus*)



La société d'étude des mammifères de Grande Bretagne (The Mammal Society) a mis au point un procédé d'étude de la musaraigne aquatique basé sur l'attirance de cette dernière pour les structures d'habitat tubulaires. Cette méthode a été reprise et adaptée par le bureau d'études GREGE, diverses associations et l'INRA dans le cadre d'études environnementales de projets d'infrastructures routières dans le grand-ouest.

Le protocole retenu propose la mise en place de 10 tubes capteurs (goulotte électrique) tous les 10 mètres sur les berges de l'habitat aquatique prospecté. Des appâts (asticots, vers de farine, …) sont placés dans les goulottes afin d'augmenter le temps de fréquentation des « pièges à crottes » et d'inciter au marquage. Ces tubes capteurs sont laissés 6 à 8 nuits consécutives sur chaque secteur favorable préalablement identifié. Les fèces sont récupérées, séchées 48h et analysées sous loupe binoculaire : les crottes de soricidés se distinguent par leur structure très irrégulière et granuleuse dû aux fragments d'invertébrés aquatiques.

La pose des tubes à musaraignes est réalisée entre juillet et le début d'automne. En effet, cela correspond à la période d'émancipation des jeunes et donc où les populations connaissent les plus hauts effectifs. Nos chances de contacts sont alors les meilleures.

Compte tenu des faibles probabilités de contact de l'espèce sur notre linéaire d'étude, la pose de pièges à fèces sera effectuée uniquement dans les habitats identifiés comme favorables. Les zones favorables déjà identifiées sont : le tronçon rénové (à l'amont) et à la confluence avec le ruisseau des marais (à l'aval). Les pièges seront posés à l'automne 2019.

CHIROPTÈRES

Principe

Objectifs

L'objectif des prospections est d'inventorier les espèces de chiroptères fréquentant la zone d'étude et d'évaluer l'intérêt fonctionnel du secteur (terrains de chasses, routes de vol, gîtes…).

Période d'intervention

Pour l'inventaire des chiroptères et l'étude de leur utilisation du site : zones de chasse, corridors, zone de repos temporaire, site de reproduction ou gîte d'hibernation, plusieurs périodes correspondant à des périodes clés du cycle biologique des chiroptères sont à prendre en compte :

- Période de transit printanier de mars à mai : cette période correspond à la sortie d'hibernation et donc à la reconstitution des réserves. Les espèces migratrices se déplacent vers leurs régions d'estivages.
- Période de parturition et d'élevage des jeunes de mai à aout : cette période est particulièrement importante pour les chiroptères. Les femelles se rassemblent alors en colonies pour élever les jeunes. L'accès aux zones de chasse et la disponibilité en proies sont essentiels pour assurer le succès de la reproduction.
- Période de transit automnal et des accouplements de fin aout à novembre : à cette période, les chiroptères se déplacent entre les régions d'estivage et les régions d'hivernage. C'est aussi la période des accouplements et la période de constitution des réserves de graisse pour l'hiver.
- Période d'hibernation de fin novembre à mars : à cette période, les chiroptères se regroupent dans des cavités souterraines, des caves ou des cavités arboricoles pour y passer l'hiver. C'est une période critique pour ces espèces qui entrent en léthargie pour économiser leurs réserves.

Dans la présente étude, nous avons effectué des relevés pendant les périodes clés de parturition et de transit automnal, à savoir l'été et le début d'automne.

Méthodologie par détection acoustique

Dans la mesure du possible, les sessions d'écoutes nocturnes sont réalisées hors période de pleine lune, en l'absence de pluie, de vent fort ou de température inférieure à 10°C. Le plan d'échantillonnage est déterminé après une analyse paysagère par photo-interprétation et une expertise de terrain. Les points d'écoute sont répartis dans les différents milieux de la zone d'étude en privilégiant les zones de chasse et les routes de vol théoriques identifiées par l'analyse paysagère. L'activité des chiroptères est maximale après le coucher du soleil et diminue progressivement par la suite, nos écoutes suivent donc ces activités et l'ordre des points d'écoute est modifié à chaque séance pour comparer les activités enregistrées dans les différents milieux.

On distingue 2 types de détection :

- La **détection active**, réalisée par un chiroptérologue muni d'un détecteur hétérodyne et expansion de temps de type D 240 X de Petterssons Electronik. Des points d'écoute sont répartis sur la zone d'étude de manière à inventorier les différents milieux du site au cours d'une soirée. Cette méthode permet d'observer des comportements en vol et de déterminer le type d'utilisation du site par les chauves-souris (zone de chasse, axe de déplacements, …). L'identification d'éventuels obstacles aux déplacements ou à l'utilisation des milieux est alors possible (pollution lumineuse, voirie, …).
- La **détection passive**, consistant à mettre en place des enregistreurs automatiques de type SM2Bat 384 kHz ou SM4Bat de Wildlife acoustics. L'utilisation de ces boitiers a pour objectif de compléter

l'inventaire, notamment en augmentant les chances de détecter les espèces discrètes. L'analyse des données issues de la détection passive sur une nuit complète permet également d'évaluer l'utilisation des milieux au cours d'une même nuit d'inventaire : pics d'activités, signaux caractéristiques d'activités de chasse (buzz), cris sociaux…

La détection passive a été réalisée sur le linéaire par la pose de 6 enregistreurs automatiques (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

Analyse des enregistrements

Pour certaines espèces, l'identification en détection active nécessite un enregistrement des signaux en expansion de temps. Les enregistrements sont analysés sur ordinateur à l'aide du logiciel Batsound selon la méthode établie par Michel Barataud (BARATAUD, 2012).

Pour les enregistreurs automatiques, le logiciel Sonochiro permet de faire un premier tri des enregistrements afin de réduire le temps d'analyse. Les résultats du logiciel sont contrôlés par un chiroptérologue qui analyse selon la méthode Barataud un échantillon de sons pour chaque espèce ou groupe d'espèces.

Les distances de détection des différentes espèces ne sont pas identiques. Les ultrasons émis par des espèces telles que les noctules peuvent être détectés à une distance supérieure à 100 m alors que celles des rhinolophes ne sont captées qu'à quelques mètres du détecteur. Afin de réaliser des comparaisons d'activités entre espèces, nous appliquons sur nos résultats des coefficients de détectabilité (BARATAUD, 2012).

Ces analyses acoustiques présentent cependant certaines limites. Les enregistrements ne permettent pas toujours une identification spécifique notamment dans le cas des espèces du genre *Myotis* et *Plecotus*. Des espèces proches comme l'oreillard roux (*Plecotus auritus*) et l'oreillard montagnard (*Plecotus macrobullaris*) ont des émissions ultrasonores semblables qui ne peuvent pas toujours être distinguées.

AMPHIBIENS

Principe

Les objectifs de l'étude sont :

- De recenser avec le plus d'exhaustivité possible les espèces présentes dans la zone d'étude,
- De vérifier l'intérêt des points d'eau temporaires ou permanents de la zone d'étude.

Les périodes de reproduction des différentes espèces potentielles courent de mars à juin.

Méthodologie

L'inventaire de la plupart des espèces d'amphibiens se fait de nuit au cours de la période de reproduction. C'est en effet à ce moment qu'ils sont les plus faciles à repérer soit grâce au chant des mâles soit en raison des concentrations d'adultes autour des points d'eau où se déroule la ponte.

Les « grenouilles vertes » forment une exception car elles sont essentiellement diurnes, dans leur activité de chasse comme dans leurs parades amoureuses.

L'inventaire des espèces présentes se fait donc à partir de prospections menées de nuit aux abords des zones favorables à la reproduction des amphibiens : drains et fossés, ornières et mares forestières, étangs et mares prairiales. Les habitats favorables à prospecter auront été préalablement identifiés par une analyse des photographies aériennes et lors de l'expertise préalable de la zone d'étude. Lors des visites nocturnes, les individus sont identifiés à vue ou au chant.

Les prospections de nuit seront nécessairement complétées par des visites diurnes des sites de reproduction. Ces visites permettent de mieux apprécier le nombre de pontes déposées (dans le cas des anoures) et de suivre le développement des œufs et des larves.

La méthode d'inventaire proposée devrait permettre d'approcher l'exhaustivité. Les amphibiens sont en effet des animaux peu mobiles, bruyants et faciles à repérer.

Deux sessions d'inventaires nocturnes sont réalisées entre 2019 et 2020 : en mai 2019 pour les espèces tardives (alyte accoucheur et grenouilles « vertes ») et en mars 2020 pour les espèces précoces (grenouille agile et tritons notamment).

REPTILES

Principe

Les objectifs sont :

- De recenser avec le plus d'exhaustivité possible les espèces protégées présentes sur le site,
- De décrire l'utilisation des différents habitats de la zone d'étude par les espèces recensées (les habitats de nombreux reptiles sont aussi protégés par la loi)

L'inventaire des reptiles peut se réaliser pendant toute la période favorable à leur observation avec un pic d'observation en avril/mai et un second en août/septembre.

Méthodologie

Nous avons mis en œuvre trois méthodes d'inventaire : l'affût, la prospections des caches et gites naturels, la pose de caches artificielles (cf. **Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

L'affût consiste à surveiller de loin, à l'aide d'une paire de jumelles, les habitats les plus favorables aux reptiles : lisières denses, murets, abords des cultures…

La prospection des caches est plus laborieuse : il s'agit de visiter tous les abris potentiels rencontrés comme les tôles, les planches, les grandes pierres.

La pose de caches artificielles consiste à placer sur la zone d'étude des dispositifs attractifs comme des plaques sombres posées au sol sous lesquelles viennent se réfugier les reptiles. Les dispositifs sont ensuite visités lors de l'inventaire, le matin de bonne heure.

Les plaques ont été posées au plus tôt après le démarrage de l'étude (03/05/2019), lors d'une visite spécifique, après analyse de la photographie aérienne. Elles sont laissées durant toute la période d'inventaire et visitées à l'occasion de chacun de nos passages sur le site.

Les lézards sont assez faciles à détecter et localiser ce qui n'est pas le cas des serpents. Les couleuvres sont très méfiantes et parviennent souvent à s'échapper avant que l'on ait pu les identifier. La pose de caches artificielles permet de multiplier les chances d'observations et améliore très sensiblement la robustesse de l'inventaire. Mais cette méthode ne garantit pas d'atteindre l'exhaustivité sur une seule saison d'étude.

INSECTES

Inventaires Lépidoptères

Les objectifs de l'étude sont :

- Recenser avec la plus grande exhaustivité possible les espèces présentant un enjeu de conservation élevé présentes dans la zone d'étude étroite
- Evaluer les densités des populations des espèces recensées
- Evaluer l'intérêt fonctionnel de la zone d'étude globale pour la conservation des populations d'espèces protégées.

Méthodologie

Les papillons sont déterminés à vue, après capture au filet pour les espèces les plus difficiles. Les individus capturés sont relâchés vivants.

Les différents types d'habitats favorables aux papillons sont prospectés. Les inventaires sont dressés par types d'habitat : lisière, prairie sèche, garrigue, pinède…

Les prospections ont lieu par bonnes conditions : journées ensoleillées et faiblement ventées et impérativement aux meilleures heures de la journée (à adapter en fonction des espèces recherchées).

Compte tenu de la phénologie des espèces protégées potentielles (cuivré des marais), l'inventaire porte sur trois périodes au minimum : juin et août.

Les lépidoptères ont été recherchés en même temps que les coléoptères saproxylophages (cf. paragraphe suivant), à savoir sur deux sessions en juin et août 2019.

Inventaires coléoptères saproxylophages

L'ordre des coléoptères est le plus riche en espèces de la classe des insectes. Un inventaire des coléoptères est une entreprise complexe faisant nécessairement appel à des spécialistes des principales familles. Nous proposons donc de cibler uniquement le groupe des coléoptères saproxylophages.

Le travail d'inventaire a pour objectifs :

- Valider ou infirmer la présence de coléoptères saproxylophages protégés,
- Localiser les arbres les plus intéressants pour ces espèces.

Méthodologie

Théoriquement, la recherche des coléoptères saproxylophages se fait en deux temps : expertise des potentialités du boisement, recherche d'indices de présence puis recherche des adultes. Cependant, pour être pleinement efficace, la reconnaissance préalable doit se faire avant la sortie des feuilles, pour des raisons évidentes de visibilité des troncs et des branches.

Recherche d'indices de présence

L'expertise est menée sur l'ensemble de la zone d'étude pour recenser les secteurs les plus riches en arbres favorables. Les arbres les plus remarquables sont localisés au GPS. Nous recherchons également les indices de présence des espèces : restes chitineux, trous de sortie des larves (grand capricorne).

Recherche des adultes

Nous recherchons les adultes en utilisant plusieurs méthodes différentes :

- La recherche des individus volants ou posés dans les secteurs jugés les plus favorables
- La recherche de cadavres sur les bas-côtés des routes qui longent des lisières forestières.

Les coléoptères saproxylophages ont été recherchés sur deux sessions, en même temps que les lépidoptères (juin et août 2019).

Inventaires Odonates

La zone d'étude proposée inclue des habitats favorables aux odonates.

Les objectifs sont de :

- Recenser avec la plus grande exhaustivité possible les espèces présentant un enjeu de conservation élevé présentes dans la zone d'étude,
- Rechercher les preuves de reproduction de l'agrion de mercure sur le site même,
- Évaluer les densités des populations des espèces recensées,
- Évaluer l'intérêt fonctionnel de la zone d'étude globale pour la conservation des populations d'espèces protégées.

Méthodologie

Nous recherchons systématiquement les individus adultes autour des milieux favorables.

L'identification est faite à vue ou après capture au filet à papillon en cas de difficulté. Nous ne conservons aucun individu mais des photos sont prises dès que possible.

Les prospections ont lieu par beau temps, de préférence entre 10 heures et 16 heures. Les journées de prospection doivent succéder à plusieurs journées favorables sur le plan météorologique (temps doux, pas d'épisode très perturbé avec vent fort, pluies importantes)

L'identification des imagos (insectes adultes) est complétée par une recherche des exuvies en bordure des milieux aquatiques favorables aux odonates pour les identifier. Ce type d'indice est très intéressant car il certifie la reproduction de l'espèce considérée sur le site et permet parfois d'évaluer la population présente.

Les périodes de prospection optimales s'étendent de mi-mai à août. Nous avons effectué une sortie de terrain le 27 mai 2019 pour l'agrion de Mercure, seule espèce protégée potentielle.

L'inventaire, mené sur une seule saison, ne peut prétendre à l'exhaustivité. Cependant, si la saison n'est pas trop atypique (sécheresse exceptionnelle ou longues périodes de mauvais temps), les principales périodes de vol étant couvertes, il permet d'avoir une bonne idée du peuplement odontologique de la zone d'étude.

QUALITÉ PHYSIQUE DU COURS D'EAU

Protocole

La qualité physique des cours d'eau est un des paramètres explicatifs majeurs de l'état des peuplements et des populations piscicoles. Pour la décrire, nous appliquons la méthodologie de description de la qualité physique par tronçon homogène développée par la Délégation régionale de Lyon de l'ONEMA (ex DR5 du CSP). Cette méthodologie est basée sur la description des quatre composantes fondamentales de la qualité physique : l'hétérogénéité, l'attractivité, la connectivité et la stabilité. Son intérêt est de définir, sur la base d'un protocole reproductible, un état fiable et objectif.

La description est fondée sur des mesures de terrain réalisées lors d'une reconnaissance complète à pied selon une grille standardisée. Pour des raisons de lisibilité, les prospections de terrain doivent être réalisées à l'étiage. De cette manière, les divers éléments de la qualité physique sont quantifiés et des scores synthétiques sont calculés :

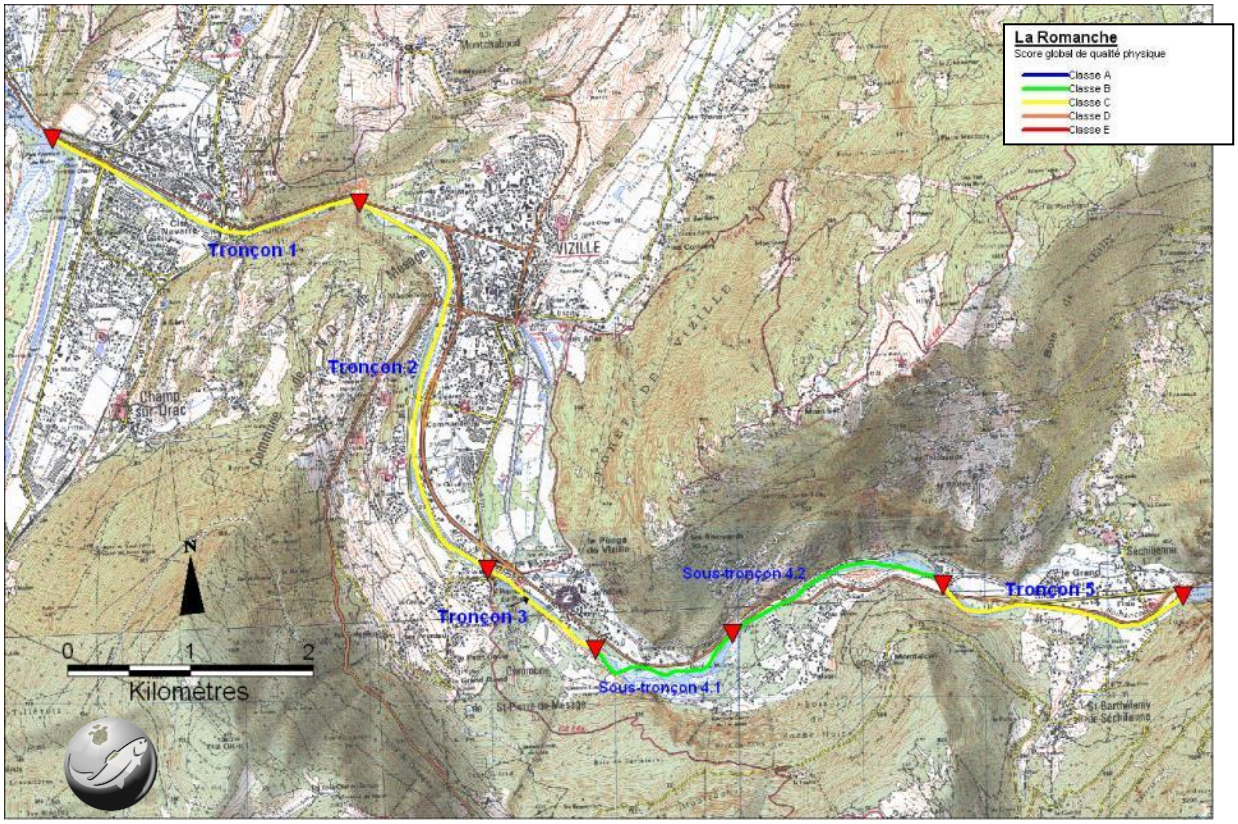
1. **Le score d'hétérogénéité** sanctionne le degré de variété des formes, des substrats/supports, des vitesses de courant et des hauteurs d'eau du lit d'étiage ; plus ce score est élevé, plus les ressources physiques sont diversifiées.
2. **Le score d'attractivité** intègre la qualité des substrats (intérêt global des substrats/supports pour les poissons), la quantité et la qualité des caches et des abris ainsi que l'existence et la variété des frayères.
3. **Le score de connectivité** caractérise la fonctionnalité de la zone inondable ainsi que la fréquence des contacts entre la rivière et les interfaces emboîtées que constituent la ripisylve et le lit "moyen". Il apprécie également le degré de compartimentage longitudinal par les barrages et les seuils, ainsi que les possibilités de circulation des poissons migrateurs ou "sédentaires".
4. **Le score de stabilité** des berges et du lit traduit l'importance des érosions régressives (fréquence des seuils), progressive et latérale (proportion de méandres instables), de l'état des berges (degré d'érosion), de l'incision...

Chaque composante est définie par 5 classes de A à E. La classe supérieure – **A** – correspondant à une situation correcte pour le paramètre étudié mais pas nécessairement à une condition optimale.

	Score Hétérogénéité /111	Classe	Score Attractivité /70	Classe	Score Connectivité /130	Classe	Score Stabilité -60 / 40	Classe	Coef sta 0,75 / 1,25	Qualité physique /29400	Classes
Trç											
1	55	A	28	C	37	C	-13	érosion	1	3075	C
2	58	A	26	C	41	C	-13	érosion	1	3469	C
3	54	A	31	C	31	D	-23	érosion	1	2635	C
4.1	67	A	29	C	62	B	-10	érosion	1	5971	B
4.2	67	A	32	C	36	C	2	équilibre	1	3600	B
5	57	A	29	C	28	D	-8	équilibre	1	2432	C

A	>50	> 41	> 65	>10	Sédimentation	> 6500		bon
B	41 - 50	38 - 41	50 - 65	-9 / 10	Equilibre	3501- 6500		moyen
C	29 - 40	25- 38	34 - 49	-26 / -10	Erosion	1501 - 3500		passable
D	14 - 28	12 - 25	16 - 33	-60 / -25	Forte érosion	400 - 1500		limitée
E	< 14	< 12	< 16			< 400		très limitée

Calcul des scores – Feuille de résultats



Carte de synthèse

Une note globale est ensuite calculée pour rendre compte de la qualité physique globale du tronçon.

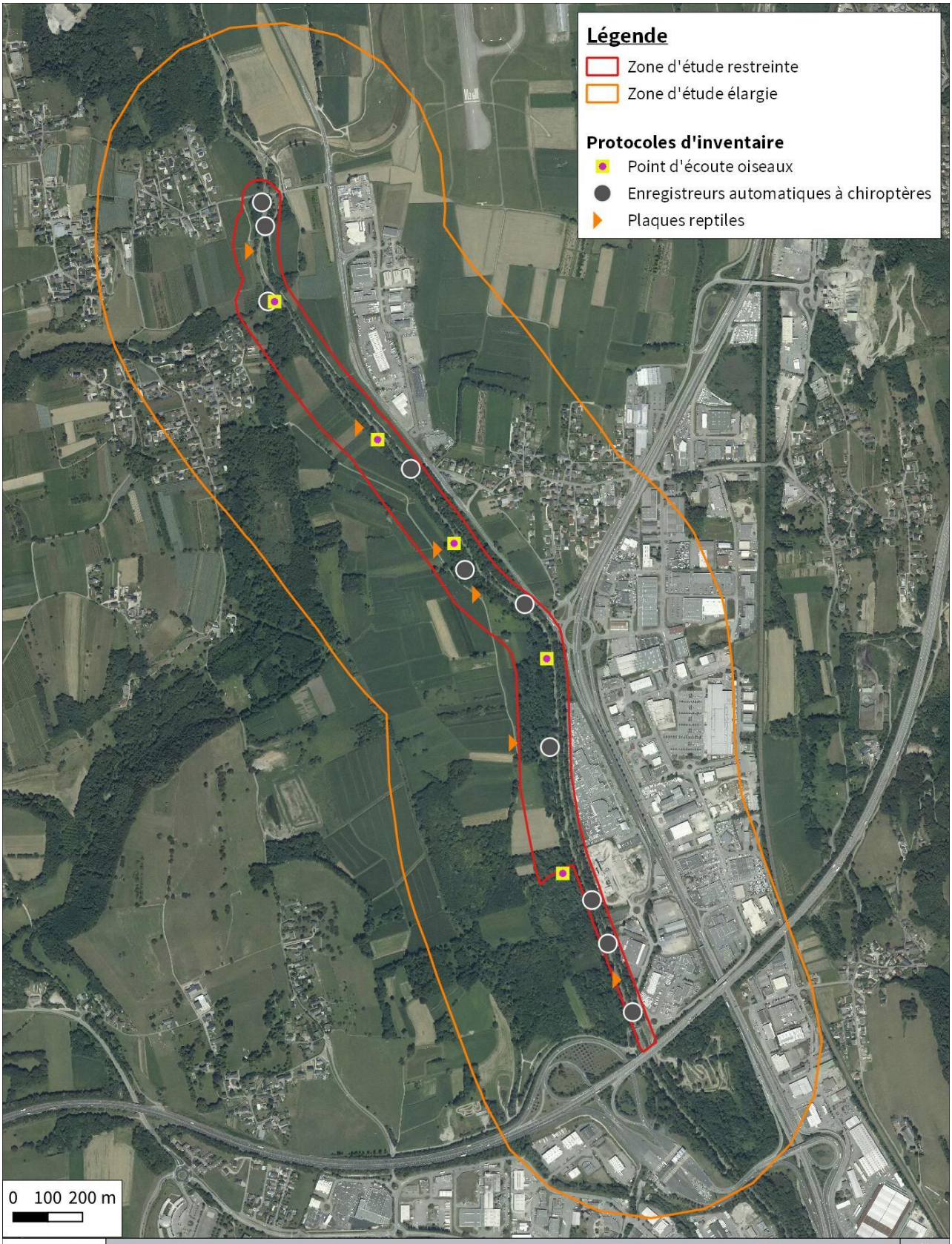
Les écarts éventuels observés pour chaque paramètre par rapport à la situation normale (classe A) sera discutée et expliquée par les facteurs naturels ou humains.

Description des infranchissables

Au cours du parcours pédestre exhaustif du linéaire influencé par l'aménagement, nous réaliserons des mesures à chaque point pouvant présenter des difficultés pour le déplacement des poissons :

- Estimation de la vitesse d'écoulement,
- Hauteur de chute,
- Périodes et espèces limitées par l'obstacle,
- Impact sur le fonctionnement des populations piscicoles (frayères rendues inaccessibles, migrations entravées...).
- Possibilités d'aménagement pour le franchissement piscicole…

Le protocole sera mis en œuvre à l'automne 2019. Afin de compléter les données de terrain, nous analyserons les données existantes sur la qualité de l'eau et les peuplements piscicoles et astacicoles.



Localisation des protocoles mis en œuvre sur la zone d'étude

ANNEXE 2 : LISTE COMPLÈTE DES ESPÈCES INVENTORIÉES

Rapport d'inventaire naturaliste : liste des espèces contactées

maîtrise d'oeuvre pour les travaux de protection contre les inondations et c

Faune : 81 espèces recensées

	Nom vernaculaire	Dernière observation	Nb d'obs.
: 0 espèce(s)			
Squamata : 5 espèce(s)			
Hierophis viridiflavus (Lacepède, 1789)	Couleuvre verte et jaune (La)	16/06/2019 - Visini Vivian	3
Natrix helvetica (Lacepède, 1789)	Couleuvre helvétique (La)	18/06/2019 - Visini Vivian	6
Natrix maura (Linnaeus, 1758)	Couleuvre vipérine (La)	16/06/2019 - Visini Vivian	2
Podarcis muralis (Laurenti, 1768)	Lézard des murailles (Le)	16/06/2019 - Visini Vivian	2
Vipera aspis (Linnaeus, 1758)	Vipère aspic (La)	23/05/2019 - Visini Vivian	1
Amphibia : 6 espèce(s)			
Anura : 5 espèce(s)			
Alytes obstetricans (Laurenti, 1768)	Alyte accoucheur (L'), Crapaud accoucheur	03/05/2019 - Hahn Jérémie	1
Pelophylax Fitzinger, 1843	Pélophylax	03/05/2019 - Hahn Jérémie	1
Pelophylax ridibundus (Pallas, 1771)	Grenouille rieuse (La)	03/05/2019 - Hahn Jérémie	2
Rana Linnaeus, 1758	Grenouille	03/05/2019 - Hahn Jérémie	1
Rana temporaria Linnaeus, 1758	Grenouille rousse (La)	24/02/2020 - Chevreux Fabrice	1
Urodela : 1 espèce(s)			
Salamandra salamandra (Linnaeus, 1758)	Salamandre tachetée (La)	15/10/2019 - Chevreux Fabrice	1
Aves : 54 espèce(s)			
Accipitriformes : 1 espèce(s)			
Buteo buteo (Linnaeus, 1758)	Buse variable	18/12/2019 - Chevreux Fabrice	1
Anseriformes : 2 espèce(s)			
Anas platyrhynchos Linnaeus, 1758	Canard colvert	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	5
Mergus merganser Linnaeus, 1758	Harle bièvre	18/12/2019 - Chevreux Fabrice	3
Charadriiformes : 2 espèce(s)			
Charadrius dubius Scopoli, 1786	Petit Gravelot	03/05/2019 - Hahn Jérémie	1
Larus michahellis Naumann, 1840	Goéland leucophée	18/12/2019 - Chevreux Fabrice	1
Columbiformes : 2 espèce(s)			
Columba palumbus Linnaeus, 1758	Pigeon ramier	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	5
Streptopelia turtur (Linnaeus, 1758)	Tourterelle des bois	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	1
Coraciiformes : 1 espèce(s)			
Alcedo atthis (Linnaeus, 1758)	Martin-pêcheur d'Europe	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	2
Galliformes : 1 espèce(s)			
Phasianus colchicus Linnaeus, 1758	Faisan de Colchide	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	1
Gruiformes : 2 espèce(s)			
Fulica atra Linnaeus, 1758	Foulque macroule	27/05/2019 - Chevreux Fabrice	2
Gallinula chloropus (Linnaeus, 1758)	Poule-d'eau, Gallinule poule-d'eau	02/05/2019 - Chevreux Fabrice	1
Passeriformes : 37 espèce(s)			
Aegithalos caudatus (Linnaeus, 1758)	Mésange à longue queue, Orite à longue qu	02/05/2019 - Chevreux Fabrice	1
Carduelis carduelis (Linnaeus, 1758)	Chardonneret élégant	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	4
Certhia brachydactyla C.L. Brehm, 1820	Grimpereau des jardins	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	12
Chloris chloris (Linnaeus, 1758)	Verdier d'Europe	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	5
Cinclus cinclus (Linnaeus, 1758)	Cincle plongeur	18/12/2019 - Chevreux Fabrice	2
Corvus corone Linnaeus, 1758	Corneille noire	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	5
Cyanistes caeruleus (Linnaeus, 1758)	Mésange bleue	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	7
Emberiza cirlus Linnaeus, 1758	Bruant zizi	18/12/2019 - Chevreux Fabrice	1
Erithacus rubecula (Linnaeus, 1758)	Rougegorge familier	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	8
Ficedula hypoleuca (Pallas, 1764)	Gobemouche noir	02/05/2019 - Chevreux Fabrice	1

Fringilla coelebs Linnaeus, 1758	Pinson des arbres	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	12
Fringilla montifringilla Linnaeus, 1758	Pinson du nord, Pinson des Ardennes	18/12/2019 - Chevreux Fabrice	1
Garrulus glandarius (Linnaeus, 1758)	Geai des chênes	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	4
Hippolais polyglotta (Vieillot, 1817)	Hypolaïs polyglotte, Petit contrefaisant	27/05/2019 - Chevreux Fabrice	1
Linaria cannabina (Linnaeus, 1758)	Linotte mélodieuse	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	1
Luscinia megarhynchos C. L. Brehm, 1831	Rossignol philomèle	27/05/2019 - Chevreux Fabrice	7
Motacilla alba Linnaeus, 1758	Bergeronnette grise	03/05/2019 - Hahn Jérémie	6
Motacilla cinerea Tunstall, 1771	Bergeronnette des ruisseaux	03/05/2019 - Hahn Jérémie	6
Muscicapa striata (Pallas, 1764)	Gobemouche gris	03/05/2019 - Hahn Jérémie	5
Oriolus oriolus (Linnaeus, 1758)	Loriot d'Europe, Loriot jaune	02/05/2019 - Chevreux Fabrice	2
Parus major Linnaeus, 1758	Mésange charbonnière	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	11
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	Moineau domestique	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	4
Phoenicurus ochruros (S. G. Gmelin, 1774)	Rougequeue noir	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	2
Phylloscopus bonelli (Vieillot, 1819)	Pouillot de Bonelli	02/05/2019 - Chevreux Fabrice	1
Phylloscopus collybita (Vieillot, 1887)	Pouillot véloce	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	4
Phylloscopus trochilus (Linnaeus, 1758)	Pouillot fitis	02/05/2019 - Chevreux Fabrice	1
Poecile palustris (Linnaeus, 1758)	Mésange nonnette	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	3
Prunella modularis (Linnaeus, 1758)	Accenteur mouchet	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	2
Regulus ignicapilla (Temminck, 1820)	Roitelet à triple bandeau	18/12/2019 - Chevreux Fabrice	4
Saxicola rubicola (Linnaeus, 1766)	Tarier pâtre	03/05/2019 - Hahn Jérémie	1
Serinus serinus (Linnaeus, 1766)	Serin cini	27/05/2019 - Chevreux Fabrice	2
Sitta europaea Linnaeus, 1758	Sittelle torchepot	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	2
Sturnus vulgaris Linnaeus, 1758	Étourneau sansonnet	02/05/2019 - Chevreux Fabrice	3
Sylvia atricapilla (Linnaeus, 1758)	Fauvette à tête noire	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	12
Troglodytes troglodytes (Linnaeus, 1758)	Troglodyte mignon	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	11
Turdus merula Linnaeus, 1758	Merle noir	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	9
Turdus philomelos C. L. Brehm, 1831	Grive musicienne	18/12/2019 - Chevreux Fabrice	2
Pelecaniformes : 1 espèce(s)			
Ardea cinerea Linnaeus, 1758	Héron cendré	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	1
Phoenicopteriformes : 1 espèce(s)			
Tachybaptus ruficollis (Pallas, 1764)	Grèbe castagneux	27/05/2019 - Chevreux Fabrice	2
Piciformes : 3 espèce(s)			
Dendrocopos major (Linnaeus, 1758)	Pic épeiche	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	6
Dendrocopos minor (Linnaeus, 1758)	Pic épeichette	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	1
Picus viridis Linnaeus, 1758	Pic vert, Pivert	30/09/2019 - Chevreux Fabrice	2
Strigiformes : 1 espèce(s)			
Asio otus (Linnaeus, 1758)	Hibou moyen-duc	03/05/2019 - Hahn Jérémie	1
Hexapoda : 10 espèce(s)			
Coleoptera : 1 espèce(s)			
Lucanus cervus (Linnaeus, 1758)		18/06/2019 - Gurcel Kévin	1
Lepidoptera : 1 espèce(s)			
Lycaena dispar (Haworth, 1802)	Cuivré des marais (Le), Grand Cuivré (Le), Gr	02/08/2019 - Gurcel Kévin	1
Odonata : 6 espèce(s)			
Anax imperator Leach, 1815	Anax empereur (L')	27/05/2019 - Chevreux Fabrice	1
Coenagrion puella (Linnaeus, 1758)	Agrion jouvencelle	27/05/2019 - Chevreux Fabrice	1
Enallagma cyathigerum (Charpentier, 1840)	Agrion porte-coupe	27/05/2019 - Chevreux Fabrice	1
Ischnura elegans (Vander Linden, 1820)	Agrion élégant	27/05/2019 - Chevreux Fabrice	1
Libellula depressa Linnaeus, 1758	Libellule déprimée (La)	27/05/2019 - Chevreux Fabrice	1
Sympetrum fonscolombii (Selys, 1840)	Sympétrum de Fonscolombe (Le)	27/05/2019 - Chevreux Fabrice	1
Orthoptera : 2 espèce(s)			
Gryllotalpa gryllotalpa (Linnaeus, 1758)	Courtilière commune, Courtilière, Taupe-Gri	03/05/2019 - Hahn Jérémie	1
Pteronemobius heydenii (Fischer, 1853)	Grillon des marais	03/05/2019 - Hahn Jérémie	1

Mammalia : 6 espèce(s)

Carnivora : 2 espèce(s)

Meles meles (Linnaeus, 1758)		03/05/2019 - Hahn Jérémie	1
Vulpes vulpes (Linnaeus, 1758)		24/02/2020 - Chevreux Fabrice	2

Chiroptera : 1 espèce(s)

Myotis daubentonii (Kuhl, 1817)	Murin de Daubenton	03/05/2019 - Hahn Jérémie	1

Rodentia : 3 espèce(s)

Castor fiber Linnaeus, 1758	Castor d'Eurasie, Castor, Castor d'Europe	24/02/2020 - Chevreux Fabrice	2
Rattus norvegicus (Berkenhout, 1769)		27/05/2019 - Chevreux Fabrice	1
Sciurus vulgaris Linnaeus, 1758	Écureuil roux	24/02/2020 - Chevreux Fabrice	2

Flore : 106 espèces recensées

Nom scientifique	Dernière observation
Acer campestre L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Acer negundo L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Acer platanoides L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Acer pseudoplatanus L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Aegopodium podagraria L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Ajuga reptans L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Alisma plantago-aquatica L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Alliaria petiolata (M.Bieb.) Cavara & Grande, 1913	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Allium ursinum L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Alnus glutinosa (L.) Gaertn., 1790	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Anemone nemorosa L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Anisantha sterilis (L.) Nevski, 1934	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Arctium nemorosum Lej., 1833	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Arrhenatherum elatius (L.) P.Beauv. ex J.Presl & C.Presl, 1819	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Artemisia verlotiorum Lamotte, 1877	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Arum maculatum L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Brachypodium sylvaticum (Huds.) P.Beauv., 1812	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Buddleja davidii Franch., 1887	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Callitriche L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Carex pendula Huds., 1762	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Carex sylvatica Huds., 1762	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Carpinus betulus L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Centaurium erythraea Rafn, 1800	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Cephalanthera longifolia (L.) Fritsch, 1888	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Cichorium intybus L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Circaea lutetiana L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Cirsium arvense (L.) Scop., 1772	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Clematis vitalba L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Cornus sanguinea L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Corylus avellana L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Dactylis glomerata L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Dioscorea communis (L.) Caddick & Wilkin, 2002	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Dryopteris filix-mas (L.) Schott, 1834	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Erigeron sumatrensis Retz., 1810	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Euonymus europaeus L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Eupatorium cannabinum L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Euphorbia amygdaloides L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Euphorbia dulcis L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Fagus sylvatica L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Fraxinus excelsior L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Galium mollugo L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas

Geranium robertianum L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Geranium rotundifolium L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Geum urbanum L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Glechoma hederacea L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Hedera helix L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Humulus lupulus L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Impatiens glandulifera Royle, 1833	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Impatiens L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Juglans regia L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Juncus effusus L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Juncus inflexus L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Lamium galeobdolon (L.) L., 1759	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Lamium maculatum (L.) L., 1763	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Lapsana communis L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Ligustrum vulgare L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Lonicera xylosteum L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Lysimachia vulgaris L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Lythrum salicaria L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Medicago sativa L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Melica uniflora Retz., 1779	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Melilotus albus Medik., 1787	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Mentha suaveolens Ehrh., 1792	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Oenothera L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Parietaria officinalis L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Paris quadrifolia L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Parthenocissus inserta (A.Kern.) Fritsch, 1922	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Petasites albus (L.) Gaertn., 1791	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Phalaris arundinacea L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steud., 1840	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Polystichum aculeatum (L.) Roth, 1799	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Populus alba L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Populus nigra L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Populus tremula L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Potamogeton crispus L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Prunus avium (L.) L., 1755	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Pulicaria dysenterica (L.) Bernh., 1800	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Quercus L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Quercus robur L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Robinia pseudoacacia L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Rorippa palustris (L.) Besser, 1821	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Rosa canina L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Rubus caesius L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Rubus fruticosus L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Salix alba L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Salix cinerea L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas

Salix eleagnos Scop., 1772	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Sambucus nigra L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Saponaria officinalis L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Schedonorus pratensis (Huds.) P.Beauv., 1812	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Scutellaria L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Silene baccifera (L.) Roth, 1788	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Solidago gigantea Aiton, 1789	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Symphyotrichum x salignum (Willd.) G.L.Nesom, 1995	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Tilia cordata Mill., 1768	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Torilis japonica (Houtt.) DC., 1830	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Trifolium pratense L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Typha latifolia L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Ulmus L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Ulmus minor Mill., 1768	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Urtica dioica L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Utricularia australis R.Br., 1810	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Verbena officinalis L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Veronica beccabunga L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas
Viburnum lantana L., 1753	17/05/2019 - Jaeger Nicolas
Viburnum opulus L., 1753	02/08/2019 - Jaeger Nicolas

ANNEXE 3 : LISTE DES ESPÈCES LISTES ROUGE INVENTORIÉES

Rapport d'inventaire naturaliste
Statuts de conservation : liste rouge nationale
Dossier : 2019033 - Mission de maîtrise d'oeuvre pour les tra

Listes rouges concernées	Version
Liste rouge de la flore vasculaire de France métropolitaine	2019
Liste rouge de la flore vasculaire de Rhône-Alpes	2015
Liste rouge des amphibiens menacés en Rhône-Alpes	2015
Liste rouge des mammifères continentaux de France métropolitaine	2017
Liste rouge des oiseaux nicheurs de France métropolitaine	2016
Liste rouge des oiseaux nicheurs de Rhône-Alpes	2008
Liste rouge des orthoptères sur le territoire Rhône-Alpes de la région Auvergne-Rhône-Alpes	2018
Liste rouge des reptiles de France métropolitaine	2015
Liste rouge des reptiles menacés en Rhône-Alpes	2015

Animalia

Nom valide	Dates d'observation		Liste rouge nationale	Liste rouge régionale
	Première	Dernière		
Alcedo atthis (Linnaeus, 1758)	02/05/2019	30/09/2019	VU	VU
Buteo buteo (Linnaeus, 1758)	18/12/2019	18/12/2019	LC	NT
Carduelis carduelis (Linnaeus, 1758)	02/05/2019	18/12/2019	VU	
Charadrius dubius Scopoli, 1786	03/05/2019	03/05/2019	LC	NT
Dendrocopos minor (Linnaeus, 1758)	30/09/2019	30/09/2019	VU	
Ficedula hypoleuca (Pallas, 1764)	02/05/2019	02/05/2019	VU	VU
Gryllotalpa gryllotalpa (Linnaeus, 1758)	03/05/2019	03/05/2019		NT
Mergus merganser Linnaeus, 1758	02/05/2019	18/12/2019	NT	
Muscicapa striata (Pallas, 1764)	03/05/2019	27/05/2019	NT	NT
Natrix maura (Linnaeus, 1758)	16/06/2019	15/10/2019	NT	LC
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	02/05/2019	18/12/2019	LC	NT
Pelophylax ridibundus (Pallas, 1771)	02/05/2019	03/05/2019	LC	NA
Phasianus colchicus Linnaeus, 1758	30/09/2019	30/09/2019	LC	NA
Phylloscopus trochilus (Linnaeus, 1758)	02/05/2019	02/05/2019	NT	NT
Rana temporaria Linnaeus, 1758	24/02/2020	24/02/2020	LC	NT
Rattus norvegicus (Berkenhout, 1769)	27/05/2019	27/05/2019	NA	
Saxicola rubicola (Linnaeus, 1766)	03/05/2019	03/05/2019	NT	
Serinus serinus (Linnaeus, 1766)	02/05/2019	27/05/2019	VU	
Streptopelia turtur (Linnaeus, 1758)	30/09/2019	30/09/2019	VU	NT

Plantae

Nom valide	Dates d'observation		Liste rouge nationale	Liste rouge régionale
	Première	Dernière		
Acer negundo L., 1753	17/05/2019	17/05/2019	NA	
Artemisia verlotiorum Lamotte, 1877	02/08/2019	02/08/2019	NA	
Buddleja davidii Franch., 1887	02/08/2019	02/08/2019	NA	
Erigeron sumatrensis Retz., 1810	02/08/2019	02/08/2019	NA	
Impatiens glandulifera Royle, 1833	02/08/2019	02/08/2019	NA	
Juglans regia L., 1753	17/05/2019	17/05/2019	NA	

Parthenocissus inserta (A.Kern.) Fritsch, 1922	02/08/2019	02/08/2019	NA	
Robinia pseudoacacia L., 1753	17/05/2019	17/05/2019	NA	
Rubus fruticosus L., 1753	17/05/2019	17/05/2019		DD
Solidago gigantea Aiton, 1789	17/05/2019	02/08/2019	NA	
Utricularia australis R.Br., 1810	17/05/2019	17/05/2019	LC	NT

Signification des abréviations des statuts

Intitulé	Statut de l'espèce
EX	Eteinte au niveau mondial
EW	Eteinte au niveau sauvage
RE	Eteinte au niveau régional
CR	En danger critique
EN	En danger
VU	Vulnérable
NT	Quasi menacée
LC	Préoccupation mineure
DD	Données insuffisante
NA	Non applicable
NE	Non évalué

ANNEXE 4 : LISTE DES ESPÈCES PROTÉGÉES INVENTORIÉES

Espèces protégées et d'intérêt communautaire de la zone d'étude

1° Liste des espèces protégées

Animalia : 54 espèces protégées

	Dates d'observation		Protection			
Nom valide	Première	Dernière	Europe	Nationale	Régionale	Départemen
Aegithalos caudatus (Linnaeus, 1758)	02/05/2019	02/05/2019		X		
Alcedo atthis (Linnaeus, 1758)	02/05/2019	30/09/2019	X	X		
Alytes obstetricans (Laurenti, 1768)	03/05/2019	03/05/2019		X		
Ardea cinerea Linnaeus, 1758	30/09/2019	30/09/2019		X		
Asio otus (Linnaeus, 1758)	03/05/2019	03/05/2019		X		
Buteo buteo (Linnaeus, 1758)	18/12/2019	18/12/2019		X		
Carduelis carduelis (Linnaeus, 1758)	02/05/2019	18/12/2019		X		
Castor fiber Linnaeus, 1758	03/05/2019	24/02/2020	X	X		
Certhia brachydactyla C.L. Brehm, 1820	02/05/2019	18/12/2019		X		
Charadrius dubius Scopoli, 1786	03/05/2019	03/05/2019		X		
Chloris chloris (Linnaeus, 1758)	02/05/2019	18/12/2019		X		
Cinclus cinclus (Linnaeus, 1758)	02/05/2019	18/12/2019		X		
Cyanistes caeruleus (Linnaeus, 1758)	02/05/2019	18/12/2019		X		
Dendrocopos major (Linnaeus, 1758)	02/05/2019	18/12/2019		X		
Dendrocopos minor (Linnaeus, 1758)	30/09/2019	30/09/2019		X		
Emberiza cirlus Linnaeus, 1758	18/12/2019	18/12/2019		X		
Erithacus rubecula (Linnaeus, 1758)	02/05/2019	18/12/2019		X		
Ficedula hypoleuca (Pallas, 1764)	02/05/2019	02/05/2019		X		
Fringilla coelebs Linnaeus, 1758	02/05/2019	18/12/2019		X		
Fringilla montifringilla Linnaeus, 1758	18/12/2019	18/12/2019		X		
Hierophis viridiflavus (Lacepède, 1789)	23/05/2019	16/06/2019		X		
Hippolais polyglotta (Vieillot, 1817)	27/05/2019	27/05/2019		X		
Linaria cannabina (Linnaeus, 1758)	30/09/2019	30/09/2019		X		
Lucanus cervus (Linnaeus, 1758)	18/06/2019	18/06/2019	X			
Luscinia megarhynchos C. L. Brehm, 1831	02/05/2019	27/05/2019		X		
Lycaena dispar (Haworth, 1802)	02/08/2019	02/08/2019	X	X		
Mergus merganser Linnaeus, 1758	02/05/2019	18/12/2019		X		
Motacilla alba Linnaeus, 1758	02/05/2019	18/12/2019		X		
Motacilla cinerea Tunstall, 1771	02/05/2019	18/12/2019		X		
Muscicapa striata (Pallas, 1764)	03/05/2019	27/05/2019		X		
Natrix maura (Linnaeus, 1758)	16/06/2019	15/10/2019		X		
Oriolus oriolus (Linnaeus, 1758)	02/05/2019	02/05/2019		X		
Parus major Linnaeus, 1758	02/05/2019	18/12/2019		X		
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	02/05/2019	18/12/2019		X		

Pelophylax ridibundus (Pallas, 1771)	02/05/2019	03/05/2019		X		
Phoenicurus ochruros (S. G. Gmelin, 1774)	02/05/2019	30/09/2019		X		
Phylloscopus bonelli (Vieillot, 1819)	02/05/2019	02/05/2019		X		
Phylloscopus collybita (Vieillot, 1887)	02/05/2019	30/09/2019		X		
Phylloscopus trochilus (Linnaeus, 1758)	02/05/2019	02/05/2019		X		
Picus viridis Linnaeus, 1758	02/05/2019	30/09/2019		X		
Podarcis muralis (Laurenti, 1768)	27/05/2019	16/06/2019		X		
Poecile palustris (Linnaeus, 1758)	02/05/2019	18/12/2019		X		
Prunella modularis (Linnaeus, 1758)	30/09/2019	18/12/2019		X		
Rana temporaria Linnaeus, 1758	24/02/2020	24/02/2020		X		
Regulus ignicapilla (Temminck, 1820)	02/05/2019	18/12/2019		X		
Salamandra salamandra (Linnaeus, 1758)	15/10/2019	15/10/2019		X		
Saxicola rubicola (Linnaeus, 1766)	03/05/2019	03/05/2019		X		
Sciurus vulgaris Linnaeus, 1758	30/09/2019	24/02/2020		X		
Serinus serinus (Linnaeus, 1766)	02/05/2019	27/05/2019		X		
Sitta europaea Linnaeus, 1758	30/09/2019	18/12/2019		X		
Sylvia atricapilla (Linnaeus, 1758)	02/05/2019	30/09/2019		X		
Tachybaptus ruficollis (Pallas, 1764)	02/05/2019	27/05/2019		X		
Troglodytes troglodytes (Linnaeus, 1758)	02/05/2019	18/12/2019		X		
Vipera aspis (Linnaeus, 1758)	23/05/2019	23/05/2019		X		

2°Liste des espèces d'intérêt communautaire

Animalia 4 espèces d'intérêt communautaire

Alcedo atthis (Linnaeus, 1758)
Castor fiber Linnaeus, 1758
Lucanus cervus (Linnaeus, 1758)
Lycaena dispar (Haworth, 1802)

3° Détail des textes

Animalia

Directive 79/409/CEE (Directive européenne dite Directive Oiseaux)

Directive 79/409/CEE du Conseil du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages

Annexe I

Alcedo atthis (Linnaeus, 1758)	Martin-pêcheur d'Europe

Directive 92/43/CEE (Directive européenne dite Directive Habitats-Faune-Flore)

Directive 92/43/CEE du Conseil du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages (modifiée par la Directive 97/62/CEE du Conseil du 27 octobre 1997, le Règlement (CE) n° 1882/2003 du Parlement et

Annexe II

Lycaena dispar (Haworth, 1802)	Cuivré des marais (Le), Grand Cuivré (Le), Grand Argus satiné (Le), A
Lucanus cervus (Linnaeus, 1758)	
Castor fiber Linnaeus, 1758	Castor d'Eurasie, Castor, Castor d'Europe

Liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

Arrêté interministériel du 23 avril 2007 fixant la liste des insectes protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

Article 2

Lycaena dispar (Haworth, 1802)	Cuivré des marais (Le), Grand Cuivré (Le), Grand Argus satiné (Le), A

Liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire français et les modalités de leur protection

Arrêté interministériel du 23 avril 2007 fixant la liste des mammifères terrestres protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (modif. arrêté du 15 septembre 2012)

Article 2

Castor fiber Linnaeus, 1758	Castor d'Eurasie, Castor, Castor d'Europe
Sciurus vulgaris Linnaeus, 1758	Écureuil roux

Liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection

Arrêté interministériel du 29 octobre 2009 fixant la liste des oiseaux protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (JORF 5 décembre 2009, p. 21056)

Article 3

Prunella modularis (Linnaeus, 1758)	Accenteur mouchet
Motacilla cinerea Tunstall, 1771	Bergeronnette des ruisseaux
Parus major Linnaeus, 1758	Mésange charbonnière
Sitta europaea Linnaeus, 1758	Sittelle torchepot
Certhia brachydactyla C.L. Brehm, 1820	Grimpereau des jardins
Oriolus oriolus (Linnaeus, 1758)	Loriot d'Europe, Loriot jaune
Dendrocopos minor (Linnaeus, 1758)	Pic épeichette
Cinclus cinclus (Linnaeus, 1758)	Cincle plongeur
Motacilla alba Linnaeus, 1758	Bergeronnette grise
Dendrocopos major (Linnaeus, 1758)	Pic épeiche
Luscinia megarhynchos C. L. Brehm, 1831	Rossignol philomèle
Alcedo atthis (Linnaeus, 1758)	Martin-pêcheur d'Europe

Erithacus rubecula (Linnaeus, 1758)	Rougegorge familier
Asio otus (Linnaeus, 1758)	Hibou moyen-duc
Charadrius dubius Scopoli, 1786	Petit Gravelot
Mergus merganser Linnaeus, 1758	Harle bièvre
Buteo buteo (Linnaeus, 1758)	Buse variable
Ardea cinerea Linnaeus, 1758	Héron cendré
Tachybaptus ruficollis (Pallas, 1764)	Grèbe castagneux
Picus viridis Linnaeus, 1758	Pic vert, Pivert
Chloris chloris (Linnaeus, 1758)	Verdier d'Europe
Poecile palustris (Linnaeus, 1758)	Mésange nonnette
Cyanistes caeruleus (Linnaeus, 1758)	Mésange bleue
Regulus ignicapilla (Temminck, 1820)	Roitelet à triple bandeau
Saxicola rubicola (Linnaeus, 1766)	Tarier pâtre
Emberiza cirlus Linnaeus, 1758	Bruant zizi
Troglodytes troglodytes (Linnaeus, 1758)	Troglodyte mignon
Carduelis carduelis (Linnaeus, 1758)	Chardonneret élégant
Phoenicurus ochruros (S. G. Gmelin, 1774)	Rougequeue noir
Serinus serinus (Linnaeus, 1766)	Serin cini
Fringilla montifringilla Linnaeus, 1758	Pinson du nord, Pinson des Ardennes
Sylvia atricapilla (Linnaeus, 1758)	Fauvette à tête noire
Linaria cannabina (Linnaeus, 1758)	Linotte mélodieuse
Hippolais polyglotta (Vieillot, 1817)	Hypolaïs polyglotte, Petit contrefaisant
Fringilla coelebs Linnaeus, 1758	Pinson des arbres
Phylloscopus bonelli (Vieillot, 1819)	Pouillot de Bonelli
Phylloscopus collybita (Vieillot, 1887)	Pouillot véloce
Phylloscopus trochilus (Linnaeus, 1758)	Pouillot fitis
Muscicapa striata (Pallas, 1764)	Gobemouche gris
Ficedula hypoleuca (Pallas, 1764)	Gobemouche noir
Aegithalos caudatus (Linnaeus, 1758)	Mésange à longue queue, Orite à longue queue
Passer domesticus (Linnaeus, 1758)	Moineau domestique

Listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire fançais et les modalités de leur protection

Arrêté interministériel du 19 novembre 2007 fixant les listes des amphibiens et des reptiles protégés sur l'ensemble du territoire et les modalités de leur protection (JORF 18 décembre 2007, p. 20363)

Article 3

Salamandra salamandra (Linnaeus, 1758)	Salamandre tachetée (La)
Natrix maura (Linnaeus, 1758)	Couleuvre vipérine (La)
Pelophylax ridibundus (Pallas, 1771)	Grenouille rieuse (La)

Article 6

Rana temporaria Linnaeus, 1758	Grenouille rousse (La)

Article 5

Rana temporaria Linnaeus, 1758	Grenouille rousse (La)

Article 4

Vipera aspis (Linnaeus, 1758)	Vipère aspic (La)

Article 2

Podarcis muralis (Laurenti, 1768)	Lézard des murailles (Le)
Alytes obstetricans (Laurenti, 1768)	Alyte accoucheur (L'), Crapaud accoucheur
Hierophis viridiflavus (Lacepède, 1789)	Couleuvre verte et jaune (La)