



SOCIETE PORTUAIRE PORT DE BAYONNE
1 RUE DE DONZAC
64 100 BAYONNE

MARCHE PUBLIC DE TRAVAUX
-
PLATEFORME EXTENSION BAYONNE MANUTENTION

ZONE PORTUAIRE DE TARNOS
144 route de la Barre
40220 TARNOS

PIECE N° 3.3

DOSSIER DE CONSULTATION DES ENTREPRISES

ETUDES GEOTECHNIQUES D'AVANT PROJET
PROJET (G2AVP / PRO)

Financé
par



GOUVERNEMENT

*Liberté
Égalité
Fraternité*



Dossier n° 22RP712V

Mission G2 PRO

Etude Géotechnique de Conception
Phase Projet

Extension Bayonne Manutention – Création d'une plateforme TARNOS (40)

Mission	Réf.	Indice	Date	Contenu	Rédigé par	Contrôlé par
G1+G2AVP	22RP712V	0	20/02/2023	16 pages de rapport + 4 annexes	B. BILLARD	V. BAVENCOFF
G2PRO	22RP712V	0	30/10/2023	22 pages de rapport + 8 annexes	B. BILLARD	V. BAVENCOFF
G2PRO	22RP712V	1	08/03/2024	24 pages de rapport + 8 annexes	B. BILLARD	V. BAVENCOFF
G2PRO	22RP712V	2	29/04/2024	25 pages de rapport + 8 annexes	B. BILLARD	V. BAVENCOFF
G2PRO	22RP712V	3	01/07/2024	25 pages de rapport + 8 annexes	B. BILLARD	V. BAVENCOFF

Diffusion :	<ul style="list-style-type: none"> - CCI Bayonne Pays-Basque - KEIMA Ingénierie - APAVE
-------------	--

SOMMAIRE

A.	CONTEXTE DE L'ETUDE.....	5
A.1	OBJECTIFS DE LA MISSION	5
A.2	DOCUMENTS RELATIFS A L'ETUDE	5
A.3	LOCALISATION	6
A.4	DESCRIPTION DU SITE ET DES AVOISINANTS	6
A.5	DESCRIPTION DU PROJET	7
B.	SYNTHESE GEOTECHNIQUE.....	10
B.1	PROGRAMME D'INVESTIGATIONS	10
B.2	ALEAS	11
B.3	LITHOLOGIE ET CARACTERISTIQUES MECANIQUES.....	11
B.4	CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES SOLS EN PLACE	12
B.5	APTITUDE AU TRAITEMENT	12
B.6	SYNTHESE HYDROGEOLOGIQUE	13
B.7	SYNTHESE DES DONNEES SISMQUES	13
C.	HYPOTHESES GENERALES ET PRECONISATIONS TECHNIQUES EN PHASE PROJET	14
C.1	TERRASSEMENTS ET PLATEFORME	14
C.2	SOUTENEMENT.....	14
D.	TERRASSEMENTS GENERAUX ET CREATION DE LA PLATEFORME.....	15
D.1	HAUTEURS ENVISAGEES.....	15
D.2	PURGES.....	15
D.3	TRAFICABILITE EN PHASE CHANTIER ET TERRASSABILITE	15
D.4	TALUTAGE ET STABILITE	15
D.5	MONTAGE DES REMBLAIS ET TASSEMENTS	18
D.6	COUCHE DE FORME	20
D.7	DRAINAGE EN PHASE CHANTIER.....	20
D.8	DRAINAGE A LONG TERME.....	20
D.9	STRUCTURES DE CHAUSSEES - REVETEMENTS	21
E.	MUR DE SOUTENEMENT	22
E.1	GENERALITES	22
E.2	HYPOTHESES COMPLEMENTAIRES	22
E.2.1	<i>Géométrie du mur</i>	<i>22</i>
E.2.2	<i>Paramètres de calcul</i>	<i>23</i>
E.3	DIMENSIONNEMENT DU MUR DE SOUTENEMENT	23
E.3.1	<i>Vérifications et justifications</i>	<i>23</i>
E.3.2	<i>Ferraillage.....</i>	<i>24</i>
E.4	SUJETIONS D'EXECUTION	24
F.	ALEAS RESIDUELS ET SUITE A DONNER	25

ANNEXES

Annexe 1.	Conditions générales d'utilisation des rapports géotechniques / Classification des missions géotechniques
Annexe 2.	Implantation des investigations in situ
Annexe 3.	Résultats des investigations in situ
Annexe 4.	Résultats des essais en laboratoire – G2 AVP
Annexe 5.	Résultats des essais en laboratoire complémentaires – G2 PRO
Annexe 6.	TALREN – Stabilité des enrochements envisagés – Coupes AA' et BB'
Annexe 7.	FOXTA – Estimation de tassements sous remblais
Annexe 8.	GEOMUR – Dimensionnement du mur de soutènement

Table des illustrations

Figure 1 - Localisation du site – plan IGN et vue aérienne - Géoportail.....	6
Figure 2 - Photographies du site le 07/10/2022	7
Figure 3 - Plan VRD projeté sur plan topographique existant.....	8
Figure 4 – Coupes de l’état actuel et du projet.....	8
Figure 5 - Plan d'aménagement prévisionnel de la plateforme - SEA TECH - 16/02/2024.....	9
Figure 6 - Coupes étudiées (AA’ en haut et BB’ en bas)	16
Figure 7 - Configurations étudiées pour les enrochements.....	17
Figure 8 - Schéma de la configuration du mur de soutènement.....	22

RAPPORT D'ETUDE

À la demande de :

KEIMA INGENIERIE

Et pour le compte de :

CCI BAYONNE PAYS BASQUE
50/51 allées Marines – BP 215
64 102 BAYONNE CEDEX

La société OPTISOL,

Agence des Pyrénées,
2, rue Jean Mouton – 64600 ANGLET,

a réalisé une étude géotechnique de type G2PRO dans le cadre du projet de création d'une plateforme d'extension de BAYONNE MANUTENTION à TARNOS (40).

Cette étude G2 PRO prend la suite de l'étude G1+G2AVP déjà réalisée sur ce projet, ainsi que des échanges techniques et retours d'analyses réalisées en laboratoire sur les échantillons du site.

Cet **indice 3** apporte les modifications suivantes :

- **Fourniture d'une structure de chaussée mix en grave-bitume GB3 et GNT (cf. paragraphe D.9)**
- **Fourniture d'une structure en béton compacté routier BCR au droit du futur bâtiment (cf. paragraphe D.9)**

A. CONTEXTE DE L'ETUDE

A.1 OBJECTIFS DE LA MISSION

La mission confiée est une compilation de l'étude préalable (G1 PGC) et de l'étude géotechnique de conception phase avant-projet (mission G2 phase AVP) conformément à la norme NF P 94-500 de novembre 2013 et à notre devis 22DP378.

Les objectifs de cette mission sont :

- définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique et le réaliser et/ou en assurer le suivi technique.
- synthétiser les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet : valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques, définition des niveaux d'eau, définition des risques sismiques, identification géologique des formations à travers des coupes de synthèses.
- rédiger des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques ainsi que des notes de calculs de dimensionnement.
- donner un avis sur les valeurs seuils.

Elle ne comprend pas l'estimation des quantités, coûts et délais d'exécution des ouvrages géotechniques.

Ne font pas partie de notre mission :

- la recherche de polluants.
- l'étude hydrogéologique, étude de la compétence d'un hydrogéologue.

Notre mission traite exclusivement des dispositions à mettre en œuvre pour la réalisation de la plateforme. L'aménagement des futures installations sur cette plateforme (futur bâtiment, ouvrages supplémentaires...) n'est pas traité dans cette mission.

A.2 DOCUMENTS RELATIFS A L'ETUDE

Les documents suivants ont été utilisés dans le cadre de l'étude :

Document	Échelle	Origine / référence	Indice	Date
Cahier des charges – Etude géotechnique	-	KEIMA INGENIERIE	-	22/07/2022
Plan et coupe de principe de l'aménagement prévu	-		-	-
Plan de gestion des terres excavées	-	APAVE	2	16/07/2021
Essais laboratoires et pilotes pour la création d'un confinement	-	SECHE ECO SERVICES	2	10/03/2022
Plan topographique	1/500	EURL Emmanuel TIXIER	-	24/05/2007
Plan de bornage – Plan provisoire	1/200	CARDONNE & ASSOCIES	-	18/10/2019
Photographies de survol du site par drone	-	CCI BAYONNE PAYS BASQUE	-	-
Plans et coupes de phasage	1/400	KEIMA INGENIERIE	-	20/03/2023
Plan de bornage	1/200	CARDONNE & ASSOCIES	-	18/10/2019
Plan d'implantation du futur bâtiment SEA Tech	-	SEA TECH	-	16/02/2024
Charges d'exploitation SEA TECH	-	SEA TECH	-	14/02/2024

Document	Échelle	Origine / référence	Indice	Date
Plans et coupes du projet de plateforme avec proposition d'enrochements	1/800	KEIMA INGENIERIE	0	28/03/2024

A.3 LOCALISATION

Le site du projet se trouve au 144, route de la Barre à TARNOS (40), à proximité du site de Bayonne Manutention.



Figure 1 - Localisation du site – plan IGN et vue aérienne - Géoportail

A.4 DESCRIPTION DU SITE ET DES AVOISINANTS

Le terrain du projet correspond à un ancien crassier de métallurgie (Forges de l'Adour). Des résidus d'exploitation mis en remblais forment des monticules à géométrie variable sur la surface de la plateforme de 1,5 Ha.

D'après le plan topographique fourni, les cotes topographiques varient sur le site entre les cotes +3,0 m NGF et +16,0 m NGF environ.

Les photographies ci-dessous illustrent la configuration actuelle du site :



Figure 2 - Photographies du site le 07/10/2022

A.5 DESCRIPTION DU PROJET

Le projet consiste à confiner la pollution du site et viabiliser la parcelle de 1,5 Ha afin d'y implanter un futur projet industriel contenant un bâtiment de stockage, des plateformes extérieures de stockage et des voiries de circulation avec un trafic T3+.

Il est prévu la réalisation d'un déblai/remblai général avec les matériaux du site, afin de constituer une plateforme à la cote moyenne +10,5 m NGF environ et de confiner les terres polluées du site.

Un soutènement est prévu en limite Est de la future plateforme, en mitoyenneté de la voirie d'accès existante. D'après les informations transmises et vis-à-vis de la cote finie envisagée de la plateforme, ce soutènement devra reprendre une hauteur brute de l'ordre de 2,5 m environ, entre les cotes +7,75 m NGF et + 10,5 m NGF environ.

Le plan ci-dessous illustre la répartition des zones de déblais et remblais prévues pour l'exécution de la plateforme :

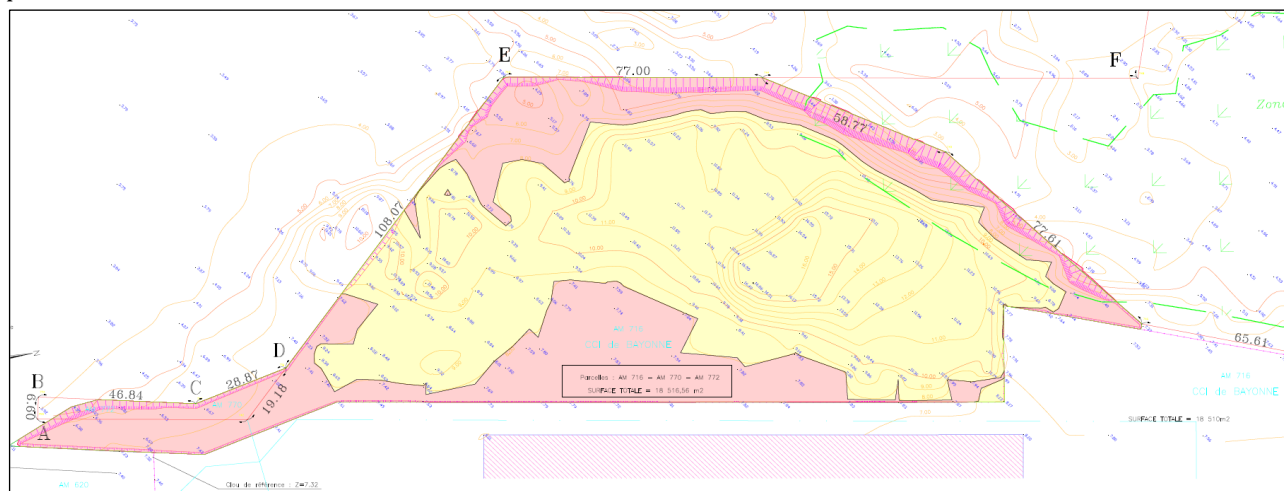


Figure 3 - Plan VRD projeté sur plan topographique existant

Les coupes ci-dessous illustrent les hauteurs de remaniement estimées :

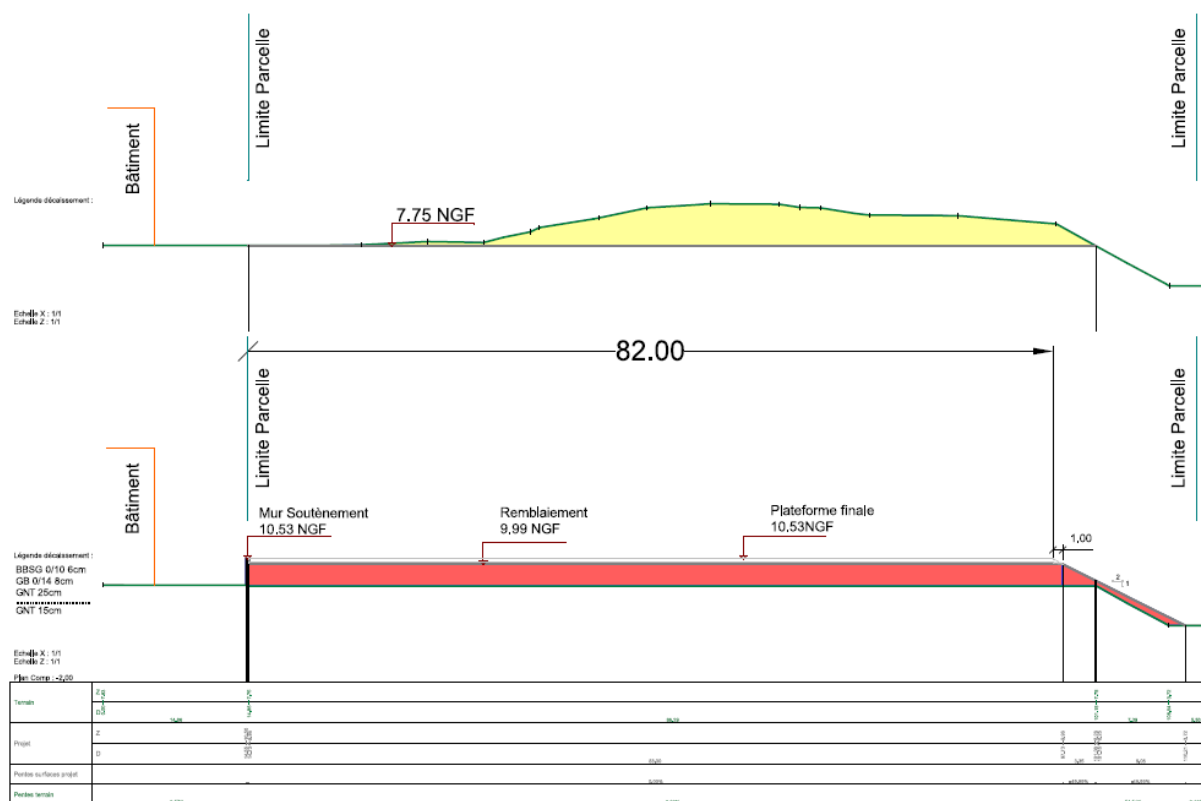


Figure 4 – Coupes de l'état actuel et du projet

L'implantation prévisionnelle de l'aménagement de la parcelle par SEA TECH nous a été transmise le 16/02/2024 :

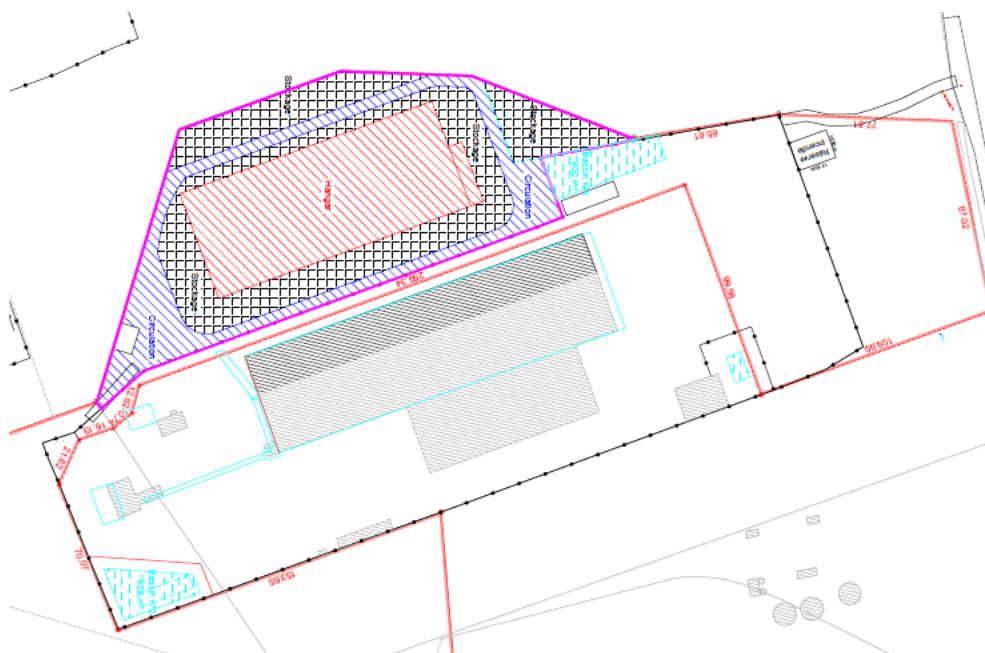


Figure 5 - Plan d'aménagement prévisionnel de la plateforme - SEA TECH - 16/02/2024

Les charges d'exploitation transmises pour ces futurs ouvrages sont :

- Stockage dans le bâtiment : 7 t/m^2
- Charges d'exploitation extérieures : $1,5 \text{ t/m}^2$ à 3 t/m^2 (stockage + engins de manutention)

Les conclusions de ce rapport sont basées sur ces éléments. Toute modification du projet, notamment en ce qui concerne le calage altimétrique de l'ouvrage et son implantation, peut remettre en cause les préconisations géotechniques retenues.

B. SYNTHÈSE GEOTECHNIQUE

B.1 PROGRAMME D'INVESTIGATIONS

Nous avons mis en œuvre les investigations suivantes dans le cadre de cette étude :

Type de sondage/essai	Quantité	Nom	Prof. (m/TA)	Cote de tête (m NGF)
Essai au pénétromètre statique à pointe mécanique	8	PS1	9,6*	+7,2
		PS2	7,8*	+7,7
		PS3	3,0*	+7,8
		PS3bis	3,2*	+7,8
		PS4	3,6*	+8,0
		PS5	10,0*	+7,5
		PS6	12,2*	+11,7
		PS7	7,1*	+9,5
Sondages de reconnaissances à la pelle mécanique sur chenilles 15 t	10	PM1	1,7	+7,0
		PM2	1,7	+7,4
		PM3	1,8	+8,1
		PM4	2,4	+7,0
		PM5	4,5	+11,8
		PM6	2,2	+7,8
		PM7	3,8	+10,3
		PM8	4,5	+16,0
		PM9	5,0	+11,2
		PM10	3,0	+11,0

*Arrêt au refus de pénétration

Les profondeurs sont données par rapport au niveau du terrain aux dates respectives d'exécution des sondages.
Les cotes de sondages données ont été estimées sur la base du plan topographique transmis dans le cadre de l'opération.

L'implantation des sondages est fournie en Annexe 2.

Les procès-verbaux des sondages et essais in situ sont fournis en Annexe 3.

Les essais en laboratoire suivants ont été menés dans le cadre de cette étude G2AVP :

Essai en laboratoire	Nombre
Classification des sols (GTR)	5
Mesure de l'IPI	3

Les résultats des essais en laboratoire sont fournis en Annexe 4.

Dans le cadre de cette étude G2PRO, nous avons procédé à la réalisation de nouveaux prélèvements (notés P100) et d'essais complémentaires en laboratoire :

Essai en laboratoire	Nombre
Classification des sols (GTR)	1
Essai Proctor Normal	1
Détermination de teneur en matière organique	2
Test d'aptitude au traitement – NF P94-100	2

Les résultats de cette campagne d'essais sont fournis en Annexe 5.

B.2 ALEAS

D'après les données publiques (www.georisques.gouv.fr) :

- Le site n'est pas concerné par l'aléa de retrait-gonflement des argiles.
- Le site se trouve en zone inondable. En fonction des cotes d'aménagement, des prescriptions spécifiques sont à prévoir.

B.3 LITHOLOGIE ET CARACTERISTIQUES MECANQUES

L'analyse des documents d'APAVE, ainsi que des sondages et essais réalisés par OPTISOL permettent de fournir la synthèse lithologique suivante :

- **1 - Remblais de hauteur variable**

Une faible épaisseur de couvert végétalisé est généralement trouvée en surface des monticules actuels. Les remblais de hauteur variable correspondent aux stockages des résidus de l'activité sidérurgique des Forges de l'Adour, en partie inférieure, ainsi qu'à l'accumulation de matériaux issus d'autres sources d'apports, contenant des débris de démolition (brique, pierres, béton...).

La frange inférieure des remblais correspond aux scories de l'activité sidérurgique locale. Il s'agit des dépôts historiques, majoritairement composés de matériaux sablo-limoneux, plus ou moins agglomérés et contenant des éléments plus grossiers. En base, on trouve également des débris de briques au droit des sondages à la pelle OPTISOL et APAVE. Les essais au pénétromètre statique indiquent que ces matériaux sont globalement lâches à moyennement denses.

La frange supérieure a été identifiée comme étant de nature généralement plus sableuse. On trouve ponctuellement des dépôts de matériaux de démolition de gros calibre (buses béton...). De même, les essais au pénétromètre statique ont mis en évidence la présence de matériaux lâches à moyennement denses.

Les résistances statiques de pointe q_c mesurées varient entre 1,5 MPa et 10 MPa.

Notons qu'aux abords des aménagements existants, il n'est pas exclu de découvrir localement des matériaux remaniés ou enfouis dans des zones non sondées, notamment aux abords des installations actuelles de Bayonne manutention.

- **2 – Sables plus ou moins denses**

Sous les matériaux remblayés, les sols naturels d'assise sont sableux, moyennement denses à très denses, d'après les essais au pénétromètre statiques réalisés.

Les cotes de refus de pénétration varient entre +4,8 m NGF et -2,5 m NGF. Calées relativement à un niveau moyen de la voirie d'accès limitrophe à Bayonne Manutention de +7,5 m NGF, les profondeurs de refus varient entre 2,7 m et 10,0 m environ au sein des terrains en place.

Les résistances statiques de pointe q_c mesurées y varient entre 3 MPa et plus de 40 MPa.

Les détails des investigations menées sont fournis en Annexe 3.

B.4 CARACTERISTIQUES PHYSIQUES DES SOLS EN PLACE

Dans l'optique des aménagements à réaliser, une série d'essais en laboratoire a été menée afin de caractériser les matériaux des remblais et les terrains naturels du site. Les résultats des caractéristiques physiques mesurées en laboratoire sont récapitulés dans le tableau suivant :

Sondage	Profondeur (m/TA)	Nature	W (%)	VBS (g/100g)	Passant à 2mm (%)	Passant à 80µm (%)	IPI	Classe GTR
PM5	1,5	1 – Remblais sablo-graveleux limoneux à blocs	119,0	0,9	83,3	31,7	13	F9-B5m
PM5	3,0	1 – Remblais sablo-graveleux limoneux	97,6	0,5	80,7	22,3	19	F9-B5m
PM9	1,6	1 – Remblais limoneux	102,3	1,5	99,2	90,4	0	F9-A1th
PM2	1,3	2 – Sable beige	5,5	0,04	94,1	0,3	-	D1
PM10	2,0	2 – Sable beige	49,6	0,08	82,5	7,3	-	D1
P100	1,5 – 3,5	1 - Remblais	47,5	1,67	86,6	40,1	21	F9-A1m

Les matériaux issus des remblais sont classés F9, assimilés à des matériaux A1/B5 en fonction de leur proportion granulaire. Notons que ces matériaux sont sensibles à l'eau, une fois que les mottes sont désagrégées. Ils peuvent perdre leur portance en cas d'hydratation prononcée.

Les teneurs en eau mesurées au sein des matériaux remblayés sont élevées. Une série d'étuvages à des températures différentes a mis en évidence la présence potentielle de matière organique. Bien que les valeurs d'IPI semblent indiquer de bonnes conditions de portance au sein de ces matériaux, pour des états hydriques moyens, l'essai Proctor mené sur ces matériaux indique les résultats suivants :

- $\rho_{d\text{ OPN}} = 0,84 \text{ t/m}^3$
- $w_{\text{OPN}} = 72,3 \%$

Ces résultats inhabituels traduisent une constitution atypique de ces matériaux par rapport à des résultats obtenus sur des matériaux A1 courants.

Les teneurs en matière organique réalisées sur deux échantillons du prélèvement P100 donnent 6,5 % et 8,0 %. Ces valeurs ne sont pas excessives, mais elles peuvent expliquer partiellement le comportement inhabituel des matériaux de remblais du site.

Les matériaux sableux en place sont classés D1. Il s'agit de matériaux mal gradués sujets à l'érodabilité rapide. Ils peuvent présenter des difficultés de traficabilité en fonction des engins.

L'ensemble des résultats des essais en laboratoire sont fournis en Annexe 4 et Annexe 5.

B.5 APTITUDE AU TRAITEMENT

Le traitement des matériaux du site est initialement motivé par un besoin environnemental de confiner certains produits au sein de la plateforme. Nous avons fait mener des essais d'aptitudes au traitement d'un point de vue géotechnique afin de rechercher un impact mécanique positif de ceux-ci sur le montage de la plateforme.

Une série d'essais a été menée pour une formulation de 5% d'incorporation de ciment NEUTRACEM LT – LAFARGE. Les résultats complets, fournis en Annexe 5, révèlent que les matériaux traités sont jugés inadaptés au traitement. Les valeurs des essais de contrôles ne sont pas satisfaisantes.

Une seconde série d'essais de traitement avec incorporation de 8% de MgO a été menée. Les résultats complémentaires détaillés sont fournis en Annexe 5. Ils jugent également ce traitement inadapté vis-à-vis des critères normatifs habituels.

Néanmoins, les analyses révèlent des résultats mécaniquement plus satisfaisants dans le cas d'un traitement à la magnésie plutôt qu'avec du ciment Neutracem LT.

B.6 SYNTHESE HYDROGEOLOGIQUE

Lors des investigations menées les 19/12/2022 et 20/12/2022, les sondages n'ont pas mis en évidence de niveau d'eau jusqu'au refus des pelles. Néanmoins, les échantillons prélevés étaient dans un état hydrique globalement humide.

B.7 SYNTHESE DES DONNEES SISMIQUES

Conformément aux décrets n°2010-1254 et 2010-1255 du 22/10/2010 et à l'Eurocode 8, les données à retenir concernant l'aléa sismique du projet sont les suivantes :

Zone de sismicité	3
Accélération du sol a_{gr} (m/s ²)	1.1
Catégorie d'importance	I*
Coefficient d'importance γ_I	0.8
Classe de sol retenue	C
Paramètre de sol S	1.5

***Il conviendra de valider la catégorie d'importance des ouvrages de soutènement de la plateforme.**

Les matériaux du site étant sableux denses sur les épaisseurs reconnues, on peut écarter le risque de liquéfaction en surface. Pour les futurs aménagements de la plateforme (bâtiments...), une analyse complète de la sensibilité à la liquéfaction sera à mener dans le cadre des études géotechniques appropriées.

C. HYPOTHESES GENERALES ET PRECONISATIONS TECHNIQUES EN PHASE PROJET

C.1 TERRASSEMENTS ET PLATEFORME

Le projet prévoit la réalisation de déblais/remblais conséquents sur la surface du projet. D'après le cahier des charges et les informations contenues dans les documents de l'APAVE, il est prévu le réemploi des matériaux du site, associé à des traitements des matériaux en place afin de les stabiliser et réduire la lixiviation des polluants.

Le traitement au NEUTRACEM LT envisagé pour confiner les polluants des matériaux du site sera a priori sans effet sur les paramètres géotechniques. Le traitement avec de la MAGNESIE, bien que plus satisfaisant mécaniquement, est également sans effet suffisant d'un point de vue géotechnique. Ainsi, le montage de la plateforme, même avec passes de traitement, correspondra à un remblai technique. Les objectifs de réception seront ceux d'un remblai technique classique. En conséquence, on prévoira l'ajout d'une couche de forme en matériaux d'apports afin de constituer la tête de la plateforme.

La demande du cahier des charges est d'obtenir une plateforme finie pouvant supporter un trafic T3+. Sans précisions supplémentaires, les estimations fournies dans ce rapport permettent de viser l'obtention d'une plateforme sous structure de chaussée de type PF2qs/PF2+.

Ces sujets sont développés dans le paragraphe D de notre rapport.

C.2 SOUTÈNEMENT

Un linéaire de soutènement est prévu le long de la voirie d'accès au site actuel de Bayonne Manutention, en partie Est. Une solution de mur en L fondé superficiellement est envisagée, au regard des caractéristiques mécaniques mesurées dans les sols en place et des hauteurs de soutènement prévues (de l'ordre de 3,5 m à 4,0 m au total).

Des dispositions de drainage des eaux à long terme seront prévues, ainsi qu'un liaisonnement des éléments de mur afin d'éviter les désordres et/ou effets de pianotage à long terme.

Ces aspects sont développés dans le paragraphe E de notre rapport.

L'ensemble des hypothèses de dimensionnement et des sujétions d'exécution sont fournies au sein des paragraphes suivants. Les recommandations fournies dans chaque solution prennent en compte la zone d'influence géotechnique (ZIG) liée à cette configuration du projet.

D. TERRASSEMENTS GENERAUX ET CREATION DE LA PLATEFORME

D.1 HAUTEURS ENVISAGEES

Les hauteurs envisagées de terrassements en déblais/remblais pourront atteindre, localement 6,0 m environ. Ces terrassements correspondent au reprofilage du terrain pour atteindre une cote moyenne homogénéisée sur toute la surface des 1,5 Ha. Ils concerneront majoritairement la réalisation de déblais et de redistribution des matériaux sur le site.

En revanche, les manipulations à prévoir pour la réalisation du traitement des matériaux entraîneront un remaniement total des matériaux du site, avec montage d'un remblai traité sur une hauteur finale de l'ordre de 1,82 m au minimum, d'après les coupes transmises.

D.2 PURGES

Avant remaniement général, des purges préalables sont à réaliser afin d'évacuer les reliquats de débris macroscopiques (blocs béton, buses...) visibles en surface. Les autres éléments à purger non visibles seront évacués au fur et à mesure des terrassements (débris macroscopiques de briques observés en fond de sondages...).

D.3 TRAFICABILITE EN PHASE CHANTIER ET TERRASSABILITE

Les matériaux remaniés du site sont assimilés limono-sableux, classés A1/B5 sur les échantillons prélevés. Les matériaux naturels d'assise sont sableux, homométriques, classés D1.

L'ensemble de ces matériaux peut montrer des difficultés de traficabilité, en cas de période humide, ou par érodabilité prononcée. Les moyens employés pour réaliser les terrassements seront choisis en conséquence.

Hormis les purges de certains éléments, l'excavation des matériaux du site ne devrait pas poser de problème spécifique. Au regard des volumes des mouvements de terres prévus, des engins puissants et de grandes dimensions sont recommandés.

D.4 TALUTAGE ET STABILITE

L'aménagement de la plateforme prévoit la réalisation de talus définitifs. Au regard des matériaux employés et des surcharges d'exploitation envisagées pour la plateforme, on limitera la pente de ces talus à 2 de base pour 1 de hauteur pour une hauteur totale de talus de l'ordre de 7,0 m (cote de plateforme vers +10,5 m NGF et point bas indiqué vers +3,0 m NGF) et une surcharge envisagée en tête de 30 kPa pour la coupe la plus défavorable.

Le tableau suivant fournit les paramètres intrinsèques à retenir pour la justification de la stabilité des pentes et soutènement du site, sur la base des reconnaissances menées et de notre connaissance locale des terrains :

Couche	Cote de base	γ_h	c'	ϕ'
	m NGF	kN/m ³	kPa	°
Couche de forme et structure de chaussée	+9,57	20	0	40
1 – Remblais d'aménagements	+6,3	18	2	25
2 – Sables ± denses	-	19	0	28

Des analyses de stabilité générale ont été menées pour les profils des coupes fournies par KEIMA INGENIERIE :

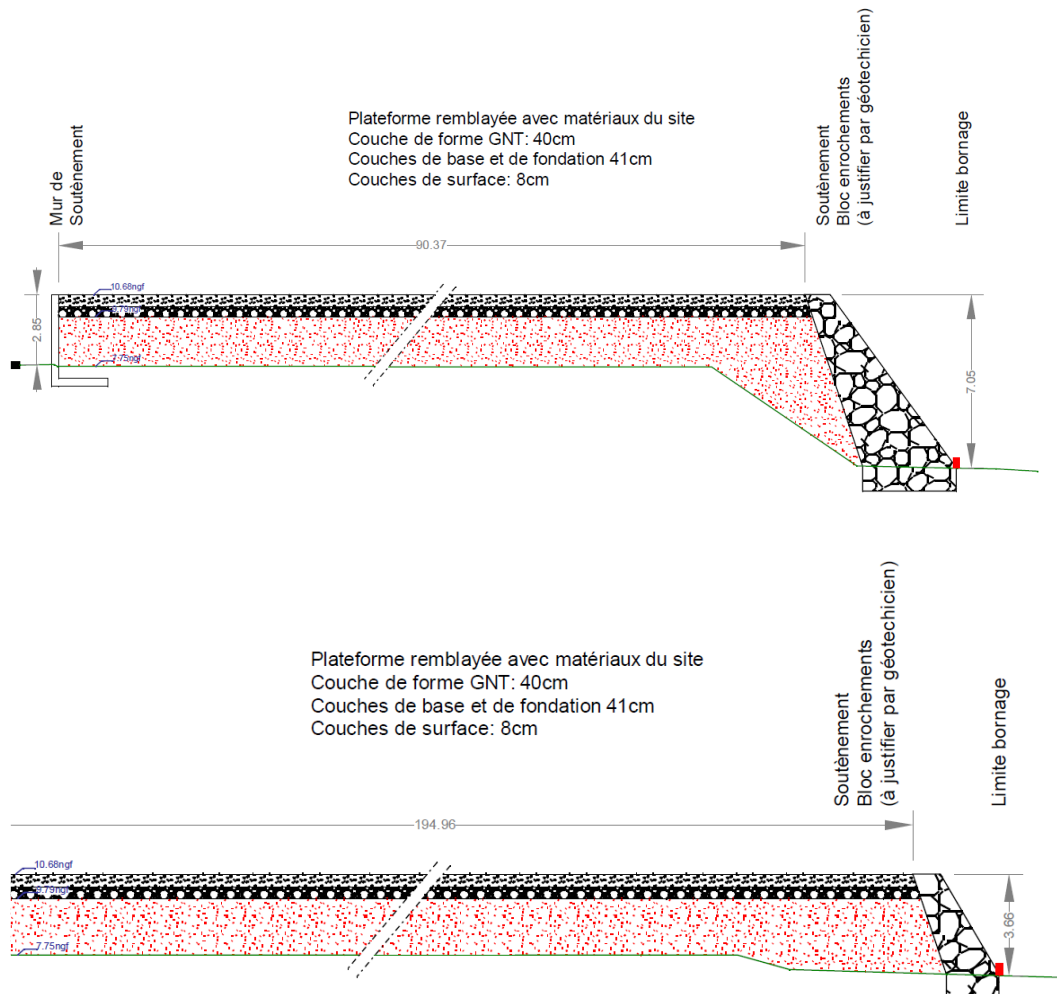


Figure 6 - Coupes étudiées (AA' en haut et BB' en bas)

En l'absence d'information plus complète, il a été considéré une cote de nappe située à +2,0 m NGF. Il a été considéré une surcharge d'exploitation de plateforme de 30 kPa en phase définitive pour tenir compte des charges de stockages et charges de trafic sur la plateforme. Cette analyse a été menée avec la pondération aux Eurocodes – Ouvrage courant.

Afin de justifier la configuration du projet, il a été envisagé la mise en œuvre d'enrochements. La géométrie est illustrée sur les sorties TALREN. Elle permet d'obtenir une pente moyenne globale de l'ordre de 1 pour 1, justifiée avec et sans surcharge, moyennant des épaisseurs conséquentes :

- Coupe AA' :
 - Epaisseur de 7,0 m en pied
 - Epaisseur de 1,5 m en tête
 - Hauteur totale de 8,2 m (avec ancrage de pied de 1,5 m environ)
 - Pente extérieure finie : 1 pour 1
- Coupe BB' :
 - Epaisseur de 2,7 m en pied

- Epaisseur de 1,3 m en tête
- Hauteur totale de 5,0 m (avec ancrage en pied de 1,5 m environ)
- Pente extérieure finie : environ 2 de base pour 3 de hauteur (environ 56°)

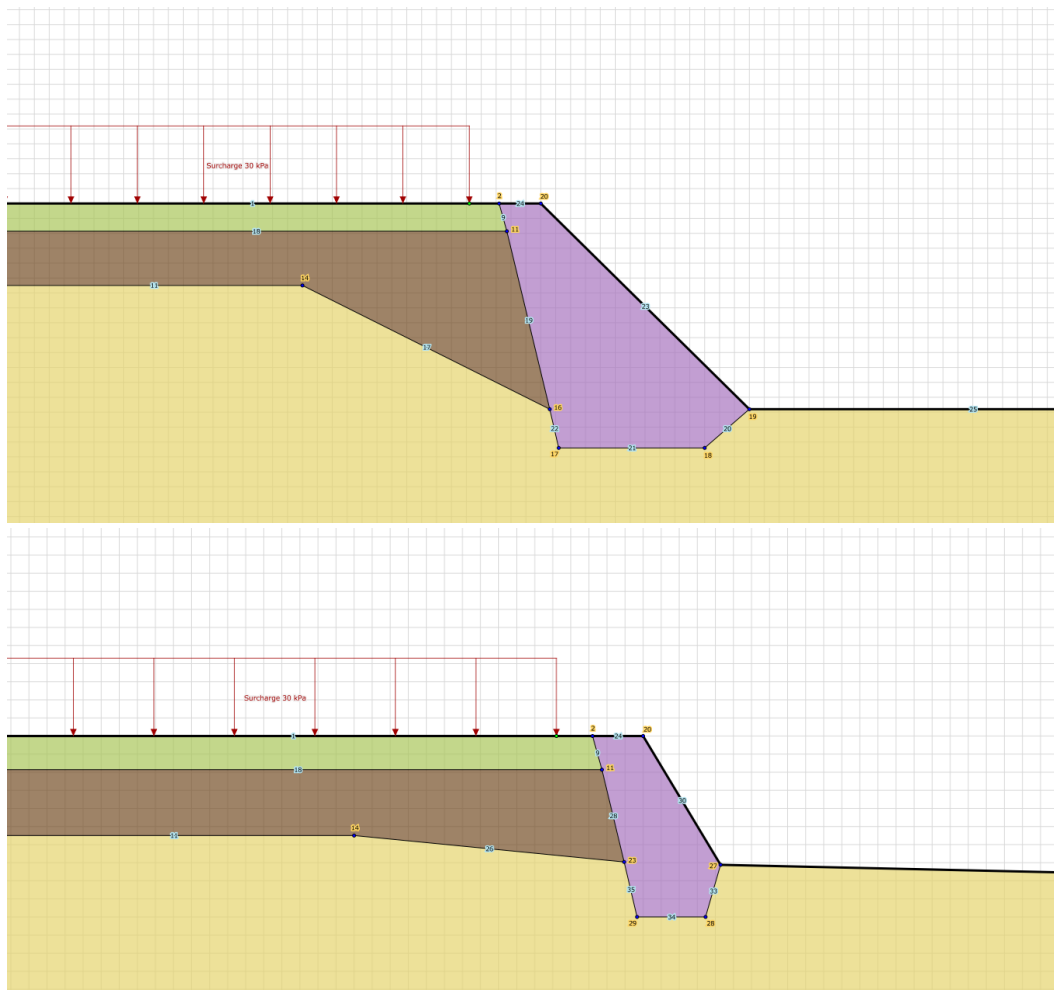


Figure 7 - Configurations étudiées pour les enrochements

Les caractéristiques suivantes ont été retenues pour l'étude de ces enrochements :

- $\gamma_h = 18 \text{ kN/m}^3$
- $c' = 0 \text{ kPa}$
- $\varphi' = 60^\circ$

On prévoira la mise en œuvre d'une bêche d'ancrage en pied, afin d'assurer la stabilité des ouvrages. Le dimensionnement complet sera établi en phase exécution (mission G3 à la charge de l'entreprise), en fonction de la configuration finale du projet.

L'étude de stabilité au glissement a été réalisée à l'aide du logiciel TALREN V5. Celui-ci permet de calculer la stabilité d'un talus à la limite d'équilibre pour des surfaces de glissement potentiel. La méthode de calcul est celle de Bishop (méthode des tranches) et la résistance des sols est définie par une loi de comportement de type Mohr-Coulomb en tenant compte de la cohésion c' et de l'angle de frottement φ' . Des surfaces de glissement circulaires ont été retenues pour les calculs de stabilité.

Sur cette base, une évaluation des différentes phases du projet (sans surcharge et avec surcharge) est réalisée selon l’approche 3 de l’Eurocode 7 qui considère le jeu de coefficients partiels des ensembles A2, M2 et R3. Le tableau suivant regroupe l’ensemble des coefficients utilisés :

Paramètres	Coefficient partiel – ELU fondamental (ouvrage courant)
Cohésion	1.25
Angle de frottement interne	1.25
Poids volumique	1.0
Action variable Q	1.3
Coefficient de méthode	1.1
Coefficient global à obtenir	1.0

Le tableau suivant récapitule les coefficients de sécurité minimum obtenus par le calcul :

Situation de calcul	Coefficient de sécurité	
	Coupe AA’	Coupe BB’
Sans surcharge	1,11	>1,0 ⁽¹⁾
Avec surcharge	0,99	>1,0 ⁽¹⁾

- (1) Des glissements de peau sont calculées au sein de l’enrochement. On prévoira un scellement des blocs extérieurs pour éviter les éventuels glissements. Un drainage devra cependant être maintenu au travers de l’enrochement pour éviter toute accumulation d’eau et pression hydrostatique arrière.

Le détail est fourni en Annexe 6.

En phase exécution, il conviendra de justifier l’ensemble des vérifications nécessaires pour la création des enrochements (excentrement, capacité portante, non-glissement...). Ces vérifications ont été menées pour les deux géométries retenues et permettent de valider la solution envisagée.

Au regard des caractéristiques intrinsèques retenues élevées pour les enrochements, un montage soigné avec des matériaux adaptés sera prévu.

D.5 MONTAGE DES REMBLAIS ET TASSEMENTS

Il est prévu d’homogénéiser la cote des terrains de la future plateforme pour atteindre une cote finie à +9,79 m NGF avec les matériaux existants du site remodelés. Les matériaux du site seront employés, avec traitement, pour stabiliser les polluants contenus.

Au regard des résultats non concluants obtenus lors de l’essai d’aptitude au traitement des matériaux du site à l’aide du ciment NEUTRACEM LT ou de la MAGNESIE MgO, on envisage, à ce stade, un montage en remblai technique, avec traitement anti-pollution, en recherchant des critères de réception classiques de remblai technique.

Le phasage du montage pourra être le suivant :

- **Préparation du support du remblai :** compactage de l’arase inférieure après remaniement des terrains de surface et purges préalables éventuelles des zones lâches ou altérées par les engins de terrassements.

- **Montage du remblai technique avec le matériau traité de la plateforme :** Mise en œuvre du remblai par couches unitaires de 40 cm maximum avec incorporation du traitement par malaxeuse ou équivalent pour obtenir les propriétés de confinement des polluants recherchés. En fonction des études environnementales et consignes spécifiques fournies par l'APAVE, le phasage de traitement pourra être modifié. Les couches seront compactées conformément aux GTR et GTS, pour des matériaux équivalents de type A1/B5. En particulier, on adaptera le nombre de passes et la vitesse de compactage en fonction du matériel employé par l'entreprise.

Des contrôles intermédiaires seront prévus par la réalisation de campagnes d'essais à la plaque tous les 0,8 m d'épaisseur au maximum. Chaque campagne d'essai à la plaque comprendra au minimum 18 points répartis sur l'ensemble de la plateforme. Au regard des matériaux du site employés et de l'absence d'augmentation significative des caractéristiques mécaniques par les traitements envisagés, les critères de réception seront les suivants pour chaque campagne de contrôle :

$$EV2 > 50 \text{ MPa et } EV2/EV1 < 2 \text{ pour des matériaux fins}$$

Préalablement au montage, nous recommandons la réalisation d'une planche d'essais pour s'assurer de la bonne obtention des critères de réception demandés. Dans le cas contraire, des adaptations seraient alors à prévoir en phase exécution.

- **Réception finale du remblai technique primaire :** Au terme du montage du remblai technique avec les matériaux remaniés et traités du site, on réalisera un contrôle de réception final par une campagne d'essais à la plaque avec les mêmes critères que précédemment.

Le montage total du remblai technique dépassant 1,0 m de hauteur, on prévoira également une vérification de l'homogénéité du compactage sur sa hauteur, par la réalisation d'essais au pénétromètre statique, avec comme critères de réception : $q_c > 5 \text{ MPa}$ sur la hauteur. On prévoira au minimum 18 essais répartis sur la surface de la plateforme, de 4,0 m de profondeur environ afin de traverser l'épaisseur de plateforme, ainsi que la frange superficielles des terrains en place.

Le montage du remblai devra se faire par la méthode excédentaire avec un débord de 1,0 m au minimum dans la partie sans soutènement, afin de d'assurer d'un bon compactage en rive.

Pour les abords du soutènement prévu en partie Est, le montage de la plateforme respectera les recommandations de la note technique n°34 du SETRA – « Construire des remblais contigus aux ouvrages d'art – Murs de soutènement et culées de pont ». En particulier, la séparation entre les matériaux remblayés/traités du site et les matériaux drainants en arrière du mur sera soigneusement réalisée, avec les protections adéquates en lien avec les obligations environnementales (confinement éventuel, géosynthétique...). **Le phasage du compactage sera soigneusement étudié dans cette zone afin de respecter toutes les justifications du mur de soutènement lors des différentes phases du montage (à préciser dans l'étude G3 de l'entreprise). Un critère de compactage q_3 est prescrit sur toute la hauteur de cette frange.**

Une estimation des tassements du sol en place liés à l'apport de surcharge des remblais, donne des valeurs de l'ordre de 2 cm, dans la configuration envisagée (surcharge d'apport totale de l'ordre de 60 kPa). Dans les zones où la hauteur doit être diminuée par rapport à l'existant, les tassements liés aux remaniements seront négligeables. À cette estimation, il convient de prévoir un tassement propre du remblai technique de l'ordre de 1 cm par mètre de montage.

Les résultats complets sont fournis en Annexe 7.

L'estimation précédente ne prend pas en compte les surcharges d'exploitation de la plateforme a posteriori. Ces tassements seront à étudier dans le cadre d'une étude de conception spécifique du projet prévu par le futur exploitant.

D.6 COUCHE DE FORME

Au terme du montage du remblai technique constitué des matériaux traités du site, la partie supérieure devrait constituer une plateforme de type PF2 ($EV2 > 50 \text{ MPa}$).

Afin d'obtenir une plateforme de type PF2qs ou PF2+, on peut envisager la mise en œuvre d'une couche de forme de 40 cm d'épaisseur constituée de matériaux d'apports granulaires insensibles à l'eau de type R21, par exemple.

Au préalable, on mettra en œuvre un géosynthétique anti-contaminant ou équivalent entre la tête des matériaux pollués et traités du site et les matériaux d'apport.

Le compactage sera réalisé conformément aux règles fournies dans le GTR. On recherchera les critères de réception suivants :

$EV2 > 80 \text{ MPa}$ et $EV2/EV1 < 2,2$ pour des matériaux d'apports granulaires.

De la même manière que lors du montage du remblai technique sous-jacent, on respectera les recommandations et prescriptions de la note technique n°34 du SETRA aux abords du mur de soutènement.

Les épaisseurs indiquées précédemment et dans les guides de conception sont indicatives, basées sur le GTR et les expériences de chantiers. Elles sont toujours fonction des conditions de réalisation du chantier. Dans tous les cas, on réalisera une planche d'essais pour s'assurer de la pérennité de la solution prévue et on adaptera l'épaisseur de la couche de forme si nécessaire, en phase chantier, en fonction des premiers contrôles de compactage.

D.7 DRAINAGE EN PHASE CHANTIER

Toutes les arrivées d'eau, y compris de ruissellement, devront être soigneusement collectées, canalisées, et acheminées vers un exutoire judicieusement choisi et viable dans le temps. Nous rappelons que le drainage des plateformes est une opération essentielle, notamment pour garantir la traficabilité des engins en phase travaux, et éviter toute dégradation des caractéristiques mécaniques des matériaux d'assise des structures de chaussée.

D.8 DRAINAGE A LONG TERME

Le drainage à long terme des eaux du site sera conçu conformément aux règles en vigueur et exécuté selon les règles de l'art. Les eaux de ruissellement devront être collectées par des formes de pentes, caniveaux, etc. Elles seront ensuite évacuées vers des exutoires adaptés.

D.9 STRUCTURES DE CHAUSSEES - REVETEMENTS

Dans le cas de la réception d'une plateforme de type PF2qs/PF2+, pour un trafic de type T3+ défini selon la norme NF P98-086 de mai 2019, on peut retenir, à titre d'exemple, le montage de la structure suivante, de haut en bas :

- Couche de surface : 6 cm de BBME 0/10
- Couche de base : 9 cm de GB3 0/14
- Couche de fondation : 20 cm de GNT 0/20
- Couche de forme et remblais technique : cf. paragraphes précédents pour obtenir une PF2 qs.

Au droit du futur bâtiment, il est proposé de mettre en œuvre une structure en Béton Compacté Routier :

- Structure de surface : 26 cm de BCR 0/20
- Couche de forme et remblais technique : cf. paragraphes précédents pour obtenir une PF2 qs.

D'autres structures sont possibles. Elles seront proposées par l'entreprise, dans le cadre de la consultation, dès lors qu'elles permettent de justifier l'ensemble des critères de dimensionnement imposés par les normes en vigueur.

Les revêtements de surface / couche de roulement, devront être choisis pour assurer une bonne durabilité à long terme. Dans les zones de manœuvres où les efforts de giration sont plus importants, les types de structures seront renforcées en conséquence.

L'ensemble des hypothèses porte à la cote +10,5 m NGF environ le niveau fini revêtu de la plateforme, d'après une arase supérieure de matériaux du site reprofilés à +9,79 m NGF environ.

E. MUR DE SOUTÈNEMENT

E.1 GENERALITES

Les murs de soutènement sont justifiés selon les règles de la norme d'application de l'Eurocode 7 - NF P94-281 « Justification des ouvrages géotechniques - Ouvrages de soutènement - Murs ». Il convient de réaliser les vérifications suivantes :

- Vérification des excentrement de charges ;
- Vérification vis-à-vis du glissement ;
- Vérification de la capacité portante vis-à-vis des caractéristiques des terrains en place et inclinaisons de charges ;
- Vérifications en combinaison sismique en fonction de la catégorie d'ouvrage retenue ;
- Estimation des tassements en régime quasi-permanent à long terme.

Précisons que le dimensionnement a été mené, ici, en considérant que l'ouvrage de soutènement et ce qu'il retient sont de catégorie I. Si la catégorie de l'ouvrage est jugée différente (II ou supérieur), il conviendra de revoir le dimensionnement en y intégrant les justifications en combinaison sismique. Ces vérifications peuvent induire un surdimensionnement du mur afin de satisfaire certains critères (élargissement de la semelle, épaissement du voile et de la semelle, ferrailage supplémentaire...).

E.2 HYPOTHESES COMPLEMENTAIRES

E.2.1 Géométrie du mur

- L'ancrage du mur se fera à la cote +6,7 m NGF, à moduler sur le linéaire du mur en fonction d'éventuelles purges ponctuelles à réaliser.
- La largeur totale de semelle dimensionnée est de 4,2 m.
- La hauteur totale est de 4,0 m depuis la base de la semelle jusqu'à la cote de plateforme estimée à +10,50 m NGF.
- Un patin de 90 cm est pris en compte dans le dimensionnement.

Le schéma ci-dessous illustre la géométrie dimensionnée :

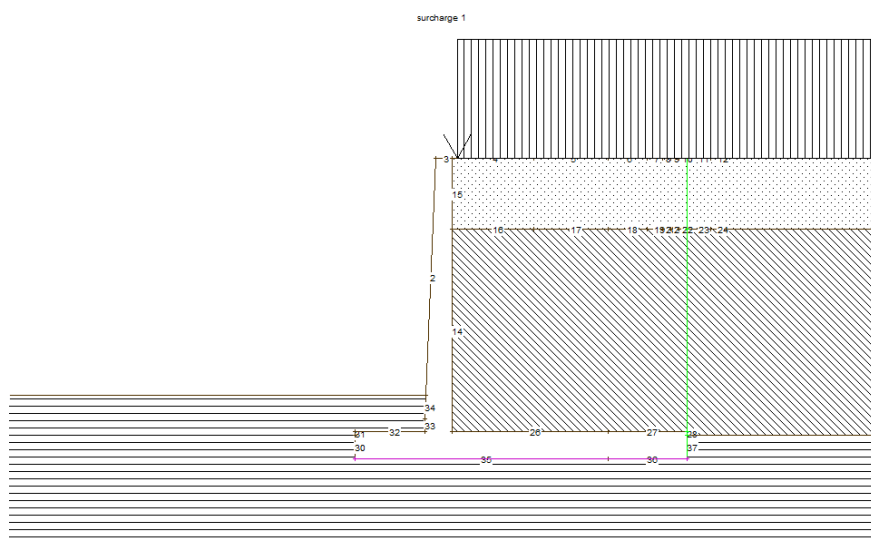


Figure 8 - Schéma de la configuration du mur de soutènement

E.2.2 Paramètres de calcul

Les paramètres de calculs ci-dessous sont fournis sur la base de notre connaissance des terrains et des caractéristiques du projet :

Couche	Cote de base	γ_h	c'	φ'
	m NGF	kN/m ³	kPa	°
Couche de forme et structure de chaussée	+9,57	20	0	40
1 – Remblais d'aménagements	+7,0	18	2	25
2 – Sables ± denses	-	19	0	27

Si la catégorie de l'ouvrage l'oblige, en combinaison sismique, il conviendra d'ajouter l'incrément de poussée dynamique, pouvant être déterminé selon la méthode de Mononobe-Okabe.

Les coefficients de poussée sont estimés par l'intermédiaire de la théorie de Rankine généralisée pour une poussée active (coefficient de poussée k_a) retranchée d'un terme dépendant de la cohésion effective des terrains en place. On considère une inclinaison nulle des efforts de poussée sur les soutènements.

Le poids volumique du béton armé des murs de soutènement est considéré égal à 25 kN/m³.

Pour le calcul de la capacité portante, on retiendra la valeur suivante :

$$q_{\text{net}}/i_{\delta\beta} = 400 \text{ kPa}$$

Pour l'estimation des tassements, on retiendra un module pressiométrique $E_M = 4 \text{ MPa}$ au sein des sables superficiels, et un coefficient rhéologique $\alpha = 1/3$. L'estimation des tassements est menée en régime quasi-permanent, en tenant compte de l'inclinaison de charge et de la réduction de la surface effective comprimée A' .

Une surcharge d'exploitation de la plateforme de 30 kPa a été prise en compte pour le calcul (charges de stockage + circulation). Il conviendra de limiter les surcharges apportées par le projet d'aménagement de la plateforme en conséquence. Dans le cas contraire, le dimensionnement du mur de soutènement sera à revoir.

Notons qu'aucun cas de charge accidentel n'a été pris en compte sur le dimensionnement.

E.3 DIMENSIONNEMENT DU MUR DE SOUTÈNEMENT

E.3.1 Vérifications et justifications

Les justifications complètes, menées avec GEOMUR, sont fournies en Annexe 8. La géométrie retenue permet de justifier les points suivants :

- Excentrements
- Glissement
- Capacité portante / poinçonnement

Les tassements estimés sous le mur sont de l'ordre du centimètre.

E.3.2 Ferrailage

Le dimensionnement du ferrailage des murs sera mené par l'entreprise dans le cadre de sa mission G3.

E.4 SUJETIONS D'EXECUTION

- Une purge préalable des matériaux remaniés ou lâches sera réalisée avant le coulage des semelles du mur.
- Lors de la mise en œuvre des murs de soutènement, un massif arrière drainant sera réalisé concomitamment au montage de la plateforme, ou à rebours après un talutage. Des drains et barbicanes seront prévus au sein des voiles du soutènement pour évacuer les eaux piégées. À défaut de système efficace, des surpressions hydrostatiques supplémentaires seraient à considérer dans le cadre du dimensionnement de l'ouvrage.
- **Les matériaux à mettre en œuvre pour constituer le massif arrière du mur, ainsi que les procédures de compactage, devront être conformes à la note d'information SETRA n°34. Un phasage spécifique est donc à prévoir en interaction avec le montage de la plateforme lors des études d'exécution.**
- Le phasage du montage du mur sera étudié dans le cadre des études ultérieures afin de tenir compte des efforts apportés sur les soutènements lors des travaux (engins, compactage, vibrations...).
- Au regard du linéaire prévu pour le mur, on prévoira un liaisonnement des différents éléments afin d'éviter toute problématique de déplacements différentiels et de pianotage des éléments dans le temps.
- **Si la catégorie d'importance du soutènement vis-à-vis de l'exploitation des sites est supérieure à I, il conviendra de prendre en compte un incrément de poussée dynamique dans le cadre du dimensionnement, calculé par la méthode de Mononobe-Okabe.**

F. ALEAS RESIDUELS ET SUITE A DONNER

Les points suivants demeurent :

- Vérification des cotes de plateforme projetées et dispositions constructives pour les ouvrages de soutènement Est (compatibilité des dispositions de drainage du mur avec les impératifs environnementaux) et talus arrière Ouest (compatibilité de la pente proposée avec le projet).

Les conclusions du présent rapport sont fournies sous réserve des observations importantes jointes en annexe.

Le présent document concerne une mission de type G2PRO avec une densité de sondages adaptée, afin de définir le contexte géotechnique global du projet.

Cela n'exclut évidemment pas la présence d'anomalies, ou de points singuliers, entre les différents points de mesure.

Cette étude s'intègre dans le schéma des missions d'ingénierie géotechnique. Elle pourra faire l'objet de missions complémentaires dans le cadre de l'exécution.

Nous restons à la disposition de la maîtrise d'œuvre lors de l'élaboration du projet.



B. BILLARD
Responsable de l'étude



V. BAVENCOFF
Contrôle interne

Annexe 1. Conditions générales d'utilisation des rapports géotechniques / Classification des missions géotechniques

Cadre de la mission

Par référence à la Classification des Missions Géotechniques types (Tableau 2 de la norme NF P94-500), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions géotechniques nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

L'enchaînement des missions géotechniques suit la succession des phases d'élaboration du projet, chacune de ces missions ne couvrant qu'un domaine spécifique de la conception ou de l'exécution. En particulier :

- les missions G1 / G2 / G3 / G4 sont réalisées dans l'ordre successif.
- une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante.
- une mission type G1 à G5 n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport.
- une mission type G2 engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

La responsabilité de notre société ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission géotechnique objet du rapport. En particulier, toute modification apportée au projet ou à son environnement nécessite la réactualisation du rapport géotechnique et de ses conclusions dans le cadre d'une nouvelle mission.

Recommandations

Il est précisé que l'étude géotechnique repose sur une reconnaissance du sol dont la maille ne permet pas de lever la totalité des aléas toujours possibles en milieu naturel. En effet, des hétérogénéités, naturelles ou du fait de l'homme, des discontinuités et des aléas d'exécution peuvent apparaître compte tenu du rapport entre le volume échantillonné ou testé et le volume sollicité par l'ouvrage, et ce d'autant plus que ces singularités éventuelles peuvent être limitées en extension. Les éléments géotechniques nouveaux mis en évidence lors de l'exécution, pouvant avoir une influence sur les conclusions du rapport, doivent immédiatement être signalés aux géotechniciens chargés du suivi géotechnique d'exécution (G3) d'une part et de la supervision géotechnique d'exécution (G4) d'autre part, afin qu'ils en analysent les conséquences sur les conditions d'exécution voire la conception de l'ouvrage géotechnique.

Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbes...), l'application des recommandations du rapport nécessite une validation à chaque étape suivante de la conception ou de l'exécution. En effet, un tel caractère évolutif peut remettre en cause ces recommandations notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant leur mise en œuvre.

Rapport de la mission

Le rapport géotechnique constitue le compte rendu de la mission géotechnique définie par la commande au titre de laquelle il a été établi et dont les références sont rappelés en tête. A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du rapport géotechnique fixe la fin de la mission.

Un rapport géotechnique et toutes ses annexes identifiées constituent un ensemble indissociable. Les deux exemplaires de référence en sont les deux originaux conservés : un par le client et le second par notre société. Dans ce cadre, toute autre interprétation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle ne saurait engager la responsabilité de notre société. En particulier l'utilisation même partielle de ces résultats et conclusions par un autre maître d'ouvrage ou par un autre constructeur ou pour un autre ouvrage que celui objet de la mission confiée ne pourra en aucun cas engager la responsabilité de notre société et pourra entraîner des poursuites judiciaires.

Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

(Tableau 1 de la norme NF P94-500 de Novembre 2013)

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Étude géotechnique préalable (G1)		Étude géotechnique préalable (G1) Phase Étude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Étude préliminaire, esquisse, APS	Étude géotechnique préalable (G1) Phase Principes Généraux de Construction (PGC)		Première adaptation des futurs ouvrages aux spécificités du site	Première identification des risques pour les futurs ouvrages	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Étude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Avant-projet (AVP)		Définition et comparaison des solutions envisageables pour le projet	Mesures préventives pour la réduction des risques identifiés, mesures correctives pour les risques résiduels avec détection au plus tôt de leur survenance	Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	PRO	Étude géotechnique de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (choix constructifs)
	DCE/ACT	Étude géotechnique de conception (G2) Phase DCE / ACT		Consultation sur le projet de base / Choix de l'entreprise et mise au point du contrat de travaux		
Étape 3 : Études géotechniques de réalisation (G3/G4)		À la charge de l'entreprise	À la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Étude (en interaction avec la phase Suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision du suivi)	Étude d'exécution conforme aux exigences du projet, avec maîtrise de la qualité, du délai et du coût	Identification des risques résiduels, mesures correctives, contrôle du management des risques résiduels (réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Étude et suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Suivi (en interaction avec la phase Étude)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
À toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

Classification des missions d'ingénierie géotechnique

(Tableau 2 de la norme NF P94-500 de Novembre 2013)

L'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étapes 1 à 3) doit suivre les étapes de conception et de réalisation de tout projet pour contribuer à la maîtrise des risques géotechniques. Le maître d'ouvrage ou son mandataire doit faire réaliser successivement chacune de ces missions par une ingénierie géotechnique. Chaque mission s'appuie sur des données géotechniques adaptées issues d'investigations géotechniques appropriées.

ÉTAPE 1 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE PRÉALABLE (G1)

Cette mission exclut toute approche des quantités, délais et coûts d'exécution des ouvrages géotechniques qui entre dans le cadre de la mission d'étude géotechnique de conception (étape 2). Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire. Elle comprend deux phases :

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site.

- Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.
- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

Elle est réalisée au stade d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour réduire les conséquences des risques géotechniques majeurs identifiés. Elle s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport de synthèse des données géotechniques à ce stade d'étude (première approche de la ZIG, horizons porteurs potentiels, ainsi que certains principes généraux de construction envisageables (notamment fondations, terrassements, ouvrages enterrés, améliorations de sols).

ÉTAPE 2 : ÉTUDE GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

Cette mission permet l'élaboration du projet des ouvrages géotechniques et réduit les conséquences des risques géotechniques importants identifiés. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend trois phases :

Phase Avant-projet (AVP)

Elle est réalisée au stade de l'avant-projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisinants), une ébauche dimensionnelle par type d'ouvrage géotechnique et la pertinence d'application de la méthode observationnelle pour une meilleure maîtrise des risques géotechniques.

Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

Phase DCE / ACT

Elle est réalisée pour finaliser le Dossier de Consultation des Entreprises et assister le maître d'ouvrage pour l'établissement des Contrats de Travaux avec le ou les entrepreneurs retenus pour les ouvrages géotechniques.

- Établir ou participer à la rédaction des documents techniques nécessaires et suffisants à la consultation des entreprises pour leurs études de réalisation des ouvrages géotechniques (dossier de la phase Projet avec plans, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participer à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ÉTAPE 3 : ÉTUDES GÉOTECHNIQUES DE RÉALISATION (G3 et G4, distinctes et simultanées)**ÉTUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

Cette mission permet de réduire les risques géotechniques résiduels par la mise en œuvre à temps de mesures correctives d'adaptation ou d'optimisation. Elle est confiée à l'entrepreneur sauf disposition contractuelle contraire, sur la base de la phase G2 DCE/ACT. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Étude

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier dans le détail les ouvrages géotechniques : notamment établissement d'une note d'hypothèses géotechniques sur la base des données fournies par le contrat de travaux ainsi que des résultats des éventuelles investigations complémentaires, définition et dimensionnement (calculs justificatifs) des ouvrages géotechniques, méthodes et conditions d'exécution (phasages généraux, suivis, auscultations et contrôles à prévoir, valeurs seuils, dispositions constructives complémentaires éventuelles).
- Élaborer le dossier géotechnique d'exécution des ouvrages géotechniques provisoires et définitifs: plans d'exécution, de phasage et de suivi.

Phase Suivi

- Suivre en continu les auscultations et l'exécution des ouvrages géotechniques, appliquer si nécessaire des dispositions constructives prédéfinies en phase Étude.
- Vérifier les données géotechniques par relevés lors des travaux et par un programme d'investigations géotechniques complémentaire si nécessaire (le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats).
- Établir la prestation géotechnique du dossier des ouvrages exécutés (DOE) et fournir les documents nécessaires à l'établissement du dossier d'interventions ultérieures sur l'ouvrage (DIUO)

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

Cette mission permet de vérifier la conformité des hypothèses géotechniques prises en compte dans la mission d'étude et suivi géotechniques d'exécution. Elle est à la charge du maître d'ouvrage ou son mandataire et est réalisée en collaboration avec la maîtrise d'œuvre ou intégrée à cette dernière. Elle comprend deux phases interactives :

Phase Supervision de l'étude d'exécution

- Donner un avis sur la pertinence des hypothèses géotechniques de l'étude géotechnique d'exécution, des dimensionnements et méthodes d'exécution, des adaptations ou optimisations des ouvrages géotechniques proposées par l'entrepreneur, du plan de contrôle, du programme d'auscultation et des valeurs seuils.

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

Pendant le déroulement d'un projet ou au cours de la vie d'un ouvrage, il peut être nécessaire de procéder, de façon strictement limitative, à l'étude d'un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques, dans le cadre d'une mission ponctuelle. Ce diagnostic géotechnique précise l'influence de cet ou ces éléments géotechniques sur les risques géotechniques identifiés ainsi que leurs conséquences possibles pour le projet ou l'ouvrage existant.

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'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).

Annexe 2. Implantation des investigations in situ



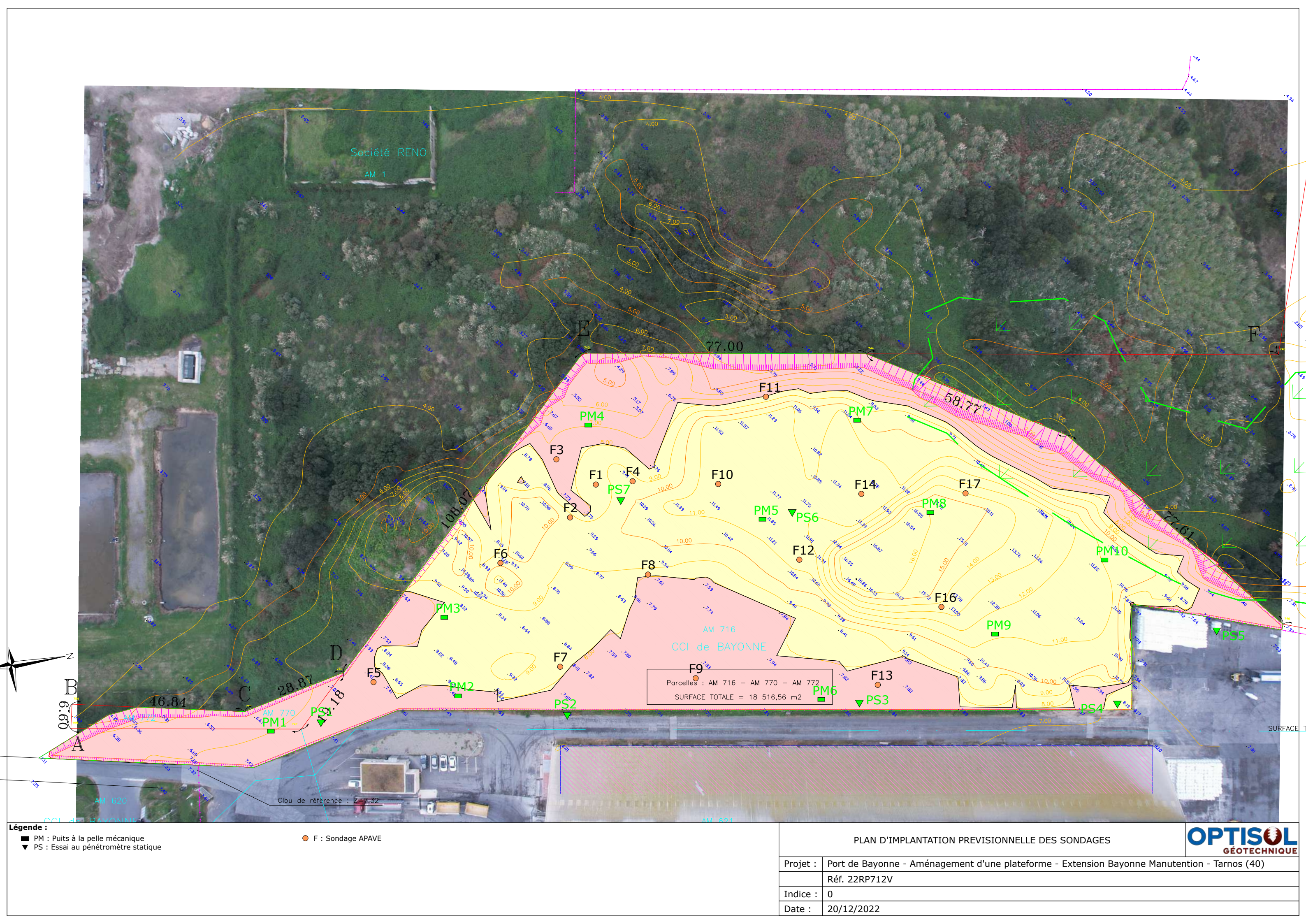
Légende :
■ PM : Puits à la pelle mécanique
▼ PS : Essai au pénétromètre statique

● F : Sondage APAVE

PLAN D'IMPLANTATION PREVISIONNELLE DES SONDAGES



Projet :	Port de Bayonne - Aménagement d'une plateforme - Extension Bayonne Manutention - Tarnos (40)
	Réf. 22RP712V
Indice :	0
Date :	20/12/2022



Annexe 3. Résultats des investigations in situ

Chantier : Extension Bayonne Manutention - TARNOS (40)

Localisation

Client : CCI BAYONNE PAYS BASQUE
Dossier : 22RP712V

- X :
- Y :
- Z : 7 NGF

Echelle prof. : 1/50° SONDEUSE : Pelle mécanique 13T

Nappe : /

Profs (m)	Prof. (m)	NGF (m)	SOLS		E C H.	Remarques éventuelles
	0.30	6.70	<div><div></div><div></div><div></div></div>	Remblais de type scories : sables limoneux et blocs		
1			<div><div></div><div></div><div></div></div>	Sable propre beige		
	1.70	5.30		Fin du sondage		
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

OUTILS DE FORAGE

TUBAGES

DATES D'EXECUTION

19/12/2022	01.70 m

OBSERVATIONS : Arrêt - Pas de tenue des parois sableuses - Pas de niveau d'eau observé

Chantier : Extension Bayonne Manutention - TARNOS (40)

Localisation

Client : CCI BAYONNE PAYS BASQUE
Dossier : 22RP712V

- X :
- Y :
- Z : 7.4 NGF

Echelle prof. : 1/50° SONDEUSE : Pelle mécanique 13T

Nappe : /

Profs (m)	Prof. (m)	NGF (m)	SOLS	E C H.	Remarques éventuelles
	0.10	7.30	Couvert végétal		
1			Sable propre beige		
	1.70	5.70	Fin du sondage		
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

OUTILS DE FORAGE

TUBAGES

DATES D'EXECUTION

19/12/2022	01.70 m

OBSERVATIONS : Arrêt - Pas de tenue des parois sableuses - Pas de niveau d'eau observé

Chantier : Extension Bayonne Manutention - TARNOS (40)

Localisation

Client : CCI BAYONNE PAYS BASQUE
Dossier : 22RP712V

- X :
- Y :
- Z : 8.1 NGF

Echelle prof. : 1/50° SONDEUSE : Pelle mécanique 13T

Nappe : /

Profs (m)	Prof. (m)	NGF (m)	SOLS	E C H.	Remarques éventuelles
	0.20	7.90	Couvert végétal		
1			Sable propre beige		
	1.80	6.30	Fin du sondage		
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

OUTILS DE FORAGE

TUBAGES

DATES D'EXECUTION

19/12/2022	01.80 m

OBSERVATIONS : Arrêt - Pas de tenue des parois sableuses - Pas de niveau d'eau observé

Chantier : Extension Bayonne Manutention - TARNOS (40)

Localisation

Client : CCI BAYONNE PAYS BASQUE
Dossier : 22RP712V

- X :
- Y :
- Z : 7 NGF

Echelle prof. : 1/50° SONDEUSE : Pelle mécanique 13T

Nappe : /

Profs (m)	Prof. (m)	NGF (m)	SOLS	E C H.	Remarques éventuelles
	0.70	6.30	<div><div></div><div>Remblais sableux marron</div></div>		
1			<div><div></div><div>Sable propre beige</div></div>		
2	2.40	4.60	Fin du sondage		
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

OUTILS DE FORAGE

TUBAGES

DATES D'EXECUTION

19/12/2022	02.40 m

OBSERVATIONS : Arrêt - Pas de tenue des parois sableuses - Pas de niveau d'eau observé

Chantier : Extension Bayonne Manutention - TARNOS (40)

Localisation

Client : CCI BAYONNE PAYS BASQUE
Dossier : 22RP712V

- X :
- Y :
- Z : 11.8 NGF

Echelle prof. : 1/50° SONDEUSE : Pelle mécanique 13T

Nappe : /

Profs (m)	Prof. (m)	NGF (m)	SOLS	E C H.	Remarques éventuelles
	0.20	11.60	<div>Couvert végétalisé</div>		
1			<div>Remblais de type scories : sables limoneux agglomérés brun à gris en couches minces et morceaux de briques à partir de 3,5 m</div>		
2					
3					
4					
	4.50	7.30	Fin du sondage		
5					
6					
7					
8					
9					
10					

OUTILS DE FORAGE

TUBAGES

DATES D'EXECUTION

19/12/2022	04.50 m

OBSERVATIONS : Arrêt - Pas de niveau d'eau observé

Chantier : Extension Bayonne Manutention - TARNOS (40)

Localisation

Client : CCI BAYONNE PAYS BASQUE
Dossier : 22RP712V

- X :
- Y :
- Z : 7.8 NGF

Echelle prof. : 1/50° SONDEUSE : Pelle mécanique 13T

Nappe : /

Profs (m)	Prof. (m)	NGF (m)	SOLS	E C H.	Remarques éventuelles
	0.20	7.60	Couvert végétalisé		
1			Sable propre beige		
2	2.20	5.60	Fin du sondage		
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

OUTILS DE FORAGE

TUBAGES

DATES D'EXECUTION

19/12/2022	02.20 m

OBSERVATIONS : Arrêt - Mauvaise tenue des parois - Pas de niveau d'eau observé

Chantier : Extension Bayonne Manutention - TARNOS (40)

Localisation

Client : CCI BAYONNE PAYS BASQUE
Dossier : 22RP712V

- X :
- Y :
- Z : 10.3 NGF

Echelle prof. : 1/50° SONDEUSE : Pelle mécanique 13T

Nappe : /

Profs (m)	Prof. (m)	NGF (m)	SOLS	E C H.	Remarques éventuelles
1			<div><div></div><div>Remblais de type scories : sable marron à beige grisâtre en fines couches à éléments grossiers divers</div></div>		
2					
3					
	3.80	6.50			
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
			Fin du sondage		

OUTILS DE FORAGE

TUBAGES

DATES D'EXECUTION

19/12/2022	03.80 m

OBSERVATIONS : Arrêt - Tenue correcte des parois - Pas de niveau d'eau observé

Chantier : Extension Bayonne Manutention - TARNOS (40)

Localisation

Client : CCI BAYONNE PAYS BASQUE
Dossier : 22RP712V

- X :
- Y :
- Z : 16 NGF

Echelle prof. : 1/50° SONDEUSE : Pelle mécanique 13T

Nappe : /

Profs (m)	Prof. (m)	NGF (m)	SOLS	E C H.	Remarques éventuelles
	0.20	15.80	<div>Couvert végétal</div>		
1			<div>Remblais : sables limoneux agglomérés à blocs argilo-sableux. Débris de briques en fond de sondage.</div>		
2					
3					
4					
	4.50	11.50	Fin du sondage		
5					
6					
7					
8					
9					
10					

OUTILS DE FORAGE

TUBAGES

DATES D'EXECUTION

19/12/2022	04.50 m

OBSERVATIONS : Arrêt - Tenue correcte des parois - Pas de niveau d'eau observé

Chantier : Extension Bayonne Manutention - TARNOS (40)

Localisation

Client : CCI BAYONNE PAYS BASQUE
Dossier : 22RP712V

- X :
- Y :
- Z : 11.2 NGF

Echelle prof. : 1/50° SONDEUSE : Pelle mécanique 13T

Nappe : /

Profs (m)	Prof. (m)	NGF (m)	SOLS	E C H.	Remarques éventuelles
	0.30	10.90	Couvert végétal		
1			Remblais de type scories : sables limoneux marron à gris à débit en plaquettes		
	1.40	9.80			
2					
3			Remblais de type scories : couleur lie de vin, matériaux plus limoneux en plaquettes		
4					
5	5.00	6.20	Fin du sondage		
6					
7					
8					
9					
10					

OUTILS DE FORAGE

TUBAGES

DATES D'EXECUTION

19/12/2022	05.00 m

OBSERVATIONS : Arrêt - Tenue correcte des parois - Pas de niveau d'eau observé

Chantier : Extension Bayonne Manutention - TARNOS (40)

Localisation

Client : CCI BAYONNE PAYS BASQUE
Dossier : 22RP712V

- X :
- Y :
- Z : 11 NGF

Echelle prof. : 1/50° SONDEUSE : Pelle mécanique 13T

Nappe : /

Profs (m)	Prof. (m)	NGF (m)	SOLS	E C H.	Remarques éventuelles
	0.20	10.80	<div>Couvert végétal</div>		
1			<div>Remblais sableux gris, marron à ocre</div>		
2					
3	3.00	8.00	Fin du sondage		
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

OUTILS DE FORAGE

TUBAGES

DATES D'EXECUTION

19/12/2022	03.00 m

OBSERVATIONS : Arrêt - Eboulement des parois - Pas de niveau d'eau observé

PM1



PM2



PM3



PM4



PM5



PM6



PM7



PM8

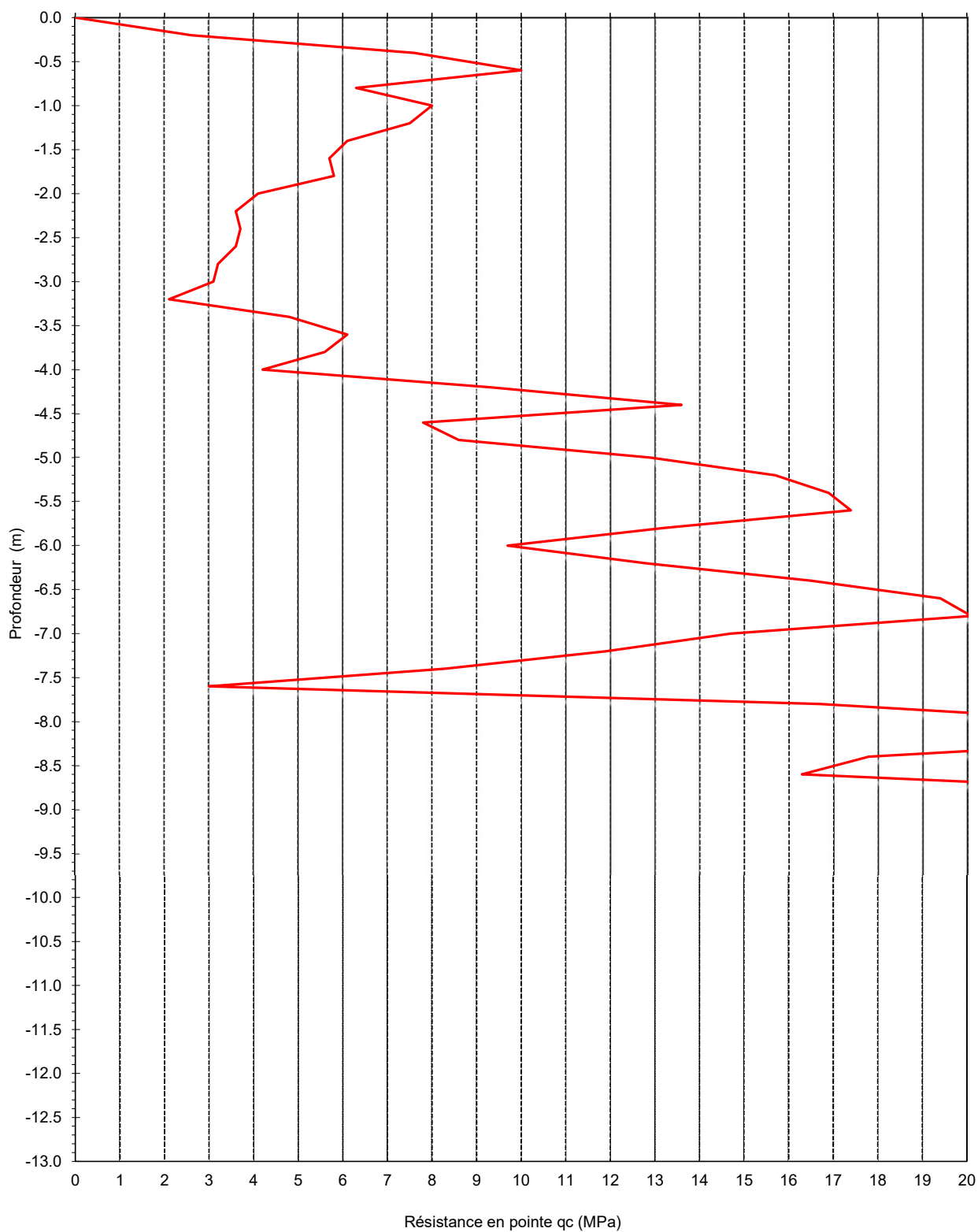


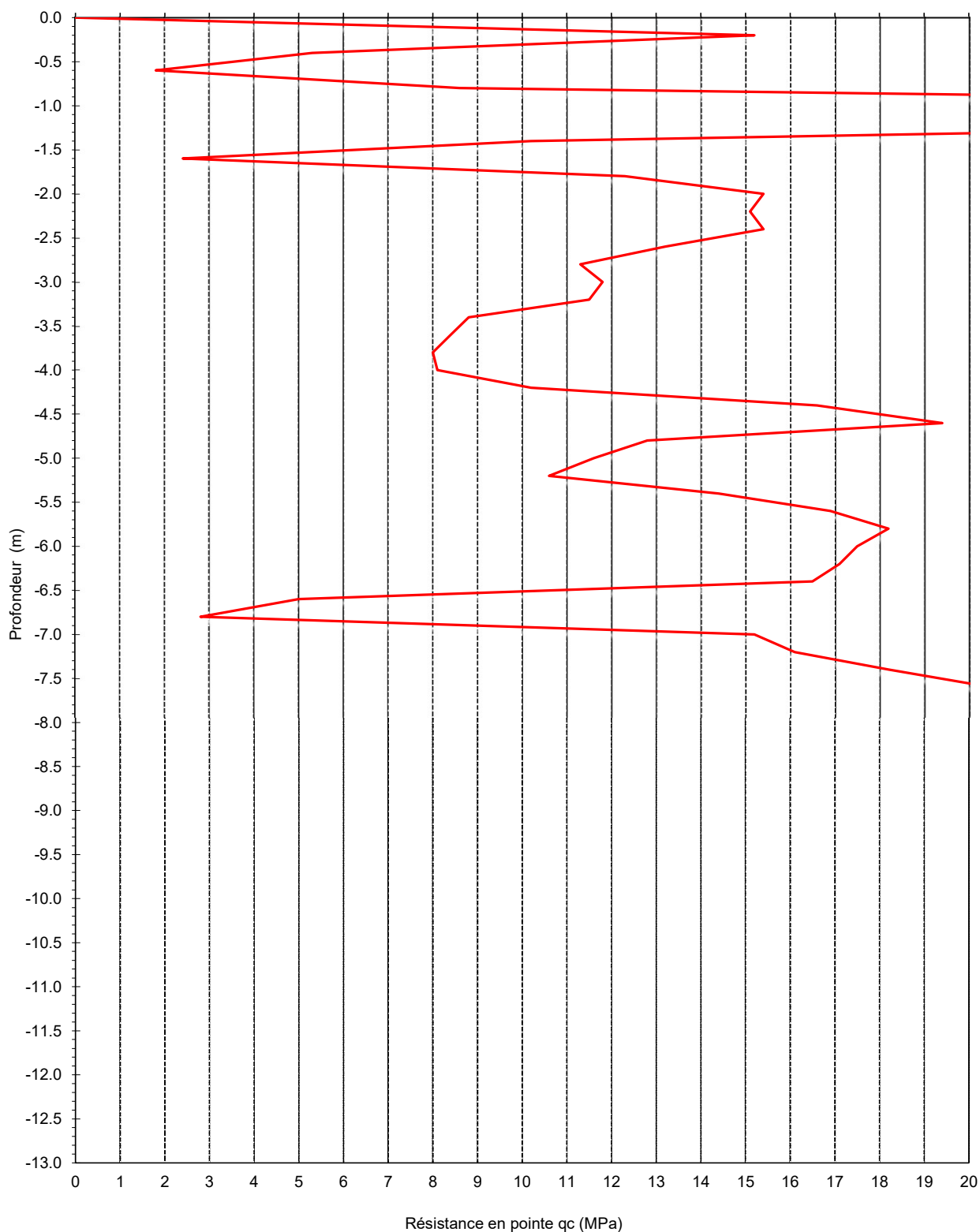
PM9

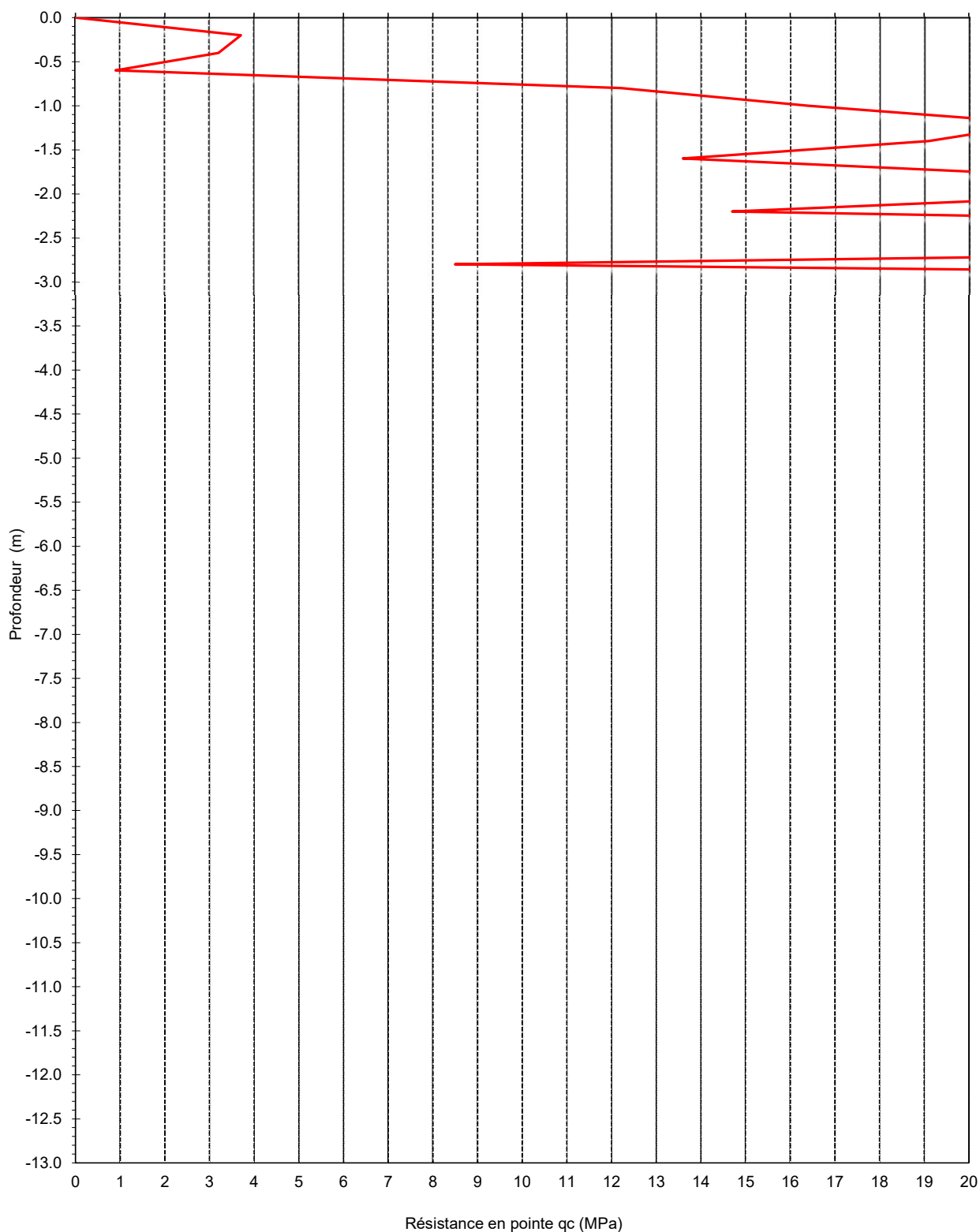


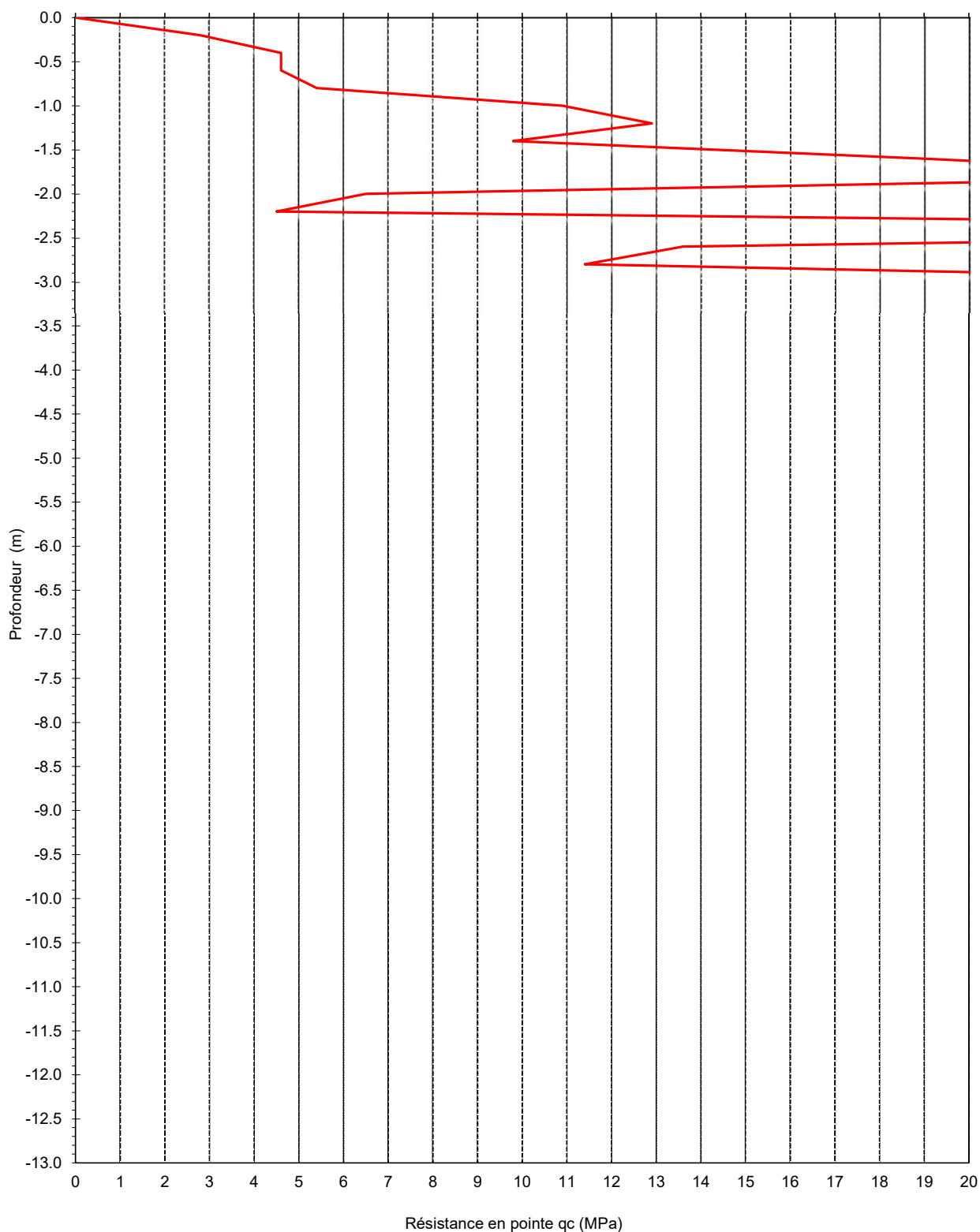
PM10

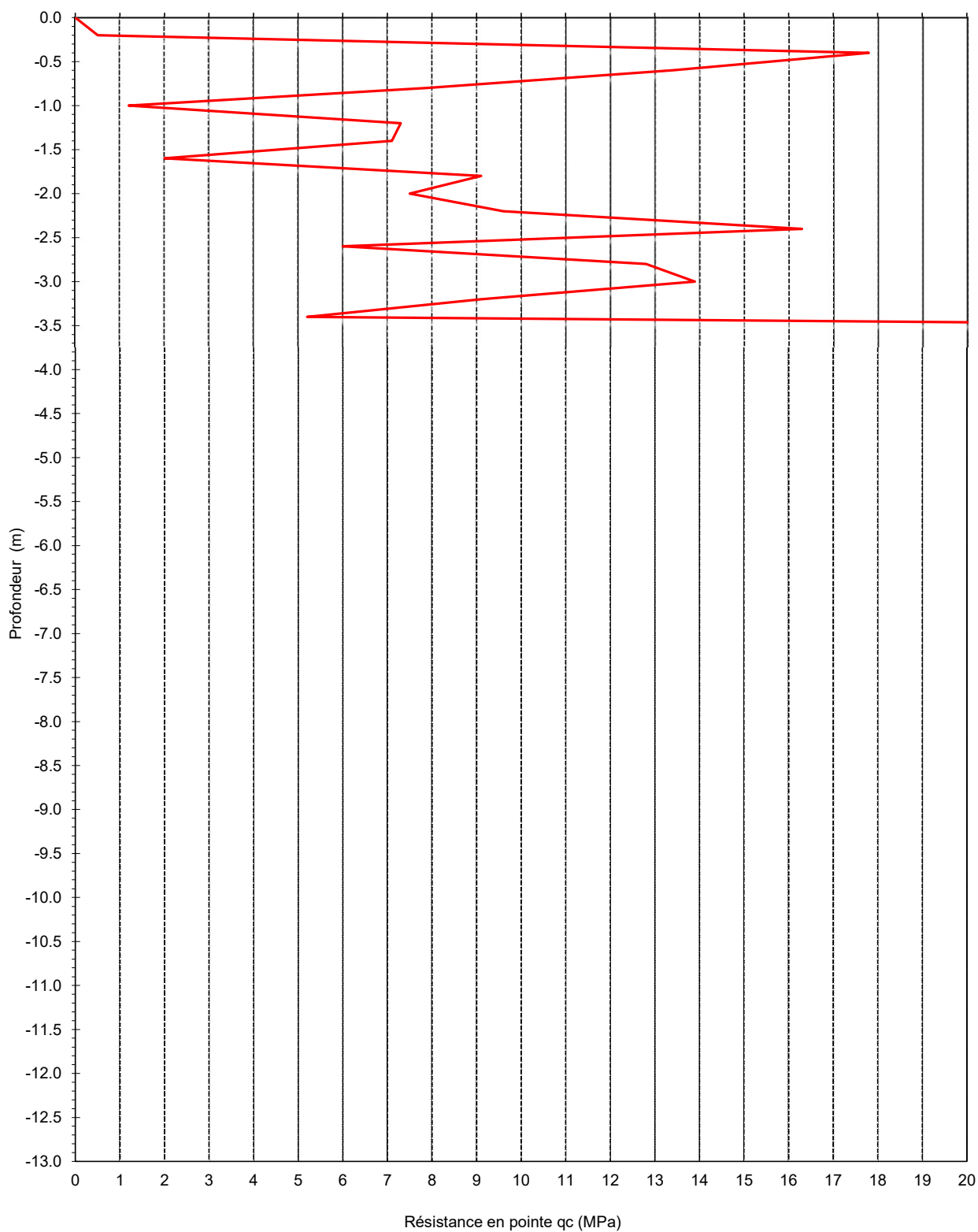


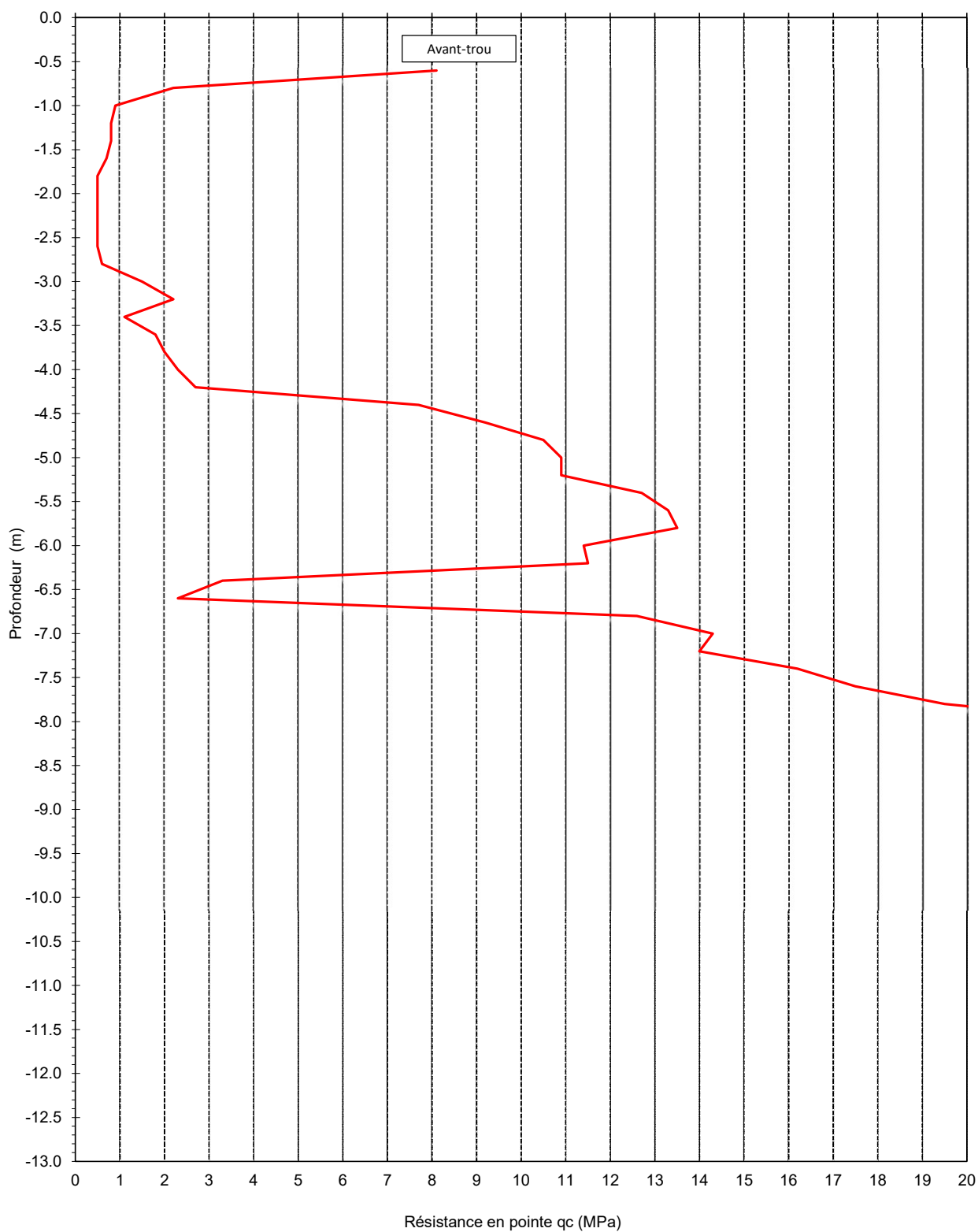


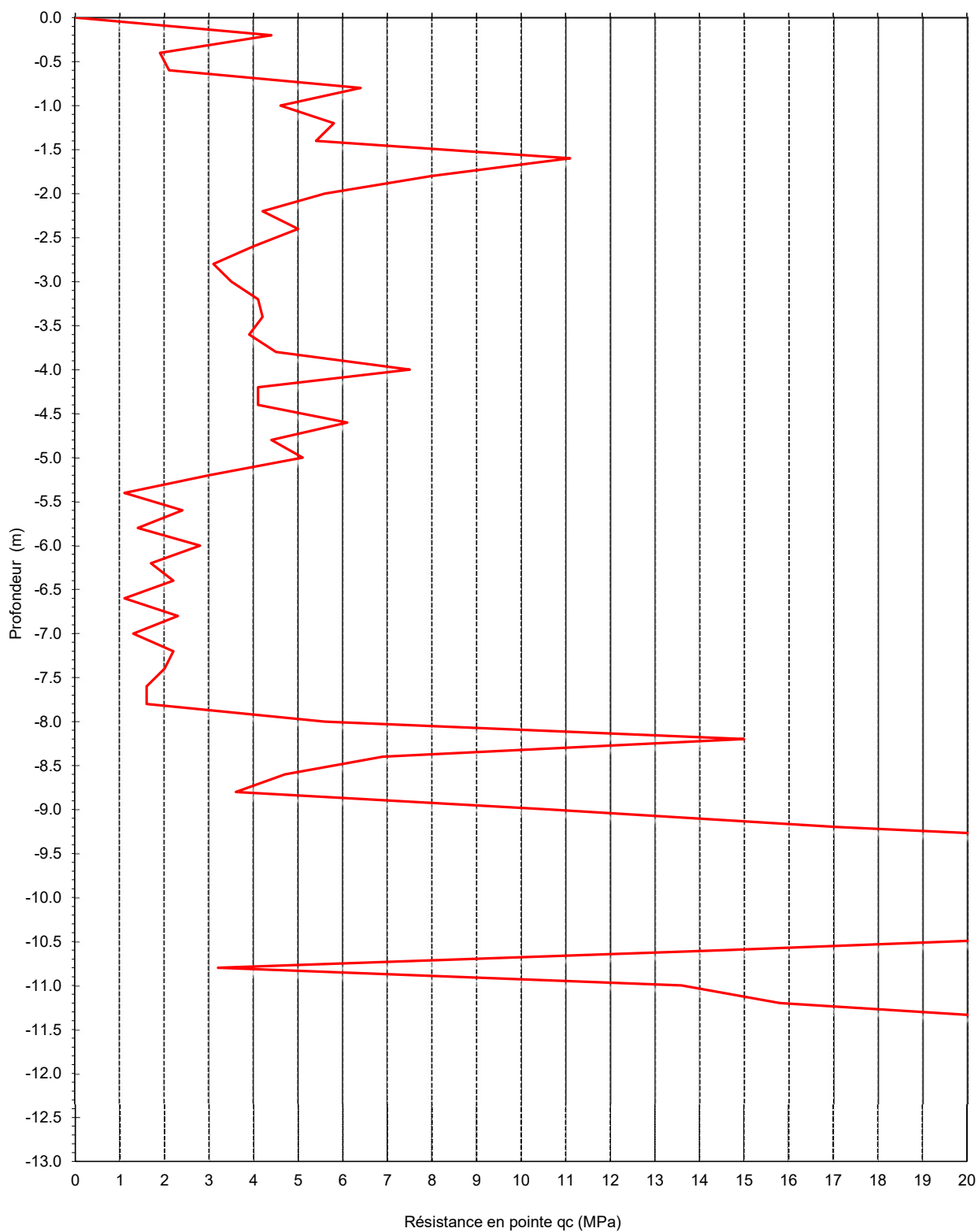


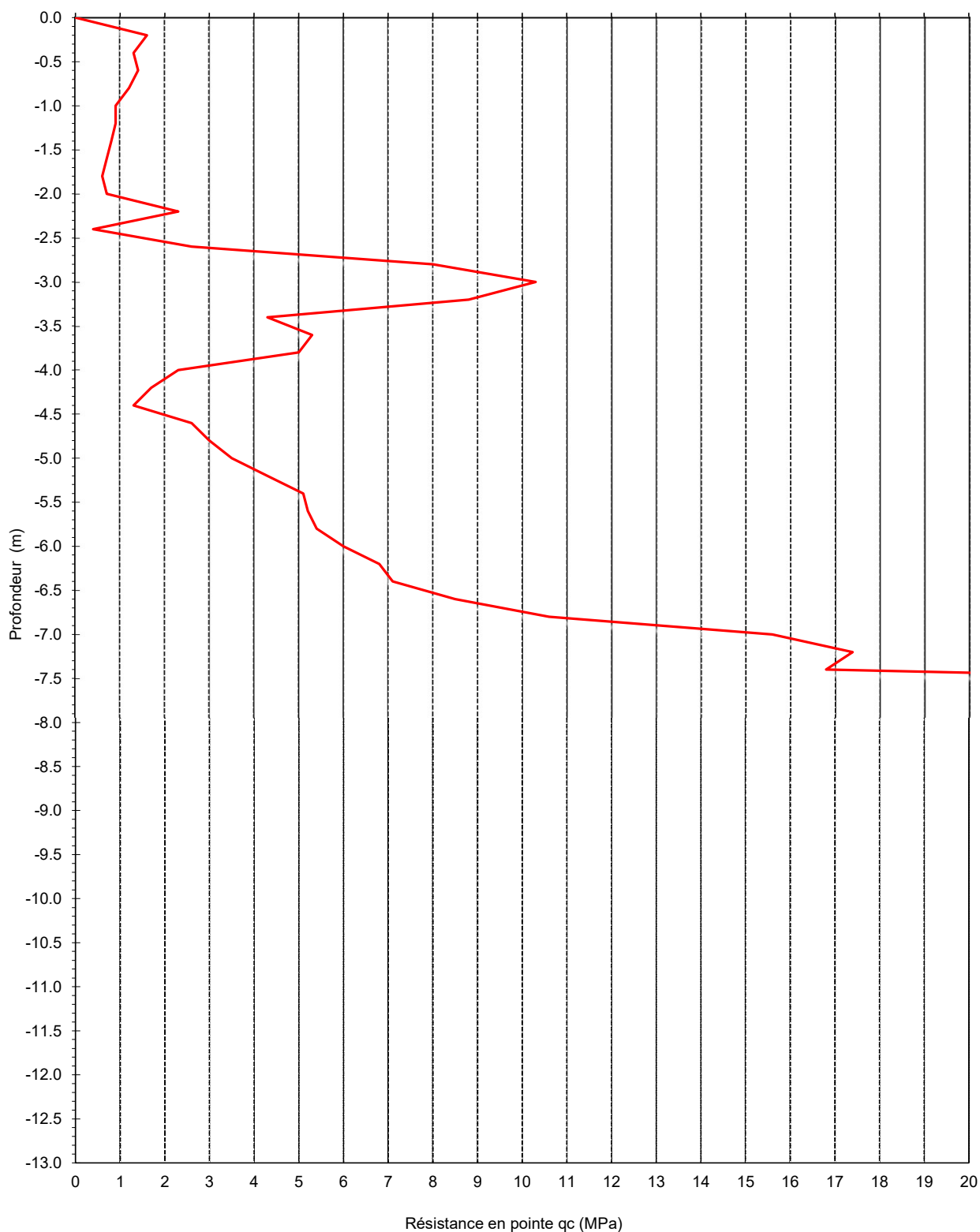












Annexe 4. Résultats des essais en laboratoire – G2 AVP

Teneur en eau naturelle (Wnat) - Granulométrie par tamisage - Valeur de bleu de méthylène (VBS)

Affaire :	CREATION PLATEFORME - TARNOS (40)
Référence du dossier :	22RP712V

Prélèvement	Date de prélèvement :	19/12/2022	Mode de prélèvement :	Tarière Ø 63 mm
	Mode de conservation :	Sac hermétique	Date de réception :	21/12/2022

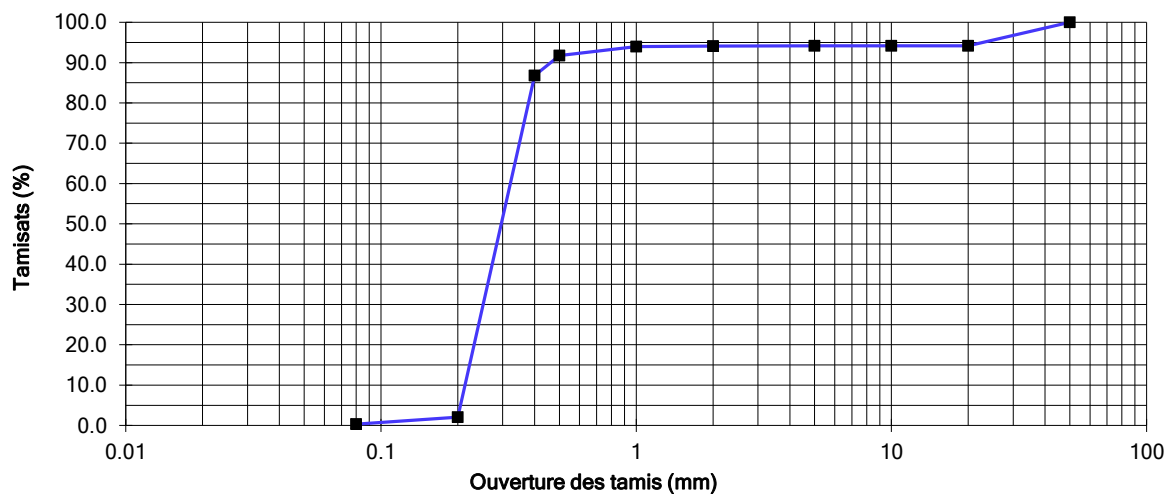
Echantillon	Sondage :	PM2	Profondeur :	1.30 m
	Matériau :	Sable beige à galets épars		
	Date d'essai :	23/01/2023		

RESULTATS :

Wnat :	5.5 %
Passant à 80 µm :	0.3 %
Passant à 2 mm :	94.1 %
VBS :	0.04
Classe GTR 2000 :	D1

Tamis (mm)	Passant (%)
50	100.0
20	94.1
10	94.1
5	94.1
2	94.1
1	93.9
0.5	91.8
0.4	86.8
0.2	2.1
0.08	0.3

GRAPHIQUE :



Teneur en eau naturelle (Wnat) - Granulométrie par tamisage - Valeur de bleu de méthylène (VBS)

Affaire :	CREATION PLATEFORME - TARNOS (40)
Référence du dossier :	22RP712V

Prélèvement	Date de prélèvement :	19/12/2022	Mode de prélèvement :	Tarière Ø 63 mm
	Mode de conservation :	Sac hermétique	Date de réception :	21/12/2022

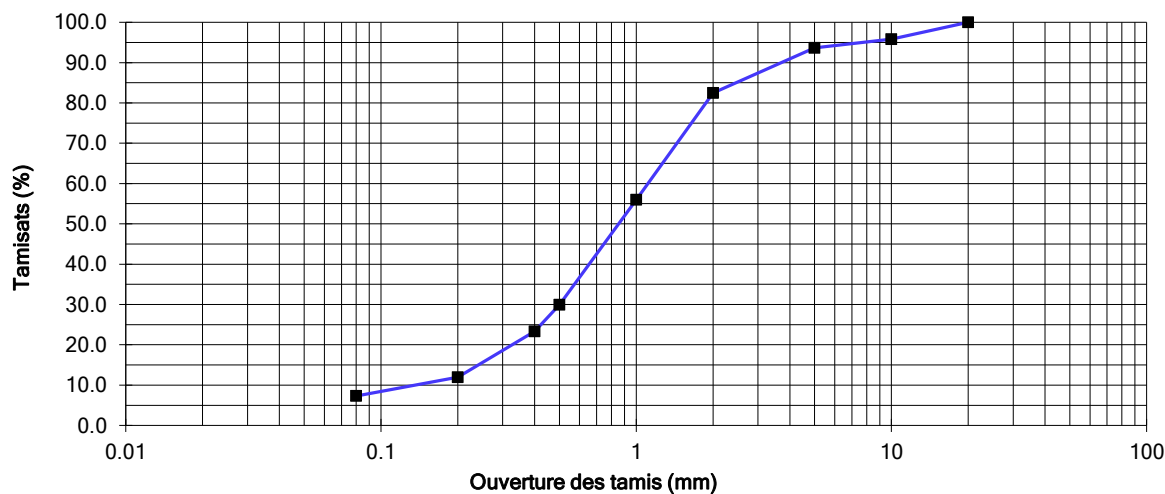
Echantillon	Sondage :	PM10	Profondeur :	2.00 m
	Matériau :	Sable + blocs		
	Date d'essai :	23/01/2023		

RESULTATS :

Wnat :	49.6 %
Passant à 80 µm :	7.3 %
Passant à 2 mm :	82.5 %
VBS :	0.08
Classe GTR 2000 :	D1

Tamis (mm)	Passant (%)
20	100.0
10	95.8
5	93.7
2	82.5
1	56.0
0.5	29.9
0.4	23.3
0.2	11.9
0.08	7.3

GRAPHIQUE :



Teneur en eau naturelle (Wnat) - Granulométrie par tamisage - Valeur de bleu de méthylène (VBS) - Indice Portant Immédiat (IPI)

Affaire :	CREATION PLATEFORME - TARNOS (40)
Référence du dossier :	22RP712

Prélèvement

Date de prélèvement :	19/12/2022	Mode de prélèvement :	Tarière Ø 63 mm
Mode de conservation :	Sac hermétique	Date de réception :	21/12/2022

Echantillon

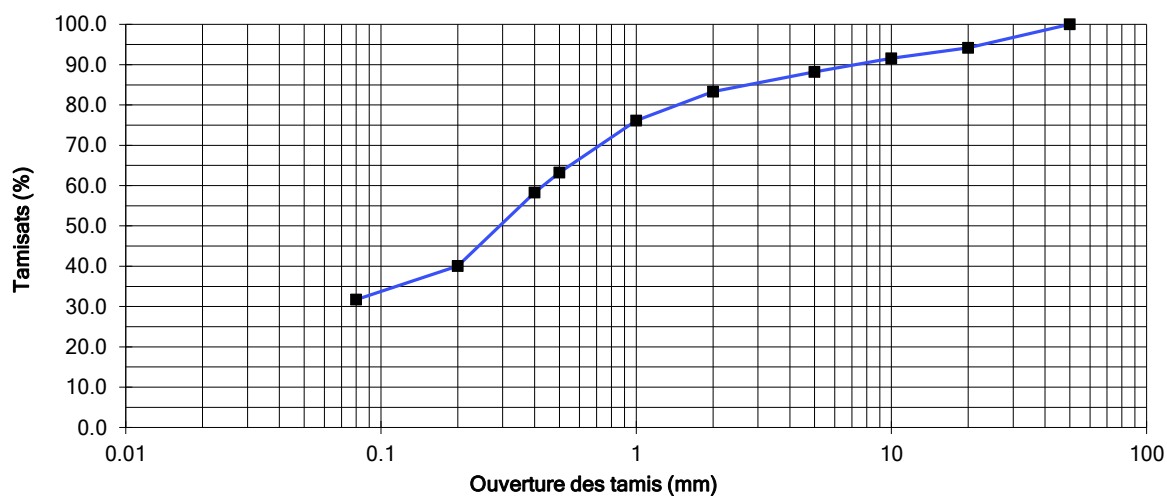
Sondage :	PM5	Profondeur :	1.50 m
Matériau :	Sable et graviers limoneux + Blocs		
Date d'essai :	23/01/2023		

RESULTATS :

Wnat :	119.0 %
Passant à 80 µm :	31.7 %
Passant à 2 mm :	83.3 %
VBS :	0.9
IPI :	13
Classe GTR 2000 :	F9-B5m

Tamis (mm)	Passant (%)
50	100.0
20	94.2
10	91.6
5	88.2
2	83.3
1	76.1
0.5	63.2
0.4	58.3
0.2	40.0
0.08	31.7

GRAPHIQUE :



Teneur en eau naturelle (Wnat) - Granulométrie par tamisage - Valeur de bleu de méthylène (VBS) - Indice Portant Immédiat (IPI)

Affaire :	CREATION PLATEFORME - TARNOS (40)
Référence du dossier :	22RP712

Prélèvement

Date de prélèvement :	19/12/2022	Mode de prélèvement :	Tarière Ø 63 mm
Mode de conservation :	Sac hermétique	Date de réception :	21/12/2022

Echantillon

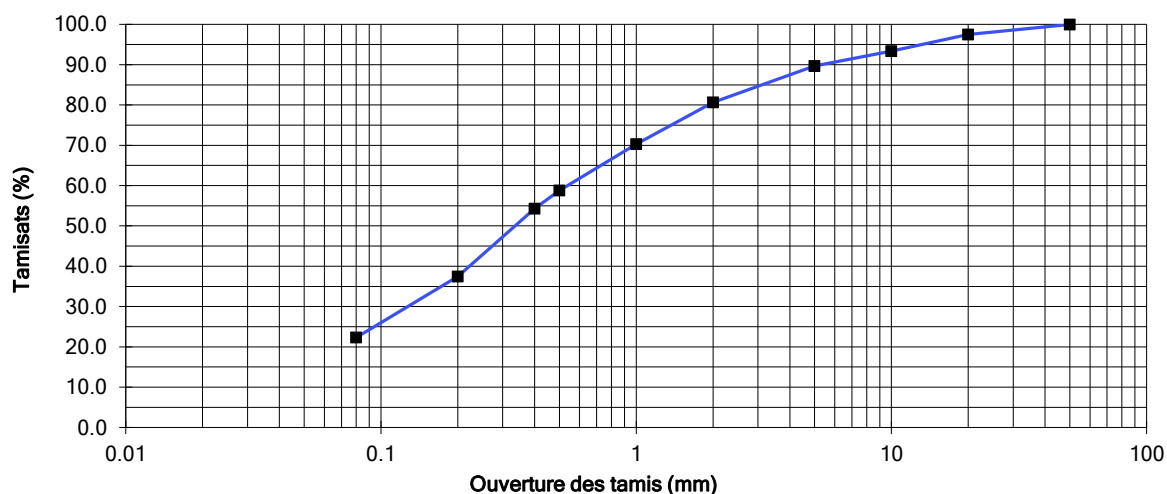
Sondage :	PM5	Profondeur :	3.00 m
Matériau :	Sable + Gravier limoneux		
Date d'essai :	23/01/2023		

RESULTATS :

Wnat :	97.6 %
Passant à 80 µm :	22.3 %
Passant à 2 mm :	80.7 %
VBS :	0.5
IPI :	19
Classe GTR 2000 :	F9-B5m

Tamis (mm)	Passant (%)
50	100.0
20	97.5
10	93.3
5	89.6
2	80.7
1	70.3
0.5	58.8
0.4	54.3
0.2	37.4
0.08	22.3

GRAPHIQUE :



Teneur en eau naturelle (Wnat) - Granulométrie par tamisage - Valeur de bleu de méthylène (VBS) - Indice Portant Immédiat (IPI)

Affaire :	CREATION PLATEFORME - TARNOS (40)
Référence du dossier :	22RP712

Prélèvement

Date de prélèvement :	19/12/2022	Mode de prélèvement :	Tarière Ø 63 mm
Mode de conservation :	Sac hermétique	Date de réception :	21/12/2022

Echantillon

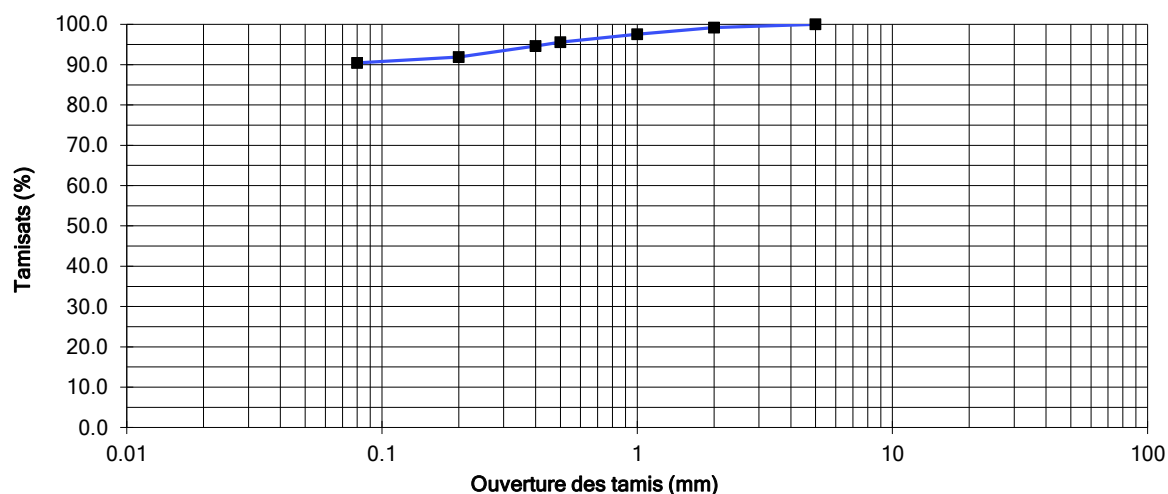
Sondage :	PM9	Profondeur :	1.60 m
Matériau :	Limon		
Date d'essai :	23/01/2023		

RESULTATS :

Wnat :	102.3 %
Passant à 80 µm :	90.4 %
Passant à 2 mm :	99.2 %
VBS :	1.5
IPI :	0
Classe GTR 2000 :	F9-A1th

Tamis (mm)	Passant (%)
5	100.0
2	99.2
1	97.6
0.5	95.6
0.4	94.6
0.2	91.9
0.08	90.4

GRAPHIQUE :



Annexe 5. Résultats des essais en laboratoire complémentaires – G2 PRO

Rédigé à Floirac, le 22.04.2024



TARNOS, 27RP712V, P100, Port de Bayonne

Étude géotechnique relative aux matériaux prélevés le
10.05.2023 par la société OPTISOL Géotechnique sur le site du
chantier TARNOS - 27RP712V, P100, Port de Bayonne.

Dossier Technique, Constat d'observations.

Généralités :

A la demande et pour le compte de la société **OPTISOL Géotechnique**, représentée par Monsieur **Benjamin BILLARD**, l'entreprise **Rincent Routes Matériaux** a procédé à la réalisation d'une mission techniques en laboratoire sur des matériaux prélevés issus d'un site (non identifié) de référence suivante : TARNOS – 27RP712V, P100, Port de Bayonne.

Conformément à la proposition technique et financière n°**23.01B.121**, la mission est définie telle que :

- Caractérisation géotechnique sur les matériaux prélevés conformément à la norme NF P 11 300 (1 unité).
- Détermination des références de compactage : essai Proctor_Normal conformément à la norme NF P 94 093 (1 unité).
- Détermination de la teneur en matières organique (méthode par calcination / perte au feu) conformément à la norme NF EN 13039 (2 unités).
- Test d'aptitude d'un sol au traitement (Rtb/Gonflement Volumique) conformément à la norme NF P 94 100 (2 unités).
- Constat d'observations relatif au comportement des matériaux pendant les phases d'essais.

Résultats BRUTS :

Référence échantillon :	OPTISOL : P100 / Rincent Routes Matériaux : 318BB23	
Caractérisation géotechnique (GTR2000) :	A1, m	
Teneur en eau (W %) : *	47.50% , Observation n°1	
VBS :	1.667	
IPI :	21	
Teneur en matières organique (%) :	1 = 6.5% / 2 = 8.00%	
pd opn (t/m ³)	0.840	
W (%) opn	72.30	
Caractéristique de traitement :	5.00% NEUTRACEM LT	8.00% MAGNESIE PC8
Rtb moyen, (après 7 jours d'immersion) - MPa	0.016	0.031
Gonflement Volumique moyen, (après 7 jours d'immersion) - %	- 0.225	0.597
Conclusion traitement (au sens de la norme NF P 94 100) :	INADAPTÉ	INADAPTÉ

Constat d'observations :

▪ Observation n°1 : teneur en eau

La teneur en eau des matériaux ne peut pas être considérée comme fiable dans le sens où, sur 6 mesures (à températures de séchage comprises entre 35°C et 50°C), l'ensemble des valeurs de teneur en eau sont comprises entre 47.00% et 62.00%.

La teneur en eau retenue (47,5%) est déterminée après 5 jours de séchage en étuve ventilée à 35°C, dans l'objectif de ne pas avoir de perte de masse liée, éventuellement, à la présence de matières organiques.

Par ailleurs, le laboratoire d'analyse WESSLING France a réalisé, en parallèle de la détermination de la teneur en matières organiques, deux mesures de teneurs en eau des matériaux sur le même échantillon (318BB23).

Les résultats du laboratoire sous-traitant mettent en évidence un nouvel écart de l'ordre de 6%.

Résultats des teneurs en eau réalisées par le laboratoire Rincet Routes Matériaux :

n° essai	1	2	3	4	5	6
température de séchage (°C)	50	50	40	35	35	35
Jour de séchage	2	3	2	3	3	5
Teneur en eau (%)	57.91	61.88	60.56	53.64	50.23	47.55

Résultats des teneurs en eau réalisées par le laboratoire WESSLING France :

n° essai	1	2
Teneur en eau (%)	57.9	52.3

▪ Observation n°2 : Caractérisation géotechnique

La caractérisation géotechnique au sens du GTR2000 met en évidence des matériaux de type A1, d'état hydrique « m ». L'état hydrique est prononcé à partir de la valeur d'IPI (IPI = 21). Toutefois, comme évoqué précédemment, une attention particulière est à porter vis-à-vis de la teneur en eau, qui apparaît très élevée.

D'après le retour d'expérience sur des matériaux de type A1 « classique », la densité et la teneur en eau optimale associées à ces matériaux se situe approximativement autour de $\rho_{d\text{ opt}} = 1.8, 1.9 \text{ t/m}^3$ et $w_{\text{opt}} = 10, 12\%$.

Au regard des valeurs d'optimum Proctor Normal, il semblerait que notre étude se porte sur un matériau particulier.

▪ Observation n°2 : Matières organiques

Les résultats de détermination de la teneur en matières organiques mettent en évidence des matériaux relativement organiques : échantillon 318BB23_1 = 6.5% / échantillon 318BB23_2 = 8.0%.

Le comportement des matériaux étudiés vis-à-vis du traitement peut être, éventuellement, lié à ces teneurs en matières organiques.

▪ Observation n°4 : Aptitude au traitement

Les traitements réalisés, conformément à la demande du client sont les suivants :

- traitement n°1 : **5.0% NEUTRACEM LT, LAFARGE.**
- traitement n°2 : **8.0% MAGNESIE PC8, TIMAB Magnésium.**


Les résultats des tests d'aptitudes aux traitements permettent de mettre en évidence le caractère INAPTE au traitement des matériaux (vis-à-vis des paramètres de résistances mécaniques ET de gonflements volumiques).

NOTA : l'ensemble des PROCÈS-VERBAUX d'essais sont présentés en annexes.

Rév.	Date	Nature des modifications	Elaboré par :	Approuvé par :
B	22.04.2024	RAPPORT DÉFINITIF	G. GALLIER	L. AÏT SAADI
Client :		OPTISOL GEOTECHNIQUE	Dossier n°	23.01B.121
Représentant :		Benjamin BILLARD	Document n°	23.01B.121_B

Procès-Verbal d'essais, Caractérisation géotechnique d'un sol

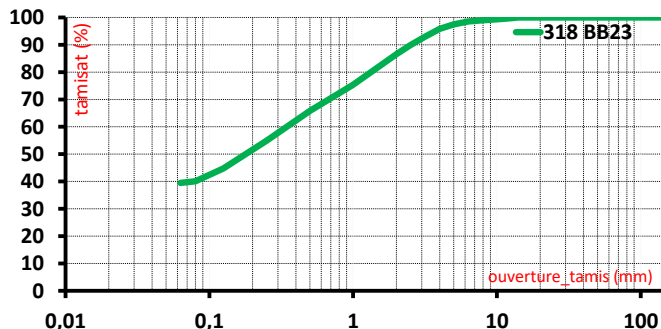
selon la norme NF P 11 300, PV.MES.03

Client :	OPTISOL Géotechnique , agence des Pyrénées	
Chantier :	27RP712V, TARNOS - P100, Port de Bayonne	
Observation(s) :	Prélèvements réalisés par le client.	
n° dossier :	23.01B.121	
n° document :	23.01B.121_1	
Date prélèvement :	10.05.2023 (information client)	
Date essais :	20/21.06.2023	
Technicien(s) :	G_GALLIER, J_BRESTEAU	

n° échantillon :	318 BB23	-	-	-	-
nature des matériaux :	-	-	-	-	-
Observation(s) :	P100	-	-	-	-
Profondeur(s), m. :	NC	-	-	-	-


Ouverture tamis (mm)	Caractéristique(s) - tamisat (%)				
140	100,0	-	-	-	-
120	100,0	-	-	-	-
80	100,0	-	-	-	-
63	100,0	-	-	-	-
50	100,0	-	-	-	-
40	100,0	-	-	-	-
31,5	100,0	-	-	-	-
25	100,0	-	-	-	-
20	100,0	-	-	-	-
16	100,0	-	-	-	-
14	100,0	-	-	-	-
12,5	99,7	-	-	-	-
10	99,4	-	-	-	-
8	99,0	-	-	-	-
6,3	98,5	-	-	-	-
5	97,5	-	-	-	-
4	95,9	-	-	-	-
3,15	92,9	-	-	-	-
2,5	89,9	-	-	-	-
2	86,6	-	-	-	-
1	75,4	-	-	-	-
0,5	65,8	-	-	-	-
0,25	54,9	-	-	-	-
0,125	44,7	-	-	-	-
0,080	40,1	-	-	-	-
0,063	39,5	-	-	-	-

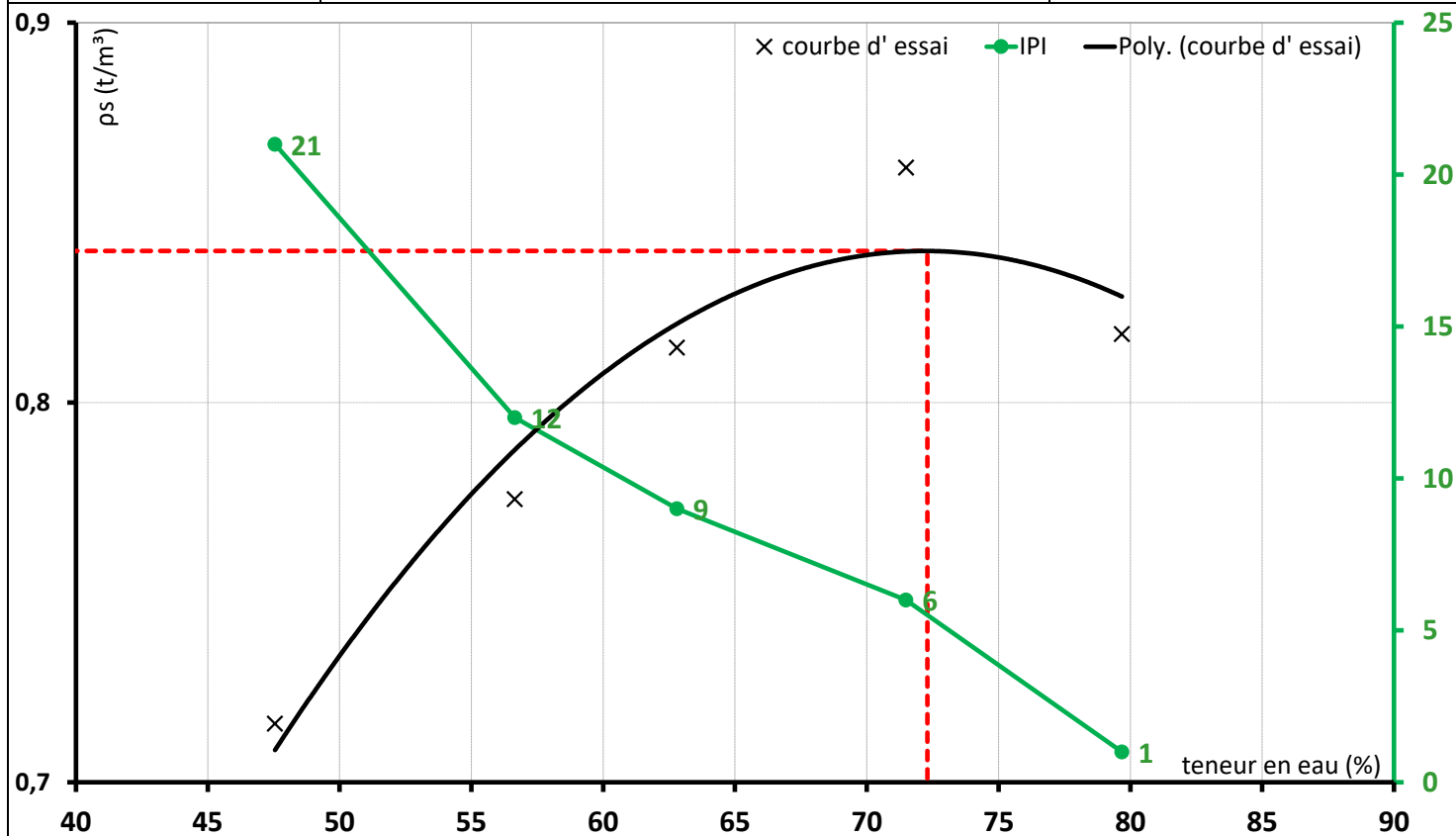
% eau (NF P 94-050) nat.	47,5	-	-	-	-
V.B.S (NF P 94-068)	1,667	-	-	-	-
IPI (NF P 94-078) nat.	21	-	-	-	-
Classification (selon GTR92, V2000)	A1, m	-	-	-	-
Coefficient d'uniformité - Cu	-	-	-	-	-
Classification (selon GTR_2023)	-	-	-	-	-

Courbe granulométrique		Analyse(s) complémentaire(s)		
	Identification de l'échantillon	318 BB23	318 BB23	-
	ICBR imm. 4J (NF P 94-078)	-	-	-
	ICBR/IPI	-	-	-
	Gv (%) (NF P 94-078)	-	-	-
	Coef. FS (NF P 18-576)	-	-	-
	Coef. MDE (NF EN 1097-1)	-	-	-
	Coef. LOS (NF EN 1097-2)	-	-	-
	matières_organiques (NF EN 13039)	6,50%	8,00%	-
		-	-	-

Observation(s) :	Visa_technicien :
<p>NOTA : la teneur en eau des matériaux ne peut pas être considérée comme fiable dans le sens où, sur 6 mesures (à températures de séchage comprises entre 35°C et 50°C), l'ensemble des valeurs de teneur en eau sont comprise entre 47.00% et 62.00%.</p> <p>La teneur en eau retenue (47,5%) est déterminée après 5 jours de séchage en étuve ventilée à 35°C, dans l'objectif de ne pas avoir de perte de masse liée, éventuellement aux teneur en matières organiques.</p>	




Chantier :	27RP712V, TARNOS - P100, Port de Bayonne	
n° dossier :	23.01B.121	
n° document :	23.01B.121_2	
Date prélèvement :	10.05.2023 (information client)	
Date essais :	22/25.06.2023	
Technicien :	G_GALLIER, J_BRESTEAU	
n° échantillon :	318 BB23	
nature des matériaux :	A1, m (Cf. document n°23.01B.121_1)	
Moule utilisé (Proctor / CBR) :	CBR	
Energie (normal / modifié) :	Normal	





	W (%)	MVA (t/m³)	IPI	Matériau	Class. GTR	état hydrique
1	47,6	0,715	21	A1, m (Cf. document n°23.01B.121_1)	A1	m
2	56,7	0,775	12			
3	62,8	0,814	9			
4	71,5	0,862	6			
5	79,7	0,818	1			

Observation(s) particulière(s):	Passant : 20 _{mm}	W nat. (%)
	100	47,5

Définition de l'Optimum Proctor		
pd opn (t/m³) :	0,840	
W opn (%) :	72,30	

Observation(s) :	Visa technicien :
Profondeur de prélèvement : [NC] m, d'après information communiquée par le client.	
Conformément aux spécifications normatives, les essais Proctor sont réalisées sur la fraction granulométrique 0/20.	

Chantier :	27RP712V, TARNOS - P100, Port de Bayonne		
n° dossier :	23.01B.121		
n° document :	23.01B.121_3		
Date prélèvement :	10.05.2023 (information client)		
Date essais :	23.06.2023 / 30.06.2023		
Technicien :	G_GALLIER, J_BRESTEAU		
n° échantillon :	318 BB23 (Réf. Interne OPTISOL : P100)		
nature des matériaux :	A1, m (Cf. document n°23.01B.121_1)		
formule de traitement :	5.00% NEUTRACEM LT (Lafarge)		
Spécification de traitement :	selon Guide de Traitement des Sols	selon demande spécifique client	
Observation(s) :	-		
date de confection (épr.) :	05.06.2023		
date des mesures :	12.06.2023		
état des éprouvettes :	Saines (avant immersion) / saines MAIS friables (après immersion)		



détermination de la résistance en compression diamétrale (Rtb), selon NF P 98 232-3

n° éprouvette :	1	2	3
Rtb (7 jours) *, MPa :	0,011	0,016	0,020
moyenne Rtb (7 jours), MPa :	0,016		

* : d'après la norme NF P 94 100, article 6.2 "conservation des éprouvettes", dans le cas d'un traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux, les éprouvettes doivent être immerger, entièrement, pendant une durée de 7 jours \pm 4 heures dans de l'eau maintenue à 40°C \pm 2°C.

détermination du gonflement volumique (Gv, %), selon NF P 94 100

n° éprouvette :	1	2	3
Volume éprouvette 0 jour (cm ³)	98,529	98,182	97,519
Volume éprouvette 7 jours ** (cm ³)	98,319	98,001	97,236
Gonflement Volumique Gv 7 jours ** (%)	-0,210	-0,181	-0,283
moyenne Gonflement Volumique Gv 7 jours ** (%)	-0,225		

** : d'après la norme NF P 94 100, article 6.3.1 "détermination du gonflement volumique", les éprouvettes doivent être immergées, entièrement, pendant une durée de 7 jours \pm 4 heures dans de l'eau maintenue à 40°C \pm 2°C.

Partie informative, selon NF P 94 100 et selon le guide LCPC de traitement des sols (1994)


type de traitement :	aptitude :	gonflement volumique Gv 7 jours (%)	Résistance en compression diam. Rtb, 7 jours (MPa)
traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux.	adapté	Gv (%) \leq 5	Rtb (MPa) \geq 0.2
	douteux	5 \leq Gv (%) \leq 10	0.1 \leq Rtb (MPa) \leq 0.2
	inadapté	Gv (%) $>$ 10	Rtb (MPa) \leq 0.1
traitement à la chaux seule.	adapté	Gv (%) \leq 5	Paramètre non considéré pour ce type de traitement du fait de la lenteur de la prise pouzzolanique ***
	douteux	5 \leq Gv (%) \leq 10	
	inadapté	Gv (%) $>$ 10	


*** l'essai appliqué aux sols relevant de ce type de traitement ne renseigne que sur la potentialité de gonflements ettringitiques.

Le développement correct de la prise pouzzolanique peut cependant être apprécié dans un délais comparable par l'étude Proctor, IPI, Cbr.

Rappel des paramètres d'identification des matériaux

Paramètre	Résultat	Document de référence
Caractérisation géotechnique (NF P 11 300_GTR) :	A1	23.01.121_1
état hydrique des matériaux :	m	23.01.121_1
pd opn (t/m ³) :	0,840	23.01.121_2
W opn (%) :	72,30	23.01.121_2

Observation(s) :	Visa_technicien :
Les matériaux traités à 5.00% NEUTRACEM LT (Lafarge) sont jugés inadaptés au traitement au sens de la norme NF P 94 100. Par ailleurs, nous pouvons constater le retrait de matériaux pendant la phase d'immersion. De plus, il est important de notifier le caractère friable des éprouvettes après traitement. Enfin, attention particulière à porter sur la densité (très faible) des matériaux soumis aux essais.	

Chantier :	27RP712V, TARNOS - P100, Port de Bayonne			
	Prélèvements réalisés par le client (P100)			
n° dossier :	23.01B.121			
n° document :	23.01B.121_4			
Date prélèvement :	10.05.2023 (information client)			
Date essais :	21.02.2024 / 28.02.2023			
Technicien :	G_GALLIER, J_BRESTEAU			
n° échantillon :	318 BB23 (Réf. Interne OPTISOL : P100)			
nature des matériaux :	A1, m (Cf. document n°23.01B.121_1)			
formule de traitement :	8.00% MAGNESIE (TIMAB Magnésium)			
Spécification de traitement :	selon Guide de Traitement des Sols	selon demande spécifique client		
Observation(s) :	-			
date de confection (épr.) :	21.02.2024			
date des mesures :	28.02.2024			
état des éprouvettes :	Saines (avant immersion) / saines MAIS friables (après immersion)			
détermination de la résistance en compression diamétrale (Rtb), selon NF P 98 232-3				
n° éprouvette :	1	2	3	
Rtb (7 jours) *, MPa :	0,022	0,033	0,038	
moyenne Rtb (7 jours), MPa :	0,031			

* : d'après la norme NF P 94 100, article 6.2 "conservation des éprouvettes", dans le cas d'un traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux, les éprouvettes doivent être immerger, entièrement, pendant une durée de 7 jours \pm 4 heures dans de l'eau maintenue à 40°C \pm 2°C.


détermination du gonflement volumique (Gv, %), selon NF P 94 100			
n° éprouvette :	1	2	3
Volume éprouvette 0 jour (cm ³)	98,440	98,905	99,172
Volume éprouvette 7 jours ** (cm ³)	99,218	99,393	99,696
Gonflement Volumique Gv 7 jours ** (%)	0,778	0,488	0,524
moyenne Gonflement Volumique Gv 7 jours ** (%)	0,597		

** : d'après la norme NF P 94 100, article 6.3.1 "détermination du gonflement volumique", les éprouvettes doivent être immergées, entièrement, pendant une durée de 7 jours \pm 4 heures dans de l'eau maintenue à 40°C \pm 2°C.

Partie informative, selon NF P 94 100 et selon le guide LCPC de traitement des sols (1994)			
type de traitement :	aptitude :	gonflement volumique Gv 7 jours (%)	Résistance en compression diam. Rtb, 7 jours (MPa)
traitement avec un liant hydraulique éventuellement associé à la chaux.	adapté	Gv (%) \leq 5	Rtb (MPa) \geq 0.2
	douteux	5 \leq Gv (%) \leq 10	0.1 \leq Rtb (MPa) \leq 0.2
	inadapté	Gv (%) $>$ 10	Rtb (MPa) \leq 0.1
traitement à la chaux seule.	adapté	Gv (%) \leq 5	Paramètre non considéré pour ce type de traitement du fait de la lenteur de la prise pouzzolanique ***
	douteux	5 \leq Gv (%) \leq 10	
	inadapté	Gv (%) $>$ 10	

*** l'essai appliqué aux sols relevant de ce type de traitement ne renseigne que sur la potentialité de gonflements ettringitiques.

Le développement correct de la prise pouzzolanique peut cependant être apprécié dans un délais comparable par l'étude Proctor, IPI, Cbr.

Rappel des paramètres d'identification des matériaux		
Paramètre	Résultat	Document de référence
Caractérisation géotechnique (NF P 11 300_GTR) :	A1	23.01.121_1
état hydrique des matériaux :	m	23.01.121_1
pd opn (t/m³) :	0,840	23.01.121_2
W opn (%) :	72,30	23.01.121_2
Observation(s) :		Visa_technicien :
Les matériaux traités à 5.00% NEUTRACEM LT (Lafarge) sont jugés inadaptés au traitement au sens de la norme NF P 94 100. De plus, il est important de notifier le caractère friable des éprouvettes après traitement. Enfin, attention particulière à porter sur la densité (très faible) des matériaux soumis aux essais.		

WESSLING France, 40 rue du Ruisseau, 38070 Saint-Quentin-Fallavier Cedex

RINCENT MATERIAUX
Monsieur Guillaume GALLIER
17 avenue des Mondaults
33270 FLOIRAC

N° rapport d'essai	ULY23-015601-1
N° commande	ULY-14394-23
Interlocuteur (interne)	J. Moncorgé
Téléphone	+33 474 999 633
Courrier électronique	Jonathan.Moncorgé@wessling.fr
Date	30.06.2023

Rapport d'essai

23.01B.121, Tarnos _ OPTISOL (étude géotechnique)



Les résultats ne se rapportent qu'aux échantillons soumis à l'essai et tels qu'ils ont été reçus.

Les résultats des paramètres couverts par l'accréditation EN ISO/CEI 17025 sont marqués d'un (A).

La portée d'accréditation COFRAC n°1-1364 essais du laboratoire WESSLING de Lyon (St Quentin Fallavier) est disponible sur le site www.cofrac.fr pour les résultats accrédités par ce laboratoire.

Le COFRAC est signataire des accords de reconnaissance mutuels de l'ILAC et de l'EA pour les activités d'essai.

Les organismes d'accréditation signataires de ces accords pour les activités d'essai reconnaissent comme dignes de confiance les rapports couverts par l'accréditation des autres organismes d'accréditation signataires des accords des activités d'essai.

Ce rapport d'essai ne peut être reproduit que sous son intégralité et avec l'autorisation des laboratoires WESSLING.

Les laboratoires WESSLING autorisent leurs clients à extraire tout ou partie des résultats d'essai envoyés à titre indicatif sous format excel uniquement à des fins de retraitement, de suivi et d'interprétation de données sans faire allusion à l'accréditation des résultats d'essai.

Les données fournies par le client sont sous sa responsabilité et identifiées en italique.



Le 30.06.2023

N° d'échantillon		23-090404-01	23-090404-02
Désignation d'échantillon	Unité	318 BB23_1	318 BB23_2

Analyse physique

Perte au feu - NF EN 13039 mod. - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Perte au feu (550°C)	mg/kg MS	65000	80000		
----------------------	----------	-------	-------	--	--

Matières sèches - NF ISO 11465 - Réalisé par WESSLING Lyon (France)

Matière sèche	% masse MB	57,9 (A)	52,3 (A)		
---------------	------------	----------	----------	--	--

MS : Matières sèches
MB : Matières brutes
NA : Non analysé

Informations sur les échantillons

Date de réception :	27.06.2023	27.06.2023		
Type d'échantillon :	Sol	Sol		
Date de prélèvement :	20.05.2023	20.05.2023		
Heure de prélèvement :	00:00	00:00		
Récipient :	250ml VBrun WES002	250ml VBrun WES002		
Température à réception (C°) :	20.5	20.5		
Début des analyses :	27.06.2023	27.06.2023		
Fin des analyses :	30.06.2023	30.06.2023		

Le 30.06.2023

Informations sur vos résultats d'analyses :

Les seuils de quantification fournis n'ont pas été recalculés d'après la matière sèche de l'échantillon.
Les seuils sont susceptibles d'être augmentés en fonction de la nature chimique de la matrice.

Approuvé par :
Jean-Francois CAMPENS
Directeur Général

Annexe 6. TALREN – Stabilité des enrochements envisagés – Coupes AA' et BB'

Données du projet

Numéro d'affaire : 22RP712V
Titre du calcul : Stabilité de talus arrière - Indice 2 - Coupe AA'
Lieu : TARNOS
Commentaires : N/A
Système d'unités : kN, kPa, kN/m3
yw : 10.0

Couches de sol

	Nom	Couleur	γ	ϕ	c	Δc	qs clous	pl	KsB	Anisotropie	Favorable	Coefficients de sécurité spécifiques
1	CDF+Structure de chaussée		20,0	40,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Remblais de plateforme		18,0	25,00	2,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Sables ± denses		19,0	28,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	Enrochement		18,0	60,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	$\Gamma\gamma$	Γc	$\Gamma \tan(\phi)$	Type de cohésion	Courbe
1	CDF+Structure de chaussée		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Remblais de plateforme		-	-	-	Effective	Linéaire
3	Sables ± denses		-	-	-	Effective	Linéaire
4	Enrochement		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	10,500	2	16,600	10,500	9	0,000	9,570	11	16,860	9,570	12	0,000	7,750	14	10,000	7,750
16	18,300	3,600	17	18,600	2,300	18	23,500	2,300	19	25,000	3,600	20	18,000	10,500	21	40,000	3,600

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	2	9	11	2	11	12	14	17	16	14	18	11	9	19	16	11	20	19	18
21	18	17	22	17	16	23	19	20	24	20	2	25	19	21						

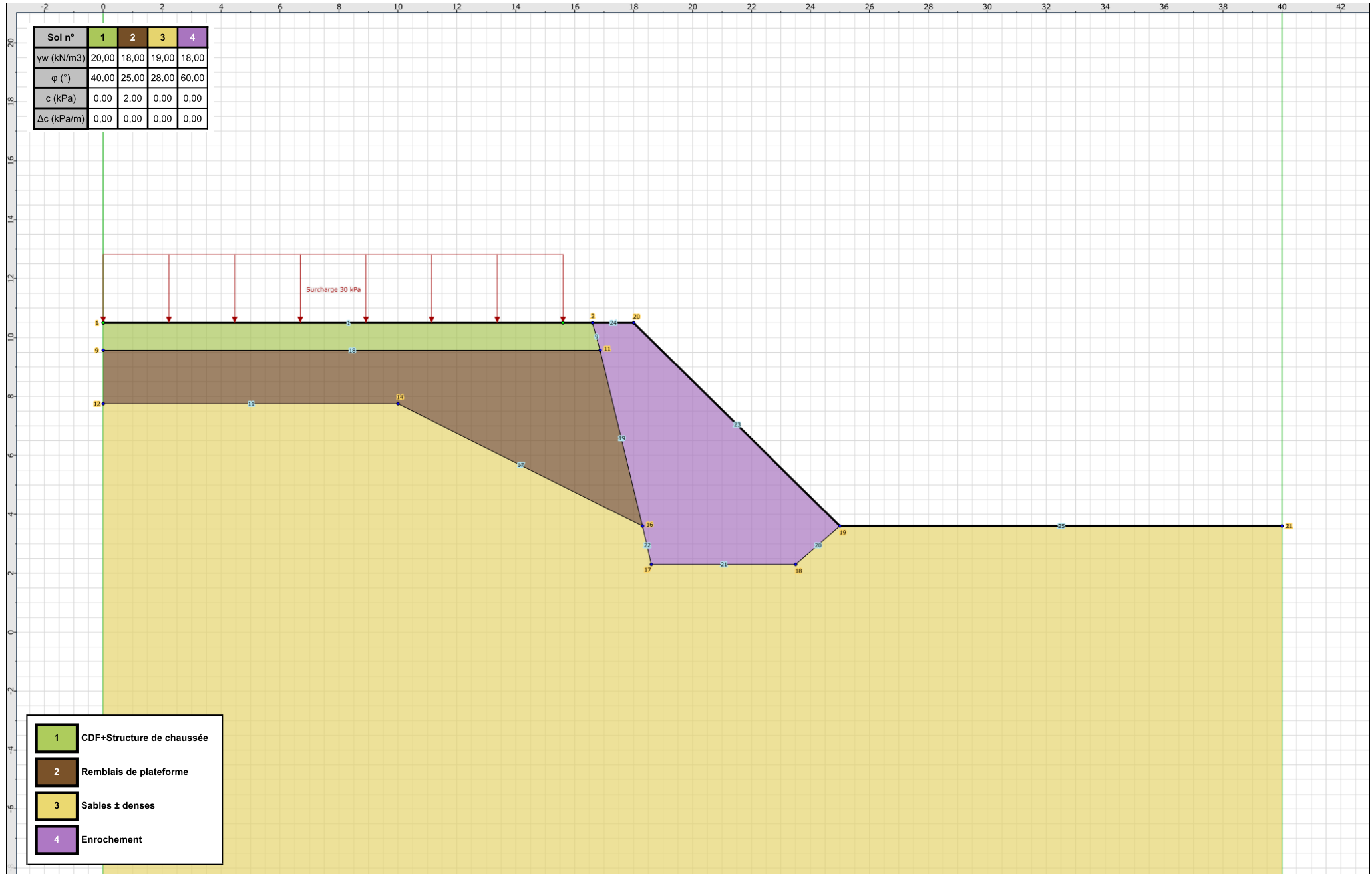
Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Surcharge 30 kPa	0,000	10,500	30,0	15,600	10,500	30,0	90,00



Talren v5
v5.2.10

Imprimé le : 29 avr. 2024 08:44:46
Calcul réalisé par : OPTISOL
Projet : Stabilité de talus arrière - Indice 2 - Coupe AA'



Données de la phase 1

Nom de la phase : Stabilité sans surcharge

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	2	CDF+Structure de chaussée	9	11	2	CDF+Structure de chaussée	11	12	14	Sables ± denses
17	16	14	Sables ± denses	18	11	9	Remblais de plateforme	19	16	11	Remblais de plateforme
20	19	18	Sables ± denses	21	18	17	Sables ± denses	22	17	16	Sables ± denses
23	19	20	Enrochement	24	20	2	Enrochement	25	19	21	Sables ± denses

Liste des éléments activés

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle	X	Y	Angle	X	Y	Angle	X	Y	Angle
1	0,000	2,000	0,00	2	40,000	2,000	0,00									

Données de la situation 1

Nom de la phase : Stabilité sans surcharge

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ_{min}	1,000	Γ_{s1}	1,000	Γ'_{s1}	1,000	Γ_{ϕ}	1,250	$\Gamma_{c'}$	1,250	Γ_{cu}	1,400
Γ_Q	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,100	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
Γ_{pl}	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,000	$\Gamma_{a,tirant}$	1,000	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	Γ_{buton}	1,000	Γ_{s3}	1,100

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 1,000

Abscisse émergence limite aval : 1,250

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 18,600; Y= 2,300

Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

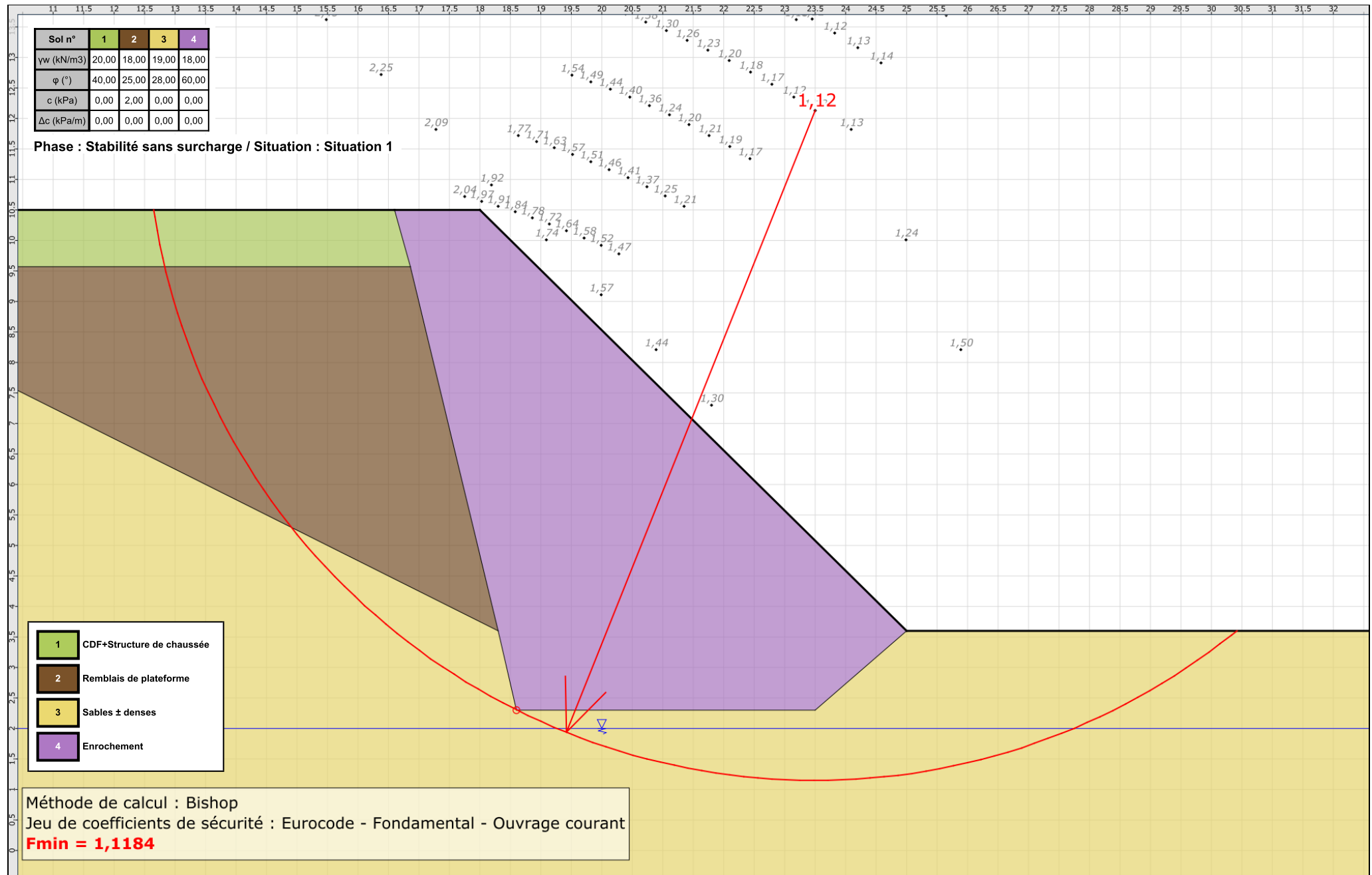
Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 1,1184

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 320; X0= 23,50; Y0= 12,13; R= 10,98

Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m ³)	20,00	18,00	19,00	18,00
φ (°)	40,00	25,00	28,00	60,00
c (kPa)	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Stabilité sans surcharge / Situation : Situation 1



Données de la phase 2

Nom de la phase : Stabilité avec surcharge

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	2	CDF+Structure de chaussée	9	11	2	CDF+Structure de chaussée	11	12	14	Sables ± denses
17	16	14	Sables ± denses	18	11	9	Remblais de plateforme	19	16	11	Remblais de plateforme
20	19	18	Sables ± denses	21	18	17	Sables ± denses	22	17	16	Sables ± denses
23	19	20	Enrochement	24	20	2	Enrochement	25	19	21	Sables ± denses

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Surcharge 30 kPa

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

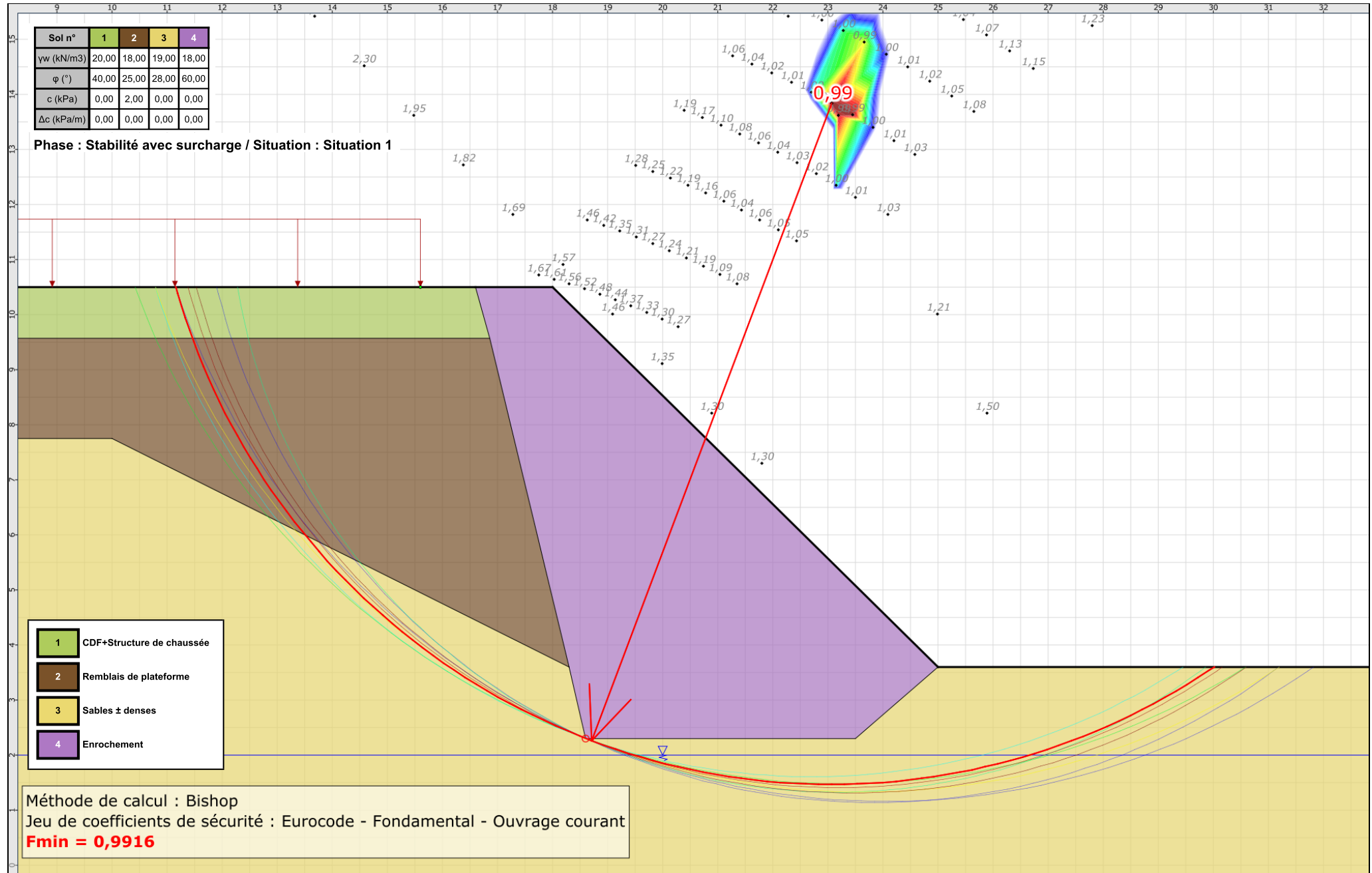
	X	Y	Angle		X	Y	Angle	X	Y	Angle	X	Y	Angle	X	Y	Angle
1	0,000	2,000	0,00	2	40,000	2,000	0,00									

Données de la situation 1

Nom de la phase : Stabilité avec surcharge
Nom de la situation : Situation 1
Méthode de calcul : Bishop
Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ_{min}	1,000	Γ_{s1}	1,000	Γ'_{s1}	1,000	Γ_{ϕ}	1,250	$\Gamma_{c'}$	1,250	Γ_{cu}	1,400
Γ_Q	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,100	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
Γ_{pl}	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,000	$\Gamma_{a,tirant}$	1,000	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	Γ_{buton}	1,000	Γ_{s3}	1,100

Type de surface de rupture : Circulaire automatique
Nombre de découpages : 10
Incrément sur le rayon : 1,000
Abscisse émergence limite aval : 1,250
Type de recherche : Point de passage imposé
Point de passage imposé : X= 18,600; Y= 2,300
Nombre de tranches : 100
Prise en compte du séisme : Non
Résultats
Coefficient de sécurité minimal : 0,9916
Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 676; X0= 23,07; Y0= 13,84; R= 12,37



Données du projet

Numéro d'affaire : 22RP712V
Titre du calcul : Stabilité de talus arrière - Indice 2 - Coupe BB'
Lieu : TARNOS
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	CDF+Structure de chaussée		20,0	40,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Remblais de plateforme		18,0	25,00	2,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Sables ± denses		19,0	28,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	Enrochement		18,0	60,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	CDF+Structure de chaussée		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Remblais de plateforme		-	-	-	Effective	Linéaire
3	Sables ± denses		-	-	-	Effective	Linéaire
4	Enrochement		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

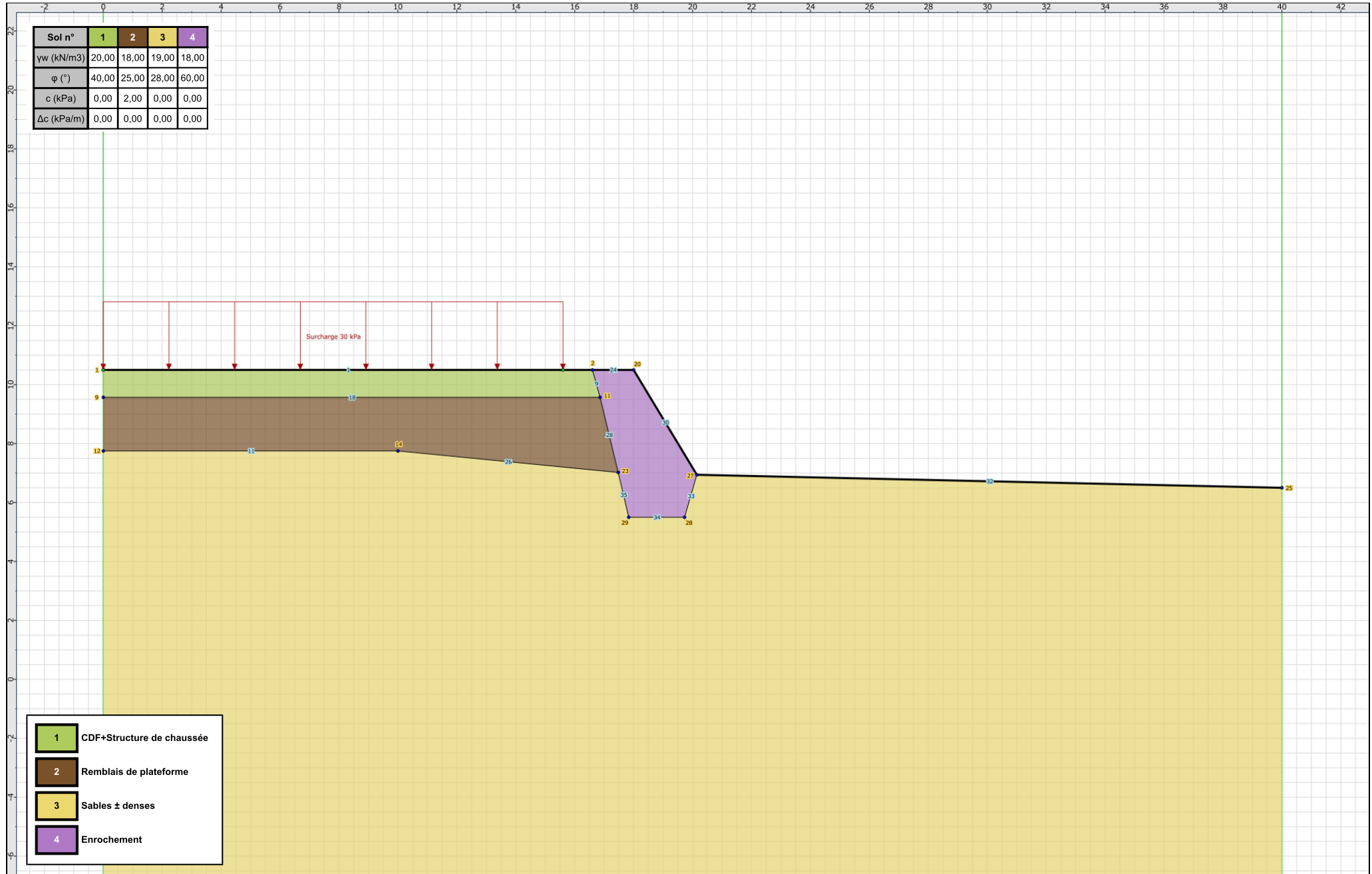
	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	10,500	2	16,600	10,500	9	0,000	9,570	11	16,860	9,570	12	0,000	7,750	14	10,000	7,750
20	18,000	10,500	23	17,475	7,020	25	40,000	6,500	27	20,144	6,941	28	19,728	5,500	29	17,832	5,500

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	2	9	11	2	11	12	14	18	11	9	24	20	2	26	14	23	28	23	11
30	20	27	32	27	25	33	27	28	34	28	29	35	29	23						

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Surcharge 30 kPa	0,000	10,500	30,0	15,600	10,500	30,0	90,00



Données de la phase 1

Nom de la phase : Stabilité sans surcharge

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	2	CDF+Structure de chaussée	9	11	2	CDF+Structure de chaussée	11	12	14	Sables ± denses
18	11	9	Remblais de plateforme	24	20	2	Enrochement	26	14	23	Sables ± denses
28	23	11	Remblais de plateforme	30	20	27	Enrochement	32	27	25	Sables ± denses
33	27	28	Sables ± denses	34	28	29	Sables ± denses	35	29	23	Sables ± denses

Liste des éléments activés

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle	X	Y	Angle	X	Y	Angle	X	Y	Angle
1	0,000	2,000	0,00	2	40,000	2,000	0,00									

Données de la situation 1

Nom de la phase : Stabilité sans surcharge
Nom de la situation : Situation 1
Méthode de calcul : Bishop
Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant
Détail du jeu de coefficients de sécurité

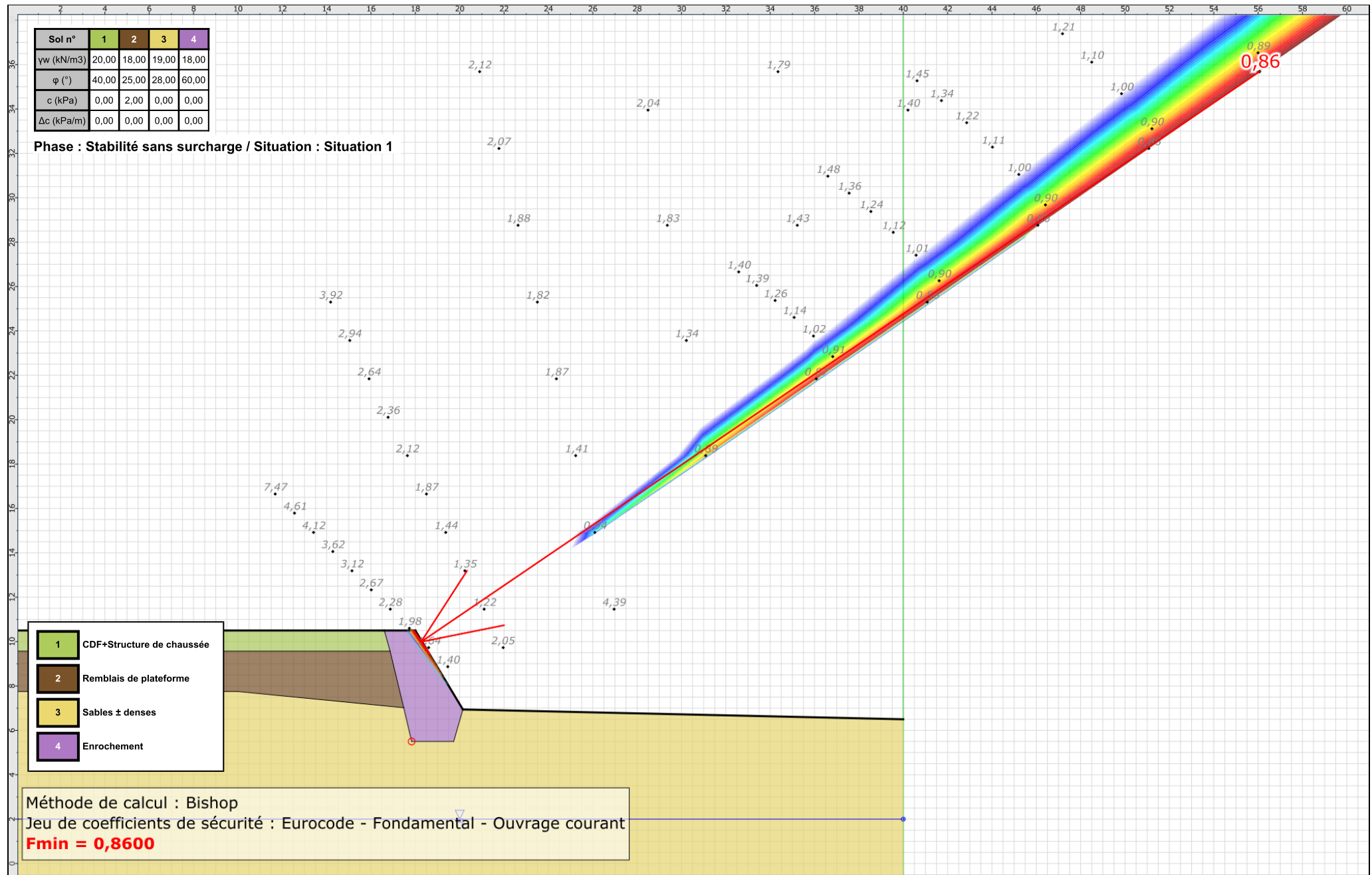
Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ_{min}	1,000	Γ_{s1}	1,000	Γ'_{s1}	1,000	Γ_{ϕ}	1,250	$\Gamma_{c'}$	1,250	Γ_{cu}	1,400
Γ_Q	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,100	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
Γ_{pl}	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,000	$\Gamma_{a,tirant}$	1,000	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	Γ_{buton}	1,000	Γ_{s3}	1,100

Type de surface de rupture : Circulaire automatique
Nombre de découpages : 10
Incrément sur le rayon : 1,000
Abscisse émergence limite aval : 1,250
Type de recherche : Point de passage imposé
Point de passage imposé : X= 17,832; Y= 5,500
Nombre de tranches : 100
Prise en compte du séisme : Non

Résultats
Coefficient de sécurité minimal : 0,8600
Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 58; X0= 56,06; Y0= 35,68; R= 45,70

Sol n°	1	2	3	4
γ_w (kN/m ³)	20,00	18,00	19,00	18,00
φ (°)	40,00	25,00	28,00	60,00
c (kPa)	0,00	2,00	0,00	0,00
Δc (kPa/m)	0,00	0,00	0,00	0,00

Phase : Stabilité sans surcharge / Situation : Situation 1



Données de la phase 2

Nom de la phase : Stabilité avec surcharge

Détermination de l'enveloppe du talus : automatique

Segments de la phase

	Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent		Point 1	Point 2	Sol sous-jacent
1	1	2	CDF+Structure de chaussée	9	11	2	CDF+Structure de chaussée	11	12	14	Sables ± denses
18	11	9	Remblais de plateforme	24	20	2	Enrochement	26	14	23	Sables ± denses
28	23	11	Remblais de plateforme	30	20	27	Enrochement	32	27	25	Sables ± denses
33	27	28	Sables ± denses	34	28	29	Sables ± denses	35	29	23	Sables ± denses

Liste des éléments activés

Surcharges réparties : Surcharge 30 kPa

Conditions hydrauliques : Nappe phréatique

Toit de la nappe

	X	Y	Angle		X	Y	Angle	X	Y	Angle	X	Y	Angle	X	Y	Angle
1	0,000	2,000	0,00	2	40,000	2,000	0,00									

Données de la situation 1

Nom de la phase : Stabilité avec surcharge

Nom de la situation : Situation 1

Méthode de calcul : Bishop

Jeu de coefficients de sécurité pour cette situation : Eurocode - Fondamental - Ouvrage courant

Détail du jeu de coefficients de sécurité

Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient	Nom	Coefficient
Γ_{min}	1,000	Γ_{s1}	1,000	Γ'_{s1}	1,000	Γ_{ϕ}	1,250	$\Gamma_{c'}$	1,250	Γ_{cu}	1,400
Γ_Q	1,300	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1,000	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1,100	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1,400	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1,000	$\Gamma_{qsl,bande}$	1,100
Γ_{pl}	1,400	$\Gamma_{a,clou}$	1,000	$\Gamma_{a,tirant}$	1,000	$\Gamma_{a,bande}$	1,250	Γ_{buton}	1,000	Γ_{s3}	1,100

Type de surface de rupture : Circulaire automatique

Nombre de découpages : 10

Incrément sur le rayon : 1,000

Abscisse émergence limite aval : 1,250

Type de recherche : Point de passage imposé

Point de passage imposé : X= 17,832; Y= 5,500

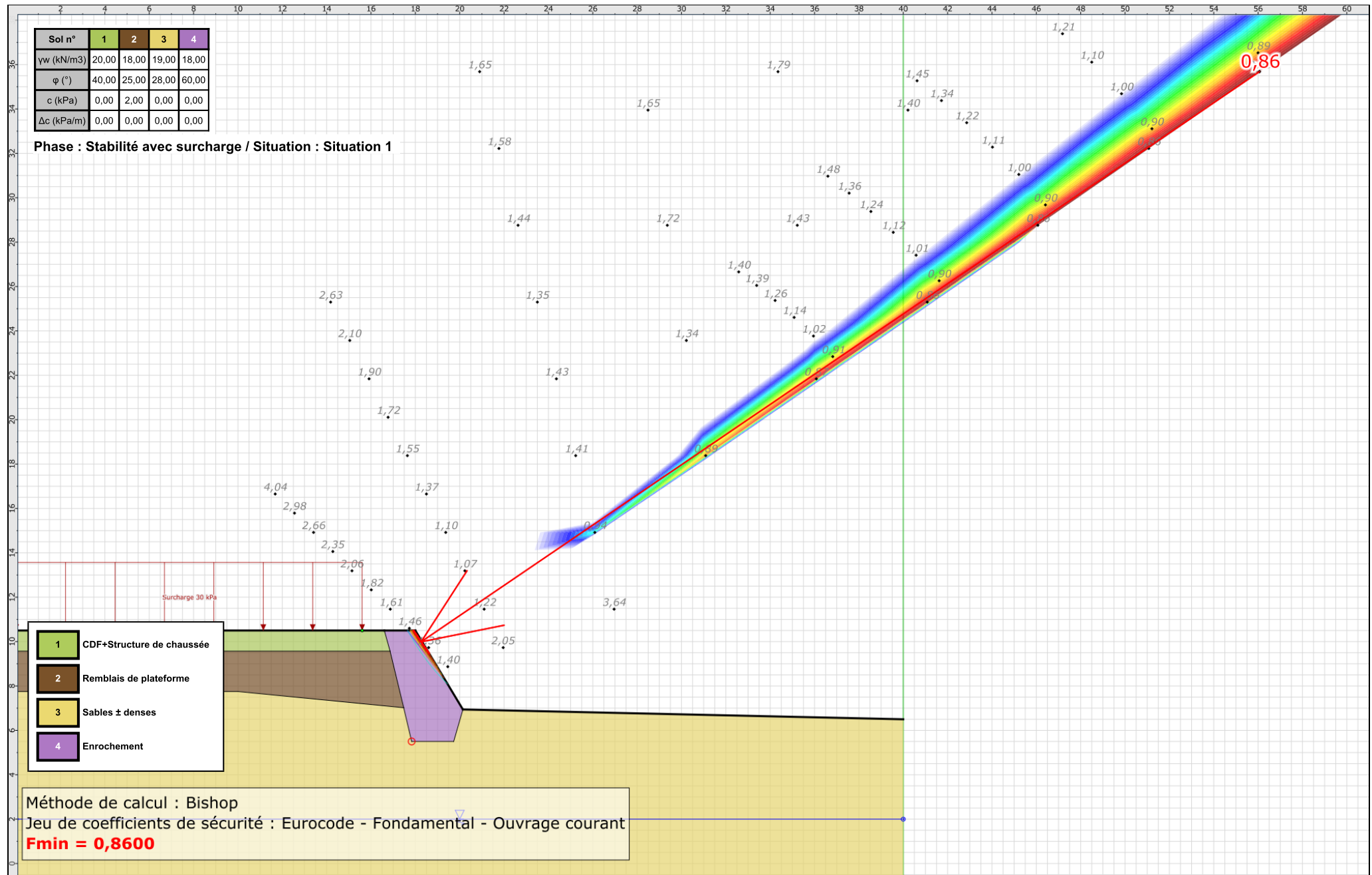
Nombre de tranches : 100

Prise en compte du séisme : Non

Résultats

Coefficient de sécurité minimal : 0,8600

Coordonnées du centre critique et rayon du cercle critique : N°= 58; X0= 56,06; Y0= 35,68; R= 45,70



Annexe 7. FOXTA – Estimation de tassements sous remblais

Données

Titre du projet : TARNOS

Numéro d'affaire : 22RP712V

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Tassements sous remblais (Tassement n°1)

Mode de définition : Par couches de sol

Tassement : Tassement 3D

Toit de la première couche (m) : 0,00

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	Pente-x	Pente-y	n
1	Sables ± denses		-6,00	0,00	0,00	10

Contrainte verticale effective appliquée au toit de la première couche σ_v0' (kPa) : 0,00

Cote de la nappe Z_w (m) : -5,00

Poids volumique de l'eau γ_w (kN/m3) : 10,00

Comportement des couches

N°	Nom	Loi de comportement	γ	Esol	ν	EM	Type de sol	k_0	$C\alpha/(1+e_0)$	ϵ_0	t0 (jour)	$Cs/(1+e_0)$	t_c	$Cc/(1+e_0)$
1	Sables ± denses	Elastique linéaire	19,0	1,20E04	0,30	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Chargement extérieur - Rectangle

N°	Q	Z	X	Y	B	L	θ
1	60,00	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00	0,0

Prise en compte de la consolidation : Non

Table des points de calcul (1/3)

N°	Xp	Yp	Zp	Groupe
1	0,00	0,00	0,00	1
2	0,00	11,11	0,00	1
3	0,00	22,22	0,00	1
4	0,00	33,33	0,00	1
5	0,00	44,44	0,00	1
6	0,00	55,56	0,00	1
7	0,00	66,67	0,00	1
8	0,00	77,78	0,00	1
9	0,00	88,89	0,00	1
10	0,00	100,00	0,00	1
11	11,11	0,00	0,00	1
12	11,11	11,11	0,00	1
13	11,11	22,22	0,00	1
14	11,11	33,33	0,00	1
15	11,11	44,44	0,00	1
16	11,11	55,56	0,00	1
17	11,11	66,67	0,00	1
18	11,11	77,78	0,00	1
19	11,11	88,89	0,00	1
20	11,11	100,00	0,00	1
21	22,22	0,00	0,00	1
22	22,22	11,11	0,00	1
23	22,22	22,22	0,00	1
24	22,22	33,33	0,00	1
25	22,22	44,44	0,00	1
26	22,22	55,56	0,00	1
27	22,22	66,67	0,00	1
28	22,22	77,78	0,00	1
29	22,22	88,89	0,00	1
30	22,22	100,00	0,00	1
31	33,33	0,00	0,00	1
32	33,33	11,11	0,00	1
33	33,33	22,22	0,00	1
34	33,33	33,33	0,00	1
35	33,33	44,44	0,00	1
36	33,33	55,56	0,00	1
37	33,33	66,67	0,00	1
38	33,33	77,78	0,00	1

Données

Table des points de calcul (2/3)

N°	Xp	Yp	Zp	Groupe
39	33,33	88,89	0,00	1
40	33,33	100,00	0,00	1
41	44,44	0,00	0,00	1
42	44,44	11,11	0,00	1
43	44,44	22,22	0,00	1
44	44,44	33,33	0,00	1
45	44,44	44,44	0,00	1
46	44,44	55,56	0,00	1
47	44,44	66,67	0,00	1
48	44,44	77,78	0,00	1
49	44,44	88,89	0,00	1
50	44,44	100,00	0,00	1
51	55,56	0,00	0,00	1
52	55,56	11,11	0,00	1
53	55,56	22,22	0,00	1
54	55,56	33,33	0,00	1
55	55,56	44,44	0,00	1
56	55,56	55,56	0,00	1
57	55,56	66,67	0,00	1
58	55,56	77,78	0,00	1
59	55,56	88,89	0,00	1
60	55,56	100,00	0,00	1
61	66,67	0,00	0,00	1
62	66,67	11,11	0,00	1
63	66,67	22,22	0,00	1
64	66,67	33,33	0,00	1
65	66,67	44,44	0,00	1
66	66,67	55,56	0,00	1
67	66,67	66,67	0,00	1
68	66,67	77,78	0,00	1
69	66,67	88,89	0,00	1
70	66,67	100,00	0,00	1
71	77,78	0,00	0,00	1
72	77,78	11,11	0,00	1
73	77,78	22,22	0,00	1
74	77,78	33,33	0,00	1
75	77,78	44,44	0,00	1
76	77,78	55,56	0,00	1

Table des points de calcul (3/3)

N°	Xp	Yp	Zp	Groupe
77	77,78	66,67	0,00	1
78	77,78	77,78	0,00	1
79	77,78	88,89	0,00	1
80	77,78	100,00	0,00	1
81	88,89	0,00	0,00	1
82	88,89	11,11	0,00	1
83	88,89	22,22	0,00	1
84	88,89	33,33	0,00	1
85	88,89	44,44	0,00	1
86	88,89	55,56	0,00	1
87	88,89	66,67	0,00	1
88	88,89	77,78	0,00	1
89	88,89	88,89	0,00	1
90	88,89	100,00	0,00	1
91	100,00	0,00	0,00	1
92	100,00	11,11	0,00	1
93	100,00	22,22	0,00	1
94	100,00	33,33	0,00	1
95	100,00	44,44	0,00	1
96	100,00	55,56	0,00	1
97	100,00	66,67	0,00	1
98	100,00	77,78	0,00	1
99	100,00	88,89	0,00	1
100	100,00	100,00	0,00	1

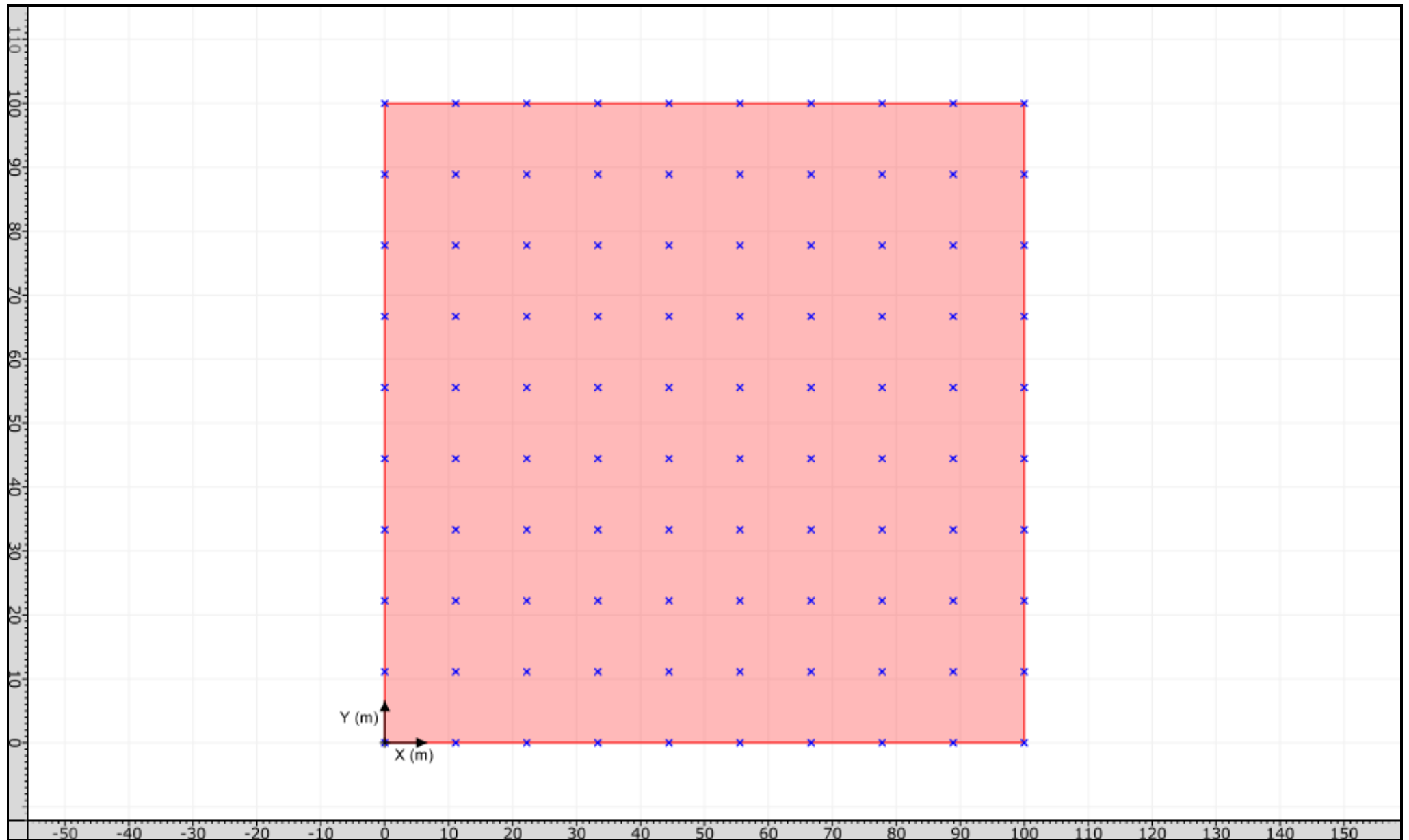


FoXta v4
v4.1.13

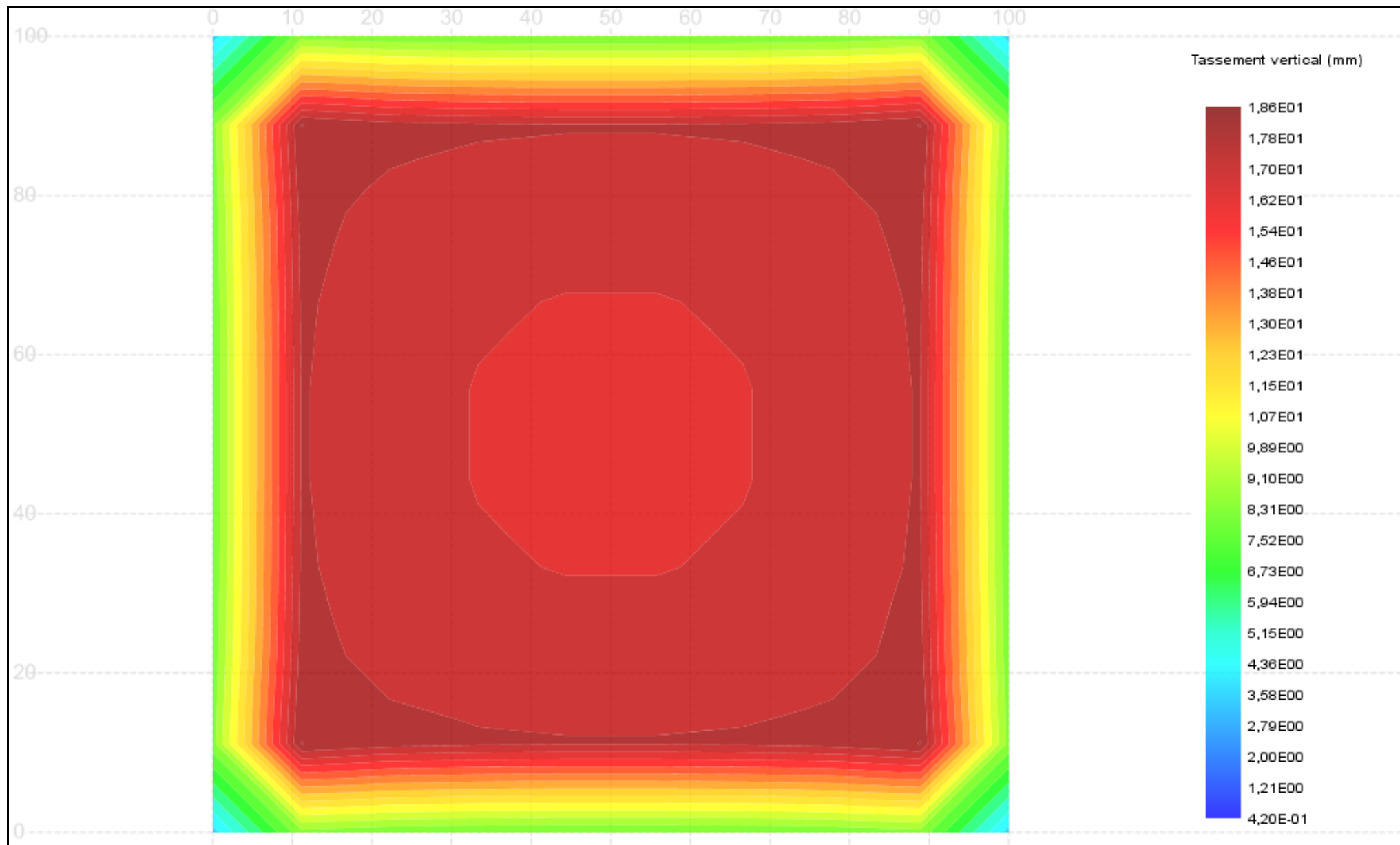
Imprimé le : 26/10/2023 - 15:34:22
Calcul réalisé par : OPTISOL

Projet : Tassements sous remblais
Module : Tasseldo (Tassement 1/1)
Titre du calcul : Tassements sous remblais

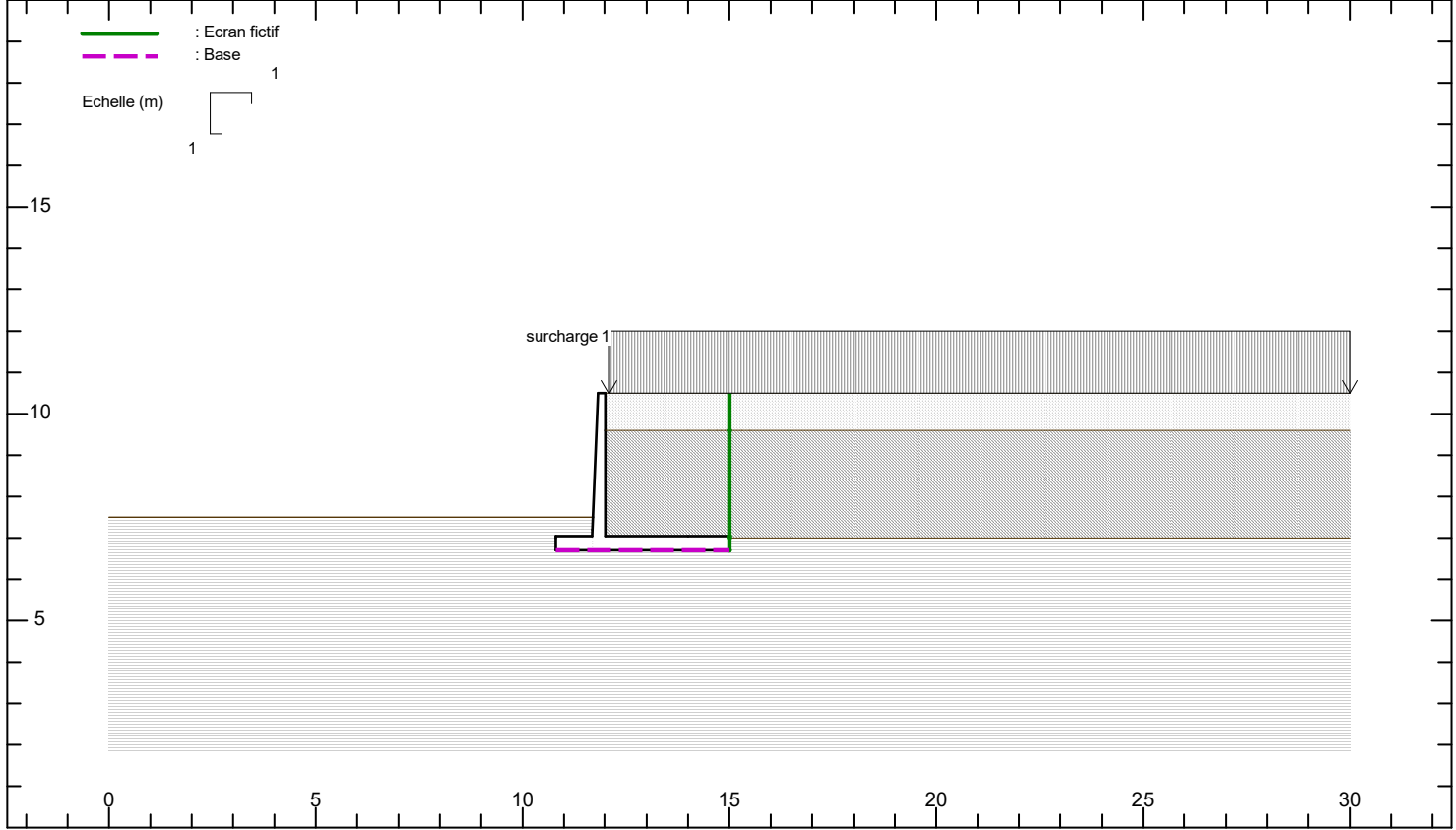
Onglet "Calcul"






Isovaleurs / Z=0,00 m / Tassement vertical (mm)




Annexe 8. GEOMUR – Dimensionnement du mur de soutènement



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

SOLS	γ	c	φ	δ	Ca
 1	20.00	0.00	40.00	0.00	0.00
 2	18.00	2.00	25.00	0.00	0.00
 3	19.00	0.00	27.00	0.00	0.00

MUR	γ	BASE	C	ϕ	q0	qu	Type sol	De
	25.00		0.00	27.00	15.00	400.00	frottant	0.80

SURCHARGES	Xg	Xd	Qg	Qd	α	
1	12.10	30.00	30.00	30.00	0.00	variable

Fichier : Mur-Est-indice1.gmr
 Unités : kN, m
 Méthode de CULMANN
 Surfaces brisées précalculées
 Xi incliné à delta

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

6/3/2024 - 16:5		FIGURE 1/4

Facteurs de sécurité partiels	Critère	Statique	Sismique	
			Pesant	Allégeant
Actions - ELU permanentes défavorables $\gamma_g = 1.35$ variables défavorables $\gamma_q = 1.5$ permanentes favorables $\gamma_g = 1$ variables favorables $\gamma_q = 0$ Eau favorable $\gamma_w;inf = 1$ Eau défavorable $\gamma_w;sup = 1.35$ Résistances portance (ELU) $\gamma_R;v = 1.4$ portance (ELS) $\gamma_R;v = 2.3$ glissement $\gamma_R;h = 1.1$ butée $\gamma_R;e = 1.4$ Methode glissement $\gamma_R;d;h = 0.9$ portance $\gamma_R;d;v = 1$	Eurocodes 7 : NF P 94-281			
	Approche 2 - ELU Glissement (ELU Article 9.3.1) Poussée défavorable-Poids favorable Renversement (ELU Article 9.2.2) Poussée défavorable-Poids favorable Poinçonnement (ELU Article 9.2.1) Poussée défavorable-Poids favorable Approche 2 - ELS Renversement (ELS Article 12.3) Poinçonnement (ELS Article 12.2)	Rh;d = 132.67 kN/m Rp;d = 0 kN/m Hd = 123.3 kN/m Hd <= Rh;d + Rp;d e = 0.295 m e < 7/15 * B = 1.96 m R0=63 kN; iδβ=0.243 Rv;d = 250.74 kN/m Vd = 257.78 kN/m Vd <= Rv;d + R0 e = 0.0862 m e < 1/4 * B = 1.05 m R0=63 kN; iδβ=0.393 Rv;d = 275.41 kN/m Vd = 257.78 kN/m Vd <= Rv;d + R0		

RESULTATS DE CALCULS INTERMEDIAIRES (METHODE CLASSIQUE)

SOL À PREDOMINANCE FROTTANTE

Statique

$\beta=0.00^\circ$, d=0.00 m

Vol. mur = 2.375 m²

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

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

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

6/3/2024 - 16:5

FIGURE
2/4



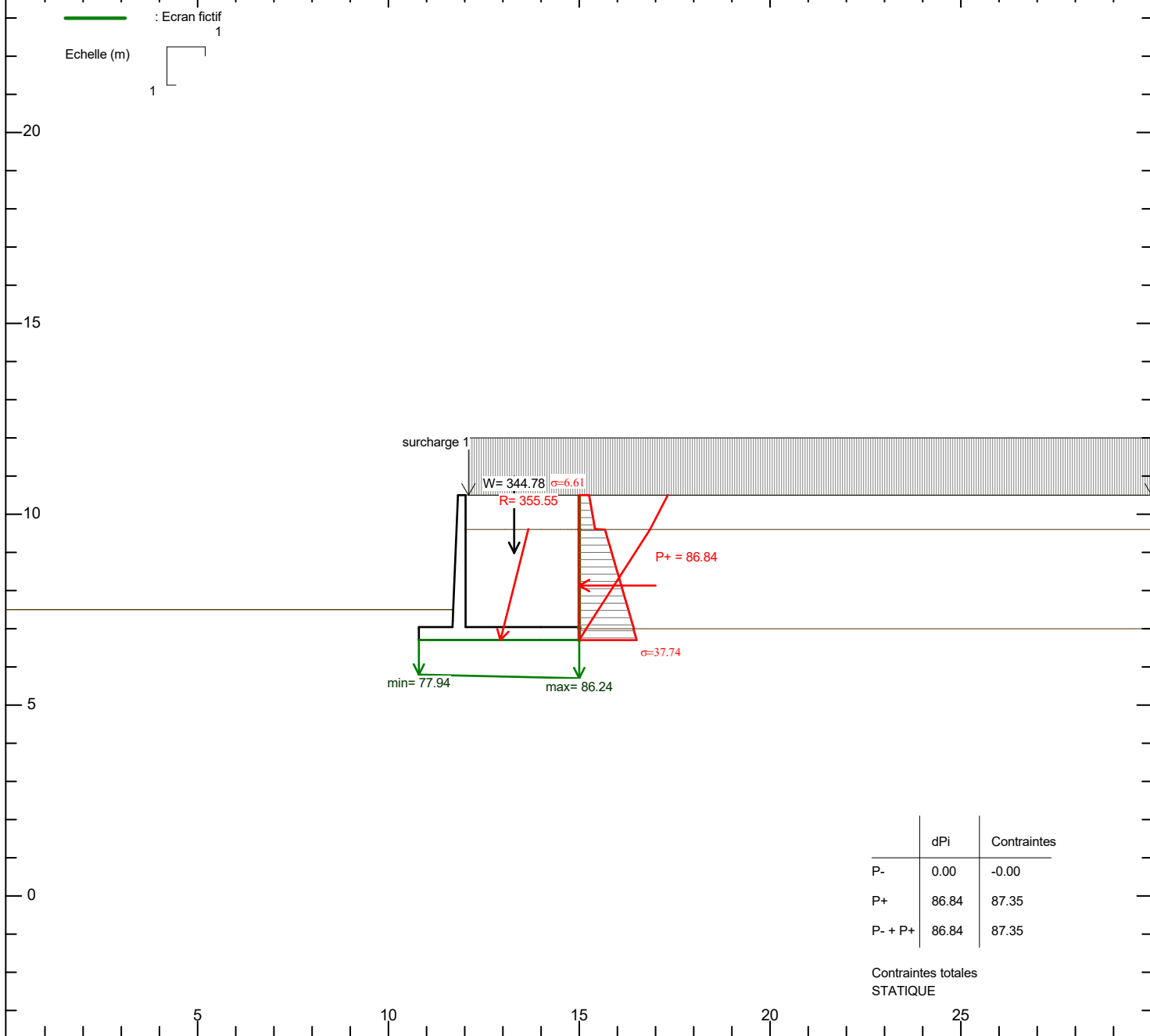
GEOMUR© 2.20.3 du 06/07/23 développé par GEOS
site web : <http://www.geos.fr> e-mail : logiciels@geos.fr

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

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

6/3/2024 - 16:5

FIGURE
3/4



POIDS DU MUR	W= 344.78 kN	Xg= 13.30 m	Yg= 8.99 m
dont : W mur= 59.37 kN	W charges= 87.00 kN	W sol/semelle= 190.66 kN	W sol/patin = 7.74 kN
		W sol sous semelle= 0.00 kN	W eau= 0.00 kN

POUSSEE TOTALE	P= 86.84 kN	τ= 0.00 °	Pv = 0.00 kN	Ph = 86.84 kN	X = 15.00 m	Y = 8.13 m
Poussée due au sol	P= 46.43 kN	τ= 0.00 °	Pv = 0.00 kN	Ph = 46.43 kN	X = 15.00 m	Y = 7.89 m
Poussée due aux charges	P= 40.41 kN	τ= 0.00 °	Pv = 0.00 kN	Ph = 40.41 kN	X = 15.00 m	Y = 8.41 m

RESULTANTE	R= 355.55 kN	τ= 75.86 °	Rv= 344.78 kN	Rh= 86.84 kN	X = 12.94 m	Y = 6.70 m
------------	--------------	------------	---------------	--------------	-------------	------------

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

6/3/2024 - 16:5	FIGURE 4/4
-----------------	------------