

Agence PACA

Centre d'Activités Concorde

Lot 14 – 11, Avenue de Rome – ZI Les Estroublans

13127 VITROLLES

Tél : 04.42.46.08.09 - Fax : 04.42.46.08.10

agence.paca@geotec.fr



Annexe 6

ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION Phase Projet (G2 PRO)

Parking bus provisoire

20/10063/MARSE

MARSEILLE

Chemin de Saint Jean du Désert

24 Mars 2021



LA GÉOTECHNIQUE PARTENAIRE

ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION
Phase Projet (G2 PRO)

Parking bus provisoire

20/10063/MARSE

MARSEILLE

Référence : 20/10063/MARSE				Mission G2 PRO		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages Annexes	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par
0	24/03/2021	Première émission	36 + 68 annexes	A.PAQUIER- KERN	G. FLORIS	J.Y. MUGNIER
A						
B						
C						

NB : l'indice le plus récent de la même mission, annule et remplace les indices précédents

SOMMAIRE

I. CADRE DE L'INTERVENTION	4
I.1. Intervenant.....	4
I.2. Projet, documents reçus et hypothèses	4
I.3. Mission	4
II. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE	5
II.1. Présentation générale.....	5
II.2. Implantation et nivellement des sondages.....	8
III. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE	9
III.1. Nature et caractéristiques des sols	9
III.2. Risques naturels et anthropiques.....	11
III.3. Hydrogéologie.....	12
III.4. Pollution.....	12
IV. ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES.....	Erreur ! Signet non défini.
V. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET	31
Conditions générales	32
Conditions générales (SUITE)	33
Classification des missions d'ingénierie géotechnique	35
Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique	36

I. CADRE DE L'INTERVENTION

I.1. INTERVENANT

A la demande et pour le compte de la Régie des Transports Marseillais (RTM), GEOTEC a réalisé la présente étude sur les parcelles cadastrales n°179 et n°198 de la section OD, chemin de Saint Jean du Désert dans le 12^e arrondissement de la ville de MARSEILLE (13).

I.2. PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES

Les documents suivants ont été mis à la disposition de GEOTEC :

<i>Documents</i>	<i>Emetteur</i>	<i>Référence</i>	<i>Date</i>	<i>Echelle</i>	<i>Cote altimétrique</i>
Plan de masse du projet	RTM	-	-	-	NGF
Plan topographique/Plan de division	RTM	-	-	-	NGF
Vues aériennes de la zone	RTM	-	2018 / 2020	-	-

Le projet consiste en la réalisation d'un parking provisoire pour les bus de la RTM. Il prévoit l'aménagement de 40 places de parking pour les véhicules légers, 80 places de parking pour les poids lourds ainsi qu'une zone de maintenance.

I.3. MISSION

Conformément à son offre Réf. 20/10063/MARSE du 20 Novembre 2020, GEOTEC a reçu pour mission :

- De réaliser l'étude géotechnique des principes généraux de construction des ouvrages géotechniques liés au projet (terrassement, structure des voies, murs de soutènement, ...);
- De déterminer les paramètres nécessaires au dimensionnement des chaussées temporaires.

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les « Conditions d'utilisation du présent document » données en fin de rapport.

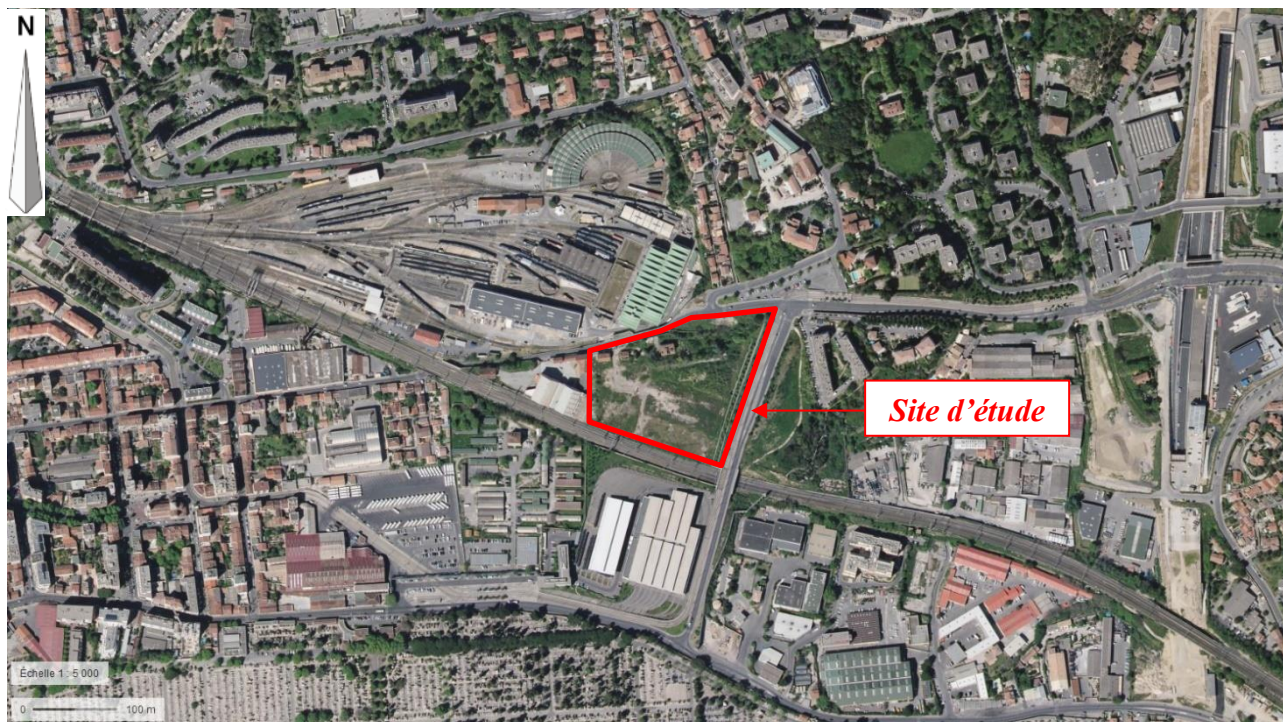
*

* *

II. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

II.1. PRESENTATION GENERALE

Le terrain étudié est situé chemin de Saint Jean du Désert dans le 12^e arrondissement de la ville de MARSEILLE (13). Il correspond aux parcelles n°179 et n°198 de la section OD.



Plan de localisation du site

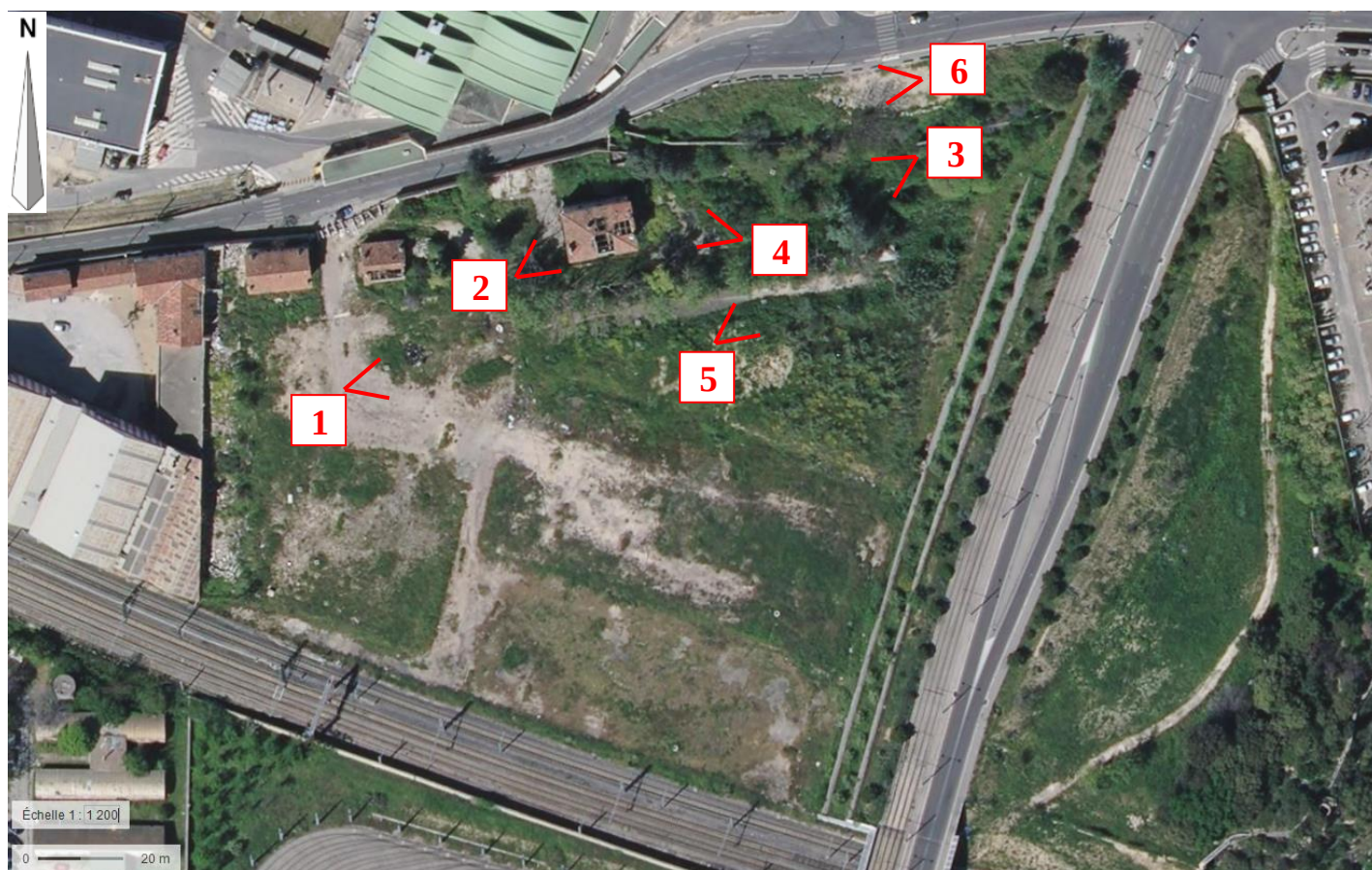
Le site est bordé par :

- Le technicentre de la SNCF pour la région PACA ainsi que des habitations individuelles, au Nord ;
- La passerelle de la rue Hrant Dink puis un complexe d'habitations sur 5 étages, à l'Est ;
- Une zone de garage pour les tramways de la RTM, au Sud ;
- Un ensemble désaffecté de bâtiments types R+1 et entrepôts, à l'Ouest.

Le site est disposé en 3 terrasses situées entre 57 NGF au Nord et 46 NGF au Sud environ. Les deux plus hautes terrasses sont séparées entre elles par un mur en béton partiellement détruit à l'Est. La partie basse de la zone comporte une cuvette d'axe Est-Ouest accueillant les eaux en son centre et délimitée au nord par la terrasse intermédiaire et au sud par un monticule de 3 à 4 mètres de haut.

Le site est actuellement inoccupé, cependant les fondations d'anciens bâtiments situés dans la partie centrale de la zone sont encore présentes sous une couche de remblais. Le site est arboré et herbacé et présente du remblai à nu dans certaines parties récemment modifiées.

Il est à noter que le site a servi de décharge non réglementée depuis la destruction des bâtiments occupant précédemment la parcelle basse. Des déchets divers sont donc incorporés aux remblais.



Vue aérienne du site et localisation des photographies suivantes





Ensemble de photographies du site

II.2. CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

La campagne de reconnaissance définie par GEOTEC a consisté en l'exécution de :

- **5 sondages pressiométriques (SP1 à SP5)** réalisés en diamètre 63 mm. La sondeuse utilisée est de marque GEOTEC type 175. Ces sondages ont atteint une profondeur entre 7,50 et 10,00 m par rapport au TA. Les essais pressiométriques ont été répartis selon un intervalle moyen de 1,00 à 1,50 m.
- **6 sondages géologiques de reconnaissance (F1 à F6)** réalisés à la pelle mécanique. Ces sondages ont atteint entre 1,00 et 2,30 m de profondeur par rapport au TA. Ils ont permis de déterminer la nature et l'épaisseur des sols traversés.
- **3 essais au pénétromètre dynamique (P1 à P3)** poussés au refus obtenu entre 0,70 et 1,30 m/TA de profondeur ou arrêtés à 3,00 m/TA. Ils ont été réalisés à l'aide d'un pénétromètre dynamique portatif. Ces essais ont permis de mesurer en continu la résistance mécanique de chaque horizon traversé. Cette résistance s'interprète en termes d'homogénéité et de portance du sol.
- **3 sondages de reconnaissance des fondations existantes (RF1, RF2 et RF3)** réalisés à la pelle mécanique. Ces sondages ont atteint une profondeur entre 0,70 et 1,00 m par

rapport au Terrain Naturel Actuel (*TA*). Ils ont permis de déterminer la nature et l'épaisseur des sols traversés et de visualiser la géométrie des fondations.

- **des analyses de laboratoire** ont été réalisées sur des échantillons prélevés en F2 entre 1,70 m et 2,30 m de profondeur, en F3 entre 1,20 m et 2,00 m de profondeur et en F4 entre 0,50 m et 1,40 m de profondeur. Ces essais consistent en :

- **3 identifications GTR** (F2, F3 et F4),
- **2 essais Proctor normaux** (F3 et F4).

II.3. IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

La position des sondages et essais figure sur le schéma d'implantation en annexe.

L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès et au mieux de la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance.

Les profondeurs sont comptées à partir du TA (Terrain Actuel).

III. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

D'après la carte géologique de MARSEILLE éditée au 1/50000^{ème} par le BRGM, et notre connaissance de ce secteur, les formations attendues au droit du site sont :

- Des remblais superficiels liés à des aménagements antérieurs successifs ;
- Des alluvions récentes ;
- Le substratum Stampien (conglomérats, grès, marnes et argiles).

III.1. NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

La campagne de reconnaissance réalisée entre les 1 et 3 Février 2021 a mis en évidence les formations suivantes :

- **Des remblais limono-graveleux à déchets et débris divers** (plastiques, blocs de béton, textile, ...) identifiés jusqu'à la profondeur moyenne de 2.00 m/TA (entre 1,50 et 3,20 m/TA) ;

Ses caractéristiques mécaniques sont faibles, avec :

- $0,35 \leq p_l^* \leq 1,48 \text{ MPa}$
- $3,72 \leq E_M \leq 13,4 \text{ MPa}$
- $0,4 \leq R_d \leq 20 \text{ MPa}$

Le sondage SP4 présente des valeurs particulièrement élevées de p_l^* et E_M ($p_l^* = 3,35 \text{ MPa}$ et $E_M = 33,4 \text{ MPa}$) pouvant être le résultat d'une zone à la densité de débris et/ou graves plus importante.

De même, les refus et fortes valeurs obtenues avec les pénétromètres dynamiques sont très certainement dus à des zones dont la densité de débris et/ou graves est plus importante.

Les essais en laboratoire réalisés en F2 (entre 1.70 et 2.30 m) dans les remblais ont indiqué un sable limoneux marron à graviers et débris divers. Il a été classé A1 selon le GTR 92.

- **Une argile sableuse beige**, identifiée entre 2,10 et 4,60 m/TA de profondeur au droit du sondage SP4 seulement et correspondant probablement aux alluvions récentes.

Ses caractéristiques mécaniques sont très faibles, avec :

- $0.33 \leq p_l^* \leq 0.73 \text{ MPa}$
- $4.30 \leq E_M \leq 9.62 \text{ MPa}$
- $1 \leq R_d \leq 10 \text{ MPa}$

- **Une argile marno-sableuse**, identifiée dans les sondages SP1, SP2, SP3 et SP5 entre 1,50 (minimum) et 4,50 m/TA (maximum) de profondeur et correspondant probablement aux alluvions récentes.

Ses caractéristiques mécaniques sont faibles, avec :

- $1.48 \leq p_l^* \leq 1.97 \text{ MPa}$
- $22.5 \leq E_M \leq 39.1 \text{ MPa}$
- $1 \leq R_d \leq 10 \text{ MPa}$

- **Des marnes marron à grises**, identifiée dans les sondages SP1 à SP4 entre 3,00 (minimum) et 7,50 m/TA de profondeur (maximum) et correspondant aussi probablement au substratum Stampien.

Ses caractéristiques mécaniques sont moyennes, avec :

$$\begin{aligned} - \quad 2.76 &\leq p_l^* \leq 3.28 \text{ MPa} \\ - \quad 36.3 &\leq E_M \leq 55 \text{ MPa} \end{aligned}$$

- **Des marno-calcaires grises**, identifiée dans les sondages SP2 à SP5 jusqu'à entre 8,00 et 10,00 m/TA de profondeur (arrêt des sondages) et correspondant aussi probablement au substratum Stampien.

Ses caractéristiques mécaniques sont bonnes, avec :

$$\begin{aligned} - \quad p_l^* &\geq 4.28 \text{ MPa} \\ - \quad 135 &\leq E_M \leq 435 \text{ MPa} \end{aligned}$$

Les essais en laboratoire réalisés en F3 (entre 1,20 et 2,00 m) et en F4 (entre 0,50 et 1,40 m) ont respectivement indiqué un limon sableux marneux beige à graviers et un limon sableux marron beige. Ils ont été classés C1A1 et A1 selon le GTR 92.

Les résultats de l'ensemble des essais en laboratoire sont les suivants, et les PV d'essais sont données en annexes :

<i>Sondages</i>	<i>Nature</i>	<i>Teneur en eau (%)</i>	<i>Passant à 80 μm (%)</i>	<i>VBS</i>	<i>Classe GTR</i>
F2 (1.70 à 2.30 m)	Sable limoneux marron à graviers et débris divers	6.3	40.4	0.98	A1
F3 (1.20 à 2.00 m)	Limon sablo-marneux beige à quelques graviers	16.9	62.7	1.40	C1 A1
F4 (0.50 à 1.40 m)	Limon sableux marron beige	14.5	80.2	1.47	A1

De plus, les essais Proctor réalisés sur les échantillons prélevés en sein des fouilles F3 et F4 indiquent des teneurs en eau à l'OPN respectives de 10.6 % et 13.5 % ainsi que des densités sèches à l'OPN respectives de 1.86 et 1.79 g/cm³.

NOTA :

- Les formations alluvionnaires présentent des variations latérales et verticales de faciès, et on constate au droit des sondages des passages plus sableux, graveleux ou argileux intercalés au sein du faciès principal.

- Compte-tenu de la nature variable des dépôts superficiels et du mode de foration, les limites de couche restent imprécises.

- Compte tenu de l'environnement construit du site, les remblais contiennent également des vestiges de construction (fondation, blocs, dalle béton, anciens réseaux...).

III.2. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

Le terrain se situe en zone d'aléa faible (2) selon le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 relatif à la prévention des risques sismiques, applicable au 1er mai 2011.

La commune de MARSEILLE a fait l'objet de 43 arrêtés de catastrophe naturelle dont :

- 5 relatifs aux éboulements, glissements et affaissements de terrain ;
- 24 relatifs aux inondations et coulées de boue ;
- 1 relatif aux mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse ;
- 12 relatifs aux mouvements de terrain différentiels consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols ;
- 1 relatif aux tempêtes.

La commune de MARSEILLE est située en territoire à risque important d'inondation (TRI). Cependant, compte tenu de la localisation du site (à plus de 1 km de distance et à plus de 10 NGF au-dessus d'une zone présentant un risque de crue de faible probabilité), le risque d'inondation semble alors assez faible.

La zone d'étude n'est pas située en « zone potentielle sujette aux débordements de nappe ni d'inondation de cave ».

D'après le site de renseignement www.georisques.gouv.fr, les risques et aléas suivants sont présents sur le site étudié :

Risque étudié	Niveau d'aléa
Commune soumise à un PPRN retrait-gonflement	Oui
Retrait-gonflement des argiles	Fort
Commune soumise à un PPRN mouvements de terrain	Oui
Mouvements de terrain	Non concerné dans un rayon < 500m
Commune soumise à un PPRN cavité	Oui
Cavités	Non concerné dans un rayon < 500m
Installations industrielles	3 installations recensées dans un rayon < 1000m
Sites pollués ou potentiellement pollués	Aucun site référencé dans un rayon < 500m
Anciens sites industriels et activités de service	25 anciens sites référencés dans un rayon < 500m

Les alluvions, du fait de leur mode de dépôt lenticulaire, peuvent présenter des variations latérales de faciès. Ainsi, il sera possible de rencontrer des lentilles argileuses au sein des horizons sableux ou graveleux.

Le toit du substratum correspond à une surface d'érosion. Par conséquent, il sera toujours possible de rencontrer des surprofondeurs ou des remontées du toit du substratum plus importantes que celles observées dans nos sondages.

Compte tenu de l'environnement construit du site, les remblais contiennent également des vestiges de construction (fondation, blocs, dalle béton, anciens réseaux....).

Compte tenu de la topographie du site d'étude, de très probables ruissellements importants sont à prévoir.

Sites : www.georisques.gouv.fr ; www.infoterre.brgm.fr.

III.3. HYDROGEOLOGIE

Lors de notre campagne de reconnaissance entre les 1 et 3 Février 2021, deux niveaux d'eau ont été mesurés sur la totalité des sondages pressiométriques, fouilles et reconnaissances de fondation réalisées.

Nom du forage	Profondeur du niveau d'eau (m/TA)
SP2	5,40
SP4	4,60

Etant donné la nature des terrains aux profondeurs auxquelles se trouvent les niveaux d'eau (argiles, marnes et marno-calcaire), il est peu probable que ces relevés de niveaux d'eau correspondent à une nappe. Dans ce cas, ils correspondraient plus à des zones de circulation d'eau, peut-être dues à la fracturation du substratum.

Ces relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser l'amplitude des variations du niveau qui peut remonter fortement en période pluvieuse, ni l'ensemble des circulations d'eau qui peuvent de produire en période pluvieuse.

Il appartient aux Responsables du Projet de se faire communiquer par les Services Compétents les niveaux d'eau des Eurocodes (EE, EH, EB...) au droit du site afin de vérifier si le terrain étudié est ou non inondable et de mener les enquêtes nécessaires à la caractérisation d'éventuelles circulations d'eau, afin notamment d'établir de manière certaine les éventuelles interactions entre le projet et la nappe ou les circulations d'eau.

III.4. POLLUTION

Lors de notre intervention, nous n'avons détecté aucun indice évident de pollution dans les sondages réalisés (c'est-à-dire sous une forme détectable visuellement ou olfactivement).

Il n'est toutefois pas impossible que le terrain soit imprégné de substances polluantes. Cependant, la recherche de polluant n'est pas l'objet d'une mission géotechnique en général ni de notre mission en particulier.

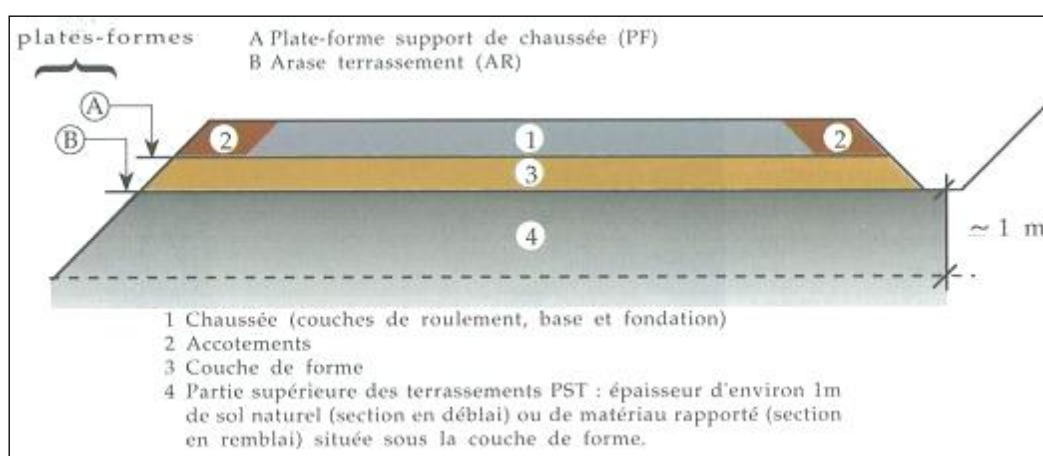
Lors de travaux de terrassement, dès lors que les terres sont évacuées hors du site, ces dernières prennent un statut de déchet. Leur valorisation ou leur élimination en dehors du site doit donc répondre aux réglementations « déchets », conformément à l'Ordonnance n° 2010-1579 du 17 décembre 2010. Suite aux arrêtés du 12/12/2014, l'installation de stockage doit valider l'acceptation des terres après réception d'une Demande d'Acceptation Préalable (DAP) généralement portée par le terrassier ou l'entreprise générale (au nom du Maître d'Ouvrage). La DAP doit intégrer des analyses chimiques en laboratoire sur les terres à excaver. GEOTEC est à la disposition des intervenants pour réaliser cette prestation qui permettra de déterminer l'exutoire approprié (ISDI – Installation de Stockage de Déchets Inertes, ISDND – Déchets Non Dangereux ou ISDD – Déchets Dangereux, voire Biocentre) et d'anticiper les éventuels surcoûts en résultant.

IV. VOIRIE

Le projet consiste en la réalisation d'un parking provisoire sur la commune de MARSEILLE (13). Les ouvrages géotechniques dans ce projet sont donc limités à des ouvrages de voirie ainsi qu'à la création / modification d'un mur de soutènement qui permettra de réaliser les terrassements.

Les sols rencontrés sont des limons marno-sableux, classés en **A1 m** à **C1 A1 th** selon le GTR 92, dans les sondages F3 et F4. Cette couche est présente sous une couche de remblais sableux limoneux contenant des débris divers et classé **A1** selon le GTR 92, dans le sondage F2.

En l'absence de précisions par le maître d'ouvrage, la classe de trafic retenue pour le projet est une classe T5. Celle-ci devra être confirmée par le maître d'ouvrage par la suite.



Définition des différents termes utilisés pour la mise en place de la voirie (D'après le GTR fascicule 1)

- Préparation du fond de forme

Après le terrassement aux côtes prévues, les formations constituant la PST seront majoritairement limono-sableuses dans les zones en déblai. Ces formations sont de classe GTR A1, avec la présence de graviers de diamètre compris entre 0 et 60mm (C1).

Toute poche décomprimée, de matériau évolutif ou de moindre consistance rencontrée en fond de forme sera purgée.

L'ensemble de ces résultats indique, pour des prélèvements et essais réalisés en Février 2021 par temps sec, que la plateforme de chantier **pourrait être** de type PST n°0 associé à une classe d'arase de terrassement AR0 (selon l'essai PROCTOR dans le sondage F3) ou PST n°2 associé à une classe d'arase de terrassement AR1 (selon l'essai PROCTOR dans le sondage F4). L'état hydrique du sol étant très variable au droit du projet, ces classes de PST et d'arase devront être vérifiées au moyen d'essais sur la totalité du site au **démarrage des travaux**.

REMARQUE IMPORTANTE : En fonction de l'état hydrique du matériau au démarrage du chantier (dépendant des conditions météorologiques et de la gestion des eaux pluviales), l'arase terrassement pourrait très bien correspondre à une **PST n°1 / AR1**, une **PST n°1 / AR1**, voire à une **PST n° 0 / AR0**.

Des planches d'essais devront donc être réalisées à l'issu des terrassements préparatoires afin de définir la classe réelle de la plateforme au moment du chantier (classe AR1 visée à $EV2 \geq 20$ MPa).

- **Cas d'une PST n°0/AR0 (Sondage F3)**

Dans le cas d'un état hydrique « très humide », ces résultats correspondent à une partie supérieure de terrassement PST n°0 associée à une classe d'arase de terrassement AR0. Dans ce cas-là, la portance de cette PST risque d'être quasi nulle au moment de la réalisation de la chaussée ou au cours de la vie de l'ouvrage. Des difficultés de traficabilité en phase chantier sont donc à prévoir.

La solution de franchissement de ces zones doit être recherchée par une opération de terrassement (purge, substitution) et/ou de drainage (fossés profonds, rabattement de la nappe...) de manière à pouvoir reclasser le nouveau support obtenu au moins **en classe AR1 (soit une P.S.T. n°1)**.

Nous préconisons la réalisation d'un cloutage avec des matériaux de type 100/200 mm.

Des planches d'essais par essais à la plaque devront permettre de vérifier l'obtention d'une classe d'arase AR1 ($EV2 \geq 20$ MPa) après la réalisation du cloutage.

La mise en place d'un géotextile sera réalisée sur le cloutage ou sur une couche de réglage (afin d'éviter son déchirement) afin d'éviter toute contamination par remontée capillaire.

Après l'obtention d'une classe AR1, la mise en œuvre d'un matériau de qualité « couche de forme » n'étant pas réalisable, il sera nécessaire de procéder à un traitement selon une technique « remblai ». Dans le cas où ce traitement serait durable, il sera alors possible de se reporter à une PST n°2, 3 ou 4.

- **Cas d'une PST n°2/AR1 (Sondage F4)**

Dans le cas d'un état hydrique « moyen », ces résultats correspondent à une partie supérieure de terrassement PST n°2 associée à une classe d'arase de terrassement AR1. Cette partie supérieure de terrassement est faite en matériaux sensibles à l'eau, de bonne portance au moment de la mise en œuvre de la couche de forme. **Cette portance peut cependant chuter à long terme sous l'action des infiltrations des eaux pluviales et d'une remontée de la nappe.**

Dans le cas d'une PST2, pour obtenir une plateforme de classe PF2+, il sera nécessaire de mettre en œuvre une couche de forme de 0,50 m d'épaisseur minimale, à adapter selon la portance réelle mesurée lors des travaux et des conditions climatiques.

Cette épaisseur de couche de forme minimale sera à adapter selon la portance réelle mesurée lors des travaux et des conditions climatiques. Elle devra être déterminée lors de la mission G3 de l'entreprise, incluant notamment des essais à la plaque en fond de forme.

La couche de forme sera constituée d'un matériau d'apport de classe D31 selon le GTR, comportant moins de 5 % de fines.

En particulier, en cas de travaux réalisés dans des conditions climatiques défavorables, des surépaisseurs de couche de forme pourront s'avérer indispensables.

- Exemple de prédimensionnement

En considérant un trafic T5 et une plate-forme de type PF2+ ($EV2 \geq 80$ MPa), les chaussées pourront par exemple être réalisées de la manière suivante :

Structure GNT / GNT

- couche de surface (BBM)	: 6 cm
- couche de base GNT	: 11 cm
- couche de fondation GNT	: 25 cm

Structure GB3 / GB3

- couche de surface (BBM)	: 6 cm
- couche de base GB3	: 8 cm

Ces structures sont données pour un trafic T5 et une plateforme de classe PF2+.

Le dimensionnement définitif de la structure de chaussée dépendra du trafic, de la durée de vie et des conditions de gel. D'autres structures pourront être proposées en variante par les entreprises, notamment compte tenu du caractère provisoire du projet, et du fait que celui-ci devra être détruit à la fin de son usage.

- Sujétions particulières

On veillera à limiter les infiltrations d'eau au niveau de ces sols supports de chaussée (*fossés, drainage...*).

Les couches de chaussée seront mises en œuvre, compactées et contrôlées suivant les spécifications en vigueur.

- Traficabilité

Les sols A sont très sensibles aux changements de teneur en eau et au remaniement.

Ils perdent rapidement leur portance lorsque leur teneur en eau augmente. Cette faible portance pourra nécessiter de réaliser des pistes de chantier en matériaux grossiers convenablement dimensionnées afin de satisfaire la traficabilité des engins de chantier lourds (couche de blocage en matériau insensible à l'eau de type D2 ou D3) sinon la circulation pourra rapidement devenir difficile en période humide.

La structure de ces dernières sera fonction des conditions rencontrées lors du démarrage et du déroulement du chantier et de la qualité des systèmes de drainage mis en œuvre.

Les travaux de terrassement devront être réalisés de préférence en période sèche ou de basses eaux. Ce point étant considéré comme un des éléments importants de la réussite du chantier.

Il conviendra de réaliser des planches d'essais en période sèche, avant la réalisation de la voirie.

- Contrôle

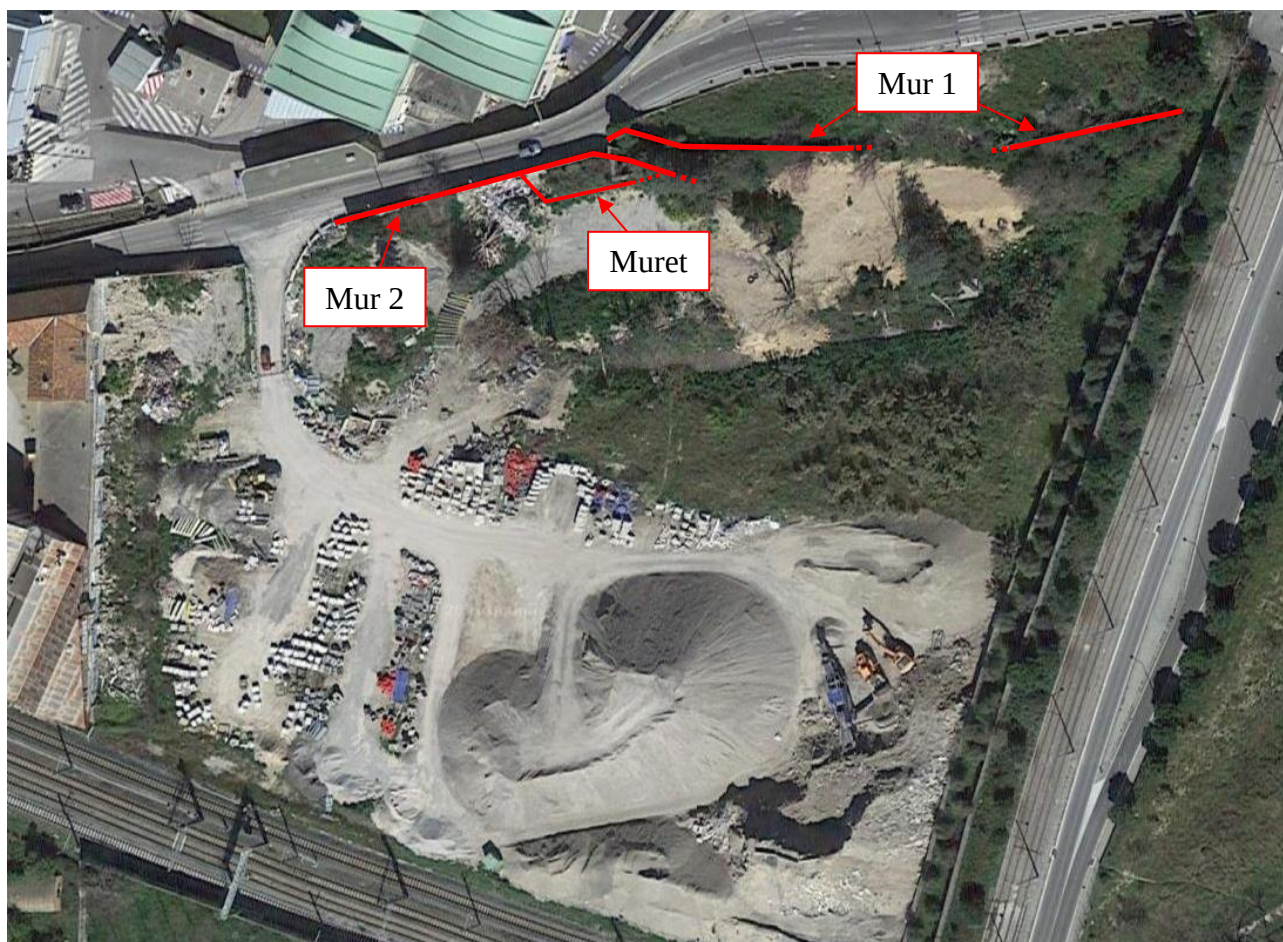
La qualité de l'arase et de la couche de forme devra être contrôlées par essais à la plaque ($EV2 \geq 20$ MPa pour l'arase de terrassement, $EV2 \geq 80$ MPa pour la couche de forme de type PF2+).

Dans le cas de zones en remblai de plus de 50 cm (ce qui n'est néanmoins à notre connaissance pas le cas), des essais de contrôle à la plaque devront être réalisés tous les 50 cm d'élévation du remblai. Une plateforme de classe PF2+ est attendue avant mise en place des chaussées.

V. ANALYSE DE LA STABILITE ACTUELLE

V.1. SOUTÈNEMENT ACTUEL

Le site présente actuellement deux murs de soutènements. Les profils de ces murs sont présentés en annexe (reconnaisances de fondation).



Localisation des mur actuellement présents sur le site

Le mur 1 (RF3) est situé entre les futures plateformes 1 et 2 et n'est plus que partiellement présent, la partie centrale étant détruite.



Photographie du mur 1

Le mur 2 (RF1) est situé dans la partie ouest du terrain seulement, à la limite entre la rue au nord du site et le site en lui-même. Il est à noter qu'un muret (RF2) d'une hauteur de 1.3 m est



présent en aval de ce mur. Ce muret ne semble avoir aucun impact sur la stabilité du mur 2 et pourra donc être détruit lors des terrassements.

Photographie du mur 2 ainsi que du muret

Ces deux murs possèdent les caractéristiques suivantes :

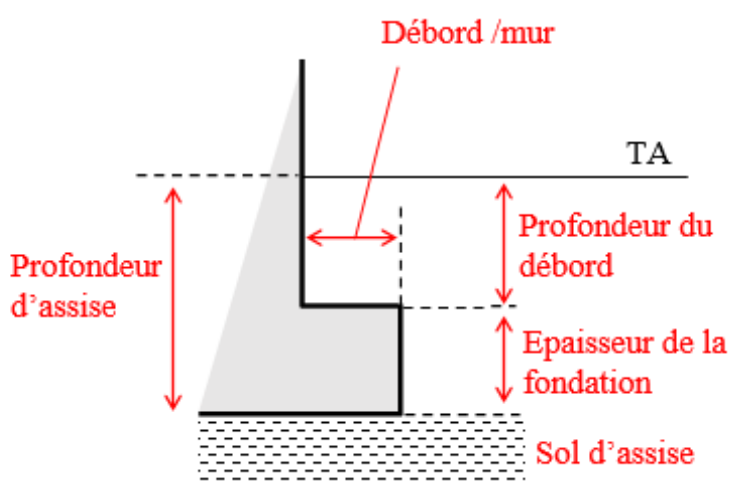
Mur	Mur 1	Mur 1 (Contrefort)	Mur 2
Hauteur du mur	5,40	5,40	3,60
Epaisseur du mur en partie supérieure	0,30	0,3	0,50
Profondeur d'assise en aval (m/TA)	0,85	0,70	0,85
Débord / Mur (m)	0,15	0,60	-
Hauteur maximale des terres soutenues (m)	1,00	1,00	2,00
Prof. du débord (m/TA)	0,45	0,40	-
Epaisseur de la fondation (m)	0,40	0,30	0,85
Sol d'assise	Marne beige	Marne beige	Limon sableux

Au vu de la cote altimétrique prévue pour la plateforme 2 (49.2 NGF), le mur 1 ne peut alors pas être conservé en l'état et en tant que mur de soutènement. Il devra donc être cloué sur toute sa hauteur et complété jusqu'à la cote de la plateforme 2 par une paroi clouée.

Le mur 2 peut être conservé en l'état car ses fondations devraient rester ancrées malgré les terrassements prévus.

Les investigations ont été réalisées au mieux des conditions d'accès, des espaces disponibles et des revêtements périphériques (végétation, trottoirs bétonnés, ...).

Schéma de compréhension du tableau ci-avant :



V.2. MODELE GEOTECHNIQUE

Sur la base des investigations réalisées sur place, nous proposons de retenir le modèle géotechnique suivant :

Formations	γ (kN/m ³)	C' (kPa)	Φ' (°)	pl* (MPa)	E _M (MPa)	α	qs (kPa)
------------	-------------------------------	----------	-------------	-----------	----------------------	----------	----------

Remblais existants	18	0	25	0.8	9.5	1/3	80
Argile sableuse	19	5	25	0.5	7	2/3	80
Argile marno-sableuse	20	10	25	1.8	28.5	2/3	130
Marne	20	25	15	3.1	48.2	1/2	210
Marne +/- calcaire	20	50	20	> 4.7	230	1/2	300
Remblais techniques	20	0	35	1.5	15	1/2	100
Mur en béton	22	100	25	-	-	-	-

Avec :

- γ : Poids volumique du sol humide,
- γ' : Poids volumique du sol déjaugé,
- C : Cohésion,
- Φ : Angle de frottement interne,
- pl^* : pression limite moyenne (moyenne géométrique – ½ de l'écart type),
- E_M : Module pressiométrique moyen (moyenne harmonique),
- α : Coefficient rhéologique du sol,
- q_s : Frottement latéral unitaire limite sol/clou (injection gravitaire) pour les ancrages passifs,

Nota : Les terrains étant des sols pulvérulents, les valeurs des angles de frottement sont prises identiques pour les sollicitations à court terme et à long terme.

V.3. ANALYSE DE LA STABILITE ACTUELLE DU SITE – CALAGE DES PARAMETRES

Un premier calcul de la stabilité du site est réalisé au droit du profil type à l'aide du logiciel TALREN V5.0.5.

La méthode de calcul est une méthode de calcul à la rupture qui étudie l'équilibre du massif en prenant en compte les critères de résistance des terrains. Elle consiste à vérifier l'équilibre statique d'une partie du système limitée par une surface de rupture potentielle circulaire sous l'effet des actions extérieures et des efforts mobilisés dans le sol. La stabilité est définie par rapport à la surface de rupture potentielle la plus critique.

Ces calculs ont été menés sous sollicitations statiques selon la méthode de pondération traditionnelle définitive. Ils ont abouti à un coefficient de sécurité global en ne tenant compte d'aucune pondération (sur les actions et les caractéristiques des sols).

Selon cette méthode et sous sollicitations statiques :

- le talus est en équilibre limite avec $F = 1.0$,
- la stabilité provisoire est assurée avec $F > 1.3$,
- la stabilité définitive est assurée avec $F > 1.5$.

Les calculs pour l'analyse de la stabilité actuelle, ainsi que pour le dimensionnement par la suite, sont menés selon 3 axes recoupant le site en NO-SE, comme visible sur le plan suivant.

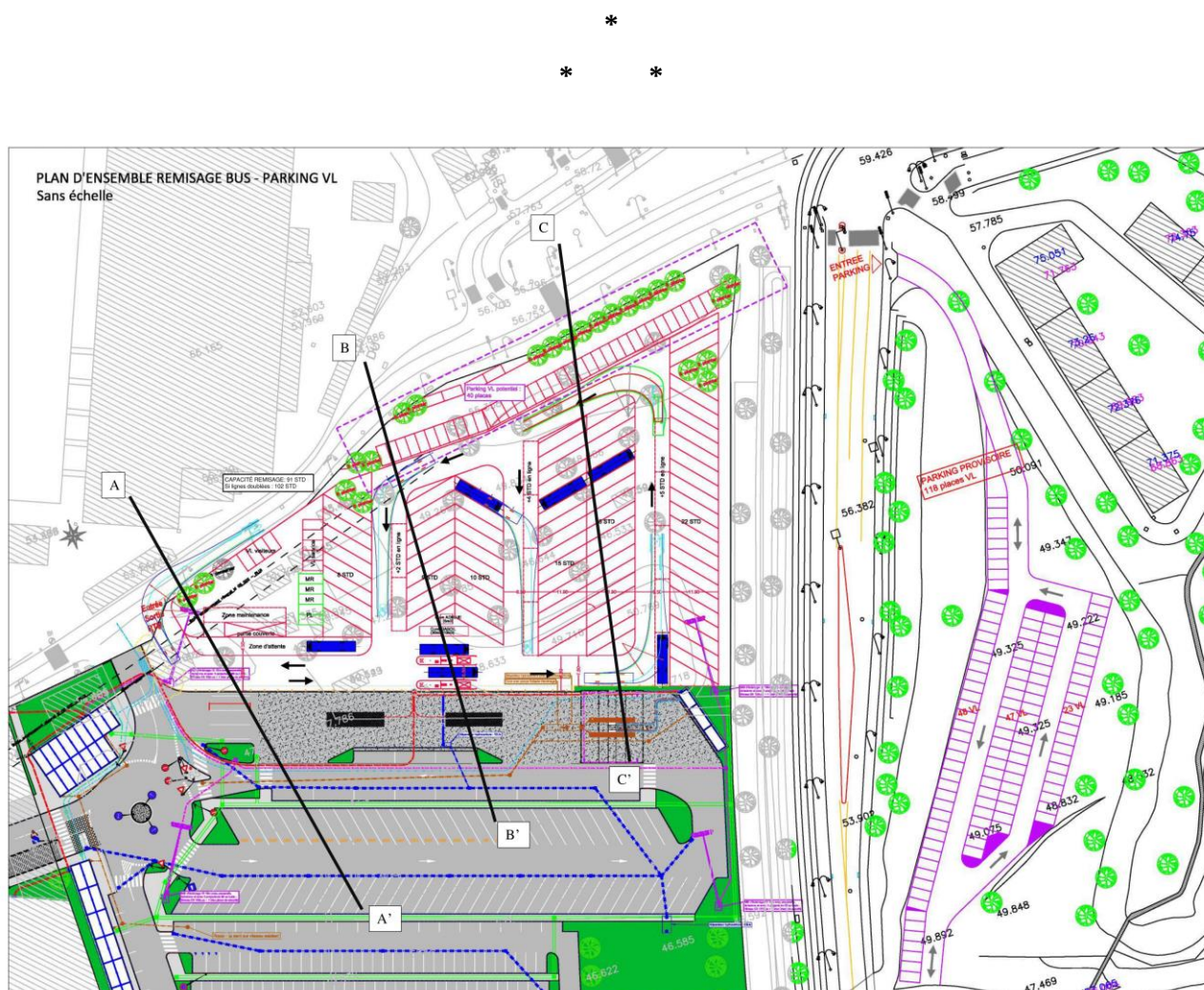
Plan de localisation des coupes sur le site

Pour les coupes BB' et CC' les calculs ont abouti à trois coefficients de sécurité différents selon la coupe choisie :

- $F = 1.03$, pour la coupe BB' ;
- $F = 1.37$, pour la coupe CC'.

La coupe AA' est particulièrement sécuritaire ; elle présente des coefficients de sécurité $F > 7$, aucun soutènement et aucun terrassement significatif n'est prévu dans cette zone. Pour ces raisons, elle ne sera pas étudiée dans la suite des calculs pour la réalisation de l'ouvrage de soutènement.

Ces résultats sont obtenus avec les paramètres géomécaniques présentés au paragraphe V.2. Ils indiquent que la stabilité actuelle est limite pour la zone de la coupe BB' mais qu'elle est assurée provisoirement dans le cas de zones des coupes CC'. Dans tous les cas, la nécessité de réaliser des terrassements sur une zone peu stable justifie la réalisation d'un confortement du talus par une paroi clouée.



VI. JUSTIFICATION DE LA PAROI CLOUEE

VI.1. INTRODUCTION

Pour mettre en sécurité le site vis à vis d'un risque d'effondrement du mur 1, la solution envisagée consiste à conforter l'ouvrage par la réalisation un contremur en béton projeté armé avec ancrages passifs. A cela, sera associé un réseau de barbacanes pour dissiper les éventuelles pressions d'eau à l'arrière du mur.

Dans la zone effondrée, il s'agira de réaliser une paroi suspendue (projection du béton contre un coffrage perdu). La reconstitution des terrains à l'arrière se fera ensuite par un remblaiement avec des matériaux granulaires crus « auto-compactants ».

VI.2. HYPOTHESES DE CALCUL

Pour assurer la stabilité de la plateforme 1 du parking, il est proposé de réaliser une paroi clouée subverticale entre les plateformes 1 et 2 et sur une longueur d'environ 105 ml, stabilisant ainsi le mur actuellement en place et les futurs sols à terrasser.

La paroi clouée sera d'une hauteur totale comprise entre 6 et 9 m (entre 2 et 3 m de remblais technique en partie supérieure, puis 1.5 à 3 m de remblais existants, puis 1.5 à 2 m d'argile marno-sableuse, puis environ 1 m de marnes dans la partie Est).

Aux extrémités, zones dans lesquelles le mur 1 est en place, les travaux correspondront :

- Sur les 3.5 premiers mètres (zone recouverte par le mur 1 en place) : au clouage du mur au moyen de 2 rangées de clous en HA25mm puis au remblayage derrière celui-ci dans les zones suspendues ;
- Sur les 2.5 mètres restants (zone libre) : à la réalisation d'une paroi en béton projeté ancrées par 2 rangées de clous HA25mm.

Dans la zone centrale où le mur est effondré, les travaux correspondront :

- Sur les 3 m supérieurs (zone concernée par les remblais techniques) : à la réalisation d'une paroi suspendue puis remblayée et ancrée au moyen de 2 rangées de clous HA25mm ;
- En partie inférieure (contre les sols) : à la réalisation d'une paroi en béton projeté ancrées par 3 rangées de clous HA25mm.

Le drainage sera effectué au moyen de bandes drainantes et sur toute la hauteur de talus. Ces bandes drainantes seront d'une largeur de 1,00 m disposées à 45° tous les 3,00 ml (33 % de recouvrement) et seront associées à 2 rangées de barbacanes selon un espacement horizontal de 3 m.

VI.2.1. Géométrie de l'ouvrage

Les calculs de dimensionnement sont menés selon les coupes déjà présentées en partie V.3. Sur la coupe BB' :

- Hauteur : 6 m ;
- Localisation : En partie ouest du mur ;
- Géologie : De 0,00 à 0.70 m/TA : Remblais ;
De 0,70 à 3.50 m/TA : Argile sableuse ;

En deçà de 3.50 m/TA : Marne ;

- Configuration : Partie du mur non effondrée, clouage du mur et paroi clouée en deçà.

Sur la coupe CC' :

- Hauteur : 8 m ;
- Localisation : En partie centrale du mur ;
- Géologie : incertaine mais présentant des remblais et des marnes avec un potentiel niveau d'argile sableuse ;
- Configuration : Partie du mur effondrée, paroi suspendue puis remblaiement.

VI.2.2. Méthode de prédimensionnement

La méthode de calcul utilisée fait référence à la norme d'application des Eurocodes relative aux ouvrages de soutènement « Remblais renforcés et massifs en sol cloué » - NFP 94-270 de juin 2009 et aux Eurocodes 8 « Calcul des structures pour leur résistance aux séismes - Partie 5 : Fondations, ouvrages de soutènement et aspects géotechniques – FNP 94- 1998-5 de septembre 2005.

Il s'agit d'une méthode de calcul à la rupture qui étudie l'équilibre du massif en prenant en compte les critères de résistance des matériaux. Elle consiste à vérifier l'équilibre statique et pseudo-statique d'une partie du système limitée par une surface de rupture potentielle sous l'effet des actions extérieures et des efforts mobilisés dans le sol et les clous. La stabilité est définie par rapport à la surface de rupture potentielle la plus critique.

Les calculs de justification sont réalisés à l'aide du logiciel TALREN v5.0.5 par la méthode de Bishop selon des surfaces de glissement circulaires sous combinaisons statiques (ELU combinaison fondamentale) et sous séisme (ELU combinaison sismique).

VI.2.3. Caractéristiques géotechniques

Les hypothèses géotechniques retenues pour les calculs sont données dans le chapitre V.2.

VI.2.4. Conditions hydrogéologiques et drainage

Compte-tenu de l'absence de nappe, les calculs se feront en l'absence de poussée hydrostatique.

Il faudra néanmoins prévoir une rangée de barbacanes qui traverseront la maçonnerie existante à conforter selon un espacement horizontal de 3 m (avec cunette en pied et dispositif d'évacuation).

VI.2.5. Caractéristiques des ancrages

Les clous seront constitués par des barres « vissables » de type GEWI 25 mm en acier Fe500 (ou au moins équivalent).

En phase définitive, pour tenir compte de la corrosion, une épaisseur des barres est sacrifiée qui est déterminée selon l'annexe F de la NF P 94-270 de juillet 2009 par la formule suivante :

$$R_t;dy = p_{deg;y}.S_0.f_y/\gamma M_0 \text{ avec } p_{deg;y} = 1 - \gamma_y.\Delta s/S_0 \text{ et } \Delta s = (P=At^{(n)}).L$$

Avec :

- t : durée de l'ouvrage (en années) comprise entre 1.5 et 30 ans (à confirmer par le MO),

- A (μm) qui correspond à diminution moyenne de l'épaisseur pendant la première année en fonction de la force corrosive du sol (voir NF EN 12501-2) = $37.5 \mu\text{m}$ pour une force corrosive moyenne,
- n : paramètre fonction de la force corrosive du sol (voir NF EN 12501-2) = 0.65 à défaut d'une étude spécifique,
- γ_y : coefficient de sécurité vis-à-vis de la limite élastique = 1.5.

Dans ces conditions, cela nous conduit à une diminution moyenne d'épaisseur superficielle d'acier de 4 mm, soit **une résistance ultime de traction $R_{t;dy}$ (kN) avec corrosion de 173 kN** (pour une résistance ultime de traction sans corrosion de 245 kN).

Les ancrages seront scellés au coulis dans des forages préalables de **diamètre 90 mm** avec une longueur de scellement définie ci-après dans le chapitre IV.2. Le scellement sera de type gravitaire. Ils seront inclinés d'environ 10° sur l'horizontale. La liaison clou-voile en béton sera assurée grâce à des plaques de répartition de dimensions 0.2 m x 0.2 m x 0.01 m d'épaisseur minimum.

Pour les calculs de justification, on considère que les clous ne travaillent qu'en traction.

VI.2.6. Caractéristiques du voile en béton

Le voile en béton projeté sera constitué par :

- **En zone Ouest (zone avec mur) ($H = 6 \text{ m}$) :**
 - Un premier treillis soudé de type ST40 C côté terre,
 - Un second treillis soudé côté air de type ST15 C,
 - Une épaisseur de 25 cm de béton projeté ayant une résistance à la compression $F_c 28 = 30 \text{ MPa}$
- **En zone centrale (zone sans mur) ($H = 8 \text{ m}$) :**
 - Un premier treillis soudé de type ST50 C côté terre,
 - Un second treillis soudé côté air de type ST15 C,
 - Une épaisseur de 25 cm de béton projeté ayant une résistance à la compression $F_c 28 = 30 \text{ MPa}$

VI.2.7. Frottement latéral

Le frottement latéral est estimé à partir des résultats des essais pressiométriques réalisés par nos soins, il est donné ci-avant dans le chapitre V.2.

Au stade exécution, le frottement latéral sol-clou devra être validé par des essais d'arrachement qui permettront de connaître séparément la valeur de q_s dans les remblais existants, dans les argiles marno-sableuses ainsi que dans le substratum marneux.

VI.2.8. Combinaison d'actions

Les calculs ont été réalisés aux ELU fondamentales et aux ELU sismiques.

VI.2.9. Surcharges

Une surcharge amont de 10 kPa et correspondant au parking véhicule légers du futur projet est prise en compte dans les calculs de confortement aux ELU.

VI.2.10. Sollicitations sismiques

Selon la réglementation sismique en vigueur (décret et arrêtés du 22 octobre 2010 et selon l'Eurocode 8, les coefficients sismiques k_h et k_v (terme adimensionnel) à prendre en compte dans les calculs sont déterminés ci-après.

Coefficient sismique horizontal - $k_h = \alpha \cdot S \cdot ST / r$ avec:

- $\alpha = a_g / g$ ($g = 9.81 \text{ m/s}^2$) : $a_g = a_{gr}$ ($a_{gr} = 0.7 \text{ m/s}^2$ en Zone 2) $\times (\gamma_i = 1.2$ car ouvrage considéré comme un bâtiment de catégorie III – à confirmer par le maître d'ouvrage),

- S : paramètre caractéristique de la classe de sol : $S = 1.8$ pour une classe de sol E,

- ST : coefficient d'amplification topographique : $ST = 1.2$,

- r : coefficient de dissipation de l'énergie sismique qui est fonction du déplacement autorisé de l'ouvrage lors du séisme $r = 2$ (sol renforcé par clous passifs permettant un certain déplacement).

Le Coefficient sismique vertical k_v est donné par $k_v = \pm 0.5 k_h$.

Soit les coefficients sismiques suivants :

$$k_h = 0.077 \text{ et } k_v = \pm 0.039$$

VI.2.11. Prise en compte de la sécurité

Chaque paramètre est introduit directement par sa "valeur de calcul". Les valeurs de calcul correspondent aux valeurs caractéristiques affectées des coefficients partiels Γ dont les valeurs sont issues de la norme d'application des Eurocodes pour les massifs renforcés (NFP 94-270) selon l'approche de calcul 3 : « A1* ou A2^t » + « M2 » + « R3 » avec :

- « A1* » sur les actions provenant d'une structure portée (ces actions ne sont pas concernées car toutes les actions transitent par le sol),
- « A2^t » : sur les actions géotechniques ou celles qui transitent par le terrain, dites effets d'action.

Les valeurs des facteurs partiels données ci-après correspondent aux calculs sous sollicitations statiques, aux ELU fondamentales pour un ouvrage courant.

Pour l'ensemble des combinaisons, la sécurité est obtenue pour $F \geq 1.0$ ($\gamma_{R,e} = 1.0$).

Nom	Coef.	Nom	Coef.	Nom	Coef.	Nom	Coef.	Nom	Coef.	Nom	Coef.
Γ_{min}	1.0	Γ_{s1}	1.0	Γ'_{s1}	1.0	$\Gamma_{\phi'}$	1.25	$\Gamma_{c'}$	1.25	Γ_{cu}	1.4
Γ_Q	1.3	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1.4	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1.1	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1.4	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1.1	$\Gamma_{qsl,bande}$	1.1
Γ_{pl}	1.4	$\Gamma_{a,clou}$	1.0	$\Gamma_{a,tirant}$	1.0	$\Gamma_{a,bande}$	1.25	Γ_{buton}	1.0	Γ_{s3}	1.1

Les valeurs des facteurs partiels données ci-après correspondent aux calculs sous sollicitations sismiques, aux ELU sismiques pour un ouvrage courant.

Nom	Coef.	Nom	Coef.	Nom	Coef.	Nom	Coef.	Nom	Coef.	Nom	Coef.
Γ_{min}	1.0	Γ_{s1}	1.0	Γ'_{s1}	1.0	$\Gamma_{\phi'}$	1.25	$\Gamma_{c'}$	1.25	Γ_{cu}	1.4
Γ_Q	1.0	$\Gamma_{qsl,clou,ab}$	1.4	$\Gamma_{qsl,clou,es}$	1.1	$\Gamma_{qsl,tirant,ab}$	1.4	$\Gamma_{qsl,tirant,es}$	1.1	$\Gamma_{qsl,bande}$	1.1
Γ_{pl}	1.4	$\Gamma_a,clou$	1.0	$\Gamma_a,tirant$	1.0	$\Gamma_a,bande$	1.25	Γ_{buton}	1.0	Γ_{s3}	1.0

VI.3. RESULTATS DES CALCULS

Les calculs ont été menés au droit de 2 profils de recherche, BB' et CC', représentant les deux situations potentielles : en présence du mur 1 et en absence du mur 1.

Les calculs conduisent à adopter pour l'ensemble des ancrages les dispositions communes suivantes :

- des ancrages espacés de 2 m dans le sens horizontal,
- une disposition alignée entre rangées,
- un diamètre de foration de 90 mm, incliné à environ 10° sur l'horizontale (descendant dans le terrain),
- des barres en aciers nervurés F_y 500 MPa de diamètre nominale minimum de 25 mm,
- une injection gravitaire.

Avec les longueurs des ancrages suivants :

Pour la coupe BB' :

- **Partie supérieure – Mur cloué (H = 3,7 m) :**
 - Première rangée (clous n°1) disposée à +2.0 m/TA : L = 8 m,
 - Seconde rangée (clous n°2) disposée à +0.5 m/TA (espacement vertical entre rangée = 1.5 m) : L = 7 m.
- **Partie inférieure – Mur cloué (H = 2.3 m) :**
 - Première rangée (clous n°3) disposée à -1.0 m/TA : L = 6 m,
 - Seconde rangée (clous n°4) disposée à -2.5 m/TA (espacement vertical entre rangée = 1.5 m) : L = 3 m.

Pour la coupe CC' :

- **Partie supérieure – Paroi suspendue (H = 3 m) :**
 - Première rangée (clous n°1) disposée à +2.0 m/TA : L = 13 m,
 - Seconde rangée (clous n°2) disposée à +0.5 m/TA (espacement vertical entre rangée = 1.5 m) : L = 11 m.
- **Partie inférieure – Paroi clouée (H = 5 m) :**
 - Première rangée (clous n°3) disposée à -1.0 m/TA : L = 8 m,
 - Seconde rangée (clous n°4) disposée à -2.5 m/TA (espacement vertical entre rangée = 1.5 m) : L = 7 m.
 - Seconde rangée (clous n°5) disposée à -4.0 m/TA (espacement vertical entre rangée = 1.5 m) : L = 4 m.

Les listings et les graphiques associés aux calculs sont fournis en annexes du rapport. Le tableau ci-après récapitule les résultats obtenus (coefficient de sécurité F).

Cas étudié	ELU Fondamental	ELU Sismique – Kv +	ELU Sismique – Kv -
Surface de glissement circulaire sur la coupe BB'	1,11	1,14	1,23
Surface de glissement circulaire sur la coupe CC'	1,06	1,09	1,18

VI.4. CONDITIONS DE REALISATION

La réalisation de la paroi en béton projeté ancré pourra se faire comme suit :

- Nettoyage du site,
- Préparation des barbacanes dans le mur existant (tube PVC crépiné 40 mm dans chaussette géotextile),
- Mise en place de la première nappe de treillis soudé,
- Réalisation des ancrages + plaques,
- Projection d'une première couche de béton,
- Mise en place de la seconde nappe de treillis soudé,
- Projection suite et fin.
- Cunette en pied de mur et dispositif d'évacuation.

En zone Ouest, la réalisation de la hauteur totale de la paroi sera réalisée en 3 phases afin de conforter le mur ainsi que la paroi au cours de l'avancement du terrassement. En zone Est, elle sera réalisée en 4 phases, la future paroi étant à cet endroit plus élevée.

En zone centrale (mur effondré) : La projection se fera contre un coffrage perdu qui nécessitera au préalable la réalisation des ancrages. Les matériaux de remplissage à prévoir à l'arrière de la paroi suspendue seront de préférence des matériaux granulaires crus et drainants de granulométrie 20/60 mm et de classe D31.

Une cunette en pied de la future paroi (avec système d'évacuation) permettra de collecter et d'évacuer de façon fiable les eaux souterraines).

Les travaux tiendront compte des réseaux et maçonneries existants sur le site.

Des essais de conformité sur clous devront être réalisés au début du chantier pour valider le frottement sol/clou des ancrages passifs (3 essais d'arrachement au minimum selon la NFP 94-270, à faire avant l'élaboration de la note EXE de l'entreprise).

L'entreprise prévoira en phase travaux les contrôles permettant de valider la bonne réalisation des travaux (essais d'écrasement des coulis d'injection des ancrages et du béton projeté, fiches de forage et d'injection des ancrages, etc.) et remettra à la maîtrise d'oeuvre, et/ou au géotechnicien en charge de la Supervision G4, les divers documents préalables aux travaux pour validation (PAQ, notes EXE, fiches techniques des produits, etc.).

*

* *

VII. TERRASSEMENTS

VII.1. INCIDENCE DU PROJET SUR LA STABILITE GENERALE DU SITE

Les calculs de stabilité des terrassements sont menés de manière classique, sans coefficient de sécurité partiel, en recherchant un coefficient de sécurité global de $F > 1,3$ pour les phases provisoires et de $F > 1,5$ pour les phases définitives.

VII.2. CONTRAINTES DU SITE

Le mode d'exécution des terrassements dépendra étroitement des conditions environnementales, en particulier :

- de la présence de voirie circulée ou non à plus ou moins grande distance de la fouille et des possibilités de neutralisation partielle ou totale de celles-ci ?

Mais de nombreux autres facteurs peuvent être déterminants pour le choix du mode d'exécution des terrassements (présence de réseaux sous chaussée, d'anciens ouvrages enterrés, etc.).

Pour la plateforme 1, le niveau fini du projet est prévu entre les cotes 57 et 55 NGF, ce qui ne nécessite aucun terrassement en déblai ou en remblai dans cette zone du terrain.

Pour la plateforme 2, le niveau fini du projet est prévu à la cote 49.2 NGF, ce qui nécessite des terrassements en déblai de $H_1 = 4,6$ m maximum (au droit de l'ancienne localisation du mur 1 à l'est) et en remblai de $H_2 = 2,8$ m maximum (au plus profond de la cuvette au centre de la zone d'étude).

Les excavations se situent à proximité de voiries, réseaux d'eau usée et entrepôts de véhicules.

Les terrassements seront réalisés à l'abri d'un soutènement compte tenu du manque d'espace pour le projet (impossibilité de terrasser par talutage).

Concernant le contexte hydrogéologique, les reconnaissances et sondages ont mis en évidence de rares venues d'eau au sein des argiles et marnes. Etant donné la nature des sols, il est peu probable que ces relevés de niveaux d'eau correspondent à une nappe, mais plutôt à des zones de circulation d'eau. Celles-ci ne devraient en aucun cas empêcher la réalisation des terrassements.

VII.3. EXTRACTION

Dans les sols meubles (remblais, argile, ...), les travaux de terrassement ne poseront pas de problèmes particuliers d'exécution. Les déblais pourront être extraits par des engins à lame ou à godet. Il faudra cependant porter une attention particulière à la présence des débris de taille importante (blocs de béton de taille > 1 m) qui pourraient endommager le matériel lors des terrassements.

Dans les formations compactes (marnes et marno-calcaire), les travaux de terrassement nécessiteront l'emploi d'engins de forte puissance (BRH, ripper, explosif par exemple).

Dans tous les cas, la méthodologie mise en œuvre devra tenir compte des avoisinants. Si nécessaire, une étude de vibrations sera menée.

VII.4. REEMPLOI DES MATERIAUX DU SITE EN REMBLAI

Les matériaux extraits sont classés en A1 m à C1 A1 th, selon le GTR.

Les matériaux limono-argileux extraits classés **A1** selon le GTR peuvent être réutilisés en remblai selon les conditions du GTR (uniquement s'ils se trouvent à l'état hydrique h, m ou s). Il s'agit d'un matériau sensible aux variations de teneur en eau ce qui peut conduire en cas de teneur en eau élevée à des risques de matelassage et une faible portance. En cas de trop faible teneur en eau, il s'agit d'un matériau difficile à compacter.

Les matériaux du site classés **A1** (état h, m et s) selon le GTR sont utilisables en couche de forme uniquement dans le cadre d'un traitement avec un réactif adapté.

En cas de traitement, il conviendra de réaliser une étude complémentaire consistant en :

- la détermination de l'aptitude du matériau au traitement ;
- l'étude de formulation de niveau 1 (dans le cas où le matériau est apte) permettant de déterminer les dosages en réactifs.

VII.5. MISE EN ŒUVRE DES REMBLAIS

Le remblai sera constitué d'un matériau noble insensible à l'eau, non gélif, de type D2 ou D3 (type 0/100 à 0/250) selon le GTR par exemple et comportant 4 à 8 % de fines. Les qualités de ce matériau devront être contrôlées au démarrage du chantier (identification GTR, planche d'essai, examen par un ingénieur géotechnicien) afin d'en valider les caractéristiques. Le matériau sera mis en place par couches soigneusement compactées selon le GTR. Des redents d'accrochage seront aménagés sur les zones non horizontales ou sur les talus.

Une couche de finition constituée par un matériau propre, de granulométrie 0/20 sur une épaisseur minimale de 0,1 m et soigneusement compactée, sera ensuite mise en place.

Des essais de contrôle à la plaque devront être prévus pour s'assurer de la qualité du compactage. Ils seront réalisés tous les 0,5 m à 0,8 m d'élévation d'au moins 1 essai tous les 500 m². Les valeurs minimales à obtenir seront :

$$EV_2 > 50 \text{ MPa}$$

$$EV_2 / EV_1 < 2,2$$

$$K_w > 50 \text{ MPa / m}$$

Sans ces essais et contrôles réalisés et/ou suivis par GEOTEC ou son mandataire dans le cadre d'une mission G4 de supervision géotechnique d'exécution, GEOTEC ne saurait engager sa responsabilité sur cette solution (ce qui n'exonère pas l'entreprise de son auto contrôle au titre de sa mission G3).

VII.6. TRAITEMENT DU FOND DE FORME

En fonction des surfaces à aménager et de la nature des sols (sols fins déformables), une solution de traitement des sols en place (chaux/ciment) pourra être adoptée.

Les teneurs en matière organique et en sulfates seront mesurées (risque de formation de sols expansifs par exemple).

Les dosages seront fonction de la teneur en eau au moment des travaux et du type de sol. Si cette solution est envisagée et/ou retenue, une étude spécifique d'aptitude au traitement devra être réalisée en laboratoire.

VII.7. TRAFICABILITE EN PHASE CHANTIER

Compte tenu de la nature argileuse des terrains superficiels (sous remblais), un traitement du fond de forme pourra s'avérer nécessaire pour assurer la traficabilité sur le site et ce plus particulièrement en période pluvieuse (cloutage du fond de forme et mise en place d'une couche de forme épaisse à l'avancement, drainage, etc.). Cela pourra engendrer un surcoût non négligeable.

Cette structure de chantier pourra être intégrée à la structure de voirie, après suppression des matériaux pollués par la circulation de chantier.

VII.8. SUJETIONS D'EXECUTION

Les règles de l'art seront respectées et notamment :

- drainage permanent de la plate-forme (*gravitaire, tranchées, pompage ...*) ;
- si malgré ces précautions, le drainage n'est pas suffisant, on devra prendre les dispositions suivantes : cloutage, géotextile, traitement au liant hydraulique, ... ;
- protection des talus en phase provisoire (*fossés de tête et de pied, polyane ...*) ; dans certains cas, tranchées drainantes, masques drainants, éperons drainants, drains subhorizontaux à prévoir.

VII.9. MISE HORS D'EAU « APPAREMMENT SANS EAU »

- Phase provisoire

Lors de notre campagne de reconnaissance entre les 1 et 3 Février 2021, deux niveaux d'eau ont été mesurés sur la totalité des sondages pressiométriques, fouilles et reconnaissances de fondation réalisées.

Nom du forage	Profondeur du niveau d'eau (m/TA)
SP2	5,40
SP4	4,60

Etant donné la nature des terrains aux profondeurs auxquelles se trouvent les niveaux d'eau (argiles, marnes et marno-calcaire), il est peu probable que ces relevés de niveaux d'eau correspondent à une nappe. Dans ce cas, ils correspondraient plus à des zones de circulation d'eau, peut-être dues à la fracturation du substratum.

Cependant, en fonction de la date de réalisation des terrassements, des arrivées sont possibles. Un pompage provisoire pourra alors être nécessaire afin d'épuiser ces venues d'eau et d'assécher les fouilles.

Assainissement du site : du fait de la nature argileuse des terrains, un drainage sera réalisé pour assainir le site en phase travaux et/ou provisoire. Il pourra s'agir soit de tranchées drainantes soit de fossés. La pente sera au minimum de 5 mm/m. Ces ouvrages tiendront compte de la topographie du site et seront raccordés à un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour le projet et les avoisinants.

- Phase définitive

Toute infiltration d'eau au niveau des fondations sera proscrite. Pour ce faire, les eaux de ruissellement seront soigneusement collectées (gouttières, contre-pente, ...) et évacuées vers un exutoire dimensionné de manière suffisante et implanté de manière non dangereuse pour les existants et avoisinants.

Compte-tenu de la nature des terrains, les parties enterrées du projet seront soigneusement drainées conformément au DTU 20.1 : drain périphérique avec exutoire gravitaire ou pompe de relevage par exemple. Dans ce cas, il est possible que le sous-sol doive être déclaré inondable.

VIII. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la phase projet de la mission d'étude géotechnique de conception. Cette phase G2PRO confiée à GEOTEC a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte des résultats des investigations, et présente certains principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques projetés.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent le contexte géotechnique du site et le projet sont notamment :

- la durée de vie de la voirie et le taux d'accroissement,
- les variations latérales de faciès,
- les arrivées d'eau tant en phase chantier qu'en phase définitive,
- l'état hydrique de la PST **lors des travaux** pourra nécessiter une surépaisseur de la couche de forme ou d'autres aménagements (cloutage, ...).

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques : il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point du projet. A cet effet, la mise en œuvre des missions géotechniques suivantes (G2 DCE/ACT, G3 à G4) qui devront suivre la présente phase d'étude (mission G2 PRO).

Nous restons à l'entière disposition des Responsables du Projet pour tout renseignement complémentaire.

CONDITIONS GENERALES

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du cocontractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales. Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

2. Déclarations obligatoires à la charge du Client, (DT, DICT, ouvrages exécutés)

Dans tous les cas, la responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en cas de dommages à des ouvrages publics ou privés (en particulier, ouvrages enterrés et canalisations) dont la présence et l'emplacement précis ne lui auraient pas été signalés par écrit préalablement à sa mission.

Conformément au décret n° 2011-1241 du 5 octobre 2011 relatif à l'exécution de travaux à proximité de certains ouvrages souterrains, aériens ou subaquatiques de transport ou de distribution, le Client doit fournir, à sa charge et sous sa responsabilité, l'implantation des réseaux privés, la liste et l'adresse des exploitants des réseaux publics à proximité des travaux, les plans, informations et résultats des investigations complémentaires consécutifs à sa Déclaration de projet de Travaux (DT). Ces informations sont indispensables pour permettre les éventuelles DICT (le délai de réponse est de 15 jours) et pour connaître l'environnement du projet. En cas d'incertitude ou de complexité pour la localisation des réseaux sur domaine public, il pourra être nécessaire de faire réaliser, à la charge du Client, des fouilles manuelles pour les repérer. Les conséquences et la responsabilité de toute détérioration de ces réseaux par suite d'une mauvaise communication sont à la charge exclusive du Client.

Conformément à l'article L 411-1 du code minier, le Client s'engage à déclarer à la DREAL tout forage réalisé de plus de 10 m de profondeur. De même, conformément à l'article R 214-1 du code de l'environnement, le Client s'engage à déclarer auprès de la DDT du lieu des travaux les sondages et forages destinés à la recherche, à la surveillance ou au prélèvement d'eaux souterraines (piézomètres notamment).

3. Cadre de la mission, objet et nature des prestations, prestations exclues, limites de la mission

Le terme « prestation » désigne exclusivement les prestations énumérées dans le devis du Prestataire. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu que le Prestataire s'engage à procéder selon les moyens actuels de son art, à des recherches consciencieuses et à fournir les indications qu'on peut en attendre. Son obligation est une obligation de moyen et non de résultat au sens de la jurisprudence actuelle des tribunaux. Le Prestataire réalise la mission dans les strictes limites de sa définition donnée dans son offre (validité limitée à trois mois à compter de la date de son établissement), confirmée par le bon de commande ou un contrat signé du Client.

La mission et les investigations éventuelles sont strictement géotechniques et n'abordent pas le contexte environnemental. Seule une étude environnementale spécifique comprenant des investigations adaptées permettra de détecter une éventuelle contamination des sols et/ou des eaux souterraines.

Le Prestataire n'est solidaire d'aucun autre intervenant sauf si la solidarité est explicitement convenue dans le devis ; dans ce cas, la solidarité ne s'exerce que sur la durée de la mission.

Par référence à la norme NF P 94-500, il appartient au maître d'ouvrage, au maître d'œuvre ou à toute entreprise de faire réaliser impérativement par des ingénieries compétentes chacune des missions géotechniques (successivement G1, G2, G3 et G4 et les investigations associées) pour suivre toutes les étapes d'élaboration et d'exécution du projet. Si la mission d'investigations est commandée seule, elle est limitée à l'exécution matérielle de sondages et à l'établissement d'un compte rendu factuel sans interprétation et elle exclut toute activité d'étude ou de conseil. La mission de diagnostic géotechnique G5 engage le géotechnicien uniquement dans le cadre strict des objectifs ponctuels fixés et acceptés.

Si le Prestataire déclare être titulaire de la certification ISO 9001, le Client agit de telle sorte que le Prestataire puisse respecter les dispositions de son système qualité dans la réalisation de sa mission.

4. Plans et documents contractuels

Le Prestataire réalise la mission conformément à la réglementation en vigueur lors de son offre, sur la base des données communiquées par le Client. Le Client est seul responsable de l'exactitude de ces données. En cas d'absence de transmission ou d'erreur sur ces données, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité.

5. Limites d'engagement sur les délais

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager le Prestataire. Sauf stipulation contraire, il ne sera pas appliqué de pénalités de retard et si tel devait être le cas elles seraient plafonnées à 5% de la commande. En toute hypothèse, la responsabilité du Prestataire est dégagée de plein droit en cas d'insuffisance des informations fournies par le Client ou si le Client n'a pas respecté ses obligations, en cas de force majeure ou d'événements imprévisibles (notamment la rencontre de sols inattendus, la survenance de circonstances naturelles exceptionnelles) et de manière générale en cas d'événement extérieur au Prestataire modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

Le Prestataire n'est pas responsable des délais de fabrication ou d'approvisionnement de fournitures lorsqu'elles font l'objet d'un contrat de négoce passé par le Client ou le Prestataire avec un autre Prestataire.

6. Formalités, autorisations et obligations d'information, accès, dégâts aux ouvrages et cultures

Toutes les démarches et formalités administratives ou autres, en particulier l'obtention de l'autorisation de pénétrer sur les lieux pour effectuer des prestations de la mission sont à la charge du Client. Le Client se charge d'une part d'obtenir et communiquer les autorisations requises pour l'accès du personnel et des matériels nécessaires au Prestataire en toute sécurité dans l'enceinte des propriétés privées ou sur le domaine public, d'autre part de fournir tous les documents relatifs aux dangers et aux risques cachés, notamment ceux liés aux réseaux, aux obstacles enterrés et à la pollution des sols et des nappes. Le Client s'engage à communiquer les règles pratiques que les intervenants doivent respecter en matière de santé, sécurité et respect de l'environnement : il assure en tant que de besoin la formation du personnel, notamment celui du Prestataire, entrant dans ces domaines, préalablement à l'exécution de la mission. Le Client sera tenu responsable de tout dommage corporel, matériel ou immatériel dû à une spécificité du site connue de lui et non clairement indiquée au Prestataire avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accessibilité aux points de sondages ou d'essais et l'aménagement des plates-formes ou grutage nécessaires aux matériels utilisés sont à la charge du Client.

Les investigations peuvent entraîner d'inévitables dommages sur le site, en particulier sur la végétation, les cultures et les ouvrages existants, sans qu'il y ait négligence ou faute de la part de son exécutant. Les remises en état, réparations ou indemnités correspondantes sont à la charge du Client.

7. Implantation, nivellement des sondages

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, le Prestataire est exonéré de toute responsabilité dans les événements consécutifs à ladite implantation. La mission ne comprend pas les implantations topographiques permettant de définir l'emprise des ouvrages et zones à étudier ni la mesure des coordonnées précises des points de sondages ou d'essais. Les éventuelles altitudes indiquées pour chaque sondage (qu'il s'agisse de cotes de références rattachées à un repère arbitraire ou de cotes NGF) ne sont données qu'à titre indicatif. Seules font foi les profondeurs mesurées depuis le sommet des sondages et comptées à partir du niveau du sol au moment de la réalisation des essais. Pour que ces altitudes soient garanties, il convient qu'elles soient relevées par un Géomètre Expert avant remodelage du terrain. Il en va de même pour l'implantation des sondages sur le terrain.

8. Hydrogéologie

Les niveaux d'eau indiqués dans le rapport correspondent uniquement aux niveaux relevés au droit des sondages exécutés et à un moment précis. En dépit de la qualité de l'étude les aléas suivants subsistent, notamment la variation des niveaux d'eau en relation avec la météo ou une modification de l'environnement des études. Seule une étude hydrogéologique spécifique permet de déterminer les amplitudes de variation de ces niveaux, les cotes de crue et les PHEC (Plus Hautes Eaux Connues).

9. Recommandations, aléas, écart entre prévision de l'étude et réalité en cours de travaux

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, le Prestataire a été amené à faire une ou des hypothèses sur le projet, il appartient au Client de lui communiquer par écrit ses observations éventuelles sans quoi, il ne pourrait en aucun cas et pour quelque raison que ce soit lui être reproché d'avoir établi son étude dans ces conditions.

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes inévitables à cette science naturelle. En dépit de la qualité de l'étude, des incertitudes subsistent du fait notamment du caractère ponctuel des investigations, de la variation d'épaisseur des remblais et/ou des différentes couches, de la présence de vestiges enterrés. Les conclusions géotechniques ne peuvent donc conduire à traiter à forfait le prix des fondations compte tenu d'une hétérogénéité, naturelle ou du fait de l'homme, toujours possible et des aléas d'exécution pouvant survenir lors de la découverte des terrains. Si un caractère évolutif particulier a été mis en lumière (notamment glissement, érosion, dissolution, remblais évolutifs, tourbe), l'application des recommandations du rapport nécessite une actualisation à chaque étape du projet notamment s'il s'écoule un laps de temps important avant l'étape suivante.

L'estimation des quantités des ouvrages géotechniques nécessite, une mission d'étude géotechnique de conception G2 (phase projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

10. Rapport de mission, réception des travaux, fin de mission, délais de validation des documents par le client

A défaut de clauses spécifiques contractuelles, la remise du dernier document à fournir dans le cadre de la mission fixe le terme de la mission. La date de la fin de mission est celle de l'approbation par le Client du dernier document à fournir dans le cadre de la mission. L'approbation doit intervenir au plus tard deux semaines après sa remise au Client, et est considérée implicite en cas de silence. La fin de la mission donne lieu au paiement du solde de la mission.

CONDITIONS GENERALES (SUITE)

11. Réserve de propriété, confidentialité, propriété des études, diagrammes

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. Le Prestataire serait libre de déposer tout brevet s'y rapportant, le Client bénéficiant, dans ce cas, d'une licence non exclusive et non cessible, à titre gratuit et pour le seul ouvrage étudié.

12. Modifications du contenu de la mission en cours de réalisation

La nature des prestations et des moyens à mettre en œuvre, les prévisions des avancements et délais, ainsi que les prix sont déterminés en fonction des éléments communiqués par le client et ceux recueillis lors de l'établissement de l'offre. Des conditions imprévisibles par le Prestataire au moment de l'établissement de son offre touchant à la géologie, aux hypothèses de travail, au projet et à son environnement, à la législation et aux règlements, à des événements imprévus, survenant en cours de mission autorisent le Prestataire à proposer au Client un avenant avec notamment modification des prix et des délais. A défaut d'un accord écrit du Client dans un délai de deux semaines à compter de la réception de la lettre d'adaptation de la mission. Le Prestataire est en droit de suspendre immédiatement l'exécution de sa mission, les prestations réalisées à cette date étant rémunérées intégralement, et sans que le Client ne puisse faire état d'un préjudice. Dans l'hypothèse où le Prestataire est dans l'impossibilité de réaliser les prestations prévues pour une cause qui ne lui est pas imputable, le temps d'immobilisation de ses équipes est rémunéré par le client.

13. Modifications du projet après fin de mission, délai de validité du rapport

Le rapport constitue une synthèse de la mission définie par la commande. Le rapport et ses annexes forment un ensemble indissociable. Toute interprétation, reproduction partielle ou utilisation par un autre maître de l'ouvrage, un autre constructeur ou maître d'œuvre, ou pour un projet différent de celui objet de la mission, ne saurait engager la responsabilité du Prestataire et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité du Prestataire ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement ou tout élément nouveau mis à jour au cours des travaux et non détecté lors de la mission d'origine, nécessite une adaptation du rapport initial dans le cadre d'une nouvelle mission.

Le client doit faire actualiser le dernier rapport de mission en cas d'ouverture du chantier plus de 1 an après sa livraison. Il en est de même notamment en cas de travaux de terrassements, de démolition ou de réhabilitation du site (à la suite d'une contamination des terrains et/ou de la nappe) modifiant entre autres les qualités mécaniques, les dispositions constructives et/ou la répartition de tout ou partie des sols sur les emprises concernées par l'étude géotechnique.

14. Conditions d'établissement des prix, variation dans les prix, conditions de paiement, acompte et provision, retenue de garantie

Les prix unitaires s'entendent hors taxes. Ils sont majorés de la T.V.A. au taux en vigueur le jour de la facturation. Ils sont établis aux conditions économiques en vigueur à la date d'établissement de l'offre. Ils sont fermes et définitifs pour une durée de trois mois. Au-delà, ils sont actualisés par application de l'indice "Sondages et Forages TP 04" pour les investigations in situ et en laboratoire, et par application de l'indice « SYNTEC » pour les prestations d'études, l'Indice de base étant celui du mois de l'établissement du devis.

Aucune retenue de garantie n'est appliquée sur le coût de la mission.

Dans le cas où le marché nécessite une intervention d'une durée supérieure à un mois, des factures mensuelles intermédiaires sont établies. Lors de la passation de la commande ou de la signature du contrat, le Prestataire peut exiger un acompte dont le montant est défini dans les conditions particulières et correspond à un pourcentage du total estimé des honoraires et frais correspondants à l'exécution du contrat. Le montant de cet acompte est déduit de la facture ou du décompte final. En cas de sous-traitance dans le cadre d'un ouvrage public, les factures du Prestataire sont réglées directement et intégralement par le maître d'ouvrage, conformément à la loi n°75-1334 du 31/12/1975.

Les paiements interviennent à réception de la facture et sans escompte. En l'absence de paiement au plus tard le jour suivant la date de règlement figurant sur la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard égal au taux d'intérêt appliqué par la Banque Centrale Européenne à son opération de refinancement la plus récente majorée de 10 points de pourcentage. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire à compter du jour suivant la date de règlement figurant sur la facture.

En sus de ces pénalités de retard, le Client sera redevable de plein droit des frais de recouvrement exposés ou d'une indemnité forfaitaire de 40 €.

Un désaccord quelconque ne saurait constituer un motif de non paiement des prestations de la mission réalisées antérieurement. La compensation est formellement exclue : le Client s'interdit de déduire le montant des préjudices qu'il allègue des honoraires dus.

15. Résiliation anticipée

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes du Prestataire, celui-ci a la faculté de résilier son contrat sous réserve d'en informer son Client par lettre recommandée avec accusé de réception. En toute hypothèse, en cas d'inexécution par l'une ou l'autre des parties de ses obligations, et 8 jours après la mise en demeure visant la présente clause résolutoire demeurée sans effet, le contrat peut être résilié de plein droit. La résiliation du contrat implique le paiement de l'ensemble des prestations régulièrement exécutées par le Prestataire au jour de la résiliation et en sus, d'une indemnité égale à 20 % des honoraires qui resteraient à percevoir si la mission avait été menée jusqu'à son terme.

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

Le Prestataire n'est pas tenu d'avertir son Client sur les risques encourus déjà connus ou ne pouvant être ignorés du Client compte tenu de sa compétence. Ainsi par exemple, l'attention du Client est attirée sur le fait que le béton armé est inévitablement fissuré, les revêtements appliqués sur ce matériau devant avoir une souplesse suffisante pour s'adapter sans dommage aux variations d'ouverture des fissures. Le devoir de conseil du Prestataire vis-à-vis du Client ne s'exerce que dans les domaines de compétence requis pour l'exécution de la mission spécifiquement confiée. Tout élément nouveau connu du Client après la fin de la mission doit être communiqué au Prestataire qui pourra, le cas échéant, proposer la réalisation d'une mission complémentaire. A défaut de communication des éléments nouveaux ou d'acceptation de la mission complémentaire, le Client en assumera toutes les conséquences. En aucun cas, le Prestataire ne sera tenu pour responsable des conséquences d'un non-respect de ses préconisations ou d'une modification de celles-ci par le Client pour quelque raison que ce soit. L'attention du Client est attirée sur le fait que toute estimation de quantités faite à partir de données obtenues par prélèvements ou essais ponctuels sur le site objet des prestations est entachée d'une incertitude fonction de la représentativité de ces données ponctuelles extrapolées à l'ensemble du site. Toutes les pénalités et indemnités qui sont prévues au contrat ou dans l'offre remise par le Prestataire ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

Le Prestataire bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à obligation d'assurance, conformément à l'article

L.241-1 du Code des assurances. Conformément aux usages et aux capacités du marché de l'assurance et de la réassurance, le contrat impose une obligation de déclaration préalable et d'adaptation de la garantie pour les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède au jour de la déclaration d'ouverture de chantier un montant de 15 M€. Il est expressément convenu que le client a l'obligation d'informer le Prestataire d'un éventuel dépassement de ce seuil, et accepte, de fournir tous éléments d'information nécessaires à l'adaptation de la garantie. Le client prend également l'engagement, de souscrire à ses frais un Contrat Collectif de Responsabilité Décennale (CCRD), contrat dans lequel le Prestataire sera expressément mentionné parmi les bénéficiaires. Par ailleurs, les ouvrages de caractère exceptionnel, voir inusuels sont exclus du présent contrat et doivent faire l'objet d'une cotation particulière. Le prix fixé dans l'offre ayant été déterminé en fonction de conditions normales d'assurabilité de la mission, il sera réajusté, et le client s'engage à l'accepter, en cas d'éventuelle sur-cotation qui serait demandée au Prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. A défaut de respecter ces engagements, le client en supportera les conséquences financières (notamment en cas de défaut de garantie du Prestataire, qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer le Prestataire de la DOC (déclaration d'ouverture de chantier).

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

Les ouvrages dont la valeur HT (travaux et honoraires compris) excède un montant de 15 M€ HT doivent faire l'objet d'une déclaration auprès du Prestataire qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels le Prestataire participe ne sont pas applicables aux missions portant sur des ouvrages d'infrastructure linéaire, c'est-à-dire routes, voies ferrées, tramway, etc. En revanche, elles demeurent applicables lorsque sur le tracé linéaire, la/les mission(s) de l'assuré porte(nt) sur des ouvrages précis tels que ponts, viaducs, échangeurs, tunnels, tranchées couvertes... En tout état de cause, il appartiendra au client de prendre en charge toute éventuelle sur-cotation qui serait demandée au prestataire par rapport aux conditions de base de son contrat d'assurance. Toutes les conséquences financières d'une déclaration insuffisante quant au coût de l'ouvrage seront supportées par le client et le maître d'ouvrage.

Le Prestataire assume les responsabilités qu'il engage par l'exécution de sa mission telle que décrite au présent contrat. A ce titre, il est responsable de ses prestations dont la défectuosité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

17. Cessibilité de contrat

Le Client reste redevable du paiement de la facture sans pouvoir opposer à quelque titre que ce soit la cession du contrat, la réalisation pour le compte d'autrui, l'existence d'une promesse de porte-fort ou encore l'existence d'une stipulation pour autrui.

18. Litiges

En cas de litige pouvant survenir dans l'application du contrat, seul le droit français est applicable. Seules les juridictions du ressort du siège social du Prestataire sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

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.

ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (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).

ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE 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, notes 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, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES 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 GEOTECHNIQUE 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 GEOTECHNIQUE (G5)

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

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi

qu'un suivi et une supervision géotechniques seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3).

ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

(Extraits de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013 – Chapitre 4.2)

Le Maître d'Ouvrage doit associer l'ingénierie géotechnique au même titre que les autres ingénieries à la Maîtrise d'Œuvre et ce, à toutes les étapes successives de conception, puis de réalisation de l'ouvrage. Le Maître d'Ouvrage, ou son mandataire, doit veiller à la synchronisation des missions d'ingénierie géotechnique avec les phases effectives à la Maîtrise d'Œuvre du projet.

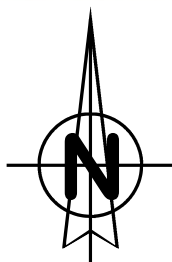
L'enchaînement et la définition synthétique des missions d'ingénierie géotechnique sont donnés dans les tableaux 1 et 2. Deux ingénieries géotechniques différentes doivent intervenir : la première pour le compte du Maître d'Ouvrage ou de son mandataire lors des étapes 1 à 3, la seconde pour le compte de l'entreprise lors de l'étape 3.

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'oeuvre	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 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) Phase Etude de Site (ES)		Spécificités géotechniques du site	Première identification des risques présentés par le site	Fonction des données existantes et de la complexité géotechnique
	Etude préliminaire, Esquisse, APS	Etudes 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	Fonctions des données existantes et de la complexité géotechnique
Étape 2 : Etude géotechnique de conception (G2)	APD/AVP	Etude 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 (<i>choix constructifs</i>)
	PRO	Etudes géotechniques de conception (G2) Phase Projet (PRO)		Conception et justifications du projet		Fonction du site et de la complexité du projet (<i>choix constructifs</i>)
	DCE/ACT	Etude 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 : Etudes géotechniques de réalisation (G3/G4)		A la charge de l'entreprise	A la charge du maître d'ouvrage			
	EXE/VISA	Etude de suivi géotechniques d'exécution (G3) Phase Etude (en interaction avec la phase suivi)	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (<i>en interaction avec la phase supervision du suivi</i>)	Etude 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 (<i>réalité des actions, vigilance, mémorisation, capitalisation des retours d'expérience</i>)	Fonction des méthodes de construction et des adaptations proposées si des risques identifiés surviennent
	DET/AOR	Etude et suivi géotechniques d'exécutions (G3) Phase Suivi (en interaction avec la Phase Etude	Supervision géotechnique d'exécution (G4) Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (<i>en interaction avec la phase Supervision de l'étude</i>)	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
A 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

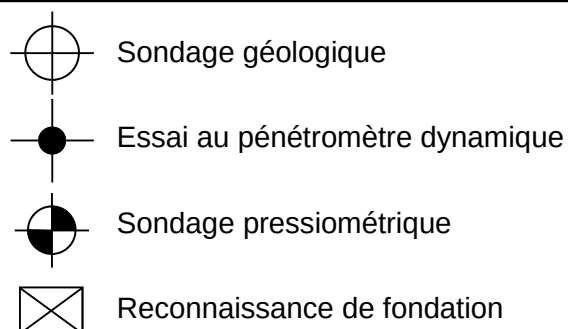
ANNEXES

ANNEXE 1 : PLAN DE SITUATION
ANNEXE 2 : PLAN D'IMPLANTATION
ANNEXE 3 : SONDAGES IN SITU
ANNEXE 4 : ESSAI EN LABORATOIRE
ANNEXE 5 : RESULTATS DES CALCULS TALREN
ANNEXE 6 : RESULTATS DES CALCULS GEOSPAR

*ANNEXE 1 :
Plan de situation*



*ANNEXE 2 :
Plan d'implantation*



*ANNEXE 3 :
Sondages et Essais*

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

EXGTE 3.22

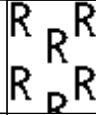
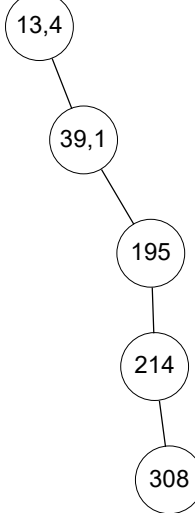
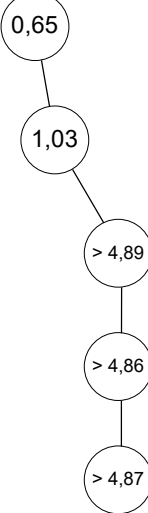
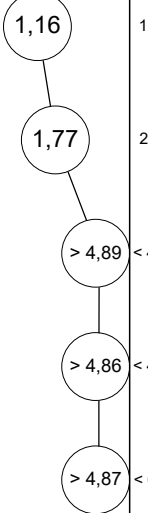
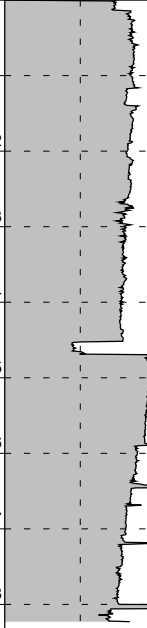
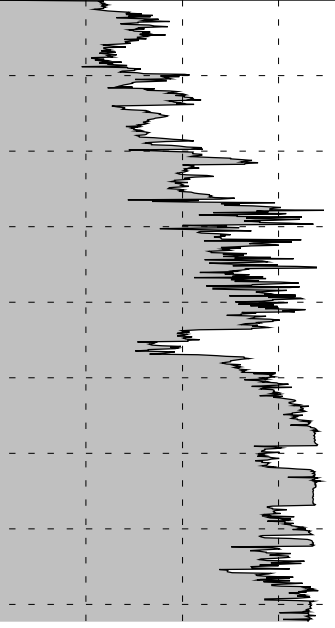
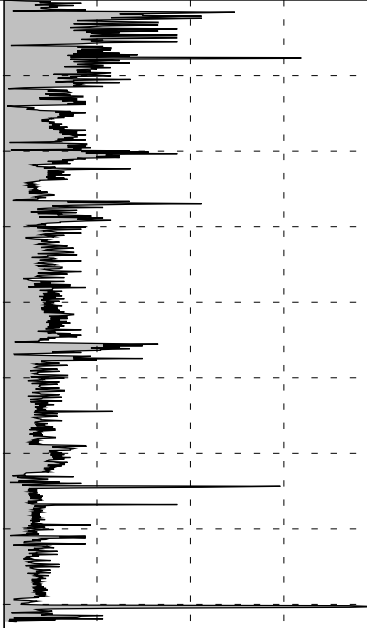
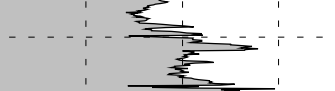
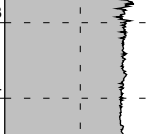
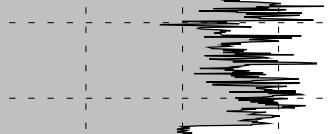
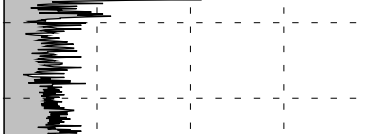
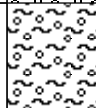
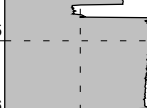
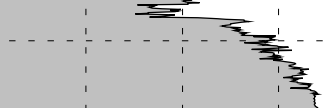
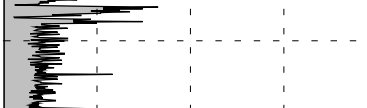
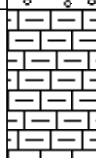
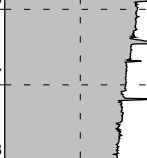
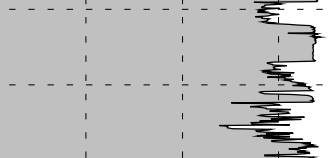
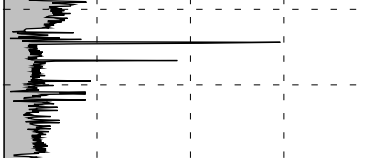
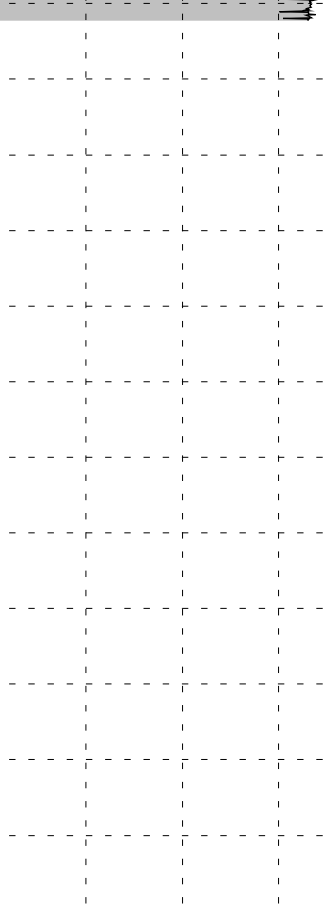
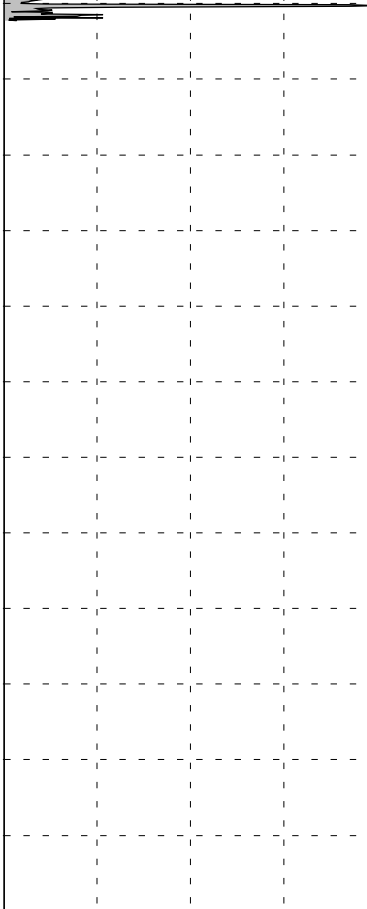
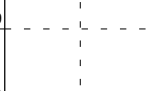
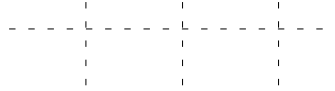
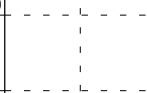
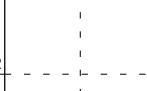
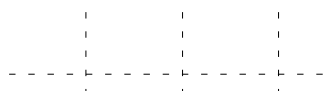
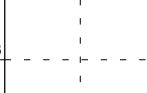
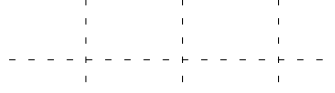
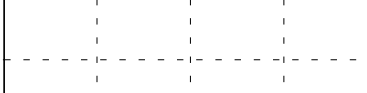
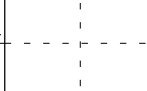
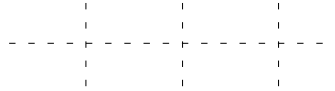
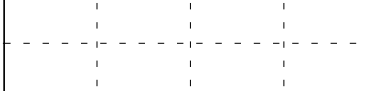
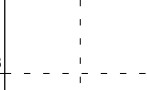
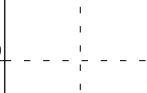
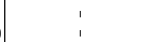
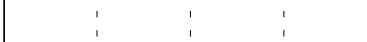
Echelle : 1/100

Page : 1/1

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

EXGTE 3.22

Observations : Arrêt du sondage à 10.00 m/TA

Cote	Prof.	Coupe indicative des terrains		Eau	Outil	Tubage	Equipement	Module pressiométrique EM (MPa)				Pression de fluage pf* (MPa)			Pression limite pl* (MPa)			EM/pl*	Pres. sur l'Outil (bars)					Pres. d'Injection (bars)					Couple de Rotation (bars)					Vitesse d'avancement (m/h)				
0,00	0,00							1	10	100	1000	0,1	1	10	0,1	1	10		0	25	50	75	100	0	10	20	30	40	0	75	150	225	300	0	250	500	750	1000
-1,50	1,50		Remblais argilo-graveleux noirâtre	NEANT	TAR 63													12																				
-2,80	2,80		Limon sableux jaunâtre					22																														
-4,50	4,50		Graviers à matrice argileuse grisâtres					30																														
-6,00	6,00		Marne graveleuse grisâtre					40																														
-8,00	8,00		Marno-calcaire gris					63																														
																																						
																																						
																																						
																																						
																																						
																																						
																																						
																																						
																																						
																																						
																																						



Sondage : F5

Inclinaison/Verticale :

Date : 01/02/2021

Site : MARSEILLE

X:

Echelle : 1/100

Y:

Affaire : 20/10063/MARSE

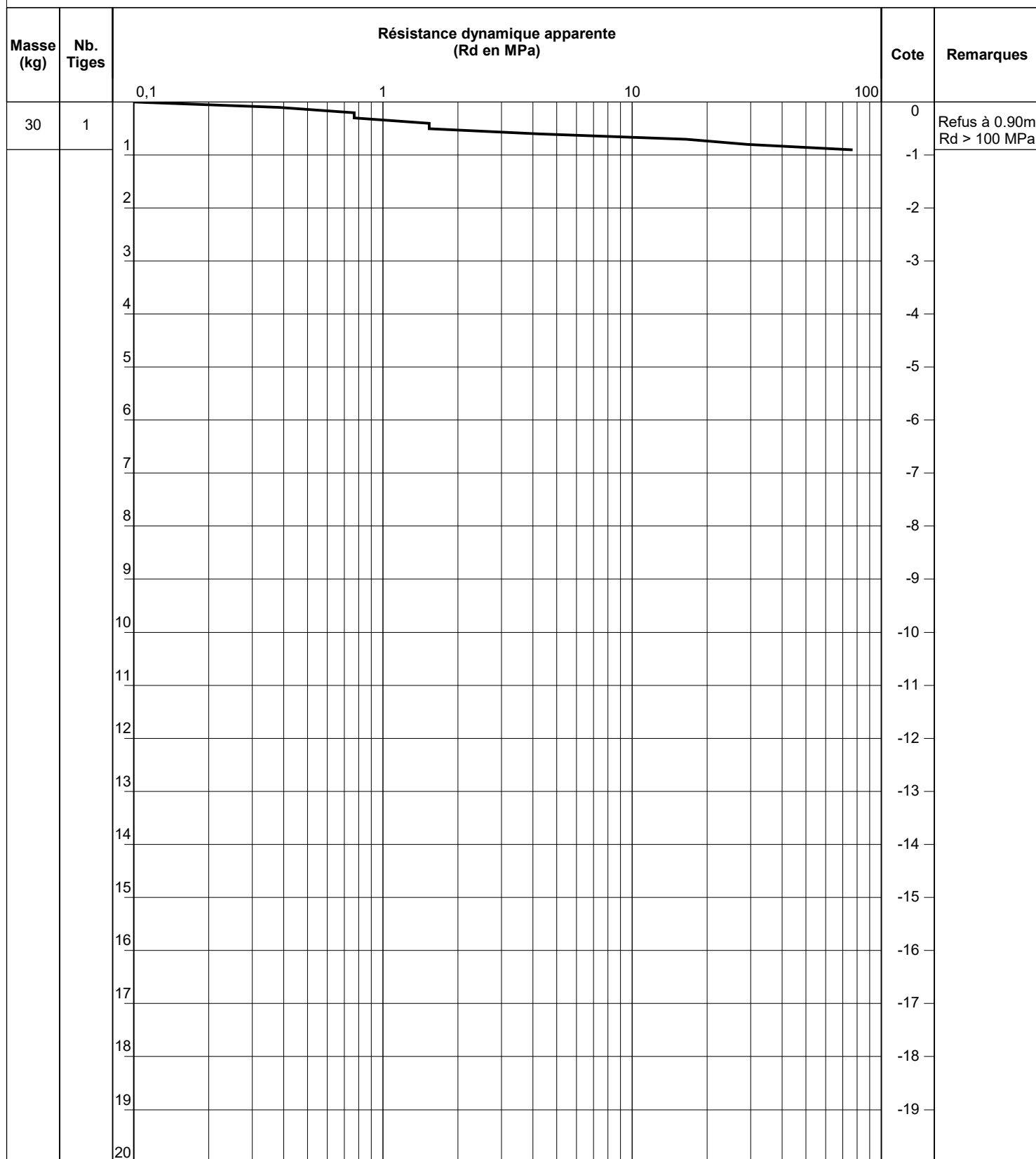
Z:

Page : 1/1

Cote	Prof.	Nature du terrain	Eau	Ech
0,00	0,00			
-1,00	1,00	Remblais : Cailloux et blocs (> 0.5 m) à matrice sableuse orange	NEANT	

Observations : Arrêt du sondage à 1.00 m/TA, éboulement constant des parois

EXGTE 3.22

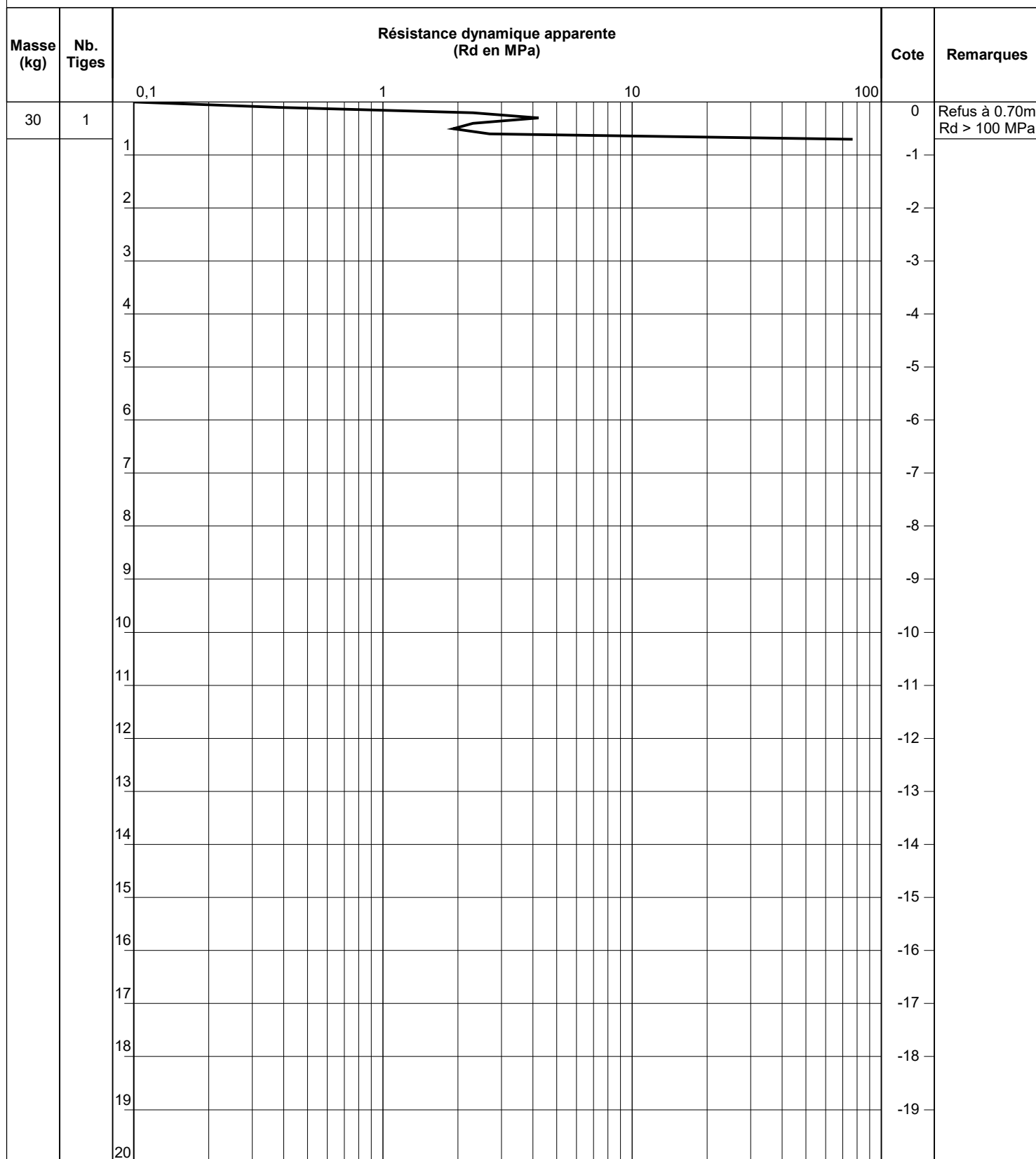


Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

EXGTE 3.22

Masse mouton : 30 kg
Hauteur de chute : 20 cm
Section de la pointe : 9.62 cm²
Observations :

Masse enclume : 15.17 kg
Masse de la pointe : 0.34 kg
Masse d'une tige : 2.46 kg

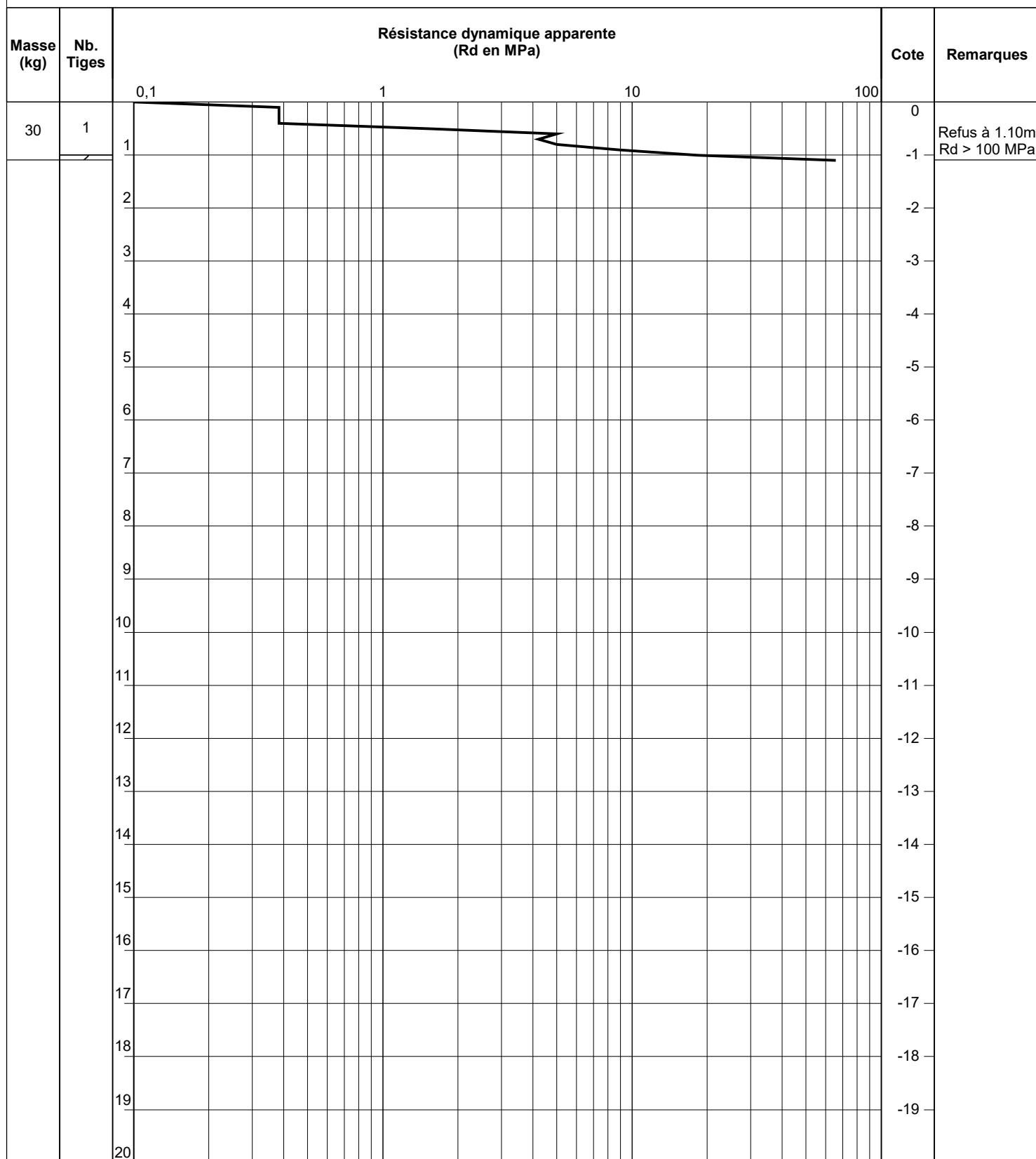


Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

EXGTE 3.22

Masse mouton : 30 kg
Hauteur de chute : 20 cm
Section de la pointe : 9.62 cm²
Observations :

Masse enclume : 15.17 kg
Masse de la pointe : 0.34 kg
Masse d'une tige : 2.46 kg

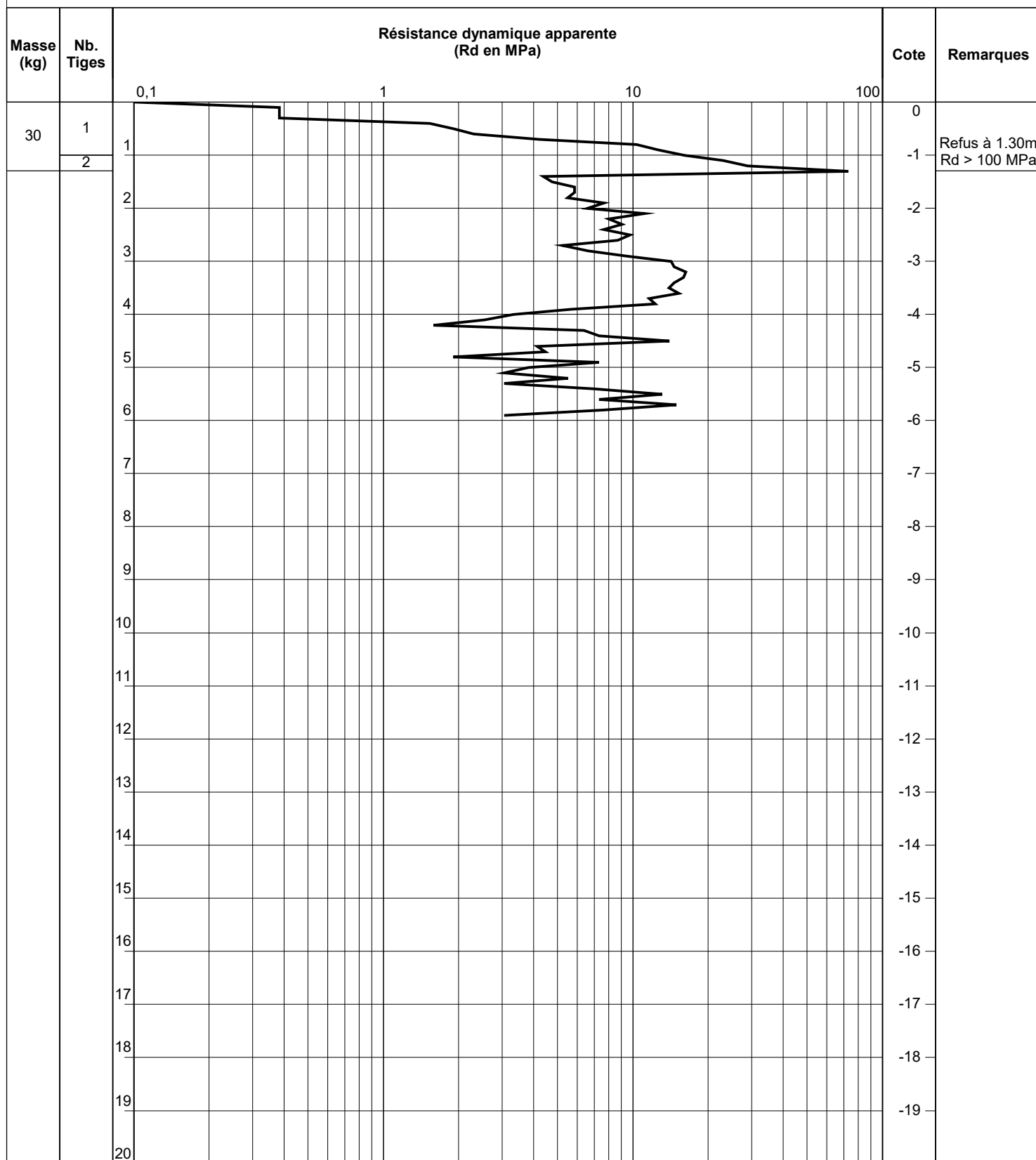


Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

EXGTE 3.22

Masse mouton : 30 kg
Hauteur de chute : 20 cm
Section de la pointe : 9.62 cm²
Observations :

Masse enclume : 15.17 kg
Masse de la pointe : 0.34 kg
Masse d'une tige : 2.46 kg



Caractéristiques du pénétrromètre dynamique PDB

EXGTE 3.22

Masse mouton : 30 kg
Hauteur de chute : 20 cm
Section de la pointe : 9.62 cm²
Observations :

Masse enclume : 15.17 kg
Masse de la pointe : 0.34 kg
Masse d'une tige : 2.46 kg

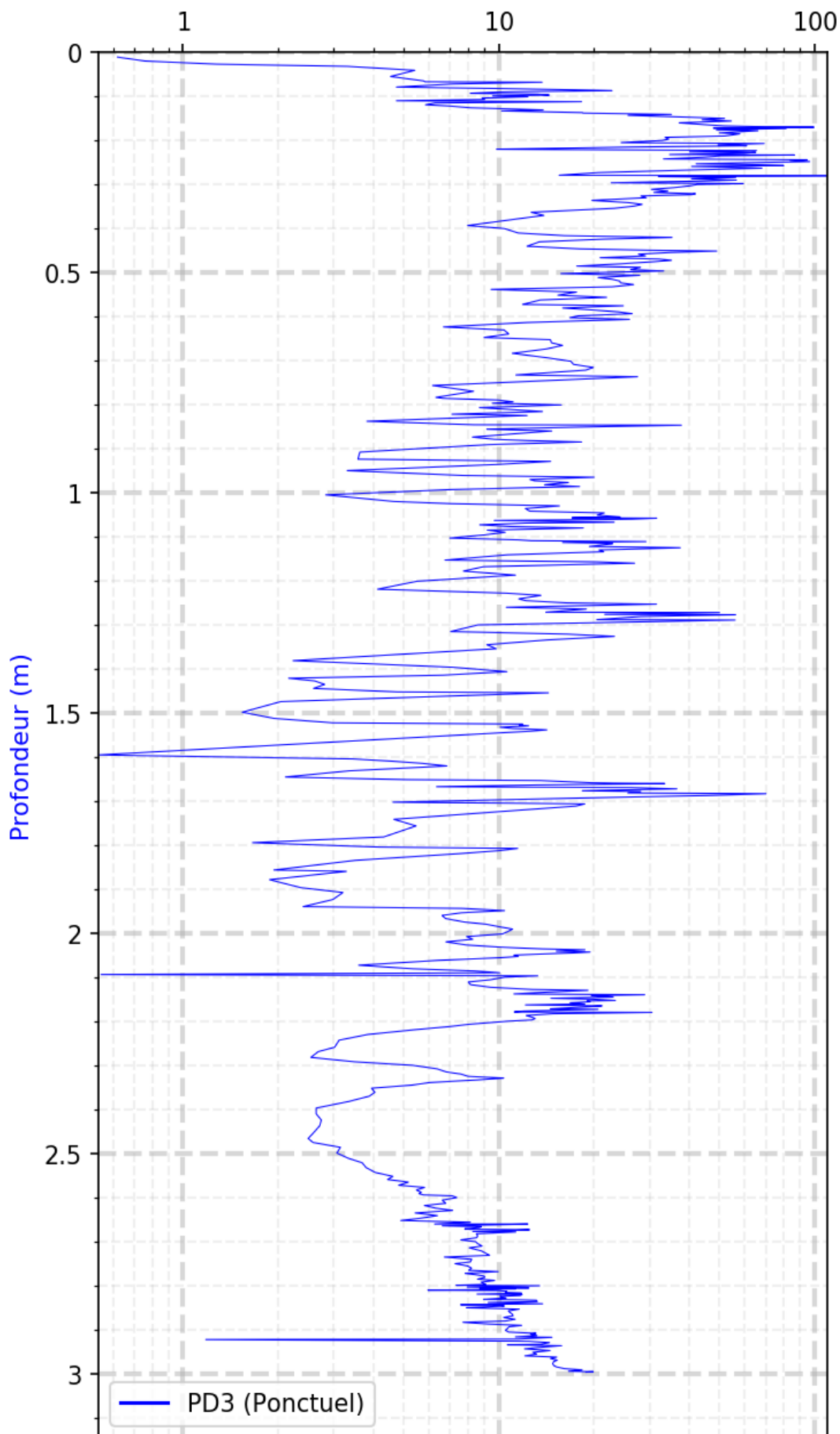
Type : Panda
Sondage : PD3
Date : 03/02/2021
Heure : 11:54:05

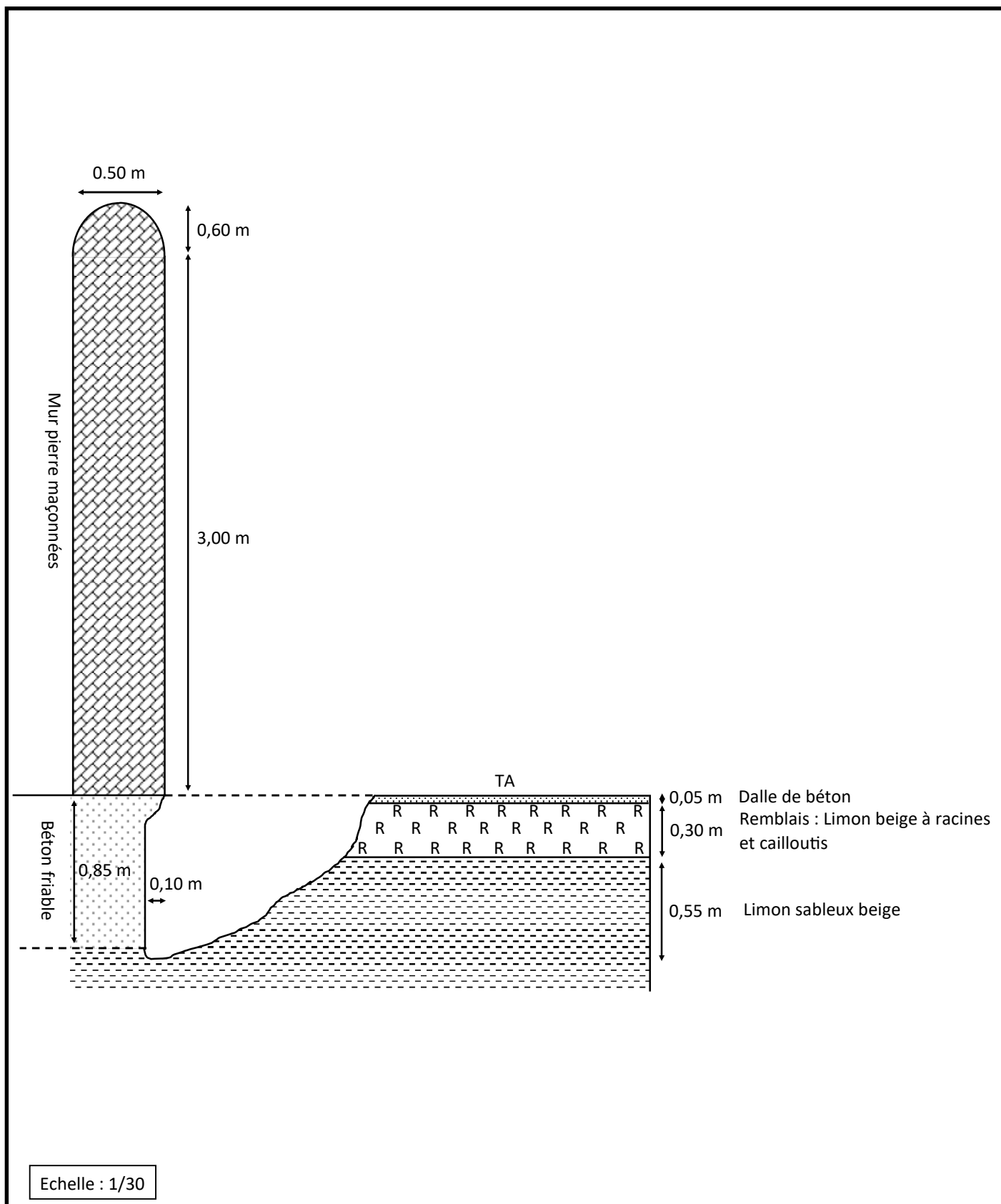
Opérateur :
Organisme :
Section : 4cm²
Masse : Manuel

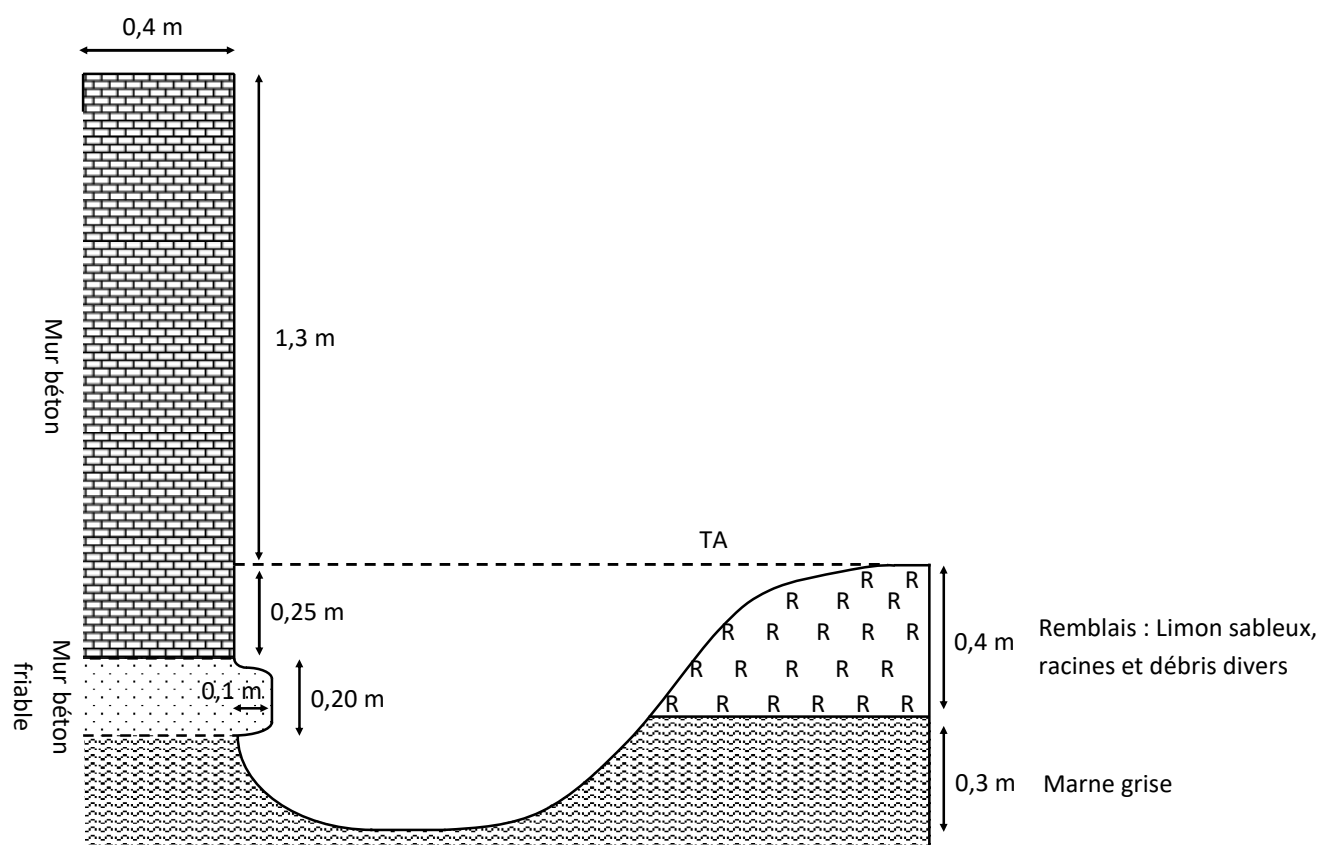
Long. : 5.417888 E
Lat. : 43.294445 N
Altitude(m) :

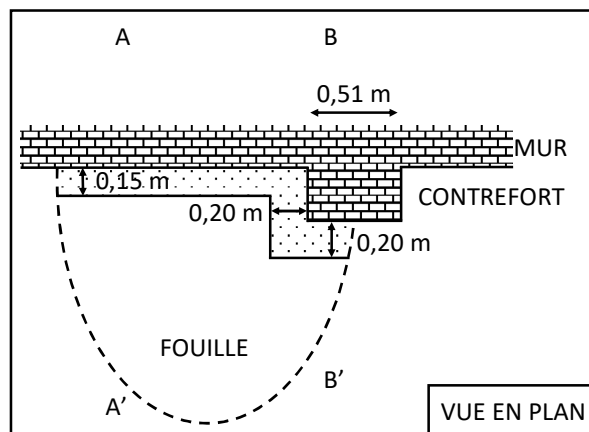
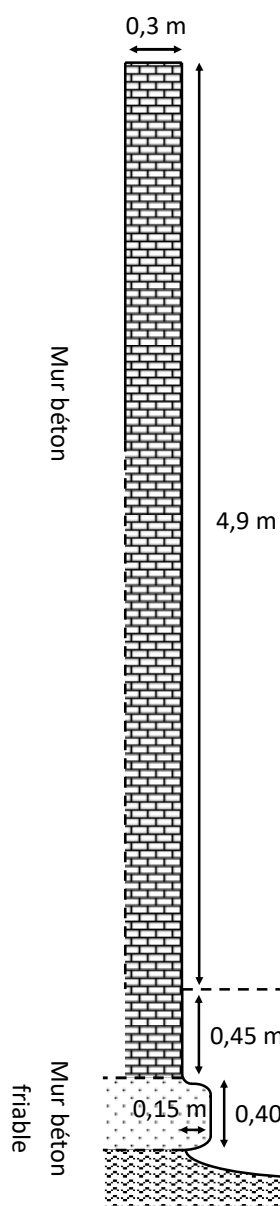
Commentaires :

Résistance de pointe, q_d (MPa)



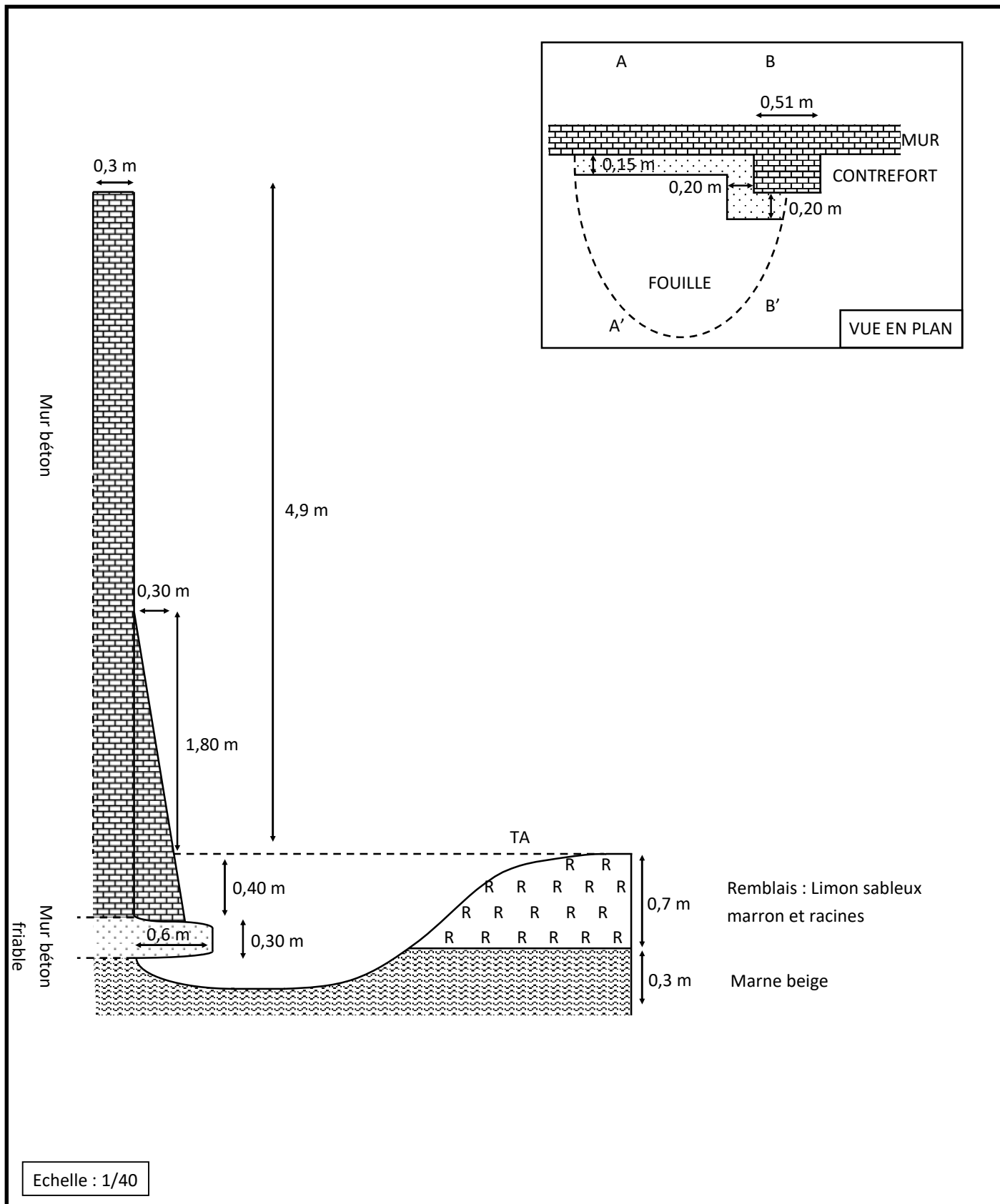






Remblais : Limon sableux
marron et racines

Marne beige



*ANNEXE 4 :
Résultats d'analyses en laboratoire*

AFFAIRE	2010063	Opérateur	SD	
SITE	MARSEILLE	Vérificateur	A.CALAMAND	
Date	01/03/2021			

Sondage	F2	F3	F4			
Profondeur	1.70-2.30 m	1.20-2.00 m	0.50-1.40 m			
Description	Sable limoneux marron à graviers et débris divers	Limon sablo-marneux beige à quelques graviers et débris divers	Limon sableux marron beige			

ESSAIS D'IDENTIFICATION ET DE CLASSIFICATION DES SOLS

Teneur en eau naturelle (0/D)	W _{nat}	(%)	6,3	16,9	14,5			
Masse volumique humide	ph	(g/cm ³)						
Masse volumique sèche	pd	(g/cm ³)						
Indice des vides	e							
Degré de saturation	S _r	(%)						

Granulométrie par tamisage - Sédimentométrie

Diamètre maximal	D _{max}	(mm)	40,0	60,0	30,0			
Passant à 50 mm	< 50 mm	(%)	100,0	98,6	100,0			
Passant à 2 mm	< 2 mm	(%)	63,2	85,1	98,0			
Passant à 80 µm	< 80 µm	(%)	40,4	62,7	80,2			
Passant à 2 µm	< 2 µm	(%)	-	-	-			

Valeur au Bleu de Méthylène

Valeur au Bleu de Méthylène	V.B.S	(g/100g)	0,98	1,40	1,47			
-----------------------------	-------	----------	------	------	------	--	--	--

Limites d'Atterberg

Limite de liquidité	W _L	(%)						
Limite de plasticité	W _P	(%)						
Indice de plasticité	I _P							
Indice de consistance	I _C							

Equivalent de sable

Equivalent de sable	SE(10)	(%)						
---------------------	--------	-----	--	--	--	--	--	--

CLASSIFICATION (G.T.R 92 et NF P 11-300)
A1
C1 A1
A1
ANALYSES CHIMIQUES

Teneur en matières organiques	MO	(%)						
Teneur en carbonates	CaCO ₃	(%)						

ESSAIS DE COMPACTAGE ET DE PORTANCE

Teneur en eau à l'OPN	W _{opn}	(%)		10,6	13,5			
Densité sèche à l'OPN	pd (W _{opn})	(g/cm ³)		1,86	1,79			
Indice Portant Immédiat à l'OPN	IPI (W _{opn})							
Indice Portant Immédiat à W _{nat}	IPI (W _{nat})							
Indice CBR Immédiat à W _{nat}	ICBR (W _{nat})							

ESSAIS DE PERMEABILITE

Coefficient de perméabilité	k	(m/s)						
-----------------------------	---	-------	--	--	--	--	--	--

ESSAIS TRIAXIAUX

Type UU	Cohésion	C _{uu}	(kPa)					
Type CU	Angle de frottement	Φ _{uu}	(°)					
Type CU	Cohésion	C'	(kPa)					
Type CU	Angle de frottement	Φ'	(°)					

CISAILLEMENT RECTILIGNE DIRECT A LA BOITE

Type UU	Cohésion	C _{uu}	(kPa)					
Type UU	Angle de frottement	Φ _{uu}	(°)					
Type CD	Cohésion	C'	(kPa)					
Type CD	Angle de frottement	Φ'	(°)					

COMPRESSIBILITE A L'OEDOMETRE

Contrainte de préconsolidation	σ' _p	(kPa)						
Indice de compression	C _c							
Indice de gonflement	C _s							

GONFLEMENT A L'OEDOMETRE

Pression de gonflement	σ' _g	(kPa)						
Rapport de gonflement	R _g							

RETRAIT LINEAIRE

Limite de retrait effectif	W _{Re}	(%)						
Facteur de retrait effectif	R _I							

ESSAIS SUR LES ROCHES ET GRANULATS

Essai Los Angeles	LA							
Essai Micro-Deval	MDE							
Coefficient de dégradabilité	DG							
Coefficient de fragmentabilité	FR							
Résist. à la compression uniaxiale	σ _c	MPa						
Module de Young	E	MPa						
Coefficient de Poisson	ν							
Résistance à la traction indirecte	σ _{tb}	MPa						

AFFAIRE	2010063
SITE	MARSEILLE
Date	2021-02-18
Opérateur	SD

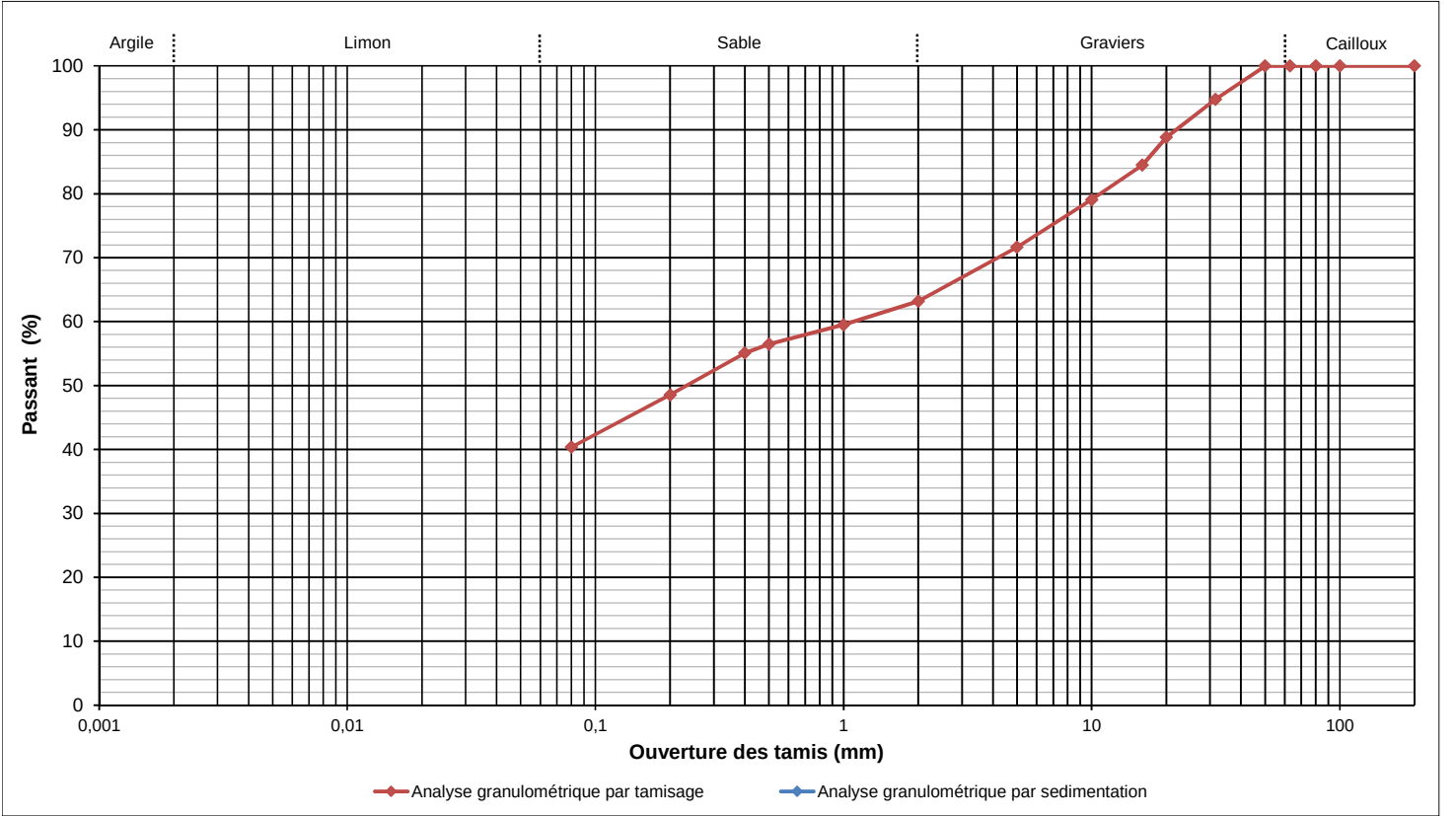
W% sur 0/D (NF P 94-050)		6,3
W% sur 0/20 (NF P 94-050)		7,1
Dmax (mm)		40,0
Passants (en %)	50 mm	100,0
	2 mm	63,2
	80 µm	40,4
	2 µm	-
VBS (NF P 94-068)		0,98

T°C de séchage	105°C
Sédimentométrie	NON
Sondage	F2
Profondeur	1,70 - 2,30 m

Description	Sable limoneux marron à graviers et débris divers
-------------	---

Ø tamis (mm)	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,8	88,8	84,5	79,1	71,6	63,2	59,5	56,5	55,1	48,6	40,4

Ø tamis (µm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Passant (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



Densimètre	H ₀ (cm) =	-	H ₁ (cm) =	-	h ₁ (cm) =	-	V _d (cm ³) =	-
Facteurs correcteurs	Cm =	-	Cd =	-	Eprouvette : A (cm ²) =	-		
Masse volumique des grains estimée (g/cm ³)		-						

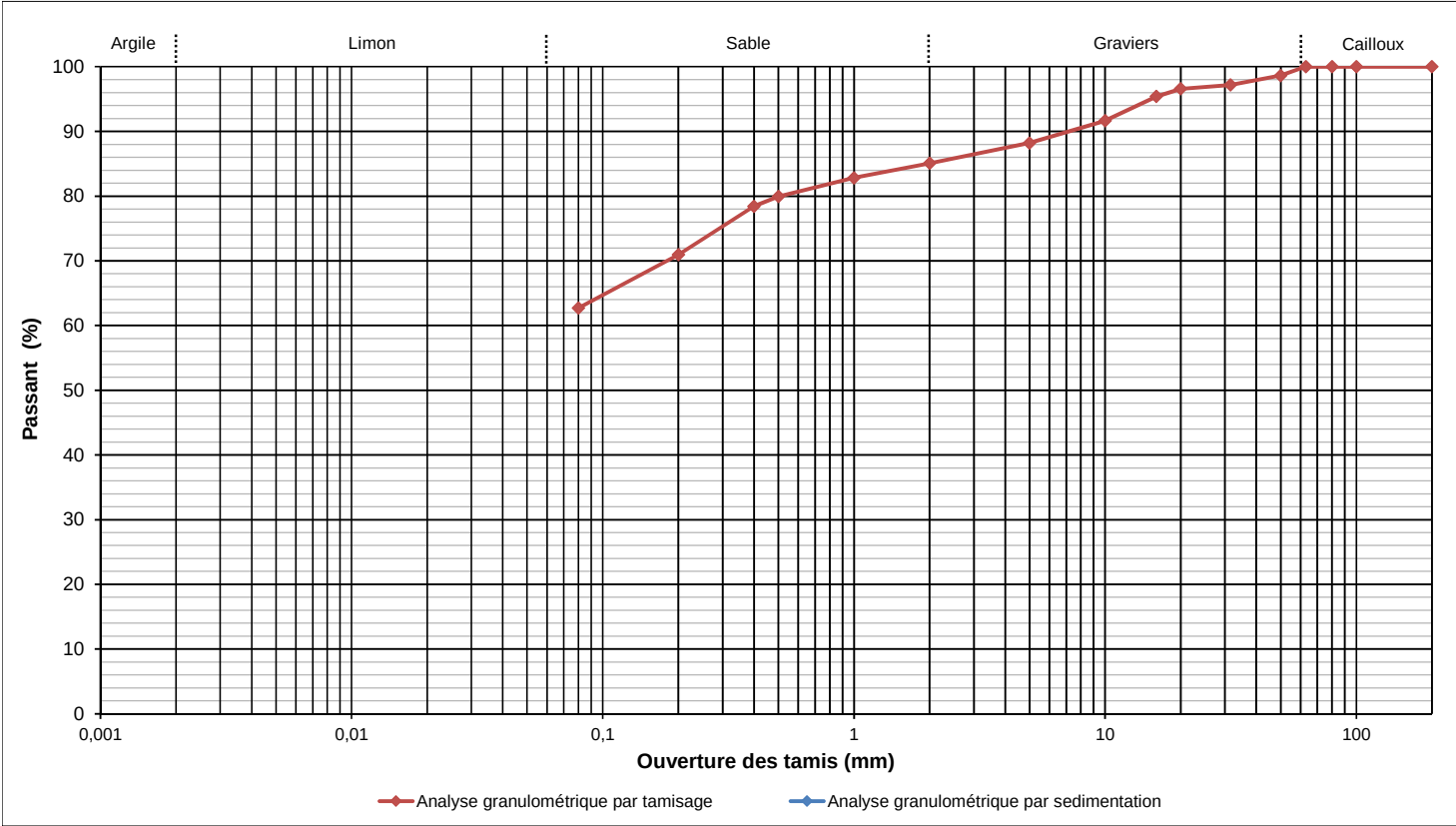
Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

Observations	Débris : briques, enrobé
--------------	--------------------------

AFFAIRE	2010063		W% sur 0/D (NF P 94-050)		16,9
SITE	MARSEILLE		W% sur 0/20 (NF P 94-050)		17,5
Date	2021-02-18		Dmax (mm)		60,0
Opérateur	SD		Passants (en %)	50 mm	98,6
				2 mm	85,1
				80 µm	62,7
		2 µm		-	
		VBS (NF P 94-068)		1,40	
T°C de séchage		105°C			
Sédimentométrie		NON			
Sondage		F3			
Profondeur		1,20 - 2,00 m			
Description		Limon sablo-marneux beige à quelques graviers et débris divers			

Ø tamis (mm)	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	98,6	97,2	96,6	95,4	91,6	88,2	85,1	82,8	80,0	78,4	71,0	62,7

Ø tamis (µm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Passant (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



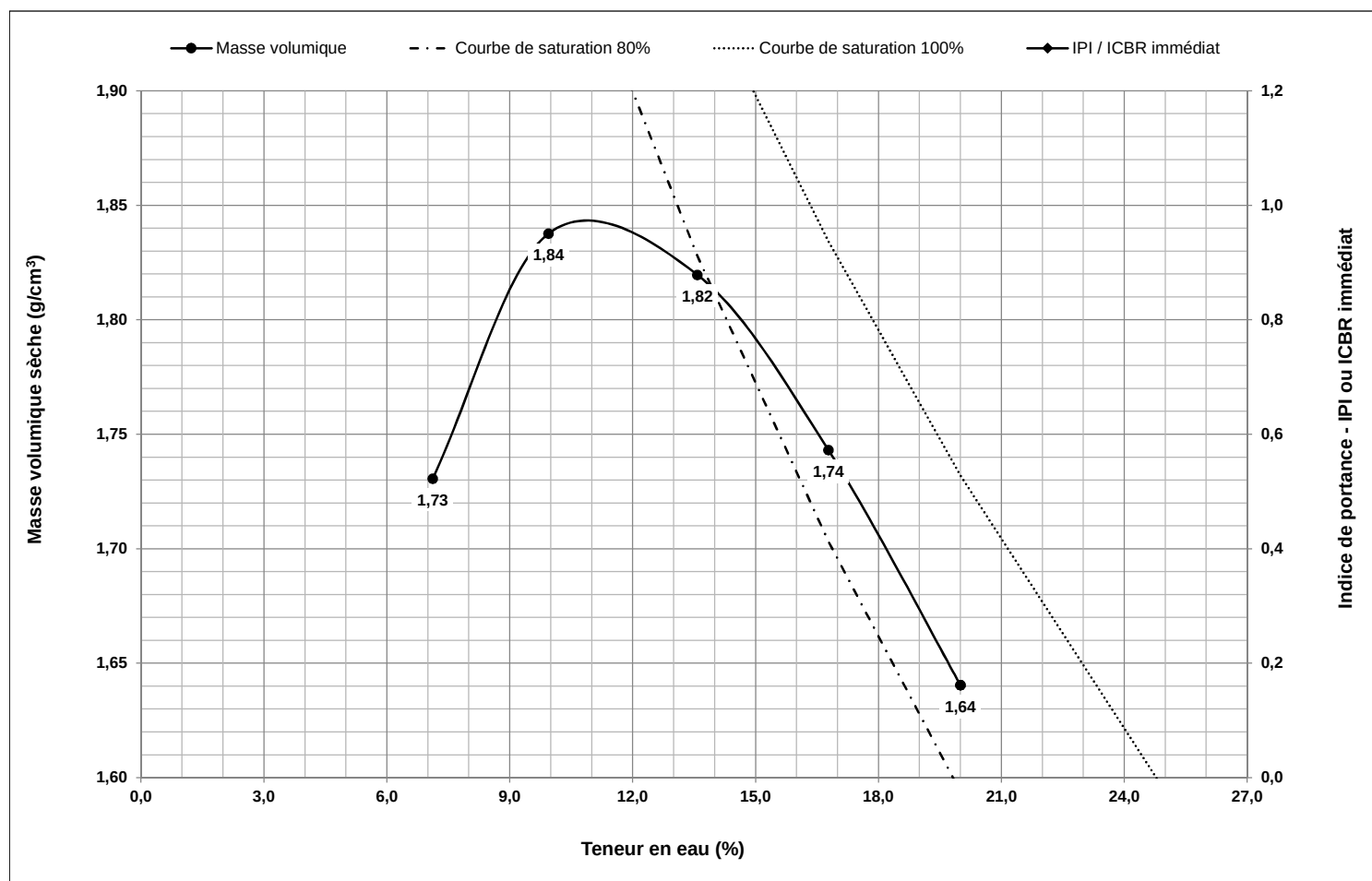
Densimètre	H ₀ (cm) =	-	H ₁ (cm) =	-	h ₁ (cm) =	-	V _d (cm ³) =	-
Facteurs correcteurs	Cm =	-	Cd =	-	Eprouvette : A (cm²) =	-		
Masse volumique des grains estimée (g/cm ³)			-					

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

Observations	Débris : briques
--------------	------------------

ESSAI PROCTOR - IPI / ICBR IMMEDIAT (NF P 94-093 / NF P 94-078)

AFFAIRE	2010063
SITE	MARSEILLE
Date	25/02/2021
Opérateur	SD
T°C de séchage	105°C
Sondage	F3
Profondeur	1,20 - 2,00 m
Description	Limon sablo-marneux beige à quelques graviers et débris divers
Indice recherché	-
Proctor	Normal
Moule utilisé	CBR
Fraction 20/D (%)	3,4
Sol traité ?	Non
Dosage	-
Malaxage	Manuel
Fraction 5/D (%)	11,8



	Optimum OPN sur 0/20	Optimum OPN sur 0/D
W% (NF P 94-050)	11,0	10,6
pd (g/cm³)	1,84	1,86
-	-	-

Calculs de correction pour $\rho_s=2,70 \text{ g/cm}^3$

Courbes de saturation pour $\rho_s=2,65 \text{ g/cm}^3$

Observations	
---------------------	--

ANALYSE GRANULOMETRIQUE

Méthode par tamisage à sec (NF P 94-056)

Méthode par sédimentation (NF P 94-057)

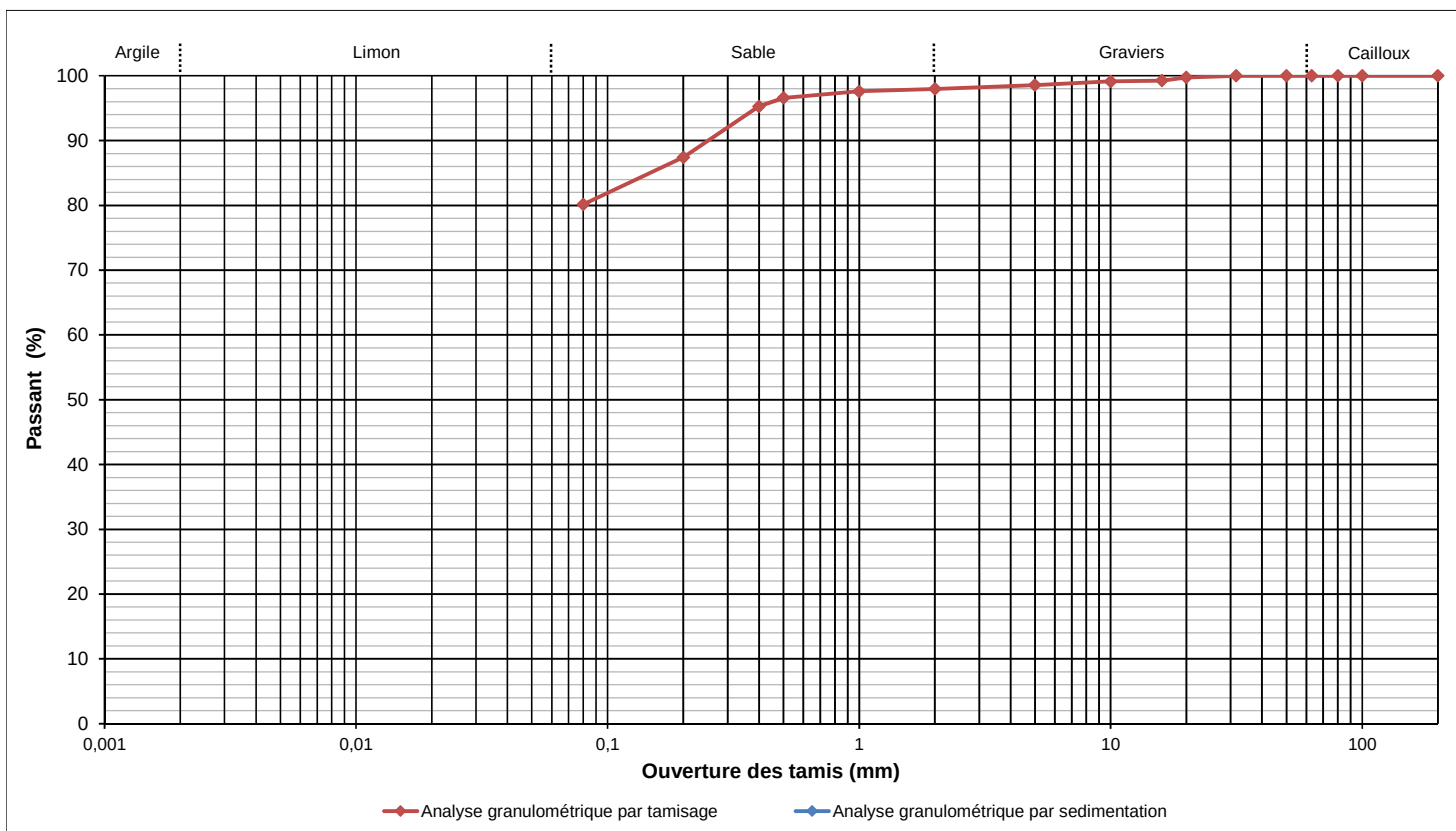
AFFAIRE	2010063
SITE	MARSEILLE
Date	2021-02-18
Opérateur	SD

W% sur 0/D (NF P 94-050)		14,5
W% sur 0/20 (NF P 94-050)		14,5
Dmax (mm)		30,0
Passants (en %)	50 mm	100,0
	2 mm	98,0
	80 µm	80,2
	2 µm	-
VBS (NF P 94-068)		1,47

T°C de séchage	105°C
Sédimentométrie	NON
Sondage	F4
Profondeur	0,50 - 1,40 m
Description	Limon sableux marron beige

Ø tamis (mm)	200	100	80	63	50	31,5	20	16	10	5	2	1	0,5	0,4	0,2	0,08
Passant (%)	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,8	99,2	99,1	98,6	98,0	97,6	96,6	95,3	87,4	80,2

Ø tamis (µm)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Passant (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



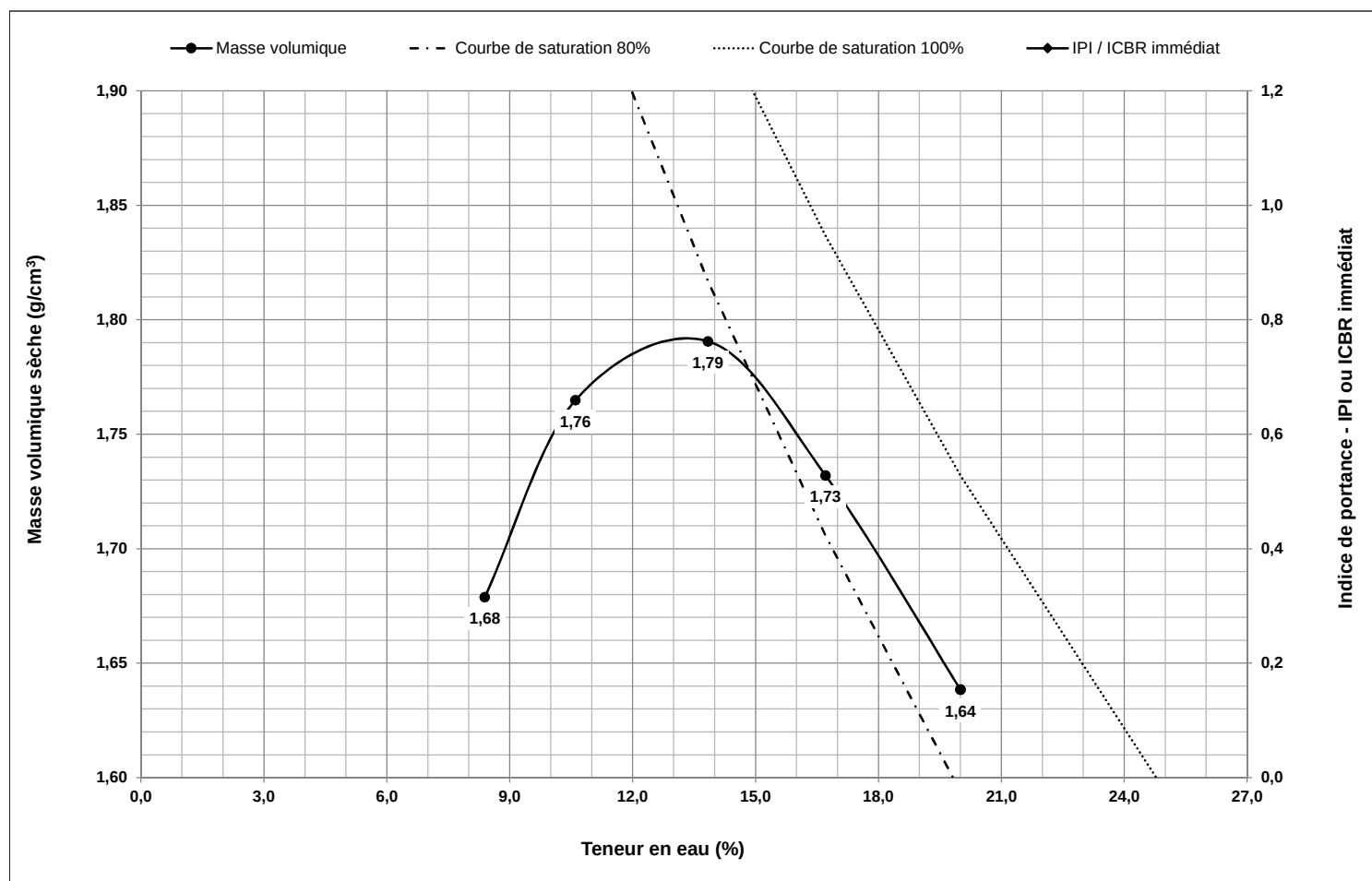
Densimètre	H ₀ (cm) =	-	H ₁ (cm) =	-	h ₁ (cm) =	-	V _d (cm ³) =	-
Facteurs correcteurs	Cm =	-	Cd =	-	Eprouvette : A (cm ²) =	-		
Masse volumique des grains estimée (g/cm ³)		-						

Temps de lecture (min)	R	T°C	Ct	D (%)	D (µm)
0,5	-	-	-	-	-
1	-	-	-	-	-
2	-	-	-	-	-
5	-	-	-	-	-
10	-	-	-	-	-
20	-	-	-	-	-
40	-	-	-	-	-
80	-	-	-	-	-
240	-	-	-	-	-
1440	-	-	-	-	-

Observations	
--------------	--

ESSAI PROCTOR - IPI / ICBR IMMÉDIAT (NF P 94-093 / NF P 94-078)

AFFAIRE	2010063
SITE	MARSEILLE
Date	25/02/2021
Opérateur	SD
T°C de séchage	105°C
Sondage	F4
Profondeur	0,50 - 1,40 m
Description	Limon sableux marron beige
Indice recherché	-
Proctor	Normal
Moule utilisé	CBR
Fraction 20/D (%)	0,2
Sol traité ?	Non
Dosage	-
Malaxage	Manuel
Fraction 5/D (%)	1,4



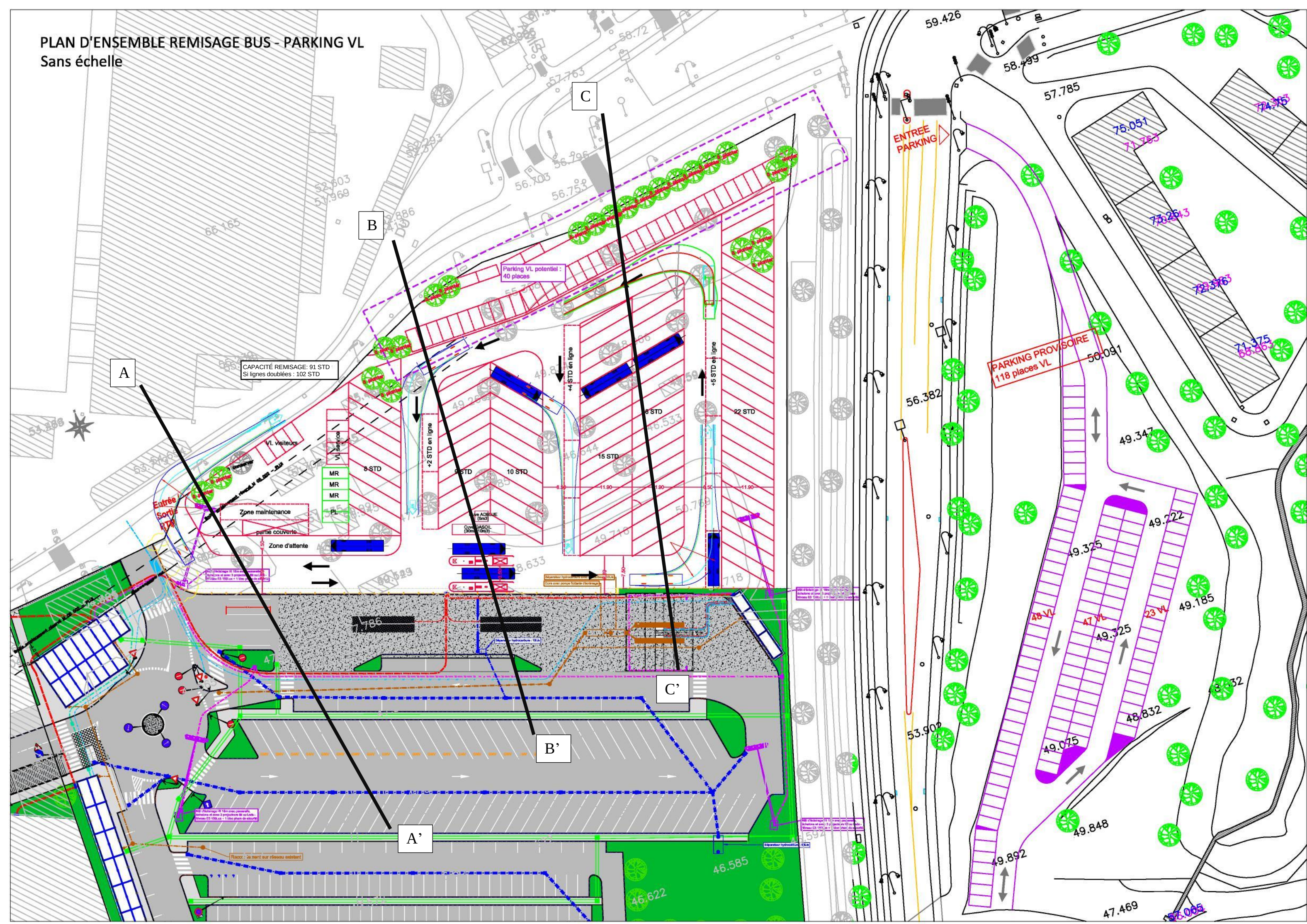
	Optimum OPN sur 0/20	Optimum OPN sur 0/D
W% (NF P 94-050)	13,5	13,5
pd (g/cm³)	1,79	1,79
-	-	-

Calculs de correction pour $\rho_s = 2,70 \text{ g/cm}^3$
 Courbes de saturation pour $\rho_s = 2,65 \text{ g/cm}^3$

Observations	
---------------------	--

*ANNEXE 5 :
Résultats des calculs TALREN*

PLAN D'ENSEMBLE REMISAGE BUS - PARKING VL
Sans échelle



Données du projet

Numéro d'affaire : 20/01018/MARSE
Titre du calcul : Stabilité actuelle de la zone AA'
Lieu : Chemin de St Jean du Désert MARSEILLE
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	Remblais		18,0	27,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Argile marno-sableuse		20,0	27,00	5,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Marne		20,0	30,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	$\Gamma\gamma$	Γc	$\Gamma\tan(\phi)$	Type de cohésion	Courbe
1	Remblais		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Argile marno-sableuse		-	-	-	Effective	Linéaire
3	Marne		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	49,500	2	7,000	49,500	3	14,000	48,900	4	24,800	48,100	5	30,200	48,200	6	35,600	47,500
7	50,000	47,400	8	0,000	48,300	9	7,000	48,300	10	14,000	47,700	11	19,400	47,200	12	41,000	45,200
13	50,000	45,200	14	0,000	45,900	15	7,000	45,900	16	14,000	45,300	17	19,400	44,800	18	41,000	42,800
19	50,000	42,800															

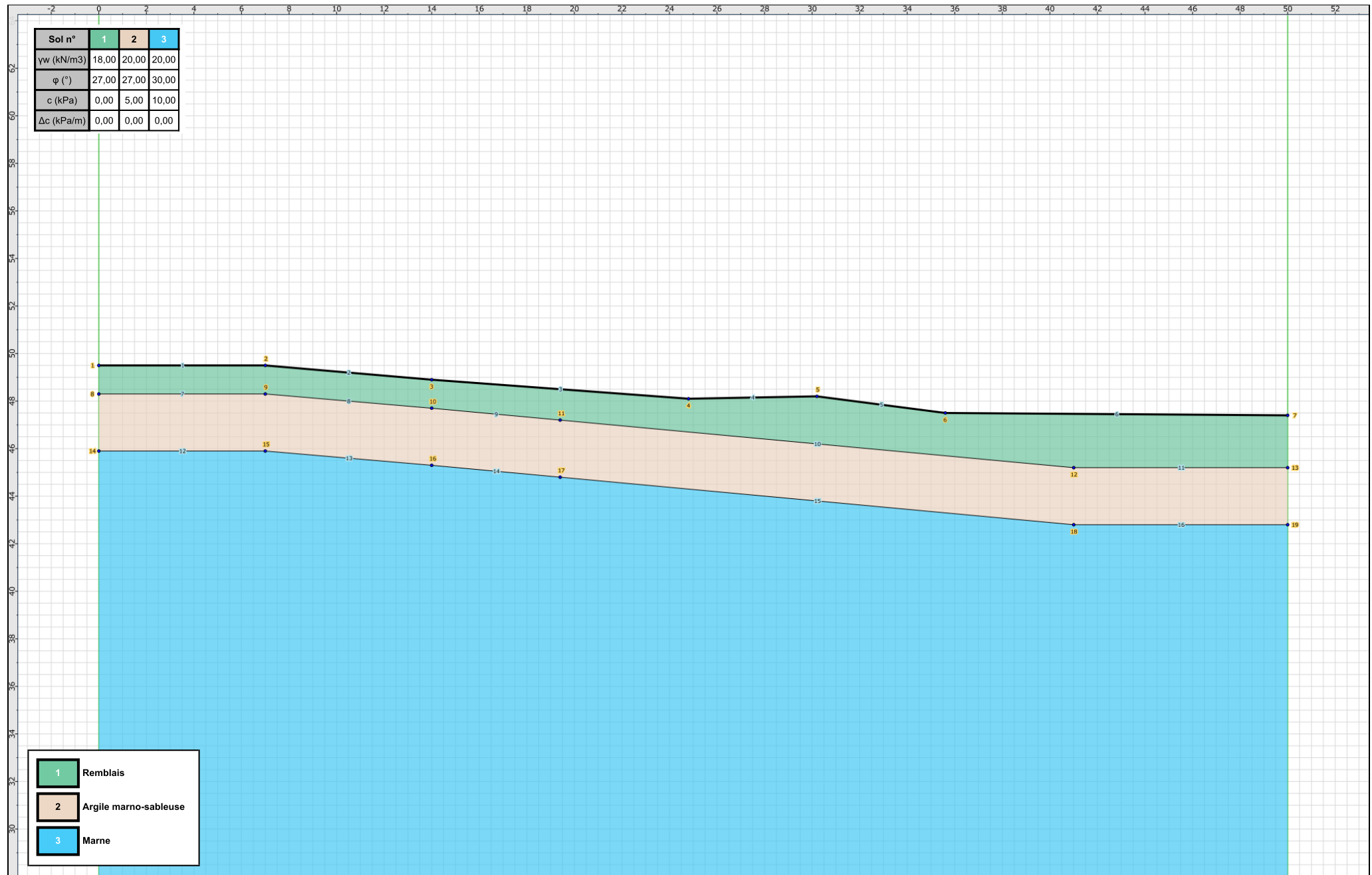
Segments

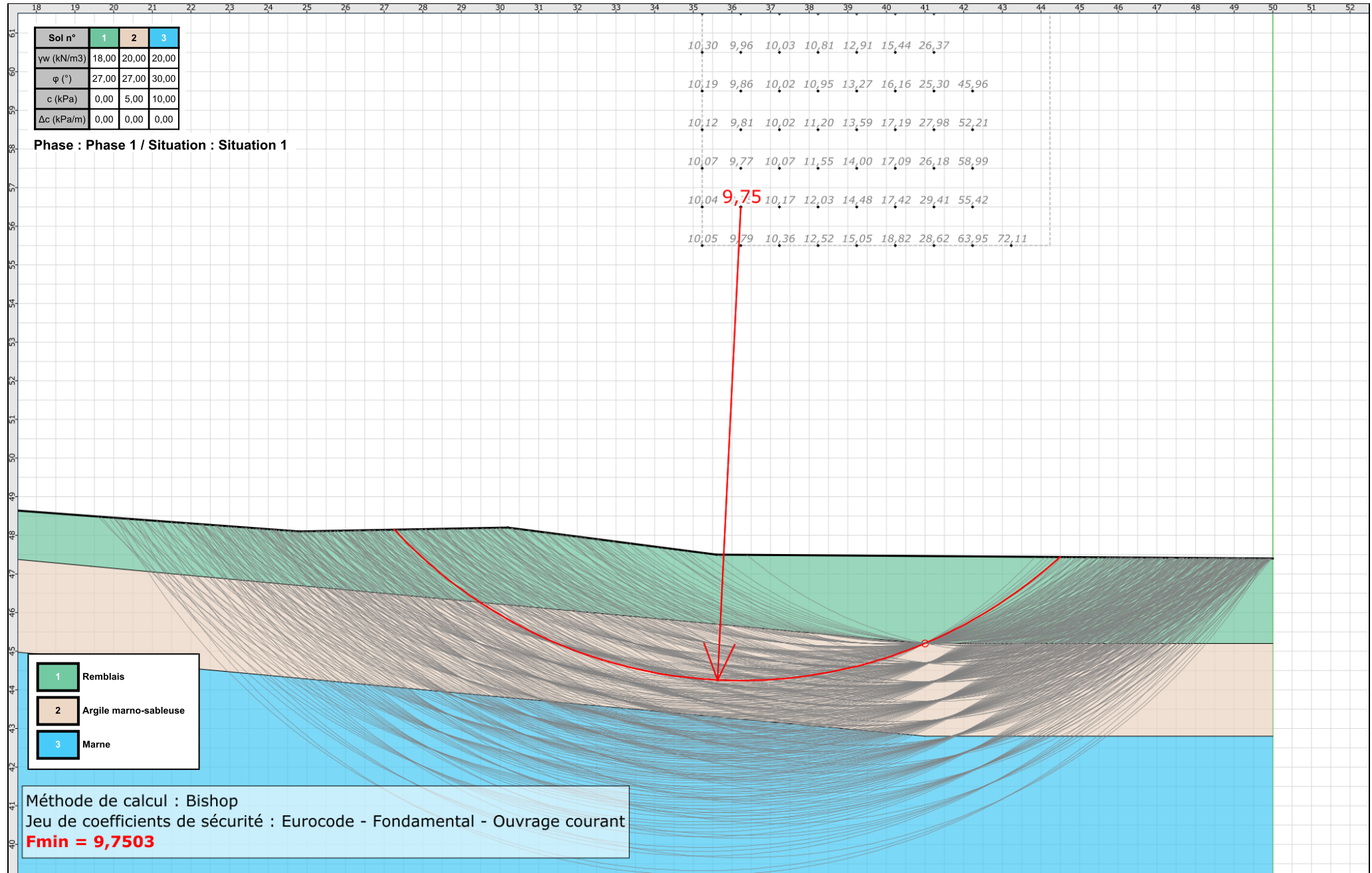
	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	6	6	6	7	7	8	9
8	9	10	9	10	11	10	11	12	11	12	13	12	14	15	13	15	16	14	16	17
15	17	18	16	18	19															



Talren v5
v5.2.9

Imprimé le : 17 mars 2021 10:16:17
Calcul réalisé par : GEOTEC
Projet : Stabilité actuelle de la zone AA'





Données du projet

Numéro d'affaire : 20/10063/MARSE

Titre du calcul : Paroi clouée zone Ouest

Lieu : Chemin de St Jean du Désert MARSEILLE

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	Remblais existant		18,0	27,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Argile marno-sableuse		20,0	27,00	5,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Marne		20,0	30,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	Marno-calcaire		22,0	40,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
5	Remblais technique		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
6	Mur		22,0	25,00	100,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	Remblais existant		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Argile marno-sableuse		-	-	-	Effective	Linéaire
3	Marne		-	-	-	Effective	Linéaire
4	Marno-calcaire		-	-	-	Effective	Linéaire
5	Remblais technique		-	-	-	Effective	Linéaire
6	Mur		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	55,000	2	5,400	55,000	3	11,000	54,300	4	16,000	57,000	5	16,000	55,000	6	16,000	53,000
7	16,000	51,300	8	16,300	57,000	9	16,300	52,000	10	16,300	51,300	12	22,000	50,000	13	43,000	49,000
14	48,600	48,000	16	50,000	46,800	17	0,000	53,000	18	7,500	53,000	19	22,000	48,400	20	43,000	48,500
21	48,600	47,500	22	50,000	46,500	23	0,000	51,500	24	7,500	51,500	25	22,000	47,000	26	43,000	47,600
27	48,600	46,500	28	50,000	45,800	29	0,000	49,500	30	7,500	49,500	31	22,000	45,000	32	43,000	45,600
33	48,600	44,500	34	50,000	43,800	35	38,800	49,200	36	16,300	51,600	37	20,500	49,200	38	16,300	50,100
39	17,918	49,200	40	16,000	51,766	41	16,284	48,100	46	21,268	50,257	47	18,651	50,257			

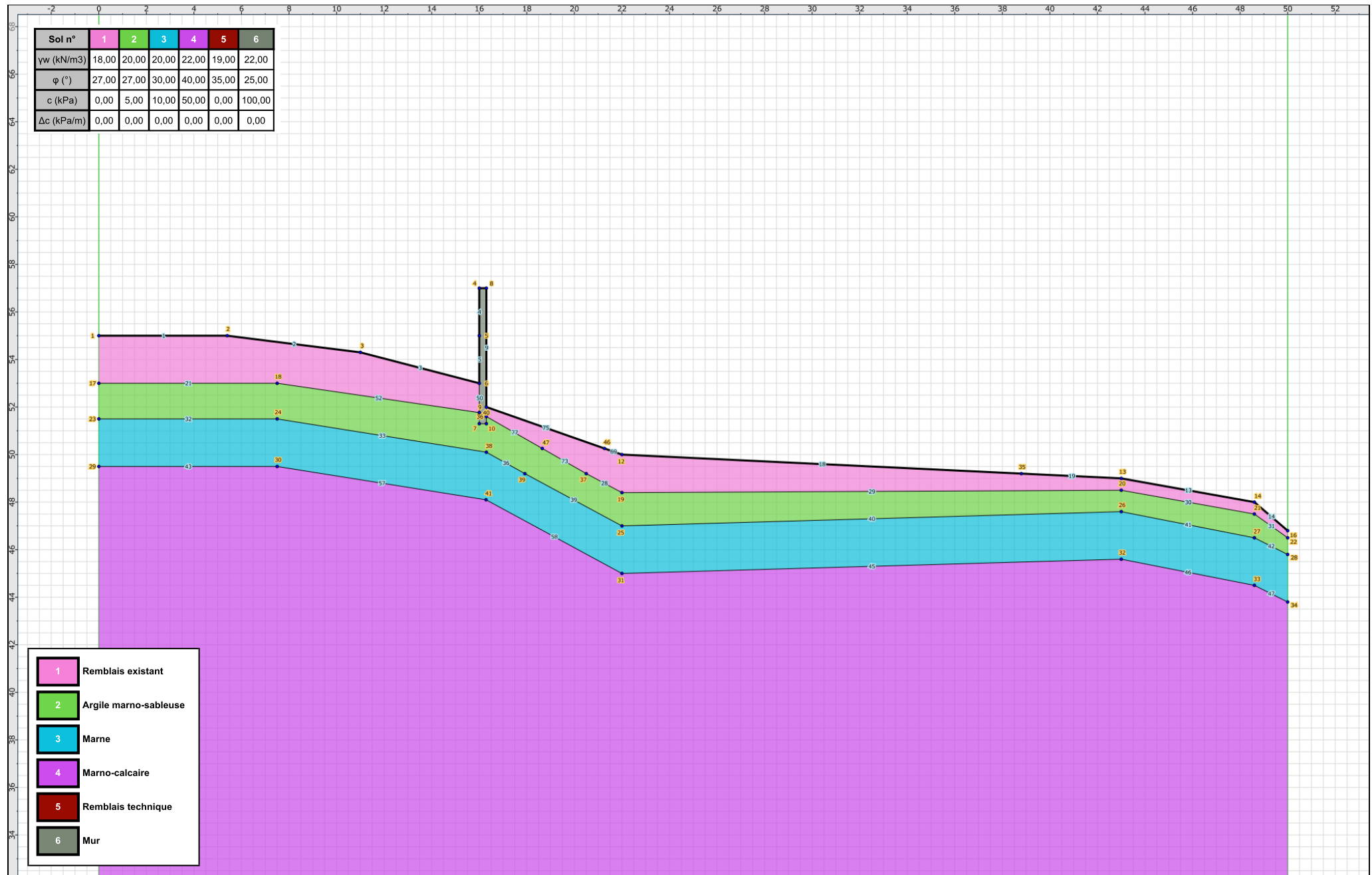
Segments

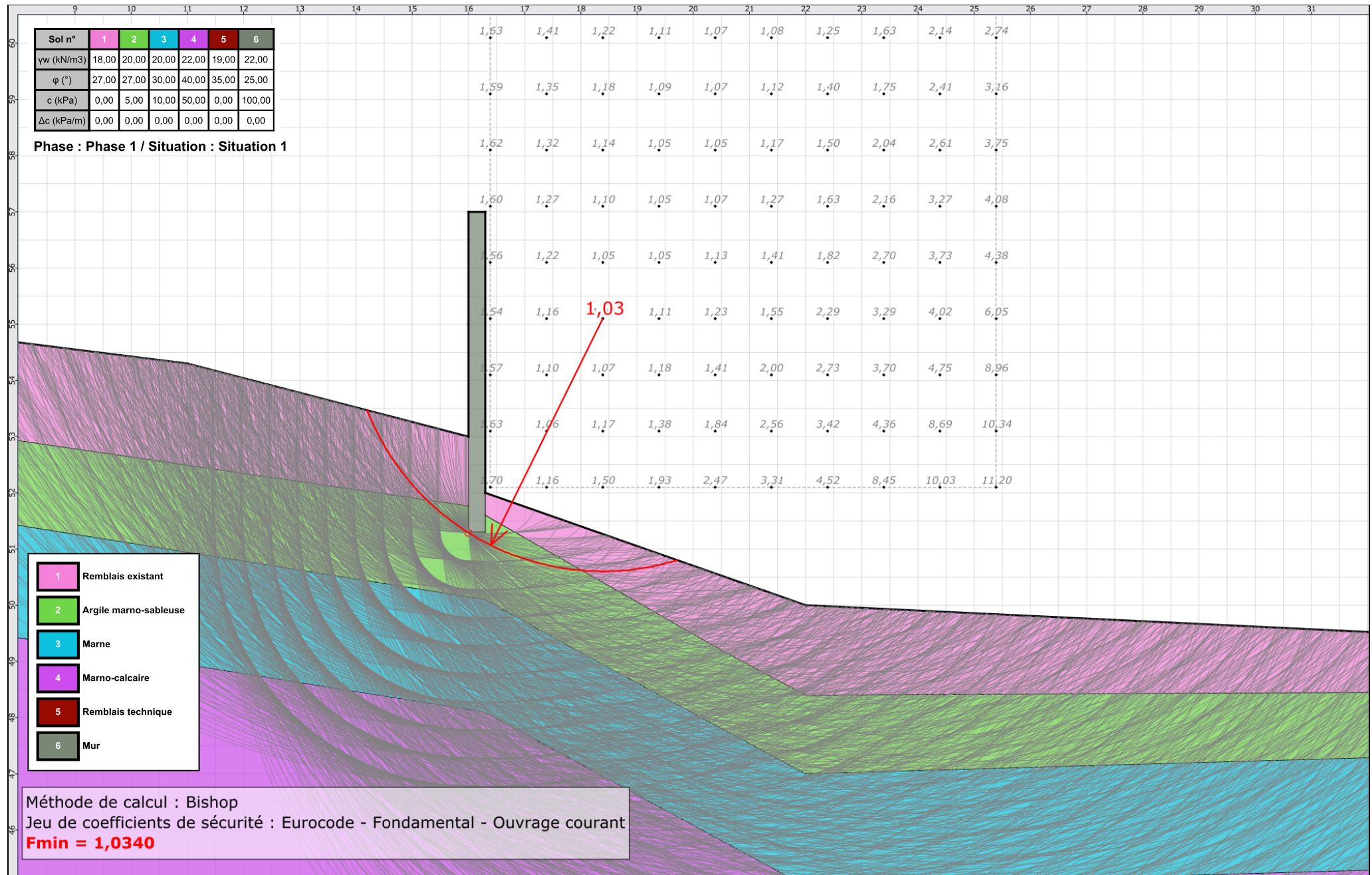
	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	2	2	2	3	3	3	6	4	4	5	5	5	6	9	9	8	10	8	4
13	13	14	14	14	16	18	35	12	19	35	13	21	17	18	28	37	19	29	19	20
30	20	21	31	21	22	32	23	24	33	24	38	36	38	39	39	39	25	40	25	26
41	26	27	42	27	28	43	29	30	45	31	32	46	32	33	47	33	34	49	9	36
50	6	40	52	18	40	53	40	7	54	7	10	57	30	41	58	31	41	69	12	46
73	47	37	75	9	46	76	36	10	77	36	47									



Talren v5
v5.2.9

Imprimé le : 17 mars 2021 10:24:06
Calcul réalisé par : GEOTEC
Projet : Paroi clouée zone Ouest





Données du projet

Numéro d'affaire : 20/10063/MARSE
Titre du calcul : Paroi clouée zone Ouest
Lieu : Chemin de St Jean du Désert MARSEILLE
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	Remblais existant		18,0	27,00	0,0	0,0	80,0	-	-	Non	Non	Non
2	Argile marno-sableuse		20,0	27,00	5,0	0,0	130,0	-	-	Non	Non	Non
3	Marne		20,0	30,00	10,0	0,0	200,0	-	-	Non	Non	Non
4	Marno-calcaire		22,0	40,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
5	Remblais technique		19,0	35,00	0,0	0,0	80,0	-	-	Non	Non	Non
6	Mur		22,0	40,00	50,0	0,0	400,0	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	$\Gamma\gamma$	Γc	$\Gamma\tan(\phi)$	Type de cohésion	Courbe
1	Remblais existant		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Argile marno-sableuse		-	-	-	Effective	Linéaire
3	Marne		-	-	-	Effective	Linéaire
4	Marno-calcaire		-	-	-	Effective	Linéaire
5	Remblais technique		-	-	-	Effective	Linéaire
6	Mur		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	55,000	2	5,400	55,000	3	11,000	54,300	4	16,000	57,000	5	16,000	55,000	6	16,000	53,000
7	16,000	51,300	8	16,300	57,000	9	16,300	52,000	10	16,300	51,300	11	16,300	49,200	12	22,000	50,000
13	43,000	49,000	14	48,600	48,000	15	50,000	49,200	16	50,000	46,800	17	0,000	53,000	18	7,500	53,000
19	22,000	48,400	20	43,000	48,500	21	48,600	47,500	22	50,000	46,500	23	0,000	51,500	24	7,500	51,500
25	22,000	47,000	26	43,000	47,600	27	48,600	46,500	28	50,000	45,800	29	0,000	49,500	30	7,500	49,500
31	22,000	45,000	32	43,000	45,600	33	48,600	44,500	34	50,000	43,800	35	38,800	49,200	36	16,300	51,600
37	20,500	49,200	38	16,300	50,100	39	17,918	49,200	40	16,000	51,766	41	16,284	48,100	45	16,300	50,254
46	21,268	50,257	47	18,651	50,257												

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	2	2	2	3	3	3	6	4	4	5	5	5	6	9	9	8	10	8	4
13	13	14	14	14	16	15	2	5	18	35	12	19	35	13	20	35	15	21	17	18
27	37	35	28	37	19	29	19	20	30	20	21	31	21	22	32	23	24	33	24	38
35	38	11	36	38	39	37	39	37	38	39	11	39	39	25	40	25	26	41	26	27
42	27	28	43	29	30	45	31	32	46	32	33	47	33	34	49	9	36	50	6	40
52	18	40	53	40	7	54	7	10	57	30	41	58	31	41	67	10	45	68	38	45
69	12	46	71	45	47	73	47	37	74	47	46	75	9	46	76	36	10	77	36	47

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Parking	5,400	55,000	10,0	16,000	55,000	10,0	90,00

Clous

	Nom	X	Y	Espacement horizontal	Inclinaison/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion	TR	Longueur	Rsc
1	Clou 1	16,300	54,000	2,000	10,00	0,500	10,00	245,0	8,000	-
2	Clou 3	16,300	52,500	2,000	10,00	1,000	10,00	245,0	7,000	-
3	Clou 5	16,300	51,000	2,000	10,00	1,000	10,00	245,0	6,000	-
4	Clou 6	13,832	53,564	2,000	10,00	1,000	10,00	245,0	5,500	-
5	Clou 7	16,300	49,500	2,000	10,00	1,000	10,00	245,0	3,000	-
6	Clou 8	16,300	54,000	2,000	10,00	0,500	10,00	173,0	8,000	-
7	Clou 9	16,300	52,500	2,000	10,00	1,000	10,00	173,0	7,000	-
8	Clou 10	16,300	51,000	2,000	10,00	1,000	10,00	173,0	6,000	-
9	Clou 11	16,300	49,500	2,000	10,00	1,000	10,00	173,0	3,000	-



Talren v5
v5.2.9

Imprimé le : 17 mars 2021 10:20:13
Calcul réalisé par : GEOTEC
Projet : Paroi clouée zone Ouest

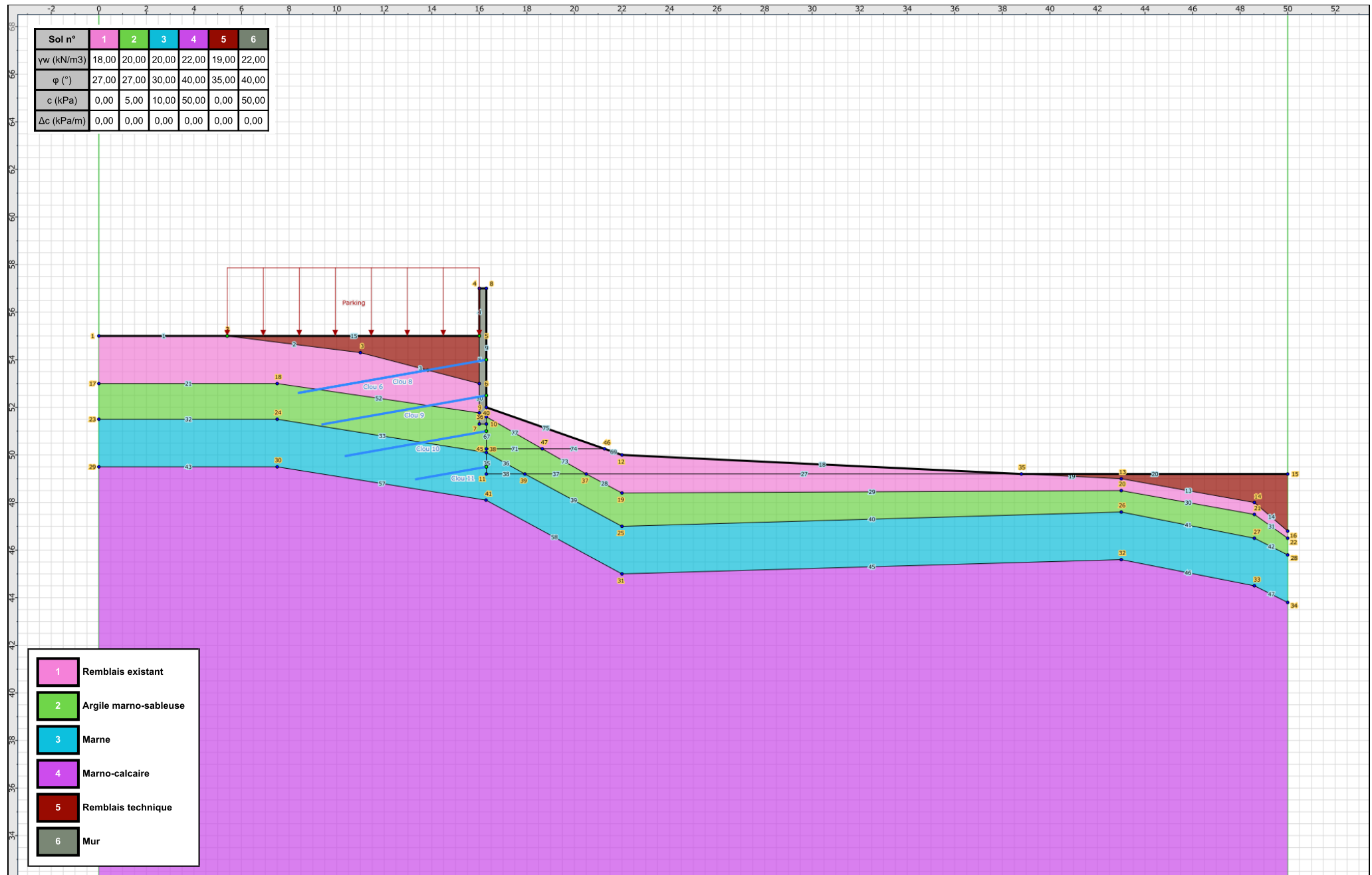
Données du projet

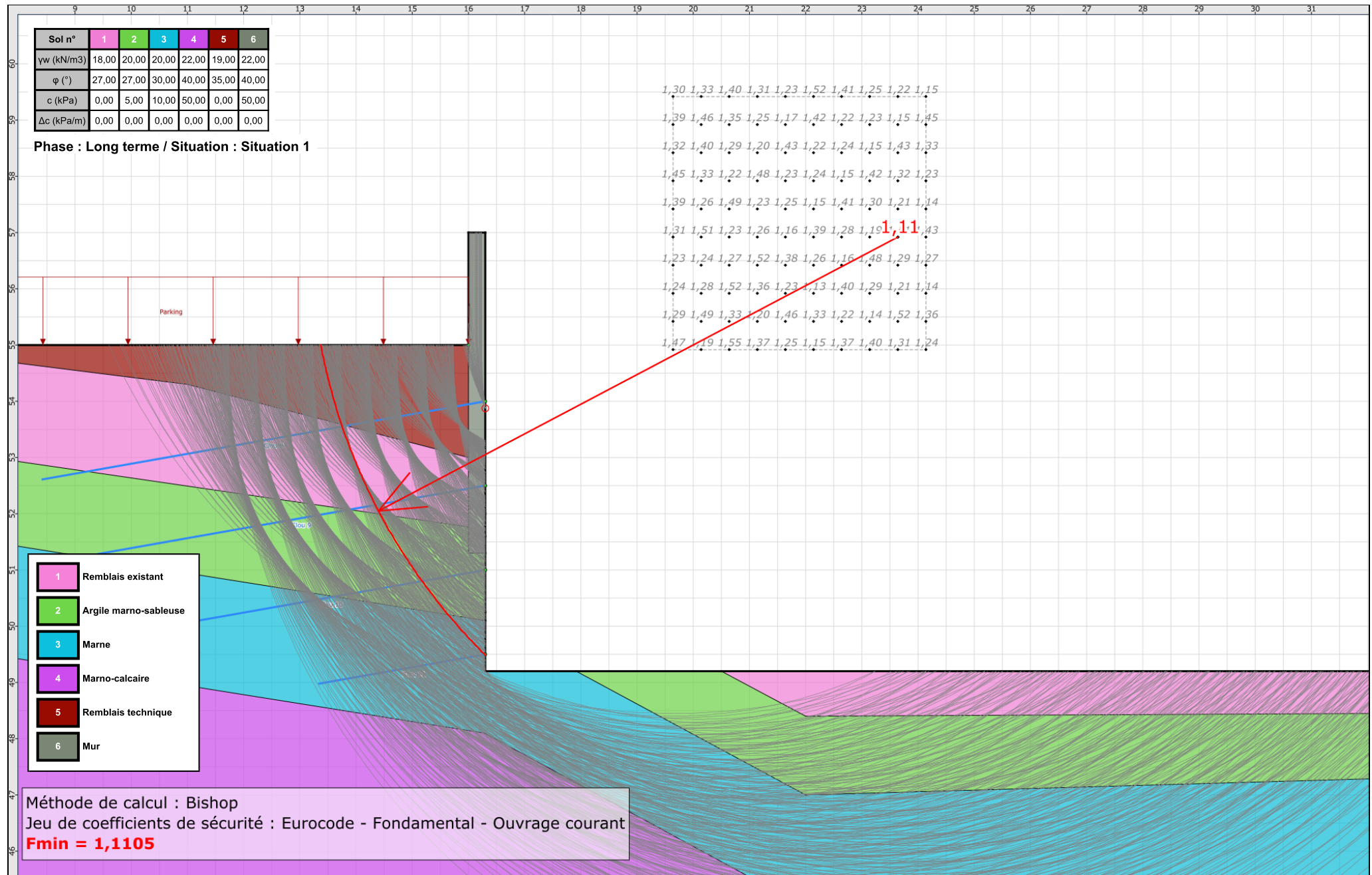
Clous (cont.)

	Nom	Rayon équivalent	Règle de calcul	Cisaillement imposé Rcis	Moment de plastification	EI	Angle critique	Traction	Cisaillement
1	Clou 1	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
2	Clou 3	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
3	Clou 5	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
4	Clou 6	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
5	Clou 7	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
6	Clou 8	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
7	Clou 9	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
8	Clou 10	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
9	Clou 11	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-

Clous (cont.)

	Nom	qsclous issus de...	θbarre	σe	Valeur de TR donnée	Rsc calculée à partir de qs	Cisaillement variable le long du clou
1	Clou 1	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
2	Clou 3	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
3	Clou 5	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
4	Clou 6	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
5	Clou 7	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
6	Clou 8	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
7	Clou 9	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
8	Clou 10	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
9	Clou 11	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non





Résultats détaillés par renforcement

Efforts dans les renforcements

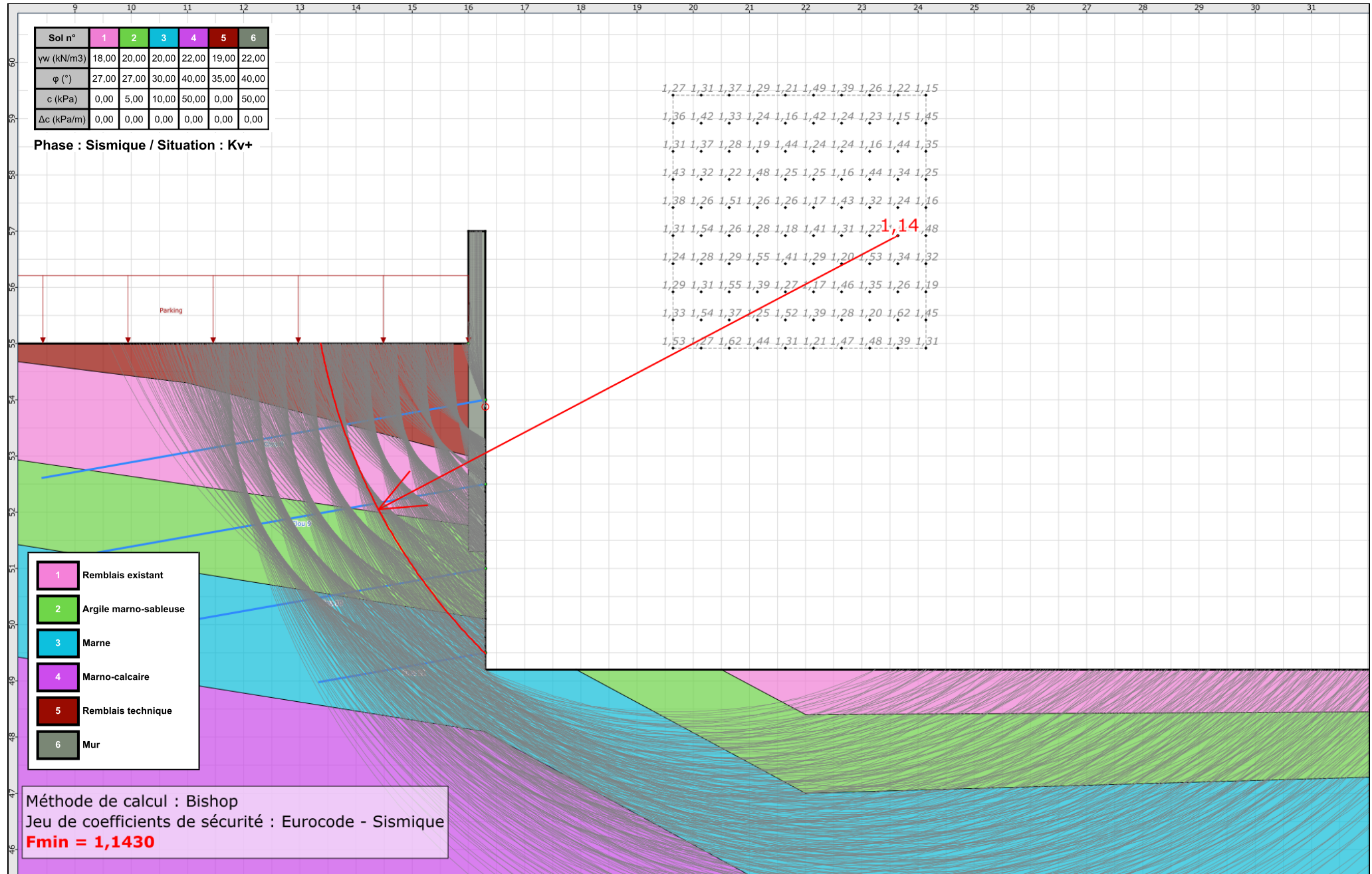
Nom de la phase : Long terme

Nom de la situation : Situation 1

Surface critique : N°= 486; X0= 23,64; Y0= 56,92; R= 10,44

N°= 486; X0= 23,64; Y0= 56,92; R= 10,44

	Nom	LU	TR	ITR	IPTR	Tc	ICIS	IPCI
1	Clou 8	5,410	96,910	2	1	0,000	0	0
2	Clou 9	5,010	126,970	2	1	0,000	0	0
3	Clou 10	4,860	173,000	1	1	0,000	0	0
4	Clou 11	0,000	0,000	0	0	0,000	0	0



Résultats détaillés par renforcement

Efforts dans les renforcements

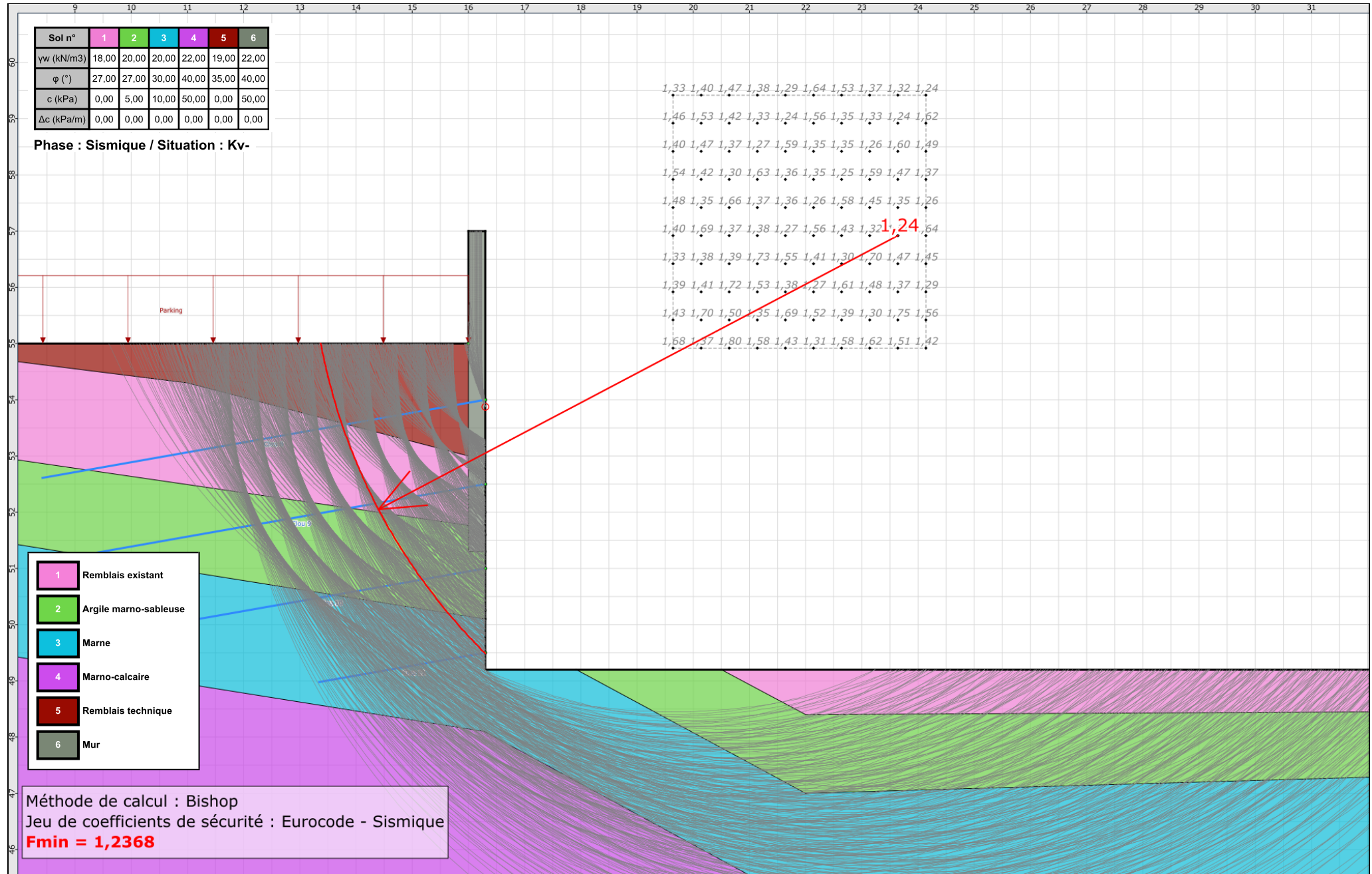
Nom de la phase : Sismique

Nom de la situation : Kv+

Surface critique : N°= 486; X0= 23,64; Y0= 56,92; R= 10,44

N°= 486; X0= 23,64; Y0= 56,92; R= 10,44

	Nom	LU	TR	ITR	IPTR	Tc	ICIS	IPCI
1	Clou 8	5,410	96,910	2	1	0,000	0	0
2	Clou 9	5,010	126,970	2	1	0,000	0	0
3	Clou 10	4,860	173,000	1	1	0,000	0	0
4	Clou 11	0,000	0,000	0	0	0,000	0	0



Résultats détaillés par renforcement

Efforts dans les renforcements

Nom de la phase : Sismique

Nom de la situation : Kv-

Surface critique : N°= 486; X0= 23,64; Y0= 56,92; R= 10,44

N°= 486; X0= 23,64; Y0= 56,92; R= 10,44

	Nom	LU	TR	ITR	IPTR	Tc	ICIS	IPCI
1	Clou 8	5,410	96,910	2	1	0,000	0	0
2	Clou 9	5,010	126,970	2	1	0,000	0	0
3	Clou 10	4,860	173,000	1	1	0,000	0	0
4	Clou 11	0,000	0,000	0	0	0,000	0	0

Données du projet

Numéro d'affaire : 20/10063/MARSE

Titre du calcul : Paroi clouée zone centrale

Lieu : Chemin de St Jean du Desert MARSEILLE

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	Remblais existant		18,0	27,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
2	Argile marno-sableuse		20,0	27,00	5,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
3	Marne		20,0	30,00	10,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
4	Marno-calcaire		22,0	40,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
5	Remblais technique		19,0	35,00	0,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	Γγ	Γc	Γtan(φ)	Type de cohésion	Courbe
1	Remblais existant		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Argile marno-sableuse		-	-	-	Effective	Linéaire
3	Marne		-	-	-	Effective	Linéaire
4	Marno-calcaire		-	-	-	Effective	Linéaire
5	Remblais technique		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	57,000	2	5,400	57,000	3	13,000	56,500	4	17,200	56,600	5	22,600	55,200	7	25,000	54,000
9	33,400	50,500	10	44,200	48,800	11	49,600	47,700	13	50,000	47,000	14	0,000	54,900	15	13,000	54,900
16	33,400	48,200	17	49,600	46,000	18	50,000	45,500	19	0,000	52,000	20	13,000	52,000	21	33,400	47,300
22	49,600	44,800	23	50,000	44,300	24	0,000	50,000	25	13,000	50,000	26	33,400	45,500	27	49,600	42,800
28	50,000	42,300	29	41,659	49,200	30	25,000	50,959	31	30,355	49,200	32	25,000	49,235	33	25,153	49,200
35	29,230	52,250	38	32,766	50,750	39	25,650	50,750									

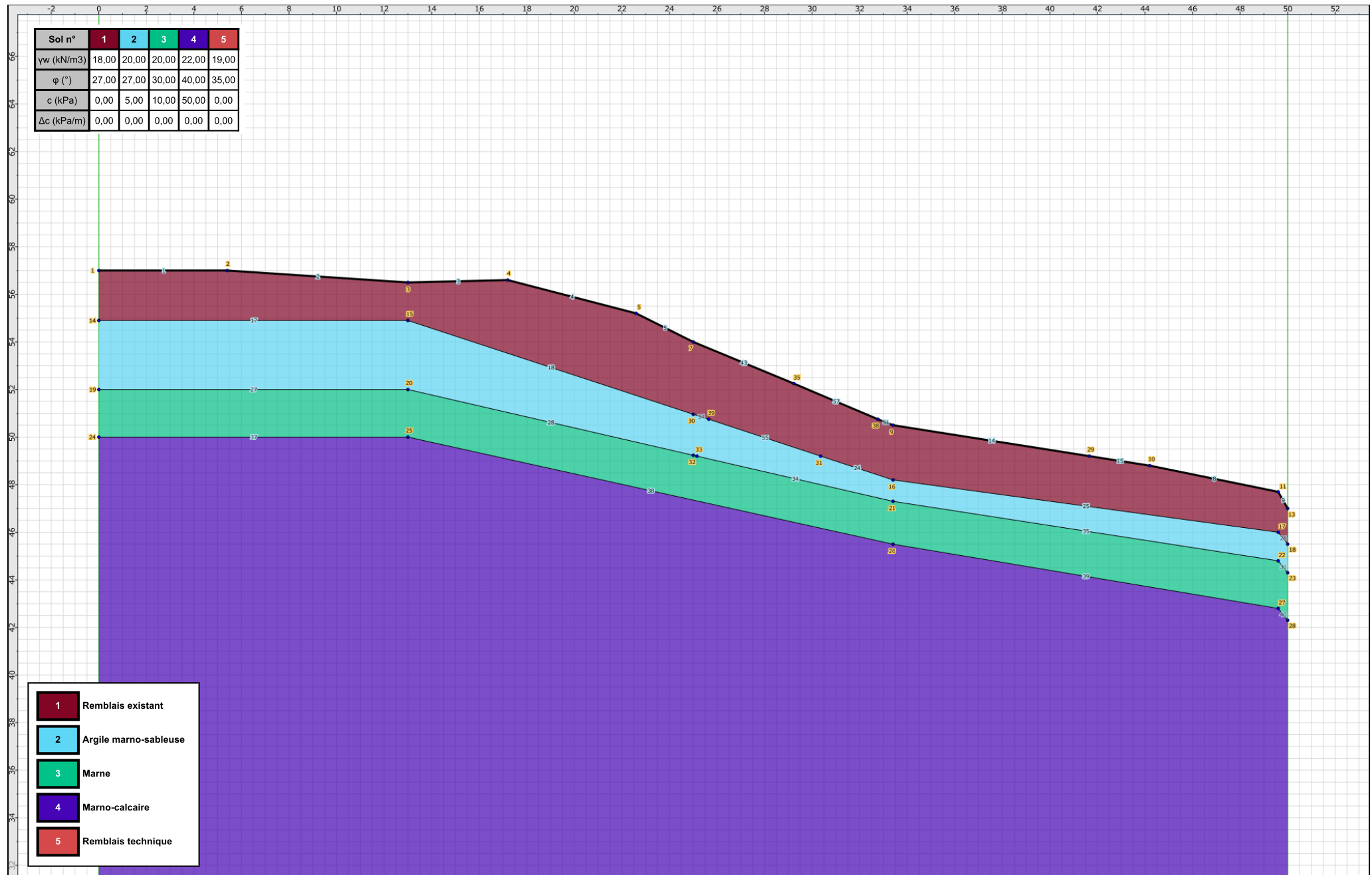
Segments

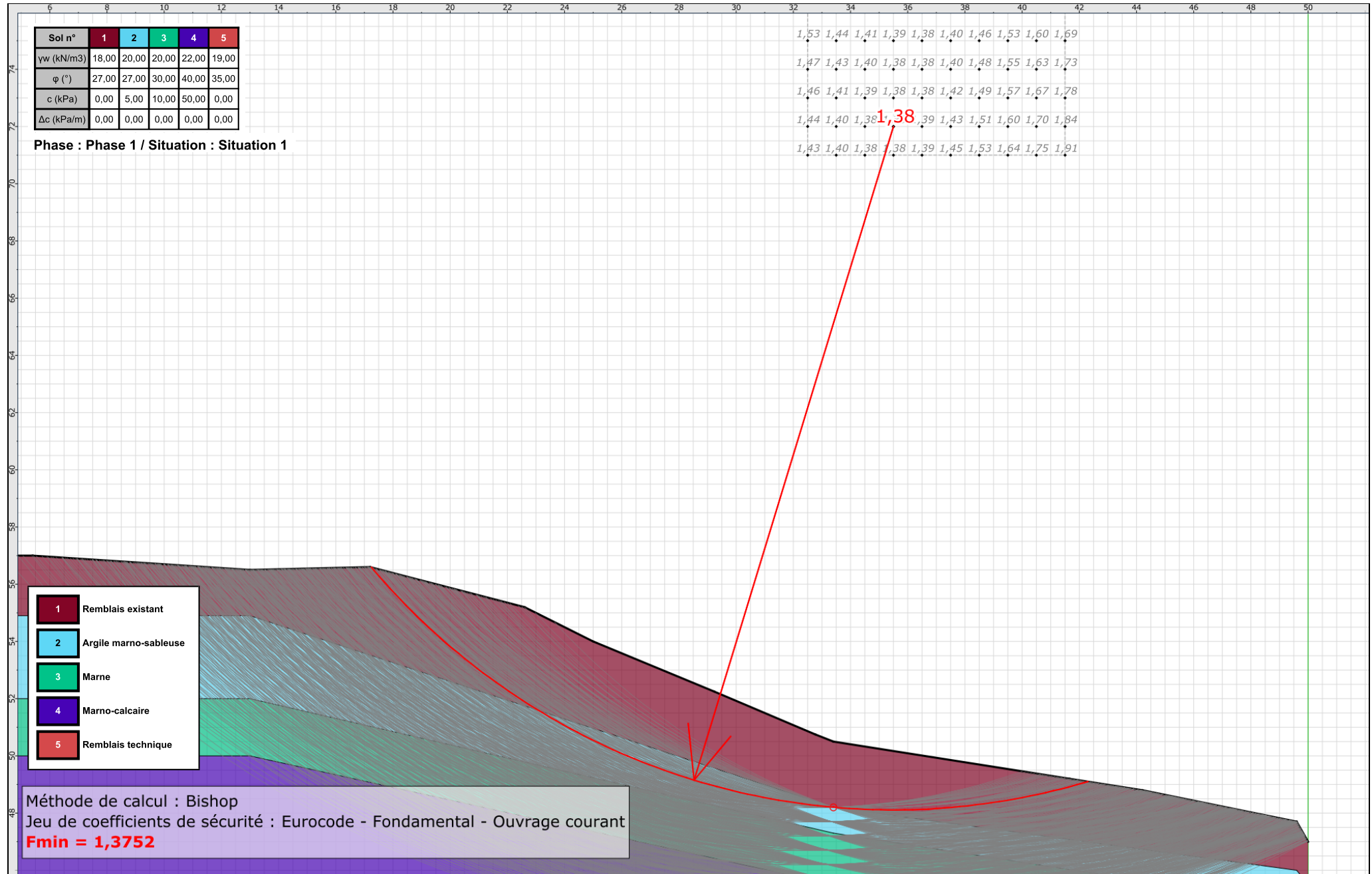
	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	7	8	10	11	9	11	13
14	29	9	15	29	10	17	14	15	18	15	30	24	31	16	25	16	17	26	17	18
27	19	20	28	20	32	31	32	33	34	33	21	35	21	22	36	22	23	37	24	25
38	25	26	39	26	27	40	27	28	43	7	35	51	9	38	54	39	30	55	39	31
57	35	38																		



Talren v5
v5.2.9

Imprimé le : 17 mars 2021 10:29:55
Calcul réalisé par : GEOTEC
Projet : Paroi clouée zone centrale





Données du projet

Numéro d'affaire : 20/10063/MARSE
Titre du calcul : Paroi clouée zone centrale
Lieu : Chemin de St Jean du Desert MARSEILLE
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	Remblais existant		18,0	27,00	0,0	0,0	80,0	-	-	Non	Non	Non
2	Argile marno-sableuse		20,0	27,00	5,0	0,0	130,0	-	-	Non	Non	Non
3	Marne		20,0	30,00	10,0	0,0	200,0	-	-	Non	Non	Non
4	Marno-calcaire		22,0	40,00	50,0	0,0	-	-	-	Non	Non	Non
5	Remblais technique		19,0	35,00	0,0	0,0	80,0	-	-	Non	Non	Non

Couches de sol (cont.)

	Nom	Couleur	$\Gamma\gamma$	Γc	$\Gamma\tan(\phi)$	Type de cohésion	Courbe
1	Remblais existant		-	-	-	Effective	Linéaire
2	Argile marno-sableuse		-	-	-	Effective	Linéaire
3	Marne		-	-	-	Effective	Linéaire
4	Marno-calcaire		-	-	-	Effective	Linéaire
5	Remblais technique		-	-	-	Effective	Linéaire

Points

	X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y		X	Y
1	0,000	57,000	2	5,400	57,000	3	13,000	56,500	4	17,200	56,600	5	22,600	55,200	6	25,000	57,000
7	25,000	54,000	8	25,000	49,200	9	33,400	50,500	10	44,200	48,800	11	49,600	47,700	12	50,000	49,200
13	50,000	47,000	14	0,000	54,900	15	13,000	54,900	16	33,400	48,200	17	49,600	46,000	18	50,000	45,500
19	0,000	52,000	20	13,000	52,000	21	33,400	47,300	22	49,600	44,800	23	50,000	44,300	24	0,000	50,000
25	13,000	50,000	26	33,400	45,500	27	49,600	42,800	28	50,000	42,300	29	41,659	49,200	30	25,000	50,959
31	30,355	49,200	32	25,000	49,235	33	25,153	49,200	34	25,000	52,246	35	29,188	52,257	37	25,000	50,732
39	25,740	50,717	40	32,838	50,735												

Segments

	Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2		Point 1	Point 2
1	1	2	2	2	3	3	3	4	4	4	5	5	5	7	8	10	11	9	11	13
10	2	6	11	6	7	15	29	10	16	29	12	17	14	15	18	15	30	23	31	29
24	31	16	25	16	17	26	17	18	27	19	20	28	20	32	30	32	8	31	32	33
32	33	31	33	33	8	34	33	21	35	21	22	36	22	23	37	24	25	38	25	26
39	26	27	40	27	28	41	30	34	42	7	34	43	7	35	49	32	37	50	30	37
53	37	39	54	39	30	55	39	31	59	34	35	61	9	29	62	35	40	63	9	40
64	39	40																		

Surcharges réparties

	Nom	X gauche	Y gauche	q gauche	X droite	Y droite	q droite	Ang/horizontale
1	Parking	5,400	57,000	10,0	25,000	57,000	10,0	90,00

Clous

	Nom	X	Y	Espacement horizontal	Inclinaison/horizontale	Largeur base de diffusion	Angle de diffusion	TR	Longueur	Rsc
1	Clou 1	25,000	56,000	2,000	10,00	1,000	10,00	245,0	13,000	-
2	Clou 2	25,000	54,500	2,000	10,00	1,000	10,00	245,0	11,000	-
3	Clou 3	25,000	53,000	2,000	10,00	1,000	10,00	245,0	8,000	-
4	Clou 4	25,000	51,500	2,000	10,00	1,000	10,00	245,0	7,000	-
5	Clou 5	25,000	50,000	2,000	10,00	1,000	10,00	245,0	4,000	-
6	Clou 6	21,735	55,424	2,000	9,96	1,000	10,00	245,0	9,678	-
7	Clou 7	25,000	56,000	2,000	10,00	1,000	10,00	173,0	13,000	-
8	Clou 8	25,000	54,500	2,000	9,96	1,000	10,00	173,0	11,000	-
9	Clou 9	25,000	53,000	2,000	10,00	1,000	10,00	173,0	8,000	-
10	Clou 10	25,000	51,500	2,000	10,00	1,000	10,00	173,0	7,000	-
11	Clou 11	25,000	50,000	2,000	10,00	1,000	10,00	173,0	4,000	-
12	Clou 12	24,261	54,370	2,000	9,97	1,000	10,00	245,0	10,246	-



Talren v5
v5.2.9

Imprimé le : 17 mars 2021 10:32:41
Calcul réalisé par : GEOTEC
Projet : Paroi clouée zone centrale

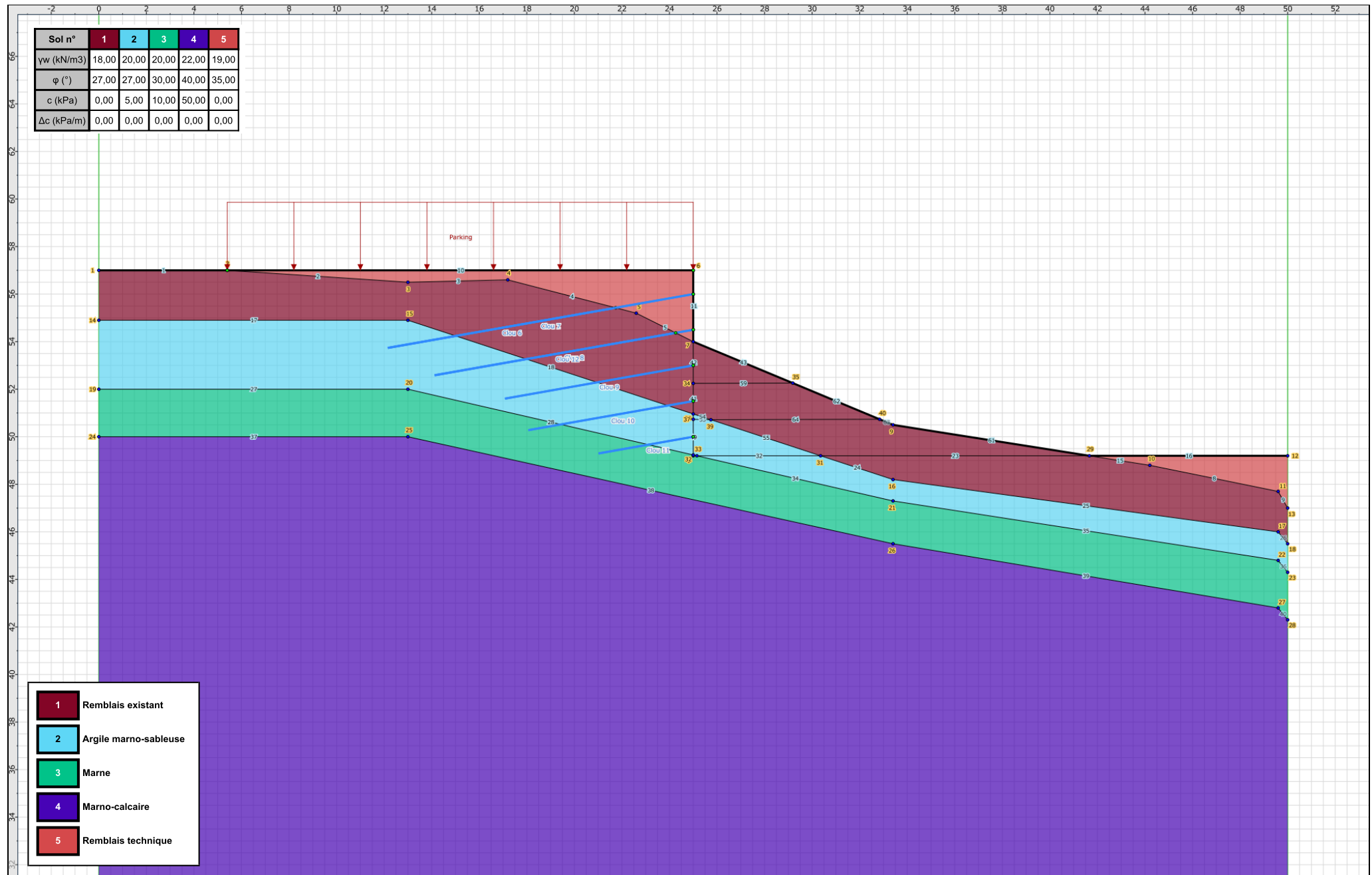
Données du projet

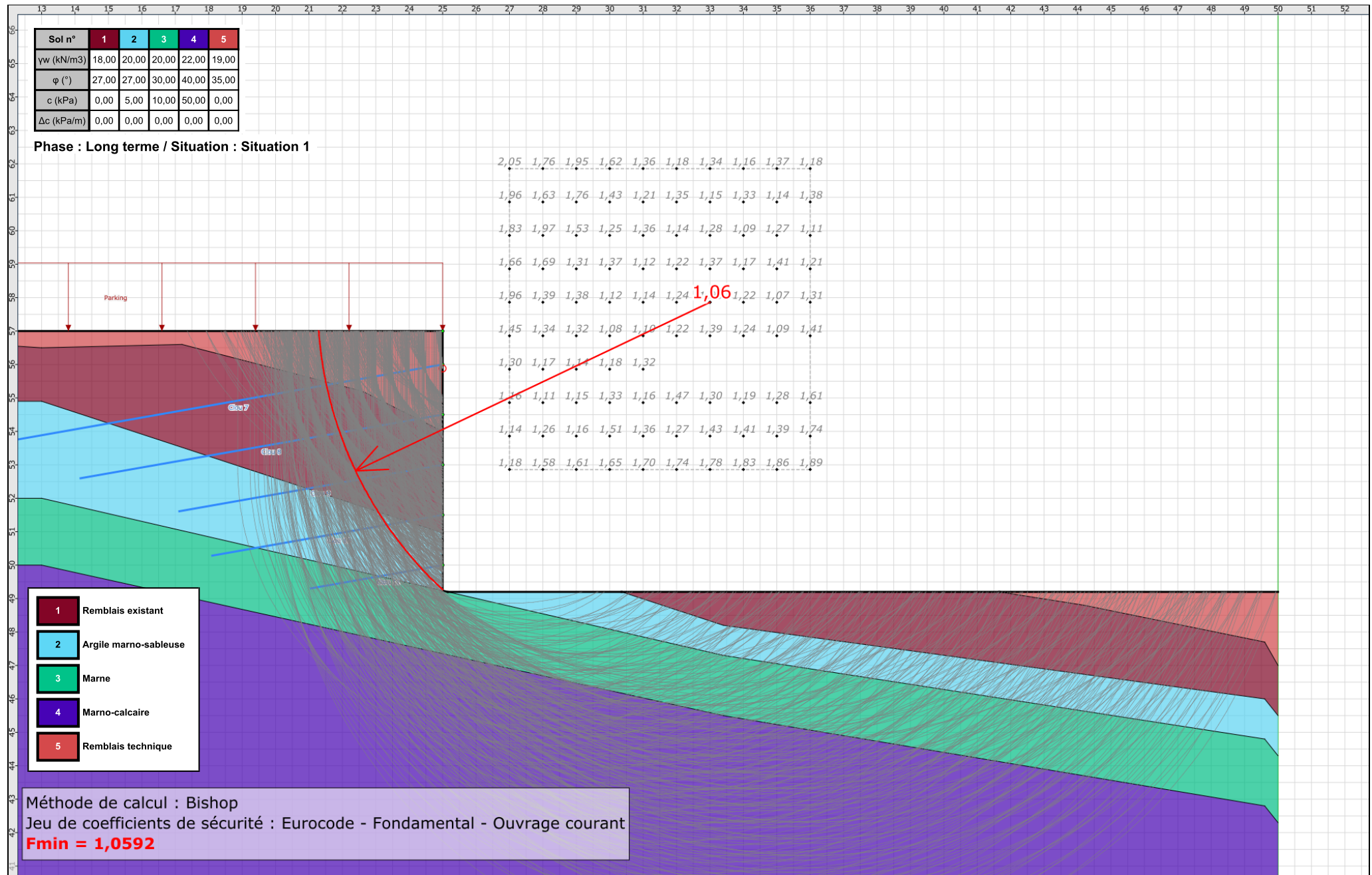
Clous (cont.)

	Nom	Rayon équivalent	Règle de calcul	Cisaillement imposé Rcis	Moment de plastification	El	Angle critique	Traction	Cisaillement
1	Clou 1	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
2	Clou 2	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
3	Clou 3	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
4	Clou 4	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
5	Clou 5	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
6	Clou 6	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
7	Clou 7	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
8	Clou 8	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
9	Clou 9	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
10	Clou 10	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
11	Clou 11	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-
12	Clou 12	0,045	Tcal,Cimp	0,0	-	-	5,00	Externe	-

Clous (cont.)

	Nom	qsclois issus de...	θbarre	σe	Valeur de TR donnée	Rsc calculée à partir de qs	Cisaillement variable le long du clou
1	Clou 1	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
2	Clou 2	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
3	Clou 3	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
4	Clou 4	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
5	Clou 5	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
6	Clou 6	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
7	Clou 7	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
8	Clou 8	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
9	Clou 9	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
10	Clou 10	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
11	Clou 11	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non
12	Clou 12	Abaques	-	-	Oui	Oui	Non





Résultats détaillés par renforcement

Efforts dans les renforcements

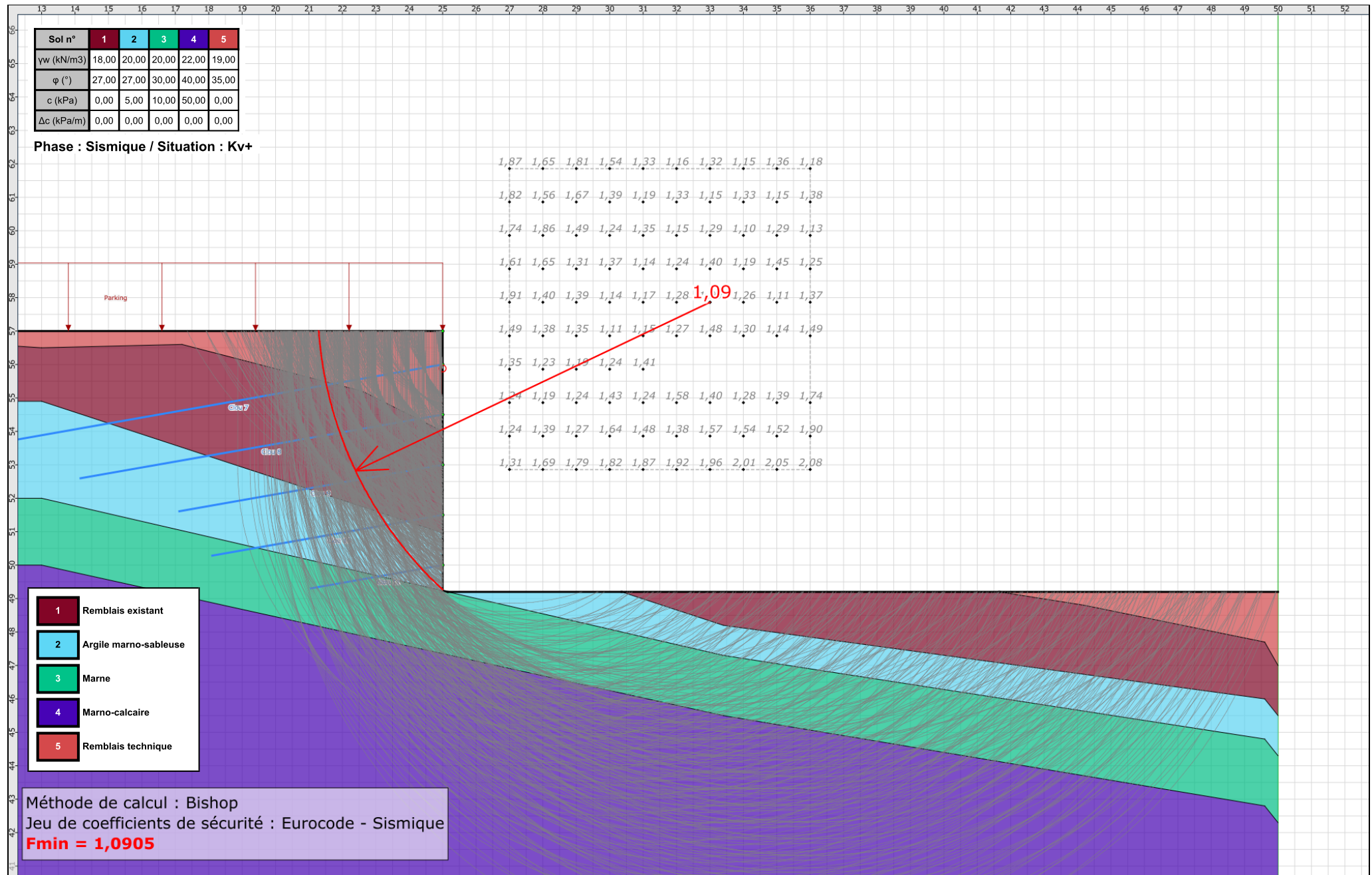
Nom de la phase : Long terme

Nom de la situation : Situation 1

Surface critique : N°= 520; X0= 33,00; Y0= 57,86; R= 11,74

N°= 520; X0= 33,00; Y0= 57,86; R= 11,74

	Nom	LU	TR	ITR	IPTR	Tc	ICIS	IPCI
1	Clou 7	9,470	173,000	1	1	0,000	0	0
2	Clou 8	7,880	166,180	2	1	0,000	0	0
3	Clou 9	5,480	127,650	2	1	0,000	0	0
4	Clou 10	5,300	157,320	2	1	0,000	0	0
5	Clou 11	3,370	117,640	2	1	0,000	0	0



Résultats détaillés par renforcement

Efforts dans les renforcements

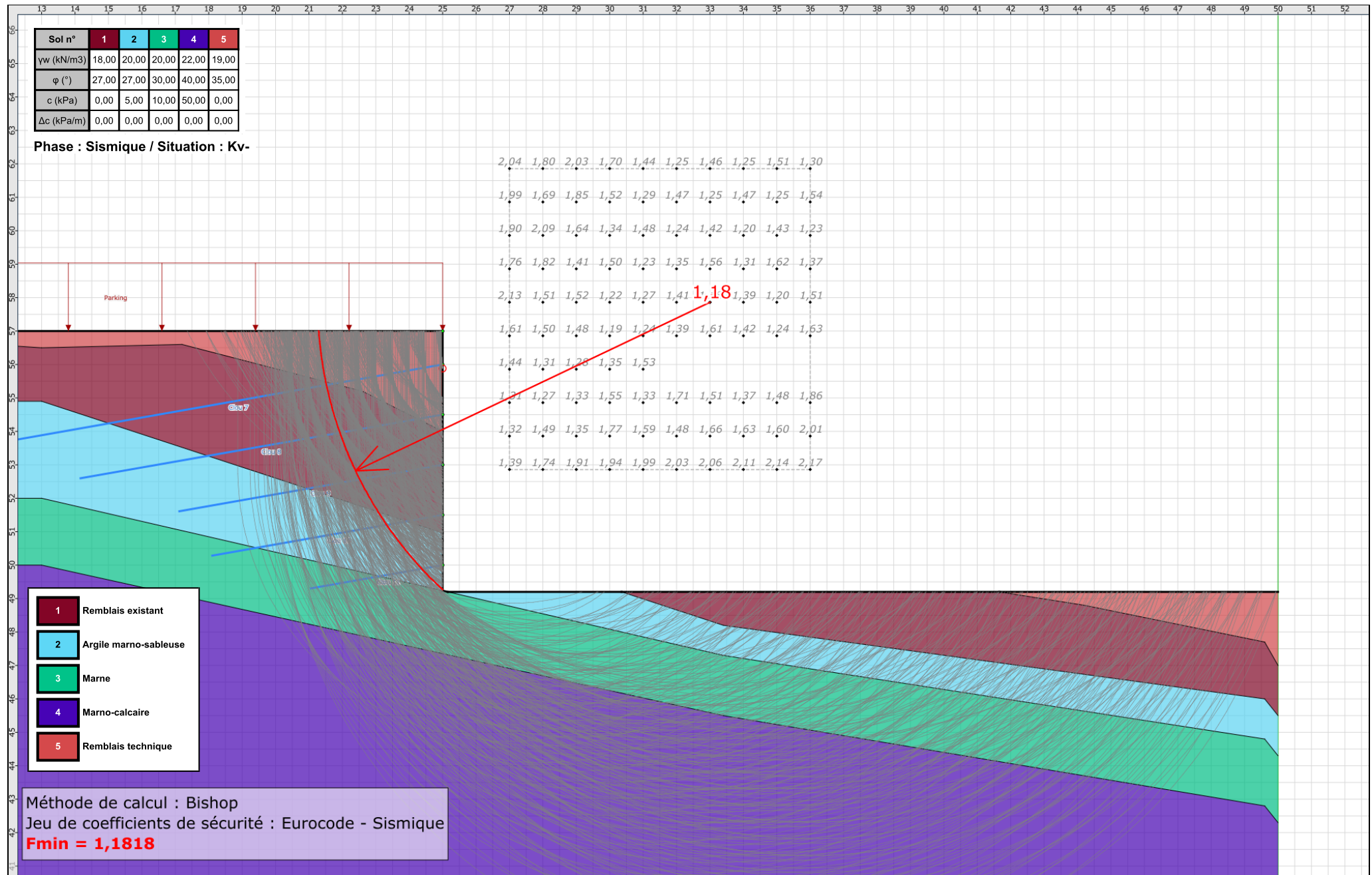
Nom de la phase : Sismique

Nom de la situation : Kv+

Surface critique : N°= 520; X0= 33,00; Y0= 57,86; R= 11,74

N°= 520; X0= 33,00; Y0= 57,86; R= 11,74

	Nom	LU	TR	ITR	IPTR	Tc	ICIS	IPCI
1	Clou 7	9,470	173,000	1	1	0,000	0	0
2	Clou 8	7,880	166,180	2	1	0,000	0	0
3	Clou 9	5,480	127,650	2	1	0,000	0	0
4	Clou 10	5,300	157,320	2	1	0,000	0	0
5	Clou 11	3,370	117,640	2	1	0,000	0	0



Résultats détaillés par renforcement

Efforts dans les renforcements

Nom de la phase : Sismique

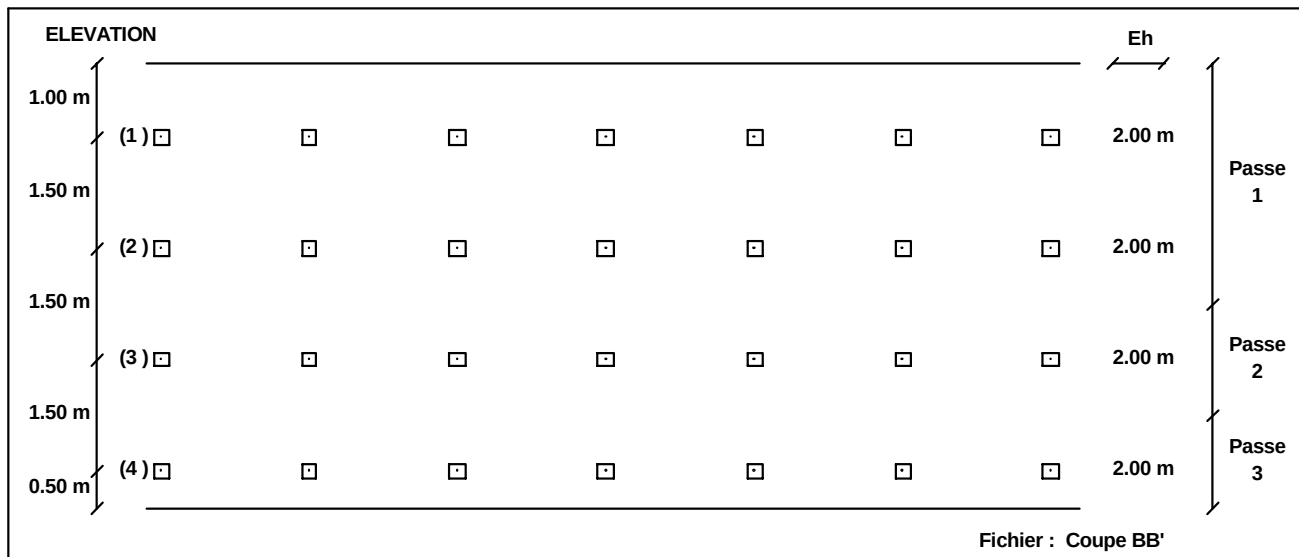
Nom de la situation : Kv-

Surface critique : N°= 520; X0= 33,00; Y0= 57,86; R= 11,74

N°= 520; X0= 33,00; Y0= 57,86; R= 11,74

	Nom	LU	TR	ITR	IPTR	Tc	ICIS	IPCI
1	Clou 7	9,470	173,000	1	1	0,000	0	0
2	Clou 8	7,880	166,180	2	1	0,000	0	0
3	Clou 9	5,480	127,650	2	1	0,000	0	0
4	Clou 10	5,300	157,320	2	1	0,000	0	0
5	Clou 11	3,370	117,640	2	1	0,000	0	0

*ANNEXE 6 :
Résultats des calculs GEOSPAR*



GEOSPAR©2014 du 07/09/2017
http://www.geos.fr / E-MAIL: logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av Marie Curie
Bâtiment Europa 2, 74160 ARCHAMPS - FRANCE

TEL: 04 50 95 38 14
FAX: 04 50 95 99 36

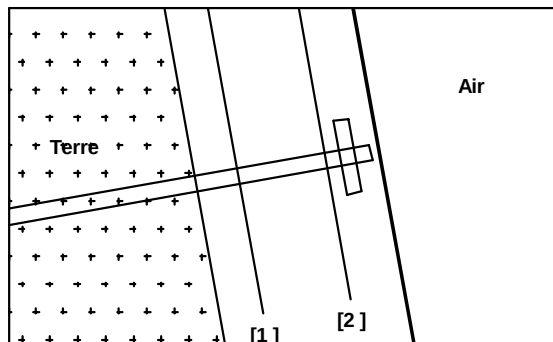
DONNEES

Force dans les clous	(1)	(2)	(3)	(4)	
ELU fondamental	173.00	173.00	173.00	173.00	kN
ELS	128.15	128.15	128.15	128.15	kN
Rapport entre contrainte min et contrainte max : 0.000					

Plaque d'appui

Dimensions	20.00 *	20.00	cm
Pl (sol derrière béton)	0.00	MPa	
Beton			
Epaisseur	25.	cm	
Epaisseur sous plaque	20.	cm	
Enrobage terre [1]	6.	cm	
Enrobage air [2]	7.	cm	
Fck	30.00	MPa	
Classe d'exposition	X0		

Armatures	[1]	[2]
Type Acier	S-500	S-500
Adherence	Classe A	Classe C



EPAISSEUR DE PLAQUE

Lit n° (1)	(2)	(3)	(4)	
1.049	1.049	1.049	1.049	cm

PASSE 1

FLEXION		Appui [1] Horizontal	Appui [1] Vertical	Travée [2] Horizontal	Travée [2] Vertical	
ELU	moment	-22.5	-27.0	7.58	7.47	kN.m/m
fondamental	section d'acier	2.65	3.19	0.86	0.85	cm²/m
ELS	moment	-16.7	-20.0	5.62	5.54	kN.m/m
	section d'acier	2.33	2.81	0.81	0.80	cm²/m
Section d'acier retenue		2.65	3.19	0.86	0.85	cm²/m
Sections d'acier suivant la norme NF EN 1992-1-1						

20/10063/MARS 17/03/21 10:35

Coupe BB'

Parking Provisoire Chemin de St Jean du Désert

FIGURE

- 1



Fissuration suivant NF 1992-1-1 /NA	Appui [1] Horizontal	Appui [1] Vertical	Travee [2] Horizontal	Travee [2] Vertical	
Espacement proposé	200.00	125.00	150.00	150.00	mm
Diamètre proposé	10.00	8.00	6.00	6.00	mm
Section proposée	3.93	4.02	1.88	1.88	cm²/m
Contrainte dans le béton	4.90	5.16	2.13	2.10	MPa
Contrainte admissible dans le béton	13.50	13.50	13.50	13.50	MPa
Ouverture de fissuration maxi admissible	0.40	0.40	0.40	0.40	mm
Ouverture de fissuration	0.37	0.38	0.34	0.33	mm

POINCONNEMENT	Ved ;	VEd,0	VRd,max	VEd,1	VRd,c
ELU fondamental	173.00 kN	1.54	< 5.28	0.48	< 0.54
Pas de panier de renforcement en tete de clou					

PASSE 2

FLEXION		Appui [1]	Appui [1]	Travee [2]	Travee [2]	
		Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	
ELU	moment	-21.5	-18.0	7.31	8.40	kN.m/m
fondamental	section d'acier	2.52	2.12	0.83	0.95	cm²/m
ELS	moment	-15.9	-13.4	5.42	6.22	kN.m/m
	section d'acier	2.22	1.85	0.78	0.90	cm²/m
Section d'acier retenue		2.52	2.12	0.83	0.95	cm²/m
Sections d'acier suivant la norme NF EN 1992-1-1						

Fissuration suivant NF 1992-1-1 /NA	Appui [1] Horizontal	Appui [1] Vertical	Travee [2] Horizontal	Travee [2] Vertical	
Espacement proposé	200.00	100.00	150.00	150.00	mm
Diamètre proposé	10.00	6.00	6.00	6.00	mm
Section proposée	3.93	2.83	1.88	1.88	cm²/m
Contrainte dans le béton	4.67	3.93	2.06	2.36	MPa
Contrainte admissible dans le béton	13.50	13.50	13.50	13.50	MPa
Ouverture de fissuration maxi admissible	0.40	0.40	0.40	0.40	mm
Ouverture de fissuration	0.36	0.37	0.33	0.38	mm

POINCONNEMENT	Ved ;	VEd,0	VRd,max	VEd,1	VRd,c
ELU fondamental	173.00 kN	1.54	< 5.28	0.48	< 0.54
Pas de panier de renforcement en tete de clou					

PASSE 3

FLEXION		Appui [1]	Appui [1]	Travee [2]	Travee [2]	
		Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	
ELU	moment	-17.1	-12.3	7.52	9.05	kN.m/m
fondamental	section d'acier	2.01	1.44	0.85	1.03	cm²/m
ELS	moment	-12.7	-9.14	5.57	6.70	kN.m/m
	section d'acier	1.76	1.26	0.80	0.97	cm²/m
Section d'acier retenue		2.01	1.44	0.85	1.03	cm²/m
Sections d'acier suivant la norme NF EN 1992-1-1						

20/10063/MARS 17/03/21 10:35

Coupe BB'

FIGURE

Parking Provisoire Chemin de St Jean du Désert

- 2



Fissuration suivant NF 1992-1-1 /NA	Appui [1]		Travee [2]		
	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	
Espacement proposé	100.00	125.00	150.00	225.00	mm
Diamètre proposé	6.00	6.00	6.00	8.00	mm
Section proposée	2.83	2.26	1.88	2.23	cm ² /m
Contrainte dans le béton	3.73	2.95	2.11	2.54	MPa
Contrainte admissible dans le béton	13.50	13.50	13.50	13.50	MPa
Ouverture de fissuration maxi admissible	0.40	0.40	0.40	0.40	mm
Ouverture de fissuration	0.35	0.36	0.34	0.37	mm

POINCONNEMENT	Ved ;	VEd,0	VRd,max	VEd,1	VRd,c
ELU fondamental	173.00 kN	1.54	< 5.28	0.48	< 0.54
Pas de panier de renforcement en tete de clou					

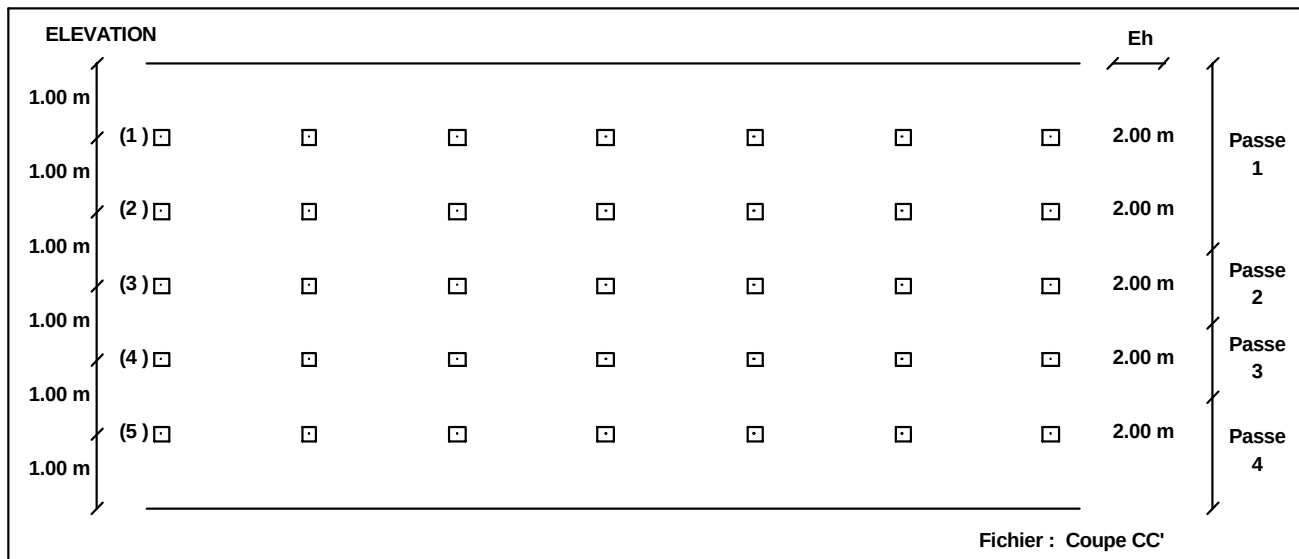
20/10063/MARS 17/03/21 10:35

Coupe BB'

FIGURE

Parking Provisoire Chemin de St Jean du Désert

- 3



GEOSPAR©2014 du 07/09/2017
http://www.geos.fr / E-MAIL: logiciels@geos.fr

GEOS Ingénieurs Conseils, 310 av Marie Curie
Bâtiment Europa 2, 74160 ARCHAMPS - FRANCE

TEL: 04 50 95 38 14
FAX: 04 50 95 99 36

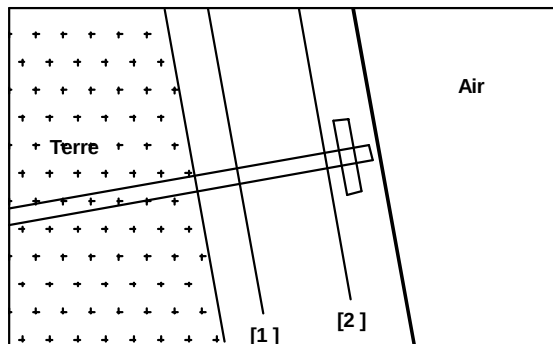
DONNEES

Force dans les clous	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
ELU fondamental	173.00	173.00	173.00	173.00	173.00	kN
ELS	128.15	128.15	128.15	128.15	128.15	kN
Rapport entre contrainte min et contrainte max : 0.000						

Plaque d'appui

Dimensions	20.00 *	20.00	cm
PI (sol derrière béton)	0.00		MPa
Beton			
Epaisseur	25.		cm
Epaisseur sous plaque	20.		cm
Enrobage terre [1]	6.		cm
Enrobage air [2]	7.		cm
Fck	30.00		MPa
Classe d'exposition	X0		

Armatures	[1]	[2]
Type Acier	S-500	S-500
Adherence	Classe A	Classe A



EPAISSEUR DE PLAQUE

Lit n° (1)	(2)	(3)	(4)	(5)	
1.049	1.049	1.049	1.049	1.049	cm

PASSE 1

FLEXION		Appui [1] Horizontal	Appui [1] Vertical	Travée [2] Horizontal	Travée [2] Vertical	
ELU	moment	-26.9	-33.4	9.55	8.48	kN.m/m
fondamental	section d'acier	3.18	3.97	1.18	1.04	cm²/m
ELS	moment	-20.0	-24.8	7.08	6.28	kN.m/m
	section d'acier	2.80	3.50	1.02	0.91	cm²/m
Section d'acier retenue		3.18	3.97	1.18	1.04	cm²/m
Sections d'acier suivant la norme NF EN 1992-1-1						

20/10063/MARS 17/03/21 10:39

Coue CC'

Parking provisoire St Jean du Désert

FIGURE

- 1



Fissuration suivant NF 1992-1-1 /NA	Appui [1]	Appui [1]	Travee [2]	Travee [2]	
	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	
Espacement proposé	125.00	100.00	225.00	150.00	mm
Diamètre proposé	8.00	8.00	8.00	6.00	mm
Section proposée	4.02	5.03	2.23	1.88	cm²/m
Contrainte dans le béton	5.14	5.85	2.69	2.38	MPa
Contrainte admissible dans le béton	13.50	13.50	13.50	13.50	MPa
Ouverture de fissuration maxi admissible	0.40	0.40	0.40	0.40	mm
Ouverture de fissuration	0.38	0.34	0.39	0.38	mm

POINCONNEMENT	Ved ;	VEd,0	VRd,max	VEd,1	VRd,c
ELU fondamental	173.00 kN	1.54	< 5.28	0.48	< 0.54
Pas de panier de renforcement en tete de clou					

PASSE 2

FLEXION		Appui [1]	Appui [1]	Travee [2]	Travee [2]	
		Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	
ELU	moment	-23.9	-9.20	8.16	8.25	kN.m/m
fondamental	section d'acier	2.82	1.07	1.01	1.02	cm²/m
ELS	moment	-17.7	-6.81	6.05	6.11	kN.m/m
	section d'acier	2.48	0.93	0.87	0.88	cm²/m
Section d'acier retenue		2.82	1.07	1.01	1.02	cm²/m
Sections d'acier suivant la norme NF EN 1992-1-1						

Fissuration suivant NF 1992-1-1 /NA	Appui [1]	Appui [1]	Travee [2]	Travee [2]	
	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	
Espacement proposé	200.00	150.00	150.00	150.00	mm
Diamètre proposé	10.00	6.00	6.00	6.00	mm
Section proposée	3.93	1.88	1.88	1.88	cm²/m
Contrainte dans le béton	5.21	2.37	2.30	2.32	MPa
Contrainte admissible dans le béton	13.50	13.50	13.50	13.50	MPa
Ouverture de fissuration maxi admissible	0.40	0.40	0.40	0.40	mm
Ouverture de fissuration	0.40	0.37	0.37	0.37	mm

POINCONNEMENT	Ved ;	VEd,0	VRd,max	VEd,1	VRd,c
ELU fondamental	173.00 kN	1.54	< 5.28	0.48	< 0.54
Pas de panier de renforcement en tete de clou					

PASSE 3

FLEXION		Appui [1]	Appui [1]	Travee [2]	Travee [2]	
		Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	
ELU	moment	-13.8	-3.14	8.35	8.48	kN.m/m
fondamental	section d'acier	1.62	0.36	1.03	1.04	cm²/m
ELS	moment	-10.2	-2.33	6.19	6.28	kN.m/m
	section d'acier	1.41	0.31	0.89	0.91	cm²/m
Section d'acier retenue		1.62	0.36	1.03	1.04	cm²/m
Sections d'acier suivant la norme NF EN 1992-1-1						

20/10063/MARS 17/03/21 10:39

Coue CC'

FIGURE

Parking provisoire St Jean du Désert

- 2



Fissuration suivant NF 1992-1-1 /NA	Appui [1]	Appui [1]	Travee [2]	Travee [2]	
	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	
Espacement proposé	100.00	250.00	150.00	150.00	mm
Diamètre proposé	6.00	6.00	6.00	6.00	mm
Section proposée	2.83	1.13	1.88	1.88	cm²/m
Contrainte dans le béton	3.01	1.01	2.35	2.38	MPa
Contrainte admissible dans le béton	13.50	13.50	13.50	13.50	MPa
Ouverture de fissuration maxi admissible	0.40	0.40	0.40	0.40	mm
Ouverture de fissuration	0.29	0.30	0.37	0.38	mm

POINCONNEMENT	Ved ;	VEd,0	VRd,max	VEd,1	VRd,c
ELU fondamental	173.00 kN	1.54	< 5.28	0.48	< 0.54
Pas de panier de renforcement en tete de clou					

PASSE 4

FLEXION		Appui [1]	Appui [1]	Travee [2]	Travee [2]	
		Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	
ELU	moment	-26.9	-33.4	9.55	1.95	kN.m/m
fondamental	section d'acier	3.18	3.97	1.18	0.24	cm²/m
ELS	moment	-20.0	-24.8	7.08	1.44	kN.m/m
	section d'acier	2.80	3.50	1.02	0.20	cm²/m
Section d'acier retenue		3.18	3.97	1.18	0.24	cm²/m
Sections d'acier suivant la norme NF EN 1992-1-1						

Fissuration suivant NF 1992-1-1 /NA	Appui [1]	Appui [1]	Travee [2]	Travee [2]	
	Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical	
Espacement proposé	125.00	100.00	225.00	300.00	mm
Diamètre proposé	8.00	8.00	8.00	6.00	mm
Section proposée	4.02	5.03	2.23	0.94	cm²/m
Contrainte dans le béton	5.14	5.85	2.69	0.74	MPa
Contrainte admissible dans le béton	13.50	13.50	13.50	13.50	MPa
Ouverture de fissuration maxi admissible	0.40	0.40	0.40	0.40	mm
Ouverture de fissuration	0.38	0.34	0.39	0.29	mm

POINCONNEMENT	Ved ;	VEd,0	VRd,max	VEd,1	VRd,c
ELU fondamental	173.00 kN	1.54	< 5.28	0.48	< 0.54
Pas de panier de renforcement en tete de clou					

20/10063/MARS 17/03/21 10:39

Coue CC'

Parking provisoire St Jean du Désert

FIGURE

- 3