

Construction d'un bâtiment SAMU/SMUR

Avenue du Rachais, LA TRONCHE 38700

CHU GRENOBLE ALPES

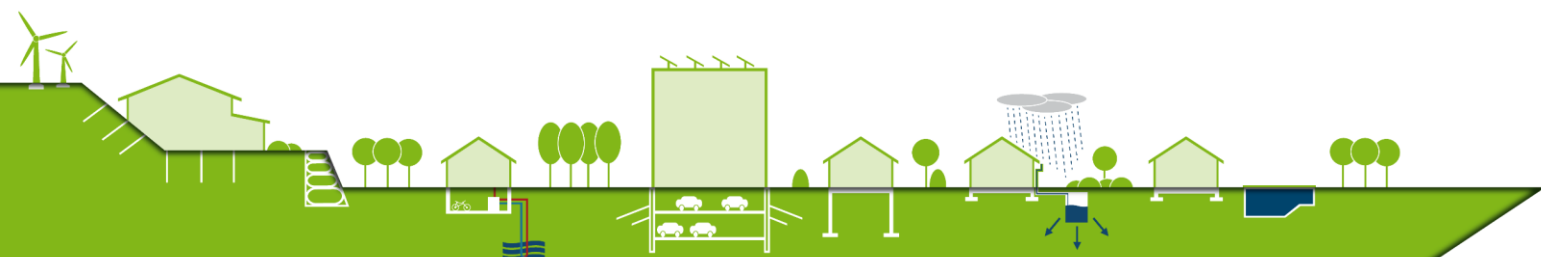
G2 Phase PRO

Etude Géotechnique de Conception

Phase Projet

Agence de VALENCE

Dossier n° : ARO228082			Mission : G2 phase Projet		
Indice	Date	Modification	Rédaction	Relecture	Nb. Pages + annexes
A	25/04/2025	1ère diffusion	R. DUBOST	D. BOUTHEON	57 + 99



SOMMAIRE

PRESENTATION DE LA MISSION ET DU SITE	4
1 CONTEXTE DE L'ETUDE	4
1.1 Préambule	4
1.2 Mission géotechnique confiée à ALIOS.....	4
1.3 Documents d'étude	5
2 ENQUETE DOCUMENTAIRE : DESCRIPTION DU SITE	7
2.1 Situation, topographie et occupation du site	7
2.2 Contexte géologique	11
2.3 Contexte hydrogéologique	12
2.4 Risques géotechniques référencés.....	15
3 CARACTERISTIQUES DU PROJET	17
3.1 Description du projet.....	17
3.2 Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)	22
RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES.....	23
4 RESULTATS DES INVESTIGATIONS	23
4.1 Sondages et essais réalisés.....	23
4.2 Implantation et nivellement	23
4.3 Résultats des sondages	24
4.4 Eau dans les sondages et suivi piézométrique	25
4.5 Essais de perméabilité	26
5 SYNTHESE	27
5.1 Synthèse géotechnique	27
5.2 Synthèse hydrogéologique.....	29
5.3 Sismicité.....	30
DIMENSIONNEMENT GEOTECHNIQUE DES OUVRAGES - PHASE PROJET....	32
6 PROTECTION CONTRE LES EAUX.....	32
6.1 Eaux de surface	32
6.2 Eaux souterraines	32
7 TERRASSEMENTS ET STABILITE DES TERRES.....	33
8 SOUTÈNEMENTS	38
9 FONDATIONS PROFONDES.....	39
9.4.1 Reprise des efforts en compression verticaux	41
9.4.2 Reprise des efforts en traction verticaux.....	44
9.4.3 Reprise des efforts horizontaux – raideur horizontale en tête de pieux	47
9.4.4 Tassements des pieux et rigidité axiale.....	49
10 NIVEAU BAS	50
11 CONCLUSIONS	51

Annexes (99 pages)

- Schémas d'implantation des sondages (2 pages)
- Coupes lithologiques et log pressiométriques SP1 à SP4 (4 pages)
- Essais au pénétromètre statique PS1 à PS4 (8 pages)
- Coupes et photographies des sondages à la pelle PM1 à PM7 (10 pages)
- Essais d'infiltration de type Matsuo (6 pages)
- Calculs Foxta (49 pages)
- Résultats GeoLogismiki (20 pages)

PRESENTATION DE LA MISSION ET DU SITE

1 CONTEXTE DE L'ETUDE

1.1 Préambule

A la demande et pour le compte du **CHU GRENOBLE ALPES** – avenue des Maquis du Grésivaudan – 38700 LA TRONCHE, la société **ALIOS** – 150 rue du Royans – 26320 SAINT-MARCEL LÈS VALENCE a réalisé une étude géotechnique de conception, de type G2-PRO selon la norme NF P 94-500 dans le cadre du projet de construction d'un bâtiment SAMU/SMUR sur la commune de LA TRONCHE (38).

Cette étude fait suite au devis référencé PRO2228131 G1PGC G2AVP G2PRO DEV 01 du 21/04/2022 accepté par le client (commande du 12/07/2022, commande 260958, marché 22T016/0).

Cette étude géotechnique fait suite à :

- la mission géotechnique préalable G1PGC réalisée par ALIOS ARO228082 G1PGC RAP B du 19/07/2024
- l'étude géotechnique de conception G2AVP réalisée par ALIOS ARO228082 G2AVP RAP A du 09/10/2024.

1.2 Mission géotechnique confiée à ALIOS

Au stade PRO, l'étude géotechnique de conception sert de base à la consultation des entreprises en fournissant toutes les préconisations nécessaires au dimensionnement et au chiffrage des ouvrages géotechniques.

- de rappeler le contexte géologique et hydrogéologique du site ;
- d'approcher le modèle hydrogéologique (mesure du niveau d'eau au moment des sondages) ;
- de proposer un modèle géologique ;
- de définir les paramètres généraux de calculs à prendre en compte ;
- de définir la Zone d'Influence Géotechnique au moment de notre intervention ;
- de définir le type de fondations envisageables pour le projet et de les dimensionner en fonction des descentes de charges fournies (hors ferrailage) ;
- de définir les possibilités de dallages et, le cas échéant, de dimensionner leur couche de forme et de fournir les critères de réception des plateformes ;
- d'estimer, si nécessaire, les modules élastiques des formations rencontrées conformément au DTU 13.3 ;

- de préciser les sujétions générales d'exécution des travaux liées aux caractéristiques du site et du projet (terrassements...) ;
- de définir les aléas restants.

Cette mission exclue, entre autres :

- l'approche des quantités ;
- les études de pollutions éventuelles ;
- l'étude hydrogéologique et l'évolution dans le temps de l'hydrogéologie locale ;
- l'étude de la gestion des eaux pluviales et des systèmes d'assainissement autonomes ;
- l'étude des voiries ;
- ...

1.3 Documents d'étude

Pour la G2PRO, nous avons utilisés les documents suivants :

- [1] Plan de situation et plan masse opération SAMU/SMUR, sans échelle et non datés ;
- [2] Coupe terrain existant, à l'échelle du 1/200^{ème} ;
- [3] 2-P17_01 Perspective extérieure, sans échelle ;
- [4] Plan de démolition, à l'échelle du 1/200^{ème}.

Réalisé par A26 Architectes :

- [5] Plan de masse APD, à l'échelle du 1/200^{ème}, du 20/01/2025 ;
- [6] Plan des aménagements paysagers provisoire, à l'échelle du 1/200^{ème}, de Janvier 2025 ;
- [7] Plans des niveaux R-1 à R+2 sans échelle, du 20/01/2025 ;
- [8] Coupes du projet au 1/100^{ème}, du 18/10/2024 ;
- [9] Plan topographique du site format dwg, sans échelle, non daté.

De l'atelier Annegardoni :

- [10] Coupes paysagères aux 1/100^{ème} et 1/200^{ème}, de Janvier 2025.

De BETREC :

- [11] Plan de repérage des pieux, sans échelle, du 24/01/2025 ;
- [12] Descentes de charges des pieux V1 du 23/01/2025 ;
- [13] Plan et coupe de terrassement sans échelle, du 28/02/2025 ;
- [14] Coupe de principe des fondations sans échelle du 04/02/2025 ;
- [15] Descentes de charges des pieux V2 avec interaction sol-structure du 25/03/2025.

En complément, nous avons consulté le site INFOTERRE du BRGM où sont répertoriés les sondages déjà réalisés à proximité, les points d'eau et les mouvements de terrains archivés.

2 ENQUETE DOCUMENTAIRE : DESCRIPTION DU SITE

2.1 Situation, topographie et occupation du site

La zone d'étude se situe au niveau de l'avenue du Rachais, parcelle cadastrale n°0067 section AP, sur la commune de LA TRONCHE (38). Les terrains ont une surface totale de 5735 m² environ.

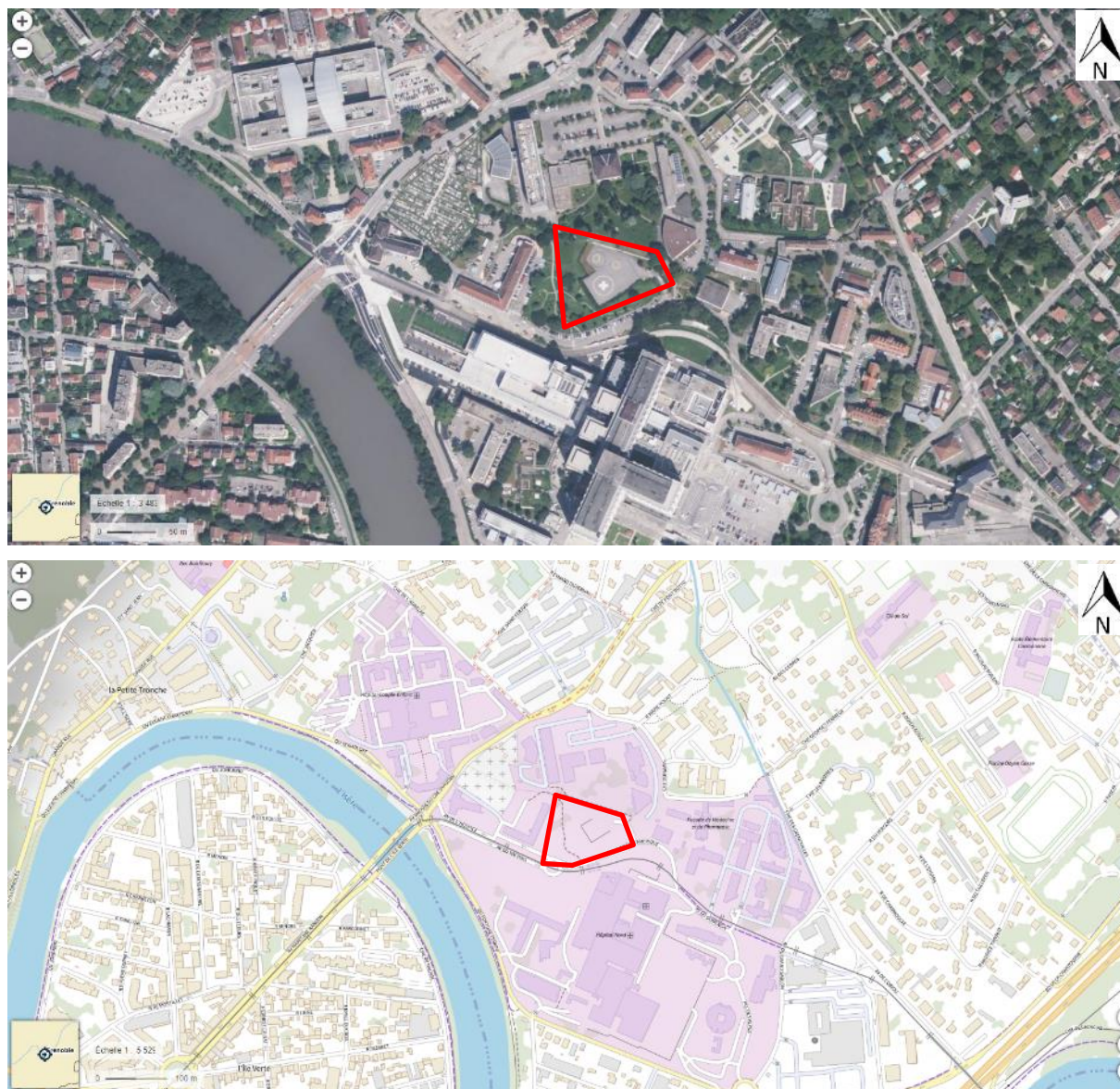


Figure 1 : Situation de l'étude (source Géoportail)

D'un point de vue géomorphologique, le terrain est situé dans la plaine alluviale de l'Isère. Le lit de l'Isère se trouve à environ 100 m à l'Ouest du site d'étude.

Le site d'étude est constitué de l'ancien hélicoptère de l'hôpital Nord de Grenoble et un parc enherbé avec quelques arbres et arbustes.

L'ancien héliport est surélevé d'environ 1,0 à 4,0 m environ par rapport à son environnement. Les altitudes varient entre 212,0 et 218,0 NGF (cf. plan topographique fourni).

Lors de notre intervention, le site était occupé par :

- l'héliport qui sera démolé dans le cadre du projet ;
- une voirie en enrobé ;
- des réseaux sur le site ;
- des aménagements divers (trottoirs...).



Figure 2 : Photographie du site d'étude – source CHU GRENOBLE



Figure 3 : Photographies du site d'étude – 14/06/2022 (ALIOS)

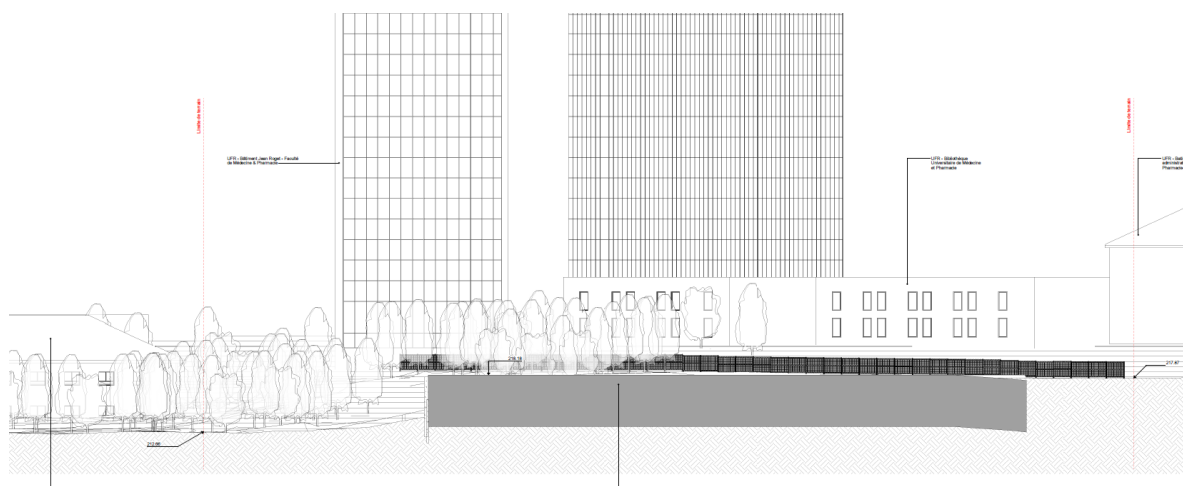


Figure 4 : Coupe du terrain existant - [2]



Figure 5 : Etat du site existant - [1]

Lors des interventions de sondages pour la mission G2AVP, le site n'avait pas changé d'aspect.

Nous n'avons pas d'information sur son état au jour de la rédaction de ce rapport G2PRO.

2.2 Contexte géologique

D'après la carte géologique – feuille de GRENOBLE (n°772) – à l'échelle du 1/50 000^{ème} et la bibliographie disponible, on doit s'attendre à rencontrer, sous les remblais provenant des aménagements existants et/ou sous une couverture de terre végétale :

- Des alluvions fluviales et lacustres récentes : sables, graviers, de notation Fz ;

A noter que le site se trouve en limite d'un cône de déjection :

- Cônes de déjection stabilisés (Würm et Post-würm), de notation Jy.



Figure 6 : Extrait de la carte géologique (source : Infoterre)

2.3 Contexte hydrogéologique

Les entités hydrogéologiques référencées à faible profondeur au droit du projet sont les suivantes, depuis la surface :

- « Alluvions de l'Isère entre Pontcharra et Grenoble », identifiée comme unité aquifère à nappe libre ;
- « Formations sédimentaires du bas bassin versant de l'Isère », identifiée comme unité semi-perméable.

La masse d'eau référencée au droit du site est la suivante : « Alluvions de l'Isère entre Pontcharra et Grenoble » (FRDG314).

Le contexte hydrogéologique correspond à des terrains baignés par la nappe alluviale d'accompagnement de l'Isère.

Les matériaux sont hétérogènes en raison des conditions de dépôts (glaciaires à alluvial) et présentent des niveaux de perméabilité très variables.

Globalement, la nappe alimente le cours d'eau, sauf conditions particulières.

La nappe bénéficie d'alimentation par les pluies mais aussi par des apports latéraux en provenance des massifs.

Les cônes torrentiels comme celui présent immédiatement au nord du projet peuvent avoir une forte influence sur la piézométrie et le comportement de la nappe vis-à-vis du cours d'eau.

Les échanges entre le système alluvial et le cours de l'Isère peuvent être localement limités par la mise en place d'un écran de palplanches sur les rives du cours d'eau, notamment à proximité du projet.

Une recherche de points d'eau et sondages avec des données sur la géologie et l'hydrogéologie à proximité du projet a été réalisée à partir de la Banque de données du Sous-Sol (BSS) du BRGM.

Le tableau ci-après détaille les données récoltées concernant la piézométrie de la nappe superficielle.

Ouvrage	Type	Profondeur (m)	Z sol (NGF)	Niveau piézométrique (m/TA)	Cote piézométrique (NGF)*	Date	Localisation par rapport au site
BSS001WQXT	Sondage	25.0	+214.2	6.5	+207.7	08/1997	260 m à l'Ouest

*Données approximative évaluée sur la base des cotes fournies

D'après le Portail national d'accès aux données sur les eaux souterraines, un ouvrage de surveillance des niveaux piézométriques dans un contexte géomorphologique relativement similaire est référencé dans le secteur, avec un suivi de données jugé suffisant (17 années). Il s'agit de l'ouvrage référencé BSS001WRHY, sur la commune de Tencin, sollicitant les alluvions de l'Isère, à environ 20.8 km au nord-est.

La synthèse du suivi réalisé au droit de cet ouvrage met notamment en évidence :

- Une période de plus hautes eaux variable répartie entre la fin d'automne et le printemps novembre à mai 2022, et de basses eaux entre septembre et octobre 2022 ;
- Un battement moyen interannuel de 1,69 m, relativement important et lié au contexte de nappe alluviale liée à un cours d'eau à régime nival.

Les principales informations issues du suivi de cet ouvrage sont fournies ci-dessous.

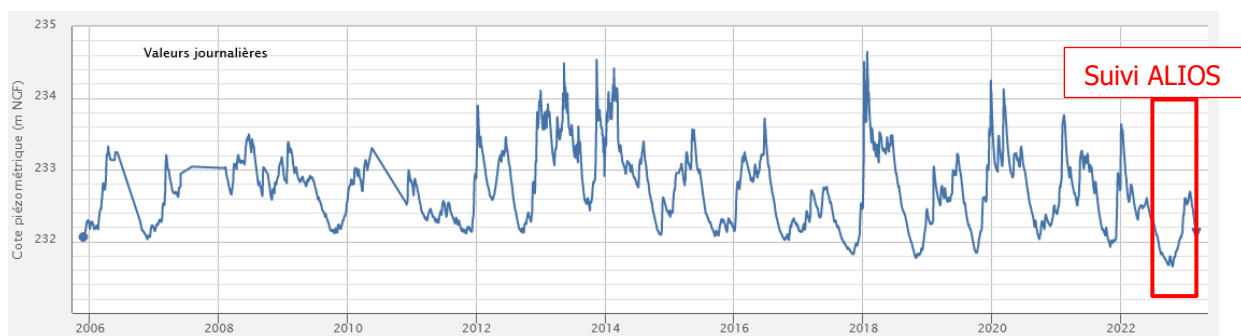


Figure 7 : Chronique piézométrique de l'ouvrage de référence

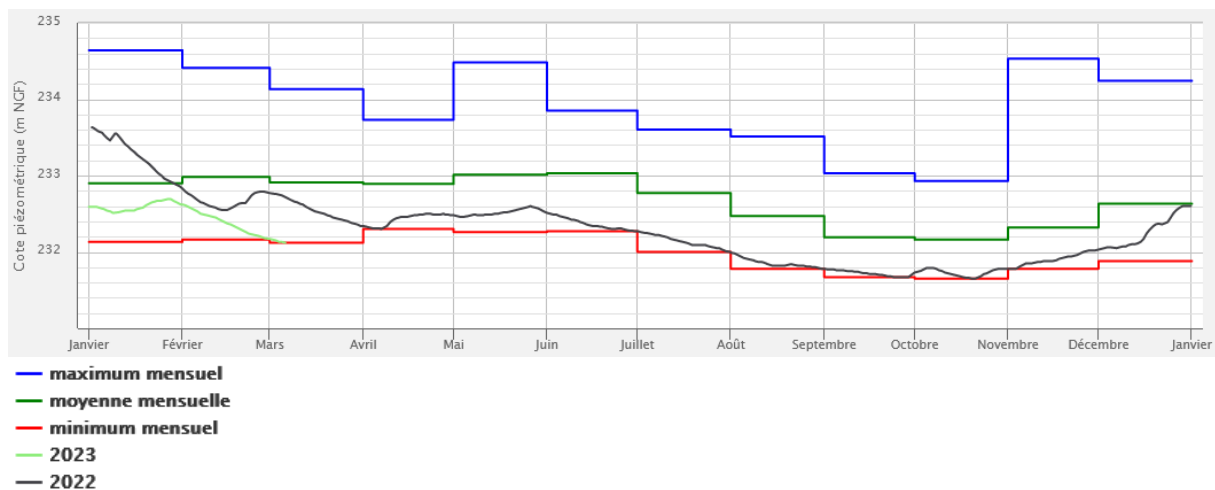


Figure 8 : Statistiques mensuelles de l'ouvrage de référence

Ouvrage	Niveau de plus hautes eaux		Battement interannuel moyen (m)	Battement maximum annuel (m)	EB (médiane) NGF	EF (99° centile) NGF
	NGF	Date				
BSS002JFXH	+234.64	23/01/2018	1.69	2.87 (2018)	232.66	234.07

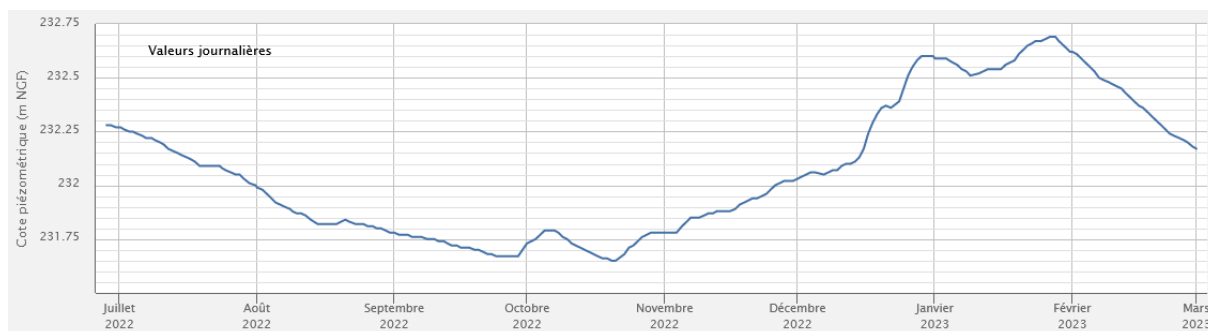
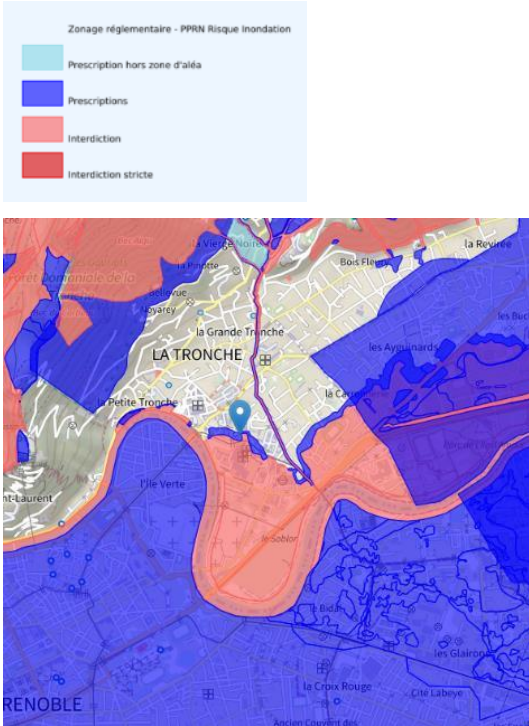






Figure 9 : Chronique de l'ouvrage de référence sur la période de suivi sur site

2.4 Risques géotechniques référencés

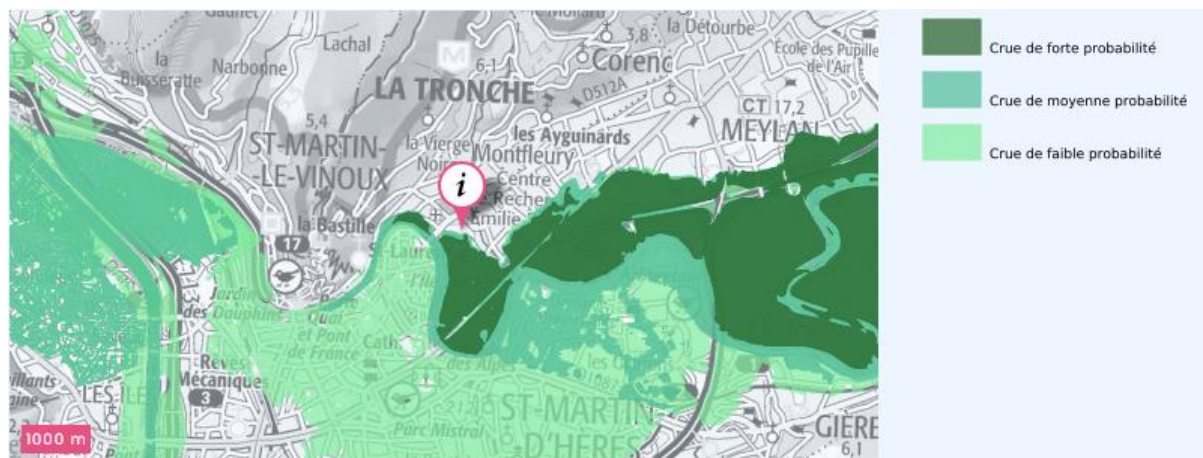
Selon le site internet « www.georisques.gouv.fr », à la date de rédaction du présent rapport, les risques et les arrêtés interministériels affectant la zone d'étude sont les suivants :

Thème	Risques	Commentaires
Inondation	Inondation par crue	<p>La zone d'étude est concernée par le PPRI de la commune de LA TRONCHE (38) référencé : 38DDT20040028 - PPRI ISERE AMONT. (Zone prescription)</p> 
	Risque de remontée de nappes ¹	<p>Zone à cheval sur :</p> <ul style="list-style-type: none">  Zone potentiellement sujette aux débordements de nappe (fiabilité forte)  Zone potentiellement sujette aux inondations de cave (fiabilité forte)
	Retrait-gonflement des sols argileux	<p> Exposition faible</p>
Séisme		<p> Zone 4 (sismicité moyenne)</p>

¹ Il convient de noter que, compte tenu de l'échelle des cartes, le référencement de la parcelle face au risque « remontées de nappes » est à considérer avec prudence.

Par ailleurs, la commune de LA TRONCHE :

- fait partie d'un **Territoire à Risque Important d'inondation (TRI)** la zone d'étude n'est pas concernée par le T.R.I :



- recense des cavités souterraines.

Arrêtés catastrophes naturelles référencés

ANNEXE 2 : LISTE DES ARRÊTÉS CAT-NAT PRIS SUR LA COMMUNE

Cette liste est utile notamment pour renseigner la question de l'état des risques relative aux sinistres indemnisés par l'assurance à la suite d'une catastrophe naturelle.

Nombre d'arrêtés de catastrophes naturelles (CAT-NAT) : 6

Source : CCR

Inondations et/ou Coulées de Boue : 4

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
INTE0100232A	21/03/2001	23/03/2001	27/04/2001	28/04/2001
INTE1517820A	01/05/2015	03/05/2015	23/07/2015	26/07/2015
IOCE1100825A	06/06/2010	07/06/2010	10/01/2011	13/01/2011
NOR19821118	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982

Mouvement de Terrain : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
MDIE900017A	18/05/1990	18/05/1990	04/12/1990	15/12/1990

Tempête : 1

Code national CATNAT	Début le	Fin le	Arrêté du	Sur le JO du
NOR19821118	06/11/1982	10/11/1982	18/11/1982	19/11/1982

Les données ci-avant ne sont pas cartographiées et il sera du ressort du Maître d'Ouvrage de s'assurer de l'absence de tels phénomènes au niveau de la zone d'étude.

Les autres risques éventuels sont non géotechniques (pollution, tempête, radon...) et nous n'avons pas les capacités à juger de leurs impacts sur le projet.

3 CARACTERISTIQUES DU PROJET

3.1 Description du projet

Bâtiment

Il est projeté la construction d'un bâtiment SAMU/SMUR en lieu et place de l'héliport actuel :

- Emprise au sol : 1 887 m² (niveau RDC) ;
- Nombre de niveaux : R+2 partiel avec un parking semi-enterrée côté Sud ;

D'après [10], il est également prévu la création d'un mur de soutènement pouvant aller jusqu'à 3 m de haut sur la partie Ouest du site. L'étude de ce mur ne fait pas partie de la mission confiée à Alios.

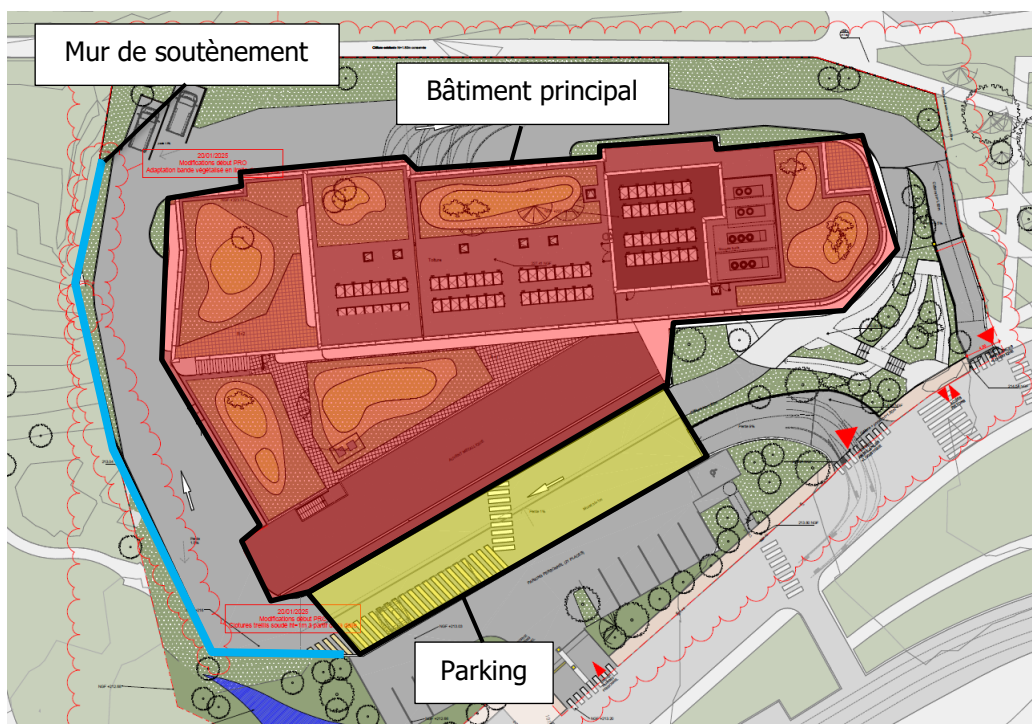


Figure 10 : Plan masse projet - [5]





Figure 11 : Perspective du bâtiment - [3]

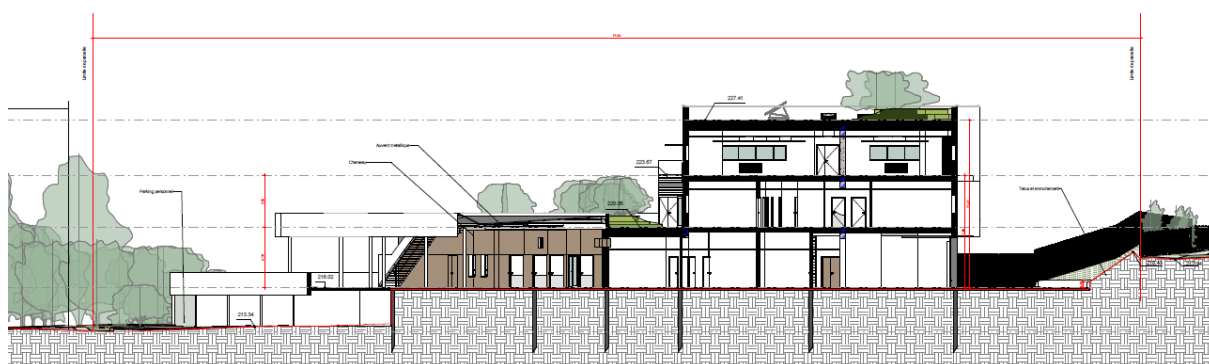


Figure 12 : Coupe du projet - [8]

Selon les documents transmis, le calage altimétrique du projet est le suivant :

Niveau	Bâtiment principal	Parking personnel
RDC	216,0 NGF	213,0 NGF
Fond de fouille FF	215,2 NGF	212,9 NGF

Tableau 1 : cotes NGF retenues pour le projet

Les descentes de charges des ouvrages sont les suivantes :

Charges des parkings [12] : Charge ponctuelle : $G = 58$ à 359 kN ; $Q = 5$ à 170 kN ;

Charges du bâtiment principal [15] : Charge ponctuelle : $G = 92$ à 1970 kN ; $Q = 13$ à 444 kN, charges horizontales en tête de pieu : 380 kN.

Terrassements

Au stade G2 PRO, la cote du fond de fouille est donnée sur le plan de terrassements [13]. Il est prévu des terrassements en déblais allant jusqu'à environ -3,5 m/TN et des remblais allant jusqu'à environ +2,50 m/TN :

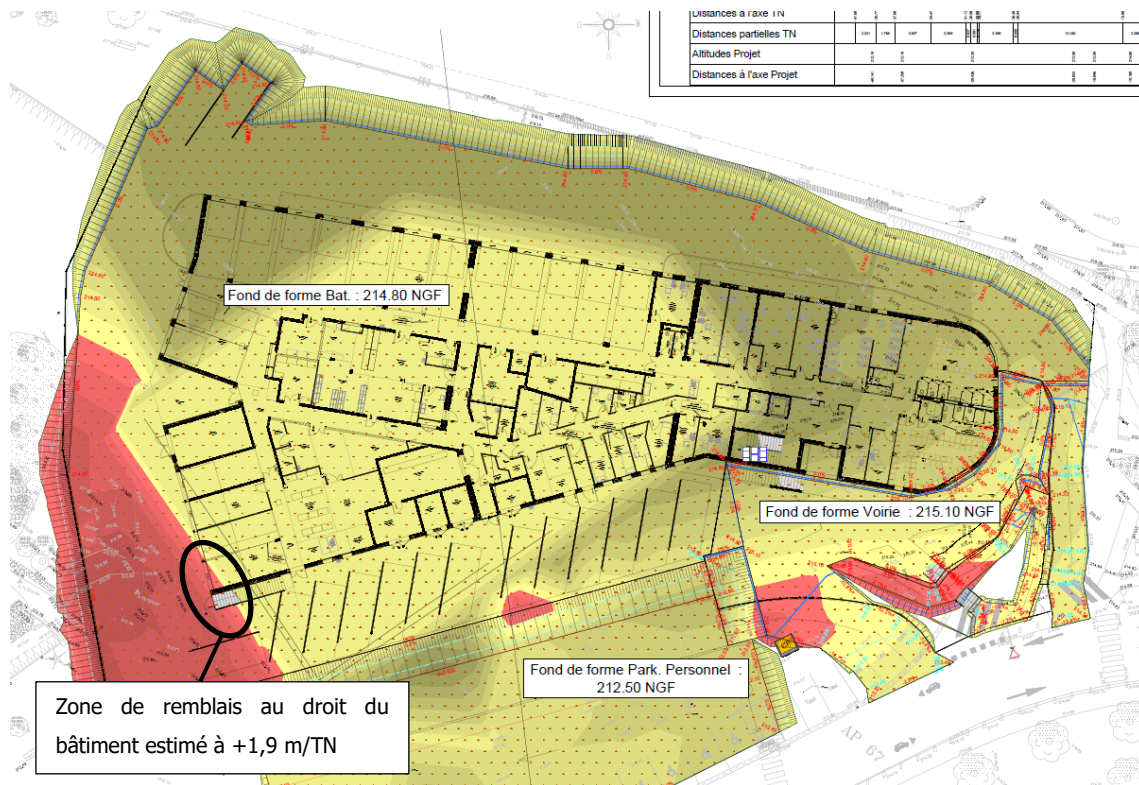


Figure 13 : Plan de terrassement - [13]

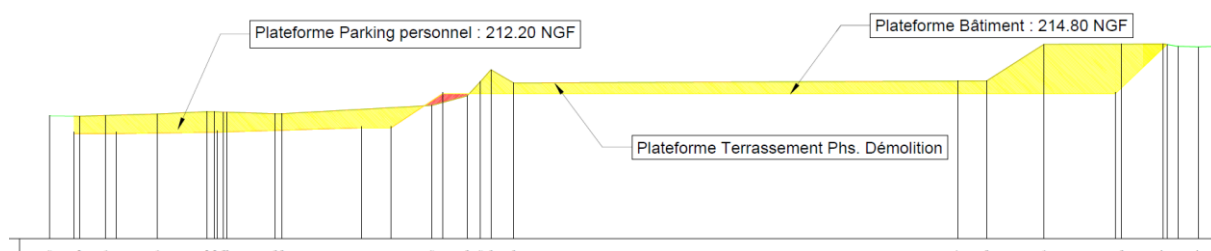


Figure 14 : Coupe des terrassements - [13]

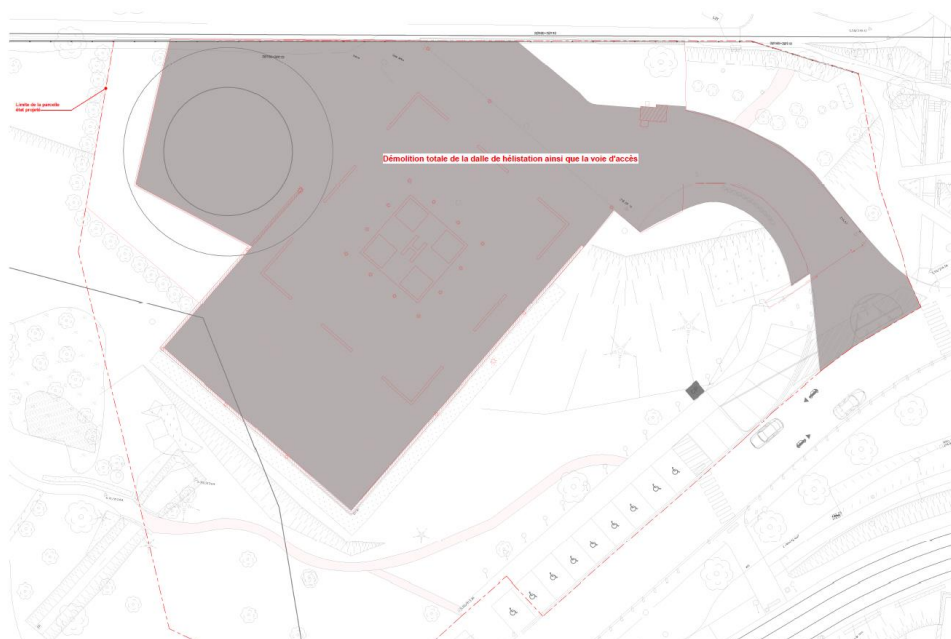
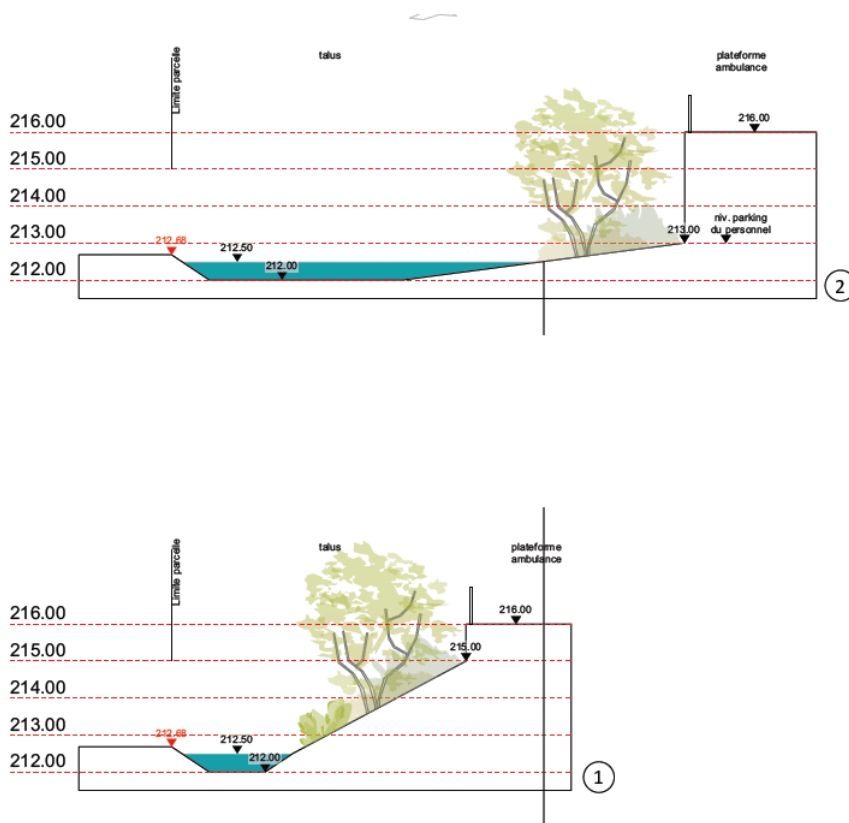


Figure 15 : Plan de démolition - [4]

Il est également prévu la réalisation d'une noue paysagère à l'Ouest du projet, avec des hauteurs de talus pouvant atteindre 3 m.



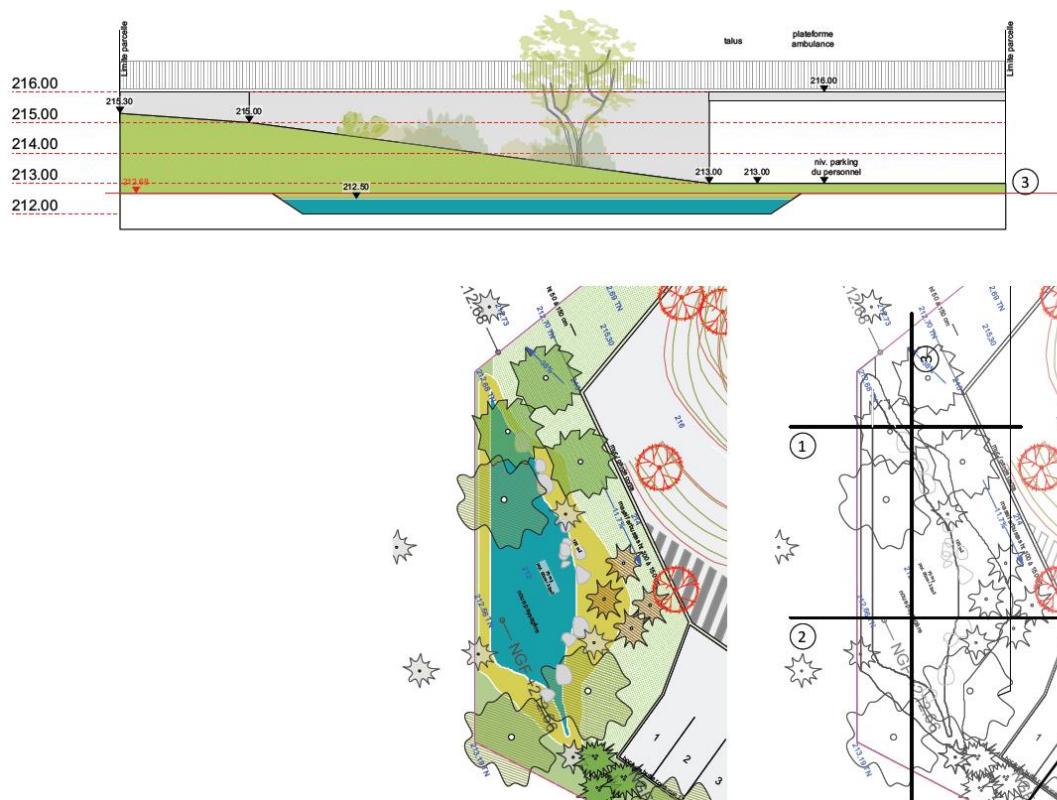


Figure 16 : Coupes paysagères - [10]

Il conviendra de s'assurer, dans le cadre de la mission géotechnique d'exécution (G3), que les dispositions constructives préconisées dans la présente étude sont compatibles avec les caractéristiques définitives des ouvrages et les descentes de charges qu'ils engendreront.

3.2 Zone d'Influence Géotechnique (ZIG)

La zone d'influence géotechnique correspond au volume de terrain au sein duquel il y a interaction entre l'ouvrage ou l'aménagement de terrain (du fait de sa réalisation et/ou de son exploitation) l'environnement (sols et ouvrages environnants).

Sa forme et son extension sont spécifiques à chaque site et chaque ouvrage et peuvent largement déborder de la zone d'étude.

Elle s'étendra ici à l'emprise du projet, l'héliport, les espaces verts les aménagements aux alentours, le parking et la rue au Sud ainsi qu'à une bande de terre dont la largeur est égale à trois fois la hauteur des terres déblayées/remblayées.

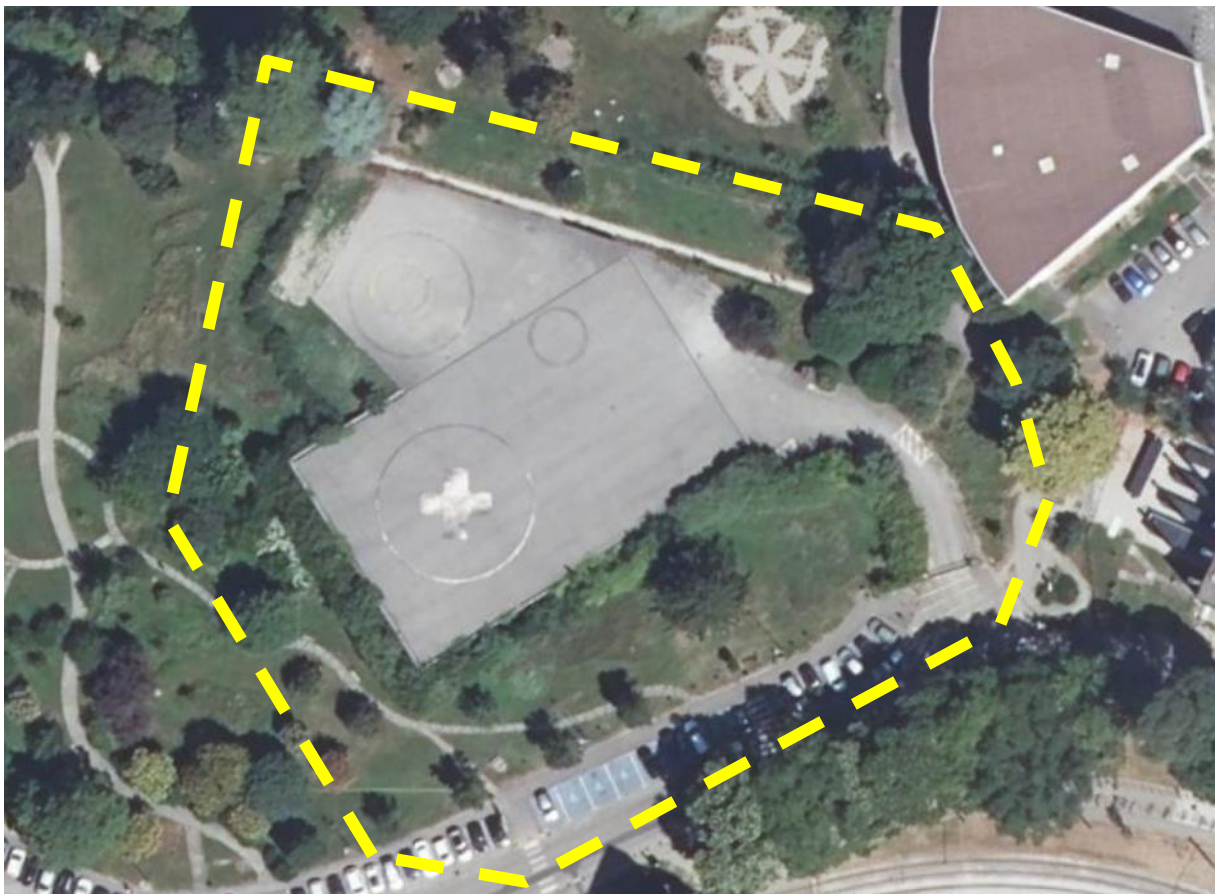


Figure 17 : Emprise approximative de la ZIG

Remarque : Les concepteurs et les entreprises intervenant sur chantier s'assureront que les engins utilisés ne portent pas préjudice à la stabilité des ouvrages existants (par exemple vis-à-vis des vibrations générées par engins de chantier).

RECONNAISSANCES GEOTECHNIQUES

4 RESULTATS DES INVESTIGATIONS

4.1 Sondages et essais réalisés

Trois campagnes d'investigations ont été menées par ALIOS (2022 et 2024) et Courtois sondages (2024).

La liste des sondages et essais réalisés est reportée dans le tableau suivant, par bâtiment :

Sondage	Bâtiment principal	Parking personnel
Fouille à la pelle	4 (PM1, PM2, PM6 et PM7)	3 (PM3, PM6 et PM7)
Pressiométrie	3 (SP2 à SP4)	3 (SP1 à SP3)
Pénétromètre statique	4 (SPS1 à SPS4)	-

Tableau 2 : Sondages disponibles

L'ensemble des résultats des investigations figure en annexe.

4.2 Implantation et nivellement

Les sondages ont été implantés en fonction de l'accessibilité effective du site et des réseaux existants.

Les profondeurs des différents ensembles lithologiques sont données par rapport à la surface du terrain relevée au moment des sondages.

L'altitude des sondages a été estimée d'après le plan topographique fourni.

4.3 Résultats des sondages

Les sondages à la pelles réalisés le 03/10/2024 décrivent la présence :

- de remblais de tout venant pouvant contenir des blocs de béton jusqu'à l'arrêt des sondages PM1 à PM6 et PM6bis à 0,55/2,00 m/TN et en PM7 jusqu'à 1,80 m/TN,
- d'argiles limoneuses à limons argileux marron, avec cailloutis en PM7 jusqu'à l'arrêt du sondage à 2,0 m.

Les sondages pressiométriques montrent que les remblais présentent des caractéristiques géomécaniques hétérogènes, mais généralement faibles à moyennes :

- Pressions limites nettes (p_i^*) : 0,24 à 1,69 MPa
- Modules pressiométriques (E_M) : 1,9 à 16,6 MPa

On observe ensuite les alluvions fluviales récentes de nature argilo-sableuses à sables +/- limoneuses grises avec des caractéristiques mécaniques faibles en tête puis faibles à moyennes en profondeur :

Valeurs en tête :

- Pression limite nettes (p_i^*) : 0,17 à 0,46 MPa
- Module pressiométrique E_M : 1,3 à 6,5 MPa

Valeurs en profondeur :

- Pression limite nettes (p_i^*) : 0,41 à 2,08 MPa
- Module pressiométrique E_M : 3,2 à 14,8 MPa

On observe ensuite des argiles marneuses avec des caractéristiques mécaniques moyennes :

- Pression limite nettes (p_i^*) : 1,29 à 1,39 MPa
- Module pressiométrique E_M : 14,8 à 15,6 MPa

Les sondages au pénétromètre statique mettent en évidence, sous une formation compacte en tête, une première formation de résistance faible jusqu'à 10,0/11,2 m/TN :

- Résistance de pointe statique q_c : 0,7 à 2,2 MPa

reposant sur une formation de résistance moyenne jusqu'à 19,2/>20,0 m/TN :

- Résistance de pointe statique q_c : 1,5 à 4,0 MPa

et sur une formation de résistance élevée jusqu'à >20,0/>24,8 m/TN :

- Résistance de pointe statique q_c : 4,0 à 12,0 MPa

4.4 Eau dans les sondages et suivi piézométrique

Les niveaux d'eau (non stabilisés) suivants ont été relevés en cours de chantier :

Sondage	SP1 (30/06/2022)	SP2 (30/06/2022)	SP4 (29/06/2022)
Niveau /TA	4,2	3,6	0,9
Niveau NGF	207,8	210,9	217,1

Tableau 3 : Niveaux d'eau mesurés

Remarques : les niveaux d'eau mesurés au droit des sondages destructifs peuvent être surélevés par le fluide résiduel de forage utilisé (eau).

Le niveau d'eau trouvé sur SP4 peut être une venue d'eau dans les remblais, cette mesure semble anecdotique.

Seule la réalisation d'un suivi piézométrique et d'une étude hydrogéologique spécifique permettraient de préciser le cas échéant les diverses nappes et leurs fluctuations au sens de l'Eurocode 7.

Au vu de la proximité du projet avec le projet des deux bunkers radiothérapie, le contexte hydrogéologique est proche de celui du projet étudié dans le cadre de ce rapport.

Le suivi piézométrique réalisé dans le cadre de l'affaire ARO228081 sera utilisé dans le cadre de ce rapport.

4.5 Essais de perméabilité

Nous avons mesuré la perméabilité des sols par essais d'infiltration Matsuo, afin de permettre le dimensionnement de la filière d'infiltration des eaux pluviales.

↳ Cette prestation ne fait pas partie des missions confiées à ALIOS.

Les mesures ont donné les résultats suivants :

Essai	Type	Profondeur de l'essai	Faciès	Perméabilité
[-]	[-]	[m/TN]	[-]	[m/s]
EE1	Charge variable	0,60	Remblais	$1,6.10^{-5}$
EE2	Charge variable	0,55	Remblais	$4,4.10^{-5}$
EE3	Charge variable	0,55	Remblais	$7,9.10^{-5}$
EE4	Charge variable	0,60	Remblais	$6,5.10^{-5}$
EE6Bis	Charge variable	1,60	Remblais	$3,1.10^{-5}$
EE7	Charge variable	0,60	Argiles limoneuses à limons argileux	$2,5.10^{-6}$

Tableau 4 : Essais de perméabilité

Il convient de rappeler qu'il s'agit d'essais ponctuels et que des variations latérales ne sont donc pas à exclure.

Remarque : l'EE5 n'a pas pu être réalisé : présence d'une dalle en béton.

5 SYNTHESE

5.1 Synthèse géotechnique

Compte-tenu des résultats de l'ensemble des sondages, nous avons établi la stratigraphie suivante :

- **Formation n°R0 : Remblais anthropiques** de nature variable, gravelo-sableux à limono-argileux sous enrobé/béton. La nature, l'épaisseur (de 0,4 à 4,5 m) et la compacité des remblais peuvent varier sensiblement et brutalement, notamment à proximité des ouvrages existants.
- **Formation n°1a : Alluvions fluviales récentes** de nature argilo-sableuses à sablo-argileuse \pm limoneuse grise à quelques passages graveleux. Elles présentent des caractéristiques géotechniques homogènes (faible) et ont été rencontrées jusqu'à 6,7/11,0 m/TN.
- **Formation n°1b : Alluvions fluviales récentes** de nature argilo-sableuses à sablo-argileuse \pm limoneuse grise à quelques passages graveleux. Elles présentent des caractéristiques géotechniques homogènes (faibles à élevées) et ont été rencontrées jusqu'à 14,4/19,2 m/TN.
- **Formation n°2 : Substratum argilo-marneux.** Il présente des caractéristiques géotechniques homogène (élevées). Il a été reconnu jusqu'à l'arrêt des sondages pressiométriques et au pénétromètre statique à 17,0/21,6 m/TN.

La stratigraphie à prendre en compte est récapitulée dans les tableaux ci-après :

Toit	SP1	SP2	SP3	SP4	PS1	PS2	PS3	PS4
Sol R0 - m/TN	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sol R0 - NGF	212,7	214,5	218,0	218,0	217,9	218,3	218,2	218,1
Sol 1a - m/TN	0,4	2,7	4,5	1,0	1,0	3,5	1,0	0,6
Sol 1a- NGF	212,3	211,8	213,5	217,0	216,9	213,4	217,2	217,5
Sol 1b - m/TN	6,7	8,0	9,5	11,0	10,0	11,0	11,0	11,2
Sol 1b- NGF	206,0	206,5	208,5	207,0	207,9	207,3	207,2	216,9
Sol 2 - m/TN	14,4	-	-	19,2	-	-	19,2	19,2
Sol 2 - NGF	198,3	-	-	198,8	-	-	199,0	198,9
Arrêt sondages - m/TN	17,0	15,6	15,4	21,6	20,0	20,0	24,8	20,0
Arrêt sondages - NGF	195,7	198,9	202,6	196,4	197,9	198,3	193,4	198,1

Toit	PM1	PM2	PM3	PM4	PM5	PM6	PM7
Sol R0 - m/TN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Sol R0 - NGF	217,9	217,9	212,5	213,0	214,0	215,0	216,0
Sol 1a - m/TN	-	-	-	-	-	-	1,8
Sol 1a- NGF	-	-	-	-	-	-	214,2
Arrêt sondages - m/TN	0,6	0,55	0,55	0,6	1,25	2,0	2,0
Arrêt sondages - NGF	217,3	217,35	211,95	212,4	212,75	213,0	214,0

Tableau 5 : Caractéristiques des sols au droit du projet

Remarques :

Les profondeurs déterminées pour les sondages pénétrométrique statique sont réalisées à partir de la corrélation des valeurs de terme de pointe et frottement mesurées et les sols observés visuellement dans les autres sondages.

Les épaisseurs relevées sont celles mesurées au droit des sondages. Il convient de rappeler que des variations latérales et/ou verticales, inhérentes au passage d'un faciès à un autre, sont toujours possibles mais difficiles à détecter compte tenu du rapport infiniment petit entre la surface mesurée par un sondage et la surface à étudier ou à construire (surépaisseurs de remblais, terrains remaniés au droit et à proximité des aménagements existants, **variations latérales de faciès...**).

Dans ce contexte lithologique, l'appréciation de la limite entre les formations est rendue difficile car leurs matrices sont similaires.

Les principaux paramètres géomécaniques retenus sont récapitulés dans le tableau suivant :

Form.	Faciès	$\gamma / \gamma_{\text{sat}}$	q_c k	pl^*_k	E_{mk}	α
[n°]	[-]	[kN/m ³]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[-]
R0	Remblais gravelo-sableux sous enrobé et/ou béton	18/19	3,0	0,2	2,0	2/3
1a	Argiles sableuses à sables argileux à quelques passages graveleux	20/21	1,0	0,35	3,0	2/3
1b	Argiles sableuses à sables argileux à quelques passages graveleux	20/21	2,0	0,45	4,5	2/3
2	Argiles marneuses à marnes argileuses altérée	21/22	8,0	1,3	11,5	2/3

Tableau 6 : Caractéristiques des sols au droit du projet

5.2 Synthèse hydrogéologique

Les éléments recueillis montrent la présence de la nappe mesurée à environ entre 207,0/210,0 m/TN lors de notre intervention en Juin/Juillet 2022. Aucune venue d'eau n'a pu être relevée lors de nos interventions entre septembre et octobre 2024.

Par ailleurs des venues d'eau pourront être rencontrées au sein des formations de surface à la faveur de conditions météorologiques pluvieuses et/ou en période hivernale.

A ce stade du suivi et des études menées (ARO228081), les niveaux piézométriques à prendre en compte pour le projet sont les suivants (hors inondation du site par débordement de cours d'eau), elles ont été augmenté de 0,5 m avec l'absence de suivi sur le site même :

	Niveaux de référence
	NGF *
Niveau quasi-permanent EB (moyenne)	209,5
Niveau fréquent EF	211,4
Niveau caractéristique EH	212,3
Niveau accidentel EE	212,8

* Les niveaux NGF sont basés sur les données disponibles et doivent être considérés avec prudence

Tableau 7 : Niveaux d'eau de référence

Nous rappelons que le contexte hydrogéologique local est influencé par les aménagements et notamment ceux liés au contexte de l'Isère. Ces dispositifs ont été jugés pérennes, au regard de la portée de la présente étude et de la durée de vie des ouvrages concernés.

Les terrains d'assiette du projet sont sujets à aléa inondation par débordement de cours d'eau, notamment pour des périodes de retour jugées « fréquentes » (10 à 30 ans). La présente étude ne couvre toutefois pas les problématiques de gestion des eaux de surface. En ce qui concerne les niveaux de référence à prendre en considération pour la protection des infrastructures, nous suggérons donc de conserver comme niveaux EH et EE les cotes d'inondation par débordement de cours d'eau disponibles dans les études menées localement à ce sujet (voir TRI notamment).

Ces niveaux de référence sont à prendre en compte dans le cadre du projet et en tenant compte de l'état actuel du terrain. Ces niveaux sont susceptibles d'évoluer en cas de remodelage du terrain, mise

en place d'ouvrages enterrés étanches, ou de mise en œuvre de pompages, drainages ou d'alimentation artificielle de la nappe superficielle (rejet des eaux pluviales par infiltration). De même, les travaux de terrassement et la pose de réseaux peuvent avoir une incidence notable sur ces niveaux.

5.3 Sismicité

Selon les décrets n°2010-1255 portant sur la délimitation des zones de sismicité et n°2010-1254 relatif à la prévention du risque sismique et la norme NF EN 1998 (EUROCODE 8), il peut être retenu les éléments suivants :

Zone de sismicité cantonale	4 - moyenne
Accélération maximale de référence au niveau d'un sol de type rocheux a_{gr} (m/s ²)	1.6
Catégorie d'importance de l'ouvrage	IV
Coefficient d'importance γ_I	1.4
Accélération nominale correspondante $a_g = a_{gr} \cdot \gamma_I$ (m/s ²)	2.24
Classe de sol des formations principales du site	D
Paramètre de sol S	1.6
Accélération maximale en surface $A_{gs} = a_g \cdot S$ (m/s ²)	3.584
Magnitude	6

Tableau 8 : données parasismiques

Les règles de construction définies à l'article 4 de l'arrêté du 22 octobre 2010 s'appliquent pour un ouvrage de catégorie IV en zone de sismicité moyenne.

En zone de sismicité moyenne, l'analyse de la sensibilité à la liquéfaction des sols sous sollicitation sismique est requise. L'analyse du potentiel de liquéfaction a été réalisée à partir des CTP et à l'aide du logiciel CLiq qui utilise la méthode NCEER, avec :

- La méthode de Robertson (2009), avec la prise en compte de sols argileux,
- La méthode de Robertson et Wide (1998), méthode programmable de Zhang, Robertson et Brachman (2002), pour comparaison,
- En considérant une nappe à 209.5 NGF.

Le détail des résultats est fourni en annexe.

Ces résultats montrent que le coefficient de sécurité FS n'est pas toujours supérieur à 1.25 :

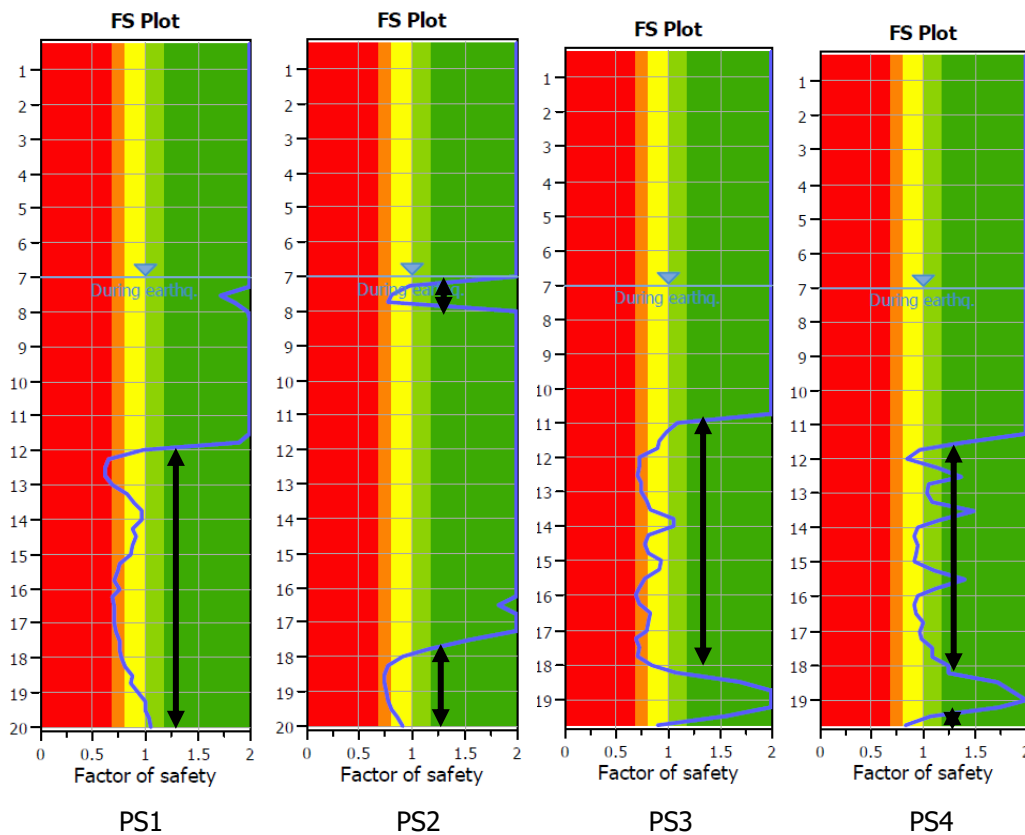


Figure 18 : résultats des analyses de liquéfaction

Les déplacements verticaux (tassements) et horizontaux à la suite d'un séisme sont les suivants :

Sondage	Tassement (m)	Déplacement horizontal du sol libre (m)
PS1	0.21	3.5
PS2	0.09	1.5
PS3	0.19	3.5
PS4	0.075	0.09

Tableau 9 : déplacements induits par un séisme

Il apparaît que ces déplacements sont variables mais globalement très importants et pourront générer des efforts parasites sur les pieux.

Nous recommandons de traiter la liquéfaction (mise en œuvre de drains, confinement, ...) préalablement à la réalisation des pieux. Sinon, les pieux devront être dimensionnés en prenant en compte :

- L'absence de frottement latéral sur les sols sous nappe de la formation 1,
- La prise en compte de frottements négatifs induits par le tassement post-sismique,
- Les raideurs dues aux déplacements horizontaux.

DIMENSIONNEMENT GEOTECHNIQUE DES OUVRAGES - PHASE PROJET

6 PROTECTION CONTRE LES EAUX

6.1 Eaux de surface

Si l'infiltration des eaux pluviales est retenue, il conviendra d'adapter le niveau bas des ouvrages au NPHE le cas échéant. L'infiltration directe dans la nappe sera également à proscrire.

De plus, il conviendra de vérifier que l'infiltration des eaux sur site ne risque pas de porter préjudice aux parcelles, voiries et ouvrages (actuels et futurs) avoisinants notamment ceux à l'aval hydraulique du site d'étude.

Le projet prévoit la création d'ouvrage de rétention/infiltration des eaux pluviales. Ces ouvrages sont hors de périmètre d'étude. Néanmoins, nous attirons votre attention sur le fait qu'il est préférable de respecter une distance de sécurité de 3 m entre les ouvrages d'infiltration et les ouvrages existants et futurs afin d'éviter toute interaction.

6.2 Eaux souterraines

En phase chantier

Il est très important de bien gérer toute arrivée d'eau, en la collectant puis en l'évacuant (captage, drainage, pompage, ...), afin de ne pas faire chuter la portance des sols qui sont sensibles à l'eau.

Dès lors, en phase travaux, toutes les dispositions devront être prises afin d'éviter la stagnation des eaux de pluie et d'évacuer les éventuelles circulations d'eau d'infiltration (terrassement des arases en pente avec drains périphériques pour évacuer les eaux superficielles vers un exutoire gravitaire).

Dans le cas contraire, des problèmes de traficabilité et de perte de portance, localement au niveau des fondations, sont susceptibles de se produire.

Le dispositif de gestion des eaux en phase provisoire pourra être adapté durant le chantier en fonction des conditions rencontrées, météorologiques notamment (cf. missions G3 et G4). Les contraintes liées

au degré de pollution de l'eau souterraine et des terrains à décaisser sont à étudier par un spécialiste (cette prestation est exclue de notre mission).

En phase définitive

Du fait des circulations d'eau pérenne et du risque de lessivage des fines des sols limoneux, voire d'un éventuel phénomène de retrait dans les zones plus argileuses, nous préconisons que soit réalisé un drainage périphérique amont du bâtiment qui puisse recueillir les eaux souterraines et les eaux de ruissellement avec évacuation gravitaire vers un exutoire sûr.

Toutes les parties enterrées du projet devront être protégées des eaux de ruissellement et d'infiltration, ainsi que des eaux souterraines, par la mise en œuvre d'un système adapté au contexte hydrogéologique, à l'usage des locaux enterrés et aux possibilités de rejet.

Les ouvrages enterrés devront être traités comme un cuvelage étanche pour les locaux nobles (cuvelage selon le DTU 14.1).

7 TERRASSEMENTS ET STABILITE DES TERRES

7.1 Terrassement en déblais

L'altimétrie du fond de forme au droit du bâtiment est prévue à 214,8 m NGF, les terrains au droit du bâtiment principal sont actuellement de 212,9 à 218,3 m NGF, les hauteurs de décaissement seront donc comprises entre 0,0 et -3,5 m.

Les terrassements intéresseront essentiellement les remblais (formation n°R0) et la formation n°1. Après décapage de la terre végétale et réalisation des terrassements généraux, le ou les fonds de forme prévisionnel sera constitué de la formation n°1.

Les terrassements pourront se faire à l'aide d'engins équipés de godets, et dont la puissance sera corrélée aux objectifs de production. L'extraction de tout éventuel ancien ouvrage enterré (hélicoptère, aménagements existant, ...) nécessitera également l'emploi du brise roche hydraulique (BRH) dont on s'assurera de la compatibilité avec le milieu urbain.

Il conviendra ainsi de vérifier que les vibrations occasionnées ne sont pas préjudiciables à la pérennité de l'environnement du chantier.

7.2 Mise en œuvre des remblais

Les hauteurs de remblais seront de 0,0 à +2,0 m/TN.

La mise en œuvre du remblai devra suivre les règles de l'art, les recommandations du Guide Technique SETRA/LCPC « Réalisation des remblais et couches de formes » de septembre 92 selon l'état hydrique des matériaux au moment des travaux et celle de la norme NFP 11-300 selon la nature des matériaux mis en œuvre. Il conviendra de retenir les dispositions constructives suivantes :

- après exécution des travaux préalables aux terrassements, tels que déboisement, enlèvement d'obstacles de toute nature, démolition de chaussées, le terrain devra être expurgé de la terre végétale, des racines, souches, débris végétaux de toutes sortes et des remblais existants qui y seront incorporés ;
- par la suite, et au préalable à la mise en œuvre des remblais, il conviendra de respecter les préconisations suivantes : purge éventuelle des poches de matériaux décomprimés, lâches et/ou remaniés, des zones de stagnation d'eau et de circulation au niveau de l'assise des remblais ;
- interdiction de circuler sur les arases terrassées avec des engins à pneus ;
- drainage et assainissement du sol support pour éviter les remontées capillaires dans le corps du remblai ;
- les pentes des remblais devront être adaptées en fonction des matériaux mis en place et de leur destination. En absence d'étude plus poussée, il pourra être retenu une pente maximale de 2H/1V ;
- mise en place des remblais du site ou d'apport suivant les réglementations en vigueur vis-à-vis des matériaux utilisés et mode de compactage, à savoir le GTR.

En fonction de la destination des remblais (structure de chaussée, espaces verts...), des déformations pourraient subvenir à court et moyen terme après la mise en œuvre de ceux-ci. Une étude des déformations pourra être envisagée.

7.3 Traficabilité en phase chantier

La faible cohésion des matériaux du site et leur sensibilité à l'action de l'eau pourra provoquer des problèmes de traficabilité des engins en phase chantier. Il est fortement conseillé de réaliser les travaux de terrassement en période climatique favorable pour des raisons de traficabilité et d'économie de chantier.

Dans le cas contraire, le trafic de chantier pourrait être perturbé par la mauvaise portance des sols superficiels du site et la présence de sol collants ou glissants. La création de plateformes de portance correcte s'avérera nécessaire pour permettre d'assurer la traficabilité avec si besoin, un cloutage à l'aide de matériaux charpentés (type 100-300 mm) associé à la mise en place d'une couche de forme pour permettre la circulation des engins (type 0-40 mm ou 0-60 mm).

Commentaires

Pour permettre la circulation des engins, selon le plan de terrassement transmis, il est proposé l'obtention d'une valeur de module à la plaque normalisée de :

$EV2 \geq 30 \text{ MPa}$, au toit de la plateforme de chantier.

→ Cette valeur devra être confirmée par les entreprises intervenant sur site. L'épaisseur de la couche de forme sera définie en phase exécution après la réalisation des terrassements généraux en fonction de la portance de l'arase de plateforme et de la période des travaux.

7.4 **Stabilité des talus**

Dans les zones où le recul est suffisant, les terrassements pourront être réalisés par simple talutage sous réserve de respecter les dispositions détaillées ci-après.

Talus provisoires en déblais

Toutes dispositions devront être prises pour assurer la stabilité des ouvrages avoisinants et des talus avec notamment :

- Risberme en tête de talus d'au moins 1 m de large à proximité d'ouvrages existants ;
- hauteur maximale : 3,5 m ;
- interdiction de surcharge en tête (construction, stockage, arbres de grande taille...) ;
- pente maximale des talus de déblais envisageable en l'absence, de mitoyens et de venues d'eau ou de nappe non rabattue :
 - 3H/1V dans la formation n°R0 ;
 - 2H/1V à 3H/2V dans la formation n°1 ;
- réalisation d'une risberme dans le talus dès lors que la hauteur de celui-ci est supérieure à 3,5 m ;
- les talus devront être protégés des intempéries et périodes climatiques défavorables ;
- les talus devront être protégés des eaux de ruissellements qui seront collectées et évacuées vers un exutoire sûr (par exemple : fossé drainant et/ou bourrelets en tête avec contre-pente, etc..) ;
- dans le cas d'arrivées d'eau (eaux d'infiltrations, circulations erratiques, etc...), les pentes talus seront adoucies et/ou il sera mis en place un masque drainant suffisamment épais pour assurer la stabilité des talus.

Si des talus ne respectant pas les critères ci-dessus devaient être envisagés, alors il conviendra de les justifier par une étude de stabilité.

Dans tous les cas, il conviendra d'adopter la méthode observationnelle durant les travaux et ainsi d'adapter la pente des talus au cas où des signes d'instabilité seraient mis en évidence.

L'entreprise chargée de réaliser les travaux devra vérifier, dans le cadre de sa mission G3, la stabilité des terrassements pour toutes les phases du chantier en fonction de la méthodologie qu'elle aura choisie. Celle-ci devra également adapter au fur et à mesure sa technique de terrassements à la nature des matériaux mis en évidence.

Talus définitifs

En sus et/ou en remplacement des recommandations déjà définies ci-avant pour les talus provisoires, nous préconisons :

- des pentes de talus maximales dans toutes les formations rencontrées : 2H/1V ;
- la mise en œuvre d'un système d'anti-érosion de surface sur la partie des talus composée de sols fins (géosynthétiques, plantations de végétations adaptée (système racinaires fournis mais végétaux légers)...). En effet, vu la topographie du site naturellement en pente, les sols de surface auront tendance à fluer à long terme sous l'effet de la gravité et de l'action des écoulements d'eau.

L'entreprise chargée de réaliser les travaux devra vérifier, dans le cadre de sa mission G3, la stabilité des terrassements pour toutes les phases du chantier en fonction de la méthodologie qu'elle aura choisie. Celle-ci devra également adapter au fur et à mesure sa technique de terrassements à la nature des matériaux mis en évidence.

8 SOUTÈNEMENTS

L'étude des soutènements ne fait pas partie de la mission confiée à ALIOS.

Le dimensionnement des ouvrages de soutènements devra tenir compte de toutes les charges auxquelles ils seront soumis (poussée des terres, surcharge en tête, existants...).

Les parties enterrées du bâtiment devront être dimensionnées au soutènement.

En supposant que les remblais contre ouvrage soient faits en matériaux granulaires drainants, il pourra être retenu comme hypothèse pour une première approche dimensionnelle $\varphi \sim 30^\circ$ - $c \sim 0$, soit :

- Soutènements liés aux ouvrages ou sans déplacement autorisé : $K_0 = 0,5$
- Soutènements libres en tête et à déplacement autorisé : $K_A = 0,33^\circ$,

Ces valeurs sont données pour un soutènement vertical reprenant un terre-plein horizontal. Pour les autres cas, la valeur de poussée sera prise dans les tables de Caquot et Kerisel.

Remarque : Les valeurs du couple (c' ; φ') à prendre en compte pour le dimensionnement des ouvrages devront être adaptées en fonction du matériau de remblai effectivement mis en œuvre (fiche carrière). Inversement, selon les besoins de l'ouvrage de génie civil ; il pourra être nécessaire de mettre en œuvre un matériau ayant certaines caractéristiques minimales.

Les eaux d'infiltration ou de ruissellement seront recueillies en pied par un drain à fond plat type autoroutier (drain rond « agricole » interdit) évacuées vers un exutoire gravitaire sûr.

9 FONDATIONS PROFONDES

Dans la suite de ce rapport, nous considérons la liquéfaction des sols comme étant traitée.

9.1 Type de pieux

Suivant la nomenclature de la norme d'application nationale de l'Eurocode 7, relative aux fondations profondes, (norme NF P 94-2628) et son amendement A1 de juillet 2018, les fondations profondes proposées sont des pieux forés simple rotation ou double rotation numéro 6 et de classe 2 (abréviation FTC).

Il appartiendra à l'entreprise d'adapter la technique de réalisation des fondations profondes en fonction des caractéristiques du site, des sols et de ses moyens matériels.

Les pieux seront ancrés dans la formation n°2, de minimum 3 fois le diamètre (\emptyset) pour les pieux de diamètre inférieur ou égal à 0,5 m et de minimum 1,5 m pour les diamètres supérieurs à 0,5 m.

Remarque : dans le cas où le remblaiement sera postérieur ou simultané à la réalisation des pieux, il conviendra de vérifier son influence sur les pieux conformément à la norme NF P 94-262 (cf. annexe H pour le frottement négatif et annexe K pour le $g(z)$).

On s'assurera également de veiller à maintenir une distance minimale de $3\emptyset$ de l'hélice la plus grande entre chaque diamètre de pieu, conformément aux dispositions de la norme NFP 94-262 afin de prévenir l'effet de groupe des pieux. Sinon l'effet de groupe devra être calculé (cf. annexe J de la norme).

9.2 Méthode de calculs

La capacité portante des pieux est définie dans les §9, 10 et 14 ainsi que l'annexe F de la norme NF P 94-262 de Juillet 2012 relatif aux fondations profondes et son Amendement de juillet 2018, en considérant :

- le **modèle de terrain**,
- la **méthode pressiométrique**.

Pour le dimensionnement au séisme, il conviendra de prendre en compte :

- les recommandations du CT38,
- les effets cinématiques en plus des effets inertiels.

Résistance structurale

La classe d'exposition des bétons devra être déterminée selon les agressivités des eaux et des sols.

Le calcul de la résistance des bétons à la compression est donné dans le §6.4 de la norme NF P 94-262.

Les diamètres des pieux ont été définis en considérant :

- des pieux forés de classe 2 ;
- une classe de béton d'au moins C30/37 ;
- les DDC transmises (cf. §3.1).

Aussi, sera proposé dans la suite de ce chapitre le dimensionnement de pieux :

- Ø 620 mm : ELS caractéristique = 2 013 kN,
- Ø 720 mm : ELS caractéristique = 2 585 kN,
- Ø 920 mm : ELS caractéristique = 4 220 kN.

Les pieux seront armés toute hauteur.

Le module d'Young des aciers est de 210 GPa.

9.3 Modèle géotechnique

n° formation	Faciès	Côte toit	pl* MPa	E _m MPa	α	Courbe	qs* (kPa)	kp
*R0	Remblais gravelo-sableux sous enrobé et/ou béton	214,8	0,2	2,0	2/3	Q1	0	/
1a	Argiles sableuses à sables argileux à quelques passages graveleux (qc < 1,5 MPa)	213,8	0,35	3,0	2/3	Q1	44,0	/
1b	Argiles sableuses à sables argileux à quelques passages graveleux	205,6	0,45	4,5	2/3	Q1	50,0	/
2	Argiles marneuses à marnes argileuses altérée	198,5	1,3	11,5	2/3	*Q1	65,0	1,68

* Au vu de l'origine de la formation n°R0, la nature, l'épaisseur et la compacité des remblais peuvent varier sensiblement et brutalement, notamment à proximité des ouvrages existants, les pieux devront donc être chemisés sur cette hauteur et la formation a été neutralisée pour les calculs.

9.4 Résultats :

9.4.1 Reprise des efforts en compression verticaux

Selon les DDC transmises par le bureau d'étude, nous proposons la réalisation de **pieux avec un diamètre compris entre 620 mm et 920 mm ancrés d'au minimum 1,5 m dans les argiles marneuses (formation n°2) dont la cote du toit peut varier.**

Selon ces éléments et les résultats de nos sondages, la longueur des pieux sera de l'ordre de 15,9 à 39,0 m depuis la plateforme.

Pour des pieux en Ø 620, 720 et 920 mm, la longueur des pieux pourra être déterminée à partir de ce tableau et suivant selon les cas de charges, sous réserve de respecter les profondeurs d'ancrages définies dans le §9.1 (soit dans la zone encadrée) :

Les tableaux récapitulatifs de la portance des pieux en fonction des diamètres sont donnés ci-dessous :

cote	qs1	p1e	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
212.50	0.01	250.0	1.000	0.0	75.5	27.1	33.2	54.2	59.7
212.00	0.01	275.0	1.035	0.0	85.9	30.9	37.8	61.8	67.9
211.50	0.01	312.5	1.062	0.0	100.2	36.0	44.0	72.0	79.2
211.00	0.01	312.5	1.062	0.0	100.2	36.0	44.0	72.0	79.2
211.50	44.00	350.0	1.055	0.0	111.5	40.1	49.0	80.1	88.2
211.00	44.00	350.0	1.104	42.9	116.6	63.5	77.6	114.6	126.1
210.50	44.00	350.0	1.152	85.7	121.7	86.9	106.2	149.1	164.0
210.00	44.00	350.0	1.200	128.6	126.8	110.3	134.8	183.5	201.9
209.50	44.00	350.0	1.249	171.4	132.0	133.7	163.4	218.0	239.8
209.00	44.00	350.0	1.297	214.3	137.1	157.0	192.0	252.5	277.7
208.50	44.00	350.0	1.300	257.1	137.4	178.7	218.5	283.5	311.9
208.00	44.00	350.0	1.300	300.0	137.4	200.2	244.9	314.3	345.7
207.50	44.00	350.0	1.300	342.8	137.4	221.8	271.2	345.1	379.6
207.00	44.00	355.0	1.300	385.7	139.3	244.0	298.4	377.3	415.0
206.50	44.00	380.0	1.300	428.5	149.1	269.1	329.1	415.1	456.7
206.00	44.00	405.0	1.300	471.4	159.0	294.2	359.8	452.9	498.3
205.60	44.00	425.0	1.300	505.7	166.8	314.2	384.3	483.2	531.6
205.60	50.00	450.0	1.300	505.7	176.6	317.8	388.6	490.3	539.4
205.10	50.00	450.0	1.300	554.4	176.6	342.2	418.6	525.3	577.8
204.60	50.00	450.0	1.300	603.1	176.6	366.7	448.5	560.3	616.3
204.10	50.00	450.0	1.300	651.7	176.6	391.2	478.5	595.2	654.8
203.60	50.00	450.0	1.300	700.4	176.6	415.7	508.4	630.2	693.3
203.10	50.00	450.0	1.300	749.1	176.6	440.2	538.4	665.2	731.8
202.60	50.00	450.0	1.300	797.8	176.6	464.6	568.3	700.2	770.3
202.10	50.00	450.0	1.300	846.5	176.6	489.1	598.3	735.2	808.8
201.60	50.00	450.0	1.300	895.2	176.6	513.6	628.2	770.2	847.3
201.10	50.00	450.0	1.300	943.9	176.6	538.1	658.2	805.2	885.8
200.60	50.00	450.0	1.300	992.6	176.6	562.6	688.1	840.2	924.3
200.10	50.00	450.0	1.300	1041.3	176.6	587.1	718.1	875.2	962.8
199.60	50.00	620.0	1.300	1090.0	243.3	635.5	777.3	958.1	1054.0
199.10	50.00	832.5	1.300	1138.7	326.7	690.0	843.9	1053.0	1158.4
198.60	50.00	1045.0	1.258	1187.4	397.0	739.8	904.8	1138.5	1252.5
198.50	50.00	1087.5	1.248	1197.1	409.8	749.3	916.4	1154.7	1270.3
198.50	65.00	1300.0	1.208	1197.1	474.0	772.4	944.6	1200.8	1321.0
198.00	65.00	1300.0	1.239	1260.4	486.4	808.7	989.0	1255.2	1380.9
197.50	65.00	1300.0	1.271	1323.7	498.8	845.0	1033.4	1309.7	1440.8
197.00	65.00	1300.0	1.300	1387.0	510.2	880.9	1077.3	1363.3	1499.8
196.50	65.00	1300.0	1.300	1450.3	510.2	912.7	1116.2	1408.8	1549.9
196.00	65.00	1300.0	1.300	1513.6	510.2	944.5	1155.2	1454.3	1599.9
195.50	65.00	1300.0	1.300	1576.9	510.2	976.4	1194.1	1499.8	1649.9
195.00	65.00	1300.0	1.300	1640.3	510.2	1008.2	1233.0	1545.3	1700.0
194.50	65.00	1300.0	1.300	1703.6	510.2	1040.0	1272.0	1590.8	1750.0
194.00	65.00	1300.0	1.300	1766.9	510.2	1071.8	1310.9	1636.3	1800.1
193.50	65.00	1300.0	1.300	1830.2	510.2	1103.7	1349.8	1681.7	1850.1
193.00	65.00	1300.0	1.300	1893.5	510.2	1135.5	1388.8	1727.2	1900.1
192.50	65.00	1300.0	1.300	1956.8	510.2	1167.3	1427.7	1772.7	1950.2
192.00	65.00	1300.0	1.300	2020.1	510.2	1199.1	1466.6	1818.2	2000.2
191.50	65.00	1300.0	1.300	2083.4	510.2	1231.0	1505.6	1863.7	2050.3
191.00	65.00	1300.0	1.300	2146.7	510.2	1262.8	1544.5	1909.2	2100.3
190.50	65.00	1300.0	1.300	2210.0	510.2	1294.6	1583.4	1954.7	2150.4
190.00	65.00	1300.0	1.300	2273.3	510.2	1326.4	1622.4	2000.2	2200.4
189.50	65.00	1300.0	1.300	2336.6	510.2	1358.3	1661.3	2045.7	2250.4
189.00	65.00	1300.0	1.300	2399.9	510.2	1390.1	1700.2	2091.1	2300.5
188.50	65.00	1300.0	1.300	2463.2	510.2	1421.9	1739.2	2136.6	2350.5
188.00	65.00	1300.0	1.300	2526.5	510.2	1453.8	1778.1	2182.1	2400.6
187.50	65.00	1300.0	1.300	2589.8	510.2	1485.6	1817.0	2227.6	2450.6
187.00	65.00	1300.0	1.300	2653.1	510.2	1517.4	1856.0	2273.1	2500.7
186.50	65.00	1300.0	1.300	2716.4	510.2	1549.2	1894.9	2318.6	2550.7
186.00	65.00	1300.0	1.300	2779.7	510.2	1581.1	1933.8	2364.1	2600.7
185.50	65.00	1300.0	1.300	2843.0	510.2	1612.9	1972.8	2409.6	2650.8
185.00	65.00	1300.0	1.300	2906.3	510.2	1644.7	2011.7	2455.0	2700.8
184.50	65.00	1300.0	1.300	2969.6	510.2	1676.5	2050.7	2500.5	2750.9
184.00	65.00	1300.0	1.300	3032.9	510.2	1708.4	2089.6	2546.0	2800.9
183.50	65.00	1300.0	1.300	3096.2	510.2	1740.2	2128.5	2591.5	2850.9

Tableau 10 : résultats du calcul des pieux FTC Ø 0,62 m à la portance

cote	qs1	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
214.80	0.01	250.0	1.000	0.0	101.8	36.6	44.7	73.1	80.5
214.30	0.01	275.0	1.030	0.0	115.4	41.5	50.7	82.9	91.2
213.80	0.01	312.5	1.053	0.0	134.0	48.2	58.9	96.3	106.0
213.80	0.01	312.5	1.053	0.0	134.0	48.2	58.9	96.3	106.0
213.80	44.00	350.0	1.048	0.0	149.3	53.7	65.6	107.3	118.0
213.30	44.00	350.0	1.089	49.8	155.2	80.9	98.8	147.3	162.1
212.80	44.00	350.0	1.131	99.5	161.2	108.0	132.1	187.3	206.1
212.30	44.00	350.0	1.173	149.3	167.1	135.2	165.3	227.4	250.1
211.80	44.00	350.0	1.214	199.1	173.0	162.3	198.5	267.4	294.2
211.30	44.00	350.0	1.256	248.8	179.0	189.5	231.7	307.4	338.2
210.80	44.00	350.0	1.298	298.6	184.9	216.6	264.9	347.4	382.2
210.30	44.00	350.0	1.300	348.4	185.3	241.8	295.7	383.4	421.8
209.80	44.00	350.0	1.300	398.1	185.3	266.8	326.3	419.2	461.2
209.30	44.00	350.0	1.300	447.9	185.3	291.8	356.9	455.0	500.5
208.80	44.00	350.0	1.300	497.7	185.3	316.8	387.5	490.7	539.8
208.30	44.00	350.0	1.300	547.4	185.3	341.9	418.1	526.5	579.2
207.80	44.00	350.0	1.300	597.2	185.3	366.9	448.7	562.2	618.5
207.30	44.00	350.0	1.300	646.9	185.3	391.9	479.3	598.0	657.9
206.80	44.00	365.0	1.300	696.7	193.2	419.8	513.4	639.5	703.5
206.30	44.00	390.0	1.300	746.5	206.4	449.5	549.8	684.7	753.3
205.80	44.00	415.0	1.300	796.2	219.7	479.3	586.2	730.0	803.1
205.60	44.00	425.0	1.300	816.1	225.0	491.2	600.8	748.1	823.0
205.60	50.00	450.0	1.300	816.1	238.2	496.0	606.6	757.6	833.5
205.10	50.00	450.0	1.300	872.7	238.2	524.4	641.4	798.2	878.2
204.60	50.00	450.0	1.300	929.2	238.2	552.9	676.2	838.9	922.9
204.10	50.00	450.0	1.300	985.8	238.2	581.3	711.0	879.5	967.6
203.60	50.00	450.0	1.300	1042.3	238.2	609.7	745.7	920.1	1012.3
203.10	50.00	450.0	1.300	1098.9	238.2	638.1	780.5	960.8	1057.0
202.60	50.00	450.0	1.300	1155.4	238.2	666.6	815.3	1001.4	1101.7
202.10	50.00	450.0	1.300	1212.0	238.2	695.0	850.1	1042.0	1146.4
201.60	50.00	450.0	1.300	1268.5	238.2	723.4	884.9	1082.7	1191.1
201.10	50.00	450.0	1.300	1325.1	238.2	751.9	919.6	1123.3	1235.8
200.60	50.00	450.0	1.300	1381.6	238.2	780.3	954.4	1164.0	1280.5
200.10	50.00	450.0	1.300	1438.2	238.2	808.7	989.2	1204.6	1325.2
199.60	50.00	620.0	1.300	1494.7	328.2	869.5	1063.5	1309.9	1441.0
199.10	50.00	832.5	1.300	1551.3	440.6	938.4	1147.7	1431.3	1574.6
198.60	50.00	1045.0	1.257	1607.8	534.7	1000.7	1223.9	1539.6	1693.7
198.50	50.00	1087.5	1.248	1619.1	552.4	1012.7	1238.6	1560.4	1716.6
198.50	65.00	1300.0	1.207	1619.1	638.9	1043.8	1276.6	1622.6	1785.0
198.00	65.00	1300.0	1.235	1692.6	653.6	1086.1	1328.3	1686.0	1854.8
197.50	65.00	1300.0	1.262	1766.2	668.1	1128.3	1379.8	1749.2	1924.3
197.00	65.00	1300.0	1.289	1839.7	682.5	1170.4	1431.4	1812.4	1993.8
196.50	65.00	1300.0	1.300	1913.2	688.1	1209.4	1479.1	1869.2	2056.3
196.00	65.00	1300.0	1.300	1986.7	688.1	1246.3	1524.3	1922.0	2114.4
195.50	65.00	1300.0	1.300	2060.2	688.1	1283.3	1569.5	1974.9	2172.6
195.00	65.00	1300.0	1.300	2133.7	688.1	1320.3	1614.7	2027.7	2230.7
194.50	65.00	1300.0	1.300	2207.2	688.1	1357.2	1659.9	2080.5	2288.8
194.00	65.00	1300.0	1.300	2280.7	688.1	1394.2	1705.1	2133.3	2346.9
193.50	65.00	1300.0	1.300	2354.3	688.1	1431.1	1750.3	2186.2	2405.0
193.00	65.00	1300.0	1.300	2427.8	688.1	1468.1	1795.6	2239.0	2463.1
192.50	65.00	1300.0	1.300	2501.3	688.1	1505.1	1840.8	2291.8	2521.2
192.00	65.00	1300.0	1.300	2574.8	688.1	1542.0	1886.0	2344.6	2579.4
191.50	65.00	1300.0	1.300	2648.3	688.1	1579.0	1931.2	2397.5	2637.5
191.00	65.00	1300.0	1.300	2721.8	688.1	1615.9	1976.4	2450.3	2695.6
190.50	65.00	1300.0	1.300	2795.3	688.1	1652.9	2021.6	2503.1	2753.7
190.00	65.00	1300.0	1.300	2868.8	688.1	1689.9	2066.8	2555.9	2811.8
189.50	65.00	1300.0	1.300	2942.4	688.1	1726.8	2112.0	2608.8	2869.9
189.00	65.00	1300.0	1.300	3015.9	688.1	1763.8	2157.3	2661.6	2928.0
188.50	65.00	1300.0	1.300	3089.4	688.1	1800.7	2202.5	2714.4	2986.1
188.00	65.00	1300.0	1.300	3162.9	688.1	1837.7	2247.7	2767.2	3044.3
187.50	65.00	1300.0	1.300	3236.4	688.1	1874.7	2292.9	2820.1	3102.4
187.00	65.00	1300.0	1.300	3309.9	688.1	1911.6	2338.1	2872.9	3160.5
186.50	65.00	1300.0	1.300	3383.4	688.1	1948.6	2383.3	2925.7	3218.6
186.00	65.00	1300.0	1.300	3457.0	688.1	1985.5	2428.5	2978.5	3276.7
185.50	65.00	1300.0	1.300	3530.5	688.1	2022.5	2473.7	3031.4	3334.8
185.00	65.00	1300.0	1.300	3604.0	688.1	2059.5	2519.0	3084.2	3392.9
184.50	65.00	1300.0	1.300	3677.5	688.1	2096.4	2564.2	3137.0	3451.1
184.00	65.00	1300.0	1.300	3751.0	688.1	2133.4	2585.1	3189.8	3509.2
183.50	65.00	1300.0	1.300	3824.5	688.1	2170.3	2585.1	3242.7	3567.3
183.00	65.00	1300.0	1.300	3898.0	688.1	2207.3	2585.1	3295.5	3625.4
182.80	65.00	1300.0	1.300	3927.4	688.1	2222.1	2585.1	3316.6	3648.6

Tableau 11 : résultats du calcul des pieux FTC Ø 0,72 m à la portance

cote	qsl	p1e	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
214.80	0.01	250.0	1.000	0.0	166.2	59.8	73.0	119.4	131.4
214.30	0.01	275.0	1.024	0.0	187.1	67.3	82.3	134.5	148.0
213.80	0.01	312.5	1.042	0.0	216.4	77.9	95.1	155.5	171.1
213.80	0.01	312.5	1.042	0.0	216.4	77.9	95.1	155.5	171.1
213.80	44.00	350.0	1.037	0.0	241.3	86.8	106.1	173.4	190.8
213.30	44.00	350.0	1.070	63.6	248.9	121.5	148.5	224.6	247.1
212.80	44.00	350.0	1.102	127.2	256.5	156.2	191.0	275.7	303.3
212.30	44.00	350.0	1.135	190.8	264.1	190.9	233.4	326.9	359.6
211.80	44.00	350.0	1.168	254.4	271.7	225.6	275.9	378.0	415.9
211.30	44.00	350.0	1.200	318.0	279.3	260.3	318.3	429.2	472.1
210.80	44.00	350.0	1.233	381.5	286.9	295.0	360.7	480.3	528.4
210.30	44.00	350.0	1.266	445.1	294.4	329.7	403.2	531.4	584.6
209.80	44.00	350.0	1.298	508.7	302.0	364.4	445.6	582.6	640.9
209.30	44.00	350.0	1.300	572.3	302.5	396.5	484.9	628.6	691.5
208.80	44.00	350.0	1.300	635.9	302.5	428.5	524.0	674.3	741.8
208.30	44.00	350.0	1.300	699.5	302.5	460.5	563.1	720.0	792.0
207.80	44.00	350.0	1.300	763.1	302.5	492.4	602.2	765.7	842.3
207.30	44.00	350.0	1.300	826.6	302.5	524.4	641.3	811.4	892.6
206.80	44.00	350.0	1.300	890.2	315.4	561.0	686.1	866.4	953.1
206.30	44.00	390.0	1.300	953.8	337.0	600.8	734.8	927.6	1020.4
205.80	44.00	415.0	1.300	1017.4	358.6	640.5	783.4	988.8	1087.8
205.60	44.00	425.0	1.300	1042.8	367.3	656.4	802.8	1013.3	1114.7
205.60	50.00	450.0	1.300	1042.8	388.9	664.2	812.3	1028.8	1131.8
205.10	50.00	450.0	1.300	1115.1	388.9	700.5	856.7	1080.7	1188.9
204.60	50.00	450.0	1.300	1187.3	388.9	736.8	901.2	1132.6	1246.0
204.10	50.00	450.0	1.300	1259.6	388.9	773.2	945.6	1184.6	1303.2
203.60	50.00	450.0	1.300	1331.9	388.9	809.5	990.0	1236.5	1360.3
203.10	50.00	450.0	1.300	1404.1	388.9	845.8	1034.5	1288.4	1417.4
202.60	50.00	450.0	1.300	1476.4	388.9	882.1	1078.9	1340.3	1474.5
202.10	50.00	450.0	1.300	1548.6	388.9	918.5	1123.4	1392.3	1531.6
201.60	50.00	450.0	1.300	1620.9	388.9	954.8	1167.8	1444.2	1588.8
201.10	50.00	450.0	1.300	1693.1	388.9	991.1	1212.2	1496.1	1645.9
200.60	50.00	450.0	1.300	1765.4	388.9	1027.5	1256.7	1548.0	1703.0
200.10	50.00	450.0	1.300	1837.7	388.9	1063.8	1301.1	1599.9	1760.1
199.60	50.00	620.0	1.300	1909.9	535.8	1153.0	1410.1	1757.4	1933.4
199.10	50.00	832.5	1.300	1982.2	719.4	1255.3	1535.3	1941.3	2135.7
198.60	50.00	1045.0	1.245	2054.4	864.6	1343.9	1643.5	2097.6	2307.6
198.50	50.00	1087.5	1.236	2068.9	893.3	1361.5	1665.0	2128.6	2341.7
198.50	65.00	1300.0	1.197	2068.9	1034.6	1412.3	1727.1	2230.1	2453.3
198.00	65.00	1300.0	1.221	2162.8	1055.2	1466.9	1793.9	2312.4	2543.9
197.50	65.00	1300.0	1.245	2256.7	1075.8	1521.6	1860.8	2394.7	2634.4
197.00	65.00	1300.0	1.269	2350.7	1096.3	1576.2	1927.6	2477.0	2724.9
196.50	65.00	1300.0	1.292	2444.6	1116.9	1630.8	1994.4	2559.3	2815.5
196.00	65.00	1300.0	1.300	2538.5	1123.4	1680.4	2055.0	2631.4	2894.9
195.50	65.00	1300.0	1.300	2632.5	1123.4	1727.6	2112.8	2698.9	2969.1
195.00	65.00	1300.0	1.300	2726.4	1123.4	1774.8	2170.6	2766.4	3043.4
194.50	65.00	1300.0	1.300	2820.3	1123.4	1822.1	2228.4	2833.9	3117.6
194.00	65.00	1300.0	1.300	2914.3	1123.4	1869.3	2286.1	2901.4	3191.9
193.50	65.00	1300.0	1.300	3008.2	1123.4	1916.5	2343.9	2968.9	3266.1
193.00	65.00	1300.0	1.300	3102.2	1123.4	1963.7	2401.7	3036.4	3340.4
192.50	65.00	1300.0	1.300	3196.1	1123.4	2011.0	2459.4	3103.9	3414.6
192.00	65.00	1300.0	1.300	3290.0	1123.4	2058.2	2517.2	3171.4	3488.9
191.50	65.00	1300.0	1.300	3384.0	1123.4	2105.4	2575.0	3238.9	3563.2
191.00	65.00	1300.0	1.300	3477.9	1123.4	2152.7	2632.8	3306.4	3637.4
190.50	65.00	1300.0	1.300	3571.8	1123.4	2199.9	2690.5	3373.9	3711.7
190.00	65.00	1300.0	1.300	3665.8	1123.4	2247.1	2748.3	3441.4	3785.9
189.50	65.00	1300.0	1.300	3759.7	1123.4	2294.3	2806.1	3508.9	3860.2
189.00	65.00	1300.0	1.300	3853.6	1123.4	2341.6	2863.8	3576.4	3934.4
188.50	65.00	1300.0	1.300	3947.6	1123.4	2388.8	2921.6	3643.9	4008.7
188.00	65.00	1300.0	1.300	4041.5	1123.4	2436.0	2979.4	3711.4	4083.0
187.50	65.00	1300.0	1.300	4135.4	1123.4	2483.2	3037.1	3778.9	4157.2
187.00	65.00	1300.0	1.300	4229.4	1123.4	2530.5	3094.9	3846.4	4231.5
186.50	65.00	1300.0	1.300	4323.3	1123.4	2577.7	3152.7	3913.9	4305.7
186.00	65.00	1300.0	1.300	4417.2	1123.4	2624.9	3210.5	3981.4	4380.0
185.50	65.00	1300.0	1.300	4511.2	1123.4	2672.1	3268.2	4048.9	4454.2
185.00	65.00	1300.0	1.300	4605.1	1123.4	2719.4	3326.0	4116.4	4528.5
184.50	65.00	1300.0	1.300	4699.0	1123.4	2766.6	3383.8	4183.9	4602.7
184.00	65.00	1300.0	1.300	4793.0	1123.4	2813.8	3441.5	4251.4	4677.0
183.50	65.00	1300.0	1.300	4886.9	1123.4	2861.1	3499.3	4318.9	4751.3
183.00	65.00	1300.0	1.300	4980.8	1123.4	2908.3	3557.1	4386.4	4825.5
182.50	65.00	1300.0	1.300	5074.8	1123.4	2955.5	3614.9	4453.9	4899.8
182.00	65.00	1300.0	1.300	5168.7	1123.4	3002.7	3672.6	4521.4	4974.0
181.50	65.00	1300.0	1.300	5262.6	1123.4	3050.0	3730.4	4588.9	5048.3
181.00	65.00	1300.0	1.300	5356.6	1123.4	3097.2	3788.2	4656.4	5122.5
180.50	65.00	1300.0	1.300	5450.5	1123.4	3144.4	3845.9	4723.9	5196.8
180.00	65.00	1300.0	1.300	5544.4	1123.4	3191.6	3903.7	4791.4	5271.0
179.50	65.00	1300.0	1.300	5638.4	1123.4	3238.9	3961.5	4858.9	5345.3
179.00	65.00	1300.0	1.300	5732.3	1123.4	3286.1	4019.3	4926.4	5419.6
178.50	65.00	1300.0	1.300	5826.2	1123.4	3333.3	4077.0	4993.9	5493.8
178.00	65.00	1300.0	1.300	5920.2	1123.4	3380.5	4134.8	5061.4	5568.1
177.50	65.00	1300.0	1.300	6014.1	1123.4	3427.8	4192.6	5128.9	5642.3
177.00	65.00	1300.0	1.300	6108.0	1123.4	3475.0	4250.7	5196.4	5716.6
176.50	65.00	1300.0	1.300	6202.0	1123.4	3522.2	4308.9	5263.9	5790.8
176.00	65.00	1300.0	1.300	6295.9	1123.4	3569.5	4367.1	5331.4	5865.1
175.80	65.00	1300.0	1.300	6333.5	1123.4	3588.3	4420.7	5385.4	5894.8

Tableau 12 : résultats du calcul des pieux FTC Ø 0,92 m à la portance

Cf. détail des résultats en annexe à la fin de ce rapport.

Remarques :

Le diamètre et la longueur des pieux seront adaptées en fonction des DDC et de la nature des terrains rencontrés pour ancrer l'ensemble des pieux dans les argiles marneuses.

Ces adaptations seront définies par l'entreprise dans le cadre de sa mission G3 étude et suivi.

9.4.2 Reprise des efforts en traction verticaux

Les tableaux récapitulatifs de la résistance en traction des pieux en fonction des diamètres sont donnés ci-dessous :

cote	qs1	p1e	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
212.50	0.01	200.0	1.000	0.0	60.4	0.0	0.0	0.0	0.0
212.00	0.01	200.0	1.048	0.0	63.3	0.0	0.0	0.0	0.0
211.50	0.01	200.0	1.097	0.0	66.2	0.0	0.0	0.0	0.0
211.00	0.01	200.0	1.145	0.0	69.1	0.0	0.0	0.0	0.0
210.50	0.01	237.5	1.163	0.0	83.4	0.0	0.0	0.0	0.0
210.00	0.01	275.0	1.176	0.0	97.6	0.0	0.0	0.0	0.0
209.50	0.01	312.5	1.186	0.1	111.9	0.0	0.0	0.0	0.0
209.50	0.01	312.5	1.186	0.1	111.9	0.0	0.0	0.0	0.0
209.50	44.00	350.0	1.166	0.1	123.2	0.0	0.0	0.0	0.0
209.00	44.00	350.0	1.214	42.9	128.3	6.4	17.7	24.2	26.5
208.50	44.00	350.0	1.263	85.8	133.4	12.9	35.4	48.4	53.0
208.00	44.00	350.0	1.300	128.6	137.4	19.3	53.1	72.7	79.5
207.50	44.00	350.0	1.300	171.5	137.4	25.7	70.8	96.9	106.0
207.00	44.00	355.0	1.300	214.3	139.3	32.1	88.5	121.1	132.5
206.50	44.00	380.0	1.300	257.2	149.1	38.6	106.2	145.3	159.0
206.00	44.00	405.0	1.300	300.0	159.0	45.0	123.9	169.5	185.5
205.60	44.00	425.0	1.300	334.3	166.8	50.1	138.1	188.9	206.7
205.60	50.00	450.0	1.300	334.3	176.6	50.1	138.1	188.9	206.7
205.10	50.00	450.0	1.300	383.0	176.6	57.4	158.2	216.4	236.8
204.60	50.00	450.0	1.300	431.7	176.6	64.8	178.3	243.9	266.9
204.10	50.00	450.0	1.300	480.4	176.6	72.1	198.4	271.4	297.0
203.60	50.00	450.0	1.300	529.1	176.6	79.4	218.5	298.9	327.1
203.10	50.00	450.0	1.300	577.8	176.6	86.7	238.6	326.4	357.2
202.60	50.00	450.0	1.300	626.5	176.6	94.0	258.7	353.9	387.3
202.10	50.00	450.0	1.300	675.2	176.6	101.3	278.8	381.4	417.4
201.60	50.00	450.0	1.300	723.9	176.6	108.6	298.9	408.9	447.5
201.10	50.00	450.0	1.300	772.6	176.6	115.9	319.1	436.4	477.6
200.60	50.00	450.0	1.300	821.2	176.6	123.2	339.2	464.0	507.7
200.10	50.00	450.0	1.300	869.9	176.6	130.5	359.3	491.5	537.8
199.60	50.00	620.0	1.300	918.6	243.3	137.8	379.4	519.0	567.9
199.10	50.00	832.5	1.300	967.3	326.7	145.1	399.5	546.5	598.0
198.60	50.00	1045.0	1.258	1016.0	397.0	152.4	419.6	574.0	628.1
198.50	50.00	1087.5	1.248	1025.8	409.8	153.9	423.6	579.5	634.1
198.50	65.00	1300.0	1.208	1025.8	474.0	153.9	423.6	579.5	634.1
198.00	65.00	1300.0	1.239	1089.1	486.4	163.4	449.8	615.3	673.2
197.50	65.00	1300.0	1.271	1152.4	498.8	172.9	475.9	651.0	712.4
197.00	65.00	1300.0	1.300	1215.7	510.2	182.4	502.1	686.8	751.5
196.50	65.00	1300.0	1.300	1279.0	510.2	191.8	528.2	722.5	790.6
196.00	65.00	1300.0	1.300	1342.3	510.2	201.3	554.3	758.3	829.8
195.50	65.00	1300.0	1.300	1405.6	510.2	210.8	580.5	794.1	868.9
195.00	65.00	1300.0	1.300	1468.9	510.2	220.3	606.6	829.8	908.0
194.50	65.00	1300.0	1.300	1532.2	510.2	229.8	632.8	865.6	947.2
194.00	65.00	1300.0	1.300	1595.5	510.2	239.3	658.9	901.3	986.3
193.50	65.00	1300.0	1.300	1658.8	510.2	248.8	685.1	937.1	1025.4
193.00	65.00	1300.0	1.300	1722.1	510.2	258.3	711.2	972.9	1064.6
192.50	65.00	1300.0	1.300	1785.4	510.2	267.8	737.3	1008.6	1103.7
192.00	65.00	1300.0	1.300	1848.7	510.2	277.3	763.5	1044.4	1142.8
191.50	65.00	1300.0	1.300	1912.0	510.2	286.8	789.6	1080.2	1182.0
191.00	65.00	1300.0	1.300	1975.3	510.2	296.3	815.8	1115.9	1221.1
190.50	65.00	1300.0	1.300	2038.6	510.2	305.8	841.9	1151.7	1260.2
190.00	65.00	1300.0	1.300	2101.9	510.2	315.3	868.1	1187.4	1299.4
189.50	65.00	1300.0	1.300	2165.2	510.2	324.8	894.2	1223.2	1338.5
189.00	65.00	1300.0	1.300	2228.5	510.2	334.3	920.4	1259.0	1377.6
188.50	65.00	1300.0	1.300	2291.8	510.2	343.8	946.5	1294.7	1416.8
188.00	65.00	1300.0	1.300	2355.1	510.2	353.3	972.6	1330.5	1455.9
187.50	65.00	1300.0	1.300	2418.4	510.2	362.8	998.8	1366.3	1495.0
187.00	65.00	1300.0	1.300	2481.7	510.2	372.3	1024.9	1402.0	1534.2
186.50	65.00	1300.0	1.300	2545.0	510.2	381.8	1051.1	1437.8	1573.3
186.00	65.00	1300.0	1.300	2608.3	510.2	391.3	1077.2	1473.5	1612.4
185.50	65.00	1300.0	1.300	2671.6	510.2	400.7	1103.4	1509.3	1651.6
185.00	65.00	1300.0	1.300	2734.9	510.2	410.2	1129.5	1545.1	1690.7
184.50	65.00	1300.0	1.300	2798.2	510.2	419.7	1155.6	1580.8	1729.8
184.00	65.00	1300.0	1.300	2861.6	510.2	429.2	1181.8	1616.6	1769.0
183.50	65.00	1300.0	1.300	2924.9	510.2	438.7	1207.9	1652.4	1808.1

Tableau 13 : résultats du calcul des pieux FTC Ø 0,62 m à la traction

cote	qs1	ple	kp	qs	qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
214.80	0.01	200.0	1.000	0.0	81.4	0.0	0.0	0.0	0.0
214.30	0.01	200.0	1.042	0.0	84.8	0.0	0.0	0.0	0.0
213.80	0.01	200.0	1.083	0.0	88.2	0.0	0.0	0.0	0.0
213.30	0.01	200.0	1.125	0.0	91.6	0.0	0.0	0.0	0.0
212.80	0.01	237.5	1.140	0.0	110.3	0.0	0.0	0.0	0.0
212.30	0.01	275.0	1.152	0.1	128.9	0.0	0.0	0.0	0.0
211.80	0.01	312.5	1.160	0.1	147.6	0.0	0.0	0.0	0.0
211.80	0.01	312.5	1.160	0.1	147.6	0.0	0.0	0.0	0.0
211.80	44.00	350.0	1.143	0.1	162.9	0.0	0.0	0.0	0.0
211.30	44.00	350.0	1.185	49.8	168.8	7.5	20.6	28.2	30.8
210.80	44.00	350.0	1.226	99.6	174.7	14.9	41.1	56.3	61.6
210.30	44.00	350.0	1.268	149.4	180.7	22.4	61.7	84.4	92.3
209.80	44.00	350.0	1.300	199.1	185.3	29.9	82.2	112.5	123.1
209.30	44.00	350.0	1.300	248.9	185.3	37.3	102.8	140.6	153.9
208.80	44.00	350.0	1.300	298.6	185.3	44.8	123.3	168.7	184.6
208.30	44.00	350.0	1.300	348.4	185.3	52.3	143.9	196.8	215.4
207.80	44.00	350.0	1.300	398.2	185.3	59.7	164.4	224.9	246.1
207.30	44.00	350.0	1.300	447.9	185.3	67.2	185.0	253.1	276.9
206.80	44.00	365.0	1.300	497.7	193.2	74.7	205.5	281.2	307.7
206.30	44.00	390.0	1.300	547.5	206.4	82.1	226.1	309.3	338.4
205.80	44.00	415.0	1.300	597.2	219.7	89.6	246.6	337.4	369.2
205.60	44.00	425.0	1.300	617.1	225.0	92.6	254.9	348.6	381.5
205.60	50.00	450.0	1.300	617.1	238.2	92.6	254.9	348.6	381.5
205.10	50.00	450.0	1.300	673.7	238.2	101.1	278.2	380.6	416.5
204.60	50.00	450.0	1.300	730.2	238.2	109.5	301.6	412.5	451.4
204.10	50.00	450.0	1.300	786.8	238.2	118.0	324.9	444.5	486.4
203.60	50.00	450.0	1.300	843.3	238.2	126.5	348.3	476.4	521.3
203.10	50.00	450.0	1.300	899.9	238.2	135.0	371.6	508.4	556.3
202.60	50.00	450.0	1.300	956.4	238.2	143.5	395.0	540.3	591.2
202.10	50.00	450.0	1.300	1013.0	238.2	151.9	418.3	572.3	626.2
201.60	50.00	450.0	1.300	1069.5	238.2	160.4	441.7	604.2	661.2
201.10	50.00	450.0	1.300	1126.1	238.2	168.9	465.1	636.2	696.1
200.60	50.00	450.0	1.300	1182.6	238.2	177.4	488.4	668.1	731.1
200.10	50.00	450.0	1.300	1239.2	238.2	185.9	511.8	700.0	766.0
199.60	50.00	620.0	1.300	1295.7	328.2	194.4	535.1	732.0	801.0
199.10	50.00	832.5	1.300	1352.3	440.6	202.8	558.5	763.9	835.9
198.60	50.00	1045.0	1.257	1408.8	534.7	211.3	581.8	795.9	870.9
198.50	50.00	1087.5	1.248	1420.1	552.4	213.0	586.5	802.3	877.9
198.50	65.00	1300.0	1.207	1420.1	638.9	213.0	586.5	802.3	877.9
198.00	65.00	1300.0	1.235	1493.6	653.6	224.0	616.9	843.8	923.3
197.50	65.00	1300.0	1.262	1567.1	668.1	235.1	647.2	885.3	968.8
197.00	65.00	1300.0	1.289	1640.7	682.5	246.1	677.6	926.9	1014.2
196.50	65.00	1300.0	1.300	1714.2	688.1	257.1	707.9	968.4	1059.7
196.00	65.00	1300.0	1.300	1787.7	688.1	268.2	738.3	1009.9	1105.1
195.50	65.00	1300.0	1.300	1861.2	688.1	279.2	768.7	1051.5	1150.6
195.00	65.00	1300.0	1.300	1934.7	688.1	290.2	799.0	1093.0	1196.0
194.50	65.00	1300.0	1.300	2008.2	688.1	301.2	829.4	1134.5	1241.4
194.00	65.00	1300.0	1.300	2081.7	688.1	312.3	859.7	1176.0	1286.9
193.50	65.00	1300.0	1.300	2155.3	688.1	323.3	890.1	1217.6	1332.3
193.00	65.00	1300.0	1.300	2228.8	688.1	334.3	920.5	1259.1	1377.8
192.50	65.00	1300.0	1.300	2302.3	688.1	345.3	950.8	1300.6	1423.2
192.00	65.00	1300.0	1.300	2375.8	688.1	356.4	981.2	1342.2	1468.7
191.50	65.00	1300.0	1.300	2449.3	688.1	367.4	1011.5	1383.7	1514.1
191.00	65.00	1300.0	1.300	2522.8	688.1	378.4	1041.9	1425.2	1559.6
190.50	65.00	1300.0	1.300	2596.3	688.1	389.4	1072.3	1466.8	1605.0
190.00	65.00	1300.0	1.300	2669.8	688.1	400.5	1102.6	1508.3	1650.4
189.50	65.00	1300.0	1.300	2743.4	688.1	411.5	1133.0	1549.8	1695.9
189.00	65.00	1300.0	1.300	2816.9	688.1	422.5	1163.3	1591.3	1741.3
188.50	65.00	1300.0	1.300	2890.4	688.1	433.6	1193.7	1632.9	1786.8
188.00	65.00	1300.0	1.300	2963.9	688.1	444.6	1224.1	1674.4	1832.2
187.50	65.00	1300.0	1.300	3037.4	688.1	455.6	1254.4	1715.9	1877.7
187.00	65.00	1300.0	1.300	3110.9	688.1	466.6	1284.8	1757.5	1923.1
186.50	65.00	1300.0	1.300	3184.4	688.1	477.7	1315.1	1799.0	1968.6
186.00	65.00	1300.0	1.300	3257.9	688.1	488.7	1345.5	1840.5	2014.0
185.50	65.00	1300.0	1.300	3331.5	688.1	499.7	1375.9	1882.1	2059.4
185.00	65.00	1300.0	1.300	3405.0	688.1	510.7	1406.2	1923.6	2104.9
184.50	65.00	1300.0	1.300	3478.5	688.1	521.8	1436.6	1965.1	2150.3
184.00	65.00	1300.0	1.300	3552.0	688.1	532.8	1466.9	2006.7	2195.8
183.50	65.00	1300.0	1.300	3625.5	688.1	543.8	1497.3	2048.2	2241.2
183.00	65.00	1300.0	1.300	3699.0	688.1	554.9	1527.7	2089.7	2286.7
182.80	65.00	1300.0	1.300	3728.4	688.1	559.3	1539.8	2106.3	2304.9

Tableau 14 : résultats du calcul des pieux FTC Ø 0,72 m à la traction

cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
214.80	0.01	200.0	1.000	0.0	133.0	0.0	0.0	0.0	0.0
214.30	0.01	200.0	1.033	0.0	137.3	0.0	0.0	0.0	0.0
213.80	0.01	200.0	1.065	0.0	141.6	0.0	0.0	0.0	0.0
213.30	0.01	200.0	1.098	0.0	146.0	0.0	0.0	0.0	0.0
212.80	0.01	200.0	1.130	0.1	150.3	0.0	0.0	0.0	0.0
212.30	0.01	222.5	1.147	0.1	169.6	0.0	0.0	0.0	0.0
211.80	0.01	260.0	1.151	0.1	198.9	0.0	0.0	0.0	0.1
211.30	0.01	297.5	1.153	0.1	228.1	0.0	0.0	0.1	0.1
211.10	0.01	312.5	1.154	0.1	239.8	0.0	0.0	0.1	0.1
211.10	44.00	350.0	1.138	0.1	264.7	0.0	0.0	0.1	0.1
210.60	44.00	350.0	1.170	63.7	272.3	9.6	26.3	36.0	39.4
210.10	44.00	350.0	1.203	127.3	279.9	19.1	52.6	71.9	78.7
209.60	44.00	350.0	1.236	190.9	287.5	28.6	78.8	107.8	118.0
209.10	44.00	350.0	1.268	254.5	295.1	38.2	105.1	143.7	157.3
208.60	44.00	350.0	1.300	318.0	302.5	47.7	131.3	179.7	196.6
208.10	44.00	350.0	1.300	381.6	302.5	57.2	157.6	215.6	235.9
207.60	44.00	350.0	1.300	445.2	302.5	66.8	183.9	251.5	275.2
207.10	44.00	350.0	1.300	508.8	302.5	76.3	210.1	287.4	314.5
206.60	44.00	375.0	1.300	572.4	324.1	85.9	236.4	323.4	353.8
206.10	44.00	400.0	1.300	636.0	345.7	95.4	262.6	359.3	393.1
205.60	44.00	425.0	1.300	699.6	367.3	104.9	288.9	395.2	432.4
205.60	44.00	425.0	1.300	699.6	367.3	104.9	288.9	395.2	432.4
205.60	50.00	450.0	1.300	699.6	388.9	104.9	288.9	395.2	432.4
205.10	50.00	450.0	1.300	771.8	388.9	115.8	318.7	436.0	477.1
204.60	50.00	450.0	1.300	844.1	388.9	126.6	348.6	476.8	521.8
204.10	50.00	450.0	1.300	916.3	388.9	137.4	378.4	517.7	566.5
203.60	50.00	450.0	1.300	988.6	388.9	148.3	408.3	558.5	611.1
203.10	50.00	450.0	1.300	1060.8	388.9	159.1	438.1	599.3	655.8
202.60	50.00	450.0	1.300	1133.1	388.9	170.0	468.0	640.1	700.5
202.10	50.00	450.0	1.300	1205.3	388.9	180.8	497.8	680.9	745.1
201.60	50.00	450.0	1.300	1277.6	388.9	191.6	527.6	721.8	789.8
201.10	50.00	450.0	1.300	1349.9	388.9	202.5	557.5	762.6	834.5
200.60	50.00	450.0	1.300	1422.1	388.9	213.3	587.3	803.4	879.1
200.10	50.00	450.0	1.300	1494.4	388.9	224.2	617.2	844.2	923.8
199.60	50.00	620.0	1.300	1566.6	535.8	235.0	647.0	885.0	968.5
199.10	50.00	832.5	1.300	1638.9	719.4	245.8	676.8	925.9	1013.1
198.60	50.00	1045.0	1.245	1711.1	864.6	256.7	706.7	966.7	1057.8
198.50	50.00	1087.5	1.236	1725.6	893.3	258.8	712.6	974.8	1066.7
198.50	65.00	1300.0	1.197	1725.6	1034.6	258.8	712.6	974.8	1066.7
198.00	65.00	1300.0	1.221	1819.5	1055.2	272.9	751.4	1027.9	1124.8
197.50	65.00	1300.0	1.245	1913.5	1075.8	287.0	790.2	1081.0	1182.9
197.00	65.00	1300.0	1.269	2007.4	1096.3	301.1	829.0	1134.0	1240.9
196.50	65.00	1300.0	1.292	2101.3	1116.9	315.2	867.8	1187.1	1299.0
196.00	65.00	1300.0	1.300	2195.3	1123.4	329.3	906.6	1240.2	1357.1
195.50	65.00	1300.0	1.300	2289.2	1123.4	343.4	945.4	1293.2	1415.1
195.00	65.00	1300.0	1.300	2383.1	1123.4	357.5	984.2	1346.3	1473.2
194.50	65.00	1300.0	1.300	2477.1	1123.4	371.6	1023.0	1399.4	1531.3
194.00	65.00	1300.0	1.300	2571.0	1123.4	385.6	1061.8	1452.4	1589.3
193.50	65.00	1300.0	1.300	2664.9	1123.4	399.7	1100.6	1505.5	1647.4
193.00	65.00	1300.0	1.300	2758.9	1123.4	413.8	1139.4	1558.6	1705.5
192.50	65.00	1300.0	1.300	2852.8	1123.4	427.9	1178.2	1611.6	1763.5
192.00	65.00	1300.0	1.300	2946.7	1123.4	442.0	1217.0	1664.7	1821.6
191.50	65.00	1300.0	1.300	3040.7	1123.4	456.1	1255.8	1717.8	1879.7
191.00	65.00	1300.0	1.300	3134.6	1123.4	470.2	1294.5	1770.8	1937.8
190.50	65.00	1300.0	1.300	3228.5	1123.4	484.3	1333.3	1823.9	1995.8
190.00	65.00	1300.0	1.300	3322.5	1123.4	498.4	1372.1	1877.0	2053.9
189.50	65.00	1300.0	1.300	3416.4	1123.4	512.5	1410.9	1930.0	2112.0
189.00	65.00	1300.0	1.300	3510.3	1123.4	526.6	1449.7	1983.1	2170.0
188.50	65.00	1300.0	1.300	3604.3	1123.4	540.6	1488.5	2036.2	2228.1
188.00	65.00	1300.0	1.300	3698.2	1123.4	554.7	1527.3	2089.2	2286.2
187.50	65.00	1300.0	1.300	3792.1	1123.4	568.8	1566.1	2142.3	2344.2
187.00	65.00	1300.0	1.300	3886.1	1123.4	582.9	1604.9	2195.4	2402.3
186.50	65.00	1300.0	1.300	3980.0	1123.4	597.0	1643.7	2248.4	2460.4
186.00	65.00	1300.0	1.300	4073.9	1123.4	611.1	1682.5	2301.5	2518.4
185.50	65.00	1300.0	1.300	4167.9	1123.4	625.2	1721.3	2354.6	2576.5
185.00	65.00	1300.0	1.300	4261.8	1123.4	639.3	1760.1	2407.6	2634.6
184.50	65.00	1300.0	1.300	4355.7	1123.4	653.4	1798.9	2460.7	2692.6
184.00	65.00	1300.0	1.300	4449.7	1123.4	667.5	1837.7	2513.8	2750.7
183.50	65.00	1300.0	1.300	4543.6	1123.4	681.5	1876.4	2566.8	2808.8
183.00	65.00	1300.0	1.300	4637.5	1123.4	695.6	1915.2	2619.9	2866.8
182.50	65.00	1300.0	1.300	4731.5	1123.4	709.7	1954.0	2673.0	2924.9
182.00	65.00	1300.0	1.300	4825.4	1123.4	723.8	1992.8	2726.0	2983.0
181.50	65.00	1300.0	1.300	4919.3	1123.4	737.9	2031.6	2779.1	3041.0
181.00	65.00	1300.0	1.300	5013.3	1123.4	752.0	2070.4	2832.2	3099.1
180.50	65.00	1300.0	1.300	5107.2	1123.4	766.1	2109.2	2885.2	3157.2
180.00	65.00	1300.0	1.300	5201.1	1123.4	780.2	2148.0	2938.3	3215.2
179.50	65.00	1300.0	1.300	5295.1	1123.4	794.3	2186.8	2991.4	3273.3
179.00	65.00	1300.0	1.300	5389.0	1123.4	808.4	2225.6	3044.4	3331.4
178.50	65.00	1300.0	1.300	5482.9	1123.4	822.4	2264.4	3097.5	3389.5
178.00	65.00	1300.0	1.300	5576.9	1123.4	836.5	2303.2	3150.6	3447.5
177.50	65.00	1300.0	1.300	5670.8	1123.4	850.6	2342.0	3203.6	3505.6
177.00	65.00	1300.0	1.300	5764.7	1123.4	864.7	2380.8	3256.7	3563.7
176.50	65.00	1300.0	1.300	5858.7	1123.4	878.8	2419.6	3309.8	3621.7
176.00	65.00	1300.0	1.300	5952.6	1123.4	892.9	2458.3	3362.8	3679.8
175.80	65.00	1300.0	1.300	5990.2	1123.4	898.5	2473.9	3384.1	3703.0

Tableau 15 : résultats du calcul des pieux FTC Ø 0,92 m à la traction

9.4.3 Reprise des efforts horizontaux – raideur horizontale en tête de pieux

Les calculs des fondations profondes soumises à des charges transversales seront réalisés conformément au §11 de la norme NF P 94-262 et son amendement de juillet 2017.

Le coefficient de réaction horizontal à long terme d'un pieu est $k_{hELS} = k_h / 2$.

Le coefficient de réaction horizontal dynamique d'un pieu est $k_{hdyn} = \eta k_h$ avec $\eta = 3$ en zones de sismicité 2 et 3 et $\eta = 1.5$ en zone de sismicité 4 (§ 6.2.2.2.3 du CT38).

Aussi, les modules de réactions sont les suivants :

Couche	Module de réaction kPa/m Ø 0,72 m	Module de réaction kPa/m Ø 0.92 m
R0	$k_h = 10\,880$ $k_{hELS} = 5\,440$ $k_{hdyn} ; k_{hdyn_degr} = 16\,310 ; 11\,420$	$k_h = 9\,160$ $k_{hELS} = 4\,580$ $k_{hdyn} ; k_{hdyn_degr} = 13\,740 ; 9\,620$
1a	$k_h = 16\,320$ $k_{hELS} = 8\,160$ $k_{hdyn} = 24\,480$	$k_h = 13\,610$ $k_{hELS} = 6\,800$ $k_{hdyn} = 20\,410$
1b	$k_h = 24\,490$ $k_{hELS} = 12\,240$ $k_{hdyn} = 36\,730$	$k_h = 20\,430$ $k_{hELS} = 10\,220$ $k_{hdyn} = 30\,650$
2	$k_h = 62\,570$ $k_{hELS} = 31\,280$ $k_{hdyn} = 93\,850$	$k_h = 52\,160$ $k_{hELS} = 26\,080$ $k_{hdyn} = 78\,240$

Tableau 16 : modules de réaction horizontaux

De plus, proche de la surface et sur une hauteur de 2 Ø pour les sols cohérents et 4 Ø pour les sols frottants (cf. §I.1.3 NF P 94-262 qui renvoi au §6.2.2 du CT38) :

- Pour les sollicitations statiques, le module de réaction du sol et la valeur de palier doivent être minorés (cf. §I.1.6 NF P 94-262).
- Sous sollicitations sismiques, on n'applique aucun abattement sur le palier, et on applique un abattement de 0,7 sur le module linéique.

Dans le cas où des longrines de répartition seraient mises en place pour reprendre les efforts horizontaux, elles devraient **impérativement être coulées à pleine fouille**.

Les résultats, pour une contrainte horizontale en tête de pieux de 380 kN (valeur après une première itération avec le BE structure) figurent ci-dessous :

Combinaisons	Diamètre m	Longueur	y cm	Mmax kN.m	Tmax kN
Sismique	0,72	32	2,16	497,1	380,0
Sismique	0,92	39	1,53	598,64	380,0

Tableau 17 : Résultats des calculs pour la reprise des efforts horizontaux

y : déplacement maximal en tête de pieu,

Mmax : moment maximal,

Tmax : effort tranchant maximal

Les armatures seront vérifiées vis-à-vis des efforts en tête de pieux qui seront définis par le bureau d'étude structure associé au projet. Si nécessaire, le diamètre des pieux sera adapté.

Les déplacements maximaux admissibles devront être confirmés par le MOE.

La matrice de rigidité horizontale en tête de pieu est donnée par le logiciel FOXTA avec :

K_{HH} : raideur en translation horizontale pure

K_{MM} : raideur en rotation horizontale pure

K_{HM} : raideur de couplage translation/rotation

Les matrices de raideurs sont reportées dans le tableau ci-dessous :

Longueur m	Combinaisons	Diamètre m	K_{HH} kN/m	K_{HM} kN	K_{MM} kN/m
32	Sismique	0,72	$3,5 \times 10^4$	$-7,2 \times 10^4$	$2,5 \times 10^5$
39	Sismique	0,92	$5,4 \times 10^4$	$-1,23 \times 10^5$	$5,2 \times 10^5$

Tableau 18 : matrice de raideurs horizontales des pieux

Les résultats de calculs avec le module Piecoef du logiciel FOXTA figurent en annexe.

9.4.4 Tassements des pieux et rigidité axiale

L'évaluation de la rigidité axiale vis-à-vis de l'effort axial k_v d'un pieu isolé a été définie selon méthode d'évaluation de Frank-Zhao (à partir des lois de mobilisation du frottement axial et de l'effort en pointe) conformément à l'annexe L de la norme NF P 94-262 (cf. §. L3).

Les calculs ont été réalisés avec le module Taspie du logiciel FOXTA en considérant un module de béton $E_{sism} = 30 \text{ GPa}$ au séisme. Les résultats figurent ci-dessous :

Longueur m	Combinaisons	Charge ELU kN	Y m	Diamètre m	k_v kN/m
18	Sismique	2232	$1,5 \times 10^{-2}$	0,72	$1,5 \times 10^5$
25	Sismique	3481	$9,2 \times 10^{-3}$	0,92	$3,7 \times 10^5$

Tableau 19 : Résultats des calculs de tassements sous pieux

y : déplacement maximal en tête de pieu,

M_{max} : moment maximal,

K_v : raideur verticale.

Le détail des calculs avec le module Taspie+ du logiciel FOXTA figurent en annexe A4.

9.5 Sujétions d'exécution et recommandations

Les pieux prédimensionnés dans cette étude sont des pieux foré simple rotation ou double rotation classe 2 catégorie 6. D'autres types de pieux pourraient être envisageables et devront faire l'objet d'une nouvelle mission de faisabilité.

La réalisation des fondations profondes devra être confiée à une entreprise spécialisée et effectuée conformément aux normes en vigueur.

Plus particulièrement, dans le cadre de cette étude, cela implique les sujétions suivantes :

- des dispositions particulières pourront être nécessaires pour assurer la bonne tenue des parois des forages et assurer l'injection du béton en présence d'eau (*risques de surconsommation de béton voire perte au sein des circulations d'eau dans les passées gravelo-sableuses*) ;
- l'entreprise devra prévoir un enregistrement en continu des paramètres de forage afin de reconnaître et suivre les variations du toit de la couche d'ancrage, et d'adapter ainsi la longueur des pieux ;
- le forage des fondations devra prendre en considération la présence de la nappe phréatique ;
- il conviendra d'adapter les bétons /coulis à la classe d'agressivité des sols et de l'eau ;
- l'entreprise devra prévoir la réalisation d'essais d'impédance ;
- la surconsommation de béton n'est pas à exclure dans les sols 1 en raison d'une faible étreinte latérale ;
- l'entreprise devra prévoir des essais d'écrasement d'éprouvette de béton à 7 et 28 jours de séchage ;
- l'implantation et l'altimétrie de la tête des pieux devront être recollées ;
- les liaisons des fondations profondes devront être étudiées par le BET structure lors des études de conceptions.

Les fiches des pieux devront être adaptées au cas par cas. Le suivi des forages par un géotechnicien dans le cadre d'une mission géotechnique d'exécution (G3 phase suivi) est indispensable dans le cas présent. Un enregistrement continu des paramètres d'excavation et de bétonnage sous forme graphique doit être fourni pour chaque pieu et faire l'objet d'un rapport sous forme papier. L'analyse de ces enregistrements sera faite par l'entreprise dans le cadre de sa mission G3

Le ferrailage des pieux sera dimensionné en phase d'exécution sur la base des sollicitations se développant en leur sein.

Les calculs considèrent des sols homogènes jusqu'à 3 diamètres sous la base des pieux. L'entreprise en charge des travaux devra s'assurer de la continuité de la couche d'ancrage (nature et caractéristiques géomécaniques) sous la base des pieux.

10 NIVEAU BAS

Dans ce contexte, nous proposons la mise en place de dalles portées ou planchers sur vide sanitaire sans sujétions particulières pour l'ensemble du bâtiment. Les sols en place peuvent faire l'objet de coffrage perdu.

11 CONCLUSIONS

Les principales incertitudes qui subsistent sont relatives :

- à la nature et les caractéristiques géomécaniques des sols entre les points de sondages ;
- aux résultats du suivi piézométrique complémentaire et de l'étude hydrogéologique spécifique ;
- aux conditions météorologiques avant et durant le chantier et, par extension, à l'état hydrique des matériaux constituant les fonds de formes au moment de la réalisation des terrassements influant sur la traficabilité ;
- au phasage des travaux et aux choix techniques qui seront faits au stade de l'exécution.

Ces incertitudes peuvent nuire significativement à la sécurité du chantier et à l'équilibre technico-économique du projet. C'est l'une des raisons pour lesquelles, la mission G2-PRO doit être impérativement suivie par l'étude et le suivi géotechniques d'exécution G3 à la charge des entreprises mandatées. La supervision géotechnique d'exécution G4, en contrôlant les travaux et toute l'ingénierie issue de la mission G3, permet de maîtriser le risque résiduel.

L'étude géotechnique d'exécution G3 comportera notamment :

- un programme de reconnaissance complémentaire permettant de justifier toute optimisation qui serait recherchée ;
- une procédure d'exécution des terrassements de déblai périphériques illustrée par des vues en plan et en coupes ;
- la note de calcul des soutènements périphériques (avec programme de contrôles internes et procédure d'application de la méthode observationnelle) ;
- une méthodologie de mise en œuvre et de contrôle des remblais le cas échéant.

Nous restons à la disposition des concepteurs et de la Maitrise d'Ouvrage pour effectuer la phase DCE/ACT de la mission G2 (non incluse à ce stade) : cette dernière consiste à participer à la rédaction des pièces écrites du marché et à formuler un avis sur les offres technico-commerciales des Entreprises consultées. Nous précisons pour terminer que les conclusions du présent rapport sont valables sous réserve que les conditions générales jointes ci-après soient respectées.

Rédigé par :

R. DUBOST



Relu par :

D. BOUTHEON



CONDITIONS GENERALES

1. AVERTISSEMENT, PREAMBULE

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du co-contractant, 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 d'ALIOS.

2. DECLARATIONS OBLIGATOIRES A LA CHARGE DU CLIENT. (DT, DICT, OUVRAGES EXECUTES)

Dans tous les cas, la responsabilité d'ALIOS 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 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 d'ALIOS. Toute prestation différente de celles prévues fera l'objet d'un prix nouveau à négocier. Il est entendu qu'ALIOS 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. ALIOS 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.

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

4. PLANS ET DOCUMENTS CONTRACTUELS

ALIOS 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, ALIOS est exonéré de toute responsabilité.

5. LIMITES D'ENGAGEMENT SUR LES DELAIS

Sauf indication contraire précise, les estimations de délais d'intervention et d'exécution données aux termes du devis ne sauraient engager ALIOS. 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 d'ALIOS est dérogée 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 à ALIOS modifiant les conditions d'exécution des prestations objet de la commande ou les rendant impossibles.

ALIOS 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 ALIOS avec un autre Prestataire.

6. FORMALITES, AUTORISATIONS ET OBLIGATIONS D'INFORMATION, ACCES, DEGATS 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 à ALIOS 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 d'ALIOS, 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 à ALIOS avant toutes interventions.

Sauf spécifications particulières, les travaux permettant l'accès 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, NIVELEMENT DES SONDAGES

Au cas où l'implantation des sondages est imposée par le Client ou son conseil, ALIOS 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. HYDROGEOLOGIE

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, ALEAS, ECART ENTRE PREVISION DE L'ETUDE ET REALITE EN COURS DE TRAVAUX

Si, en l'absence de plans précis des ouvrages projetés, ALIOS 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 inéluctables 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 PRO. 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 d'ALIOS 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, RECEPTION DES TRAVAUX, FIN DE MISSION, DELAIS 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.

11. RESERVE DE PROPRIETE, CONFIDENTIALITE, PROPRIETE DES ETUDES, DIAGRAMMES

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins d'ALIOS 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 ALIOS qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable d'ALIOS. 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 d'ALIOS, 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 d'ALIOS. Si dans le cadre de sa mission, ALIOS mettait au point une nouvelle technique, celle-ci serait sa propriété. ALIOS 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 REALISATION

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 ALIOS 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 ALIOS 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. ALIOS 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 ALIOS 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 APRES FIN DE MISSION. DELAI DE VALIDITE 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 d'ALIOS et pourra entraîner des poursuites judiciaires. La responsabilité d'ALIOS ne saurait être engagée en dehors du cadre de la mission objet du rapport. Toute modification apportée au projet et à son environnement 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'ETABLISSEMENT DES PRIX, VARIATION DANS LES PRIX, CONDITIONS DE PAIEMENT, ACOMPTÉ 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, ALIOS 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 d'ALIOS 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. A défaut de règlement au 8è jour suivant l'émission de la facture, il sera appliqué à compter dudit jour et de plein droit, un intérêt de retard au taux de 15%. Cette pénalité de retard sera exigible sans qu'un rappel soit nécessaire.

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. RESILIATION ANTICIPEE

Toute procédure de résiliation est obligatoirement précédée d'une tentative de conciliation. En cas de force majeure, cas fortuit ou de circonstances indépendantes d'ALIOS, 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 ALIOS 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. REPARTITION DES RISQUES, RESPONSABILITES ET ASSURANCES

ALIOS 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 d'ALIOS 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 à ALIOS 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, ALIOS 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 ALIOS ont la nature de dommages et intérêts forfaitaires, libératoires et exclusifs de toute autre sanction ou indemnisation.

Assurance décennale obligatoire

ALIOS bénéficie d'un contrat d'assurance au titre de la responsabilité décennale afférente aux ouvrages soumis à l'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 ALIOS 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 ALIOS 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 surcotisation qui serait demandée à ALIOS 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 d'ALIOS qui n'aurait pu s'assurer dans de bonnes conditions, faute d'informations suffisantes). Le maître d'ouvrage est tenu d'informer ALIOS 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 d'ALIOS qui en référera à son assureur pour détermination des conditions d'assurance. Les limitations relatives au montant des chantiers auxquels ALIOS 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 surcotisation qui serait demandée à ALIOS 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.

ALIOS 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. ALIOS 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 ALIOS qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée d'ALIOS 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 qu'ALIOS 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. CESSIBILITE 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 d'ALIOS, sont compétentes, même en cas de demande incidente ou d'appel en garantie ou de pluralité de défendeurs.

CONDITIONS GENERALES DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE **(Version novembre 2013)**

1. Cadre de la mission

Par référence à la norme NF P 94-500 sur les missions d'ingénierie géotechnique (en particulier extrait de 2 pages du chapitre 4 joint à toute offre et à tout rapport), il appartient au maître d'ouvrage et à son maître d'œuvre de veiller à ce que toutes les missions d'ingénierie géotechnique nécessaires à la conception puis à l'exécution de l'ouvrage soient engagées avec les moyens opportuns et confiées à des hommes de l'Art.

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

En particulier :

- Les missions d'études géotechniques préalables (étude de site G1 ES, étude des Principes Généraux de Construction G1 PGC), Les missions d'études géotechniques de conception (étude d'avant-projet G2 AVP, étude de projet G2 PRO et étude G2 DCE/ACT), Les missions étude et suivi géotechniques d'exécution (G3), de supervision géotechnique d'exécution (G4) sont réalisées dans l'ordre successif.
- Exceptionnellement, une mission confiée à notre société peut ne contenir qu'une partie des prestations décrites dans la mission type correspondante après accord explicite, le client confiant obligatoirement le complément de la mission à un autre prestataire spécialisé en ingénierie géotechnique.
- L'exécution d'investigations géotechniques engage notre société uniquement sur la conformité des travaux exécutés à ceux contractuellement commandés et sur l'exactitude des résultats qu'elle fournit.
- Toute mission d'ingénierie géotechnique n'engage notre société sur son devoir de conseil que dans le cadre strict, d'une part, des objectifs explicitement définis dans notre proposition technique sur la base de laquelle la commande et ses avenants éventuels ont été établis, d'autre part, du projet du client décrit par les documents graphiques ou plans cités dans le rapport.
- Toute mission d'étude géotechnique préalable G1 phase ES ou PGC, d'étude géotechnique de conception G2 AVP, ou de diagnostic géotechnique exclut tout engagement de notre société sur les quantités, coûts et délais d'exécution des futurs ouvrages géotechniques. De convention expresse, la responsabilité de notre société ne peut être engagée que dans l'hypothèse où la mission suivante d'étude géotechnique de projet lui est confiée.
- Une mission d'étude géotechnique de conception G2 AVP, de projet G2 PRO et G2 DCE/ACT engage notre société en tant qu'assistant technique à la maîtrise d'œuvre dans les limites du contrat fixant l'étendue de la mission et la (ou les) partie(s) d'ouvrage(s) concerné(s).

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

2. Recommandations

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

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

3. Rapport de la mission

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

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

Extrait de la norme NF P 94-500 révisée en novembre 2013

4. Classification et enchaînement des missions types d'ingénierie géotechnique

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'œuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : 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

Tableau 2 - Classification des missions types d'ingénierie géotechnique

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 Etude 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, notices techniques, cahier des charges particulières, cadre de bordereau des prix et d'estimatif, planning prévisionnel).
- Assister éventuellement le maître d'ouvrage pour la sélection des entreprises, analyser les offres techniques, participé à la finalisation des pièces techniques des contrats de travaux.

ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G4, 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 Etude

- 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).

ANNEXES

Schéma d'implantation des sondages - Vue aérienne

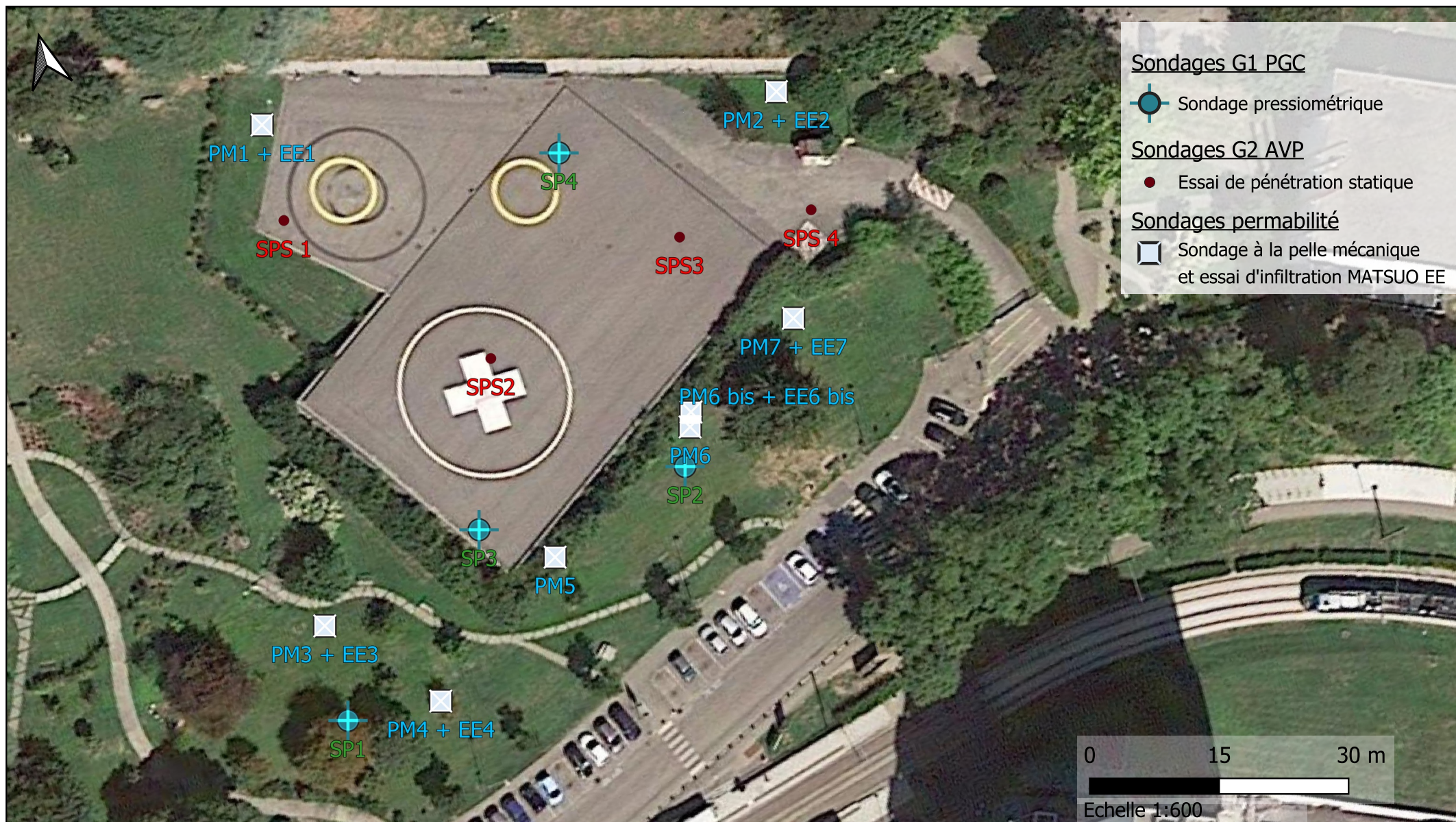
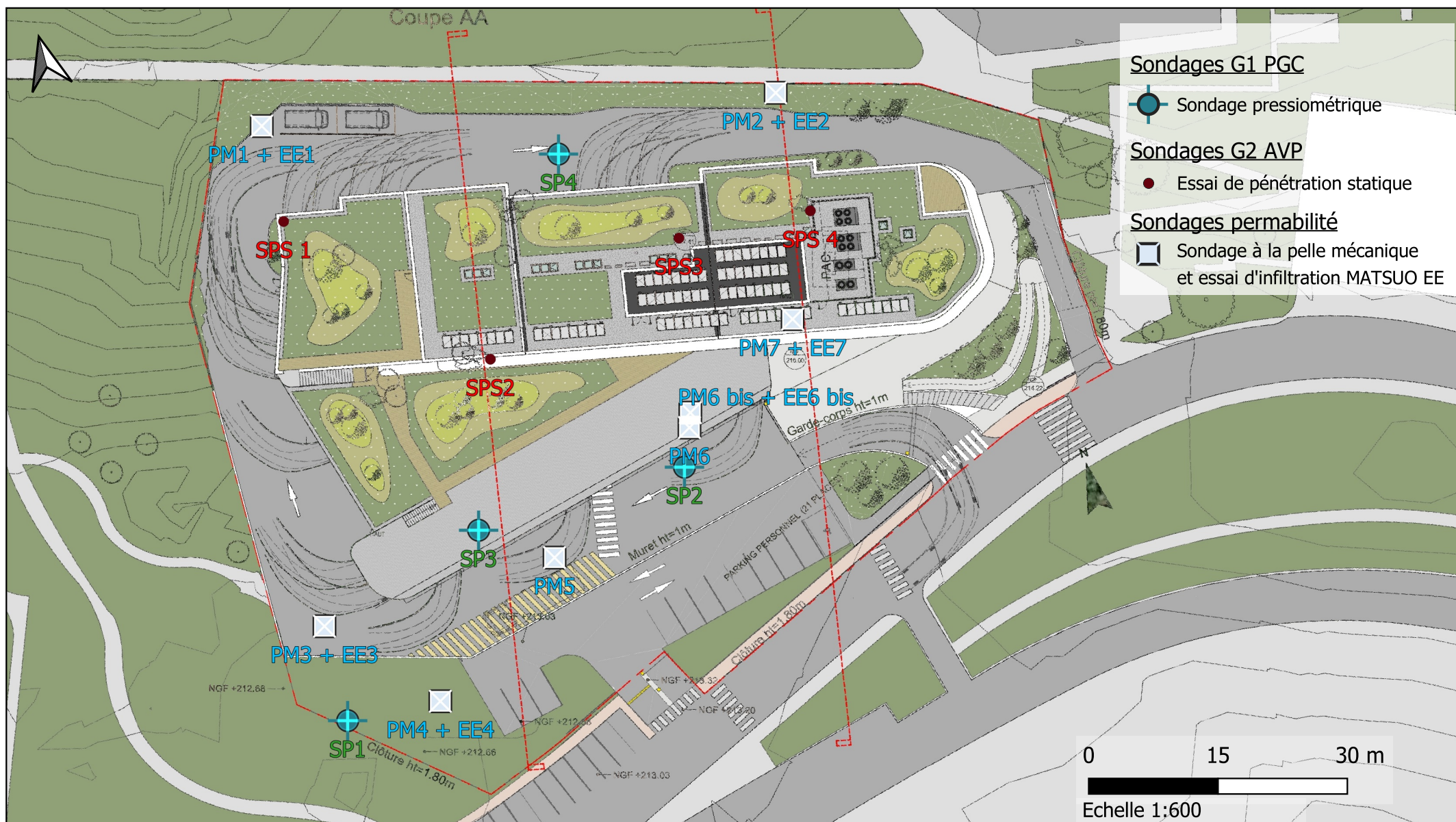
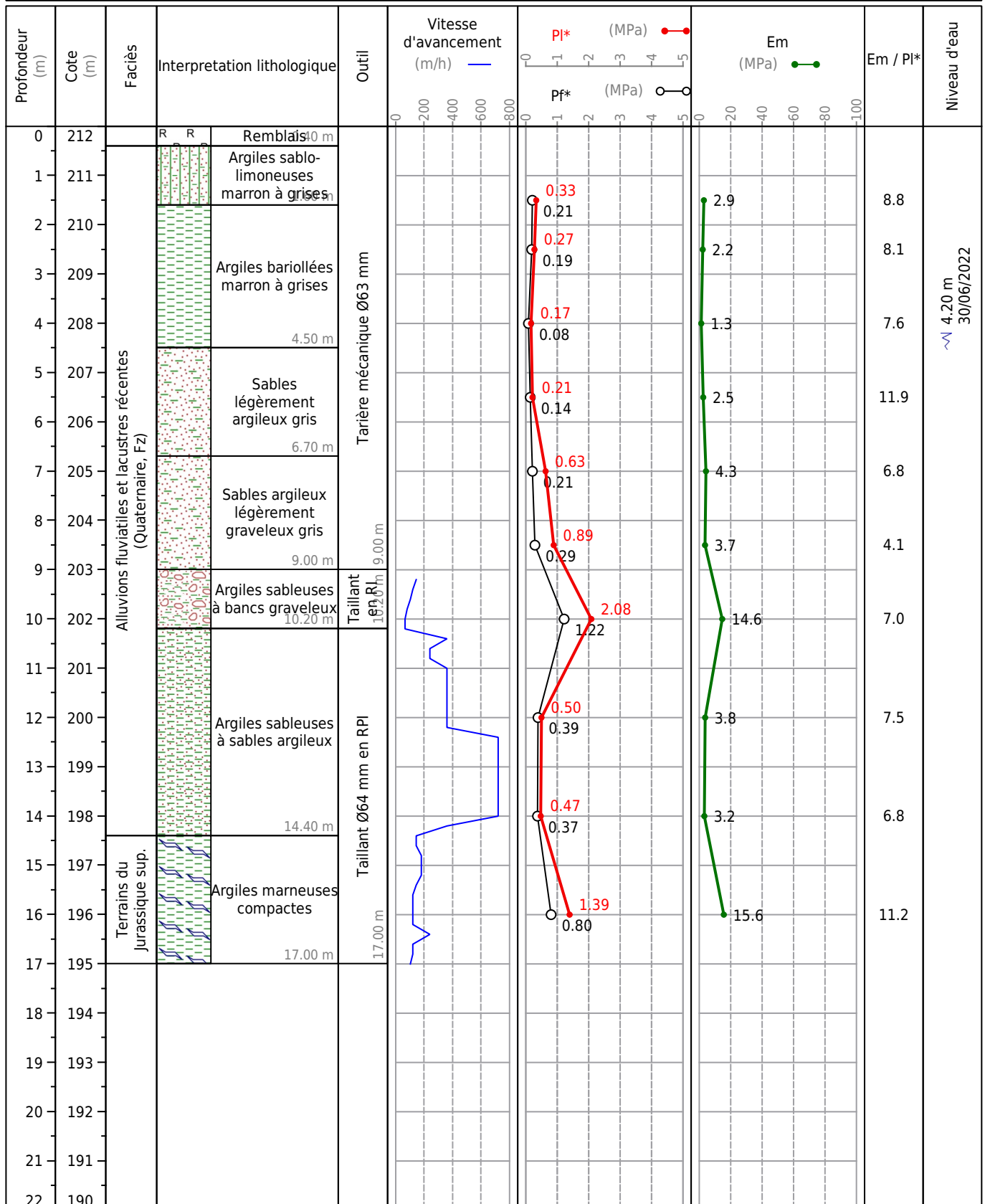


Schéma d'implantation des sondages - Vue aérienne



X : Y : Z : 212.00 m

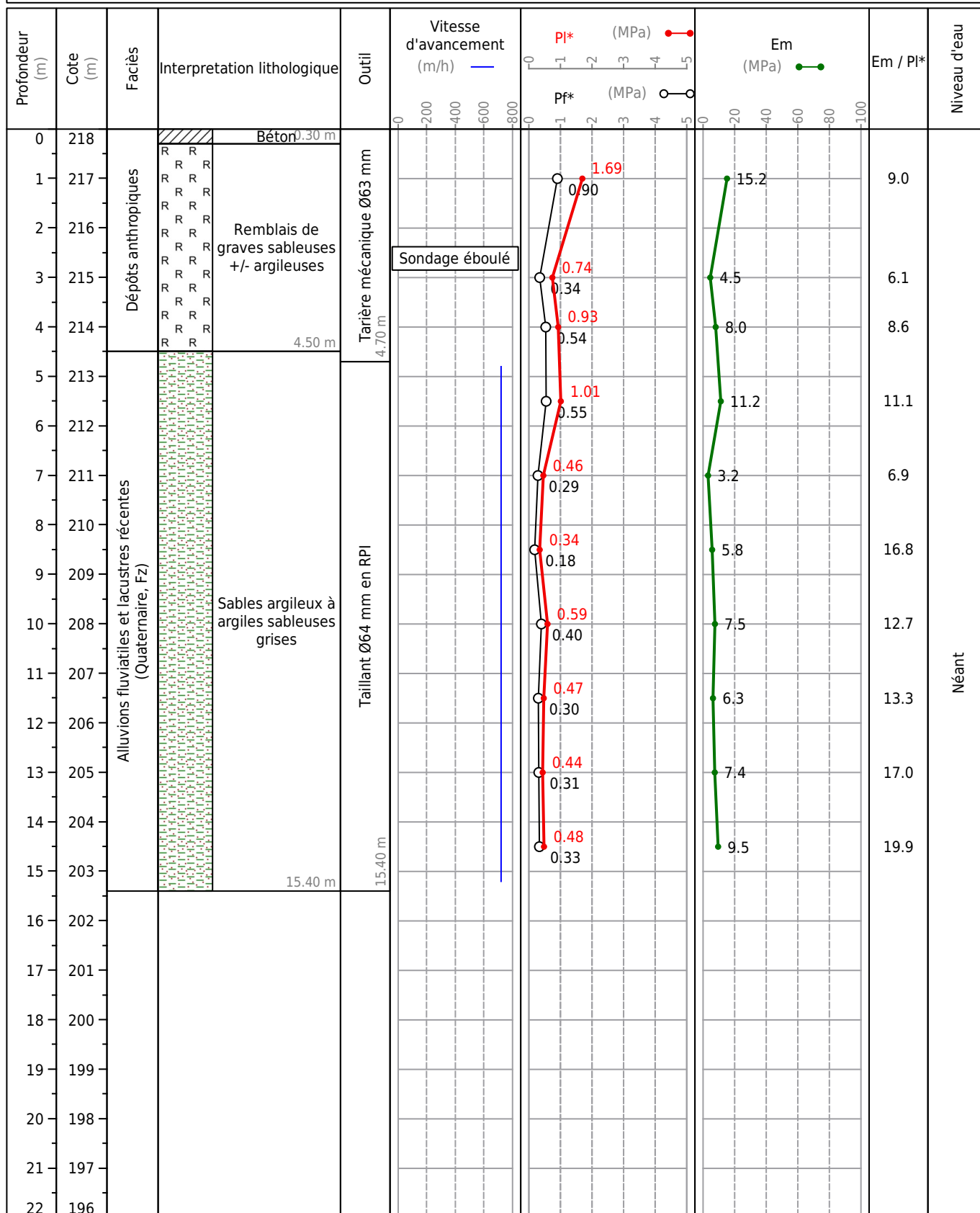


Obs. :

X :

Y :

Z : 218.00 m



Obs. :

LA TRONCHE

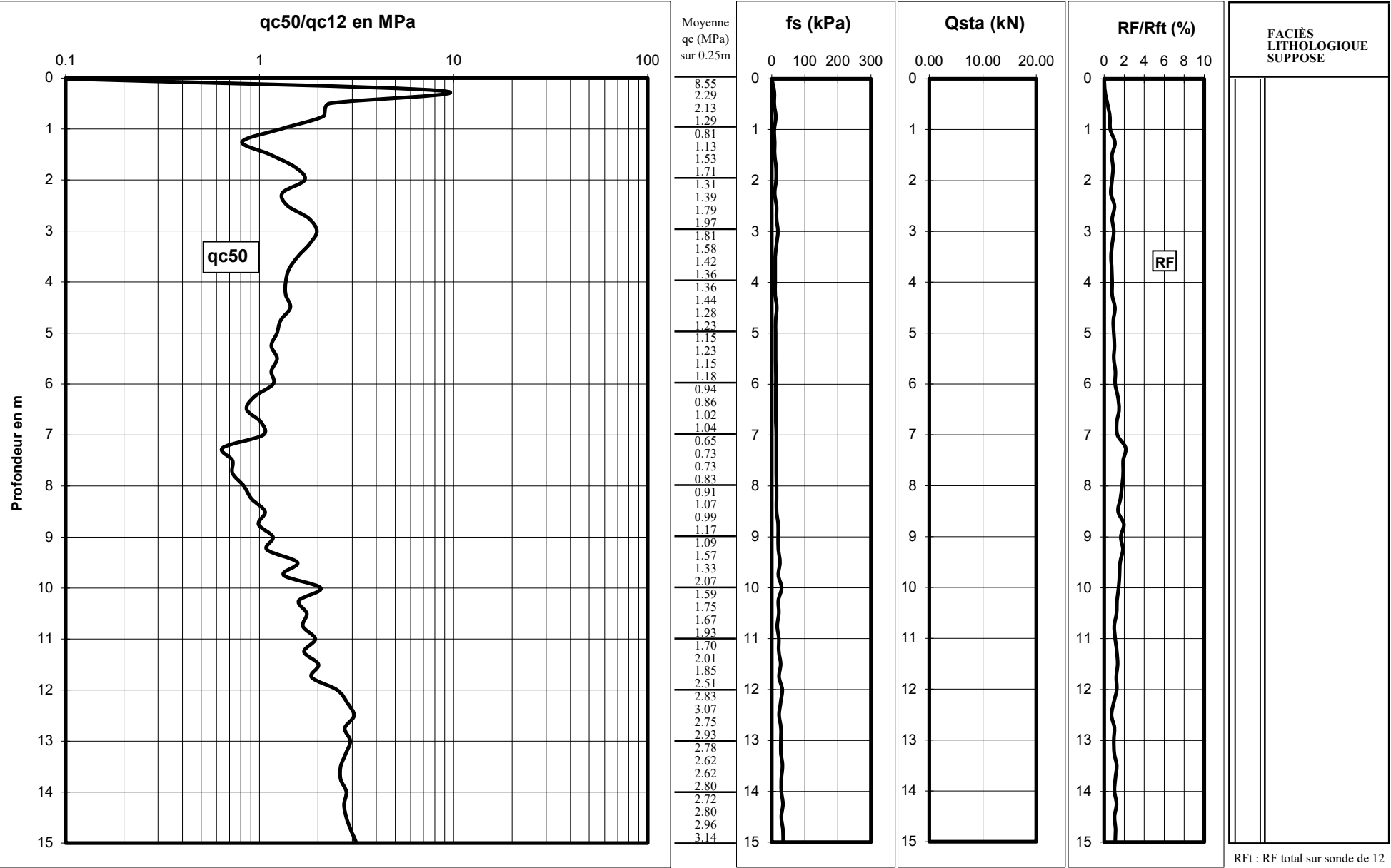
SONDAGE PENETROMETRIQUE STATIQUE-DYNAMIQUE LOURD 20 T

Cote : -

PS1

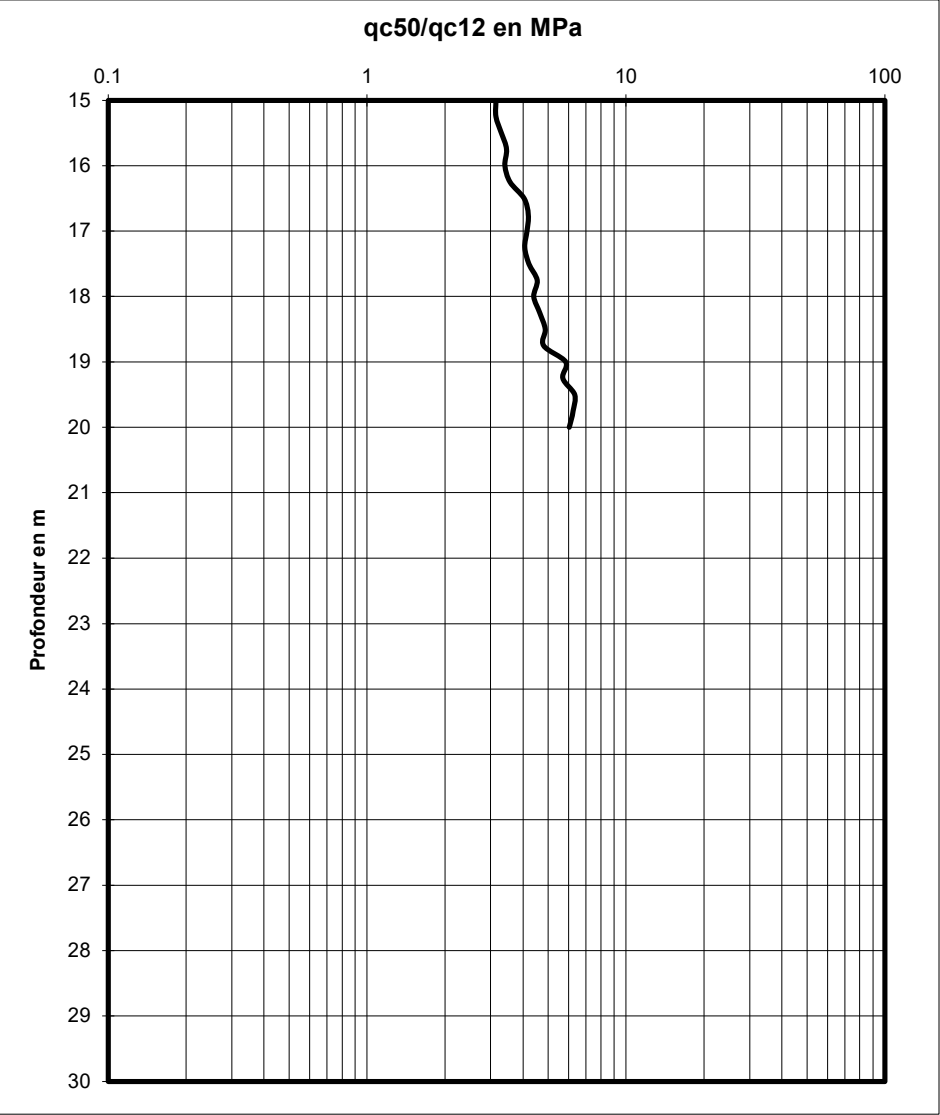
16/09/2024

SONDAGE ARRÊTE EN STATIQUE A 20.0 m (arrêt)



LA TRONCHE

SONDAGE PENETROMETRIQUE STATIQUE-DYNAMIQUE LOURD 20 T



Moyenne
qc (MPa)
sur 0.25m

3.14
3.30
3.46
3.41
3.56
4.04
4.20
4.14
4.06
4.22
4.54
4.41
4.64
4.88
4.80
5.86
5.70
6.33
6.25
6.04

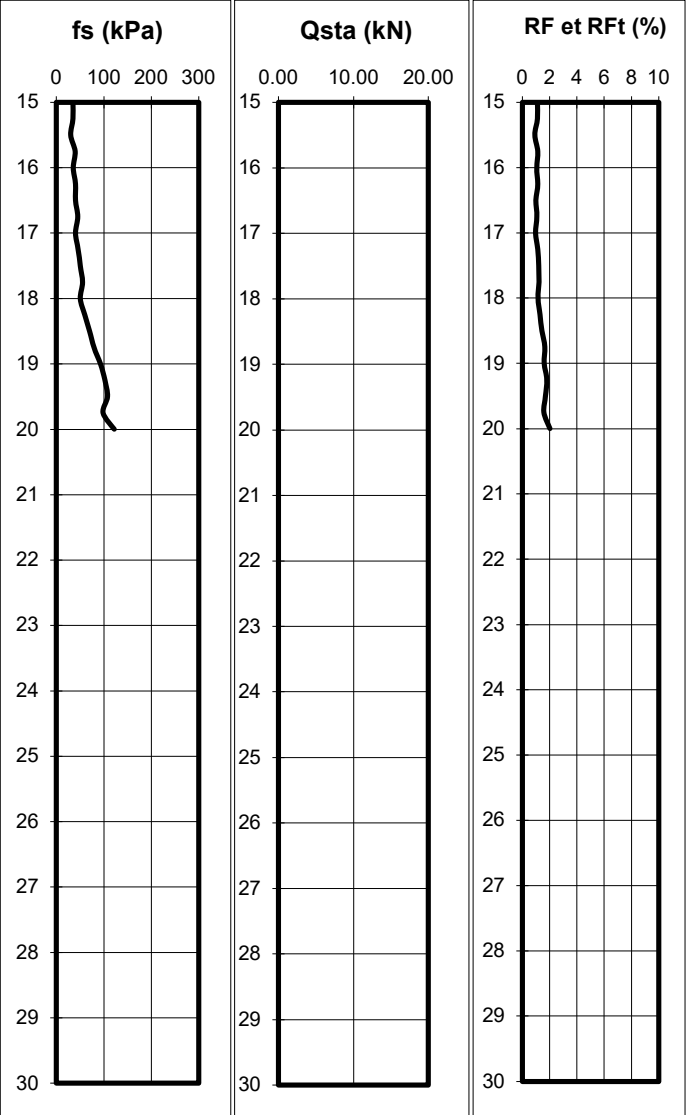
SUITE

Cote : -

PSI

16/09/2024

SONDAGE ARRÊTE EN STATIQUE A 20.0 m (arrêt)



FACIES
LITHOLOGIQUE
SUPPOSE

RFt : RF total sur sonde de 12
cm² /10 - (RFt/10 > 5% =
Sols Cohérents)

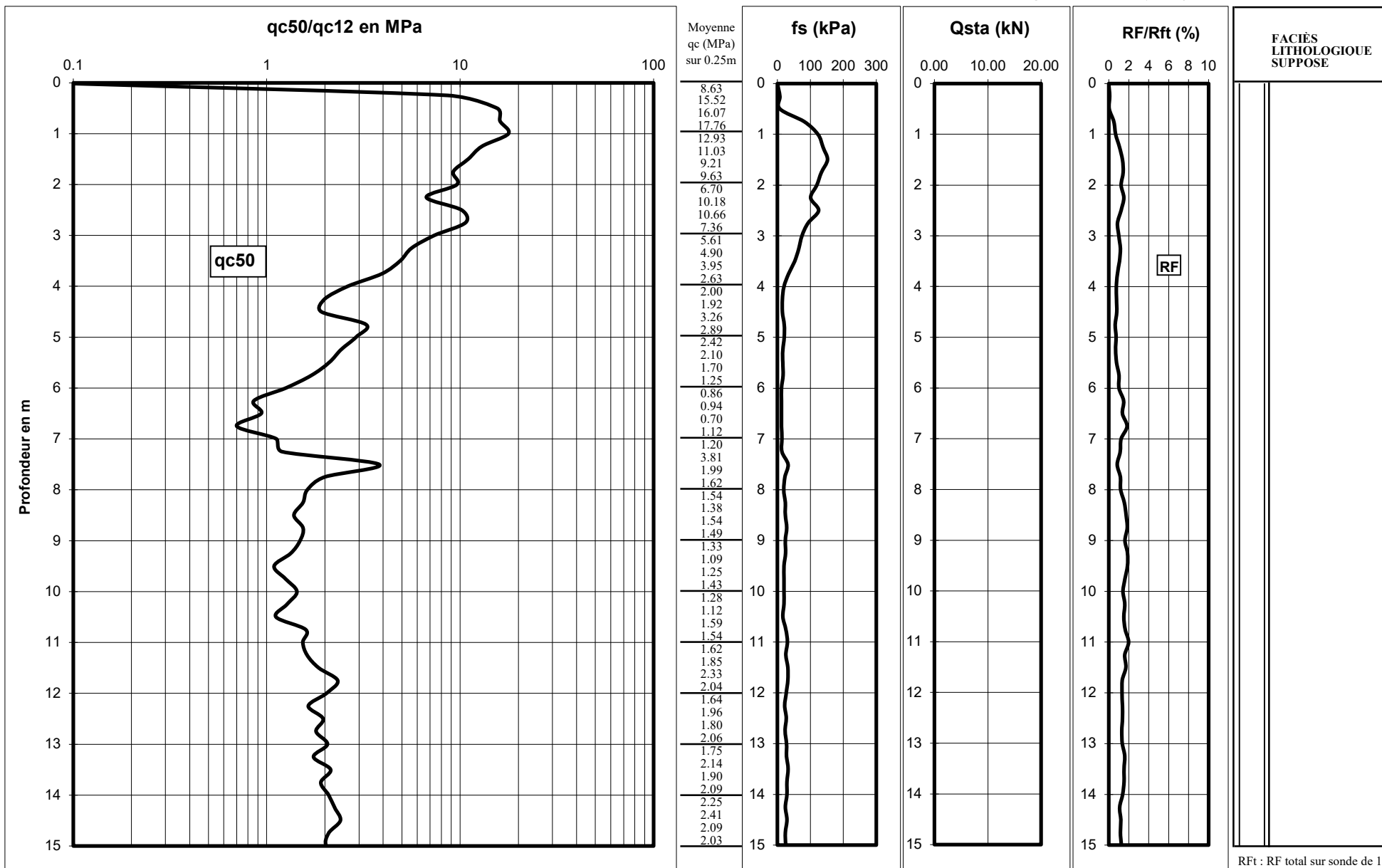
SONDAGE PENETROMETRIQUE STATIQUE-DYNAMIQUE LOURD 20 T

Cote :-

PS2

17/09/2024

SONDAGE ARRÊTE EN STATIQUE A 20.0 m (arrêt)



LA TRONCHE

SONDAGE PENETROMETRIQUE STATIQUE-DYNAMIQUE LOURD 20 T

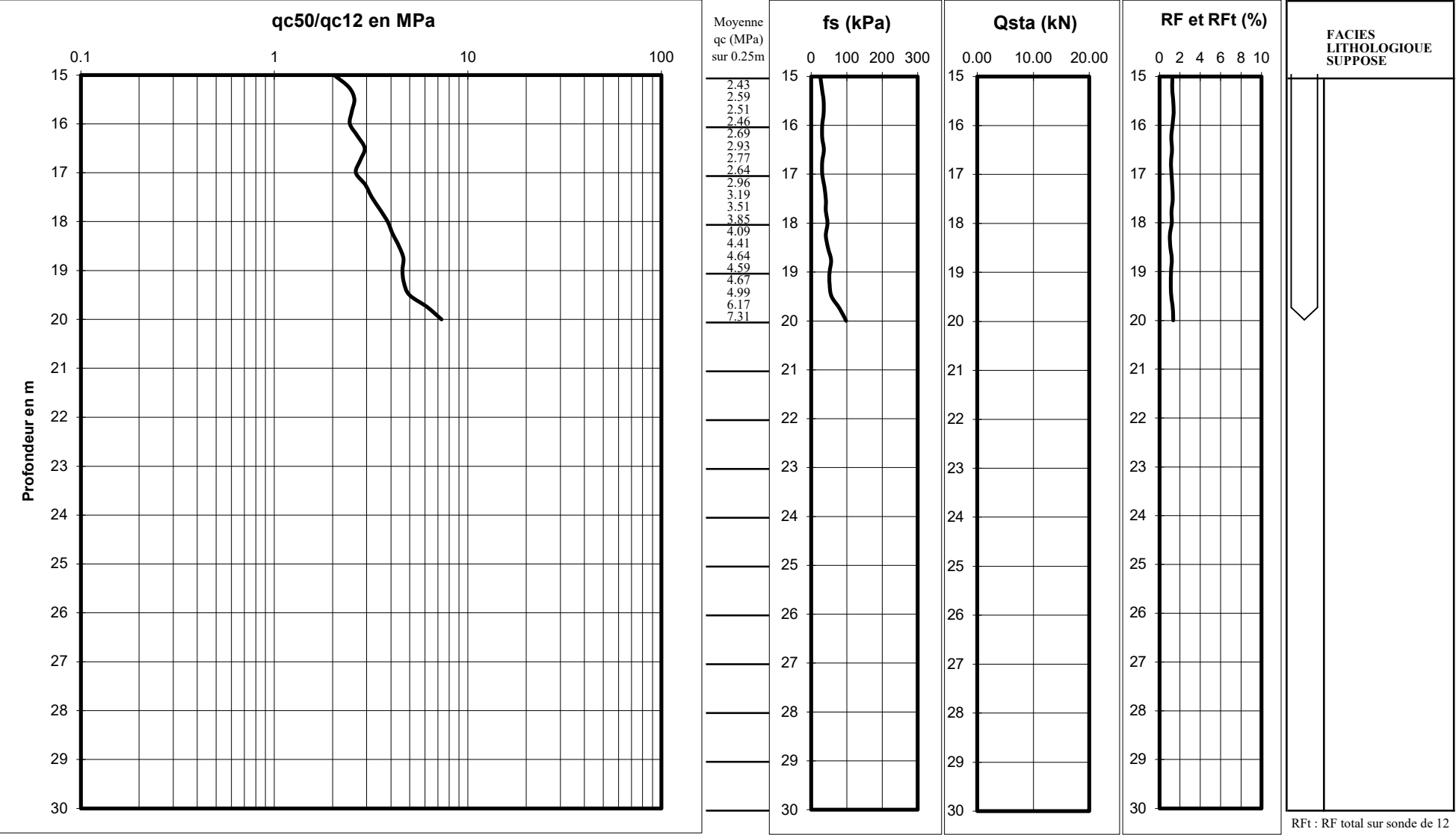
SUITE

Cote : -

PS2

SONDAGE ARRÊTE EN STATIQUE A 20.0 m (arrêt)

17/09/2024



LA TRONCHE

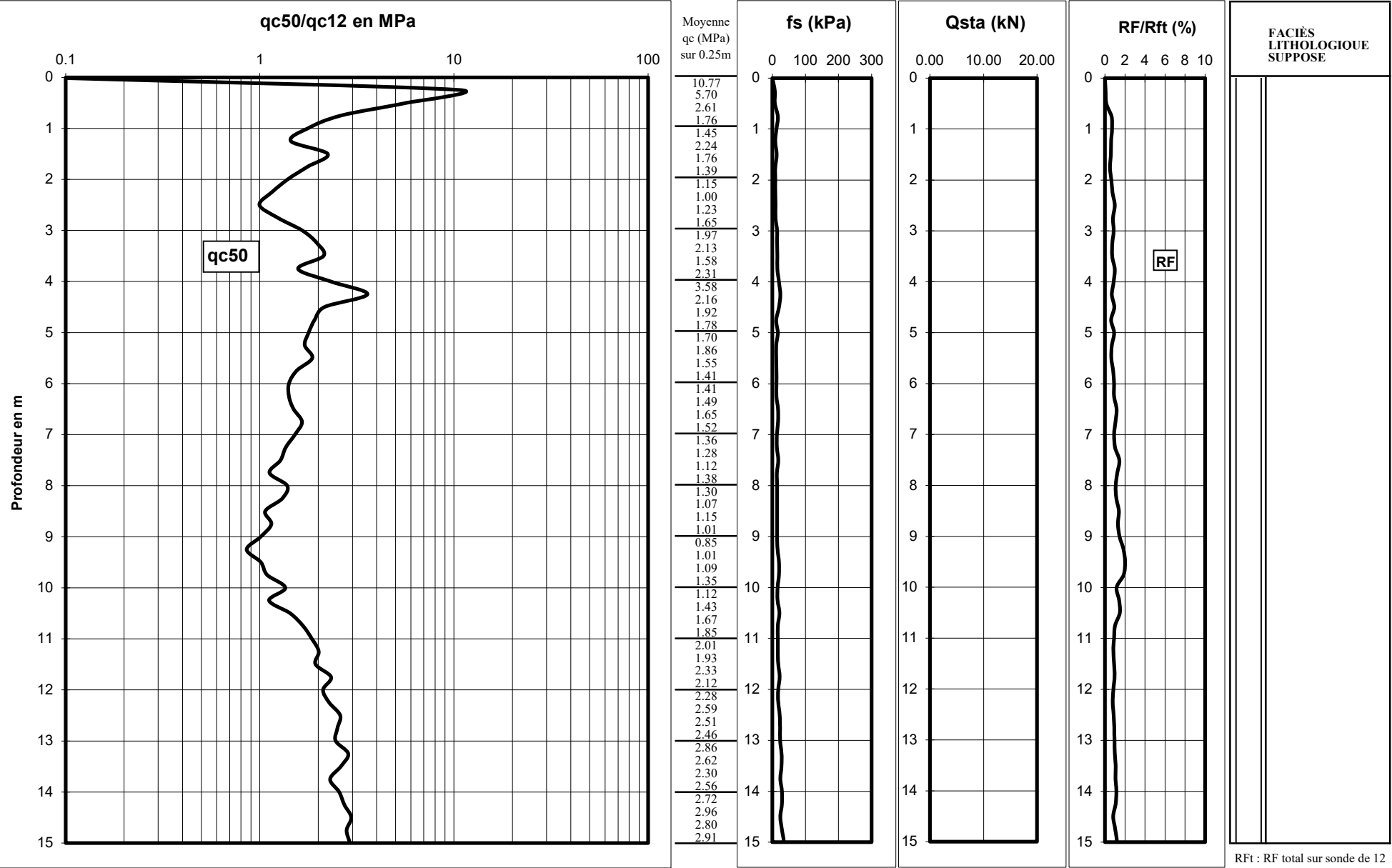
SONDAGE PENETROMETRIQUE STATIQUE-DYNAMIQUE LOURD 20 T

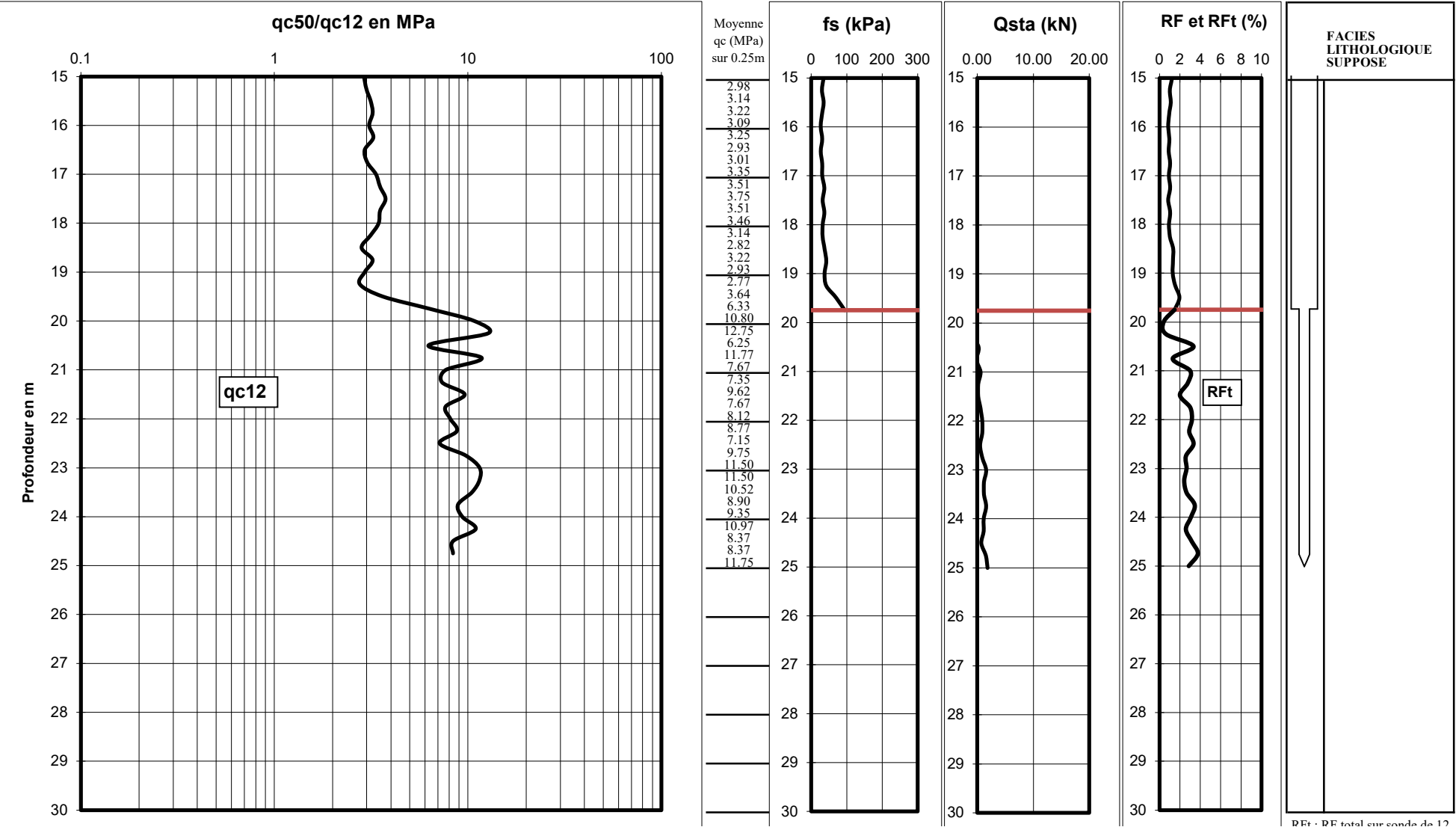
Cote : -

PS3

17/09/2024

SONDAGE ARRÊTE EN STATIQUE A 25.0 m (arrêt)





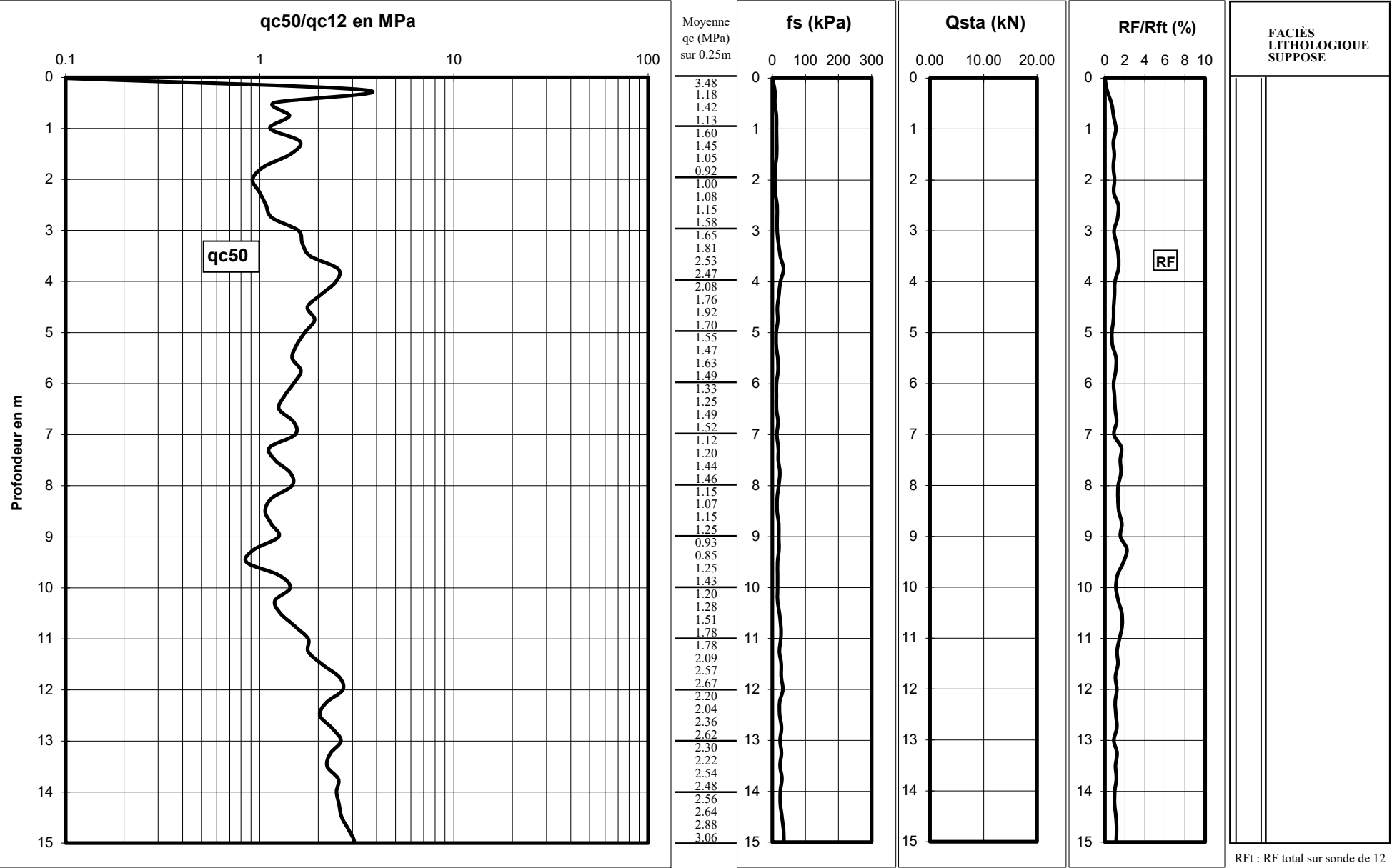
LA TRONCHE

SONDAGE PENETROMETRIQUE STATIQUE-DYNAMIQUE LOURD 20 T

Cote : -

PS4

16/09/2024



RFt : RF total sur sonde de 12
cm² /10 - (RFt/10 > 5% =
Sols Cohérents)

LA TRONCHE

SONDAGE PENETROMETRIQUE STATIQUE-DYNAMIQUE LOURD 20 T

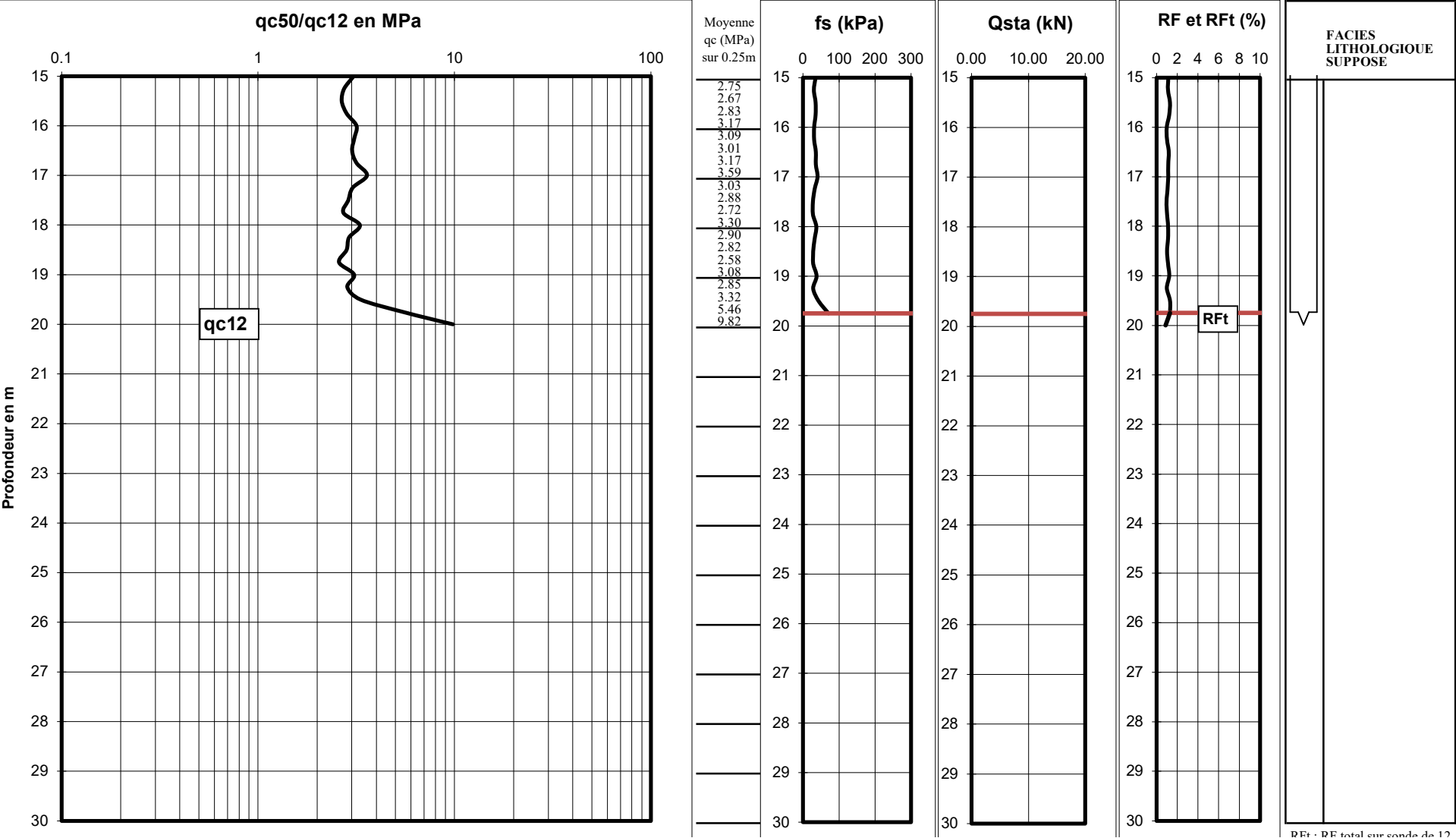
SUITE

Cote : -

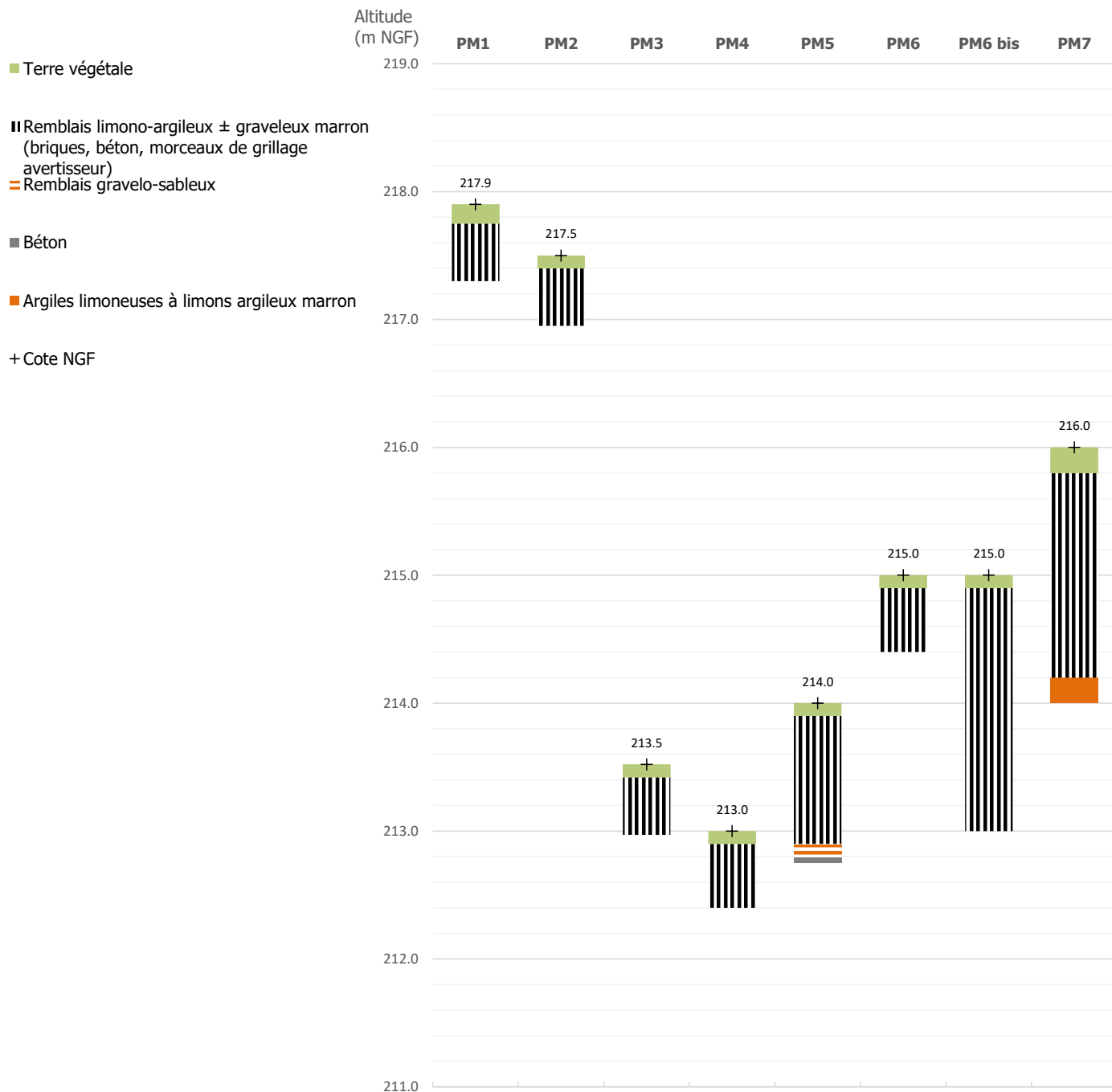
PS4

16/09/2024

SONDAGE ARRÊTE EN STATIQUE A 20.0 m (arrêt)



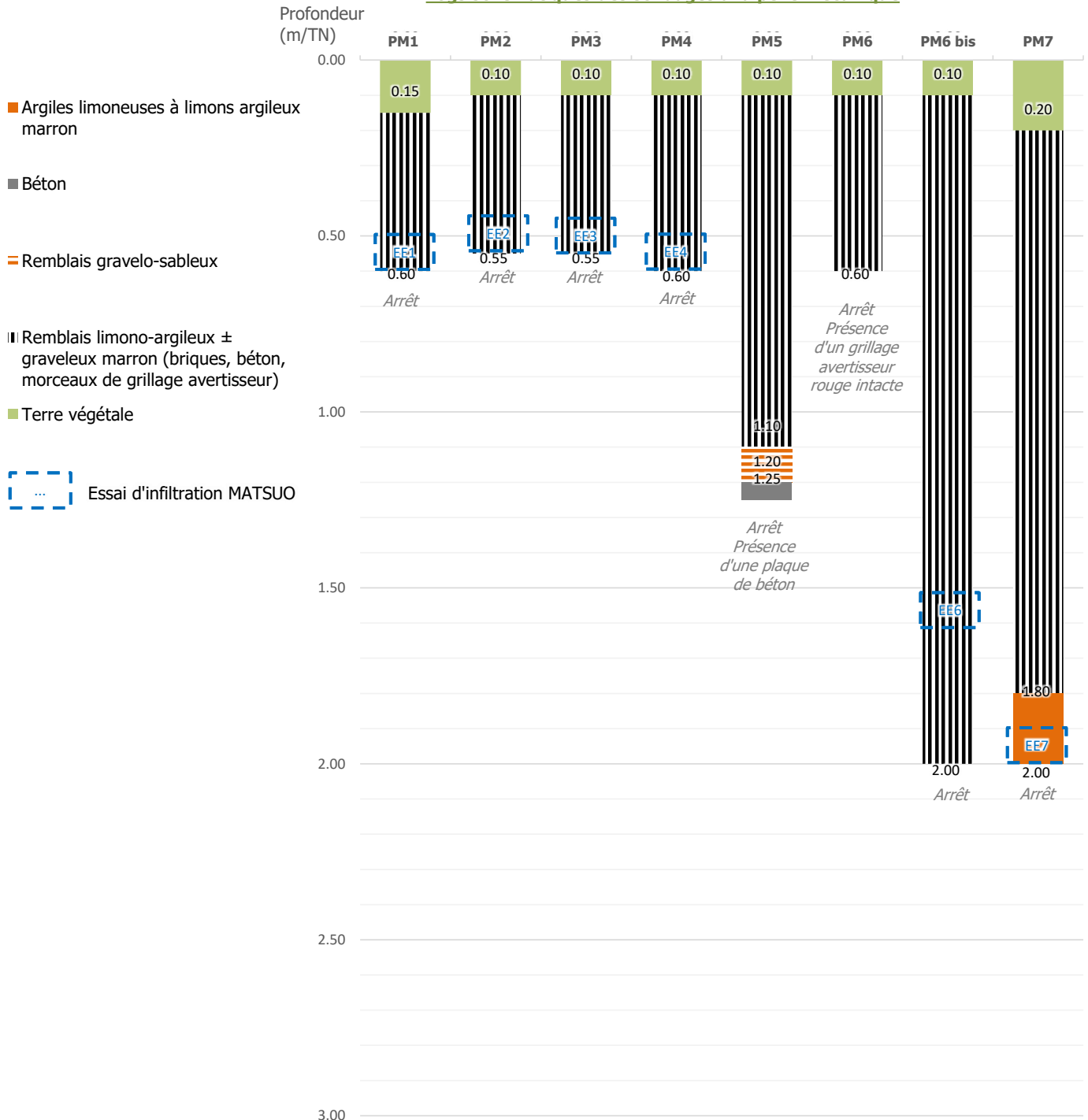
Coupe simplifiée des sondages à la pelle mécanique



Remarque :

Les altitudes sont déduites du plan topographique en notre possession. Pour plus de précision, il conviendra de faire niveler les points de sondage par un géomètre-expert. Les profondeurs correspondent à la base de la formation lithologique en mètre.

Logs schématiques des sondages à la pelle mécanique



Remarque :

Les profondeurs correspondent à la base de la formation lithologique en mètre.

PM1



PM2



PM3



PM4



PM5



PM6



PM6 bis



PM7



X :

Y :

Z (NGF) :

ESSAI D'INFILTRATION - ESSAI MATSUO

Caractéristiques du trou :

Longueur (m) = 1.00
Largeur (m) = 0.75
Profondeur (m) = 0.60

Paramètres de calcul :

A1 = 0.12 m
A2 = 0.06 m
 Δt = 2399 s
C = 3.3E-05 s⁻¹

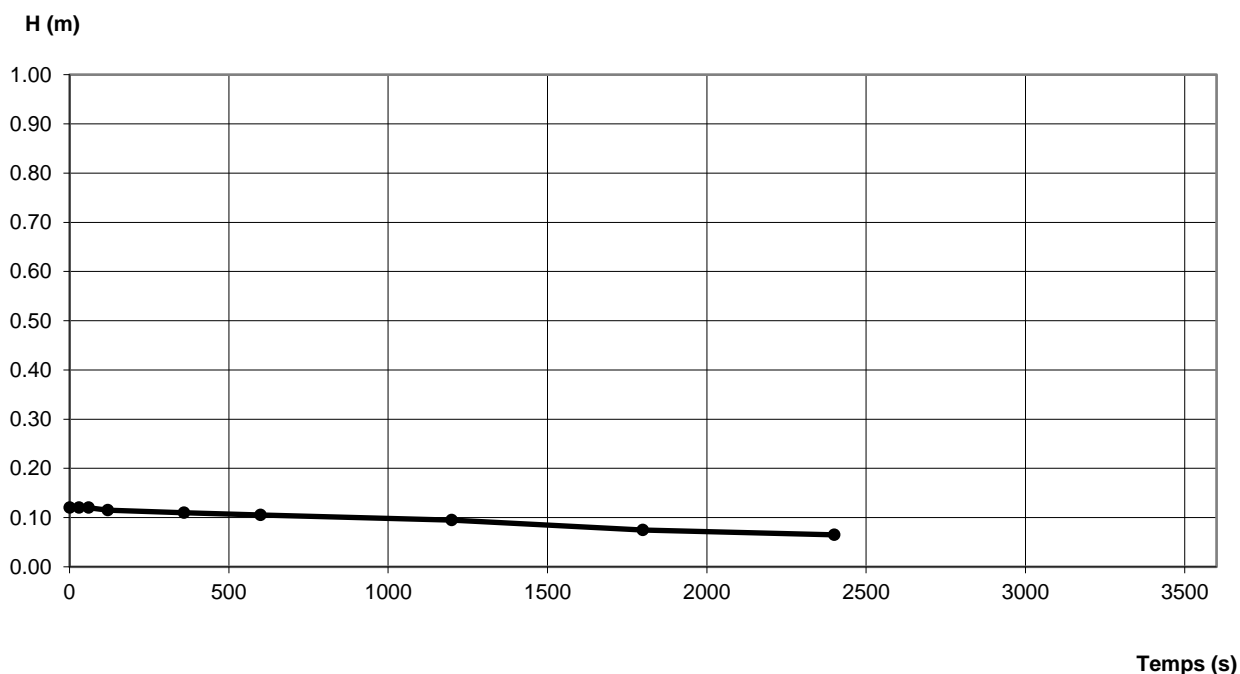
$$C = \frac{(\log(1 + BA1) - \log(1 + BA2))}{\Delta t}$$

$$K = \frac{2.3}{B} C$$

Résultats :

Perméabilité K = 1.6E-05 m/s
58 mm/h

Evolution de la lame d'eau au cours du temps



X :

Y :

Z (NGF) :

ESSAI D'INFILTRATION - ESSAI MATSUO

Caractéristiques du trou :

Longueur (m) = 0.75
Largeur (m) = 0.80
Profondeur (m) = 0.55

Paramètres de calcul :

A1 = 0.08 m
A2 = 0.00 m
 Δt = 1439 s
C = 9.9E-05 s⁻¹

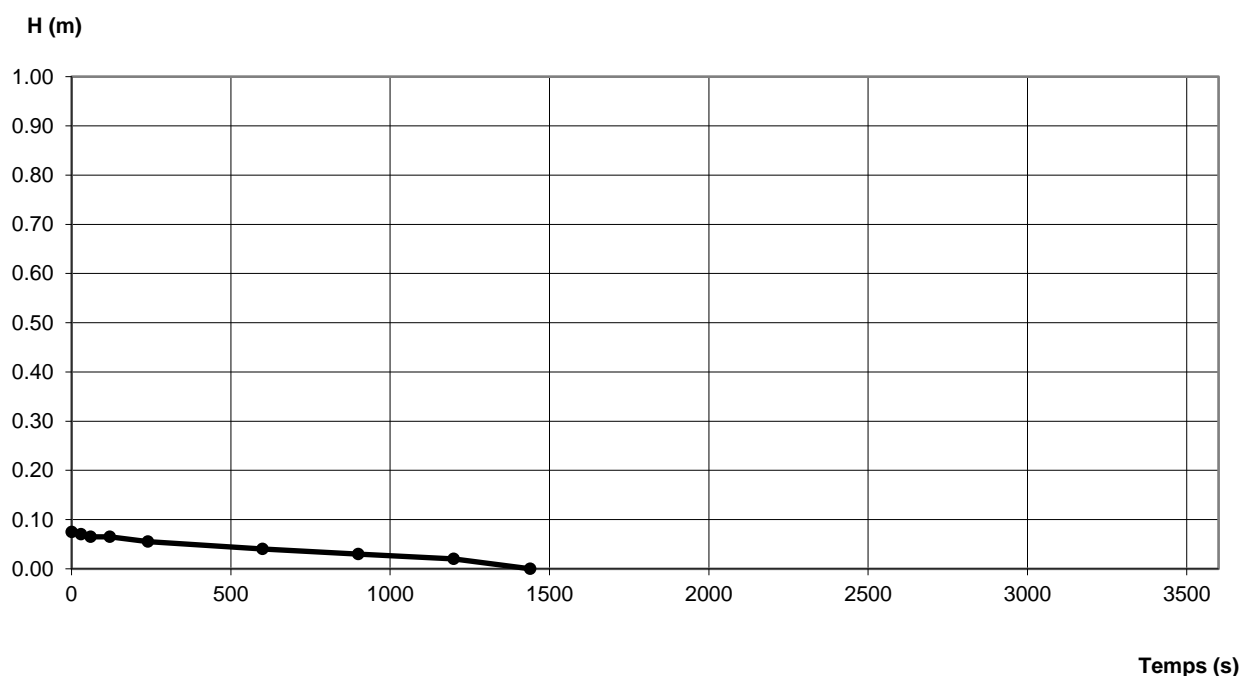
$$C = \frac{(\log(1 + BA1) - \log(1 + BA2))}{\Delta t}$$

$$K = \frac{2.3}{B} C$$

Résultats :

Perméabilité K = 4.4E-05 m/s
158 mm/h

Evolution de la lame d'eau au cours du temps



X :

Y :

Z (NGF) :

ESSAI D'INFILTRATION - ESSAI MATSUO

Caractéristiques du trou :

Longueur (m) = 0.65
Largeur (m) = 0.80
Profondeur (m) = 0.55

Paramètres de calcul :

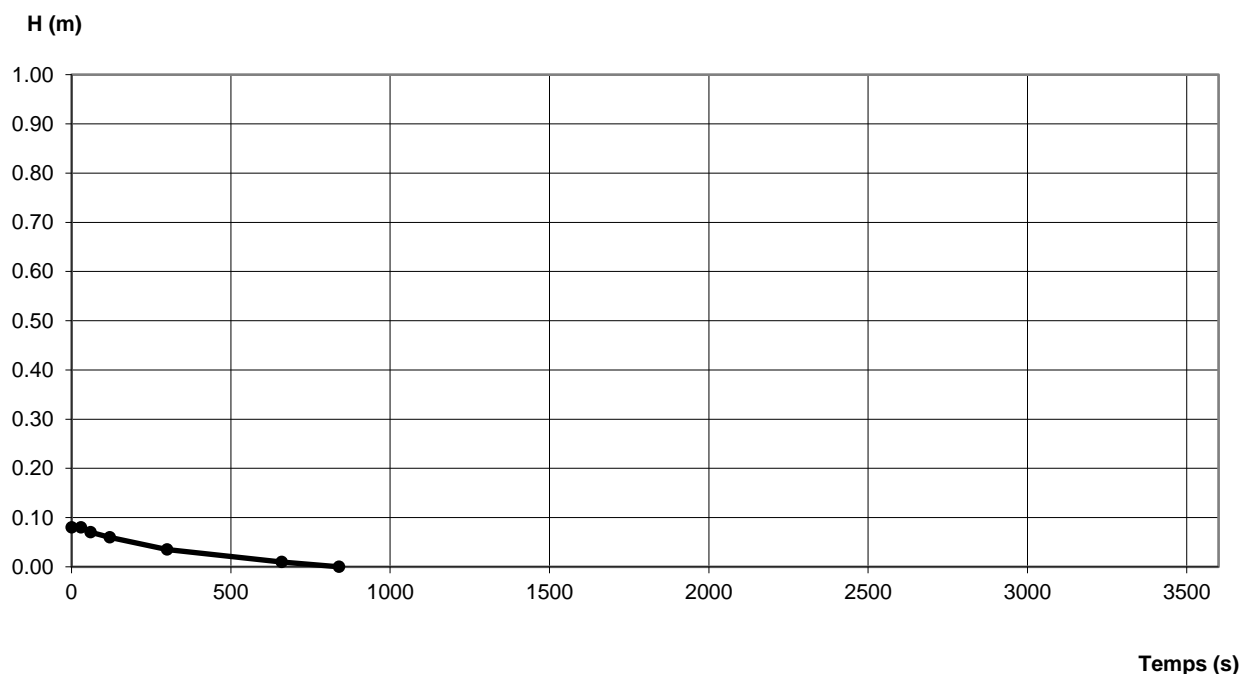
A1 = 0.08 m
A2 = 0.00 m
 Δt = 839 s
C = 1.9E-04 s⁻¹

$$C = \frac{(\log(1 + BA1) - \log(1 + BA2))}{\Delta t}$$

$$K = \frac{2.3}{B} C$$

Résultats :

Perméabilité K = 7.9E-05 m/s
284 mm/h

Evolution de la lame d'eau au cours du temps


X :

Y :

Z (NGF) :

ESSAI D'INFILTRATION - ESSAI MATSUO

Caractéristiques du trou :

Longueur (m) = 0.85
Largeur (m) = 0.80
Profondeur (m) = 0.60

Paramètres de calcul :

A1 = 0.14 m
A2 = 0.05 m
 Δt = 899 s
C = 1.4E-04 s⁻¹

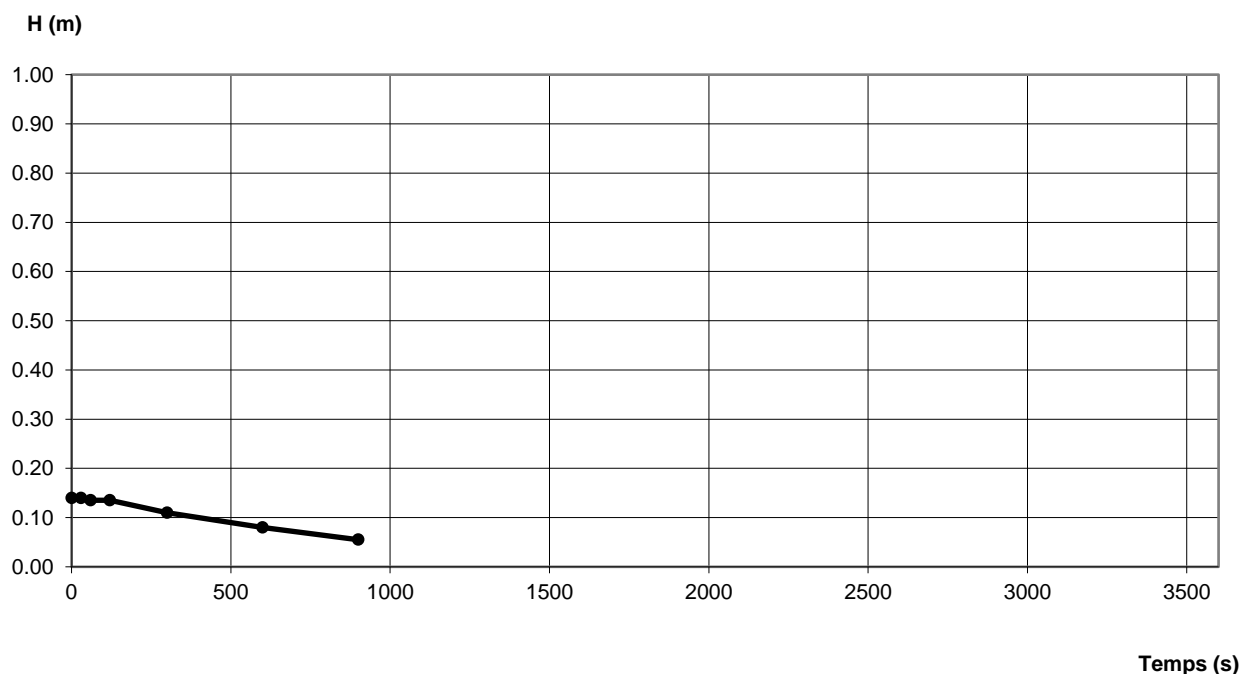
$$C = \frac{(\log(1 + BA1) - \log(1 + BA2))}{\Delta t}$$

$$K = \frac{2.3}{B} C$$

Résultats :

Perméabilité K = 6.5E-05 m/s
232 mm/h

Evolution de la lame d'eau au cours du temps



X :

Y :

Z (NGF) :

ESSAI D'INFILTRATION - ESSAI MATSUO

Caractéristiques du trou :

Longueur (m) = 0.60
Largeur (m) = 0.80
Profondeur (m) = 1.60

Paramètres de calcul :

A1 = 0.20 m
A2 = 0.13 m
 Δt = 1079 s
C = 7.9E-05 s⁻¹

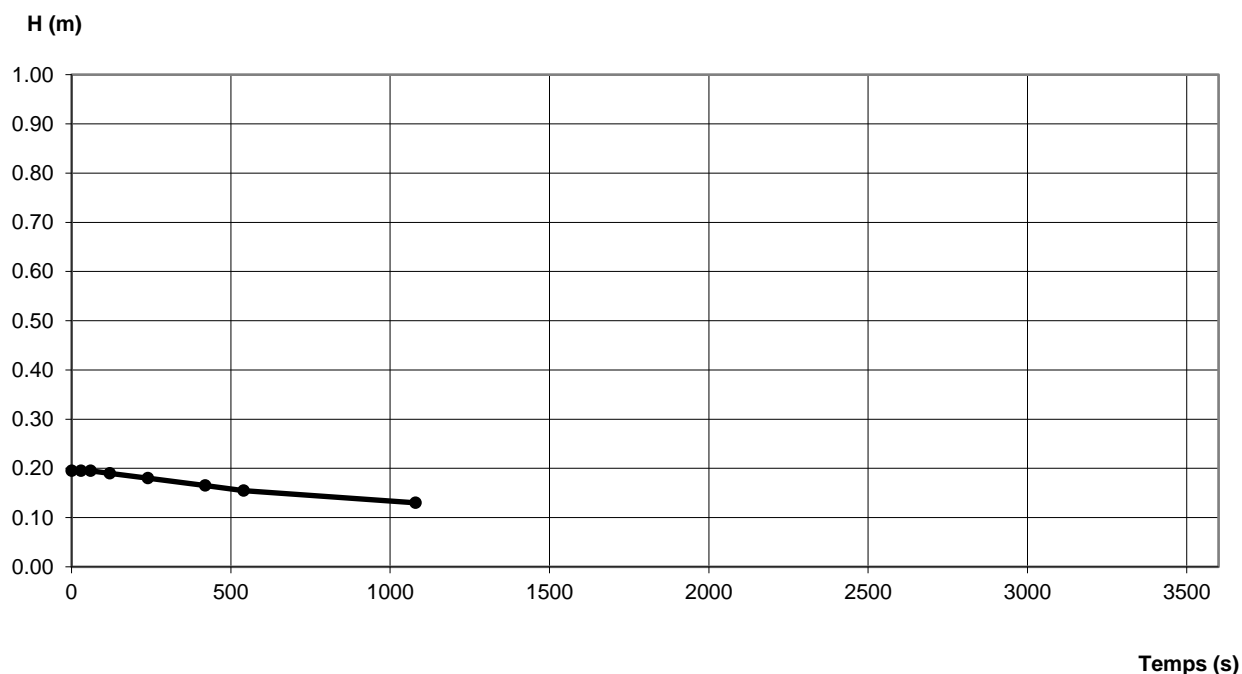
$$C = \frac{(\log(1 + BA1) - \log(1 + BA2))}{\Delta t}$$

$$K = \frac{2.3}{B} C$$

Résultats :

Perméabilité K = 3.1E-05 m/s
112 mm/h

Evolution de la lame d'eau au cours du temps



Temps (s)

Données

Titre du projet : ARO228062 G2PRO

Numéro d'affaire : ARO228062

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Ø 62 compression (Cas 2)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-262/A1 (juillet 2018)

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,50

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,62

Classe du pieu : 2 - Pieu tarière creuse

Catégorie du pieu : 6 [FTC, FTCD] - Foré tarière creuse simple rotation, ou double rotation

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,636	0,778	0,909	1,000
Pondérations combinées sur Qp,k	0,455	0,556	0,909	1,000

Cote de référence (m) : 212,50

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Remblais		Argile, limons	211,50	200,00	0,01	1,30	1,265
2	1a		Argile, limons	205,60	350,00	44,00	1,30	1,265
3	1b		Argile, limons	198,50	450,00	50,00	1,30	1,265
4	2		Sols intermédiaires, tendance argileuse	174,80	1300,00	65,00	1,30	1,265

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 29,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Oui

fck (MPa) : 30,0

fck(t) (MPa) : 30,0

Cmax (MPa) : 30,00

acc (-) : 1,00

k1 (-) : 1,350

k2 (-) : 1,000

k3 (-) : 1,000

Pieu d'un pont : Non

γc,ELU-FOND (-) * : 1,5

γc,ELU-ACC (-) * : 1,2

Fck* (MPa) : 22,22

Fcd ELU FOND (MPa) : 14,81

Fcd ELU ACC (MPa) : 18,52

σmoy,ELS (MPa) : 6,67

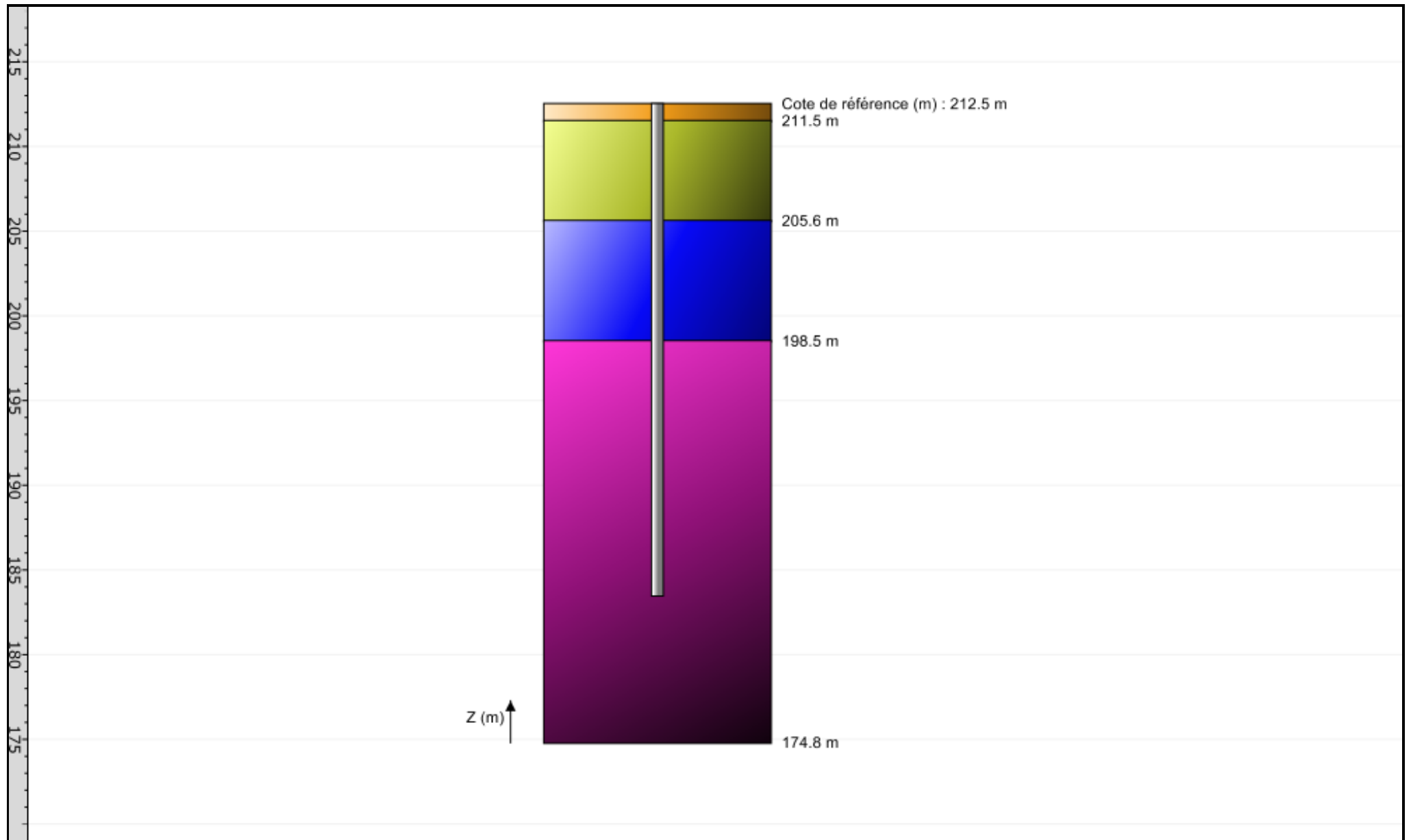


FoXta v4
v4.1.17

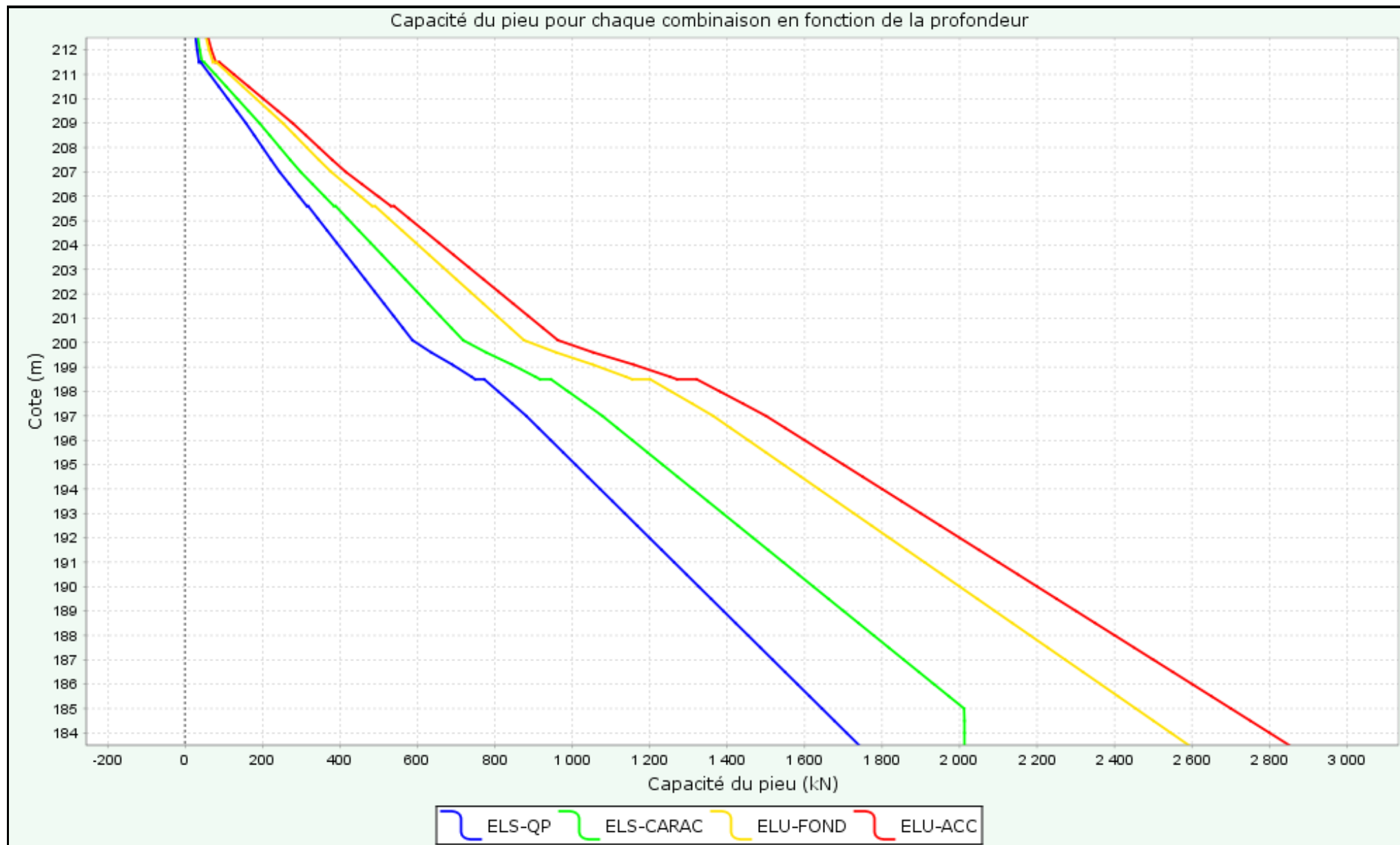
Imprimé le : 23/04/2025 - 14:45:34
Calcul réalisé par : ALIOS

Projet : ARO228082_pieux parking
Module : Fondprof (Cas 2/2)
Titre du calcul : Ø 62 compression

Onglet "Paramètres généraux"



Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : ARO228062 G2PRO

Numéro d'affaire : ARO228062

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Ø 62 traction (Cas 1)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-262/A1 (juillet 2018)

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,50

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,62

Classe du pieu : 2 - Pieu tarière creuse

Catégorie du pieu : 6 [FTC, FTCD] - Foré tarière creuse simple rotation, ou double rotation

Essais réalisés : Non

Mode de chargement : Travail en traction

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,467	0,636	0,870	0,952
Pondérations combinées sur Qp,k	0,000	0,000	0,000	0,000

Cote de référence (m) : 212,50

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Remblais+fig.10.2.6.2		Argile, limons	209,50	200,00	0,01	1,30	1,540
2	1a		Argile, limons	205,60	350,00	44,00	1,30	1,540
3	1b		Argile, limons	198,50	450,00	50,00	1,30	1,540
4	2		Sols intermédiaires, tendance argileuse	174,80	1300,00	65,00	1,30	1,540

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 29,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

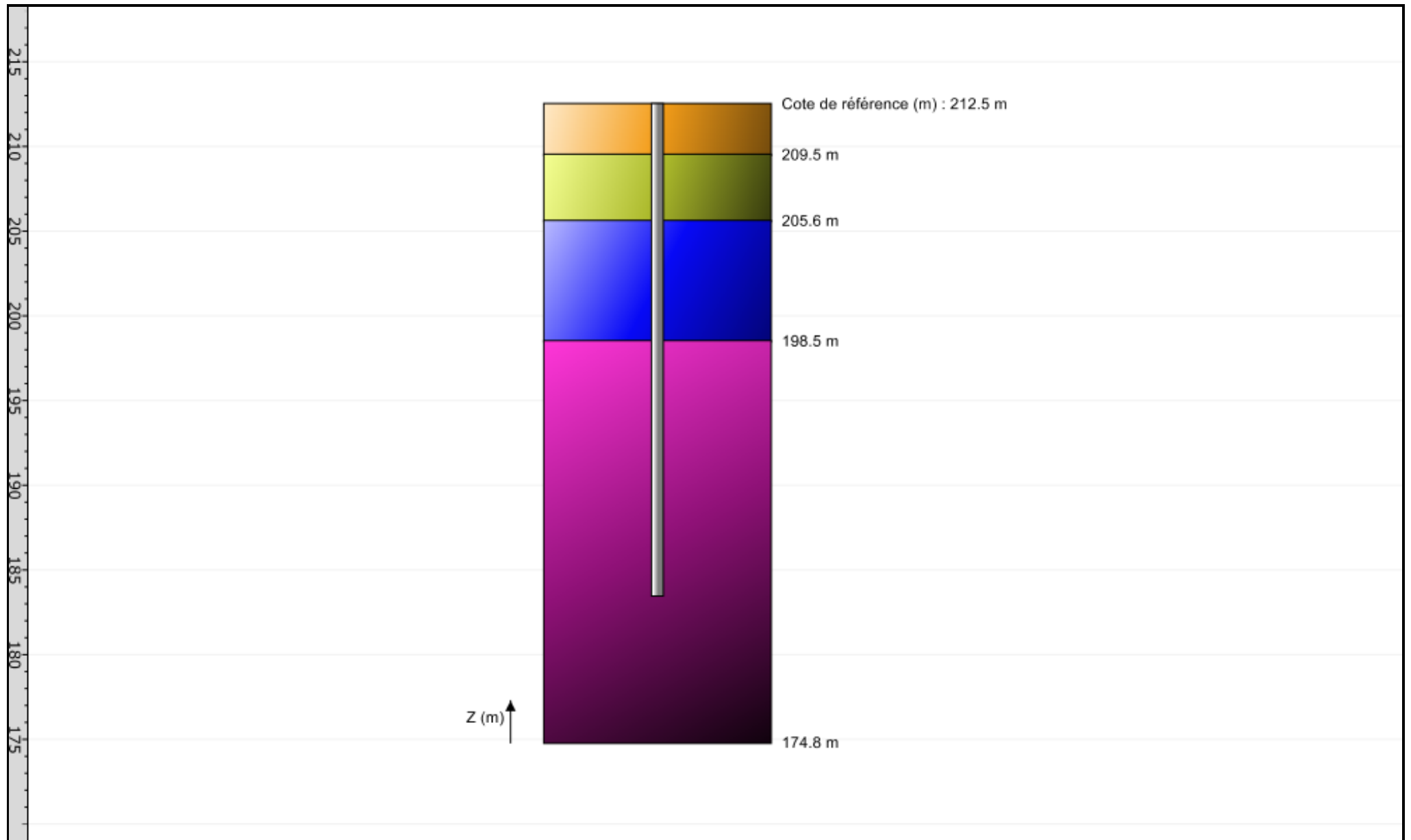


FoXta v4
v4.1.17

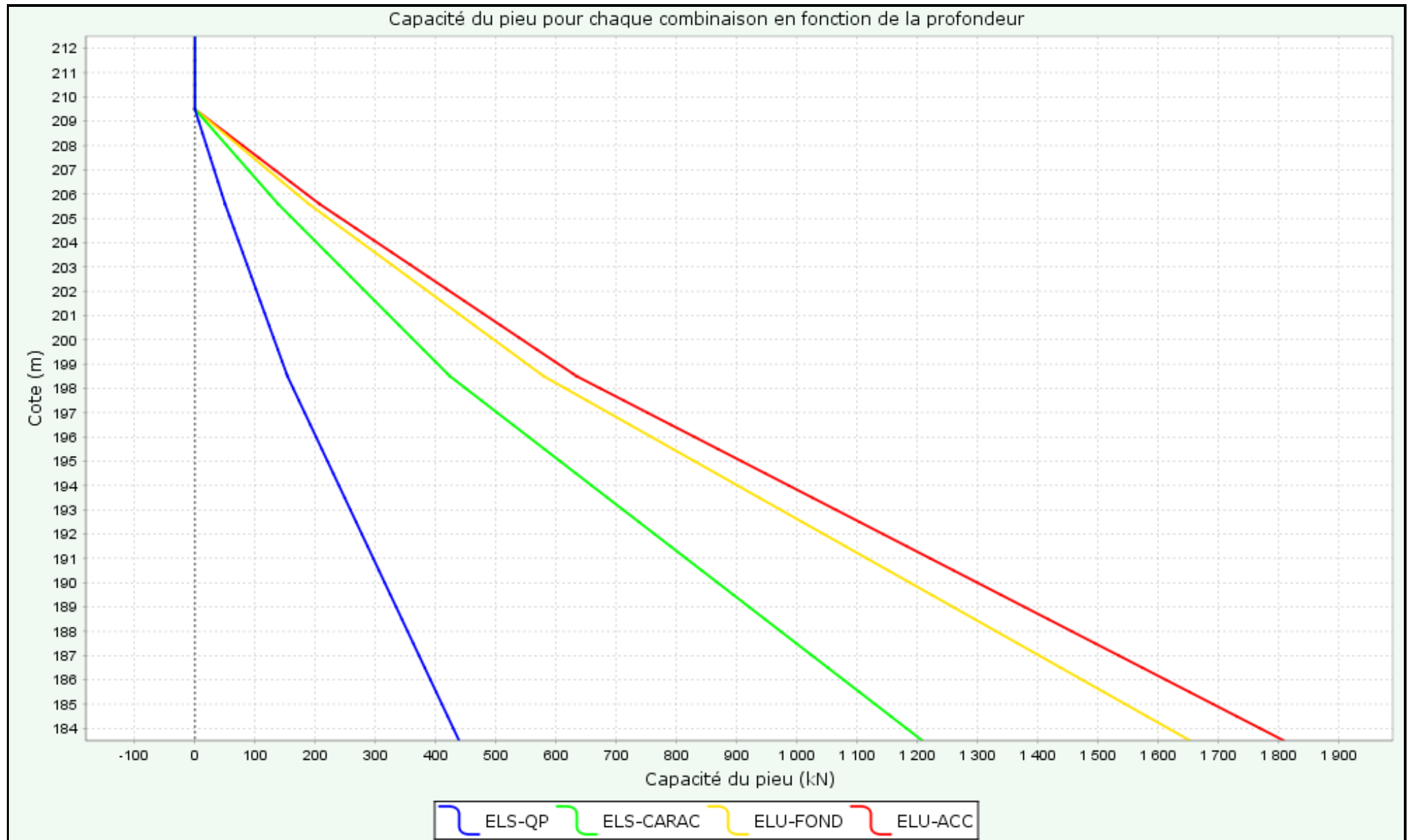
Imprimé le : 23/04/2025 - 14:45:12
Calcul réalisé par : ALIOS

Projet : ARO228082_pieux parking
Module : Fondprof (Cas 1/2)
Titre du calcul : Ø 62 traction

Onglet "Paramètres généraux"



Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : ARO228062 G2PRO

Numéro d'affaire : ARO228062

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Ø72 compression (Cas 4)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-262/A1 (juillet 2018)

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,50

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,72

Classe du pieu : 2 - Pieu tarière creuse

Catégorie du pieu : 6 [FTC, FTCD] - Foré tarière creuse simple rotation, ou double rotation

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,636	0,778	0,909	1,000
Pondérations combinées sur Qp,k	0,455	0,556	0,909	1,000

Cote de référence (m) : 214,80

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Remblais		Argile, limons	213,80	200,00	0,01	1,30	1,265
2	1a		Argile, limons	205,60	350,00	44,00	1,30	1,265
3	1b		Argile, limons	198,50	450,00	50,00	1,30	1,265
4	2		Argile, limons	174,80	1300,00	65,00	1,30	1,265

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 32,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Oui

fck (MPa) : 30,0

fck(t) (MPa) : 30,0

Cmax (MPa) : 30,00

acc (-) : 1,00

k1 (-) : 1,350

k2 (-) : 1,050

k3 (-) : 1,000

Pieu d'un pont : Non

γc,ELU-FOND (-) * : 1,5

γc,ELU-ACC (-) * : 1,2

Fck* (MPa) : 21,16

Fcd ELU FOND (MPa) : 14,11

Fcd ELU ACC (MPa) : 17,64

σmoy,ELS (MPa) : 6,35

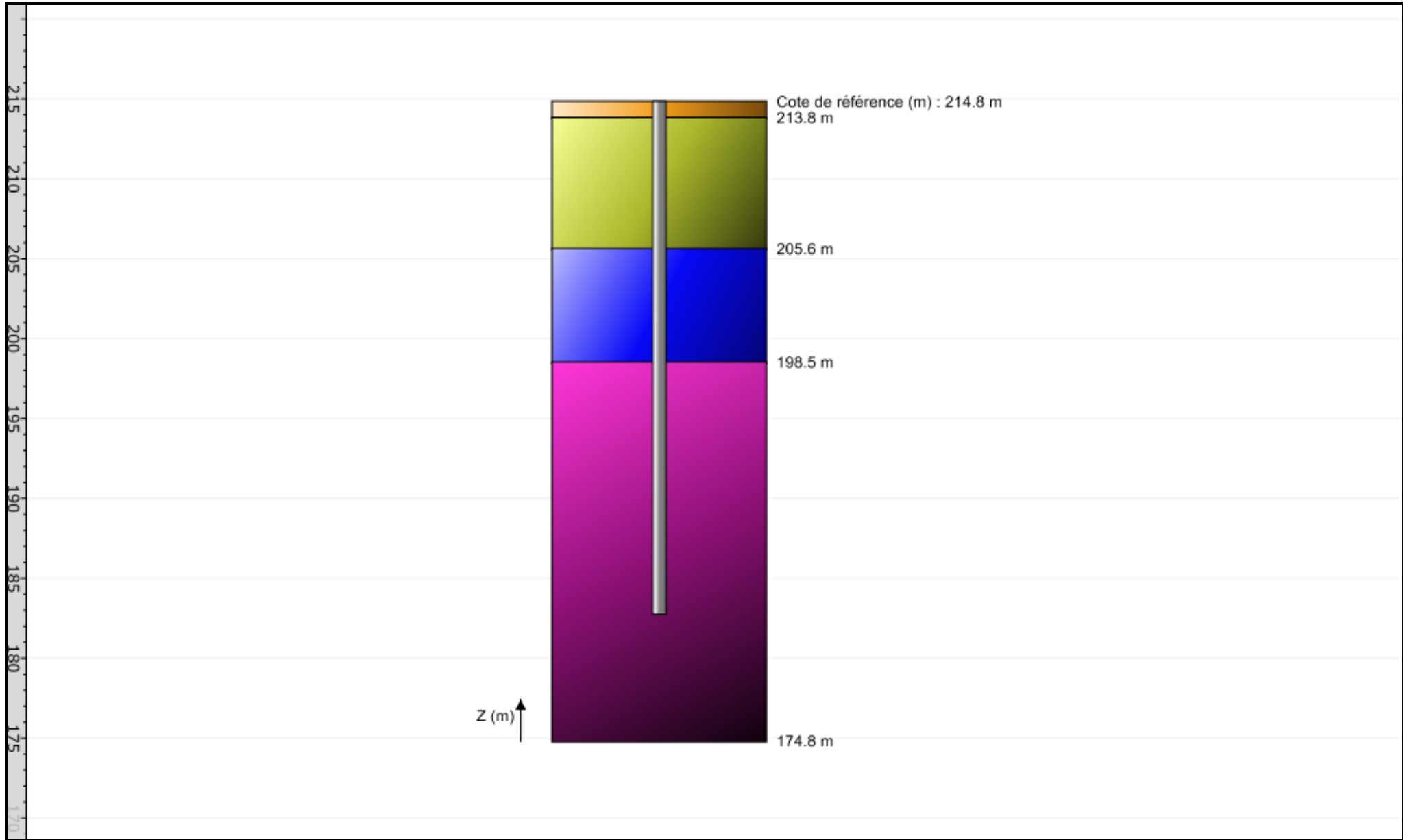


FoXta v4
v4.1.17

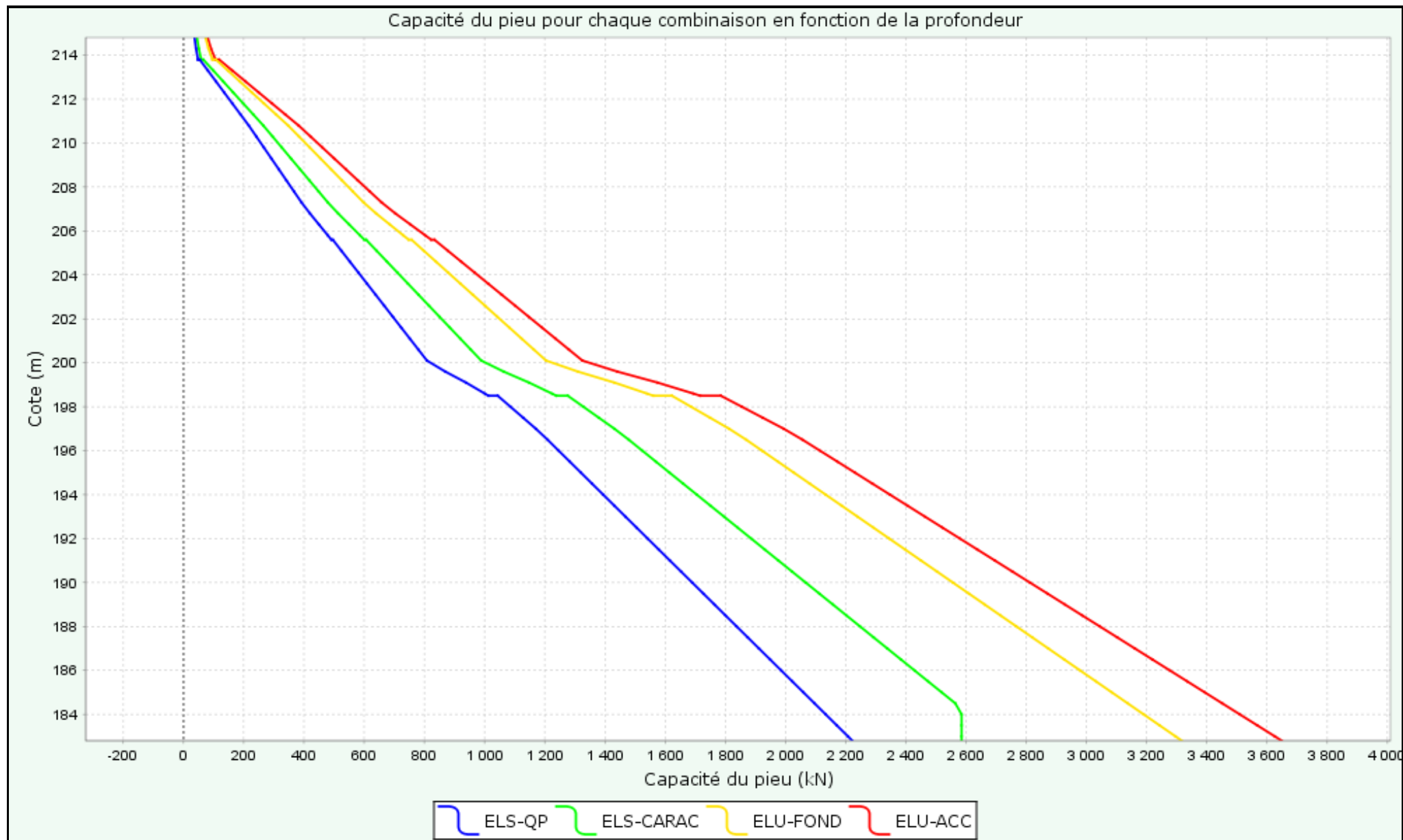
Imprimé le : 23/04/2025 - 14:20:30
Calcul réalisé par : ALIOS

Projet : ARO228082_REDU Q1
Module : Fondprof (Cas 4/4)
Titre du calcul : Ø72 compression

Onglet "Paramètres généraux"



Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : ARO228062 G2PRO

Numéro d'affaire : ARO228062

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Ø72 traction (Cas 3)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-262/A1 (juillet 2018)

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,50

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,72

Classe du pieu : 2 - Pieu tarière creuse

Catégorie du pieu : 6 [FTC, FTCD] - Foré tarière creuse simple rotation, ou double rotation

Essais réalisés : Non

Mode de chargement : Travail en traction

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,467	0,636	0,870	0,952
Pondérations combinées sur Qp,k	0,000	0,000	0,000	0,000

Cote de référence (m) : 214,80

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Remblais+fig.10.2.6.2		Argile, limons	211,80	200,00	0,01	1,30	1,540
2	1a		Argile, limons	205,60	350,00	44,00	1,30	1,540
3	1b		Argile, limons	198,50	450,00	50,00	1,30	1,540
4	2		Sols intermédiaires, tendance argileuse	174,80	1300,00	65,00	1,30	1,540

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 32,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

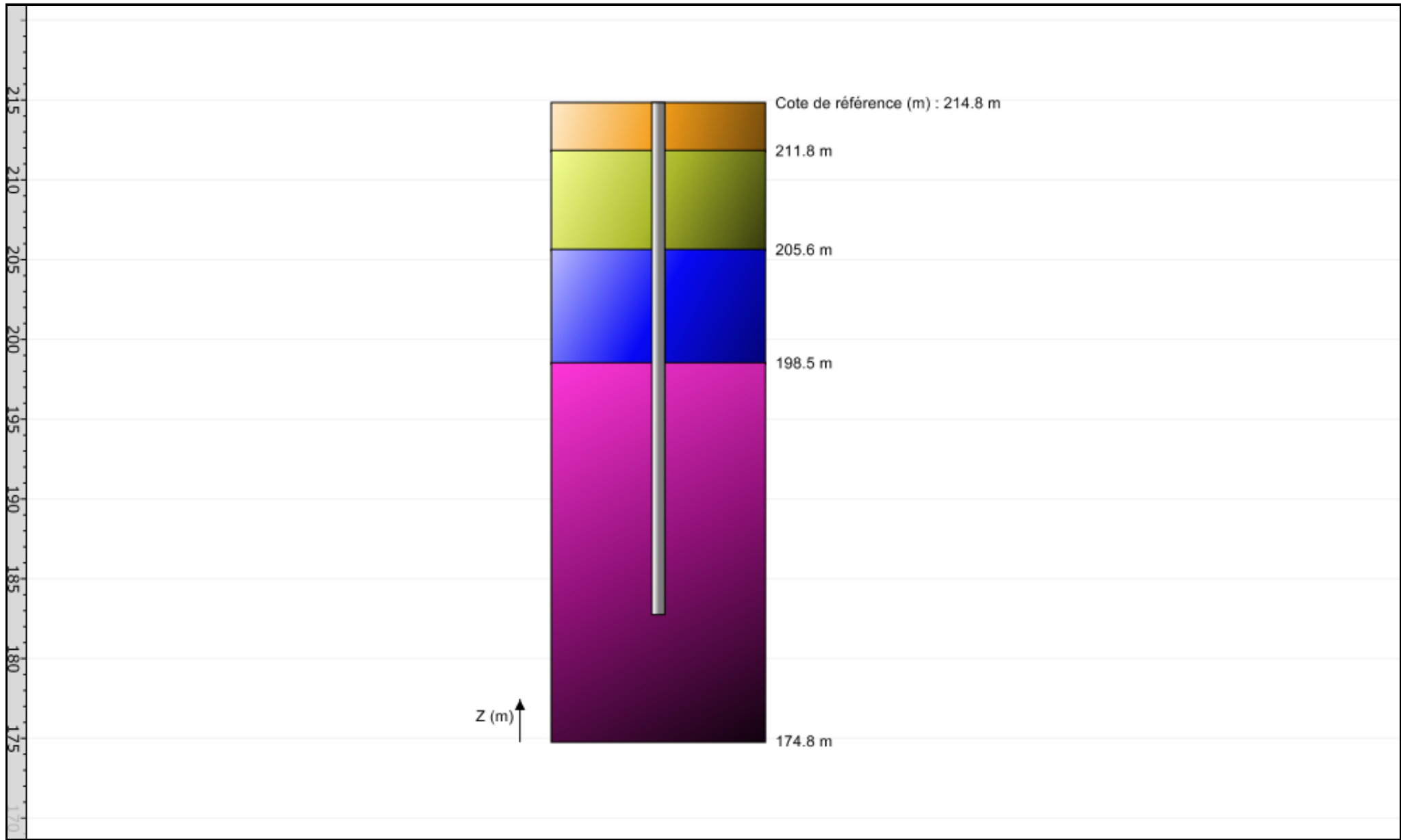


FoXta v4
v4.1.17

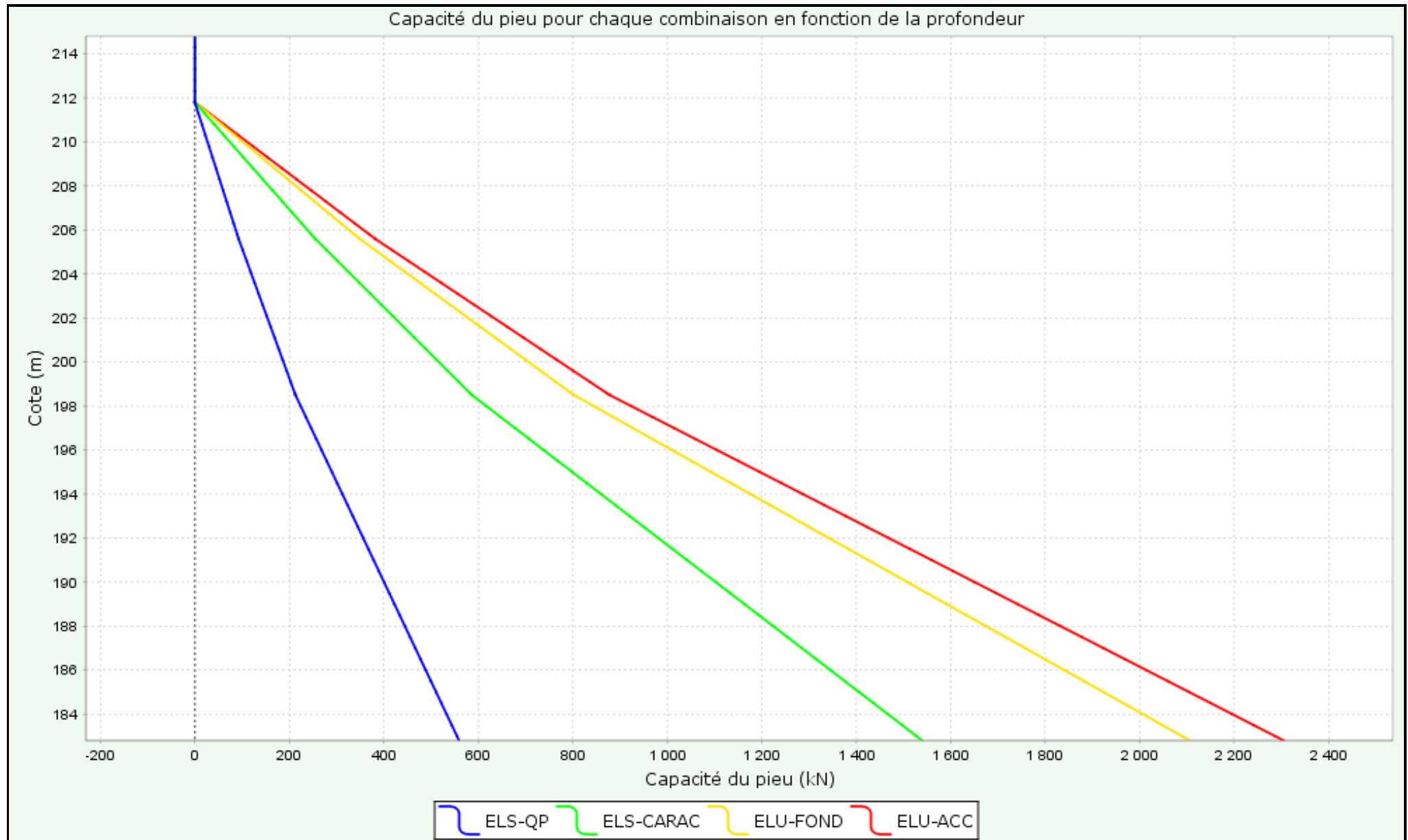
Imprimé le : 23/04/2025 - 14:21:45
Calcul réalisé par : ALIOS

Projet : ARO228082_REDU Q1
Module : Fondprof (Cas 3/4)
Titre du calcul : Ø72 traction

Onglet "Paramètres généraux"



Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : ARO228062 G2PRO

Numéro d'affaire : ARO228062

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Ø 0,72 (Cas 2)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales
Loi p-y à 2 paliers avec saisie personnalisée

Cote de référence (m) : 214,80

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

Prise en compte d'une dégradation à proximité de la surface : Non

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	kf	pmax	B
1	remblais rabattement 70%		213,80	1,14E04	200,00	0,72
2	1a rabattement 70%		211,80	1,71E04	350,00	0,72
3	1a		205,60	2,45E04	350,00	0,72
4	1b		198,50	3,67E04	450,00	0,72
5	2		181,80	9,39E04	1300,00	0,72

Prise en compte des déformations d'effort tranchant : Non

Discrétisation

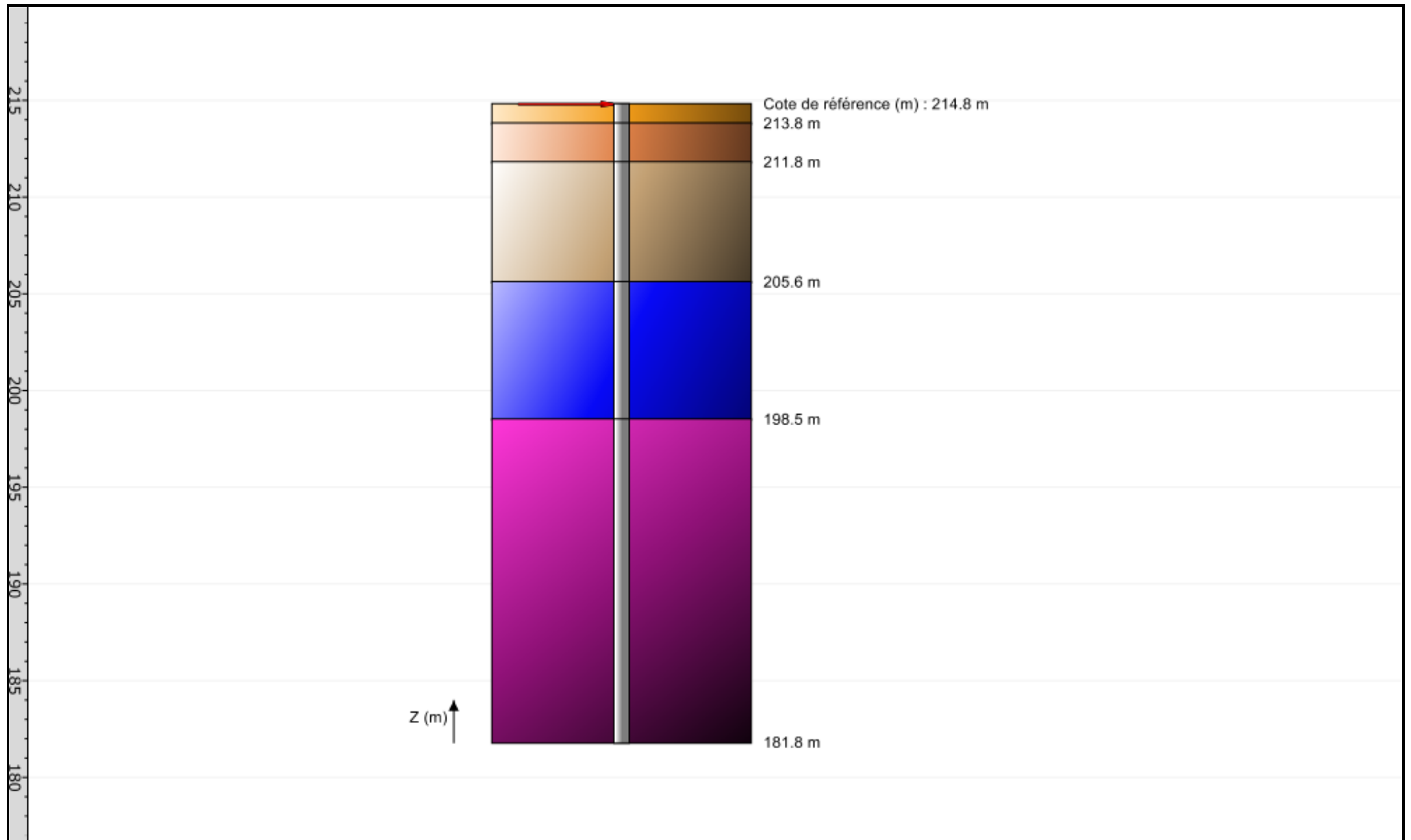
Nom	h	EI	n
remblais rabattement 70%	1,00	3,96E05	2
1a rabattement 70%	2,00	3,96E05	5
1a	6,20	3,96E05	11
1b	7,10	3,96E05	14
2	16,70	3,96E05	34

Charges ponctuelles

N°	Z	T	M	K	C
0	214,80	380,00	0,00	0,00E00	0,00E00
1	213,80	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	211,80	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	205,60	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
4	198,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
5	181,80	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

Activer les cas de charge multiples en tête : Non

Onglet "Paramètres généraux"



File : C:\Users\G3\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\14268\PC.5.resu

Calcul réalisé le : 23/04/2025 à 14h10
par : ALIOS

Titre du calcul : Ø 0,72

nb d'incréments : 020
itération : 002Cote de référence : 214.800
Inclinaison(°) : 0.000

Type de calcul : Calcul de Pieu sous sollicitations latérales

Loi de mobilisation de la réaction latérale du sol définie manuellement

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	EI	ks	pmax	B
01	213.80	0.396E+06	11400.00	200.00	0.720
02	211.80	0.396E+06	17100.00	350.00	0.720
03	205.60	0.396E+06	24500.00	350.00	0.720
04	198.50	0.396E+06	36700.00	450.00	0.720
05	181.80	0.396E+06	93900.00	1300.00	0.720

Discrétisation du pieu (Paramètres du calcul)

Elément	XL	EI	ks1*B	p1*B	ks2*B	p2*B
001	0.500	0.3960E+06	0.8208E+04	0.1440E+03	0.0000E+00	0.1440E+03
002	0.500	0.3960E+06	0.8208E+04	0.1440E+03	0.0000E+00	0.1440E+03
003	0.400	0.3960E+06	0.1231E+05	0.2520E+03	0.0000E+00	0.2520E+03
004	0.400	0.3960E+06	0.1231E+05	0.2520E+03	0.0000E+00	0.2520E+03
005	0.400	0.3960E+06	0.1231E+05	0.2520E+03	0.0000E+00	0.2520E+03
006	0.400	0.3960E+06	0.1231E+05	0.2520E+03	0.0000E+00	0.2520E+03
007	0.400	0.3960E+06	0.1231E+05	0.2520E+03	0.0000E+00	0.2520E+03
008	0.564	0.3960E+06	0.1764E+05	0.2520E+03	0.0000E+00	0.2520E+03
009	0.564	0.3960E+06	0.1764E+05	0.2520E+03	0.0000E+00	0.2520E+03
010	0.564	0.3960E+06	0.1764E+05	0.2520E+03	0.0000E+00	0.2520E+03
011	0.564	0.3960E+06	0.1764E+05	0.2520E+03	0.0000E+00	0.2520E+03
012	0.564	0.3960E+06	0.1764E+05	0.2520E+03	0.0000E+00	0.2520E+03
013	0.564	0.3960E+06	0.1764E+05	0.2520E+03	0.0000E+00	0.2520E+03
014	0.564	0.3960E+06	0.1764E+05	0.2520E+03	0.0000E+00	0.2520E+03
015	0.564	0.3960E+06	0.1764E+05	0.2520E+03	0.0000E+00	0.2520E+03
016	0.564	0.3960E+06	0.1764E+05	0.2520E+03	0.0000E+00	0.2520E+03
017	0.564	0.3960E+06	0.1764E+05	0.2520E+03	0.0000E+00	0.2520E+03
018	0.564	0.3960E+06	0.1764E+05	0.2520E+03	0.0000E+00	0.2520E+03
019	0.507	0.3960E+06	0.2642E+05	0.3240E+03	0.0000E+00	0.3240E+03
020	0.507	0.3960E+06	0.2642E+05	0.3240E+03	0.0000E+00	0.3240E+03
021	0.507	0.3960E+06	0.2642E+05	0.3240E+03	0.0000E+00	0.3240E+03
022	0.507	0.3960E+06	0.2642E+05	0.3240E+03	0.0000E+00	0.3240E+03
023	0.507	0.3960E+06	0.2642E+05	0.3240E+03	0.0000E+00	0.3240E+03
024	0.507	0.3960E+06	0.2642E+05	0.3240E+03	0.0000E+00	0.3240E+03
025	0.507	0.3960E+06	0.2642E+05	0.3240E+03	0.0000E+00	0.3240E+03
026	0.507	0.3960E+06	0.2642E+05	0.3240E+03	0.0000E+00	0.3240E+03
027	0.507	0.3960E+06	0.2642E+05	0.3240E+03	0.0000E+00	0.3240E+03
028	0.507	0.3960E+06	0.2642E+05	0.3240E+03	0.0000E+00	0.3240E+03
029	0.507	0.3960E+06	0.2642E+05	0.3240E+03	0.0000E+00	0.3240E+03
030	0.507	0.3960E+06	0.2642E+05	0.3240E+03	0.0000E+00	0.3240E+03
031	0.507	0.3960E+06	0.2642E+05	0.3240E+03	0.0000E+00	0.3240E+03
032	0.507	0.3960E+06	0.2642E+05	0.3240E+03	0.0000E+00	0.3240E+03
033	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
034	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
035	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
036	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
037	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
038	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03

039	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
040	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
041	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
042	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
043	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
044	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
045	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
046	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
047	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
048	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
049	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
050	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
051	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
052	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
053	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
054	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
055	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
056	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
057	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
058	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
059	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
060	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
061	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
062	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
063	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
064	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
065	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03
066	0.491	0.3960E+06	0.6761E+05	0.9360E+03	0.0000E+00	0.9360E+03

Nombre total d'éléments : 066

Points de calcul (repère local)

Noeud	Xn	cote
001	0.000	214.800
002	0.500	214.300
003	1.000	213.800
004	1.400	213.400
005	1.800	213.000
006	2.200	212.600
007	2.600	212.200
008	3.000	211.800
009	3.564	211.236
010	4.127	210.673
011	4.691	210.109
012	5.255	209.545
013	5.818	208.982
014	6.382	208.418
015	6.945	207.855
016	7.509	207.291
017	8.073	206.727
018	8.636	206.164
019	9.200	205.600
020	9.707	205.093
021	10.214	204.586
022	10.721	204.079
023	11.229	203.571
024	11.736	203.064
025	12.243	202.557
026	12.750	202.050
027	13.257	201.543
028	13.764	201.036
029	14.271	200.529
030	14.779	200.021
031	15.286	199.514
032	15.793	199.007
033	16.300	198.500
034	16.791	198.009
035	17.282	197.518
036	17.774	197.026
037	18.265	196.535
038	18.756	196.044
039	19.247	195.553
040	19.738	195.062
041	20.229	194.571
042	20.721	194.079
043	21.212	193.588
044	21.703	193.097
045	22.194	192.606
046	22.685	192.115
047	23.176	191.624

048	23.668	191.132
049	24.159	190.641
050	24.650	190.150
051	25.141	189.659
052	25.632	189.168
053	26.124	188.676
054	26.615	188.185
055	27.106	187.694
056	27.597	187.203
057	28.088	186.712
058	28.579	186.221
059	29.071	185.729
060	29.562	185.238
061	30.053	184.747
062	30.544	184.256
063	31.035	183.765
064	31.526	183.274
065	32.018	182.782
066	32.509	182.291
067	33.000	181.800

Nombre total de noeuds : 067

Charges ponctuelles (repère local)

Noeud	T	Mx
001	380.000	0.000

=====
=====SOLUTION=====
=====

Matrice de raideur en tête du pieu

T	r1 r2	y	T0
	=		+
M	r2 r3	w	M0

r1 = 0.3545E+05 T0 = 0.7149E+02
r2 = -0.7175E+05 M0 = -0.1621E+02
r3 = 0.2457E+06

Déplacements et sollicitations en tout point du pieu

Notations

Z : cote (longueur)
X : abscisse - repère local du pieu (longueur)
y : flèche absolue latérale du pieu (longueur)
w : rotation de la section
g : déformée libre du sol projetée (longueur)
M : moment fléchissant (force x longueur)
T : effort tranchant (force)
r : réaction latérale du sol (force / unité de surface)

Elément	Z	X	y	g	w	T	M	r	palier
001	214.800	0.000	0.216E-01	0.000E+00	-0.638E-02	0.380E+03	-0.267E-08	0.200E+03	2
001	214.550	0.250	0.200E-01	0.000E+00	-0.635E-02	0.344E+03	0.905E+02	0.200E+03	2
001	214.300	0.500	0.184E-01	0.000E+00	-0.627E-02	0.308E+03	0.172E+03	0.200E+03	2
002	214.300	0.500	0.184E-01	0.000E+00	-0.627E-02	0.308E+03	0.172E+03	0.210E+03	1
002	214.050	0.750	0.169E-01	0.000E+00	-0.614E-02	0.272E+03	0.244E+03	0.193E+03	1
002	213.800	1.000	0.154E-01	0.000E+00	-0.596E-02	0.239E+03	0.308E+03	0.175E+03	1
003	213.800	1.000	0.154E-01	0.000E+00	-0.596E-02	0.239E+03	0.308E+03	0.263E+03	1
003	213.600	1.200	0.142E-01	0.000E+00	-0.579E-02	0.202E+03	0.352E+03	0.243E+03	1
003	213.400	1.400	0.131E-01	0.000E+00	-0.561E-02	0.169E+03	0.389E+03	0.223E+03	1
004	213.400	1.400	0.131E-01	0.000E+00	-0.561E-02	0.169E+03	0.389E+03	0.223E+03	1
004	213.200	1.600	0.120E-01	0.000E+00	-0.540E-02	0.138E+03	0.420E+03	0.205E+03	1
004	213.000	1.800	0.109E-01	0.000E+00	-0.518E-02	0.110E+03	0.445E+03	0.187E+03	1
005	213.000	1.800	0.109E-01	0.000E+00	-0.518E-02	0.110E+03	0.445E+03	0.187E+03	1



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 23/04/2025 - 14:19:40
Calcul réalisé par : ALIOS
Projet : ARO228082_REDU Q1
Module : Piecoef+ (Cas 2/2)
Titre du calcul : Ø 0,72

005	212.800	2.000	0.989E-02	0.000E+00	-0.495E-02	0.841E+02	0.464E+03	0.169E+03	1
005	212.600	2.200	0.893E-02	0.000E+00	-0.472E-02	0.609E+02	0.478E+03	0.153E+03	1
006	212.600	2.200	0.893E-02	0.000E+00	-0.472E-02	0.609E+02	0.478E+03	0.153E+03	1
006	212.400	2.400	0.801E-02	0.000E+00	-0.447E-02	0.401E+02	0.488E+03	0.137E+03	1
006	212.200	2.600	0.714E-02	0.000E+00	-0.422E-02	0.215E+02	0.494E+03	0.122E+03	1
007	212.200	2.600	0.714E-02	0.000E+00	-0.422E-02	0.215E+02	0.494E+03	0.122E+03	1
007	212.000	2.800	0.632E-02	0.000E+00	-0.397E-02	0.489E+01	0.497E+03	0.108E+03	1
007	211.800	3.000	0.555E-02	0.000E+00	-0.372E-02	-0.971E+01	0.497E+03	0.949E+02	1
008	211.800	3.000	0.555E-02	0.000E+00	-0.372E-02	-0.971E+01	0.497E+03	0.136E+03	1
008	211.518	3.282	0.455E-02	0.000E+00	-0.337E-02	-0.348E+02	0.490E+03	0.111E+03	1
008	211.236	3.564	0.365E-02	0.000E+00	-0.302E-02	-0.551E+02	0.477E+03	0.894E+02	1
009	211.236	3.564	0.365E-02	0.000E+00	-0.302E-02	-0.551E+02	0.477E+03	0.894E+02	1
009	210.955	3.845	0.284E-02	0.000E+00	-0.269E-02	-0.712E+02	0.460E+03	0.697E+02	1
009	210.673	4.127	0.213E-02	0.000E+00	-0.237E-02	-0.835E+02	0.438E+03	0.522E+02	1
010	210.673	4.127	0.213E-02	0.000E+00	-0.237E-02	-0.835E+02	0.438E+03	0.522E+02	1
010	210.391	4.409	0.151E-02	0.000E+00	-0.207E-02	-0.925E+02	0.413E+03	0.369E+02	1
010	210.109	4.691	0.963E-03	0.000E+00	-0.178E-02	-0.986E+02	0.386E+03	0.236E+02	1
011	210.109	4.691	0.963E-03	0.000E+00	-0.178E-02	-0.986E+02	0.386E+03	0.236E+02	1
011	209.827	4.973	0.498E-03	0.000E+00	-0.152E-02	-0.102E+03	0.357E+03	0.122E+02	1
011	209.545	5.255	0.104E-03	0.000E+00	-0.128E-02	-0.104E+03	0.328E+03	0.256E+01	1
012	209.545	5.255	0.104E-03	0.000E+00	-0.128E-02	-0.104E+03	0.328E+03	0.256E+01	1
012	209.264	5.536	-0.223E-03	0.000E+00	-0.105E-02	-0.103E+03	0.299E+03	-0.547E+01	1
012	208.982	5.818	-0.491E-03	0.000E+00	-0.850E-03	-0.102E+03	0.270E+03	-0.120E+02	1
013	208.982	5.818	-0.491E-03	0.000E+00	-0.850E-03	-0.102E+03	0.270E+03	-0.120E+02	1
013	208.700	6.100	-0.704E-03	0.000E+00	-0.668E-03	-0.986E+02	0.242E+03	-0.173E+02	1
013	208.418	6.382	-0.869E-03	0.000E+00	-0.506E-03	-0.947E+02	0.215E+03	-0.213E+02	1
014	208.418	6.382	-0.869E-03	0.000E+00	-0.506E-03	-0.947E+02	0.215E+03	-0.213E+02	1
014	208.136	6.664	-0.991E-03	0.000E+00	-0.362E-03	-0.900E+02	0.189E+03	-0.243E+02	1
014	207.855	6.945	-0.108E-02	0.000E+00	-0.237E-03	-0.849E+02	0.164E+03	-0.263E+02	1
015	207.855	6.945	-0.108E-02	0.000E+00	-0.237E-03	-0.849E+02	0.164E+03	-0.263E+02	1
015	207.573	7.227	-0.113E-02	0.000E+00	-0.128E-03	-0.794E+02	0.141E+03	-0.276E+02	1
015	207.291	7.509	-0.115E-02	0.000E+00	-0.359E-04	-0.737E+02	0.119E+03	-0.282E+02	1
016	207.291	7.509	-0.115E-02	0.000E+00	-0.359E-04	-0.737E+02	0.119E+03	-0.282E+02	1
016	207.009	7.791	-0.115E-02	0.000E+00	-0.418E-04	-0.680E+02	0.993E+02	-0.281E+02	1
016	206.727	8.073	-0.113E-02	0.000E+00	0.106E-03	-0.623E+02	0.810E+02	-0.276E+02	1
017	206.727	8.073	-0.113E-02	0.000E+00	0.106E-03	-0.623E+02	0.810E+02	-0.276E+02	1
017	206.445	8.355	-0.109E-02	0.000E+00	0.157E-03	-0.568E+02	0.642E+02	-0.267E+02	1
017	206.164	8.636	-0.104E-02	0.000E+00	0.198E-03	-0.515E+02	0.489E+02	-0.255E+02	1
018	206.164	8.636	-0.104E-02	0.000E+00	0.198E-03	-0.515E+02	0.489E+02	-0.255E+02	1
018	205.882	8.918	-0.979E-03	0.000E+00	0.227E-03	-0.465E+02	0.351E+02	-0.240E+02	1
018	205.600	9.200	-0.912E-03	0.000E+00	0.248E-03	-0.418E+02	0.227E+02	-0.223E+02	1
019	205.600	9.200	-0.912E-03	0.000E+00	0.248E-03	-0.418E+02	0.227E+02	-0.335E+02	1
019	205.346	9.454	-0.848E-03	0.000E+00	0.259E-03	-0.359E+02	0.128E+02	-0.311E+02	1
019	205.093	9.707	-0.781E-03	0.000E+00	0.265E-03	-0.305E+02	0.441E+01	-0.287E+02	1
020	205.093	9.707	-0.781E-03	0.000E+00	0.265E-03	-0.305E+02	0.441E+01	-0.287E+02	1
020	204.839	9.961	-0.714E-03	0.000E+00	0.265E-03	-0.254E+02	-0.267E+01	-0.262E+02	1
020	204.586	10.214	-0.647E-03	0.000E+00	0.261E-03	-0.209E+02	-0.853E+01	-0.237E+02	1
021	204.586	10.214	-0.647E-03	0.000E+00	0.261E-03	-0.209E+02	-0.853E+01	-0.237E+02	1
021	204.332	10.468	-0.581E-03	0.000E+00	0.254E-03	-0.168E+02	-0.133E+02	-0.213E+02	1
021	204.079	10.721	-0.518E-03	0.000E+00	0.245E-03	-0.131E+02	-0.171E+02	-0.190E+02	1
022	204.079	10.721	-0.518E-03	0.000E+00	0.245E-03	-0.131E+02	-0.171E+02	-0.190E+02	1
022	203.825	10.975	-0.458E-03	0.000E+00	0.233E-03	-0.983E+01	-0.200E+02	-0.168E+02	1
022	203.571	11.229	-0.400E-03	0.000E+00	0.219E-03	-0.695E+01	-0.221E+02	-0.147E+02	1
023	203.571	11.229	-0.400E-03	0.000E+00	0.219E-03	-0.695E+01	-0.221E+02	-0.147E+02	1
023	203.318	11.482	-0.347E-03	0.000E+00	0.205E-03	-0.445E+01	-0.235E+02	-0.127E+02	1
023	203.064	11.736	-0.297E-03	0.000E+00	0.189E-03	-0.230E+01	-0.244E+02	-0.109E+02	1
024	203.064	11.736	-0.297E-03	0.000E+00	0.189E-03	-0.230E+01	-0.244E+02	-0.109E+02	1
024	202.811	11.989	-0.251E-03	0.000E+00	0.173E-03	-0.468E+00	-0.247E+02	-0.920E+01	1
024	202.557	12.243	-0.209E-03	0.000E+00	0.158E-03	0.107E+01	-0.246E+02	-0.766E+01	1
025	202.557	12.243	-0.209E-03	0.000E+00	0.158E-03	0.107E+01	-0.246E+02	-0.766E+01	1
025	202.304	12.496	-0.171E-03	0.000E+00	0.142E-03	0.234E+01	-0.242E+02	-0.627E+01	1
025	202.050	12.750	-0.137E-03	0.000E+00	0.127E-03	0.337E+01	-0.235E+02	-0.502E+01	1
026	202.050	12.750	-0.137E-03	0.000E+00	0.127E-03	0.337E+01	-0.235E+02	-0.502E+01	1
026	201.796	13.004	-0.107E-03	0.000E+00	0.112E-03	0.418E+01	-0.225E+02	-0.391E+01	1
026	201.543	13.257	-0.799E-04	0.000E+00	0.978E-04	0.480E+01	-0.214E+02	-0.293E+01	1
027	201.543	13.257	-0.799E-04	0.000E+00	0.978E-04	0.480E+01	-0.214E+02	-0.293E+01	1
027	201.289	13.511	-0.568E-04	0.000E+00	0.845E-04	0.526E+01	-0.201E+02	-0.209E+01	1
027	201.036	13.764	-0.370E-04	0.000E+00	0.721E-04	0.557E+01	-0.187E+02	-0.136E+01	1
028	201.036	13.764	-0.370E-04	0.000E+00	0.721E-04	0.557E+01	-0.187E+02	-0.136E+01	1
028	200.782	14.018	-0.202E-04	0.000E+00	0.606E-04	0.576E+01	-0.173E+02	-0.741E+00	1
028	200.529	14.271	-0.619E-05	0.000E+00	0.500E-04	0.585E+01	-0.158E+02	-0.227E+00	1
029	200.529	14.271	-0.619E-05	0.000E+00	0.500E-04	0.585E+01	-0.158E+02	-0.227E+00	1
029	200.275	14.525	0.525E-05	0.000E+00	0.403E-04	0.585E+01	-0.143E+02	0.193E+00	1
029	200.021	14.779	0.144E-04	0.000E+00	0.316E-04	0.578E+01	-0.128E+02	0.527E+00	1
030	200.021	14.779	0.144E-04	0.000E+00	0.316E-04	0.578E+01	-0.128E+02	0.527E+00	1
030	199.768	15.032	0.214E-04	0.000E+00	0.239E-04	0.566E+01	-0.114E+02	0.784E+00	1
030	199.514	15.286	0.265E-04	0.000E+00	0.170E-04	0.550E+01	-0.998E+01	0.974E+00	1
031	199.514	15.286	0.265E-04	0.000E+00	0.170E-04	0.550E+01	-0.998E+01	0.974E+00	1
031	199.261	15.539	0.301E-04	0.000E+00	0.111E-04	0.531E+01	-0.861E+01	0.110E+01	1
031	199.007	15.793	0.322E-04	0.000E+00	0.601E-05	0.510E+01	-0.729E+01	0.118E+01	1
032	199.007	15.793	0.322E-04	0.000E+00	0.601E-05	0.510E+01	-0.729E+01	0.118E+01	1
032	198.754	16.046	0.332E-04	0.000E+00	0.175E-05	0.488E+01	-0.602E+01	0.122E+01	1
032	198.500	16.300	0.332E-04	0.000E+00	-0.172E-05	0.466E+01	-0.481E+01	0.122E+01	1
033	198.500	16.300	0.332E-04	0.000E+00	-0.172E-05	0.466E+01	-0.481E+01	0.312E+01	1
033	198.254	16.546	0.324E-04	0.000E+00	-0.436E-05	0.411E+01	-0.374E+01	0.305E+01	1
033	198.009	16.791	0.311E-04	0.000E+00	-0.638E-05	0.358E+01	-0.279E+01	0.292E+01	1

034	198.009	16.791	0.311E-04	0.000E+00	-0.638E-05	0.358E+01	-0.279E+01	0.292E+01	1
034	197.763	17.037	0.293E-04	0.000E+00	-0.785E-05	0.308E+01	-0.198E+01	0.276E+01	1
034	197.518	17.282	0.273E-04	0.000E+00	-0.886E-05	0.261E+01	-0.128E+01	0.256E+01	1
035	197.518	17.282	0.273E-04	0.000E+00	-0.886E-05	0.261E+01	-0.128E+01	0.256E+01	1
035	197.272	17.528	0.250E-04	0.000E+00	-0.946E-05	0.218E+01	-0.690E+00	0.235E+01	1
035	197.026	17.774	0.227E-04	0.000E+00	-0.973E-05	0.178E+01	-0.206E+00	0.213E+01	1
036	197.026	17.774	0.227E-04	0.000E+00	-0.973E-05	0.178E+01	-0.206E+00	0.213E+01	1
036	196.781	18.019	0.203E-04	0.000E+00	-0.973E-05	0.142E+01	0.187E+00	0.190E+01	1
036	196.535	18.265	0.179E-04	0.000E+00	-0.952E-05	0.111E+01	0.497E+00	0.168E+01	1
037	196.535	18.265	0.179E-04	0.000E+00	-0.952E-05	0.111E+01	0.497E+00	0.168E+01	1
037	196.290	18.510	0.156E-04	0.000E+00	-0.913E-05	0.828E+00	0.733E+00	0.147E+01	1
037	196.044	18.756	0.134E-04	0.000E+00	-0.862E-05	0.587E+00	0.906E+00	0.126E+01	1
038	196.044	18.756	0.134E-04	0.000E+00	-0.862E-05	0.587E+00	0.906E+00	0.126E+01	1
038	195.799	19.001	0.114E-04	0.000E+00	-0.802E-05	0.381E+00	0.102E+01	0.107E+01	1
038	195.553	19.247	0.950E-05	0.000E+00	-0.736E-05	0.208E+00	0.110E+01	0.892E+00	1
039	195.553	19.247	0.950E-05	0.000E+00	-0.736E-05	0.208E+00	0.110E+01	0.892E+00	1
039	195.307	19.493	0.777E-05	0.000E+00	-0.667E-05	0.649E-01	0.113E+01	0.730E+00	1
039	195.062	19.738	0.622E-05	0.000E+00	-0.597E-05	-0.511E-01	0.113E+01	0.584E+00	1
040	195.062	19.738	0.622E-05	0.000E+00	-0.597E-05	-0.511E-01	0.113E+01	0.584E+00	1
040	194.816	19.984	0.484E-05	0.000E+00	-0.527E-05	-0.143E+00	0.111E+01	0.455E+00	1
040	194.571	20.229	0.363E-05	0.000E+00	-0.460E-05	-0.213E+00	0.106E+01	0.341E+00	1
041	194.571	20.229	0.363E-05	0.000E+00	-0.460E-05	-0.213E+00	0.106E+01	0.341E+00	1
041	194.325	20.475	0.258E-05	0.000E+00	-0.396E-05	-0.264E+00	0.100E+01	0.242E+00	1
041	194.079	20.721	0.168E-05	0.000E+00	-0.336E-05	-0.299E+00	0.933E+00	0.158E+00	1
042	194.079	20.721	0.168E-05	0.000E+00	-0.336E-05	-0.299E+00	0.933E+00	0.158E+00	1
042	193.834	20.966	0.926E-06	0.000E+00	-0.280E-05	-0.321E+00	0.857E+00	0.870E-01	1
042	193.588	21.212	0.301E-06	0.000E+00	-0.230E-05	-0.331E+00	0.777E+00	0.283E-01	1
043	193.588	21.212	0.301E-06	0.000E+00	-0.230E-05	-0.331E+00	0.777E+00	0.283E-01	1
043	193.343	21.457	-0.205E-06	0.000E+00	-0.184E-05	-0.331E+00	0.695E+00	-0.193E-01	1
043	193.097	21.703	-0.606E-06	0.000E+00	-0.143E-05	-0.324E+00	0.615E+00	-0.569E-01	1
044	193.097	21.703	-0.606E-06	0.000E+00	-0.143E-05	-0.324E+00	0.615E+00	-0.569E-01	1
044	192.851	21.949	-0.913E-06	0.000E+00	-0.108E-05	-0.312E+00	0.537E+00	-0.857E-01	1
044	192.606	22.194	-0.114E-05	0.000E+00	-0.766E-06	-0.295E+00	0.462E+00	-0.107E+00	1
045	192.606	22.194	-0.114E-05	0.000E+00	-0.766E-06	-0.295E+00	0.462E+00	-0.107E+00	1
045	192.360	22.440	-0.129E-05	0.000E+00	-0.502E-06	-0.274E+00	0.392E+00	-0.121E+00	1
045	192.115	22.685	-0.139E-05	0.000E+00	-0.279E-06	-0.252E+00	0.327E+00	-0.130E+00	1
046	192.115	22.685	-0.139E-05	0.000E+00	-0.279E-06	-0.252E+00	0.327E+00	-0.130E+00	1
046	191.869	22.931	-0.143E-05	0.000E+00	-0.943E-07	-0.229E+00	0.268E+00	-0.135E+00	1
046	191.624	23.176	-0.144E-05	0.000E+00	0.553E-07	-0.205E+00	0.215E+00	-0.135E+00	1
047	191.624	23.176	-0.144E-05	0.000E+00	0.553E-07	-0.205E+00	0.215E+00	-0.135E+00	1
047	191.378	23.422	-0.141E-05	0.000E+00	0.174E-06	-0.181E+00	0.168E+00	-0.132E+00	1
047	191.132	23.668	-0.135E-05	0.000E+00	0.265E-06	-0.158E+00	0.126E+00	-0.127E+00	1
048	191.132	23.668	-0.135E-05	0.000E+00	0.265E-06	-0.158E+00	0.126E+00	-0.127E+00	1
048	190.887	23.913	-0.128E-05	0.000E+00	0.332E-06	-0.136E+00	0.901E-01	-0.120E+00	1
048	190.641	24.159	-0.119E-05	0.000E+00	0.378E-06	-0.116E+00	0.593E-01	-0.112E+00	1
049	190.641	24.159	-0.119E-05	0.000E+00	0.378E-06	-0.116E+00	0.593E-01	-0.112E+00	1
049	190.396	24.404	-0.110E-05	0.000E+00	0.406E-06	-0.966E-01	0.332E-01	-0.103E+00	1
049	190.150	24.650	-0.994E-06	0.000E+00	0.420E-06	-0.792E-01	0.117E-01	-0.934E-01	1
050	190.150	24.650	-0.994E-06	0.000E+00	0.420E-06	-0.792E-01	0.117E-01	-0.934E-01	1
050	189.904	24.896	-0.891E-06	0.000E+00	0.421E-06	-0.636E-01	-0.581E-02	-0.837E-01	1
050	189.659	25.141	-0.788E-06	0.000E+00	0.413E-06	-0.496E-01	-0.197E-01	-0.740E-01	1
051	189.659	25.141	-0.788E-06	0.000E+00	0.413E-06	-0.496E-01	-0.197E-01	-0.740E-01	1
051	189.413	25.387	-0.689E-06	0.000E+00	0.398E-06	-0.374E-01	-0.303E-01	-0.647E-01	1
051	189.168	25.632	-0.593E-06	0.000E+00	0.376E-06	-0.267E-01	-0.382E-01	-0.557E-01	1
052	189.168	25.632	-0.593E-06	0.000E+00	0.376E-06	-0.267E-01	-0.382E-01	-0.557E-01	1
052	188.922	25.878	-0.504E-06	0.000E+00	0.351E-06	-0.176E-01	-0.436E-01	-0.473E-01	1
052	188.676	26.124	-0.421E-06	0.000E+00	0.323E-06	-0.996E-02	-0.469E-01	-0.396E-01	1
053	188.676	26.124	-0.421E-06	0.000E+00	0.323E-06	-0.996E-02	-0.469E-01	-0.396E-01	1
053	188.431	26.369	-0.346E-06	0.000E+00	0.293E-06	-0.360E-02	-0.486E-01	-0.325E-01	1
053	188.185	26.615	-0.278E-06	0.000E+00	0.263E-06	0.156E-02	-0.488E-01	-0.261E-01	1
054	188.185	26.615	-0.278E-06	0.000E+00	0.263E-06	0.156E-02	-0.488E-01	-0.261E-01	1
054	187.940	26.860	-0.217E-06	0.000E+00	0.233E-06	0.565E-02	-0.479E-01	-0.203E-01	1
054	187.694	27.106	-0.163E-06	0.000E+00	0.203E-06	0.880E-02	-0.461E-01	-0.153E-01	1
055	187.694	27.106	-0.163E-06	0.000E+00	0.203E-06	0.880E-02	-0.461E-01	-0.153E-01	1
055	187.449	27.351	-0.117E-06	0.000E+00	0.176E-06	0.111E-01	-0.436E-01	-0.110E-01	1
055	187.203	27.597	-0.768E-07	0.000E+00	0.149E-06	0.127E-01	-0.407E-01	-0.721E-02	1
056	187.203	27.597	-0.768E-07	0.000E+00	0.149E-06	0.127E-01	-0.407E-01	-0.721E-02	1
056	186.957	27.843	-0.431E-07	0.000E+00	0.125E-06	0.137E-01	-0.375E-01	-0.405E-02	1
056	186.712	28.088	-0.151E-07	0.000E+00	0.103E-06	0.142E-01	-0.340E-01	-0.142E-02	1
057	186.712	28.088	-0.151E-07	0.000E+00	0.103E-06	0.142E-01	-0.340E-01	-0.142E-02	1
057	186.466	28.334	0.765E-08	0.000E+00	0.830E-07	0.142E-01	-0.305E-01	0.718E-03	1
057	186.221	28.579	0.258E-07	0.000E+00	0.651E-07	0.139E-01	-0.271E-01	0.242E-02	1
058	186.221	28.579	0.258E-07	0.000E+00	0.651E-07	0.139E-01	-0.271E-01	0.242E-02	1
058	185.975	28.825	0.398E-07	0.000E+00	0.494E-07	0.134E-01	-0.237E-01	0.374E-02	1
058	185.729	29.071	0.502E-07	0.000E+00	0.357E-07	0.126E-01	-0.205E-01	0.471E-02	1
059	185.729	29.071	0.502E-07	0.000E+00	0.357E-07	0.126E-01	-0.205E-01	0.471E-02	1
059	185.484	29.316	0.575E-07	0.000E+00	0.239E-07	0.117E-01	-0.175E-01	0.540E-02	1
059	185.238	29.562	0.621E-07	0.000E+00	0.139E-07	0.107E-01	-0.147E-01	0.583E-02	1
060	185.238	29.562	0.621E-07	0.000E+00	0.139E-07	0.107E-01	-0.147E-01	0.583E-02	1
060	184.993	29.807	0.645E-07	0.000E+00	0.557E-08	0.969E-02	-0.122E-01	0.605E-02	1
060	184.747	30.053	0.649E-07	0.000E+00	-0.131E-08	0.862E-02	-0.998E-02	0.610E-02	1
061	184.747	30.053	0.649E-07	0.000E+00	-0.131E-08	0.862E-02	-0.998E-02	0.610E-02	1
061	184.501	30.299	0.639E-07	0.000E+00	-0.687E-08	0.755E-02	-0.800E-02	0.600E-02	1
061	184.256	30.544	0.617E-07	0.000E+00	-0.113E-07	0.650E-02	-0.627E-02	0.579E-02	1
062	184.256	30.544	0.617E-07	0.000E+00	-0.113E-07	0.650E-02	-0.627E-02	0.579E-02	1
062	184.010	30.790	0.585E-07	0.000E+00	-0.147E-07	0.550E-02	-0.480E-02	0.549E-02	1

062	183.765	31.035	0.545E-07	0.000E+00	-0.173E-07	0.456E-02	-0.357E-02	0.512E-02	1
063	183.765	31.035	0.545E-07	0.000E+00	-0.173E-07	0.456E-02	-0.357E-02	0.512E-02	1
063	183.519	31.281	0.500E-07	0.000E+00	-0.192E-07	0.370E-02	-0.255E-02	0.470E-02	1
063	183.274	31.526	0.451E-07	0.000E+00	-0.205E-07	0.291E-02	-0.174E-02	0.424E-02	1
064	183.274	31.526	0.451E-07	0.000E+00	-0.205E-07	0.291E-02	-0.174E-02	0.424E-02	1
064	183.028	31.772	0.400E-07	0.000E+00	-0.214E-07	0.220E-02	-0.112E-02	0.376E-02	1
064	182.782	32.018	0.347E-07	0.000E+00	-0.219E-07	0.158E-02	-0.656E-03	0.326E-02	1
065	182.782	32.018	0.347E-07	0.000E+00	-0.219E-07	0.158E-02	-0.656E-03	0.326E-02	1
065	182.537	32.263	0.293E-07	0.000E+00	-0.222E-07	0.105E-02	-0.335E-03	0.275E-02	1
065	182.291	32.509	0.238E-07	0.000E+00	-0.224E-07	0.607E-03	-0.134E-03	0.223E-02	1
066	182.291	32.509	0.238E-07	0.000E+00	-0.224E-07	0.607E-03	-0.134E-03	0.223E-02	1
066	182.046	32.754	0.183E-07	0.000E+00	-0.224E-07	0.258E-03	-0.298E-04	0.172E-02	1
066	181.800	33.000	0.128E-07	0.000E+00	-0.224E-07	0.365E-13	-0.166E-12	0.120E-02	1
			max+	0.216E-01	0.000E+00	0.265E-03	0.380E+03	0.497E+03	0.263E+03
			max-	-0.115E-02	0.000E+00	-0.638E-02	-0.104E+03	-0.247E+02	-0.335E+02

 RESULTATS COMPLEMENTAIRES

Charges de flambement pour chaque mode

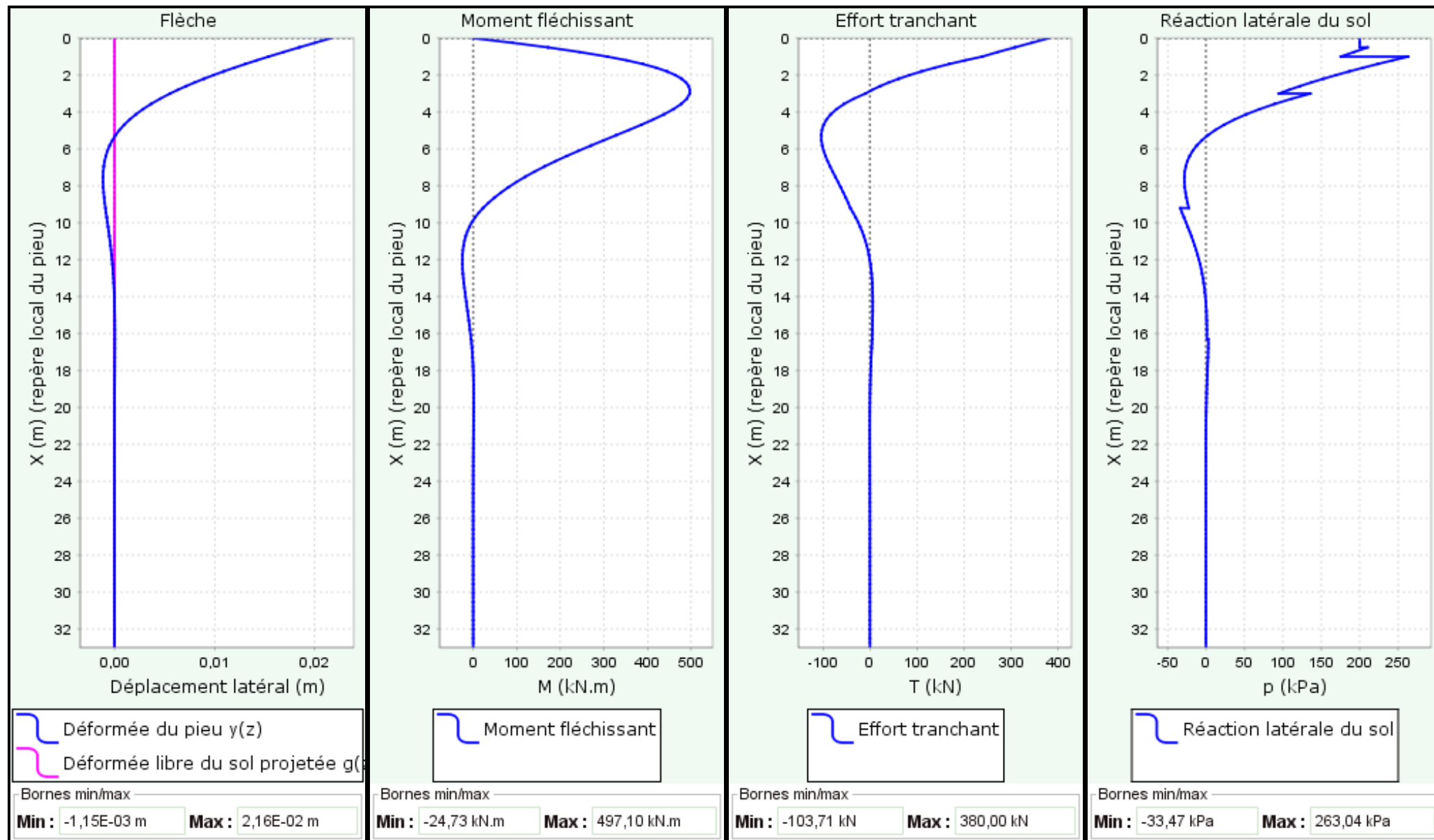
Mode	Charge
001	0.557E+05
002	0.164E+06
003	0.200E+06
004	0.248E+06
005	0.299E+06
006	0.340E+06
007	0.368E+06
008	0.408E+06
009	0.473E+06
010	0.528E+06
011	0.552E+06
012	0.636E+06
013	0.730E+06
014	0.830E+06
015	0.938E+06
016	0.105E+07
017	0.114E+07
018	0.118E+07
019	0.131E+07
020	0.145E+07
021	0.160E+07
022	0.175E+07
023	0.191E+07
024	0.208E+07
025	0.226E+07
026	0.244E+07
027	0.263E+07
028	0.283E+07
029	0.304E+07
030	0.325E+07
031	0.348E+07
032	0.360E+07
033	0.371E+07
034	0.394E+07
035	0.419E+07
036	0.444E+07
037	0.471E+07
038	0.498E+07
039	0.526E+07
040	0.554E+07
041	0.584E+07
042	0.614E+07
043	0.645E+07
044	0.678E+07
045	0.711E+07
046	0.745E+07
047	0.780E+07
048	0.816E+07
049	0.853E+07
050	0.891E+07
051	0.929E+07
052	0.968E+07
053	0.101E+08
054	0.105E+08
055	0.109E+08
056	0.114E+08
057	0.118E+08

058	0.124E+08
059	0.128E+08
060	0.131E+08
061	0.136E+08
062	0.142E+08
063	0.148E+08
064	0.155E+08
065	0.161E+08
066	0.162E+08
067	0.175E+08

Mode de flambement critique

Xn	Yn
0.000	0.100E+01
0.500	0.820E+00
1.000	0.646E+00
1.400	0.515E+00
1.800	0.394E+00
2.200	0.284E+00
2.600	0.187E+00
3.000	0.103E+00
3.564	0.655E-02
4.127	-0.652E-01
4.691	-0.114E+00
5.255	-0.144E+00
5.818	-0.157E+00
6.382	-0.158E+00
6.945	-0.148E+00
7.509	-0.132E+00
8.073	-0.113E+00
8.636	-0.910E-01
9.200	-0.695E-01
9.707	-0.514E-01
10.214	-0.353E-01
10.721	-0.215E-01
11.229	-0.102E-01
11.736	-0.137E-02
12.243	0.509E-02
12.750	0.944E-02
13.257	0.120E-01
13.764	0.131E-01
14.271	0.130E-01
14.779	0.120E-01
15.286	0.105E-01
15.793	0.865E-02
16.300	0.673E-02
16.791	0.494E-02
17.282	0.334E-02
17.774	0.201E-02
18.265	0.962E-03
18.756	0.185E-03
19.247	-0.348E-03
19.738	-0.674E-03
20.229	-0.837E-03
20.721	-0.877E-03
21.212	-0.833E-03
21.703	-0.736E-03
22.194	-0.611E-03
22.685	-0.479E-03
23.176	-0.352E-03
23.668	-0.238E-03
24.159	-0.144E-03
24.650	-0.687E-04
25.141	-0.131E-04
25.632	0.252E-04
26.124	0.489E-04
26.615	0.610E-04
27.106	0.644E-04
27.597	0.618E-04
28.088	0.554E-04
28.579	0.469E-04
29.071	0.375E-04
29.562	0.281E-04
30.053	0.192E-04
30.544	0.107E-04
31.035	0.286E-05
31.526	-0.468E-05
32.018	-0.121E-04
32.509	-0.196E-04
33.000	-0.272E-04

Résultats principaux



Données

Paramètres principaux

Titre du projet : ARO228062 G2PRO

Numéro d'affaire : ARO228062

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Ø 0,72 (Cas 2)

Type de calcul : Pieu isolé

Cote de référence (m) : 214,80

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	n
1	Remblais		213,80	2
2	1a		205,60	16
3	1b		198,50	14
4	2		197,00	3

Mode de mise en oeuvre du pieu : sans refoulement

Type de section du pieu : circulaire

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Définition du pieu dans chaque couche

Nom	Zbase	Epieu	D
Remblais	213,80	3,00E07	0,72
1a	205,60	3,00E07	0,72
1b	198,50	3,00E07	0,72
2	197,00	3,00E07	0,72

Type de loi de mobilisation : A partir des valeurs pressiométriques (Loi de Frank & Zhao)

Définition du frottement dans le sol

Nom	Z	EM	qsl	Type de sol	kt1
Remblais	213,80	2,00E03	0,01	Sol fin	5555,56
1a	205,60	3,00E03	44,00	Sol fin	8333,33
1b	198,50	4,50E03	50,00	Sol fin	12500,00
2	197,00	1,15E04	65,00	Sol fin	31944,44

Définition de la contrainte en pointe

Contrainte limite en pointe (kPa) : 1677,0

Type de loi : Sol fin

Coefficient de réaction en pointe du palier 1 – kq,1 (kPa/m) : 175694,44

Chargement

Charge en tête (kN) : 2232,0

Paramètres avancés

Tolérance (m) : 1,00E-04

Nombre de pas : 20

Coeff. frottement0 : 1,00

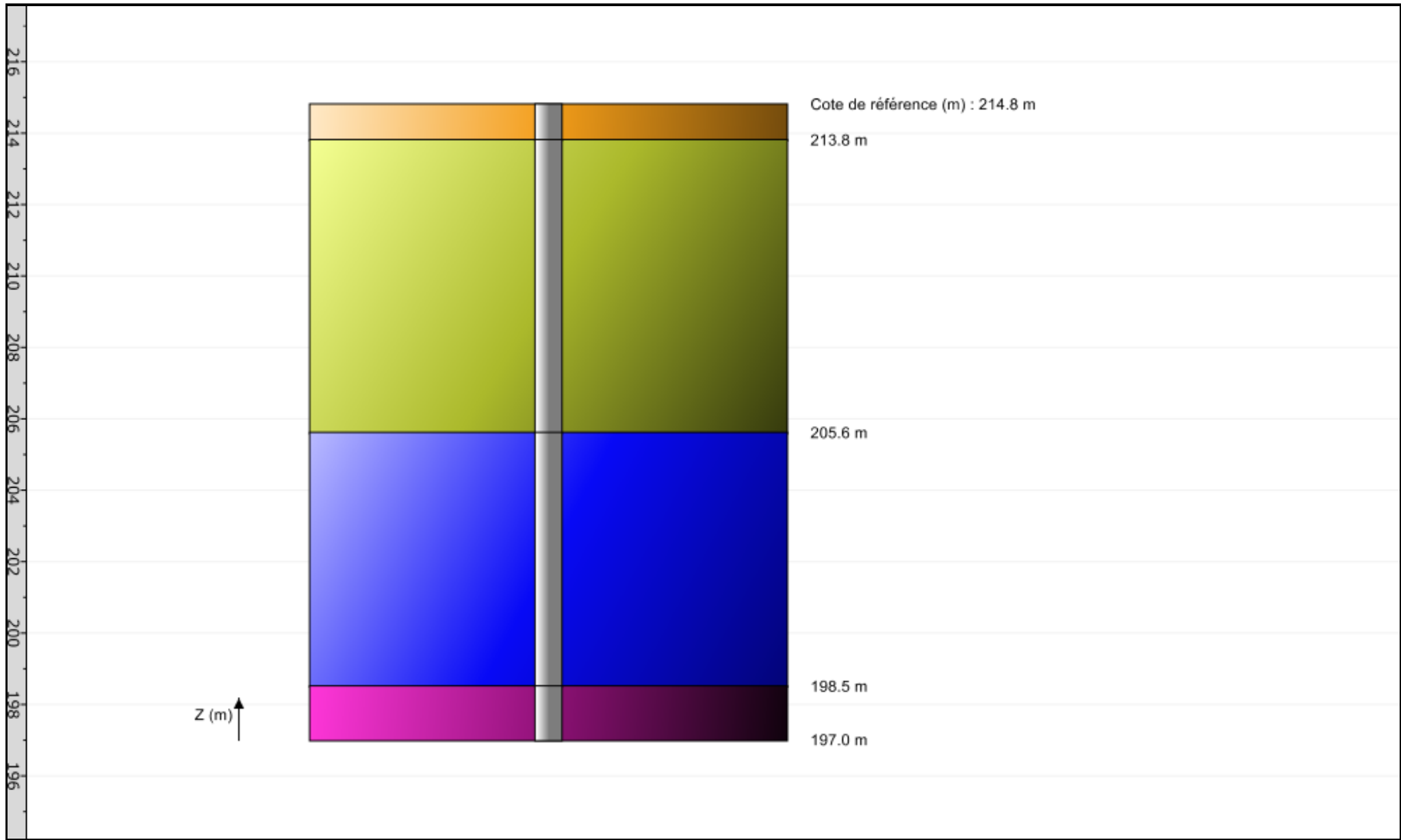


FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 25/04/2025 - 09:39:12
Calcul réalisé par : ALIOS

Projet : ARO228082_REDU Q1
Module : Taspie+ (Cas 2/2)
Titre du calcul : Ø 0,72

Onglet "Données des couches"



Synthèse des résultats

Bilan des efforts (pour une maille)	
Qtête (kN) : Effort total appliqué sur la maille	2232,00
EQpieu : Rapport entre l'effort transmis au domaine pieu (en tête) et l'effort total	1,00
Ntête (kN) : Effort appliqué au domaine pieu en tête	2232,00
Nmax (kN) : Effort maximal dans le domaine pieu	2232,00
Zmax (m) : Cote du point neutre (là où Nmax est atteint)	214,80
Nbase (kN) : Effort repris à la base du domaine pieu	453,30

Bilan des contraintes	
σ_m ,tête (kPa) : Contrainte moyenne appliquée sur la maille	5,482E03
σ_p ,tête (kPa) : Contrainte appliquée sur le domaine pieu en tête	5,482E03
σ_s ,tête (kPa) : Contrainte appliquée sur le domaine sol en tête	-
σ_p ,max (kPa) : Contrainte maximale dans le domaine pieu	5,482E03
Zmax (m) : Cote du point neutre (là où σ_p ,max est atteinte)	214,80
σ_{base} (kPa) : Contrainte reprise à la base du domaine du pieu	1,113E03

Bilan des tassements	
y_p ,tête (m) : Tassement en tête du domaine pieu	1,471E-02
y_s ,tête (m) : Tassement en tête du domaine sol	0,000E00
y_p ,base (m) : Tassement à la base du domaine pieu	1,259E-02
y_s ,base (m) : Tassement à la base du domaine sol	0,000E00

Raideurs équivalentes	
Kg (kN/m) : Raideur globale du système "sol + pieux"	1,517E05
Kpieu (kN/m) : Raideur équivalente du domaine pieu	1,517E05
Ksol (kPa/m) : Coefficient de réaction du domaine sol	-

Vérification de portance	
Nmax (kN) : Effort maximal dans le domaine pieu	2232,00
Zmax (m) : Cote du point neutre - là où Nmax est atteint	214,80
Ru (kN) : Charge de rupture sous le point neutre	2522,50
Rcr (kN) : Charge de fluage sous le point neutre	1629,20
Fs,ult : Sécurité par rapport à la charge de rupture	1,13
Fs,cr : Sécurité par rapport à la charge de fluage	0,73

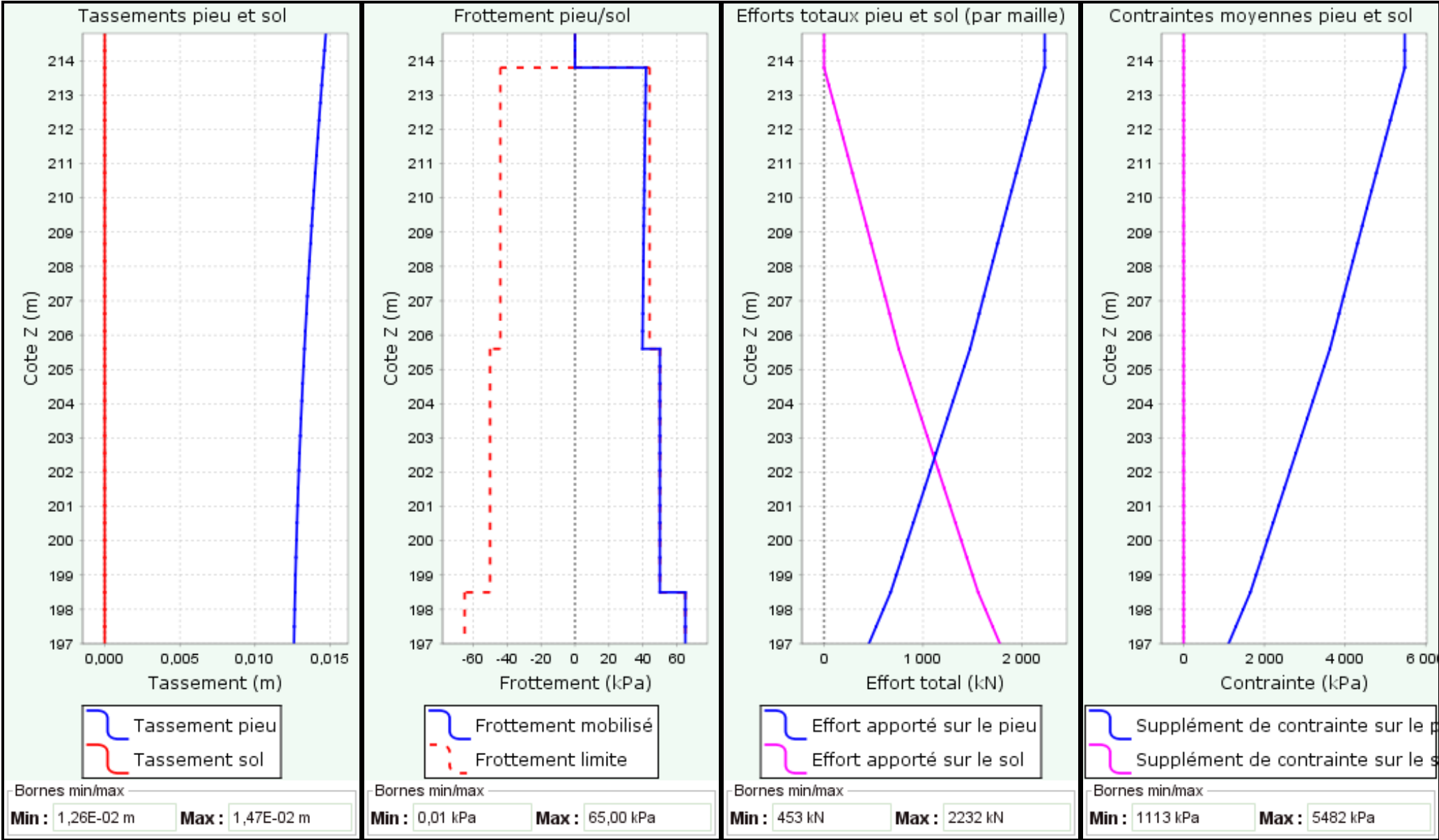


FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 25/04/2025 - 09:39:13
Calcul réalisé par : ALIOS

Projet : ARO228082_REDU Q1
Module : Taspie+ (Cas 2/2)
Titre du calcul : Ø 0,72

Courbes principales



Données

Titre du projet : ARO228062 G2PRO

Numéro d'affaire : ARO228062

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Ø92 compression (Cas 1)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-262/A1 (juillet 2018)

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,50

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,92

Classe du pieu : 2 - Pieu tarière creuse

Catégorie du pieu : 6 [FTC, FTCD] - Foré tarière creuse simple rotation, ou double rotation

Mode de chargement : Travail en compression

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,636	0,778	0,909	1,000
Pondérations combinées sur Qp,k	0,455	0,556	0,909	1,000

Cote de référence (m) : 214,80

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1*γR,d2
1	Remblais		Argile, limons	213,80	200,00	0,01	1,30	1,265
2	1a		Argile, limons	205,60	350,00	44,00	1,30	1,265
3	1b		Argile, limons	198,50	450,00	50,00	1,30	1,265
4	2		Sols intermédiaires, tendance argileuse	174,80	1300,00	65,00	1,30	1,265

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 39,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Oui

fck (MPa) : 30,0

fck(t) (MPa) : 30,0

Cmax (MPa) : 30,00

acc (-) : 1,00

k1 (-) : 1,350

k2 (-) : 1,050

k3 (-) : 1,000

Pieu d'un pont : Non

γc,ELU-FOND (-) * : 1,5

γc,ELU-ACC (-) * : 1,2

Fck* (MPa) : 21,16

Fcd ELU FOND (MPa) : 14,11

Fcd ELU ACC (MPa) : 17,64

σmoy,ELS (MPa) : 6,35

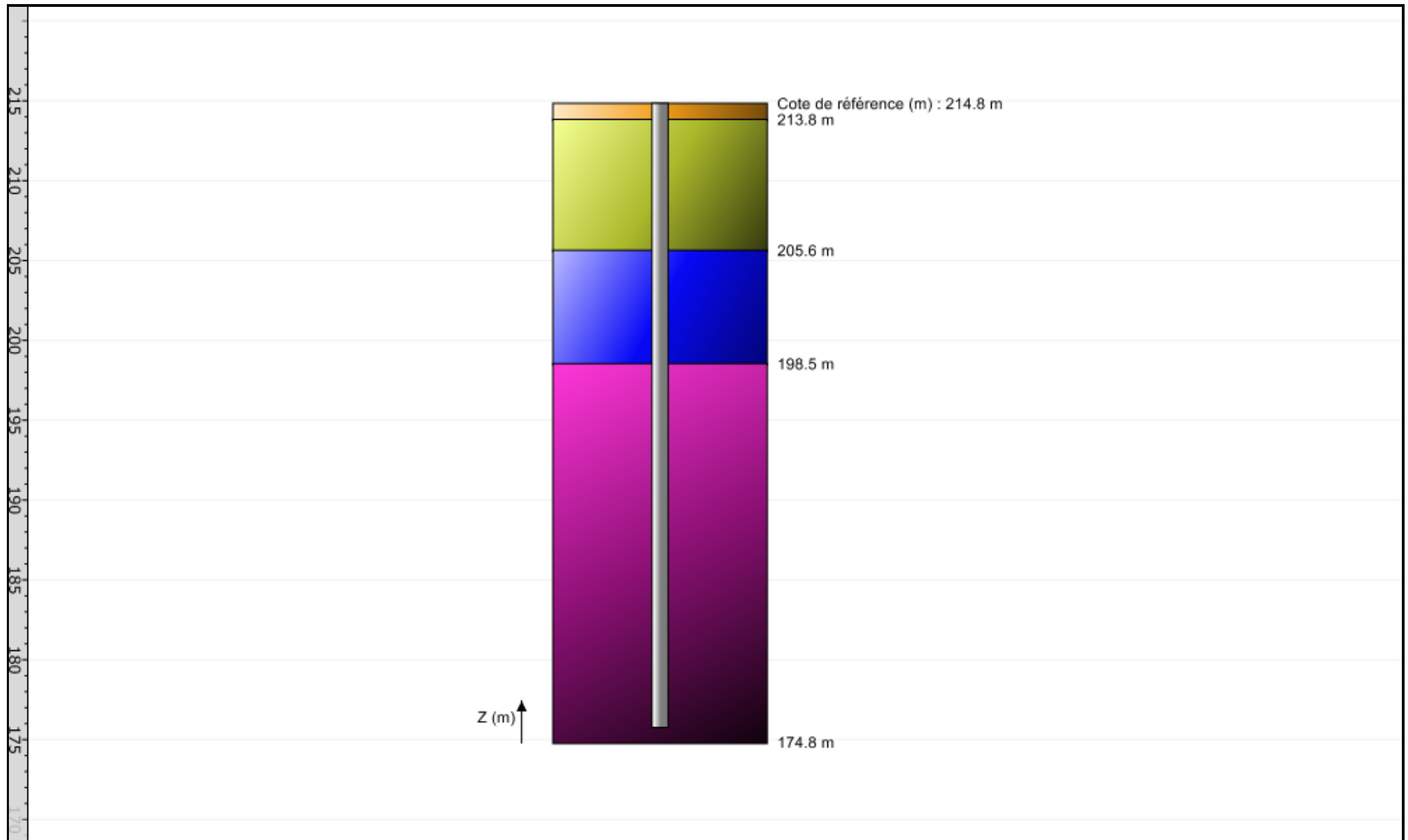


FoXta v4
v4.1.17

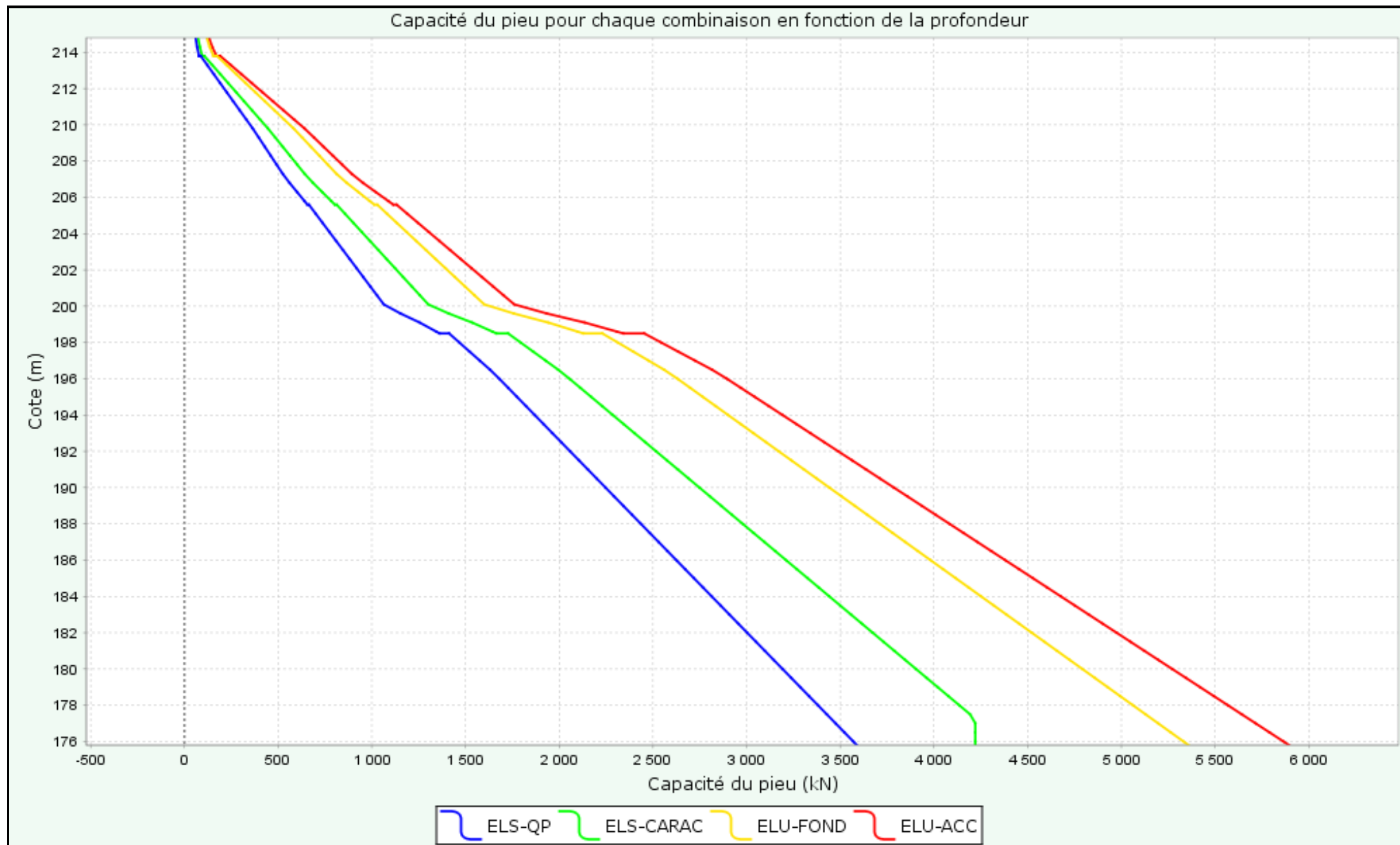
Imprimé le : 23/04/2025 - 14:22:42
Calcul réalisé par : ALIOS

Projet : ARO228082_REDU Q1
Module : Fondprof (Cas 1/4)
Titre du calcul : Ø92 compression

Onglet "Paramètres généraux"



Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : ARO228062 G2PRO

Numéro d'affaire : ARO228062

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Ø92 traction (Cas 2)

Cadre réglementaire : EC 7 - Norme NF P94-262/A1 (juillet 2018)

Méthode de dimensionnement : A partir des résultats pressiométriques

Traitement des données : Traitement par couches

Pas du calcul (m) : 0,50

Section de calcul : Section de calcul circulaire

Diamètre de calcul (m) : 0,92

Classe du pieu : 2 - Pieu tarière creuse

Catégorie du pieu : 6 [FTC, FTCD] - Foré tarière creuse simple rotation, ou double rotation

Essais réalisés : Non

Mode de chargement : Travail en traction

Combinaisons

	ELS-QP	ELS-CARAC	ELU-FOND	ELU-ACC
Pondérations combinées sur Qs,k	0,467	0,636	0,870	0,952
Pondérations combinées sur Qp,k	0,000	0,000	0,000	0,000

Cote de référence (m) : 214,80

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Remblais+fig.10.2.6.2		Argile, limons	211,10	200,00	0,01	1,30	1,540
2	1a		Argile, limons	205,60	350,00	44,00	1,30	1,540
3	1b		Argile, limons	198,50	450,00	50,00	1,30	1,540
4	2		Sols intermédiaires, tendance argileuse	174,80	1300,00	65,00	1,30	1,540

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 39,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

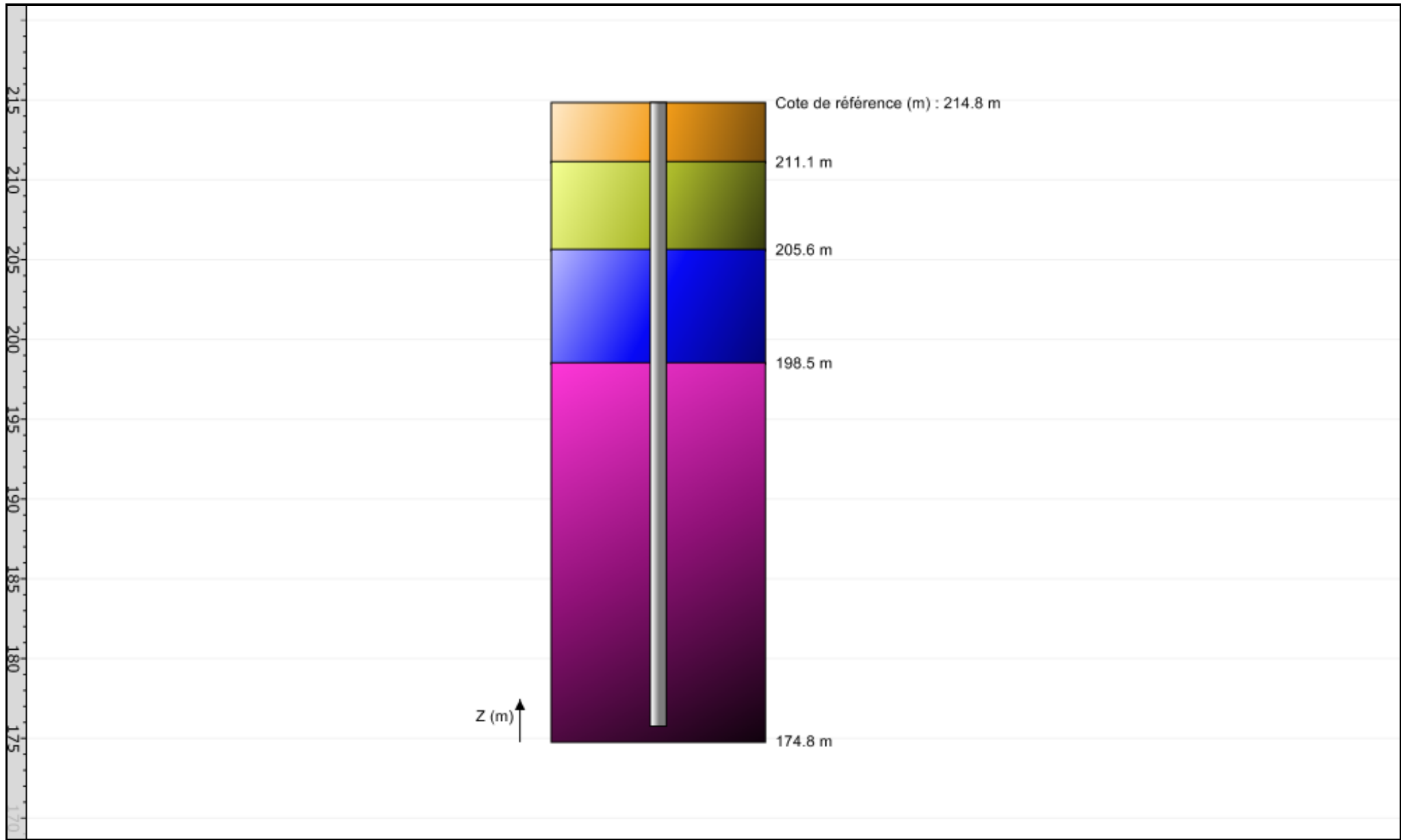


FoXta v4
v4.1.17

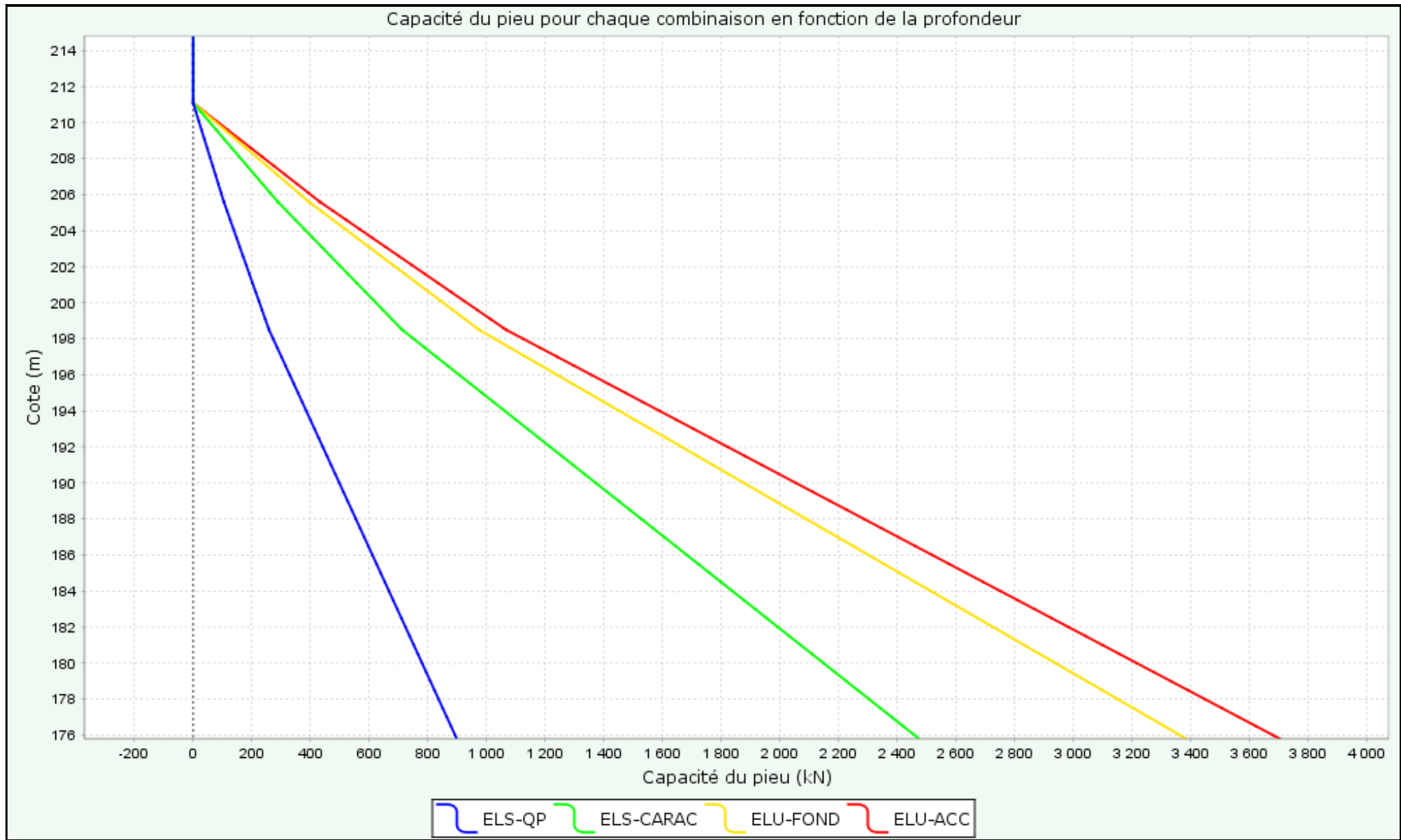
Imprimé le : 23/04/2025 - 14:22:15
Calcul réalisé par : ALIOS

Projet : ARO228082_REDU Q1
Module : Fondprof (Cas 2/4)
Titre du calcul : Ø92 traction

Onglet "Paramètres généraux"



Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : ARO228062 G2PRO

Numéro d'affaire : ARO228062

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Ø 0,92 (Cas 1)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales
Loi p-y à 2 paliers avec saisie personnalisée

Cote de référence (m) : 214,80

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

Prise en compte d'une dégradation à proximité de la surface : Non

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	kf	pmax	B
1	remblais rabattement 70%		213,80	9,60E03	200,00	0,92
2	1a rabattement 70%		211,10	1,43E04	350,00	0,92
3	1a		205,60	2,04E04	350,00	0,92
4	1b		198,50	3,07E04	450,00	0,92
5	2		174,80	7,82E04	1300,00	0,92

Prise en compte des déformations d'effort tranchant : Non

Discretisation

Nom	h	EI	n
remblais rabattement 70%	1,00	1,05E06	2
1a rabattement 70%	2,70	1,05E06	5
1a	5,50	1,05E06	11
1b	7,10	1,05E06	14
2	23,70	1,05E06	48

Charges ponctuelles

N°	Z	T	M	K	C
0	214,80	380,00	0,00	0,00E00	0,00E00
1	213,80	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	211,10	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	205,60	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
4	198,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
5	174,80	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

Activer les cas de charge multiples en tête : Non

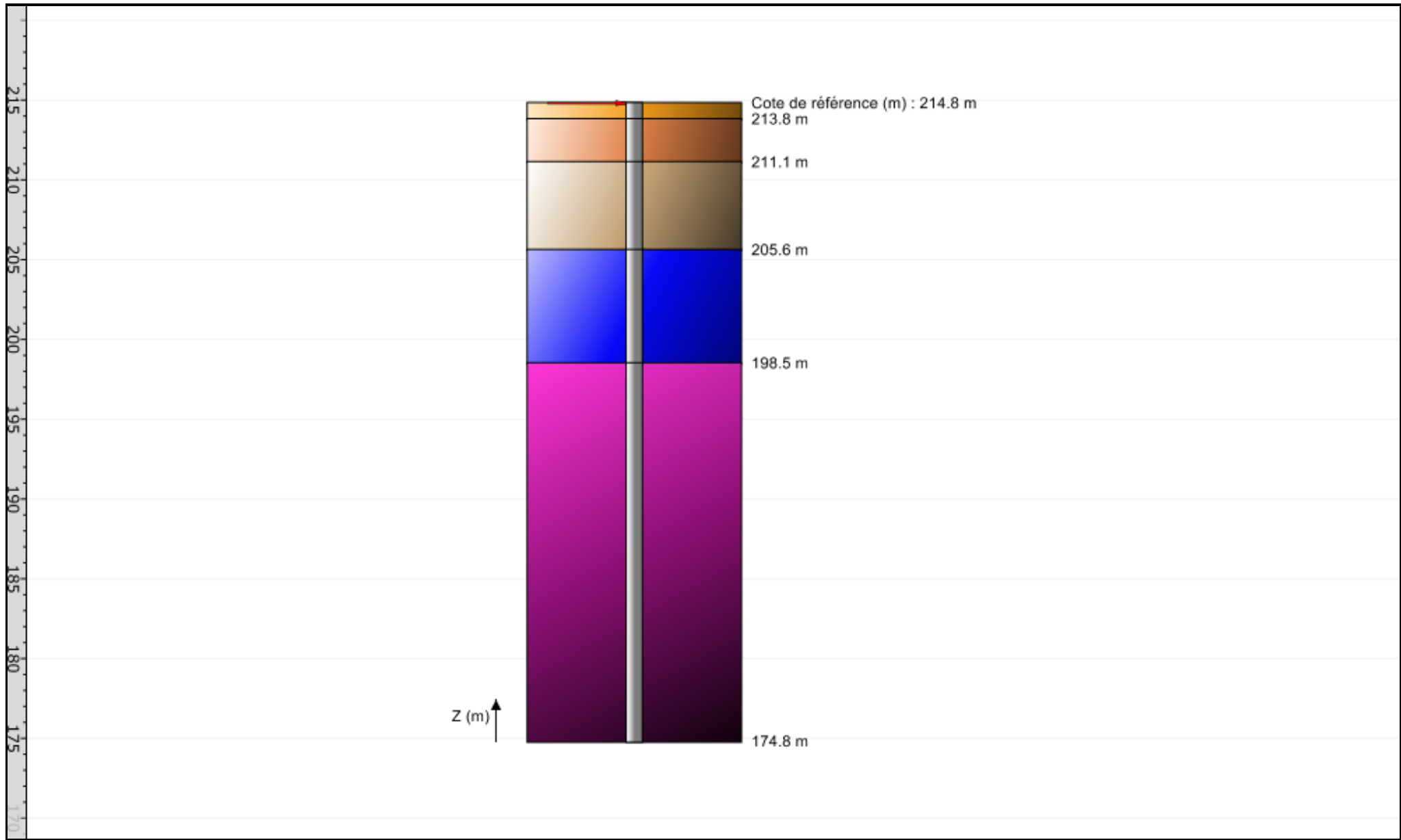


FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 23/04/2025 - 14:18:51
Calcul réalisé par : ALIOS

Projet : ARO228082_REDU Q1
Module : Piecoef+ (Cas 1/2)
Titre du calcul : Ø 0,92

Onglet "Paramètres généraux"



File : C:\Users\G3\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\14268\PC.4.resu

Calcul réalisé le : 23/04/2025 à 14h16
par : ALIOS

Titre du calcul : Ø 0,92

nb d'incréments : 020
itération : 001Cote de référence : 214.800
Inclinaison(°) : 0.000

Type de calcul : Calcul de Pieu sous sollicitations latérales

Loi de mobilisation de la réaction latérale du sol définie manuellement

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	EI	ks	pmax	B
01	213.80	0.105E+07	9600.00	200.00	0.920
02	211.10	0.105E+07	14300.00	350.00	0.920
03	205.60	0.105E+07	20400.00	350.00	0.920
04	198.50	0.105E+07	30700.00	450.00	0.920
05	174.80	0.105E+07	78200.00	1300.00	0.920

Discrétisation du pieu (Paramètres du calcul)

Elément	XL	EI	ks1*B	p1*B	ks2*B	p2*B
001	0.500	0.1050E+07	0.8832E+04	0.1840E+03	0.0000E+00	0.1840E+03
002	0.500	0.1050E+07	0.8832E+04	0.1840E+03	0.0000E+00	0.1840E+03
003	0.540	0.1050E+07	0.1316E+05	0.3220E+03	0.0000E+00	0.3220E+03
004	0.540	0.1050E+07	0.1316E+05	0.3220E+03	0.0000E+00	0.3220E+03
005	0.540	0.1050E+07	0.1316E+05	0.3220E+03	0.0000E+00	0.3220E+03
006	0.540	0.1050E+07	0.1316E+05	0.3220E+03	0.0000E+00	0.3220E+03
007	0.540	0.1050E+07	0.1316E+05	0.3220E+03	0.0000E+00	0.3220E+03
008	0.500	0.1050E+07	0.1877E+05	0.3220E+03	0.0000E+00	0.3220E+03
009	0.500	0.1050E+07	0.1877E+05	0.3220E+03	0.0000E+00	0.3220E+03
010	0.500	0.1050E+07	0.1877E+05	0.3220E+03	0.0000E+00	0.3220E+03
011	0.500	0.1050E+07	0.1877E+05	0.3220E+03	0.0000E+00	0.3220E+03
012	0.500	0.1050E+07	0.1877E+05	0.3220E+03	0.0000E+00	0.3220E+03
013	0.500	0.1050E+07	0.1877E+05	0.3220E+03	0.0000E+00	0.3220E+03
014	0.500	0.1050E+07	0.1877E+05	0.3220E+03	0.0000E+00	0.3220E+03
015	0.500	0.1050E+07	0.1877E+05	0.3220E+03	0.0000E+00	0.3220E+03
016	0.500	0.1050E+07	0.1877E+05	0.3220E+03	0.0000E+00	0.3220E+03
017	0.500	0.1050E+07	0.1877E+05	0.3220E+03	0.0000E+00	0.3220E+03
018	0.500	0.1050E+07	0.1877E+05	0.3220E+03	0.0000E+00	0.3220E+03
019	0.507	0.1050E+07	0.2824E+05	0.4140E+03	0.0000E+00	0.4140E+03
020	0.507	0.1050E+07	0.2824E+05	0.4140E+03	0.0000E+00	0.4140E+03
021	0.507	0.1050E+07	0.2824E+05	0.4140E+03	0.0000E+00	0.4140E+03
022	0.507	0.1050E+07	0.2824E+05	0.4140E+03	0.0000E+00	0.4140E+03
023	0.507	0.1050E+07	0.2824E+05	0.4140E+03	0.0000E+00	0.4140E+03
024	0.507	0.1050E+07	0.2824E+05	0.4140E+03	0.0000E+00	0.4140E+03
025	0.507	0.1050E+07	0.2824E+05	0.4140E+03	0.0000E+00	0.4140E+03
026	0.507	0.1050E+07	0.2824E+05	0.4140E+03	0.0000E+00	0.4140E+03
027	0.507	0.1050E+07	0.2824E+05	0.4140E+03	0.0000E+00	0.4140E+03
028	0.507	0.1050E+07	0.2824E+05	0.4140E+03	0.0000E+00	0.4140E+03
029	0.507	0.1050E+07	0.2824E+05	0.4140E+03	0.0000E+00	0.4140E+03
030	0.507	0.1050E+07	0.2824E+05	0.4140E+03	0.0000E+00	0.4140E+03
031	0.507	0.1050E+07	0.2824E+05	0.4140E+03	0.0000E+00	0.4140E+03
032	0.507	0.1050E+07	0.2824E+05	0.4140E+03	0.0000E+00	0.4140E+03
033	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
034	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
035	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
036	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
037	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
038	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04

039	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
040	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
041	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
042	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
043	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
044	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
045	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
046	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
047	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
048	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
049	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
050	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
051	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
052	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
053	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
054	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
055	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
056	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
057	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
058	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
059	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
060	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
061	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
062	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
063	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
064	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
065	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
066	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
067	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
068	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
069	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
070	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
071	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
072	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
073	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
074	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
075	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
076	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
077	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
078	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
079	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04
080	0.494	0.1050E+07	0.7194E+05	0.1196E+04	0.0000E+00	0.1196E+04

Nombre total d'éléments : 080

Points de calcul (repère local)

Noeud	Xn	cote
001	0.000	214.800
002	0.500	214.300
003	1.000	213.800
004	1.540	213.260
005	2.080	212.720
006	2.620	212.180
007	3.160	211.640
008	3.700	211.100
009	4.200	210.600
010	4.700	210.100
011	5.200	209.600
012	5.700	209.100
013	6.200	208.600
014	6.700	208.100
015	7.200	207.600
016	7.700	207.100
017	8.200	206.600
018	8.700	206.100
019	9.200	205.600
020	9.707	205.093
021	10.214	204.586
022	10.721	204.079
023	11.229	203.571
024	11.736	203.064
025	12.243	202.557
026	12.750	202.050
027	13.257	201.543
028	13.764	201.036
029	14.271	200.529
030	14.779	200.021
031	15.286	199.514
032	15.793	199.007
033	16.300	198.500

034	16.794	198.006
035	17.288	197.513
036	17.781	197.019
037	18.275	196.525
038	18.769	196.031
039	19.262	195.538
040	19.756	195.044
041	20.250	194.550
042	20.744	194.056
043	21.237	193.563
044	21.731	193.069
045	22.225	192.575
046	22.719	192.081
047	23.212	191.588
048	23.706	191.094
049	24.200	190.600
050	24.694	190.106
051	25.187	189.613
052	25.681	189.119
053	26.175	188.625
054	26.669	188.131
055	27.162	187.638
056	27.656	187.144
057	28.150	186.650
058	28.644	186.156
059	29.137	185.663
060	29.631	185.169
061	30.125	184.675
062	30.619	184.181
063	31.112	183.688
064	31.606	183.194
065	32.100	182.700
066	32.594	182.206
067	33.087	181.713
068	33.581	181.219
069	34.075	180.725
070	34.569	180.231
071	35.062	179.738
072	35.556	179.244
073	36.050	178.750
074	36.544	178.256
075	37.037	177.763
076	37.531	177.269
077	38.025	176.775
078	38.519	176.281
079	39.012	175.788
080	39.506	175.294
081	40.000	174.800

Nombre total de noeuds : 081

Charges ponctuelles (repère local)

Noeud	T	Mx
001	380.000	0.000

=====

=====SOLUTION=====

=====

Matrice de raideur en tête du pieu

T	r1 r2	y	T0
	=		+
M	r2 r3	w	M0

r1 =	0.5410E+05	T0 =	-0.1944E-04
r2 =	-0.1234E+06	M0 =	0.7099E-04
r3 =	0.5212E+06		

Déplacements et sollicitations en tout point du pieu

Notations

Z : cote (longueur)
X : abscisse - repère local du pieu (longueur)
y : flèche absolue latérale du pieu (longueur)
w : rotation de la section
g : déformée libre du sol projetée (longueur)
M : moment fléchissant (force x longueur)
T : effort tranchant (force)
r : réaction latérale du sol (force / unité de surface)

Elément	Z	X	y	g	w	T	M	r	palier
001	214.800	0.000	0.153E-01	0.000E+00	-0.361E-02	0.380E+03	-0.102E-08	0.147E+03	1
001	214.550	0.250	0.144E-01	0.000E+00	-0.360E-02	0.347E+03	0.909E+02	0.138E+03	1
001	214.300	0.500	0.135E-01	0.000E+00	-0.357E-02	0.317E+03	0.174E+03	0.129E+03	1
002	214.300	0.500	0.135E-01	0.000E+00	-0.357E-02	0.317E+03	0.174E+03	0.129E+03	1
002	214.050	0.750	0.126E-01	0.000E+00	-0.352E-02	0.288E+03	0.249E+03	0.121E+03	1
002	213.800	1.000	0.117E-01	0.000E+00	-0.345E-02	0.261E+03	0.318E+03	0.112E+03	1
003	213.800	1.000	0.117E-01	0.000E+00	-0.345E-02	0.261E+03	0.318E+03	0.167E+03	1
003	213.530	1.270	0.108E-01	0.000E+00	-0.336E-02	0.221E+03	0.383E+03	0.154E+03	1
003	213.260	1.540	0.989E-02	0.000E+00	-0.326E-02	0.184E+03	0.438E+03	0.141E+03	1
004	213.260	1.540	0.989E-02	0.000E+00	-0.326E-02	0.184E+03	0.438E+03	0.141E+03	1
004	212.990	1.810	0.903E-02	0.000E+00	-0.314E-02	0.151E+03	0.483E+03	0.129E+03	1
004	212.720	2.080	0.820E-02	0.000E+00	-0.301E-02	0.120E+03	0.519E+03	0.117E+03	1
005	212.720	2.080	0.820E-02	0.000E+00	-0.301E-02	0.120E+03	0.519E+03	0.117E+03	1
005	212.450	2.350	0.740E-02	0.000E+00	-0.287E-02	0.925E+02	0.548E+03	0.106E+03	1
005	212.180	2.620	0.665E-02	0.000E+00	-0.273E-02	0.676E+02	0.570E+03	0.951E+02	1
006	212.180	2.620	0.665E-02	0.000E+00	-0.273E-02	0.676E+02	0.570E+03	0.951E+02	1
006	211.910	2.890	0.593E-02	0.000E+00	-0.258E-02	0.453E+02	0.585E+03	0.848E+02	1
006	211.640	3.160	0.526E-02	0.000E+00	-0.243E-02	0.254E+02	0.594E+03	0.752E+02	1
007	211.640	3.160	0.526E-02	0.000E+00	-0.243E-02	0.254E+02	0.594E+03	0.752E+02	1
007	211.370	3.430	0.462E-02	0.000E+00	-0.227E-02	0.788E+01	0.599E+03	0.661E+02	1
007	211.100	3.700	0.403E-02	0.000E+00	-0.212E-02	-0.747E+01	0.599E+03	0.576E+02	1
008	211.100	3.700	0.403E-02	0.000E+00	-0.212E-02	-0.747E+01	0.599E+03	0.822E+02	1
008	210.850	3.950	0.352E-02	0.000E+00	-0.198E-02	-0.252E+02	0.595E+03	0.717E+02	1
008	210.600	4.200	0.304E-02	0.000E+00	-0.184E-02	-0.405E+02	0.586E+03	0.620E+02	1
009	210.600	4.200	0.304E-02	0.000E+00	-0.184E-02	-0.405E+02	0.586E+03	0.620E+02	1
009	210.350	4.450	0.260E-02	0.000E+00	-0.170E-02	-0.537E+02	0.574E+03	0.530E+02	1
009	210.100	4.700	0.219E-02	0.000E+00	-0.156E-02	-0.649E+02	0.560E+03	0.447E+02	1
010	210.100	4.700	0.219E-02	0.000E+00	-0.156E-02	-0.649E+02	0.560E+03	0.447E+02	1
010	209.850	4.950	0.182E-02	0.000E+00	-0.143E-02	-0.743E+02	0.542E+03	0.370E+02	1
010	209.600	5.200	0.147E-02	0.000E+00	-0.131E-02	-0.820E+02	0.523E+03	0.301E+02	1
011	209.600	5.200	0.147E-02	0.000E+00	-0.131E-02	-0.820E+02	0.523E+03	0.301E+02	1
011	209.350	5.450	0.116E-02	0.000E+00	-0.118E-02	-0.882E+02	0.501E+03	0.237E+02	1
011	209.100	5.700	0.882E-03	0.000E+00	-0.107E-02	-0.930E+02	0.479E+03	0.180E+02	1
012	209.100	5.700	0.882E-03	0.000E+00	-0.107E-02	-0.930E+02	0.479E+03	0.180E+02	1
012	208.850	5.950	0.629E-03	0.000E+00	-0.955E-03	-0.965E+02	0.455E+03	0.128E+02	1
012	208.600	6.200	0.404E-03	0.000E+00	-0.850E-03	-0.989E+02	0.430E+03	0.823E+01	1
013	208.600	6.200	0.404E-03	0.000E+00	-0.850E-03	-0.989E+02	0.430E+03	0.823E+01	1
013	208.350	6.450	0.204E-03	0.000E+00	-0.750E-03	-0.100E+03	0.405E+03	0.415E+01	1
013	208.100	6.700	0.278E-04	0.000E+00	-0.657E-03	-0.101E+03	0.380E+03	0.567E+00	1
014	208.100	6.700	0.278E-04	0.000E+00	-0.657E-03	-0.101E+03	0.380E+03	0.567E+00	1
014	207.850	6.950	-0.125E-03	0.000E+00	-0.569E-03	-0.101E+03	0.355E+03	-0.256E+01	1
014	207.600	7.200	-0.257E-03	0.000E+00	-0.488E-03	-0.997E+02	0.330E+03	-0.525E+01	1
015	207.600	7.200	-0.257E-03	0.000E+00	-0.488E-03	-0.997E+02	0.330E+03	-0.525E+01	1
015	207.350	7.450	-0.370E-03	0.000E+00	-0.412E-03	-0.983E+02	0.305E+03	-0.754E+01	1
015	207.100	7.700	-0.464E-03	0.000E+00	-0.342E-03	-0.963E+02	0.281E+03	-0.947E+01	1
016	207.100	7.700	-0.464E-03	0.000E+00	-0.342E-03	-0.963E+02	0.281E+03	-0.947E+01	1
016	206.850	7.950	-0.541E-03	0.000E+00	-0.278E-03	-0.939E+02	0.257E+03	-0.110E+02	1
016	206.600	8.200	-0.604E-03	0.000E+00	-0.220E-03	-0.912E+02	0.234E+03	-0.123E+02	1
017	206.600	8.200	-0.604E-03	0.000E+00	-0.220E-03	-0.912E+02	0.234E+03	-0.123E+02	1
017	206.350	8.450	-0.652E-03	0.000E+00	-0.167E-03	-0.883E+02	0.212E+03	-0.133E+02	1
017	206.100	8.700	-0.688E-03	0.000E+00	-0.119E-03	-0.851E+02	0.190E+03	-0.140E+02	1
018	206.100	8.700	-0.688E-03	0.000E+00	-0.119E-03	-0.851E+02	0.190E+03	-0.140E+02	1
018	205.850	8.950	-0.712E-03	0.000E+00	-0.765E-04	-0.819E+02	0.169E+03	-0.145E+02	1
018	205.600	9.200	-0.726E-03	0.000E+00	-0.387E-04	-0.785E+02	0.149E+03	-0.148E+02	1
019	205.600	9.200	-0.726E-03	0.000E+00	-0.387E-04	-0.785E+02	0.149E+03	-0.223E+02	1
019	205.346	9.454	-0.732E-03	0.000E+00	-0.509E-05	-0.733E+02	0.130E+03	-0.225E+02	1
019	205.093	9.707	-0.729E-03	0.000E+00	0.240E-04	-0.680E+02	0.112E+03	-0.224E+02	1
020	205.093	9.707	-0.729E-03	0.000E+00	0.240E-04	-0.680E+02	0.112E+03	-0.224E+02	1
020	204.839	9.961	-0.720E-03	0.000E+00	0.490E-04	-0.628E+02	0.952E+02	-0.221E+02	1
020	204.586	10.214	-0.705E-03	0.000E+00	0.701E-04	-0.577E+02	0.799E+02	-0.216E+02	1
021	204.586	10.214	-0.705E-03	0.000E+00	0.701E-04	-0.577E+02	0.799E+02	-0.216E+02	1
021	204.332	10.468	-0.685E-03	0.000E+00	0.877E-04	-0.527E+02	0.659E+02	-0.210E+02	1
021	204.079	10.721	-0.661E-03	0.000E+00	0.102E-03	-0.479E+02	0.531E+02	-0.203E+02	1
022	204.079	10.721	-0.661E-03	0.000E+00	0.102E-03	-0.479E+02	0.531E+02	-0.203E+02	1
022	203.825	10.975	-0.633E-03	0.000E+00	0.113E-03	-0.433E+02	0.416E+02	-0.194E+02	1
022	203.571	11.229	-0.603E-03	0.000E+00	0.122E-03	-0.389E+02	0.311E+02	-0.185E+02	1
023	203.571	11.229	-0.603E-03	0.000E+00	0.122E-03	-0.389E+02	0.311E+02	-0.185E+02	1
023	203.318	11.482	-0.571E-03	0.000E+00	0.129E-03	-0.347E+02	0.218E+02	-0.175E+02	1
023	203.064	11.736	-0.538E-03	0.000E+00	0.133E-03	-0.307E+02	0.135E+02	-0.165E+02	1
024	203.064	11.736	-0.538E-03	0.000E+00	0.133E-03	-0.307E+02	0.135E+02	-0.165E+02	1
024	202.811	11.989	-0.504E-03	0.000E+00	0.135E-03	-0.270E+02	0.624E+01	-0.155E+02	1



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 23/04/2025 - 14:18:52
Calcul réalisé par : ALIOS
Projet : ARO228082_REDU Q1
Module : Piecoef+ (Cas 1/2)
Titre du calcul : Ø 0,92

024	202.557	12.243	-0.470E-03	0.000E+00	0.136E-03	-0.235E+02	-0.143E+00	-0.144E+02	1
025	202.557	12.243	-0.470E-03	0.000E+00	0.136E-03	-0.235E+02	-0.143E+00	-0.144E+02	1
025	202.304	12.496	-0.435E-03	0.000E+00	0.135E-03	-0.202E+02	-0.568E+01	-0.134E+02	1
025	202.050	12.750	-0.401E-03	0.000E+00	0.133E-03	-0.172E+02	-0.104E+02	-0.123E+02	1
026	202.050	12.750	-0.401E-03	0.000E+00	0.133E-03	-0.172E+02	-0.104E+02	-0.123E+02	1
026	201.796	13.004	-0.368E-03	0.000E+00	0.130E-03	-0.145E+02	-0.144E+02	-0.113E+02	1
026	201.543	13.257	-0.335E-03	0.000E+00	0.126E-03	-0.120E+02	-0.178E+02	-0.103E+02	1
027	201.543	13.257	-0.335E-03	0.000E+00	0.126E-03	-0.120E+02	-0.178E+02	-0.103E+02	1
027	201.289	13.511	-0.304E-03	0.000E+00	0.122E-03	-0.967E+01	-0.205E+02	-0.933E+01	1
027	201.036	13.764	-0.274E-03	0.000E+00	0.116E-03	-0.760E+01	-0.227E+02	-0.840E+01	1
028	201.036	13.764	-0.274E-03	0.000E+00	0.116E-03	-0.760E+01	-0.227E+02	-0.840E+01	1
028	200.782	14.018	-0.245E-03	0.000E+00	0.111E-03	-0.574E+01	-0.244E+02	-0.752E+01	1
028	200.529	14.271	-0.218E-03	0.000E+00	0.105E-03	-0.409E+01	-0.256E+02	-0.668E+01	1
029	200.529	14.271	-0.218E-03	0.000E+00	0.105E-03	-0.409E+01	-0.256E+02	-0.668E+01	1
029	200.275	14.525	-0.192E-03	0.000E+00	0.984E-04	-0.262E+01	-0.265E+02	-0.589E+01	1
029	200.021	14.779	-0.168E-03	0.000E+00	0.919E-04	-0.134E+01	-0.270E+02	-0.515E+01	1
030	200.021	14.779	-0.168E-03	0.000E+00	0.919E-04	-0.134E+01	-0.270E+02	-0.515E+01	1
030	199.768	15.032	-0.145E-03	0.000E+00	0.854E-04	-0.216E+00	-0.272E+02	-0.446E+01	1
030	199.514	15.286	-0.124E-03	0.000E+00	0.788E-04	0.749E+00	-0.271E+02	-0.382E+01	1
031	199.514	15.286	-0.124E-03	0.000E+00	0.788E-04	0.749E+00	-0.271E+02	-0.382E+01	1
031	199.261	15.539	-0.105E-03	0.000E+00	0.723E-04	0.157E+01	-0.268E+02	-0.323E+01	1
031	199.007	15.793	-0.877E-04	0.000E+00	0.659E-04	0.226E+01	-0.263E+02	-0.269E+01	1
032	199.007	15.793	-0.877E-04	0.000E+00	0.659E-04	0.226E+01	-0.263E+02	-0.269E+01	1
032	198.754	16.046	-0.718E-04	0.000E+00	0.596E-04	0.283E+01	-0.257E+02	-0.220E+01	1
032	198.500	16.300	-0.574E-04	0.000E+00	0.535E-04	0.329E+01	-0.249E+02	-0.176E+01	1
033	198.500	16.300	-0.574E-04	0.000E+00	0.535E-04	0.329E+01	-0.249E+02	-0.449E+01	1
033	198.253	16.547	-0.449E-04	0.000E+00	0.478E-04	0.420E+01	-0.240E+02	-0.351E+01	1
033	198.006	16.794	-0.338E-04	0.000E+00	0.423E-04	0.490E+01	-0.228E+02	-0.264E+01	1
034	198.006	16.794	-0.338E-04	0.000E+00	0.423E-04	0.490E+01	-0.228E+02	-0.264E+01	1
034	197.759	17.041	-0.240E-04	0.000E+00	0.371E-04	0.541E+01	-0.216E+02	-0.188E+01	1
034	197.513	17.288	-0.155E-04	0.000E+00	0.322E-04	0.576E+01	-0.202E+02	-0.121E+01	1
035	197.513	17.288	-0.155E-04	0.000E+00	0.322E-04	0.576E+01	-0.202E+02	-0.121E+01	1
035	197.266	17.534	-0.813E-05	0.000E+00	0.276E-04	0.596E+01	-0.187E+02	-0.635E+00	1
035	197.019	17.781	-0.185E-05	0.000E+00	0.234E-04	0.605E+01	-0.172E+02	-0.144E+00	1
036	197.019	17.781	-0.185E-05	0.000E+00	0.234E-04	0.605E+01	-0.172E+02	-0.144E+00	1
036	196.772	18.028	0.343E-05	0.000E+00	0.195E-04	0.604E+01	-0.157E+02	0.269E+00	1
036	196.525	18.275	0.780E-05	0.000E+00	0.160E-04	0.594E+01	-0.143E+02	0.610E+00	1
037	196.525	18.275	0.780E-05	0.000E+00	0.160E-04	0.594E+01	-0.143E+02	0.610E+00	1
037	196.278	18.522	0.113E-04	0.000E+00	0.128E-04	0.576E+01	-0.128E+02	0.887E+00	1
037	196.031	18.769	0.141E-04	0.000E+00	0.992E-05	0.554E+01	-0.114E+02	0.111E+01	1
038	196.031	18.769	0.141E-04	0.000E+00	0.992E-05	0.554E+01	-0.114E+02	0.111E+01	1
038	195.784	19.016	0.163E-04	0.000E+00	0.739E-05	0.527E+01	-0.101E+02	0.127E+01	1
038	195.538	19.262	0.178E-04	0.000E+00	0.517E-05	0.496E+01	-0.882E+01	0.139E+01	1
039	195.538	19.262	0.178E-04	0.000E+00	0.517E-05	0.496E+01	-0.882E+01	0.139E+01	1
039	195.291	19.509	0.188E-04	0.000E+00	0.324E-05	0.464E+01	-0.764E+01	0.147E+01	1
039	195.044	19.756	0.194E-04	0.000E+00	0.157E-05	0.430E+01	-0.654E+01	0.152E+01	1
040	195.044	19.756	0.194E-04	0.000E+00	0.157E-05	0.430E+01	-0.654E+01	0.152E+01	1
040	194.797	20.003	0.196E-04	0.000E+00	0.158E-06	0.395E+01	-0.552E+01	0.154E+01	1
040	194.550	20.250	0.195E-04	0.000E+00	-0.103E-05	0.360E+01	-0.459E+01	0.153E+01	1
041	194.550	20.250	0.195E-04	0.000E+00	-0.103E-05	0.360E+01	-0.459E+01	0.153E+01	1
041	194.303	20.497	0.191E-04	0.000E+00	-0.200E-05	0.326E+01	-0.374E+01	0.150E+01	1
041	194.056	20.744	0.186E-04	0.000E+00	-0.279E-05	0.292E+01	-0.298E+01	0.145E+01	1
042	194.056	20.744	0.186E-04	0.000E+00	-0.279E-05	0.292E+01	-0.298E+01	0.145E+01	1
042	193.809	20.991	0.178E-04	0.000E+00	-0.341E-05	0.260E+01	-0.230E+01	0.139E+01	1
042	193.563	21.237	0.169E-04	0.000E+00	-0.388E-05	0.229E+01	-0.169E+01	0.132E+01	1
043	193.563	21.237	0.169E-04	0.000E+00	-0.388E-05	0.229E+01	-0.169E+01	0.132E+01	1
043	193.316	21.484	0.159E-04	0.000E+00	-0.421E-05	0.200E+01	-0.116E+01	0.124E+01	1
043	193.069	21.731	0.148E-04	0.000E+00	-0.443E-05	0.173E+01	-0.704E+00	0.116E+01	1
044	193.069	21.731	0.148E-04	0.000E+00	-0.443E-05	0.173E+01	-0.704E+00	0.116E+01	1
044	192.822	21.978	0.137E-04	0.000E+00	-0.455E-05	0.147E+01	-0.309E+00	0.107E+01	1
044	192.575	22.225	0.126E-04	0.000E+00	-0.458E-05	0.124E+01	0.256E-01	0.983E+00	1
045	192.575	22.225	0.126E-04	0.000E+00	-0.458E-05	0.124E+01	0.256E-01	0.983E+00	1
045	192.328	22.472	0.114E-04	0.000E+00	-0.454E-05	0.103E+01	0.305E+00	0.895E+00	1
045	192.081	22.719	0.103E-04	0.000E+00	-0.444E-05	0.834E+00	0.535E+00	0.808E+00	1
046	192.081	22.719	0.103E-04	0.000E+00	-0.444E-05	0.834E+00	0.535E+00	0.808E+00	1
046	191.834	22.966	0.925E-05	0.000E+00	-0.429E-05	0.660E+00	0.719E+00	0.724E+00	1
046	191.588	23.212	0.822E-05	0.000E+00	-0.411E-05	0.505E+00	0.862E+00	0.642E+00	1
047	191.588	23.212	0.822E-05	0.000E+00	-0.411E-05	0.505E+00	0.862E+00	0.642E+00	1
047	191.341	23.459	0.723E-05	0.000E+00	-0.389E-05	0.368E+00	0.969E+00	0.565E+00	1
047	191.094	23.706	0.630E-05	0.000E+00	-0.365E-05	0.248E+00	0.105E+01	0.492E+00	1
048	191.094	23.706	0.630E-05	0.000E+00	-0.365E-05	0.248E+00	0.105E+01	0.492E+00	1
048	190.847	23.953	0.543E-05	0.000E+00	-0.340E-05	0.144E+00	0.109E+01	0.424E+00	1
048	190.600	24.200	0.462E-05	0.000E+00	-0.314E-05	0.549E-01	0.112E+01	0.361E+00	1
049	190.600	24.200	0.462E-05	0.000E+00	-0.314E-05	0.549E-01	0.112E+01	0.361E+00	1
049	190.353	24.447	0.387E-05	0.000E+00	-0.288E-05	-0.204E-01	0.112E+01	0.303E+00	1
049	190.106	24.694	0.320E-05	0.000E+00	-0.262E-05	-0.831E-01	0.111E+01	0.250E+00	1
050	190.106	24.694	0.320E-05	0.000E+00	-0.262E-05	-0.831E-01	0.111E+01	0.250E+00	1
050	189.859	24.941	0.258E-05	0.000E+00	-0.236E-05	-0.134E+00	0.108E+01	0.202E+00	1
050	189.613	25.187	0.203E-05	0.000E+00	-0.211E-05	-0.175E+00	0.104E+01	0.159E+00	1
051	189.613	25.187	0.203E-05	0.000E+00	-0.211E-05	-0.175E+00	0.104E+01	0.159E+00	1
051	189.366	25.434	0.154E-05	0.000E+00	-0.187E-05	-0.207E+00	0.995E+00	0.121E+00	1
051	189.119	25.681	0.111E-05	0.000E+00	-0.164E-05	-0.230E+00	0.941E+00	0.867E-01	1
052	189.119	25.681	0.111E-05	0.000E+00	-0.164E-05	-0.230E+00	0.941E+00	0.867E-01	1
052	188.872	25.928	0.730E-06	0.000E+00	-0.143E-05	-0.247E+00	0.882E+00	0.571E-01	1
052	188.625	26.175	0.403E-06	0.000E+00	-0.123E-05	-0.257E+00	0.820E+00	0.315E-01	1
053	188.625	26.175	0.403E-06	0.000E+00	-0.123E-05	-0.257E+00	0.820E+00	0.315E-01	1



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 23/04/2025 - 14:18:52
Calcul réalisé par : ALIOS
Projet : ARO228082_REDU Q1
Module : Piecoef+ (Cas 1/2)
Titre du calcul : Ø 0,92

053	188.378	26.422	0.124E-06	0.000E+00	-0.104E-05	-0.261E+00	0.756E+00	0.970E-02	1
053	188.131	26.669	-0.111E-06	0.000E+00	-0.870E-06	-0.261E+00	0.692E+00	-0.871E-02	1
054	188.131	26.669	-0.111E-06	0.000E+00	-0.870E-06	-0.261E+00	0.692E+00	-0.871E-02	1
054	187.884	26.916	-0.307E-06	0.000E+00	-0.715E-06	-0.257E+00	0.627E+00	-0.240E-01	1
054	187.638	27.162	-0.466E-06	0.000E+00	-0.575E-06	-0.251E+00	0.565E+00	-0.364E-01	1
055	187.638	27.162	-0.466E-06	0.000E+00	-0.575E-06	-0.251E+00	0.565E+00	-0.364E-01	1
055	187.391	27.409	-0.592E-06	0.000E+00	-0.449E-06	-0.241E+00	0.504E+00	-0.463E-01	1
055	187.144	27.656	-0.689E-06	0.000E+00	-0.338E-06	-0.230E+00	0.446E+00	-0.539E-01	1
056	187.144	27.656	-0.689E-06	0.000E+00	-0.338E-06	-0.230E+00	0.446E+00	-0.539E-01	1
056	186.897	27.903	-0.760E-06	0.000E+00	-0.239E-06	-0.217E+00	0.391E+00	-0.594E-01	1
056	186.650	28.150	-0.808E-06	0.000E+00	-0.154E-06	-0.203E+00	0.339E+00	-0.632E-01	1
057	186.650	28.150	-0.808E-06	0.000E+00	-0.154E-06	-0.203E+00	0.339E+00	-0.632E-01	1
057	186.403	28.397	-0.837E-06	0.000E+00	-0.799E-07	-0.188E+00	0.290E+00	-0.654E-01	1
057	186.156	28.644	-0.848E-06	0.000E+00	-0.169E-07	-0.173E+00	0.246E+00	-0.663E-01	1
058	186.156	28.644	-0.848E-06	0.000E+00	-0.169E-07	-0.173E+00	0.246E+00	-0.663E-01	1
058	185.909	28.891	-0.846E-06	0.000E+00	0.360E-07	-0.158E+00	0.205E+00	-0.661E-01	1
058	185.663	29.137	-0.831E-06	0.000E+00	0.797E-07	-0.143E+00	0.168E+00	-0.650E-01	1
059	185.663	29.137	-0.831E-06	0.000E+00	0.797E-07	-0.143E+00	0.168E+00	-0.650E-01	1
059	185.416	29.384	-0.807E-06	0.000E+00	0.115E-06	-0.129E+00	0.134E+00	-0.631E-01	1
059	185.169	29.631	-0.775E-06	0.000E+00	0.143E-06	-0.115E+00	0.104E+00	-0.606E-01	1
060	185.169	29.631	-0.775E-06	0.000E+00	0.143E-06	-0.115E+00	0.104E+00	-0.606E-01	1
060	184.922	29.878	-0.737E-06	0.000E+00	0.164E-06	-0.101E+00	0.774E-01	-0.576E-01	1
060	184.675	30.125	-0.694E-06	0.000E+00	0.180E-06	-0.885E-01	0.540E-01	-0.543E-01	1
061	184.675	30.125	-0.694E-06	0.000E+00	0.180E-06	-0.885E-01	0.540E-01	-0.543E-01	1
061	184.428	30.372	-0.649E-06	0.000E+00	0.190E-06	-0.766E-01	0.337E-01	-0.507E-01	1
061	184.181	30.619	-0.601E-06	0.000E+00	0.196E-06	-0.655E-01	0.161E-01	-0.470E-01	1
062	184.181	30.619	-0.601E-06	0.000E+00	0.196E-06	-0.655E-01	0.161E-01	-0.470E-01	1
062	183.934	30.866	-0.552E-06	0.000E+00	0.198E-06	-0.553E-01	0.126E-02	-0.432E-01	1
062	183.688	31.112	-0.504E-06	0.000E+00	0.197E-06	-0.459E-01	-0.112E-01	-0.394E-01	1
063	183.688	31.112	-0.504E-06	0.000E+00	0.197E-06	-0.459E-01	-0.112E-01	-0.394E-01	1
063	183.441	31.359	-0.455E-06	0.000E+00	0.193E-06	-0.374E-01	-0.215E-01	-0.356E-01	1
063	183.194	31.606	-0.409E-06	0.000E+00	0.187E-06	-0.297E-01	-0.297E-01	-0.319E-01	1
064	183.194	31.606	-0.409E-06	0.000E+00	0.187E-06	-0.297E-01	-0.297E-01	-0.319E-01	1
064	182.947	31.853	-0.363E-06	0.000E+00	0.179E-06	-0.228E-01	-0.362E-01	-0.284E-01	1
064	182.700	32.100	-0.320E-06	0.000E+00	0.170E-06	-0.168E-01	-0.411E-01	-0.251E-01	1
065	182.700	32.100	-0.320E-06	0.000E+00	0.170E-06	-0.168E-01	-0.411E-01	-0.251E-01	1
065	182.453	32.347	-0.280E-06	0.000E+00	0.160E-06	-0.115E-01	-0.445E-01	-0.219E-01	1
065	182.206	32.594	-0.242E-06	0.000E+00	0.149E-06	-0.683E-02	-0.468E-01	-0.189E-01	1
066	182.206	32.594	-0.242E-06	0.000E+00	0.149E-06	-0.683E-02	-0.468E-01	-0.189E-01	1
066	181.959	32.841	-0.206E-06	0.000E+00	0.138E-06	-0.285E-02	-0.480E-01	-0.161E-01	1
066	181.713	33.087	-0.174E-06	0.000E+00	0.126E-06	0.516E-03	-0.482E-01	-0.136E-01	1
067	181.713	33.087	-0.174E-06	0.000E+00	0.126E-06	0.516E-03	-0.482E-01	-0.136E-01	1
067	181.466	33.334	-0.144E-06	0.000E+00	0.115E-06	0.333E-02	-0.478E-01	-0.112E-01	1
067	181.219	33.581	-0.117E-06	0.000E+00	0.104E-06	0.564E-02	-0.466E-01	-0.913E-02	1
068	181.219	33.581	-0.117E-06	0.000E+00	0.104E-06	0.564E-02	-0.466E-01	-0.913E-02	1
068	180.972	33.828	-0.924E-07	0.000E+00	0.932E-07	0.749E-02	-0.450E-01	-0.723E-02	1
068	180.725	34.075	-0.707E-07	0.000E+00	0.829E-07	0.894E-02	-0.430E-01	-0.553E-02	1
069	180.725	34.075	-0.707E-07	0.000E+00	0.829E-07	0.894E-02	-0.430E-01	-0.553E-02	1
069	180.478	34.322	-0.515E-07	0.000E+00	0.730E-07	0.100E-01	-0.406E-01	-0.402E-02	1
069	180.231	34.569	-0.346E-07	0.000E+00	0.638E-07	0.108E-01	-0.381E-01	-0.271E-02	1
070	180.231	34.569	-0.346E-07	0.000E+00	0.638E-07	0.108E-01	-0.381E-01	-0.271E-02	1
070	179.984	34.816	-0.199E-07	0.000E+00	0.551E-07	0.113E-01	-0.353E-01	-0.156E-02	1
070	179.738	35.062	-0.732E-08	0.000E+00	0.472E-07	0.115E-01	-0.325E-01	-0.572E-03	1
071	179.738	35.062	-0.732E-08	0.000E+00	0.472E-07	0.115E-01	-0.325E-01	-0.572E-03	1
071	179.491	35.309	0.341E-08	0.000E+00	0.399E-07	0.115E-01	-0.297E-01	0.267E-03	1
071	179.244	35.556	0.124E-07	0.000E+00	0.332E-07	0.114E-01	-0.268E-01	0.971E-03	1
072	179.244	35.556	0.124E-07	0.000E+00	0.332E-07	0.114E-01	-0.268E-01	0.971E-03	1
072	178.997	35.803	0.199E-07	0.000E+00	0.272E-07	0.111E-01	-0.241E-01	0.155E-02	1
072	178.750	36.050	0.259E-07	0.000E+00	0.219E-07	0.107E-01	-0.214E-01	0.203E-02	1
073	178.750	36.050	0.259E-07	0.000E+00	0.219E-07	0.107E-01	-0.214E-01	0.203E-02	1
073	178.503	36.297	0.307E-07	0.000E+00	0.172E-07	0.102E-01	-0.188E-01	0.240E-02	1
073	178.256	36.544	0.345E-07	0.000E+00	0.131E-07	0.961E-02	-0.163E-01	0.269E-02	1
074	178.256	36.544	0.345E-07	0.000E+00	0.131E-07	0.961E-02	-0.163E-01	0.269E-02	1
074	178.009	36.791	0.372E-07	0.000E+00	0.949E-08	0.897E-02	-0.140E-01	0.291E-02	1
074	177.763	37.037	0.392E-07	0.000E+00	0.644E-08	0.829E-02	-0.119E-01	0.306E-02	1
075	177.763	37.037	0.392E-07	0.000E+00	0.644E-08	0.829E-02	-0.119E-01	0.306E-02	1
075	177.516	37.284	0.404E-07	0.000E+00	0.387E-08	0.758E-02	-0.995E-02	0.316E-02	1
075	177.269	37.531	0.411E-07	0.000E+00	0.175E-08	0.686E-02	-0.817E-02	0.322E-02	1
076	177.269	37.531	0.411E-07	0.000E+00	0.175E-08	0.686E-02	-0.817E-02	0.322E-02	1
076	177.022	37.778	0.413E-07	0.000E+00	0.192E-10	0.612E-02	-0.657E-02	0.323E-02	1
076	176.775	38.025	0.412E-07	0.000E+00	-0.135E-08	0.539E-02	-0.514E-02	0.322E-02	1
077	176.775	38.025	0.412E-07	0.000E+00	-0.135E-08	0.539E-02	-0.514E-02	0.322E-02	1
077	176.528	38.272	0.407E-07	0.000E+00	-0.241E-08	0.466E-02	-0.390E-02	0.318E-02	1
077	176.281	38.519	0.400E-07	0.000E+00	-0.320E-08	0.395E-02	-0.284E-02	0.313E-02	1
078	176.281	38.519	0.400E-07	0.000E+00	-0.320E-08	0.395E-02	-0.284E-02	0.313E-02	1
078	176.034	38.766	0.391E-07	0.000E+00	-0.376E-08	0.324E-02	-0.195E-02	0.306E-02	1
078	175.788	39.012	0.382E-07	0.000E+00	-0.413E-08	0.256E-02	-0.124E-02	0.298E-02	1
079	175.788	39.012	0.382E-07	0.000E+00	-0.413E-08	0.256E-02	-0.124E-02	0.298E-02	1
079	175.541	39.259	0.371E-07	0.000E+00	-0.436E-08	0.189E-02	-0.689E-03	0.290E-02	1
079	175.294	39.506	0.360E-07	0.000E+00	-0.447E-08	0.124E-02	-0.303E-03	0.282E-02	1
080	175.294	39.506	0.360E-07	0.000E+00	-0.447E-08	0.124E-02	-0.303E-03	0.282E-02	1
080	175.047	39.753	0.349E-07	0.000E+00	-0.451E-08	0.610E-03	-0.749E-04	0.273E-02	1
080	174.800	40.000	0.338E-07	0.000E+00	-0.452E-08	0.786E-13	0.231E-12	0.264E-02	1
max+			0.153E-01	0.000E+00	0.136E-03	0.380E+03	0.599E+03	0.167E+03	
max-			-0.732E-03	0.000E+00	-0.361E-02	-0.101E+03	-0.272E+02	-0.225E+02	

 RESULTATS COMPLEMENTAIRES

Charges de flambement pour chaque mode

Mode	Charge
001	0.114E+06
002	0.275E+06
003	0.371E+06
004	0.436E+06
005	0.555E+06
006	0.617E+06
007	0.635E+06
008	0.738E+06
009	0.853E+06
010	0.931E+06
011	0.100E+07
012	0.115E+07
013	0.131E+07
014	0.149E+07
015	0.169E+07
016	0.186E+07
017	0.191E+07
018	0.213E+07
019	0.236E+07
020	0.261E+07
021	0.288E+07
022	0.315E+07
023	0.345E+07
024	0.375E+07
025	0.407E+07
026	0.440E+07
027	0.474E+07
028	0.510E+07
029	0.547E+07
030	0.585E+07
031	0.625E+07
032	0.629E+07
033	0.666E+07
034	0.709E+07
035	0.752E+07
036	0.798E+07
037	0.844E+07
038	0.892E+07
039	0.942E+07
040	0.992E+07
041	0.104E+08
042	0.110E+08
043	0.115E+08
044	0.121E+08
045	0.127E+08
046	0.133E+08
047	0.139E+08
048	0.145E+08
049	0.152E+08
050	0.158E+08
051	0.165E+08
052	0.172E+08
053	0.179E+08
054	0.186E+08
055	0.193E+08
056	0.201E+08
057	0.208E+08
058	0.216E+08
059	0.224E+08
060	0.233E+08
061	0.241E+08
062	0.250E+08
063	0.258E+08
064	0.267E+08
065	0.276E+08
066	0.286E+08
067	0.295E+08
068	0.304E+08
069	0.314E+08
070	0.324E+08
071	0.334E+08
072	0.345E+08
073	0.355E+08



FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 23/04/2025 - 14:18:54
 Calcul réalisé par : ALIOS
 Projet : ARO228082_REDU Q1
 Module : Piecoef+ (Cas 1/2)
 Titre du calcul : Ø 0,92

074	0.366E+08
075	0.376E+08
076	0.387E+08
077	0.398E+08
078	0.406E+08
079	0.416E+08
080	0.427E+08
081	0.476E+08

Mode de flambement critique

Xn	Yn
0.000	0.100E+01
0.500	0.844E+00
1.000	0.693E+00
1.540	0.537E+00
2.080	0.394E+00
2.620	0.265E+00
3.160	0.153E+00
3.700	0.568E-01
4.200	-0.165E-01
4.700	-0.756E-01
5.200	-0.121E+00
5.700	-0.154E+00
6.200	-0.175E+00
6.700	-0.187E+00
7.200	-0.190E+00
7.700	-0.186E+00
8.200	-0.176E+00
8.700	-0.162E+00
9.200	-0.145E+00
9.707	-0.126E+00
10.214	-0.107E+00
10.721	-0.873E-01
11.229	-0.689E-01
11.736	-0.521E-01
12.243	-0.370E-01
12.750	-0.240E-01
13.257	-0.132E-01
13.764	-0.448E-02
14.271	0.222E-02
14.779	0.704E-02
15.286	0.102E-01
15.793	0.119E-01
16.300	0.125E-01
16.794	0.123E-01
17.288	0.114E-01
17.781	0.101E-01
18.275	0.868E-02
18.769	0.715E-02
19.262	0.564E-02
19.756	0.424E-02
20.250	0.299E-02
20.744	0.192E-02
21.237	0.103E-02
21.731	0.333E-03
22.225	-0.194E-03
22.719	-0.567E-03
23.212	-0.807E-03
23.706	-0.939E-03
24.200	-0.983E-03
24.694	-0.962E-03
25.187	-0.894E-03
25.681	-0.796E-03
26.175	-0.682E-03
26.669	-0.562E-03
27.162	-0.444E-03
27.656	-0.334E-03
28.150	-0.235E-03
28.644	-0.151E-03
29.137	-0.814E-04
29.631	-0.262E-04
30.125	0.155E-04
30.619	0.451E-04
31.112	0.645E-04
31.606	0.753E-04
32.100	0.793E-04
32.594	0.782E-04
33.087	0.734E-04
33.581	0.663E-04
34.075	0.577E-04
34.569	0.485E-04
35.062	0.393E-04



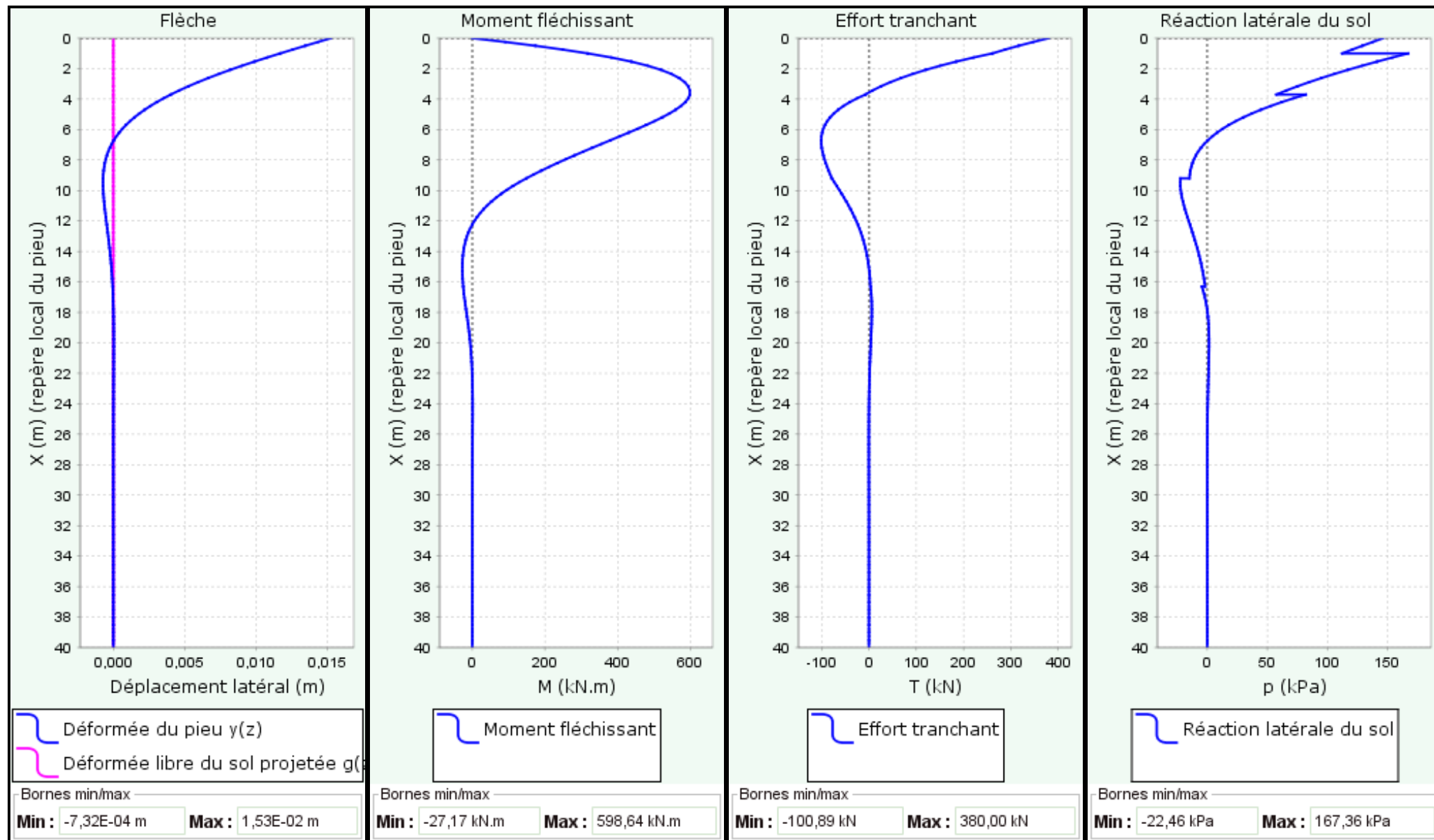
FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 23/04/2025 - 14:18:54
 Calcul réalisé par : ALIOS
 Projet : ARO228082_REDU Q1
 Module : Piecoef+ (Cas 1/2)
 Titre du calcul : Ø 0,92

35.556	0.304E-04
36.050	0.219E-04
36.544	0.141E-04
37.037	0.672E-05
37.531	-0.222E-06
38.025	-0.691E-05
38.519	-0.135E-04
39.012	-0.201E-04
39.506	-0.269E-04
40.000	-0.337E-04

>HTG

Résultats principaux



Données

Paramètres principaux

Titre du projet : ARO228062 G2PRO

Numéro d'affaire : ARO228062

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Ø 0,92 (Cas 1)

Type de calcul : Pieu isolé

Cote de référence (m) : 214,80

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	n
1	Remblais		213,80	2
2	1a		205,60	16
3	1b		198,50	13
4	2		189,50	18

Mode de mise en oeuvre du pieu : sans refoulement

Type de section du pieu : circulaire

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Définition du pieu dans chaque couche

Nom	Zbase	Epieu	D
Remblais	213,80	3,00E07	0,92
1a	205,60	3,00E07	0,92
1b	198,50	3,00E07	0,92
2	189,50	3,00E07	0,92

Type de loi de mobilisation : A partir des valeurs pressiométriques (Loi de Frank & Zhao)

Définition du frottement dans le sol

Nom	Z	EM	qsl	Type de sol	kt1
Remblais	213,80	2,00E03	0,01	Sol fin	4347,83
1a	205,60	3,00E03	44,00	Sol fin	6521,74
1b	198,50	4,50E03	50,00	Sol fin	9782,61
2	189,50	1,15E04	65,00	Sol fin	25000,00

Définition de la contrainte en pointe

Contrainte limite en pointe (kPa) : 1677,0

Type de loi : Sol fin

Coefficient de réaction en pointe du palier 1 – kq,1 (kPa/m) : 137500,00

Chargement

Charge en tête (kN) : 3481,0

Paramètres avancés

Tolérance (m) : 1,00E-04

Nombre de pas : 20

Coeff. frottement0 : 1,00

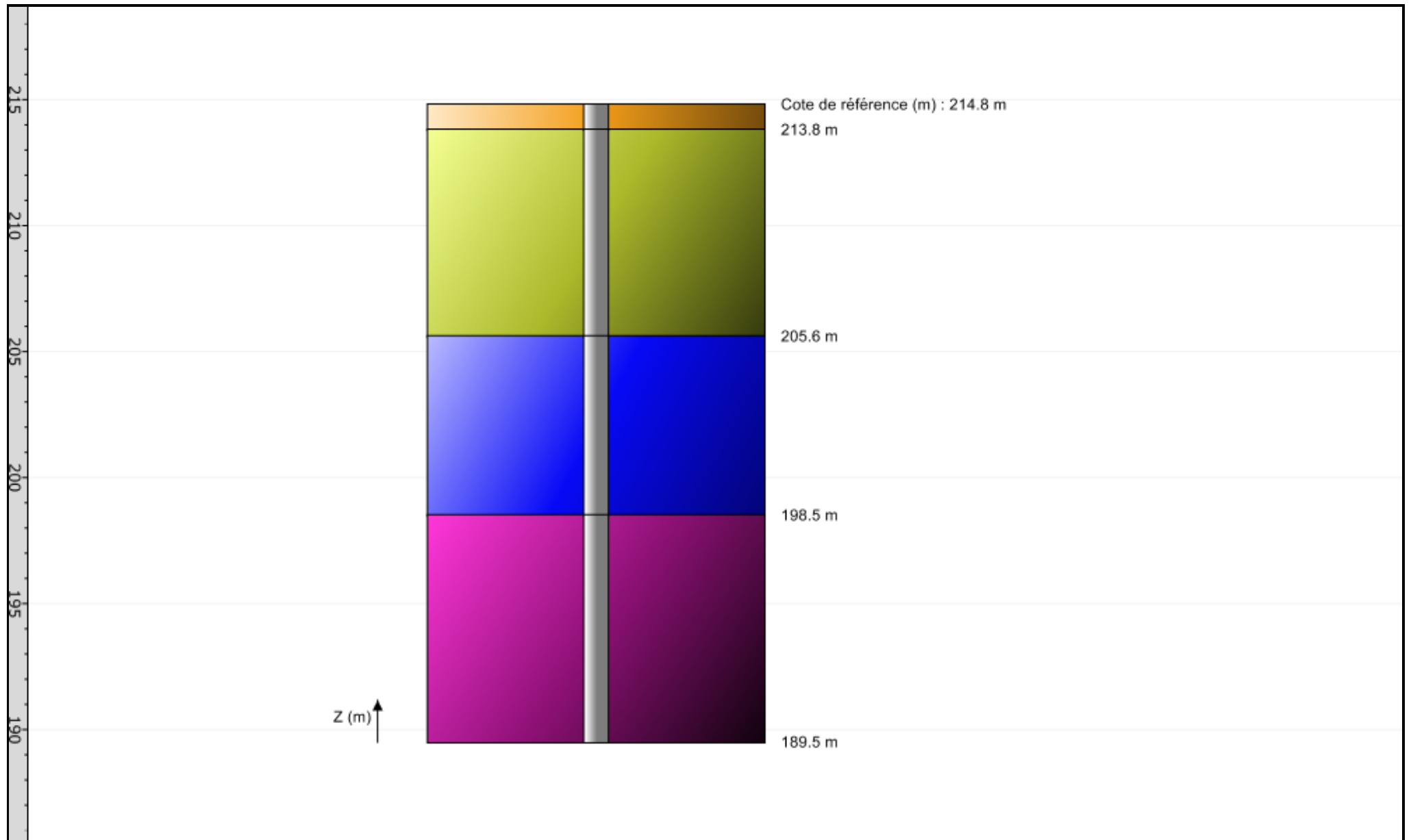


FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 25/04/2025 - 09:39:41
Calcul réalisé par : ALIOS

Projet : ARO228082_REDU Q1
Module : Taspie+ (Cas 1/2)
Titre du calcul : Ø 0,92

Onglet "Données des couches"



Synthèse des résultats

Bilan des efforts (pour une maille)	
Qtête (kN) : Effort total appliqué sur la maille	3481,00
EQpieu : Rapport entre l'effort transmis au domaine pieu (en tête) et l'effort total	1,00
Ntête (kN) : Effort appliqué au domaine pieu en tête	3481,00
Nmax (kN) : Effort maximal dans le domaine pieu	3481,00
Zmax (m) : Cote du point neutre (là où Nmax est atteint)	214,80
Nbase (kN) : Effort repris à la base du domaine pieu	562,12

Bilan des contraintes	
σ_m ,tête (kPa) : Contrainte moyenne appliquée sur la maille	5,236E03
σ_p ,tête (kPa) : Contrainte appliquée sur le domaine pieu en tête	5,236E03
σ_s ,tête (kPa) : Contrainte appliquée sur le domaine sol en tête	-
σ_p ,max (kPa) : Contrainte maximale dans le domaine pieu	5,236E03
Zmax (m) : Cote du point neutre (là où σ_p ,max est atteinte)	214,80
σ_{base} (kPa) : Contrainte reprise à la base du domaine du pieu	8,456E02

Bilan des tassements	
y_p ,tête (m) : Tassement en tête du domaine pieu	9,289E-03
y_s ,tête (m) : Tassement en tête du domaine sol	0,000E00
y_p ,base (m) : Tassement à la base du domaine pieu	6,356E-03
y_s ,base (m) : Tassement à la base du domaine sol	0,000E00

Raideurs équivalentes	
Kg (kN/m) : Raideur globale du système "sol + pieux"	3,747E05
Kpieu (kN/m) : Raideur équivalente du domaine pieu	3,747E05
Ksol (kPa/m) : Coefficient de réaction du domaine sol	-

Vérification de portance	
Nmax (kN) : Effort maximal dans le domaine pieu	3481,00
Zmax (m) : Cote du point neutre - là où Nmax est atteint	214,80
Ru (kN) : Charge de rupture sous le point neutre	4874,50
Rcr (kN) : Charge de fluage sous le point neutre	3189,20
Fs,ult : Sécurité par rapport à la charge de rupture	1,40
Fs,cr : Sécurité par rapport à la charge de fluage	0,92

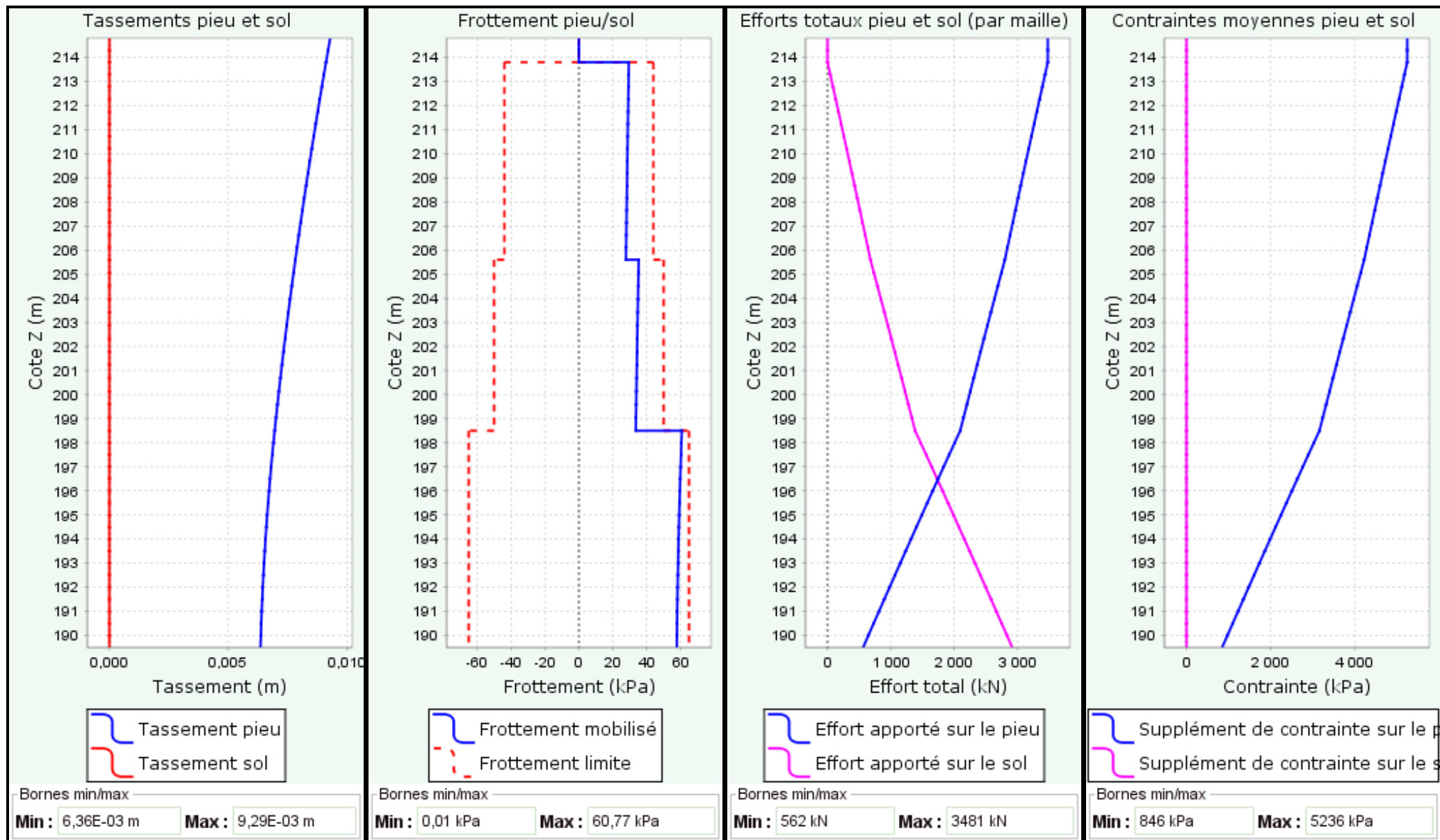


FoXta v4
v4.1.17

Imprimé le : 25/04/2025 - 09:39:42
Calcul réalisé par : ALIOS

Projet : ARO228082_REDU Q1
Module : Taspie+ (Cas 1/2)
Titre du calcul : Ø 0,92

Courbes principales



LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

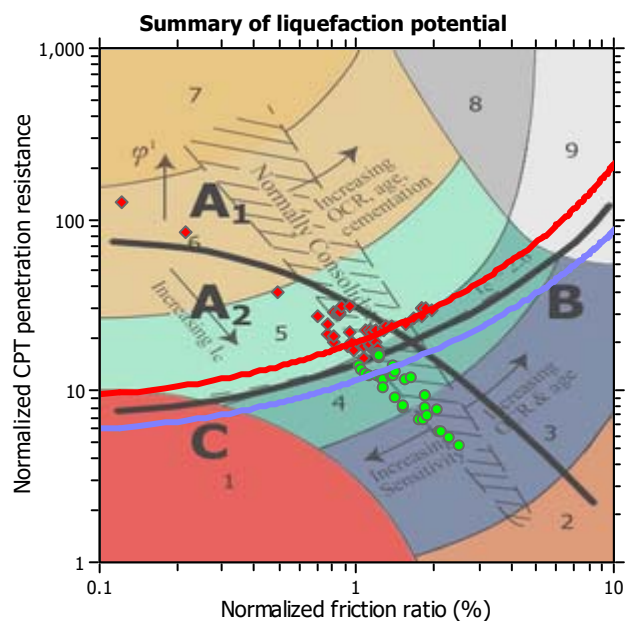
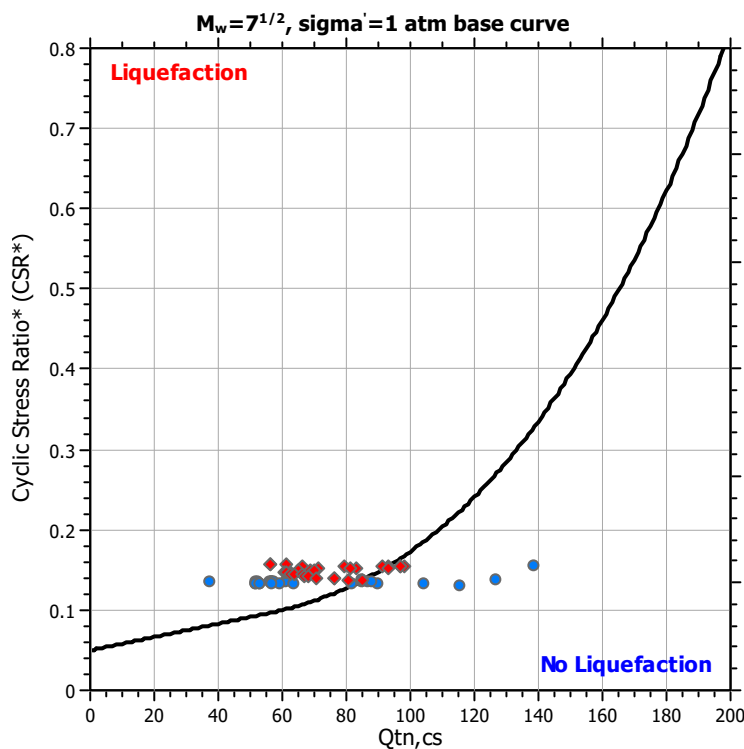
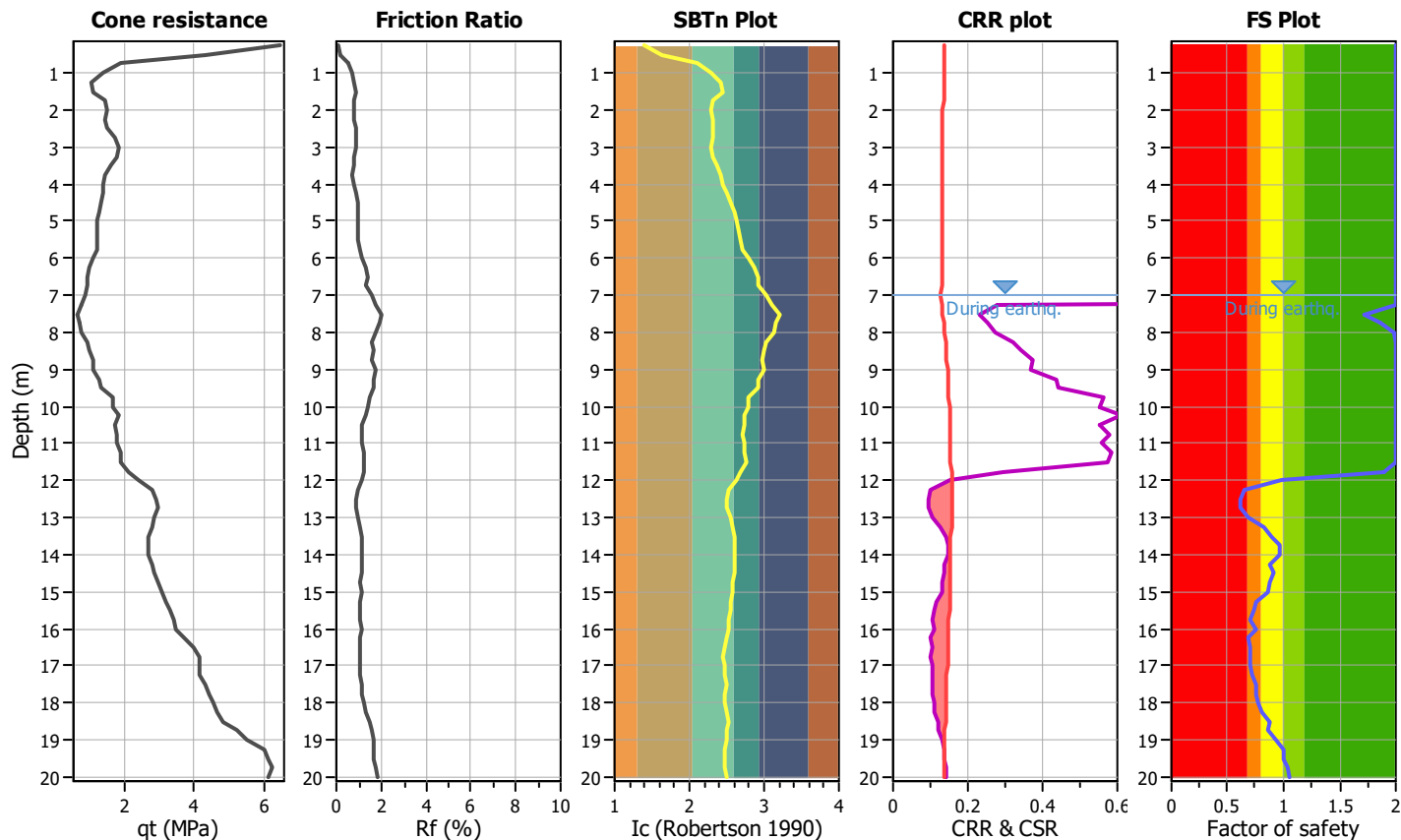
Project title : SAMU - ARO228082

Location : La Tronche (38)

CPT file : PS1

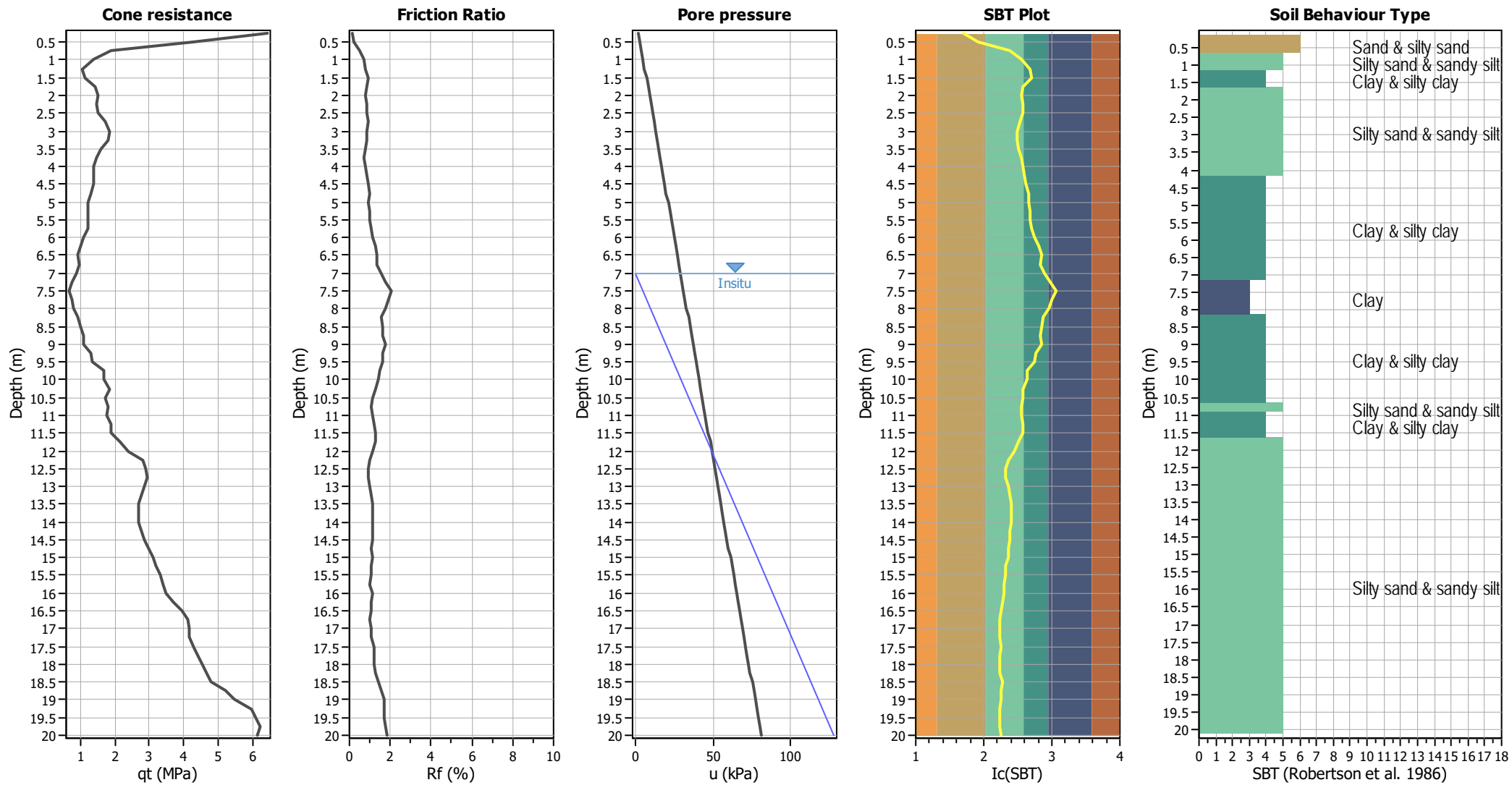
Input parameters and analysis data

Analysis method:	Robertson (2009)	G.W.T. (in-situ):	7.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior	
Fines correction method:	Robertson (2009)	G.W.T. (earthq.):	7.00 m	Fill height:	N/A	applied:	All soils
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth applied:	No
Earthquake magnitude M_w :	6.00	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	Yes	Limit depth:	N/A
Peak ground acceleration:	0.37	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_0 applied:	No	MSF method:	Method based



Zone A1: Cyclic liquefaction likely depending on size and duration of cyclic loading
 Zone A2: Cyclic liquefaction and strength loss likely depending on loading and ground geometry
 Zone B: Liquefaction and post-earthquake strength loss unlikely, check cyclic softening
 Zone C: Cyclic liquefaction and strength loss possible depending on soil plasticity, brittleness/sensitivity, strain to peak undrained strength and ground geometry

CPT basic interpretation plots

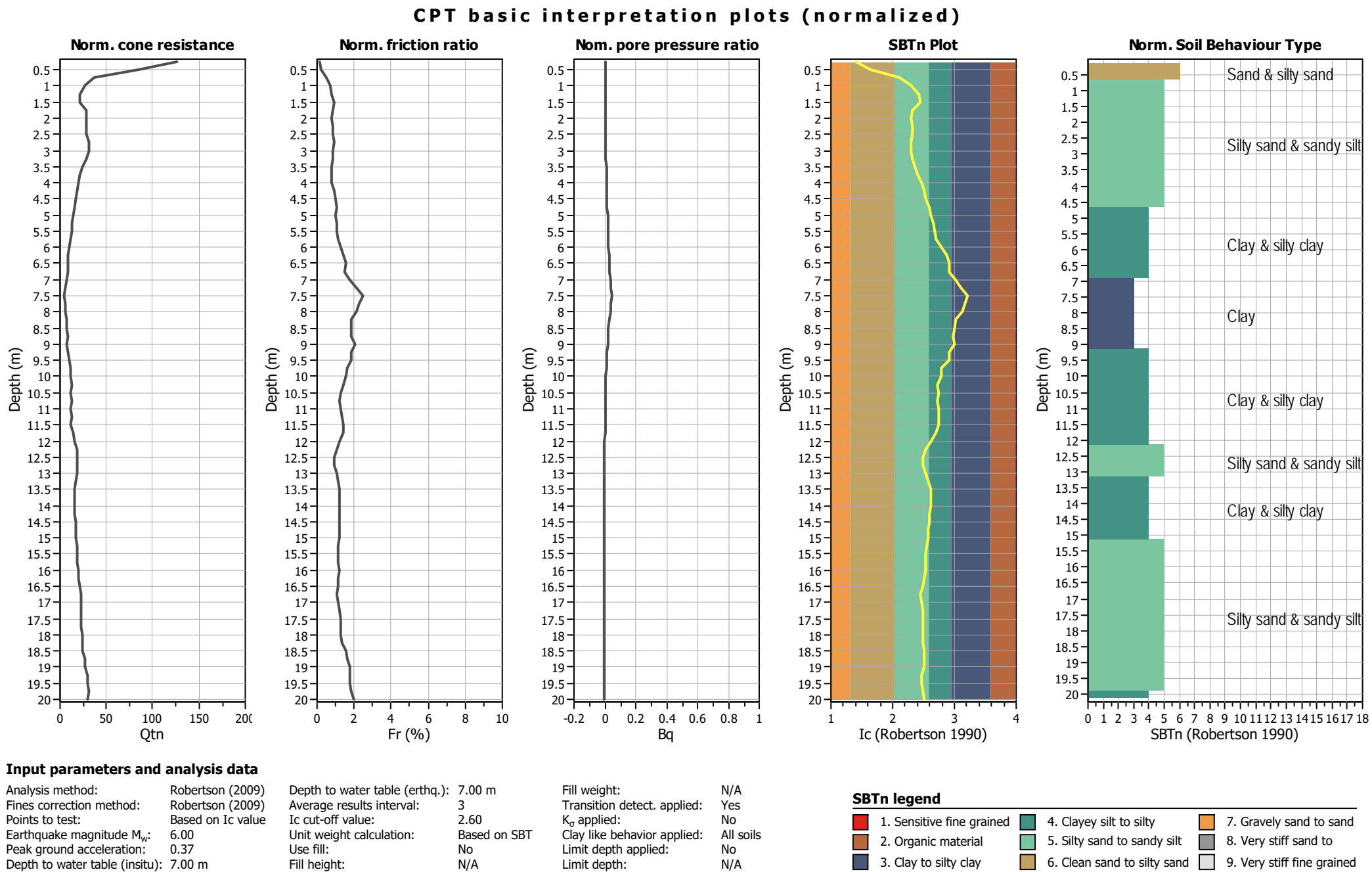


Input parameters and analysis data

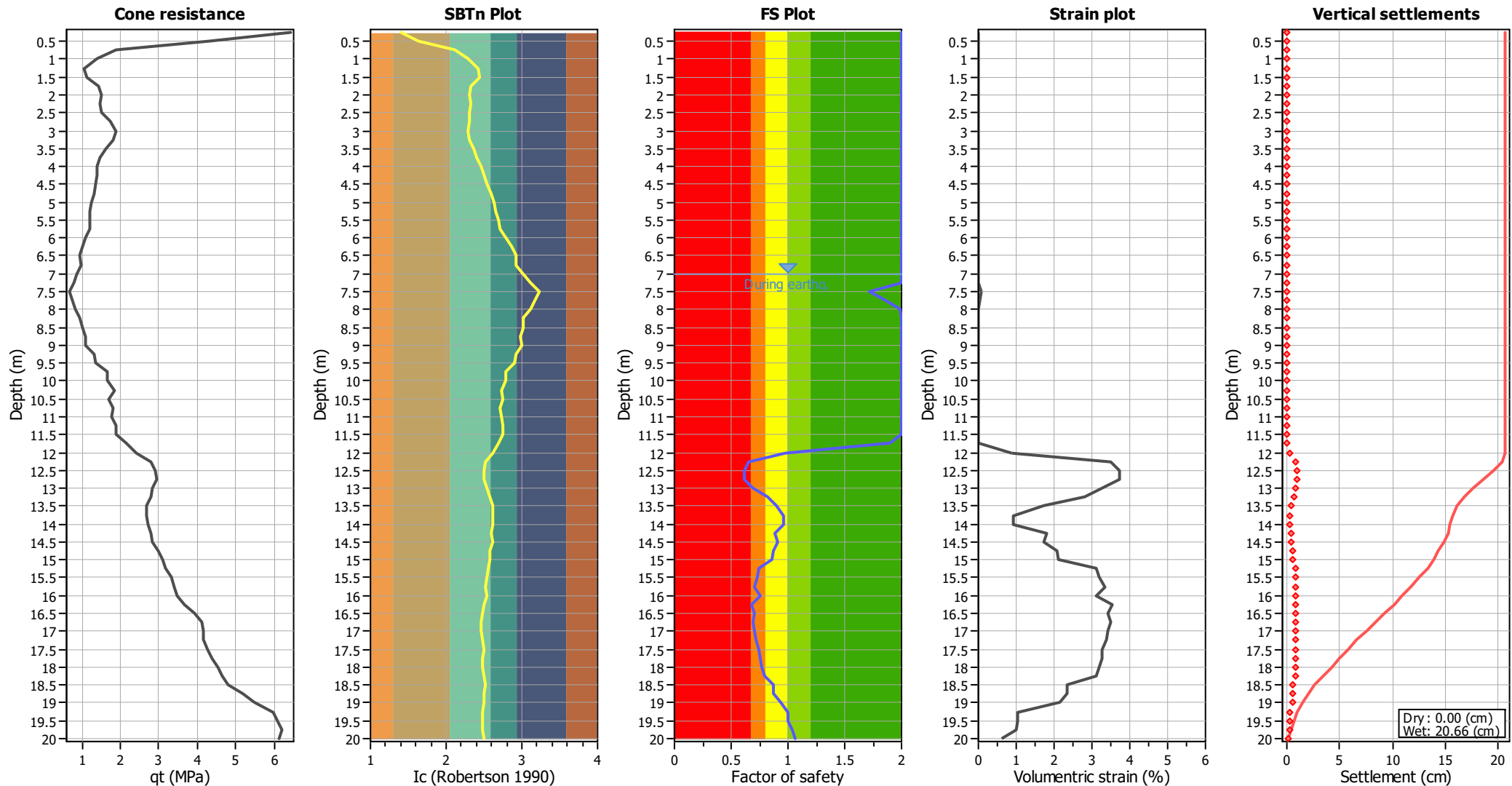
Analysis method:	Robertson (2009)	Depth to water table (erthq.):	7.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	Robertson (2009)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	Yes
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _g applied:	No
Earthquake magnitude M _w :	6.00	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	All soils
Peak ground acceleration:	0.37	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	7.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty	7. Gravely sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained



Estimation of post-earthquake settlements

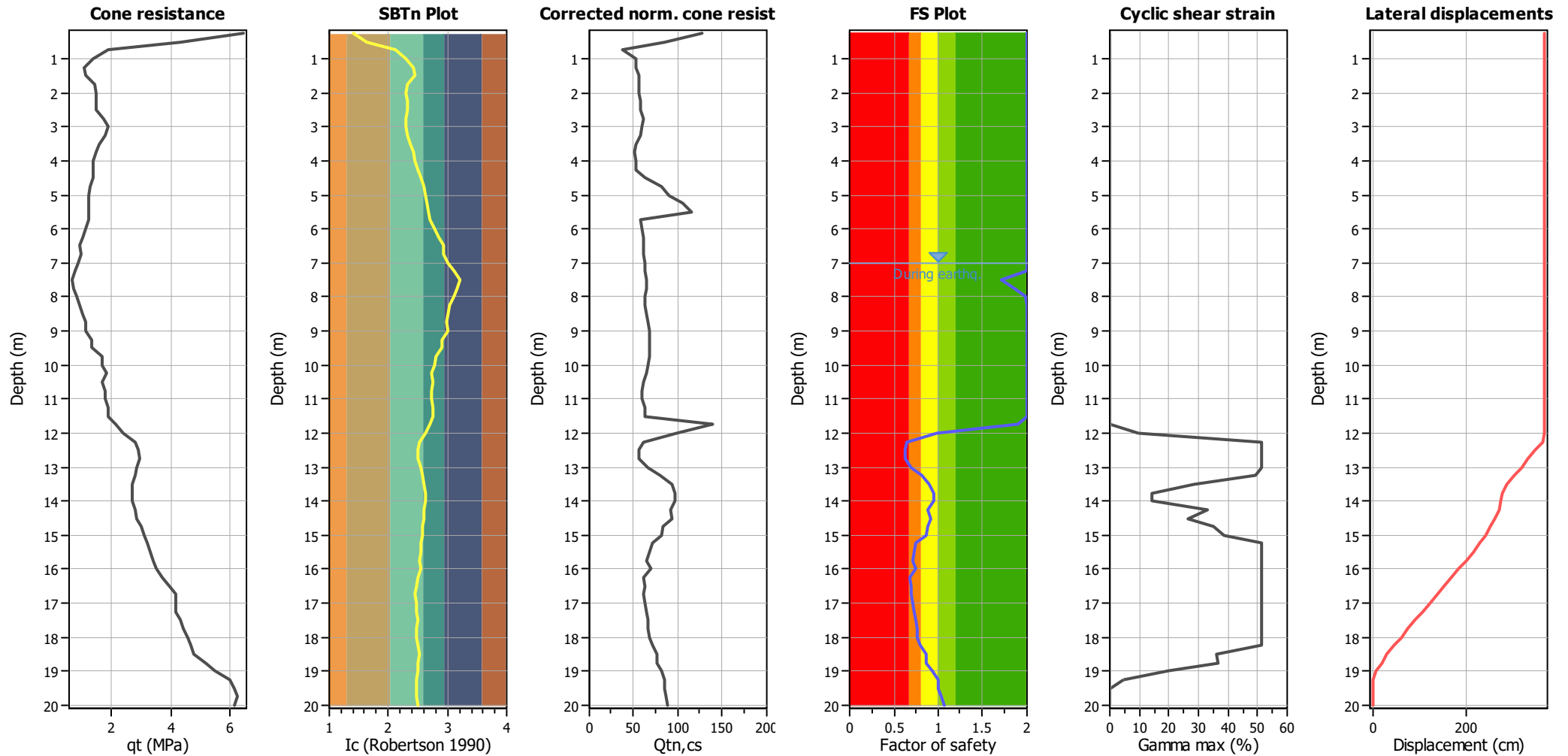


Abbreviations

- qt: Total cone resistance (cone resistance q_c corrected for pore water effects)
- Ic: Soil Behaviour Type Index
- FS: Calculated Factor of Safety against liquefaction
- Volumetric strain: Post-liquefaction volumetric strain

Estimation of post-earthquake lateral Displacements

Geometric parameters: Gently sloping ground without free face (Slope 1.00 %)



Abbreviations

q_t : Total cone resistance (cone resistance q_c corrected for pore water effects)

I_c : Soil Behaviour Type Index

$Q_{tn,cs}$: Equivalent clean sand normalized CPT total cone resistance

F.S.: Factor of safety

γ_{max} : Maximum cyclic shear strain

LDI: Lateral displacement index

Surface condition



LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

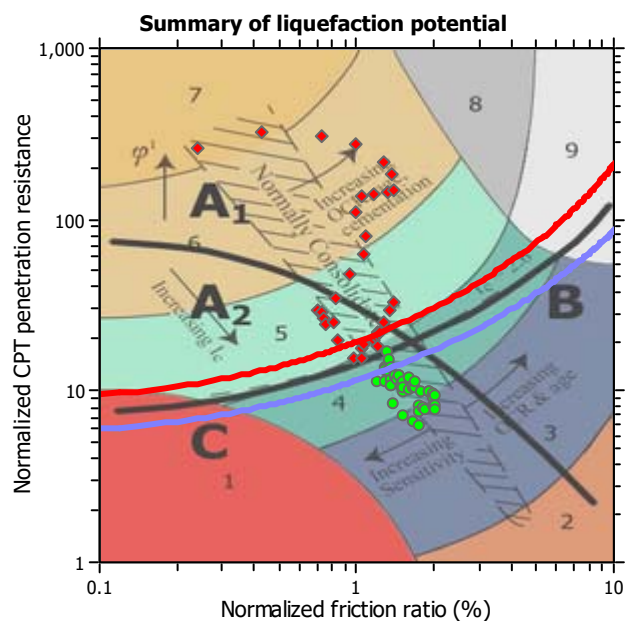
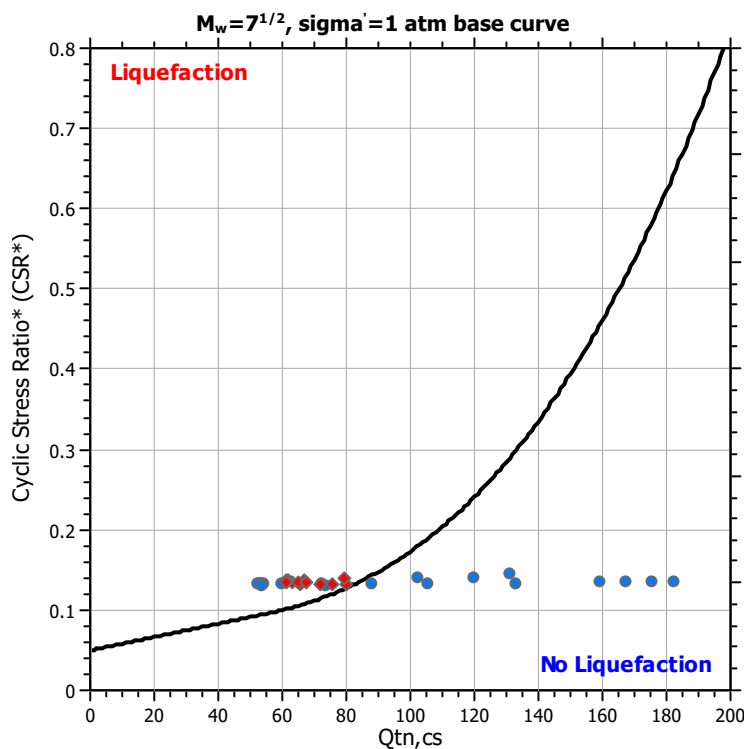
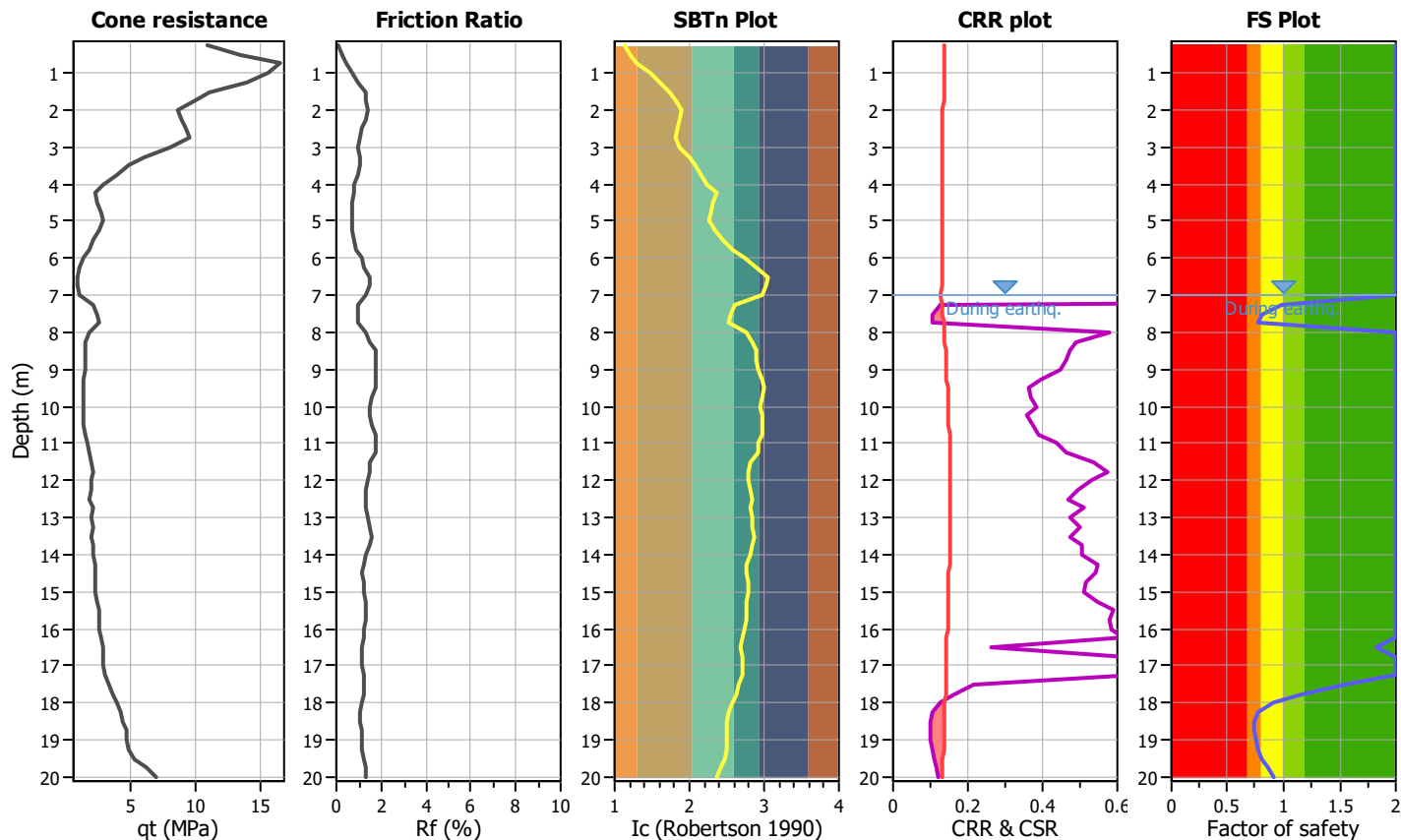
Project title : SAMU - ARO228082

Location : La Tronche (38)

CPT file : PS2

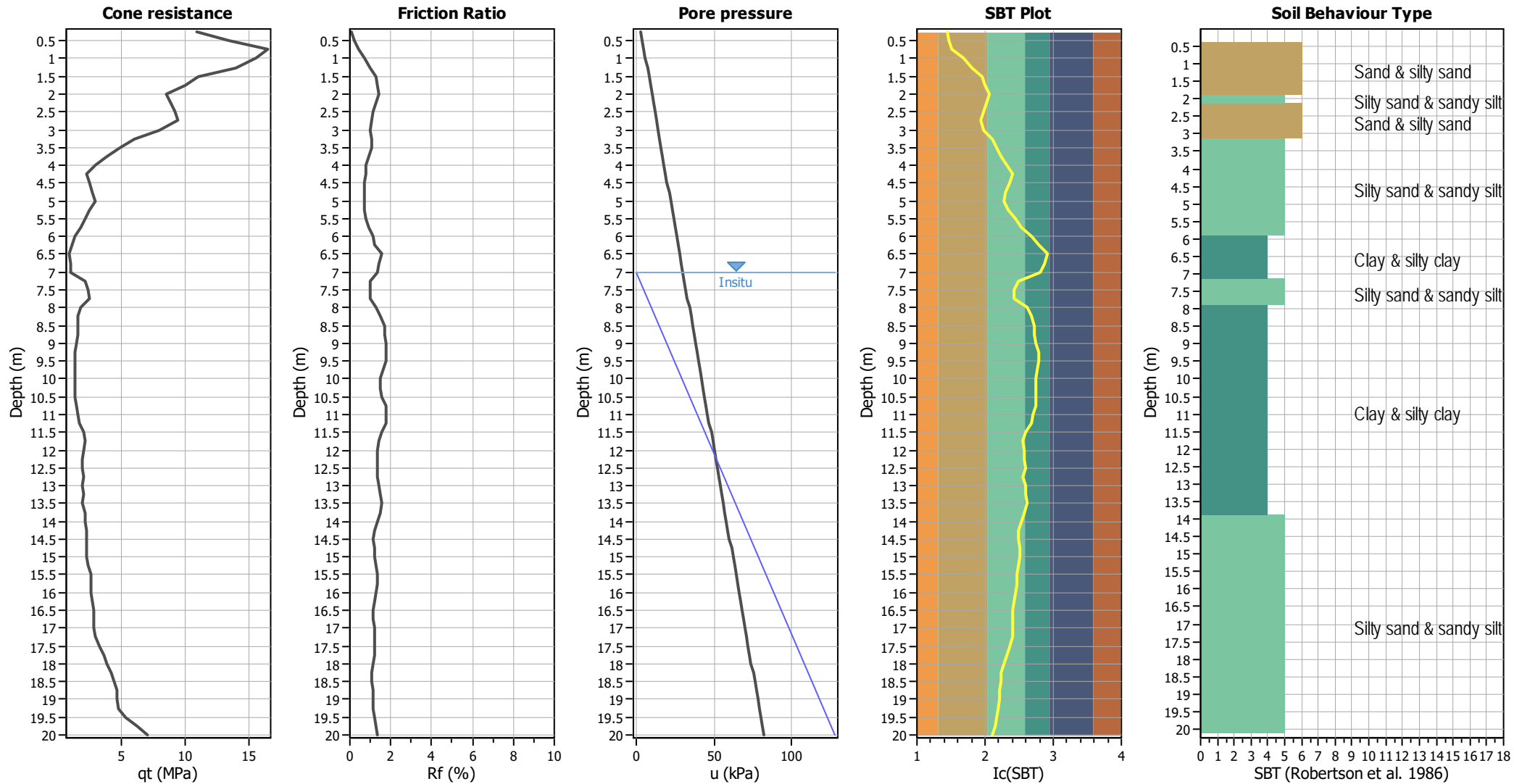
Input parameters and analysis data

Analysis method:	Robertson (2009)	G.W.T. (in-situ):	7.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior	
Fines correction method:	Robertson (2009)	G.W.T. (earthq.):	7.00 m	Fill height:	N/A	applied:	All soils
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth applied:	No
Earthquake magnitude M_w :	6.00	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	Yes	Limit depth:	N/A
Peak ground acceleration:	0.37	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_0 applied:	No	MSF method:	Method based



Zone A1: Cyclic liquefaction likely depending on size and duration of cyclic loading
 Zone A2: Cyclic liquefaction and strength loss likely depending on loading and ground geometry
 Zone B: Liquefaction and post-earthquake strength loss unlikely, check cyclic softening
 Zone C: Cyclic liquefaction and strength loss possible depending on soil plasticity, brittleness/sensitivity, strain to peak undrained strength and ground geometry

CPT basic interpretation plots

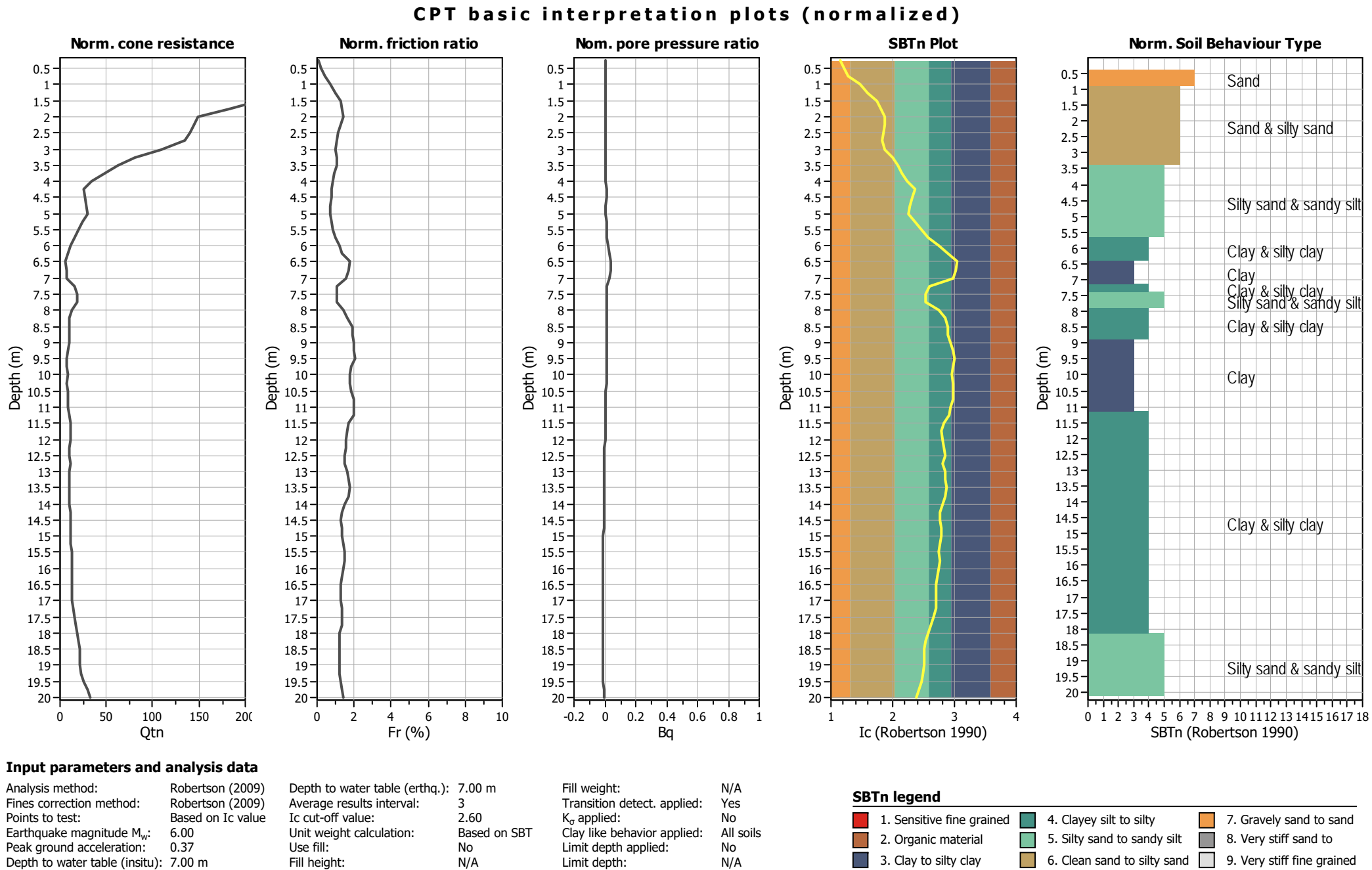


Input parameters and analysis data

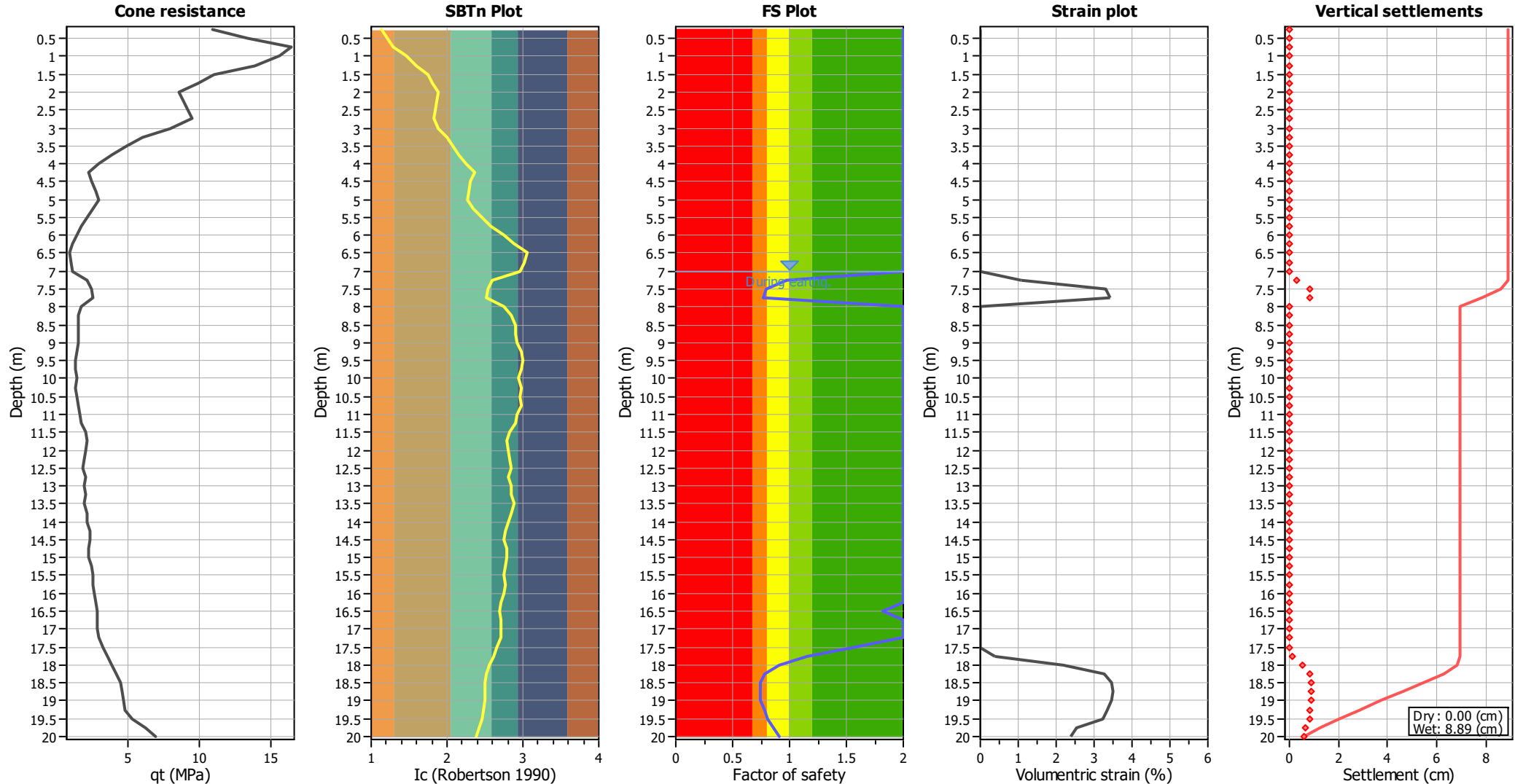
Analysis method:	Robertson (2009)	Depth to water table (erthq.):	7.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	Robertson (2009)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	Yes
Points to test:	Based on I_c value	I_c cut-off value:	2.60	K_g applied:	No
Earthquake magnitude M_w :	6.00	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	All soils
Peak ground acceleration:	0.37	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	7.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty	7. Gravely sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained



Estimation of post-earthquake settlements

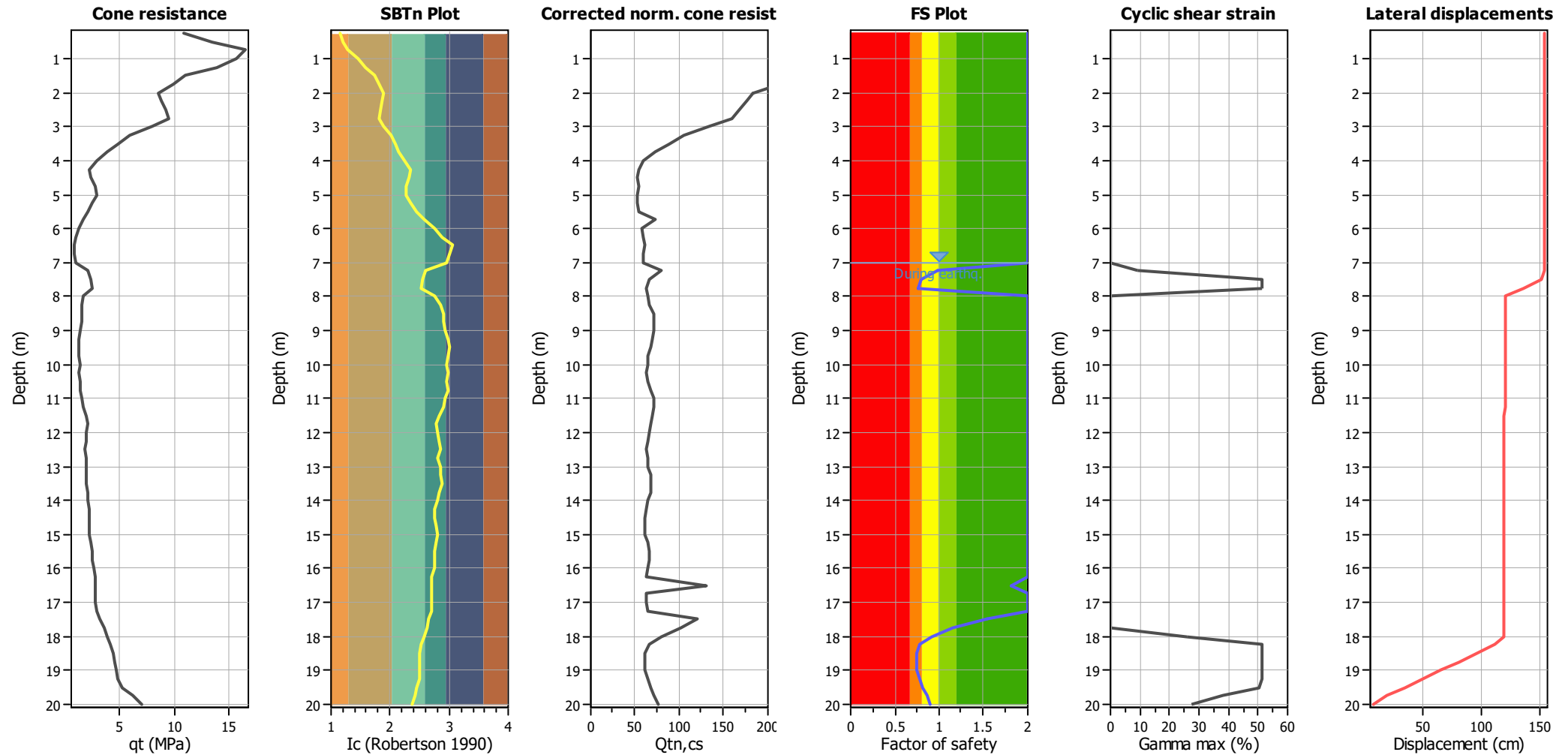


Abbreviations

- q_t : Total cone resistance (cone resistance q_c corrected for pore water effects)
- I_c : Soil Behaviour Type Index
- FS: Calculated Factor of Safety against liquefaction
- Volumetric strain: Post-liquefaction volumetric strain

Estimation of post-earthquake lateral Displacements

Geometric parameters: Gently sloping ground without free face (Slope 1.00 %)



Abbreviations

qt: Total cone resistance (cone resistance q_c corrected for pore water effects)

Ic: Soil Behaviour Type Index

$Q_{tn,cs}$: Equivalent clean sand normalized CPT total cone resistance

F.S.: Factor of safety

γ_{max} : Maximum cyclic shear strain

LDI: Lateral displacement index

Surface condition



LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

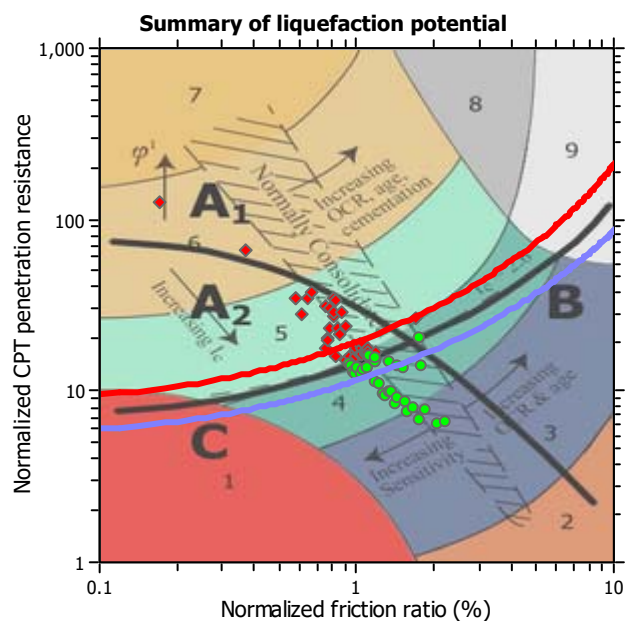
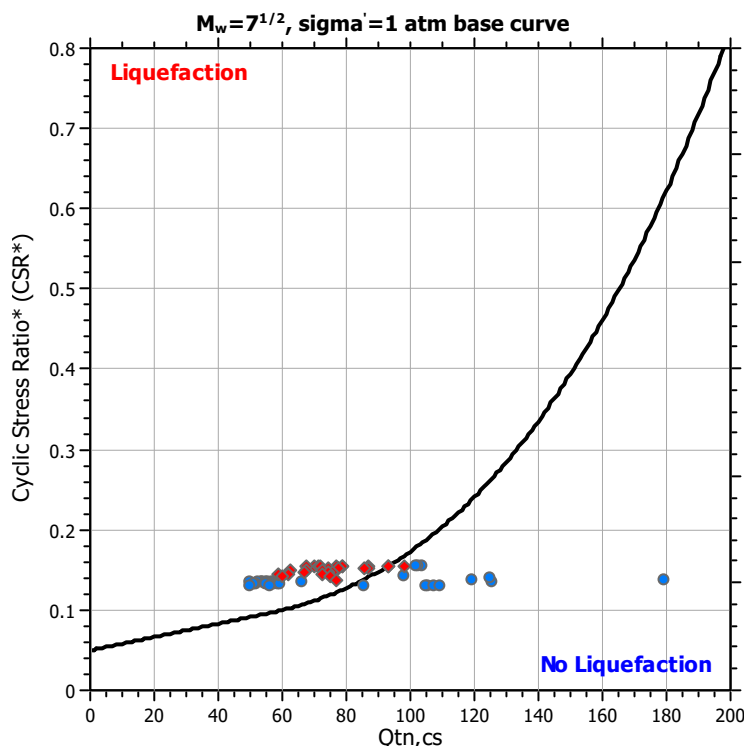
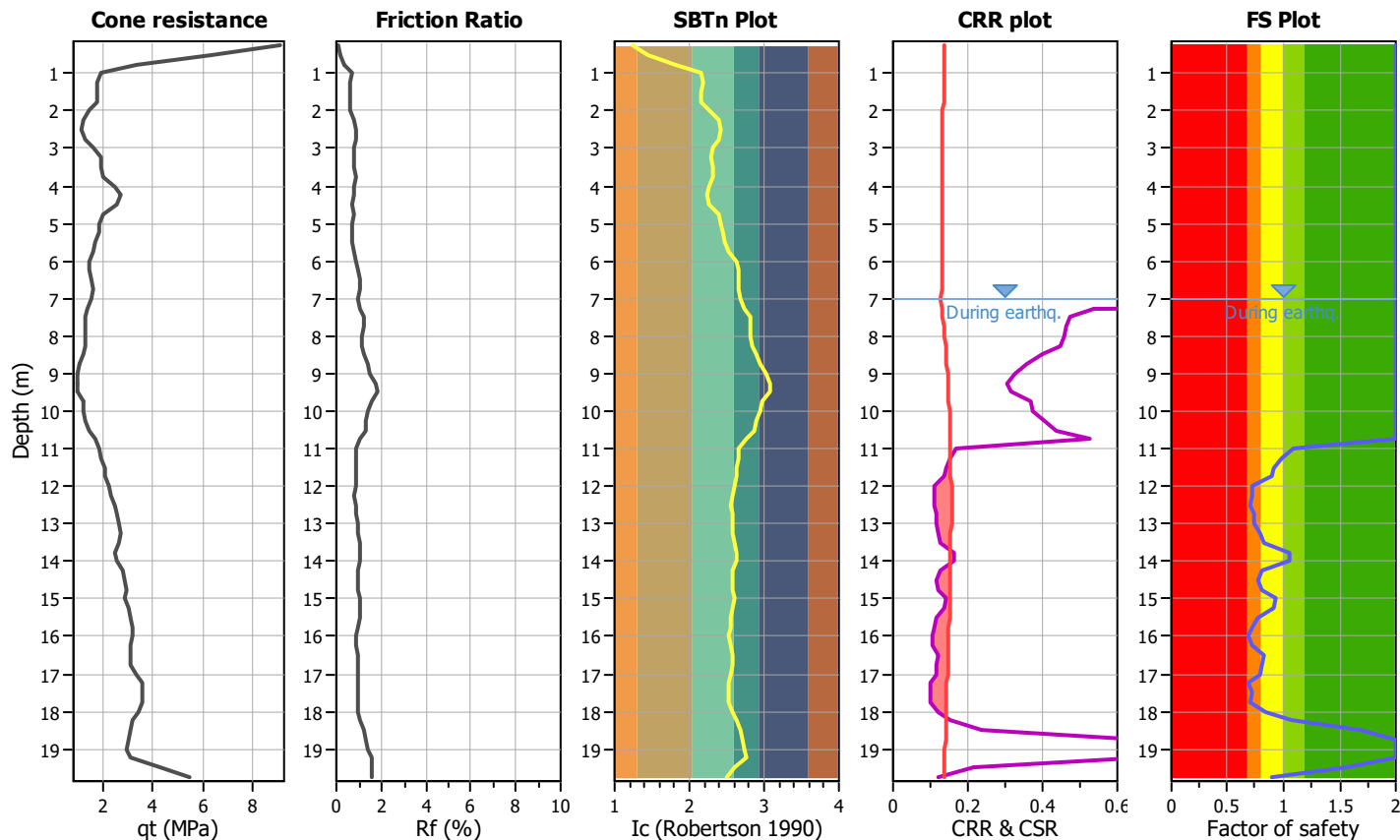
Project title : SAMU - ARO228082

Location : La Tronche (38)

CPT file : PS3

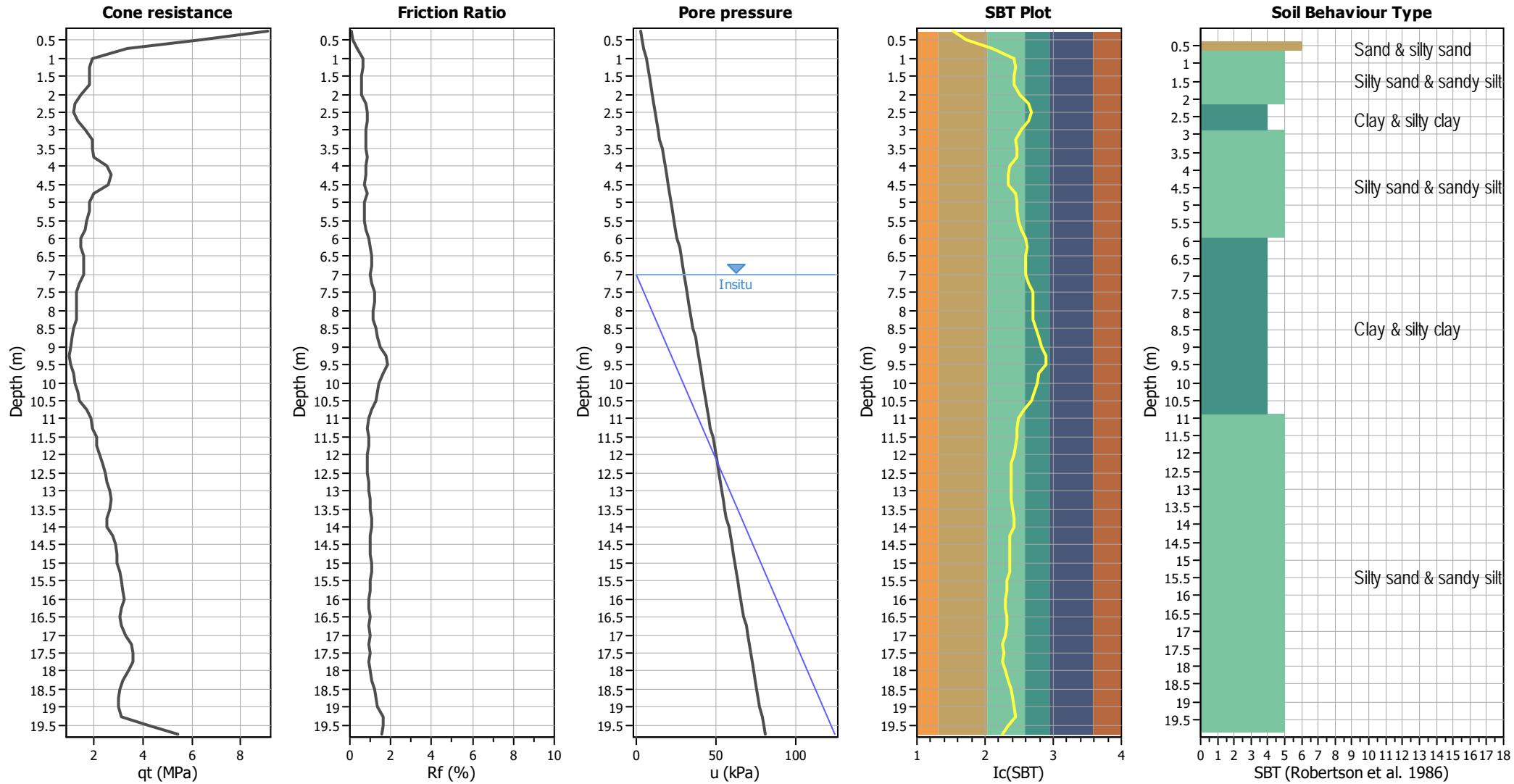
Input parameters and analysis data

Analysis method:	Robertson (2009)	G.W.T. (in-situ):	7.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior	
Fines correction method:	Robertson (2009)	G.W.T. (earthq.):	7.00 m	Fill height:	N/A	applied:	All soils
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth applied:	No
Earthquake magnitude M_w :	6.00	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	Yes	Limit depth:	N/A
Peak ground acceleration:	0.37	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_0 applied:	No	MSF method:	Method based



Zone A₁: Cyclic liquefaction likely depending on size and duration of cyclic loading
 Zone A₂: Cyclic liquefaction and strength loss likely depending on loading and ground geometry
 Zone B: Liquefaction and post-earthquake strength loss unlikely, check cyclic softening
 Zone C: Cyclic liquefaction and strength loss possible depending on soil plasticity, brittleness/sensitivity, strain to peak undrained strength and ground geometry

CPT basic interpretation plots

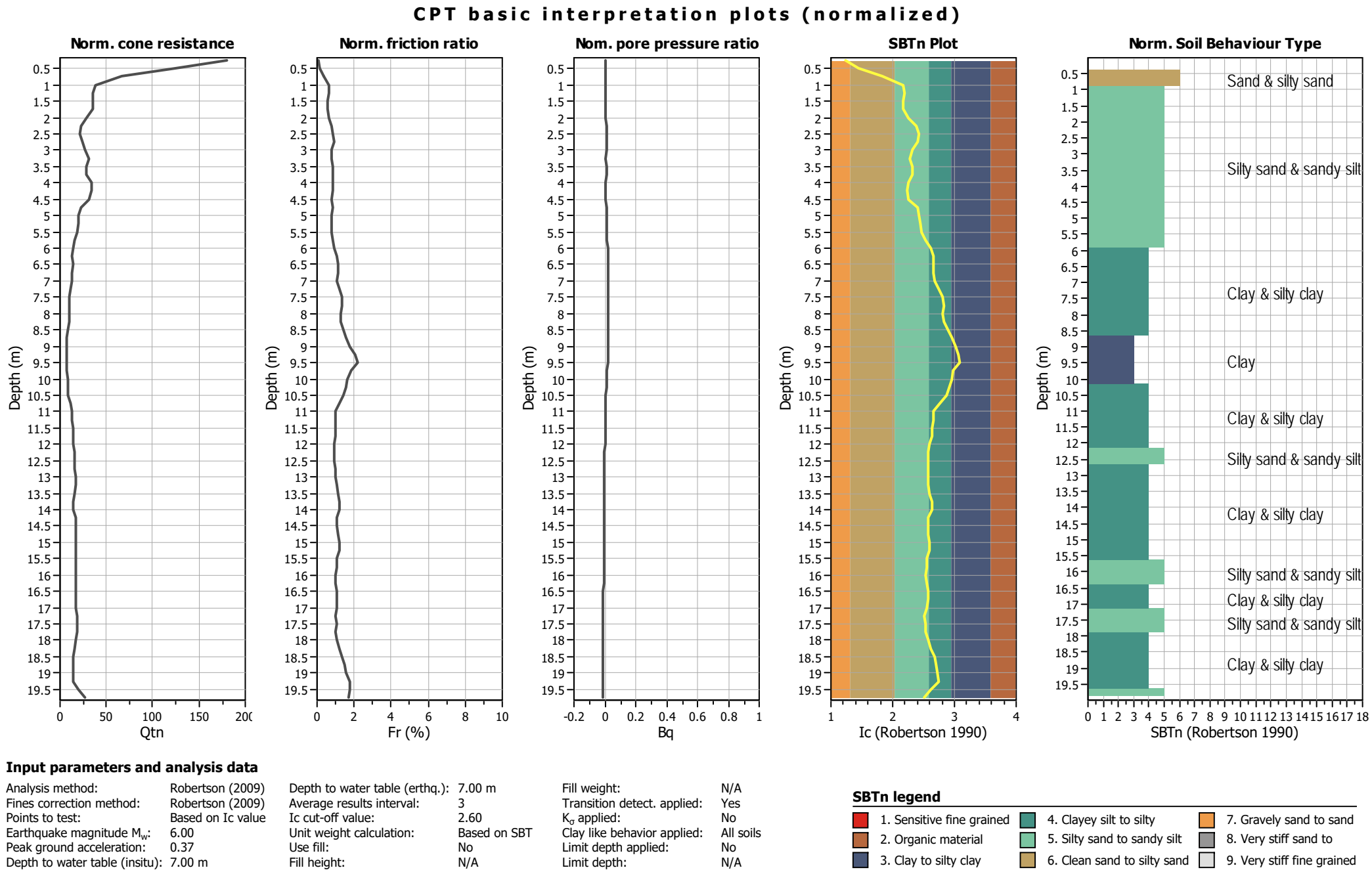


Input parameters and analysis data

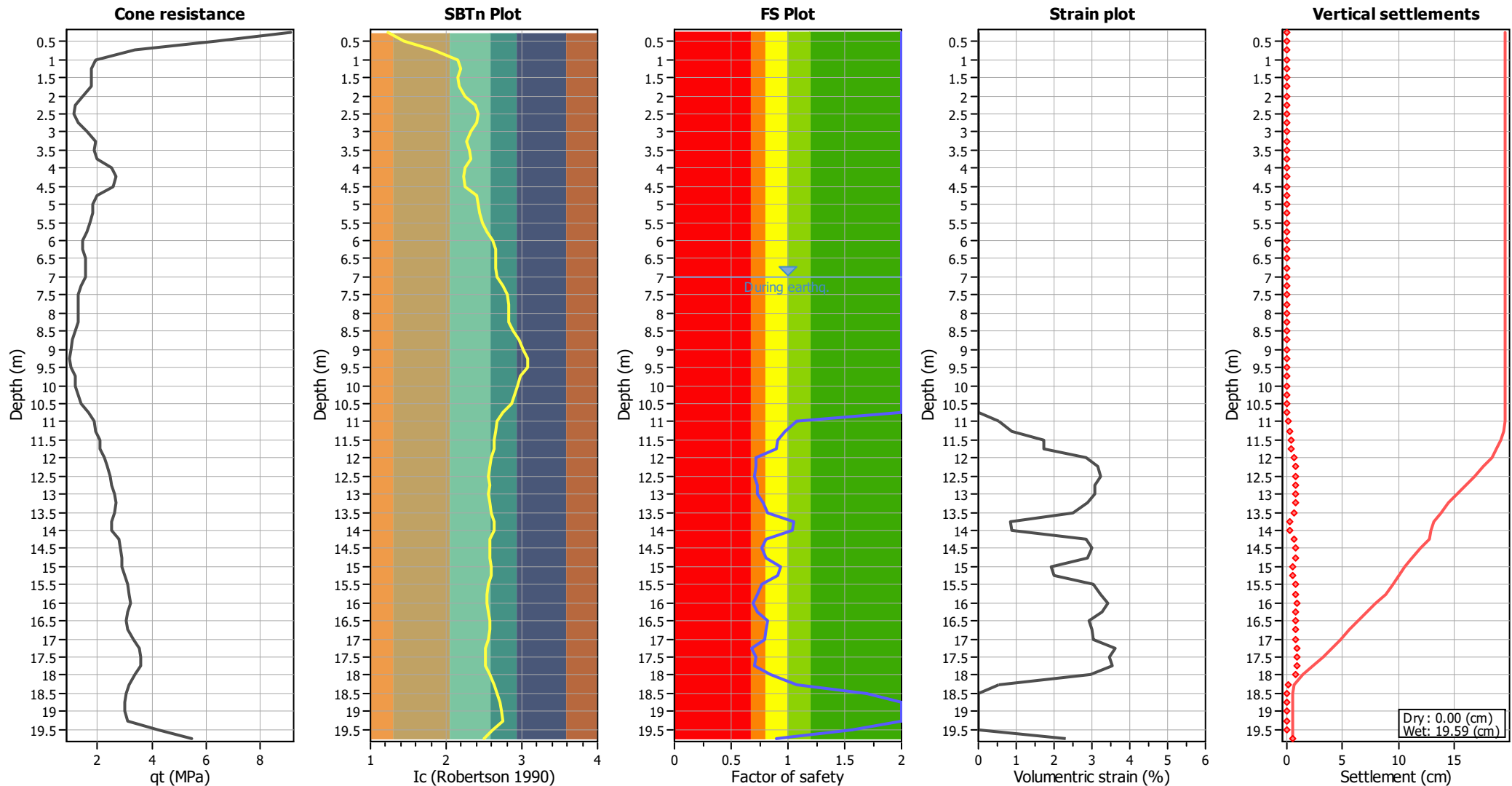
Analysis method:	Robertson (2009)	Depth to water table (erthq.):	7.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	Robertson (2009)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	Yes
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _g applied:	No
Earthquake magnitude M _w :	6.00	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	All soils
Peak ground acceleration:	0.37	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	7.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty	7. Gravely sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained



Estimation of post-earthquake settlements

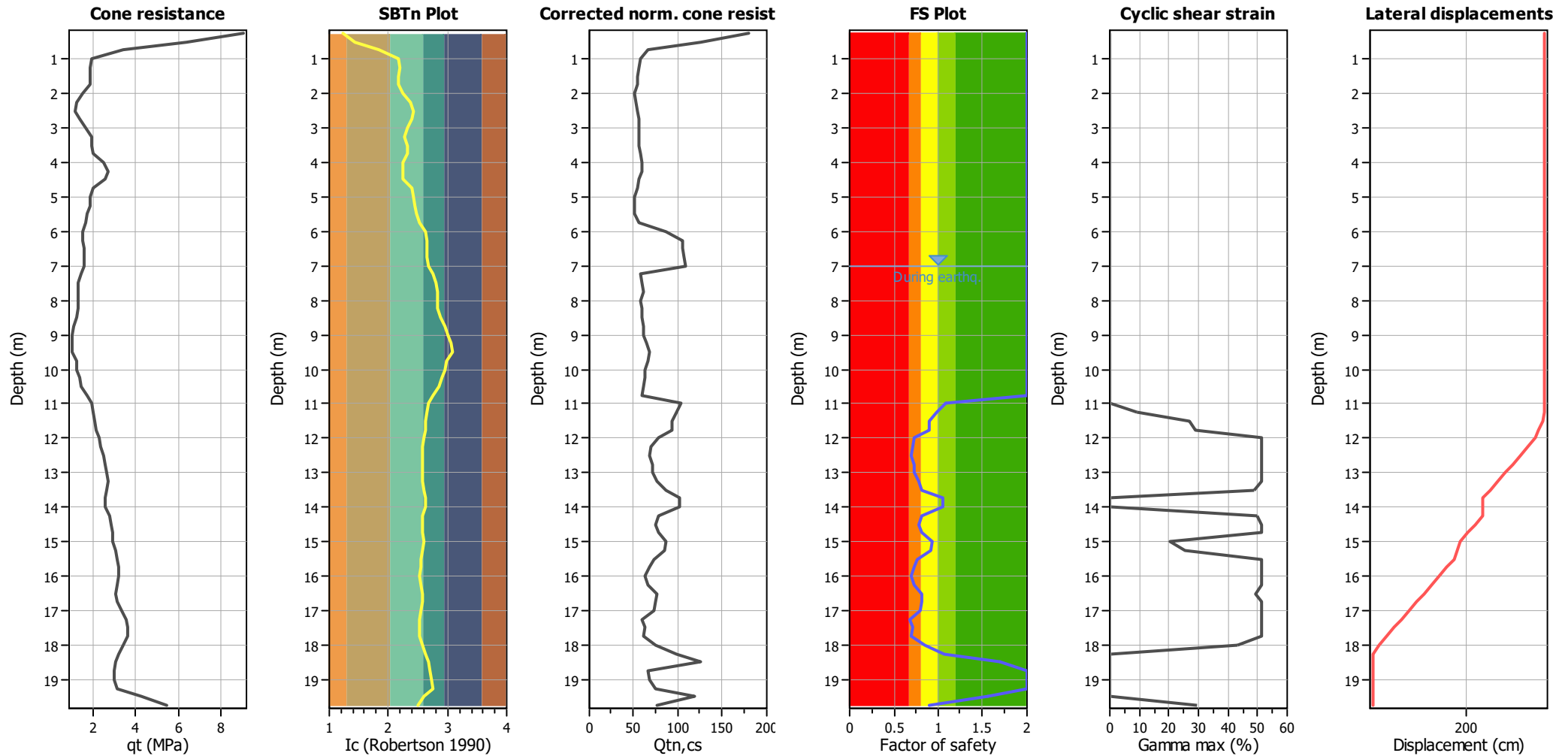


Abbreviations

- qt: Total cone resistance (cone resistance q_c corrected for pore water effects)
- Ic: Soil Behaviour Type Index
- FS: Calculated Factor of Safety against liquefaction
- Volumetric strain: Post-liquefaction volumetric strain

Estimation of post-earthquake lateral Displacements

Geometric parameters: Gently sloping ground without free face (Slope 1.00 %)



Abbreviations

qt: Total cone resistance (cone resistance q_c corrected for pore water effects)

Ic: Soil Behaviour Type Index

$Q_{tn,cs}$: Equivalent clean sand normalized CPT total cone resistance

F.S.: Factor of safety

γ_{max} : Maximum cyclic shear strain

LDI: Lateral displacement index

Surface condition



LIQUEFACTION ANALYSIS REPORT

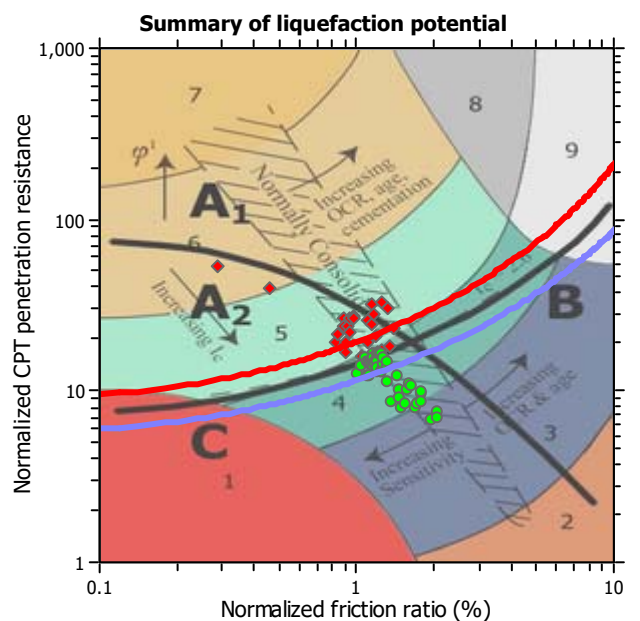
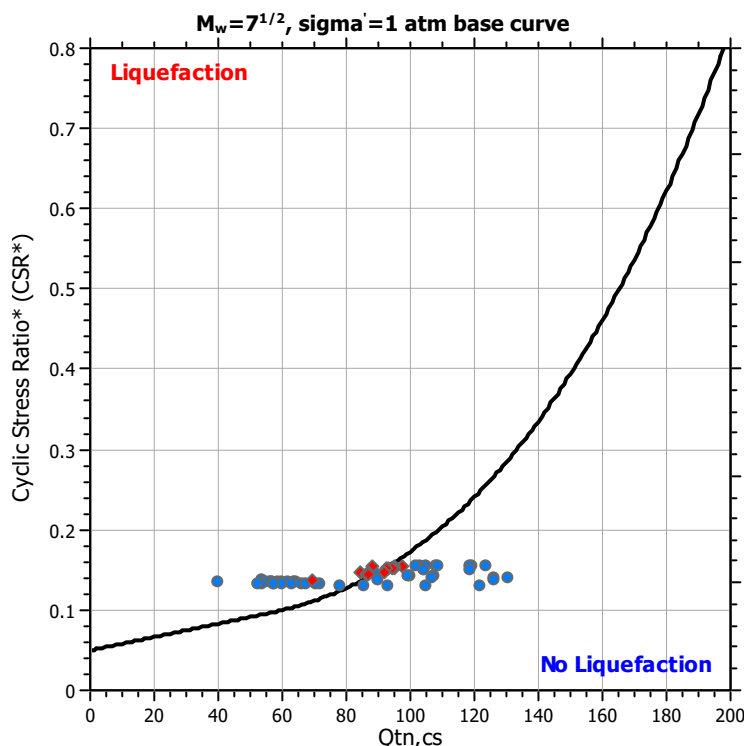
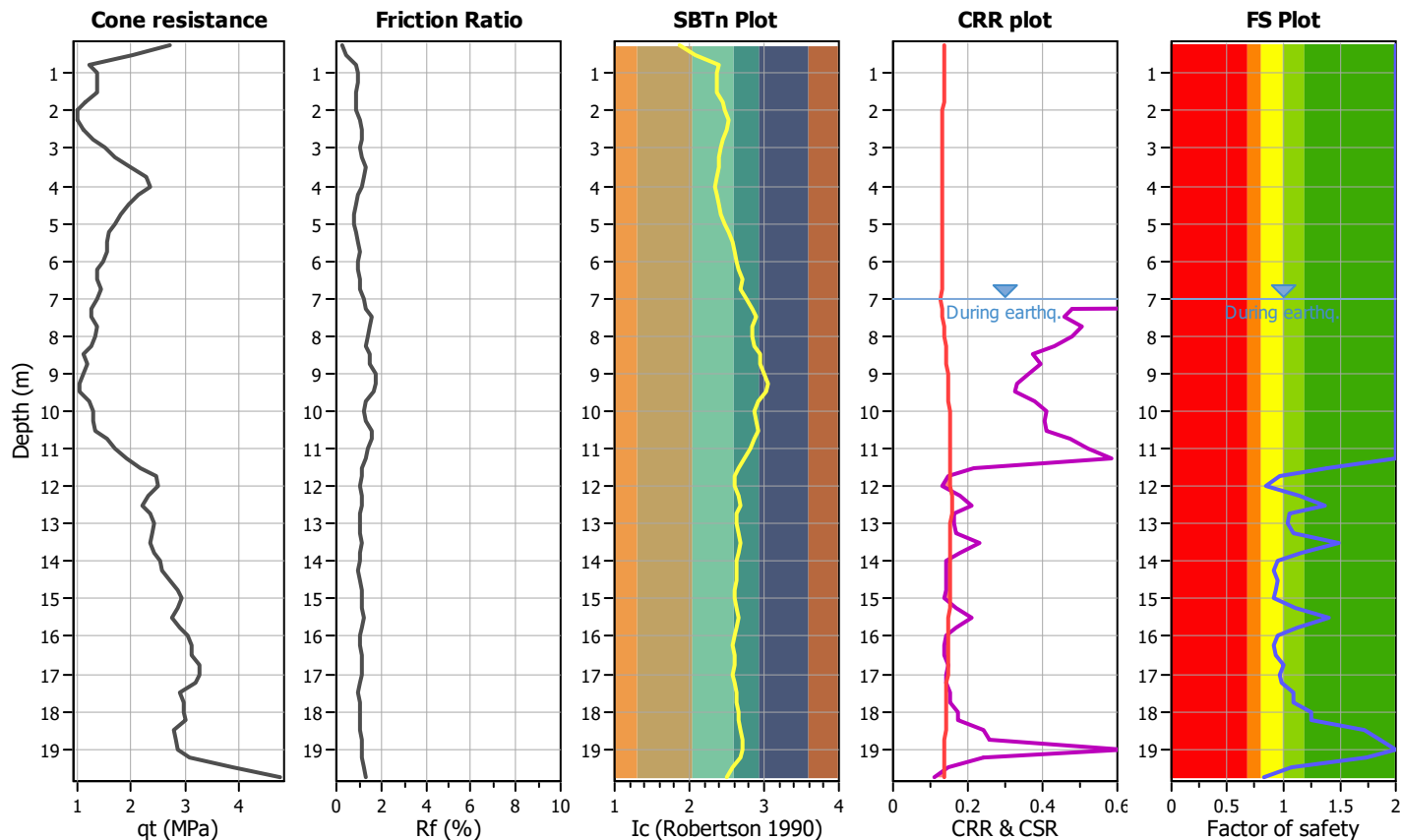
Project title : SAMU - ARO228082

Location : La Tronche (38)

CPT file : PS4

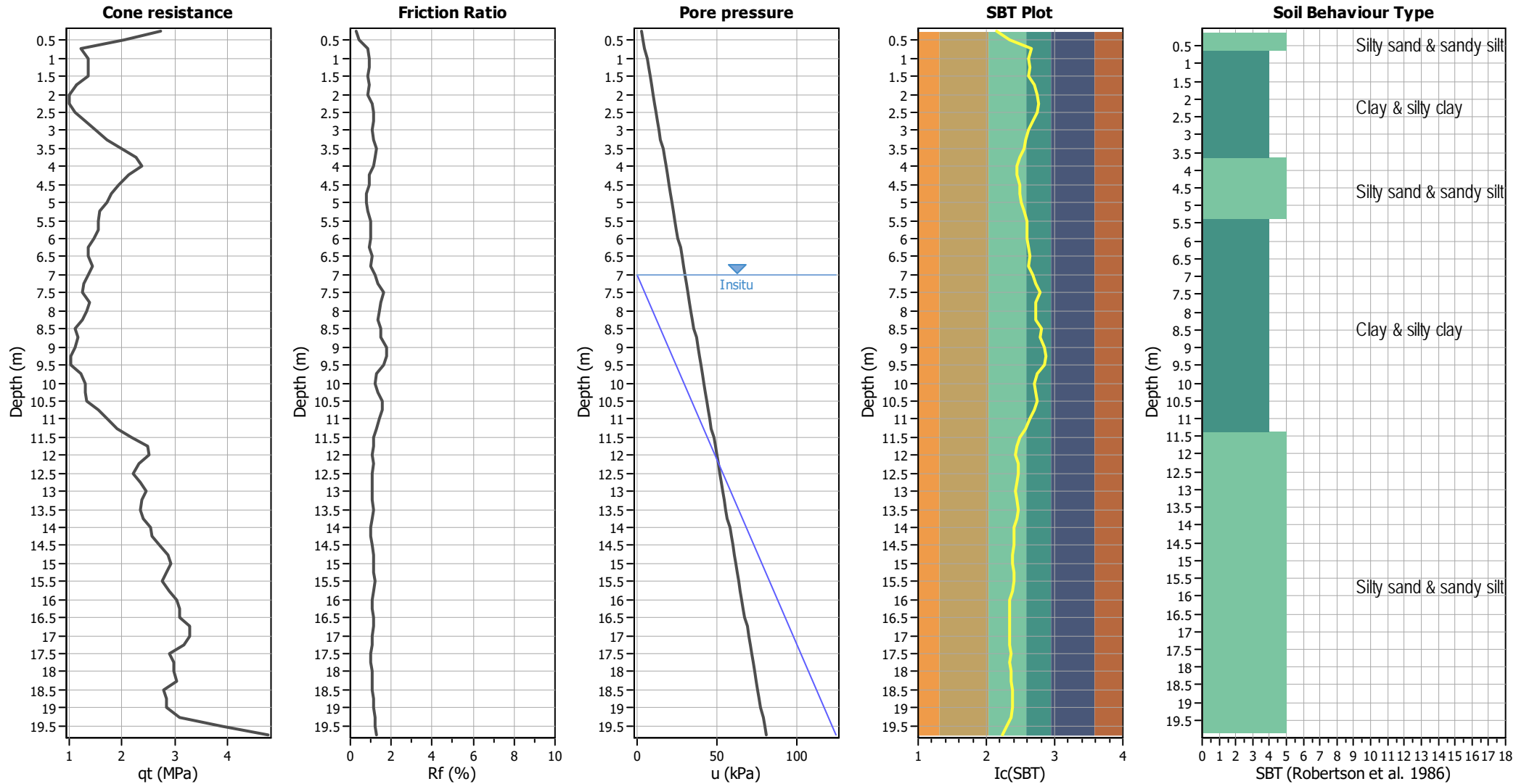
Input parameters and analysis data

Analysis method:	Robertson (2009)	G.W.T. (in-situ):	7.00 m	Use fill:	No	Clay like behavior	
Fines correction method:	Robertson (2009)	G.W.T. (earthq.):	7.00 m	Fill height:	N/A	applied:	All soils
Points to test:	Based on Ic value	Average results interval:	3	Fill weight:	N/A	Limit depth applied:	No
Earthquake magnitude M_w :	6.00	Ic cut-off value:	2.60	Trans. detect. applied:	Yes	Limit depth:	N/A
Peak ground acceleration:	0.37	Unit weight calculation:	Based on SBT	K_0 applied:	No	MSF method:	Method based



Zone A₁: Cyclic liquefaction likely depending on size and duration of cyclic loading
 Zone A₂: Cyclic liquefaction and strength loss likely depending on loading and ground geometry
 Zone B: Liquefaction and post-earthquake strength loss unlikely, check cyclic softening
 Zone C: Cyclic liquefaction and strength loss possible depending on soil plasticity, brittleness/sensitivity, strain to peak undrained strength and ground geometry

CPT basic interpretation plots



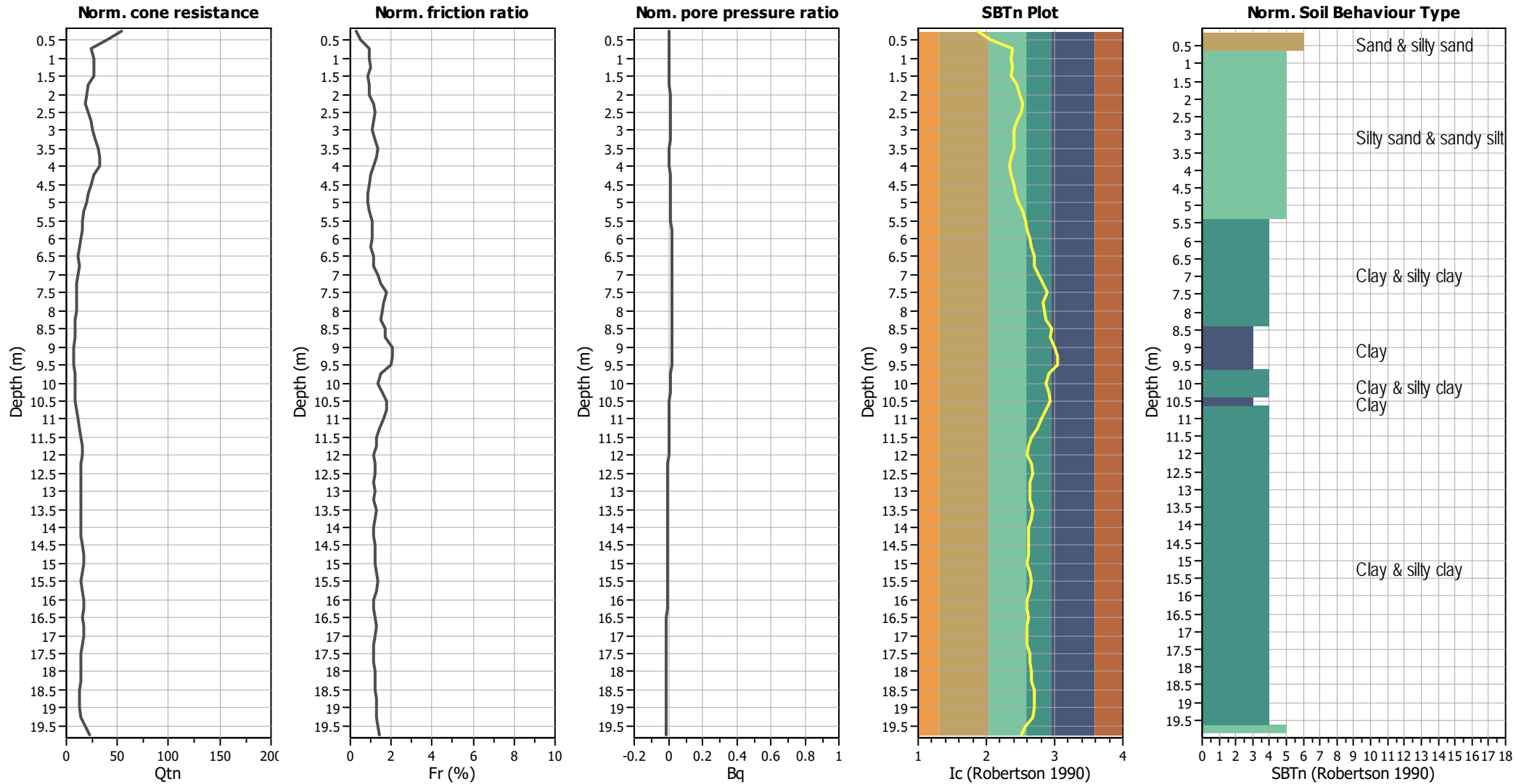
Input parameters and analysis data

Analysis method:	Robertson (2009)	Depth to water table (erthq.):	7.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	Robertson (2009)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	Yes
Points to test:	Based on I_c value	I_c cut-off value:	2.60	K_g applied:	No
Earthquake magnitude M_w :	6.00	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	All soils
Peak ground acceleration:	0.37	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	7.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBT legend

1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty	7. Gravely sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained

CPT basic interpretation plots (normalized)



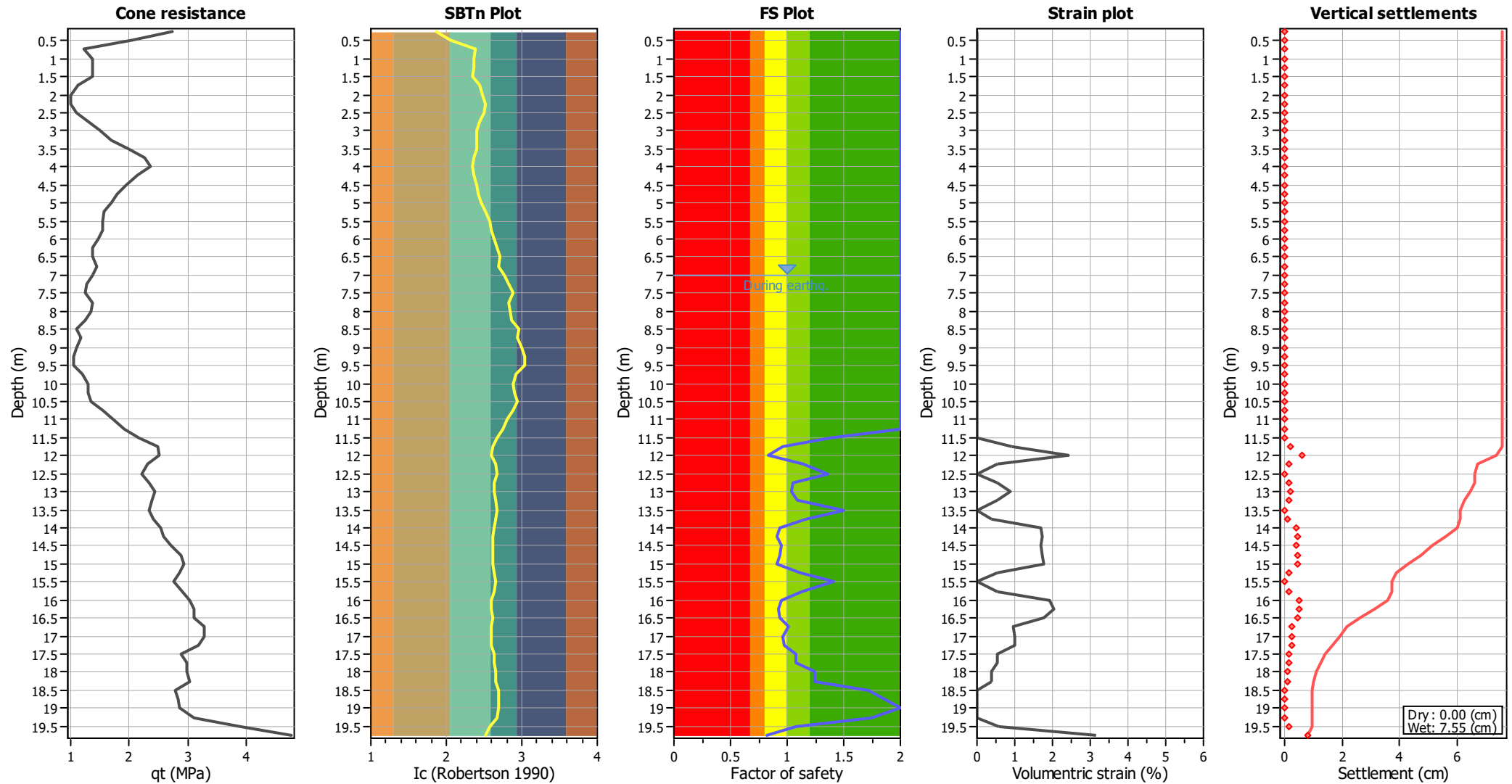
Input parameters and analysis data

Analysis method:	Robertson (2009)	Depth to water table (erthq.):	7.00 m	Fill weight:	N/A
Fines correction method:	Robertson (2009)	Average results interval:	3	Transition detect. applied:	Yes
Points to test:	Based on Ic value	Ic cut-off value:	2.60	K _g applied:	No
Earthquake magnitude M _w :	6.00	Unit weight calculation:	Based on SBT	Clay like behavior applied:	All soils
Peak ground acceleration:	0.37	Use fill:	No	Limit depth applied:	No
Depth to water table (insitu):	7.00 m	Fill height:	N/A	Limit depth:	N/A

SBTn legend

1. Sensitive fine grained	4. Clayey silt to silty	7. Gravely sand to sand
2. Organic material	5. Silty sand to sandy silt	8. Very stiff sand to
3. Clay to silty clay	6. Clean sand to silty sand	9. Very stiff fine grained

Estimation of post-earthquake settlements

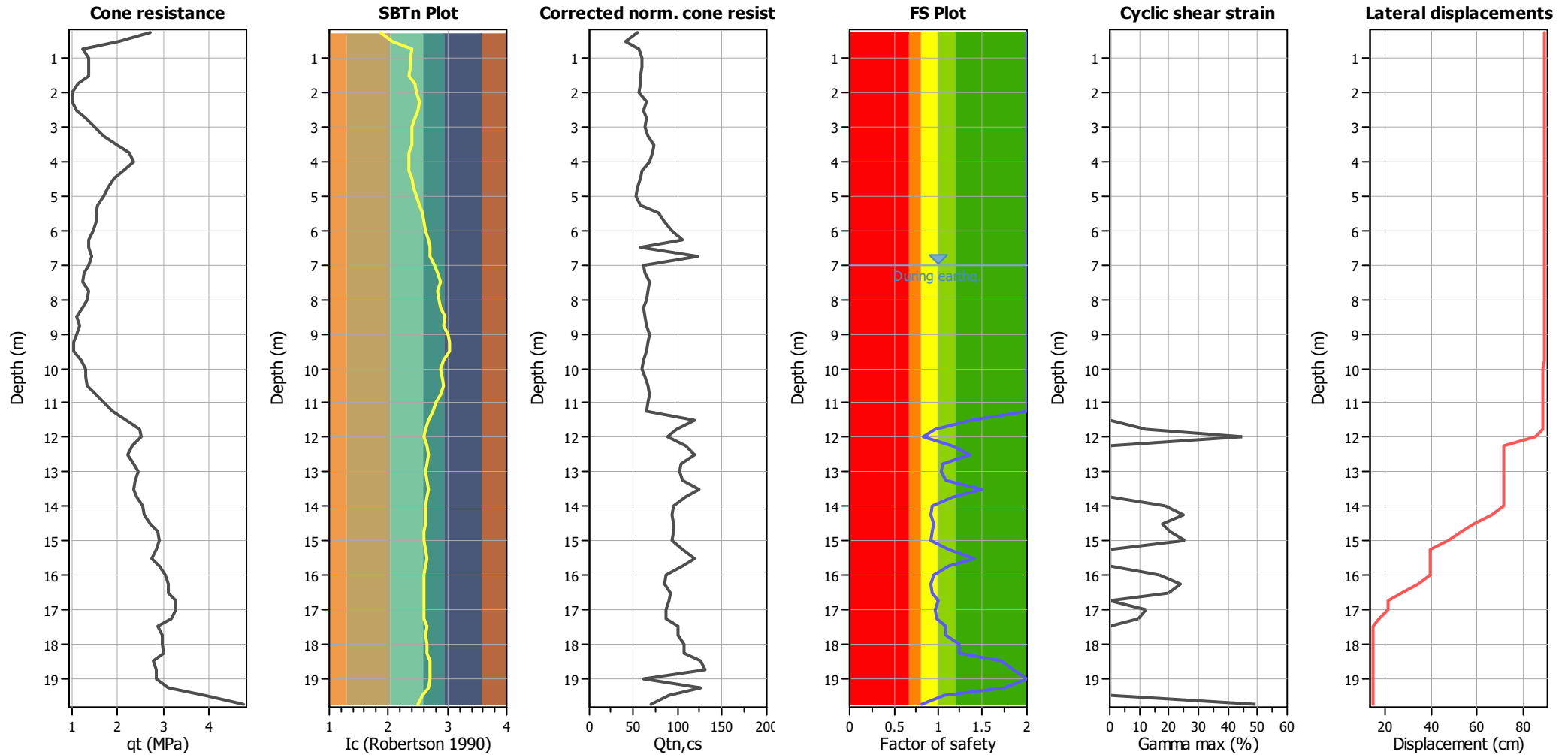


Abbreviations

q_t : Total cone resistance (cone resistance q_c corrected for pore water effects)
 I_c : Soil Behaviour Type Index
 FS: Calculated Factor of Safety against liquefaction
 Volumetric strain: Post-liquefaction volumetric strain

Estimation of post-earthquake lateral Displacements

Geometric parameters: Gently sloping ground without free face (Slope 1.00 %)



Abbreviations

q_t : Total cone resistance (cone resistance q_c corrected for pore water effects)

I_c : Soil Behaviour Type Index

$Q_{tn,cs}$: Equivalent clean sand normalized CPT total cone resistance

F.S.: Factor of safety

γ_{max} : Maximum cyclic shear strain

LDI: Lateral displacement index

Surface condition

