






RAPPORT

Étude Géotechnique de conception

Phase Projet (G2 PRO)

Extension tribunal administratif
 DIJON
 22 Rue d'Assas

Référence : 211100401/DIJON				Mission G2 Phase AVP		
Indice	Date	Modification s Observation s	Nbre pages	Établi par	Vérifié par	Approuvé par
			Texte + annexes			
0	31/10/2024	Première émission	28 + 4	M.CHIARADIA 	S.MONTBARBON 	S.MONTBARBON 
A						
B						
C						

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

AGENCE DIJON
 2 Bis rue Champeau
 21800 QUETIGNY
 Tél : 03.80.48.93.21
 Mail : agence.dijon@geotec.fr

Siège social :
 9 bld de l'Europe 21800 QUETIGNY
 Tél. : 03.80.48.93.20
 SAS au capital de 952 200 € - Siret 778 196501 00028
 Code NAF 7112B – Qualité OPQIBI
 Membre SYNTEC, USG et UPDS - www.geotec.fr

SOMMAIRE

1. CADRE D'INTERVENTION	3
1.1 INTERVENANTS	3
1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES	3
1.3 MISSIONS	5
2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE	6
2.1 LE SITE	6
2.2 LA ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE.....	7
2.3 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE.....	7
2.4 IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES	7
3. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE	9
3.1 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS	9
3.2 RECONNAISSANCES DES FONDATIONS MITOYENNES (RAPPEL)	10
3.3 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES	10
3.4 HYDROGEOLOGIE	11
3.5 POLLUTION	11
4. TERRASSEMENTS.....	13
4.1 CONTRAINTES DU SITE	13
4.2 EXTRACTION	13
4.3 MISE HORS D'EAU	14
5. ETUDE DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES	15
5.1 FONDATIONS PAR MICROPIEUX (NF P94-262 EUROCODE 7 – FONDATIONS PROFONDES)	15
6. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET	22
ANNEXES	29
ANNEXE 1 – PLAN DE SITUATION	
ANNEXE 2 – PLAN D'IMPLANTATION	
ANNEXE 3 – SONDAGES ET ESSAIS	
ANNEXE 4 – FOXTA	

1. CADRE D'INTERVENTION

1.1 INTERVENANTS

A la demande et pour le compte du **Conseil d'Etat** – 98 rue de Richelieu - 75002 Paris, **GÉOTEC** a réalisé la présente étude sur le site suivant :

- Tribunal administratif, 22 Rue d'Assas sur la commune de DIJON (21).

Les autres intervenants connus au moment de l'étude sont les suivants :

- Architecte : Agence Béatrice MOUTON
- Bureau d'Etude Technique : ME2CO

1.2 PROJET, DOCUMENTS REÇUS ET HYPOTHESES

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

Document	Émetteur	Date	Échelle	Cote altimétrique
Documents fournis dans le cadre de la G2 PRO				
Descentes de charges	ME2CO	09/10/2024	-	-
Plan de situation (APD)	Agence Béatrice MOUTON	Avril 2024	1/500	-
Plan de masse - état existant (APD)			1/200	NGF
Plans des niveaux SS à Combles et toitures – état existant (APD)			1/100	NGF
Coupes - état existant (APD)			1/100	NGF
Plan de masse - état projeté (APD)			1/200	NGF
Plans des niveaux SS à Combles et toitures – état projeté (APD)			1/100	NGF
Coupes - état (APD)			1/100	NGF
Documents fournis dans le cadre de la G2 AVP				
Esquisse d'implantation du projet	Direction de l'équipement du conseil d'état	22/09/2021	-	-

Le projet consiste en la construction de l'extension du tribunal administratif d'environ 270 m² d'emprise de sol. Le bâtiment sera de type R+1 avec un niveau semi-enterré.

Dans le cadre de ce projet, il est également prévu de démolir l'ancien accueil du tribunal pour reconstruire une nouvelle structure en lieu-et-place.

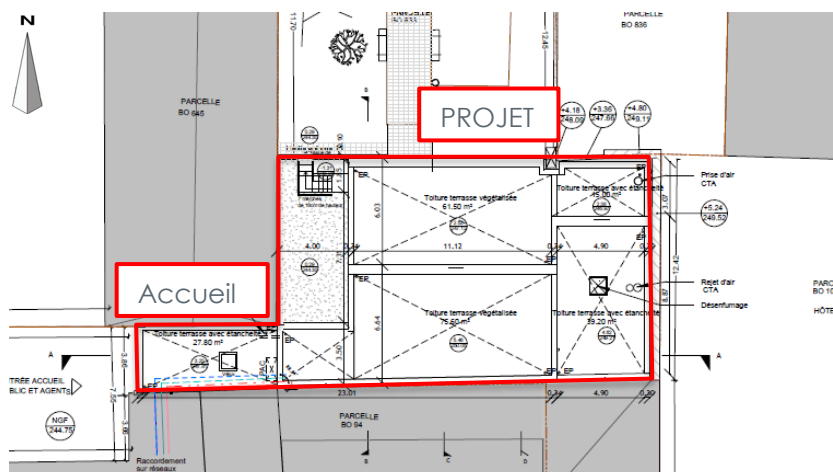


Figure 1 : extrait plan de masse projet (sans échelle)

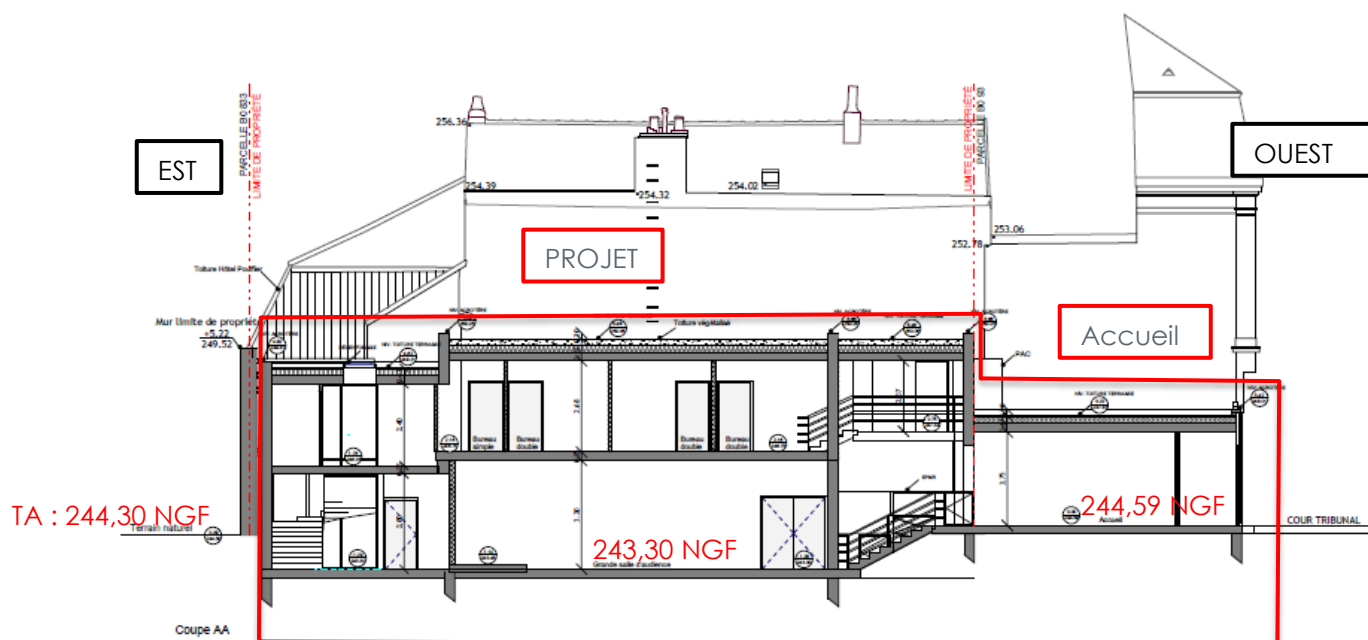


Figure 2 : extrait coupe projet (sans échelle)

D'après les éléments transmis, le niveau bas de l'ouvrage sera calé à la cote 243.30 m NGF, soit environ -1.00 m/Terrain Actuel. Un niveau intermédiaire pour la partie accueil est prévu à la cote 244.59 m NGF.

D'après les éléments transmis par le B.E. ME2CO, les efforts à l'ELS caractéristiques transmis aux fondations ne dépasseront pas :

- 700 kN en compression ;
- 10 kN en traction ;
- 160 kN pour les efforts horizontaux.

Remarque : Rappelons que les charges considérées peuvent être soumises à réajustement et devront donc être vérifiées et précisément arrêtées en phase EXE afin que l'entreprise en tienne compte dans le cadre de ses études d'exécution. Dans le cas où les descentes de charges évolueraient, elles devront à nouveau être transmises à GEOTEC.

1.3 MISSIONS

1.3.1 Etudes existantes sur le site

La mission géotechnique initiale, à savoir l'étude géotechnique de conception G2 – phase Avant-Projet (AVP) et les prestations d'investigations géotechniques associées, ont été réalisées par **GÉOTEC** et ont fait l'objet d'un rapport réf. **21/11004/DIJON** du 11 janvier 2022.

1.3.2 Etude objet de la mission

Conformément à son offre Réf. **211100401/DIJON** du **22 mai 2024**, GEOTEC a reçu pour mission de caractériser le contexte géologique, hydrogéologique et géotechnique du site et d'étudier le principe de fondation de l'extension.

Cette étude repose sur des investigations géotechniques réalisées par GEOTEC.

Cette mission a pour but, selon les termes de la mission, de fournir au maître d'œuvre, les principales recommandations et prescriptions techniques pour la construction des principaux ouvrages géotechniques sur la base des investigations réalisées avec :

- la synthèse géologique, hydrogéologique et géotechnique au droit du projet,
- les hypothèses géotechniques à prendre en compte pour le dimensionnement des principaux ouvrages géotechniques,
- la définition de la solution de fondation du projet avec ébauches dimensionnelles,
- les dispositions générales et sujétions relatives aux terrassements et à la mise hors d'eau associés au projet.

Il est rappelé que la phase projet de la mission d'étude géotechnique de conception G2 doit être complétée par les phases DCE/ACT puis par des missions de réalisation G3 (étude et suivi de conception réalisée par le géotechnicien de l'entreprise) et G4 (géotechnique d'exécution) afin de limiter les aléas géotechniques qui peuvent apparaître en cours ou après réception des ouvrages. GEOTEC reste à la disposition des intervenants, et notamment de l'équipe de maîtrise d'œuvre, pour l'exécution des missions complémentaires de conception G2 et G4, la mission G3 étant réalisée par les entreprises de travaux.

L'exploitation et l'utilisation de ce rapport doivent respecter les « Conditions générales » données en fin de rapport.

Remarques : Toutes les abréviations utilisées dans ce rapport sont conformes à la norme XP 94-010 hormis les suivantes :

- NGF : nivellement général de la France défini selon l'IGN69
- RDC : rez-de-chaussée
- TA : terrain actuel

2. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

2.1 LE SITE

Le terrain objet de l'étude se situe au 22 Rue d'Assas sur la commune de DIJON (21). Il correspond plus précisément à une partie de la parcelle n°833 (section AO). Cette parcelle est aujourd'hui occupée par un terrain enherbé.

L'environnement immédiat du site est constitué par :

- un bâtiment de type R+2+combles avec un niveau de sous-sol au 22 Rue d'Assas au Sud (parcelle B0 94) ;
- un mur maçonné en limite de propriété à l'Est (Hôtel Pouffier, parcelle B0 106) ;
- un mur maçonné d'un ancien bâtiment au Nord (parcelle B0 836) ;
- le bâtiment de l'ancienne clinique Sainte-Marthe de type à l'Ouest (parcelle B0 645). Les caractéristiques précises de ce bâtiment ne sont pas connues ;
- le bâtiment du tribunal administratif de type R+2+combles avec un niveau de sous-sol au Sud (parcelle B0 93).



Figure 3: vue aérienne du projet (sans échelle)

La zone d'étude est relativement plane et l'altitude actuelle au droit de nos sondages et essais varie entre les cotes 244,05 m et 244,30 m NGF.

2.2 LA ZONE D'INFLUENCE GÉOTECHNIQUE

La zone d'influence géotechnique (ZIG) ne se limite pas qu'à la parcelle intéressée par le projet. La ZIG intéresse également :

- les limites de propriété (interface vis-à-vis des terrassements) ;
- les constructions mitoyennes (interface entre fondations existantes/projetées et vis-à-vis des terrassements) ;
- les réseaux existants présents à proximité du site (entre fondations existantes/projetées et vis-à-vis des terrassements).

2.3 CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

La campagne de reconnaissance complémentaire réalisée dans le cadre de la mission PRO a consisté en l'exécution de :

- **1 sondage géologique et pressiométrique (SP11)** réalisé à la tarière en diamètre 63 mm à l'aide d'une sondeuse de marque GEOTEC type TB225 et descendu jusqu'à une profondeur de 20,00 m/TA. Ce sondage a permis de visualiser la nature des différentes couches de sol traversées et d'observer les éventuelles venues d'eau.

Des essais pressiométriques ont été réalisés selon un intervalle compris entre 1,00 m et 1,50 m dans le sondage précédent afin de mesurer les caractéristiques mécaniques des sols en profondeur.

Remarque importante : Compte tenu des contraintes d'accès actuelles, le sondage pressiométrique n'a pas pu être réalisé au droit du projet. Un nouveau sondage pressiométrique profond sera donc à réaliser au droit de la parcelle lorsque le site sera accessible pour confirmer les résultats de ce sondage.

Lors de notre précédente mission géotechnique G2 AVP, la campagne de reconnaissance avait consisté en l'exécution de :

- **2 sondages géologiques (SP1 et SP2)** d'une profondeur de 8.00 m ont été réalisés en diamètre 63 mm à l'aide d'une sondeuse de marque GEOTEC. Ils ont permis de déterminer la nature et les épaisseurs des différentes couches de sol ainsi que les éventuelles venues d'eau. **Des essais pressiométriques** ont été répartis dans les sondages précédents selon un intervalle de 1.50 m afin de mesurer les caractéristiques mécaniques des terrains en discontinu.
- **4 fouilles de reconnaissance (RF1 à RF4)** réalisées à la pelle mécanique contre l'existant. Elles ont permis de visualiser la nature des terrains ainsi que la nature et la géométrie des fondations existantes.

2.4 IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

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

L'implantation a été réalisée en fonction de la présence des réseaux existants, au mieux des conditions d'accès et au mieux de la précision des plans remis pour la campagne de reconnaissance.

Lors de notre 2^{de} intervention, la parcelle n'était plus accessible pour nos machines. C'est pourquoi il a été convenu, en accord avec le MOA, de réaliser les sondages au plus près (parcelle B0 93).

Les sondages et essais ont été nivelés en NGF à partir des repères topographiques figurant sur le plan remis pour notre campagne de reconnaissance.

Les profondeurs sont comptées par rapport au Terrain Actuel (TA).

3. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

D'après la carte géologique de DIJON au 1/50000 éditée par le BRGM et notre connaissance du secteur (études antérieures à proximité), la géologie attendue est la suivante :

- des remblais liés à l'historique du site et à l'aménagement actuel ;
- des alluvions sablo-graveleuses anciennes du Suzon (galets et graviers à matrice argilo-sableuse) ;
- le complexe sédimentaire d'âge Oligocène (marne à passages conglomératiques et/ou rocheux calcaires.

3.1 NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

Les campagnes de reconnaissance ont mis en évidence les formations suivantes :

- **des remblais** constitués de matériaux divers (sable brun gris à graviers, blocs calcaire, débris de briques, argile, limon graveleux à blocs, ...). Les remblais ont été reconnus jusqu'en fond des fouilles RF1 à RF4 et jusqu'à une profondeur comprise entre 3.30 m et 3.80 m au droit de SP1 et SP2. Pour le sondage SP11 réalisé en dehors du site, les remblais ont été observés jusqu'à 4,80 m/TA.

Leurs caractéristiques mécaniques sont très faibles à faibles, telles que :

$$\begin{aligned} 0,19 &\leq p_l^* \leq 0,59 \text{ MPa} \\ 1,40 &\leq E_M \leq 5,66 \text{ MPa} \end{aligned}$$

- **des graviers sablo-limoneux beige**, identifiés au droit de nos sondages pressiométriques SP1, SP2 et SP11 jusqu'à une profondeur comprise entre 6.20 m et 7.50 m/TA. Cette formation correspond à un horizon alluvionnaire grossier.

Ses caractéristiques mécaniques sont élevées à très élevées avec :

$$\begin{aligned} 2,22 &\leq p_l^* \leq 4,92 \text{ MPa} \\ 16,50 &\leq E_M \leq 90,10 \text{ MPa} \end{aligned}$$

- **une marne orangée à passages sablo-graveleux et/ou conglomératiques**, observée jusqu'en fond des sondages SP1 et SP2 arrêtés à 8,00 m/TA et jusqu'à 20,00 m/TA au droit de SP11. Elle correspond au complexe sédimentaire local d'âge Oligocène. Cette formation est réputée pour la présence de passages de graviers, galets et sables +/- cimentés (conglomérats) au sein du faciès marneux. Ces niveaux sont fréquemment le siège d'importantes venues d'eau.

Les caractéristiques mécaniques de cet horizon sont très élevées telles que :

$$\begin{aligned} 2,81 &\leq p_l^* \leq 4,84 \text{ MPa} \\ 31,00 &\leq E_M \leq 327,70 \text{ MPa} \end{aligned}$$

NOTA : Compte tenu de la nature des sols identifiés et de la méthode de forage utilisée (sondages semi-destructif à la tarière de diamètre 63 mm), la nature précise et les limites mesurées entre chaque formation restent approximatives. Ainsi, la nature et les épaisseurs des différentes couches de sol devront être confirmées en phase exécution (missions G3) par des sondages carottés complémentaires profonds.

3.2 RECONNAISSANCES DES FONDATIONS MITOYENNES (RAPPEL)

Quatre fouilles (RF1 à RF4) ont été réalisées. Elles ont permis de découvrir les fondations des bâtiments existant avoisinants (voir vues en plan et coupes en annexes), dont les caractéristiques sont résumées dans le tableau suivant :

Fouilles	RF1	RF2	RF3	RF4
Profondeur d'assise par rapport au terrain actuel (m)	> 2.10	> 2.20	> 2.15	> 2.10
Niveau d'assise en m (NGF)	< 242.15	< 242.05	< 241.90	< 242.20
Débord de fondation (m) / au nu extérieur du mur	-	-	> 0.20	-

Les fouilles de reconnaissance n'ont pas permis d'observer le niveau d'assise des structures mitoyennes au projet. Ces fouilles ont mis en évidence le prolongement du mur en pierre jusqu'à une profondeur supérieure à 2,10 à 2,20 m/TA.

La fouille RF3, quant à elle, a permis d'observer :

- un soubassement en pierres sous le mur sur toute la profondeur de la fouille arrêtée 2.15m/TA du côté de la parcelle cadastrale 94.
- des vestiges en gros blocs de pierres du côté de la parcelle cadastrale 106

Aucune arrivée d'eau n'a été observée dans les fouilles de reconnaissance.

3.3 RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

La consultation du site de prévention des risques majeurs (géorisques.gouv.fr) a permis d'identifier un certain nombre de risques que peut présenter le site étudié.

Selon le décret n° 2010-1255 du 22 octobre 2010 portant sur la délimitation des zones de sismicité, la commune est inscrite en zone de sismicité 1 (très faible).

D'après la consultation du site « géorisques.gouv.fr », la commune de DIJON a fait l'objet de 11 arrêtés de reconnaissance de catastrophe naturelle dont :

Code National CATNAT	Date début évènement ↑↓	Date fin évènement	Date publication arrêté	Date publication Jo	Libelle commune ↑↓	Libelle risque Jo ↑↓
INTE0100232A	14/03/2001	16/03/2001	27/04/2001	28/04/2001	DIJON	Inondations et/ou Coulées de Boue
INTE0400918A	01/07/2003	30/09/2003	11/01/2005	01/02/2005	DIJON	Sécheresse
INTE1316146A	03/05/2013	05/05/2013	20/06/2013	27/06/2013	DIJON	Inondations et/ou Coulées de Boue
INTE1914147A	01/07/2018	31/12/2018	21/05/2019	22/06/2019	DIJON	Sécheresse
INTE2114775A	01/04/2020	30/09/2020	18/05/2021	06/06/2021	DIJON	Sécheresse
IOCE0903436A	10/06/2008	10/06/2008	09/02/2009	13/02/2009	DIJON	Inondations et/ou Coulées de Boue
IOCE0911363A	12/08/2008	12/08/2008	18/05/2009	21/05/2009	DIJON	Inondations et/ou Coulées de Boue
IOME2320254A	31/12/2021	29/06/2022	24/07/2023	03/10/2023	DIJON	Sécheresse
IOME2410127A	29/03/2024	04/04/2024	09/04/2024	15/04/2024	DIJON	Inondations et/ou Coulées de Boue
IOME2415881A	31/12/2022	30/03/2023	17/06/2024	01/07/2024	DIJON	Sécheresse
NOR19840921	11/07/1984	11/07/1984	21/09/1984	18/10/1984	DIJON	Inondations et/ou Coulées de Boue

D'après les données issues de la carte du BRGM relative à l'aléa retrait-gonflement des argiles, le site est classé en zone d'aléa moyen.

D'après les données issues de la carte du BRGM relative au phénomène de remontées de nappes, le site est situé en « zones potentiellement sujettes aux débordements de nappe ».

Compte tenu de l'historique et de l'occupation du site, l'épaisseur et la nature des remblais pourront être variables entre nos points de sondage. Ils pourront également contenir des vestiges de construction comme mis en évidence en RF3.

Les terrains reconnus sont d'origine alluvionnaire et peuvent, par définition, présenter des variations latérales de faciès importantes (dépôts lenticulaires). Ainsi, il sera toujours possible d'observer des niveaux plus argileux au sein du faciès sablo-graveleux dominant. Cette particularité s'accompagne généralement d'une hétérogénéité des caractéristiques mécaniques des terrains.

Le complexe sédimentaire d'âge Oligocène est issu d'une sédimentation lacustre. A ce titre, les variations de faciès dans ce niveau sont parfois courantes et au gré des différents régimes de sédimentation (régime calme ou turbulent). Ainsi il sera toujours possible d'observer par exemple des niveaux purement sableux ou graveleux intercalés au sein de la marne argileuse dominante. En outre, il existe des passages subrocheux (bancs marno-calcaires et conglomérats) à différente profondeur. Ces particularités s'accompagnent d'hétérogénéité des caractéristiques mécaniques des terrains.

3.4 HYDROGEOLOGIE

Lors de nos campagnes de reconnaissance de décembre 2021 et août 2024, nous avons observé les niveaux d'eau suivants dans les sondages :

Sondage	SP1	SP2	SP11
Date de réalisation	Décembre 2021		Août 2024
Cote NGF / Tête de sondage (m)	244,25	244,05	244,30
Prof niveau d'eau en fin de forage (m)	4,70	4,95	3,80
Cote NGF du niveau d'eau en fin de forage (m)	239,55	239,10	240,50

Ces niveaux d'eau ont été relevés en fin de campagne. Ils ne correspondent donc pas à des niveaux stabilisés.

Le contexte hydrogéologique du secteur est celui de la nappe alluviale d'accompagnement de la rivière « Le Suzon ». Nos relevés ayant un caractère ponctuel et instantané, ils ne permettent pas de préciser l'amplitude des variations du niveau d'eau qui peut remonter fortement en période pluvieuse

3.5 POLLUTION

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

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

Lors de travaux de démolition des ouvrages existants et de terrassement, dès lors que les terres sont excavées, ces dernières peuvent prendre le statut de déchet. Leur valorisation sur site et/ou leur élimination en dehors du site doit donc répondre aux réglementations « déchets », conformément à la loi AGECE et son décret d'application du 1er avril 2021 relatif à la sortie du statut de déchet ainsi qu'à l'arrêté du 4 juin 2021 fixant les critères du statut de déchet pour les terres excavées et sédiment.

Suite à cette évolution réglementaire, les terres excavées doivent faire l'objet d'une caractérisation selon une procédure normée et d'un enregistrement au sein d'un registre national assurant une traçabilité de l'opération de gestion de terres tassées.

En cas d'évacuation en centre de stockage celui-ci doit valider l'acceptation des terres après réception d'une Demande d'Acceptation Préalable (DAP) généralement portée par le terrassier ou l'entreprise générale (au nom du Maître d'Ouvrage). La DAP doit intégrer des analyses chimiques en laboratoire sur les terres à excaver.

GÉOTEC reste à la disposition des intervenants pour les accompagner dans la gestion de leurs terres dans leur projet d'aménagement depuis les études préliminaires afin d'anticiper des surcoûts éventuels, de proposer des solutions de gestion d'optimisation jusqu'à l'élaboration du plan de terrassement pour la phase opérationnelle.

4. TERRASSEMENTS

4.1 CONTRAINTES DU SITE

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

- de la proximité du projet avec les limites de propriété ;
- du niveau d'assise du projet et de la sensibilité des mitoyens pouvant nécessiter la réalisation de fouilles blindées ;
- de la démolition des structures restantes au droit du projet et la suppression des points durs (dallage béton, fondations, etc...) ;
- de l'espace libre disponible pour envisager éventuellement une solution par talutage.

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

La nouvelle structure viendra s'implanter en mitoyenneté de nombreuses constructions. De ce fait, il est recommandé :

- avant tout démarrage des travaux, de faire réaliser **un diagnostic de l'existant et des avoisinants** par un bureau d'études structures ; il définira le cas échéant les confortements ou précautions à prendre, nécessaires à la réalisation des travaux (reprise en sous-œuvre, chaînage, contreventement etc.) ainsi que les déformations à ne pas dépasser ;
- un **référé préventif ou constat contradictoire** sera établi avant le début des travaux. Il permettra de relever tous les désordres éventuels des constructions existantes.
- des fouilles de reconnaissance de fondation des mitoyens devront être réalisées de manière à connaître la géométrie et l'assise des fondations, et afin d'adapter le plan des nouvelles fondations en conséquence ;
- les travaux qui seront menés proches des existants doivent être exécutés avec toutes les précautions nécessaires et suffisantes afin de ne pas risquer de les déstabiliser. On évitera par exemple les vibrations importantes.

D'après les éléments transmis, le niveau bas de l'ouvrage sera calé à la cote 243.30 m NGF, soit environ -1.00 m/Terrain Actuel. Un niveau intermédiaire pour la partie accueil est prévu à la cote 244.59 m NGF.

Compte tenu de la réalisation d'un plancher porté par les fondations, les travaux de terrassements seront limités (terrassement en déblai/remblai < 1 m).

4.2 EXTRACTION

Dans les sols meubles (remblais lâches...), les travaux de terrassement ne poseront pas de problèmes particuliers d'exécution. Les déblais pourront être extraits par des engins à lame ou à godet.

Au contact de points durs dans les remblais ou pour le traitement des éventuels vestiges enterrés, l'extraction devra être adaptée suivant la dureté et la nature des anomalies (engin puissant, BRH, dent de déroctage, fraise hydraulique, ...).

Compte tenu de la sensibilité à l'eau des sols superficiels du site, il sera impératif de réaliser les travaux par temps sec. On préférera des travaux en rétro avec remblaiement à l'avancement en s'assurant qu'aucun engin ne circule sur le fond de forme.

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

4.3 MISE HORS D'EAU

4.3.1 Phase provisoire

Lors de nos campagnes de reconnaissance de décembre 2021 et août 2024, nous avons observé les niveaux d'eau suivants dans les sondages :

Sondage	SP1	SP2	SP11
Date de réalisation	Décembre 2021		Août 2024
Cote NGF / Tête de sondage (m)	244,25	244,05	244,30
Prof niveau d'eau en fin de forage (m)	4,70	4,95	3,80
Cote NGF du niveau d'eau en fin de forage (m)	239,55	239,10	240,50

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

Dans tous les cas, nous conseillons de réaliser les travaux en période climatique favorable afin de limiter au maximum les contraintes liées à la présence d'eau en profondeur.

4.3.2 Phase définitive

Le niveau d'eau dans le sol est toujours susceptible de remonter en période pluvieuse.

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

Compte tenu du niveau du projet (≈ -1 m/TA) et des niveaux des sous-sols voisins, le projet ne devrait pas être concerné par des inondations par remontée de nappe. Il appartiendra toutefois aux concepteurs de mener les enquêtes nécessaires auprès des services compétents (Préfecture, mairie, PPRI, ...) afin de déterminer le niveau des plus hautes eaux connues dans le secteur.

Le système de protection des murs enterrés sera défini en fonction du degré de protection souhaité par le Maître d'ouvrage : cuvelage étanche, structure relativement étanche, systèmes de drainage avec puits de décharge et pompes de relevage par exemple.

Dans le cas où une solution de mise hors d'eau par drainage serait retenue, les parties enterrées du projet seront alors soigneusement drainées conformément au DTU 20.1. Le sous-sol sera également déclaré inondable.

Tout système de drainage devra être précisément défini et dimensionné dans le cadre d'une étude hydraulique spécifique en phase de conception projet par un BE spécialisé.

5. ETUDE DES OUVRAGES GÉOTECHNIQUES

5.1 FONDATIONS PAR MICROPIEUX (NF P94-262 EUROCODE 7 – FONDATIONS PROFONDES)

5.1.1 Technique de pieux

Dans ce contexte géotechnique, on pourra s'orienter vers des micropieux réalisés selon la technique de micropieu injecté mode IGU, de classe 8 et de catégorie 19 (type III – injection haute pression) selon la norme NF P 94-262.

* Forage :

Le forage est exécuté au moyen d'un outil désagrégeant jusqu'à la cote d'ancrage préalablement calculée. L'outil sera adapté à la nature des terrains traversés, en particulier pour la traversée des niveaux de forte à très forte compacité (passages conglomératiques) où le recours au taillant en roto-percussion ou similaire sera nécessaire.

Les diamètres des micropieux prévisionnels seront de l'ordre de Ø250 mm.

* Armatures :

Les micropieux seront équipés d'une armature constituée soit d'un tube, soit d'une barre, soit des deux. Dans le cas du prédimensionnement présenté ci-après, il est considéré une armature tubulaire Ø 139,7 mm de 10,5 mm d'épaisseur ou équivalent sur laquelle est appliquée une corrosion sacrificielle de 1,2 mm par face extérieure.

Enfin, la nuance d'acier des tubes prise en compte, pour les calculs de dimensionnement qui suivent, est $\sigma_e = 560$ MPa.

Les calculs de vérification et de justification des armatures devront être conduits selon les normes NF EN 1993-1 et NF EN 1993-5 avec leur annexe nationale, et être complétés lorsqu'il y a lieu, par les dispositions indiquées dans la norme NF-P 94-262 relative aux fondations profondes.

* Injection :

Le micropieu de type III injecté IGU nécessite un système d'injection de coulis mis en place dans une gaine. Après claquage et prise du coulis de gaine, l'injection est faite de manière globale et unitaire (IGU) à une pression d'injection supérieure ou égale à la pression limite du sol.

5.1.2 Méthode de calcul (section 7 de la norme NF EN 1997-1)

Nous utiliserons ci-après la procédure « modèle de terrain » qui consiste à déduire d'un modèle géotechnique du site les valeurs caractéristiques de la résistance de pointe et du frottement axial unitaire dans les différentes couches de sol.

Selon la norme NFP 94-262 (Eurocodes 7 – Fondations profondes), il convient de vérifier que :

- la valeur de calcul à l'ELS de la charge axiale F_d transmise par un pieu est inférieure ou égale à la valeur de calcul de la charge de fluage de compression R tel que :

$$F_d \leq R_{c;cr;d}$$

- la valeur de calcul à l'ELU de la charge de compression axiale $F_{c;d}$ est inférieure ou égale à la valeur de calcul de la portance $R_{c;d}$ tel que :

$$F_{c;d} \leq R_{c;d}$$

Selon les termes de la NF P94-262, les charges admissibles en compression sont données par les formules :

$$A \text{ l'ELS : } R_{c;cr;d} = \Gamma_1.R_s + \Gamma_2.R_b$$

$$A \text{ l'ELU : } R_{c;d} = \Gamma_1.R_s + \Gamma_2.R_b$$

Tandis que les charges admissibles en traction sont données par :

$$A \text{ l'ELS : } R_{t;cr;d} = \Gamma_1.R_s$$

$$A \text{ l'ELU : } R_{t;d} = \Gamma_1.R_s$$

Avec :

R_b : résistance limite de pointe, avec $R_b = A \cdot k_p \cdot p_{le}^*$ (NB : ce terme est négligé du fait des faibles diamètres de pieux)

R_s : résistance limite en frottement latéral, avec $R_s = \pi \cdot D \cdot \sum h_i \cdot q_{si}$

q_{si} : le frottement latéral limite dans la couche i d'épaisseur h_i .

D'après la norme NF P 94-262, es coefficients de sécurité globaux (Γ_1 et Γ_2) retenus **en compression et traction** pour des micropieux de type III (classe 8 – catégorie 19) sont les suivants pour la méthode pressiométrique (ancrage dans les argiles, craies et marnes) :

Type de pieu	Γ_1	ELS qp	ELS carac	ELU fond	ELU acc
Classe 8, catégorie 19	compression	0,289	0,354	0,413	0,455
Classe 8, catégorie 19	traction	0,212	0,289	0,395	0,433

5.1.3 Modèles géotechniques : paramètres de prédimensionnement

Pour un micropieu type III (classe 8 / catégorie 19), on retiendra pour le prédimensionnement les paramètres géotechniques suivants (norme NF P 94-262) :

Type de sol	Base de couche (m)	pl* moyenne (MPa)	a pieu-sol	Courbe fsol	qs retenu (kPa)
Mort terrain en tête (1 m sous la tête du micropieu, considéré à -1 m/TA)	241,30	-	-	-	0
Remblais : sables et graviers, blocs, sable argileux, ...	240,25	0,35	2,9	Q2	0 (1)
Graviers sablo-limoneux beige	237,85	3,80	2,9	Q2	281,2
Marne orangée à passages sablo-graveleux et/ou conglomératiques	224,30	4,44	2,4	Q4	277,3

(1) Frottement négligé dans les remblais

Les limites de couches retenues dans ce modèle correspondent aux limites les plus défavorables pour le dimensionnement.

Dans le cadre de l'étude d'exécution G3, ces paramètres devront être confirmés ou ajustés suivant la technique de réalisation définitivement retenue pour les micropieux afin de permettre la justification de dimensionnement au stade EXE.

5.1.4 Exemple de prédimensionnement de micropieu

Le prédimensionnement ci-après est réalisé :

- à l'ELU fondamental et à l'ELS caractéristique ;
- avec la méthode pressiométrique ;
- selon la méthode du « modèle de terrain » ;
- pour des efforts verticaux de compression et traction ;
- en considérant une neutralisation des terrains sur 1 m sous la tête de micropieu (tête de micropieu considéré -1 m/TA, cote 242,30 m NGF), soit jusqu'à la cote 241,30 m NGF.

Pour un micropieu isolé Ø 250 mm exécuté selon la méthode micropieu de type III descendu jusqu'à la cote 230,30 m NGF et une longueur de 12,00 m, le prédimensionnement donne les résultats suivants.

Longueur du pieu	Cote base micropieu	Charge $R_{c;d}$ ELU fond	Charge $R_{c;cr;d}$ ELS caract	Charge $R_{t;d}$ ELU fond	Charge $R_{t;d}$ ELS caract
		Compression		Traction	
m	m NGF	kN	kN	kN	kN
12,00	230,30	992,2	849,2	896,8	655,6

Le prédimensionnement ci-avant permet de montrer qu'un micropieu de type III de 12,00 m de longueur sur la base du modèle géotechnique présenté au § 5.1.3 permet de reprendre les efforts les plus défavorables du projet (compression et traction).

5.1.5 Frottement négatif/poussées horizontales parasites

La réalisation d'un mouvement de terre en remblai à proximité de pieux peut conduire au développement du frottement négatif sur des fondations profondes.

Compte tenu du projet envisagé et de la configuration des terrassements qui s'y rapporte (pas de mouvements de terre significatifs), aucun frottement négatif n'a été considéré.

Dans le cas où le projet évoluerait et où cette justification serait nécessaire, le calcul du frottement négatif sur les pieux sera mené à partir de l'annexe H de la norme NFP 94-262.

5.1.6 Effet de groupe

La présence de micropieux très proches les uns des autres induit une interaction entre ces éléments.

Cette interaction impacte :

- Le comportement transversal
- L'état limite de mobilisation globale du sol
- Le frottement négatif

L'examen d'effet de groupe sera mené à partir de les annexes H, I et J de la norme NFP 94-262.

Dans la mesure où les micropieux seront espacés selon un entraxe de $3\varnothing$ entre pieux (ou $2\varnothing$ de bord à bord), aucun effet de groupe n'a été considéré.

5.1.7 Tassements des pieux

Sur la base des résultats précédents, nous avons mené des calculs pour estimer les tassements sous les sollicitations verticales. Les calculs ont été menés à l'aide du logiciel FOXTA (module Taspie+).

Pour un micropieu $\varnothing 250$ mm de 12,00 m, arrêté à la cote 230,30 m NGF, calculé selon le modèle géotechnique présenté ci-avant, de module $E = 10\,000$ MPa, chargé à 680,6 kN à l'ELS qp, nous obtenons un tassement maximal inférieur au cm.

5.1.8 Justification des pieux sous effort transversal

- Modules de réaction frontale

Pour caractériser le comportement transversal de la fondation profonde, la loi de mobilisation de la réaction frontale r en fonction du déplacement δ d'un pieu est définie par un segment de droite de pente K_{fc} avec un palier r_f .

L'évaluation de K_{fc} , module linéique de mobilisation de la pression frontale vis-à-vis des sollicitations de courte durée, est donnée par la formule suivante :

$$K_{fc} = \frac{12 * E_M}{\frac{4}{3} * 2.65^\alpha + \alpha} \quad \text{pour } B \leq B_0$$

$$K_{fc} = \frac{12 * E_M}{\frac{4}{3} * \frac{B_0}{B} * \left(2.65 * \frac{B}{B_0}\right)^\alpha + \alpha} \quad \text{pour } B > B_0$$

Avec $B_0 = 0.60$ m et α : coefficient rhéologique dépendant de la nature du sol.

Pour des sollicitations de longue durée, on prendra en compte $K_{fl} = K_{fc} / 2$.

Le palier r_f est pris égal à $B * p_f$ avec p_f = pression de fluage nette et B : diamètre du pieu.

On retiendra pour le calcul les caractéristiques pressiométriques (valeurs moyennes) synthétisées dans les tableaux suivants (micropieu $\varnothing < 0.60$ m) :

Type de sol	Epaisseur (m)	E_M moyen (MPa)	p_f^* retenue (MPa)	α	Sollicitations de courte durée (ELU)	Sollicitations de longue durée (ELS)
	(m)	(MPa)	(MPa)		(MPa)	(MPa)
Remblais : sables et graviers, blocs, sable argileux, ...	2,05	2,94	0,24	0,5	$K_{fc} = 13,21$	$K_{fl} = 6,61$
Graviers sablo-limoneux beige	2,4	37,4	2,69	0,33	$K_{fc} = 206,9$	$K_{fl} = 103,45$
Marne orangée à passages sablo-graveleux et/ou conglomératiques	7,55	87,5	3,51	0,5	$K_{fc} = 393,18$	$K_{fl} = 196,59$

- Déplacements horizontaux et efforts générés dans les micropieux sous les sollicitations latérales

Sur la base des descentes de charges fournies par ME2CO, nous avons mené les calculs des déplacements horizontaux et des efforts générés pour le micropieu soumis aux sollicitations transversales les plus défavorables (appui 34).

Cette démarche a été réalisée à l'aide du logiciel FOXTA (module PIECOEF+).

En l'absence de connaissance sur les conditions structurelles en tête des pieux, le modèle a été défini en considérant un pieu libre en tête. Nous avons également considéré dans notre modèle un massif en tête de pieu de 0.80 m x 0,80 m et une dégradation des caractéristiques mécaniques des terrains sur environ 1.00 m en surface.

Nous avons mené les calculs sous les sollicitations de courte durée ELU et longue durée ELS pour les combinaisons les plus dimensionnantes à savoir un effort horizontal de 151,4 kN à l'ELS et 207,3 kN à l'ELU.

Les résultats obtenus sont synthétisés dans le tableau ci-après pour un micropieu de diamètre 250 mm de 6 m de longueur, équipé d'une armature tubulaire Ø 139.7 mm de 10.5 mm d'épaisseur :

Situation	Déplacement maxi. en tête (cm)	Moment max. dans le pieu (kN.m)	Effort tranchant max. dans le pieu (kN)
ELS	5,7	71,35	151,4
ELU	-	117,45	207,3

En réalité, les déplacements en tête des micropieux seront moindres que ceux calculés et seront fortement dépendant des conditions d'encastrement dans la longrine de répartition. Dans la réalité, celle-ci jouera un rôle de rigidification en tête vis-à-vis des sollicitations latérales et de la reprise de ces efforts.

Nous avons fait un calcul itératif en recherchant la raideur en translation latérale à atteindre pour limiter les déplacements en tête à 1 cm. Ainsi, il faut prévoir une raideur K de $1,20 \cdot 10^4$ kN/m.

La raideur d'appui apposée par les micropieux sur la structure pourra être estimée à partir des hypothèses du présent rapport et selon le modèle de structure prédéfini. Les vérifications STR de l'armature devront donc être réalisées en conséquence.

5.1.9 Vérification au flambement

Pour un micropieu Ø250 mm, la capacité portante maximale à la compression aux ELS est environ égale à 25 % de la charge critique de flambement minimale calculée sous les sollicitations aux ELS d'un pieu libre en tête.

5.1.10 Sujétions d'exécution

Les micropieux seront réalisés selon les Règles de l'Art par une entreprise spécialisée et qualifiée en fondations spéciales, et conformément aux recommandations et prescriptions des normes NFP 94 262 et NF EN 14199.

Le type de micropieux et la technique de mise en œuvre devront respecter les précautions suivantes :

- la réalisation de micropieux nécessairement verticaux pour éviter toute poussée néfaste sur le fût des micropieux ;

- l'utilisation de matériels de forage adaptés pour la foration d'horizons de compacité variable (remblais, passages compacts dans les sols profonds...) ;
- la réalisation de micropieux sous charge de boue ou coulis ou tubé à l'avancement, afin d'assurer la stabilité des sols et éviter l'éboulement des parois du forage ;
- le positionnement des armatures, nécessairement centrées en forage et pouvant justifier l'utilisation de centreurs en fonction de la technique utilisée
- le dosage des coulis avec un rapport C/E = 2 (poids de ciment sur poids d'eau) ;
- la formulation du produit de scellement adaptée à l'agressivité éventuelle des sols et des eaux de la nappe ;
- l'existence de structures et ouvrages mitoyens sensibles contraignant l'entreprise exécutante à prévoir des moyens adaptés et susceptibles de limiter le rendement (plan de fondation et méthodologie d'exécution à adapter dans le cadre de la mission G3) ;
- la présence de remblais et la perméabilité potentielle des terrains sous-jacents (risque de pertes d'injection et de surconsommations de fluides et coulis associées)
- la nécessité de réaliser des essais de conformité ou de contrôle sur les micropieux.
- lors du dimensionnement définitif des micropieux (mission d'exécution G3) on s'assurera que la couche d'ancrage soit reconnue sous leur base sur au moins 5.00 m ou 7 diamètres.

5.1.11 Dispositions constructives

Les calculs de vérification et de justification des armatures devront être conduits selon les normes NF EN 1993-1 et NF EN 1993-5 avec leur annexe nationale, et être complétés lorsqu'il y a lieu, par les dispositions indiquées dans la norme NF-P 94-262 relative aux fondations profondes.

Ces calculs seront réalisés par le BET structure lors de la phase conception et/ou d'exécution (dimensionnement définitif des ouvrages) sur la base des éléments géotechniques fournis.

Les micropieux seront vérifiés au flambement et devront comporter une armature tubulaire, une barre ou les deux.

Si, outre les efforts verticaux, il existe des efforts de frottement négatif, des efforts horizontaux ou des moments, cette solution peut s'avérer inadaptée ou nécessiter des études spécifiques pour justifier les micropieux vis-à-vis :

- des moments et efforts horizontaux,
- de la traction : assemblage par manchons filetés, contrainte de traction à ELS < 0.6 fpeg (fpeg = limite élastique garantie de l'acier de la barre),
- du flambement,
- de la compacité intrinsèque de l'acier.

Dans la conception de la structure, la liaison structure/micropieux sera étudiée avec précision en particulier pour la bonne reprise des déformations en tête liées aux sollicitations latérales.

On tiendra compte dans la conception de la structure, du tassement des micropieux lié notamment à leur raccourcissement élastique.

5.1.12 Précautions vis-à-vis des existants

La nouvelle structure viendra s'implanter en mitoyenneté de nombreuses constructions. De ce fait, il est recommandé :

- les nouvelles fondations seront suffisamment en retrait pour ne pas impacter ou être perturbées par le débord de l'existant (fondations déportées, recentrage des charges par longrines de redressement ...) ;

- **une distance minimale de 0,5 m entre le nu des pieux** à créer et la limite des fondations existantes devra être respectée. Dans le cas où cette distance ne pourrait être respectée, on ferraillera le pieu en conséquence.
- dans le cas où les bâtiments existants seraient soumis à des **surcharges**, il sera nécessaire de s'assurer que ces dernières soient **compatibles avec le dimensionnement des fondations existantes**.

5.1.13 Contrôles

L'exécution des micropieux fera l'objet d'un enregistrement continu papier et informatique (forages et injections).

Chaque forage est exécuté au moyen d'un outil désagrégeant jusqu'à la cote d'ancrage préalablement calculée. L'outil sera adapté à la nature des terrains traversés.

Des **essais de conformité et/ou de contrôle** seront exécutés, conformément à la NFP 94-262 dans le cadre de la vérification des paramètres de dimensionnement des micropieux et de la vérification du bon comportement de ces derniers. En fonction des résultats obtenus, il est possible que le dimensionnement des micropieux soit revu afin d'adapter ce dernier et tendre vers un comportement admissible.

Des **épreuves de convenance seront réalisées sur les coulis** utilisés, à raison d'un minimum de 3 séries d'éprouvettes et d'une série complémentaire par production journalière de coulis. En cas de non-conformité de la résistance des coulis, les micropieux devront être refaits ou des dispositions constructives particulières devront être mises en œuvre pour pallier à un défaut d'enrobage.

Un dossier de récolement donnera pour chaque micropieu : la date d'exécution, la profondeur, le diamètre du micropieu, les caractéristiques de l'armature, le volume de coulis consommé, les courbes de pression d'injection, les problèmes rencontrés,

5.1.14 Missions géotechniques complémentaires

Le dimensionnement définitif des micropieux sera établi dans le cadre d'une étude spécifique à conduire par une ou des entreprise(s) spécialisée(s) et qualifiée(s) au titre de ses études d'exécution (mission G3 de la norme NF P 94-500), en fonction de ses méthodes propres.

L'entreprise de fondations spéciales prévoira les investigations complémentaires qu'elle jugera utile pour la justification des fondations et la bonne exécution des travaux, en tenant compte de la longueur des micropieux.

Par ailleurs, une mission G4 complète – phases supervision de l'étude d'exécution et supervision géotechnique du suivi, devra être confié à une ingénierie géotechnique spécialisée pour l'identification des risques résiduels et s'assurer de la bonne exécution des micropieux.

6. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

Le présent rapport constitue le compte rendu et fixe la fin de la phase projet de la mission d'étude géotechnique de conception. Cette phase G2-PRO confiée à GÉOTEC a permis de donner les hypothèses géotechniques à prendre en compte en fonction des résultats des investigations géotechniques, et présente certains principes d'adaptation au sol des ouvrages géotechniques projetés.

Les principales incertitudes qui subsistent concernent le contexte géotechnique au droit du projet, c'est-à-dire notamment :

- la sensibilité et les contraintes vis-à-vis des ouvrages existants avoisinants et mitoyens conditionnant les méthodologies de terrassement et les interactions avec le projet ;
- les variations de faciès au sein des terrains alluvionnaires et les variations d'épaisseurs et de nature des remblais ;
- les contraintes liées aux constructions en bordure à conserver ;
- la qualité des fonds de fouilles et des arases, et des éventuelles purges à prévoir ;
- la présence éventuelles de poches de matériaux de moindre consistance et/ou décomprimés au niveau des sols d'assise (matériaux sensibles à l'eau) ;
- les conditions hydrogéologiques avant et pendant les travaux (conditionnant les terrassements, la mise hors d'eau et la qualité des arases).

Ces incertitudes auront une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques : il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point de chaque projet. A cet effet, la mise en œuvre de l'ensemble des missions géotechniques (G2-DCE/ACT à G4) devra suivre la présente étude (mission G2-PRO).

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

CONDITIONS GENERALES

1. Avertissement, préambule

Toute commande et ses avenants éventuels impliquent de la part du cocontractant, ci-après dénommé « le Client », signataire du contrat et des avenants, acceptation sans réserve des présentes conditions générales.

Les présentes conditions générales prévalent sur toutes autres, sauf conditions particulières contenues dans le devis ou dérogation formelle et explicite. Toute modification de la commande ne peut être considérée comme acceptée qu'après accord écrit du Prestataire.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

4. Plans et documents contractuels

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

5. Limites d'engagement sur les délais

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

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

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

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

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

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

7. Implantation, nivellement des sondages

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

8. Hydrogéologie

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

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

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

L'étude géotechnique s'appuie sur les renseignements reçus concernant le projet, sur un nombre limité de sondages et d'essais, et sur des profondeurs d'investigations limitées qui ne permettent pas de lever toutes les incertitudes 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 projet). Les éléments géotechniques non décelés par l'étude et mis en évidence lors de l'exécution (pouvant avoir une incidence sur les conclusions du rapport) et les incidents importants survenus au cours des travaux (notamment glissement, dommages aux avoisinants ou aux existants) doivent obligatoirement être portés à la connaissance du Prestataire ou signalés aux géotechniciens chargés des missions de suivi géotechnique d'exécution G3 et de supervision géotechnique d'exécution G4, afin que les conséquences sur la conception géotechnique et les conditions d'exécution soient analysées par un homme de l'art.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

15. Résiliation anticipée

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

16. Répartition des risques, responsabilités et assurances

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

Assurance décennale obligatoire

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

Ouvrages non soumis à l'obligation d'assurance

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

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

17. Cessibilité de contrat

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

18. Litiges

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

Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique

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

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

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

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'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 (en interaction avec la phase supervision du suivi)	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 (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
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 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 GÉOTECHNIQUE PREALABLE (G1)

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

Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisnants 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 GÉOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)

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

Phase Avant-projet (AVP)

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

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant les hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade de l'avant-projet, les principes de construction envisageables (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions générales vis-à-vis des nappes et des avoisnants), 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 avoisnants), 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 GÉOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées) ETUDE ET SUIVI GÉOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)

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

Phase Étude

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

Phase Suivi

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

SUPERVISION GÉOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)

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

Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

Phase Supervision du suivi d'exécution

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

DIAGNOSTIC GÉOTECHNIQUE (G5)

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

- Définir, après enquête documentaire, un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Étudier un ou plusieurs éléments géotechniques spécifiques (par exemple soutènement, causes géotechniques d'un désordre) dans le cadre de ce diagnostic, mais sans aucune implication dans la globalité du projet ou dans l'étude de l'état général de l'ouvrage existant.
- Si ce diagnostic conduit à modifier une partie du projet ou à réaliser des travaux sur l'ouvrage existant, des études géotechniques de conception et/ou d'exécution ainsi qu'un suivi et une supervision géotechnique seront réalisés ultérieurement, conformément à l'enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique (étape 2 et/ou 3)

ANNEXES

Annexe 1 – Plan de situation

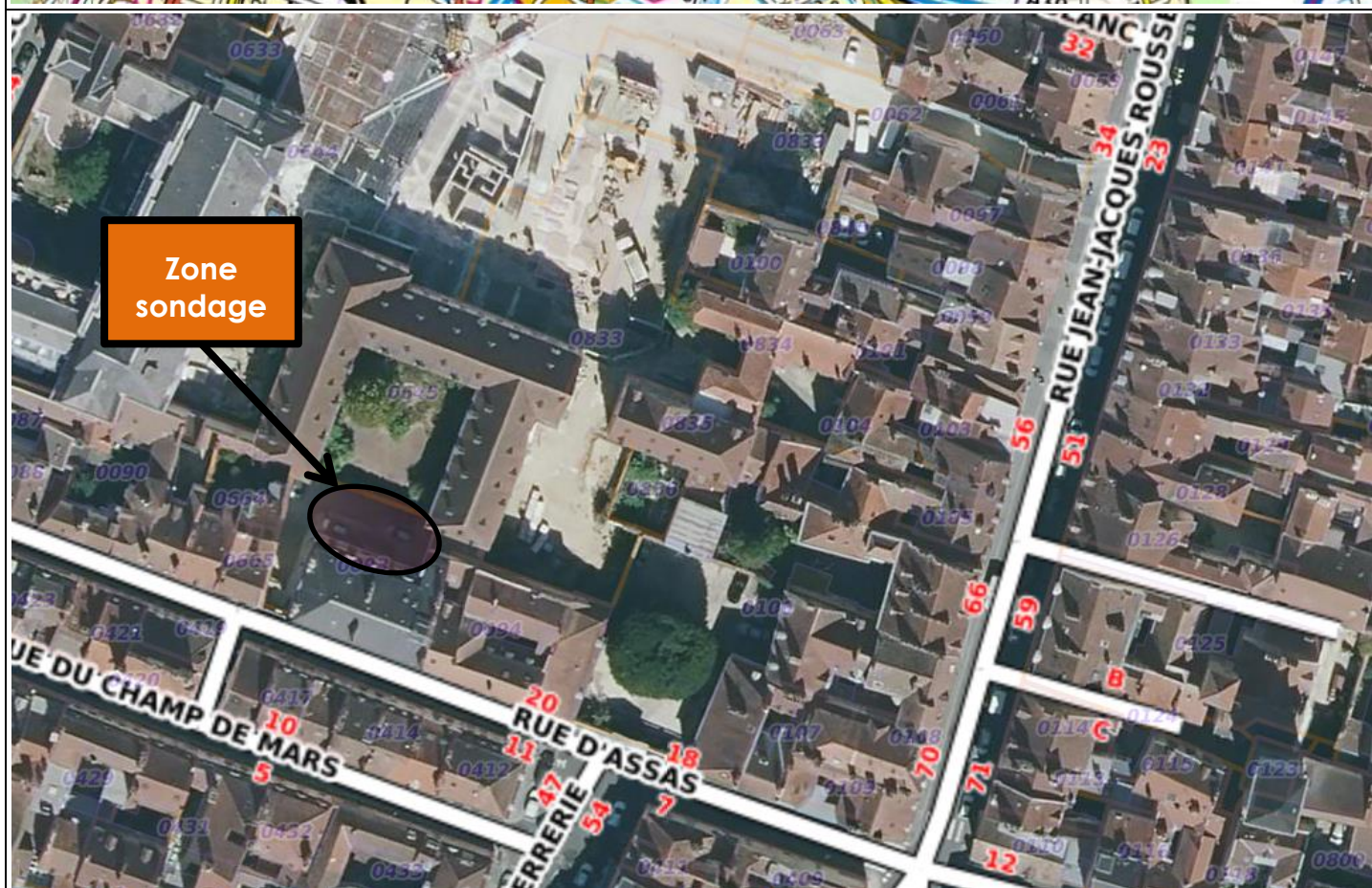
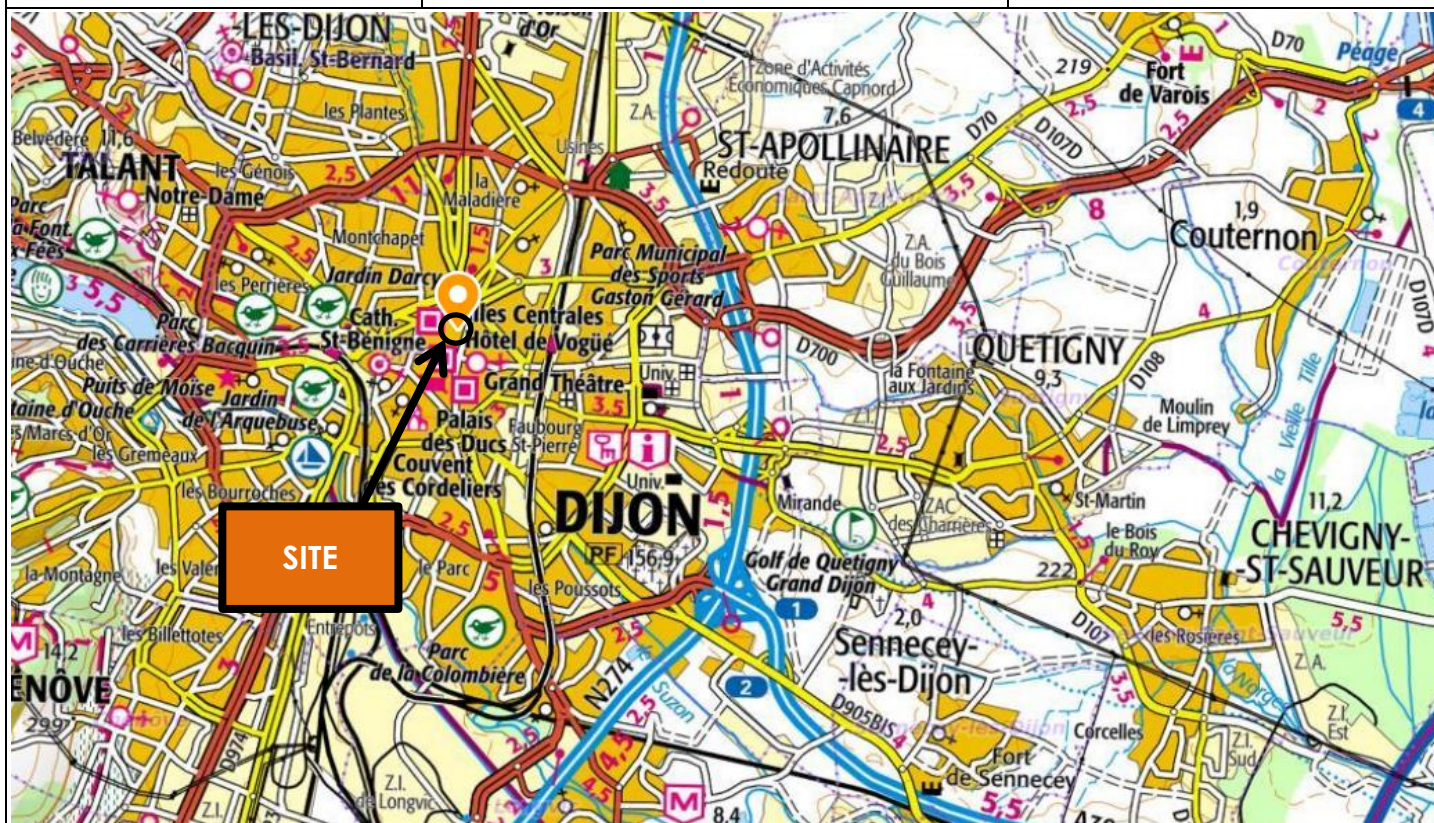
DIJON (21)

211100401/DIJON

Ext. Tribunal administratif

22 rue d'Assas

Localisation du site d'étude

NORD

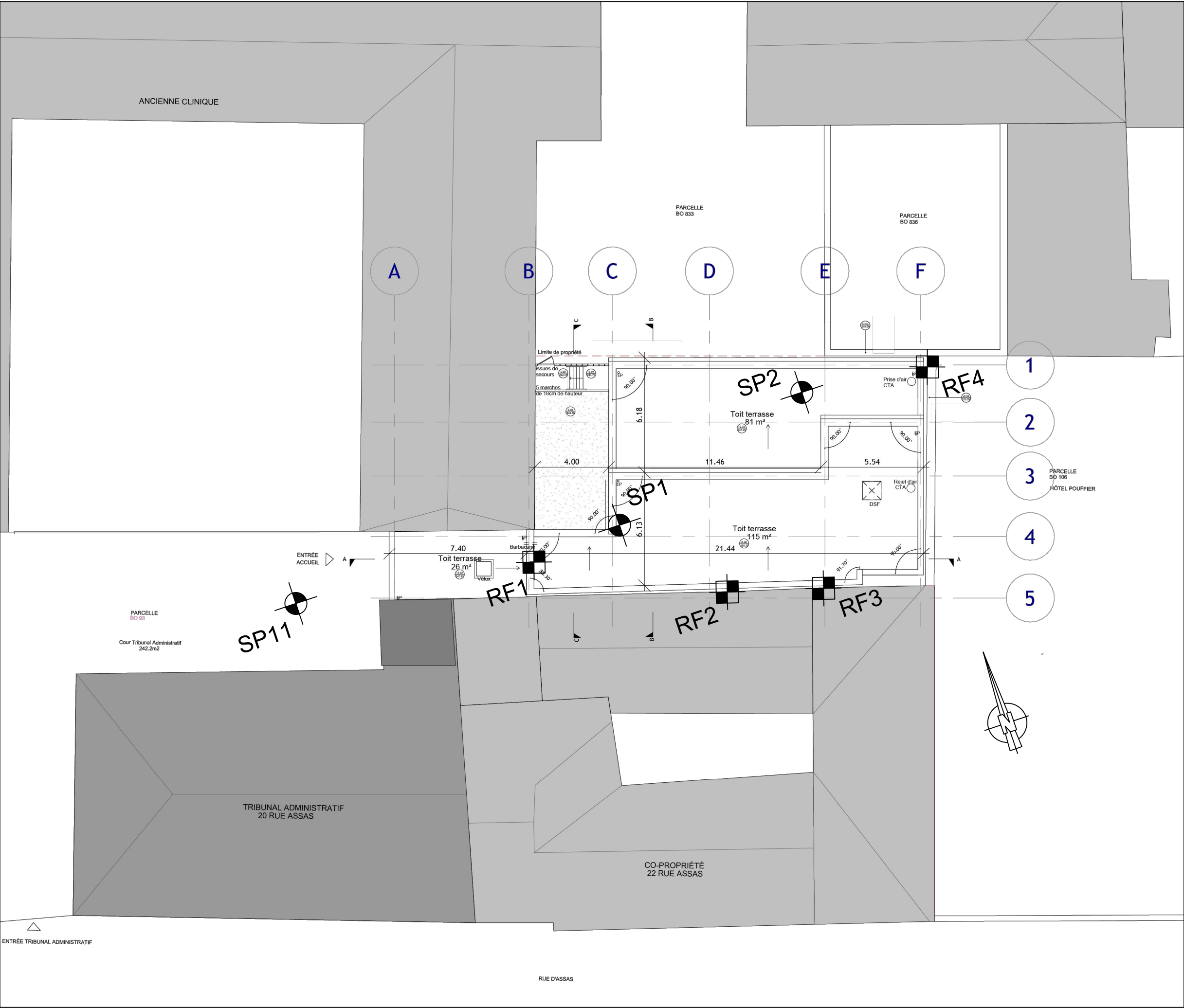
Annexe 2 – Plan d’implantation





AFFAIRE 2111004/DIJON/01

DIJON


Extension tribunal administratif
Plan d'implantation des sondages

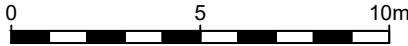


Etude GEOTEC 2111004/DIJON

-  Sondage Géologique et pressiométrique
-  Fouille de reconnaissance de fondation

Etude GEOTEC 2111004/DIJON/01

-  Sondage Géologique et pressiométrique (SP11)

Date : ...	Echelle: 1/200 (A3)	Dessiné par : CL
		

Annexe 3 – Sondages et essais

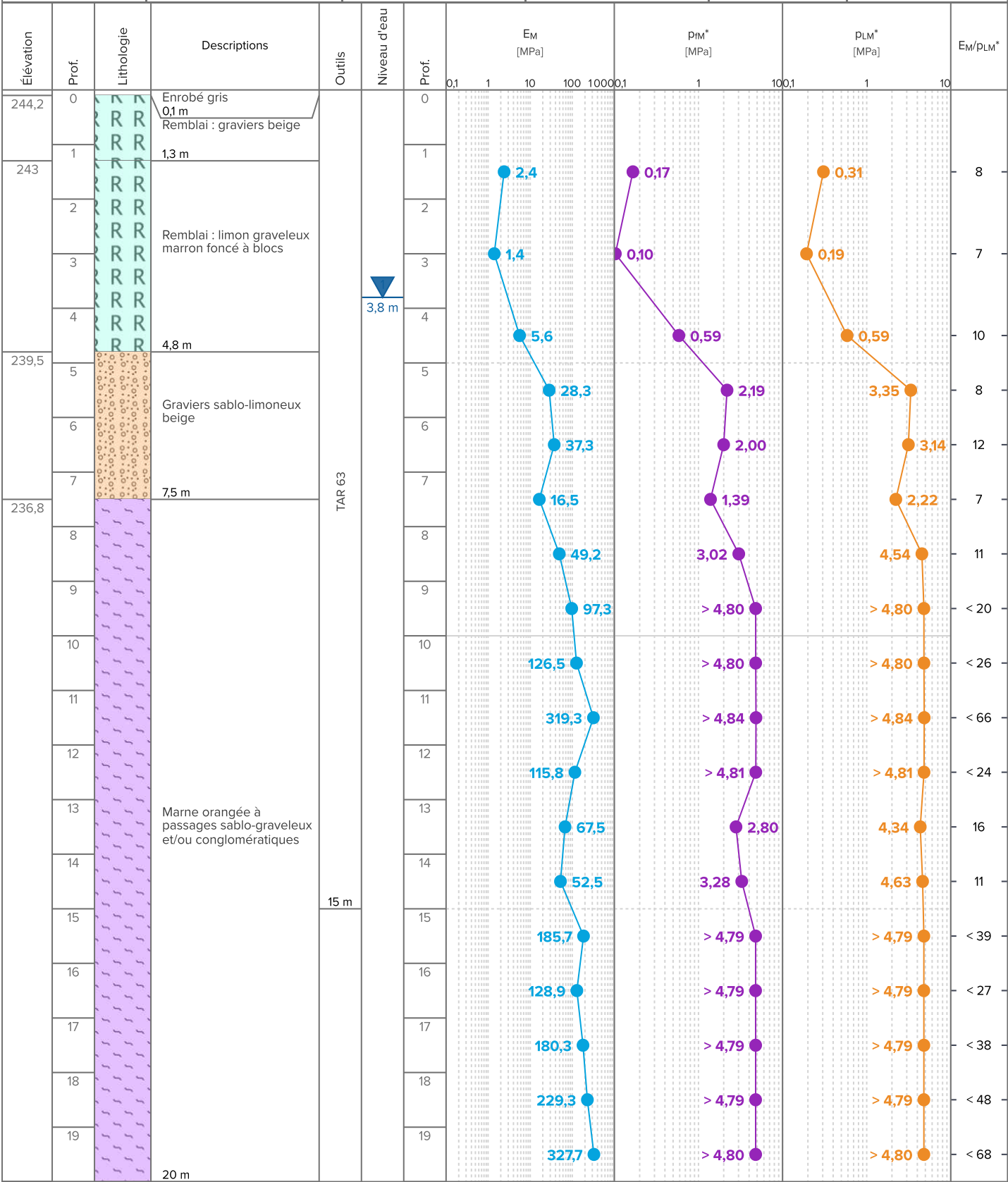


Site
Affaire

DIJON - EXTENSION TRIBUNAL ADMINISTRATIF
211100401

Sondage SP11

Longitude		Latitude		Système de coordonnées		Précision des relevés	
5,0435		47,3246		WGS 84		Plurimétrique	
Élévation		Prof. atteinte		Angle		Précision des nivellements	
+244,3 m		19,5 m		-		NGF	
Données		Type		Début		Machine	
SP11		Pressiomètre		06/08/2024		TB 225	
				Fin		Opérateur	
				06/08/2024		Q.P.	



106/08/2024 - Eau en fin de sondage 3,8m

Sondage : SP1

Inclinaison/Verticale : 0.00°

Date : 02/12/2021

Echelle : 1/100

Site : DIJON

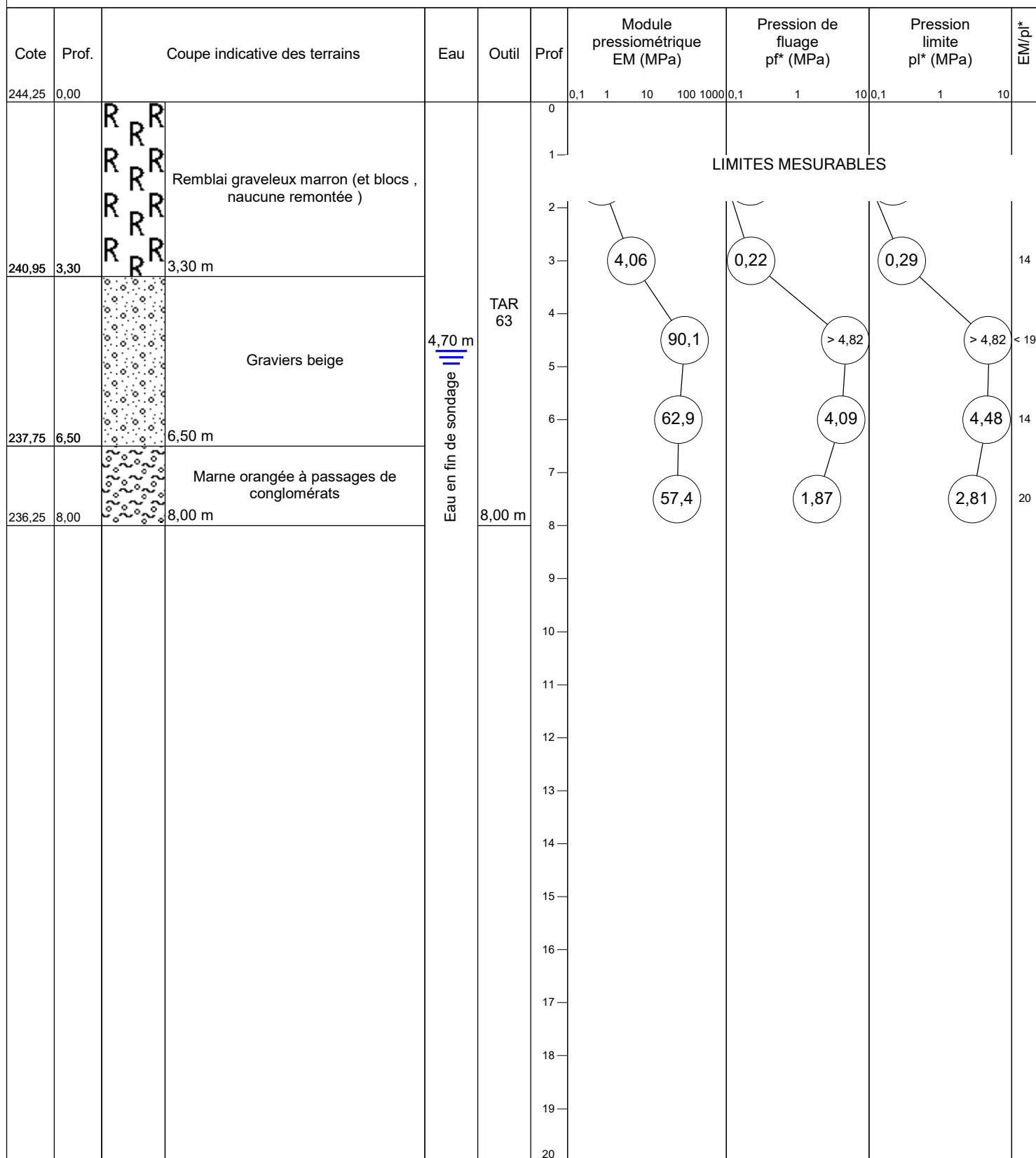
X :

Y :

Affaire : 2111004

Z : 244.25 NGF

Page : 1/1



Observations :

EXGTE 3.23

Sondage : SP2

Inclinaison/Verticale : 0.00°

Date : 02/12/2021

Echelle : 1/100

Site : DIJON

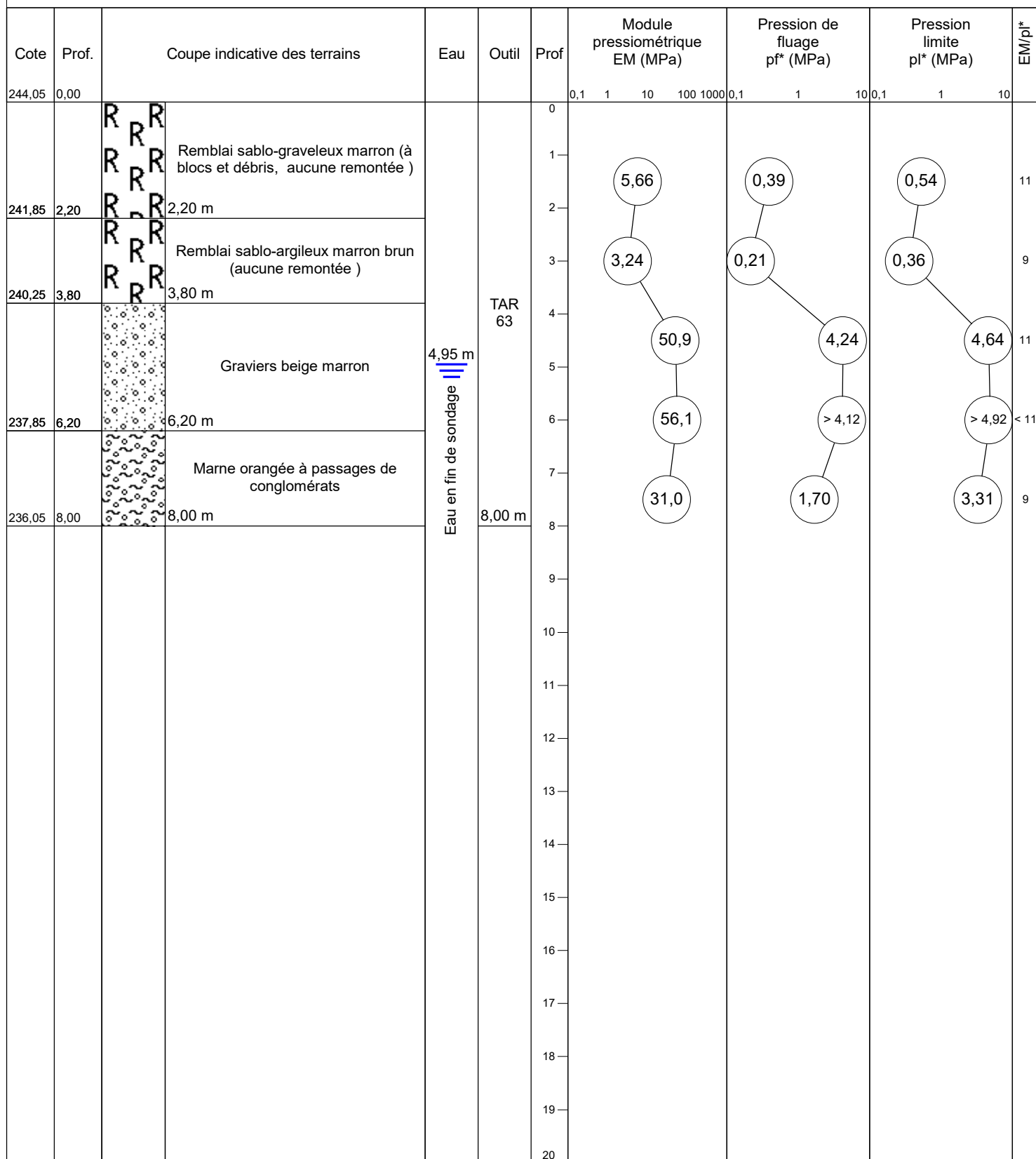
X :

Y :

Affaire : 2111004

Z : 244.05 NGF

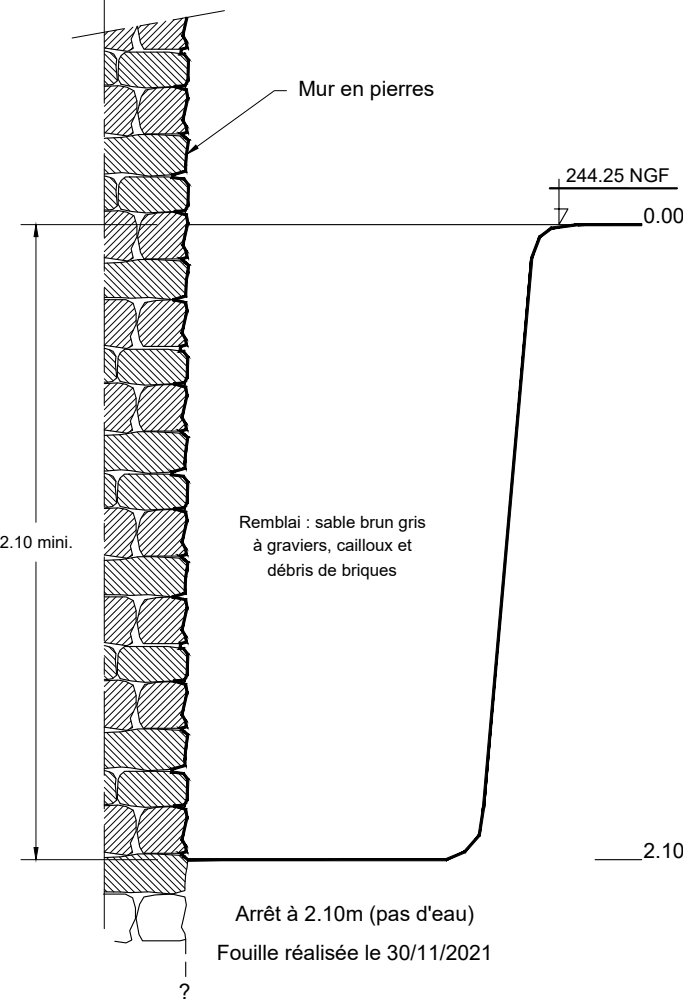
Page : 1/1



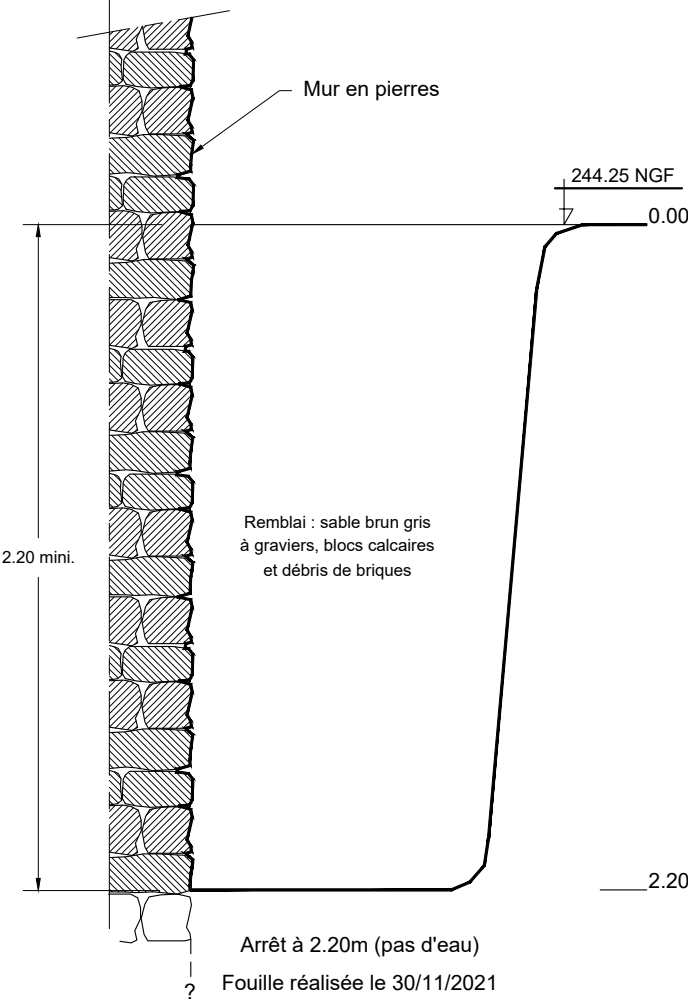
Observations :

EXGTE 3.23

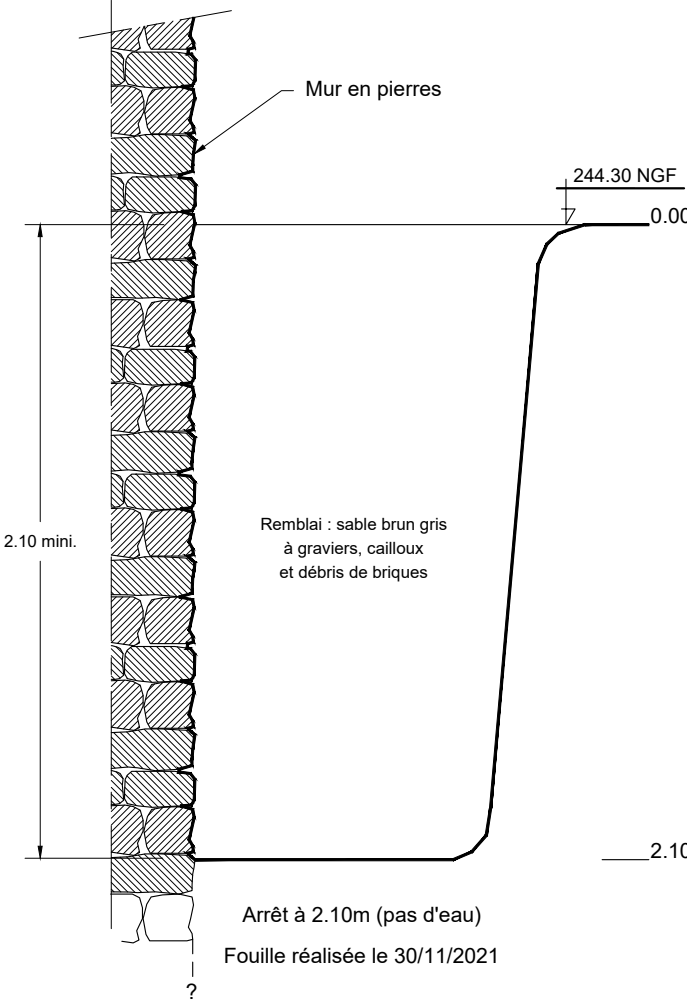
RF1



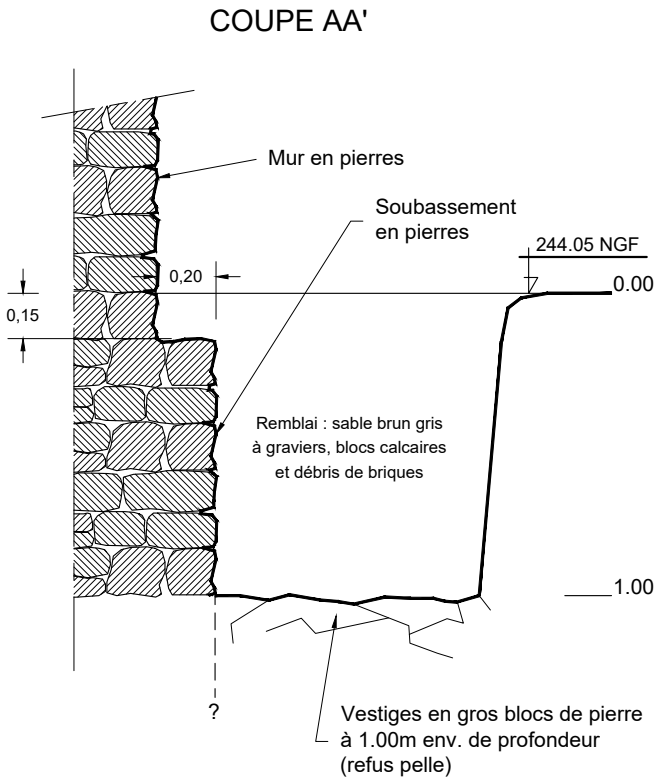
RF2



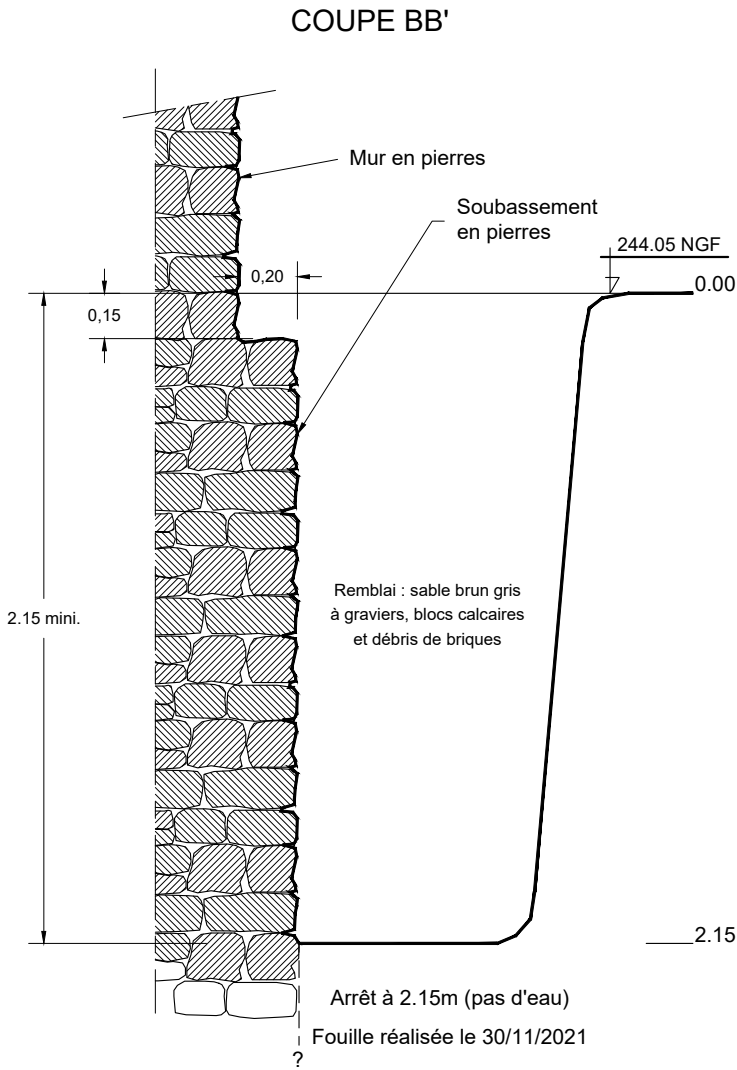
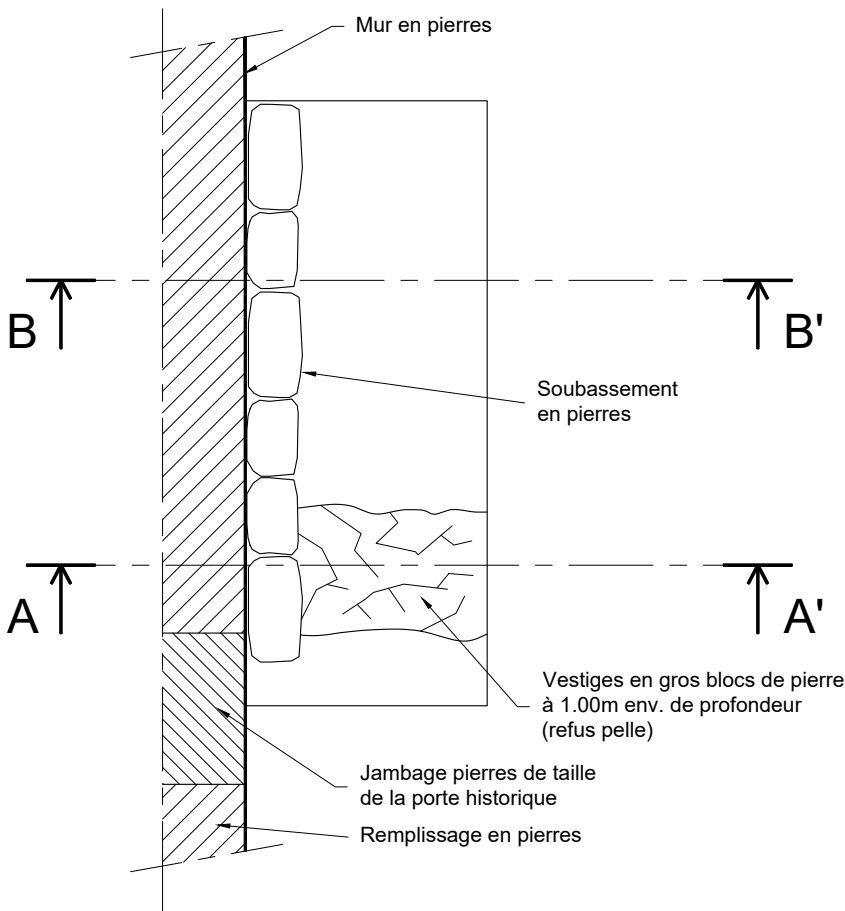
RF4



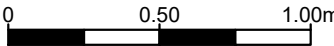
RF3



VUE EN PLAN



Echelle: 1/25 (A4)



Annexe 4 – FOXTA

Données

Titre du projet : Tribu

Numéro d'affaire : d

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Micropieu cas enveloppe (cas 13 max) - compression (Cas1)

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) : 0,25

Classe du pieu : 8 - Pieu/micropieu injecté

Catégorie du pieu : 19 [PIGU, MIGU] - Pieu ou micropieu injecté mode IGU (type III)

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	0,000	0,000	0,000	0,000

Cote de référence (m) : 242,30

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Mort terrain		Argile, limons	241,30	0,01	0,01	0,01	2,200
2	Remblais		Sables, graves	240,25	0,01	0,01	0,01	1,540
3	Graviers sablo-limoneux		Sables, graves	237,85	3800,00	281,23	0,01	1,540
4	Marne		Marne et calcaire marneux	224,30	4440,00	277,25	0,01	2,200

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 12,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

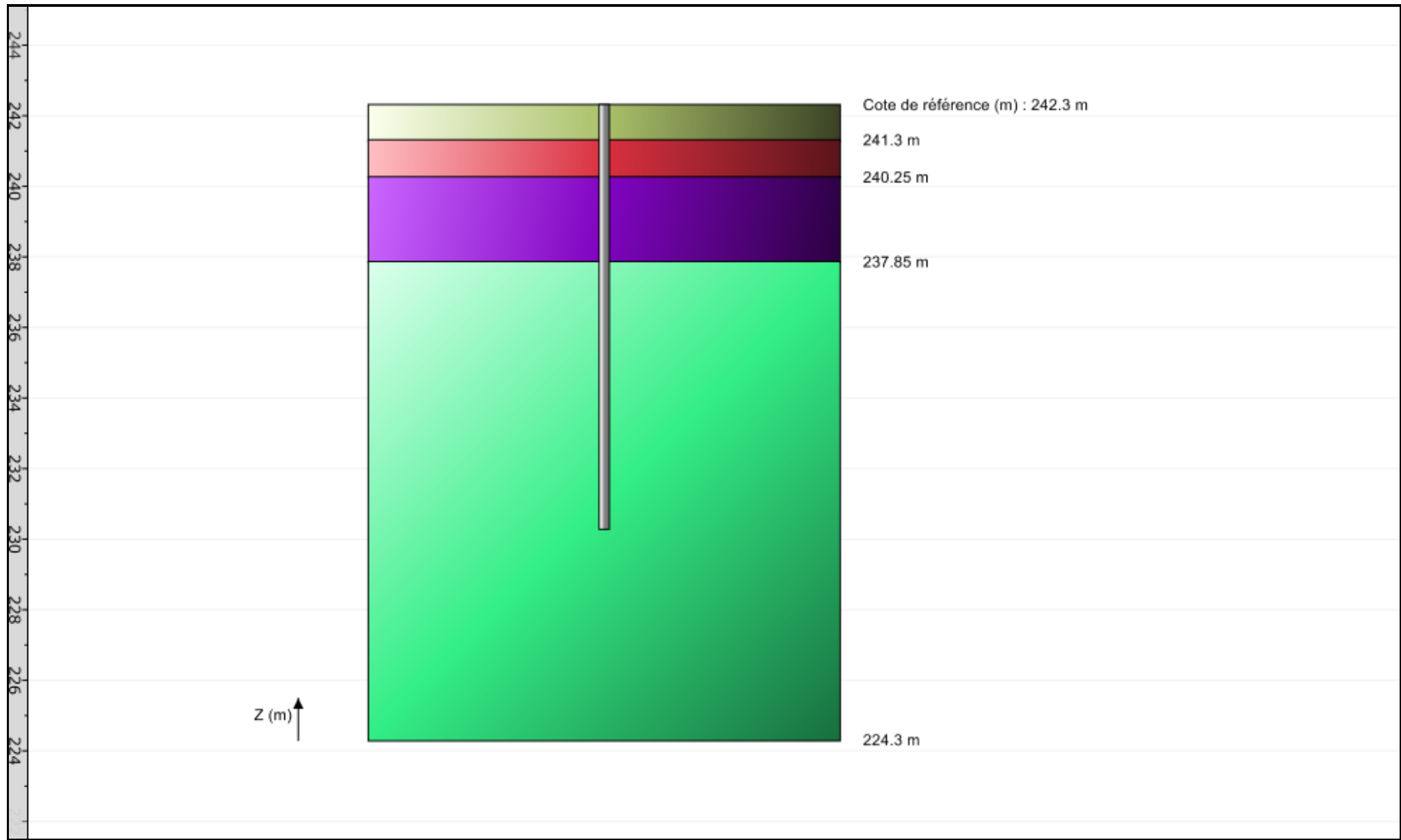


FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 30/10/2024 - 10:31:25
Calcul réalisé par : GEOTEC

Projet : FOXTA
Module : Fondprof (Cas 1/3)
Titre du calcul : Micropieu cas enveloppe (cas 13 max) - compression

Onglet "Paramètres généraux"



Programme FondProf v2.7.0

(c) TERRASOL 2023

File : C:\Users\MCHIAR-1\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\4496\FP.1.resu

Calcul réalisé le : 30/10/2024 à 10h27
par : GEOTEC

Options du calcul :

- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
- calcul selon les règles de la norme NF P 94 262
- profil de pression limite pl* défini par couche
- pour pieu de catégorie : 19
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.000	0.000	0.000	0.000

Cote de référence : 242.300

Section du pieu : 0.049
Périmètre : 0.785

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	241.30	0.0	0.01	1.00	0.01	2.20
02	240.25	0.0	0.01	1.00	0.01	1.54
03	237.85	3800.0	281.23	1.00	0.01	1.54
04	224.30	4440.0	277.25	1.00	0.01	2.20

Pas du calcul : 0.50

SOLUTION

Calcul à longueur imposée : L = 12.00

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	242.30	0.01	0.0	0.010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	241.80	0.01	0.0	0.010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	241.30	0.01	855.0	0.010	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
01	241.30	0.01	855.0	0.010	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
02	241.30	0.01	1140.0	0.010	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
02	240.80	0.01	1805.0	0.010	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
02	240.30	0.01	2755.0	0.010	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
02	240.25	0.01	2850.0	0.010	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
03	240.25	281.23	3800.0	0.010	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0
03	239.75	281.23	3800.0	0.010	110.5	1.9	45.6	55.8	65.2	71.7
03	239.25	281.23	3832.0	0.010	220.9	1.9	91.2	111.6	130.4	143.4
03	238.75	281.23	3992.0	0.010	331.3	2.0	136.8	167.4	195.6	215.1
03	238.25	281.23	4152.0	0.010	441.8	2.0	182.4	223.2	260.8	286.9
03	237.85	281.23	4280.0	0.010	530.1	2.1	218.9	267.8	312.9	344.2
04	237.85	277.25	4440.0	0.010	530.1	2.2	218.9	267.8	312.9	344.2
04	237.35	277.25	4440.0	0.010	639.0	2.2	250.4	306.3	357.9	393.7
04	236.85	277.25	4440.0	0.010	747.9	2.2	281.9	344.8	402.9	443.2
04	236.35	277.25	4440.0	0.010	856.7	2.2	313.4	383.3	447.9	492.7
04	235.85	277.25	4440.0	0.010	965.6	2.2	344.8	421.8	492.9	542.2
04	235.35	277.25	4440.0	0.010	1074.5	2.2	376.3	460.3	537.8	591.7
04	234.85	277.25	4440.0	0.010	1183.4	2.2	407.8	498.8	582.8	641.2



FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 30/10/2024 - 10:31:25

Calcul réalisé par : GEOTEC

Projet : FOXTA

Module : Fondprof (Cas 1/3)

Titre du calcul : Micropieu cas enveloppe (cas 13 max) - compression

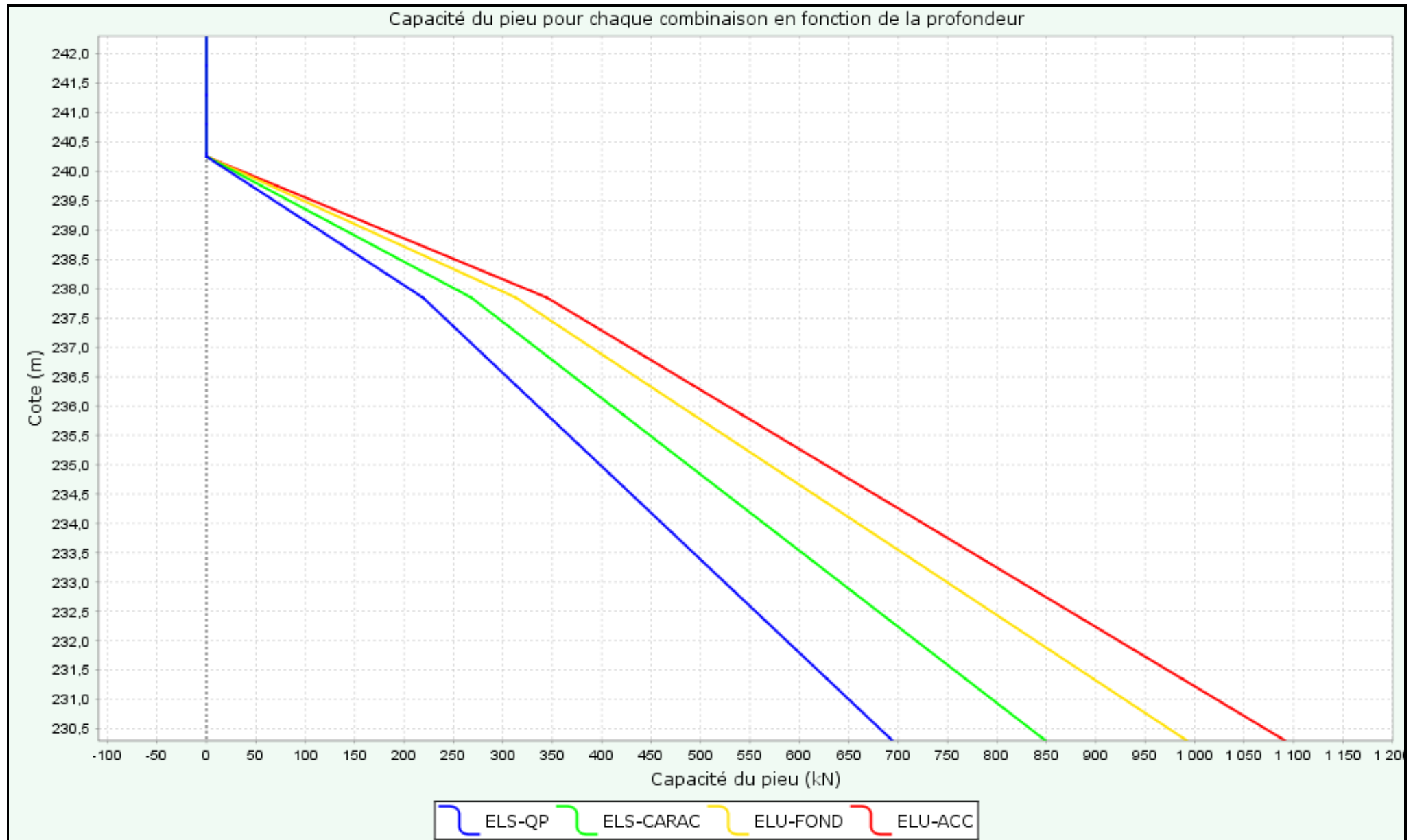
04	234.35	277.25	4440.0	0.010	1292.3	2.2	439.3	537.3	627.8	690.7
04	233.85	277.25	4440.0	0.010	1401.1	2.2	470.7	575.8	672.8	740.1
04	233.35	277.25	4440.0	0.010	1510.0	2.2	502.2	614.3	717.8	789.6
04	232.85	277.25	4440.0	0.010	1618.9	2.2	533.7	652.8	762.8	839.1
04	232.35	277.25	4440.0	0.010	1727.8	2.2	565.2	691.3	807.7	888.6
04	231.85	277.25	4440.0	0.010	1836.6	2.2	596.6	729.8	852.7	938.1
04	231.35	277.25	4440.0	0.010	1945.5	2.2	628.1	768.3	897.7	987.6
04	230.85	277.25	4440.0	0.010	2054.4	2.2	659.6	806.8	942.7	1037.1
04	230.35	277.25	4440.0	0.010	2163.3	2.2	691.1	845.4	987.7	1086.6
04	230.30	277.25	4440.0	0.010	2174.1	2.2	694.2	849.2	992.2	1091.5



FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 30/10/2024 - 10:31:26
Calcul réalisé par : GEOTEC
Projet : FOXTA
Module : Fondprof (Cas 1/3)
Titre du calcul : Micropieu cas enveloppe (cas 13 max) - compression

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : Tribu

Numéro d'affaire : d

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Micropieu cas enveloppe (cas 13 max) - traction (Cas2)

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) : 0,25

Classe du pieu : 8 - Pieu/micropieu injecté

Catégorie du pieu : 19 [PIGU, MIGU] - Pieu ou micropieu injecté mode IGU (type III)

Essais réalisés : Oui

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) : 242,30

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1×γR,d2
1	Mort terrain		Argile, limons	241,30	0,01	0,01	0,01	2,200
2	Remblais		Sables, graves	240,25	0,01	0,01	0,01	1,870
3	Graviers sablo-limoneux		Sables, graves	237,85	3800,00	281,23	0,01	1,870
4	Marne		Marne et calcaire marneux	224,30	4440,00	277,25	0,01	2,200

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 12,00

Appliquer un facteur réducteur d'effet de groupe : Non

Contrôle de la résistance structurale de la section : Non

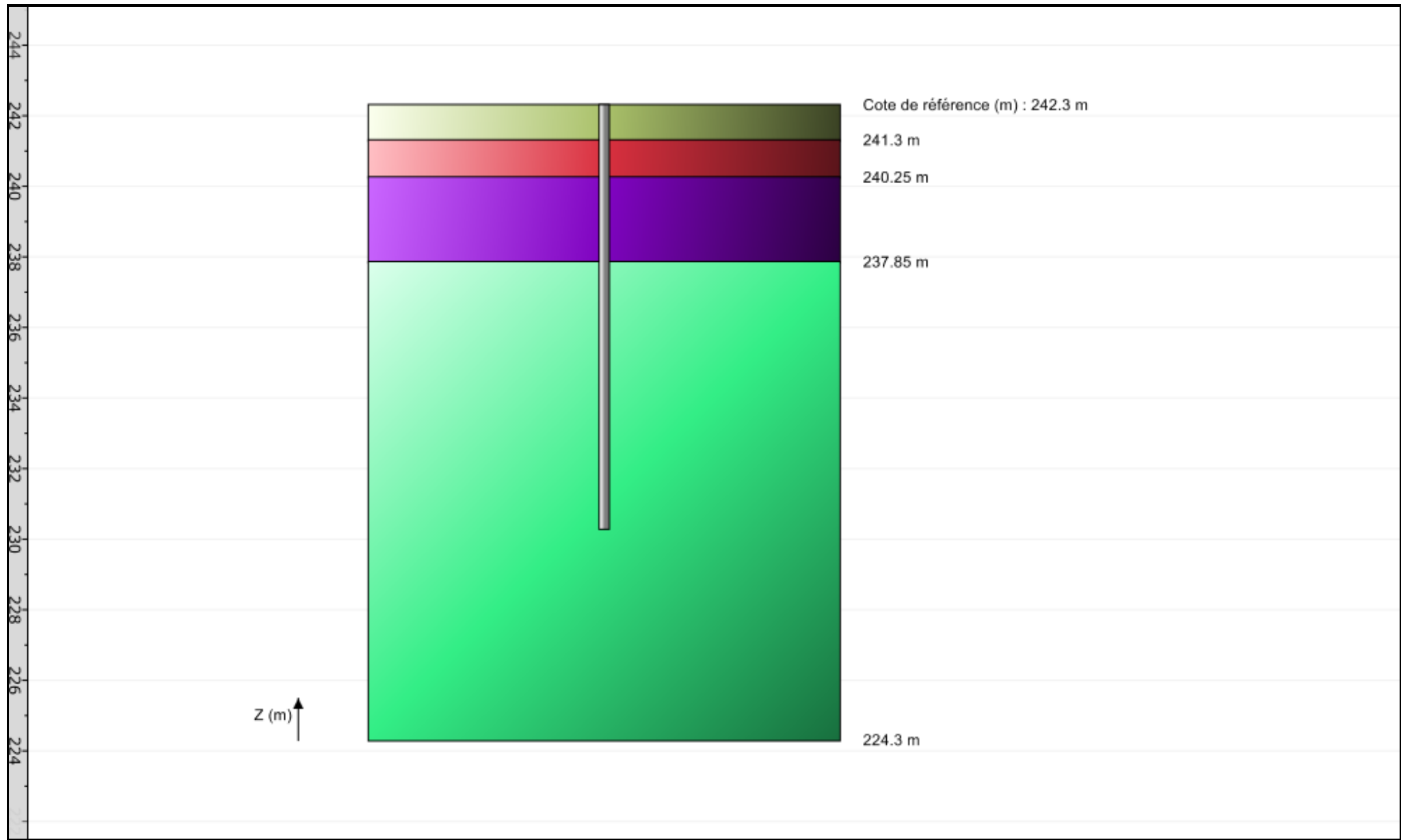


FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 30/10/2024 - 10:31:42
Calcul réalisé par : GEOTEC

Projet : FOXTA
Module : Fondprof (Cas 2/3)
Titre du calcul : Micropieu cas enveloppe (cas 13 max) - traction

Onglet "Paramètres généraux"



File : C:\Users\MCHIAR~1\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v4\4496\FP.2.resu

Calcul réalisé le : 30/10/2024 à 10h29

par : GEOTEC

- Options du calcul :
- calcul basé sur des paramètres issus du pressiomètre de Ménard
 - calcul selon les règles de la norme NF P 94 262
 - profil de pression limite pl* défini par couche
 - pour pieu de catégorie : 19
 - pour pieu travaillant en traction

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.467	0.636	0.870	0.952
Pointe	0.000	0.000	0.000	0.000

Cote de référence : 242.300

Section du pieu : 0.049

Périmètre : 0.785

Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	241.30	0.0	0.01	1.00	0.01	2.20
02	240.25	0.0	0.01	1.00	0.01	1.87
03	237.85	3800.0	281.23	1.00	0.01	1.87
04	224.30	4440.0	277.25	1.00	0.01	2.20

Pas du calcul : 0.50

SOLUTION

Calcul à longueur imposée : L = 12.00

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	242.30	0.01	0.0	0.010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	241.80	0.01	0.0	0.010	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
01	241.30	0.01	855.0	0.010	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
01	241.30	0.01	855.0	0.010	0.0	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0
02	241.30	0.01	1140.0	0.010	0.0	0.6	0.0	0.0	0.0	0.0
02	240.80	0.01	1805.0	0.010	0.0	0.9	0.0	0.0	0.0	0.0
02	240.30	0.01	2755.0	0.010	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
02	240.25	0.01	2850.0	0.010	0.0	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0
03	240.25	281.23	3800.0	0.010	0.0	1.9	0.0	0.0	0.0	0.0
03	239.75	281.23	3800.0	0.010	110.5	1.9	27.6	37.6	51.4	56.2
03	239.25	281.23	3832.0	0.010	220.9	1.9	55.2	75.1	102.8	112.5
03	238.75	281.23	3992.0	0.010	331.3	2.0	82.7	112.7	154.1	168.7
03	238.25	281.23	4152.0	0.010	441.8	2.0	110.3	150.2	205.5	224.9
03	237.85	281.23	4280.0	0.010	530.1	2.1	132.4	180.3	246.6	269.9
04	237.85	277.25	4440.0	0.010	530.1	2.2	132.4	180.3	246.6	269.9
04	237.35	277.25	4440.0	0.010	639.0	2.2	155.5	211.8	289.7	317.0
04	236.85	277.25	4440.0	0.010	747.9	2.2	178.6	243.2	332.7	364.1
04	236.35	277.25	4440.0	0.010	856.7	2.2	201.7	274.7	375.8	411.2
04	235.85	277.25	4440.0	0.010	965.6	2.2	224.8	306.2	418.9	458.3
04	235.35	277.25	4440.0	0.010	1074.5	2.2	247.9	337.7	461.9	505.4
04	234.85	277.25	4440.0	0.010	1183.4	2.2	271.1	369.1	505.0	552.6



FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 30/10/2024 - 10:31:42

Calcul réalisé par : GEOTEC

Projet : FOXTA

Module : Fondprof (Cas 2/3)

Titre du calcul : Micropieu cas enveloppe (cas 13 max) - traction

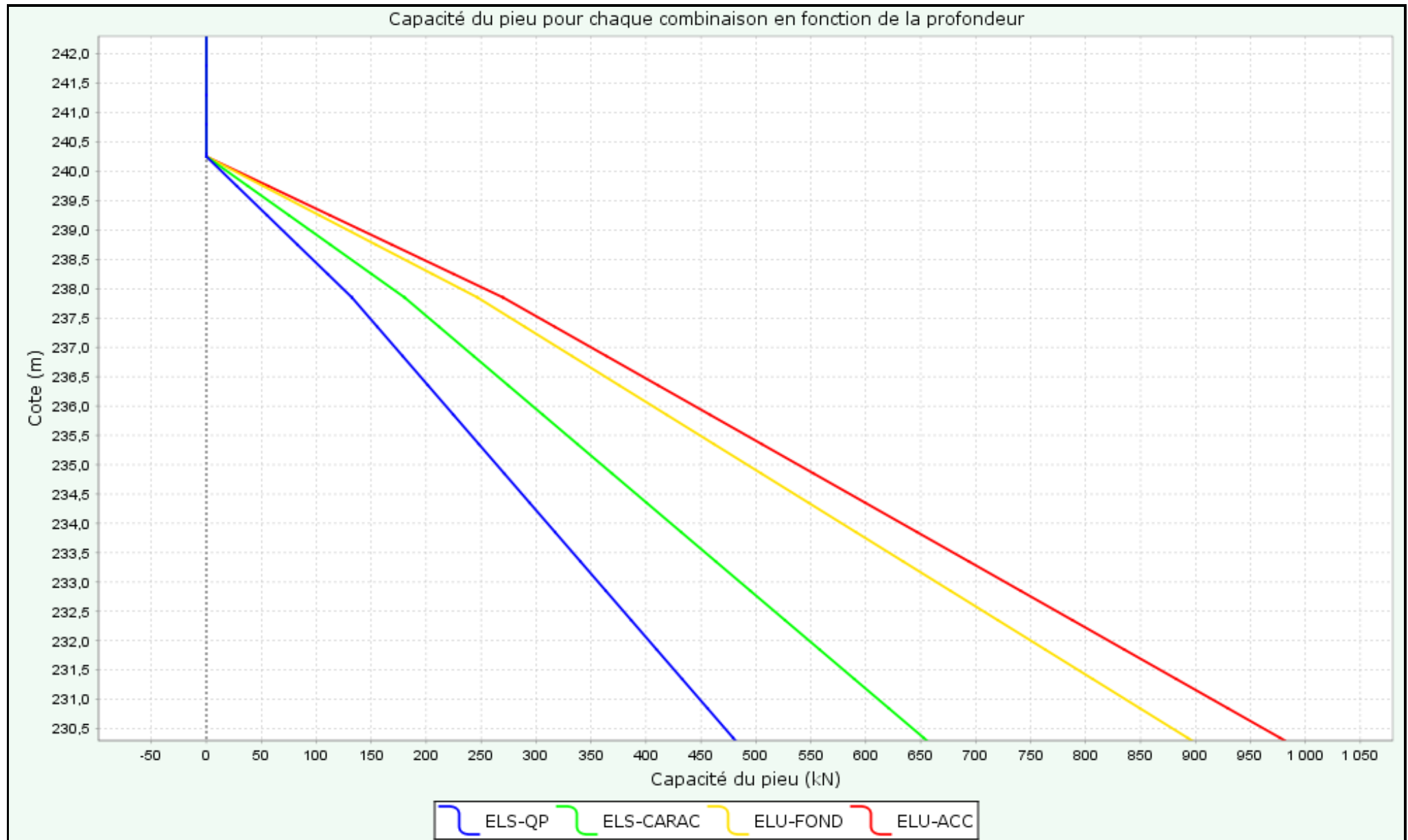
04	234.35	277.25	4440.0	0.010	1292.3	2.2	294.2	400.6	548.0	599.7
04	233.85	277.25	4440.0	0.010	1401.1	2.2	317.3	432.1	591.1	646.8
04	233.35	277.25	4440.0	0.010	1510.0	2.2	340.4	463.6	634.1	693.9
04	232.85	277.25	4440.0	0.010	1618.9	2.2	363.5	495.0	677.2	741.0
04	232.35	277.25	4440.0	0.010	1727.8	2.2	386.6	526.5	720.2	788.1
04	231.85	277.25	4440.0	0.010	1836.6	2.2	409.7	558.0	763.3	835.2
04	231.35	277.25	4440.0	0.010	1945.5	2.2	432.8	589.5	806.4	882.4
04	230.85	277.25	4440.0	0.010	2054.4	2.2	455.9	620.9	849.4	929.5
04	230.35	277.25	4440.0	0.010	2163.3	2.2	479.1	652.4	892.5	976.6
04	230.30	277.25	4440.0	0.010	2174.1	2.2	481.4	655.6	896.8	981.3



FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 30/10/2024 - 10:31:42
Calcul réalisé par : GEOTEC
Projet : FOXTA
Module : Fondprof (Cas 2/3)
Titre du calcul : Micropieu cas enveloppe (cas 13 max) - traction

Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



Données

Titre du projet : Tribu

Numéro d'affaire : d

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Cas 34 - avec massif tête de pieu - tube 139.7 mm ELS - avec raideur (Cas2)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales
Loi p-y avec saisie directe des données pressiométriques
Cas où les sollicitations dues aux poussées latérales du sol dominant

Cote de référence (m) : 242,30

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 : Oui

Cote du toit de la zone de dégradation (m) : 242.3

Cote de la base de la zone de dégradation (m) : 241.3

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	EM	α	B	pf*	pl*
1	Mort terrain		241,30	2,94E03	0,50	0,80	240,00	350,00
2	Remblais		240,25	2,94E03	0,50	0,25	240,00	350,00
3	Graviers sablo-limoneux		237,85	3,74E04	0,33	0,25	2690,00	3800,00
4	Marne		236,30	8,75E04	0,50	0,25	3510,00	4440,00

Prise en compte des déformations d'effort tranchant : Non

Discrétisation

Nom	h	EI	n
Mort terrain	1,00	3,41E05	10
Remblais	1,05	1,66E03	10
Graviers sablo-limoneux	2,40	1,66E03	10
Marne	1,55	1,66E03	10

Charges ponctuelles

N°	Z	T	M	K	C
0	242,30	151,40	0,00	1,20E04	0,00E00
1	241,30	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	240,25	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	237,85	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
4	236,30	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

Activer les cas de charge multiples en tête : Non

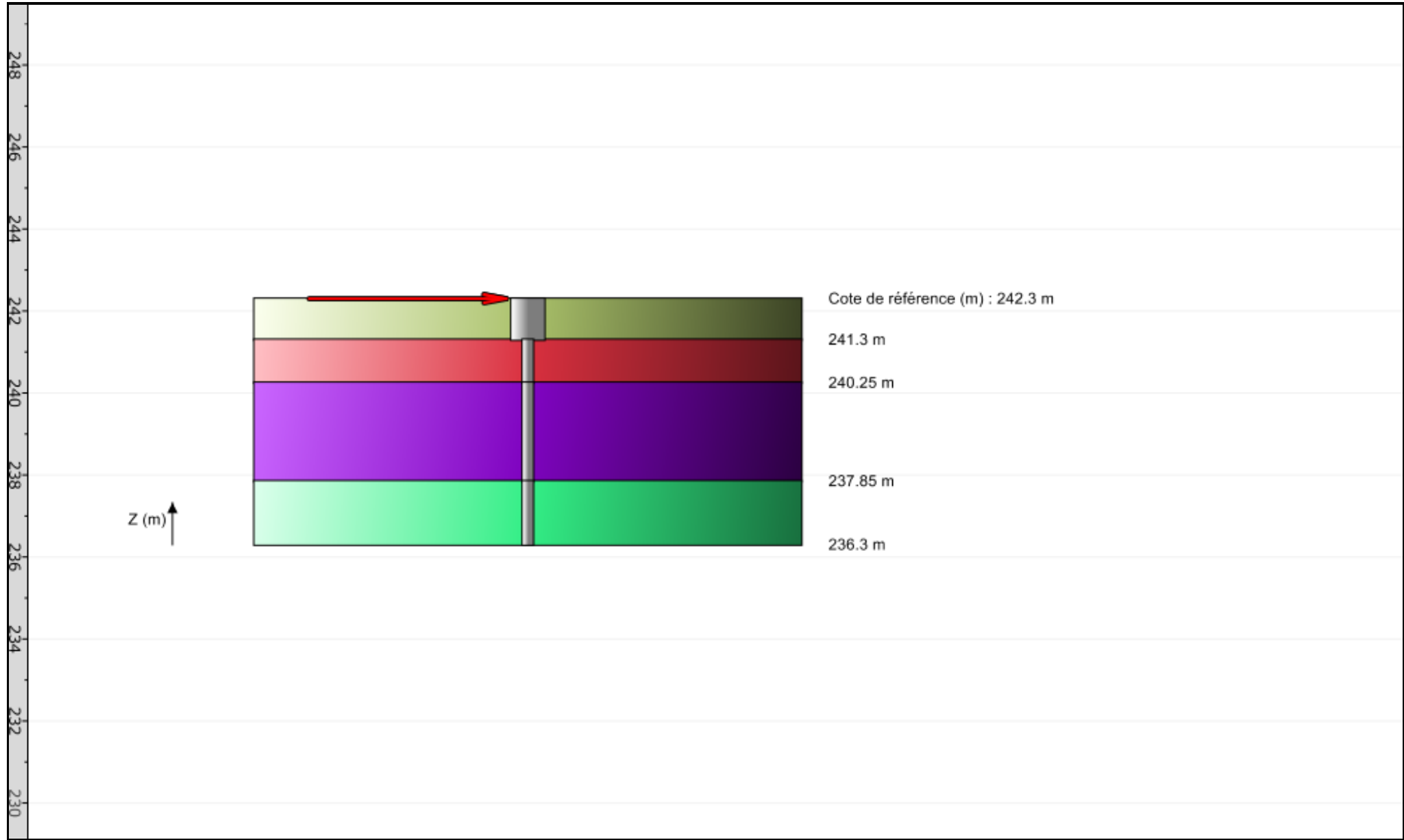


FoXta v4
v4.1.16

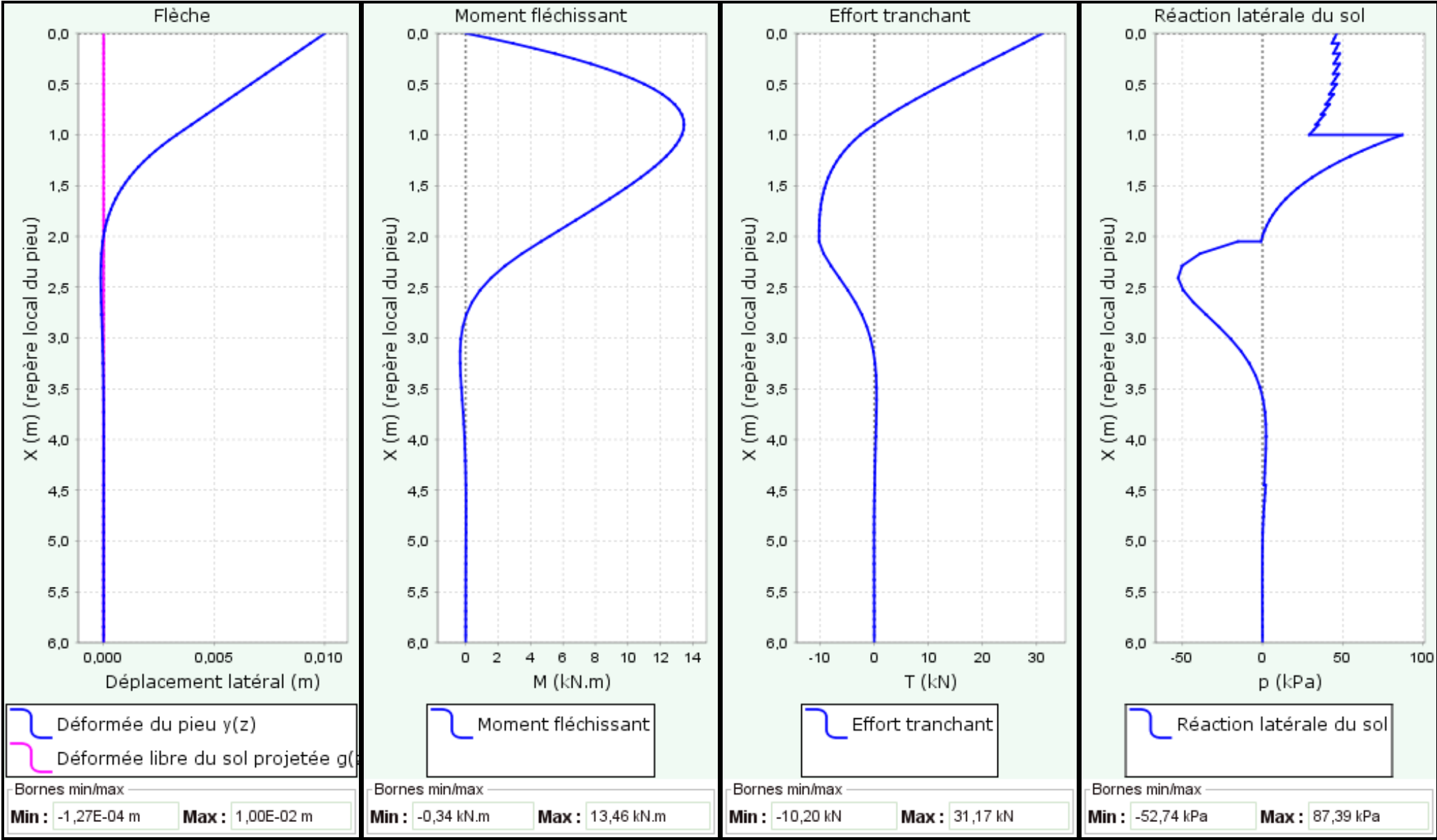
Imprimé le : 30/10/2024 - 11:12:17
Calcul réalisé par : GEOTEC

Projet : FOXTA
Module : Piecoef+ (Cas 2/10)
Titre du calcul : Cas 34 - avec massif tête de pieu - tube 139.7 mm ELS - avec raideur

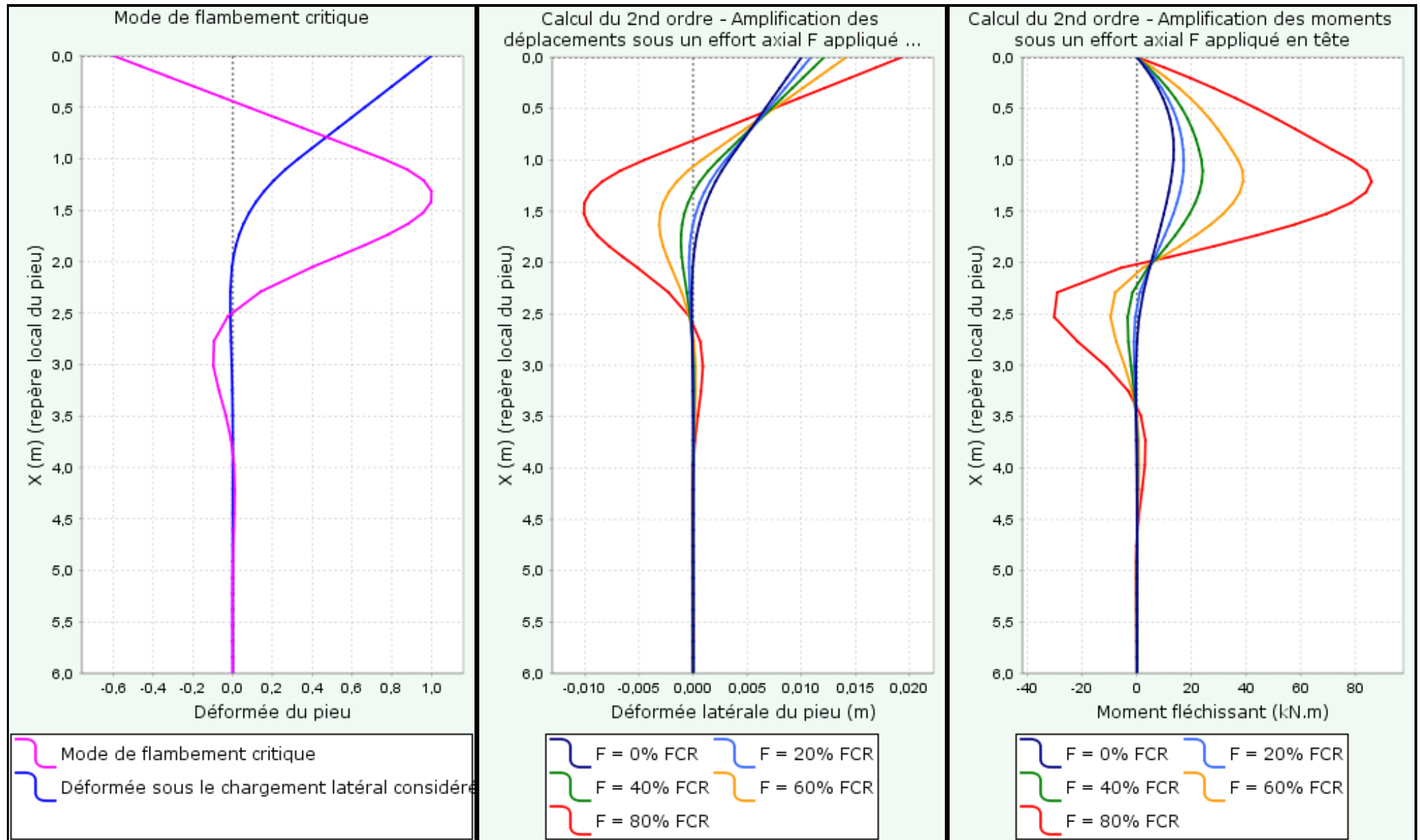
Onglet "Paramètres généraux"



Résultats principaux



Résultats de flambement (Charge critique de flambement FCR = 9612 kN)



Données

Titre du projet : Tribu

Numéro d'affaire : d

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Cas 34 - avec massif tête de pieu - tube 139.7 mm ELS (Cas1)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales
Loi p-y avec saisie directe des données pressiométriques
Cas où les sollicitations dues aux poussées latérales du sol dominant

Cote de référence (m) : 242,30

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 : Oui

Cote du toit de la zone de dégradation (m) : 242.3

Cote de la base de la zone de dégradation (m) : 241.3

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	EM	α	B	pf*	pl*
1	Mort terrain		241,30	2,94E03	0,50	0,80	240,00	350,00
2	Remblais		240,25	2,94E03	0,50	0,25	240,00	350,00
3	Graviers sablo-limoneux		237,85	3,74E04	0,33	0,25	2690,00	3800,00
4	Marne		236,30	8,75E04	0,50	0,25	3510,00	4440,00

Prise en compte des déformations d'effort tranchant : Non

Discretisation

Nom	h	EI	n
Mort terrain	1,00	3,41E05	10
Remblais	1,05	1,66E03	10
Graviers sablo-limoneux	2,40	1,66E03	10
Marne	1,55	1,66E03	10

Charges ponctuelles

N°	Z	T	M	K	C
0	242,30	151,40	0,00	0,00E00	0,00E00
1	241,30	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	240,25	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	237,85	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
4	236,30	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

Activer les cas de charge multiples en tête : Non

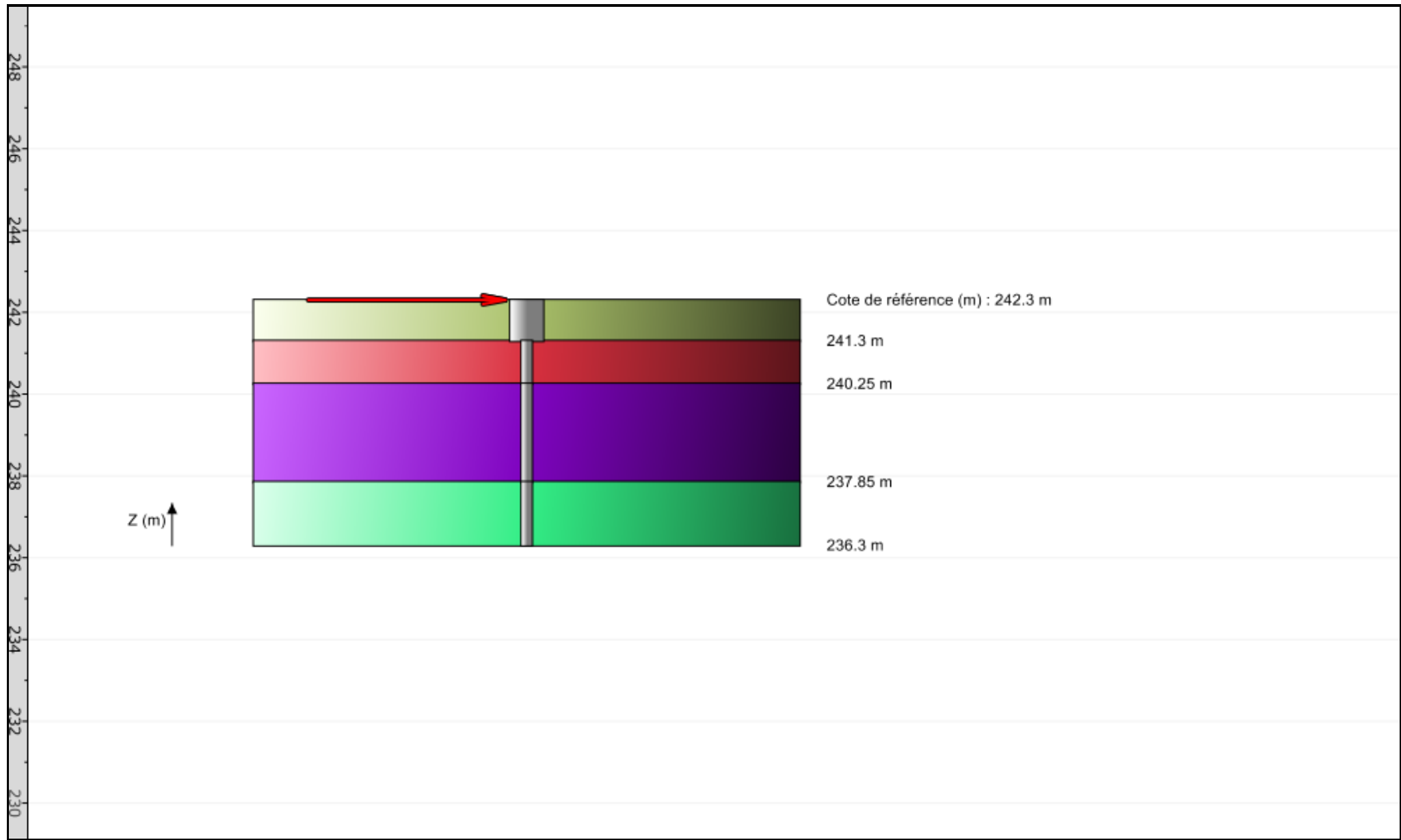


FoXta v4
v4.1.16

Imprimé le : 30/10/2024 - 11:07:34
Calcul réalisé par : GEOTEC

Projet : FOXTA
Module : Piecoef+ (Cas 1/9)
Titre du calcul : Cas 34 - avec massif tête de pieu - tube 139.7 mm ELS

Onglet "Paramètres généraux"

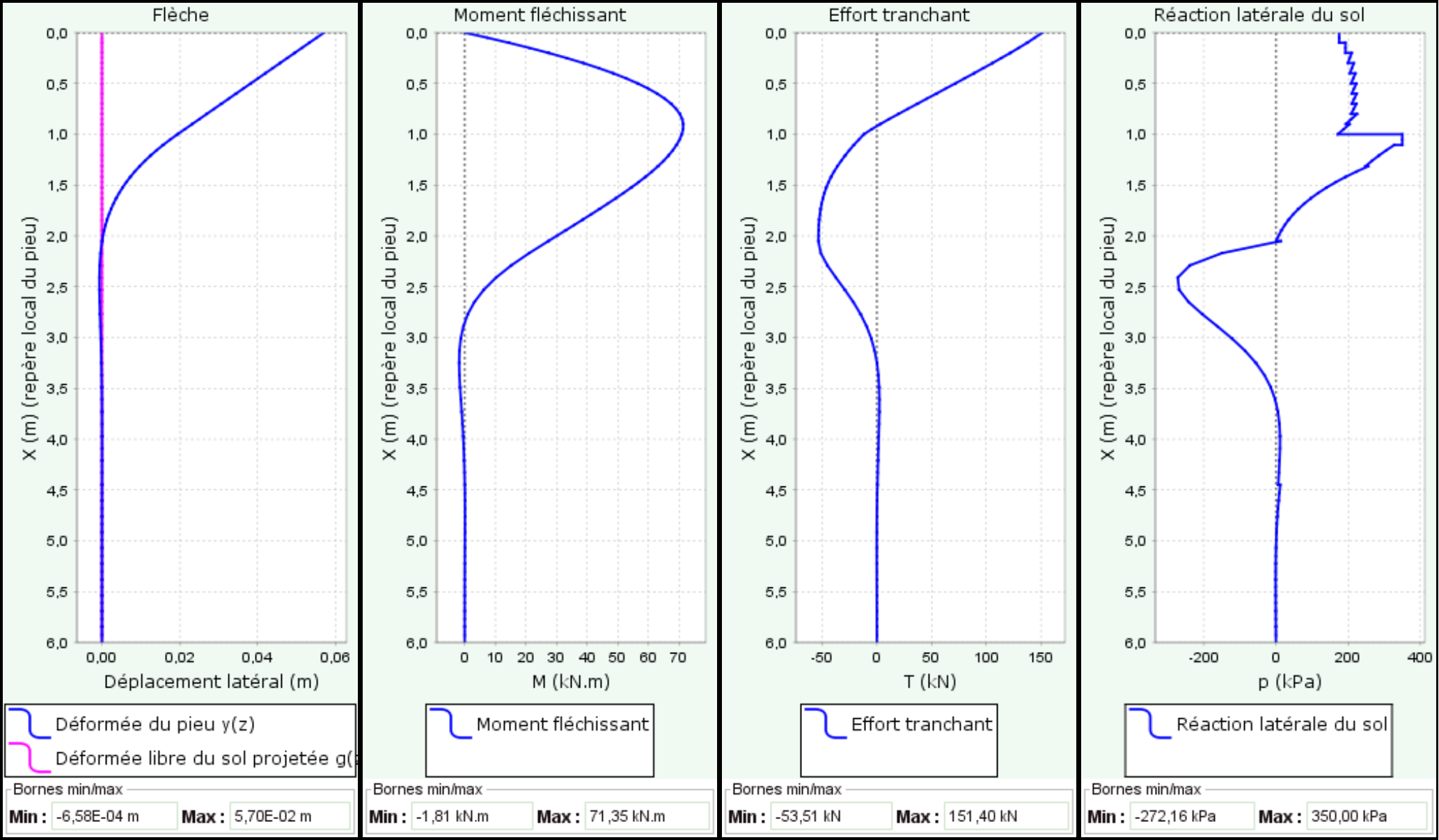


FoXta v4
v4.1.16

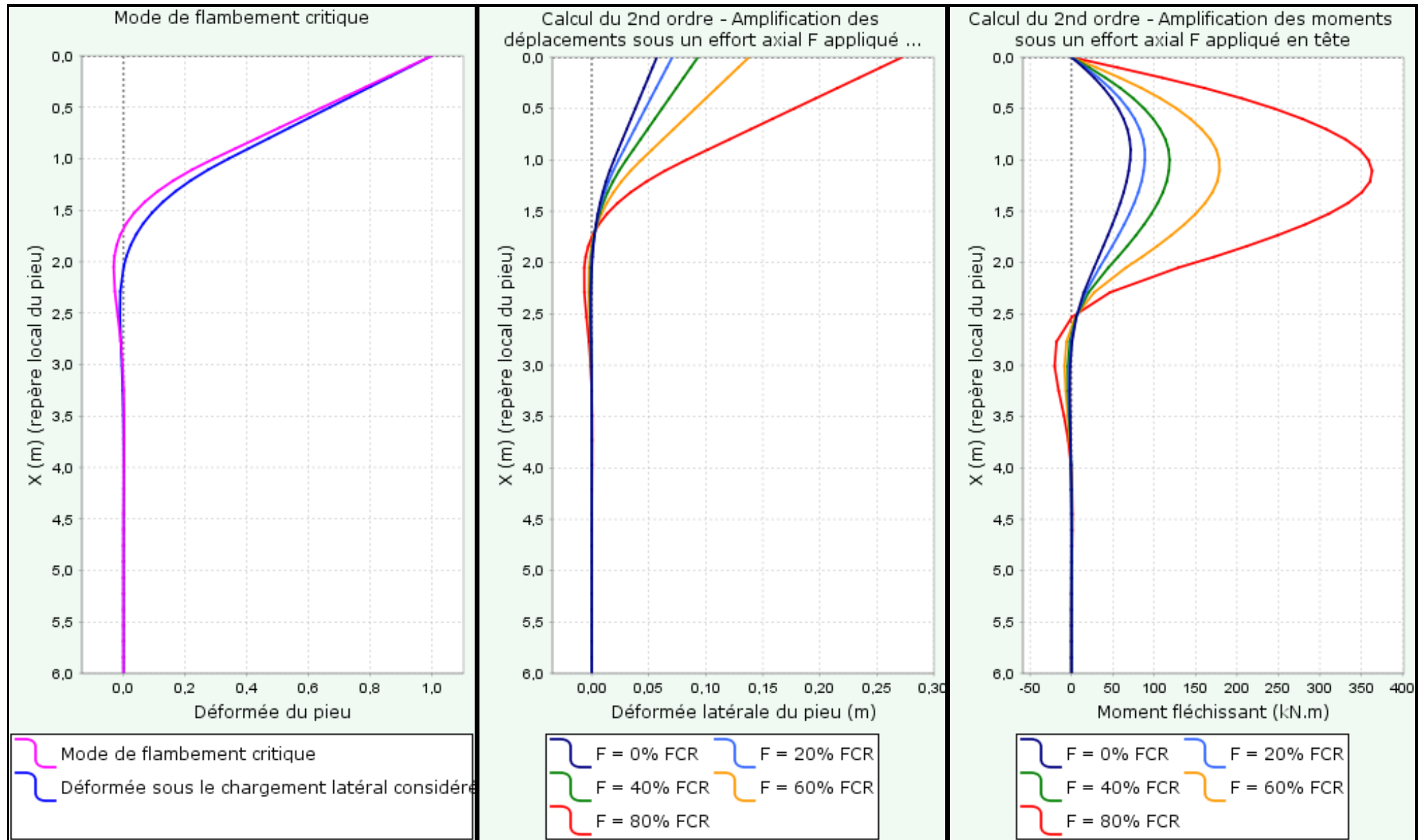
Imprimé le : 30/10/2024 - 11:07:34
Calcul réalisé par : GEOTEC

Projet : FOXTA
Module : Piecoef+ (Cas 1/9)
Titre du calcul : Cas 34 - avec massif tête de pieu - tube 139.7 mm ELS

Résultats principaux



Résultats de flambement (Charge critique de flambement FCR = 2714 kN)



Données

Titre du projet : Tribu

Numéro d'affaire : d

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Cas 34 - avec massif tête de pieu - tube 139.7 mm ELU (Cas2)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales
Loi p-y avec saisie directe des données pressiométriques
Cas où les sollicitations dues aux poussées latérales du sol dominant

Cote de référence (m) : 242,30

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 : Oui

Cote du toit de la zone de dégradation (m) : 242.3

Cote de la base de la zone de dégradation (m) : 241.3

Définition des couches de sol

N°	Nom	Couleur	Zbase	EM	α	B	pf*	pl*
1	Mort terrain		241,30	2,94E03	0,50	0,80	240,00	350,00
2	Remblais		240,25	2,94E03	0,50	0,25	240,00	350,00
3	Graviers sablo-limoneux		237,85	3,74E04	0,33	0,25	2690,00	3800,00
4	Marne		236,30	8,75E04	0,50	0,25	3510,00	4440,00

Prise en compte des déformations d'effort tranchant : Non

Discrétisation

Nom	h	EI	n
Mort terrain	1,00	3,41E05	10
Remblais	1,05	1,66E03	10
Graviers sablo-limoneux	2,40	1,66E03	10
Marne	1,55	1,66E03	10

Charges ponctuelles

N°	Z	T	M	K	C
0	242,30	207,30	0,00	1,00E09	0,00E00
1	241,30	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	240,25	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	237,85	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
4	236,30	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

Activer les cas de charge multiples en tête : Non

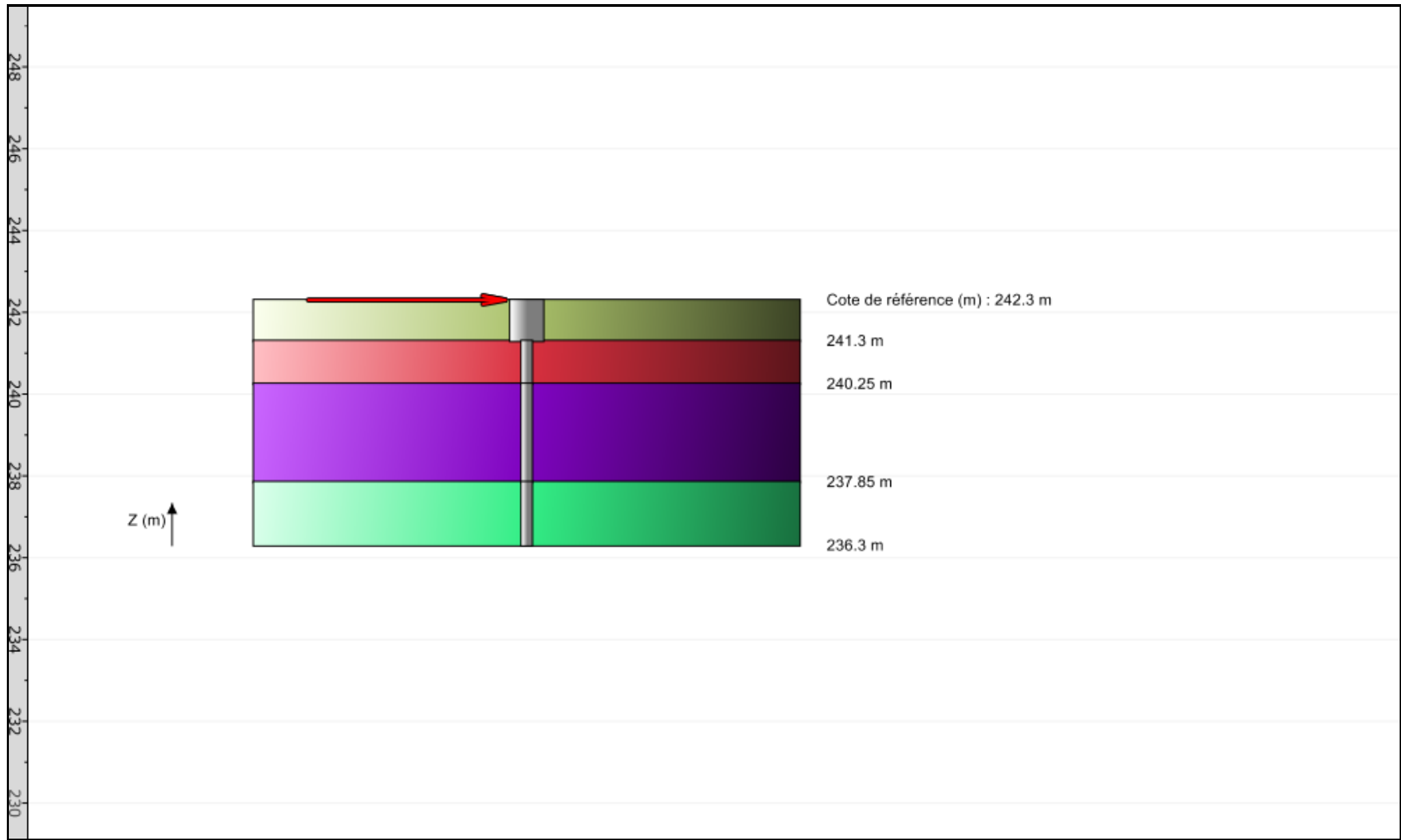


FoXta v4
v4.1.16

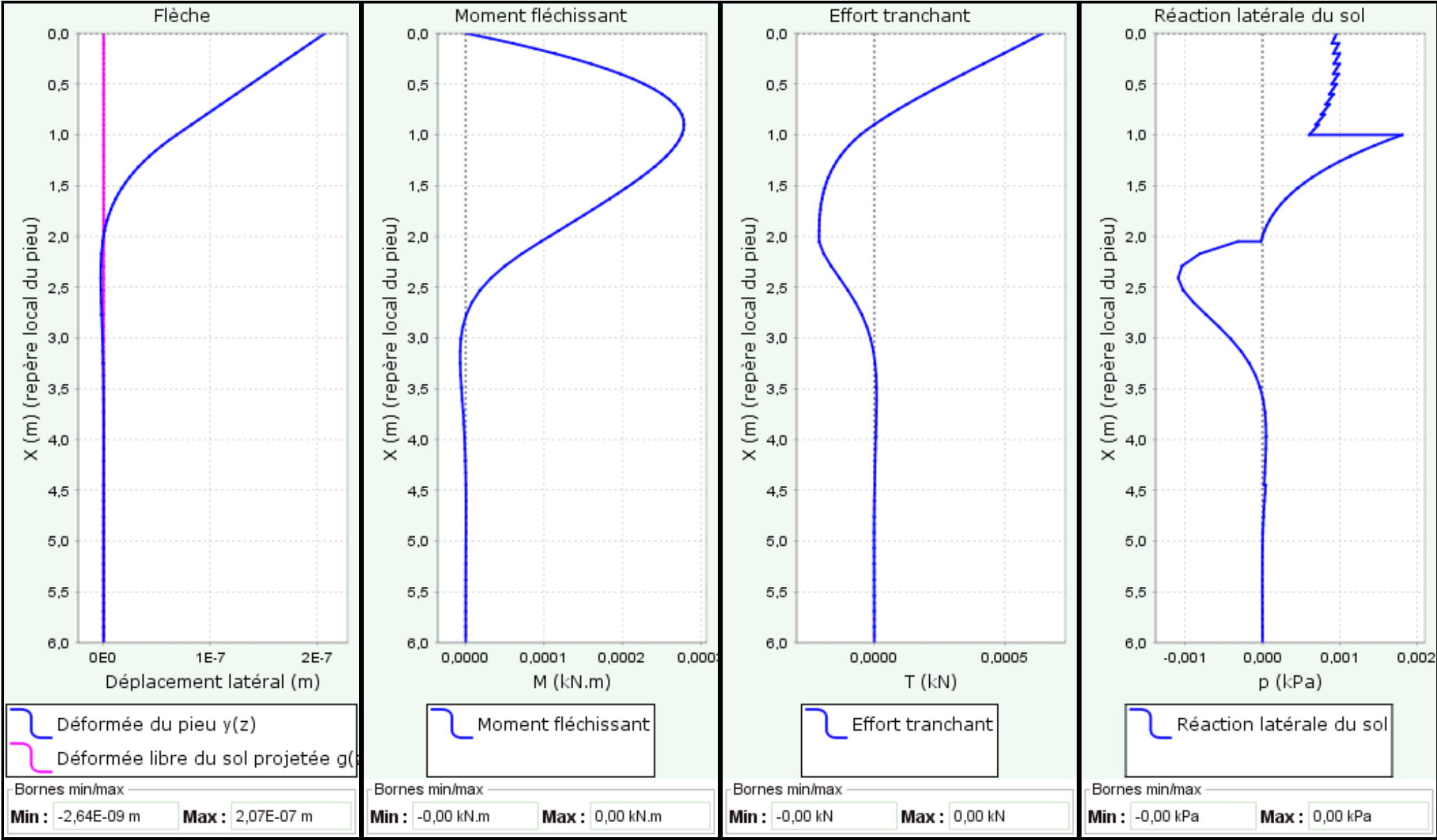
Imprimé le : 30/10/2024 - 11:07:49
Calcul réalisé par : GEOTEC

Projet : FOXTA
Module : Piecoef+ (Cas 2/9)
Titre du calcul : Cas 34 - avec massif tête de pieu - tube 139.7 mm ELU

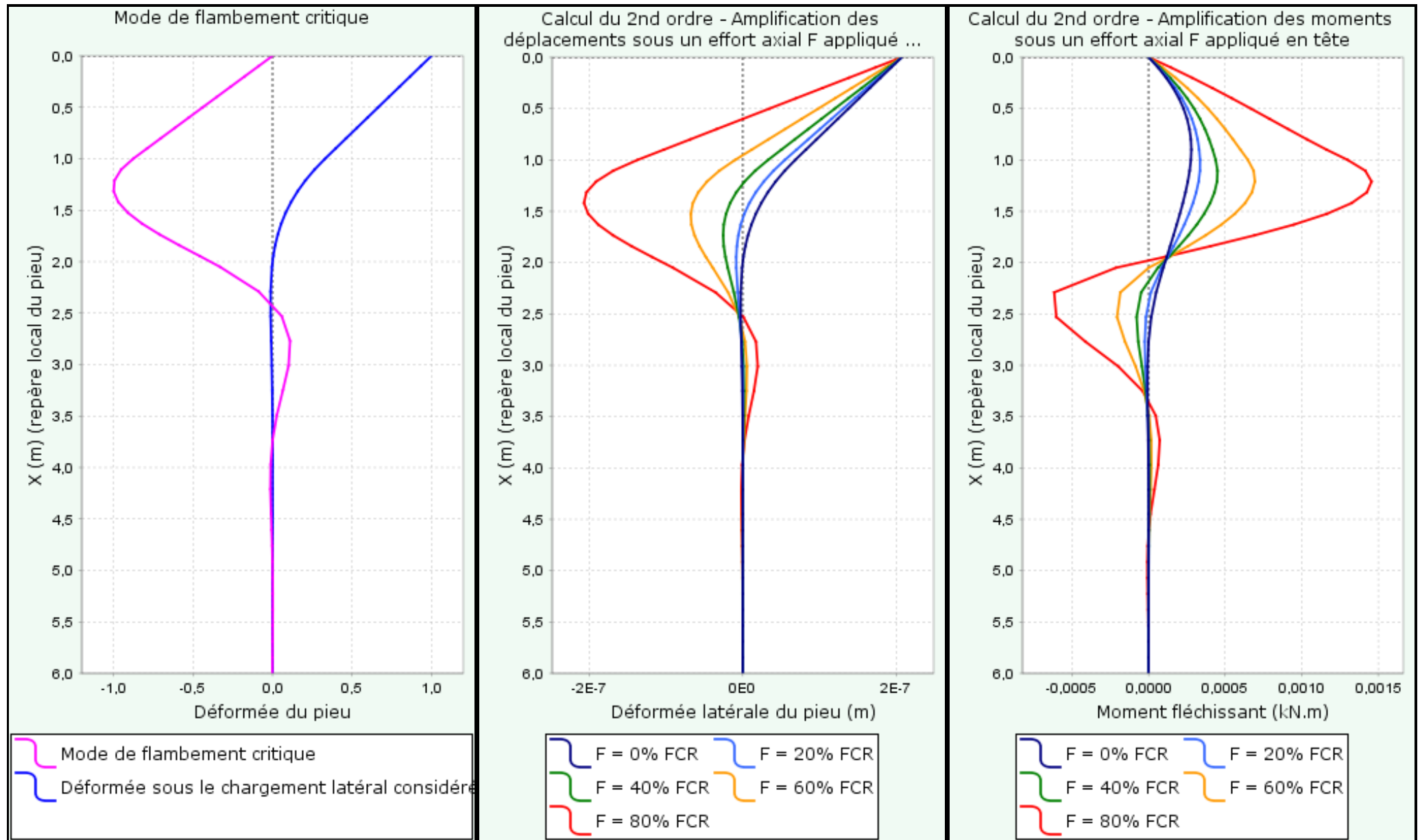
Onglet "Paramètres généraux"



Résultats principaux



Résultats de flambement (Charge critique de flambement FCR = 11098 kN)





GROUPE

GÉOTEC

ENSEMBLE, CONCEVONS UN AVENIR DURABLE



www.geotec.fr



Groupe
Géotec



Groupe
Géotec