

**Agence de MARSEILLE**  
Centre d'Activités Concorde  
Lot 14 – 11, Avenue de Rome – ZI Les Estroublans  
13127 VITROLLES  
Tél : 04.42.46.08.09 - Fax : 04.42.46.08.10  
Agence.paca@geotec.fr

1/121



**ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION  
Phase Projet (G2 PRO)**

**Aménagement du Musée d'Arts Contemporains**

**18/07412/MARSE/01**

**MARSEILLE**

**Avenue d'Haïfa**

**30 Septembre 2019**



LA GÉOTECHNIQUE PARTENAIRE

10/16

**ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION**  
**Phase Projet (G2 PRO)**  
**Aménagement du Musée d'Arts Contemporains**  
**18/07412/MARSE/01**  
**Avenue d'Haïfa**  
**MARSEILLE**

<b>Référence : 18/07412/MARSE/01</b>				<b>Mission G2 Phase PRO</b>		
Indice	Date	Modifications Observations	Nbre pages	Etabli par	Vérifié par	Approuvé par
			Texte + Annexes			
0	30/09/2019	Première émission	121	<b>G. FLORIS</b>	<b>J-Y. MUGNIER</b>	<b>J-Y. MUGNIER</b>
A						
B						
C						

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

## SOMMAIRE

<b>I.</b>	<b>CADRE DE L'INTERVENTION .....</b>	<b>4</b>
<b>II.</b>	<b>CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE .....</b>	<b>7</b>
<b>III.</b>	<b>CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE.....</b>	<b>9</b>
<b>IV.</b>	<b>ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES.....</b>	<b>16</b>
<b>V.</b>	<b>TERRASSEMENTS ET MISE HORS D'EAU.....</b>	<b>24</b>
<b>VI.</b>	<b>RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET .....</b>	<b>25</b>
	<b>Conditions générales .....</b>	<b>26</b>
	<b>Conditions générales (SUITE).....</b>	<b>27</b>
	<b>Classification des missions d'ingénierie géotechnique .....</b>	<b>28</b>
	<b>Enchaînement des missions d'ingénierie géotechnique .....</b>	<b>29</b>

## I. CADRE DE L'INTERVENTION

### I.1. INTERVENANTS

A la demande et pour le compte de la Ville de Marseille, GEOTEC a réalisé la présente étude sur le site suivant :

- Aménagement de l'entrée du Musée d'Arts Contemporains (MAC) – Avenue d'Haïfa à MARSEILLE (13).

### I.2. PROJET, DOCUMENTS RECUS ET HYPOTHESES

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

 MAC Marseille APD 18-Coupe 1	Adobe Acrobat Document
 MAC Marseille APD 18-Coupe 2	Adobe Acrobat Document
 MAC Marseille APD 18-R+ 1	Adobe Acrobat Document
 MAC Marseille APD 18-R+ 2	Adobe Acrobat Document
 MAC Marseille APD 18-RDC	Adobe Acrobat Document
 rapportVisite1	Adobe Acrobat Document

- **Descente des charges émis par le bureau d'études structures Oteis.**
- **Vue des appuis**

Le projet prévoit :

- La réalisation de nouveaux appuis, pour la couverture du hall d'entrée (cf plans page suivante)
- La réalisation d'une rampe d'accès côté sud-est du bâtiment.

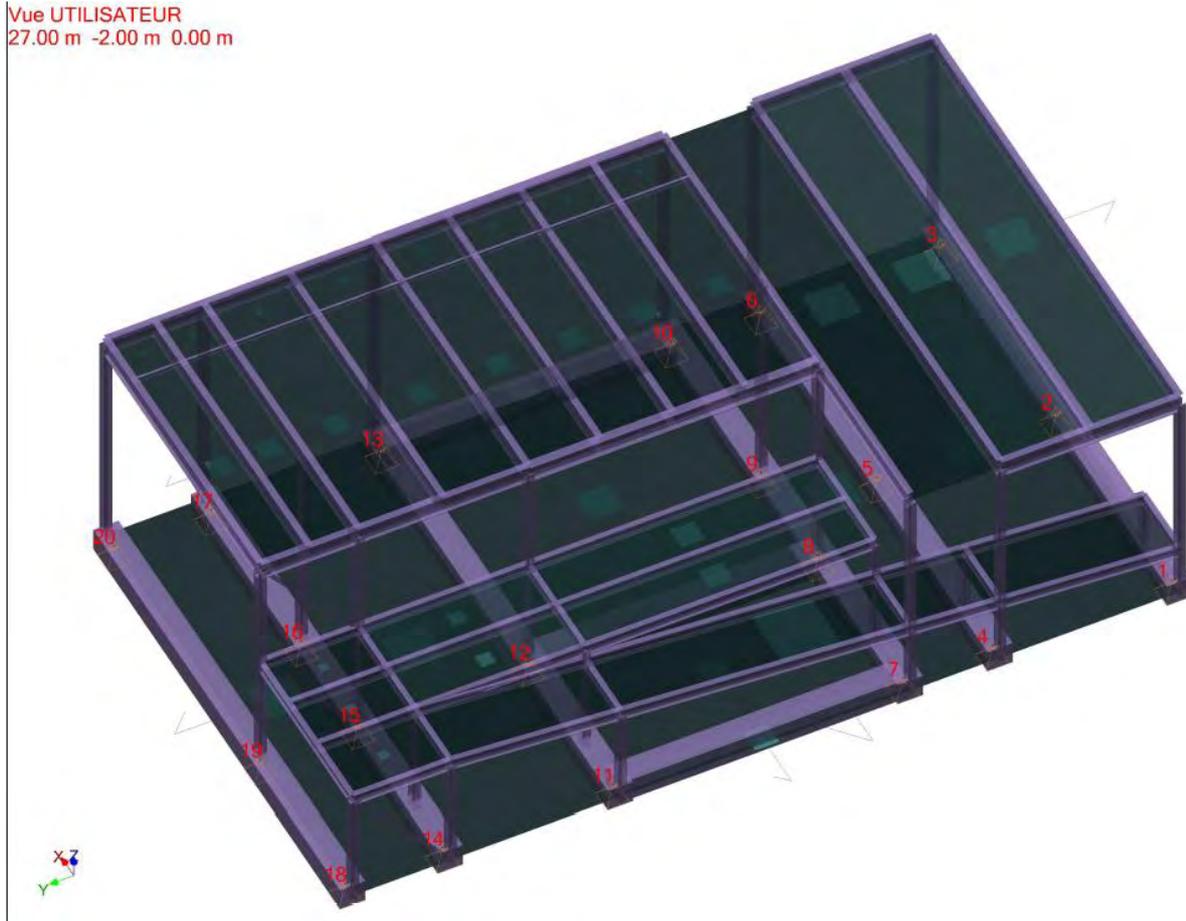
Les descentes de charges numérotées transmises par le BE Oteis Sudequip concernant la couverture du Hall d'entrée, sont les suivantes :

- 1 – G : Charges permanentes
- 2 – Q : Charges d'exploitation
- 3 – V : Vent
- 4 – EX : Séisme
- 5 – EY : Séisme

Sur la base de ces éléments, l'enveloppe des descentes de charges verticales et horizontales retenues pour les calculs des fondations de la couverture du Hall d'entrée concernant les appuis, sont les suivantes (les fondations concernées sont schématisées sur le plan joint en annexe) :

<b>Fondations</b>
Pieu 6 (R)
Pieu 12 (R)
Pieu 13 (R)
Pieu 15 (R)

Vue UTILISATEUR  
27.00 m -2.00 m 0.00 m



**Figure 1** : Vue des appuis

### I.3. MISSION

Conformément à son offre Réf. **18/07412/MARSE** du 06/09/2019, GEOTEC a reçu mission de dimensionner les ouvrages géotechniques, et de définir les conditions de terrassement et de mise hors d'eau.

Cette mission fournira également :

- Une synthèse de l'enquête documentaire et des données existantes du site disponibles et accessibles lors de l'étude, complétées par les reconnaissances réalisées dans le cadre de cette mission (sondages, essais in situ et en laboratoire),
- Le modèle géotechnique de calcul avec la définition de valeurs seuil à retenir,
- Les notes de calcul des ouvrages géotechniques (fondations),
- Les préconisations pour les terrassements et la mise hors d'eau,
- Les aléas et les risques géologiques et hydrogéologiques résiduels.

Cette étude repose sur des investigations géotechniques réalisées par GEOTEC lors de la phase G2AVP et une investigation complémentaire avant la phase PRO, et correspond à la mission G2 PRO d'étude géotechnique de projet selon les termes de la norme NF P 94-500 du 30 novembre 2013, relative aux missions géotechniques (extraits joints).

Il est rappelé qu'une mission G2PRO doit être complétée par une mission G2 ACT (assistance aux contrats de travaux) puis par des missions G3 et G4 (études géotechniques de réalisation), afin de limiter les aléas géotechniques qui peuvent apparaître en cours d'exécution ou

après réception des ouvrages. GEOTEC reste à disposition des intervenants, pour l'exécution des missions complémentaires.

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

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

- PHEC : plus hautes eaux connues
- EH : Eaux Hautes
- RdC : rez de chaussée
- TA : terrain actuel

\*

\*       \*

## II. CONTEXTE DU SITE ET CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

### II.1. LE SITE

Le terrain étudié se situe au niveau du hall d'entrée du Musée d'Arts Contemporains, Avenue d'Haïfa, à MARSEILLE.



*Vue Générale. Hall d'entrée*

A l'arrière du hall, la passerelle prévue prendra naissance depuis une butte en remblai.



## II.2. CONTENU DE LA RECONNAISSANCE

La campagne de reconnaissance a consisté en l'exécution de :

- **2 sondages géologiques** (SP1 et S2). Ces sondages ont atteint une profondeur de 6 à 10 m / TA. Ils ont permis de déterminer la nature et l'épaisseur des terrains traversés. Les essais pressiométriques ont été répartis selon un intervalle de 1.50 m en SP1

- **5 essais au pénétromètre dynamique** (P1 à P5). La sondeuse utilisée est de marque GEOTEC type GTP et PANDA. Ces essais ont été descendus entre 3 et 7 m/TA de profondeur.

Ces essais ont permis de mesurer en continu la résistance mécanique de chaque horizon traversé. Cette résistance s'interprète en termes d'homogénéité et de portance du sol.

Nota : L'essai au pénétromètre P1 a été réalisé sur le remblai au Sud du bâtiment (hors plan d'implantation en Annexe).

- **6 reconnaissances de fondations (R1 à R6)** réalisées à la pelle mécanique et / ou au perforateur.

## II.3. IMPLANTATION ET NIVELLEMENT DES SONDAGES

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

L'implantation a été réalisée au mieux des conditions d'accès et en fonction des réseaux enterrés.

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

\*

\*      \*

### III. CADRE GEOLOGIQUE – RESULTATS DE LA RECONNAISSANCE

D'après la carte géologique de MARSEILLE éditée par le BRGM au 1/50 000<sup>ème</sup> et notre connaissance de ce secteur, le terrain est situé au sein de formations du Stampien (argile, marne, grès, poudingues) ou calcaires, masquées par des alluvions récentes attendues sur de fortes épaisseurs.

Par ailleurs, et compte tenu de l'aménagement du site, des remblais sont attendus en surface.

#### III.1. NATURE ET CARACTERISTIQUES DES SOLS

La campagne de reconnaissance a mis en évidence les formations suivantes (sous le dallage de surface) :

- **des remblais d'aménagement du site** (argile limono-graveleuse) identifiés jusqu'à une profondeur de l'ordre de 2 à 2,50 m/TA. Compte tenu de l'aménagement du site, la nature et l'extension des remblais pourra être très variable au droit du projet.

Par ailleurs, compte tenu de la méthodologie de forage (sondage diamètre 64 mm), la limite de couche Remblai / alluvions sous-jacentes reste incertaine.

Ces formations présentent des caractéristiques mécaniques hétérogènes, mais globalement faibles avec :

$$0,44 \leq p_i^* \leq 1,08 \text{ MPa}$$

$$3,73 \leq E_M \leq 14,3 \text{ MPa}$$

$$1 \leq R_d < 10 \text{ MPa}$$

- **Des alluvions récentes**, à dominante argileuse, reconnues sous l'horizon précédent et jusque vers 5,50 m / TA de profondeur en SP1.

Leurs caractéristiques mécaniques sont faibles avec :

$$0,54 \leq p_i^* \leq 1,32 \text{ MPa}$$

$$5,58 \leq E_M \leq 10,3 \text{ MPa}$$

$$2 \leq R_d < 10 \text{ MPa}$$

- **des formations argilo-marneuses plus compactes** (substratum Stampien) identifiées dans le sondage SP1 sous l'horizon précédent et jusqu'à la profondeur d'arrêt du sondage (10 m / TA).

Leurs caractéristiques mécaniques sont bonnes :

$$3,11 \leq p_i^* \leq 3,60 \text{ MPa}$$

$$34,5 \leq E_M \leq 44,4 \text{ MPa}$$

Nota : L'essai au pénétromètre P4 a enregistré un refus court, probablement au sein des remblais.

### III.2. RISQUES NATURELS ET ANTHROPIQUES

Selon les décrets n°2010-1254 et 1255 du 22 octobre 2010 portant sur la prévention du risque sismique, la commune est inscrite en **zone de sismicité 2** (*sismicité faible*).

La commune de MARSEILLE a fait l'objet de 10 arrêtés de catastrophe naturelle relatifs à des mouvements de terrain consécutifs à la sécheresse et à la réhydratation des sols, de 23 arrêtés relatifs à des inondations et coulées de boue, de 5 arrêtés vis-à-vis des éboulements/glislements/affaissements et d'1 arrêté relatif aux tempêtes.

Des remblais sont présents sur la zone d'étude. Leur épaisseur, extension et nature pourraient être différentes de celles reconnues au droit des sondages réalisés. Les remblais pourraient contenir des vestiges de matériaux de construction (*réseaux, dalles béton...*) et/ou des obstacles de grandes dimensions.

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

### III.3. HYDROGEOLOGIE

Lors de la réalisation des sondages (28 et 29 janvier 2019), nous avons observé une arrivée d'eau dans les sondages SP1 et S2 entre 3,10 et 5,60 m / TA de profondeur.

Ces 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.

Il appartient aux Responsables du Projet de se faire communiquer par les Services Compétents (DREAL, PPRI....) le niveau des hautes eaux, selon les Eurocodes, au droit du site afin de vérifier si le terrain étudié est ou non inondable et de mener les enquêtes nécessaires à la caractérisation des circulations d'eau, et détermination des niveaux d'eau caractéristiques.

### III.4. POLLUTION

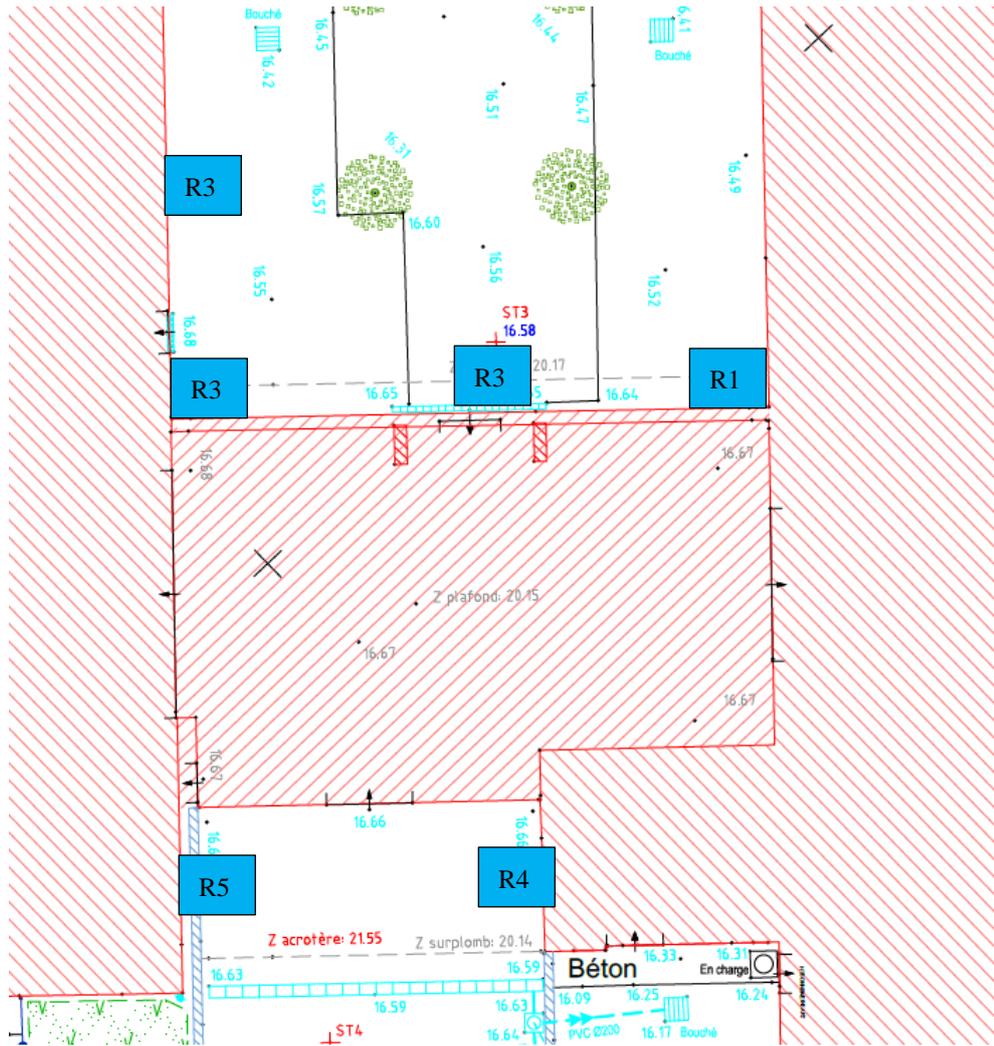
Lors de notre intervention, nous n'avons détecté aucun indice évident de pollution dans les sondages réalisés (c'est-à-dire sous une forme détectable visuellement ou olfactivement).

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

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

### III.5. RECONNAISSANCES DE FONDATION

6 reconnaissances de fondation ont été réalisées : R1 à R3 et R6 à la pelle mécanique, R4 et R5 à l'aide d'un perforateur.



## Reconnaissance R1



Refus pelle à 1 m / TA de profondeur sur dalle béton

**Reconnaissance R2 (poteau de l'entrée principale)**



Premier débord à 0,50 m de profondeur – largeur 0,70 m – épaisseur 0,15 m

Deuxième débord à 0,85 m de profondeur – largeur 0,55 m – épaisseur 0,25 m



**Reconnaissance R3 (réalisée au droit d'un poteau du bâtiment Sud-Ouest)**



Débord de 0,30 m de largeur à 0,60 m de profondeur. Epaisseur minimale de ce débord de 1,30 m d'après sondage au perforateur réalisé

### Reconnaitances R4 et R5

Compte tenu du revêtement de surface et de la présence de réseaux, seuls des sondages au perforateur ont pu être réalisés.



La présence de ferrailage a engendré pour les 2 reconnaissances des refus prématurés dans la fondation (assise > 0,50 m de profondeur).

### Reconnaissance R6



## IV. ETUDE DES OUVRAGES GEOTECHNIQUES

### IV.1. COMBINAISONS ET DESCENTES DE CHARGES RETENUES

Les éléments de descentes de charges transmises par le BE Structures sont fournis pour les combinaisons de charges suivantes, à partir desquelles les vérifications seront faites :

- ELS Caractéristiques,
- ELS Quasi permanente,
- ELU Fondamentale,
- ELU Sismique.

On constate que les pieux sont sollicités :

- en compression (charges apportées par la structure).
- en traction à l'appui 15 (R) en ELU sismique (EY).

Les différents cas de charges étudiés sont donc les suivants :

Pieux ( $\phi=520\text{mm}$ )	ELS QP		ELS CARA		ELU FOND		ELU sismique(EX)		ELU sismique(EY)	
	Fz(kN)	Fh(kN)	Fz(kN)	Fh(kN)	Fz(kN)	Fh(kN)	Fz(kN)	Fh(kN)	Fz(kN)	Fh(kN)
6(R)	527	43	635,7	60,4	898	86,6	548	89	517	49
12(R)	1423,2	5,23	1655,9	1,35	2326,11	8	1406,5	108	1418,26	114,12
13(R)	992,21	13,44	1138,72	23,16	1586,2	22,5	1017,27	128,75	998	96
15(R)	535	3	626,35	3,37	883,5	4,74	512,4	54,8	186	-29,3

$Q_v^+$  : Effort de compression

$Q_v^-$  : Effort de traction

$$^{(1)} q_{\text{ELS Caractéristiques}} = G + Q_1 + \Psi_{2,i} * Q_i$$

$$^{(2)} q_{\text{ELS Quasi-Permanents}} = G + \Psi_2 * Q_1 + \Psi_{2,i} * Q_i$$

$$^{(3)} q_{\text{ELU Fondamentaux}} = 1.35 * G + 1.5 * Q + 1.5 * \Psi_{0,i} * Q_i$$

$$^{(4)} q_{\text{ELU Sismique}} = G + A_{ed} + \Psi_2 * Q$$

Pour le vent :  $\Psi_0 = 0.6$  et  $\Psi_2 = 0$

Pour la charge d'exploitation :  $\Psi_0 = 0.7$  et  $\Psi_2 = 0.6$

Les efforts horizontaux appliqués aux appuis :  $Fh = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$

Pour le séisme, les combinaisons de Newmark ne sont pas prises en compte, une moyenne quadratique a été retenue.

Ces charges devront être calculées avec précision par le BET Structures ou l'entreprise, qui devra notamment effectuer son dimensionnement dans le cadre des études d'exécution (mission G3).

### IV.2. MODE DE FONDATION DES OUVRAGES

Compte tenu des charges qui nous ont été transmises et des terrains rencontrés, l'ouvrage ne pourra pas être fondé de façon superficielle.

On s'orientera donc vers une solution de fondations profondes par **pieux creusés à la tarière de 520 mm de diamètre** ancrés de 1m minimum dans les argiles marneuses compactes du Stampien.

### IV.3. DEFINITION DU MODELE GEOTECHNIQUE

Suite à la campagne de reconnaissance réalisée, nous avons affiné, au stade G2 PRO, le modèle géotechnique du projet pris au droit du sondage SP1.

Les valeurs caractéristiques mécaniques retenues sont issues d'une estimation prudente basée sur une approche statistique des résultats et notre expérience locale.

Au stade G2 PRO, nous proposons donc de retenir le modèle géotechnique suivant :

Type de sol	Epaisseur au droit de SP1 (m)	$p_{1}^*$ retenue (MPa)	$p_{r}^*$ retenue (MPa)	$E_M$ (MPa)	$\alpha$	Courbe $f_{sol}$	$q_s$ retenu (kPa) ( $\alpha \times f_{sol}$ )
Mort terrain / Remblai de surface	2,50	0,5	0,25	6	0,67	-	0
Alluvions argileuses	3	0,8	0,41	8	0,67	Q1	60
Argile marneuse	> 4,5	3,2	2,04	38	0,67	Q4	169

### IV.4. CHOIX DE LA METHODE DE CALCUL ET DE LA JUSTIFICATION STR

#### - Méthode de calcul

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 :

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

- 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 NFP94-262, les charges admissibles en compression sont données par les formules :

$$R = \Gamma_1.R_s + \Gamma_2.R_b$$

Avec  $R = R_{c;r;d}$  à l'ELS ou  $R = R_{c;d}$  à l'ELU,  
 $R_b$  : résistance limite de pointe, avec  $R_b = A \cdot k_p \cdot p_{le}^*$   
 $R_s$  : résistance limite en frottement latéral, avec  $R_s = \pi D \sum h_i \cdot q_{si}$

Où : A est la section du pieu et D son diamètre  
 $k_p$  le facteur de portance,  $p_{1e}$  la pression limite nette équivalente,  
 $q_{si}$  le frottement latéral limite dans la couche i d'épaisseur  $h_i$ .

Les coefficients de sécurité globaux ( $\Gamma_1$  et  $\Gamma_2$ ) retenus en **compression** sont les suivants pour la méthode pressiométrique :

Pieux réalisés à la tarière	ELS qp	ELS caract	ELU fond	ELU accid
Latéral ( $\Gamma_1$ )	0,636	0,778	0,909	1
Pointe ( $\Gamma_2$ )	0,455	0,556	0,909	1

Les coefficients de sécurité globaux ( $\Gamma_1$  et  $\Gamma_2$ ) retenus en **traction** sont les suivants pour la méthode pressiométrique :

Pieux réalisés à la tarière	ELS qp	ELS caract	ELU fond	ELU accid
Latéral ( $\Gamma_1$ )	0,467	0,636	0,870	0,952
Pointe ( $\Gamma_2$ )	0	0	0	0

### - Réaction frontale

Afin de définir le moment induit par l'effort horizontal, l'élément de fondation sera modélisé par une poutre sur appuis élastoplastiques (calcul FOXTA, module PIEUCOEF+).

La loi de mobilisation de la réaction frontale  $r$  en fonction du déplacement  $\delta$  d'un pieu est définie par :

- un segment de droite passant par l'origine et de pente  $K_f$  ;
- un palier  $r_l$ .

L'évaluation de  $K_{fct}$  vis-à-vis des sollicitations de courte durée est donnée par la formule suivante :

$$K_{fct} = \frac{12 \cdot E_M}{\frac{4}{3} \cdot \frac{B_0}{B} \left(2,65 \cdot \frac{B}{B_0}\right)^\alpha + \alpha} \text{ pour : } B \geq B_0$$

$$K_{fct} = \frac{12 \cdot E_M}{\frac{4}{3} \cdot (2,65 \cdot )^{\alpha} + \alpha} \text{ pour : } B \leq B_0$$

Sous sollicitations statiques à l'ELS Caractéristique et à l'ELU fondamental, on considérera un module à long terme  $K_{flt}$  tel que  $K_{flt} = K_{fct} / 2$  et palier  $r_l$  est pris égal à  $B \times pf^*$  avec  $pf^* =$  pression de fluage nette.

Avec  $B_0 = 0.60$  m,  $\alpha$  étant le coefficient rhéologique du sol considéré

Sous sollicitations sismiques on considérera un module  $K_i$  ( $K_i = \eta \cdot K_{fct}$  avec  $\eta = 3$  dans notre cas) et un palier  $r_2$  pris égal à  $B \cdot P_1^*$  avec  $P_1^* =$  pression limite nette.

**Sous sollicitations statiques et sismiques**, on appliquera, conformément à la NFP94-262 et au cahier technique 38 de mars 2017, un abattement de  $0.5 \cdot [1 + Z/Z_c]$  sur le module linéique et sur le palier à partir de la surface du terrain (base des semelles) jusqu'à une profondeur  $Z_c$  prise égale à  $4B$  pour les sols frottants et de  $2B$  pour les sols cohérents. Dans notre cas, les terrains de surface étant essentiellement pulvérulents, l'abattement se fera sur  $4B$ , soit  $4 \times 0.52$  m = 2.08 m.

### - Effet de groupe

Les pieux étant espacés d'au moins 3 diamètres, aucun effet de groupe ne sera considéré.

### - Justification STR (NF P 94-262)

La résistance structurelle (STR) du béton constituant les pieux est vérifiée pour les différentes combinaisons :

- à l'ELS (à la compression simple et à la flexion composée) ;
- à l'ELU Fondamental (à la flexion composée).

Les valeurs de contrainte moyennes et maximale à l'ELS et de calcul à l'ELU sont déterminées ci-après d'après la norme NF P 94-262 par les formules suivantes :

- Valeur caractéristique de la résistance à la compression :

$$f_{ck}^* = \inf(f_{ck}(t); C_{max}; f_{ck}) \frac{1}{k_1 k_2}$$

- Valeur de calcul de résistance à la compression du béton à l'ELU

$$f_{cd} = \text{Min} \left( \alpha_{cc} k_3 \frac{f_{ck}^*}{\gamma_c}; \alpha_{cc} \frac{f_{ck}(t)}{\gamma_c}; \alpha_{cc} \frac{C_{max}}{\gamma_c} \right)$$

- Valeur moyenne de la résistance à la compression à l'ELS caractéristique  $0,3 k_3 f_{ck}^*$

- Valeur maximale de la résistance à la compression à l'ELS caractéristique  $\text{min}(0,6 k_3 f_{ck}^*; 0,6 f_{ck})$

On considère que le béton utilisé est de type C25/30

Pour un pieu tarière creuse de diamètre 520 mm, on a  $C_{max} = 30$  MPa ;  $k_1 = 1.3$  et  $k_2 = 1.05$

On retient  $k_3 = 1.0$  (pas de contrôle renforcé)

Avec  $F_{c28} = 25$  MPa, on obtient :

- $f_{ck}^* = 19.23$  MPa,
- Dans le cas de pieu armé,  $f_{cd} = 12.82$  MPa à l'ELU fondamental et 14.8 MPa à l'ELU sismique,
- Valeur moyenne de la résistance à la compression ELS = 5.7 MPa,
- Valeur maximale de la résistance à la compression ELS = 11.5 MPa

## - Dimensionnement GEO

Les calculs menés avec le module Fondprof du logiciel FOXTA montrent qu'il sera nécessaire de réaliser des pieux à tarière creuse de 520 mm de diamètre et d'une longueur comprise entre 6.5 et 12.5 m/TA (soit un ancrage minimal de 1 m dans les marnes).

### Efforts de compression et de traction Fz et capacité portante

Pieu	Longueur (m)	Diamètre (mm)	Ancrage dans les marnes (m)	Capacité portante à l'ELS QP			Capacité portante à l'ELS cara			Capacité portante à l'ELU Fond			Capacité portante à l'ELU sismique(EX)			Capacité portante à l'ELU sismique(EY)		
				Rcjd	Vd	Vd < Rcjd	Rcjd	Vd	Vd < Rcjd	Rcjd	Vd	Vd < Rcjd	Rcjd	Vd	Vd < Rcjd	Rcjd	Vd	Vd < Rcjd
				KN	KN		KN	KN		KN	KN		KN	KN		KN	KN	
6(R)	6,5	520	1	639,7	527	ok	782,1	635,7	ok	1115,4	898	ok	11115,4	548	ok	11115,4	517	ok
12(R)	12,5	520	7	1509,6	1423,2	ok	1846,2	1655,9	ok	2380	2326,11	ok	2380	1406,5	ok	2380	1418,26	ok
13(R)	9	520	3,5	1024	992,21	ok	1252,1	1138,72	ok	1685,9	1586,2	ok	1685,9	1017,27	ok	1685,9	998	ok
15(R)	6,5	520	1	639,7	535	ok	782,1	626,35	ok	1115,4	883,5	ok	1115,4	512,4	ok	321,3	-29,3	ok

Le pieu 15 (R) est soumis à **la traction** à l'ELU sismique (EY).

**(\*) La longueur et la cote basse des pieux est donnée à titre indicatif, les conditions d'ancrages dans les marnes devant être respectées sur l'ensemble du projet en fonction des fluctuations de la cote du toit du substratum marneux.**

Le détail des calculs est présenté en annexe 5, réalisé au moyen du logiciel Foxta v3.3.3

## - Tassement des pieux – Raideur verticale Kv

Les calculs menés avec le module Taspie du logiciel FOXTA permettent d'estimer le tassement en tête de pieu sous une charge ELS QP, on obtient les résultats suivants :

Pieux (φ = 520 mm)	Fz (kN)	Tassement δv (mm)	Raideur Kv (kN/m)
6(R)	635,70	2,18	2,92E+05
12(R)	1655,90	3,42	4,84E+05
13(R)	1138,72	3,14	3,63E+05
15(R)	626,35	2,13	2,94E+05

### Efforts tranchants Fh

Les calculs menés avec le module Piecoef du logiciel FOXTA, nous permettent de déterminer les moments fléchissants et les déplacements maximaux des pieux et d'en déduire la raideur horizontale.

On obtient les résultats suivants :

Pieux ( $\phi=520\text{mm}$ )	Moment max (KN.m)			Déplacement (mm)	
	ELS QP	ELU FOND	ELU sismique	ELS QP	ELU sismique
6(R)	33,22	67	76,46	5,75	5,27
12(R)	4,04	6,2	98,21	0,7	6,75
13(R)	10,4	18	110,9	1,8	7,63
15(R)	2,32	3,67	159,8	0,4	11

### Raideur horizontale Kh

**ELS QP :**

Pieux ( $\phi = 520 \text{ mm}$ )	Fh (kN)	Déplacement $\delta h$ (mm)	Raideur Kh (kN/m)
6(R)	43	5,75	7,48E+03
12(R)	5,23	0,70	7,47E+03
13(R)	13,44	1,79	7,51E+03
15(R)	3	0,40	7,50E+03

### **-Vérification du ratio des aciers longitudinaux**

Il est usuellement demandé un ratio d'acier longitudinaux de 1.5 % maximum de la section des pieux.

Cette vérification est menée au droit de chaque culée avec le logiciel GALA selon l'Eurocode 2 à l'ELU fondamental et à l'ELU sismique en considérant :

Pour les matériaux :

- Un diamètre de pieu : 520 mm,
- Fcd ELU Fondamental : 12.8 MPa,
- Fcd ELU sismique : 14.8 MPa,
- Une classe d'armature  $F_{yk} = 500 \text{ MPa}$  ( $F_{yd} = 500/1.15 = 434 \text{ MPa}$  à l'ELU fondamental et  $F_{yd} = 500/1.0 = 500 \text{ MPa}$  à l'ELU sismique).

Le tableau suivant résume les torseurs d'efforts appliqués sur chaque pieu étudié aux ELU fondamental et sismique.

Pieux ( $\phi = 520 \text{ mm}$ )	ELU Fondamental		ELU Sismique	
	Fz (kN)	Moment (kN.m)	Fz (kN)	Moment (kN.m)
6(R)	898	67	548	76,46
12(R)	2326,11	6,2	1418,26	98,21
13(R)	1586,2	18	1017,27	110,9
15(R)	883,5	3,67	-29,3	159,8

→ Pour les pieux 6, 12, 13 et 15 sollicités en compression, les ratios d'aciers longitudinaux sont proches de 0%.

→ Pour le pieu 15 sollicité en traction à l'ELU Sismique, le ratio d'aciers longitudinaux est d'environ 0,6 %.

**Remarque importante** : Nous rappelons que cette vérification est donnée pour un type de pieu et des efforts définis, il appartient au BE Structures et/ou l'Entreprise chargée des travaux de justifier son choix de pieux en expliquant la méthode d'exécution et en fournissant une note de calcul du dimensionnement (mission de type G3) sur les bases de la présente étude géotechnique.

#### IV.5. SUJETIONS D'EXECUTION ET DISPOSITIONS CONSTRUCTIVES

##### - Sujétions d'exécution

Les pieux seront réalisés selon les Règles de l'Art par une entreprise spécialisée et qualifiée en fondations profondes et conformément aux Eurocodes.

Des massifs BA coifferont les têtes des pieux pour une bonne transmission des efforts dans le sol.

Dans la conception de la structure, la liaison structure/pieux sera étudiée avec précision.

Les pieux seront ferrailés pour répondre aux réglementations en vigueur.

Le type de pieu et la technique de mise en œuvre devront prendre en compte :

- la présence possible de remblais à blocs ou de vestiges de construction ;
- la boulangerie des terrains remaniés (sables, graviers, limons sableux...) ;
- l'hétérogénéité des formations (variation latérales et verticales de faciès...) ;
- le niveau d'eau;
- la perméabilité naturelle des terrains... ;
- l'agressivité de l'eau et du sol vis-à-vis des bétons.

La présence de remblais, ou des variations de profondeur du toit des marnes compactes conduiront à des variations de longueur de fiches.

Les niveaux de pied définitifs des pieux seront arrêtés en tenant compte :

- des niveaux déterminés par les études géotechniques ;
- de particularités géotechniques rencontrées pendant les travaux (variations du toit des marnes compactes en particulier) ;
- des essais et des contrôles définis dans le paragraphe suivant.

Les volumes injectés seront contrôlés et consignés dans le cadre de la mission d'exécution G3.

Afin de traverser tous les terrains de forte consistance et atteindre l'ancrage nécessaire, l'entreprise devra mettre en œuvre le matériel adapté, ce qui pourra conduire à l'utilisation du trépan, carottage (etc) ou à modifier le choix du type de pieu et/ou sa mise en œuvre.

##### - Dispositions constructives

La contrainte dans le béton sera limitée conformément à la NF P 94-262.

Lors du dimensionnement définitif des pieux (mission G3), on s'assurera que la couche d'ancrage soit reconnue sous leur base sur au moins 1m.

On respectera les dispositions constructives spécifiées dans le Guide pour la conception et le dimensionnement des fondations profondes sous actions sismiques des bâtiments à risque normal (cahier technique AFPS n°38-Mars 2017).

Les pieux sont considérés armés dans le dimensionnement.

#### IV.6. CONTROLES EN PHASE EXECUTION

L'entreprise retenue devra impérativement mettre en place une mission G3 d'étude et de suivi d'exécution.

Lors de la réalisation des pieux, il sera plus particulièrement nécessaire de vérifier les points suivants :

- implantation et direction des forages ;
- longueurs d'ancrage en fonction de la lithologie rencontrée (variation de profondeur du toit des marnes compactes, ...)
- **paramètres de forage en continu** ;
- dosages pour la constitution des bétons ;
- caractéristiques des bétons (consistance, résistance, viscosité, décantation...)
- volumes de béton ;
- pressions d'injection.

L'entreprise devra disposer en permanence sur le chantier de tous les appareils nécessaires à la mesure de tous les paramètres relatifs à la bonne exécution et devra pouvoir fournir tous les enregistrements des paramètres de forage.

L'entrepreneur devra tenir, pour chaque pieu foré, une fiche géologique donnant toutes les indications sur l'épaisseur et la nature des couches traversées. Ces fiches devront être transmises au Maître d'œuvre à la fin de chaque forage.

Dans le cas où les différences décelées lors de la réalisation d'un forage entre les caractéristiques et les niveaux des principales couches du sol rencontré et ceux de l'interprétation des informations fournies au présent rapport, et étant de nature à remettre en cause les hypothèses de calcul prises en compte, l'entrepreneur est tenu de les signaler sans retard au Maître d'œuvre, en vue de fixer avec lui s'il y a lieu, les dispositions nouvelles à prendre.

Le type de contrôle à réaliser dépend de la classe de conséquence de l'ouvrage et de sa catégorie géotechnique.

Pour des pieux à la tarière creuse, il pourra s'agir soit :

- d'essais de contrôle,
- d'essais de conformité et/ou d'essais de contrôle.

Il conviendra au maître d'ouvrage de préciser la classe de conséquence de l'ouvrage et la durée d'utilisation du projet (cf. Annexe P de la norme NF P 94-262).

Ces contrôles seront développés dans le PAQ fourni par l'entreprise lors de la phase de préparation. Il décrira en particulier les points critiques et les points d'arrêt du chantier.

\*

\* \*

## V. TERRASSEMENTS ET MISE HORS D'EAU

Le projet ne prévoit pas de terrassements significatifs ( $h < 1$  m).

Lors de notre campagne de reconnaissance (28 et 29 Janvier 2019), nous avons observé d'arrivée d'eau à une profondeur de 3.10 m/TA au droit de S2 et à une profondeur de 5.60 m/TA au droit de SP1.

### V.1. EXTRACTION

Dans les sols meubles (sable, argiles, ...), 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.

Dans les formations compactes et les remblais (blocs, cailloux, briques, vestiges de construction, substratum marneux ...) les travaux de terrassement nécessiteront l'emploi d'engins de forte puissance (BRH par exemple).

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

### V.2. CONTRAINTE DU SITE

Le mode d'exécution des terrassements dépendra étroitement des conditions environnementales, en particulier de l'espace libre disponible pour envisager éventuellement une solution par talutage.

### V.3. MISE HORS D'EAU

#### - Phase provisoire

Lors de notre campagne de reconnaissance (28 et 29 Janvier 2019), nous avons observé d'arrivée d'eau à une profondeur de 3.10 m/TA au droit de S2 et à une profondeur de 5.60 m/TA au droit de SP1.

Un pompage provisoire sera nécessaire afin d'épuiser les venues d'eau et d'assécher la fouille des terrassements généraux.

#### - Phase définitive

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

Il appartiendra aux concepteurs de mener les enquêtes nécessaires auprès des services compétents (DREAL, PPRI...) afin de déterminer le niveau des plus hautes eaux connues dans le secteur et déterminer l'éventuelle nécessité de remblayer le terrain.

Toute infiltration d'eau au niveau des fondations sera proscrite. 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 le projet et les avoisinants.

\*

\* \*

## VI. RECOMMANDATIONS POUR LA MISE AU POINT DU PROJET

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

Les principales incertitudes qui subsistent concernent le contexte géotechnique du site et le projet c'est-à-dire notamment :

- l'extension verticale et horizontale des remblais, la proportion d'éléments évolutifs (déchets vert par exemple) au sein des remblais ;
- les descentes de charge de l'ouvrage ;
- l'extension verticale et horizontale du substratum d'ancrage des pieux ;
- les variations latérales de faciès et la présence éventuelle de poches de faible, voire très faible consistance ;
- les variations du niveau d'eau dans le sol et le niveau des plus hautes eaux.

Ces incertitudes peuvent avoir une incidence importante sur le coût final des ouvrages géotechniques : il conviendra d'en tenir compte lors de la mise au point du projet.

Dans tous les cas, nous rappelons qu'il appartient à l'entreprise retenue de justifier et d'optimiser en phase exécution son dimensionnement en fonction de ses moyens propres (essais in situ, calculs de dimensionnement...) et en tenant compte des séismes. Elle sera réalisée dans le cadre d'une mission géotechnique d'exécution (mission G3 à la charge de l'entreprise).

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

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

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

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

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

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

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

### 4. Plans et documents contractuels

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

### 5. Limites d'engagement sur les délais

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

## CONDITIONS GENERALES (SUITE)

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

Les coupes de sondages, plans et documents établis par les soins du Prestataire dans le cadre de sa mission ne peuvent être utilisés, publiés ou reproduits par des tiers sans son autorisation. Le Client ne devient propriétaire des prestations réalisées par le Prestataire qu'après règlement intégral des sommes dues. Le Client ne peut pas les utiliser pour d'autres ouvrages sans accord écrit préalable du Prestataire. Le Client s'engage à maintenir confidentielle et à ne pas utiliser pour son propre compte ou celui de tiers toute information se rapportant au savoir-faire du Prestataire, qu'il soit breveté ou non, portée à sa connaissance au cours de la mission et qui n'est pas dans le domaine public, sauf accord préalable écrit du Prestataire. Si dans le cadre de sa mission, le Prestataire mettrait 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 défektivité lui est imputable. Le Prestataire sera garanti en totalité par le Client contre les conséquences de toute recherche en responsabilité dont il serait l'objet du fait de ses prestations, de la part de tiers au présent contrat, le client ne garantissant cependant le Prestataire qu'au delà du montant de responsabilité visé ci-dessous pour le cas des prestations défectueuses. La responsabilité globale et cumulée du Prestataire au titre ou à l'occasion de l'exécution du contrat sera limitée à trois fois le montant de ses honoraires sans pour autant excéder les garanties délivrées par son assureur, et ce pour les dommages de quelque nature que ce soit et quel qu'en soit le fondement juridique. Il est expressément convenu que le Prestataire ne sera pas responsable des dommages immatériels consécutifs ou non à un dommage matériel tels que, notamment, la perte d'exploitation, la perte de production, le manque à gagner, la perte de profit, la perte de contrat, la perte d'image, l'immobilisation de personnel ou d'équipements.

### 17. Cessibilité de contrat

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

### 18. Litiges

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

## CLASSIFICATION DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

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

### **ETAPE 1 : ETUDE GEOTECHNIQUE PREALABLE (G1)**

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

#### Phase Étude de Site (ES)

Elle est réalisée en amont d'une étude préliminaire, d'esquisse ou d'APS pour une première identification des risques géotechniques d'un site. - Faire une enquête documentaire sur le cadre géotechnique du site et l'existence d'avoisinants avec visite du site et des alentours.

- Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.
- Fournir un rapport donnant pour le site étudié un modèle géologique préliminaire, les principales caractéristiques géotechniques et une première identification des risques géotechniques majeurs.

#### Phase Principes Généraux de Construction (PGC)

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

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

### **ETAPE 2 : ETUDE GEOTECHNIQUE DE CONCEPTION (G2)**

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

#### Phase Avant-projet (AVP)

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

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

#### Phase Projet (PRO)

Elle est réalisée au stade du projet de la maîtrise d'œuvre et s'appuie obligatoirement sur des données géotechniques adaptées suffisamment représentatives pour le site. - Définir si besoin un programme d'investigations géotechniques spécifique, le réaliser ou en assurer le suivi technique, en exploiter les résultats.

- Fournir un dossier de synthèse des hypothèses géotechniques à prendre en compte au stade du projet (valeurs caractéristiques des paramètres géotechniques en particulier), des notes techniques donnant les choix constructifs des ouvrages géotechniques (terrassements, soutènements, pentes et talus, fondations, assises des dallages et voiries, améliorations de sols, dispositions vis-à-vis des nappes et des avoisinants), des notes de calcul de dimensionnement, un avis sur les valeurs seuils et une approche des quantités.

#### Phase DCE / ACT

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

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

### **ETAPE 3 : ETUDES GEOTECHNIQUES DE REALISATION (G3 et G 4, distinctes et simultanées)**

#### **ETUDE ET SUIVI GEOTECHNIQUES D'EXECUTION (G3)**

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

#### Phase Étude

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

#### Phase Suivi

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

#### **SUPERVISION GEOTECHNIQUE D'EXECUTION (G4)**

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

#### Phase Supervision de l'étude d'exécution

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

#### Phase Supervision du suivi d'exécution

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

#### **DIAGNOSTIC GEOTECHNIQUE (G5)**

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

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

## ENCHAÎNEMENT DES MISSIONS D'INGENIERIE GEOTECHNIQUE

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

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

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

Enchaînement des missions G1 à G4	Phases de la maîtrise d'oeuvre	Mission d'ingénierie géotechnique (GN) et Phase de la mission		Objectifs à atteindre pour les ouvrages géotechniques	Niveau de management des risques géotechniques attendu	Prestations d'investigations géotechniques à réaliser
Étape 1 : Etude géotechnique préalable (G1)		Etude géotechnique préalable (G1) <b>Phase Etude de Site (ES)</b>		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) <b>Phase Principes Généraux de Construction (PGC)</b>		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) <b>Phase Avant-projet (AVP)</b>		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) <b>Phase Projet (PRO)</b>		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) <b>Phase DCE/ACT</b>		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)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b> <b>Phase Supervision de l'étude géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase supervision du suivi)</b>	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)	<b>Supervision géotechnique d'exécution (G4)</b> <b>Phase Supervision du suivi géotechnique d'exécution (en interaction avec la phase Supervision de l'étude)</b>	Exécution des travaux en toute sécurité et en conformité avec les attentes du maître d'ouvrage		Fonction du contexte géotechnique observé et du comportement de l'ouvrage et des avoisinants en cours de travaux
A toute étape d'un projet ou sur un ouvrage existant	Diagnostic	Diagnostic géotechnique (G5)		Influence d'un élément géotechnique spécifique sur le projet ou sur l'ouvrage existant	Influence de cet élément géotechnique sur les risques géotechniques identifiés	Fonction de l'élément géotechnique étudié

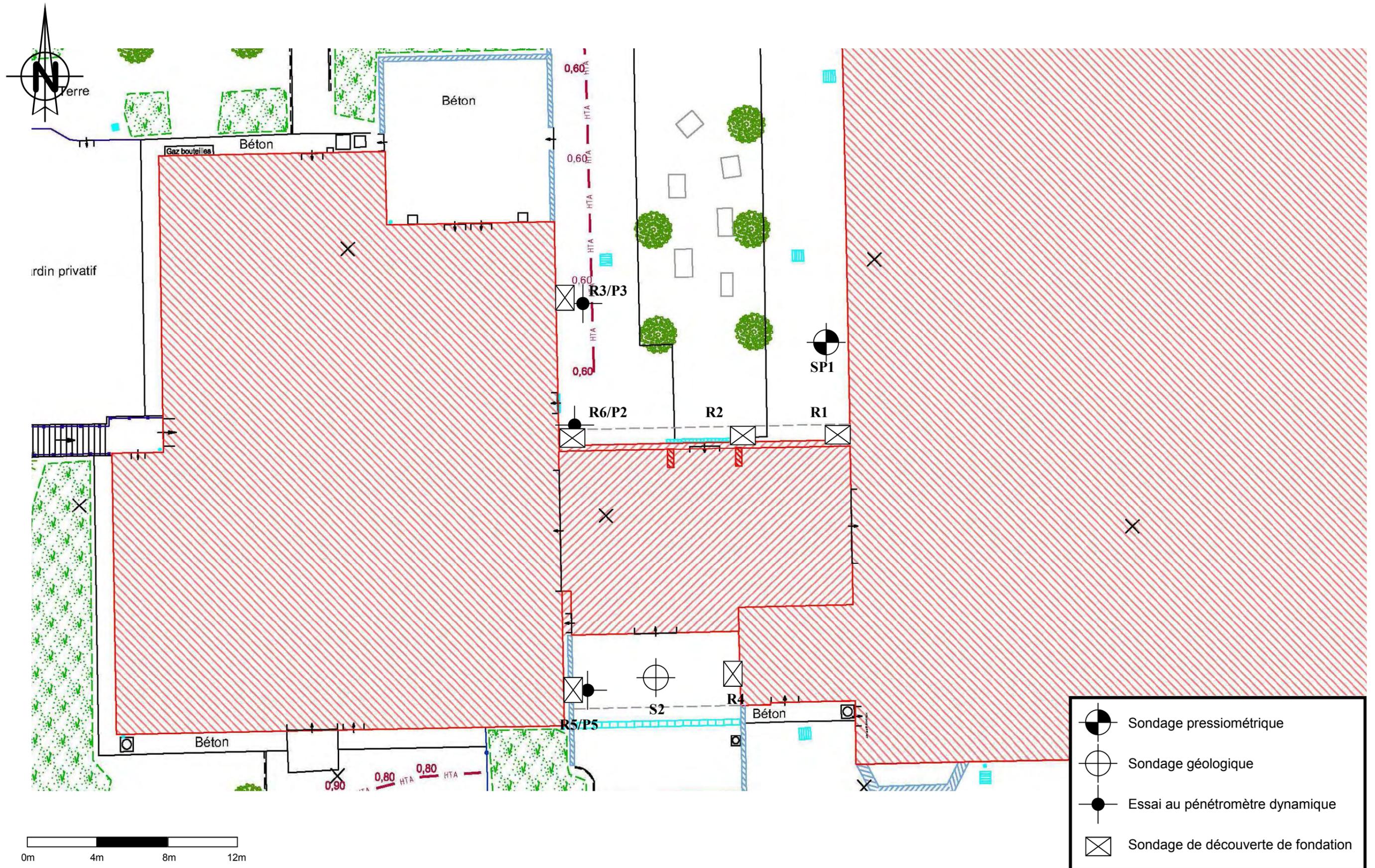
## **ANNEXES**

- Annexe 1 : PLAN DE SITUATION
- Annexe 2 : SCHEMA D'IMPLANTATION
- Annexe 3 : SONDAGES ET ESSAIS
- Annexe 4 : DESCENTES DE CHARGES TRANSMISES
- Annexe 5 : DIMENSIONNEMENT DES PIEUX (LOGICIEL FOXTA V3.2.12)

*ANNEXE 1 :*  
*Plan de situation*



*ANNEXE 2 :*  
*Plan d'implantation*



*ANNEXE 3 :*  
*Sondages et Essais*

# Pénétromètre : P1

Effectué conformément à la norme NF P 94-115

Date : 28/01/2019

Site : MARSEILLE

X :

Type : GTP

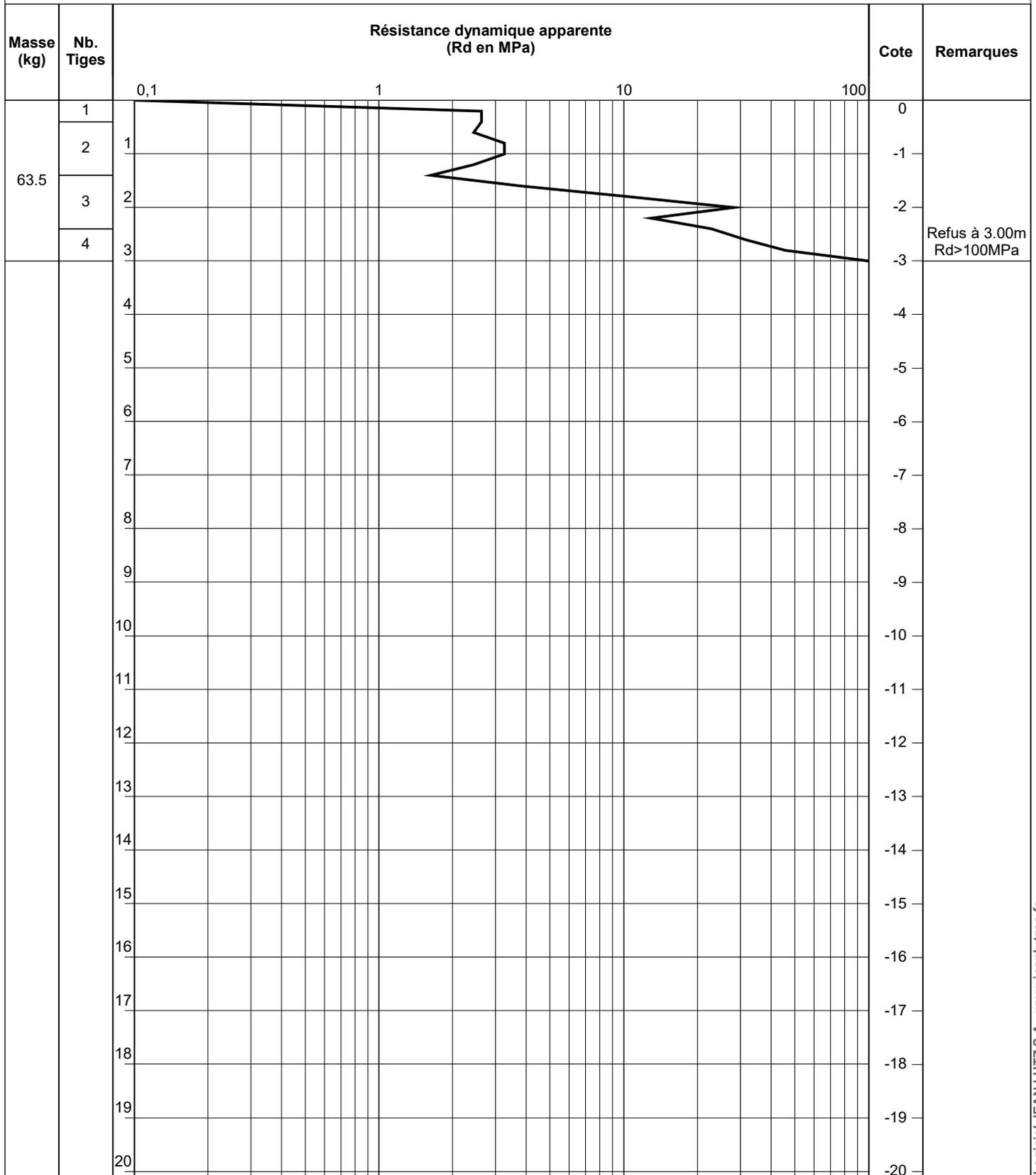
Y :

Echelle : 1/100

Z :

Page : 1/1

Affaire : 18/07412/MARSE



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

EXGTE 2.30

### Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB

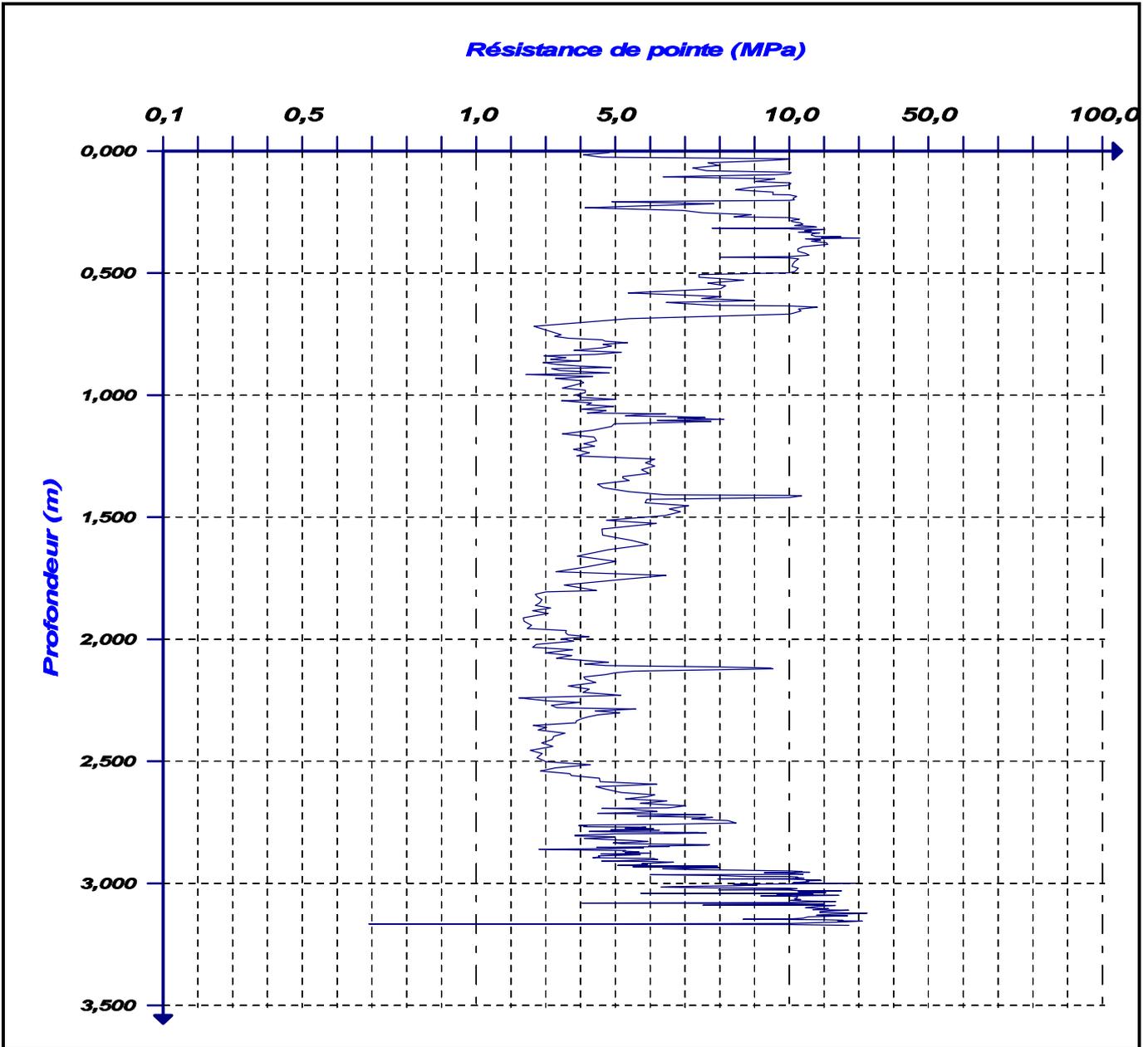
Masse mouton : 63.5 kg  
 Hauteur de chute : 75 cm  
 Section de la pointe : 20.428 cm<sup>2</sup>

Masse enclume : 12.37 kg  
 Masse de la pointe : 1.05 kg  
 Masse d'une tige : 6.31 kg

Observations :

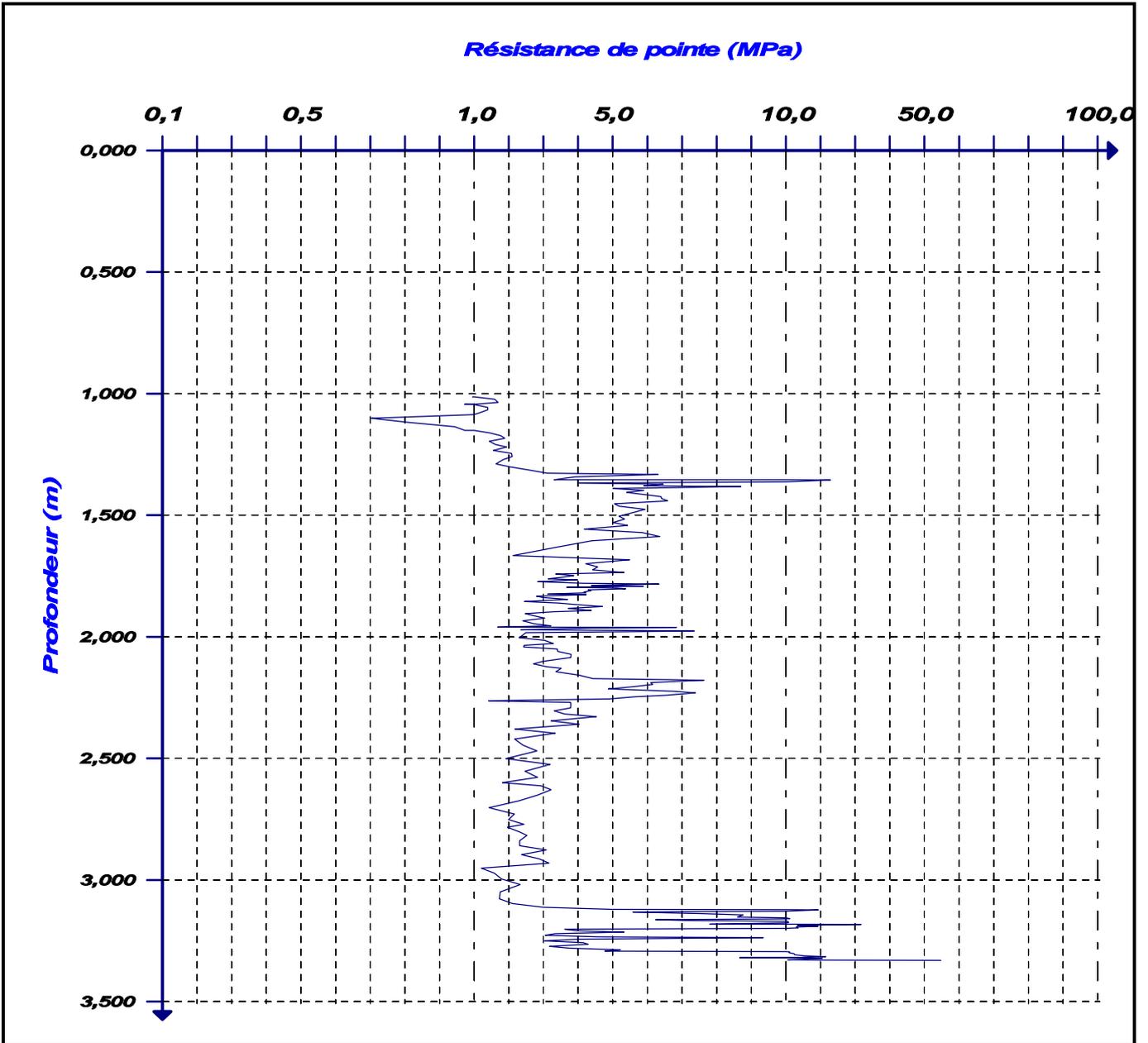
## Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.07412.MARSE MARSEILLE MUSEE MAC G2 AVP (VDM)\5 - DEPOUILLEMEN			
Site : MARSEILLE MUSEE			
Sondage : P3			
Cote : 0,00 m	Prof. pré-forage : 0,000 m	Section : 0,0004 m <sup>2</sup>	Prof. nappe : Indéterminée
Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 28/01/2019	Heure : 13:30:00
Opérateur : RP		Organisme : GEOTEC	
Commentaires :			



## Reconnaissance de sol au pénétromètre dynamique à énergie variable

Document : Z:\AFFAIRES\DOSSIERS\2018\18.07412.MARSE MARSEILLE MUSEE MAC G2 AVP (VDM)\5 - DEPOUILLEMEN			
Site : MARSEILLE MUSEE			
Sondage : P2			
Cote : 0,00 m	Prof. pré-forage : 1,000 m	Section : 0,0004 m <sup>2</sup>	Prof. nappe : Indéterminée
Masse : Marteau Panda 2	Cond. d'arrêt : Temporaire	Date : 28/01/2019	Heure : 14:10:00
Opérateur : RP		Organisme : GEOTEC	
Commentaires :			



# Pénétromètre : P4

Effectué conformément à la norme NF P 94-115

Date : 28/01/2019

Site : MARSEILLE

X :

Type : GTP

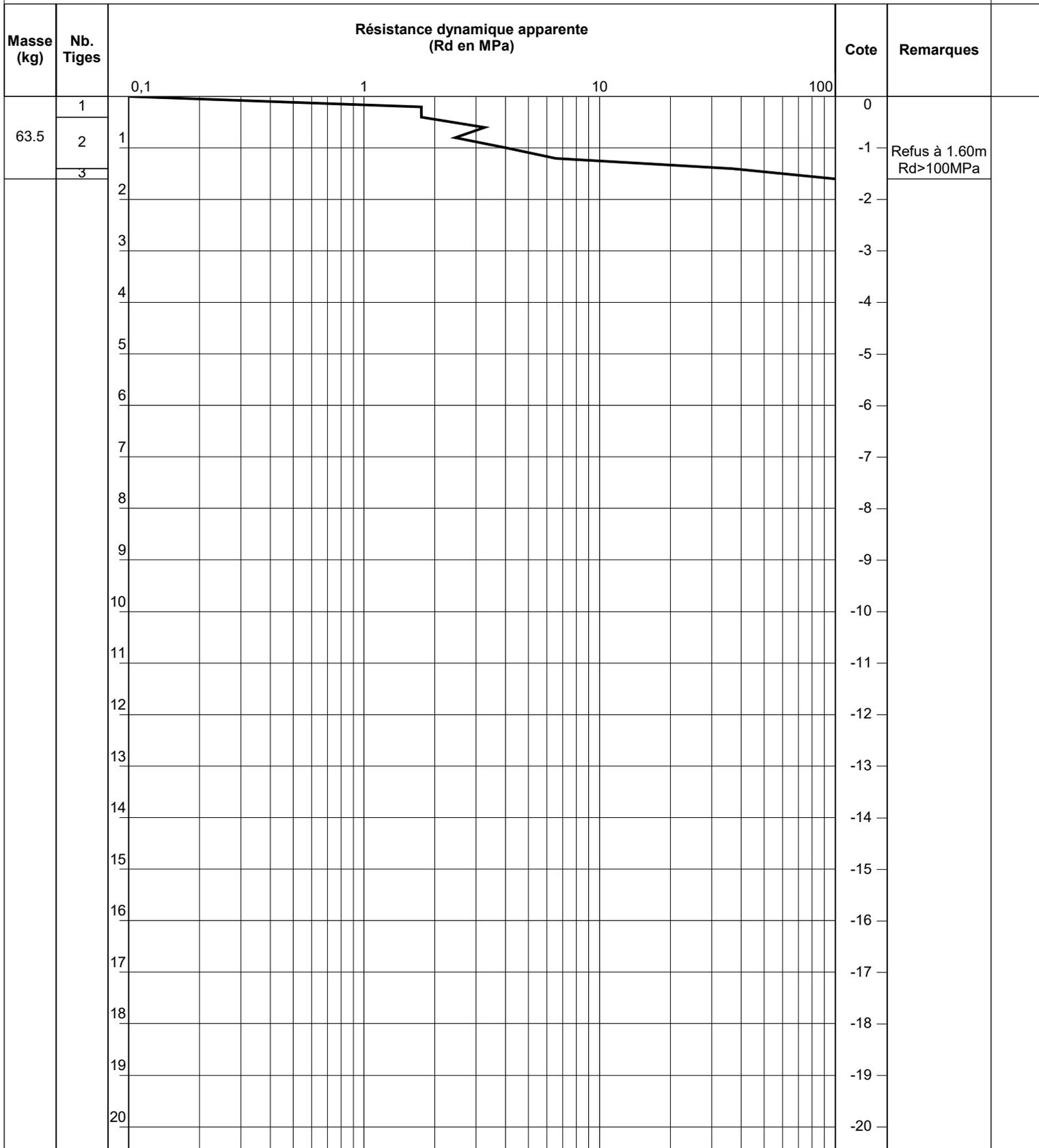
Y :

Echelle : 1/100

Z :

Page : 1/1

Affaire : 18/07412/MARSE



EXGTE 2.30

### Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB

Masse mouton : 63.5 kg  
 Hauteur de chute : 75 cm  
 Section de la pointe : 20.428 cm<sup>2</sup>

Masse enclume : 12.37 kg  
 Masse de la pointe : 1.05 kg  
 Masse d'une tige : 6.31 kg

Observations :

# Pénétromètre : P5

Effectué conformément à la norme NF P 94-115

Date : 28/01/2019

Site : MARSEILLE

X :

Type : GTP

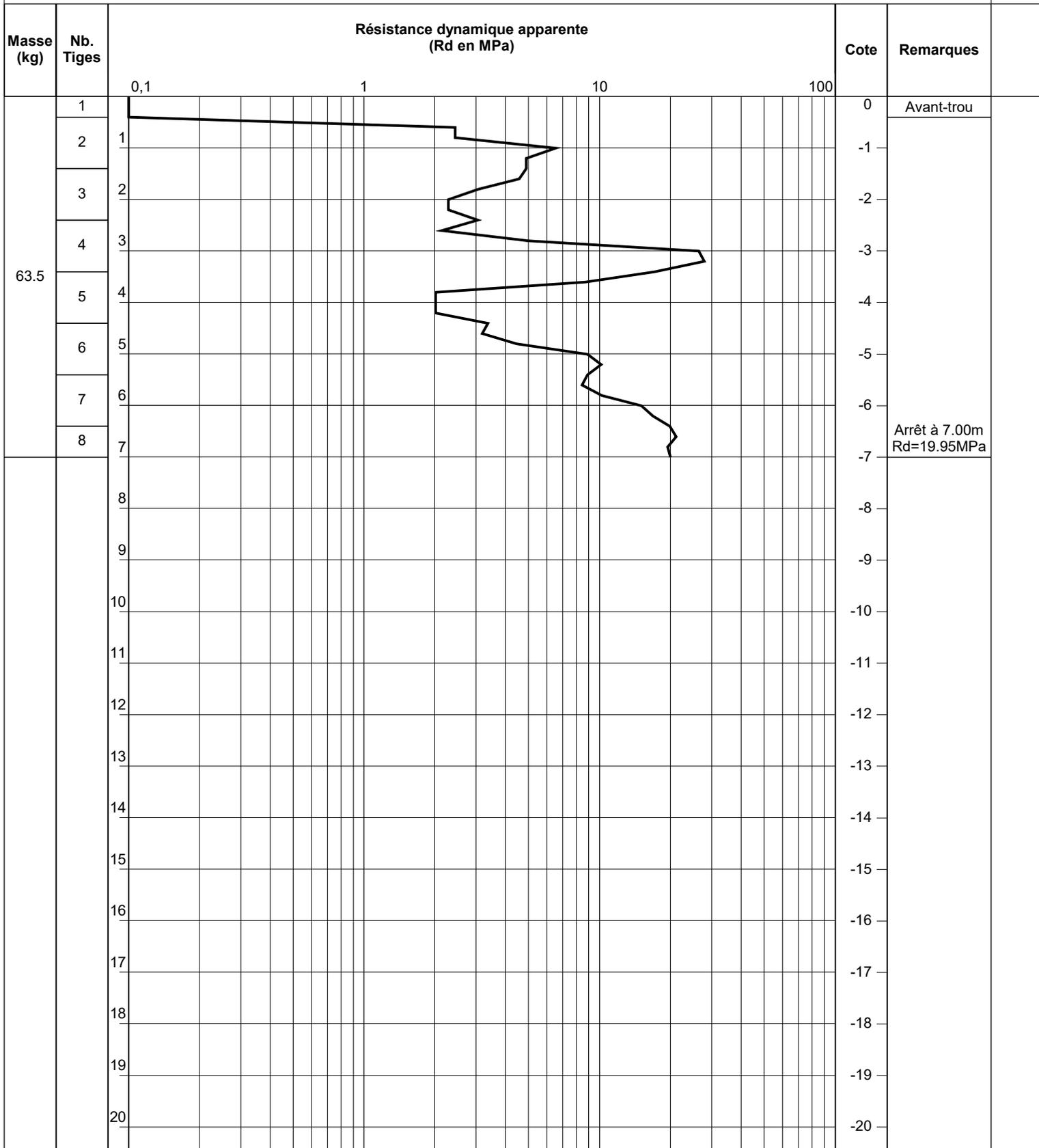
Y :

Echelle : 1/100

Z :

Page : 1/1

Affaire : 18/07412/MARSE



EXGTE 2.30

### Caractéristiques du pénétromètre dynamique PDB

Masse mouton : 63.5 kg  
 Hauteur de chute : 75 cm  
 Section de la pointe : 20.428 cm<sup>2</sup>

Masse enclume : 12.37 kg  
 Masse de la pointe : 1.05 kg  
 Masse d'une tige : 6.31 kg

Observations :

# Sondage : S2

Inclinaison/Verticale :

Date : 29/01/2019

Site : MARSEILLE

X :

Echelle : 1/100

Y :

Z :

Page : 1/1

Affaire : 18/07412/MARSE

Cote	Prof.		Coupe indicative	Eau	Outil	Ech
0,00	0,00					
-0,40	0,40		dalle béton		RTP 64	
-2,00	2,00		Argile +/- graveleuse (remblais probables)			
-4,00	4,00		alluvions (argile, limon marron)	3,10 m 		
-6,00	6,00		argile gris-marron	29/01/2019 		

**Observations :**  
Tubage de 0 à 3 m

# Sondage : SP1

Inclinaison/Verticale :

Date : 28/01/2019

Site : MARSEILLE

X :

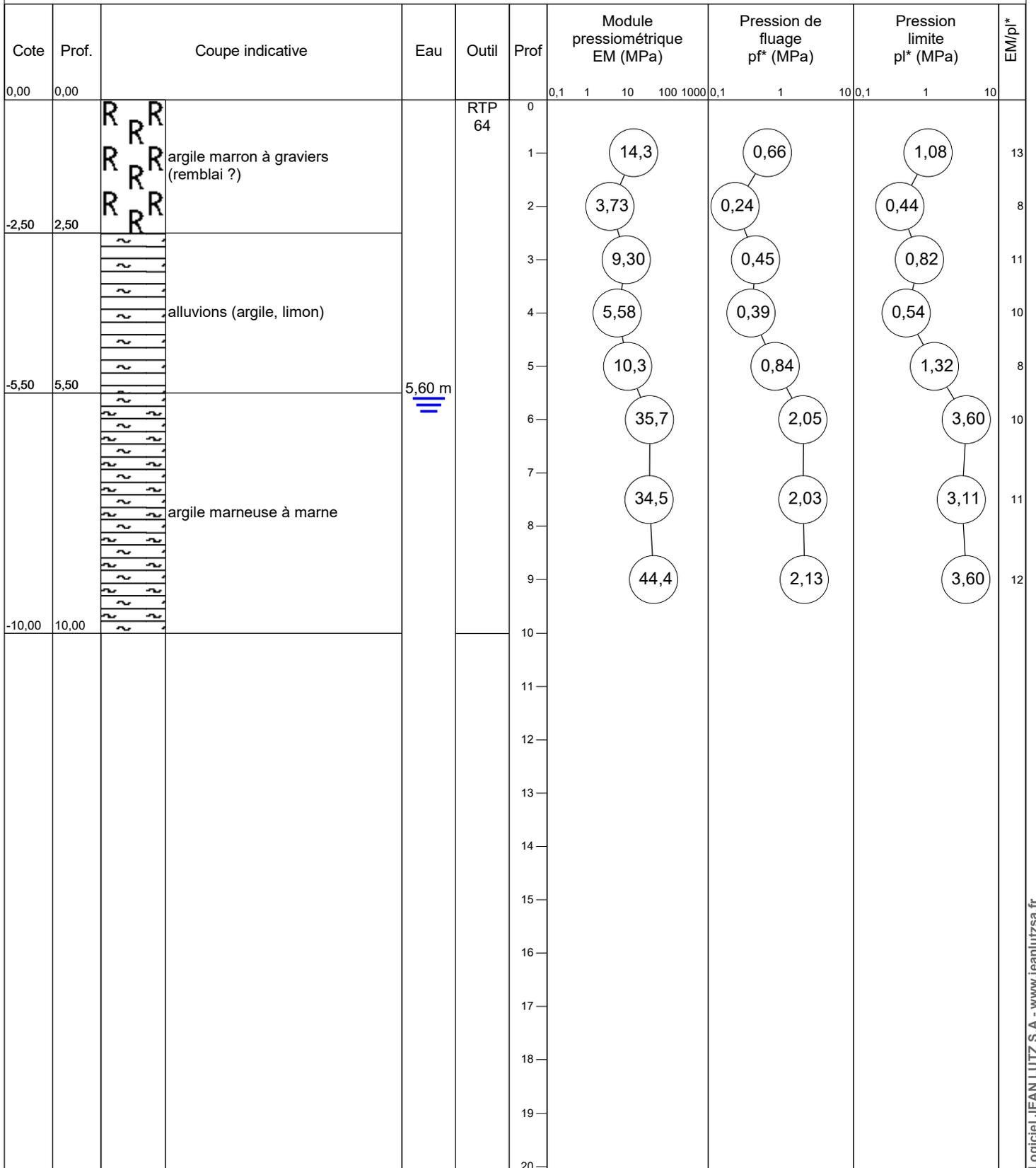
Echelle : 1/100

Y :

Affaire : 18/07412/MARSE

Z :

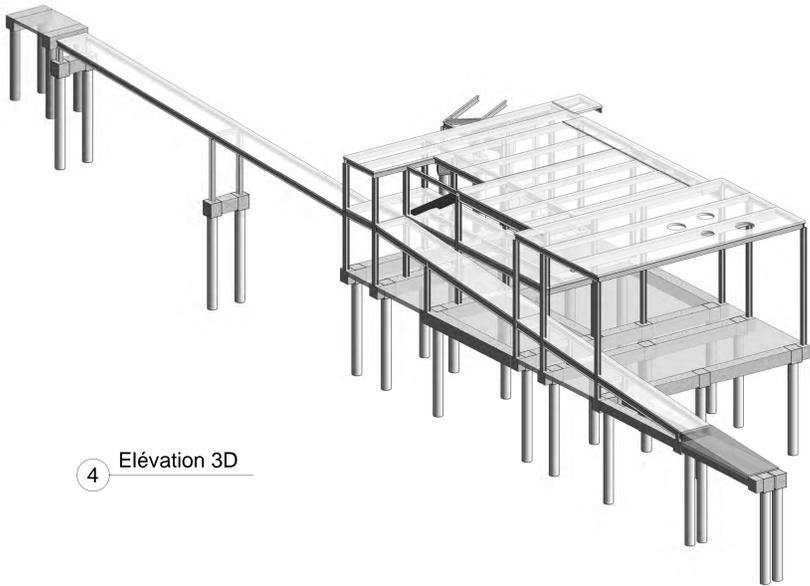
Page : 1/1



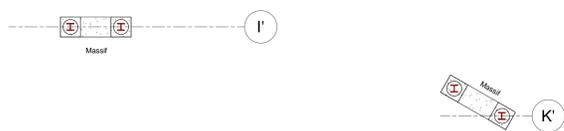
**Observations :**

Tubage de 0 à 6 m

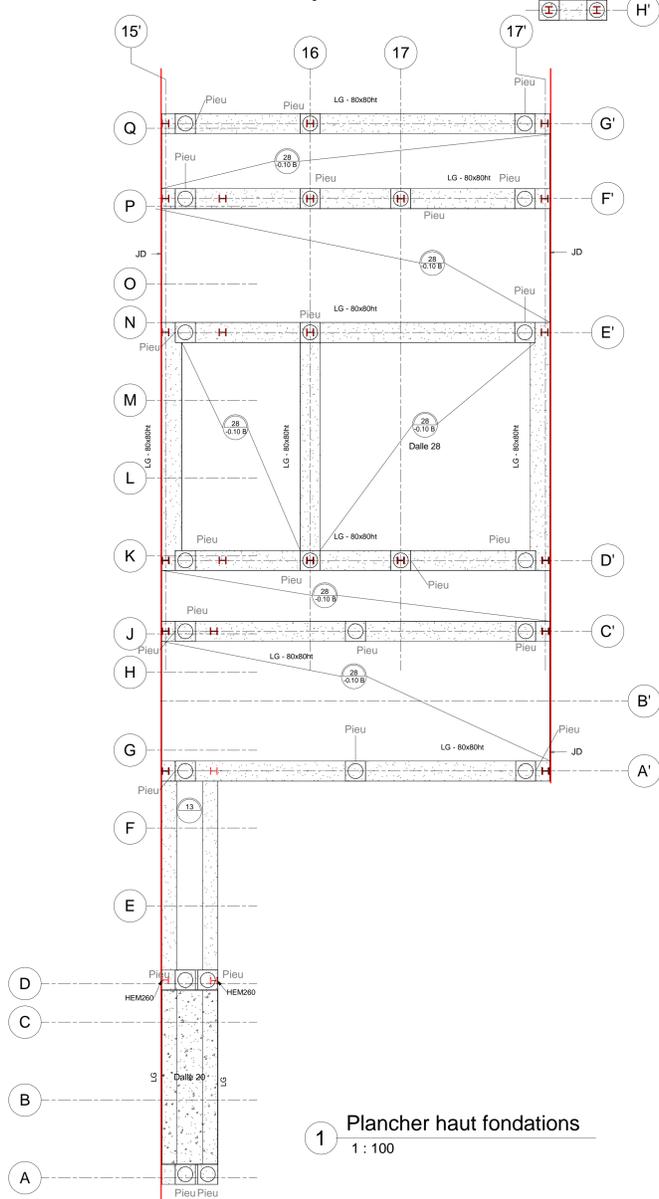
*ANNEXE 4 :*  
*Descentes de charges transmises*



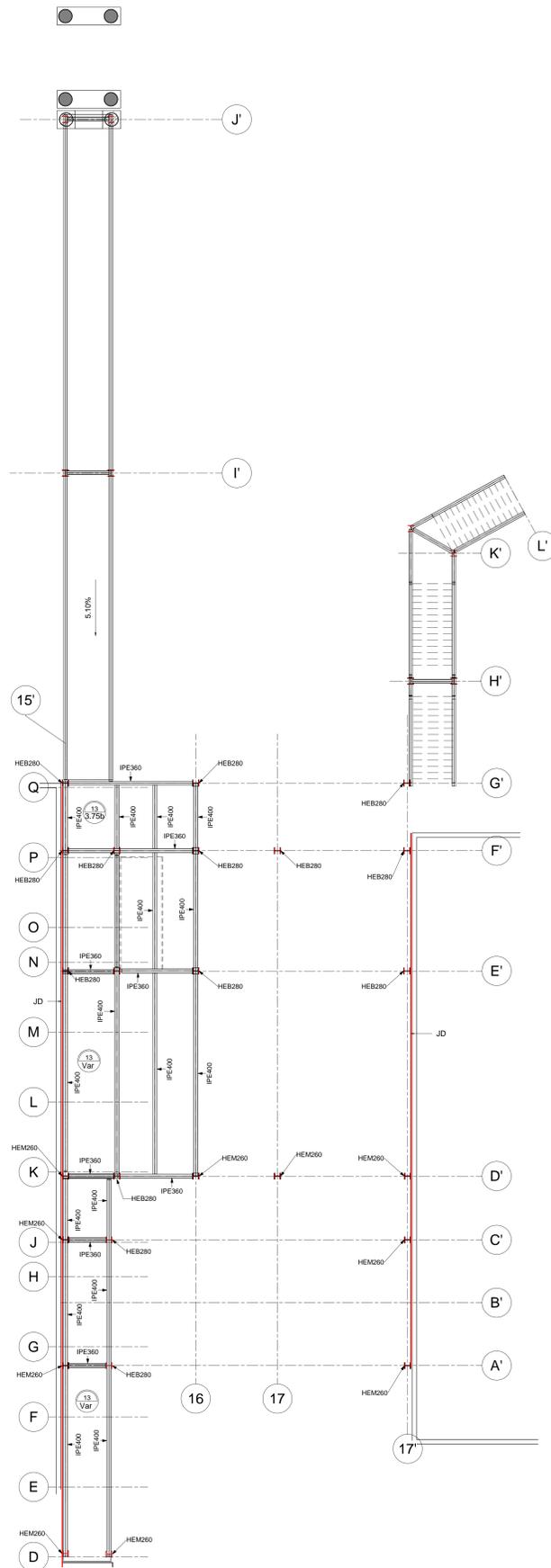
4 Elévation 3D



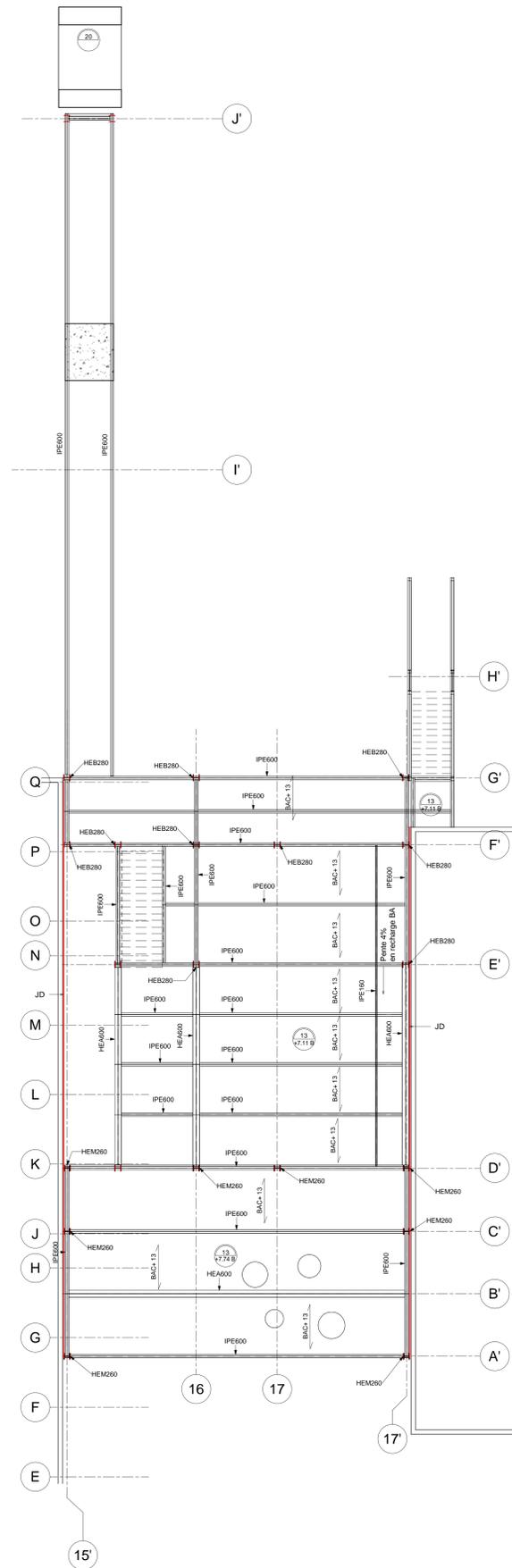
Nota: Longrine et dalle en béton armé



1 Plancher haut fondations  
1 : 100



2 Plancher haut RDC  
1 : 100



3 Plancher haut R+2  
1 : 100



Musée d'Art Contemporain [mac]  
Pour les études Climatiques et travaux d'urgence  
59, rue d'Alsace - 13008 MARSEILLE

PRO - DCE

		Type de document	
	VILLE DE MARSEILLE SICRE - 0155 1 Place St. Eugène - 13007 MARSEILLE T. 04 91 54 52 00 M2F : 205@ville-marseille.fr	MAITRE D'OUVRAGE	PRO - DCE
	MAC Marseille 59 rue d'Alsace 13008 MARSEILLE T. 04 91 54 52 00 M2F : 205@ville-marseille.fr Mail : tutu@macmarseille.fr	MAITRE D'USAGE	
	B.A.M. Bureau Architecture Méditerranéenne 14 bis Rue de la Guisarde 13002 MARSEILLE T. 04 91 54 52 00 - F. 04 91 91 49 71 Mail : marseille.reseau@bamarchi.com www.bamarchi.com	ARCHITECTE	Nom du document
	BIRGITTE FRYLAND 7 rue Galvani 13008 Marseille T. +33 (0) 4 91 09 90 91 79 birgitte@ryland.fr www.birgitte.fr	MUSEOGRAPHE	Numéro du document
	Oteis Sud-est 100 Avenue Jagg De La Lucerne 13008 Marseille T. +33 (0) 4 91 09 90 91 79 www.oteis.fr	INGENIEUR	Date de création
		CONTROLE TECHNIQUE	Echelle <b>1 / 100 e</b>
		COORDINATION SSI	Indice et date modification
		CONTROLE SPS	

<<

Actions aux appuis ponctuels par élément (repère global)

N°	Cas de charge	FX(kN)	FY(kN)	FZ(kN)	MX(kN*m)	MY(kN*m)	MZ(kN*m)
1(R)	1	-24,07	1,23	-303,16	0	0	0
	2	-25,06	1,2	-203,02	0	0	0
	3	10,07	0,73	5,85	0	0	0
	4 (CQC)	43,81	3,25	22,94	0	0	0
	5 (CQC)	-33,32	27,34	-14,87	0	0	0
2(R)	1	0,02	0,02	-331,87	0	0	0
	2	0,02	0,01	-93,48	0	0	0
	3	0,03	0	-0,63	0	0	0
	4 (CQC)	60,15	0,03	-1,82	0	0	0
	5 (CQC)	-0,27	53,51	4,32	0	0	0
3(R)	1	14,98	0,37	-275,87	0	0	0
	2	14,45	0,37	-176,6	0	0	0
	3	8,18	0,1	-5,15	0	0	0
	4 (CQC)	38,03	1,84	-22,5	0	0	0
	5 (CQC)	-16,9	-27,43	12,63	0	0	0
4(R)	1	0,25	3,43	-404,55	0	0	0
	2	10,14	3,88	-299,76	0	0	0
	3	14,03	1,06	7,81	0	0	0
	4 (CQC)	56,55	3,12	29,14	0	0	0
	5 (CQC)	7,6	39,72	31,67	0	0	0
5(R)	1	-0,05	0,02	-436,65	0	0	0
	2	-0,09	0	-149,17	0	0	0
	3	0,08	0	-0,89	0	0	0
	4 (CQC)	77,89	0,2	-3,64	0	0	0
	5 (CQC)	-0,48	64,51	-5,23	0	0	0
6(R)	1	26,24	-0,27	-368,74	0	0	0
	2	28,08	-0,29	-263,85	0	0	0
	3	10,1	-0,12	-5,25	0	0	0
	4 (CQC)	46	-0,52	-21,02	0	0	0
	5 (CQC)	-9,68	-35,35	9,52	0	0	0
7(R)	1	-19,84	-3,91	-402,77	0	0	0
	2	-23,14	-4,16	-206,06	0	0	0
	3	17,59	1,71	13,9	0	0	0
	4 (CQC)	86,46	7,29	57,7	0	0	0
	5 (CQC)	13,34	67,78	-36,76	0	0	0
8(R)	1	-4,5	0,29	-655,41	0	0	0
	2	-7,91	0,04	-349,27	0	0	0
	3	9,78	-0,47	-3,07	0	0	0
	4 (CQC)	64,12	-4,55	-5,19	0	0	0
	5 (CQC)	16,74	-94,5	-1,62	0	0	0
9(R)	1	-2,86	0,22	-416,24	0	0	0
	2	-1,6	0,16	-177,81	0	0	0
	3	8,04	0,16	2,12	0	0	0
	4 (CQC)	83,25	3,88	2	0	0	0
	5 (CQC)	-6,01	97,27	1,34	0	0	0
10(R)	1	3,47	-0,34	-536,51	0	0	0
	2	1,67	-0,31	-233,78	0	0	0
	3	12	-0,37	-14,31	0	0	0
	4 (CQC)	75,77	-4,83	-57,61	0	0	0
	5 (CQC)	-5,59	-71,85	10,13	0	0	0
11(R)	1	-0,03	0,44	-368,96	0	0	0



ELU Fondamental

N°	Coefficients			Résultante FX(kN)	Résultante FY(kN)	Résultante Fh(kN)	Résultante FZ(kN)
	1	2	3				
1(R)	1,35	0,00	0,00	-32,49	1,66	32,54	-409,27
1(R)	1,35	1,50	0,00	-70,08	3,46	70,17	-713,80
1(R)	1,35	0,00	1,50	-17,39	2,76	17,61	-400,49
1(R)	1,35	1,50	0,90	-61,02	4,12	61,16	-708,53
1(R)	1,35	1,05	1,50	-43,70	4,02	43,89	-613,66
2(R)	1,35	0,00	0,00	0,03	0,03	0,04	-448,02
2(R)	1,35	1,50	0,00	0,06	0,04	0,07	-588,24
2(R)	1,35	0,00	1,50	0,07	0,03	0,08	-448,97
2(R)	1,35	1,50	0,90	0,08	0,04	0,09	-588,81
2(R)	1,35	1,05	1,50	0,09	0,04	0,10	-547,12
3(R)	1,35	0,00	0,00	20,22	0,50	20,23	-372,42
3(R)	1,35	1,50	0,00	41,90	1,05	41,91	-637,32
3(R)	1,35	0,00	1,50	32,49	0,65	32,50	-380,15
3(R)	1,35	1,50	0,90	49,26	1,14	49,27	-641,96
3(R)	1,35	1,05	1,50	47,67	1,04	47,68	-565,58
4(R)	1,35	0,00	0,00	0,34	4,63	4,64	-546,14
4(R)	1,35	1,50	0,00	15,55	10,45	18,73	-995,78
4(R)	1,35	0,00	1,50	21,38	6,22	22,27	-534,43
4(R)	1,35	1,50	0,90	28,17	11,40	30,40	-988,75
4(R)	1,35	1,05	1,50	32,03	10,29	33,64	-849,18
5(R)	1,35	0,00	0,00	-0,07	0,03	0,07	-589,48
5(R)	1,35	1,50	0,00	-0,20	0,03	0,20	-813,23
5(R)	1,35	0,00	1,50	0,05	0,03	0,06	-590,81
5(R)	1,35	1,50	0,90	-0,13	0,03	0,13	-814,03
5(R)	1,35	1,05	1,50	-0,04	0,03	0,05	-747,44
6(R)	1,35	0,00	0,00	35,42	-0,36	35,43	-497,80
6(R)	1,35	1,50	0,00	77,54	-0,80	77,55	-893,57
6(R)	1,35	0,00	1,50	50,57	-0,54	50,58	-505,67
6(R)	1,35	1,50	0,90	86,63	-0,91	86,64	-898,30
6(R)	1,35	1,05	1,50	80,06	-0,85	80,06	-782,72
7(R)	1,35	0,00	0,00	-26,78	-5,28	27,30	-543,74
7(R)	1,35	1,50	0,00	-61,49	-11,52	62,56	-852,83
7(R)	1,35	0,00	1,50	-0,40	-2,71	2,74	-522,89
7(R)	1,35	1,50	0,90	-45,66	-9,98	46,74	-840,32
7(R)	1,35	1,05	1,50	-24,70	-7,08	25,69	-739,25
8(R)	1,35	0,00	0,00	-6,08	0,39	6,09	-884,80
8(R)	1,35	1,50	0,00	-17,94	0,45	17,95	-1408,71
8(R)	1,35	0,00	1,50	8,60	-0,31	8,60	-889,41
8(R)	1,35	1,50	0,90	-9,14	0,03	9,14	-1411,47
8(R)	1,35	1,05	1,50	0,29	-0,27	0,40	-1256,14
9(R)	1,35	0,00	0,00	-3,86	0,30	3,87	-561,92
9(R)	1,35	1,50	0,00	-6,26	0,54	6,28	-828,64
9(R)	1,35	0,00	1,50	8,20	0,54	8,22	-558,74
9(R)	1,35	1,50	0,90	0,97	0,68	1,19	-826,73
9(R)	1,35	1,05	1,50	6,52	0,71	6,56	-745,44
10(R)	1,35	0,00	0,00	4,68	-0,46	4,71	-724,29
10(R)	1,35	1,50	0,00	7,19	-0,92	7,25	-1074,96
10(R)	1,35	0,00	1,50	22,68	-1,01	22,71	-745,75
10(R)	1,35	1,50	0,90	17,99	-1,26	18,03	-1087,84
10(R)	1,35	1,05	1,50	24,44	-1,34	24,47	-991,22
11(R)	1,35	0,00	0,00	-0,04	0,59	0,60	-498,10

11(R)	1,35	1,50	0,00	-0,64	1,45	1,58	-813,05	
11(R)	1,35	0,00	1,50	8,70	0,20	8,71	-494,75	
11(R)	1,35	1,50	0,90	4,61	1,22	4,76	-811,04	
11(R)	1,35	1,05	1,50	8,28	0,80	8,32	-715,22	
12(R)	1,35	0,00	0,00	-6,25	-0,15	6,25	-1446,09	
12(R)	1,35	1,50	0,00	-7,98	-0,45	7,99	-2326,11	
12(R)	1,35	0,00	1,50	4,89	-0,03	4,89	-1441,14	
12(R)	1,35	1,50	0,90	-1,29	-0,38	1,34	-2323,14	
12(R)	1,35	1,05	1,50	3,69	-0,24	3,69	-2057,16	
13(R)	1,35	0,00	0,00	13,04	0,12	13,04	-1049,90	
13(R)	1,35	1,50	0,00	22,49	0,15	22,49	-1586,18	
13(R)	1,35	0,00	1,50	31,04	0,47	31,04	-1058,64	
13(R)	1,35	1,50	0,90	33,29	0,36	33,29	-1591,42	
13(R)	1,35	1,05	1,50	37,66	0,49	37,66	-1434,04	
14(R)	1,35	0,00	0,00	0,04	-10,26	10,26	-292,95	
14(R)	1,35	1,50	0,00	0,06	-13,80	13,80	-467,07	
14(R)	1,35	0,00	1,50	5,88	-2,79	6,50	-276,51	
14(R)	1,35	1,50	0,90	3,56	-9,32	9,97	-457,21	
14(R)	1,35	1,05	1,50	5,89	-5,27	7,90	-398,39	
15(R)	1,35	0,00	0,00	1,05	3,39	3,55	-532,85	
15(R)	1,35	1,50	0,00	-1,26	4,57	4,74	-883,46	
15(R)	1,35	0,00	1,50	11,34	-4,05	12,04	-527,61	
15(R)	1,35	1,50	0,90	4,92	0,11	4,92	-880,31	
15(R)	1,35	1,05	1,50	9,73	-3,22	10,25	-773,04	
16(R)	1,35	0,00	0,00	-2,16	-0,19	2,17	-431,34	
16(R)	1,35	1,50	0,00	-3,44	-0,34	3,45	-659,68	
16(R)	1,35	0,00	1,50	5,12	-0,31	5,12	-431,08	
16(R)	1,35	1,50	0,90	0,93	-0,41	1,02	-659,53	
16(R)	1,35	1,05	1,50	4,22	-0,41	4,24	-590,93	
17(R)	1,35	0,00	0,00	2,44	5,20	5,74	-407,40	
17(R)	1,35	1,50	0,00	4,03	5,83	7,09	-634,23	
17(R)	1,35	0,00	1,50	16,21	1,25	16,26	-433,86	
17(R)	1,35	1,50	0,90	12,30	3,46	12,77	-650,11	
17(R)	1,35	1,05	1,50	17,33	1,69	17,41	-592,64	
18(R)	1,35	0,00	0,00	-0,62	-0,19	0,65	-99,05	
18(R)	1,35	1,50	0,00	-0,85	-0,25	0,88	-155,46	
18(R)	1,35	0,00	1,50	1,96	0,05	1,96	-107,18	
18(R)	1,35	1,50	0,90	0,70	-0,11	0,71	-160,34	
18(R)	1,35	1,05	1,50	1,80	0,01	1,80	-146,67	
19(R)	1,35	0,00	0,00	-4,82	0,15	4,82	-461,32	
19(R)	1,35	1,50	0,00	-7,89	0,22	7,90	-653,95	
19(R)	1,35	0,00	1,50	6,34	0,09	6,34	-450,51	
19(R)	1,35	1,50	0,90	-1,20	0,19	1,21	-647,46	
19(R)	1,35	1,05	1,50	4,19	0,14	4,19	-585,35	
20(R)	1,35	0,00	0,00	5,91	-0,07	5,91	-290,74	
20(R)	1,35	1,50	0,00	9,23	-0,16	9,23	-404,81	
20(R)	1,35	0,00	1,50	15,11	-0,44	15,11	-289,01	
20(R)	1,35	1,50	0,90	14,75	-0,38	14,75	-403,78	
20(R)	1,35	1,05	1,50	17,43	-0,51	17,44	-368,86	
				MAX	86,63	11,40	86,64	-99,05
				MIN	-70,08	-13,80	0,04	-2326,11
						Appuis concernés	6(R)	12(R)

ELU sismique (EX)

N°	Coefficients			Résultante FX(kN)	Résultante FY(kN)	Résultante Fh(kN)	Résultante FZ(kN)
	1	2	4				
1(R)	1	0,6	1	4,70	5,20	7,01	-402,03
2(R)	1	0,6	1	60,18	0,06	60,18	-389,78
3(R)	1	0,6	1	61,68	2,43	61,73	-404,33
4(R)	1	0,6	1	62,88	8,88	63,51	-555,27
5(R)	1	0,6	1	77,79	0,22	77,79	-529,79
6(R)	1	0,6	1	89,09	-0,96	89,09	-548,07
7(R)	1	0,6	1	52,74	0,88	52,74	-468,71
8(R)	1	0,6	1	54,87	-4,24	55,04	-870,16
9(R)	1	0,6	1	79,43	4,20	79,54	-520,93
10(R)	1	0,6	1	80,24	-5,36	80,42	-734,39
11(R)	1	0,6	1	81,60	-6,42	81,85	-486,05
12(R)	1	0,6	1	108,02	0,45	108,02	-1406,49
13(R)	1	0,6	1	128,71	3,10	128,75	-1017,27
14(R)	1	0,6	1	27,09	6,08	27,76	-253,31
15(R)	1	0,6	1	51,83	-17,85	54,81	-512,38
16(R)	1	0,6	1	62,33	-1,14	62,34	-419,76
17(R)	1	0,6	1	42,01	-2,45	42,08	-447,22
18(R)	1	0,6	1	14,24	1,06	14,28	-113,14
19(R)	1	0,6	1	37,77	-1,62	37,80	-372,55
20(R)	1	0,6	1	34,78	-1,06	34,79	-272,05
			MAX	128,71	8,88	128,75	-113,14
			MIN	4,70	-17,85	7,01	-1406,49
					Appuis concernés	13(R)	12(R)

ELU sismique (EY)

N°	Coefficients			Résultante FX(kN)	Résultante FY(kN)	Résultante Fh(kN)	Résultante FZ(kN)
	1	2	5				
1(R)	1	0,6	1	-72,43	29,29	78,12	-439,84
2(R)	1	0,6	1	-0,24	53,54	53,54	-383,64
3(R)	1	0,6	1	6,75	-26,84	27,67	-369,20
4(R)	1	0,6	1	13,93	45,48	47,56	-552,74
5(R)	1	0,6	1	-0,58	64,53	64,53	-531,38
6(R)	1	0,6	1	33,41	-35,79	48,96	-517,53
7(R)	1	0,6	1	-20,38	61,37	64,67	-563,17
8(R)	1	0,6	1	7,49	-94,19	94,48	-866,59
9(R)	1	0,6	1	-9,83	97,59	98,08	-521,59
10(R)	1	0,6	1	-1,12	-72,38	72,38	-666,65
11(R)	1	0,6	1	-8,54	69,21	69,74	-501,68
12(R)	1	0,6	1	1,71	-114,11	114,12	-1418,26
13(R)	1	0,6	1	19,05	94,11	96,02	-998,00
14(R)	1	0,6	1	-2,07	151,75	151,77	-47,50
15(R)	1	0,6	1	-8,72	185,79	186,00	29,30
16(R)	1	0,6	1	7,94	89,78	90,13	-443,20
17(R)	1	0,6	1	10,46	116,72	117,19	-76,63
18(R)	1	0,6	1	11,25	13,37	17,47	-332,47
19(R)	1	0,6	1	-15,16	-24,68	28,96	-957,46
20(R)	1	0,6	1	25,30	16,44	30,17	-549,61
			MAX	33,41	185,79	186,00	29,30
			MIN	-72,43	-114,11	17,47	-1418,26
					Appuis concernés	15(R)	12(R)
					Appui concerné (traction)		15(R)

ELS QP

N°	Coefficients		Résultante FX(kN)	Résultante FY(kN)	Résultante FZ(kN)	Résultante Fh(kN)
	1	2				
1(R)	1	0,6	-39,11	1,95	-424,97	39,15
2(R)	1	0,6	0,03	0,03	-387,96	0,04
3(R)	1	0,6	23,65	0,59	-381,83	23,66
4(R)	1	0,6	6,33	5,76	-584,41	8,56
5(R)	1	0,6	-0,10	0,02	-526,15	0,11
6(R)	1	0,6	43,09	-0,44	-527,05	43,09
7(R)	1	0,6	-33,72	-6,41	-526,41	34,33
8(R)	1	0,6	-9,25	0,31	-864,97	9,25
9(R)	1	0,6	-3,82	0,32	-522,93	3,83
10(R)	1	0,6	4,47	-0,53	-676,78	4,50
11(R)	1	0,6	-0,27	0,78	-494,94	0,83
12(R)	1	0,6	-5,32	-0,23	-1423,19	5,32
13(R)	1	0,6	13,44	0,10	-992,21	13,44
14(R)	1	0,6	0,04	-9,02	-286,65	9,02
15(R)	1	0,6	-0,14	2,98	-534,94	2,99
16(R)	1	0,6	-2,11	-0,20	-410,85	2,12
17(R)	1	0,6	2,45	4,10	-392,51	4,78
18(R)	1	0,6	-0,55	-0,16	-95,94	0,57
19(R)	1	0,6	-4,80	0,14	-418,77	4,80
20(R)	1	0,6	5,71	-0,09	-260,99	5,71
		MAX	43,09	5,76	-95,94	43,09
		MIN	-39,11	-9,02	-1423,19	0,04
		Appuis concernés			12(R)	6(R)

ELS CARA

N°	Coefficients			Résultante FX(kN)	Résultante FY(kN)	Résultante Fh(kN)	Résultante FZ(kN)
	1	2	3				
1(R)	1	1	0,6	-43,09	2,87	43,18	-502,67
2(R)	1	1	0,6	0,06	0,03	0,07	-425,73
3(R)	1	1	0,6	34,34	0,80	34,35	-455,56
4(R)	1	1	0,6	18,81	7,95	20,42	-699,62
5(R)	1	1	0,6	-0,09	0,02	0,09	-586,35
6(R)	1	1	0,6	60,38	-0,63	60,38	-635,74
7(R)	1	1	0,6	-32,43	-7,04	33,18	-600,49
8(R)	1	1	0,6	-6,54	0,05	6,54	-1006,52
9(R)	1	1	0,6	0,36	0,48	0,60	-592,78
10(R)	1	1	0,6	12,34	-0,87	12,37	-778,88
11(R)	1	1	0,6	3,07	0,85	3,18	-577,59
12(R)	1	1	0,6	-1,32	-0,26	1,35	-1655,88
13(R)	1	1	0,6	23,16	0,25	23,16	-1138,72
14(R)	1	1	0,6	2,37	-6,97	7,37	-326,50
15(R)	1	1	0,6	3,36	0,32	3,37	-626,35
16(R)	1	1	0,6	0,46	-0,29	0,54	-471,64
17(R)	1	1	0,6	8,38	2,69	8,80	-463,58
18(R)	1	1	0,6	0,42	-0,08	0,43	-114,23
19(R)	1	1	0,6	-1,16	0,14	1,16	-465,81
20(R)	1	1	0,6	10,27	-0,26	10,27	-290,72
			MAX	60,38	7,95	60,38	-114,23
			MIN	-43,09	-7,04	0,07	-1655,88
			Appuis concernés			6(R)	12(R)

*ANNEXE 5 :  
Dimensionnement des pieux (logiciel FOXTA V3.3.3)*

# Données

Titre du projet : MAC (pieu n°1)

Numéro d'affaire : 18.07412

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieu 6 compression

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) : 0,52

Classe du pieu : 2 - Pieu tarière creuse

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

Mode de chargement : Travail en compression

## Combinaisons

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

Cote de référence (m) : 0,00

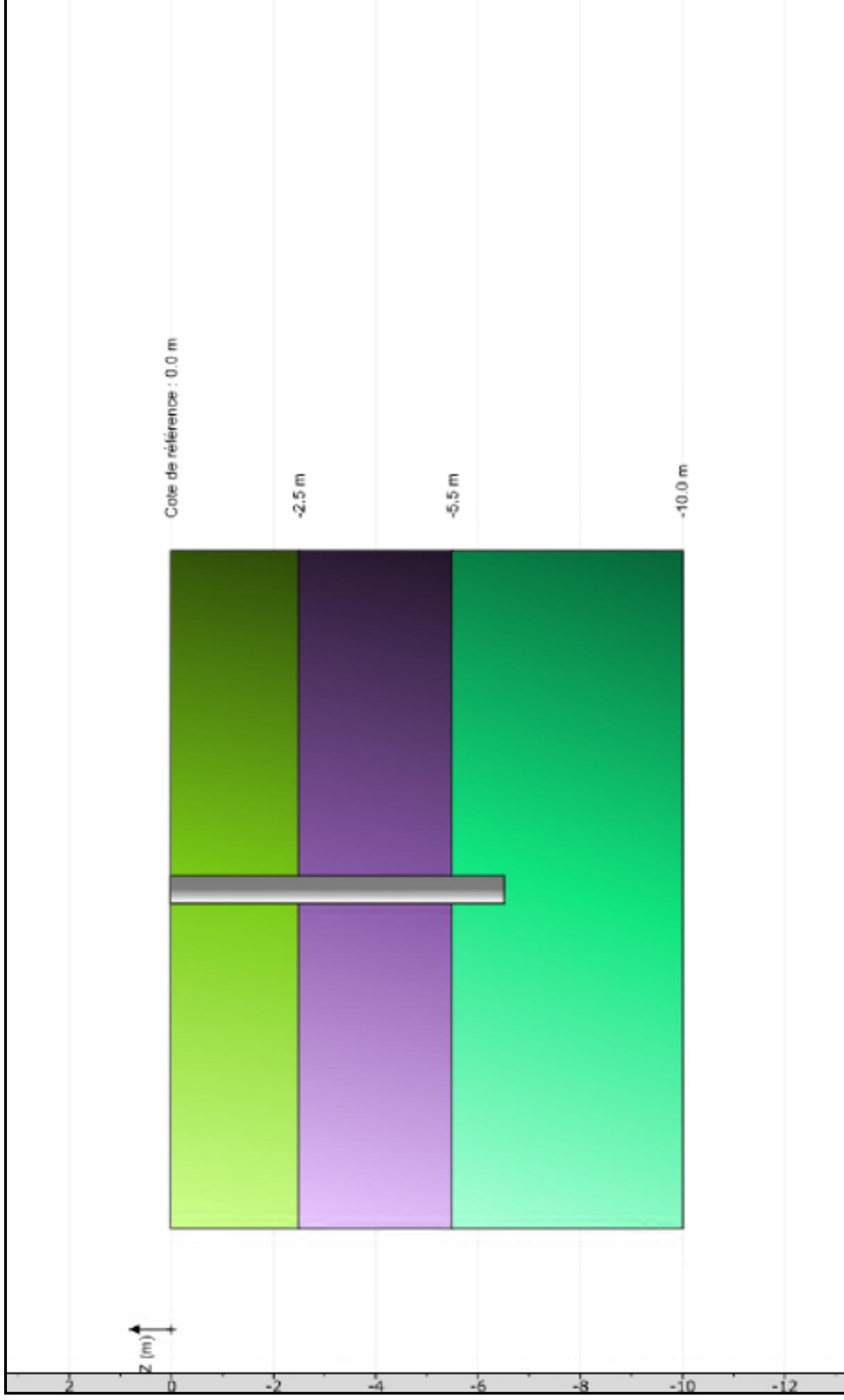
## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1*γR,d2
1	Remblai de surface		Sols intermédiaires, tendance argileuse	-2,50	500,00	0,01	0,01	1,265
2	Alluvions argileuses		Sols intermédiaires, tendance argileuse	-5,50	800,00	59,73	1,30	1,265
3	Argile marneuse		Marne et calcaire marneux	-10,00	3200,00	168,95	1,60	1,265

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 6,50

# Onglet "Données des couches"



File : C:\Users\smouden\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v3\12412\temp[FP]-1.resu

Calcul réalisé le : 26/09/2019 à 14h59  
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 : 6
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.455	0.556	0.909	1.000

Cote de référence : 0.000

Section du pieu : 0.212

Périmètre : 1.634

## Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	-2.50	500.0	0.01	1.00	0.01	1.26
02	-5.50	800.0	59.73	1.00	1.30	1.26
03	-10.00	3200.0	168.95	1.00	1.60	1.26

Pas du calcul : 0.50

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*SOLUTION\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Calcul à longueur imposée : L = 6.50

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	0.00	0.01	500.0	0.010	0.0	1.1	0.4	0.5	0.8	0.8
01	-0.50	0.01	500.0	0.010	0.0	1.1	0.4	0.5	0.8	0.8
01	-1.00	0.01	500.0	0.010	0.0	1.1	0.4	0.5	0.8	0.9
01	-1.50	0.01	575.0	0.010	0.0	1.2	0.5	0.6	0.9	1.0
01	-2.00	0.01	650.0	0.010	0.0	1.4	0.5	0.6	1.0	1.1
01	-2.50	0.01	725.0	0.010	0.0	1.5	0.6	0.7	1.1	1.2
01	-2.50	0.01	725.0	0.010	0.0	1.5	0.6	0.7	1.1	1.2
02	-2.50	59.73	800.0	1.180	0.0	200.5	72.1	88.2	144.1	158.6
02	-3.00	59.73	800.0	1.238	48.8	210.3	100.2	122.5	186.2	204.9
02	-3.50	59.73	800.0	1.296	97.6	220.1	128.3	156.8	228.3	251.2
02	-4.00	59.73	800.0	1.300	146.4	220.9	153.1	187.1	263.9	290.3
02	-4.50	59.73	1400.0	1.235	195.2	367.2	230.2	281.4	404.1	444.5
02	-5.00	59.73	2000.0	1.188	244.0	504.4	304.1	371.7	537.8	591.6
02	-5.50	59.73	2600.0	1.155	292.8	637.9	376.6	460.4	668.8	735.7
02	-5.50	59.73	2600.0	1.155	292.8	637.9	376.6	460.4	668.8	735.7
03	-5.50	168.95	3200.0	1.252	292.8	851.1	453.3	554.1	822.0	904.3
03	-6.00	168.95	3200.0	1.350	430.8	917.3	546.5	668.1	968.7	1065.7
03	-6.50	168.95	3200.0	1.447	568.8	983.4	639.7	782.1	1115.4	1227.0



**FoXta v3**  
v3.3.4

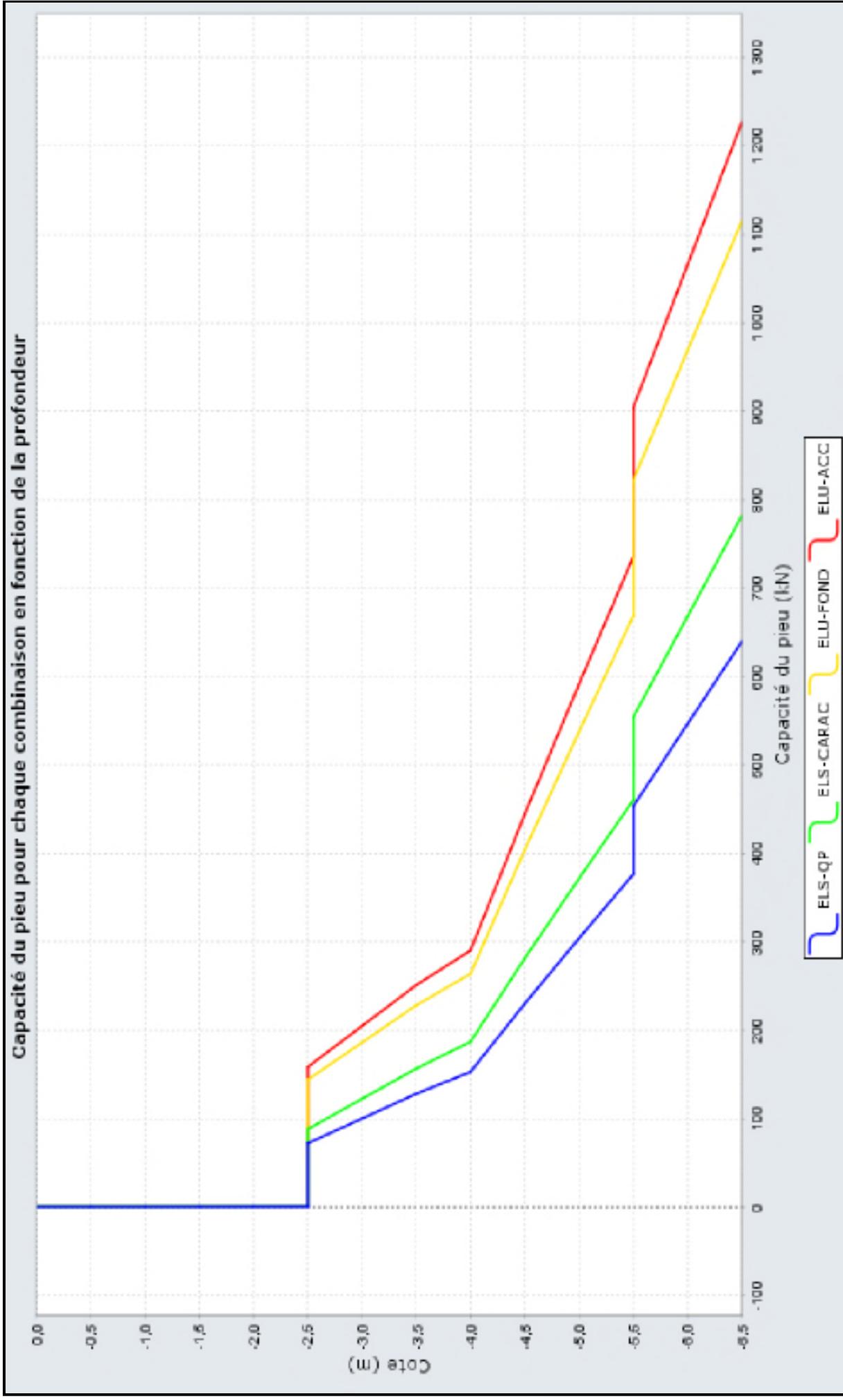
Imprimé le : 26/09/2019 - 14:59:53

Calcul réalisé par : GEOTEC

Projet : MAC

Module : Fondprof (Pieu 1/2)

# Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



# Données

Titre du projet : MAC (pieu n°2)

Numéro d'affaire : 18.07412

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieu 12 compression

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) : 0,52

Classe du pieu : 2 - Pieu tarière creuse

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

Mode de chargement : Travail en compression

## Combinaisons

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

Cote de référence (m) : 0,00

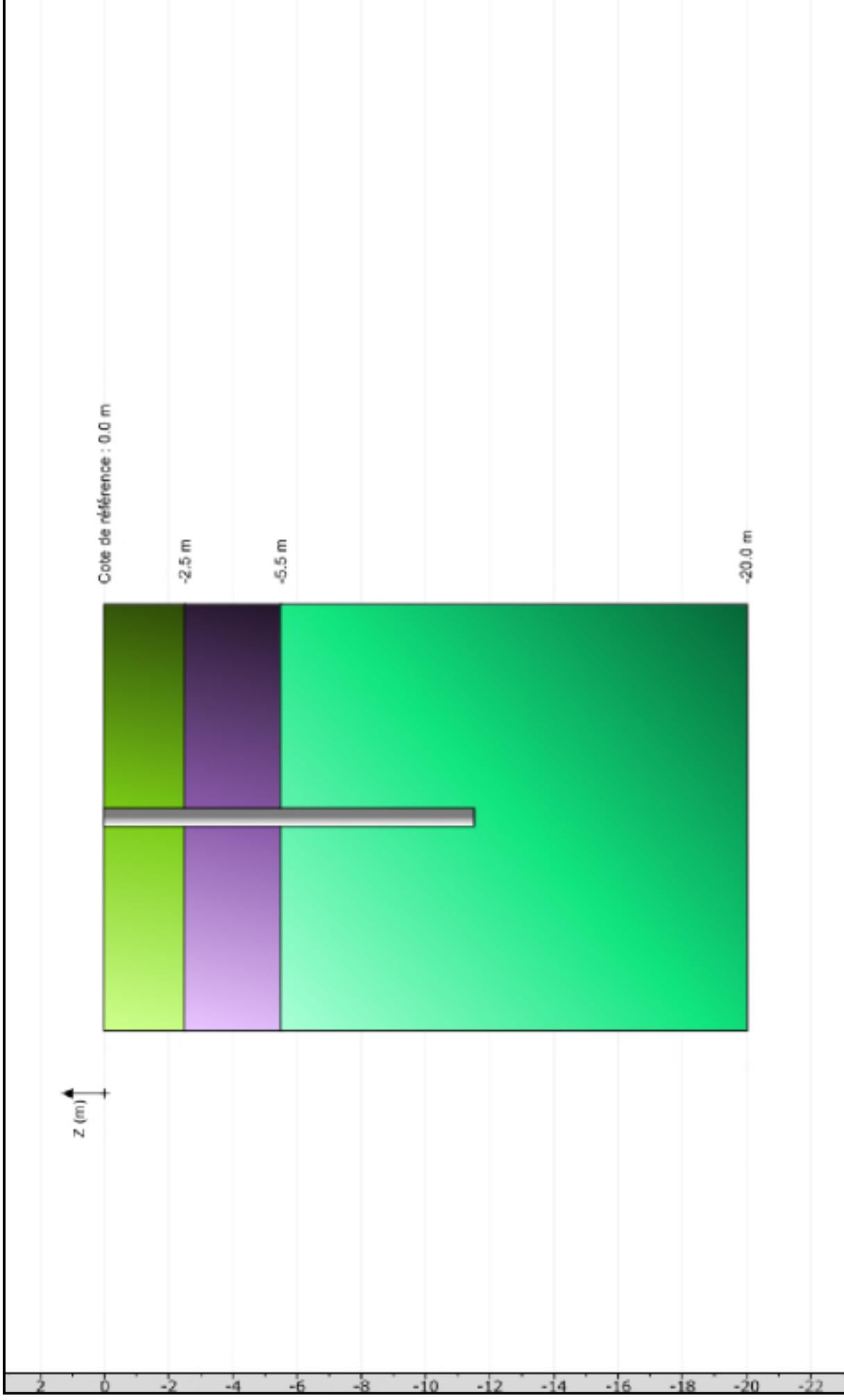
## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1*γR,d2
1	Remblai de surface		Sols intermédiaires, tendance argileuse	-2,50	500,00	51,43	1,30	1,265
2	Alluvions argileuses		Sols intermédiaires, tendance argileuse	-5,50	800,00	59,73	1,30	1,265
3	Argile marneuse		Marne et calcaire marneux	-20,00	3200,00	168,95	1,60	1,265

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 11,50

# Onglet "Calcul"



File : C:\Users\smouden\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v3\8924\temp[FP]-2.resu

Calcul réalisé le : 26/09/2019 à 16h00  
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 : 6
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.455	0.556	0.909	1.000

Cote de référence : 0.000

Section du pieu : 0.212

Périmètre : 1.634

## Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	-2.50	500.0	51.43	1.00	1.30	1.26
02	-5.50	800.0	59.73	1.00	1.30	1.26
03	-20.00	3200.0	168.95	1.00	1.60	1.26

Pas du calcul : 0.50

\*\*\*\*\*  
\*\*\*SOLUTION\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Calcul à longueur imposée : L = 11.50

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	0.00	51.43	500.0	1.000	0.0	106.2	38.2	46.7	76.3	83.9
01	-0.50	51.43	500.0	1.058	42.0	112.3	61.5	75.2	110.9	122.0
01	-1.00	51.43	500.0	1.115	84.0	118.4	84.8	103.7	145.5	160.0
01	-1.50	51.43	575.0	1.151	126.0	140.5	113.9	139.3	191.5	210.7
01	-2.00	51.43	650.0	1.178	168.0	162.5	142.9	174.8	237.5	261.3
01	-2.50	51.43	725.0	1.199	210.0	184.6	172.0	210.3	283.6	312.0
01	-2.50	51.43	725.0	1.199	210.0	184.6	172.0	210.3	283.6	312.0
02	-2.50	59.73	800.0	1.180	210.0	200.5	177.7	217.3	295.0	324.6
02	-3.00	59.73	800.0	1.238	258.8	210.3	205.8	251.6	337.1	370.9
02	-3.50	59.73	800.0	1.296	307.6	220.1	233.8	285.9	379.2	417.2
02	-4.00	59.73	800.0	1.300	356.4	220.9	258.6	316.3	414.8	456.3
02	-4.50	59.73	1400.0	1.235	405.2	367.2	335.8	410.6	555.0	610.6
02	-5.00	59.73	2000.0	1.188	454.0	504.4	409.7	500.9	688.7	757.6
02	-5.50	59.73	2600.0	1.155	502.8	637.9	482.2	589.6	819.7	901.7
02	-5.50	59.73	2600.0	1.155	502.8	637.9	482.2	589.6	819.7	901.7
03	-5.50	168.95	3200.0	1.252	502.8	851.1	558.9	683.3	972.9	1070.3
03	-6.00	168.95	3200.0	1.350	640.8	917.3	652.1	797.3	1119.6	1231.7
03	-6.50	168.95	3200.0	1.447	778.8	983.4	745.3	911.2	1266.3	1393.1
03	-7.00	168.95	3200.0	1.544	916.8	1049.6	838.5	1025.2	1413.0	1554.5
03	-7.50	168.95	3200.0	1.600	1054.8	1087.3	921.4	1126.6	1539.3	1693.4
03	-8.00	168.95	3200.0	1.600	1192.8	1087.3	990.8	1211.5	1638.4	1802.5
03	-8.50	168.95	3200.0	1.600	1330.8	1087.3	1060.2	1296.4	1737.6	1911.6



**FoXta v3**  
v3.3.4

Imprimé le : 26/09/2019 - 16:00:48

Calcul réalisé par : GEOTEC

Projet : MAC

Module : Fondprof (Pieu 2/5)

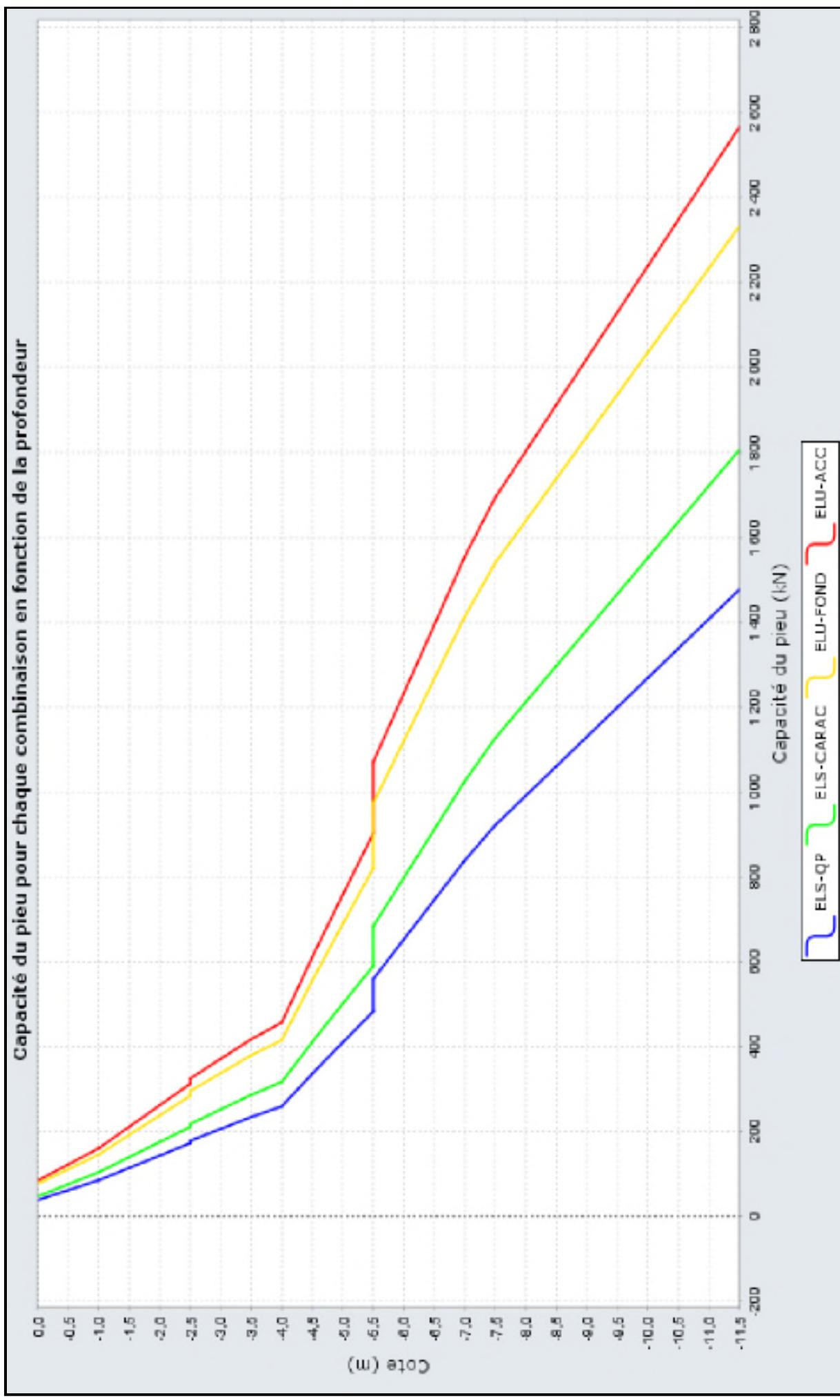
03	-9.00	168.95	3200.0	1.600	1468.8	1087.3	1129.6	1381.2	1836.8	2020.6
03	-9.50	168.95	3200.0	1.600	1606.8	1087.3	1198.9	1466.1	1935.9	2129.7
03	-10.00	168.95	3200.0	1.600	1744.8	1087.3	1268.3	1551.0	2035.1	2238.8
03	-10.50	168.95	3200.0	1.600	1882.8	1087.3	1337.7	1635.9	2134.3	2347.9
03	-11.00	168.95	3200.0	1.600	2020.8	1087.3	1407.1	1720.7	2233.4	2457.0
03	-11.50	168.95	3200.0	1.600	2158.8	1087.3	1476.5	1805.6	2332.6	2566.1



**FoXta v3**  
v3.3.4

Imprimé le : 26/09/2019 - 16:00:48  
Calcul réalisé par : GEOTEC  
Projet : MAC  
Module : Fondprof (Pieu 2/5)

# Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



# Données

Titre du projet : MAC (pieu n°3)

Numéro d'affaire : 18.07412

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieu 13 compression

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) : 0,52

Classe du pieu : 2 - Pieu tarière creuse

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

Mode de chargement : Travail en compression

## Combinaisons

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

Cote de référence (m) : 0,00

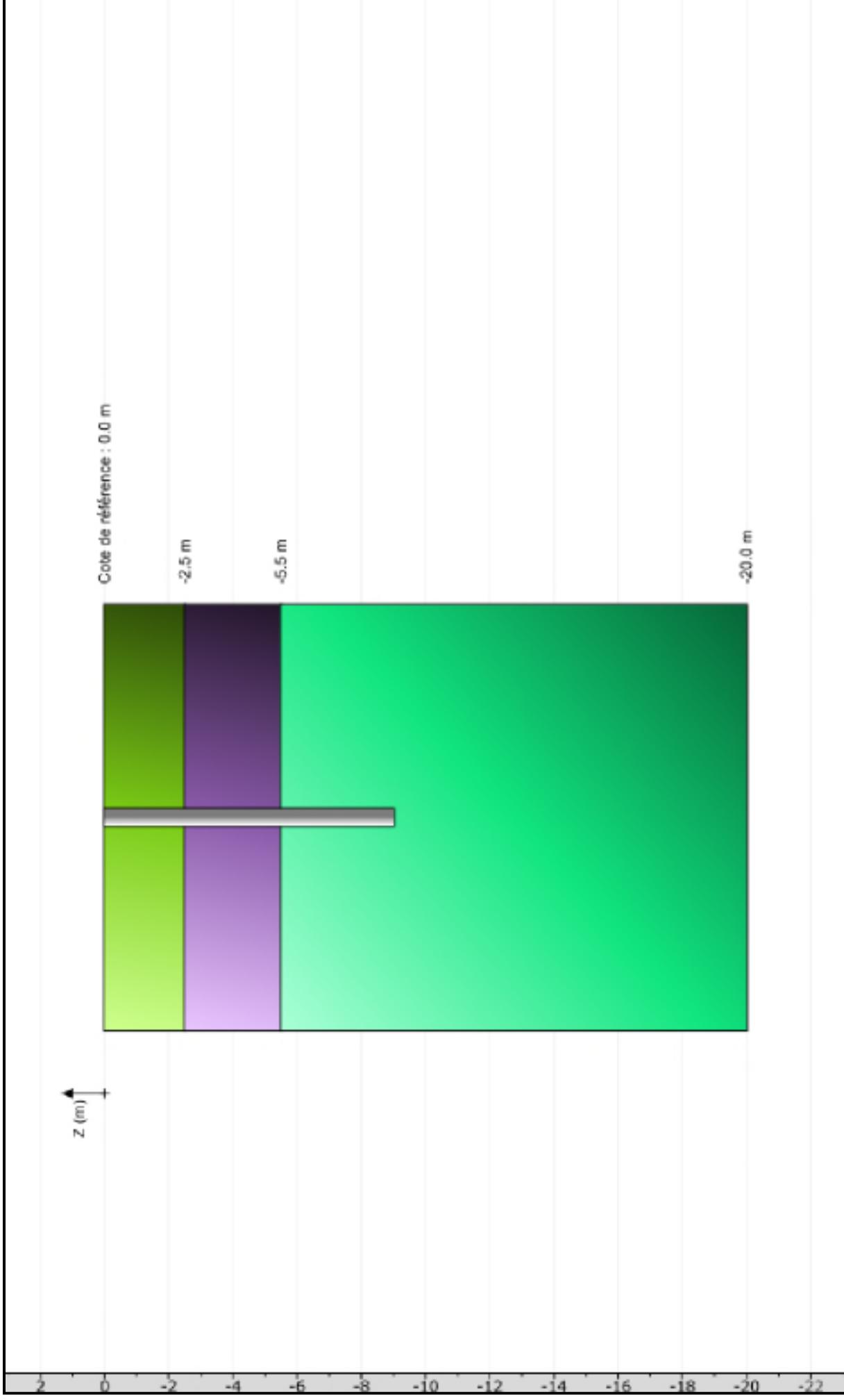
## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsi	kpmax	γR,d1*γR,d2
1	Remblai de surface		Sols intermédiaires, tendance argileuse	-2,50	500,00	0,01	1,30	1,265
2	Alluvions argileuses		Sols intermédiaires, tendance argileuse	-5,50	800,00	59,73	1,30	1,265
3	Argile marneuse		Marne et calcaire marneux	-20,00	3200,00	168,95	1,60	1,265

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 9,00

# Onglet "Paramètres généraux"



File : C:\Users\smouden\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v3\14288\temp[FP]-3.resu

Calcul réalisé le : 27/09/2019 à 17h12  
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 : 6
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.455	0.556	0.909	1.000

Cote de référence : 0.000

Section du pieu : 0.212

Périmètre : 1.634

## Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	-2.50	500.0	0.01	1.00	1.30	1.26
02	-5.50	800.0	59.73	1.00	1.30	1.26
03	-20.00	3200.0	168.95	1.00	1.60	1.26

Pas du calcul : 0.50

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*SOLUTION\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Calcul à longueur imposée : L = 9.00

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	0.00	0.01	500.0	1.000	0.0	106.2	38.2	46.7	76.3	83.9
01	-0.50	0.01	500.0	1.058	0.0	112.3	40.4	49.4	80.7	88.8
01	-1.00	0.01	500.0	1.115	0.0	118.4	42.6	52.1	85.1	93.6
01	-1.50	0.01	575.0	1.151	0.0	140.5	50.5	61.8	101.0	111.1
01	-2.00	0.01	650.0	1.178	0.0	162.5	58.5	71.5	116.8	128.5
01	-2.50	0.01	725.0	1.199	0.0	184.6	66.4	81.2	132.7	146.0
01	-2.50	0.01	725.0	1.199	0.0	184.6	66.4	81.2	132.7	146.0
02	-2.50	59.73	800.0	1.180	0.0	200.5	72.1	88.2	144.1	158.6
02	-3.00	59.73	800.0	1.238	48.8	210.3	100.2	122.5	186.2	204.9
02	-3.50	59.73	800.0	1.296	97.6	220.1	128.3	156.8	228.3	251.2
02	-4.00	59.73	800.0	1.300	146.4	220.9	153.1	187.1	263.9	290.3
02	-4.50	59.73	1400.0	1.235	195.2	367.2	230.2	281.4	404.1	444.5
02	-5.00	59.73	2000.0	1.188	244.0	504.4	304.1	371.7	537.8	591.6
02	-5.50	59.73	2600.0	1.155	292.8	637.9	376.6	460.4	668.8	735.7
02	-5.50	59.73	2600.0	1.155	292.8	637.9	376.6	460.4	668.8	735.7
03	-5.50	168.95	3200.0	1.252	292.8	851.1	453.3	554.1	822.0	904.3
03	-6.00	168.95	3200.0	1.350	430.8	917.3	546.5	668.1	968.7	1065.7
03	-6.50	168.95	3200.0	1.447	568.8	983.4	639.7	782.1	1115.4	1227.0
03	-7.00	168.95	3200.0	1.544	706.8	1049.6	732.9	896.0	1262.1	1388.4
03	-7.50	168.95	3200.0	1.600	844.8	1087.3	815.8	997.5	1388.4	1527.4
03	-8.00	168.95	3200.0	1.600	982.8	1087.3	885.2	1082.3	1487.5	1636.5
03	-8.50	168.95	3200.0	1.600	1120.8	1087.3	954.6	1167.2	1586.7	1745.5



**FoXta v3**  
v3.3.4

Imprimé le : 03/10/2019 - 10:27:47

Calcul réalisé par : GEOTEC

Projet : MAC

Module : Fondprof (Pieu 3/5)



**FoXta v3**  
v3.3.4

Imprimé le : 03/10/2019 - 10:27:47  
Calcul réalisé par : GEOTEC  
Projet : MAC  
Module : Fondprof (Pieu 3/5)

# Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



# Données

Titre du projet : MAC (pieu n°4)

Numéro d'affaire : 18.07412

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieu 15 compression

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) : 0,52

Classe du pieu : 2 - Pieu tarière creuse

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

Mode de chargement : Travail en compression

## Combinaisons

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

Cote de référence (m) : 0,00

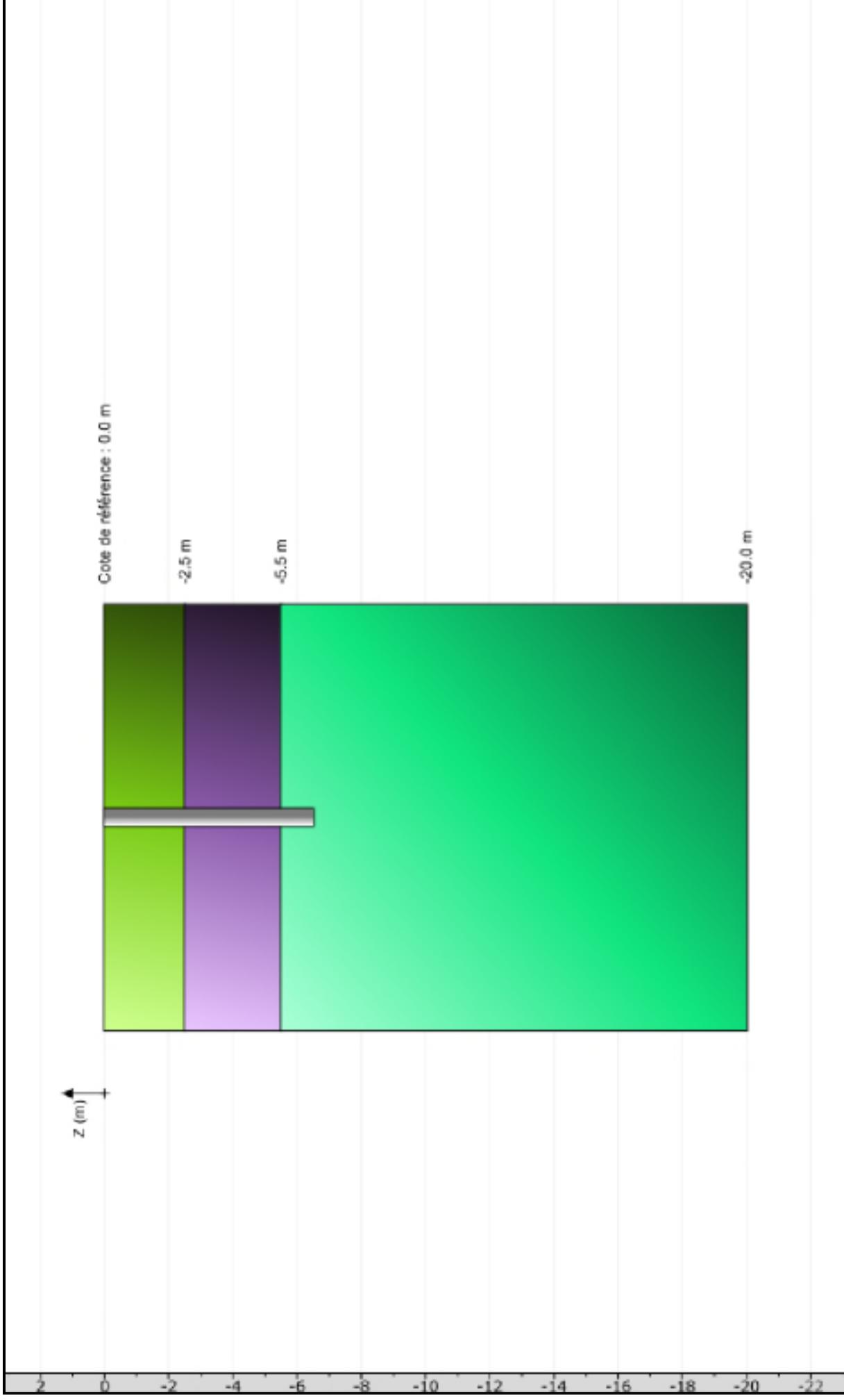
## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pl*	qsl	kpmax	γR,d1*γR,d2
1	Remblai de surface		Sols intermédiaires, tendance argileuse	-2,50	500,00	0,01	1,30	1,265
2	Alluvions argileuses		Sols intermédiaires, tendance argileuse	-5,50	800,00	59,73	1,30	1,265
3	Argile marneuse		Marne et calcaire marneux	-20,00	3200,00	168,95	1,60	1,265

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 6,50

# Onglet "Paramètres généraux"



File : C:\Users\smouden\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v3\14288\temp[FP]-4.resu

Calcul réalisé le : 27/09/2019 à 17h13  
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 : 6
- pour pieu travaillant en compression

Combinaisons	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
Frottement	0.636	0.778	0.909	1.000
Pointe	0.455	0.556	0.909	1.000

Cote de référence : 0.000

Section du pieu : 0.212

Périmètre : 1.634

## Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	-2.50	500.0	0.01	1.00	1.30	1.26
02	-5.50	800.0	59.73	1.00	1.30	1.26
03	-20.00	3200.0	168.95	1.00	1.60	1.26

Pas du calcul : 0.50

\*\*\*\*\*  
 \*\*\*SOLUTION\*\*\*  
 \*\*\*\*\*

Calcul à longueur imposée : L = 6.50

couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	0.00	0.01	500.0	1.000	0.0	106.2	38.2	46.7	76.3	83.9
01	-0.50	0.01	500.0	1.058	0.0	112.3	40.4	49.4	80.7	88.8
01	-1.00	0.01	500.0	1.115	0.0	118.4	42.6	52.1	85.1	93.6
01	-1.50	0.01	575.0	1.151	0.0	140.5	50.5	61.8	101.0	111.1
01	-2.00	0.01	650.0	1.178	0.0	162.5	58.5	71.5	116.8	128.5
01	-2.50	0.01	725.0	1.199	0.0	184.6	66.4	81.2	132.7	146.0
01	-2.50	0.01	725.0	1.199	0.0	184.6	66.4	81.2	132.7	146.0
02	-2.50	59.73	800.0	1.180	0.0	200.5	72.1	88.2	144.1	158.6
02	-3.00	59.73	800.0	1.238	48.8	210.3	100.2	122.5	186.2	204.9
02	-3.50	59.73	800.0	1.296	97.6	220.1	128.3	156.8	228.3	251.2
02	-4.00	59.73	800.0	1.300	146.4	220.9	153.1	187.1	263.9	290.3
02	-4.50	59.73	1400.0	1.235	195.2	367.2	230.2	281.4	404.1	444.5
02	-5.00	59.73	2000.0	1.188	244.0	504.4	304.1	371.7	537.8	591.6
02	-5.50	59.73	2600.0	1.155	292.8	637.9	376.6	460.4	668.8	735.7
02	-5.50	59.73	2600.0	1.155	292.8	637.9	376.6	460.4	668.8	735.7
03	-5.50	168.95	3200.0	1.252	292.8	851.1	453.3	554.1	822.0	904.3
03	-6.00	168.95	3200.0	1.350	430.8	917.3	546.5	668.1	968.7	1065.7
03	-6.50	168.95	3200.0	1.447	568.8	983.4	639.7	782.1	1115.4	1227.0



**FoXta v3**  
v3.3.4

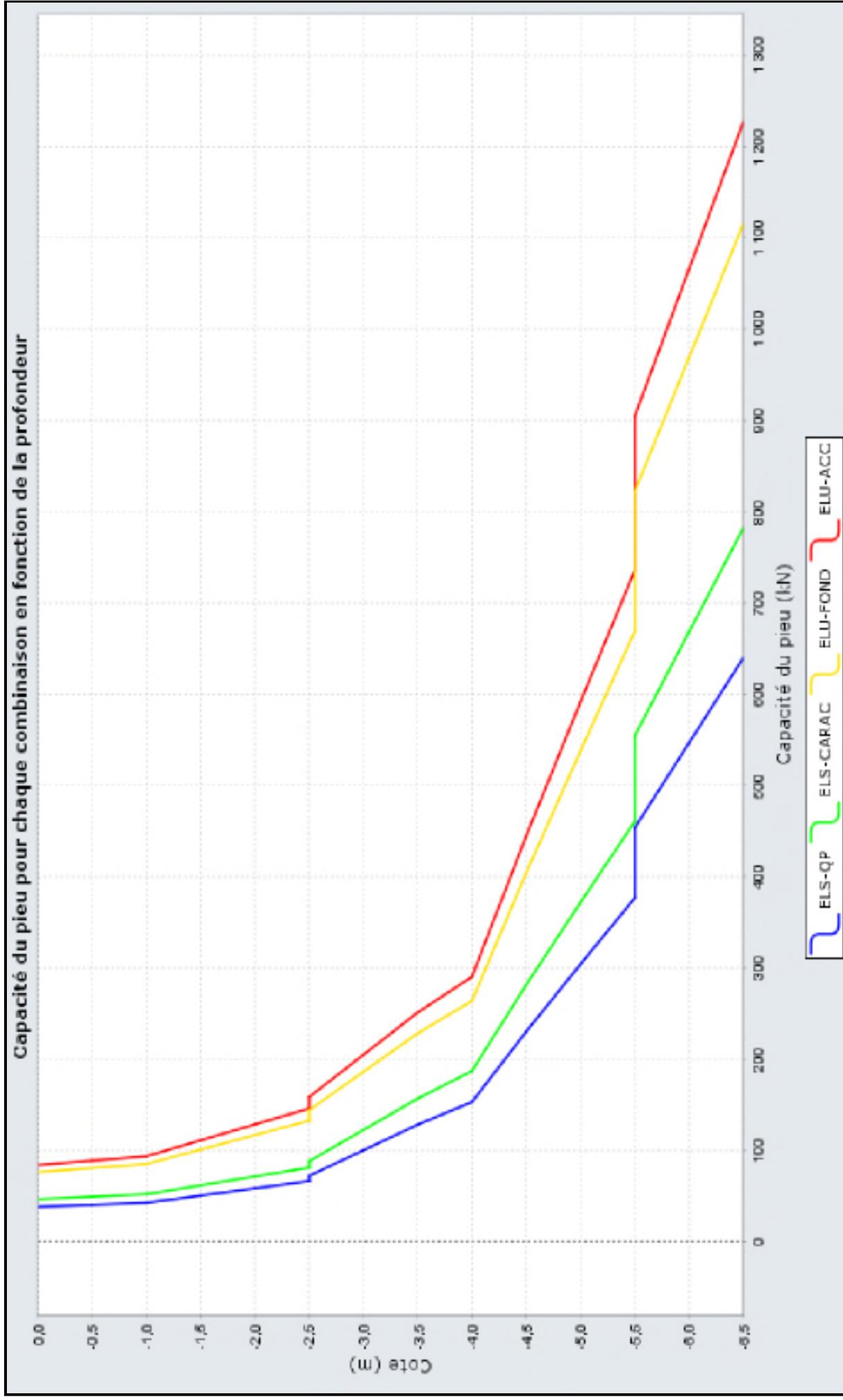
Imprimé le : 03/10/2019 - 10:29:00

Calcul réalisé par : GEOTEC

Projet : MAC

Module : Fondprof (Pieu 4/5)

# Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



# Données

Titre du projet : MAC (pieu n°5)

Numéro d'affaire : 18.07412

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieu 15 traction

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) : 0,52

Classe du pieu : 2 - Pieu tarière creuse

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

Essais réalisés : Non

Mode de chargement : Travail en traction

## Combinaisons

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

Cote de référence (m) : 0,00

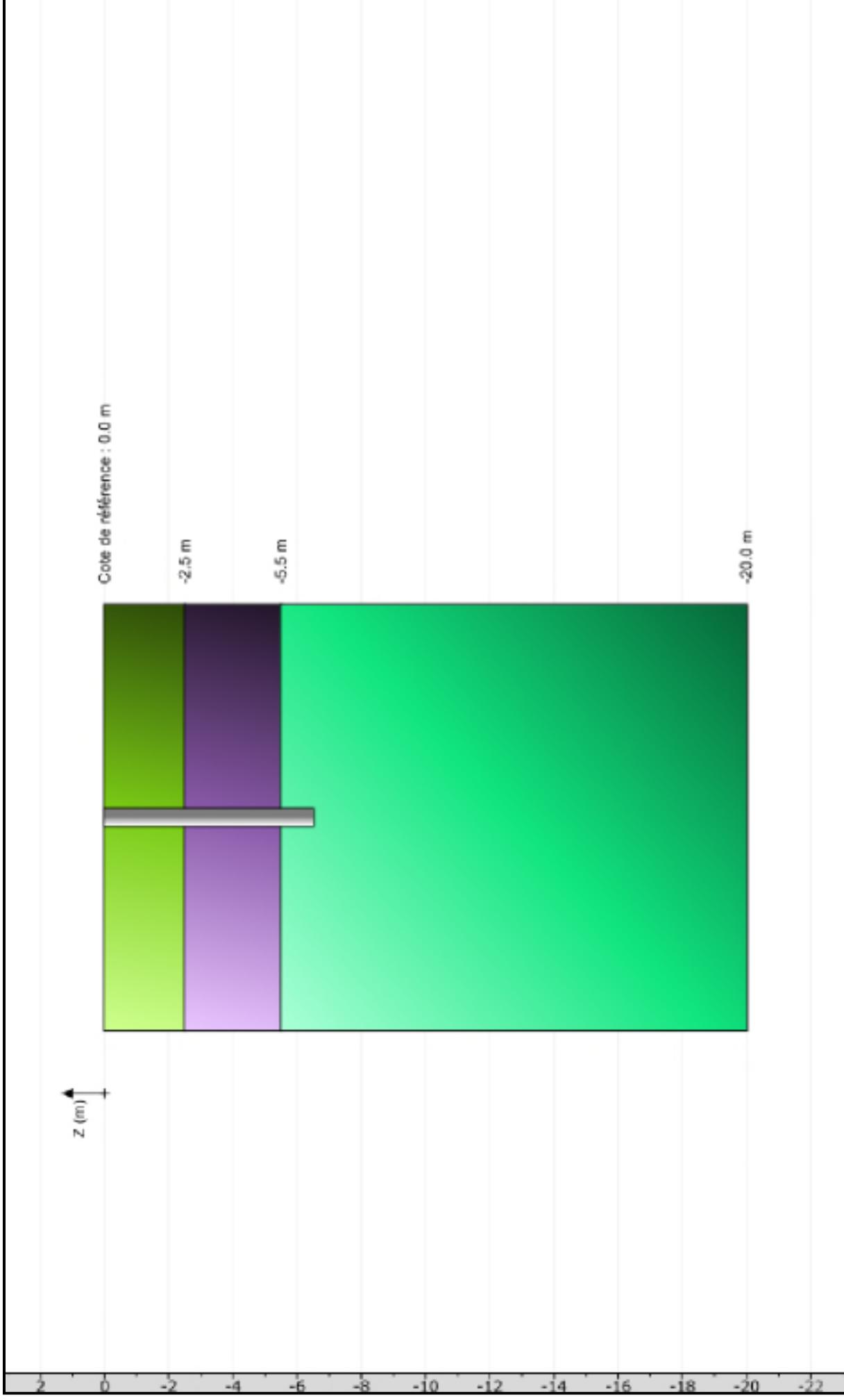
## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Classe de sol	Zbase	pt*	qsl	kpmax	γR,d1*γR,d2
1	Remblai de surface		Sols intermédiaires, tendance argileuse	-2,50	500,00	0,01	1,30	1,540
2	Alluvions argileuses		Sols intermédiaires, tendance argileuse	-5,50	800,00	59,73	1,30	1,540
3	Argile marneuse		Marne et calcaire marneux	-20,00	3200,00	168,95	1,60	1,540

Critère de calcul : Longueur imposée

Longueur du pieu (m) : 6,50

# Onglet "Paramètres généraux"



File : C:\Users\smouden\AppData\Local\Temp\Terrasol\FoXta v3\14288\temp[FP]-5.resu

Calcul réalisé le : 27/09/2019 à 17h14  
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 : 6
- 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 : 0.000

Section du pieu : 0.212  
Périmètre : 1.634

## Caractéristiques des couches (données utilisateur)

couche	base	pl*	qsl	kpmin	kpmax	gamrd
01	-2.50	500.0	0.01	1.00	1.30	1.54
02	-5.50	800.0	59.73	1.00	1.30	1.54
03	-20.00	3200.0	168.95	1.00	1.60	1.54

Pas du calcul : 0.50

\*\*\*\*\*  
\*\*\*SOLUTION\*\*\*  
\*\*\*\*\*

Calcul à longueur imposée : L = 6.50

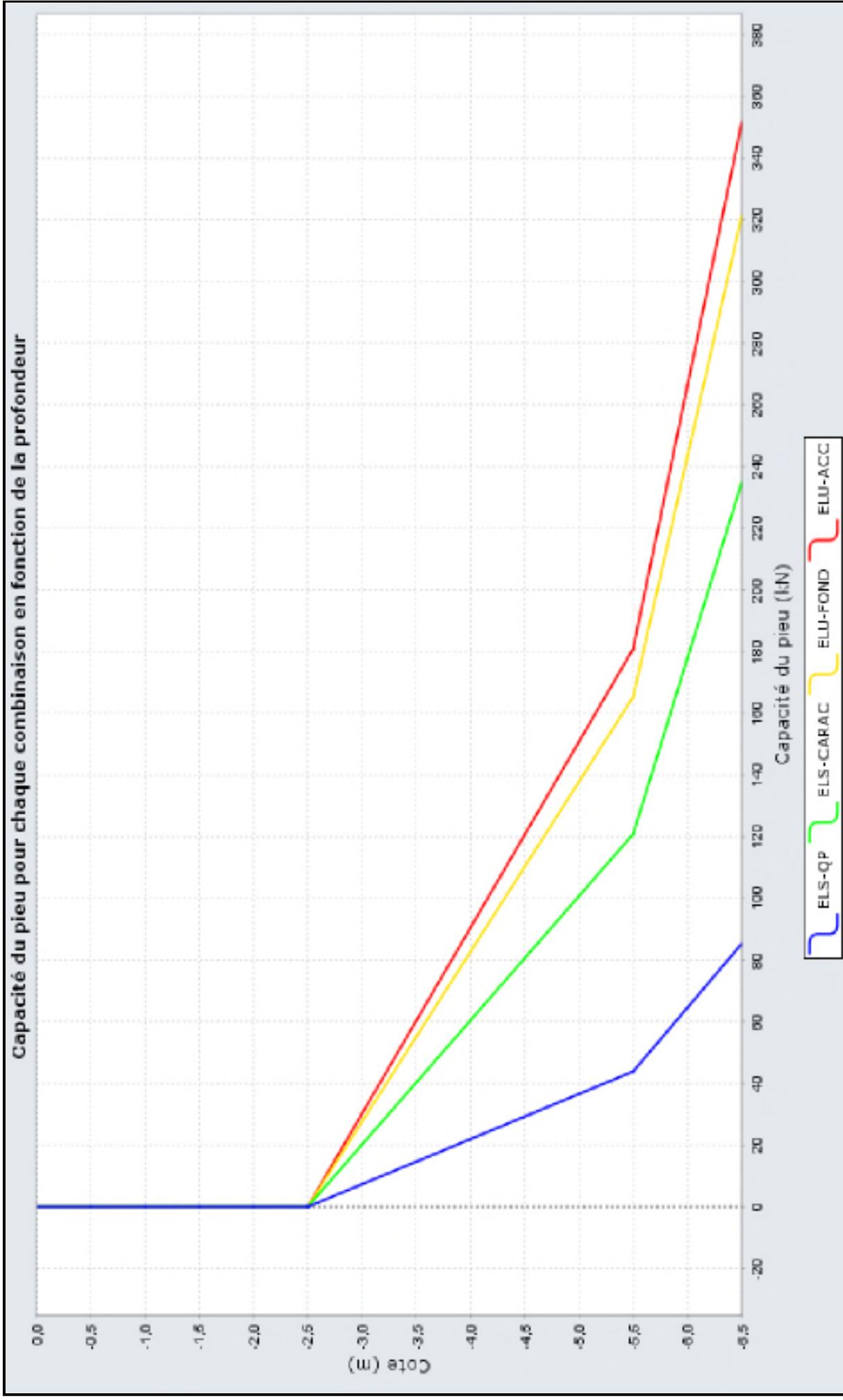
couche	cote	qsl	ple	kp	Qs	Qp	ELS-QP	ELS-CARA	ELU-FOND	ELU-ACC
01	0.00	0.01	500.0	1.000	0.0	106.2	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-0.50	0.01	500.0	1.058	0.0	112.3	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.00	0.01	500.0	1.115	0.0	118.4	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-1.50	0.01	575.0	1.151	0.0	140.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.00	0.01	650.0	1.178	0.0	162.5	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.50	0.01	725.0	1.199	0.0	184.6	0.0	0.0	0.0	0.0
01	-2.50	0.01	725.0	1.199	0.0	184.6	0.0	0.0	0.0	0.0
02	-2.50	59.73	800.0	1.180	0.0	200.5	0.0	0.0	0.0	0.0
02	-3.00	59.73	800.0	1.238	48.8	210.3	7.3	20.2	27.6	30.2
02	-3.50	59.73	800.0	1.296	97.6	220.1	14.6	40.3	55.1	60.3
02	-4.00	59.73	800.0	1.300	146.4	220.9	22.0	60.5	82.7	90.5
02	-4.50	59.73	1400.0	1.235	195.2	367.2	29.3	80.6	110.3	120.7
02	-5.00	59.73	2000.0	1.188	244.0	504.4	36.6	100.8	137.8	150.8
02	-5.50	59.73	2600.0	1.155	292.8	637.9	43.9	120.9	165.4	181.0
02	-5.50	59.73	2600.0	1.155	292.8	637.9	43.9	120.9	165.4	181.0
03	-5.50	168.95	3200.0	1.252	292.8	851.1	43.9	120.9	165.4	181.0
03	-6.00	168.95	3200.0	1.350	430.8	917.3	64.6	177.9	243.4	266.3
03	-6.50	168.95	3200.0	1.447	568.8	983.4	85.3	234.9	321.3	351.6



**FoXta v3**  
v3.3.4

Imprimé le : 03/10/2019 - 10:30:00  
Calcul réalisé par : GEOTEC  
Projet : MAC  
Module : Fondprof (Pieu 5/5)

# Capacité du pieu pour chaque combinaison en fonction de la profondeur



# Données

Titre du projet : MAC

Numéro d'affaire : 18.07412

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieu 6 Fh ELU FOND (pieu n°2)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales à partir des données pressiométriques (élastoplastique) cas où les sollicitations permanentes dominant en tête

Cote de référence (m) : 0,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	EM	$\alpha$	B	pf*	pl*
1	Remblai de surface		-2,50	6,00E03	0,67	0,52	250,00	500,00
2	Alluvions argileuses		-5,50	8,00E03	0,67	0,52	410,00	800,00
3	Argile marneuse		-6,50	3,80E04	0,67	0,52	2040,00	3200,00

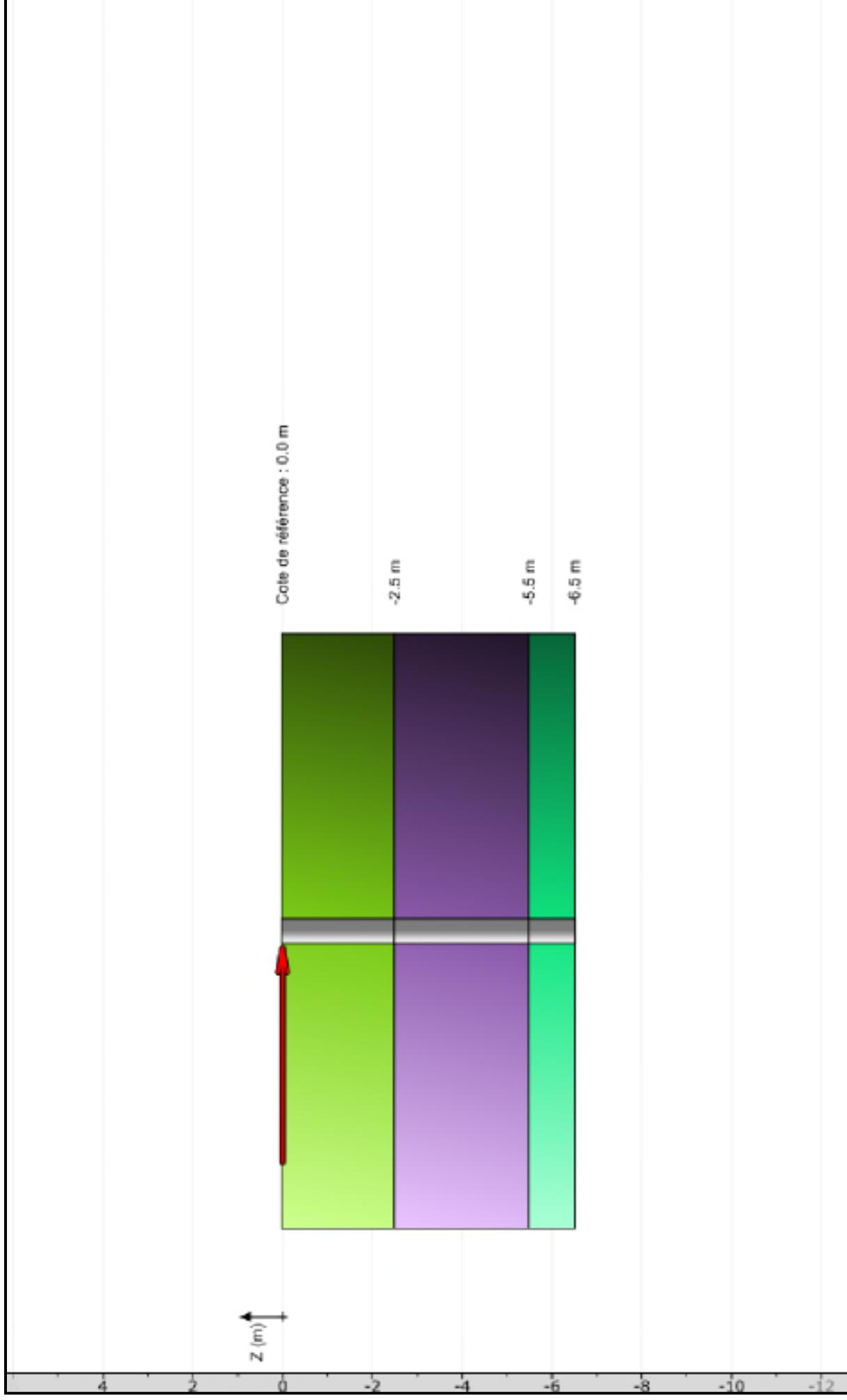
## Discretisation

Nom	h	EI	n
Remblai de surface	2,50	3,59E04	10
Alluvions argileuses	3,00	3,59E04	10
Argile marneuse	1,00	3,59E04	10

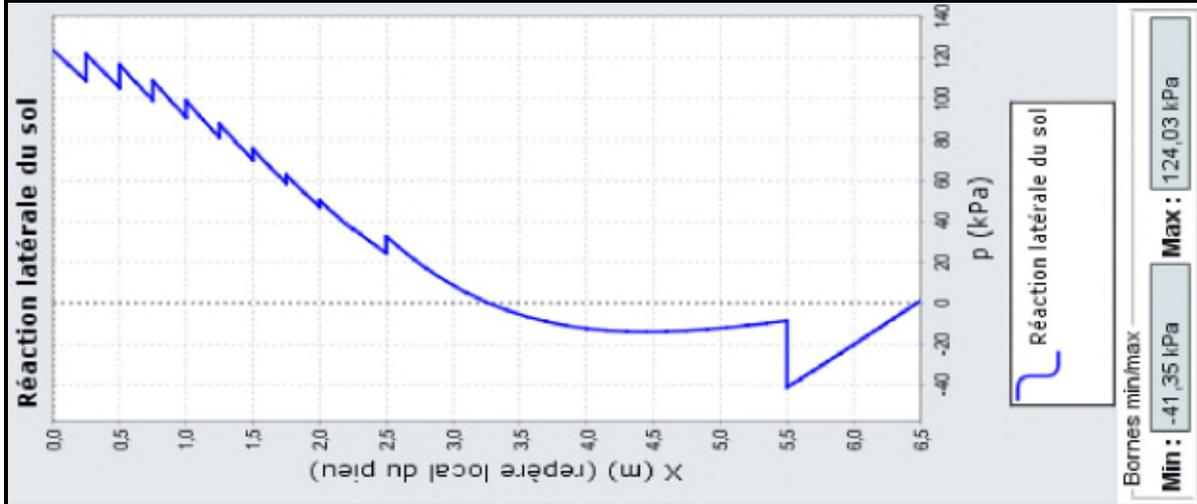
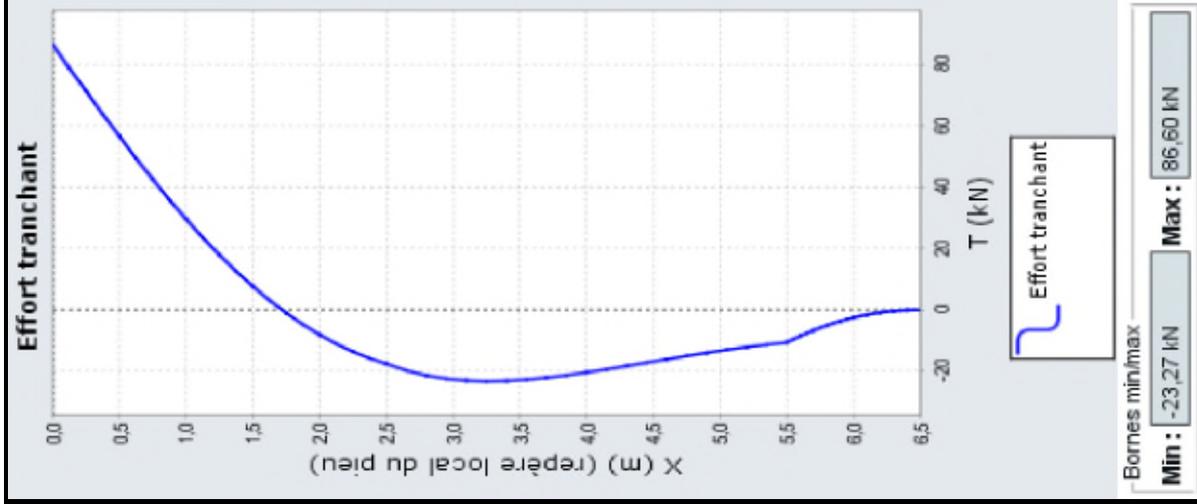
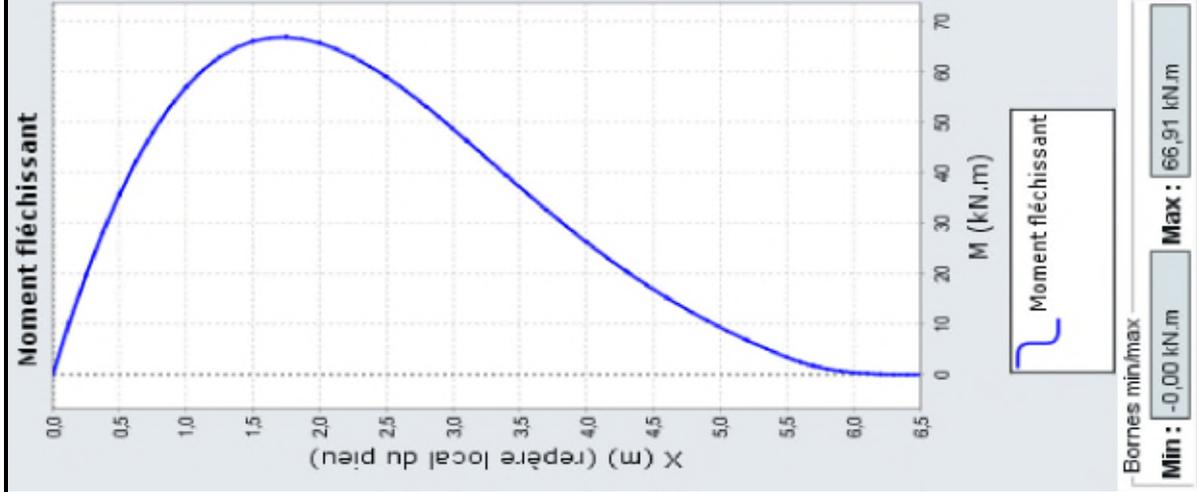
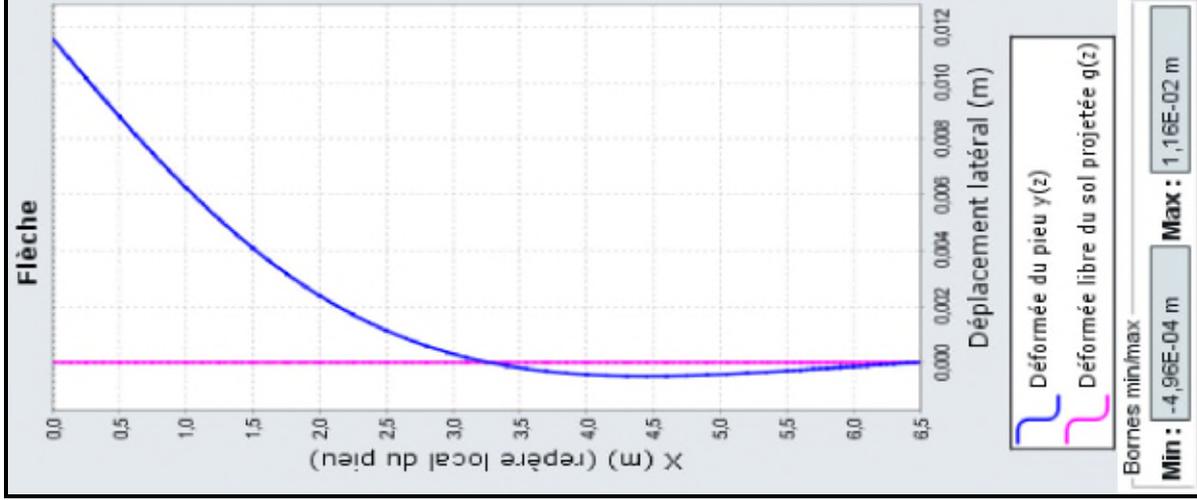
## Charges ponctuelles

No	Z	T	M	K	C
0	0,00	86,60	0,00	0,00E00	0,00E00
1	-2,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	-5,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	-6,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

# Onglet "Paramètres généraux"



# Résultats principaux



# Données

Titre du projet : MAC

Numéro d'affaire : 18.07412

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieu 6 Fh ELUSismique (pieu n°3)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales  
à partir des données pressiométriques (élastoplastique)  
cas où les sollicitations de courte durée en tête dominant

Cote de référence (m) : 0,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	EM	$\alpha$	B	pf*	pl*
1	Remblai de surface		-2,50	6,00E03	0,67	0,52	499,00	500,00
2	Alluvions argileuses		-5,50	8,00E03	0,67	0,52	799,00	800,00
3	Argile marneuse		-6,50	3,80E04	0,67	0,52	3199,00	3200,00

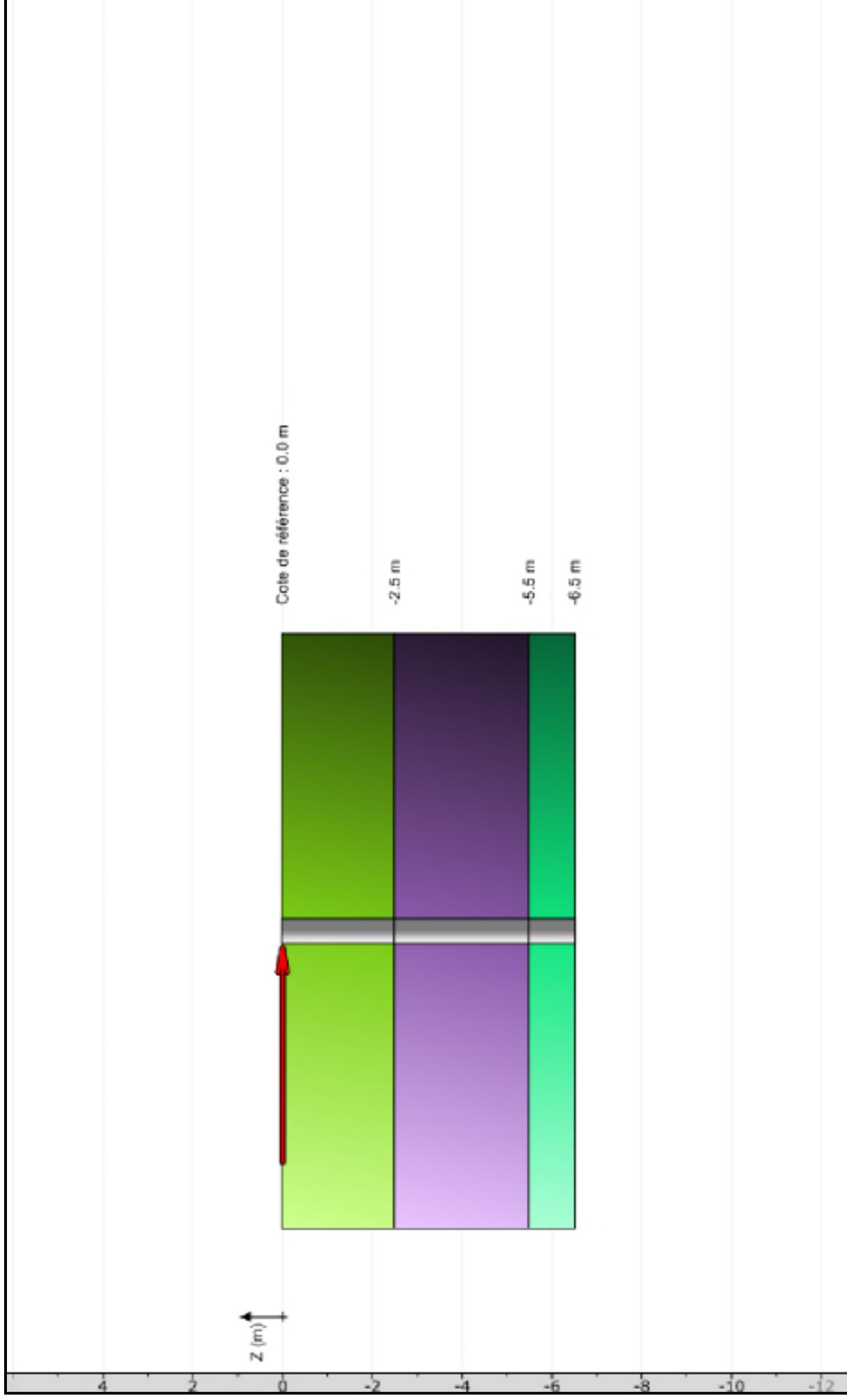
## Discretisation

Nom	h	EI	n
Remblai de surface	2,50	1,08E05	10
Alluvions argileuses	3,00	1,08E05	10
Argile marneuse	1,00	1,08E05	10

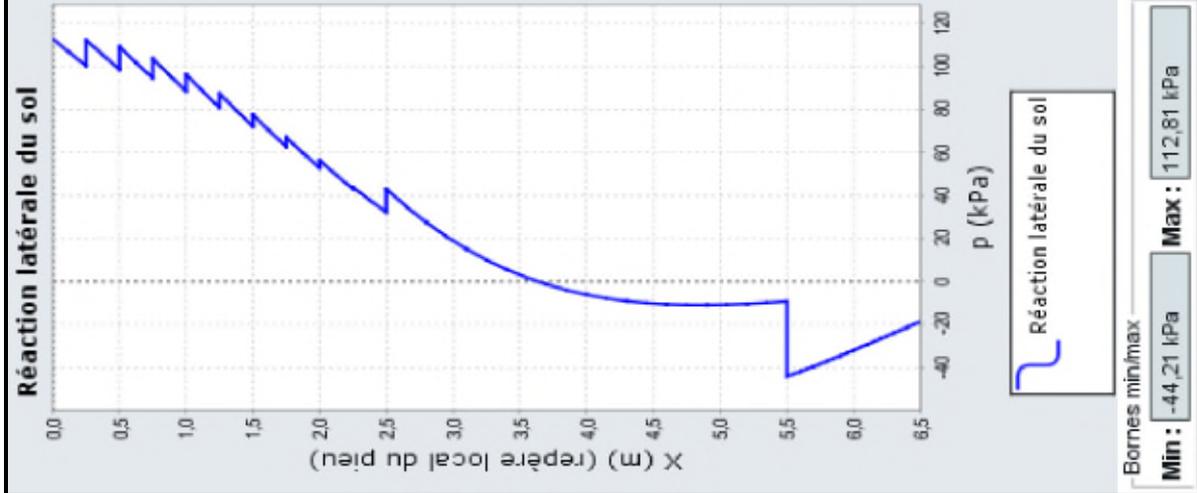
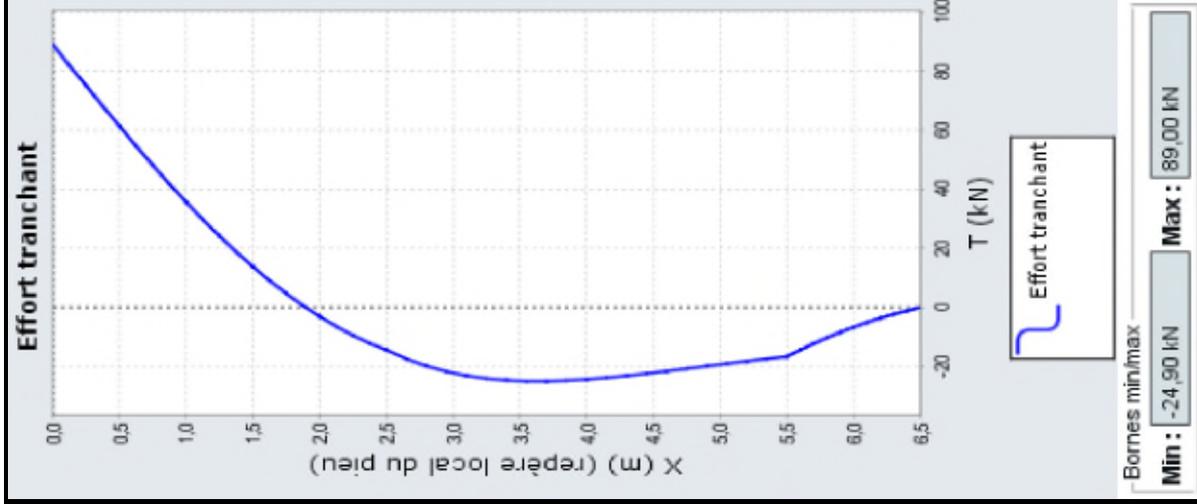
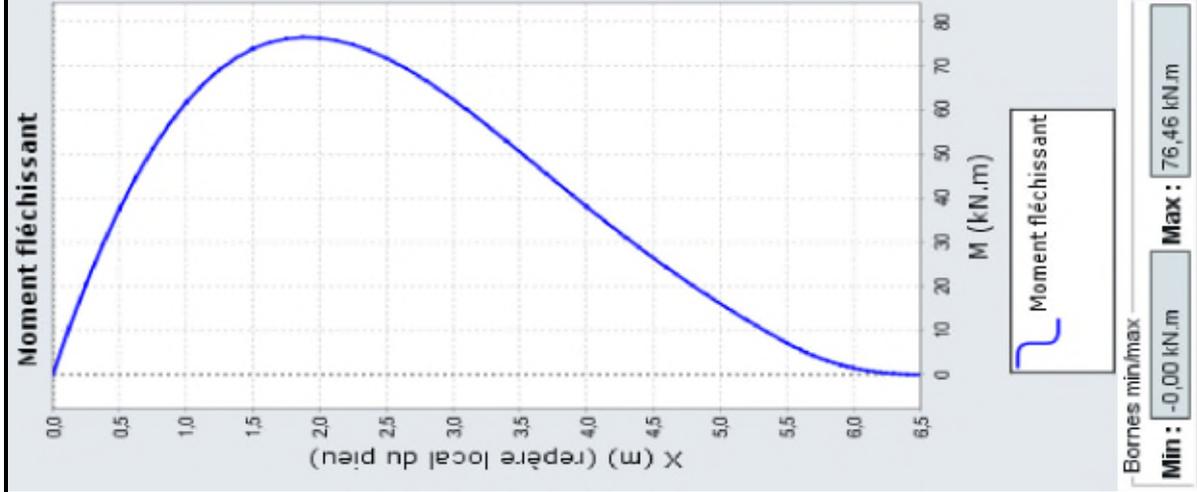
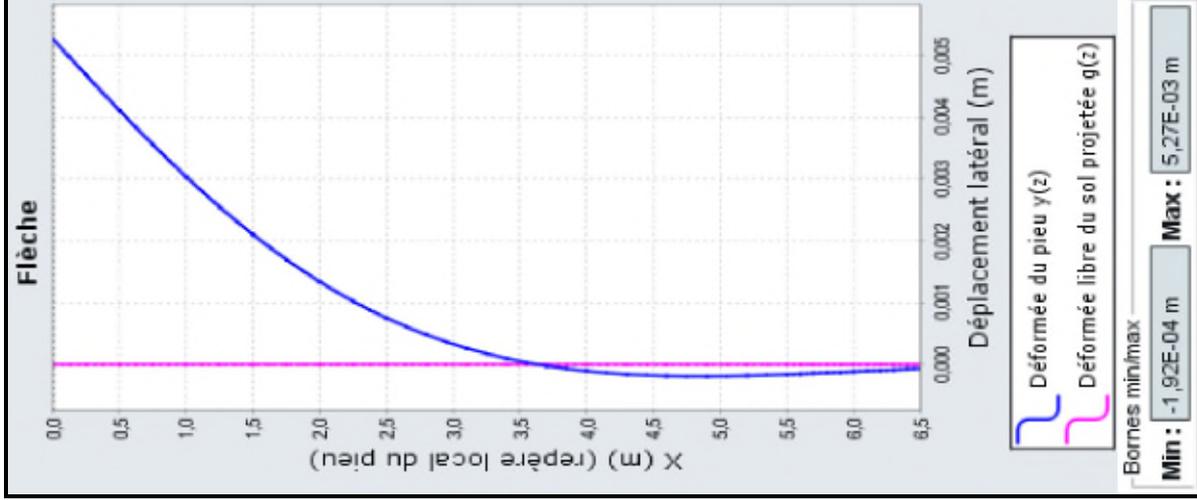
## Charges ponctuelles

No	Z	T	M	K	C
0	0,00	89,00	0,00	0,00E00	0,00E00
1	-2,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	-5,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	-6,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

# Onglet "Paramètres généraux"



# Résultats principaux



# Données

Titre du projet : MAC

Numéro d'affaire : 18.07412

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieu 6 Fh CARA (pieu n°13)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales à partir des données pressiométriques (élastoplastique) cas où les sollicitations permanentes dominant en tête

Cote de référence (m) : 0,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	EM	$\alpha$	B	pf*	pl*
1	Remblai de surface		-2,50	6,00E03	0,67	0,52	250,00	500,00
2	Alluvions argileuses		-5,50	8,00E03	0,67	0,52	410,00	800,00
3	Argile marneuse		-6,50	3,80E04	0,67	0,52	2040,00	3200,00

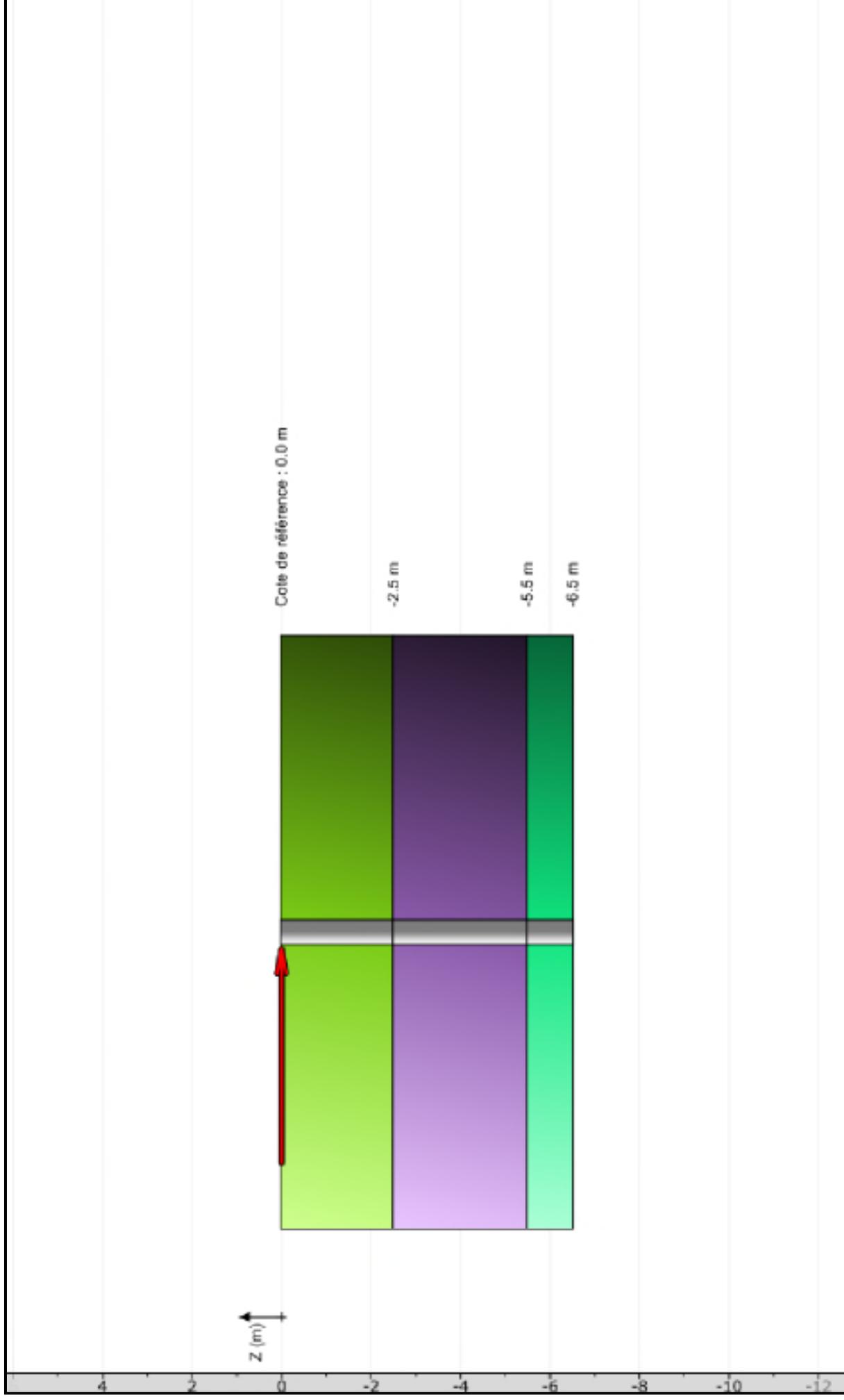
## Discretisation

Nom	h	EI	n
Remblai de surface	2,50	1,08E05	10
Alluvions argileuses	3,00	1,08E05	10
Argile marneuse	1,00	1,08E05	10

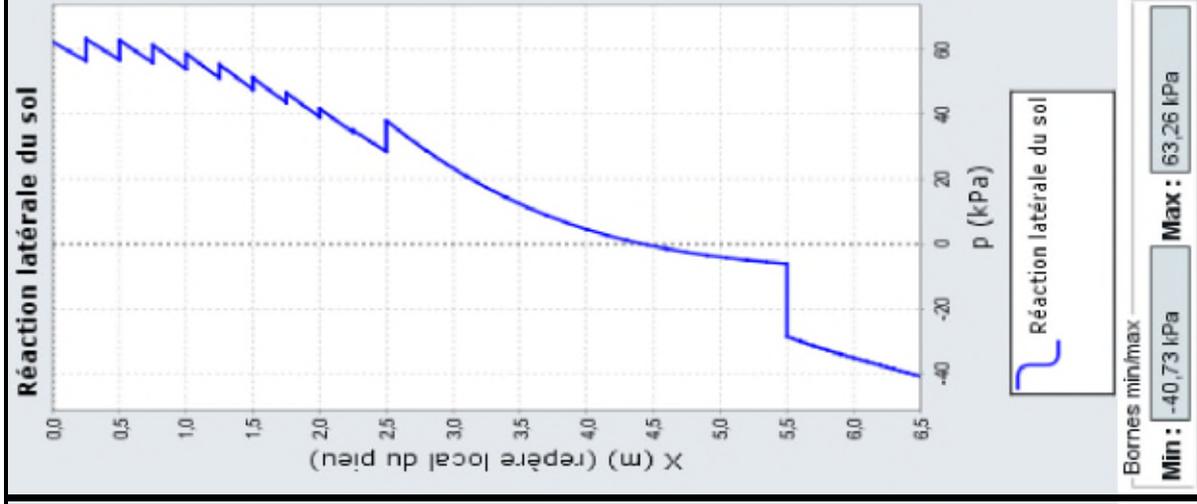
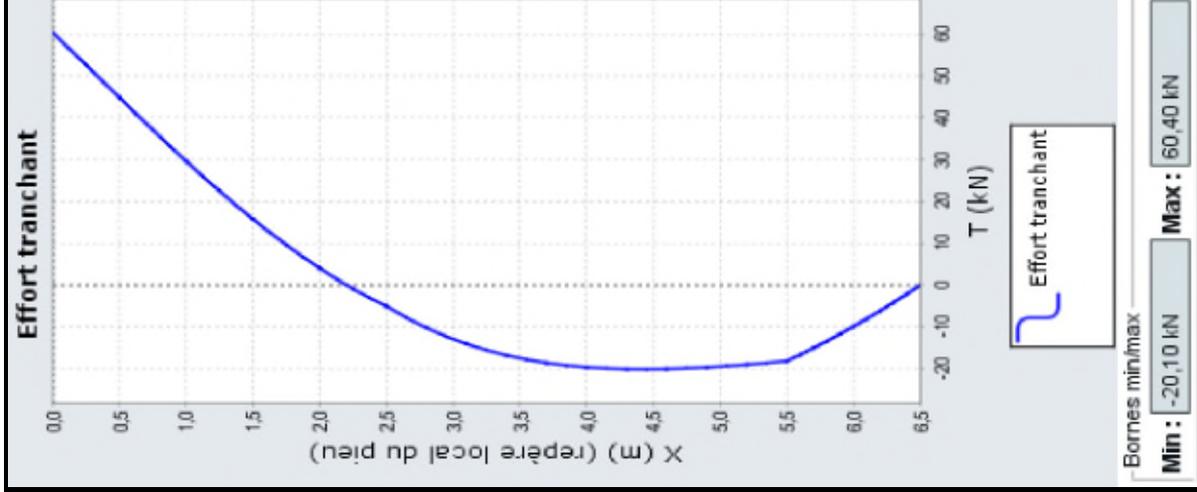
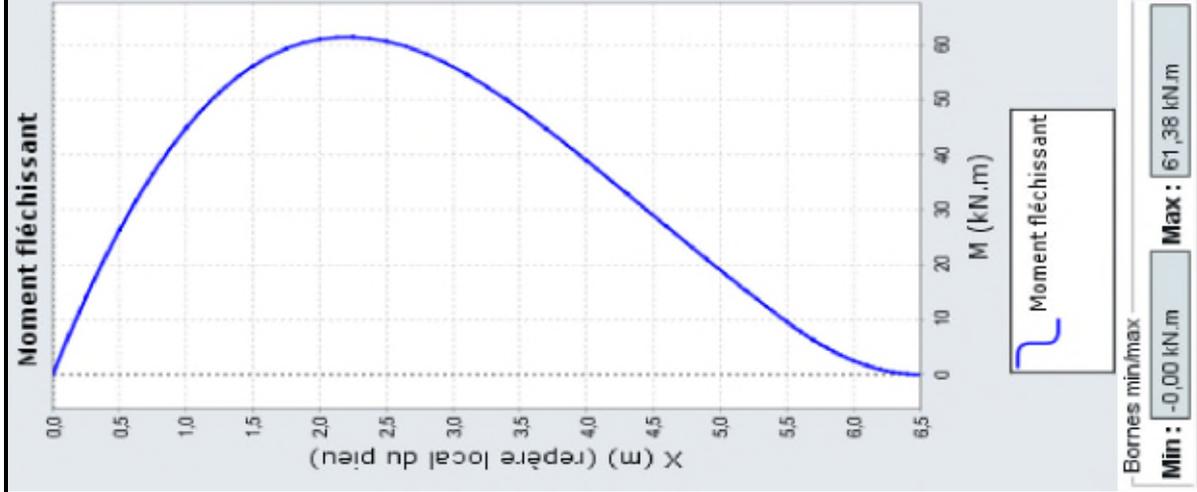
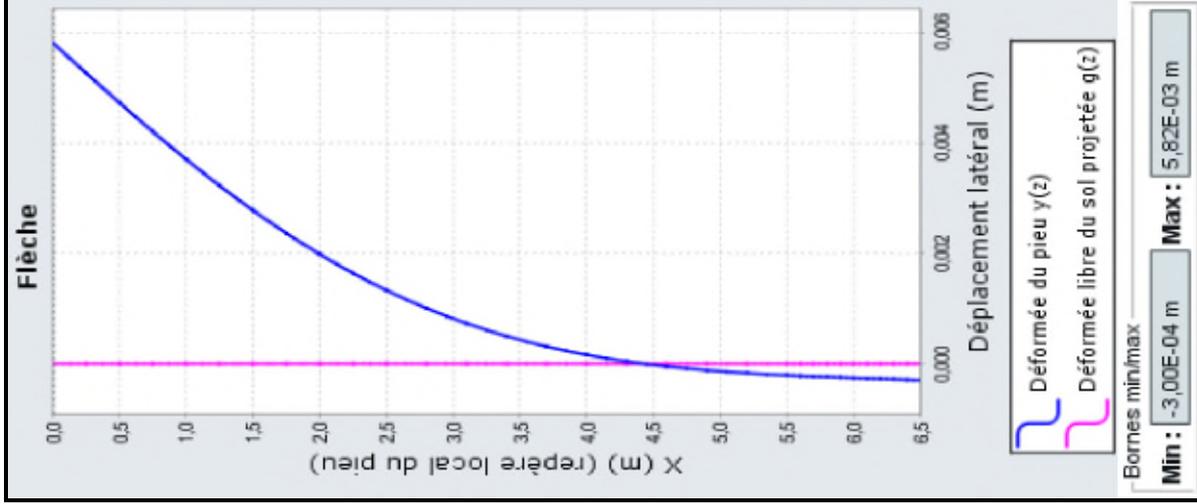
## Charges ponctuelles

No	Z	T	M	K	C
0	0,00	60,40	0,00	0,00E00	0,00E00
1	-2,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	-5,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	-6,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

# Onglet "Paramètres généraux"



# Résultats principaux



# Données

Titre du projet : MAC

Numéro d'affaire : 18.07412

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieu 6 Fh QP (pieu n°1)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales à partir des données pressiométriques (élastoplastique) cas où les sollicitations permanentes dominant en tête

Cote de référence (m) : 0,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	EM	$\alpha$	B	pf*	pl*
1	Remblai de surface		-2,50	6,00E03	0,67	0,52	250,00	500,00
2	Alluvions argileuses		-5,50	8,00E03	0,67	0,52	410,00	800,00
3	Argile marneuse		-6,50	3,80E04	0,67	0,52	2040,00	3200,00

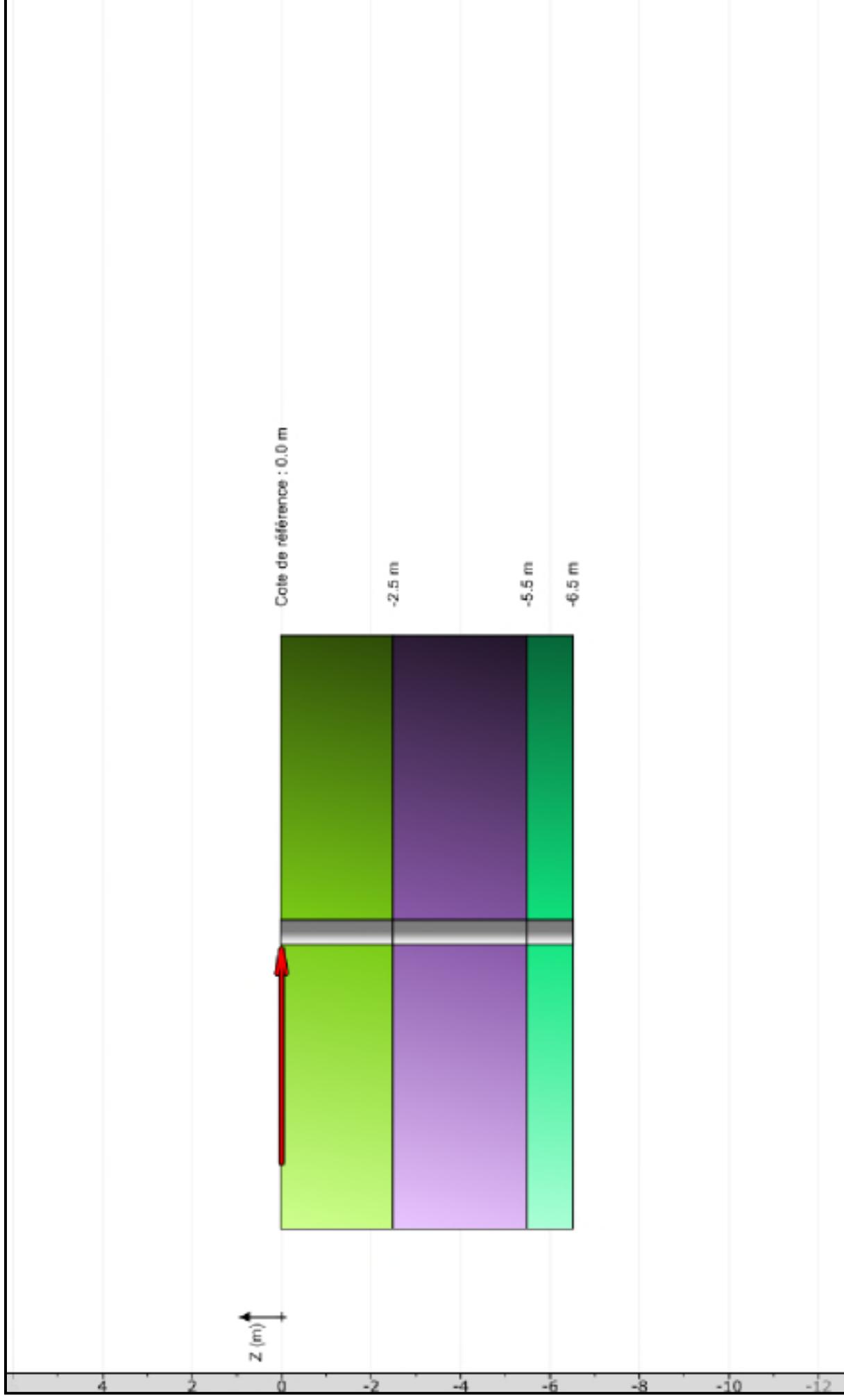
## Discretisation

Nom	h	EI	n
Remblai de surface	2,50	3,59E04	10
Alluvions argileuses	3,00	3,59E04	10
Argile marneuse	1,00	3,59E04	10

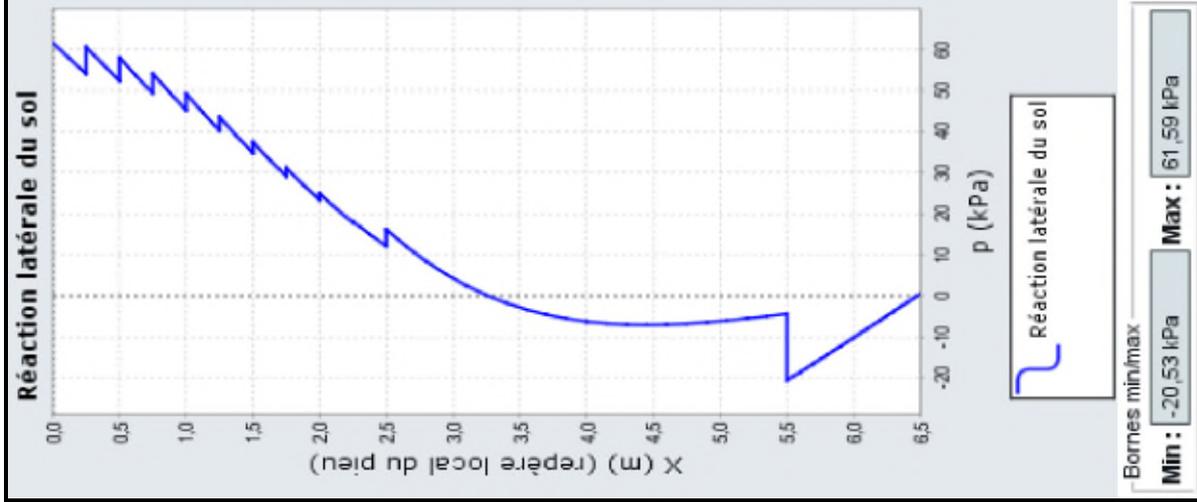
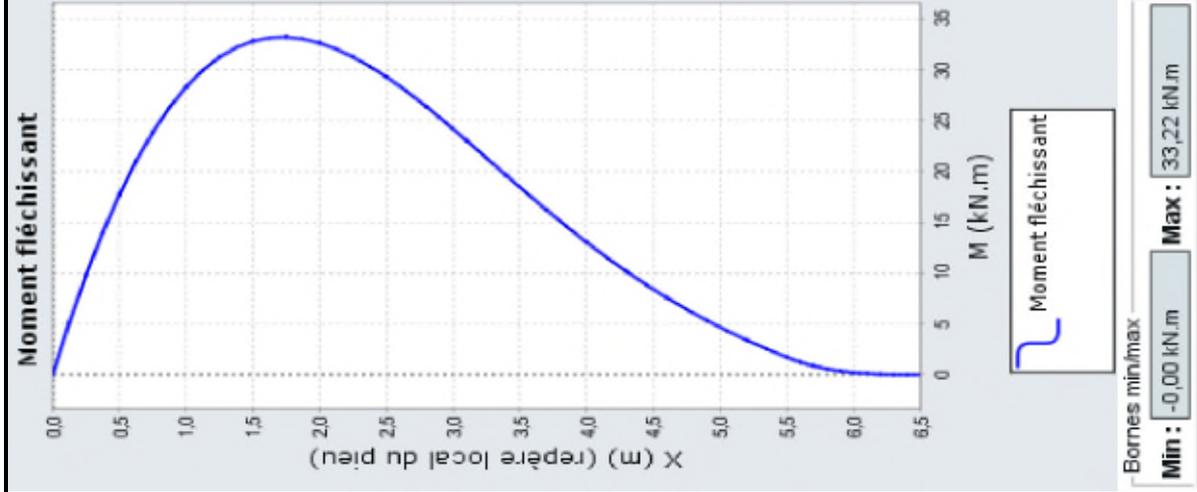
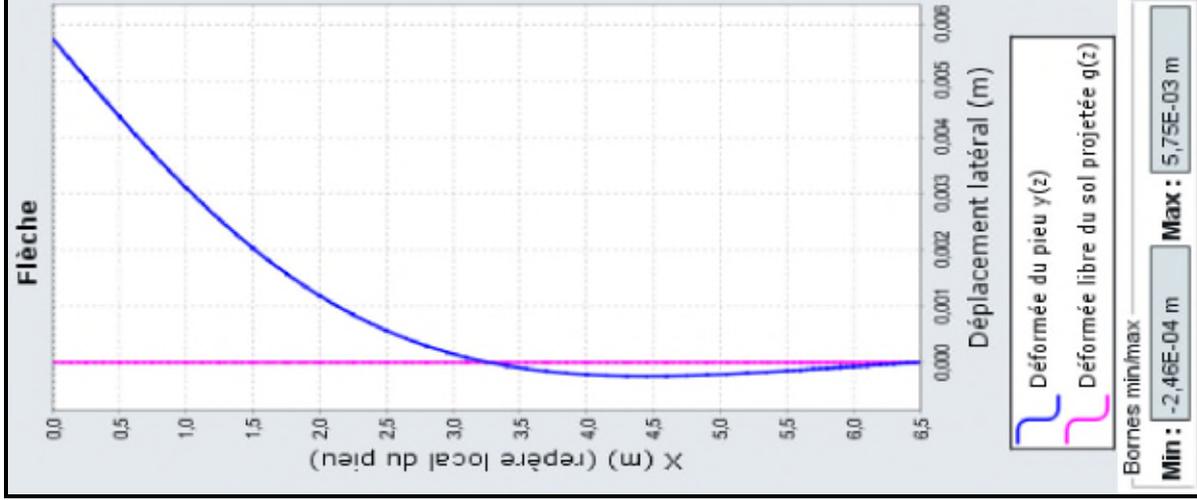
## Charges ponctuelles

No	Z	T	M	K	C
0	0,00	43,00	0,00	0,00E00	0,00E00
1	-2,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	-5,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	-6,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

# Onglet "Paramètres généraux"



# Résultats principaux



# Données

Titre du projet : MAC

Numéro d'affaire : 18.07412

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieu 12 Fh FOND (pieu n°5)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales à partir des données pressiométriques (élastoplastique) cas où les sollicitations permanentes dominant en tête

Cote de référence (m) : 0,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	EM	$\alpha$	B	pf*	pl*
1	Remblai de surface		-2,50	6,00E03	0,67	0,52	250,00	500,00
2	Alluvions argileuses		-5,50	8,00E03	0,67	0,52	410,00	800,00
3	Argile marneuse		-12,50	3,80E04	0,67	0,52	2040,00	3200,00

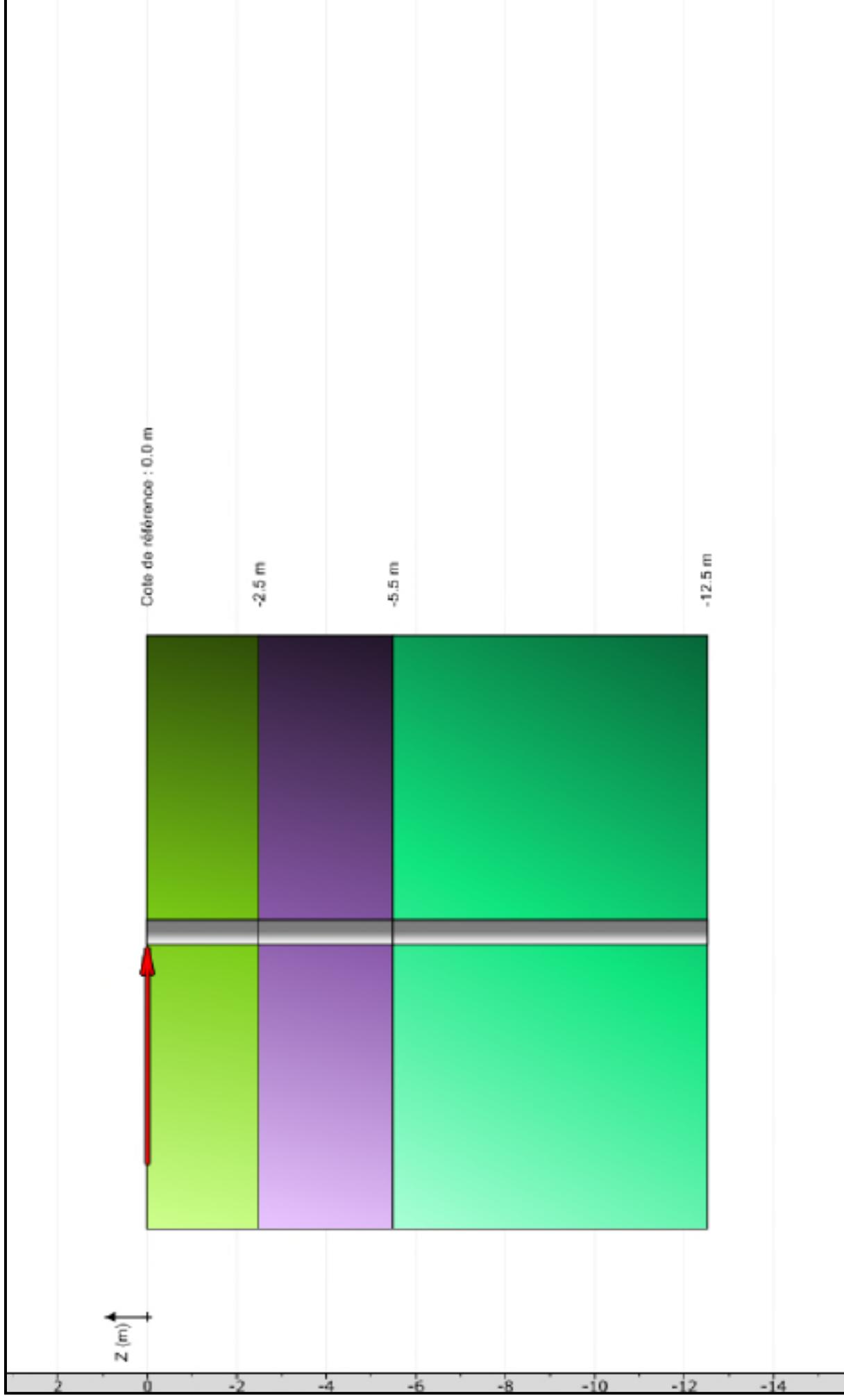
## Discretisation

Nom	h	EI	n
Remblai de surface	2,50	3,59E04	10
Alluvions argileuses	3,00	3,59E04	10
Argile marneuse	7,00	3,59E04	10

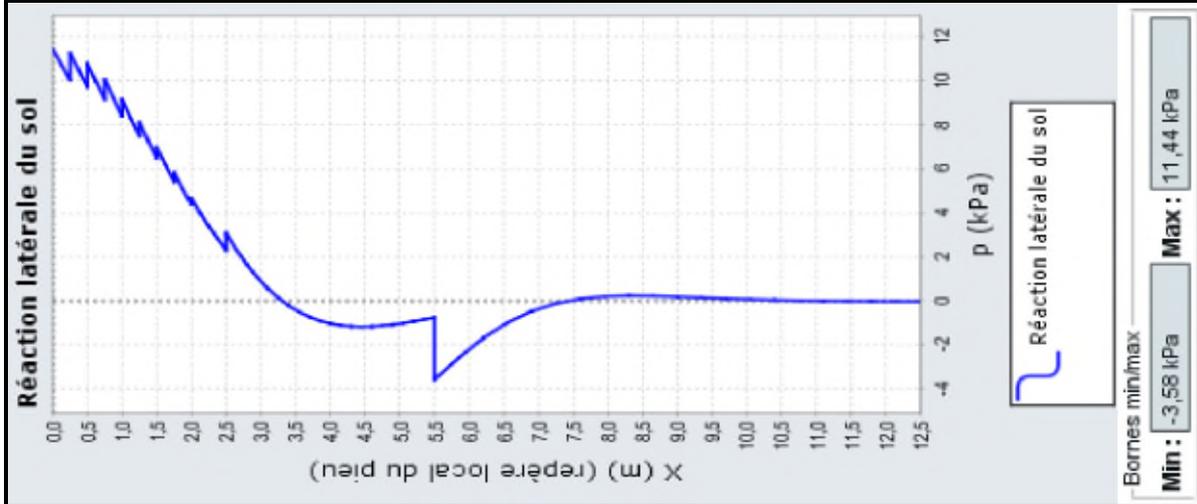
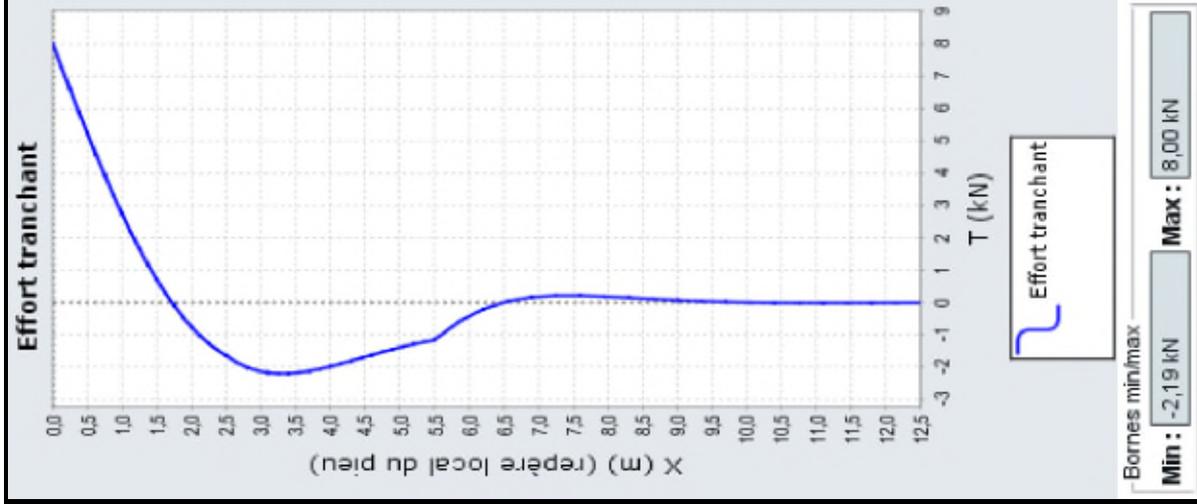
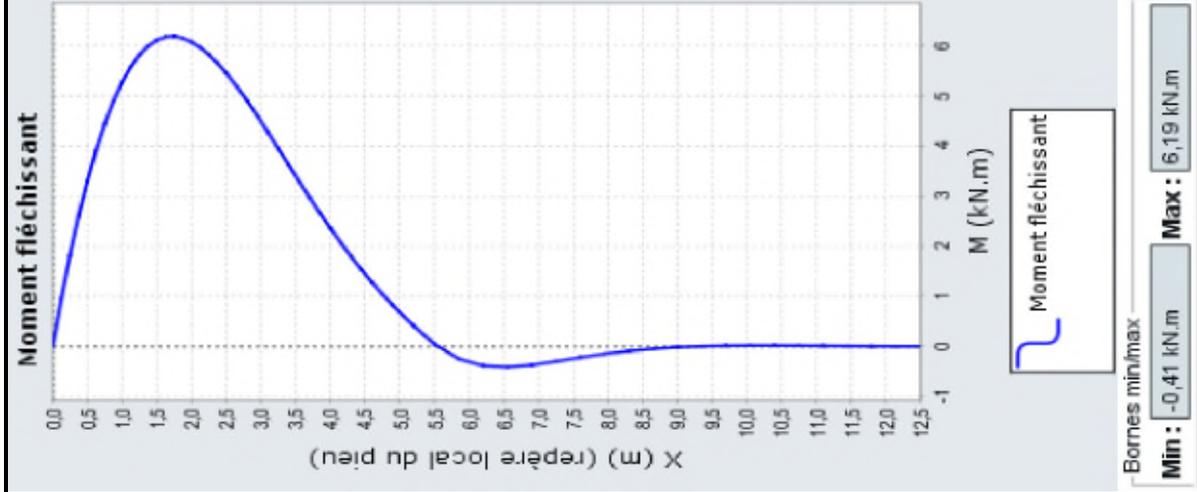
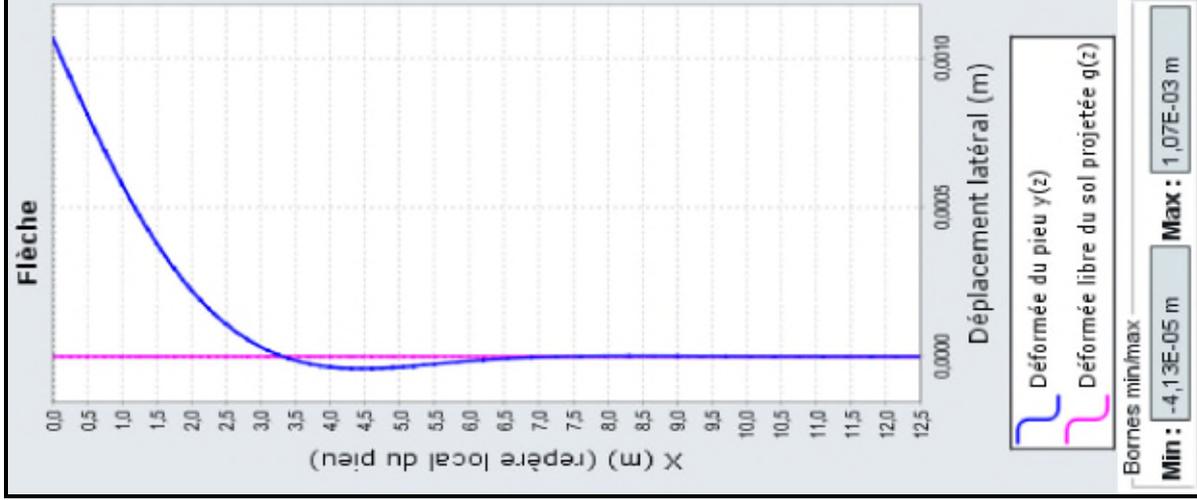
## Charges ponctuelles

No	Z	T	M	K	C
0	0,00	8,00	0,00	0,00E00	0,00E00
1	-2,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	-5,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	-12,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

# Onglet "Paramètres généraux"



# Résultats principaux



# Données

Titre du projet : MAC

Numéro d'affaire : 18.07412

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieu 12 Fh sismique (pieu n°6)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales  
à partir des données pressiométriques (élastoplastique)  
cas où les sollicitations de courte durée en tête dominant

Cote de référence (m) : 0,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	EM	$\alpha$	B	pf*	pl*
1	Remblai de surface		-2,50	6,00E03	0,67	0,52	499,00	500,00
2	Alluvions argileuses		-5,50	8,00E03	0,67	0,52	799,00	800,00
3	Argile marneuse		-12,50	3,80E04	0,67	0,52	3199,00	3200,00

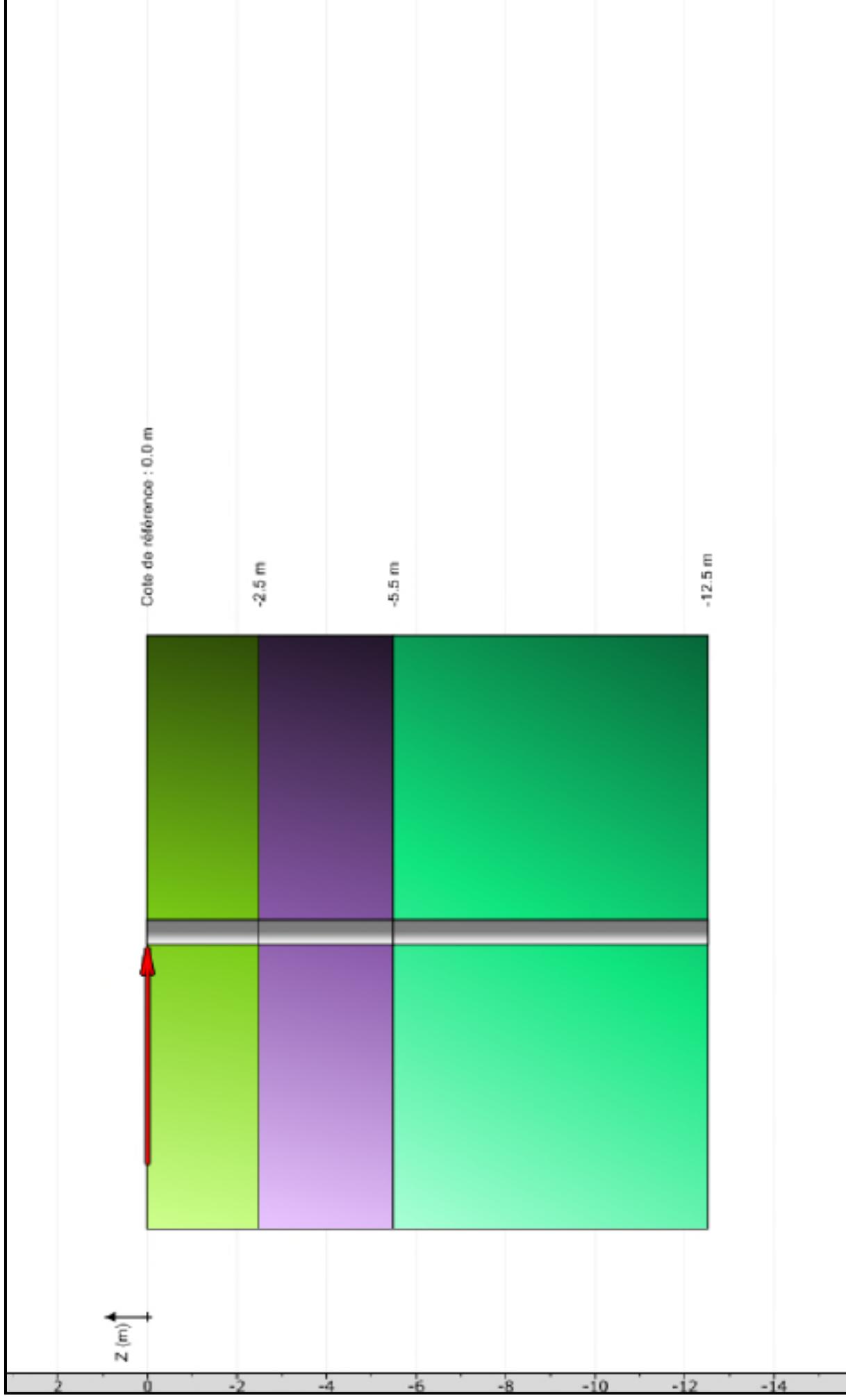
## Discretisation

Nom	h	EI	n
Remblai de surface	2,50	1,08E05	10
Alluvions argileuses	3,00	1,08E05	10
Argile marneuse	7,00	1,08E05	10

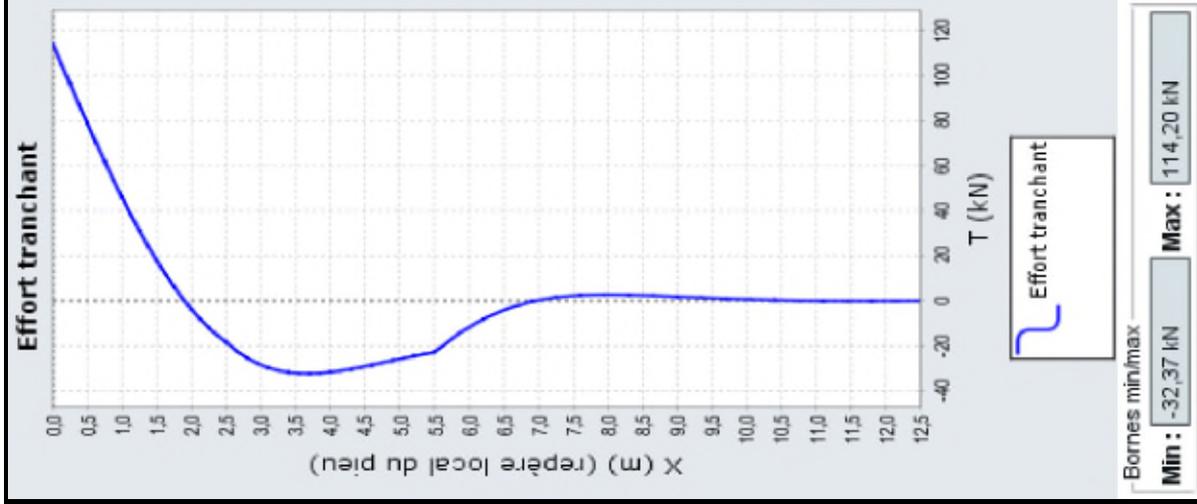
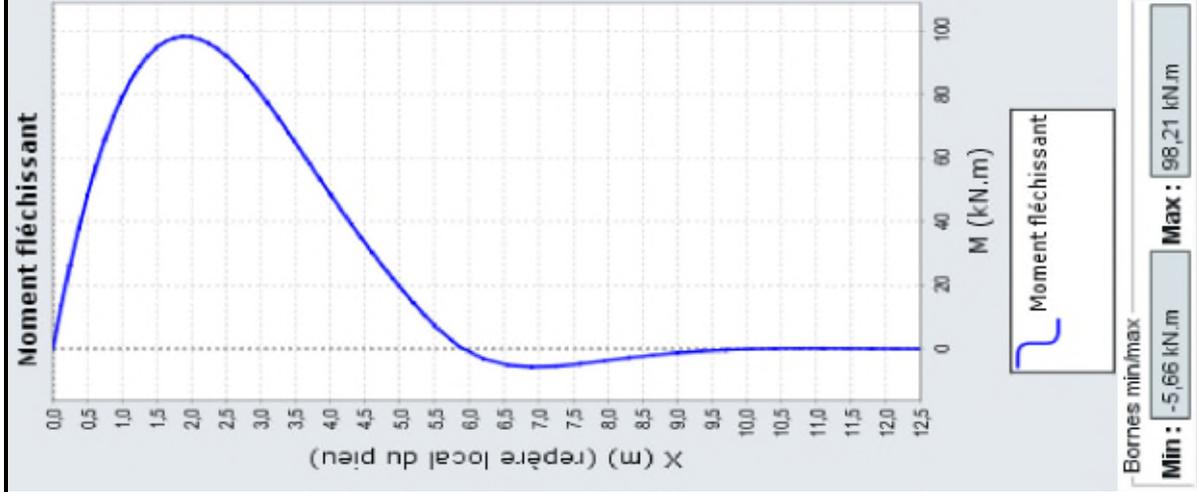
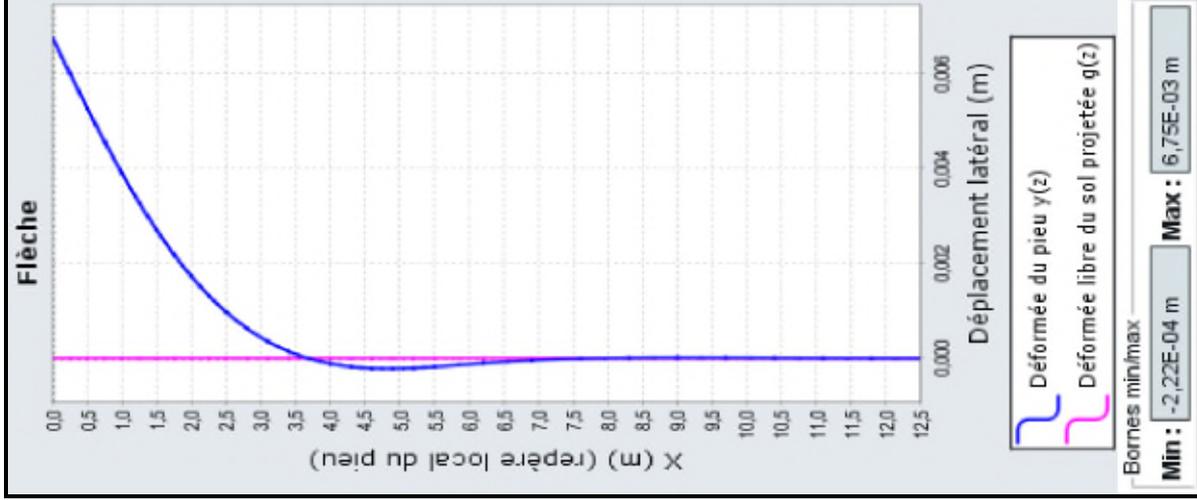
## Charges ponctuelles

No	Z	T	M	K	C
0	0,00	114,20	0,00	0,00E00	0,00E00
1	-2,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	-5,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	-12,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

# Onglet "Paramètres généraux"



# Résultats principaux



# Données

Titre du projet : MAC

Numéro d'affaire : 18.07412

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieu 12 Fh cara (pieu n°14)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales à partir des données pressiométriques (élastoplastique) cas où les sollicitations permanentes dominant en tête

Cote de référence (m) : 0,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	EM	$\alpha$	B	pf*	pl*
1	Remblai de surface		-2,50	6,00E03	0,67	0,52	250,00	500,00
2	Alluvions argileuses		-5,50	8,00E03	0,67	0,52	410,00	800,00
3	Argile marneuse		-12,50	3,80E04	0,67	0,52	2040,00	3200,00

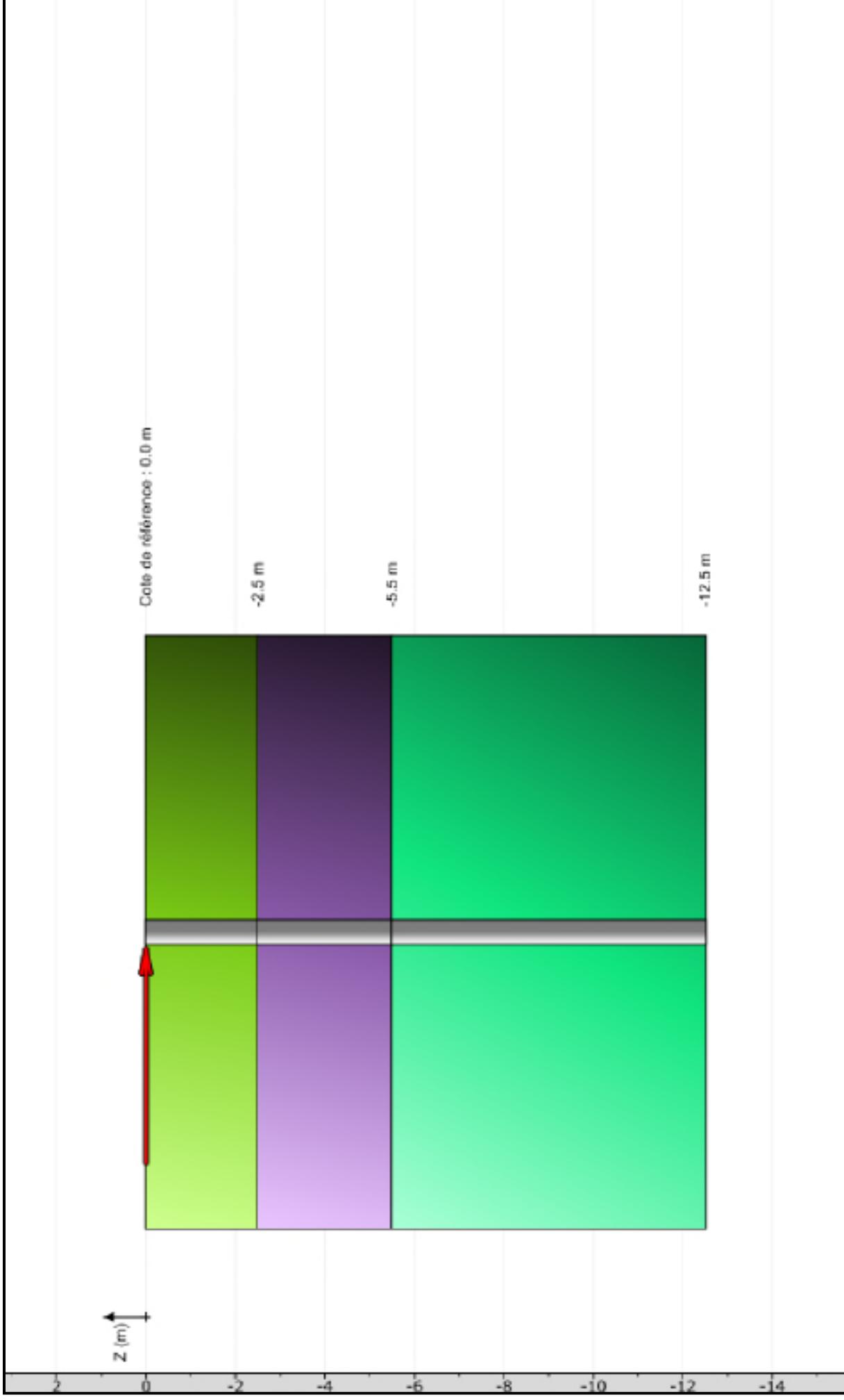
## Discretisation

Nom	h	EI	n
Remblai de surface	2,50	1,08E05	10
Alluvions argileuses	3,00	1,08E05	10
Argile marneuse	7,00	1,08E05	10

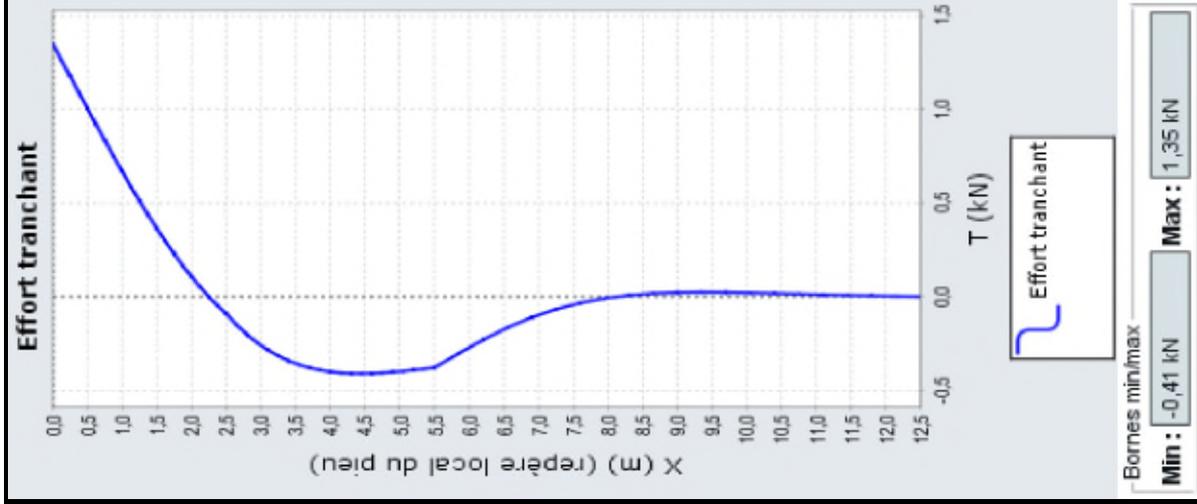
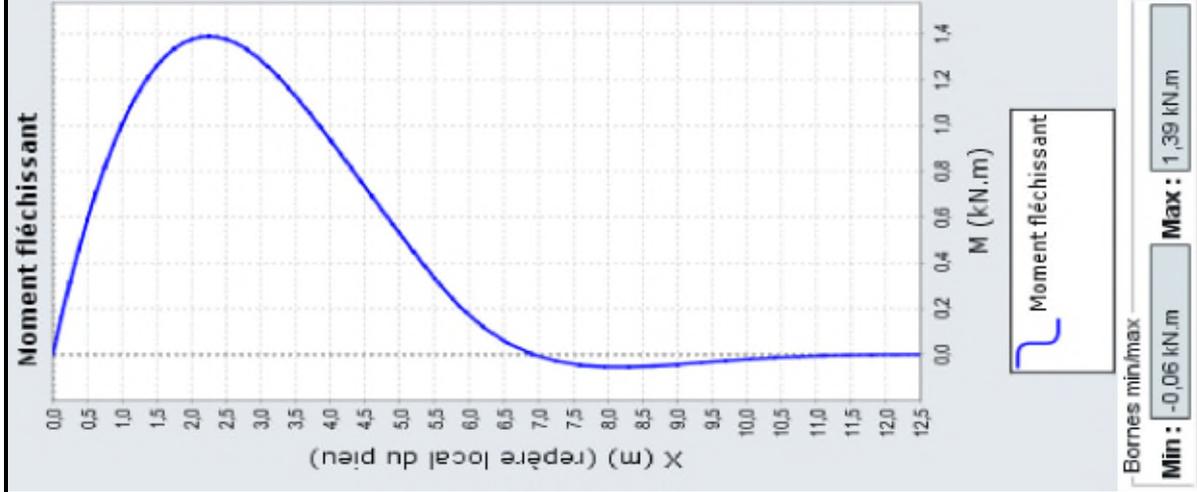
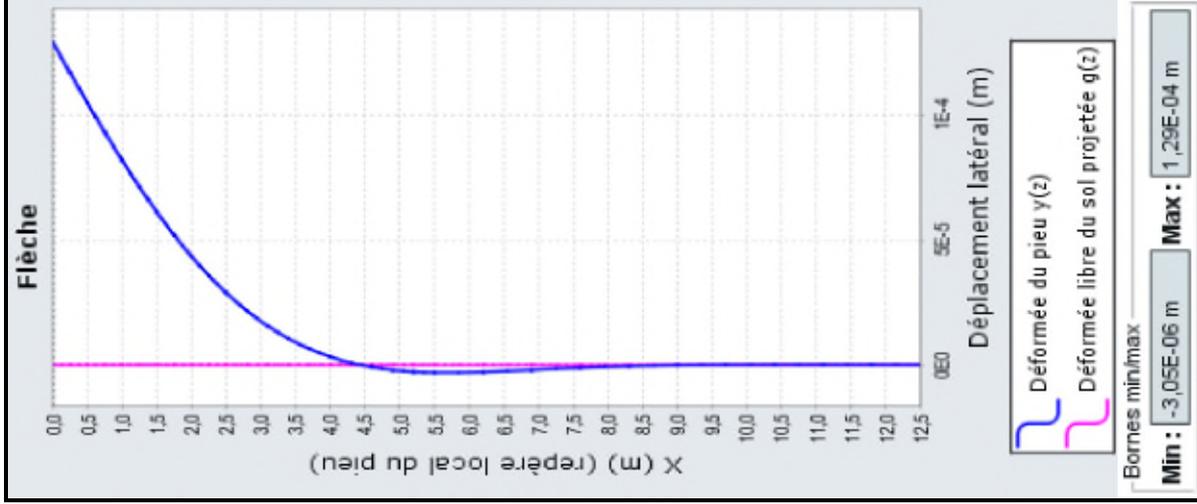
## Charges ponctuelles

No	Z	T	M	K	C
0	0,00	1,35	0,00	0,00E00	0,00E00
1	-2,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	-5,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	-12,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

# Onglet "Paramètres généraux"



# Résultats principaux



# Données

Titre du projet : MAC

Numéro d'affaire : 18.07412

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieu 12 Fh QP (pieu n°4)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales à partir des données pressiométriques (élastoplastique) cas où les sollicitations permanentes dominant en tête

Cote de référence (m) : 0,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	EM	$\alpha$	B	pf*	pl*
1	Remblai de surface		-2,50	6,00E03	0,67	0,52	250,00	500,00
2	Alluvions argileuses		-5,50	8,00E03	0,67	0,52	410,00	800,00
3	Argile marneuse		-12,50	3,80E04	0,67	0,52	2040,00	3200,00

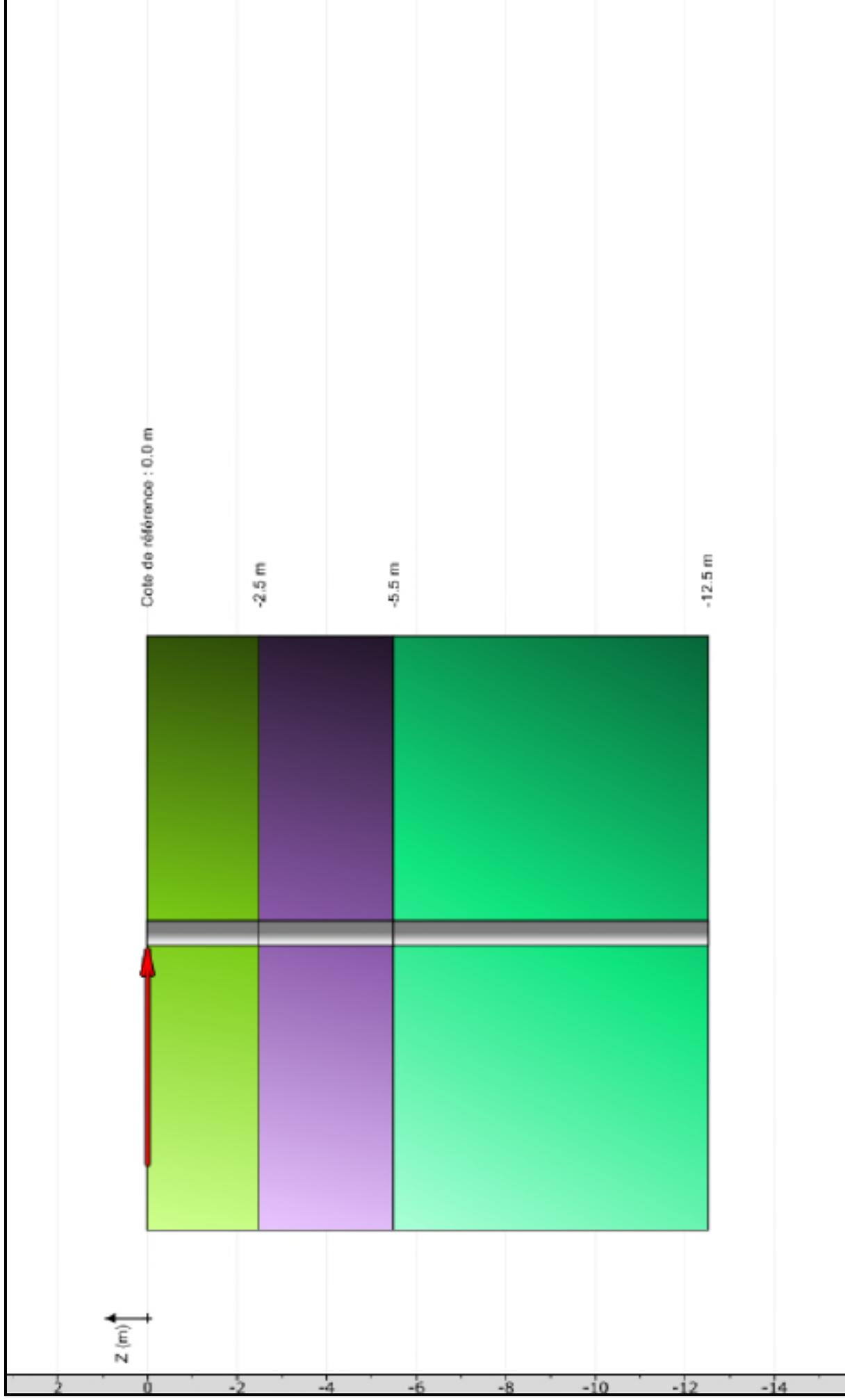
## Discretisation

Nom	h	EI	n
Remblai de surface	2,50	3,59E04	10
Alluvions argileuses	3,00	3,59E04	10
Argile marneuse	7,00	3,59E04	10

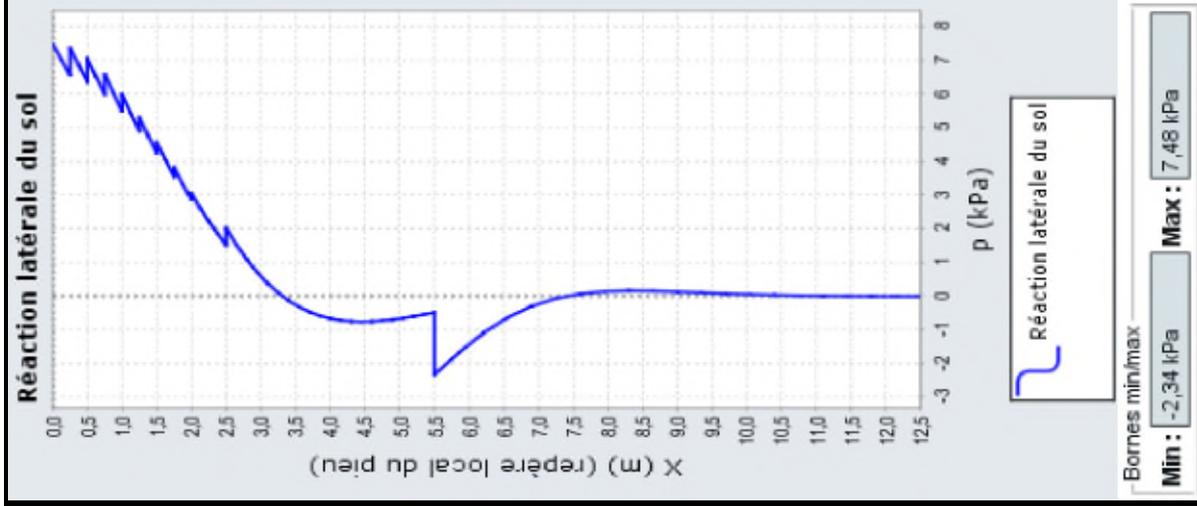
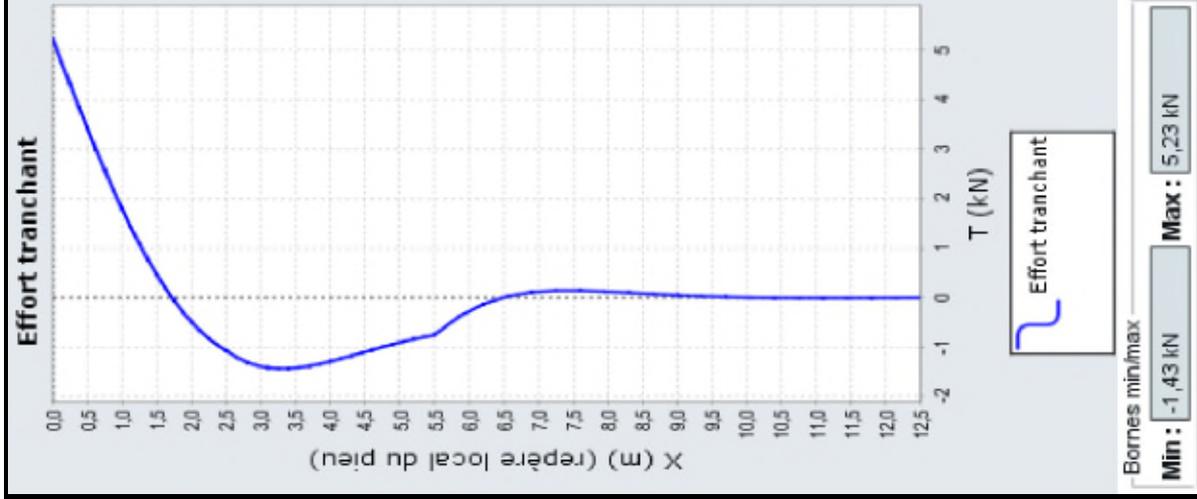
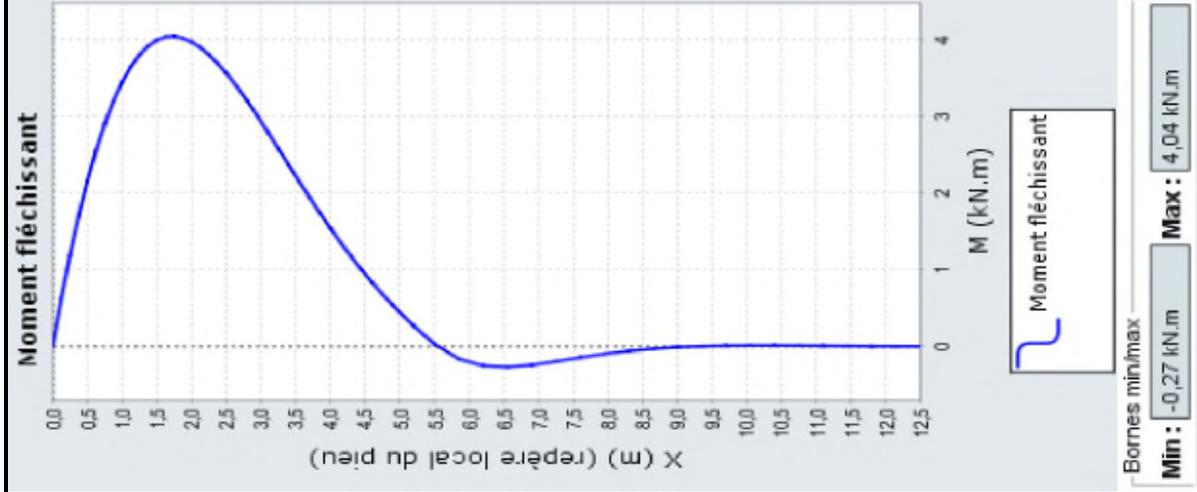
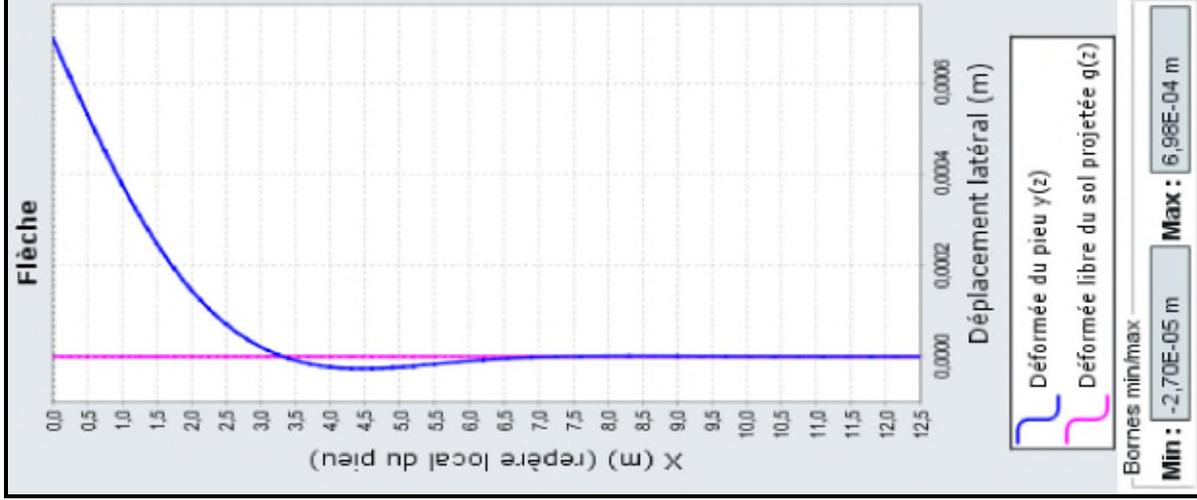
## Charges ponctuelles

No	Z	T	M	K	C
0	0,00	5,23	0,00	0,00E00	0,00E00
1	-2,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	-5,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	-12,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

# Onglet "Paramètres généraux"



# Résultats principaux



# Données

Titre du projet : MAC

Numéro d'affaire : 18.07412

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieu 13 FhFOND (pieu n°8)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales à partir des données pressiométriques (élastoplastique) cas où les sollicitations permanentes dominant en tête

Cote de référence (m) : 0,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	EM	$\alpha$	B	pf*	pl*
1	Remblai de surface		-2,50	6,00E03	0,67	0,52	250,00	500,00
2	Alluvions argileuses		-5,50	8,00E03	0,67	0,52	410,00	800,00
3	Argile marneuse		-8,50	3,80E04	0,67	0,52	2040,00	3200,00

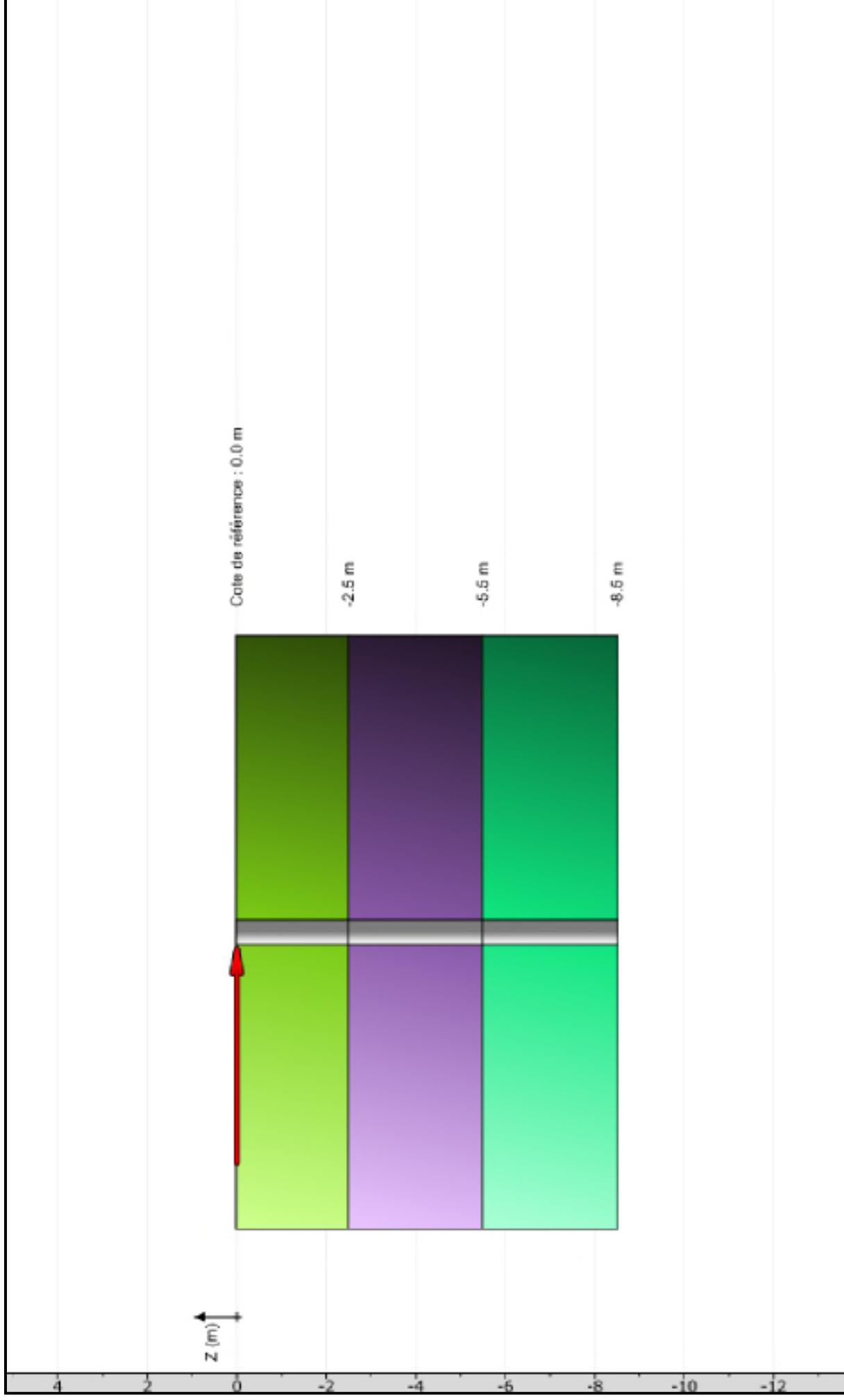
## Discretisation

Nom	h	EI	n
Remblai de surface	2,50	3,59E04	10
Alluvions argileuses	3,00	3,59E04	10
Argile marneuse	3,00	3,59E04	10

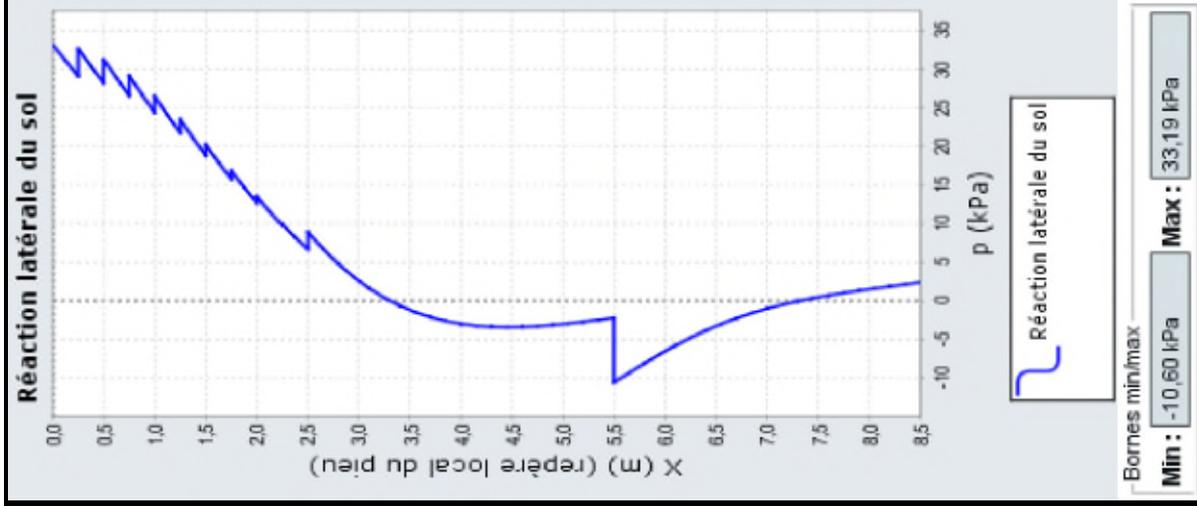
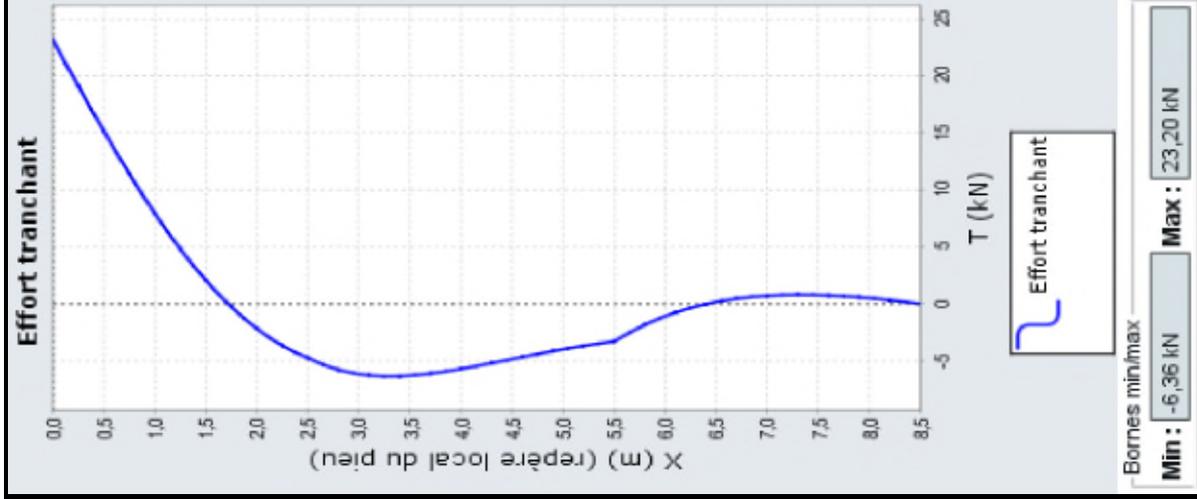
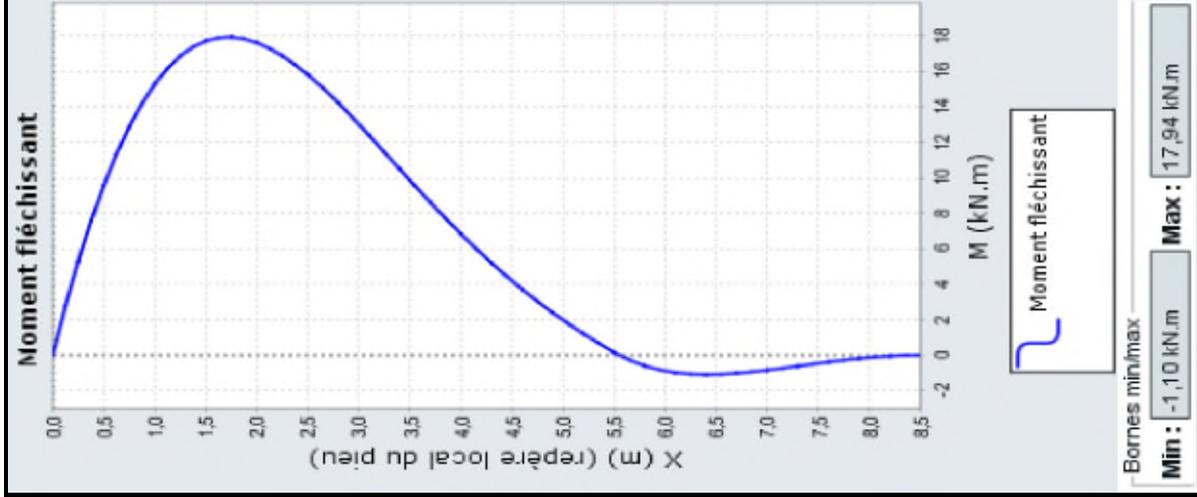
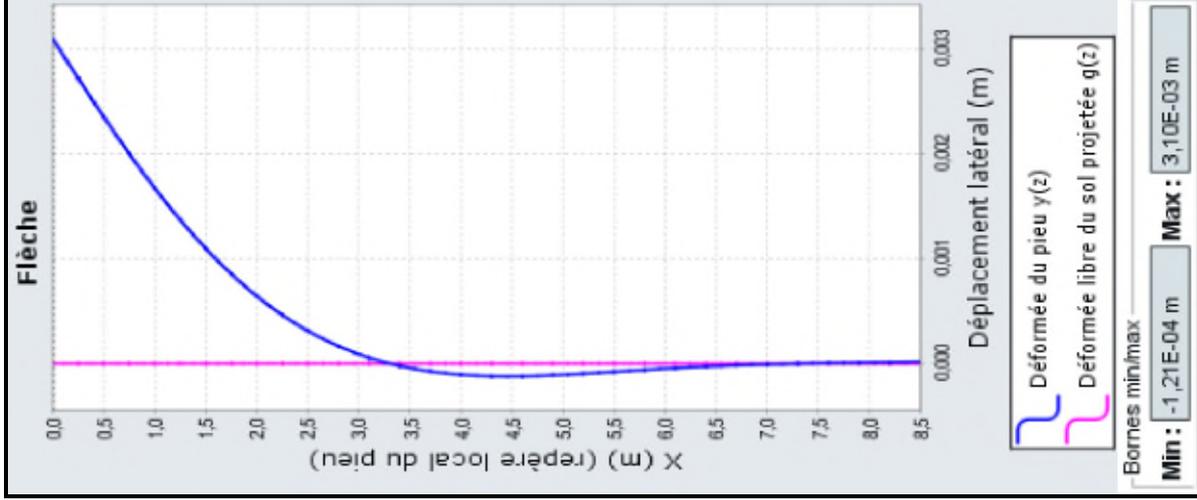
## Charges ponctuelles

No	Z	T	M	K	C
0	0,00	23,20	0,00	0,00E00	0,00E00
1	-2,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	-5,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	-8,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

# Onglet "Paramètres généraux"



# Résultats principaux



# Données

Titre du projet : MAC

Numéro d'affaire : 18.07412

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieu 13 Fh sismique (pieu n°9)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales à partir des données pressiométriques (élastoplastique) cas où les sollicitations de courte durée en tête dominant

Cote de référence (m) : 0,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	EM	$\alpha$	B	pf*	pl*
1	Remblai de surface		-2,50	6,00E03	0,67	0,52	499,00	500,00
2	Alluvions argileuses		-5,50	8,00E03	0,67	0,52	799,00	800,00
3	Argile marneuse		-8,50	3,80E04	0,67	0,52	3199,00	3200,00

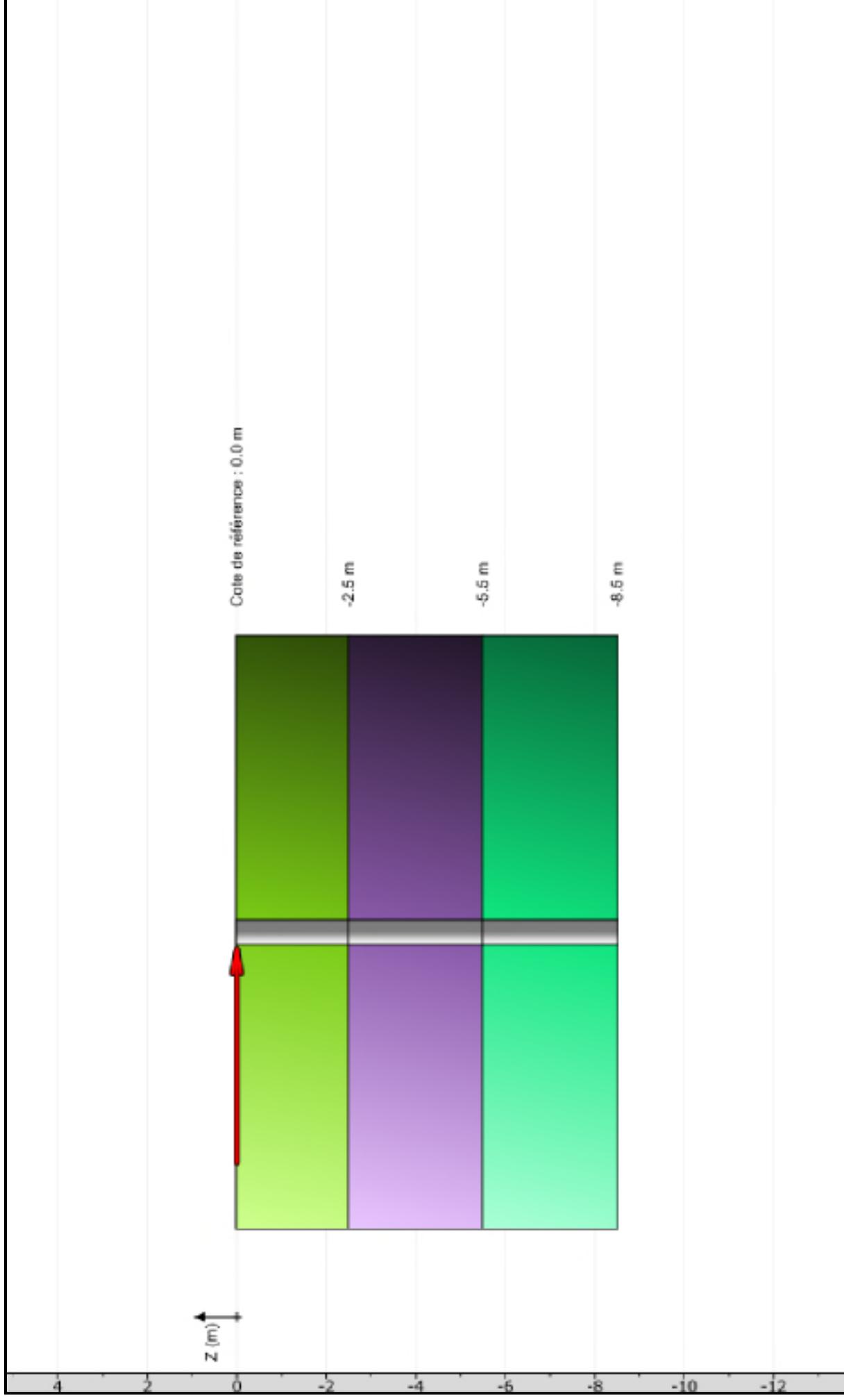
## Discretisation

Nom	h	EI	n
Remblai de surface	2,50	1,08E05	10
Alluvions argileuses	3,00	1,08E05	10
Argile marneuse	3,00	1,08E05	10

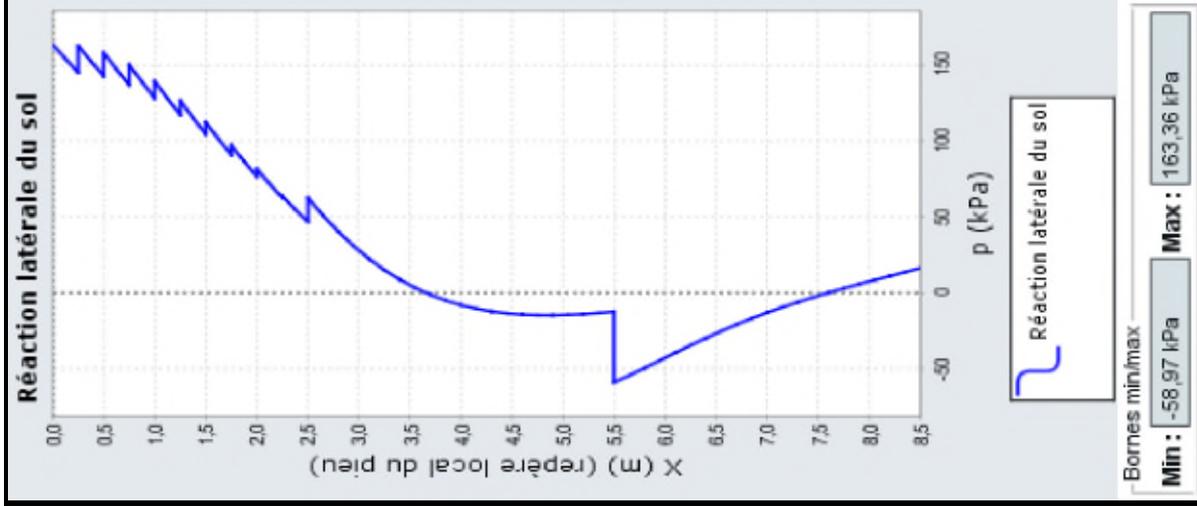
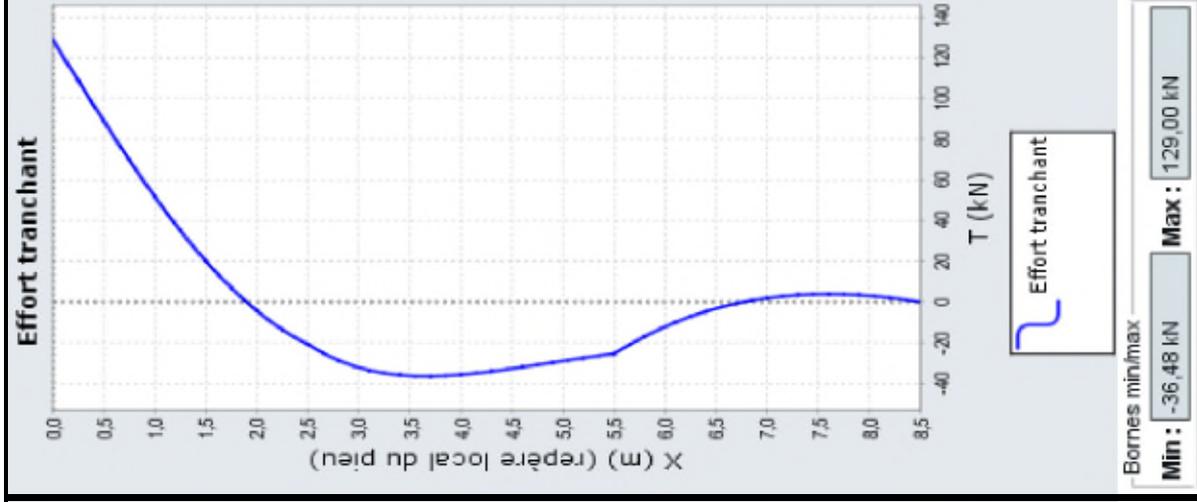
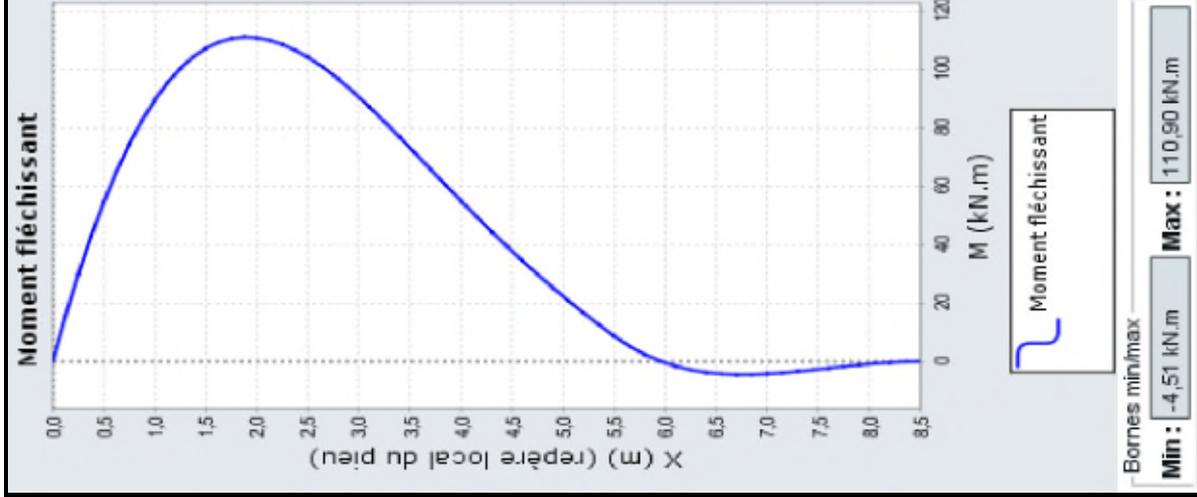
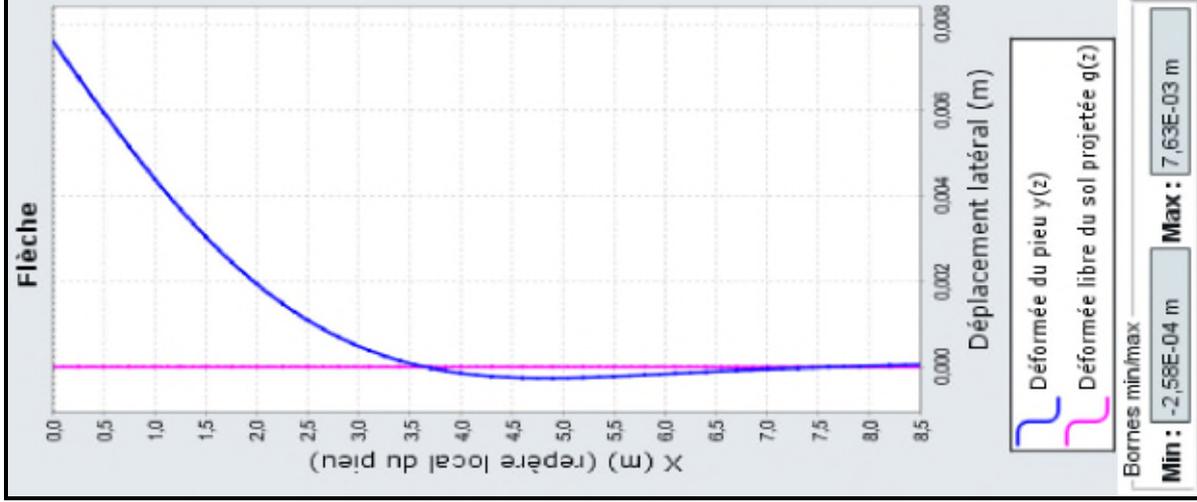
## Charges ponctuelles

No	Z	T	M	K	C
0	0,00	129,00	0,00	0,00E00	0,00E00
1	-2,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	-5,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	-8,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

# Onglet "Paramètres généraux"



# Résultats principaux



# Données

Titre du projet : MAC

Numéro d'affaire : 18.07412

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieu 13 Fh carac (pieu n°15)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales à partir des données pressiométriques (élastoplastique) cas où les sollicitations permanentes dominant en tête

Cote de référence (m) : 0,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	EM	$\alpha$	B	pf*	pl*
1	Remblai de surface		-2,50	6,00E03	0,67	0,52	250,00	500,00
2	Alluvions argileuses		-5,50	8,00E03	0,67	0,52	410,00	800,00
3	Argile marneuse		-8,50	3,80E04	0,67	0,52	2040,00	3200,00

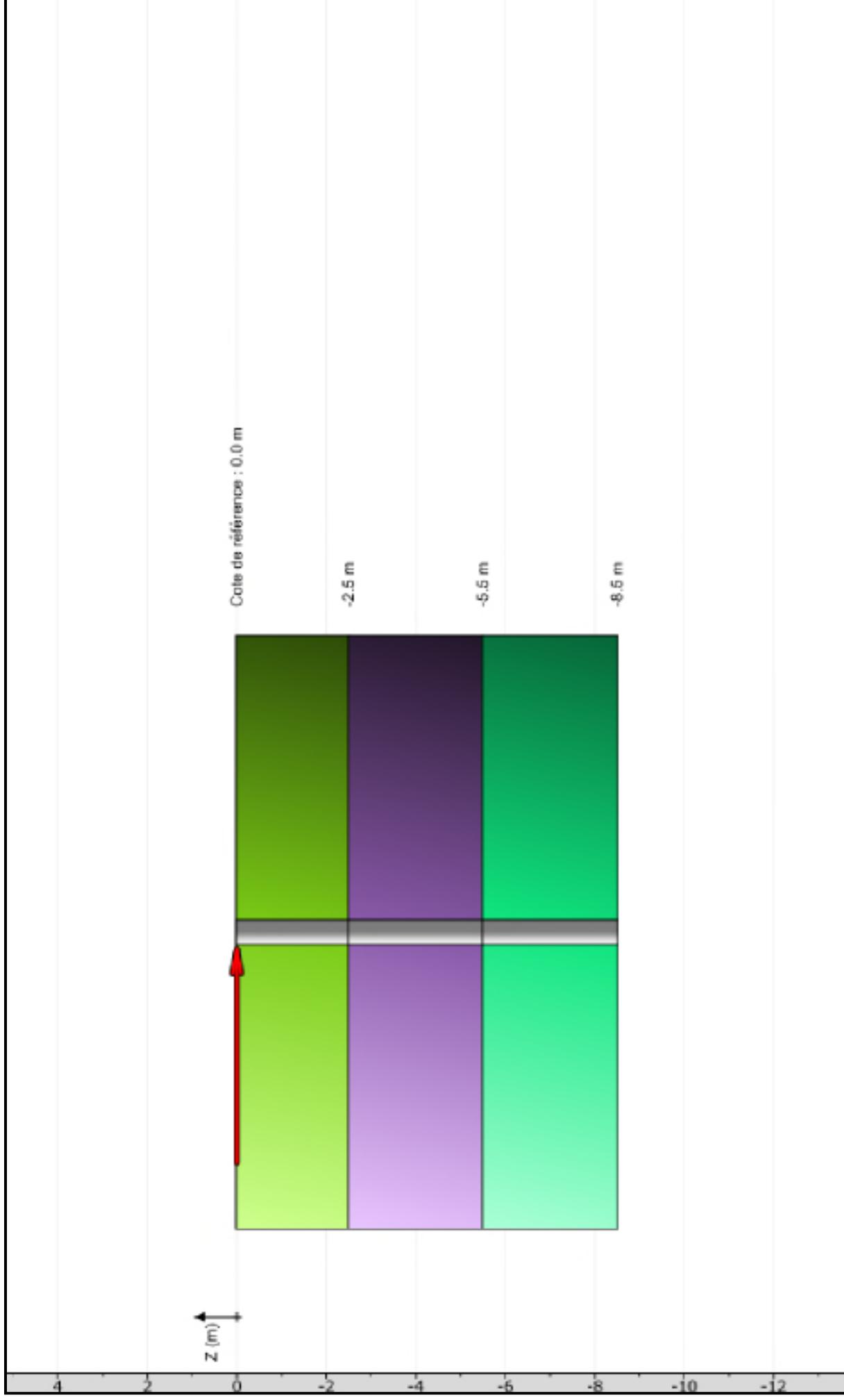
## Discretisation

Nom	h	EI	n
Remblai de surface	2,50	1,08E05	10
Alluvions argileuses	3,00	1,08E05	10
Argile marneuse	3,00	1,08E05	10

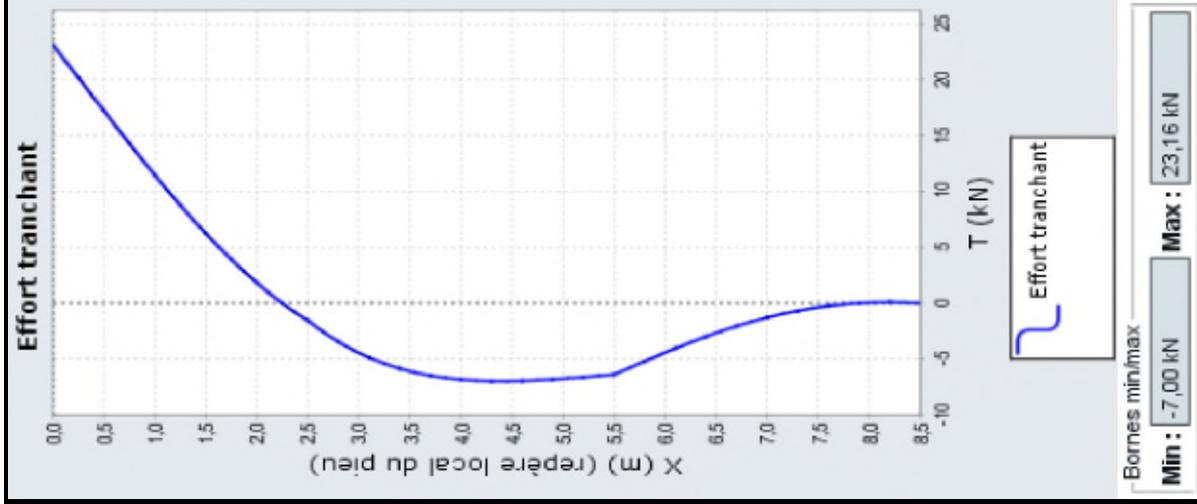
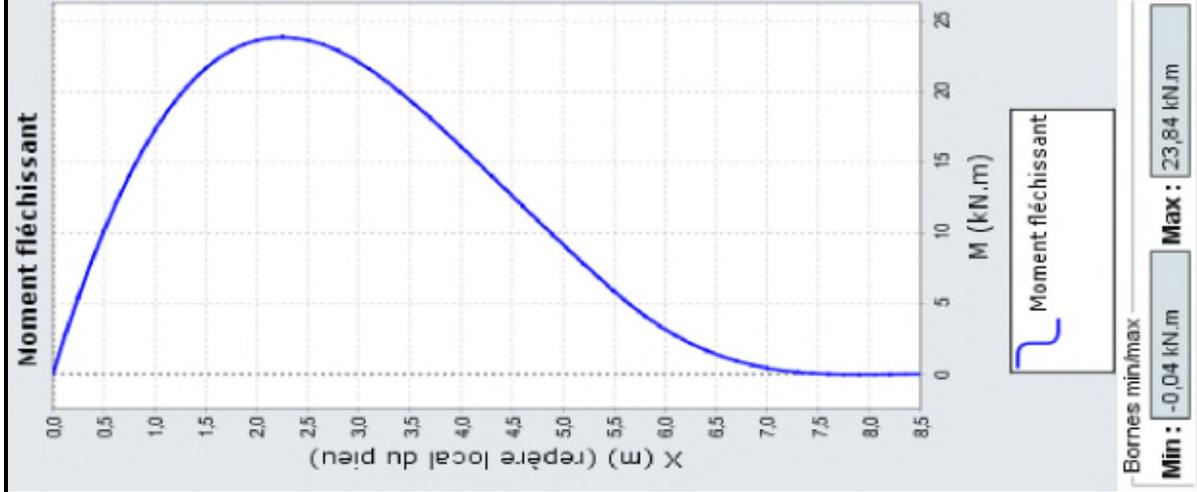
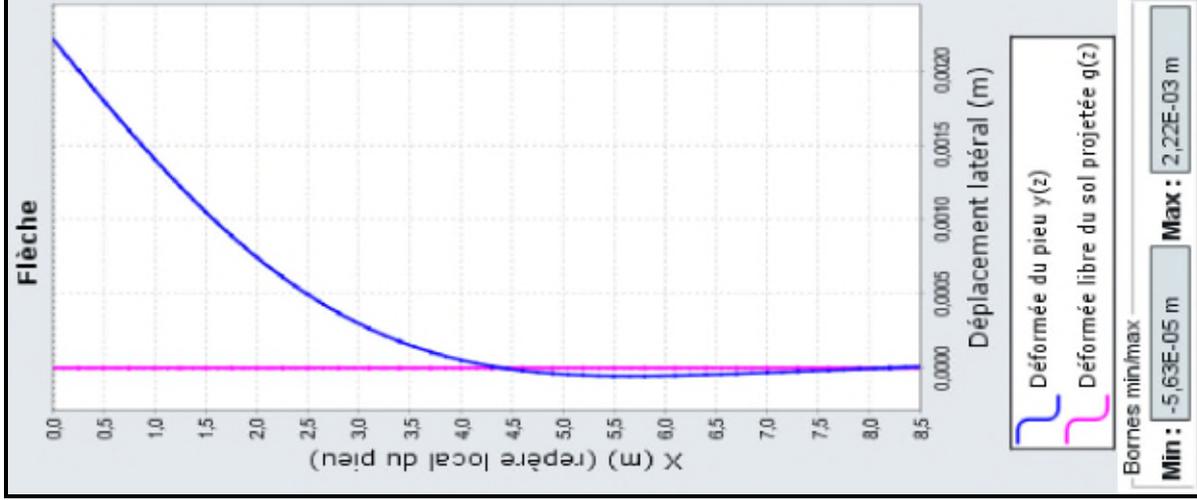
## Charges ponctuelles

No	Z	T	M	K	C
0	0,00	23,16	0,00	0,00E00	0,00E00
1	-2,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	-5,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	-8,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

# Onglet "Paramètres généraux"



# Résultats principaux



# Données

Titre du projet : MAC

Numéro d'affaire : 18.07412

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieu 13 Fh QP (pieu n°7)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales à partir des données pressiométriques (élastoplastique) cas où les sollicitations permanentes dominant en tête

Cote de référence (m) : 0,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	EM	$\alpha$	B	pf*	pl*
1	Remblai de surface		-2,50	6,00E03	0,67	0,52	250,00	500,00
2	Alluvions argileuses		-5,50	8,00E03	0,67	0,52	410,00	800,00
3	Argile marneuse		-8,50	3,80E04	0,67	0,52	2040,00	3200,00

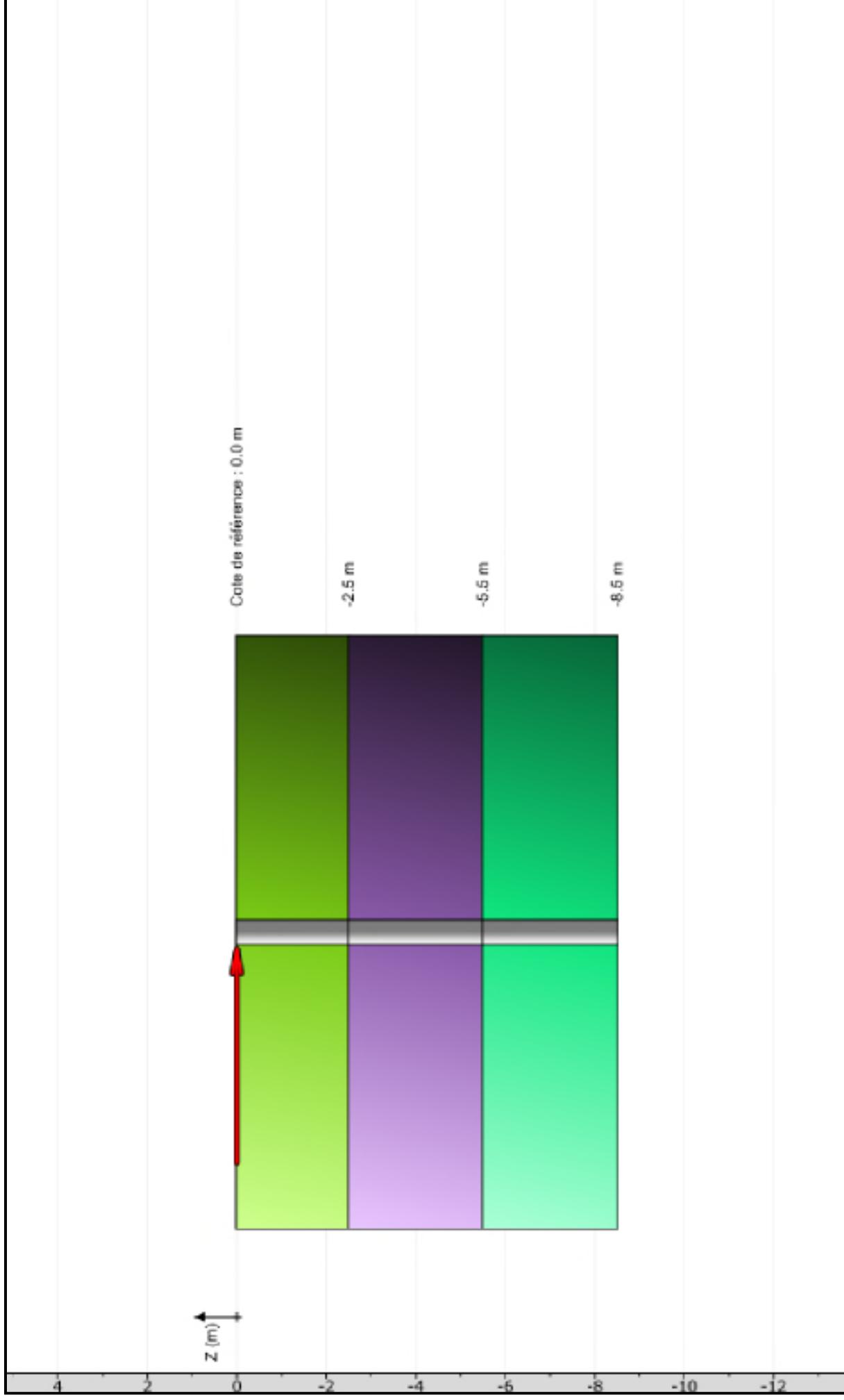
## Discretisation

Nom	h	EI	n
Remblai de surface	2,50	3,59E04	10
Alluvions argileuses	3,00	3,59E04	10
Argile marneuse	3,00	3,59E04	10

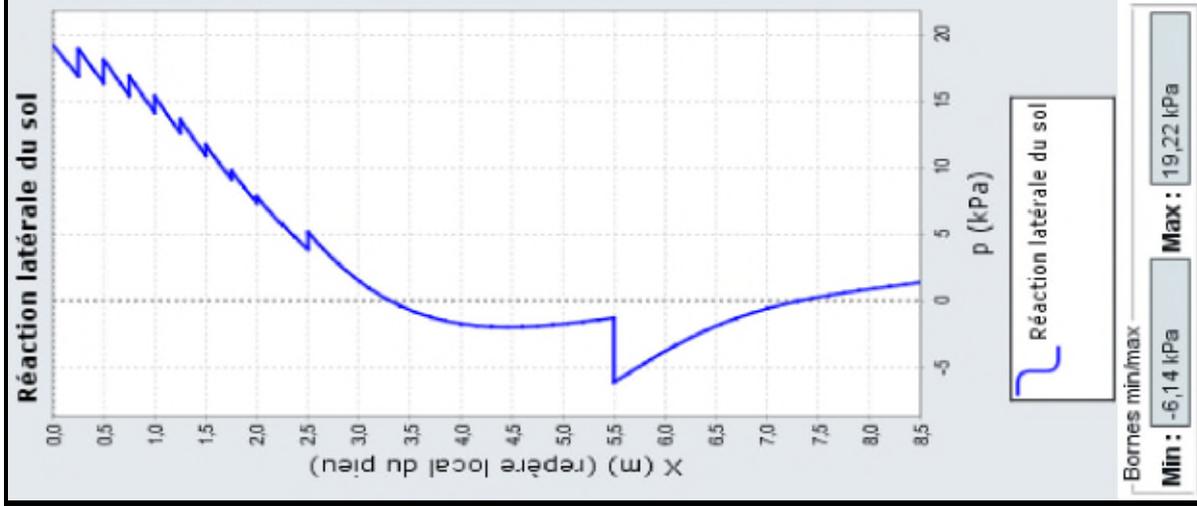
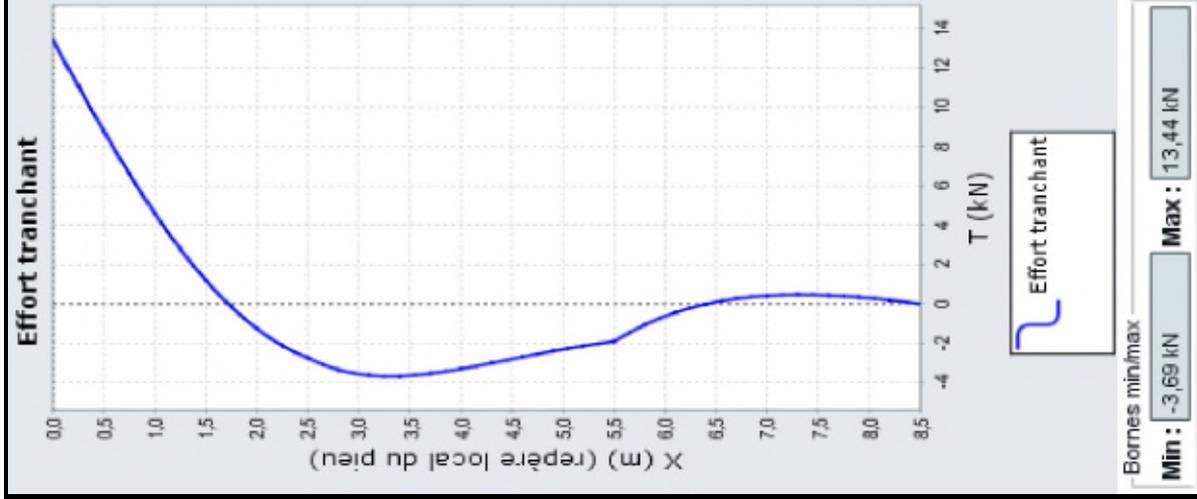
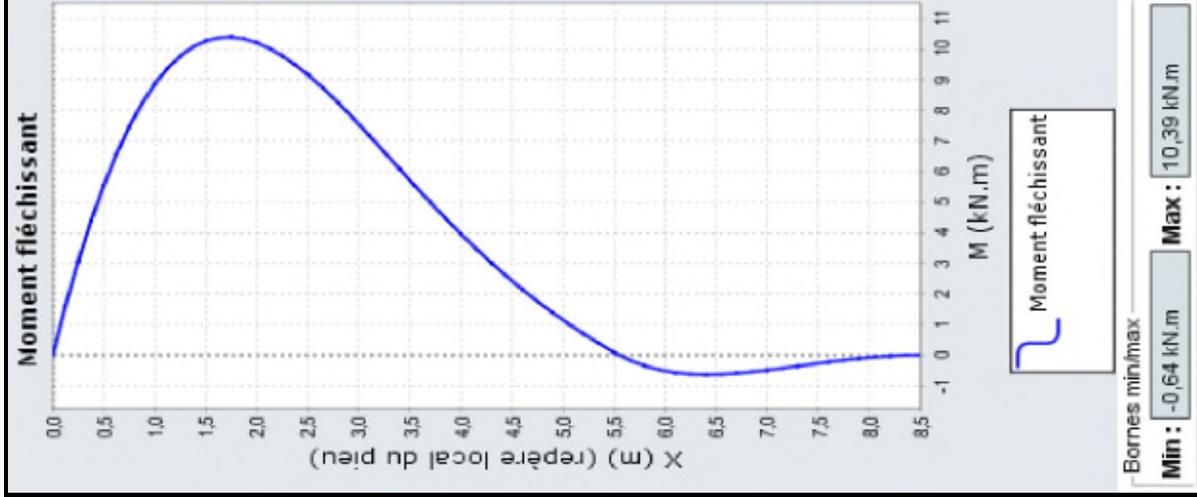
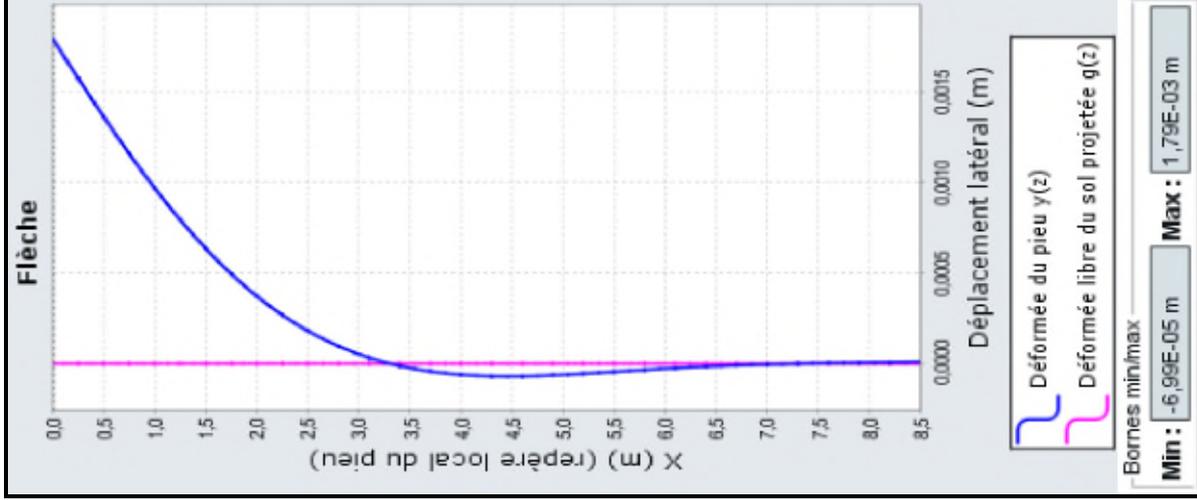
## Charges ponctuelles

No	Z	T	M	K	C
0	0,00	13,44	0,00	0,00E00	0,00E00
1	-2,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	-5,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	-8,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

# Onglet "Paramètres généraux"



# Résultats principaux



# Données

Titre du projet : MAC

Numéro d'affaire : 18.07412

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieu 15 Fh FOND (pieu n°11)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales à partir des données pressiométriques (élastoplastique) cas où les sollicitations permanentes dominant en tête

Cote de référence (m) : 0,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	EM	$\alpha$	B	pf*	pl*
1	Remblai de surface		-2,50	6,00E03	0,67	0,52	250,00	500,00
2	Alluvions argileuses		-5,50	8,00E03	0,67	0,52	410,00	800,00
3	Argile marneuse		-6,50	3,80E04	0,67	0,52	2040,00	3200,00

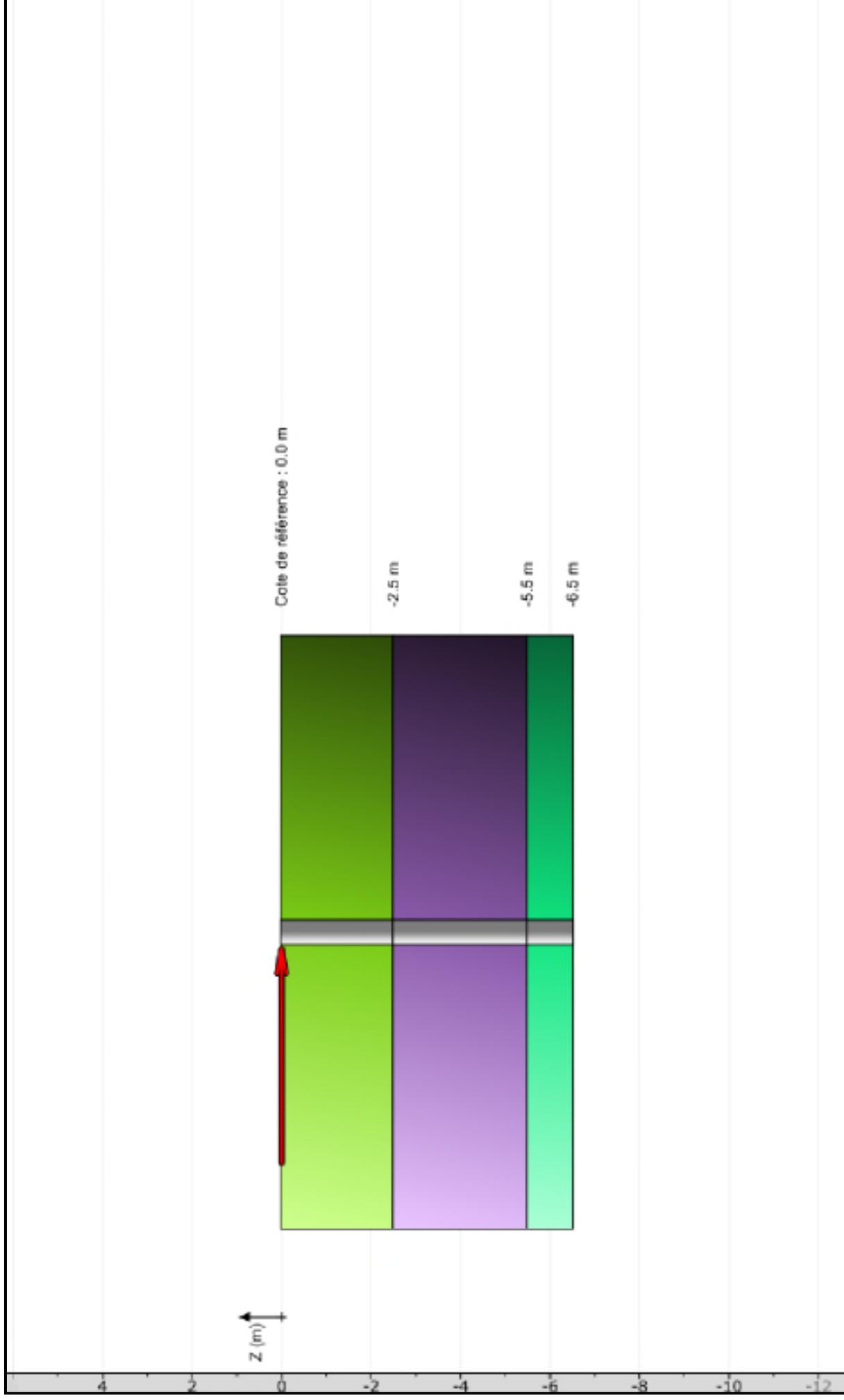
## Discretisation

Nom	h	EI	n
Remblai de surface	2,50	3,59E04	10
Alluvions argileuses	3,00	3,59E04	10
Argile marneuse	1,00	3,59E04	10

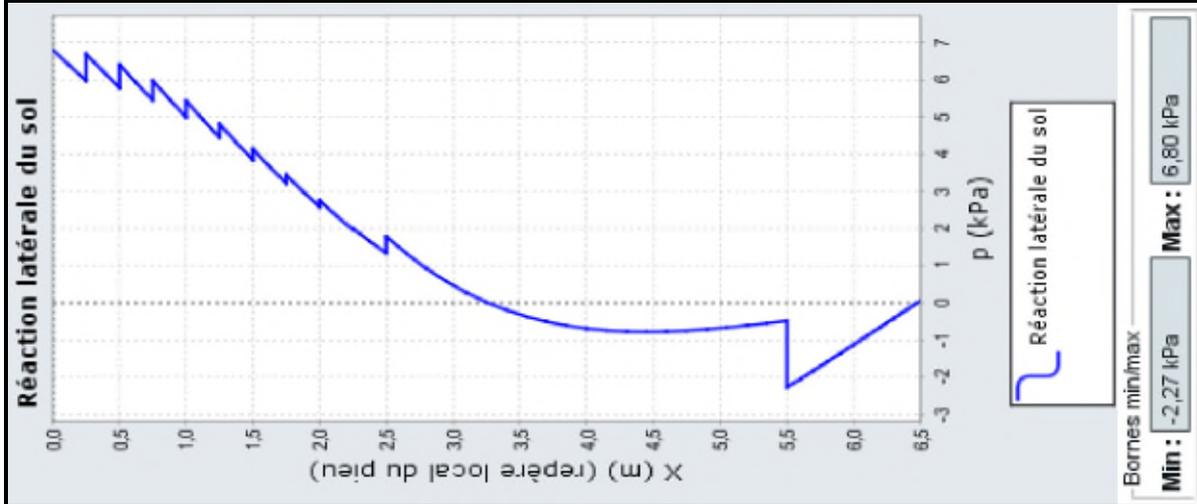
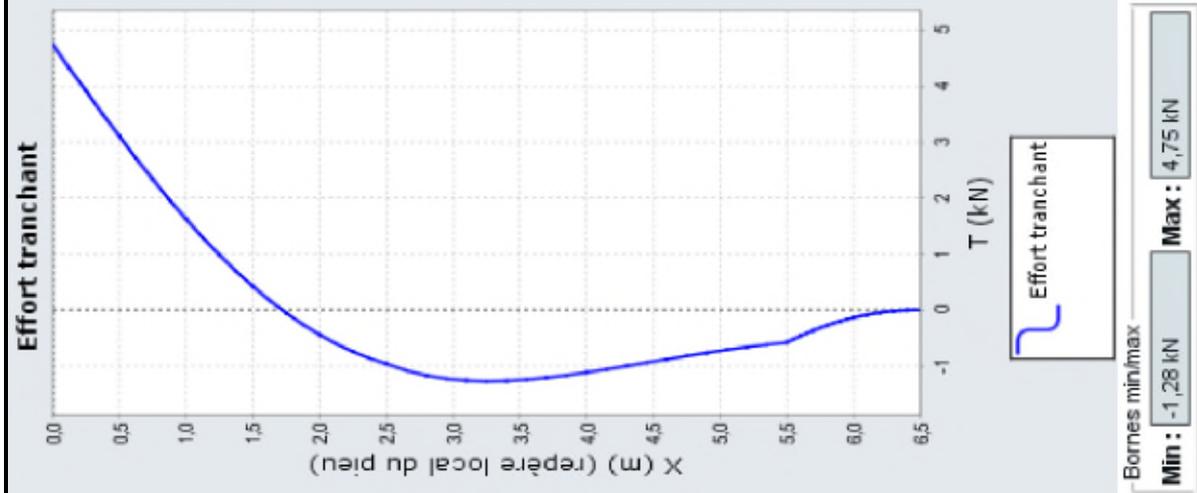
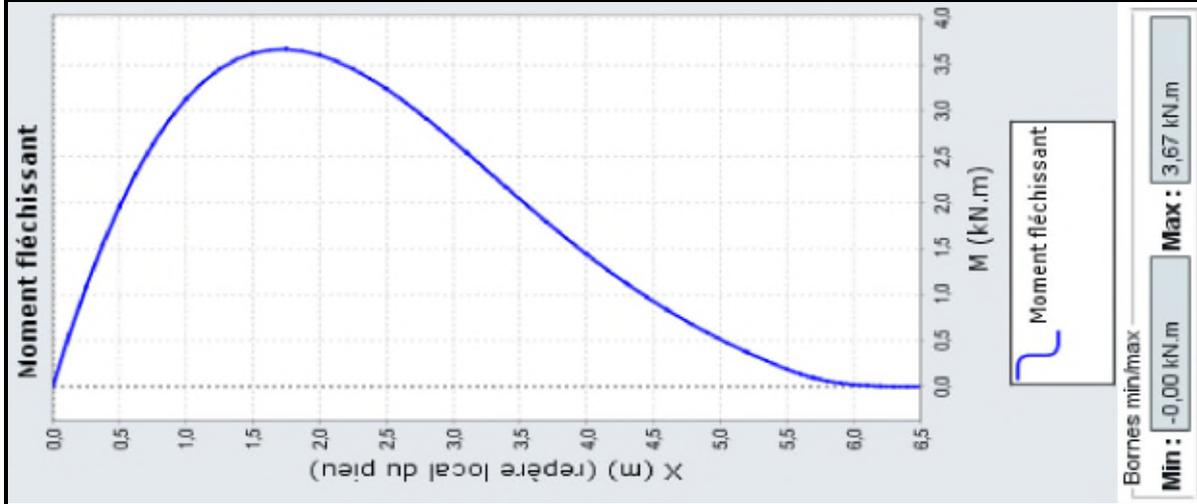
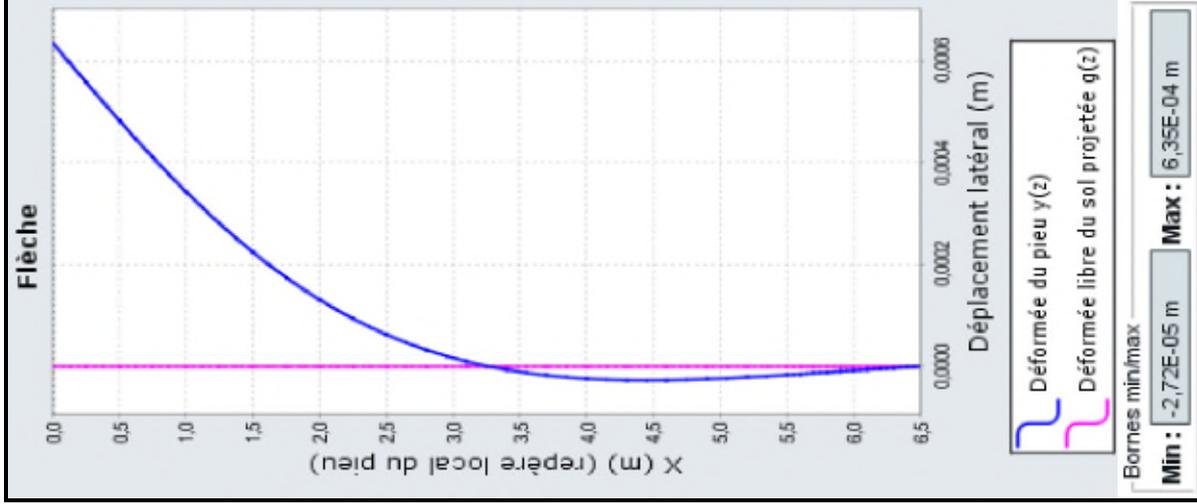
## Charges ponctuelles

No	Z	T	M	K	C
0	0,00	4,75	0,00	0,00E00	0,00E00
1	-2,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	-5,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	-6,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

# Onglet "Paramètres généraux"



# Résultats principaux



# Données

Titre du projet : MAC

Numéro d'affaire : 18.07412

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieu 15 Fhsismique (pieu n°12)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales à partir des données pressiométriques (élastoplastique) cas où les sollicitations de courte durée en tête dominant

Cote de référence (m) : 0,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	EM	$\alpha$	B	pf*	pl*
1	Remblai de surface		-2,50	6,00E03	0,67	0,52	499,00	500,00
2	Alluvions argileuses		-5,50	8,00E03	0,67	0,52	799,00	800,00
3	Argile marneuse		-6,50	3,80E04	0,67	0,52	3199,00	3200,00

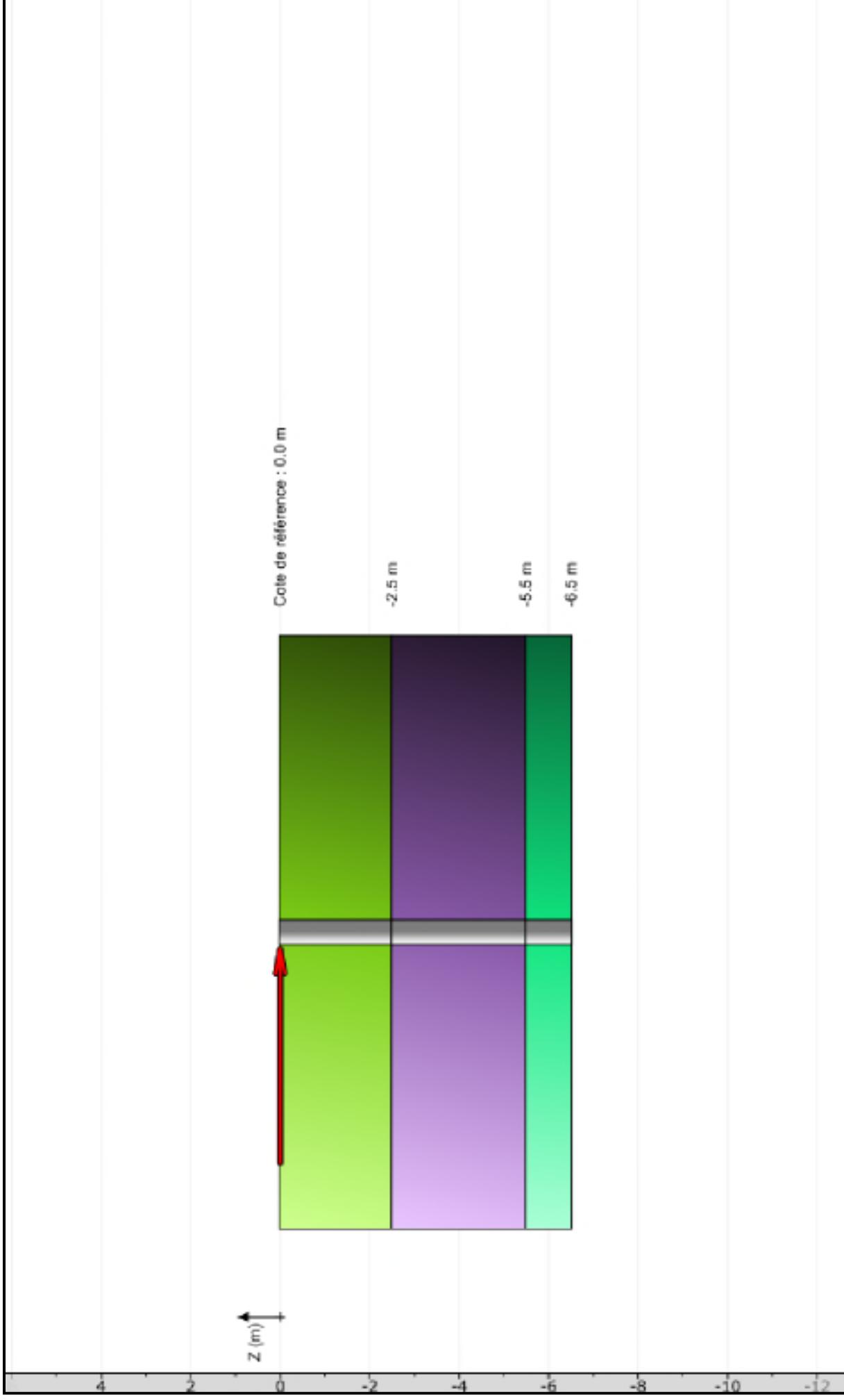
## Discretisation

Nom	h	EI	n
Remblai de surface	2,50	1,08E05	10
Alluvions argileuses	3,00	1,08E05	10
Argile marneuse	1,00	1,08E05	10

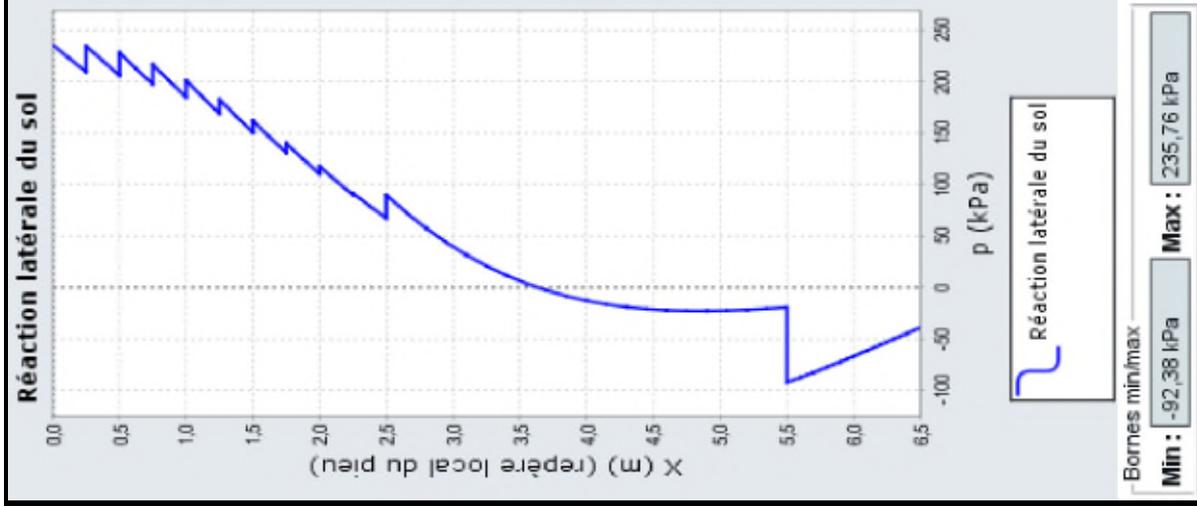
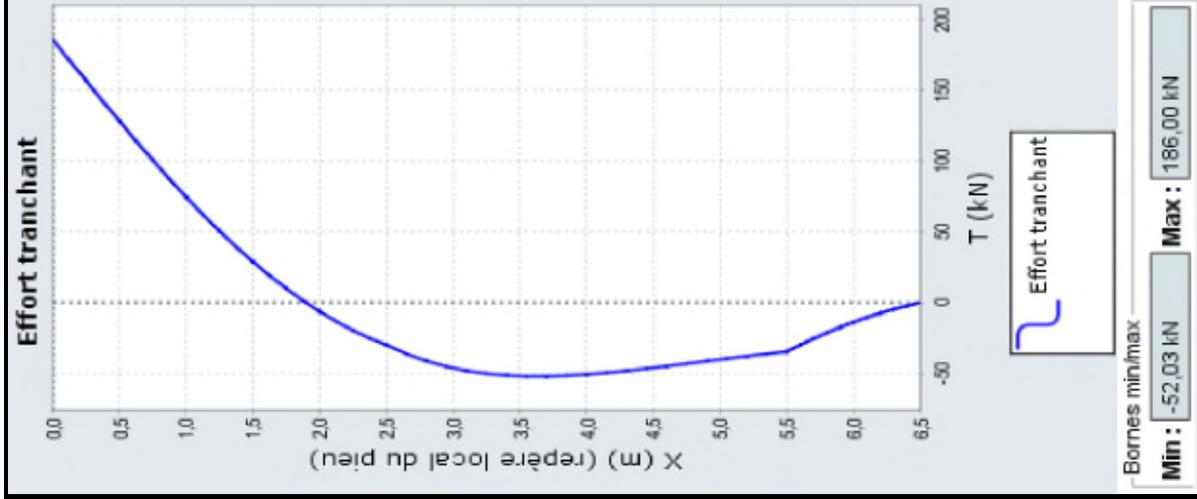
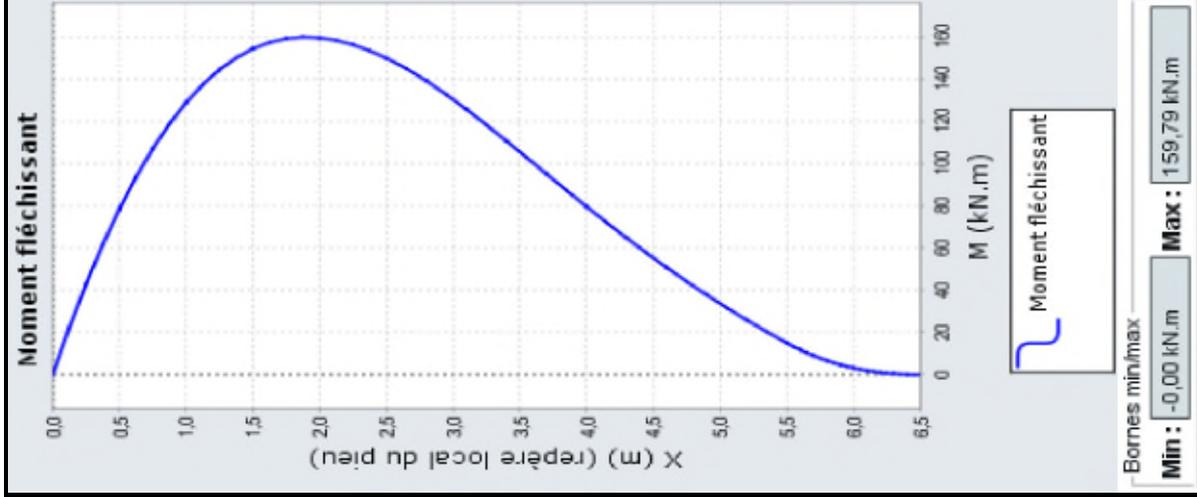
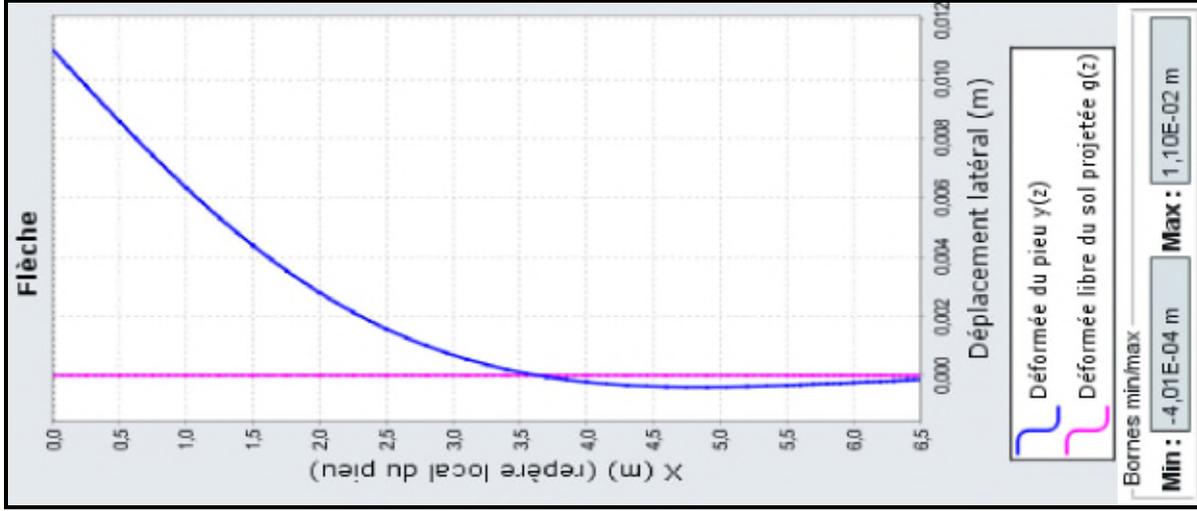
## Charges ponctuelles

No	Z	T	M	K	C
0	0,00	186,00	0,00	0,00E00	0,00E00
1	-2,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	-5,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	-6,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

# Onglet "Paramètres généraux"



# Résultats principaux



# Données

Titre du projet : MAC

Numéro d'affaire : 18.07412

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieu 15 Fh cara (pieu n°16)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales à partir des données pressiométriques (élastoplastique) cas où les sollicitations permanentes dominant en tête

Cote de référence (m) : 0,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	EM	$\alpha$	B	pf*	pl*
1	Remblai de surface		-2,50	6,00E03	0,67	0,52	250,00	500,00
2	Alluvions argileuses		-5,50	8,00E03	0,67	0,52	410,00	800,00
3	Argile marneuse		-6,50	3,80E04	0,67	0,52	2040,00	3200,00

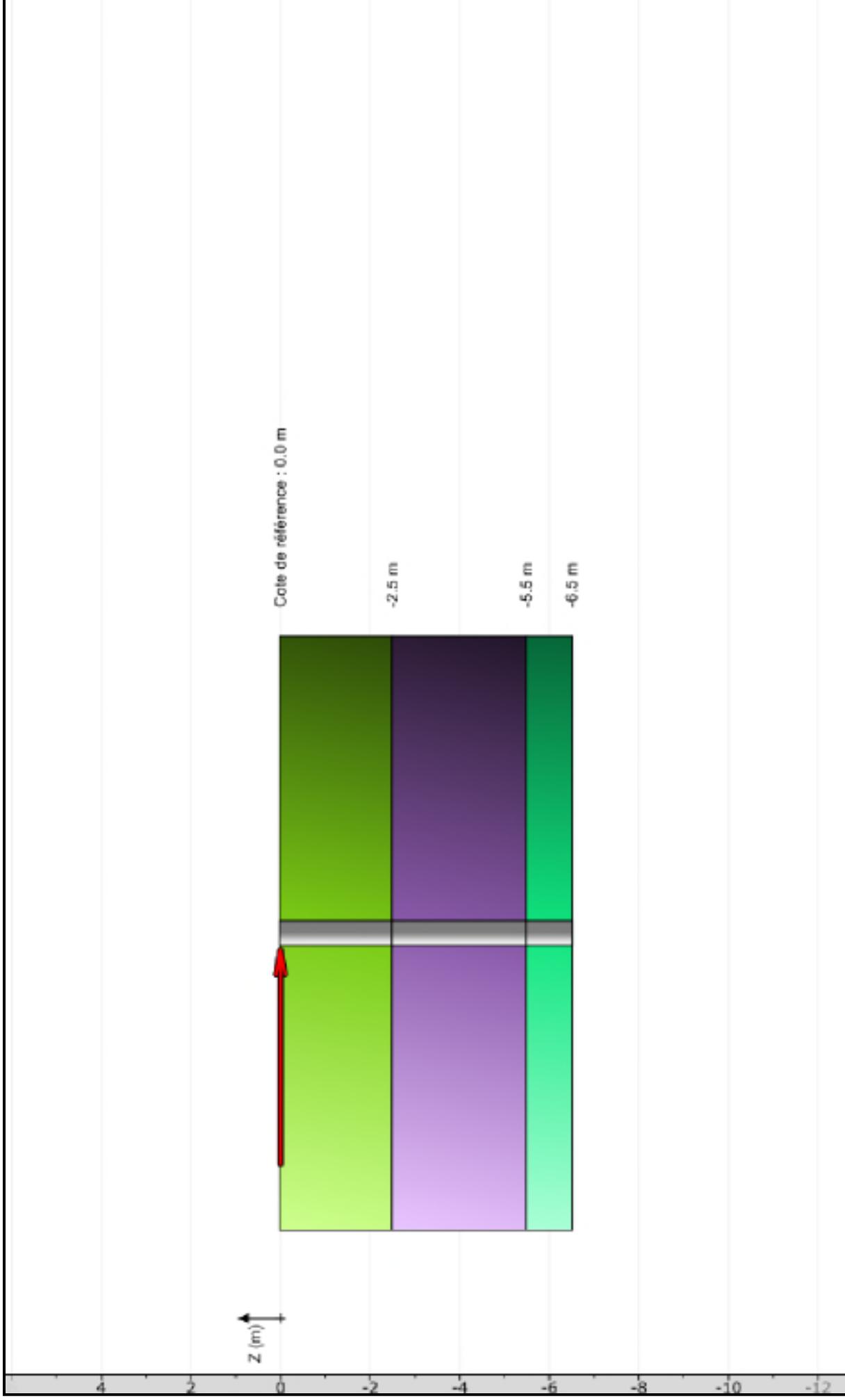
## Discretisation

Nom	h	EI	n
Remblai de surface	2,50	1,08E05	10
Alluvions argileuses	3,00	1,08E05	10
Argile marneuse	1,00	1,08E05	10

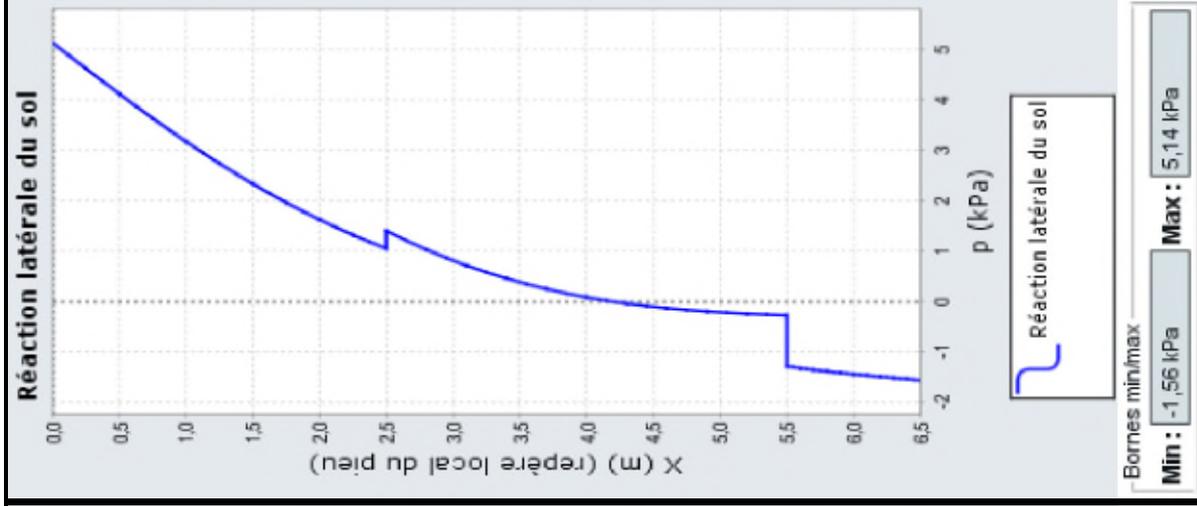
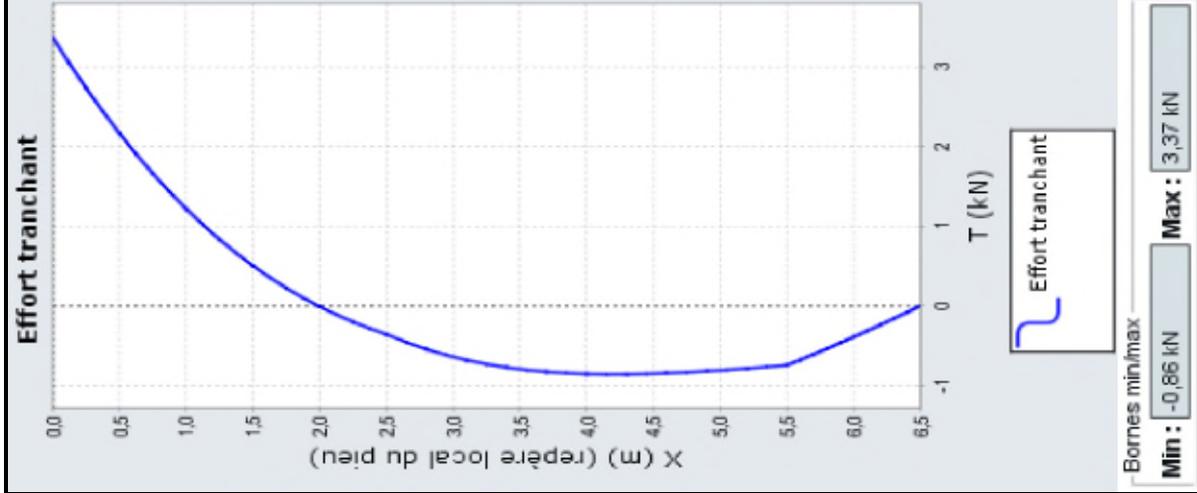
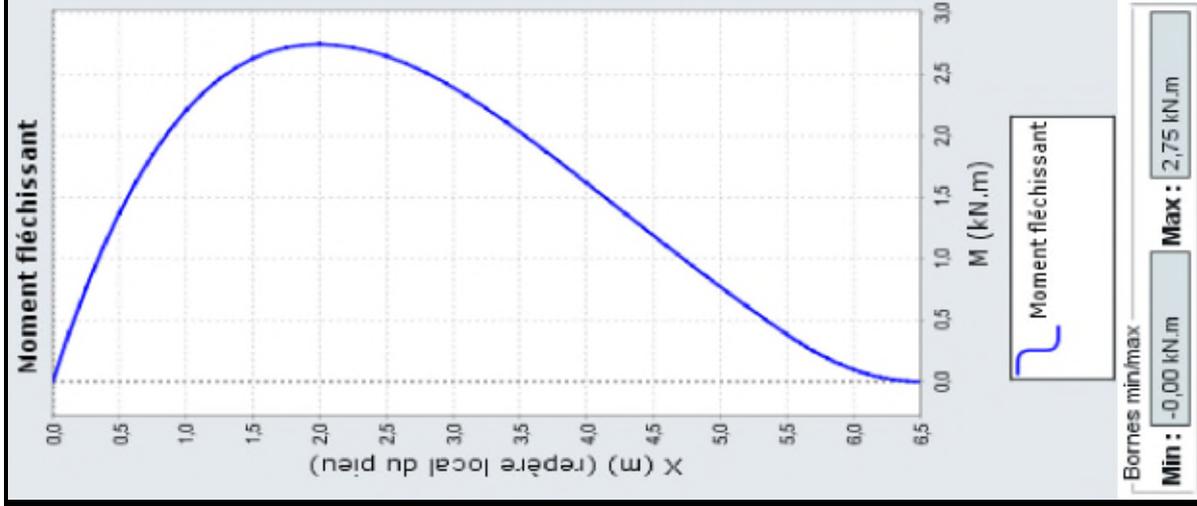
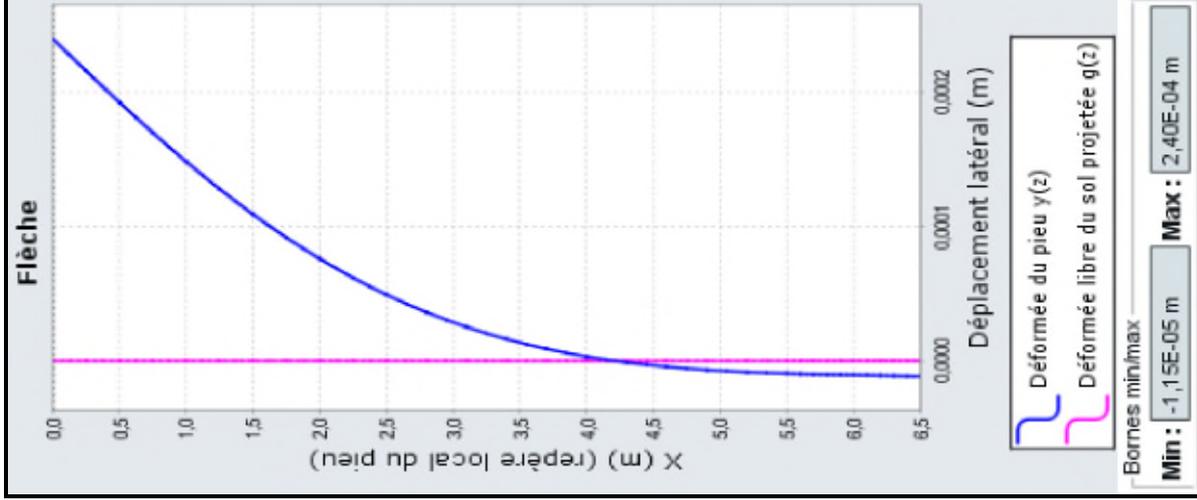
## Charges ponctuelles

No	Z	T	M	K	C
0	0,00	3,37	0,00	0,00E00	0,00E00
1	-2,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	-5,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	-6,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

# Onglet "Paramètres généraux"



# Résultats principaux



# Données

Titre du projet : MAC

Numéro d'affaire : 18.07412

Commentaires : N/A

Titre du calcul : Pieu 15Fh QP (pieu n°10)

Type de calcul : Calcul de pieu sous sollicitations latérales à partir des données pressiométriques (élastoplastique) cas où les sollicitations permanentes dominant en tête

Cote de référence (m) : 0,00

Inclinaison du pieu (°) : 0,0

Nb d'incréments : 20

Nb d'itérations par incrément : 100

## Définition des couches de sol

No	Nom	Couleur	Zbase	EM	$\alpha$	B	pf*	pl*
1	Remblai de surface		-2,50	6,00E03	0,67	0,52	250,00	500,00
2	Alluvions argileuses		-5,50	8,00E03	0,67	0,52	410,00	800,00
3	Argile marneuse		-6,50	3,80E04	0,67	0,52	2040,00	3200,00

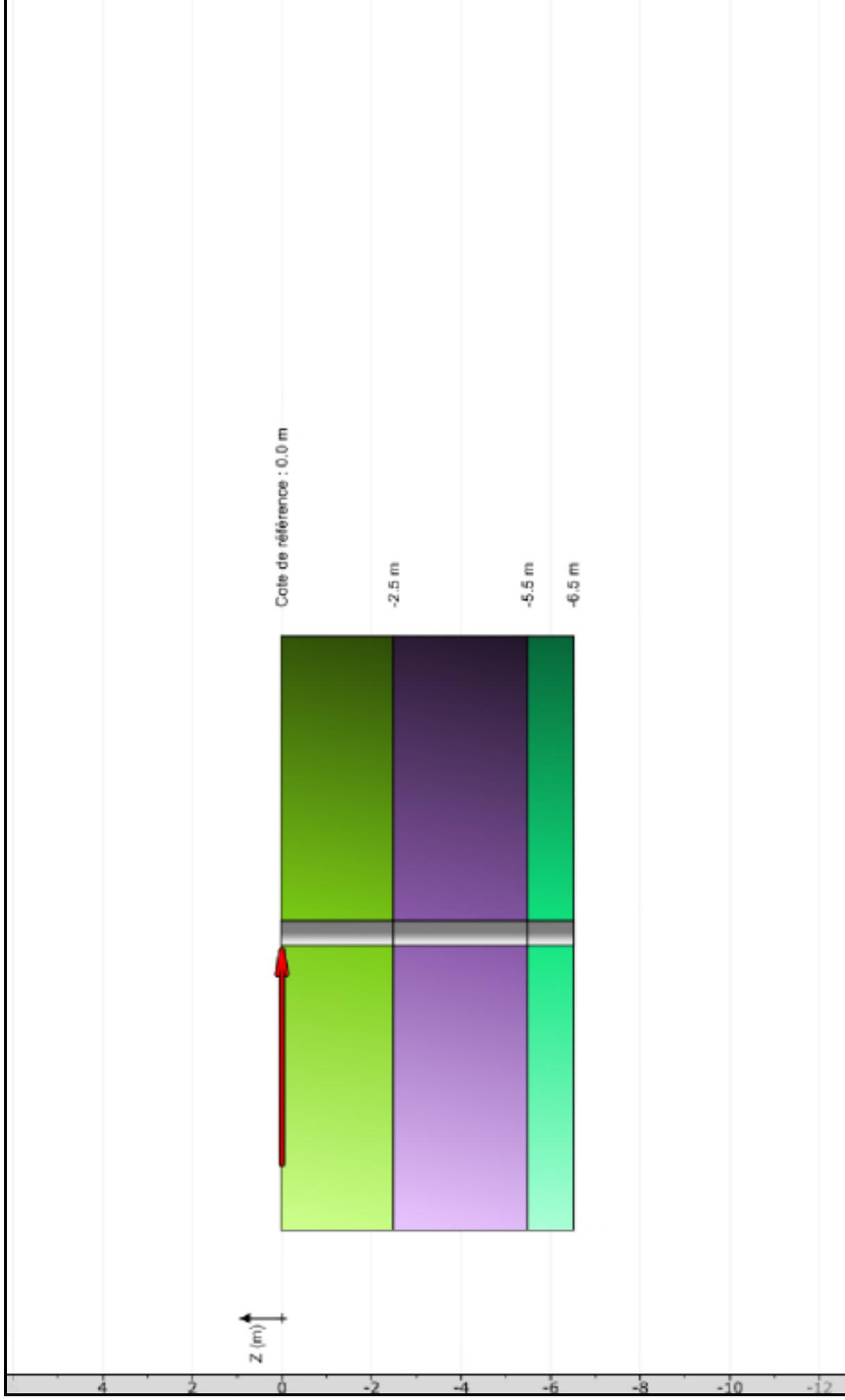
## Discretisation

Nom	h	EI	n
Remblai de surface	2,50	3,59E04	10
Alluvions argileuses	3,00	3,59E04	10
Argile marneuse	1,00	3,59E04	10

## Charges ponctuelles

No	Z	T	M	K	C
0	0,00	3,00	0,00	0,00E00	0,00E00
1	-2,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
2	-5,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00
3	-6,50	0,00	0,00	0,00E00	0,00E00

# Onglet "Paramètres généraux"



# Résultats principaux

