

Exercice 7- Tassement des Pieux Forés

Description du problème

Soit une fondation profonde constituée de pieux forés tubés d'un diamètre de 60 cm et d'une longueur de 11 m en béton C20/25 ($P = 950\text{kN}$). Pour simplifier le calcul, on considère une stratigraphie avec deux couches de sol: une couche de sable ($E_{\text{sable}} = 4\text{MN}/\text{m}^2$, module d'élasticité) de 11m et une moraine ($E_{\text{moraine}} = 50\text{MN}/\text{m}^2$, module d'élasticité). On considère que le pieu est fondé sur la moraine. Le module d'élasticité du pieu vaut $E_c = 3.0 \times 10^4\text{MN}/\text{m}^2$

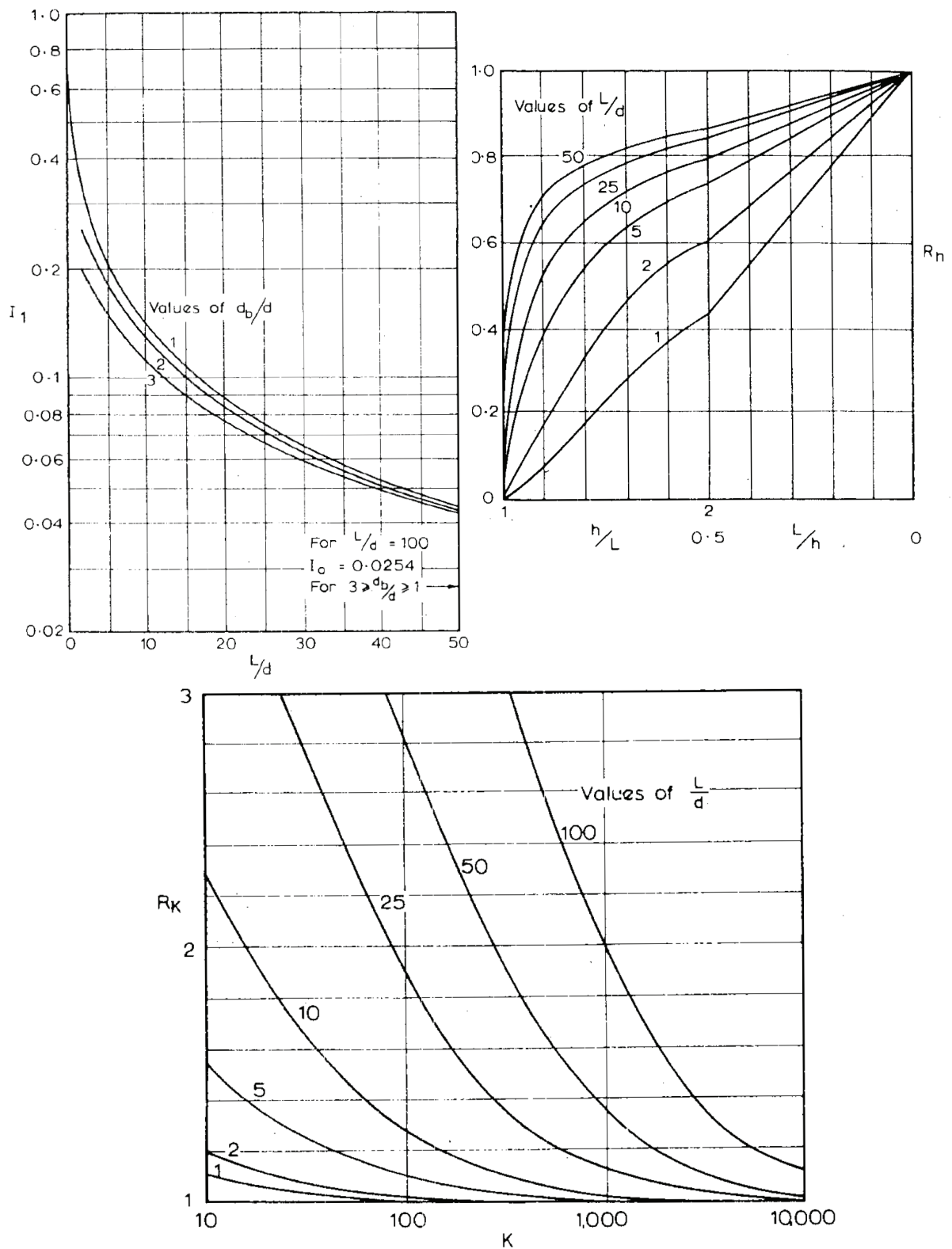
1. Calculer le tassement d'un pieu selon la méthode de Poulos

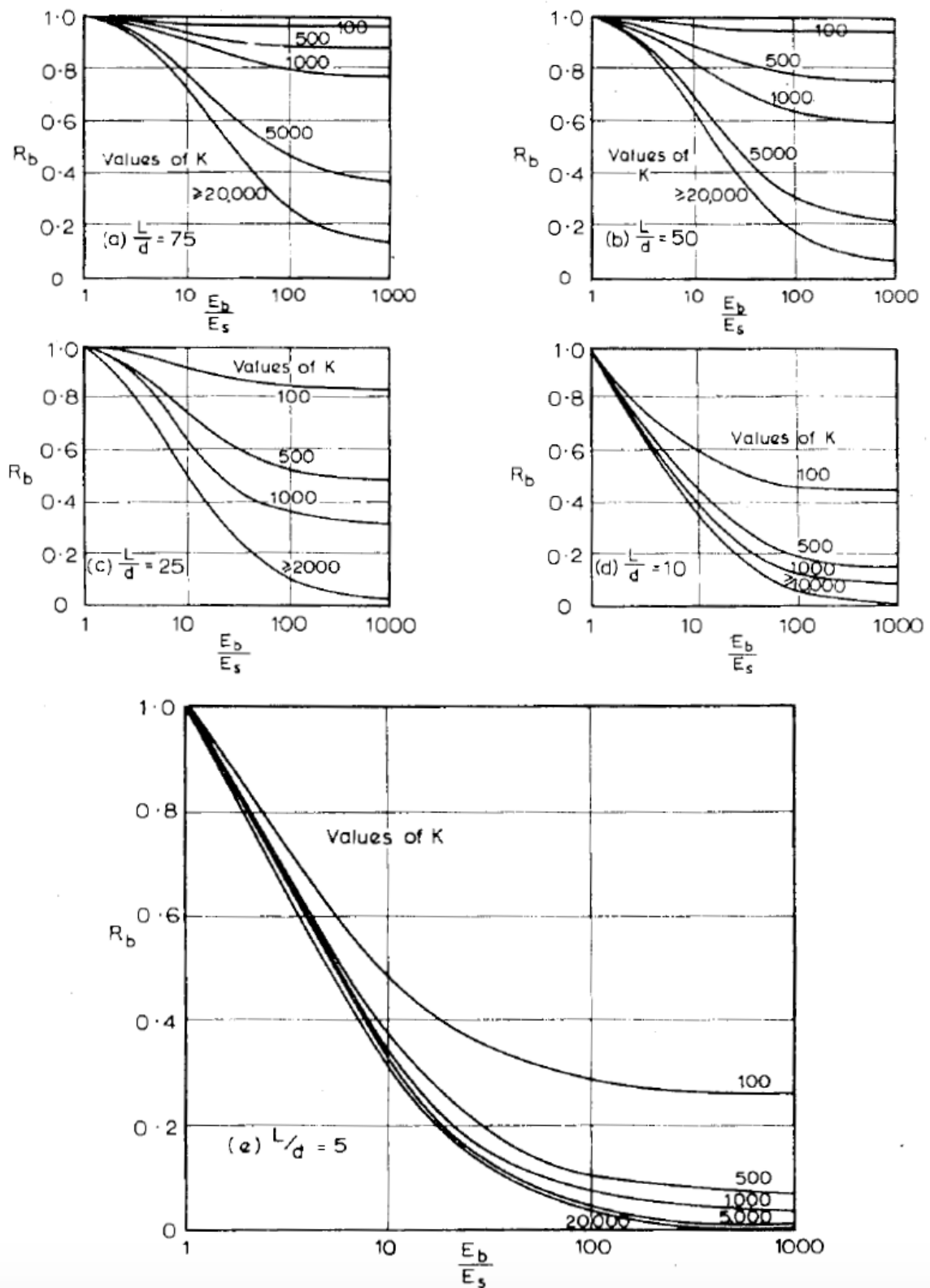
$$s = \frac{P}{E_s D} I$$

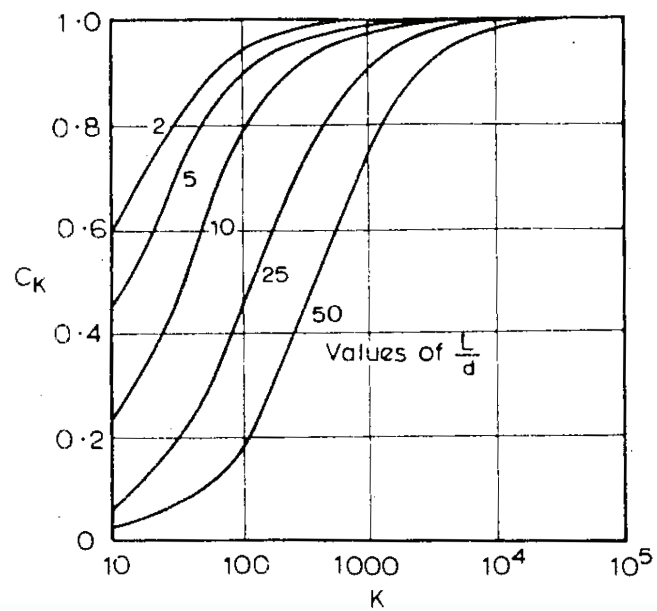
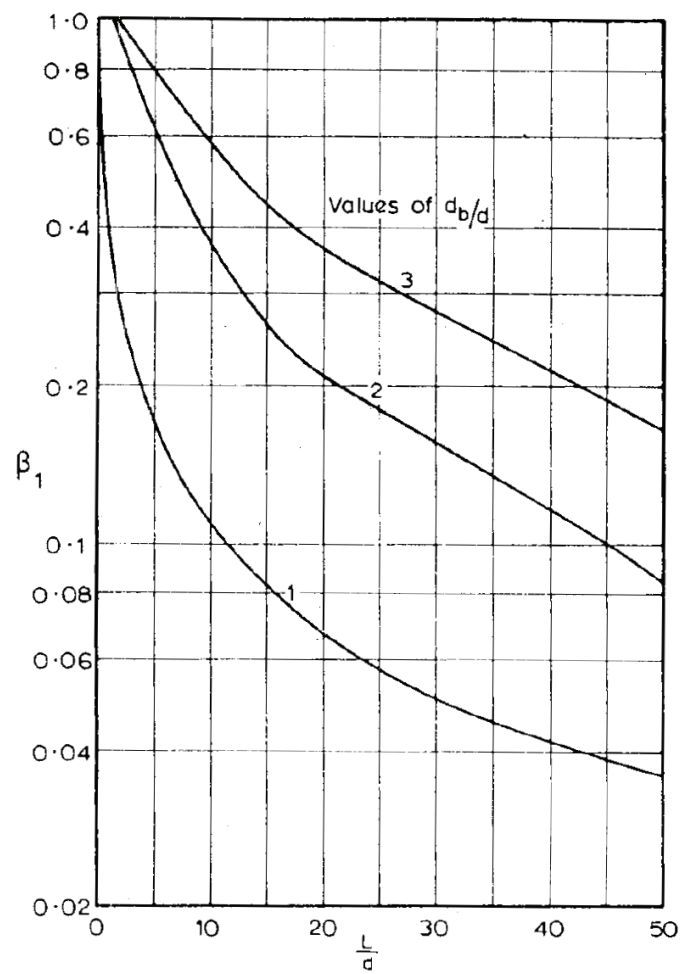
s : tassement en tête de pieu P : charge en tête de pieu
 E_s : module d'élasticité du sol D : diamètre du pieu
 I : coefficient d'influence

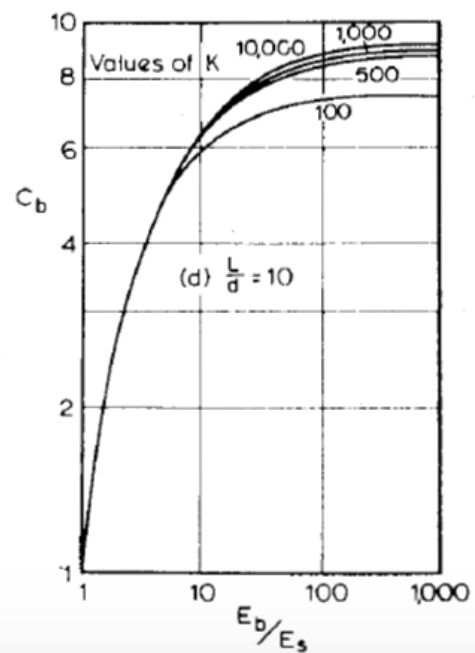
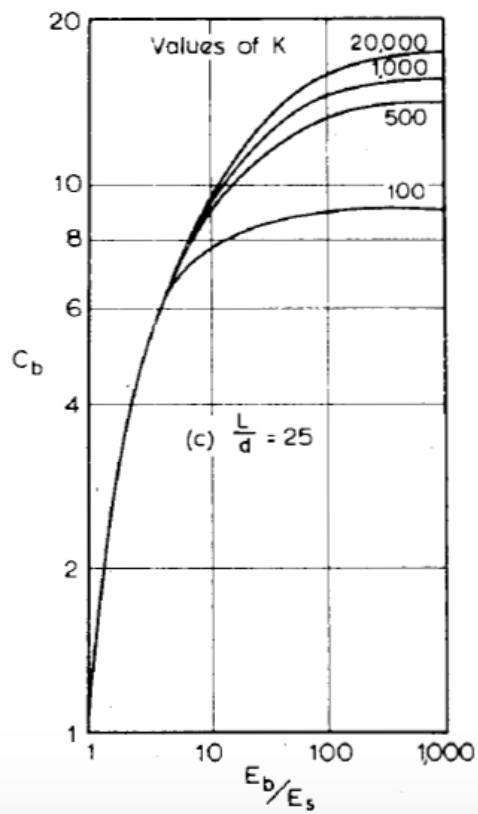
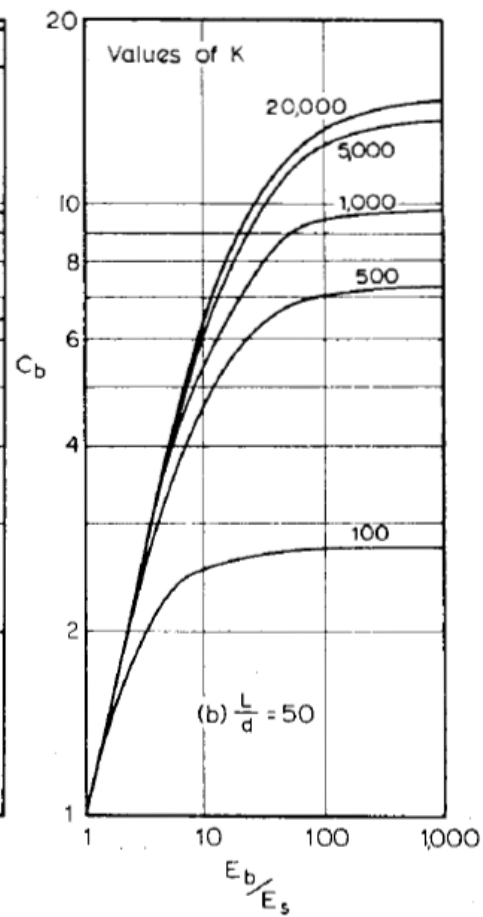
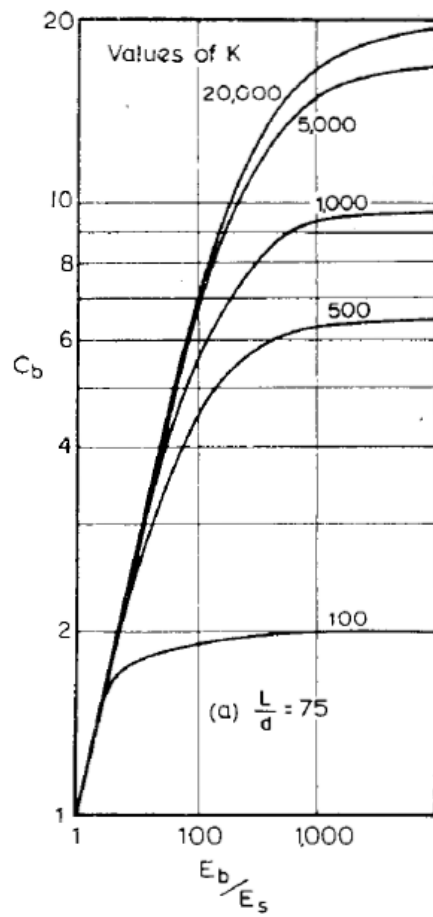
On met quelques abaques sur les pages suivantes.

2. Déterminer la part de la charge totale reprise par la base du pieu en situation de service
3. Calculer le tassement d'un pieu selon la méthode de Cambefort-Cassan, pour simplifier le calcul considérer un pieu d'un diamètre de 60 cm et d'une longueur de 8 m fondé dans les sables ($E_{\text{sable}} = 4\text{MN}/\text{m}^2$, normalement consolidé. $E_m = 1/3 E_{\text{sable}}$).









Correction Exercice #7

Tassement des Pieux Forés

0.1 Détermination du tassement d'un pieu selon la méthode de Poulos

Charge

$$P = 950kN$$

Caractéristiques du pieu

Matériau	$E_c[MN/m^2 \text{ ou } N/mm^2]$	$L[m]$	$D[m]$	$D_b[m]$
Béton armé	3.00×10^4	11.00	0.60	0.60

Caractéristiques du sol

n^o couche	$h_{sup}[m]$	$h_{inf}[m]$	$E_s[MN/m^2]$
1	0.00	11.00	4.00
2	11.00	-	50.00

Coefficient pour un pieu incompressible dans un sol homogène I_1

D/D_b	L/D	I_1
1.00	18.33	0.095

Correction pour tenir compte de la compressibilité du pieu R_k

K	L/D	R_k
7500	18.33	1.00

Correction pour tenir compte d'une couche de module de déformation différent sous la charge

Le pieu est fondé dans la moraine. Par rapport aux sables, la moraine peut être considérée comme un milieu peu compressible ($E = 50MN/m^2 \gg 4MN/m^2$). On considère donc le coefficient permettant de prendre en compte une couche différente sous la base. Le coefficient R_h est implicitement considéré égal à 1.0. Il n'existe pas d'abaque pour un rapport L/D compris entre 10 et 25, il faudrait donc faire une interpolation entre les abaques pour ces deux valeurs. Pour simplifier le calcul, on prend ici la valeur sur l'abaque pour $L/D = 10...$ ce qui surestime les tassements.

K	L/D	E_b/E_s	R_b
7500	18.33	12.50	0.38

Tassement selon Poulos

$$s = \frac{P}{E_s D} I = \frac{P}{E_s D} I_1 R_k R_h R_b = 1.43cm$$

Répartition de la charge reprise en pointe et par frottement

Charge

$$P = 950kN$$

Calcul de β_1

D_b/D	L/D	β_1
1.0	18.33	0.07

Correction pour tenir en compte de la compressibilité du pieu

$K[-]$	$L/D[-]$	C_k
7500	18.33	1.00

Correction pour tenir en compte de modules de déformations différentes dans la fondation

$L/D[-]$	$E_b/E_s[-]$	C_b
18.33	12.50	6.8

0.2 Charge reprise par la base / charge totale du pieu

$$\beta = \beta_1 C_k C_b$$

$\beta[-]$	$P_b[kN]$	P_{ft}
0.476	452.2	497.8

47.6% de la charge est reprise en point, le solde 52.4% est repris par frottement le long du fût. Dans la pratique, cette valeur est à comparer aux valeurs obtenues dans le cadre d'un calcul de capacité portante (ELU).

0.3 Détermination du tassement d'un pieu selon Cambefort-Cassan**Charge**

$$P = 950 kN$$

Caractéristiques du pieu

Matériau	$E_c[MN/m^2 \text{ ou } N/mm^2]$	$h[m]$	$D[m]$	$D_b[m]$
Béton armé	3.00×10^4	8.00	0.60	0.60

Caractéristiques du sol

Selon Ménard, on a

$$\alpha = 1/3, \quad E_m = \alpha E = 4000 \times 1/3 = 1333.33 kN/m^2$$

Calcul du tassement

Le tassement s est le déplacement en tête de pieu $u(z=0)$.

$$s = \frac{4P}{\pi D} \frac{1 + \frac{R}{aDE_b} \text{th}(ah)}{R + aDE_b \text{th}(ah)} \quad \text{ou}$$

$$s = \frac{4P}{\pi D} \frac{1 + \frac{Rh}{DE_b}}{R + 4Bh} \quad \text{si } (ah) \ll 1$$

$$\text{Avec } a^2 = \frac{4B}{DE_b}.$$

- s : tassement (en tête de pieu)
- P_0 : charge en tête de pieu
- E_b : module d'élasticité du pieu
- D : diamètre du pieu
- h : longueur du pieu
- R : paramètre du sol pour la réaction en pointe
- B : paramètre du sol pour le frottement latéral

$$R = 4.5E_m = 6000.00kN/m^2, \quad B = 0.42E_m = 560.00kN/m^3$$

$$a = \sqrt{\frac{4B}{DE_b}} = 0.011m^{-1}$$

$$ah = 0.089$$

Comme $ah \ll 1$, on peut utiliser la formule simplifiée:

$$s = \frac{4P_0}{\pi D} \frac{1 + \frac{Rh}{DE_b}}{R + 4Bh} = 8.45cm$$