

# Battage et vibro-fonçage

## Le cadre réglementaire français

Catherine Jacquard  
FONDASOL

26 mars 2014

# Norme NF P 94 262

Juillet 2012

## Norme d'application nationale de l'Eurocode 7 Fondations profondes

- **Annexe A (Informative): pieux battus, vibrés ou vérinés**
  - **Classe 4**
    - Cat. 9: battu préfabriqué ou précontraint (BPF/BPR)
    - Cat. 10: battu enrobé – béton, mortier, coulis (BE)
    - Cat. 11: battu moulé (BM)
    - Cat. 12: battu acier fermé (BAF)
  - **Classe 5**
    - Cat. 13: battu acier ouvert (BA0)
  - **Classe 6**
    - Cat. 14: profilé H battu (HB)
    - Cat. 15: profilé H battu injecté (HBi)
  - **Classe 7**
    - Cat. 16: palplanches battues (PP)

## Annexes F et G

- Normatives
- Annexe F: portance limite selon méthode pressiométrique
- Annexe G: portance limite selon méthode pénétrométrique

## Portance

$$R_c = R_b + R_s$$

$$R_t = R_s$$

$$q_{b;k} = \frac{q_b}{\gamma_{R;d1} \gamma_{R;d2}}$$

$$q_{s;k} = \frac{q_s}{\gamma_{R;d1} \gamma_{R;d2}}$$

$$R_{b;k} = A_b \cdot q_{b;k}$$

$$R_{s;k} = P_s \cdot l_s \cdot q_{s;k}$$

$$R_{c;k} = R_{b;k} + R_{s;k}$$

$$R_{c;d} = \frac{R_{c;k}}{\gamma_t} = \frac{R_{c;k}}{1,1}$$

# Coefficients de modèle méthode pressiométrique

Procédure	Pieu modèle Et Modèle de terrain		Modèle de terrain	
	$\gamma_{R;d1}$ compression	$\gamma_{R;d1}$ traction	$\gamma_{R;d2}$ compression	$\gamma_{R;d2}$ traction
Tous les pieux battus non ancrés dans la craie, sauf cat 10 et 15	1,15	1,4	1,1	
Tous les pieux battus ancrés dans la craie, sauf cat 10 et 15	1,4	1,7		
Cat. 10: battu enrobé Cat. 15: profilé H battu injecté	2,0	2,0		

# Coefficients de modèle méthode pénétrométrique

Procédure	Pieu modèle Et Modèle de terrain		Modèle de terrain	
	$\gamma_{R;d1}$ compression	$\gamma_{R;d1}$ traction	$\gamma_{R;d2}$ compression	$\gamma_{R;d2}$ traction
Tous les pieux battus non ancrés dans la craie, sauf cat 10 et 15	1,18	1,45	1,1	
Tous les pieux battus ancrés dans la craie, sauf cat 10 et 15	1,45	1,75		
Cat. 10: battu enrobé Cat. 15: profilé H battu injecté	2,0	2,0		

# Aire $A_b$ et périmètre $P_s$ à prendre en compte

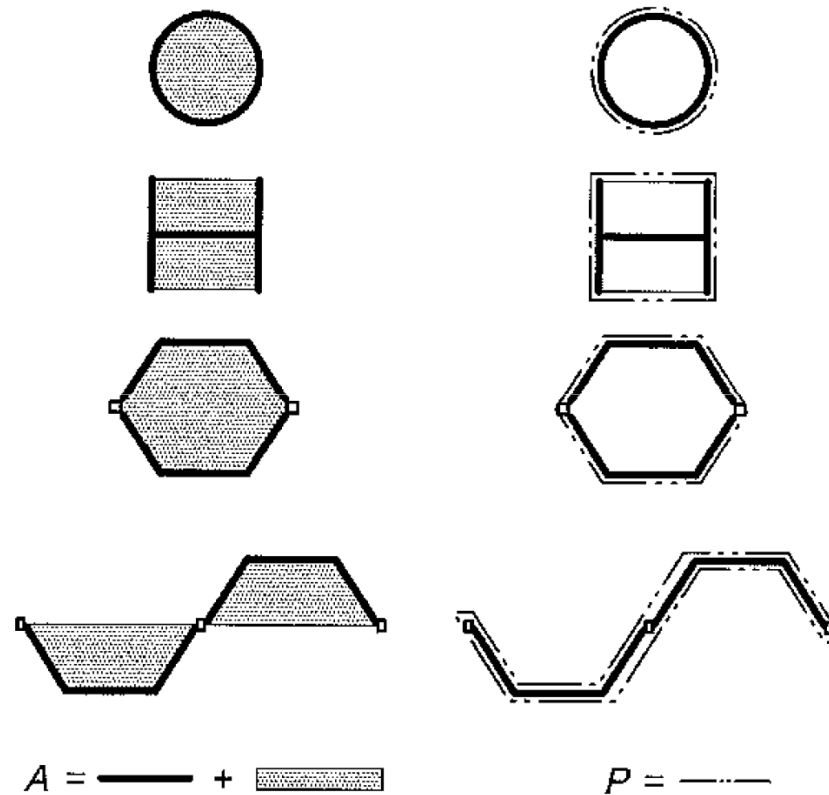


Figure A.10.1 — Aire  $A$  des sections transversales et périmètre  $P$  des pieux tubulaires, des pieux H, des caissons et des palplanches métalliques

# Facteur de portance $k_{pmax}$ ( $D_e/B > 5$ ) méthode pressiométrique

$$R_b = A_b k_p p l^*_e$$

Classe	Argile limon Sol interm.	Sable grave Sol interm.	Craie	Marne et calcaire marn.	Roche altérée ou fragm.
4	1,35	3,1	2,3	2,3	2,3
5#	1,0/0,5	1,9/0,95	1,4/0,7	1,4/ 0,7	1,2/ 0,6
6#	1,2/ 0,6	3,10/1,55	1,7/0,85	2,2/1,1	1,5/0,75
7 #	1,0/0,5	1,0/0,5	1,0/0,5	1,0/0,5	1,2/0,6

# Pour les pieux BAO, HB, PP vibrés:

$$k_p = 0.5 k_p$$



# Frottement latéral (pressiomètre)

$$R_s = P_s \int_0^D q_s(z) dz \quad q_s(z) = \alpha_{\text{pieu-sol}} f_{\text{sol}} [p_l^*(z)]$$

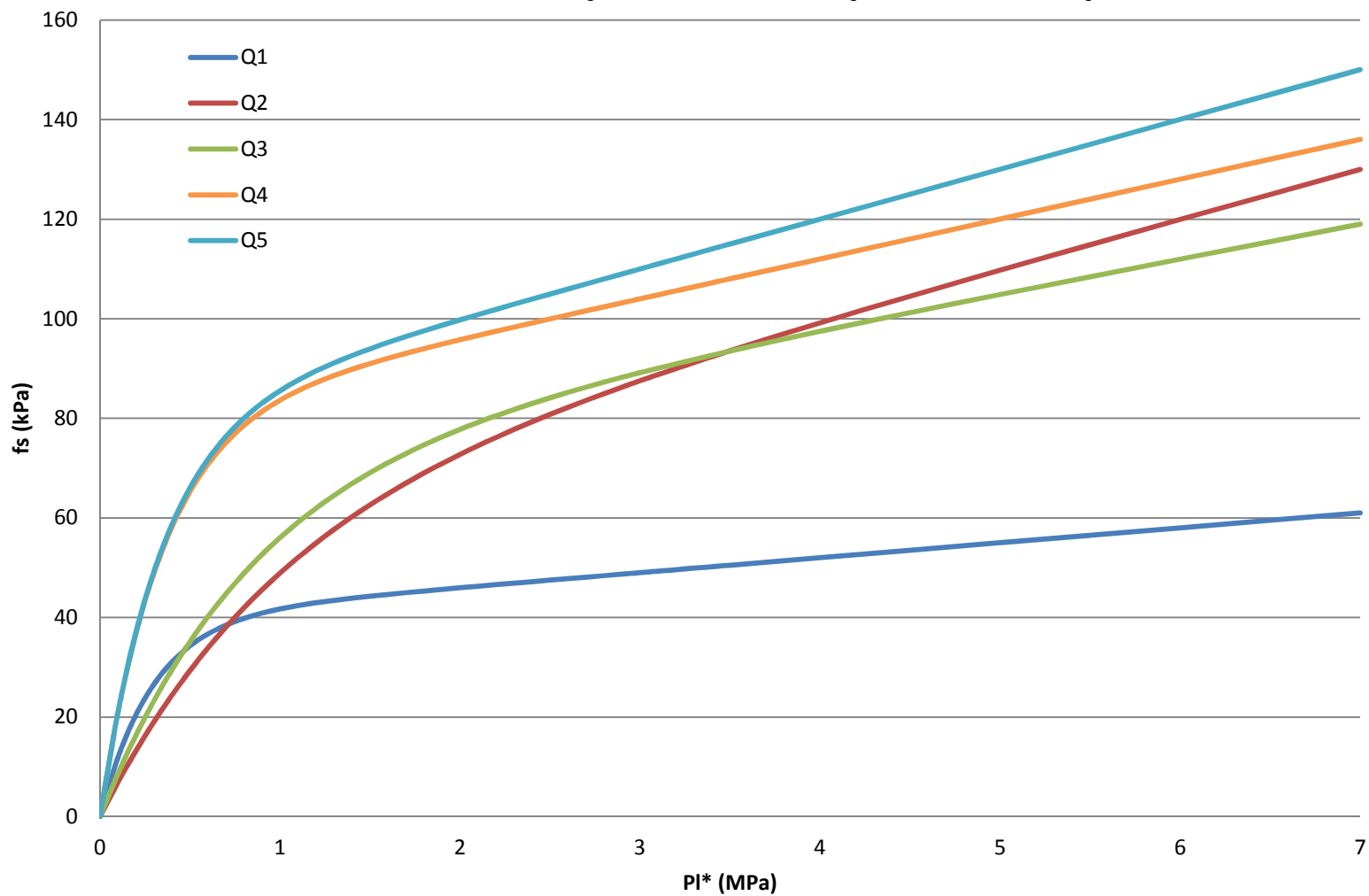
Tableau F.5.2.1 — Choix des valeurs de  $\alpha_{\text{pieu-sol}}$  — Méthode pressiométrique

N°	Abréviation	Technique de mise en œuvre	Argile % CaCO <sub>3</sub> < 30% Limon Sols intermédiaires	Sols intermédiaires Sable Grave	Craie	Marne et Calcaire- Marneux	Roche altérée ou fragmentée
9	BPF**, BPR**	Battu béton préfabriqué ou précontraint	1,1	1,4	1	0,9	—
10	BE**	Battu enrobé (béton – mortier – coulis)	2	2,1	1,9	1,6	—
11	BM**	Battu moule	1,2	1,4	2,1	1	—
12	BAF**	Battu acier fermé	0,8	1,2	0,4	0,9	—
13	BAO** #	Battu acier ouvert	1,2	0,7	0,5	1	1
14	HB** #	H battu	1,1	1	0,4	1	0,9
15	HBi**	H battu injecté IGU ou IRS	2,7	2,9	2,4	2,4	2,4
16	PP** #	Palplanches battues	0,9	0,8	0,4	1,2	1,2

Pour les pieux  
BAO, HB, PP vibrés:

$$q_s = 0.7 q_s$$

### courbes fs pour méthode pressiométrique



q<sub>s</sub>max

## méthode pressiométrique

$$R_s = P_s \int_0^D q_s(z) dz$$

	Argile Limon	Sols interm.	Sable Grave	Craie	Marne Calcaire marn.	Roche altérée ou fragm.
9 BPF/BPR	130	130	130	90	90	-
10 BE	170	170	260	200	200	-
11 BM	90	90	130	260	200	-
12 BAF	90	90	90	50	90	-
13 BAO#	90/63	90/63	50/35	50/35	90/63	90/63
14HB #	90/63	90/63	130/91	50/35	90/63	90/63
15 HBi	200	200	380	320	320	320
16 PP#	90/63	90/63	50/35	50/35	90/63	90/63

Pour les  
pieux

BAO, HB, PP

vibrés:

$$q_s = 0.7 q_s$$

# Facteur de portance $k_c$ max ( $D_e/B > 5$ ) méthode pénétrométrique

# Pour  
les pieux  
BAO, HB,  
PP  
vibrés:

$k_c =$   
 $0.5 k_c$

Classe	Argile limon	Sols interm.	Sable grave	Craie	Marne et calcaire mar.	Roche altérée ou fragm.
4	0,45	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
5#	0,35/0,17 <sup>5</sup>	0,30	0,25	0,15	0,15	0,15
6#	0,4/0,2	0,4/0,2	0,4/0,2	0,35/0,17 <sup>5</sup>	0,20/0,10	0,20/0,10
7 #	0,35/0,17 <sup>5</sup>	0,25/0,12 <sup>5</sup>	0,15/0,07 <sup>5</sup>	0,15/0,07 <sup>5</sup>	0,15/0,07 <sup>5</sup>	0,15/0,07 <sup>5</sup>

# qsmax - méthode pénétrométrique

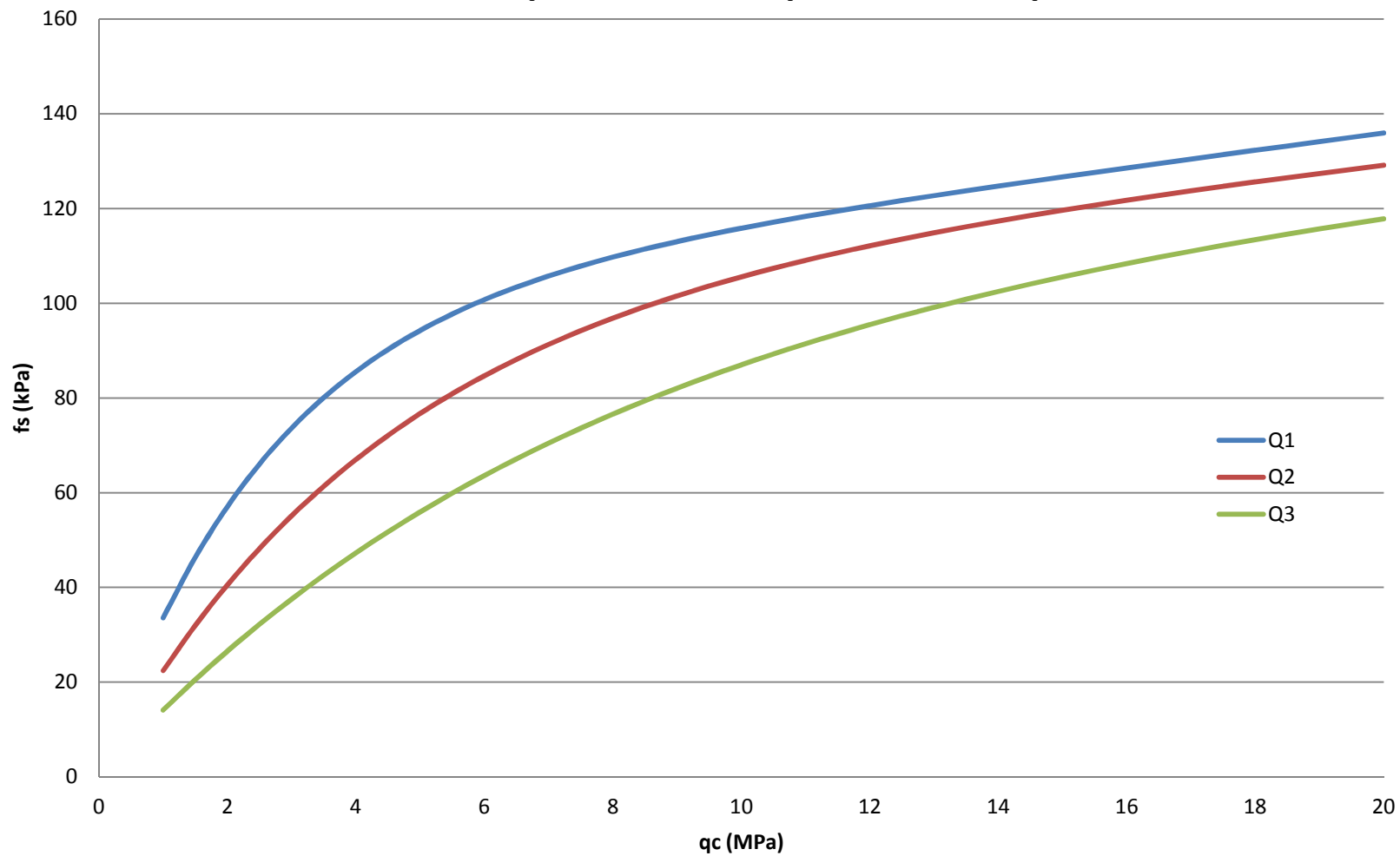
$$R_s = P_s \int_0^D q_s(z) dz$$

	Argile Limon	Sols interm.	Sable grave	Craie	Marne et calcaire marn.	Roche altérée ou fragm.
9 BPF/BPR	130	130	130	90	90	-
10 BE	170	170	260	200	200	-
11 BM	90	90	130	260	200	-
12 BAF	90	90	90	50	90	-
13 BAO#	90/63	90/63	50/35	50/35	90/63	90/63
14HB #	90/63	90/63	130/91	50/35	90/63	90/63
15 HBi	200	200	380	320	320	320
16 PP#	90/63	90/63	50/35	50/35	90/63	90/63

Pour les  
pieux  
BAO, HB, PP  
vibrés:

$$q_s = 0.7 q_s$$

### courbe fs pour méthode pénétrométrique



# Mobilisation de la pointe kp et kc - BAF/BAO

	Classe	Argile limon	Sols interm.	Sable grave	Craie	Marne et calcaire marn.	Roche altérée ou fragm.
PRESSIO	4(BAF)	1,35		3,1	2,3	2,3	2,3
	5(BAO)	1,0		1,9	1,4	1,4	1,2
	<b>BAF/BAO</b>	<b>1.35</b>	<b>1.35/1.63</b>	<b>1.63</b>	<b>1.64</b>	<b>1.64</b>	<b>1.92</b>
PENETRO	4(BAF)	0,45	0,4	0,4	0,4		
	5(BAO)	0,35	0,3	0,25	0,15		
	<b>BAF/BAO</b>	<b>1.29</b>	<b>1.33</b>	<b>1.60</b>	<b>2.67</b>		
FASC. 62		<b>2.0</b>					

# Mobilisation du frottement $\alpha$ pieu-sol- BAF/BAO

	Classe	Argile limon	Sols intermédiaires	Sable grave	Craie	Marne et calc. Marn.	Roche alt. ou fragm.
PRESSIO	4(BAF)	0,8		1,2	0,4	0,9	-
	5(BAO)	1,2		0,7	0,5	1,0	1,0
	BAF/BAO	<b>0.67</b>	<b>0.67/1.71</b>	<b>1.71</b>	<b>0.8</b>	<b>0.9</b>	-
PENETRO	4(BAF)	0,4	0,5	0,85	0,2	0,85	-
	5(BAO)	0,6	0,7	0,5	0,25	0,95	0,95
	BAF/BAO	<b>0.67</b>	<b>0.71</b>	<b>1.7</b>	<b>0.8</b>	<b>0.89</b>	-
FASC. 62		<b>1.0</b>					



Ex BAO 600mm 10m  
sables  $PI^* = 1.5$  MPa

- EC7:

$R_c = 1.632$  MN ;  $Q_{ELU} = 1.173$  MN ;  $Q_{ELS} = 1.003$  MN

- Fasc. 62:

$Q_u = 2.199$  MN ;  $Q_{ELU} = 1.571$  MN ;  $Q_{ELS} = 1.399$  MN

- DTU 13.2:

$Q_u = 3.045$  MN ;  $Q_{ELU} = 1.592$  MN ;  $Q_{ELS} = 1.061$  MN