

Solution 2.3

a) Calcul de la profondeur normale graphiquement

$$\text{Nous avons : } \frac{nQ}{\sqrt{S_0} b^{8/3}} = \frac{0,013 \times 26,40}{\sqrt{0,00085} \times 4^{8/3}} = 0,29$$

À partir de la courbe de la figure 2.4, la valeur de $\frac{y_n}{b} = 0,4$

donc, $y_n = 0,4 \times 4$, $y_n = 1,6 \text{ m}$.

b) Calcul de la profondeur normale à partir des relations empiriques

À partir des relations (2.25) du tableau 2.5 :

$$\varepsilon_n = 4 \left(\frac{m(1+m^2)^{1/3} nQ}{\sqrt{S_0} b^{8/3}} \right)^{3/5} = 4 \left(\frac{2(1+2^2)^{1/3} \times 0,013 \times 26,40}{\sqrt{0,00085} \times 4^{8/3}} \right)^{3/5} = 3,996$$

$$m_* = \frac{m}{\sqrt{1+m^2}} - 1 = \frac{2}{\sqrt{1+2^2}} - 1 = -0,1056$$

$$t_{n0} = 0,885 m_* + 0,98 \left(1 + \frac{\varepsilon_n}{(m_* + 1,05)^{0,033}} \right)^{0,465}$$

$$t_{n0} = 0,885(-0,1056) + 0,98 \left(1 + \frac{3,996}{(-0,1056 + 1,05)^{0,033}} \right)^{0,465} = 1,979$$

$$\eta_n = -\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{1 + \varepsilon_n \left(m_* + \sqrt{1 + \varepsilon_n t_{n0}^{0,55}} \right)^{0,4}}$$

$$= -\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{1 + 3,996 \left(-0,1056 + \sqrt{1 + 3,996 \times 1,979^{0,55}} \right)^{0,4}} = 0,801$$

$$y_n \approx \eta_n \frac{b}{m} = 0,801 \frac{4}{2}, y_n = 1,602 \text{ m}.$$

c) Calcul de la profondeur normale numériquement

À partir des relations (2.20) du tableau 2.4 :

$$\frac{nQ}{S_0^{1/2}} = \frac{[(b + m y_n) y_n]^{5/3}}{[b + 2 y_n \sqrt{1 + m^2}]^{2/3}} \quad (2.20)$$

Pour trouver y_n , nous allons adopter la démarche par essais et erreurs comme le montre le tableau S2.3, avec :

$$M_1 = \frac{0,013 \times 24,4}{\sqrt{0,00085}} = 11,77 \text{ et}$$

$$M_2 = \frac{[(4 + 2 y_n) y_n]^{5/3}}{[4 + 2 \sqrt{5} y_n]^{2/3}}$$

TABLEAU S2.3

Essais	y_n (m)	M_1	M_2	Remarque
1	1,0	11,77	4,77	non ! $M_1 > M_2$, essayer $y_n > 1,0 \text{ m}$
2	1,5	11,77	10,36	non ! $M_1 > M_2$, essayer $1,0 < y_n < 1,5 \text{ m}$
3	1,8	11,77	14,89	non ! $M_1 < M_2$, essayer $1,5 < y_n < 1,8 \text{ m}$
4	1,7	11,77	13,28	non ! $M_1 < M_2$, essayer $1,5 < y_n < 1,7 \text{ m}$
5	1,6	11,77	11,77	oui ! $M_1 = M_2$, donc $y_n = 1,6 \text{ m}$

La profondeur normale est donc : $y_n = 1,6 \text{ m}$.