

Groupe de pieux – Capacité portante

EPFL

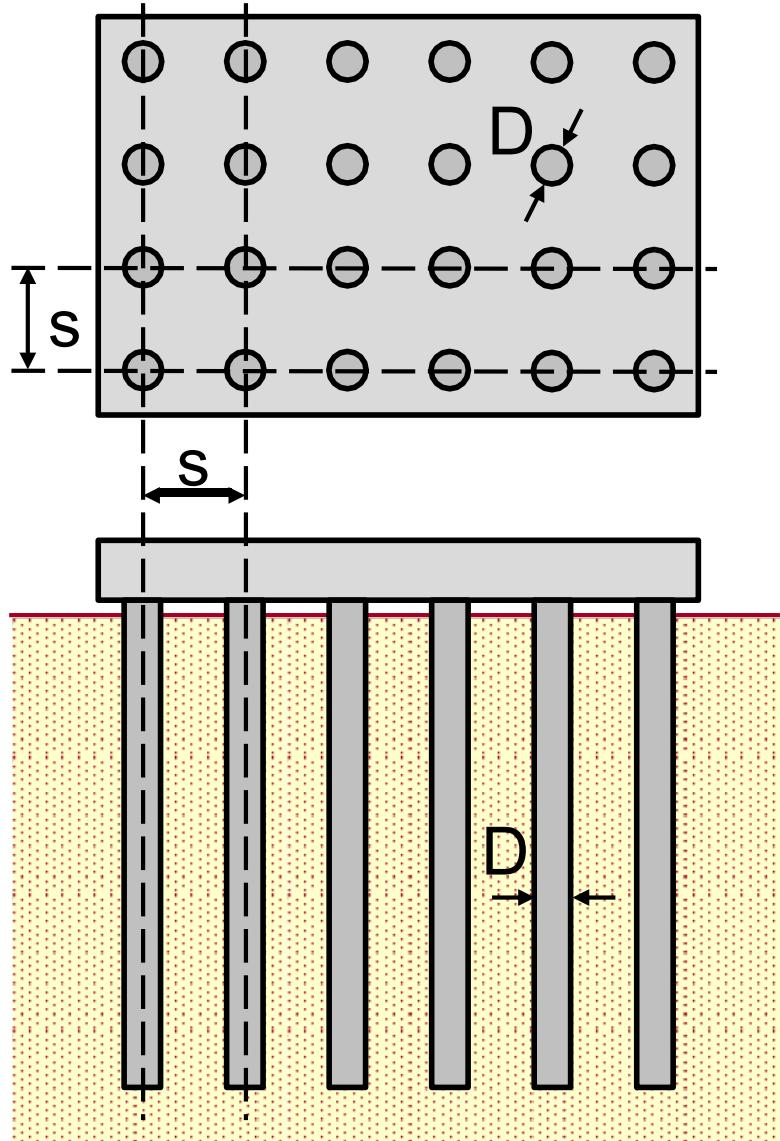


Groupe de pieux

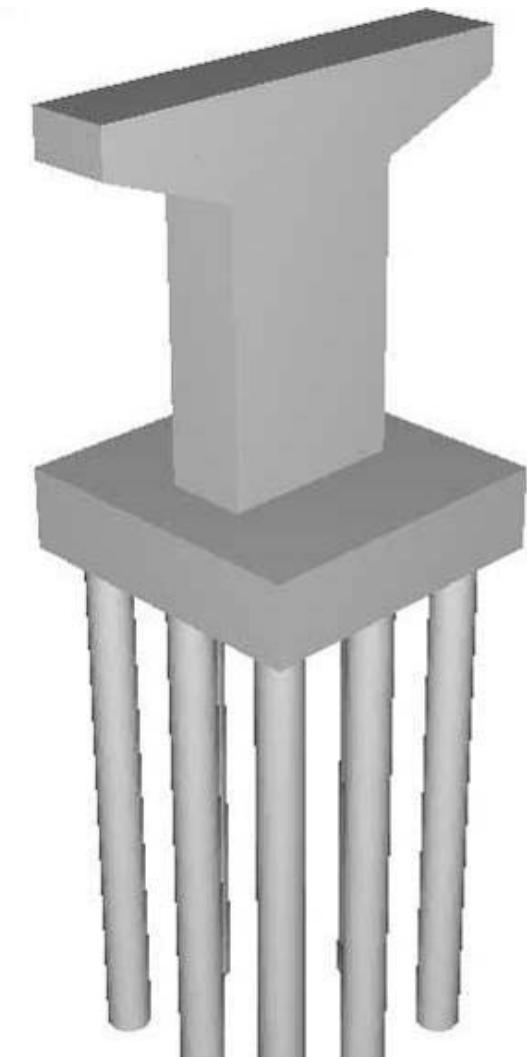
1. Introduction
2. Calcul d'un pieu isolé
3. Groupe de pieux
 - 3.1 Introduction
 - 3.1.1 Définitions
 - 3.1.2 Expériences de Whitaker
 - 3.2 Capacité portante
 - 3.2.1 Rupture en bloc dans les argiles
 - 3.2.2 Rupture dans les sables

Groupe de pieux

groupe de pieu: fondation constituée de plusieurs pieux reliés entre eux



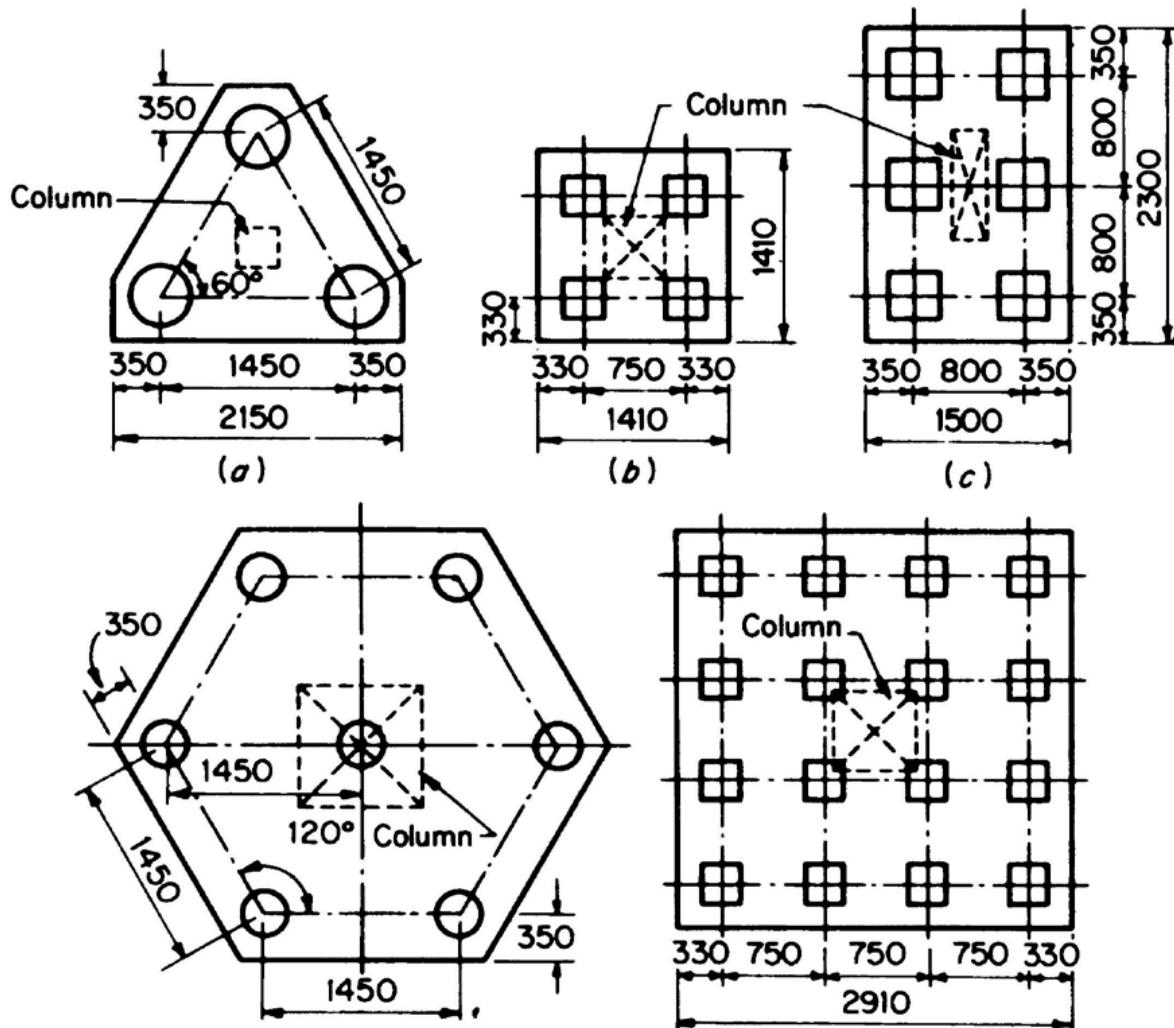
Document Rodio



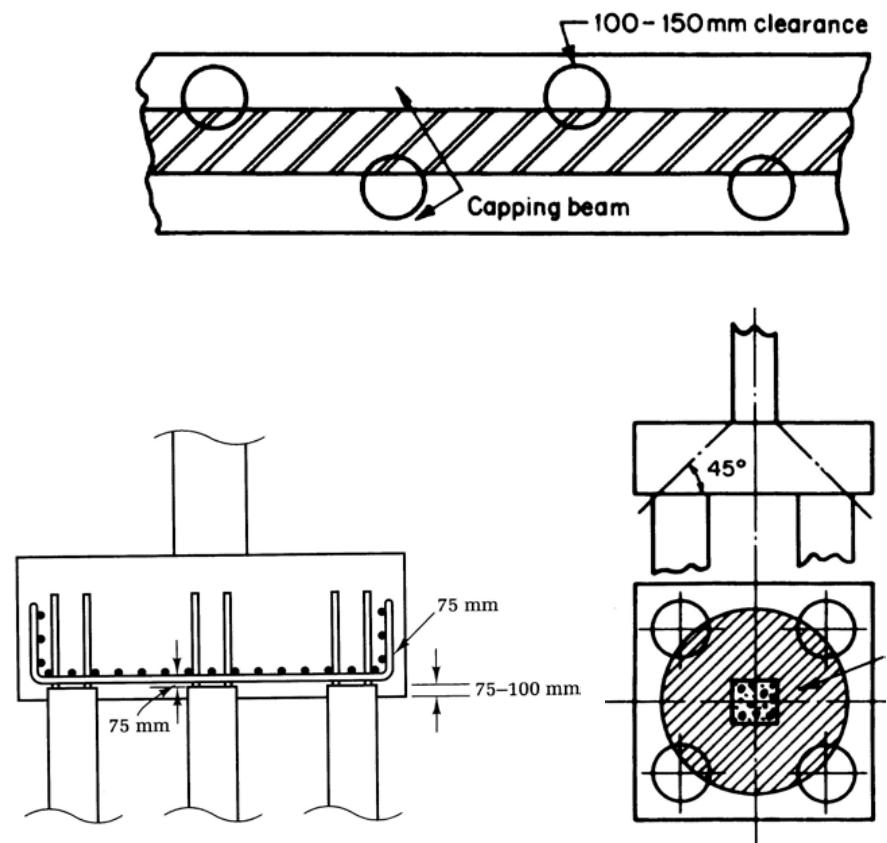
www.forum8.co.jp

Groupe de pieux

Groupe de pieux sous colonnes

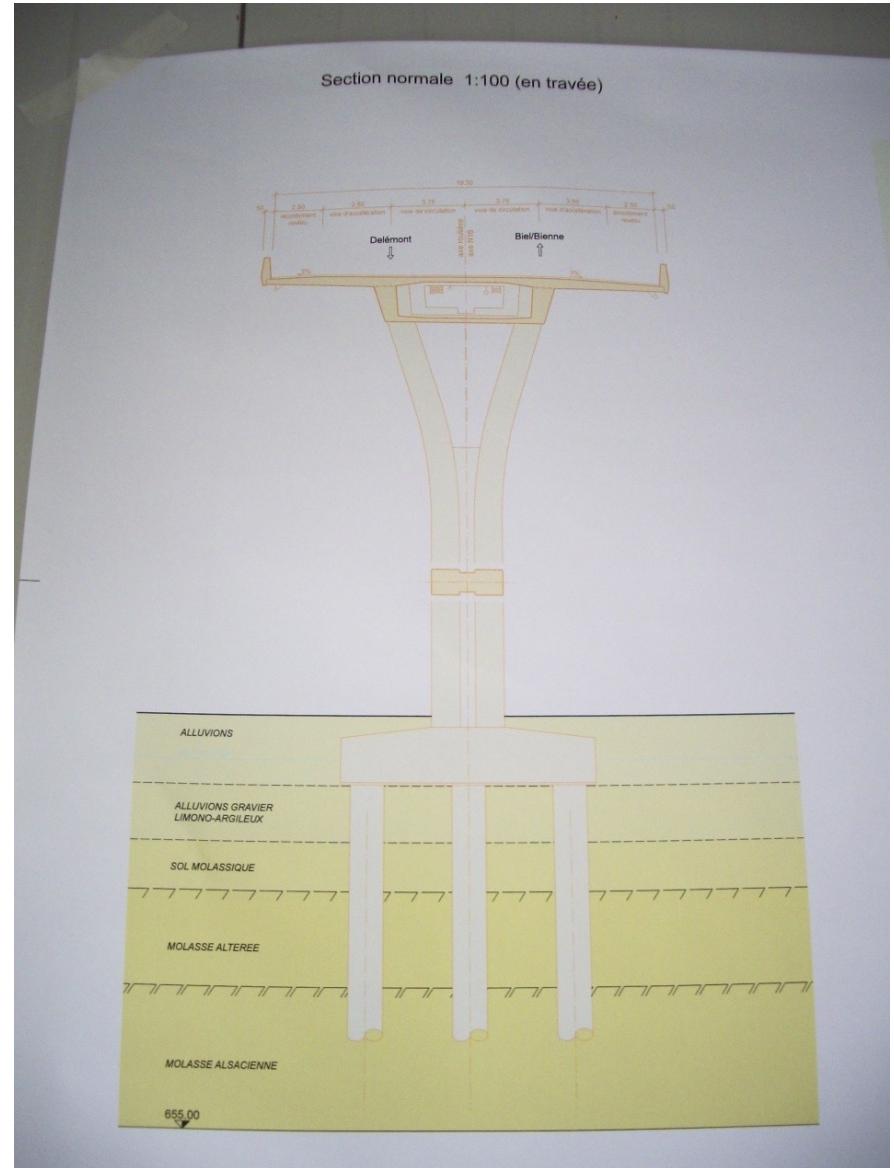


Pieux sous mur porteur



Tiré de Tomlinson : Foundation design and construction

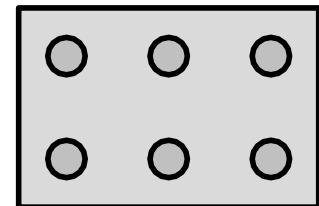
Groupe de pieux



Définitions

pieu isolé (*indice i pour isolé*)

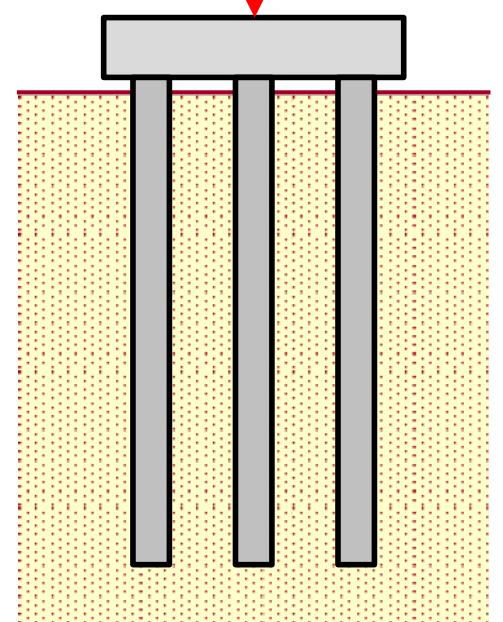
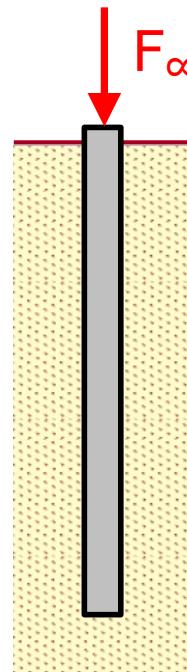
- ELU type 2 externe : $R_{a,i}$
- ELS: tassement s_i sous la charge F_∞



$m \cdot n \cdot F_\infty$

groupe de $m \times n$ pieux (*indice g pour groupe*)

- ELU type 2 externe : $R_{a,g}$
- ELS: tassement s_g sous la charge $m \cdot n \cdot F_\infty$



Effet de groupe (*interférence entre les pieux*) Si :

- ELU type 2 externe : $R_{a,g} < m \cdot n \cdot R_{a,i}$
- ELS: tassement $s_g > s_i$

$$\text{Coefficient d'efficacité : } C_e = \frac{R_{a,g}}{m \cdot n \cdot R_{a,i}}$$

- effet de groupe souvent négligeable avec des pieux colonnes
- interférence peut être importante avec des pieux flottants

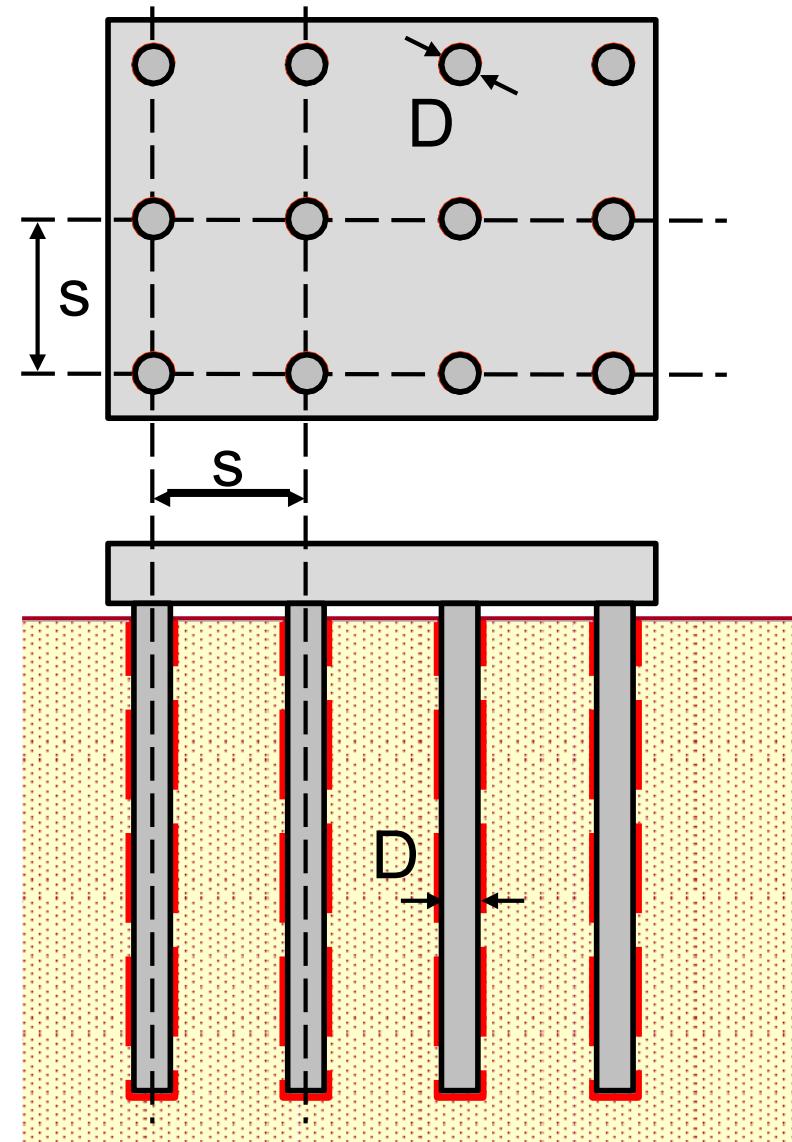
Pieu isolé

Groupe de pieux

Expériences de Whitaker

Pieux flottants dans les argiles

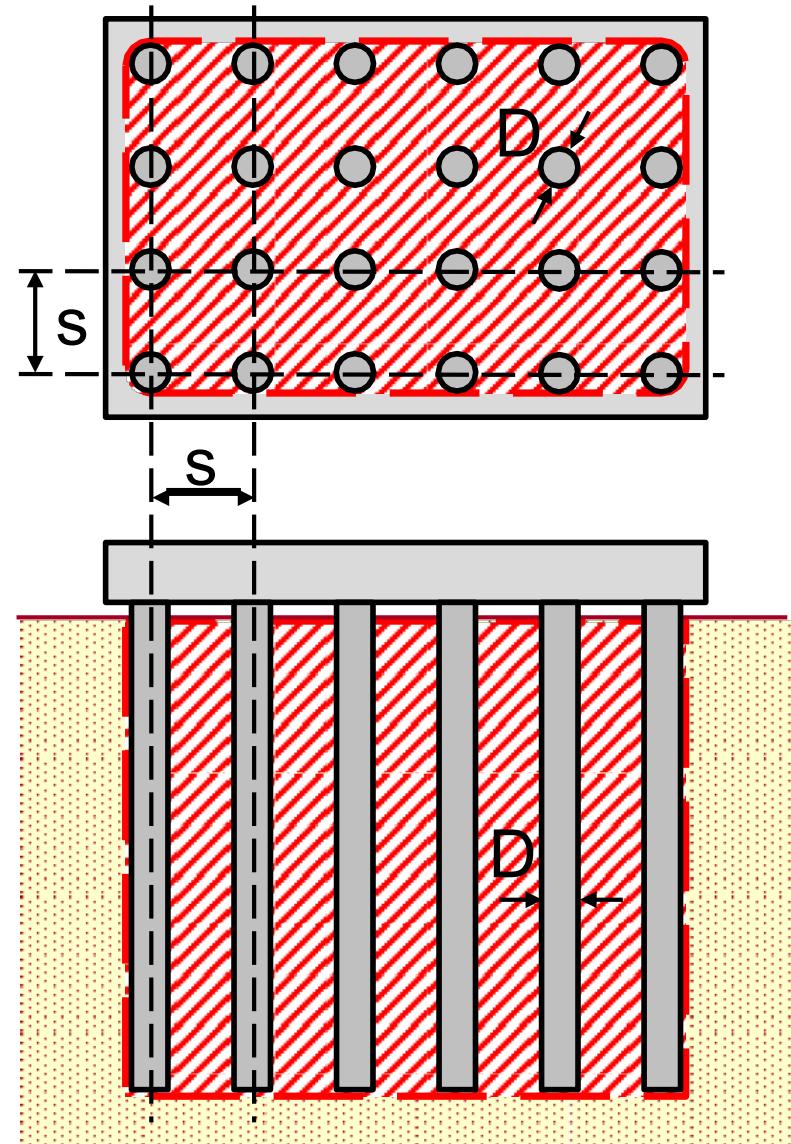
- Radier ne reposant pas sur le sol
- Rapport s/D grand
 - Pas d'interférence entre les pieux
 - Chaque pieu se comporte indépendamment des autres
 - **Rupture individuelle**



Expériences de Whitaker

Pieux flottants dans les argiles

- Radier ne reposant pas sur le sol
 - Rapport s/D petit
- Il y a interférence entre les pieux (chevauchement des zones de pression)
- Développement d'une fissure verticale plane sur le périmètre du groupe
- **Rupture en bloc du groupe de pieux et du massif de sol situé à l'intérieur**



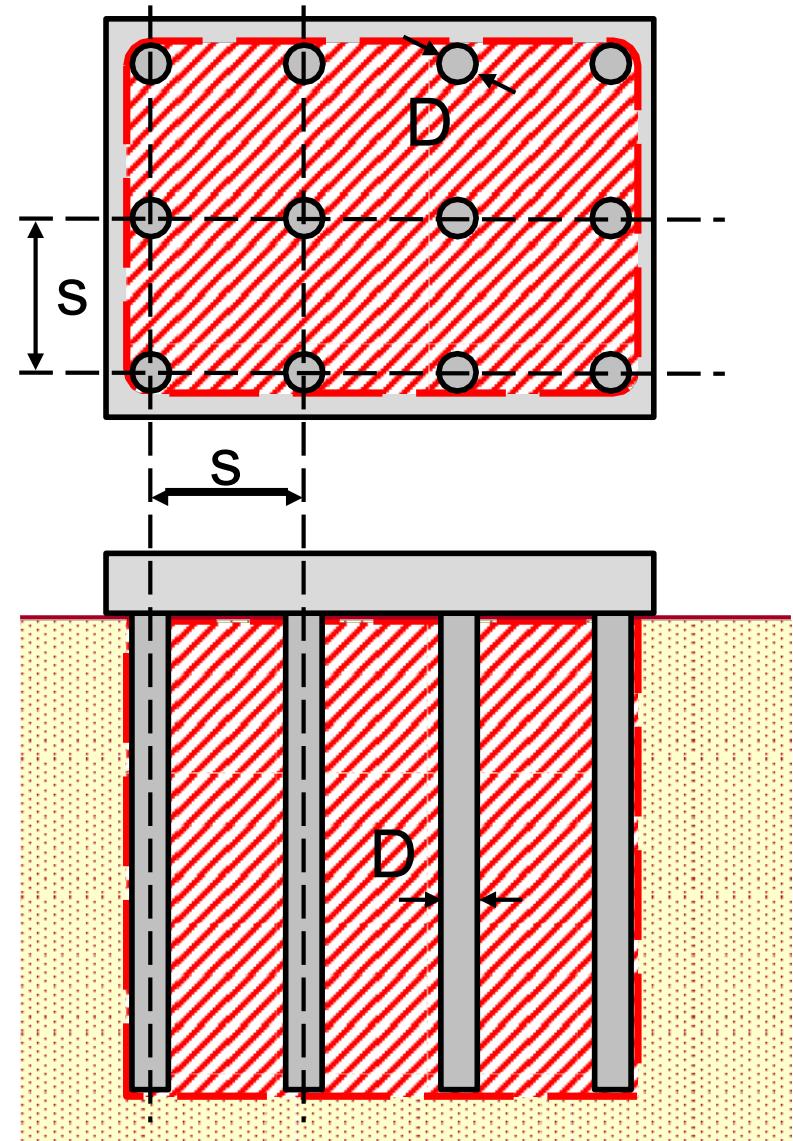
Expériences de Whitaker

Pieux flottants dans les argiles

- Radier reposant sur le sol
- Quelque soit le rapport s/D

→ Rupture en bloc du groupe de pieux et du massif de sol situé à l'intérieur

→ Le radier sur le sol contribue à provoquer une rupture en bloc



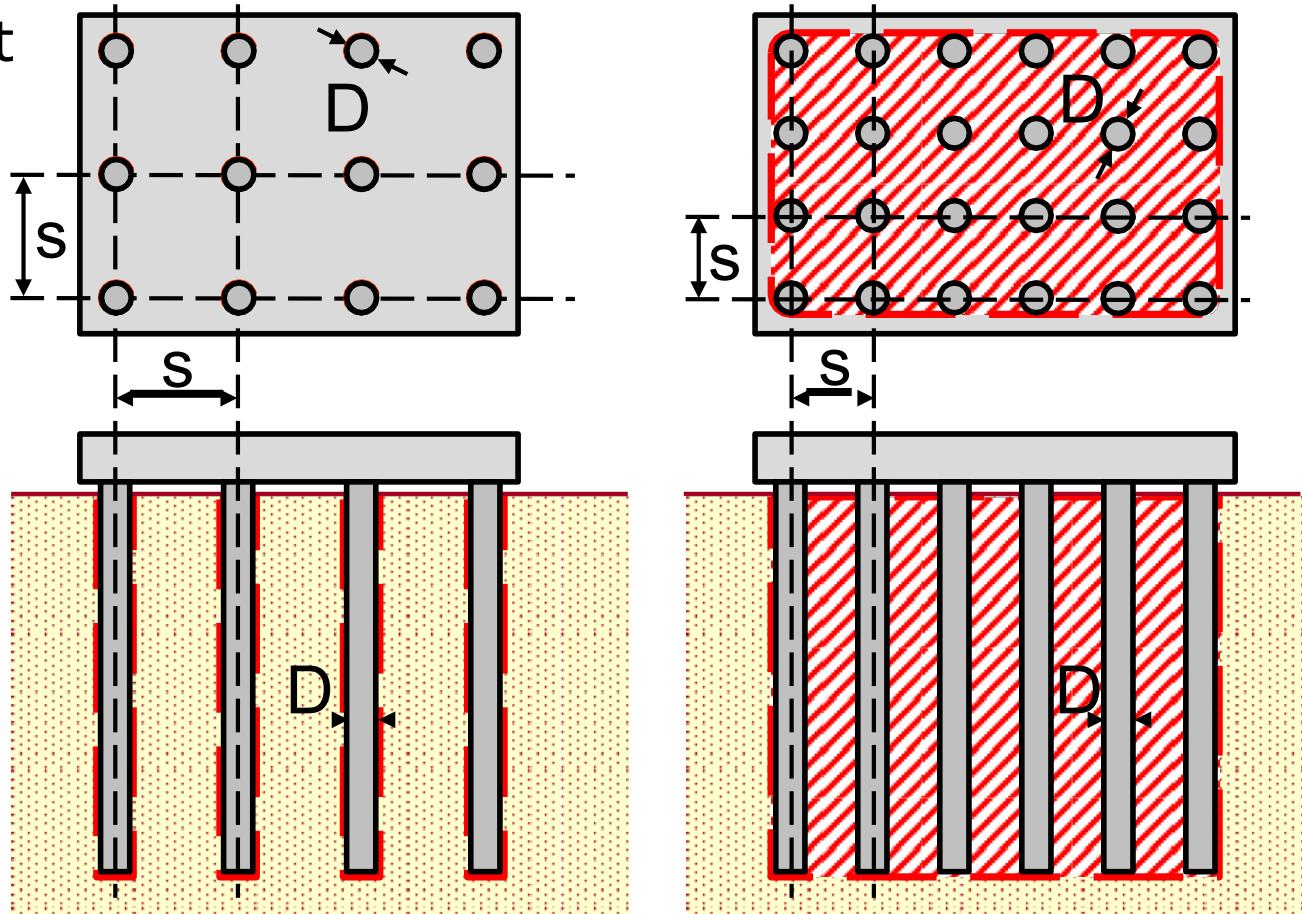
Expériences de Whitaker

Pieux (flottants) dans les sables

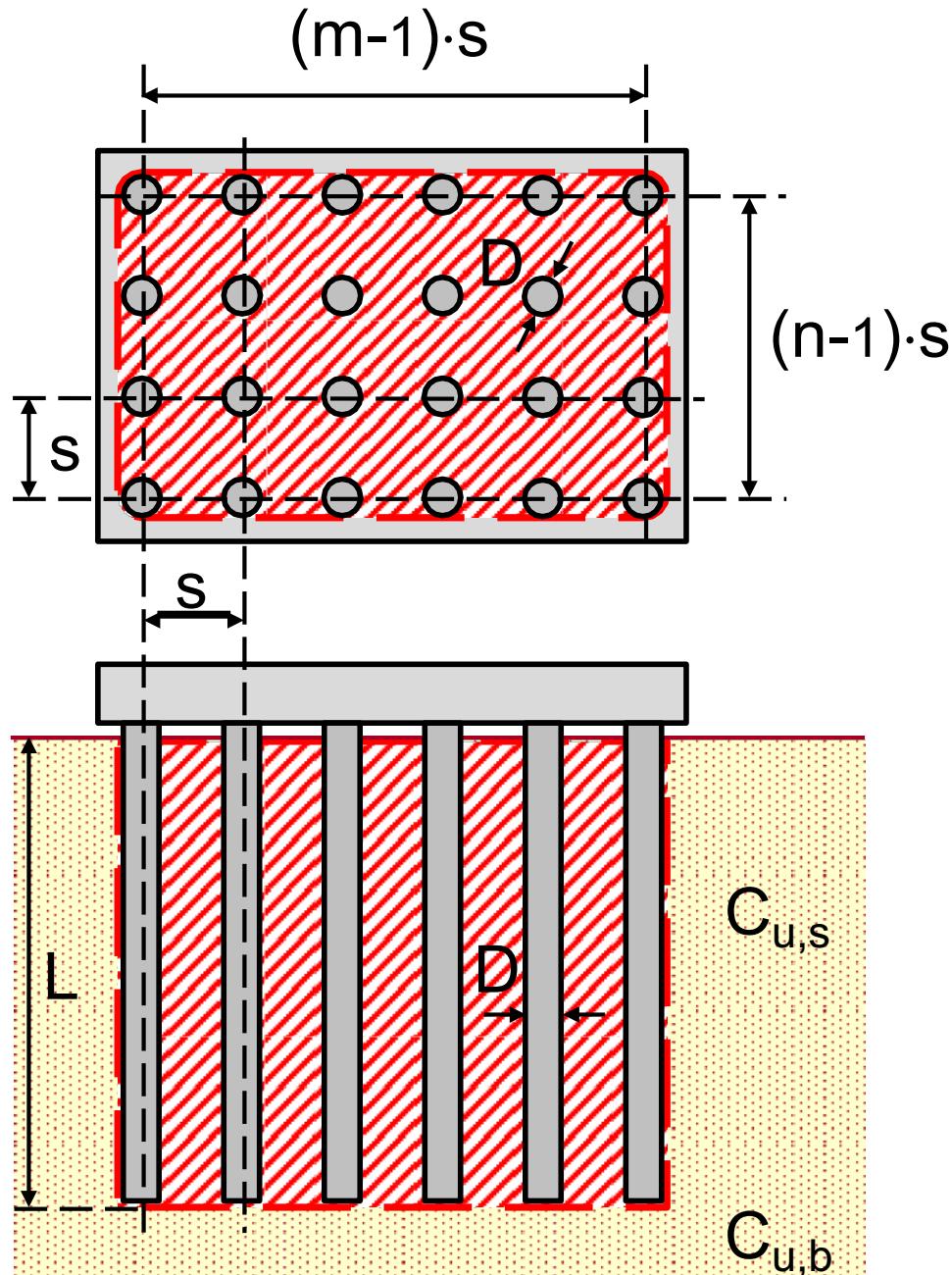
Moins d'informations existent

Si le radier ne repose pas sur le sol :

- Rapport s/D grand
→ **Rupture individuelle**
- Rapport s/D petit
→ **Rupture en bloc**



Capacité portante d'un groupe de pieux



Rupture en bloc dans les argiles

(selon Terzaghi)

Le bloc constitué des pieux et du sol est considéré comme monolithique et est assimilé à une fondation profonde.

Résistance ultime axiale externe du bloc:

$$R_{a,g} = 2 \cdot [(m+n-2) \cdot s + 2 \cdot D] \cdot L \cdot C_{u,s}$$

(résistance en "pointe" négligée)

Résistance ultime axiale externe d'un pieu:

$$R_{a,i} = \pi \cdot D \cdot L \cdot C_{u,s}$$

→ Coefficient d'efficacité du groupe:

$$C_e = \frac{R_{a,g}}{m \cdot n \cdot R_{a,i}} = \frac{2 \cdot s \cdot (m+n-2)}{\pi \cdot D \cdot m \cdot n}$$

Capacité portante d'un groupe de pieux

Rupture en bloc dans les argiles

Coefficient d'efficacité du groupe: $C_e = \frac{R_{a,g}}{m \cdot n \cdot R_{a,i}} = \frac{2 \cdot s \cdot (m+n-2)}{\pi \cdot D \cdot m \cdot n}$

→ s/D pour avoir un C_e de 1 (100%)

- Pour un groupe de pieux « carré »
- En pratique: $2.5 \leq s/D \leq 4.0$
(pour éviter une dalle de répartition trop importante, en épaisseur et ferraillage)

$m = n$	2	3	5	10
s/D	π	3.5	4.9	8.7

Formule de Converse - Labarre:

$$C_e = 1 - 2 \cdot a \tan\left(\frac{D}{s}\right) \cdot \frac{m \cdot (n-1) + n \cdot (m-1)}{\pi \cdot m \cdot n}$$

Rupture en bloc dans les sables

- Pieux avec refoulement du sol: $C_e \geq 1$
- Pieux sans refoulement du sol: $C_e \leq 1$

Capacité portante d'un groupe de pieux dans les sables

Large-scale pile group test in sand

Reference	Soil	Pile Length <i>L</i>	Pile Diameter <i>d</i>	<i>L/d</i>	Group	Spacing <i>s</i> / <i>d</i>	Group Efficiency η	Remarks
Press (1933)	Medium-grained, moist, dense sand	6–10 ft	5 & 6 in.	12–20	2–8	Various	> 1	Driven piles. Max. η of 1.5 at $s/d \approx 2$ Bored piles
		23 ft	16 in.	17	2	Various	< 1.	
Cambefort (1953)	Humus/stiff clay/sand/gravel	100 in.	2 in.	50	2–7	2	1.39	Driven piles Average values of η .
						3	1.64	
						5	1.17	
						9	1.07	
Kezdi (1957)	Moist fine sand	80 in.	4 in. (square)	20	4 (In line)	2	2.1	Driven piles. Max. η at $s/d \approx 2$. η greater for square group.
						3	1.8	
						4	1.5	
						6	1.05	
		4 (square)	4 (square)	20	2 3 4 6	2	2.1	
						3	2.0	
						4	1.75	
						6	1.1	

Tiré de Poulos & Davis (1980)
Pile foundation
analysis & design