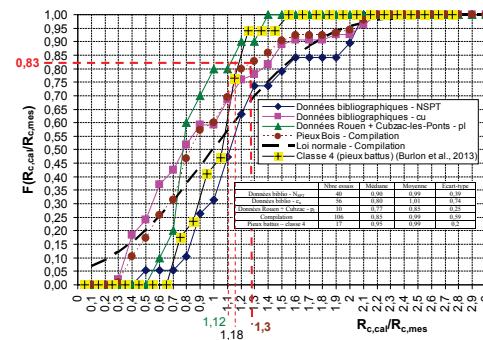
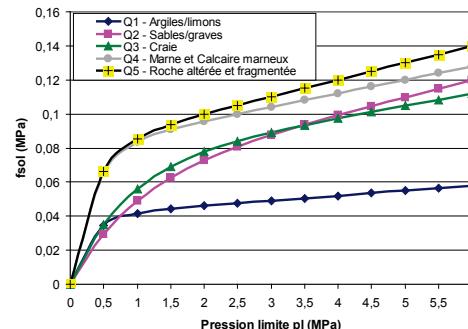


Méthode de dimensionnement

- Justifications de la portance des pieux selon l'Eurocode 7 et la norme NF P 94-262
- Méthode de dimensionnement des pieux en bois



Objectifs :

- Méthodes de justification de la portance des pieux
- Principes de calibration d'un modèle de calcul
- Application au nouveau modèle de calcul de la norme NF P 94-262

Principe de justification de la portance d'un pieu selon l'Eurocode 7 :

$$F_{c;d} < R_{c;d}$$

La justification de la portance des pieux selon l'Eurocode 7 et la norme NF P 94-262 est basée sur trois types de méthodes :

- des essais statiques de chargement de pieux
- des calculs à partir d'essais de sol (en laboratoire ou in situ)
- des essais d'impact dynamique (validité du résultat démontrée au préalable par des essais de chargement statique effectués sur un pieu de même type)



Exigences de l'Eurocode 7

(1)P Les méthodes d'évaluation de la portance d'une fondation sur pieux à partir des résultats d'essais exécutés sur les sols doivent être établies à partir d'essais de chargement de pieux et d'expériences comparables.

(2) Un facteur de modèle peut être introduit afin d'assurer que la portance calculée soit suffisamment sécuritaire.

(3)P La valeur de calcul de la portance d'un pieu, $R_{c;d}$, doit être déduite de l'expression :

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

(4)P Pour chaque pieu, les valeurs de $R_{b;d}$ et $R_{s;d}$ doivent être calculées comme suit :

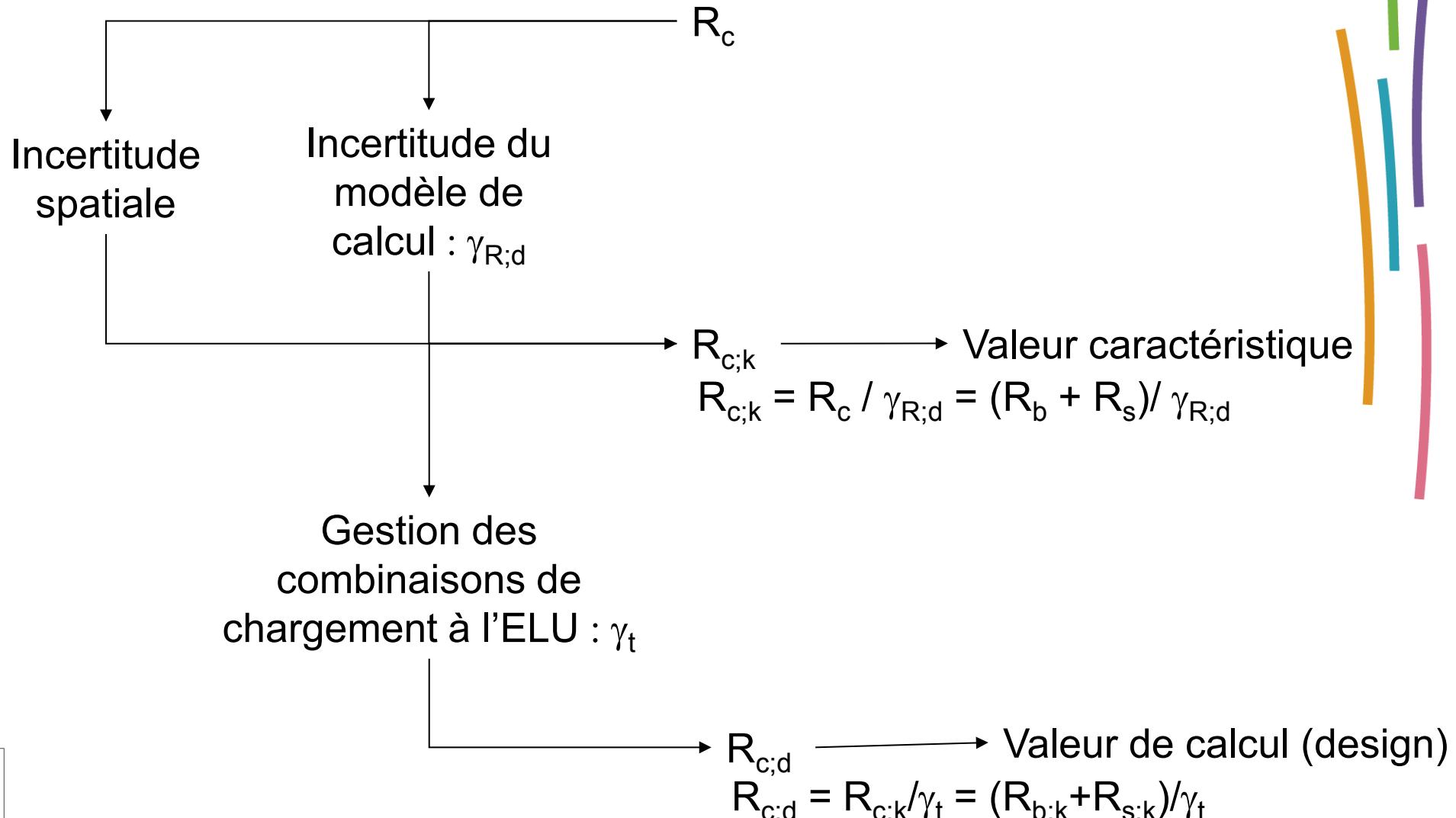
$$R_{b;d} = R_{b;k}/\gamma_b \text{ et } R_{s;d} = R_{s;k}/\gamma_s$$

→En France, selon l'approche de calcul 2 : $\gamma_b = \gamma_s = \gamma_t = 1,1$

$$R_{c;d} = R_{c;k}/\gamma_t = (R_{b;k} + R_{s;k})/\gamma_t$$



Rôle des différents facteurs partiels



Le modèle de calcul permet l'obtention de la valeur R_c .

Pour le modèle pressiométrique :

$$R_b = A_b \cdot q_b \text{ avec } q_b = k_p \cdot p_{le}^* \text{ et } k_p = f(\text{sol, pieu})$$

$$R_s = \sum h_i P_i q_{s;i} \text{ avec } q_{s;i} = f(p_{l;i}, \text{sol, pieu})$$

Le calage du coefficient partiel $\gamma_{R;d}$ est obtenu à partir de l'analyse d'une base d'essais statiques de pieux par comparaison entre la valeur calculée R_c et la valeur mesurée $R_{c;mes}$.

La valeur R_c est calculée à partir d'un sondage pressiométrique réalisé au droit de l'essai de pieu.

Pour des essais de pieu instrumenté, la connaissance des déformations axiales du pieu au cours de l'essai permet de donner des indications sur les valeurs de k_p ou $q_{s;i}$.

Les valeurs k_p ou $q_{s;i}$ déduites d'un essai de pieu présentent toutefois beaucoup d'incertitudes : géométrie du pieu, déformabilité du pieu.

→ La valeur mesurée $R_{c;mes}$ est la plus fiable, c'est cette valeur qui permet de définir les coefficients partiels sur les modèles de calcul proposés



Exemple du modèle de calcul pressiométrique

de la norme NF P 94-262

| Classe | Catégorie | Technique de mise en œuvre | Abréviation | Norme de référence |
|--------|-----------|---|--------------|---------------------------|
| 1 | 1 | Foré simple (pieux et barrettes) | FS | NF EN 1536 |
| | 2 | Foré boue (pieux et barrettes) | FB | |
| | 3 | Foré tubé (virole perdue) | FTP | |
| | 4 | Foré tubé (virole récupérée) | FTR | |
| | 5 | Foré simple ou boue avec rainurage ou puits | FSR, FBR, PU | |
| 2 | 6 | Foré tarière creuse simple rotation, ou double rotation | FTC, FTCD | NF EN 1536 |
| 3 | 7 | Vissé moulé | VM | NF EN 12699 |
| | 8 | Vissé tubé | VT | |
| 4 | 9 | Battu béton préfabriqué ou précontraint | BPF, BPR | NF EN 12699 |
| | 10 | Battu enrobé (béton – mortier – coulis) | BE | |
| | 11 | Battu moulé | BM | |
| | 12 | Battu acier fermé | BAF | |
| 5 | 13 | Battu acier ouvert | BAO | NF EN12699 |
| 6 | 14 | Profilé H battu | HB | NF EN12699 |
| | 15 | Profilé H battu injecté | HBi | |
| 7 | 16 | Palplanches battues | PP | NF EN 12699 |
| 1 bis | 17 | Micropieu type I | M1 | NF EN 1536/14199/12699 |
| | 18 | Micropieu type II | M2 | |
| 8 | 19 | Pieu ou micropieu injecté mode IGU (type III) | PIGU, MIGU | NF EN 1536/14199/12699 |
| | 20 | Pieu ou micropieu injecté mode IRS (type IV) | PIRS, MIRS | |



Exemple du modèle de calcul pressiométrique de la norme NF P 94-262

$$R_b = A_b \cdot q_b = A_b \cdot k_p \cdot p_{le}^*$$

Valeurs de $k_{p;\max}$

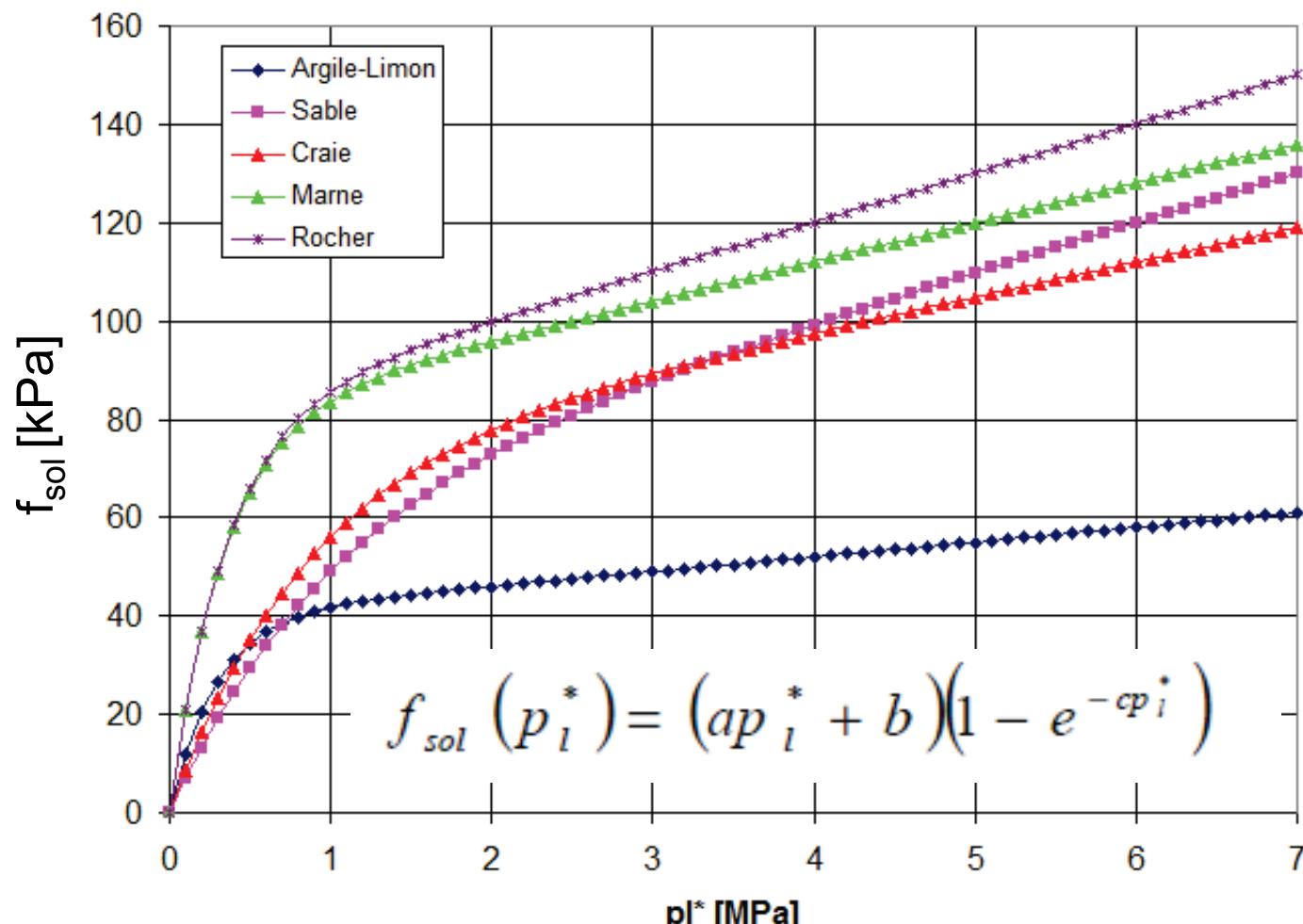
| Terrain | Argile % CaCO ₃ < 30 % Limon Sols intermédiaires | Sols intermédiaires Sable Grave | Craie | Marne et calcaire- marneux | Roche altérée et fragmentée (a) |
|----------------|--|---------------------------------------|-------|----------------------------------|---------------------------------------|
| Classe de pieu | | | | | |
| 1 | 1,15 | 1,1 | 1,45 | 1,45 | 1,45 |
| 2 | 1,3 | 1,65 | 1,6 | 1,6 | 2,0 |
| 3 | 1,55 | 3,2 | 2,35 | 2,10 | 2,10 |
| 4 | 1,35 | 3,1 | 2,30 | 2,30 | 2,30 |
| 5 | 1,0 | 1,9 | 1,4 | 1,4 | 1,2 |
| 6 | 1,20 | 3,10 | 1,7 | 2,2 | 1,5 |
| 7 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,0 | 1,2 |
| 8 | 1,15 | 1,1 | 1,45 | 1,45 | 1,45 |



Exemple du modèle de calcul pressiométrique

de la norme NF P 94-262

$$q_{s;i} = \alpha \cdot f_{sol}$$



Types de pieu et valeurs de α - Exemples

| N° | Abréviaison | Technique de mise en œuvre | Argile % CaCO ₃ < 30% Limon Sols intermédiaires | Sols intermédiaires Sable Grave | Craie | Marne et Calcaire-Marneux | Roche altérée ou fragmentée |
|----|--------------------|--|--|------------------------------------|-------|---------------------------|-----------------------------|
| 1 | FS ## | Foré simple (pieux et barrettes) | 1,1 | 1 | 1,8 | 1,5 | 1,6 |
| 2 | FB ## | Foré boue (pieux et barrettes) | 1,25 | 1,4 | 1,8 | 1,5 | 1,6 |
| 3 | FTP | Foré tubé (virole perdue) | 0,7 | 0,6 | 0,5 | 0,9 | — |
| 4 | FTR | Foré tubé (virole récupérée) | 1,25 | 1,4 | 1,7 | 1,4 | — |
| 5 | FSR, FBR, PU ## | Foré simple ou boue avec rainurage ou puits | 1,3 | — | — | — | — |
| 6 | FTC, FTCD (c) | Foré tarière continue simple rotation ou double rotation | 1,5 | 1,8 | 2,1 | 1,6 | 1,6 |
| 7 | VM | Vissé moulé | 1,9 | 2,1 | 1,7 | 1,7 | — |
| 8 | VT | Vissé tubé | 0,6 | 0,6 | 1 | 0,7 | — |

Base de pieux de l'IFSTTAR-LCPC (extraits considérés dans la norme – 230 au total)

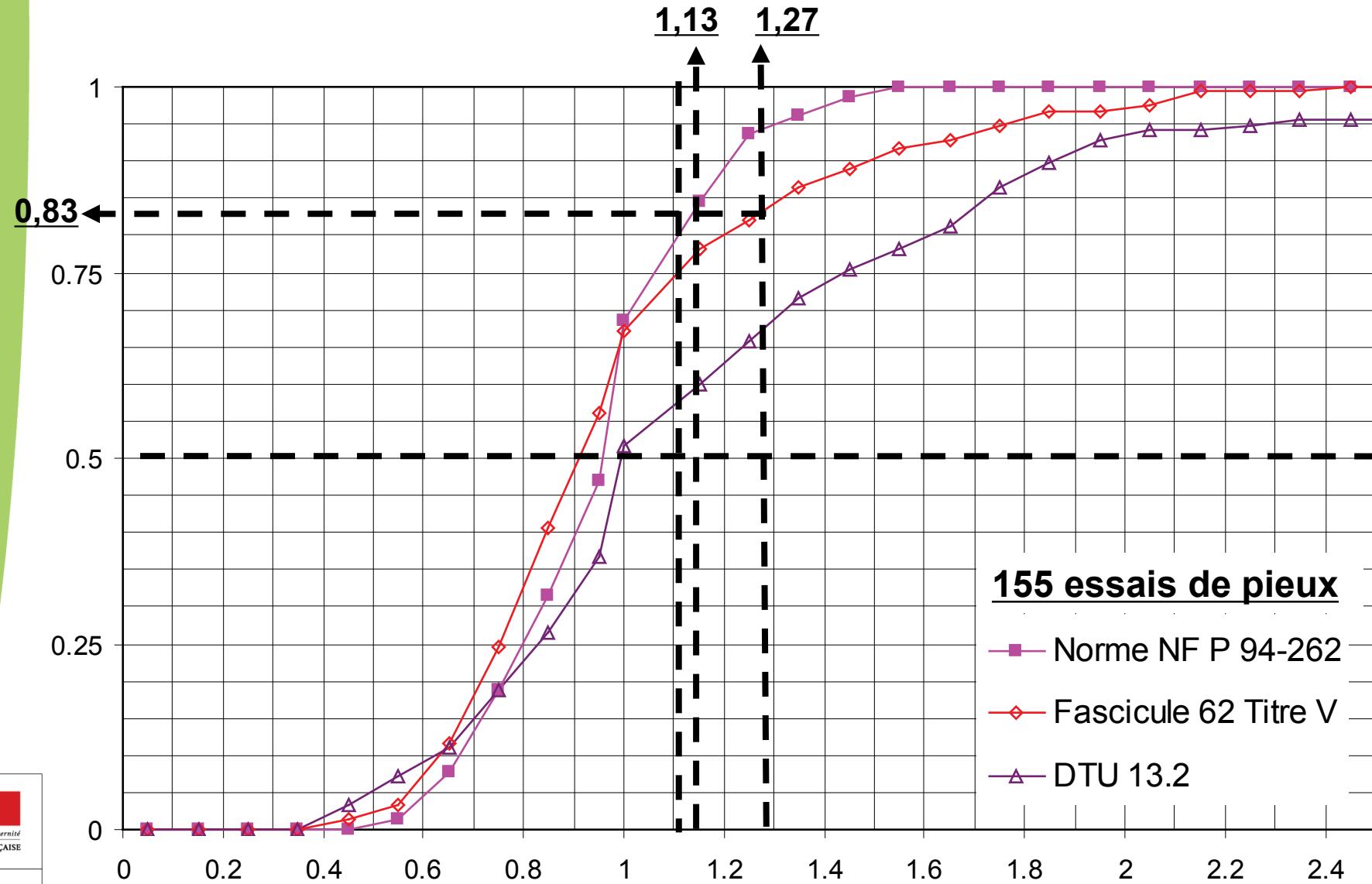
| Type de pieu | Nombre de pieux |
|------------------------------|-----------------|
| Pieu foré | 30 |
| Pieu tarière creuse | 22 |
| Pieu vissé | 29 |
| Pieu battu | 41 |
| Pieu battu ouvert | 15 |
| Pieu H | 8 |
| Palplanches | 19 |
| Micropieux | 10 |
| Total | <u>174</u> |
| Tous les pieux sauf injectés | 155 |
| Pieux injectés | 19 |



ELU selon la norme NF P 94-262 : $R_{c;d} = R_c / (\gamma_t \cdot \gamma_{R;d})$

ELU selon le Fascicule 62 Titre V : $R_{c;d} = R_c / 1,4 = R_c / (1.27 \times 1.1)$

→ Selon l'EC7, pour le Fascicule 62 Titre V : $\gamma_{R;d} = 1,27$



Quelques conclusions

L'établissement d'un modèle de calcul doit s'appuyer sur une base d'essais de pieux.

Un modèle de calcul doit être associé à un mode de détermination des propriétés mécaniques du terrain et à des coefficients partiels et : c'est un ensemble indissociable.

D'autres technologies de pieux que celles présentées dans la norme NF P 94-262 peuvent être utilisées à condition d'être validées selon les mêmes principes que ceux mis en œuvre dans cette norme.

La technologie des pieux en bois peut faire l'objet d'une telle validation pour à terme faire l'objet d'un cahier des charges ou être intégrée à la norme NF P 94-262 lors d'une prochaine révision.



Merci de votre attention

