

L'Eurocode 7 : 'Calcul géotechnique' et les méthodes numériques

Roger Frank

Université Paris-Est, Ecole des Ponts ParisTech
Laboratoire Navier - CERMES
Cité Descartes, Champs-sur-Marne

R Frank Eurocode 7 et méthodes numériques, CFMS, Paris, 16 mars 2011

1

Valeur caractéristique et valeur de calcul en géotechnique

Valeur caractéristique X_k : estimation prudente de la valeur affectant l'état limite considéré

Valeur de calcul d'un paramètre : $X_d = X_k / \gamma_M$

et, pour les actions et résistances,

ou $E_d = E \{ X_k / \gamma_M \}$ et $R_d = R \{ X_k / \gamma_M \}$
(= "à la source")

$E_d = \gamma_F \cdot E \{ X_k \}$ et $R_d = R \{ X_k \} / \gamma_R$

R Frank Eurocode 7 et méthodes numériques, CFMS, Paris, 16 mars 2011

2

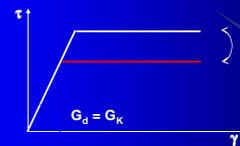
Comment utiliser les méthodes numériques ?

- **ELS** : tous les γ sont pris égaux à 1.0
 - utiliser les valeurs caractéristiques de tous les paramètres : actions, modules (raideurs), résistances
- **ELU** : approche de calcul 2 ($\gamma_M = 1.0$) ou approche de calcul 3 ($\gamma_M \neq 1.0$)
 - utiliser les valeurs caractéristiques des modules (raideurs),
 - le problème se pose pour les actions et les résistance

R Frank Eurocode 7 et méthodes numériques, CFMS, Paris, 16 mars 2011

3

• Elasto-plasticité parfaite

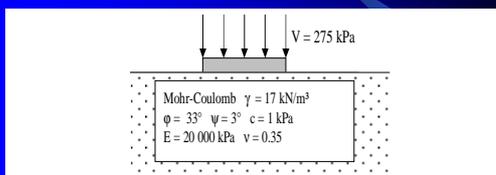


- Que faire lorsque le modèle est plus compliqué que (E, ν, c, ϕ, ψ) ?

R Frank Eurocode 7 et méthodes numériques, CFMS, Paris, 16 mars 2011

4

Calcul par éléments finis d'une fondation superficielle Bauduin, De Vos, Simpson (LSD 2000)



R Frank Eurocode 7 et méthodes numériques, CFMS, Paris, 16 mars 2011

5

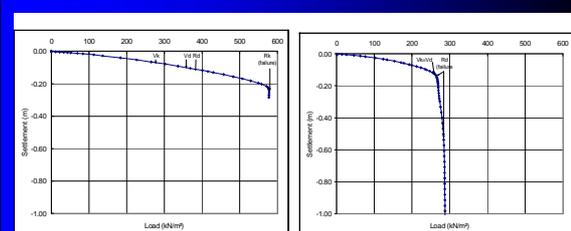


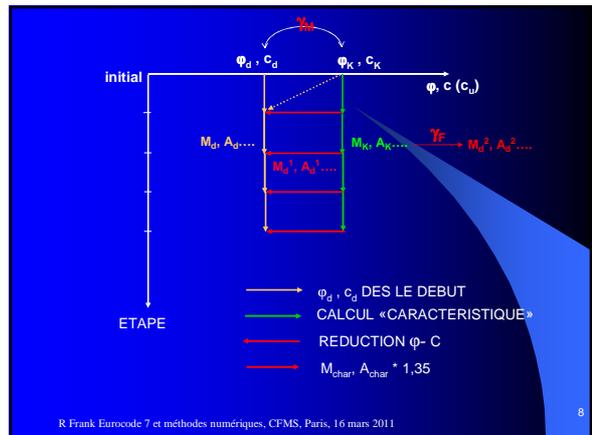
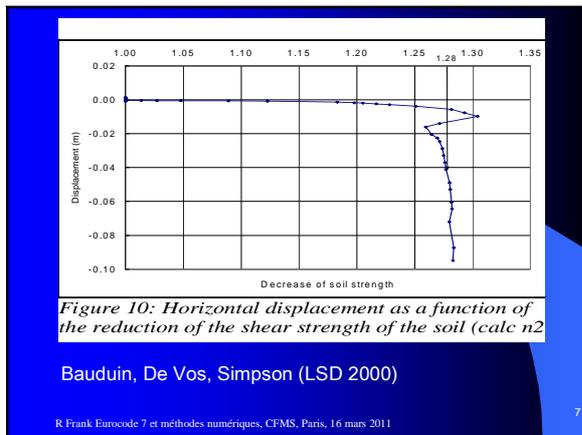
Figure 2: Load-settlement curve, soil at characteristic level

Figure 3: Load-settlement curve, soil at design level

Bauduin, De Vos, Simpson (LSD 2000)

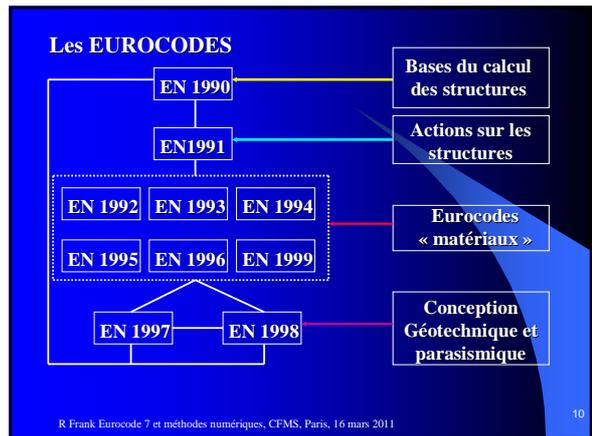
R Frank Eurocode 7 et méthodes numériques, CFMS, Paris, 16 mars 2011

6



Merci de votre attention!

R Frank Eurocode 7 et méthodes numériques, CFMS, Paris, 16 mars 2011



Examen du texte « Règles générales »

Section 2.4.1 - Généralités sur le calcul

(5) Le modèle de calcul peut être :

- un modèle analytique;
- un modèle semi-empirique;
- un modèle numérique.

(12-13) Les méthodes numériques peuvent être appropriées pour prendre en compte la compatibilité des déformations ou l'interaction sol-structure... (cas des radiers, pieux chargés transversalement, soutènements souples)...

R Frank Eurocode 7 et méthodes numériques, CFMS, Paris, 16 mars 2011

Section 6 : Fondations superficielles

- distribution des actions
- mécanismes de rupture
- tassements différentiels
- calcul structural (par « modules de réaction », « éléments finis »)

R Frank Eurocode 7 et méthodes numériques, CFMS, Paris, 16 mars 2011

Section 7 : Fondations profondes

- actions sur les pieux
- analyse du frottement négatif
- résistance transversale (« théorie des poutres »)

R Frank Eurocode 7 et méthodes numériques, CFMS, Paris, 16 mars 2011

13

Section 11 : Stabilité d'ensemble

- stabilité des pentes (« méthodes numériques », « analyse limite », « éléments finis »)
- rupture combinée d'éléments structuraux et du terrain

R Frank Eurocode 7 et méthodes numériques, CFMS, Paris, 16 mars 2011

14

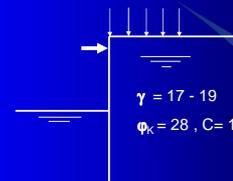
Section 9 : Ouvrages de soutènement

- valeurs intermédiaires des pressions des terres (« méthodes à ressorts », « éléments finis »)

R Frank Eurocode 7 et méthodes numériques, CFMS, Paris, 16 mars 2011

15

ILLUSTRATION: PROBLEME D'EXCAVATION SIMPLE



PAS D'HISTOIRE DES CONTRAINTES
DUE AUX ETAPES DE CONSTRUCTION

R Frank Eurocode 7 et méthodes numériques, CFMS, Paris, 16 mars 2011

16

EXCAVATION SIMPLE

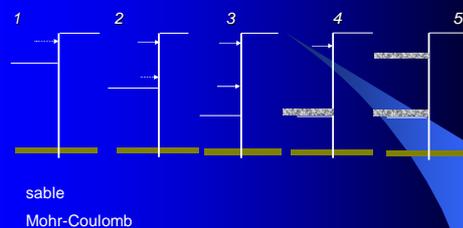
	CALCUL		
	Toutes les valeurs de calcul dès le début	Valeurs caractéristiques et réduction $\phi-c$	Valeurs caractéristiques M et $A^* 1.35$
Force d'ancrage	216	<u>221</u>	203
Moment fléchissant	344	<u>350</u>	316

- Calcul géotechnique & structural régi par $\phi/1,25$
- A_d & M_d non dépendant du « chemin »

R Frank Eurocode 7 et méthodes numériques, CFMS, Paris, 16 mars 2011

17

ETAPES D'EXCAVATION



EFFET DE L'HISTOIRE DES CONTRAINTES

R Frank Eurocode 7 et méthodes numériques, CFMS, Paris, 16 mars 2011

18

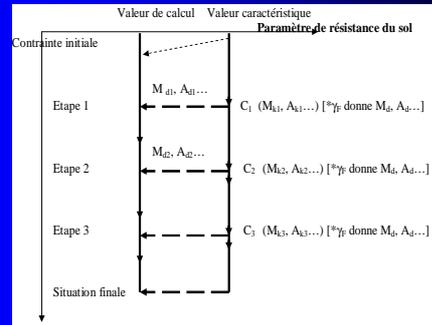
COMPARAISON DES RESULTATS DE CALCUL

	BUTON SUPERIEUR			BUTON INFERIEUR			MOMENT DE FLEXION		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
ETAP E 3	13	27	47	686	730	662	370	391	298
ETAP E 4	154	148	205	-	-	-	175	343	225

- 1 CARACTERISTIQUES + REDUCTION γ_c
 - 2 DES LE DEPART VALEURS DE CALCUL DES PARAMETRES DE SOL
 - 3
- } Résultats différents
→ Calcul structural du buton

R Frank Eurocode 7 et méthodes numériques, Formations ENPC, 16 mars 2011

19



Bauduin, De Vos, Simpson (LSD 2000)

R Frank Eurocode 7 et méthodes numériques, CFMS, Paris, 16 mars 2011

20