

Chapitre Premier

Comportement in-situ et en laboratoire

1^{ère} Partie

Bases expérimentales

- ❑ *Prélèvement d'échantillons et risque de remaniement des carottes*
- ❑ *Essais de laboratoire et problèmes liés à leur représentativité*
- ❑ *Essais in-situ et difficultés liées à leur interprétation*
- ❑ *Propriétés physico-chimiques et de consistance*
- ❑ *Caractéristiques de compressibilité et consolidation*
- ❑ *Caractéristiques de cisaillement et de rupture*
- ❑ *Concepts d'état limite et d'état critique*
- ❑ *Facteurs influents*
- ❑ *Références*
- ❑ *Travail personnel*



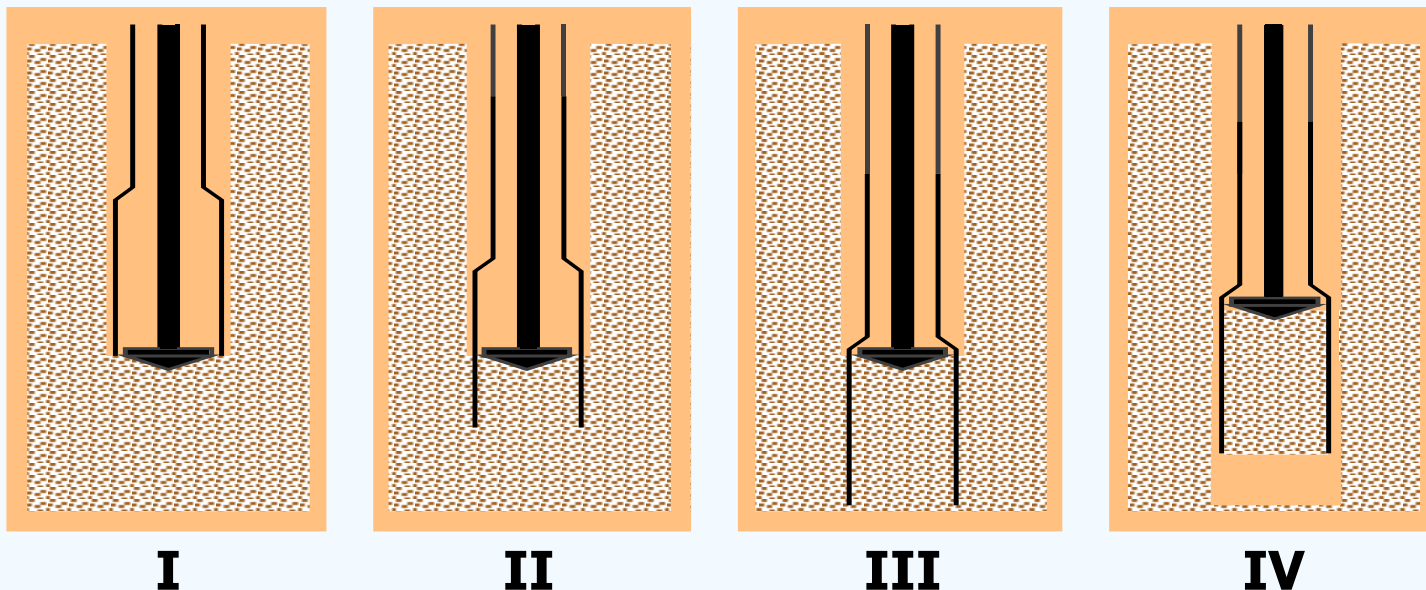
PRÉLÈVEMENT D'ÉCHANTILLONS ET RISQUE DE REMANIEMENT DES CAROTTES

❑ Prélèvement d'échantillons et risque de remaniement des carottes

- **Techniques de prélèvement**

- **Echantillons remaniés** : Tarière, Carottier fendu.
- **Echantillons intacts** : Carottier (à paroi mince, ouvert, à piston libre ou à piston stationnaire), Blocs et Carottiers de grand diamètre.

Cas des sols mous : Carottier à piston stationnaire ($\phi 80$, $\phi 100$, $\phi 200$)



I

II

III

IV

Chap. 1 : Comportement in-situ et en laboratoire

❑ Prélèvement d'échantillons et risque de remaniement des carottes

- **Techniques de prélèvement**

- **Echantillons remaniés** : Tarière, Carottier fendu.
- **Echantillons intacts** : Carottier (à paroi mince, ouvert, à piston libre ou à piston stationnaire), Blocs et Carottiers de grand diamètre.

Cas des sols mous : Carottier à piston stationnaire ($\phi 80$, $\phi 100$, $\phi 200$)

- **Risque de remaniement des carottes**

Modification de l'état des contraintes en place :

- ⇒ Augmentation de la compressibilité dans le domaine surconsolidé.
- ⇒ Passage à l'état limite moins net.

ESSAIS DE LABORATOIRE ET PROBLÈMES LIÉS A LEUR REPRÉSENTATIVITÉ

Chap. 1 : Comportement in-situ et en laboratoire

❑ Essais de laboratoire et problèmes liés à leur représentativité

- **Types d'essais**
 - **Oedomètre** : conventionnel, à vitesse de déformation constante, à gradient contrôlé, à drainage radial, ...
 - **Triaxial** : classique, cubique, cylindrique creux, ...

Oedometric Testing Apparatus



Lab. Pédagogique, Université de M'Sila

Triaxial Testing Apparatus



Lab. de recherche (LDGM), Université de M'Sila

❑ Essais de laboratoire et problèmes liés à leur représentativité

- **Types d'essais**

- **Oedomètre** : conventionnel, à vitesse de déformation constante, à gradient contrôlé, à drainage radial, ...
- **Triaxial** : classique, cubique, cylindrique creux, ...

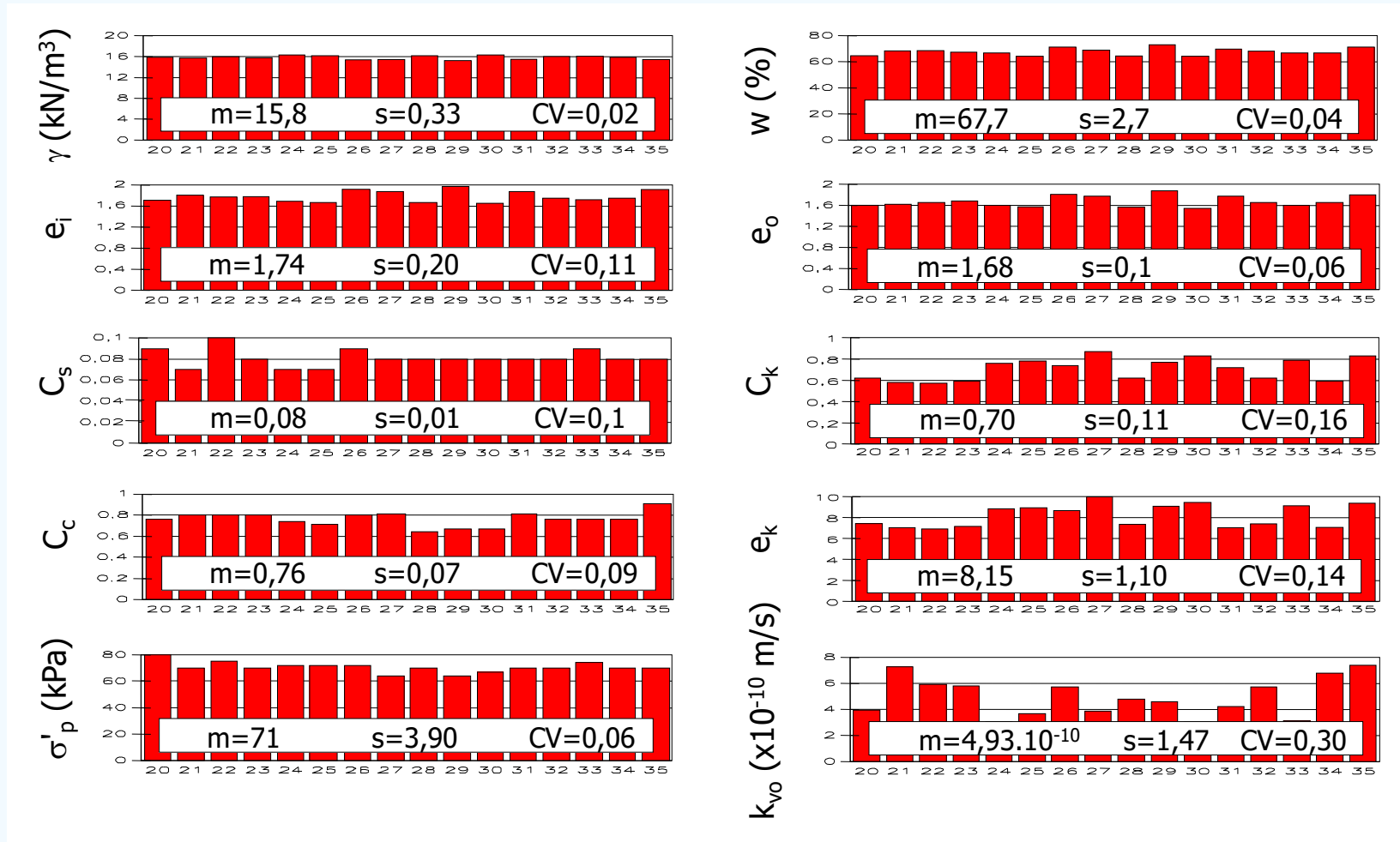
- **Avantages**

- Principes de la mécanique des milieux continus applicables.
- Divers chemins de contraintes et/ou de déformations possibles.
- Bonne définition des conditions aux limites spatiales.
- Identification précise des propriétés du sol.

- **Limitations**

- Transport et conditions de conservation des carottes.
- Remaniement des carottes.
- **Variabilité des résultats d'essais** sur les sols naturels.

❑ Essais de laboratoire et problèmes liés à leur représentativité



Variabilité des résultats d'essais œdométriques (Khemissa, 2000)

ESSAIS IN-SITU ET DIFFICULTÉS LIÉES A LEUR INTERPRÉTATION

❑ Essais in-situ et difficultés liées à leur interprétation

- **Types d'essais**

- **Essais courants** : Scissomètre, Pénétromètre, Pressiomètre.
- **Essais spécifiques** : Battage, Chargement, Pompage, ...

- **Avantages**

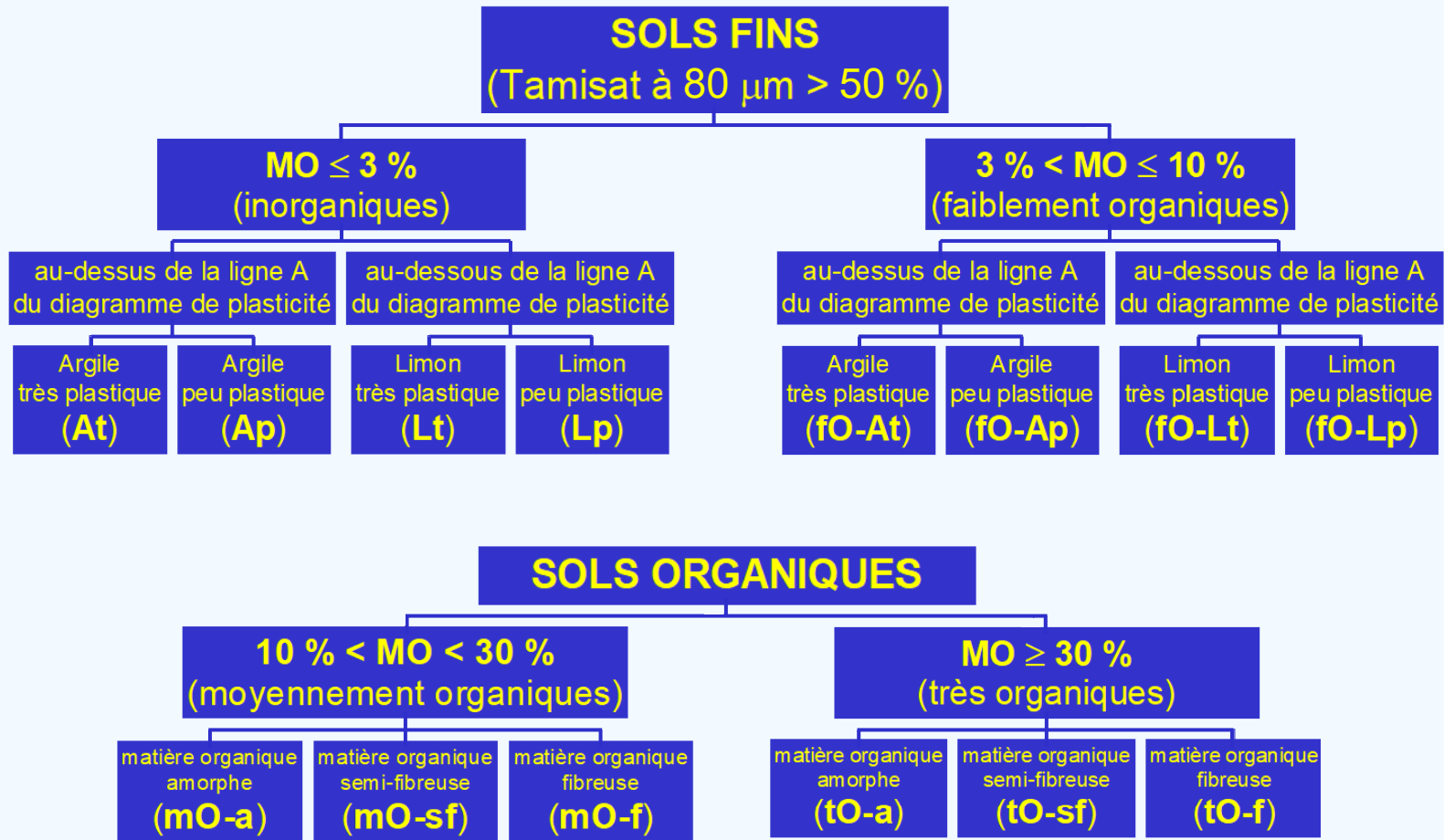
- **Pratiques** : rapides et peu coûteux (essais courants), analyse du comportement en place des sols (pas de prélèvement), ...
- **Théoriques** : bonne simulation du comportement des sols sous les ouvrages (essais de chargement), ...

- **Limitations**

- Réalisation correcte des essais.
- Difficulté d'une interprétation correcte des résultats.

PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES ET DE CONSISTANCE

❑ Propriétés physico-chimiques et de consistance



Classification LPC des sols fins et des sols organiques (Magnan, 1980)

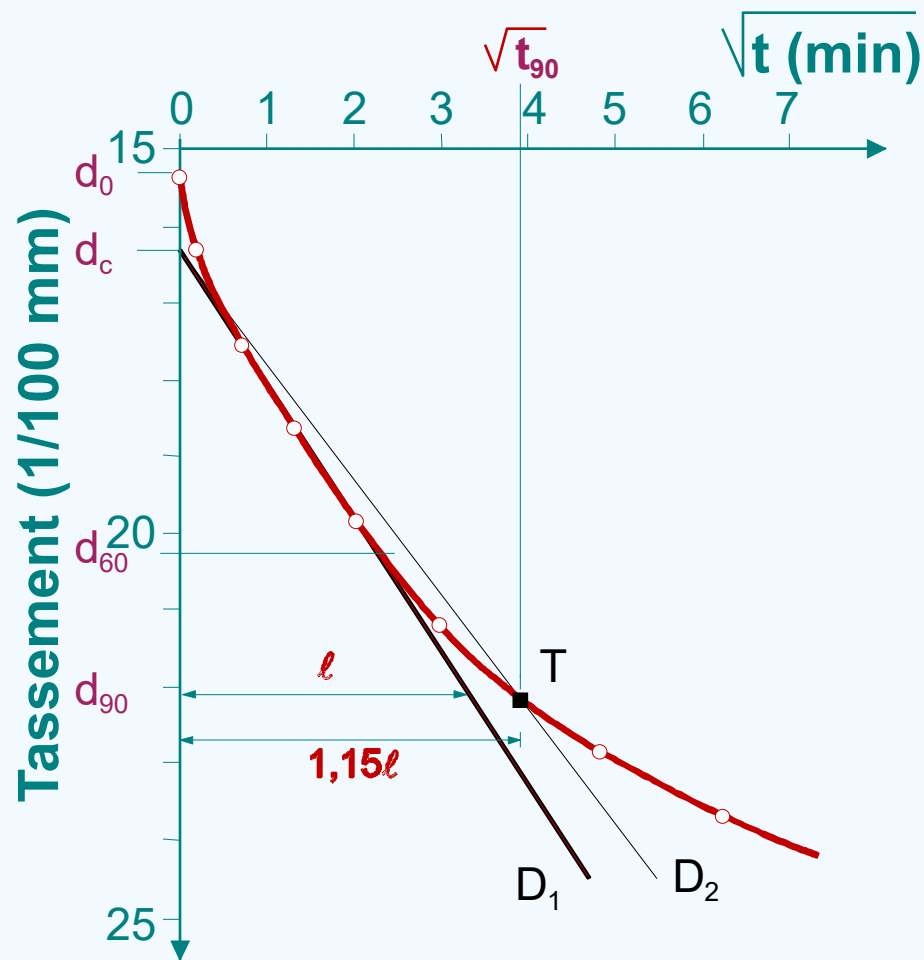
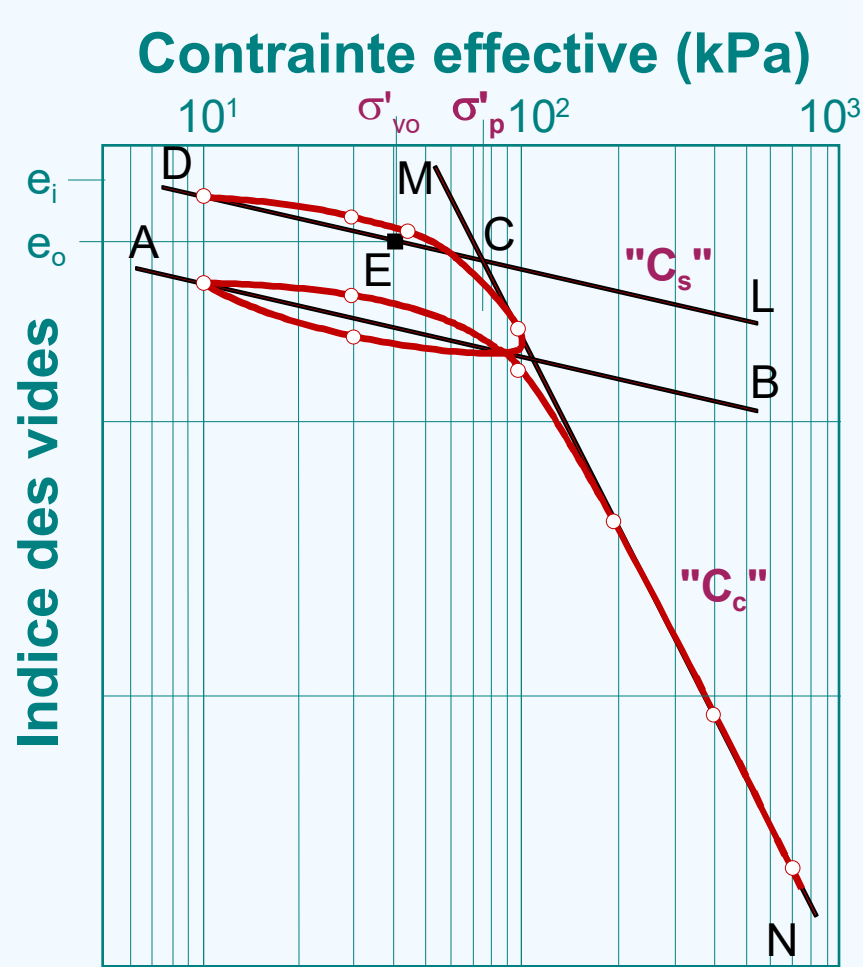
❑ Propriétés physico-chimiques et de consistance

Site	Cubzac-les-Ponts (France)	S ^t -Alban (Québec)	Bangkok	Rio de Janeiro	Mexico	Muar Flats (Malaisie)	Guiche (France)
z (m)	6 – 7	3 – 5,7	6,5 – 7	3 – 20	7 – 12	1,5 – 8,3	9 – 14
γ (kN/m ³)	14 – 15	–	17,4 – 17,6	12,75 – 14,5	16,5	15 – 17	16,3
e_0	2 – 3	–	3,11 – 3,64	2,5 – 4,5	12	1,4 – 2,2	1,61
W (%)	60 – 80	60 – 90	112 – 130	130 – 160	391 – 471	40 – 60	55
I_p	50 – 70	17 – 22	67 – 82	90	277 – 292	18 – 40	49
M.O. (%)	3 – 20	–	3,55	4 – 6	5 – 10	–	4,3
CaCO ₃ (%)	0	–	–	–	5 – 10	–	–
Sel (%)	–	0,3 – 0,7	13,1	4,7 – 6,4	–	–	–
Argile (%)	60 – 70	45 – 81	64,3	56 – 65	50	50 – 60	–
S_t (%)	–	14 – 22	8	–	–	–	–
$C_c/(1+e_0)$	0,2 – 0,5	–	0,81	–	–	0,25 – 0,45	0,25
$R_{oc} = \sigma'_p/\sigma'_{v0}$	1,2 – 2	2,1 – 2,3	1,8	1,8 – 2,5	1,5	1,1	1,1
Références	Magnan et al. (1982)	Tavenas et Leroueil (1977)	Balasubramanian et Li 1977)	Lacerda et al. (1977)	Leon et Alberro (1977)	Magnan (1989)	Khemissa et al. (1993)
z – profondeur γ – poids volumique e_0 – indice des vides w – teneur en eau I_p – indice de plasticité S_t – sensibilité M.O. – teneur en matières organiques CaCO ₃ – Teneur en carbonate de calcium Sel – teneur en sel soluble Argile – teneur en argile C_c – indice de compression R_{oc} – rapport de surconsolidation							

Caractères communs de quelques sols argileux naturels

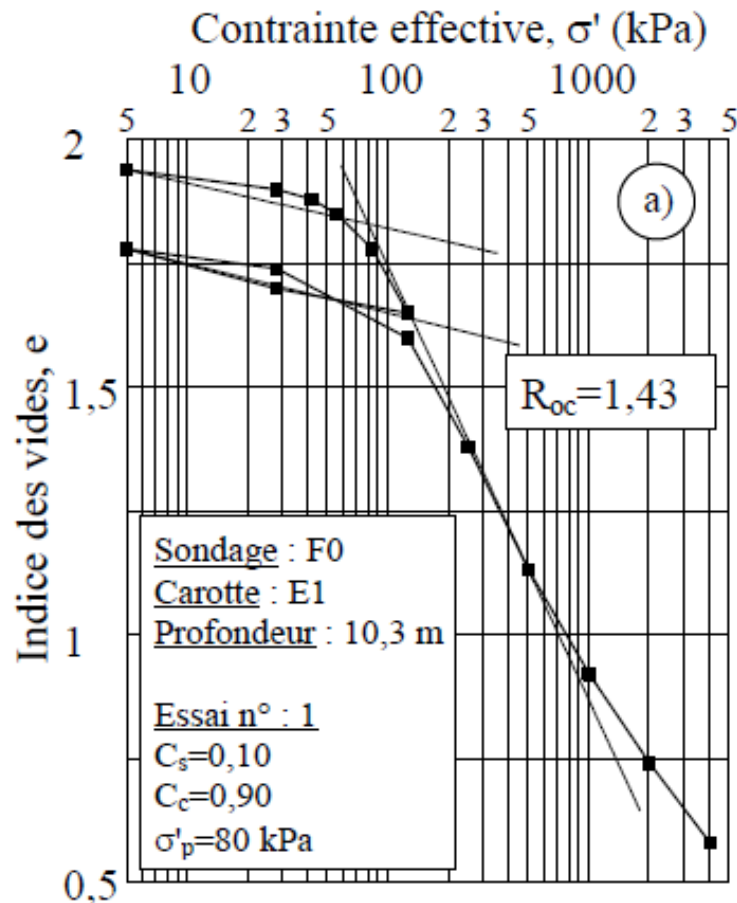
CARACTÉRISTIQUES DE COMPRESSIBILITÉ ET DE CONSOLIDATION

❑ Caractéristiques de compressibilité et de consolidation

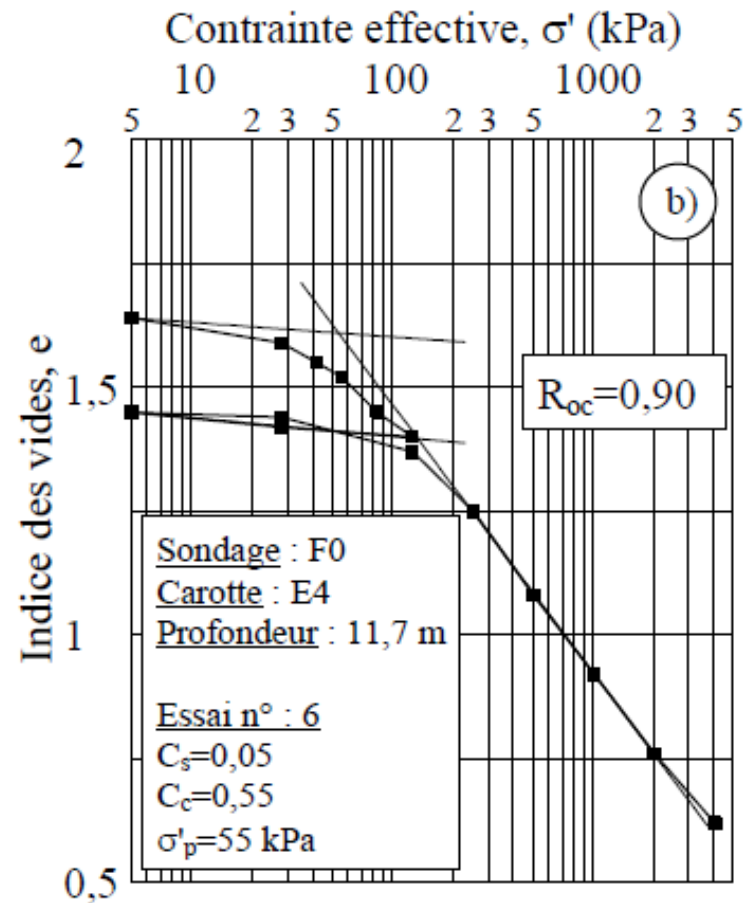


Méthodes d'essais LPC (Mieussens et al., 1985)

❑ Caractéristiques de compressibilité et de consolidation



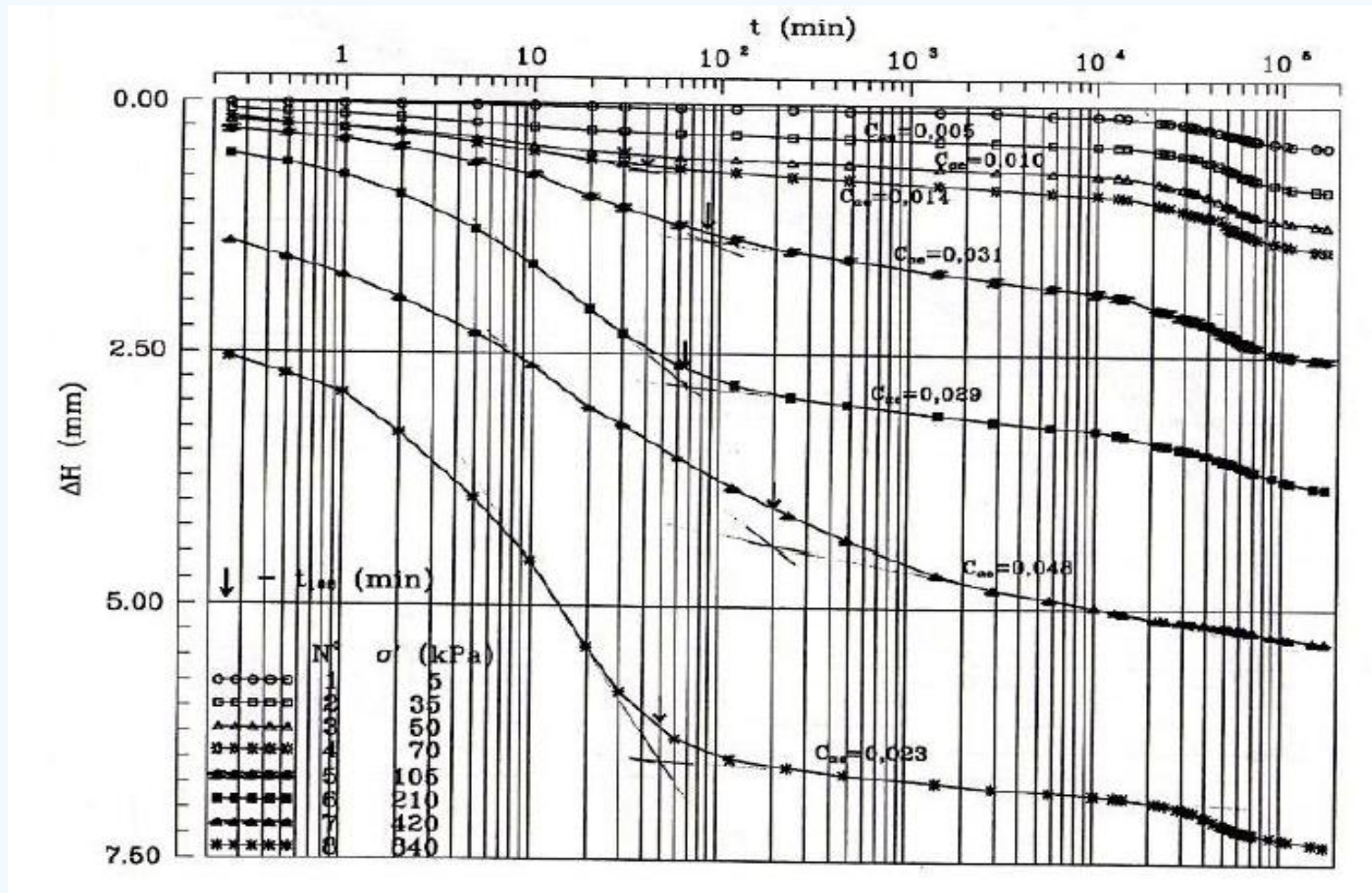
a/ Eprouvette non remaniée



b/ Eprouvette remaniée

Critère de validité des résultats d'essais œdométriques (Khemissa et al., 1993)

❑ Caractéristiques de compressibilité et de consolidation



Courbes de fluage œdométriques de l'argile de Guiche, France (Khemissa et al., 1993)

CARACTÉRISTIQUES DE CISAILLEMENT ET DE RUPTURE

❑ Caractéristiques de cisaillement et de rupture

RUPTURE DES SOLS

par plastification
(Ecoulement de la masse du sol)

par glissement sur une surface
(Rupture par cisaillement)

Calculs en plasticité



Retrait - Gonflement du sol de fondation

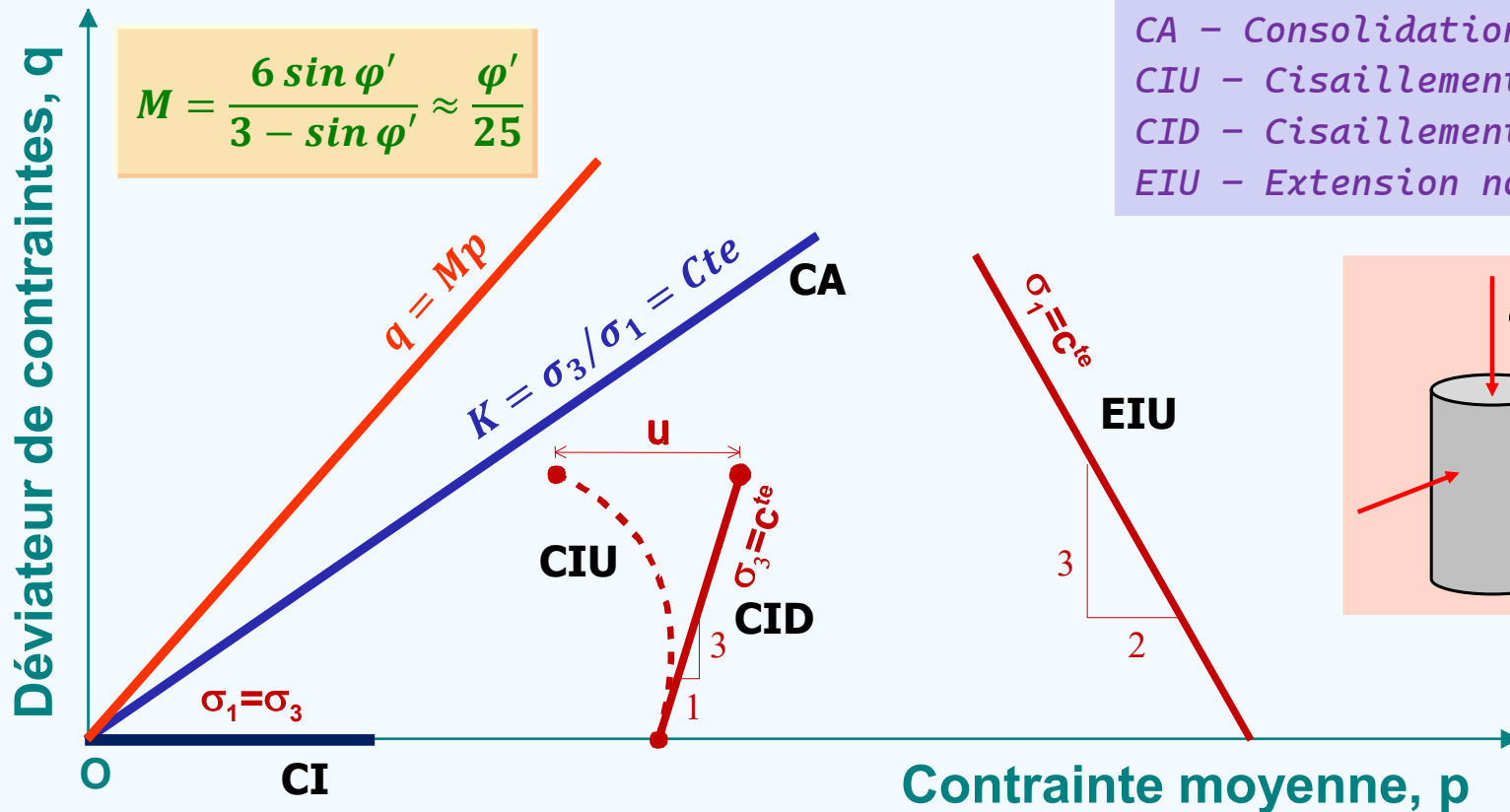
Calculs à la rupture



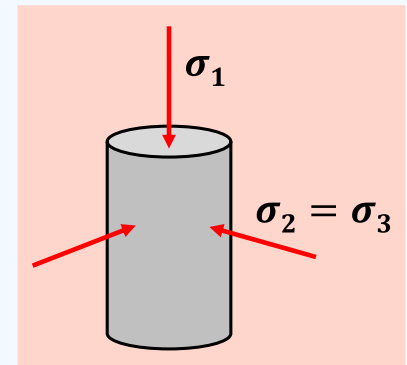
Glissement de terrain

❑ Caractéristiques de cisaillement et de rupture

CHEMINS TRIAXIAUX DE CONTRAINTES

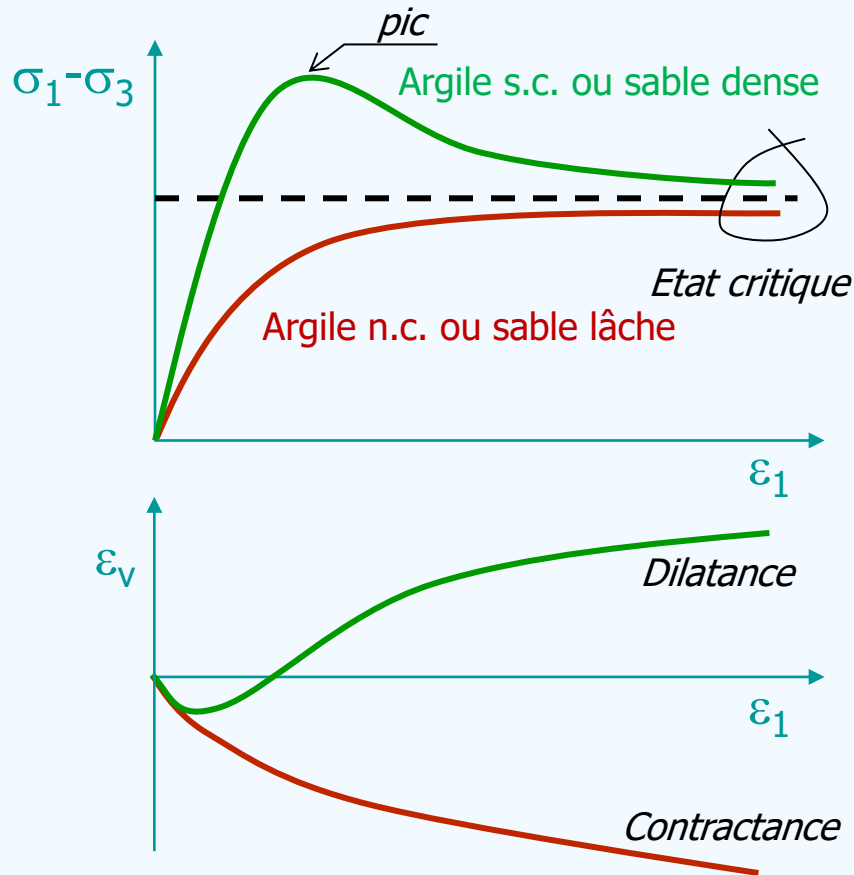


CI – Consolidation Isotrope
CA – Consolidation Anisotrope
CIU – Cisaillement non drainé
CID – Cisaillement drainé
EIU – Extension non drainée

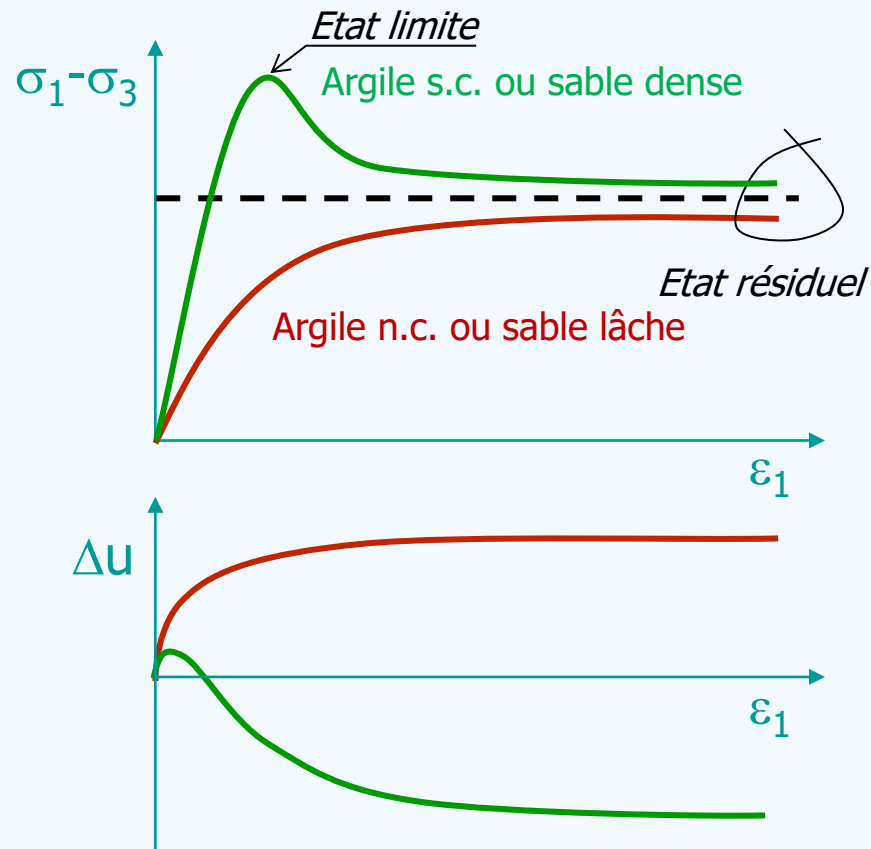


❑ Caractéristiques de cisaillement et de rupture

COURBES DE CISAILLEMENT TYPES



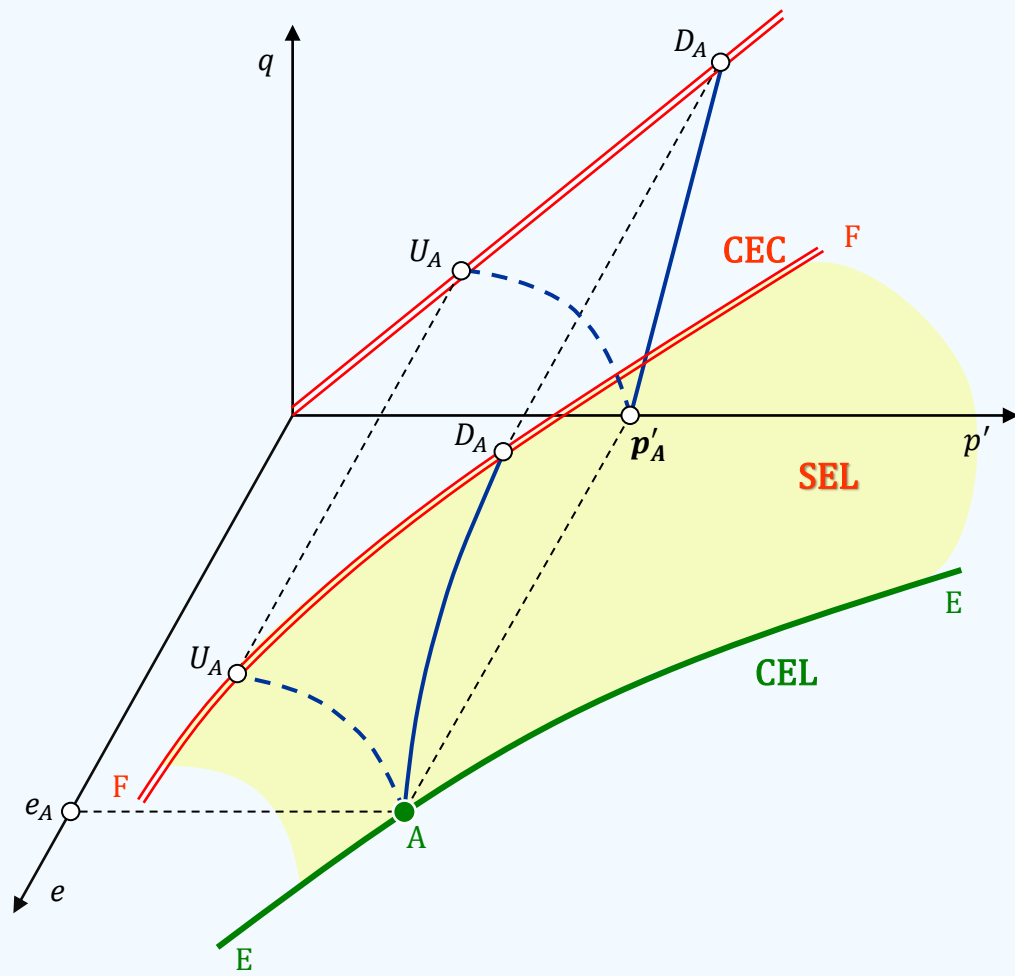
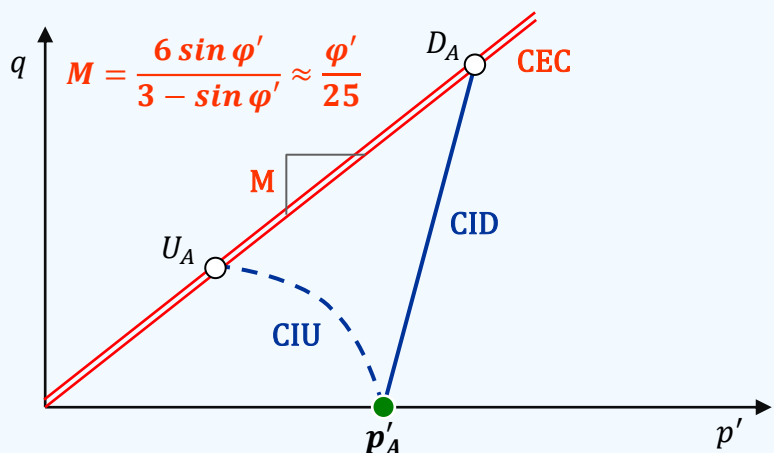
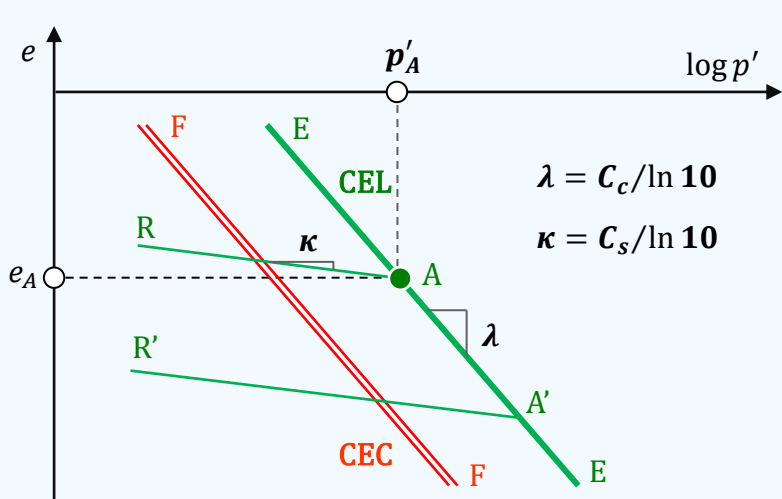
Comportement drainé



Comportement non drainé

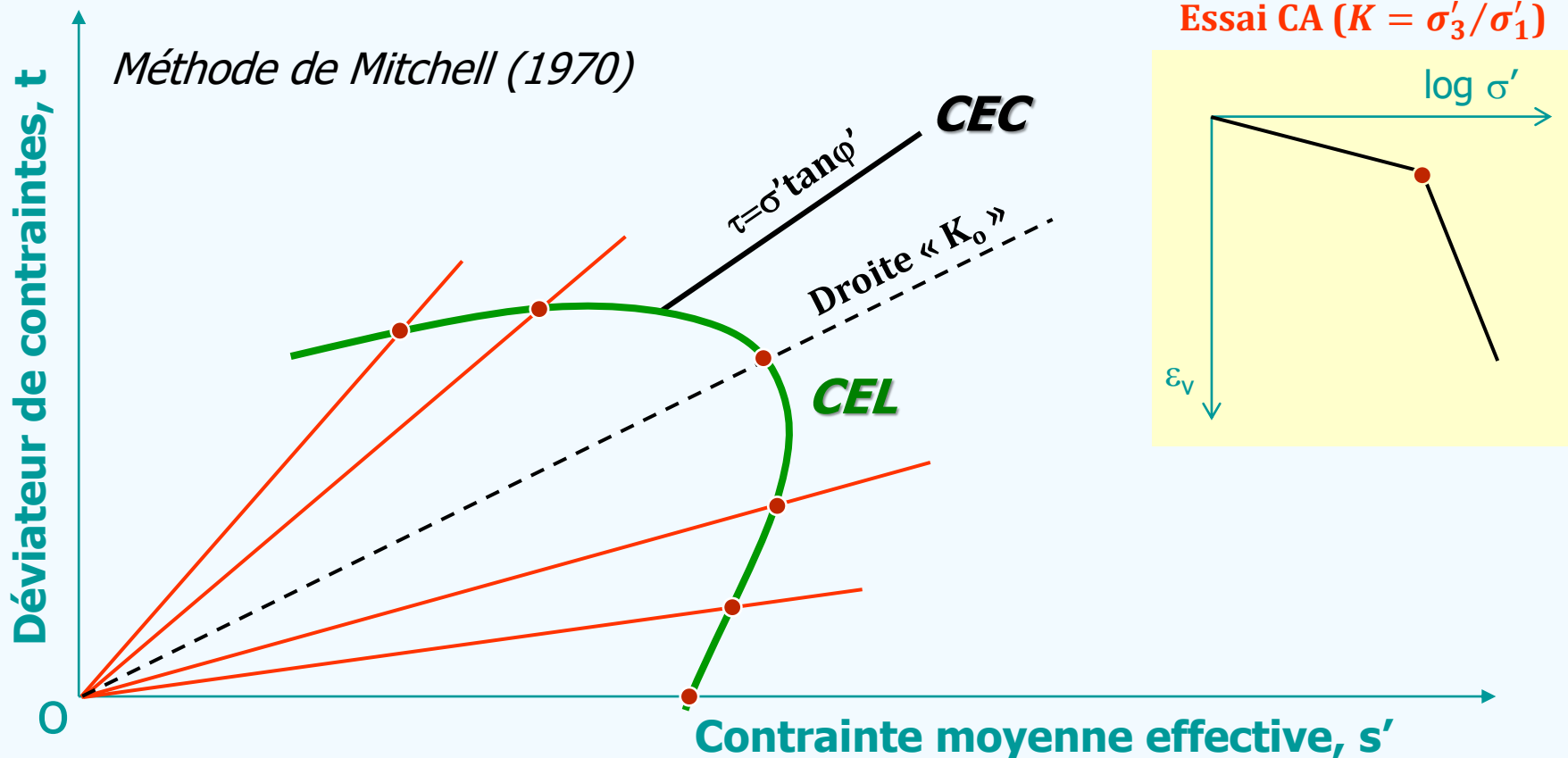
CONCEPTS D'ÉTAT LIMITE ET D'ÉTAT CRITIQUE

□ Concepts d'état limite et d'état critique



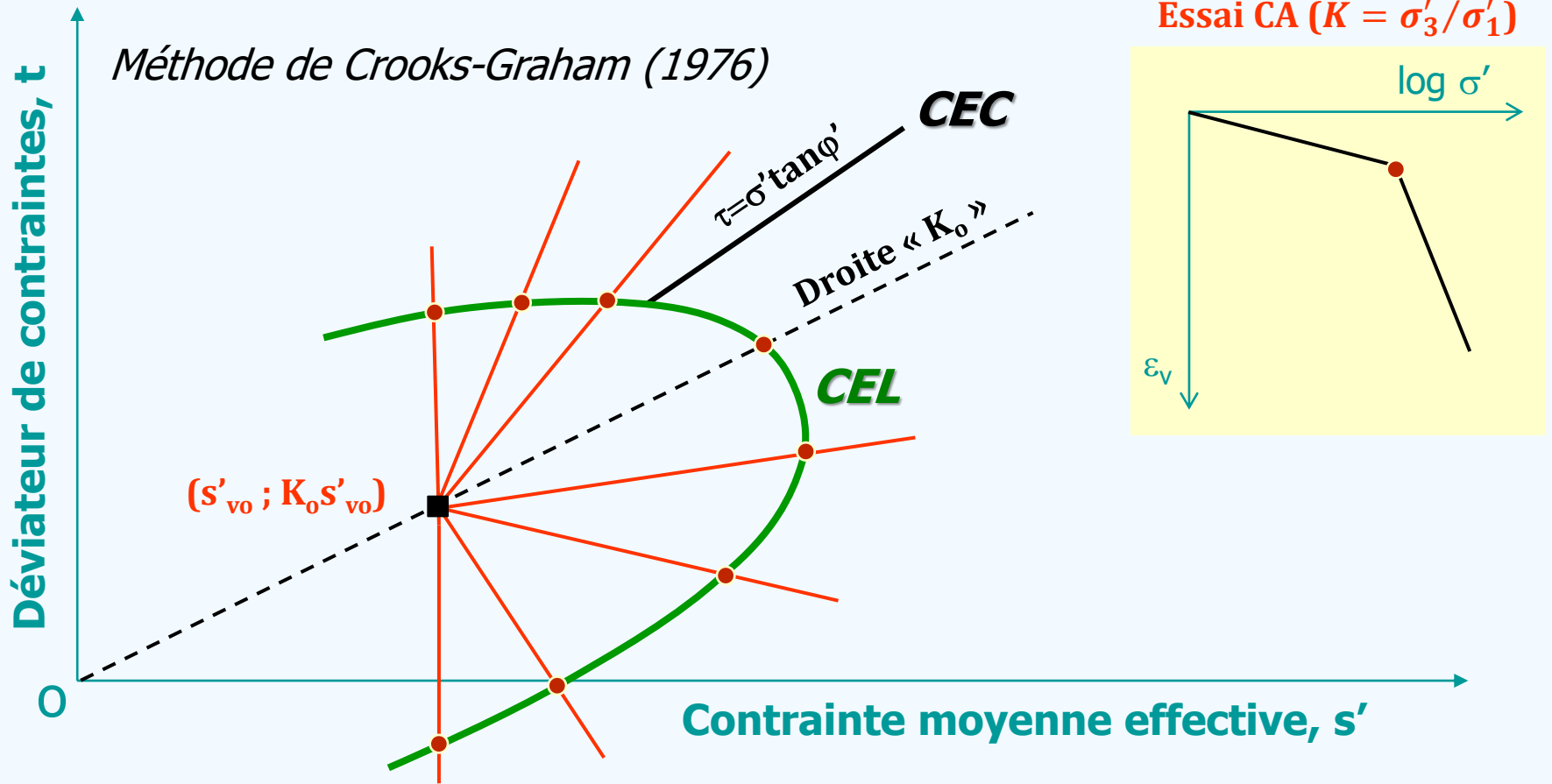
Principes de base des états limite et critique (Roscoe et al., 1958 & 1968)

❑ Concepts d'état limite et d'état critique



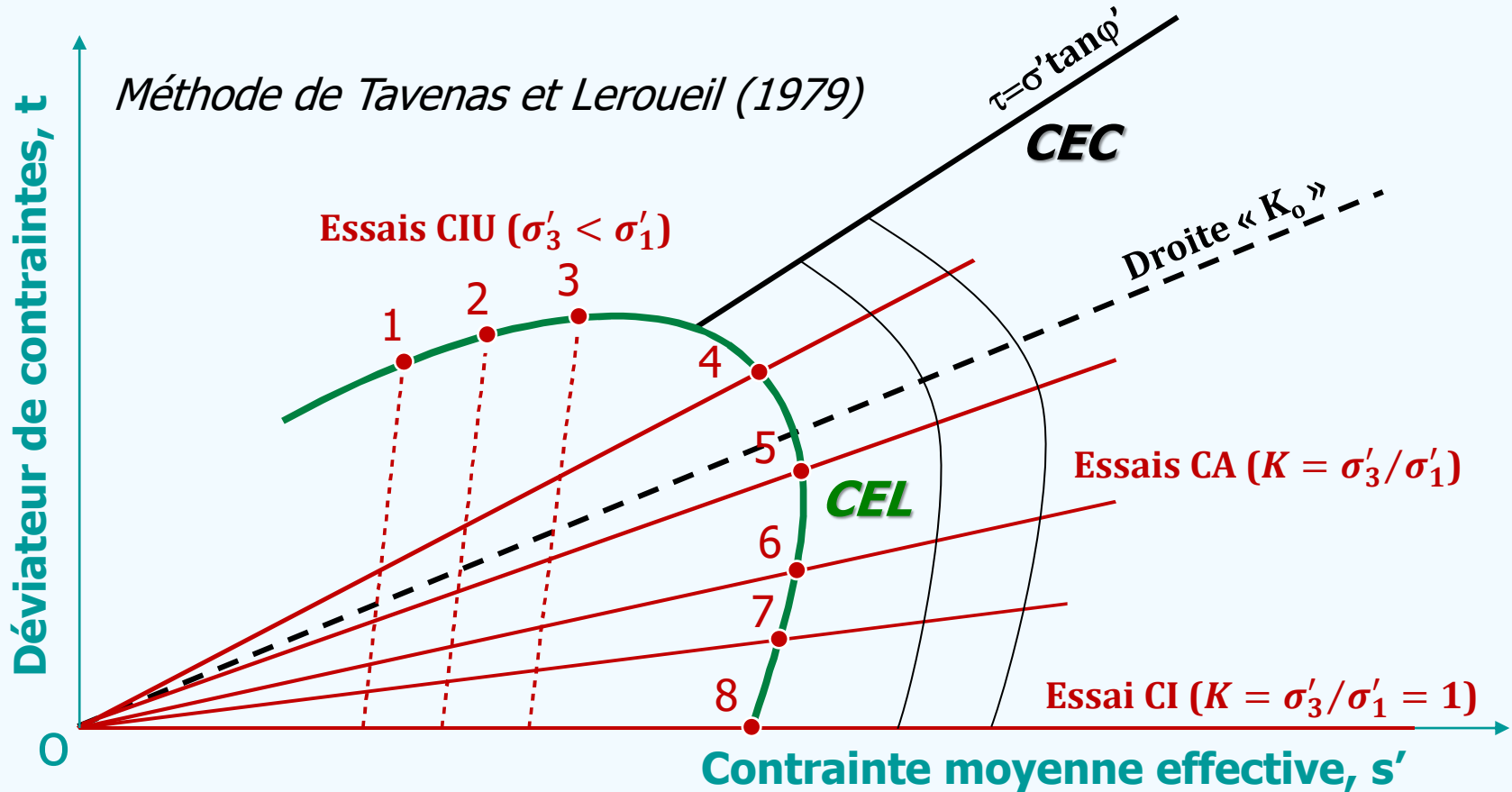
Application aux argiles naturelles

❑ Concepts d'état limite et d'état critique



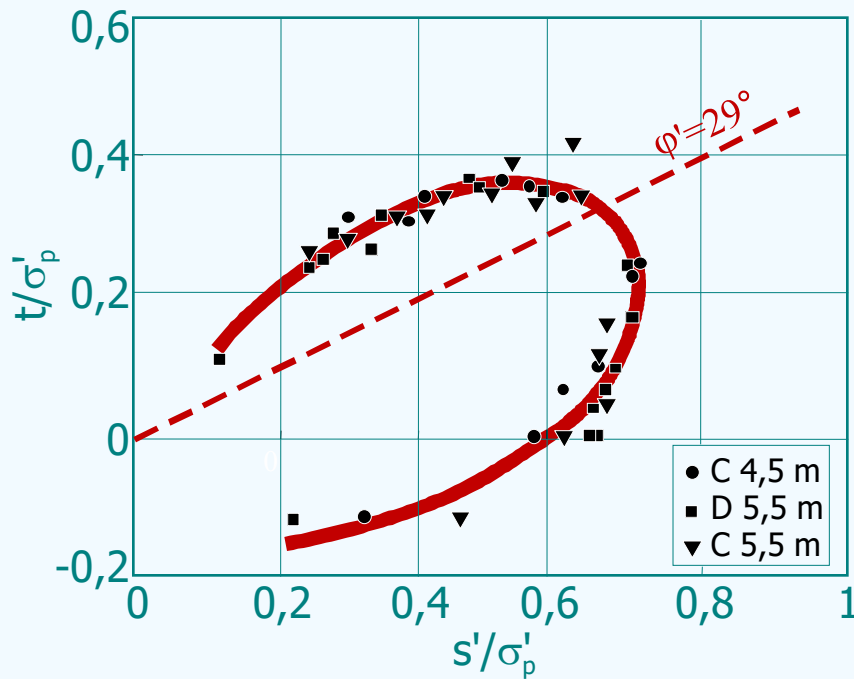
Application aux argiles naturelles

□ Concepts d'état limite et d'état critique

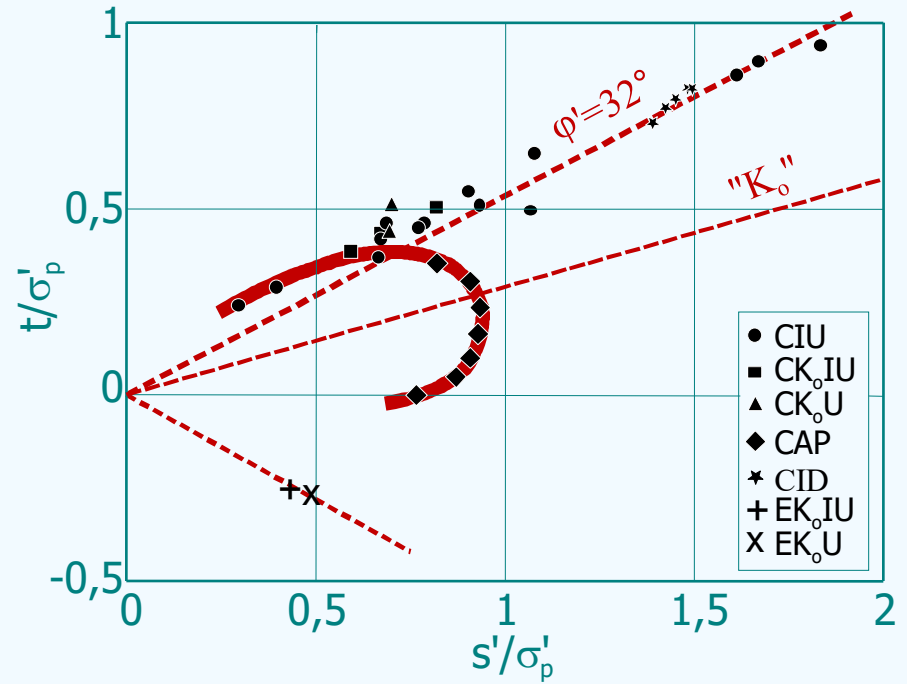


Application aux argiles naturelles

□ Concepts d'état limite et d'état critique



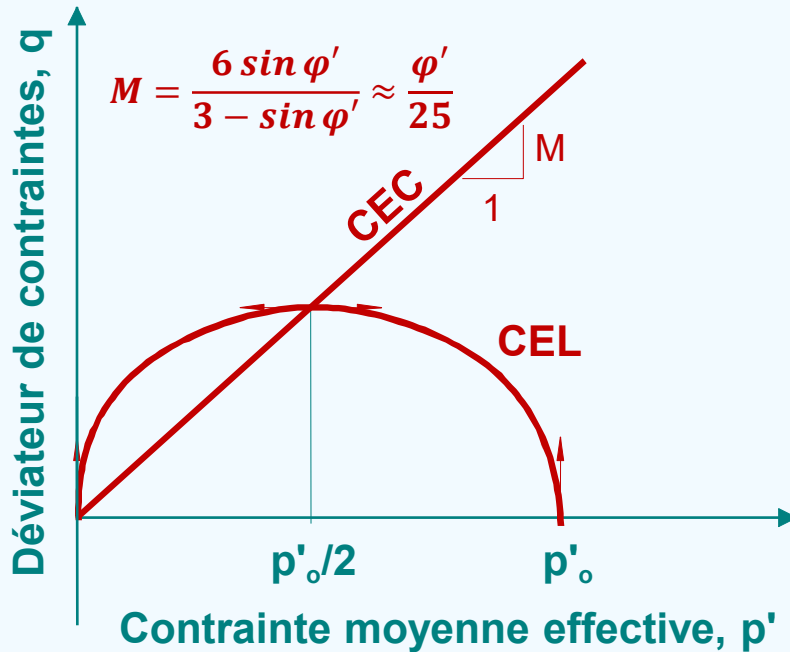
Cubzac-les-Ponts
(Magnan et al., 1982)



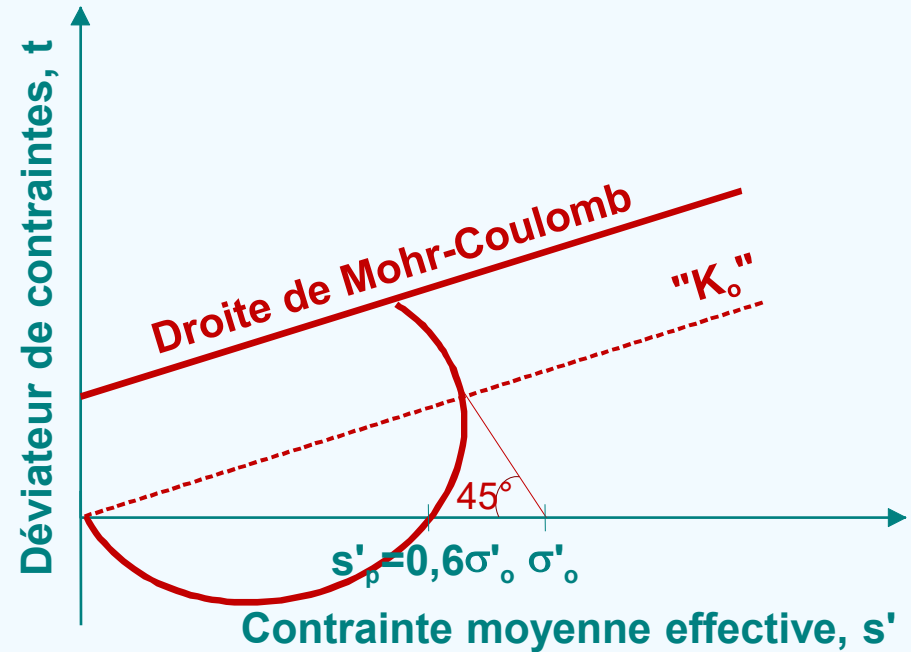
Guiche
(Khemissa et al., 1993)

Courbes d'état limite et d'état critique de deux argiles molles françaises

❑ Concepts d'état limite et d'état critique



Cam-Clay modifié
(Roscoe et Burland, 1968)



Mélanie
(Mouratidis et Magnan, 1983)

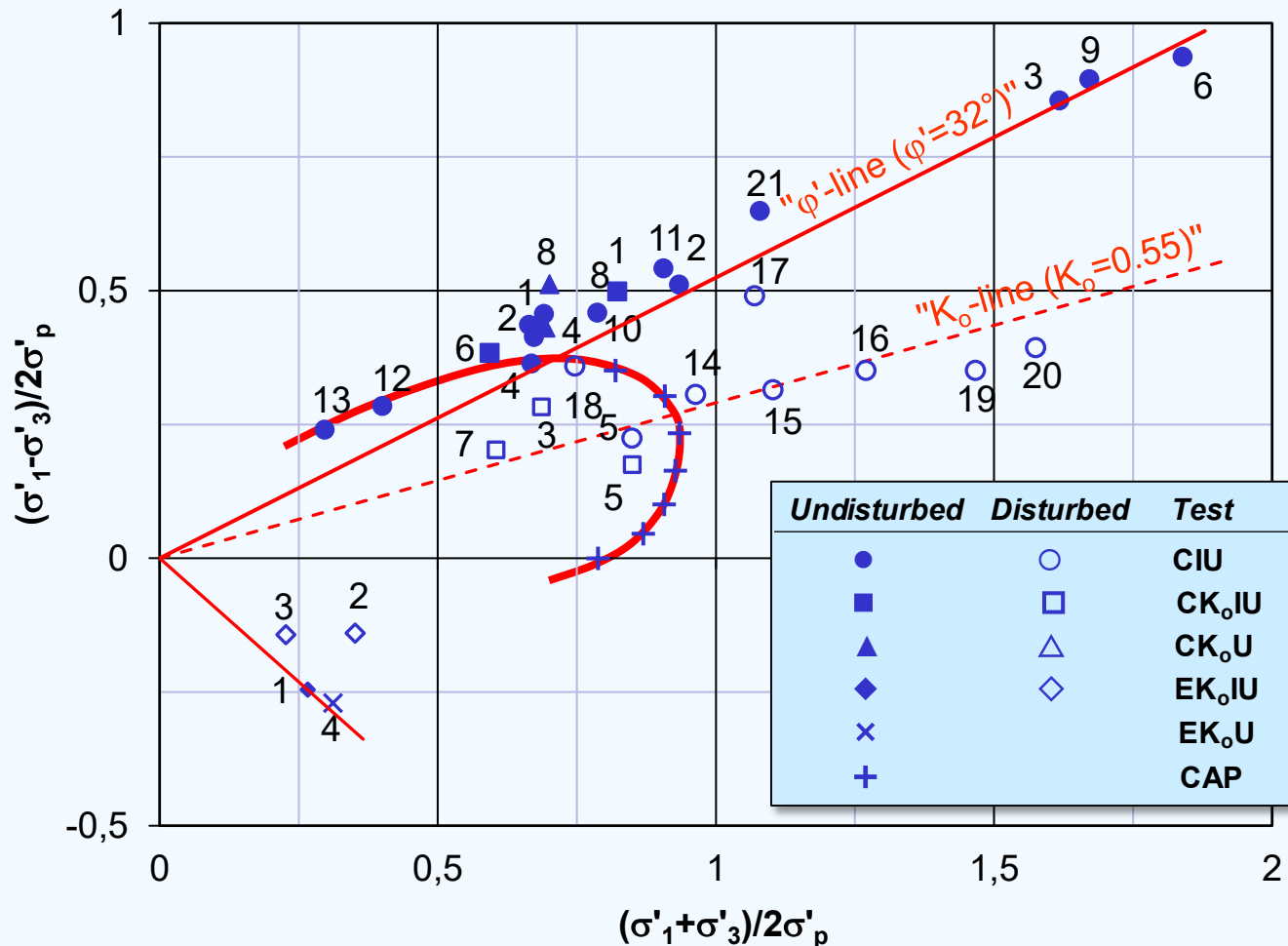
Modèles de comportement associés aux concepts d'états limite et critique

FACTEURS INFLUENTS

❑ Facteurs influents

- ✓ Grandes déformations (*résistance résiduelle*)
- ✓ Température (*modification de la viscosité de l'eau*)
- ✓ Sensibilité du sol (*cas des argiles de l'Est du Canada*)
- ✓ Anisotropie :
 - Anisotropie de perméabilité ($r_k = k_h/k_v \neq 1$)
 - Anisotropie de résistance ($\mu = c_{uEK_0IU}/c_{uCK_0IU} \neq 1$)
 - Anisotropie de déformabilité ($\kappa = E_{uEK_0IU}/E_{uCK_0IU} \neq 1$)
- ✓ Fluage (consolidation secondaire)
- ✓ Remaniement du sol (*mode de prélèvement et de conservation des échantillons*)
- ✓ Procédures expérimentales

❑ Facteurs influents

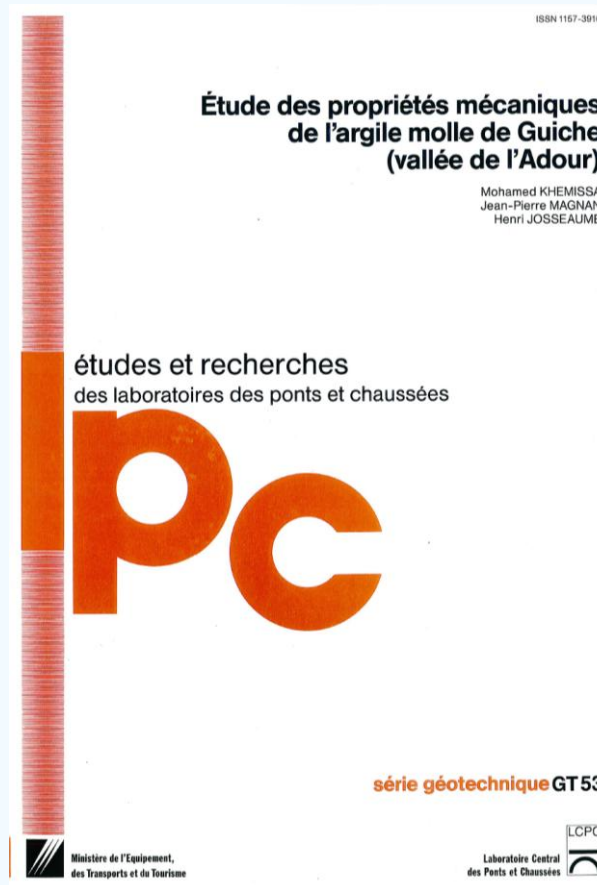


Effet du remaniement sur le comportement à l'état limite de l'argile de Guiche (Khemissa, 2010)

RÉFÉRENCES

Références

<https://www.researchgate.net/publication/315761756> Khemissa 1993 ERLPC-GT-LCPC-GT53



Références

https://www.researchgate.net/profile/Mohamed_Khemissa

Variabilité des résultats d'essais œdométriques sur l'argile molle de Guiche



Mohamed KHEMISSA
Docteur de l'École nationale
des Ponts et Chaussées

Jean-Pierre MAGNAN
Directeur technique chargé
du pôle Géotechnique

Laboratoire central des Ponts et Chaussées

Références

https://www.researchgate.net/profile/Mohamed_Khemissa

Note technique

Comparaison de deux modèles pour l'analyse de la convergence des tunnels

Mohamed KHEMISSA

Docteur ENPC

Professeur habilité à l'université Mohamed Boudiaf de M'sila (Algérie)

BULLETIN DES LABORATOIRES DES PONTS ET CHAUSSEES - 250-251

MAI-JUIN-JUILLET-AOÛT 2004 - RÉF. 4486 - PP. 135-146

Références

https://www.researchgate.net/profile/Mohamed_Khemissa

Studia Geotechnica et Mechanica, Vol. XXXIII, No. 2, 2011

CHARACTERIZATION OF THE ANISOTROPY OF A NORMALLY CONSOLIDATED SOFT CLAY

MOHAMED KHEMISSA

Department of Civil Engineering and Hydraulics, Laboratory of Development of Geomaterials,
Faculty of Technology, M'sila University, B.P 166 Ichbilia, 28000 M'sila, Algeria.

E-mail: khemissa_mohamed@yahoo.fr

Références

https://www.researchgate.net/profile/Mohamed_Khemissa



Author's personal copy

Geotech Geol Eng (2016) 34:1171–1180
DOI 10.1007/s10706-016-0036-4



CrossMark

ORIGINAL PAPER

Validity Criteria of Oedometric and Triaxial Test Results

Mohamed Khemissa

pub



2011

TRAVAIL PERSONNEL

✚  Travail personnel n° 1 

Modifier  



Donner les valeurs typiques des paramètres géotechniques de quelques sols naturels en Algérie et dans le monde en précisant pour chacun d'eux les points suivants :

- Paramètres d'identification,
- Caractéristiques de compressibilité et de perméabilité,
- Caractéristiques de consolidation et de fluage,
- Caractéristiques de cisaillement et de rupture.

Donner la liste des documents consultés.

Merci de votre attention

Fin de la 1^{ère} Partie