

Maurice CASSAN

LES ESSAIS IN SITU EN MÉCANIQUE DES SOLS

2 Applications et méthodes de calcul



2-624-306-1

TABLE DES MATIÈRES

PRÉFACE	VII
NOTE CONCERNANT LES UNITÉS	XVII
CHAPITRE PREMIER : La capacité portante des fondations superficielles	1
1.1. - <i>Généralités sur les fondations</i>	1
1.1.1. - Notion de charge limite	1
1.1.2. - Fondation superficielle et fondation profonde	2
1.2. - <i>Evaluation de la charge limite à partir de l'essai scissométrique</i> ..	5
1.2.1. - Couche argileuse de grande épaisseur	5
1.2.2. - Bicouche argileux	6
1.2.2.1. - Couche argileuse sur substratum rigide. 1.2.2.2. -	
Bicouche constitué de deux couches de cohésion diffé-	
rente.	
1.3. - <i>Evaluation de la charge limite à partir de l'essai de pénétration</i>	
<i>statique</i>	13
1.3.1. - Sable purement frottant	13
1.3.1.1. - Méthode L'Herminier. 1.3.1.2. - Méthode de	
Beer. 1.3.1.3. - Méthode Meyerhof.	
1.3.2. - Argile purement cohérente	17
1.4. - <i>Evaluation de la charge limite à partir des essais de pénétration</i>	
<i>dynamique</i>	18
1.4.1. - Pénétromètres dynamiques	18
1.4.2. - Standard Pénétration Test	19
1.5. - <i>Evaluation de la charge limite par la méthode pressiométrique</i> ..	25
1.5.1. : Théorie Ménard : Formule fondamentale	25
1.5.2. - Détermination du facteur de portance	28
1.5.3. - Capacité portante en terrain homogène horizontal	31
1.5.4. - Capacité portante en terrain homogène incliné ou sur talus	33
1.5.5. - Capacité portante en terrain hétérogène	37

1.5.6. - Semelles reposant sur un bicouche	40
I.5.6.1. - Couche superficielle purement frottante reposant sur une argile molle. I.5.6.2. - Cas de deux couches argileuses de cohésion différente.	
1.5.7. - Semelles reposant sur un multicouche	45
1.6. - <i>Evaluation de la capacité portante à partir des essais de chargement</i>	46
CHAPITRE II : Le tassement des fondations superficielles	52
II.1. - <i>Généralités sur le calcul des tassements</i>	52
II.2. - <i>Application de l'essai scissométrique</i>	55
II.3. - <i>Application des essais de pénétration statique</i>	55
II.3.1. - Théorie de Buisman	56
II.3.2. - Recherches françaises	59
II.3.3. - Méthode pratique de Schmertmann	61
II.4. - <i>Application des essais de pénétration dynamique</i>	64
II.5. - <i>Méthode pressiométrique</i>	65
II.5.1. - Etablissement des formules : théorie Ménard	65
II.5.2. - Valeurs numériques des différents coefficients	73
II.5.3. - Module de déformation à introduire dans les formules : intégration	74
II.5.4. - Tassement de surfaces de grandes dimensions reposant sur une couche compressible de faible épaisseur	77
II.5.5. - Tassement d'une semelle sur un multicouche	78
II.5.6. - Détermination du module de réaction	79
II.5.7. - Confrontation expérimentale	80
II.6. - <i>Application de l'essai à la table</i>	82
CHAPITRE III : La capacité portante des fondations profondes	86
III.1. - <i>Généralités sur les fondations profondes</i>	86
III.2. - <i>Evaluation de la capacité portante à partir de l'essai scissométrique</i>	87
III.2.1. - Terme de pointe dans une argile purement cohérente..	87
III.2.2. - Frottement latéral	89
III.3. - <i>Evaluation de la capacité portante à partir des essais de pénétration statique</i>	92
III.3.1. - Terme de pointe	92
III.3.1.1. - Sable purement frottant. III.3.1.2. - Argile purement cohérente. III.3.1.3. - Règle pratique recommandée pour l'évaluation du terme de pointe.	
III.3.2. - Frottement latéral	108
III.3.2.1. - Sable purement frottant. III.3.2.2. - Argile purement cohérente. III.3.2.3. - Règle pratique recommandée pour l'évaluation du frottement latéral limite.	

III.4. - <i>Evaluation de la capacité portante à partir des essais de pénétration dynamique</i>	113
III.4.1. - Pénétromètres dynamiques	113
III.4.2. - Standard Pénétration Test	114
III.4.2.1. - Terme de pointe. III.4.2.2. - Frottement latéral. III.4.2.3. - Essais comparatifs. III.4.2.4. - Perspectives nouvelles.	
III.5. - <i>Méthode pressiométrique</i>	124
III.5.1. - Profondeur critique selon Ménard	124
III.5.2. - Terme de pointe	126
III.5.2.1. - Formule fondamentale. III.5.2.2. - Détermination du facteur de portance	
III.5.3. - Frottement latéral	132
III.5.4. - Frottement négatif sur un pieu isolé	137
III.6. - <i>Etude de l'effet de groupe</i>	139
III.6.1. - Définition de l'effet de groupe	139
III.6.2. - Détermination de la contrainte limite à la base	141
III.6.3. - Détermination de la contrainte limite de cisaillement ..	141
III.6.4. - Frottement négatif	142
CHAPITRE IV : Le tassement des fondations profondes	145
IV.1. - <i>Généralités</i>	145
IV.2. - <i>L'apport des essais in situ dans la prévision du tassement des fondations profondes</i>	146
IV.3. - <i>Théorie générale</i>	147
IV.3.1. - Hypothèses de Cambefort	147
IV.3.2. - Relations générales entre charge et enfoncement	150
IV.4. - <i>Méthode pratique d'évaluation du tassement d'un pieu isolé à partir des essais pressiométriques</i>	162
IV.4.1. - Méthode analytique	162
IV.4.1.1. - Hypothèses. IV.4.1.2. - Détermination des paramètres <i>R</i> et <i>B</i> . IV.4.1.3. - Expression du tassement. IV.4.1.4. - Evaluation des termes de pointe et de frottement. IV.4.1.5. - Comparaison entre effort total et effort de pointe. IV.4.1.6. - Confrontation expérimentale.	
IV.4.2. - Pieu reposant sur un substratum rigide	186
IV.4.3. - Pieu en terrain hétérogène : méthode numérique de M. Ph. Gambin	190
IV.4.3.1. - Hypothèses. IV.4.3.2. - Calcul du tassement.	
IV.5. - <i>Tassement d'un groupe de pieux</i>	194
IV.6. - <i>Tassement des parois moulées ou des barrettes rectangulaires</i> ..	195
IV.6.1. - Hypothèses	195
IV.6.2. - Recherche d'une expression des paramètres <i>R</i> et <i>B</i>	196
IV.6.2.1. - Déformation à la base. IV.6.2.2. - Déformations dues au frottement latéral.	
IV.6.3. - Expression du tassement	201
IV.6.4. - Comparaison des contraintes à la base et en tête	203
IV.7. - <i>Application des essais de chargement</i>	208

CHAPITRE V : Fondations et structures enterrées soumises à des efforts de renversement	210
V.1. - Analyse du phénomène et principes généraux	210
V.1.1. - Courbe de réaction et état limite	211
V.1.2. - Détermination du module de réaction	213
V.1.2.1. - Module de réaction horizontal au-dessous de la profondeur critique. V.1.2.2. - Module de réaction horizontal au-dessus de la profondeur critique. V.1.2.3. - Evaluation de la profondeur critique.	
V.2. - Etude des massifs parallélépipédiques infiniment rigides	218
V.2.1. - Evaluation des contraintes limites.....	219
V.2.2. - Etude des déformations : méthode des rotations.....	220
V.2.2.1. - Module de réaction variant linéairement en fonction de la profondeur. V.2.2.2. - Terrain tricouche dont les modules de réaction sont linéaires dans la couche superficielle et constants dans les deux autres. V.2.2.3. - Cas particuliers importants. V.2.2.4. - Conclusions sur la méthode des rotations.	
V.3. - Fondations sur pieux sollicités en tête par des moments de flexion ou des efforts horizontaux	235
V.3.1. - Pieux courts infiniment rigides	235
V.3.1.1. - Méthodes des rotations. V.3.1.2. - Méthode Ménard.	
V.3.2. - Pieux longs et flexibles	238
V.3.2.1. - Module de réaction constant. V.3.2.2. - Module de réaction proportionnel à la profondeur. V.3.2.3. - Module de réaction proportionnel à la profondeur au-dessus de la profondeur critique et constant au-dessous. V.3.2.4. - Module de réaction linéaire jusqu'à la profondeur critique et constant au-dessous. V.3.2.5. - Cas d'un bicouche avec modules de réaction constants.	
V.3.3. - Pieu de longueur finie présentant une certaine rigidité..	259
V.3.3.1. - Module de réaction constant. V.3.3.2. - Module de réaction variable. V.3.3.3. - Méthode simplifiée.	
V.4. - Rideaux plans soumis à des efforts horizontaux	266
V.4.1. - Etude de la rupture	266
V.4.2. - Etude en petites déformations	267
V.4.2.1. - Détermination du module de réaction. V.4.2.2. - Théorie de Rowe. V.4.2.3. - Théorie de Ménard, Bourdon et Gambin.	
CHAPITRE VI : Problèmes divers rencontrés en génie civil	280
VI.1. - Comportement des grandes fouilles	280
VI.1.1. - Etude du comportement d'une grande fouille en plasticité	281
VI.1.1.1. - Analyse du phénomène en théorie classique.	

VI.1.1.2. - Utilisation des essais in situ pour l'évaluation du coefficient de sécurité au soulèvement d'un fond de fouille :	
— Essais scissométriques,	
— Essais au pénétromètre statique,	
— Essais pressiométriques.	
VI.1.2. - Etude du comportement d'une grande fouille en petites déformations	287
VI.2. - <i>Comportement des remblais sur sol compressible</i>	290
VI.2.1. - Etude de la stabilité générale	291
VI.2.1.1. - Analyse qualitative de la rupture. VI.2.1.2. - Etude approchée de la stabilité. VI.2.1.3. - Méthode de Bishop et abaques de Pilot.	
VI.2.2. - Evaluation des tassements	302
VI.2.2.1. - Analyse du phénomène et méthodes classiques d'évaluation :	
— Tassement instantané,	
— Tassement de consolidation primaire,	
— Tassement de consolidation secondaire,	
— Tassement résultant du fluage latéral.	
VI.2.2.2. - Evaluation approchée par essais in situ :	
— Essai scissométrique,	
— Essai de pénétration statique,	
— Essai pressiométrique.	
VI.3. - <i>Stabilité des talus</i>	307
VI.3.1. - Talus de déblais	307
VI.3.2. - Talus naturels	315
VI.3.2.1. - Considérations générales. VI.3.2.2. - Analyse de la stabilité en rupture plane. VI.3.2.3. - L'apport des essais in situ dans l'étude de la stabilité des pentes naturelles :	
— Mesures hydrogéologiques,	
— Mouvements de terrains,	
— Localisation des zones d'affaiblissement,	
— Caractéristiques mécaniques.	
CONCLUSION	321
BIBLIOGRAPHIE	323
INDEX	329