

Liste des figures

Chapitre I

Figure I.1: Essai de liquéfaction statique.....	15
Figure I.2: Courbe de résistance à la liquéfaction pour différents sables.....	16
Figure I.3: Effet de la densité relative sur la résistance à la liquéfaction.....	17
Figure I.4: Influence de la densité relative sur la réponse non drainée du sable.....	17
Figure I.5: Influence de la densité relative sur le potentiel de liquéfaction du sable d'Oued Rass...18	
Figure I.6: Influence de la teneur des fines sur le comportement non drainé d'un mélange Sable-limon.....	19
Figure I.7: Effet de la teneur en fines sur la résistance à la liquéfaction ($D_r = 50\%$).....	19
Figure I.8: Fuseau granulométrique des sables liquéfiables.....	20
Figure I.9: Influence de l'indice de plasticité sur la résistance à la liquéfaction.....	21
Figure I.10: Influence de l'indice de plasticité sur la résistance à la liquéfaction.....	21
Figure I.11: Influence de la surconsolidation sur la liquéfaction d'un sable argileux.....	22
Figure I.12: Réponse drainée du sable propre d'Oued Chlef (Confinement = 100kPa, $e = 0.694$)...23	
Figure I.13: Réponse drainée mélange à 40% fines (Confinement = 100kPa, $e = 0.605$).....	23
Figure I.14: Influence de la contrainte de confinement sur le potentiel de liquéfaction des sables..24	
Figure I.15: Effet des fines et du confinement sur la résistance à la liquéfaction.....	24
Figure I.16: Influence de la saturation sur la résistance au cisaillement cyclique.....	25
Figure I.17: Influence du coefficient de Skempton B (Degré de saturation) sur la résistance cyclique.....	26
Figure I.18: Influence du pré-cisaillement initial sur la résistance à la liquéfaction.....	27
Figure I.19 : Influence du mode de préparation sur le potentiel de liquéfaction d'un sable.....	28
Figure I.20: Influence de la méthode de déposition sur le déviateur maximal.....	29
Figure I.21: Influence de la méthode de déposition sur le déviateur au pic.....	29
Figure I.22: Influence de la méthode de déposition des échantillons sur la résistance résiduelle....	30
Figure I.23: Influence du rapport K_0 sur la résistance à la liquéfaction des sols.....	31

Chapitre II

Figure II.1: Limites et domaine de validité des techniques d'amélioration des sols.....	33
Figure II.2: Atelier de compactage dynamique et impacts de la masse (Document Keller).....	34
Figure II.3: Etapes du vibrocompactage des sables et graviers (Document Keller).....	35

Figure II.4: Installation des drains.....	36
Figure II.5: Eléctro-osmose.....	37
Figure II.6: Traitement par congélation à Nice d'une zone sous chaussée traversée en tunnel et à Vienne sous bâtiment pour tunnel de métro.....	38
Figure II.8: Chantier de traitement du sol au ciment.....	39
Figure II.7: Variation de la résistance à la compression en fonction du pourcentage en ciment à différentes durées de cure.....	39
Figure II.9: Chantier de traitement d'un sol à la chaux.....	40
Figure II.10: Evolution des R_c de boues de clapage: Mélange de ciment et de Fumées de silice (CSF).....	41
Figure II.11: Evolution de R_c de boues de clapage selon différents dosages en fumées de silice: 0, 5, 10 et 20%.....	41
Figure II.12: Variation du gonflement en fonction du temps ($f = 0.25\%$).....	43
Figure II.13: Les types de polypropylène.....	44
Figure II.14: Principe de la méthode.....	46
Figure II.15: Différentes dispositions du renforcement horizontal dans le matelas de transfert de charge.....	47

Chapitre III

Figure III.1: Courbes contrainte-déplacement pour un sol renforcé par des fibres à partir des essais de cisaillement direct ($l/d = 100$).....	50
Figure III.2: Variation de la contrainte de cisaillement avec déplacement horizontal pour limon sableux renforcé et non renforcé obtenu à partir de tests de CU à une contrainte normale de: a. 50kPa, b. 100kPa, c. 200 kPa.....	52
Figure III.3: Valeurs de CBR pour sol renforcées à différentes teneurs en fibres.....	53
Figure III.4: Effet de la teneur en fibres sur la résistance à la compression non confiné.....	54
Figure III.5: Courbe des réponses des effets principaux de résistance en compression non confinée (7 Jours).....	54
Figure III.6: Courbe des réponses des effets principaux de résistance en compression non confinée (14 jours).....	55
Figure III.7: Courbe des réponses des effets principaux de résistance en compression non confinée (28 jours).....	55
Figure III.8: Variation de la limite de liquidité et de plasticité en fonction du pourcentage de ciment.....	56

Figure III.9: Variation de l'indice de plasticité en fonction du pourcentage de ciment.....	56
Figure III.10: Effet du ciment sur les caractéristiques de cisaillement.....	57
a. Variation de l'angle de frottement interne, b. Variation de cohésion	
Figure III.11: Variation de la cohésion non drainée eu fonction de la période de cure.....	57
Figure III.12: Relation entre les paramètres de résistance au cisaillement et la teneur en fibres.....	58
Figure III.13: Evolution de la résistance à la compression en fonction du dosage de ciment pour les différents périodes de cure.....	59
Figure III.14: Effets de la chaux sur les limites de consistance.....	60
Figure III.15: Variation de la contrainte de cisaillement avec la contrainte normale du sol gris pour différentes périodes de cure La variation des paramètres de cisaillement de sols traités est représentée sur la figure (3.16).....	61
Figure III.16: Variation des paramètres de cisaillement du sol gris avec la durée de cure.....	62
Figure III.17: Variation de la résistance à la compression en fonction de la durée de cure et le pourcentage en chaux additionné.....	63
Figure III.18: Variation des limites d'Atterberg pour les mélanges à $t = 0$	64
Figure III.19: Variation des caractéristiques de cisaillement.....	65
Figure III.20: Variation des paramètres de résistance au cisaillement.....	66

Chapitre IV

Figure IV.1: Sable naturel d'Oued Chlef.....	67
Figure IV.2: Microphotographie du sable de Chlef.....	68
Figure IV.3: Matériel utilisé dans l'analyse granulométrique.....	69
Figure IV.4: Série des tamis utilisés dans l'analyse granulométrique.....	69
Figure IV.5: Courbe granulométrique du sable naturel d'Oued Chlef.....	71
Figure IV.6: Essai au pycnomètre.....	73
Figure IV.7: Vue des poudrettes en caoutchouc.....	76
Figure IV.7: Courbe granulométrique de la poudrette.....	76
Figure IV.8: Boîte de cisaillement utilisée.....	77

Chapitre V

Figure V.1: Comportement du sable de Chlef non renforcé à l'état lâche.....	80
Figure V.2: Comportement du sable de Chlef renforcé par 0.5% de poudrettes à l'état lâche.....	81
Figure V.3: Comportement du sable de Chlef renforcé par 1% de poudrettes à l'état lâche.....	82
Figure V.4: Comportement du sable de Chlef renforcé par 1.5% de poudrettes à l'état lâche.....	82

Figure V.5: Comportement du sable de Chlef renforcé par 2% de poudrettes à l'état lâche.....	83
Figure V.6: Comportement du sable de Chlef non renforcé à l'état dense.....	84
Figure V.7: Comportement du sable de Chlef renforcé par 0.5% de poudrettes à l'état dense.....	84
Figure V.8: Comportement du sable de Chlef renforcé par 1% de poudrettes à l'état dense.....	85
Figure V.9: Comportement du sable de Chlef renforcé par 1.5% de poudrettes à l'état dense.....	86
Figure V.10: Comportement du sable de Chlef renforcé par 2% de poudrettes à l'état dense.....	86
Figure V.11: Variation de la contrainte tangentielle maximale (τ_{max}) en fonction du pourcentage des poudrettes des échantillons lâches ($D_r = 10\%$) ($\sigma_n = 100, 200$ et 300 kPa).....	87
Figure V.12: Variation de la contrainte tangentielle maximale (τ_{max}) en fonction du pourcentage des poudrettes des échantillons denses ($D_r = 80\%$) ($\sigma_n = 100, 200$ et 300 kPa).....	88
Figure V.13: Variation de la contrainte tangentielle maximale (τ_{max}) en fonction de la densité initiale et du pourcentage des poudrettes ($\sigma_n = 100, 200$ et 300 kPa).....	89
Figure V.14: Effet des poudrettes sur la résistance au cisaillement du sol lâche ($D_r = 10\%$).....	90
Figure V.15: Effet des poudrettes sur la résistance au cisaillement du sol dense ($D_r = 80\%$).....	91
Figure V.16: Effet du pourcentage des ajouts: Droites de Coulomb de type ($\tau = \sigma_n \operatorname{tg}\phi + C$) pour des échantillons lâches.....	92
Figure V.17: Effet du pourcentage des ajouts: Droites de Coulomb de type ($\tau = \sigma_n \operatorname{tg}\phi + C$) pour des échantillons denses.....	93
Figure V.18: Evolution de la cohésion C du sol avec le pourcentage de poudrettes.....	93
Figure V.19: Evolution de l'angle de frottement interne ϕ du sol avec le pourcentage de poudrette.....	93