

## **Sommaire**

<b>ملخص</b> .....	<b>1</b>
<b>Résumé</b> .....	<b>2</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>3</b>
<b>Liste des figures</b> .....	<b>4</b>
<b>Liste des tableaux</b> .....	<b>11</b>
<b>Liste des symboles</b> .....	<b>12</b>
<b>Introduction générale</b> .....	<b>16</b>
<b>Chapitre 1: Eléments bibliographique sur le comportement des sols et les différents paramètres sur ce comportement</b> .....	<b>17</b>
1. Introduction.....	17
1.2. Comportement mécanique des sols.....	17
1.2.1. Déformation réversibles-déformation irréversibles.....	17
1.2.2. Courbe intrinsèque de Caquot.....	17
1.2.3. Loi de coulomb.....	19
1.2.4. Comportement à court terme et comportement à long terme.....	19
1.2.4.1. Sols grenus ou sol pulvérulents.....	19
1.2.4.2. Sols fins.....	20
1.3. Essai de cisaillement: détermination de la courbe intrinsèque.....	20
1.3.1. Appareil triaxial.....	20
1.3.2. Boite de cisaillement.....	21
1.4. Modèle simplifié du comportement des sols au cisaillement.....	21
1.4.1. Sols pulvérulents (sables, graviers).....	21
1.4.2. Sols fins saturés (sols non pulvérulents).....	22
1.4.2.1. Essai consolidé drainé CD.....	22
1.4.2.2. Essai consolidé non drainé CU.....	23
1.4.2.3. Essai non consolidé non drainé UU.....	23
1.5. Paramètres influents sur le comportement mécanique des sols.....	24
1.5.1. Variation de la densité relative.....	24
1.5.2. Présence des fines.....	26
1.5.3. Granulométrie.....	28
1.5.4. Confinement.....	28
1.5.5. Saturation.....	30

1.5.6. Effet des modes de déposition des échantillons.....	31
1.6. Conclusion.....	34
<b>Chapitre 2: Effet des fines sur le comportement d'un sol.....</b>	<b>35</b>
2.1. Introduction.....	35
2.2. Influence des fins sur le comportement d'un sol.....	35
2.2.1. Effet des fines sur l'indice des vides de consolidation.....	43
2.2.2. Effet des fines sur l'indice des vides minimal et maximal ( $e_{\min}$ et $e_{\max}$ ).....	46
2.2.3. Effet des fines sur l'indice des vides inters granulaires.....	47
2.2.4. Effet des fines sur la résistance à la liquéfaction en termes d'indice des vides intergranulaire.....	47
2.2.5. Effet des fines sur la phase initiale de cisaillement non drainé.....	49
2.2.6. Effet de l'indice de plasticité sur la résistance à la liquéfaction.....	50
2.3. Conclusion.....	51
<b>Chapitre 3: Différents méthodes de traitement et d'amélioration des sols.....</b>	<b>52</b>
3.1. Introduction.....	52
3.2. Méthodes mécanique.....	52
3.2.1. Compactage de surface.....	52
3.2.2. Compactage dynamique.....	53
3.2.3. Vibrocompactage.....	53
3.2.4. Colonnes ballastées.....	54
3.3. Méthodes hydromécaniques.....	55
3.3.1. Amélioration des conditions de drainage.....	55
3.3.2. Amélioration par inclusion de géo synthétique.....	55
3.3.3. Amélioration par inclusion des nappes de géotextile.....	55
3.3.4. Amélioration par couche sandwich.....	56
3.3.5. Amélioration par inclusion de fibres et mailles géosynthétiques.....	57
3.3.6. Renforcement géo synthétique (polyester).....	58
3.3.7. Rabattement.....	59
3.4. Méthodes thermiques.....	59
3.4.1. Déshydratation.....	59
3.4.2. Amélioration temporaire par congélation.....	59
3.5. Méthodes chimiques.....	60
3.5.1. Amélioration des sols par injection.....	60
3.5.1.1. Jet-Grouting.....	60

3.5.2. Amélioration par injection (rigides et souples).....	61
3.5.3. Amélioration des sols par addition d'ajout minéraux.....	61
3.5.3.1. Utilisation de la chaux.....	62
3.5.3.2. Utilisation du ciment.....	63
3.5.4. Utilisation des ajouts cimentaires.....	64
3.6. Conclusion.....	66
<b>Chapitre 4: Dispositif expérimental et caractéristiques du sol utilise.....</b>	<b>67</b>
4.1. Introduction.....	67
4.2. Caractéristiques physiques du sol utilisé.....	67
4.2.1. Analyse granulométrique.....	68
4.2.1.1. Définition.....	68
4.2.1.2. But de l'essai .....	69
4.2.1.3. Matériels utilisés.....	69
4.2.1.4. Appareillage.....	70
4.2.1.5. Préparation de l'échantillon.....	70
4.2.1.6. Conduite de l'essai.....	70
4.2.1.7. Expression des résultats.....	71
4.2.2. Essai au pycnomètre.....	71
4.2.2.1. But d'essai.....	71
4.2.2.2. Principe de l'essai.....	71
4.2.2.3. Appareillage.....	71
4.2.2.4. Exécution des essais.....	72
4.2.2.5. Masse volumique des grains solides ( $\gamma_s$ ).....	72
4.2.2.6. Masse volumique sèche ( $\gamma_d$ ).....	73
4.2.2.7. Indice des vides (e).....	73
4.2.3. Détermination des limites d'Atterberg.....	75
4.3. Dispositif expérimental.....	78
4.3.1. Objectif et exigences.....	78
4.3.2. Appareillage utilise.....	79
4.3.3. Principe de fonctionnement.....	80
4.3.4. Remarque.....	80
4.3.5. Mode opératoire.....	80
4.3.6. Préparation de l'échantillon.....	81
4.3.7. Lecture.....	81

4.3.8. Fin de l'essai.....	81
4.3.9. Déroulement de l'essai.....	81
4.3.10. Expression des résultats.....	82
4.4. Conclusion.....	82
<b>Chapitre 5: Résultat des essais de cisaillement et discussions.....</b>	<b>83</b>
5.1. Introduction.....	83
5.2. Présentation et discussion des résultats.....	83
5.2.1. Essais effectués à l'état lâche ( $D_r = 15\%$ ).....	83
5.2.2. Sable non renforcé (0% de fines).....	84
5.2.3. Essais effectués à l'état dense ( $D_r = 85\%$ ).....	78
5.2.4. Sable renforcé par les fines de Chlef (Limon de Chlef).....	88
5.2.5. Sable renforcé par les fines de Sidi Ameer ( $D_r = 15\%$ ).....	91
5.2.6. Sable renforcé par des fines de Sidi Amer à l'état dense ( $D_r = 85\%$ ).....	95
5.3. Effet des fines de Chlef.....	99
5.3.1. Effet des fines à l'état lâche ( $D_r = 15\%$ ).....	99
5.3.2. Effet des fines à l'état dense ( $D_r = 85\%$ ).....	101
5.3.3. Effet des fines de Chlef sur les caractéristiques mécaniques et la contrainte maximal.....	105
5.3.4. Effet des fines de Sidi Ameer sur les caractéristiques mécaniques et la contrainte maximale.....	106
5.3.5. Comparaison entre les effets des deux types de fines (fines de Chlef et fines de Sidi Ameer).....	107
5.3.6. Influence de la densité relative sur la résistance maximale des deux mélanges.....	108
5.3.7. Comparaison entre les effets des deux types de fines (fines de Chlef et de Sidi Ameer).....	111
5.4. Conclusion.....	113
<b>Conclusion générale et perspectives.....</b>	<b>114</b>
<b>Références bibliographiques.....</b>	<b>115</b>