

École Nationale Supérieure Agronomique

المدرسة الوطنية العليا للفلاحة

Département : Génie rural

القسم: الهندسة الريفية

Spécialité : Sciences de l'eau

التخصص: علوم المياه

Mémoire De Fin D'études

En vue de l'obtention du diplôme de Master

THEME

Impact de l'épandage des boues urbaines brutes et compostées sur certains paramètres physico-chimiques (teneur en eau, densité apparente et conductivité électrique) d'un sol alluvial cultivé en agrumes dans la wilaya de Tizi-Ouzou.

Présenté par : **DJELLALI Chaima**

Soutenu publiquement le : 25/11/2021

SIFOUNI Lynda

Devant le jury composé de :

Promoteur :

M. CHABACA M.N. Professeur (ENSA, Alger)

Co-promotrice :

Mme. OMOURI O. Maitre-assistante A (UMMTO)

Président :

M. SELLAM F. Maitre-assistant A (ENSA, Alger)

Examineurs :

M. MERIDJA S. Maitre de conférences B (ENSA, Alger)

M. MANSOURI D. Maitre-assistant B (ENSA, Alger)

2016/2021

TABLE DES MATIERES

TABLE DES MATIERES	A
LISTE DES TABLEAUX	F
LISTE DES FIGURES.....	G
LISTE DES ABREVIATIONS	I
LISTE DES ANNEXES	J
INTRODUCTION GÉNÉRALE	1
PARTIE I : SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE	3
Chapitre I : Les sols alluviaux	3
1 Généralités.....	3
2 Définition des sols alluviaux	3
3 Caractéristiques des sols alluviaux.....	4
4 Répartition des sols alluviaux	4
4.1 Dans le monde	4
4.2 En Algérie.....	5
5 Formation et évolution des sols alluviaux	5
6 Classification des sols alluviaux.....	6
6.1 Classification américaine ou Soil Taxonomie (U.S.D.A, 1998)	6
6.2 Classification de la (FAO, 1998)	6
6.3 Classification française (CPCS, 1967).....	6
7 Propriétés physico-chimiques des sols.....	7
7.1 Teneur en eau.....	7
7.2 Conductivité électrique	7
7.3 pH.....	7
7.4 Densité apparente.....	8
7.5 Porosité totale	8
7.6 Infiltration.....	8
Chapitre II : Les boues urbaines et leur valorisation agricole	9
1 Définition et origine des boues urbaines.....	9
2 Législation de l'épandage des boues.....	9
2.1 Dans le monde	9
2.2 En Algérie.....	9
3 Les différents types de boues	10
3.1 Boues primaires	10
3.2 Boues secondaires.....	10

3.3	Boues physico-chimiques.....	10
3.4	Boues mixtes	10
4	La composition des boues	11
4.1	Teneur en matières organiques	11
4.2	Éléments traces métalliques (ETM).....	12
4.3	Composés traces organiques (CTO)	12
4.4	Éléments minéraux.....	12
4.4.1	Azote	12
4.4.2	Phosphore	13
4.4.3	Potassium	13
4.4.4	Calcium	13
4.4.5	Magnésium	13
4.5	Micro-organismes pathogènes.....	13
5	Caractéristiques des boues.....	13
5.1	Matières sèche (MS)	13
5.2	Siccité.....	14
5.3	Matières en suspension MES.....	14
5.4	Matières volatiles (MV)	14
5.5	Viscosité.....	14
5.6	Indice de boue SVI (Sludge Volume Index)	14
6	Procédés de traitement des boues.....	14
6.1	Stabilisation des boues	15
6.1.1	Stabilisation biologique.....	15
6.1.2	Stabilisation chimique	15
6.1.3	Stabilisation physique	16
6.2	Réduction de la teneur en eau.....	16
6.2.1	Épaississement des boues.....	16
6.2.2	Déshydratation.....	16
6.2.3	Le séchage	17
7	Compostage.....	17
7.1	Processus du compostage	18
7.2	Intérêt agronomique et environnemental	18
7.3	Effet du compost des boues sur les propriétés des sols.....	18
7.4	Le compostage et son effet hygiénisant	19
8	Les différentes voies de valorisations et d'élimination des boues.....	19

8.1	Valorisation des boues :	19
8.1.1	Valorisation thermique	19
8.1.2	Valorisation énergétique	19
8.1.3	Valorisation industrielle	20
8.1.4	Valorisation agricole	20
8.2	Élimination	20
9	Intérêt agronomique des boues d'épuration	21
10	Effets des boues urbaines sur le sol	22
10.1	Effet de l'épandage sur la composante bio chimique	22
10.1.1	Matières organiques mortes	22
10.1.2	Éléments minéraux	23
10.1.3	Capacité d'échange cationique et pH	23
10.2	Effets de l'épandage sur la composante physique	23
10.2.1	Structure et propriétés hydriques d'un sol amendé en boues	23
11	Impacts environnementaux et sanitaires des boues	25
12	Quantités des boues dans certaines stations d'épuration en Algérie	25
13	Conclusion	26
PARTIE II : MATÉRIEL ET MÉTHODE		27
1	Objectif de l'étude	27
2	Description de la région d'étude	27
2.1	Situation géographique de la wilaya de Tizi-Ouzou	27
2.2	Contexte physique de la région	28
2.2.1	Géologie	28
2.2.2	Climatologie	29
2.2.3	Pédologie	29
3	Les boues résiduaires urbaines	30
3.1	Le choix des boues	30
3.2	Situation géographique de la STEP	30
3.3	Caractéristiques générales de la STEP de Boukhalfa	30
4	Le choix du sol	31
4.1	Le choix de la parcelle	31
4.2	Localisation, caractéristiques et paramètres de la parcelle	31
4.3	Dispositif expérimental	33
4.4	Échantillonnage du sol	34
5	Protocole de mesure	34

5.1	Densité apparente.....	34
5.2	Teneur en eau et CE.....	34
5.3	Analyses physiques.....	35
5.3.1	Matériel utilisé.....	35
5.3.2	Teneur en eau	35
	Principe.....	35
	Méthode.....	36
	Calcul de la teneur en eau.....	36
5.3.3	La densité apparente (da).....	36
	Principe.....	36
	Méthode.....	36
5.4	Analyses physico-chimiques	37
5.4.1	La conductivité électrique	37
	Principe.....	37
	Méthode.....	38
	Interprétation de la conductivité électrique	39
6	Traitements statistiques.....	39
PARTIE III : RÉSULTATS ET DISCUSSION.....		40
1	Résultats	40
1.1	Teneur en eau.....	40
1.1.1	Teneur en eau 9 mois après épandage.....	40
1.1.2	Teneur en eau 12 mois après épandage.....	41
1.1.3	Évolution de la teneur en eau entre 9 et 12 mois après épandage	42
1.2	Densité apparente.....	43
1.2.1	Densité apparente 9 mois après épandage.....	43
1.2.2	Densité apparente 12 mois après épandage.....	44
1.2.3	Évolution à court terme de la densité apparente entre 9 et 12 mois après épandage...	45
1.3	Conductivité électrique	46
1.3.1	Conductivité électrique 9 mois après épandage	46
1.3.2	Conductivité électrique 12 mois après épandage	47
1.3.3	Évolution à court terme de la conductivité électrique entre 9 et 12 mois après épandage.....	47
2	Conclusion	48
3	Discussion	49
3.1	Effet de l'apport des boues urbaines brutes et compostées sur la teneur en eau du sol.....	49

3.2	Effet de l'apport des boues urbaines brutes et compostées sur la densité apparente du sol	49
3.3	Effet de l'apport des boues urbaines brutes et compostées sur la conductivité électrique du sol	50
CONCLUSION GÉNÉRALE		52
RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES		53
ANNEXES		66

في الجزائر، محتويات التربة من المادة العضوية منخفضة والممارسة المستمرة للزراعة لا تسمح بتجديد المخزون العضوي. في عملنا هذا قمنا بدراسة إمكانية استخدام موارد تسميد أخرى لتجديد هذا المخزون وتحسين الخواص الفيزيائية والكيميائية للتربة الغرينية الرملية في منطقة تيزي وزو. في نهاية هذا العمل، بعد اختبار تأثير تعديل التربة بجرعات منخفضة من الحمأة الحضرية الخامة (30 طن/هكتار) والمسمدة (25، 50 و75 طن/هكتار)، لم نلاحظ أي تغيير في التوصيل الكهربائي للتربة المعدلة، في حين تم تسجيل تطور إيجابي للمحتوى المائي والكثافة الظاهرية لهذه التربة.

الكلمات المفتاحية: التربة الغرينية، الحمأة الحضرية الخامة، الحمأة الحضرية المسمدة، المحتوى المائي، الكثافة الظاهرية، التوصيل الكهربائي.

Summary

In Algeria, the organic matter content of soils is low and the continuous practice of agriculture does not allow a renewal of the organic stock. In our work, we studied the possibility of using other fertilizing resources to regenerate this stock and improve the physicochemical properties of sandy alluvial soils in the region of Tizi-Ouzou. In the end of this work, after testing the effect of soil amendment with low doses of raw urban sludge (30 t/ha) and composted urban sludge (25, 50 and 75 t/ha) urban sludge, we did not notice any change in the electrical conductivity of the amended soils; on the other hand, a positive evolution of the water content and the apparent density of these soils was recorded.

Keywords: alluvial soil, raw urban sludge, composted urban sludge, water content, apparent density, electrical conductivity.

Résumé

En Algérie, les teneurs en matière organique des sols sont faibles et la pratique continue de l'agriculture ne permet pas un renouvellement du stock organique. Dans notre travail, nous avons étudié la possibilité de l'utilisation d'autres ressources d'amendements organiques pour régénérer ce stock et améliorer les propriétés physico-chimiques des sols alluviaux sableux dans la région de Tizi-Ouzou. À la fin de ce travail, après avoir testé l'effet d'amendement des sols avec des faibles doses des boues urbaines brutes (30 t/ha) et boues urbaines compostées (25, 50 et 75 t/ha), nous n'avons marqué aucun changement pour la conductivité électrique des sols amendés ; par contre, une évolution positive de la teneur en eau et de la densité apparente de ces sols a été enregistrée.

Mots clés : sol alluvial, boues urbaines brutes, boues urbaines compostées, teneur en eau, densité apparente, conductivité électrique.