

ACTION DES BOUES RÉSIDUAIRES DE LA STATION D'ÉPURATION DES EAUX USÉES DE TOUGGOURT (ALGERIE) SUR UN SOL SABLEUX CULTIVÉ

IDDER Abdelhak, CHELOUFI Hamid, IDDER Tahar, MAHMA Sid-Ali
Université KASDI Merbah-Ouargla
Laboratoire de Protection des Ecosystèmes en Zones Arides et Semi-arides
30000 Ouargla, Algérie
idder_haki@yahoo.fr

Résumé- Dans le cadre de la valorisation des boues résiduelles issues de la station d'épuration des eaux usées de Touggourt, nous avons appliqué des doses croissantes sur un sol sableux cultivé en pastèque. Les résultats obtenus attestent d'une corrélation hautement significative entre le niveau d'amendement organique et la productivité : le meilleur rendement étant obtenu avec un apport de 25 tonnes de boues/hectare. Par ailleurs, les boues appliquées ont amélioré le taux de matière organique et par conséquent le taux en humus, élément auquel s'attache la fertilité et la vie d'un sol qui s'est traduite essentiellement par l'augmentation de la capacité d'échange cationique qui est passée de 15,4 à 21,5 méq/100 g, et celle de la capacité de rétention de l'eau passant de 16,07 à 20,49%. Enfin, les métaux lourds, au vu de leurs concentrations dans les boues utilisées et par la suite dans le végétal et le sol, se présentant sous forme de traces, ne pourraient constituer un danger pour l'activité agricole à court et moyen terme.

Mots clés: Boues résiduelles, valorisation agricole, sol sableux, Touggourt.

ACTION OF SEWAGE SLUDGE OF WASTEWATER TREATMENT OF WASTEWATER OF TOUGGOURT (ALGERIA) ON A SANDY SOIL CULTIVATED

Abstract- In the enhancement of the waste sludge wastewater treatment of wastewater of Touggourt, we applied increasing doses on a sandy soil grown watermelon. The results obtained show a highly significant correlation between the level of organic amendment and productivity: the best performance is obtained with an intake of 25 tonnes of sludge/hectare. Moreover, applied sludge improved the rate of organic matter and therefore the rate in humus, element that attaches the fertility and life of a soil which resulted in essentially by the increase of the cation exchange capacity from 15.4 to 21.5 mEq/100 g and water holding capacity from 16,07 to 20,49%. Finally, heavy metals, in the light of their concentrations in sludge used and the plant and soil with traces, then could not constitute a danger to the agricultural activity in the short and medium term.

Keywords: Sewage sludge, agricultural development, sandy soil, Touggourt.

Introduction

L'Algérie compte plus de 2 millions de km² de zones arides, ce qui représente environ les 4/5 de la superficie totale du pays [1]. Les sols y sont squelettiques et pauvres en éléments nutritifs indispensables à la vie des plantes, c'est dire que leur fertilité naturelle est moindre, ce qui limite la mise en culture des terres si on ne manifeste aucun travail d'amélioration envers ces sols. Toutefois, cette amélioration doit porter sur la connaissance préalable des caractéristiques physico-chimiques de ces sols pour mieux cerner le déficit et le corriger ultérieurement [2]. Ainsi, les matières organiques de toutes sources qu'elles soient semblent être les mieux appropriées pour l'amélioration des conditions physico-chimiques des sols pauvres [3]. Dans ce cas, la recherche d'autres sources pour l'approvisionnement en matières organiques demeure indispensable. Parmi ces sources figurent les boues des stations d'épuration des eaux usées domestiques dont l'utilisation en agriculture peut contribuer à la solution de leur élimination et offrir un bénéfice appréciable à l'exploitation agricole.

Ce travail a été réalisé dans le but de tester l'efficacité de l'utilisation des boues résiduaires urbaines en agriculture par rapport à l'utilisation des engrais minéraux. Ce choix a été effectué compte tenu de la richesse diversifiée de ces boues en éléments indispensables aux végétaux et au maintien de la fertilité des sols. Cette étude a également pour objectif l'élaboration d'un bilan du sol traité aux boues afin de déterminer l'efficacité et l'intérêt de ces boues vis-à-vis du sol et de la culture en place.

1.- Matériel et méthodes

2.1.- Sol

Il s'agit d'un sol de l'exploitation du département des sciences agronomiques (ex. ITAS). Ce sol possède les caractéristiques suivantes :

- Texture sableuse à sablo-limoneuse en fonction de la profondeur, pH légèrement alcalin (8.23), conductivité électrique (C.E) égale en moyenne à 4.48 mmhos/cm.
- faible teneur en matière organique (< 1%), teneurs en éléments majeurs (N, P, K) faibles et capacité d'échange cationique (C.E.C) très faible (Tableau I).

Tableau I.- Caractéristiques physico-chimiques et chimiques du sol expérimenté

| Eléments | MO (%) | N (ppm) | P (ppm) | K (ppm) | CaCO ₃ (%) | CEC (méq/100g) | pH |
|----------------|--------|---------|---------|---------|-----------------------|----------------|------|
| Concentrations | 0,59 | 590 | 70 | 60 | 0,23 | 15,40 | 8.23 |

2.2.- Boues

Elles proviennent de la station d'épuration des eaux usées urbaines de la ville de Touggourt. Elles ont été puisées dans les lits de séchage et n'ont subi aucun traitement préalable.

2.3.- Matériel végétal

Il s'agit d'une culture de pastèque de la variété «Greybell», à feuillage abondant et aux fruits oblongs avec une écorce vert-pale.

2.4.- Méthodologie de travail

Nous avons utilisé un dispositif à bloc aléatoire complet comprenant 24 parcelles d'une surface de 3 m² chacune, disposées côte à côte et séparées par des rigoles. Les traitements appliqués correspondent à l'application au sol de quatre doses de boues (b1, b2, b3 et b4) soit 10, 15, 20, 25 tonnes/ha, avec un témoin qui correspond à un sol sans aucun apport de boues.

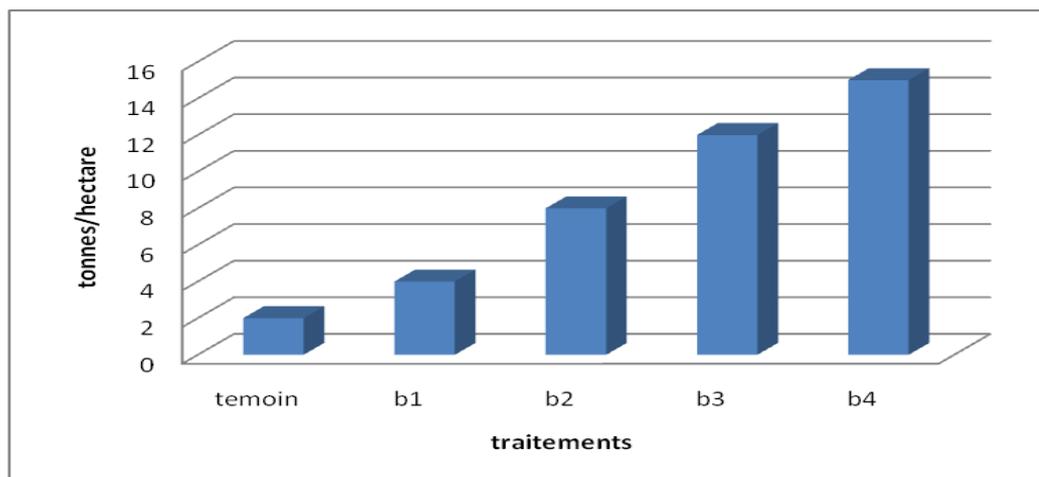
3.- Résultats et discussion

Les analyses physico-chimiques des boues utilisées mettent en évidence une teneur en matière organique acceptable qui montre leur aptitude à être utilisées à des fins agricoles [4]. Les teneurs en éléments fertilisants trouvées permettent de subvenir aux besoins des cultures même les plus exigeantes (tab. II). Les métaux lourds sont présents en faibles concentrations, sous forme de traces n'excédant pas les valeurs indiquées dans la norme AFNOR, ce qui limite donc les risques vis-à-vis de la contamination de la culture en place et l'homme.

Tableau II.- Caractéristiques physico-chimiques des boues de la STEP de TOUGGOURT

| Paramètres | Valeurs |
|------------------------|---------|
| MS (%) | 93,69 |
| pH | 7,96 |
| CE (mmhos/cm) | 4,94 |
| CRE (%) | 25,65 |
| CEC (meq/100g) | 15,00 |
| H (%) | 6,13 |
| MO (%) | 23,62 |
| C (%) | 14,42 |
| N (%) | 1,55 |
| C/N | 9,30 |
| P (%) | 0,52 |
| K (%) | 0,20 |
| Mg ⁺⁺ (ppm) | 0,32 |
| Fe ⁺⁺ (ppm) | 2,16 |
| Zn ⁺⁺ (ppm) | 0,25 |
| Cd ⁺⁺ (ppm) | 0,31 |
| Cu ⁺⁺ (ppm) | 0,46 |
| Pb ⁺⁺ (ppm) | 0,05 |
| Mn ⁺⁺ (ppm) | 0,69 |
| Na ⁺ (ppm) | 150,00 |
| Cl ⁻ (ppm) | 720,00 |
| Ca ⁺⁺ (ppm) | 955,00 |

Les observations sur la culture, concernant les stades phénologiques de la plante en place, s'étalant du mois de mars au mois de juillet, montrent que le meilleur rendement a été obtenu avec la dose de 25 tonnes de boues à l'hectare (fig. 1). Le plus faible étant obtenu pour le témoin (T0). Cela est dû à l'effet des boues par l'apport d'éléments nutritifs nécessaires à la production de récoltes [5].

**Figure 1.-** Evolution des rendements en fonction des doses de boues appliquées

Il a été constaté par ailleurs que les métaux lourds transportés par la plante sont simultanément présents dans le feuillage et dans le fruit sous forme de traces sans excéder les normes AFNOR recommandées. Seul le Plomb a montré sa migration entière vers le fruit. Ces faibles concentrations peuvent généralement être dues soit au pH alcalin des sols et des boues,

provoquant ainsi leur non assimilabilité par la plante, soit par le lessivage excessif de ces éléments à travers le sol squelettique par suite d'irrigation [6]. Les résultats obtenus montrent que l'épandage d'une dose de 25 tonnes de boues/hectare permet l'augmentation de la teneur du sol en matière organique. L'apport de cette matière organique a contribué à l'amélioration de la capacité d'échange cationique et à la rétention de l'eau nécessaire pour la culture. Ces résultats ont été confirmés par d'autres auteurs [7]. D'autre part, les concentrations des éléments minéraux en général se sont maintenues à des niveaux stables dans le sol. Nous avons en revanche constaté un apport en plomb dans le sol, sous forme de traces, élément qui était absent avant la mise en place de l'expérience (Tab. III).

Tableau III.- Comparaison des analyses initiales et post-culturales du sol après l'application de la dose de 25 tonnes/hectare

| Paramètre | Sol | |
|------------------------|---------------|---------------|
| | Avant culture | Après culture |
| pH | 8,23 | 7,89 |
| CE (mmhos/cm) | 4,40 | 4,84 |
| CRE (%) | 16,07 | 20,49 |
| CEC (méq/100g) | 15,40 | 21,50 |
| MO (%) | 0,59 | 1,84 |
| N (%) | 0,06 | 1,02 |
| P (ppm) | 70,00 | 65,00 |
| K (ppm) | 60,00 | 44,00 |
| Mg ⁺⁺ (ppm) | 40,00 | 23,40 |
| Ca ⁺⁺ (ppm) | 2149,00 | 530,00 |
| Na ⁺ (ppm) | 720,00 | 200,00 |
| Cl ⁻ (ppm) | 200,00 | 150,00 |
| Mn ⁺⁺ (ppm) | 0,08 | 0,08 |
| Fe ⁺⁺ (ppm) | 0,08 | 0,08 |
| Zn ⁺⁺ (ppm) | 0,10 | 0,00 |
| Cd ⁺⁺ (ppm) | 0,02 | 0,02 |
| Cu ⁺⁺ (ppm) | 0,20 | 0,20 |
| Pb ⁺⁺ (ppm) | 0,00 | 0,10 |

Conclusion

Dans les régions sahariennes à sols très peu fertiles et à faible potentiel de mise à la disposition de l'activité agricole des amendements organiques classiques, l'utilisation des boues des stations d'épuration des eaux usées s'avère une alternative pour l'amélioration des propriétés bio-physico-chimiques des sols. Cette étude met en évidence l'intérêt notable de l'utilisation des boues des stations d'épuration pour le sol et la culture. L'application de ces boues a en effet permis d'améliorer la richesse du sol en matière organique et d'augmenter la production de la culture expérimentée qui est passée de 2 tonnes sur un sol non amendé à 15 tonnes sur un sol recevant 25 tonnes de boues résiduelles par hectare. L'apport des boues résiduelles a également contribué à l'amélioration de la capacité d'échange cationique du sol qui est passée de 15,4 à 21,50 méq/100 g; il en est de même pour la capacité de rétention de l'eau passant de 16,07 à 20,49%. Par ailleurs, le séchage des boues sous des températures très élevées sur des durées assez longues suggère une diminution très significative des germes pathogènes.

Enfin, les boues issues de la station d'épuration de Touggourt se sont distinguées par de très faibles concentrations en métaux lourds ce qui n'a pas engendré un transfert significatif vers le sol et la biomasse végétale produite affichant des valeurs très en deçà des normes AFNOR.

Références bibliographiques

- [1].- Boutebila A. S., 1973.- Rapport de la délégation algérienne (MARA). Séminaire FAO/PNUD sur la bonification et la mise en valeur des sols sableux au Proche Orient et en Afrique du nord : 24-26.
- [2].- Gonde H., Carre G., Jussiux Ph., Gonde R., 1968 - Cours d'agriculture moderne. La maison rustique, 628 p.
- [3].- Idder T., Bellaloui M., 1990.- Etude du compostage des ordures ménagères de la ville de Blida. Mémoire Ing. Génie de l'Environnement, Ecole Nationale Polytechnique, Alger, 83 p.
- [4].- Balland D., Bauvois F, 1980.- Les boues : un amendement et un engrais. Perspectives agricoles, 35: 54-58.
- [5].- Katterman F., Day A.D., 1980.- Wastewater chemical affects plant growth. Water and Wastes Engineering, 17 : 33-36.
- [6].- Igoud S., 2001.- Valorisation des boues résiduaires issues des stations d'épuration urbaines par leur épandage dans les plantations forestières. Rev. Energ. Ren. : Production et Valorisation-Biomasse: 69-74
- [7].- Haddouche I., 1991.- Etude de la valeur fertilisante des boues issues de la S.E. de BARAKI : leur aptitude à libérer l'azote et le phosphore. Thèse Ing. Agr., INA, El Harrach, Alger, 190 p.