

## Comparaison des Productivités Végétales d'Eau Usée Epurée par des Matériaux de Filtration

D. Lahmami<sup>1</sup>, L. Messaoudi<sup>2</sup>, Z. Messaoudi<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Ferme pédagogique de l'Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, BP S/40 Meknès Maroc.

<sup>2</sup> Equipe des Matériaux, Membranes et Procédés de Séparation, Université Moulay Ismaïl, Faculté des Sciences B.P.11201 Zitoune, Meknès- Maroc.

<sup>3</sup> Département d'Arboriculture et Viticulture, Ecole Nationale d'Agriculture de Meknès, BP S/40 Meknès Maroc.

---

**Résumé:** Le présent travail traite une partie des données de l'essai expérimental qu'on a réalisé dans le cadre du diagnostic de l'irrigation des cultures maraîchères avec l'eau usée au niveau de la zone urbaine et périurbaine de la ville de Meknès au Maroc. Son objectif essentiel est de comparer les productivités végétales des types d'eau d'irrigation préparés à partir d'eau usée épurée par différents matériaux de filtration à savoir le sable de mer, le charbon du bois et l'argile. Le résultat principal de ce travail montre que les plantes de la culture étudiée réalisent le même niveau de production en matière sèche totale lorsqu'elles sont irriguées avec l'eau usée épurée par chacun desdits matériaux de filtration. En conséquence, L'optimisation du choix des matériaux de filtration reste tributaire à sa disponibilité, à sa capacité d'abaisser la pollution d'eau usée au niveau des normes requises en irrigation agricole et à son coût d'investissement.

**Mots-clés:** Développement durable, Eau usée, Environnement, Irrigation agricole, Epuration.

**Abstract:** Work deals with some of the data that the lab test conducted as part of the socio-economic and environmental diagnosis of irrigation of vegetable crops with untreated wastewater at the urban and peri the city of Meknes in Morocco. Its main objective is to compare the productivity of crop irrigation water type prepared from purified waste water by different filter materials namely sea sand, coal, wood and clay. The main result of this work shows that plants of the studied cultivation realize the same level of total dry matter production when irrigated with wastewater purified by each of said filter material. Therefore, optimization of the choice of filter materials remains dependent on its availability, its ability to lower the wastewater pollution level required in agricultural irrigation and its investment cost.

**Keywords:** Agricultural irrigation, Environment, Filtration materials, Sustainable development, Waste water.

---

### I. Introduction

La mobilisation des ressources hydriques constitue une des priorités de la politique d'eau au Maroc. Elle vise la couverture de la demande des secteurs socio-économiques en eau de plus en plus croissante. A côté des possibilités d'accroissement de l'offre en eau à partir des eaux conventionnelles, on peut réutiliser les eaux usées dans différents domaines conformément aux qualités retenues par les institutions nationales ou internationales telle que l'Organisation Mondiale de la Santé. Cette dernière option devient de plus en plus séduisante au Maroc dans la mesure où le volume disponible en cette matière est estimé à près de 950 millions de mètres cubes, une fois récupéré, ce volume permet de couvrir les besoins d'irriguer des dizaines de milliers d'hectares en domaine d'agriculture, comme il peut induire une dynamique socio-économique au milieu rural [1].

En revanche, des études menées sur la qualité des cours d'eau qui reçoivent des rejets d'eau usée industrielle et ménagère, témoignent qu'il comporte des polluants pouvant altérer des milieux récepteurs [2]. Ceci permet de dire que suite à une irrigation irrationnelle à partir de ces cours d'eau, les polluants peuvent s'infiltrer et s'accumuler dans le sol, adhérer ou être absorbés par les cultures végétales [3]. Les conséquences qui peuvent en découler sont l'altération des composantes d'environnement agricole et la menace de la santé animale et humaine à travers la chaîne alimentaire.

Les constituants du sol lui confèrent des propriétés physiques et chimiques dont en particulier la porosité les capacités d'adhérence et d'échange ionique [4]. On peut s'en servir pour épurer les eaux polluées. Certes, la station expérimentale d'épuration de Ben Sergo à Agadir au Maroc utilise le processus d'infiltration-percolation des eaux usées brutes dont le sol constitue le lieu des réactions biochimiques. Des études menées dans cette station ont montré que ce système permet d'atteindre des taux d'abattement des paramètres de pollution à des niveaux acceptables en irrigation agricole et de préserver, après le processus d'épuration, les éléments nutritifs nécessaires à la croissance et le développement des plantes véhiculés par les eaux usées [5].

Par ailleurs, la présente investigation s'inscrit dans le processus de rationalisation de la réutilisation des eaux usées en agriculture. Son idée centrale est de chercher à épurer ces eaux pour obtenir une eau réutilisable en irrigation agricole ayant les caractéristiques suivantes : i) permet aux plantes d'assurer une production au moins au niveau de celles irriguées avec l'eau usée non traitée. ii) comporte une qualité requise en irrigation agricole. Il importe de noter que la première condition a été vérifiée. Certes, les expérimentations qu'on a menées pour tester l'effet des types d'eau d'irrigation ont montré que l'irrigation avec l'eau usée épurée par les matériaux utilisés, permet généralement d'améliorer les composantes de production de la culture mise en expérimentation [6] [7].

L'objectif essentiel du présent travail est de comparer, à travers un essai expérimental, les productivités végétales des types d'eau usée épurée par des matériaux de filtration amplement disponibles dans la nature du Maroc. Ainsi pour présenter ce travail on aborde d'abord, le matériel et les méthodes qu'on a utilisés pour collecter les données puis les méthodes d'analyse mises en œuvre pour les traiter et enfin on dresse les résultats et on en tire des conclusions.

## **II. Matériels Et Methodes**

Pour garantir des conditions similaires de croissance et de développement des plantes dans le milieu d'expérimentation et de garder uniquement l'effet du type d'eau d'irrigation en tant que facteur explicatif de l'écart de niveau de production réalisé par les plantes, l'essai a été mené dans une serre vitrée sur un même sol et avec un même matériel végétal.

Les unités expérimentales sont constituées de pots en plastique à capacité de 9.5 litres. Afin d'éviter le risque d'asphyxie des plantes et faciliter le drainage d'eau d'irrigation, les fonds des pots ont été percés et menés d'un lit de graviers. Le pot vide et le gravier pèsent 1kg. Le sol lieu de nutrition et support des plantes est constitué de sable de rivière, sa texture est sablonneuse et son humidité à la capacité au champ ( $H_{cc}$ ) est de 23%. Avant sa mise en pot, ce sol a été lessivé et séché. Le poids du sol plus son humidité à la capacité au champ dans chaque pot est de 5kg. Pour surmonter le risque du stress hydrique des plantes, des quantités d'eau d'irrigation ont été apportées régulièrement au niveau de  $H_{cc}$  du sol.

Le végétal ayant assujetti aux observations expérimentales est la coriandre (*coriandrum stivum*). C'est une plante annuelle appartenant à la famille des ombellifères. Le caractère agronomique retenu pour la mesure et la collecte de données est la matière sèche totale à mesurer en gramme après séchage des échantillons des plantes dans une étuve à température de 65°C durant 72 heures.

Les matériaux de filtration sont constitués d'un substrat d'argile pauvre en matière organique, du charbon de bois prélevé de reliquat d'un four public et un sable de mer apporté d'un site maritime. Le matériel utilisé dans le processus de filtration est constitué de deux bacs en polyéthylènes à capacité de 200 litres chacun, utilisés pour stocker l'eau usée non traitée et de deux bacs en polyéthylènes à capacité de 25 litres chacun : Le premier est mené d'un robinet pour régler le débit d'eau à filtrer. Le deuxième mené d'un entonnoir à grille est utilisé pour récupérer le filtrat.

La structure du facteur "type d'eau d'irrigation" est constituée de trois traitements  $T_1$ : eau usée épurée avec le sable de mer (E.U.E.S<sub>m</sub>),  $T_2$ : eau usée épurée avec le charbon de bois (E.U.E.Ch<sub>b</sub>) et  $T_3$ : eau usée épurée avec l'argile (E.U.E.A.). La répartition des traitements est établie suivant un dispositif en blocs aléatoires complets. Le nombre de répétition de chaque traitement est de 4, on obtient donc quatre blocs randomisés. Ainsi, puisque le nombre de modalités du facteur est de 3, on aura dans le dispositif un total de 12 unités expérimentales.

Le but essentiel d'analyse et d'interprétation des données observées est de vérifier est ce qu'il existe une différence suffisamment significative de l'effet du "type d'eau d'irrigation" sur le niveau de production des plantes en matière sèche. Pour approcher ce travail on a utilisé des méthodes d'analyse qui s'associent au dispositif expérimental en blocs aléatoires complets [8]. Il s'agit d'analyse de variance à un seul critère de classification. Ainsi, les mesures enregistrées sur la matière sèche totale des plantes constituent les variables

quantitatives dépendantes tandis que, le facteur "type d'eau d'irrigation" représente la variable nominative du critère de classification. Le seuil de signification des tests est fixé à 5%. Enfin, l'analyse de variance a été précédée du contrôle de normalité, d'homogénéité des variances et de transformation des variables à tester.

Les variables dépendantes à tester suivent une distribution normale. En effet, le test de normalité Shapiro-Wilk n'indique aucune différence significative entre les distributions de ces variables et celle de la distribution normale, tableau 1.

**Tableau 1: Test de normalité**

Type d'eau d'irrigation	Shapiro-Wilk		
	Statistique	ddl	Signification
EUES <sub>m</sub>	0,977	4	0,883
EUEch <sub>b</sub>	0,959	4	0,773
EUEA	0,927	4	0,579

Le test de Levene montre que les variances des variables associées aux différentes modalités d'eau d'irrigation sont homogènes, tableau 2.

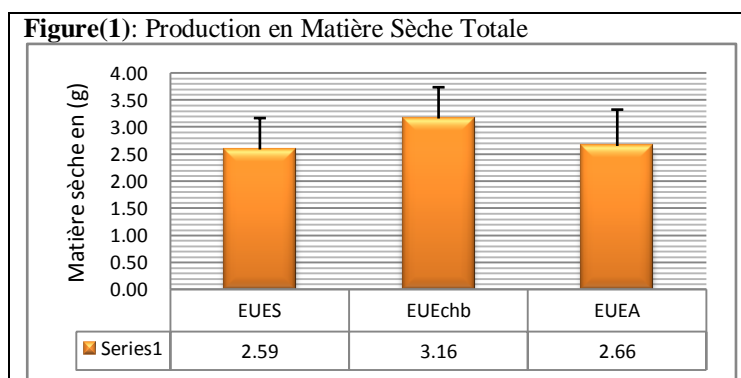
**Tableau 2: d'homogénéité des variances**

Statistique de Levene	ddl1	ddl2	Signification
0,040	2	9	0,961

Les données des variables production en matière sèche totale des plantes ont été standardisées ( $MS_{std}$ ) de la manière suivante: la valeur du poids de la matière sèche par unité expérimentale ( $MS_{u.e}$ ) divisée par celle du nombre de pieds ( $N_{pieds}$ ) de la même unité expérimentale multipliée par cent.

### III. Resultats Et Discussion

Les moyennes des productions des plantes en matière sèche totale associées à chaque type d'eau d'irrigation sont indiquées sur la figure 1. Les barres d'erreur représentent les bornes supérieures de l'intervalle de confiance des moyennes observées.



L'analyse de variance des variables dépendantes liées aux types d'eau usée épurée par différents matériaux de filtration montre qu'il n'y a pas de différence significative entre leurs effets sur la production des plantes en matière sèche totale, tableau 3. Il en résulte que les plantes irriguées avec l'eau usée épurée. Ceci permet de dire que l'eau usée réutilisée en domaine agricole assure une productivité végétale similaire lorsqu'elle est épurée par les différents matériaux de filtration utilisés dans l'expérimentation qu'on a menée.

**Tableau 3: Analyse de variance**

	Somme des carrés	ddl	Moyenne des carrés	F	Sign.
Inter-groupes	0.782	2	0.391	1.002	0.405
Intra-groupes	3.510	9	0.390		
Total	4.292	11			

### IV. Conclusion

- ✓ L'expérimentation qu'on a menée et qui avait pour objet la comparaison des productivités végétales d'eau usée épurée par différents matériaux de filtration a permis de conclure que:
- ✓ L'eau usée épurée par le sable de mer ou par le charbon de bois ou par l'argile réalise le même niveau de productivité végétale en matière sèche totale des plantes de la culture étudiée.
- ✓ L'optimisation du choix des matériaux de filtration pour épurer l'eau usée à réutiliser en irrigation agricole reste tributaire à son taux d'abaissement des polluants et à son coût d'investissement.
- ✓ Pour comparer leurs capacités d'abattement des polluants dans l'eau usée aux seuils en vigueur et estimer leurs coûts d'investissement, on complétera ce travail par deux thématiques : La première sera consacrée à l'estimation des paramètres de pollution via des analyses physico-chimiques et biologiques d'eau usée épurée séparément par le sable de mer, le charbon de bois et l'argile. La deuxième sera réservée à l'étude de faisabilité financière de chacun des matériaux précités.

### References

- [1]. Lahmami D., Messaoudi L., Messaoudi Z., Diagnostics Socio-Economique Et Environnemental De L'irrigation Des Cultures Maraichères Avec Les Eaux Usées Non Traitées : Cas De La Zone Urbaine Et Périurbaine De La Ville De Meknès Au Maroc, Sciences Lib Editions Mersenne, 5 (2013) 130212.
- [2]. Karrouch L., Chahlaoui A., Bio-Evaluation De La Qualité Des Eaux De L'oued Boufkrane (Meknès Maroc), Biomatec 3 (2009) 617.
- [3]. Tremel S. A., Feix I., Contamination Des Sols Transferts Des Sols Vers Les Plantes (Edition ADEM, 2005, France)
- [4]. Hillel D., L'eau Et Le Sol Principe Et Processus Physique (Collection PEDASUP 5, 1988, Belgique)
- [5]. Nivault N., Schwartzblod L., Waste Water Treatment By Infiltration Percolation On Sand: Result In Ben Sergo, Morocco, Wat. Sci. Tech. 27 (9), 1993, Pp 55-91
- [6]. Lahmami D., Messaoudi L., Messaoudi Z., Effet De L'irrigation Avec L'eau Usée Sur La Production De La Coriandre, Ijesi, Vol 4 Issue 1 (January 2015) PP.57-63.
- [7]. Lahmami D., Messaoudi L., Messaoudi Z., Evaluation De La Productivité Végétale Des Eaux Usées Epurées, IOSR-JESTFT Vol 9, Issue 2, (Feb 2015), PP 01-03.
- [8]. Dagnilie P. Principes D'expérimentation Planification Des Expériences Et Analyse De Leurs Résultats (Les Presses Agronomiques De Gembloux Belgique 2003).