

Etude de l'application d'un traitement tertiaire complémentaire sur les eaux usées épurées de la station de lagunage aéré de Ouargla en vue de réutilisation agricole en milieu aride

Khacheba Rafika¹, Hartani Tarik², Ker Rault Ph³

1. Ecole Nationale Supérieure agronomique, El Harrach (Rafika.khacheba@gmail.com)

2. Centre Universitaire Tipaza

3. Alterra WUR, The Netherlands

Résumé

La réutilisation des eaux usées en irrigation constitue donc une nouvelle approche intégrée dans la planification et la gestion des ressources en eau et particulièrement dans les pays qui en manquent. Elle permet de libérer les ressources d'eau douce pour l'approvisionnement en eau potable et industrielle, d'avoir un impact environnemental positif et d'améliorer les rendements agricoles. En Algérie, la réutilisation des eaux usées épurées fait partie intégrante de la stratégie nationale de la gestion de l'eau. Elle a connu ces dernières années une évolution considérable, notamment avec la publication, en 2012, des premiers textes officiels pour encadrer cette pratique et avec l'existence d'un potentiel important de production d'eaux non conventionnelles qui constitue donc une ressource en eau prometteuse, en particulier en milieu aride. C'est dans le but d'étudier les interactions entre les principaux aspects liés à la réutilisation des eaux épurées, dans la région de Ouargla, que s'inscrit cette étude, axée sur quatre aspects liés les uns aux autres, à savoir : environnemental, technique, réglementaire et socio-économique, traitant diverses problématiques liées à l'utilisation agricole d'eaux usées épurées dans un contexte saharien.

Mots clés : Réutilisation des eaux usées épurées, traitement tertiaire, irrigation localisée, risque sanitaire, salinité, milieu aride.

Introduction

L'eau était et restera toujours un facteur principal limitant le développement de plusieurs pays et constitue un défi économique, social et politique important. La rareté de l'eau est appréhendée en termes de stress hydrique et d'irrégularité de la ressource, deux facteurs susceptibles de s'accroître avec le changement climatique (Hannachi, 2014).

Face à la croissance démographique et aux besoins alimentaires, la pression sur la ressource en eau est de plus en plus grande et révèle de nouvelles tensions qu'il est urgent d'étudier.

L'épuration de l'eau usée et son utilisation en irrigation est une option attrayante, en particulier dans les zones arides et semi-arides, car elle représente une source d'eau et d'engrais additionnels renouvelables et fiables.

Il est certain que dans les zones arides et semi-arides du grand Sahara Algérien, la question de la ressource en eau, sa sauvegarde et ses usages constituent un enjeu majeur. Ajoutant à cela le grand paradoxe de l'eau du fait qu'elle est en même temps source de vie mais aussi véhicule des maladies quelquefois mortelles. La pratique de la réutilisation s'inscrit dans le contexte mondial de la gestion intégrée relative à l'eau, dans une optique contemporaine et une perspective de développement durable.

L'effluent traité peut être utilisé pour l'irrigation dans des conditions contrôlées pour minimiser les risques de contaminants pathogènes et toxiques des produits agricoles, les sols, la surface, et l'eau souterraine. Les eaux usées traitées ont une valeur nutritive élevée qui peut améliorer la croissance des plantes, réduire les taux d'application d'engrais et d'augmenter la productivité des sols de fertilité pauvres (Al-Lahham et al., 2003).

Notre étude consiste à l'application d'un traitement tertiaire complémentaire sur les eaux usées épurées de la station de lagunage aéré de Ouargla en vue de réutilisation agricole en milieu aride.

En comparant l'impact environnemental et agronomique de ces eaux traitées issues du traitement tertiaire, des eaux épurées secondaires de la station de Ouargla et le témoin (eau de forage).

Les impacts de ces eaux épurées sont nombreux, dans notre étude il est question d'étudier :

- Impact sur la santé humaine : La réutilisation de l'eau usée épurée pour l'irrigation est associée à la contamination par des agents biologiques (virus, bactéries, protozoaires pathogènes) qui présentent une menace sur la santé humaine (OMS, 1989), cet aspect est également évalué par notre étude
- Impact sur l'environnement notamment le risque de salinisation des sols, en effet, selon Bahri et Houmane (1987) la salinité moyenne (conductivité électrique entre 2 et 4 mhos/cm) enregistrée dans les eaux usées se traduit après irrigation par une augmentation de la salinité du sol. Malgré que les eaux utilisées dans notre expérimentation soient des eaux épurées et traitées par filtration membranaire, le risque de salinité sera pris en charge.

C'est dans le but d'étudier les interactions entre ces principaux aspects, sanitaire et environnemental, liés à la réutilisation des eaux usées épurées, dans la région de Ouargla, que s'inscrit la présente étude. Et principalement, comment trouver un bon compromis entre l'intérêt agronomique des eaux usées épurées et les risques sanitaires liés notamment à la qualité bactériologique ? Comment évaluer et gérer le risque de salinité ?

Les objectifs tracés sont :

- Participer à assurer une gestion intégrée et durable des ressources en eau;
- Effectuer un suivi technique rigoureux des procédés de traitement ;
- Contrôler la qualité (eau, sol et plante) ;
- Améliorer le rendement et réduire l'utilisation des engrais;

- Evaluer la rentabilité de la filtration membranaire et intérêt économique des eaux usées épurées;
- Appliquer et apprécier du cadre réglementaire algérien en matière de réutilisation en vigueur.

I. Matériel et méthodes

I.1. Présentation de la zone d'étude

Ouargla est une Oasis située sur une cuvette de l'Erg oriental, située au Nord-est de l'Algérie (5° 19' longitude Est, 31°57' latitude Nord), à environ 800 Km de la capitale Alger et couvre une superficie de 163 000 km², est limitée par :

- Biskra, Djelfa et El Oued : au nord ;
- Illizi et Tamanrasset : au Sud ;
- Ghardaïa: à l'Ouest ;
- Tunisie et El Oued: à l'Est.

Les régions sahariennes dont Ouargla sont définies comme étant des milieux aux précipitations annuelles très faibles et aléatoires, soumises à une forte évaporation, une humidité relative faible, une luminosité intense, de grands écarts thermiques et des vents de sables très agressifs.

La région de Ouargla se distingue, comme toutes celles du Sahara septentrional, par l'immensité des réserves hydriques qu'elle renferme dans son sous-sol. Ces réserves sont essentiellement constituées de 04 nappes d'aquifères dont la profondeur varie entre un mètre et 1800 mètres à savoir : la nappe phréatique, la nappe du continental terminal, la nappe mi-pliocène et la nappe du sénonien et du continental intercalaire (Chaouch, 2006) (Dubost, 2002).

Le plaine de Ouargla est un bon exemple où il est possible d'évaluer l'effet de l'utilisation des eaux usées traitées sur le système eau-sol-plante et où l'irrigation avec des eaux usées traitées pourrait augmenter la salinité et les métaux lourds contenus du sol (Kaly et al., 2010). Dans la plaine de Ouargla, les caractéristiques naturelles du milieu indiquent une superficie totale d'environ 15 million d'hectares dont 41 000 ha de SAU. L'agriculture est dominée par le palmier dattier au coté du maraichage et des grandes cultures (MADR, 2011).

Tableau.1. Résultats issus du planimétrage de la carte d'occupation du sol de la wilaya d'Ouargla (source : Atlas carte d'occupation du sol par wilaya, MADR 2011)

Occupation	Superficie (ha)	Taux (%)
Agriculture		
• Grande culture en irrigué	491,7	0,003
• Culture maraichère	557,4	0,004
• Palmeraie	40 160	0,260
Superficie Agricole Utile (SAU)	41 209,1	0,267
• Zone de Parcours	4 711 000	30,512
• Sable	9 119 000	59,062
Superficie Totale Agricole (SAT)	13 912 418,2	90,108
• Zone à sol nu- à affleurements rocheux	1 514 000	9,806
• Plan d'eau	13 270	0,086
• Espace Bâti	41 170	0,267
Superficie Totale (ST)	15 439 649,1	100

I.2. Station de lagunage aéré

La ville d'Ouargla dispose d'une station d'épuration par lagunage aéré depuis 2009 qui sert à réduire la pollution des eaux usées pour une éventuelle réutilisation en irrigation. La station d'épuration des eaux usées par le lagunage aéré de Ouargla est située dans la région de Saïd Otba entre les deux branches du canal de drainage.

Selon ONA.(2009), la station fonctionne sur la base du procédés de traitement biologique extensif par lagunage aéré, elle est composé de 06 bassins de traitement dans lesquelles la charge biodégradable de l'effluent est détruite par voie bactérienne. En aval des lagunes d'aération se situe les deux lagunes de décantation, appelées aussi lagunes de finition, son rôle est de réduire à des teneurs très basses les polluants peu ou pas éliminés.

Les caractéristiques techniques de la station sont :

- Capacité : 260 102 Eq/ha et 400 000 Eq/ha en 2030
- Débit nominal : 57 000 m³/j
- Surface total: 80 hectares
- Nature du réseau: unitaire
- Nature des eaux usées : domestiques

- Rejet : Sebkhet Sefioune

Les rendements épuratoires sont : MES: 75%, DCO: 80% et DBO5: 80%.

Qualité des eaux traitées à la sortie de la station respecte les normes O.M.S :

- Paramètres organiques : MES: 35 mg/l, DCO: 125 mg/l et DBO5: 28 mg/l ;
- Paramètres parasitologiques : Moins de 1 œuf d'helminthes par litre.

Le traitement s'effectue à travers différentes étapes, à savoir :

- Prétraitement
 - Deux (02) dégrilleurs
 - Trois (03) dessableurs
- Quatre bassins de tête
 - Volume unitaire: 85 200 m³
 - Douze (12) aérateurs (puissance unitaire:18.5 Kw/h)
 - Temps d'aération : 8 h/j
 - Temps de séjours : 6 jours
- Deux bassins secondaires
 - Volume unitaire : 113 600 m³
 - Sept (07) aérateurs (puissance unitaire:18.5 Kw/h)
 - Temps de séjours : 4 jours
- Deux bassins de finition
 - Volume : 74 027 m³
- Curage mécanique par pompage des boues en excès.
- Déshydratation des boues sur onze lits de séchage.
- Un by-pass (trop plein) est installé entre le prétraitement et l'ouvrage de répartition.

Ainsi, les impacts attendus seront :

- Supprimer les nuisances et les risques de contamination au niveau des zones urbanisées;
- supprimer les risques de remontée des eaux et à diminuer le niveau de la nappe phréatique.
- Protéger le milieu récepteur;
- Réutiliser les effluents épurés pour l'irrigation

I.3. Site d'expérimentation agronomique

Situé au sein de la station de lagunage de Ouargla, le site expérimental comprend neuf (09) serres de (16m x 8m) dont trois serres pour chaque type d'eaux : les eaux épurées de la STEP, les eaux de la filtration membranaire et les eaux urbaines.

La filtration sur membrane a été choisie comme technologie viable en raison de son prétendu efficacité pour le traitement des eaux usées avec des caractéristiques variables et retirer pathogène micro-organismes. Les principales caractéristiques bénéfiques d'une telle technologie sont la possibilité d'éviter désinfection chimique et de ses sous-produits toxiques

ainsi que le maintien des éléments fertilisants tels que l'ammoniac et des ions phosphates dans les effluents traités (Lopez et al., 2007).

Le stockage de l'eau est réalisé à travers trois bassins d'une capacité unitaire de 20 m³ sont construits pour le stockage des trois types d'eaux d'irrigation, ces bassins sont protégés par des bâches afin d'éviter l'envasement par le sable.

L'irrigation est organisée par un lot de 03 serres. Chaque trois serres sont irriguées par un type d'eau, soit en totalité neuf serres. Le système d'irrigation utilisé est la goutte à goutte, constitué de (54 x 2) goutteurs par lignes et 7 lignes par serre. Les temps d'irrigation pour chaque serre sont programmés à l'aide d'un système de management afin de mieux contrôler les doses d'irrigation.

Dans le but d'évaluer le niveau de contamination qui dépend du type de légumes, notamment de leur contact avec le sol et avec l'eau d'irrigation (SOU, 2009). Egalement, de la tolérance de ces cultures à la salinité.

- les légumes dont la partie comestible est de type racinaire (pomme de terre),
- les légumes qui poussent à la surface immédiate du sol (laitue),
- les plantes à tige haute, dont la partie comestible se présente généralement sous forme de fruits situés au moins à 10 cm au dessus du sol (Tomate).

Le contrôle de la qualité et des impacts s'effectuera sur le sol, l'eau et la plante :

- La caractérisation des eaux d'irrigation conformément à la norme algérienne NA 17683 de la réutilisation des eaux usées épurées,
- La caractérisation du sol selon la FAO et,
- Le suivi des rendements agricoles et de la qualité du produit récolté.

II. Résultats attendus

- Tester l'efficacité du traitement tertiaire membranaire.
- L'intérêt agronomique du traitement tertiaire des eaux usées pour l'irrigation en milieu aride.
- Évaluer l'impact de la qualité bactériologique des eaux épurées.
- Évaluer le risque de salinité sur le sol et le développement de la plante.
- Déterminer le risque de l'accumulation de métaux lourds (Zn, Cu, Cd, Fe, Al, Sn, Cr...) dans le sol et sous trois eaux de qualités différentes.
- Contribuer à la promotion de la réutilisation des eaux usées épurées en Agriculture maraichère en Algérie notamment en zone aride.

Conclusion

L'objectif de cette recherche consiste donc à élaborer un outil d'aide à la décision qui, d'une part, intègre le choix du traitement tertiaire adéquat à la problématique de la réutilisation des eaux usées épurées et qui, d'autre part, contribuer à permettre une

réutilisation des eaux usées épurées pour l'irrigation des cultures maraichères sans risques sanitaire et environnemental en préservant leur valeur agronomique.

La comparaison des deux types d'eaux (eaux usées épurées et les eaux usées traitées par filtration membranaire) par rapport à la référence (eau de forage) permettra d'évaluer leur conformité à la réglementation algérienne en termes de réutilisation à savoir : les arrêtés interministériels de 2012.

Références bibliographiques

- Al-Lahham O et al., 2003. Impact of treated wastewater irrigation on quality attributes and contamination of tomato fruit. Elsevier. *Agricultural Water Management* 61, p 51–62.
- Bahri A., Houmane B.1987. Effet de l'épandage des eaux usées traitées et des boues résiduelles sur les caractéristiques d'un sol sableux de Tunisie.SCIENCE DU SOL 1987 -Vol. 25(4). PLAISIR-FRANCE. p 267-278.
- Chaouch S. 2006. Développement agricole durable au Sahara, nouvelles technologies et mutations socio-économiques : Cas de la région de Ouargla. Thèse Doctorat de l'université Aix -Marseille, 389 p.
- Dubost D. 2002. Ecologie, Aménagement et Développement Agricole des Oasis Algériennes. Ed. 2002 CRSTRA, 423 p.
- Hannachi A. 2014. Gestion et valorisation des eaux usées en Algérie. Larhyss Journal, ISSN 1112-3680, n°19, p 51-62.
- Kaly S. et al., 2010. Effect of irrigation with treated wastewater on geochemical properties (saltiness, C, N and heavy metals) of isohumic soils (Zaouit Sousse perimeter, Oriental Tunisia). Elsevier. *Desalination* 253, p180-187.
- Lopez A.et al., 2007. REUSE of membrane filtered municipal wastewater for irrigating vegetable crops. In : Lamaddalen a N. (ed.), Bogliotti C. (ed.), Todorovic M. (ed.), Scardigno A. (ed.). *Water saving in Mediterranean agriculture and future research needs [Vol. 2]*. Bari : CIHEAM, 2 007. p. 1 81 -1 89 (Options Méditerranéennes : Série B. Etudes et Recherches; n . 56 Vol.II)
- MADR. 2011. Atlas :Carte d'occupation du sol par wilaya. Ministère de l'agriculture et du développement rural, Algérie.
- OMS. 1989. L'utilisation des eaux usées en agriculture et en aquaculture : recommandations à avisées sanitaires. Organisation Mondiale de la Santé. Série de rapports techniques, n° 778, OMS, Genève, Suisse.
- ONA. 2009. Projet de la remontée des eaux de la nappe de la vallée de Ouargla. Office national de l'assainissement, Algérie.
- SOU YM. 2009. Recyclage des eaux usées en irrigation : potentiel fertilisant, risques sanitaires et impacts sur la qualité des sols. Lausanne